

54-31
Ф-50

УДК 54—31.004.12

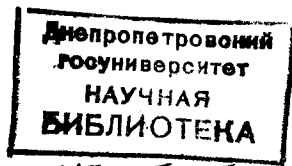
Самсонов Г. В., Борисова А. Л., Жидкова Т. Г., Знатокова Т. Н., Калошина Ю. П., Киселева А. Ф., Кислый П. С., Ковальченко М. С., Косолапова Т. Я., Малахов Я. С., Малахов В. Я., Панасюк А. Д., Славута В. И., Ткаченко Н. И.

УДК 54—31.004.12

Физико-химические свойства окислов. Самсонов Г. В., Борисова А. Л., Жидкова Т. Г., Знатокова Т. Н., Калошина Ю. П., Киселева А. Ф., Кислый П. С., Ковальченко М. С., Косолапова Т. Я., Малахов Я. С., Малахов В. Я., Панасюк А. Д., Славута В. И., Ткаченко Н. И. Справочник. Изд-во «Металлургия», 1978. 472 с.

Окислы металлов относятся к классу наиболее широко применяемых в различных областях техники материалов. В справочнике систематизированы физические, физико-химические и химические свойства окислов. В частности приведены общие сведения об окислах, кристаллическая структура, их электрические, магнитные, оптические, термодинамические, механические, термические, молекулярные, ядерные, химические, каталитические и огнеупорные свойства, а также диаграммы состояния бинарных систем металл—кислород.

Справочник рассчитан на широкий круг специалистов, занимающихся исследованием, разработкой, производством и использованием окисных и других материалов, а также на преподавателей и учащихся технических вузов. Ил. 94. Табл. 82. Библ. 640 назв.



1180575

© Издательство «Металлургия», 1978

Ф 31011—157 6—78
040(01)—78

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие ко второму изданию	6
Глава I	
Общие сведения, стехиометрия и кристаллохимические свойства	12
1. Геометрические константы атомов и ионов	12
2. Состав окислов	15
3. Область гомогенности	16
4. Кристаллическая структура	17
5. Плотность окислов	29
Глава II	
Термодинамические и термические свойства	30
1. Стандартная теплота образования (стандартное изменение энтальпии) и стандартная энтропия	30
2. Температурная зависимость теплоты образования	42
3. Температурная зависимость энтальпии (теплосодержания)	46
4. Стандартная свободная энергия образования окислов	54
5. Функция свободной энергии	59
6. Температуры плавления и кипения	61
7. Теплоты плавления и испарения	67
8. Изменение энтропии при плавлении и испарении	73
9. Теплота сублимации и изменение энтропии при сублимации	76
10. Параметры полиморфных и некоторых фазовых превращений	81
11. Энергия атомизации кристаллических окислов при ОК	93
12. Энергия кристаллической решетки	94
13. Теплота разложения	95
14. Энергия разрыва химических связей	96
15. Стандартная теплоемкость	103
16. Уравнения мольной теплоемкости	106
17. Теплоемкость c_p при низких температурах	116
18. Характеристическая температура	119
19. Коэффициент теплопроводности	120
20. Линейный коэффициент теплового расширения	130
21. Анизотропия линейного коэффициента теплового расширения	136
22. Параметры диффузии кислорода в металлы и неметаллы	138
23. Параметры диффузии элементов в окислы	139
24. Скорость испарения	152
25. Давление паров	154
26. Давление диссоциации	169
Глава III	
Молекулярные свойства	183
1. Поверхностное натяжение жидких окислов	183
2. Вязкость окислов	184
3. Постоянные в уравнении Ван-дер-Ваальса	190
4. Критические параметры	190
5. Молекулярные параметры	191

	Стр.
6. Средняя длина свободного пробега фоонов	191
Глава IV	
Механические свойства	193
1. Модуль нормальной упругости	193
2. Модуль сдвига	195
3. Коэффициент Пуассона	197
4. Предел прочности при растяжении	198
5. Предел прочности при сжатии	199
6. Предел прочности при изгибе	200
7. Твердость по минералогической шкале	201
8. Микротвердость	202
9. Сжимаемость	207
10. Упругие константы	207
11. Скорость звука	210
Глава V	
Электрические и магнитные свойства	211
1. Электросопротивление	211
2. Термоэлектрические свойства	214
3. Термоэмиссионные свойства	215
4. Гальваномагнитные свойства	216
5. Магнитные свойства	218
6. Диэлектрические свойства	220
7. Ширина запрещенной зоны и энергия активации	223
Глава VI	
Оптические свойства	225
1. Цвет окислов	225
2. Показатель преломления	234
3. Излучательные характеристики	237
4. Спектры оптических констант окислов	247
5. Особенности оптических свойств	254
Глава VII	
Ядерные свойства и влияние облучения	271
1. Микро- и макроскопические сечения поглощения и рассеяния	271
2. Ядерные свойства окислов-замедлителей	272
3. Пороговые энергии реакций, приводящих к образованию новых элементов в окислах	273
4. Некоторые характеристики изотопов, образующихся в окислах при облучении	273
5. Радиационное изменение объема	274
6. Влияние облучения на плотность	277
7. Влияние облучения на периоды кристаллической решетки	278
8. Влияние облучения на теплопроводность	280
9. Радиационное изменение модуля упругости	281
10. Влияние облучения на прочность	282
11. Влияние облучения на твердость	283
12. Радиационное изменение электрических свойств	284

	Стр.
13. Влияние облучения на оптические свойства	287
14. Запасенная энергия	288
15. Внутреннее трение	288
16. Радиационные дефекты	289
17. Радиационная стойкость	291
Глава VIII	
Химические и каталитические свойства	295
1. Химические свойства	295
2. Каталитические свойства	363
Глава IX	
Огнеупорные свойства	388
1. Взаимодействие окислов с веществами в твердой фазе	388
2. Смачивание окислов жидкими металлами	402
3. Стойкость против действия расплавленных металлов, сплавов и шлаков	411
Глава X	
Диаграммы состояния бинарных систем элемент — кислород	418
Список литературы	438
Указатель свойств элементов и их окислов	465

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Со времени первого издания настоящего справочника, выпущенного в 1969 г., прошел сравнительно небольшой срок, в течение которого авторский коллектив продолжает работу по сбору и обработке появляющейся в литературе информации о свойствах окислов. Поступившие за это время многочисленные отзывы свидетельствовали о несомненной пользе такой настольной книги для научных, производственно-технических и преподавательских кадров, что и предопределило ее переиздание.

При подготовке второго издания авторы критически пересмотрели весь материал справочника, обновили устаревшие сведения и включили новые материалы в некоторые главы. Большую пользу при этом оказали замечания профессоров С. Г. Тресвятского, А. И. Августиника, Э. К. Келера, К. К. Стрелова, докторов технических наук А. Н. Борисенка, Д. С. Рутмана и многих других, за что авторы им глубоко благодарны.

Структура второго издания справочника существенных изменений не претерпела; однако в содержание некоторых глав внесены коррективы. Так, из первой главы исключены сведения, непосредственно не относящиеся к свойствам окислов. Из других глав — те сведения, которые достаточно полно изложены в других изданиях. Часть разделов пополнена и выделена в отдельные главы. Для каждого свойства окисла, как правило, приведено одно численное значение, которое авторы считают наиболее достоверным и рекомендуют для использования. В отдельных случаях, когда не представилось возможным сделать выбор наиболее достоверной величины, приведены несколько ее значений.

Материалы справочника составлены в форме таблиц, расположенных в следующем порядке: общие сведения, стехиометрия и кристаллохимические свойства окислов, термодинамические и термические свойства, молекулярные свойства, механические, электрические и магнитные свойства, оптические свойства, ядерные свойства и влияние облучения, химические и каталитические свойства, огнеупорные свойства, диаграммы состояния бинарных систем элемент — кислород.

Окислы в таблицах расположены по возрастанию порядкового номера элементов. В случае, когда элемент образует несколько окислов, они располагаются в порядке возрастания числа кислородных атомов, приходящихся на один атом элемента. В материалах по источнику [9, в. I—VII] для нестехиометрических соединений металла с неметаллом целочисленный индекс, как правило, стоит у металла, нецелочисленный — у неметалла. Целочисленный индекс стоит у элемента, образующего комплектную подрешетку. При наличии одинаковой некомплектности нецелочисленные индексы не приводятся ($Ti_{0,85}O_{0,85} \rightarrow TiO$). Константы приведены для составов, являющихся границами областей гомогенности, и для нескольких промежуточных составов.

В необходимых случаях в таблицах сокращенно указано состояние окисла: ам — аморфное, ап — аморфный порошок, г — газообразное, ж — жидкое; км — компактная масса, к или кр — кристаллическое, м — маслянистое, п — парообразное, пл — плавленое, см — смолоподобное, ст — стекловидное, т — твердое, чп — чешуйчатые пластинки. По возможности более обстоятельно описаны характерис-

тики образцов, для которых определены соответствующие величины. Значения, вызывающие сомнения, либо взяты в скобки, либо возле них поставлен вопросительный знак. Только по источнику [75] в скобках указаны расчетные значения.

Для удобства читателей справочник снабжен указателем свойств окислов элементов, расположенных не в порядке возрастания номеров, а по алфавиту их наименования в русской транскрипции.

Приводимые в справочнике величины выражены в единицах системы СИ. Используются две температурные шкалы — Цельсия и Кельвина. В ряде случаев температура 298,15 К (25° С) для краткости записана как 298 К. При пересчете численных значений величин из единиц одной системы в единицы других систем проводилось соответствующее округление.

В главе I приведены общие сведения о свойствах окислов. В таблице «Геометрические константы атомов и ионов» для металлов использованы атомные радиусы для координационного числа 12, для неметаллов — ковалентные радиусы по Паулингу, для ионов — радиусы для координационного числа 6. В таблице «Состав окислов» приведены сведения о формульном составе окисных фаз, их молекулярных массах и содержании кислорода в атомных и массовых процентах. В таблице «Кристаллическая структура» приведены основные данные о структуре окислов, определенные на моно- или поликристаллических образцах; следует отметить, что для многих окислов эти сведения неполны, так как не содержат данных либо о структурном типе, либо о пространственной группе или параметрах решетки.

В таблицах этой и последующих глав для определения сингоны приняты следующие сокращения: гекс — гексагональный; куб — кубический, монокл — моноклинный, ром — ромбический, тетр — тетрагональный, триг — тригональный.

В главе II собраны сведения о термодинамических и термических свойствах окислов. При подготовке второго издания материалы главы были изменены и дополнены. В разделе «Температуры плавления и кипения» приведены данные, которые определены, как правило, при нормальном давлении. В том случае, когда давление отличается от нормального, это оговорено. Величины теплот плавления в соответствующем разделе относятся к температурам плавления при нормальном давлении, для теплот испарения указаны температуры и давления. Значения изменения энтропии при плавлении относятся к температурам плавления. Для этих величин при испарении жидкости указаны температура и давление. Совместно в одном разделе приведены сведения по теплотам сублимации и изменению энтропии при сублимации.

В существенно переработанном виде представлены материалы раздела «Параметры полиморфных и некоторых фазовых превращений». В большей степени использованы сведения, опубликованные в справочнике «Термические константы веществ» под редакцией академика В. П. Глушко [9]. Наряду с параметрами полиморфных превращений приведены параметры фазовых переходов II рода, переходов в точках Кюри и Нееля и др. Чтобы отличать собственное давление пара данного окисла и внешнее давление, значения внешних давлений по источнику [9, в. I—VII] приводятся в скобках. При наличии у данного кристаллического окисла нескольких модификаций последним по [9, в. I—VII] присвоены номера, обозначаемые римскими цифрами, причем нумерация начинается с наиболее высокотемпературной модификации. По источнику [9, в. VI—VII]

уточнено описание фазовых переходов окислов в конденсированных состояниях:

- к → ж — плавление, имеющее конгруэнтный характер;
 к → ж + к₁ — инконгруэнтное плавление с образованием жидкой фазы (ж) и другой кристаллической фазы (к₁);
- $\left. \begin{array}{l} k_1 + k_2 \rightarrow k \\ k \rightarrow k_1 + k_2 \\ k \rightarrow j_1 + j_2 \end{array} \right\}$ — фазовые переходы, при которых данная кристаллическая фаза (к) образуется из двух других кристаллических фаз или разлагается на две кристаллические или жидкие фазы;
- $\left. \begin{array}{l} k \text{ III} \rightarrow k \text{ II} \\ k \text{ II} \rightarrow k \text{ I} \\ \text{и т. д.} \end{array} \right\}$ — полиморфные превращения (фазовые переходы первого рода);
- $\left. \begin{array}{l} k \text{ I} \rightarrow k \text{ I}' \\ k \text{ I}' \rightarrow k \text{ I}'' \\ \text{и т. д.} \end{array} \right\}$ — фазовые переходы второго рода.

Значения теплоемкости, если не указано состояние окисла, относятся к твердому состоянию. Так как теплопроводность существенно зависит от состояния образца, то где было возможно, подчеркнуты особенности исследованных образцов.

Энергия активации для диффузии кислорода приведена в кДж/кмоль, а для диффузии элементов в окислы также в электрон-вольтах. При переводе энергии активации из ккал/моль в электрон-вольты (при расчете на один атом) использовано число Авогадро, равное $6,02486 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹, и соотношения $1 \text{ эВ} = 1,60207 \cdot 10^{-19}$ Дж, $1 \text{ кал} = 4,1868$ Дж, что привело к перерасчетному коэффициенту $4,1868 \cdot 10^3 / (1,60207 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02486 \cdot 10^{23}) = 0,04338$ (эВ · моль) / ккал.

В разделе «Параметры диффузии элементов в окислы» встречаются выражения вида $4,19(+2,45; -1,55)10^{-4}$; применительно к указанному выше выражение это означает, что наиболее достоверное значение искомой величины лежит в интервале $(4,19 - 1,55) \times 10^{-4} \div (4,19 + 2,45) \cdot 10^{-4}$.

В разделе «Давление паров» помещены и расчетные, и экспериментальные данные, отвечающие молекулярному режиму испарения. Обычно наблюдается значительное расхождение между ними. Значения давления диссоциации представлены преимущественно уравнениями зависимости $p_{O_2} = f(T)$. Уравнения и численные значения давления паров и диссоциации, взятые из работы [195], получены расчетным путем. Для перехода от давления, выраженного в Па*, к давлению, выраженному в мм рт. ст., в уравнении от слагаемого, которое не зависит от температуры, надо вычесть число 2,1244896 (или соответственно округленное), а для перехода к давлению в ат — надо вычесть число 5,0056 (или округленное). Например:

$$\lg p = 13,74 - 24044/T \text{ (} p, \text{ Па)};$$

$$\lg p = 13,74 - 2,12 - 24044/T = 11,62 - 24044/T \text{ (} p, \text{ мм рт. ст)};$$

$$\lg p = 13,74 - 5,01 - 24044/T = 8,73 - 24044/(p, \text{ ат}).$$

Величины, связанные с молекулярным строением окислов, выделены в отдельную главу III «Молекулярные свойства».

* 1 Па — Паскаль соответствует 1 Н/м²; 1 кПа (килопаскаль) = 10³ Па, 1 МПа (мегапаскаль) = 10⁶ Па.

Данные главы IV «Механические свойства» относятся преимущественно к твердому состоянию. Значения величин по механическим свойствам имеют значительный разброс из-за различных состояний измеренных образцов, характера и степени чистоты образцов, их обработки и влияния ряда других трудно учитываемых факторов. Температурные зависимости свойств некоторых окислов были взяты из графиков в логарифмической шкале, поэтому вполне возможны погрешности. Об этом указано в примечании. По возможности приведены характеристики образцов: пористость, плотность, условия спекания, обжига и т. п. Твердость окислов представлена по минералогической шкале в основном для природных минералов.

В главе V «Электрические и магнитные свойства» представлены сведения о температурных зависимостях удельного электропроводности и коэффициента термо-э. д. с., значения работы выхода, постоянной Холла и подвижности носителей, данные по магнитной восприимчивости и эффективному магнитному моментам, величины относительной диэлектрической проницаемости, ширины запрещенной зоны и энергии активации. Для ряда окислов данные взяты из графиков, на что указано. Значения работы выхода приведены в основном из справочников В. С. Фоменка «Эмиссионные свойства элементов и химических соединений» (1965) и «Эмиссионные свойства материалов» (1970), где можно найти более полные сведения о температуре, методах измерения и т. п. Значения удельной магнитной восприимчивости легко могут быть пересчитаны на молекулярную умножением на молекулярную массу окисла.

В главе VI «Оптические свойства» уточнены и дополнены сведения о показателе преломления, излучательных характеристиках. Во втором издании впервые приведены графические зависимости спектров некоторых оптических констант и описание особенностей оптических свойств окислов. Обозначения полиморфных модификаций в этой главе сохранены такими, как они были указаны в соответствующих источниках. Показатели преломления окислов определены (если не указано особо) для длины волны френгоферовой D-линии натрия при комнатной температуре. Сохранены общепринятые обозначения главных показателей преломления n_q, n_m и n_p (для двуосных кристаллов). Значения показателя преломления для необыкновенного n_e и обыкновенного n_o лучей для одноосных кристаллов приведены соответственно в графах n_d и n_p . Для изотропных кристаллов и любых других с известным средним показателем преломления данные указаны в графе n_m . В разделе «Излучательные характеристики» более полно, чем в первом издании, собраны сведения об интегральной нормальной ϵ_{in} и монохроматической нормальной ϵ_{ln} излучательных способностях.

В новом разделе «Особенности оптических свойств» даются сведения о различных оптических свойствах окислов, не вошедшие в предыдущие разделы.

В главе VII «Ядерные свойства и влияние облучения» изложены сведения о сечениях поглощения и рассеяния, о ядерных свойствах окислов-замедлителей, о пороговых энергиях реакций, приводящих к образованию новых элементов в окислах, о некоторых характеристиках изотопов, образующихся в окислах при облучении. В разделах главы приведены данные о влиянии облучения на объем окислов, их плотность, параметры решетки, на теплопроводность, на изменение механических, электрических и оптических свойств окислов. Также указаны сведения о запасенной энергии и внутреннем трении, о радиационных эффектах и радиационной стойкости.

Глава VIII «Химические и каталитические свойства» состоит из двух разделов. В первом разделе приводятся данные по характеру взаимодействия окислов с минеральными и органическими кислотами, смесями кислот, растворами щелочей, растворами и расплавами солей и газовыми средами. Во втором разделе — каталитические свойства.

В разделе «Каталитические свойства» окислы элементов также размещены в порядке возрастания атомных номеров элементов. Окислы тех элементов, о каталитических свойствах которых нет сведений в просматриваемой литературе, в таблице отсутствуют. В графе 1 представлен качественный состав катализатора, т. е. указано, в смеси с какими соединениями применялся рассматриваемый окисел для катализа. Если окисел играет роль не катализатора, а промотора, то в скобках стоит буква «п», если носителя — буква «н». В графе 2 указаны температура и давление [если оно было больше 981 кПа (1 ат)], при которых осуществляется реакция, в графе 3 — тип катализируемых реакций.

В главе IX «Огнеупорные свойства» в первом разделе приводятся данные о взаимодействии ряда окислов с простыми веществами и бинарными соединениями в твердой фазе. Во втором разделе представлены сведения о смачивании окислов жидкими металлами. Стойкость окислов против действия расплавленных металлов, сплавов и шлаков описана в третьем разделе.

Диаграммы состояния бинарных систем элемент — кислород помещены в главе X. В тех случаях, когда для одной системы имеется несколько различающихся между собой диаграмм, охватывающих одинаковую область температур и концентраций, приведена более полная, построенная по большему числу экспериментальных точек. Как правило, это и есть более поздняя по времени диаграмма, уточняющая или дополняющая предыдущие. В некоторых случаях для одной системы (например, Ce—O , Ti—O , V—O , Zr—O) приведены две или три дополняющие друг друга диаграммы. Ввиду большой сложности системы U—O приводятся два варианта этой системы (рис. 84 и 85).

За время, прошедшее после подготовки первого издания настоящего справочника, в литературе появились сообщения о новых диаграммах состояния систем элемент — кислород (Al—O , Am—O , Sm—O , Eu—O , K—O , Rb—O , Sc—O , Ta—O , Th—O), а также об уточненных или вновь построенных диаграммах систем, для которых диаграммы уже были известны (например, Cu—O , Cr—O , Nb—O , Ti—O , U—O , V—O , W—O , Zr—O). В связи с этим содержание главы X существенно изменилось: введены новые диаграммы, пересмотрены диаграммы, входившие в первое издание, некоторые заменены более полными и уточненными, некоторые опущены, как не представляющие большого интереса. Диаграммы систем Pr—O , Tb—O предложены их авторами как предположительные, систем Sn—O , W—O — как схематические, а диаграмма Sm—O является условной, некоторые линии которой (перитектоидные превращения фаз i и δ) проведены по аналогии с соответствующими линиями в системах Me—O для лантанидов. За последнее время в ряде систем Me—O открыты субоксиды — окислы, состав которых не отвечает валентным соотношениям атомов, но они имеют упорядоченную структуру. В тех случаях, когда существование субоксидов подтверждено с большой определенностью, они внесены в диаграммы состояния. Такие диаграммы, уточненные в области твердых растворов, приведены для систем Ti—O (рис. 83), V—O (рис. 88), Zr—O

(рис. 94). Для удобства читателей диаграммы расположены по химическим символам первых компонентов в порядке латинского алфавита.

В подготовке нового издания принимали участие сотрудники отдела тугоплавких материалов ордена Трудового Красного Знамени Института проблем материаловедения и Института ядерных исследований АН УССР, сотрудники кафедр физики Ждановского металлургического института и Киевского автомобильно-дорожного института.

Авторский коллектив намерен продолжать работу по дальнейшему улучшению содержания справочника, отражающего новые и более достоверные сведения о разнообразных свойствах простых окислов, по структурному совершенствованию справочника с тем, чтобы многообразная информация о сложных свойствах окислов была представлена в сжатом, конкретном виде. Как и прежде, авторы будут благодарны за все критические замечания и рекомендации читателей.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, СТЕХИОМЕТРИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ АТОМОВ И ИОНОВ [1]

Элемент	Радиус атома по Белову и Бокию, нм		Радиус иона, нм, по				Заряд иона
	ковалентный	металлический	Полингу	Гольдшмидту	Райсу	Белову и Бокию	
H	0,028	0,046	0,208	0,154	0,205	0,136	1—
He	0,122	—	—	—	—	—	—
Li	0,133	0,155	0,060	0,078	0,059	0,068	1+
Be	0,100	0,113	0,032	0,034	0,043	0,034	2+
B	0,083	0,091	0,020	—	0,034	0,020	3+
C	0,077	—	0,015	0,020	0,029	0,020	4+
N	0,070	—	0,260	0,260	0,414	0,260	4—
O	0,066	—	0,011	0,015	0,025	0,015	5+
F	0,071	—	0,171	0,247	0,247	0,148	3—
Ne	0,160	—	0,009	0,009	0,022	—	6+
Na	0,154	0,189	0,140	0,132	0,176	0,136	2—
Mg	0,138	0,160	0,007	—	0,019	—	7+
Al	0,126	0,143	0,136	0,133	—	0,133	1—
Si	0,117	—	—	—	—	—	—
P	0,104	—	0,095	0,098	0,095	0,098	1+
S	0,104	—	0,065	0,078	0,082	0,074	2+
C	0,099	—	0,050	0,057	0,072	0,057	3+
Ar	0,192	—	0,041	0,039	0,065	0,039	4+
K	—	0,236	0,271	0,198	0,384	—	4—
Ca	—	0,197	0,034	0,035	0,059	0,035	5+
Sc	—	0,164	0,212	—	0,279	0,186	3—
Ti	—	0,146	0,029	0,034	0,053	0,029	6+
V	—	—	0,184	0,174	0,219	0,182	2—
Cr	—	0,127	0,026	—	0,049	0,026	7+
			0,181	0,181	—	0,181	1—
			—	—	—	—	—
			0,133	0,133	0,133	0,133	1+
			0,098	0,106	0,118	0,104	2+
			0,081	0,083	0,106	0,083	3+
			0,068	0,064	0,096	0,064	4+
			0,069	0,069	—	0,069	3+
			—	0,080	—	0,078	2+
			0,059	0,040	—	0,040	5+
			—	0,061	0,088	0,061	4+
			0,066	0,065	—	0,067	3+
			—	0,072	—	0,072	2+
			0,052	0,035	0,081	0,035	6+
			0,064	—	—	0,064	3+
			—	—	—	0,083	2+

1	2	3	4	5	6	7	8
Mn	—	0,130	0,046 0,050 0,062 0,080	— 0,052 0,070 0,091	0,075 — — —	0,046 0,052 0,070 0,091	7+ 4+ 3+ 2+
Fe	—	0,126	0,060 0,075	0,067 0,083	— —	0,067 0,080	3+ 2+
Co	—	0,125	— 0,072	— 0,082	— —	0,064 0,078	3+ 2+
Ni	—	0,124	0,069	0,078	—	0,074	2+
Cu	—	0,128	— 0,096	— 0,074	— 0,083	0,080 0,098	2+ 1+
Zn	0,131	0,139	0,074	—	0,096	0,098	1+
Ga	0,127	0,139	0,062	0,083	0,088	0,083	2+
Ge	0,122	—	0,053	0,062	0,081	0,062	3+
As	—	—	— 0,272 0,047	— — —	— — 0,069	0,044 0,076	4+ 2+ 4—
Se	0,117	—	— 0,222 0,042	— — 0,035	— — 0,066	0,065 0,191 0,035	2+ 3+ 6+
Br	0,114	—	— 0,198 0,039	— — 0,191	— — 0,232	0,039 0,193	2+ 7+
Kr	0,198	—	0,195	0,196	0,195	0,196	1+
Rb	—	0,248	—	—	—	—	—
Sr	—	0,215	0,148	0,149	0,148	0,149	1+
Y	—	0,181	0,113	0,127	0,132	0,120	2+
Zr	—	0,160	0,093	0,106	0,120	0,097	3+
Nb	—	0,145	0,080	0,087	0,109	0,082	4+
Mo	—	0,139	0,070	0,069	0,100	0,066	5+
Tc	—	—	0,077	—	—	0,067	4+
Ru	—	0,136	0,062	—	0,093	0,065	6+
Rh	—	0,134	0,066	0,068	—	0,068	4+
Pd	—	0,137	—	—	—	—	—
Ag	—	0,144	—	0,068	—	0,064	4+
Cd	0,148	0,156	0,126	—	—	0,113	1+
In	0,144	0,166	0,097	0,113	0,126	0,114	2+
Sn	0,140	0,158	0,081	0,092	0,104	0,092	3+
Sb	0,140	0,161	—	—	—	0,130	1+
Te	0,137	—	0,071	0,074	0,096	0,067	4+
			—	—	—	0,102	2+
			0,294	0,215	—	—	4—
			0,062	—	0,089	0,062	5+
			—	0,090	—	0,090	3+
			0,245	—	—	0,208	3—
			0,056	—	0,082	0,056	6+
			0,081	0,089	—	0,089	4+
			0,221	0,211	0,250	0,211	2—

1	2	3	4	5	6	7	8
I	0,133	—	0,050	—	0,077	0,050	7+
			—	0,094	—	—	5+
			0,216	0,220	—	0,220	1—
Xe	0,218	—	—	—	—	—	—
Cs	—	0,268	0,169	0,165	0,169	0,165	1+
Ba	—	0,221	0,135	0,143	0,153	0,138	2+
La	—	0,187	—	—	—	0,090	4+
			0,115	0,122	0,139	0,104	3+
Ce	—	0,183	0,101	0,102	0,127	0,088	4+
			—	0,118	—	0,102	3+
Pr	—	0,182	0,092	0,100	—	—	4+
			—	0,116	—	0,100	3+
Nd	—	0,182	—	0,115	—	0,099	3+
Pm	—	—	—	—	—	0,098	3+
Sm	—	0,181	—	0,113	—	0,097	3+
Eu	—	0,202	—	0,113	—	0,101	3+
Gd	—	0,179	—	0,111	—	0,094	3+
Tb	—	0,177	—	0,089	—	—	4+
			—	0,109	—	0,089	3+
			—	0,107	—	0,088	3+
Dy	—	0,177	—	0,107	—	0,088	3+
Ho	—	0,176	—	0,105	—	0,086	3+
Er	—	0,175	—	0,104	—	0,085	3+
Tm	—	0,174	—	0,104	—	0,085	3+
Yb	—	0,193	—	0,100	—	0,081	3+
Lu	—	0,174	—	0,099	—	0,080	3+
Hf	—	0,159	—	—	—	0,082	4+
Ta	—	0,146	—	—	—	0,066	5+
W	—	0,140	—	—	—	0,065	6+
			0,066	0,068	—	0,068	4+
			—	—	—	0,052	6+
Re	—	0,137	—	—	—	0,065	4+
Os	—	0,135	0,065	0,067	—	0,065	4+
Ir	—	0,135	0,064	0,066	—	0,065	4+
Pt	—	0,138	—	—	—	0,064	4+
Au	—	0,144	0,137	—	0,137	0,137	1+
Hg	—	0,160	0,110	0,112	0,125	0,112	2+
Tl	—	0,171	0,095	0,105	0,115	0,105	3+
			0,144	0,149	—	0,136	1+
Pb	—	0,175	0,084	0,084	0,106	0,076	4+
			0,121	0,132	—	0,126	2+
			0,215	—	—	—	4—
Bi	—	0,182	0,074	—	0,098	0,074	5+
			0,116	—	—	0,120	3+
			—	—	—	0,213	3—
Fr	—	0,280	—	—	—	—	—
Ra	—	0,235	—	0,152	—	0,144	2+
Ac	—	0,203	—	—	—	0,111	3+
		0,180	0,102	0,110	—	0,095	4+
Th	—	—	—	—	—	0,108	3+
		0,162	—	—	—	0,091	4+
Pa	—	—	—	—	—	0,106	3+
		0,153	0,097	0,105	—	0,089	4+
U	—	—	—	—	—	0,104	3+

2. СОСТАВ ОКСИЛОВ

Оксид	Молекулярная масса	Содержание кислорода, %		Оксид	Молекулярная масса	Содержание кислорода, %	
		атомные	массовые			атомные	массовые
1	2	3	4	1	2	3	4
H ₂ O	18,0153	33,33	88,88	VO ₂	82,94	66,67	38,58
H ₂ O ₂	34,0147	50	94,11	V ₂ O ₅	181,8810	71,40	43,98
Li ₂ O	29,8774	33,33	53,56	CrO	67,9954	50	23,53
Li ₂ O ₂	45,8768	50	69,76	Cr ₂ O ₃	151,9902	60	31,58
BeO	25,0116	50	63,97	CrO ₃	99,9942	75	48,00
BO	26,8104	50	59,67	MnO	70,9375	50	22,55
B ₂ O ₃	69,6202	60	68,94	Mn ₃ O ₄	228,8119	57,12	27,97
CO	28,0105	50	57,12	Mn ₂ O ₃	157,8744	60	30,40
CO ₂	44,0099	66,67	72,71	MnO ₂	86,9369	66,67	36,80
				FeO*	71,8464	51,26—	23,56—
						54,57	25,60
N ₂ O	44,0128	33,33	36,36	Fe ₃ O ₄	231,5386	57,12	27,64
NO	30,0061	50	53,32	Fe ₂ O ₃	159,6925	60	30,05
N ₂ O ₃	76,0116	60	63,15	CoO	74,9326	50	21,35
N ₂ O ₄	92,0110	66,67	69,55	Co ₃ O ₄	240,7972	57,12	26,57
N ₂ O ₅	108,0104	71,40	74,06	Co ₂ O ₃	165,8646	60	28,94
F ₂ O	53,9962	33,33	29,63	NiO	74,7094	50	21,41
Na ₂ O	61,9790	33,33	25,80	Cu ₂ O	143,0794	33,33	11,18
Na ₂ O ₂	77,9784	50	41,04	CuO	79,5394	50	20,11
NaO ₂	54,9886	66,67	58,20	ZnO	81,3694	50	19,66
MgO	40,3114	50	39,69	Ca ₂ O	153,4394	33,33	10,29
Al ₂ O ₃	101,9612	60	47,07	CaO	85,7194	50	18,66
SiO	30,0061	50	53,33	Ce ₂ O ₃	187,4382	60	25,60
SiO ₂	46,0055	66,67	69,56	CeO	88,5894	50	18,06
P ₄ O ₆	219,8016	60	56,34	CeO ₂	104,5888	66,67	30,59
P ₂ O ₅	141,9446	71,40	56,36	As ₂ O ₃	197,8414	60	24,26
P ₄ O ₁₀	283,8892	71,40	56,36	As ₂ O ₅	154,22	71,40	51,64
SO ₂	64,0628	66,67	49,95	SeO ₂	110,9588	66,67	28,83
SO ₃	80,0622	75	59,96	Rb ₂ O	186,9494	33,33	8,55
Cl ₂ O	86,9054	33,33	18,41	Rb ₂ O ₃	218,9600	60	21,92
ClO	51,4524	50	31,09	RbO ₂	117,4738	66,67	27,24
ClO ₂	67,4518	66,67	47,44	SrO	103,6194	50	15,44
Cl ₂ O ₇	182,9018	77,78	61,23	SrO ₂	119,6188	66,67	26,75
K ₂ O	94,2034	33,33	16,98	Y ₂ O ₃	225,8082	60	21,25
K ₂ O ₄	142,2016	66,67	45,00	ZrO ₂	123,2188	66,67	25,96
CaO	56,0794	50	26,75	NbO	108,90	50	14,81
Sc ₂ O ₃	137,9102	60	34,80	Nb ₂ O ₅	265,8090	71,40	30,09
Ti ₂ O	111,80	33,33	14,31	MoO ₂	127,9388	66,67	25,01
TiO	63,90	50	25,03	MoO ₃	143,9382	75	33,34
Ti ₂ O ₃	143,7982	60	33,37	TcO ₂	129	66,67	24,81
Ti ₃ O ₅	223,6970	62,5	35,76	RuO ₂	133,0688	66,67	24,04
TiO ₂	79,8988	66,67	40,05	RhO	118,9044	50	13,45
VO	66,9414	50	23,90	Rh ₂ O ₃	253,8082	60	18,91
V ₂ O ₃	149,8822	60	32,02	PdO	122,7	50	13,11
V ₃ O ₅	232,8230	62,5	34,36	Ag ₂ O	231,7394	33,33	6,90

Оксид	Молекулярная масса	Содержание кислорода %		Оксид	Молекулярная масса	Содержание кислорода, %	
		атомные	массовые			атомные	массовые
1	2	3	4	1	2	3	4
Ag ₂ O ₂	247,7388	50	12,91	Tu ₂ O ₃	385,8662	60	12,43
CdO	128,3994	50	12,46	Yb ₂ O ₃	394,0782	60	12,18
In ₂ O ₃	277,6382	60	17,28	Lu ₂ O ₃	397,9382	60	12,06
SnO	134,6894	50	11,88	HfO ₂	210,4888	66,67	15,20
Sn ₂ O ₄	420,0676	57,12	15,24	TaO	196,9474	50	8,12
SnO ₂	150,6888	66,67	21,23	Ta ₂ O ₃	409,8942	60	11,71
SbO	137,7494	50	11,62	TaO ₂	212,9468	66,67	15,02
Sb ₂ O ₃	291,4982	60	16,46	Ta ₂ O ₅	441,8930	42,84	18,10
Sb ₂ O ₄	307,4976	66,67	20,81	WO ₂	215,8488	66,67	14,82
Sb ₂ O ₅	323,4970	71,40	24,73	W ₂ O ₆	679,5452	77,72	18,83
TeO	143,5994	50	11,14	WO ₃	231,8482	75	20,70
TeO ₂	150,5988	66,67	20,05	OsO ₄	254,1976	80	25,17
I ₂ O ₅	337,8058	71,40	23,68	IrO ₂	224,1988	66,67	14,27
Cs ₂ O	281,8094	33,33	5,67	Au ₂ O ₃	441,9322	60	10,86
Cs ₂ O ₂	297,8188	20	10,74	Hg ₂ O	417,1794	33,33	3,83
CsO ₂	164,9038	66,67	19,40	HgO	216,5894	50	7,38
BaO	153,3394	50	10,43	TiO	220,3694	50	7,26
BaO ₂	169,3388	66,67	18,89	Pb ₂ O	430,3794	33,33	3,72
La ₂ O ₃	325,8182	60	14,73	PbO	223,1894	50	7,16
CeO ₂	172,1188	66,67	18,59	Pb ₃ O ₄	685,5676	57,12	7,00
Pr ₂ O ₃	329,8122	60	14,56	PbO ₂	239,1888	66,67	13,38
Nd ₂ O ₃	336,4782	60	14,26	BiO	224,9794	50	7,11
Pm ₂ O ₃	341,9982	60	14,03	Bi ₂ O ₃	465,9582	60	10,30
Sm ₂ O ₃	348,6982	60	13,76	Fr ₂ O	461,9994	33,33	3,46
Eu ₂ O ₃	351,9182	60	13,63	RaO ₂	258,0488	66,67	12,11
Cd ₂ O ₃	362,4982	60	13,24	ThO ₂	264,0368	66,67	12,11
Tb ₂ O ₃	365,8462	60	13,12	Pa ₂ O ₅	541,9970	71,40	14,76
Dy ₂ O ₃	372,9982	60	12,86	UO ₂	270,0288	66,67	11,85
Ho ₂ O ₃	377,8582	60	12,70	U ₂ O ₅	556,1570	71,40	14,38
Er ₂ O ₃	382,5582	60	12,54	U ₃ O ₈	842,0852	77,72	14,01
				UO ₃	286,1282	75	16,77

* Вюстит; имеет переменный состав; существует при 560—1424° С.

3. ОБЛАСТЬ ГОМОГЕННОСТИ [1—4]

Оксид	Содержание кислорода, %		Оксид	Содержание кислорода, %	
	атомные	массовые		атомные	массовые
TiO	47,08—54,54	22,91—28,61	Nb ₂ O ₅	70,50—71,42	29,15—30,09
Ti ₂ O ₃	59,4—60,8	32,8—34,12	MoO ₃	72,6—74,4	30,64—32,64
TiO ₂	65,5—66,7	38,8—40,09	Ce ₂ O ₃	60,0—60,31	14,62—14,78
VO	46,23—55,34	21,26—28,51	WO ₂	52,38—70,58	8,73—18,08
V ₂ O ₃	58,33—60,78	30,53—32,73	W ₂ O ₆	68,75—73,68	16,06—19,58
VO ₂	64,4—66,67	36,23—38,56	γ-WO ₃	72,77—73,1	18,81—19,13
V ₂ O ₅	71,1—71,4	43,58—43,95	β-WO ₃	74,0—74,4	19,85—20,19
CrO	62,8—65,5	34,1—36,87	α-WO ₃	74,85—75,00	20,58—20,71
MnO	65,8—66,67	35,91—36,81	Pb ₁₁ O ₁₇	59,4—60,1	10,15—10,41
FeO	50,0—54,4	22,24—25,44	Pb ₁₃ O ₁₉	60—62,6	10,36—11,44
NbO	48,45—50,98	14,01—15,18	PbO ₂	65,1—66,67	12,59—13,38
NbO ₂	65,98—67,63	25,04—26,46	UO ₃	66,4—67,4	11,72—12,20

4. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА [1, 2, 7—12, 14, 16, 22]

Оксид	Сингония	Пространственная группа	Тип структуры	Периоды решетки, нм			
				a	b	c	c/a
1	2	3	4	5	6	7	8
H ₂ O*1	Гекс.	C ₆ ⁴ — P ₆ ³ mc	—	0,782	—	0,786	0,941
H ₂ O*2	Ромб.	D ₂ ⁵ — C222 ₁	—	0,780	0,450	0,556	0,714
H ₂ O*3	»	—	ZnS	1,020	0,587	0,717	0,702
BeO	Гекс.	C ₆₀ ⁴ — P ₆ ³ mc	—	0,269	—	0,437	1,62
N ₂ O*4	Куб.	T _h ⁶ — Pa3	—	—	—	—	—
NO*5	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	—	—	—	—	—
N ₂ O*6	Куб.	T _h ⁵ — Im3	—	—	—	—	—
Na ₂ O	»	—	—	—	—	—	—
Na ₂ O ₂	Гекс.	D _{3h} ³ — P62m	—	0,622	—	0,447	0,718
NaO ₂	Ромб.	D _{2h} ¹² — Pmm	—	0,426	0,554	0,344	0,819
MgO	Куб.	O _h ⁵ — Fm3m	NaCl	0,4208	—	—	—
α-Al ₂ O ₃	Триг.	D _{3d} ⁵ — R3c	—	0,4758	—	1,2991	2,72
β-Al ₂ O ₃	Гекс.	D _{6h} ⁴ — P ₆ ³ /mmc	β-Al ₂ O ₃	0,564	—	2,265	4,02
γ-Al ₂ O ₃	Куб.	O _h ⁷ — Fd3m	MgAl ₂ O ₄	0,790	—	—	—
δ-Al ₂ O ₃	Гекс.	—	—	0,57	0,290	1,18	2,07

180575

Оксид	Сингония	Пространственная группа	Периоды решетки, нм				
			a	b	c	c/a	
1	2	3	5	6	7	8	
$\epsilon\text{-Al}_2\text{O}_3$	Куб.	—	0,795	—	—	—	
SiO_2^7	Гекс.	—	0,3464	—	0,4382	1,27	
SiO_2^8	Триг.	$D_3^4 - P3_121$	0,4913	—	0,5405	1,10	
SiO_2^9	Ромб.	—	0,988	1,71	1,63	1,65	
SiO_2^{10}	Терп.	$D_4^8 - P4_22$	0,4971	—	0,6918	1,39	
SiO_2^{11}	Куб.	$T^4 - P2_13$	0,718	—	—	—	
P_4O_{10}	Ромб.	$D_{2h}^{16} - Pnma$	—	—	—	—	
P_4O_{10}	Триг.	$C_{3v}^6 - R3c$	—	—	—	—	
P_2O_5	Ромб.	$C_{2v}^{19} - Fdd2$	—	—	—	—	
$\alpha\text{-KO}_2$	Терп.	$D_{4h}^{17} - I4/mmm$	0,4034	—	0,6699	1,67	
$\beta\text{-KO}_2$	Куб.	—	0,609	—	—	—	
KO_3	Терп.	—	0,430	—	0,354	0,82	
CaO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	0,4799	—	—	—	
CaO_2	Терп.	$D_{4h}^{17} - I4/mmm$	0,354	—	0,591	1,67	
Sc_2O_3	Куб.	$T^2 - I2_13$	0,9845	—	—	—	
Ti_2O	Гекс.	—	0,2959	—	0,4845	1,637	
TiO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	0,4172	—	—	—	
Ti_2O_3	Триг.	$D_3^6 - R\bar{3}c$	0,515	—	1,361	2,64	

$\text{Ti}_3\text{O}_5^{12}$	Монокл.	—	0,9757	0,3802	0,9452	0,968
$\text{Ti}_5\text{O}_9^{13}$	Трикл.	—	0,5369	0,7120	0,8865	1,245
TiO_2^{14}	Терп.	$D_{4h}^{19} - I4_1/amd$	0,3733	—	0,937	2,51
TiO_2^{15}	Ромб.	$D_{2h}^{15} - Pbcu$	0,5436	0,9166	0,5135	0,944
TiO_2^{16}	Терп.	$D_{4h}^{14} - P4_2/mmm$	0,4584	—	0,2953	0,644
V_4O	»	—	0,294	—	3,49	11,87
VO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	0,4093	—	—	—
V_2O_3	Триг.	$D_{3d}^6 - R\bar{3}c$	0,4933	—	1,394	2,82
V_2O_5	Монокл.	$C_{2h}^6 - C2/c$	0,9991	0,5033	0,9845	0,985
VO_2^{18}	»	$C_2^5 - P2_1/c$	0,5346	0,4518	0,5739	1,07
V_2O_5	Ромб.	$D_{2h}^{13} - Pmmn$	11,51	0,3559	0,4371	0,379
Cr_3O	Куб.	$O_h^3 - Pm3n$	4,544	—	—	—
Cr_2O_3	Триг.	$D_{3d}^6 - R\bar{3}c$	0,4950	—	1,3665	2,76
CrO_2	Терп.	$D_{4n}^{16} - P4_2/nctm$	0,4421	—	0,2916	0,658
CrO_3	Ромб.	$C_{2v}^{16} - Ama2$	0,4789	0,8557	0,5743	1,19
MnO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	0,4425	—	—	—
$\alpha\text{-Mn}_2\text{O}_4$	Терп.	$D_{4h}^{19} - I4_1/amd$	0,575	—	0,942	1,64
$\gamma\text{-Mn}_2\text{O}_4$	Куб.	—	0,87	—	—	—
$\alpha\text{-Mn}_2\text{O}_3$	Терп.	—	0,885	—	0,995	1,12

1	2	3	4	5	6	7	8
γ -MnO ₂	Ромб.	$D_{2h}^{16} - Pnma$	—	0,4533	0,927	0,2866	0,63
ϵ -MnO ₂	Гекс.	—	NiAs	0,279	—	0,441	1,58
FeO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	NaCl	0,4311	—	—	—
Fe ₃ O ₄	»	$O_h^7 - Fd3m$	MgAl ₂ O ₄	0,838	—	—	—
α -Fe ₂ O ₃	Триг.	$D_{3d}^6 - R\bar{3}c$	α -Al ₂ O ₃	0,543	—	—	—
γ -Fe ₂ O ₃	Куб.	$O_h^7 - Fd3m$	MgAl ₂ O ₄	0,835	—	—	—
δ -Fe ₂ O ₃	Гекс.	—	—	0,509	—	0,441	0,866
CoO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	NaCl	0,42581	—	—	—
Co ₃ O ₄	»	$O_h^7 - Fd3m$	MgAl ₂ O ₃	0,8084	—	—	—
Co ₂ O ₃	Триг.	$D_{3d}^6 - R\bar{3}c$	α -Al ₂ O ₃	0,464	—	0,575	1,24
β -NiO	»	—	—	0,29518	—	0,7243	2,45
α -NiO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	NaCl	0,41946	—	—	—
Cu ₂ O	»	$O_h^4 - Pn3m$	Cu ₂ Mg	0,42696	—	—	—
CuO*19	Монокл.	$C_{2h}^6 - C2/c$	—	0,4684	0,3425	0,5129	1,09
ZnO	Гекс.	$C_{6v}^4 - P6_3mc$	—	0,325	—	0,5205	1,60
α -Ga ₂ O ₃	Триг.	$D_{3d}^6 - R\bar{3}c$	α -Al ₂ O ₃	0,4979	—	1,3429	2,70
β -Ga ₂ O ₃	Монокл.	$C_{2h}^3 - C2/m$	—	0,580	0,306	1,223	2,1

δ -Ga ₂ O ₃	Куб.	$T^5 - I2_13$	—	1,000	—	—	—
CeO ₂	Тетр.	$D_{4h}^{16} - P4_2/nct$	SnO ₂	0,43963	—	0,28626	0,65
CeO ₂	Триг.	$D_3^4 - P3_121$	α -SiO ₂	0,4987	—	0,5652	1,13
As ₂ O ₆	Куб.	$O_h^7 - Fd3m$	Sb ₂ O ₆	—	—	—	—
As ₂ O ₆	Монокл.	$C_{2h}^5 - P2_1/c$	As ₂ O ₆	—	—	—	—
SeO ₂	Тетр.	—	—	0,835	—	—	—
Rb ₂ O	Куб.	—	—	0,6742	—	—	—
Rb ₂ O ₃	Ромб.	—	—	0,4201	0,7075	0,5983	1,42
Rb ₂ O ₃	Куб.	—	—	0,930	—	—	—
RbO ₂	Тетр.	$D_{4h}^{17} - I4/mmm$	—	0,600	—	0,703	1,17
SrO	Куб.	$O_h^5 - Fm3m$	—	0,5160	—	—	—
SrO ₂	Тетр.	$D_{4h}^{17} - I4/mmm$	—	0,3508	—	0,6616	1,89
Y ₂ O ₃	Куб.	$T_h^7 - Ia3$	Mn ₂ O ₃	1,0605	—	—	—
ZrO ₂ *20	Монокл.	$C_{2h}^5 - P2_1/c$	—	0,517	0,526	0,530	1,02
ZrO ₂	Тетр.	—	—	0,507	—	0,516	1,017
ZrO ₂	Куб.	—	—	0,507	—	—	—
NbO	»	$O_h^5 - Fm3m$	—	0,42013	—	—	—
Nb ₂ O ₃	Триг.	$D_3^2 - P321$	La ₂ O ₃	0,384	—	0,601	1,56
Nb ₂ O ₃	Куб.	$T_h^7 - Ia3$	Mn ₂ O ₃	1,107	—	—	—
NbO ₂	Тетр.	—	—	1,371	—	0,5985	0,43
α -Nb ₂ O ₅	Монокл.	—	—	2,134	0,3816	1,947	0,91
δ -Nb ₂ O ₅	Гексаг.	—	—	0,3607	—	0,3925	1,09

1	2	3	4	5	6	7	8
γ -Nb ₂ O ₆	Ромб.	—	—	0,619	0,365	0,394	0,63
MoO ₂ ^{*21}	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	MoO ₂	0,561	0,484	0,553	0,98
MoO ₃	Ромб.	D _{2h} ¹⁶ — Pnna	MoO ₃	0,39	1,38	0,37	0,94
TcO ₂ ^{*22}	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	MoO ₂	0,553	0,479	0,553	1,0
RuO ₂	Тетр.	D _{4h} ¹⁴ — P4 ₂ /mmm	TiO ₂	0,4519	—	0,3116	0,68
PdO	»	D _{4h} ⁹ — P4 ₂ /mmc	—	0,3086	—	0,534	1,76
Ag ₂ O	Куб.	O _h ⁴ — Pn3m	Cu ₂ O	0,4727	—	—	—
CdO	»	O _h ⁵ — Fm3m	NaCl	0,46943	—	—	—
In ₂ O ₃	»	T _h ² — I2 ₁₃	—	1,0118	—	—	—
SnO	Тетр.	D _{4h} ⁷ — P4/nmm	PbO	0,3802	—	0,4836	1,27
SnO ₂	»	D _{4h} ¹⁶ — P4 ₂ /ncm	SnO ₂	0,4737	—	0,3185	0,673
Sb ₂ O ₆	Ромб.	D _{2h} ¹⁰ — Pccn	Sb ₂ O ₆	0,4914	1,2468	0,5421	1,10
Sb ₂ O ₆	Куб.	O _h ⁷ — Fd3m	Sb ₂ O ₆	1,1152	—	—	—
Sb ₂ O ₄	Ромб.	C _{2v} ⁹ — Pna2 ₁	Sb ₂ O ₄	0,5436	0,4810	1,176	2,16
Sb ₂ O ₅	Куб.	O _h ⁷ — Fd3m	Sb ₂ O ₅	1,0305	—	—	—

TeO ₂	Ромб.	D _{2h} ¹⁵ — Pbca	—	0,5607	1,2034	0,5463	0,97
TeO ₂	Тетр.	D ₄ ⁴ — P4 ₂ 2	—	0,4810	—	0,7613	1,58
Cs ₂ O	Гекс.	D _{6h} ³ — P6 ₃ /mcm	—	0,878	—	0,752	0,86
Cs ₂ O	Триг.	D _{3d} ⁵ — R3m	—	0,4256	—	1,899	4,46
Cs ₂ O ₂	Ромб.	—	—	0,4322	0,7517	0,6430	1,48
Cs ₂ O ₃	Куб.	—	—	0,986	—	—	—
Cs ₂ O ₂	Тетр.	D _{4h} ¹⁷ — I4/mmm	—	0,628	—	0,724	1,15
BaO	Куб.	O _h ⁵ — Fm3m	NaCl	0,5542	—	—	—
BaO ₂	Тетр.	D _{4h} ¹⁷ — I4/mmm	—	0,3816	—	0,6851	1,79
La ₂ O ₃	Триг.	D ₃ ² — P321	La ₂ O ₃	0,39373	—	0,61299	1,557
La ₂ O ₃	Куб.	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,142	—	—	—
Ce ₂ O ₃	Триг.	D ₃ ² — P321	La ₂ O ₃	0,388	—	0,606	1,56
Ce ₂ O ₃	Куб.	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,117	—	—	—
CeO ₂	»	O _h ⁵ — Fm3m	CaF ₂	0,5395	—	—	—
Pr ₂ O ₃	Триг.	D ₃ ² — P321	La ₂ O ₃	0,386	—	0,6024	1,55
Pr ₂ O ₃	Куб.	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,114	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
Nd ₂ O ₃	Триг.	D ₃ ² — P321	La ₂ O ₃	0,384	—	0,601	1,56
Nd ₃ O ₃	Куб.	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,1078	—	—	—
SmO	»	T _d ² — F43m	—	0,49883	—	—	—
Sm ₂ O ₃ ^{*23}	Монокл.	—	—	1,4177	0,3633	0,8847	0,62
EuO	Куб.	O _h ⁵ — Fm 3m	NaCl	0,51439	—	—	—
Eu ₂ O ₃	»	—	—	1,084	—	—	—
Cd ₂ O ₃	»	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,079	—	—	—
Dy ₂ O ₃	»	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,0667	—	—	—
Ho ₂ O ₃	»	—	—	1,058	—	—	—
Er ₂ O ₃	»	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,0550	—	—	—
Tu ₂ O ₃	»	—	—	1,046	—	—	—
Yb ₂ O ₃	»	T _h ⁷ — Ia3	Mn ₂ O ₃	1,0435	—	—	—
HfO ₂ ^{*24}	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	—	0,511	0,514	0,528	1,03
HfO ₂ ^{*25}	»	—	—	0,521	0,515	0,543	1,04
HfO ₂ ^{*26}	Тетр.	—	—	0,514	—	0,5288	1,02

Ta ₄ O	Ромб.	—	—	0,7194	0,3266	0,3204	0,44
Ta ₂ O	»	—	—	0,529	0,692	0,305	0,57
TaO	Куб.	O _h ⁵ — Fm 3m	NaCl	0,4422	—	—	—
σ-Ta ₂ O ₅	Тетр.	D _{4h} ¹⁴ — P4 ₂ /mm	—	0,9934	—	0,7613	0,82
Ta ₂ O ₅	»	D _{4h} ¹⁴ — P4 ₂ /mm	TiO ₂	0,4709	—	0,3065	0,651
Ta ₂ O ₅	Ромб.	—	—	0,620	0,367	0,390	0,63
W ₂ O	Куб.	—	—	0,5036	—	—	—
WO ₂ ^{*27}	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	MoO ₃	0,556	0,4884	0,5546	0,99
WO ₃ ^{*29}	»	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	—	0,7285	0,7517	0,3835	0,53
WC ₃ ^{*29}	Тетр.	D _{4h} ⁷ — P4/nmm	ReO ₃	0,5250	—	0,3915	0,746
ReO ₂ ^{*30}	Монокл.	C _{2h} ⁵ — P2 ₁ /c	MoO ₃	0,5562	0,4838	0,5561	1,0
ReO ₃	Тетр.	D _{4h} ⁷ — P4/nmm	ReO	—	—	—	—
OsO ₃	»	D _{4h} ¹⁶ — P4 ₂ /ncm	SnO ₂	—	—	—	—
OsO ₄	»	D _{4h} ¹⁴ — P4 ₂ /mm	TiO ₂	0,4519	—	0,321	0,71
IrO ₂	»	D _{4h} ¹⁴ — P4 ₂ /mm	TiO ₂	0,450	—	0,315	0,70
PtO	»	—	PtS	0,3046	—	0,5348	1,75

1	2	3	4	5	6	7	8
HgO	Ромб.	$D_{2h}^{16} - Pnma$	—	0,6608	0,5518	0,3519	0,53
HgO	Триг.	$D_3^3 - P3_12$	—	0,3577	—	0,8681	2,43
Tl ₂ O ₃	Куб.	$T^5 - I2_13$	—	1,0543	—	—	—
PbO	Ромб.	$C_{2v}^8 - Pbc2$	—	0,5489	0,4755	0,5891	1,07
PbO	Терп.	$D_{4h}^7 - P4/nmm$	PbO	0,39759	—	0,5025	1,26
Pb ₃ O ₄	›	$D_{4h}^{14} - P4_2/mnm$	—	0,8815	—	0,6563	0,74
Pb ₂ O ₃	Куб.	—	—	0,550	—	—	—
α-PbO ₂	Ромб.	$D_{2h}^{14} - Pbcn$	—	0,4938	0,5939	0,5486	1,11
β-PbO ₂	Терп.	$D_{4h}^{14} - P4_2/mnm$	—	0,493	—	0,337	0,68
Bi ₂ O ₃	Монокл.	$C_{2h}^5 - P2_1/c$	Bi ₂ O ₃	0,583	0,814	0,748	1,28
Bi ₂ O ₃	Терп.	$D_{2d}^7 - C4b2$	Bi ₂ O ₃	—	—	—	—
Bi ₂ O ₃	Куб.	$O \frac{4}{h} - Pn3m$	Bi ₂ O ₃	1,0245	—	—	—
Bi ₂ O ₃	›	$T^8 - I23$	Bi ₂ O ₃	—	—	—	—
Bi ₂ O ₃ -x	Терп.	$D_{4h}^{17} - I4/mmm$	—	—	—	—	—

ThO ₂	Куб.	$O \frac{5}{h} - Fm3m$	CaF ₂	0,559	—	—	—
PaO	›	—	—	0,4961	—	—	—
UO	›	$O \frac{5}{h} - Fm3m$	NaCl	0,492	—	—	—
α-UO ₂	›	$O \frac{5}{h} - Fm3m$	CaF ₂	0,54682	—	—	—
β-UO ₂	›	—	—	0,5440	—	—	—
γ-UO ₂	Терп.	—	—	0,5388	—	0,5561	1,03
U ₃ O ₇	›	—	—	0,545	—	0,540	0,99
U ₃ O ₆	Ромб	—	—	0,829	3,171	0,673	0,81
U ₃ O ₆	›	—	U ₃ O ₆	0,67198	0,3983	0,41462	0,62
α-UO ₃	Гекс.	—	—	0,3963	—	0,4160	1,05
UO ₃	Куб.	—	—	0,4146	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
UO ₃	Ромб.	—	—	1,301	1,072	0,751	0,58
NPO	Куб.	—	—	0,500	—	—	—
NPO ₂	▶	—	—	0,5425	—	—	—
PuO	▶	—	—	0,494	—	—	—
PuO ₂	▶	—	—	0,5386	—	—	—

*1 Лед. *2 При -55° С. *3 При -155° С. *4 При <91° С. *5 При <163° С. *6 При <11,2° С. *7 β-кварц. *8 α-кварц. *9 α-три-
 димит. *10 α-кристобалит. *11 β-кристобалит. *12 β=93,11°. *13 α=97,55°. β=112,34°. *14 Анатаз. *15 Брунит. *16 Рутил.
 *17 β=138,83°. *18 β=122,18°. *19 β=90,46°. *20 β=80,16°. *21 β=119,6°. *22 β=120°. *23 β=99,96°. *24 β=99,73°. *25 β=98,80°
 при 1640—1920° С. *26 При 1920° С. *27 β=118,93°. *28 β=90,90°. *29 При <700° С. *30 При >700° С. *31 β=120,87°.

5. ПЛОТНОСТЬ ОКИСЛОВ [1, 2, 6, 10, 14, 17—21]

Оксид	Плотность, кг/м ³	Оксид	Плотность, кг/м ³	Оксид	Плотность, кг/м ³
1	2	1	2	1	2
H ₂ O	1000	V ₂ O ₅	3357	Sb ₂ O ₄	3800—4000
H ₂ O ₂	1463	Cr ₂ O ₃	5210	Sb ₂ O ₅	3780
BeO	3030	CrO ₃	2700	I ₂ O ₅	4800
B ₂ O ₃	1844	MnO	5430—5460	BaO	5720
CO	1250* ⁴	Mn ₂ O ₄	4700	BaO	4960
CO ₂	1970* ⁴	Mn ₂ O ₃	4940	La ₂ O ₃	6510
N ₂ O	1977* ⁴	MnO ₂	5026	Ce ₂ O ₃	6900—7000
NO	1340* ⁴	FeO	5870	CeO ₂	7130
N ₂ O ₃	1477* ⁴	Fe ₃ O ₄	5000—5400	Sm ₂ O ₃	7400
N ₂ O ₄	1491* ⁴	Fe ₂ O ₃	5240	Eu ₂ O ₃	7400
N ₂ O ₅	1642* ⁴	CoO	5700—6700	Gd ₂ O ₃	7407
F ₂ O	1900	Co ₃ O ₄	6070	Dy ₂ O ₃	7407
Na ₂ O ₂	2805	Co ₂ O ₃	5180	Er ₂ O ₃	2650
MgO	3650	NiO	7450	Yb ₂ O ₃	9170
α-Al ₂ O ₃	3970	Ga ₂ O	5800—6110	HfO ₂ * ¹⁰	10010
δ-Al ₂ O ₃	2400	CuO	6400—6450	HfO ₂ * ⁶	9680
SiO ₂ * ¹	2651	ZnO	5660	Ta ₂ O	15500
SiO ₂ * ²	2260	Ga ₂ O ₃ * ⁵	6440	Ta ₂ O ₃	9950
SiO ₂ * ³	2320	Ga ₂ O ₃ * ⁶	5880	Ta ₂ O ₅	8730
P ₄ O ₆	2135	GeO ₂	4700—6300	W ₂ O	14800
P ₂ O ₅	2390	As ₂ O ₃	3870	WO ₂	11400
SO ₂	2390* ⁴	As ₂ O ₅	4090	WO ₃	6470
SO ₃	2750* ⁴	SrO	4700	ReO ₃	6974
Cl ₂ O ₂	3890* ⁴	Y ₂ O ₃	4840	ReO ₄	8400
ClO ₂	3090* ⁴	ZrO ₂ * ⁶	5560	OsO ₂	7910
K ₂ O	2320	ZrO ₂ (Tp)	6270	OsO ₄	4910
CaO	3370	NbO	7260	HgO	11140
Sc ₂ O ₃	3864	NbO ₂	5980	PbO	9530
TiO	4930—5530	Nb ₂ O ₅	4950	Pb ₃ O ₄	9100
TiO ₂ * ⁷	3830	MoO ₂	4110	PbO ₂	9375
TiO ₂ * ⁸	4170	MoO ₃	4690	Bi ₂ O ₃	8900
TiO ₂ * ⁹	4240	CdO	6950	ThO ₂	10000
VO	5200—5758	SnO	6450	UO ₂	10960
V ₂ O ₃	4870	SnO ₂	6950	U ₃ O ₈	8100—8300
V ₅ O ₅	4550	Sb ₂ O ₃	5200	UO ₃	5920—7540
VO ₂	4339				

*1 Кварц. *2 Тридимит. *3 Кристобалит. *4 При температуре 20° С и давлении 101,325 кПа. *5 Гексагональный. *6 Моноклинный. *7 Анатаз. *8 Брунит. *9 Рутил. *10 Тетрагональный.

ГЛАВА II

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ
И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. СТАНДАРТНАЯ ТЕПЛОТА ОБРАЗОВАНИЯ (СТАНДАРТНОЕ
ИЗМЕНЕНИЕ ЭНТАЛЬПИИ) И СТАНДАРТНАЯ ЭНТРОПИЯ

[1; 9 вып. I—VII; 19; 28; 34; 35; 36; 41; 75; 52; 66, т. I; 79, тт. I, II;
81, т. V; 92; 101; 144; 156; 183; 189; 190; 206]

Оксид	Состояние	Стандартная теплота образования $-\Delta H_{298,15}^0 \cdot 10^{-3}$, кДж/кмоль	Стандартная энтропия $S_{298,15}^0$, кДж/(кмоль·К)
1	2	3	4
H ₂ O	т	292,046	(39,356)
	ж	286,0208±0,0401	70,13±0,21
	г	241,980±0,042	188,850±0,050
HO	г	-38,983±1,256	183,759±0,033
H ₂ O ₂	ж	187,90±0,08	109,57±0,42
	г	136,24±0,17	233,037±0,50
H ₂ O ₃	—	46,1±20,9	—
HO ₂	г	-20,545±8,374	227,59±1,67
H ₂ O ₄	ж	24,7±16,7	—
	г	-25,5±16,7	266,28±4,19*1
D ₂ O	ж	294,797±0,100	75,95±0,21
	г	249,370±0,105	198,375±0,050
DO	г	-36,019	189,696±0,033
D ₂ O ₂	ж	196,499±0,419	—
	г	144,122±0,377	239,82±0,63
DO ₂	г	-16,785±8,374	231,57±1,67
T ₂ O	ж	298,653±0,46	—
	г	252,598±0,209	204,266±0,063
TO	г	-35,651±1,26	193,263±0,037
TO ₂	г	-15,165±8,374	234,21±1,88
HDO	ж	290,145±0,209	79,34
	г	245,476±0,209	199,539±0,05
HDO ₂	г	—	242,42±0,84
HTO	ж	293,83±1,26	—
	г	246,921±0,209	202,721±0,063
DTO	г	250,936±0,209	207,121±0,063
HDO ₃	г	140,170±0,461	—
Li ₂ O	т	596,912±0,0	37,93
	г	133,304±12,56	238,80
LiO	г	-79,679±20,9	206,65
Li ₂ O ₂	т	634,30±16,75	69,08
	г	115,137±25,12	—

1	2	3	4
LiO ₂	т	(238,6)	—
Be ₂ O	г	33,49±41,87	—
BeO	т	599,13±4,19	14,11
	г	-126,44	197,64
Be ₂ O ₂	г	418,68±79,55	—
Be ₃ O ₃	г	1038,33±37,68	—
Be ₄ O ₄	г	1553,30±50,24	—
Be ₅ O ₅	г	2068,28±75,36	—
Be ₆ O ₆	г	2612,56±92,11	—
B ₂ O	г	—	231,11±2,51
BO	г	-22,23±15,91	203,478±0,042
B ₂ O ₂	г	456,36±8,37	242,83±0,84
B ₂ O ₃	т	1273,75±1,21	54,01±0,29
	ам	1254,83±1,72	80,81±1,26
	ст	1245,99	77,66
	г	842,028±8,37	279,26±2,93
BO ₂	г	293,08±20,9	229,646±0,419
BO ₃	—	1461,19	—
C ₂ O	г	-289,73±12,56	233,20±0,84
C ₃ O ₂	г	33,5±20,9	257,794
CO	г	110,598±0,129	197,676±0,029
CO ₂	ж	399,052±0,837	—
	г	393,777±0,046	213,824±0,042
CO ₃	г	—	259,2±1,26
N ₂ O	г	-81,70±0,42	220,02±0,13
NO	г	-90,31±0,29	210,72±0,08
N ₂ O ₂	г	-168,73	—
N ₂ O ₃	ж	-49,40	—
	г	-83,32±1,26	307,31±1,26
NO ₂	г	-33,49±0,84	240,32±0,16
N ₂ O ₄	ж	19,05	209,34
	г	-9,63±1,67	303,96±0,84
N ₂ O ₆	т	42,71±2,51	178,36
	г	-11,72±2,09	355,88±2,09
NO ₃	г	-71,18±20,9	252,88±2,09
O	г	-249,349±0,126	161,054±0,021
O ₂	г	0,000	205,174±0,033
O ₃	г	-142,35±2,09	238,98±0,21
O ₄	г	0,544±0,837	—
F ₂ O	г	-25,12±8,4	247,15±0,08
FO	г	-136,07	218,011±0,84
F ₂ O ₂	г	-19,80±1,26	—
F ₂ O ₃	г	-26,13±3,14	—
FO ₂	г	77,456	—
F ₂ O ₅	г	(224,41)	—
Na ₂ O	т	416,16	72,85
	г	154,91	—
Na ₂ O ₂	т	511,2±2,1	94,622
NaO ₂	т	260,0±2,9	115,974
	г	163,29	—

1	2	3	4
MgO	T	602,23±0,42	26,921
	Г	29,73	213,296
MgO ₂	T	623,0	85,829
Al ₂ O	Г	128,12	259,58±1,67
AlO	Г	-89,60	218,425±0,042
Al ₂ O ₂	Г	391,47±20,9	—
Al ₂ O ₃	T	1676,81±1,26* ²	50,95±0,08
	T	1662,2* ³	—
	am	1603,5	—
	Г	833,17	—
SiO	T	437,94	27,214
	Г	103,41±6,28	211,60±0,08
Si ₂ O ₂	Г	404,44±33,5	—
SiO ₂ * ⁴	T	911,55±1,42	41,868±0,419
* ⁵	T	908,87±1,55	42,663±0,419
	T	906,02	43,54±0,84
	CT	902,17±1,51	46,89
	am* ⁶	897,44±1,51	—
* ⁷	T	906,48±1,55	40,40±0,21
* ⁸	T	862,10±1,88	27,80±0,21
	Г	326,6±33,5	227,76±1,67
PO	Г	27,855	222,82±0,13
P ₂ O ₃	Ж	1130,4±37,7	142,351
P ₄ O ₆	T	1641,23	—
	Г	1594,58	347,09±0,84
PO ₂	T	272,14	48,15
	Г	387,70	253,72±3,35
P ₄ O ₃	Г	2407,510	385,2±8,4
P ₂ O ₅	T	1531,53	140,26
P ₄ O ₁₀	T	2986,03±4,19	240,32±0,08
	am	3044,64	—
	CT	3084,0	—
	Г	2896,43±5,86	394,82±6,28
S ₂ O	Г	109,32±5,0	267,33±0,63
SO	Г	-0,41±1,26	221,98±0,17
SO ₂	Ж	322,38	—
SO ₃ * ⁹	Г	297,10±0,21	248,24±0,08
* ¹⁰	T	462,73	—
	T	449,872	—
	Ж	439,28±1,26	—
	Г	396,11±0,38	256,86±0,21
	Г	1314,66	—
S ₂ O ₃	Г	813,50	—
S ₂ O ₇	T	-76,62±1,26	266,402±0,17
Cl ₂ O	P	-101,40±0,42	226,669±0,84
ClO	Г	-104,67±6,28	257,195±0,08
ClO ₂	Г	-154,9±8,4	—
ClO ₃	Г	321,13±1,26	—
Cl ₂ O ₇	Ж	287,13±1,34	—
	P		

1	2	3	4
K ₂ O	T	361,739	96,3
	Г	58,62	—
K ₂ O ₂	T	494,04±41,87	113,0
	Г	159,10	—
K ₂ O ₃	T	561,03	140,26
KO ₃	T	283,03±3,35	116,81
K ₂ O ₄	T	561,03	—
KO ₂	T	260,00±3,77	—
CaO	T	635,514±0,879	39,78±0,84
	Г	59,402±16,75	219,761
CaO ₂	T	654,82±4,19	—
Sc ₂ O	Г	102,58±46,05	—
ScO	Г	66,15* ¹¹	—
Sc ₂ O ₃	T	1918,8	103,83
TiO _{0,1}	T	57,36	—
TiO _{0,2}	T	114,72	—
TiO _{0,3}	T	172,08	—
TiO _{0,4}	T	229,44	—
TiO _{0,8}	T	434,17	—
TiO _{0,9}	T	480,23	—
TiO	T	526,28	34,79±0,21* ¹²
	Г	-57,31±9,21	227,76±7,12
TiO _{1,01}	T	530,89	35,96±0,42* ¹²
TiO _{1,1}	T	572,34	—
TiO _{1,20}	T	618,39	—
TiO _{1,22}	T	627,60	—
Ti ₂ O ₃	T	1518,97	77,37±0,21
Ti ₃ O ₅	T	2457,65	127,15±0,42
Ti ₄ O ₇	T	3389,63	194,94±0,63
Ti ₅ O ₉	T	4319,52	249,11±0,84
Ti ₆ O ₁₁	T	5248,15	301,45±0,84
Ti ₇ O ₁₃	T	6178,04	356,72
Ti ₈ O ₁₅	T	7105,00	405,70
Ti ₉ O ₁₇	T	8035,73	459,71
Ti ₁₀ O ₁₉	T	8967,71	504,09±1,26
TiO ₂ * ¹³	T	944,50±0,96	50,37±0,21
* ¹⁴	T	939,27±1,26	49,95±0,42
* ¹⁵	T	921,1	—
	am	900,2	—
VO _{0,86}	Г	297,397±21,35	259,16±4,19
VO	T	—	32,28±0,42
	T	432,08±4,61	33,62±0,42
	Г	-151,386±41,87	231,11±2,09

1	2	3	4
VO _{1,24}	T	523,77±5,86	39,31±0,42
VO _{1,30}	T	—	41,95±0,42
V ₃ O ₄	T	1473,75±58,62	—
V ₂ O ₃	T	1219,87±2,64	98,39±1,26
V ₃ O ₅	T	1942,68±3,77	154,91±4,19
V ₄ O ₇	T	2663,64±5,44	211,43±0,84
V ₅ O ₉	T	3380,42±7,12	258,74±6,28
V ₆ O ₁₁	T	4096,78±8,40	322,38±8,37
V ₇ O ₁₃	T	4811,47±9,63	351,69±16,75
V ₈ O ₁₅	T	5526,16±10,89	401,93±16,75
VO ₂	T	715,94±8,37	—
V ₂ O ₄	T	226,09±29,31	—
V ₄ O ₈	T	1427,70±5,86	96,72±1,26
V ₅ O ₁₀	T	2457,7±25,1	—
V ₆ O ₁₃	T	4440,52±12,6	289,73±16,75
V ₃ O ₇	T	2327,9	—
V ₂ O ₅	T	1553,30±9,63	131,05±1,26
V ₄ O ₁₀	T	2826,1±20,9	—
CrO	T	389,37	—
Cr ₂ O ₃	T	272,14	—
*16	T	1141,32±1,67	81,22±1,26
*17	T	1510,18	—
*18	T	1848,47	—
	T	2176,30	—
CrO _{1,98}	T	582,80	—
CrO ₂	T	588,66	48,15
	T	61,127	—
Cr ₅ O ₁₂	T	2888,9	—
Cr ₈ O ₂₁	T	4743,64	—
CrO ₃	T	590,76±3,35	73,27
	T	295,081±83,7	270,89±12,6
(CrO ₃) ₃	T	1628,7±41,9	—
(CrO ₃) ₄	T	2210,6±41,9	—
(CrO ₃) ₅	T	2771,7±41,9	—
MnO	T	385,35±0,46	—
	T	—	61,55±2,09*19
	T	—	226,50±6,28*20
	T	—123,866±12,56	—
Mn ₃ O ₄	T	1388,55±1,05	154,91±8,37
Mn ₂ O ₃	T	958,36±0,84	110,53±2,09
MnO ₂	T	521,84±0,84	53,17±0,42
Mn ₂ O ₇	T	726,83±2,5	—
Fe _{0,947} O	T	265,44±1,67	57,61±0,42
FeO	T	265,02±4,19	60,79±0,42
	T	—255,767	272,14±2,93
FeO _{1,05}	T	278,84±4,19	—
FeO _{1,056}	T	280,306±1,758	60,83±0,42

1	2	3	4
FeO _{1,10}	T	292,66±4,19	—
FeO _{1,15}	T	306,06±4,19	—
FeO _{1,20}	T	319,87±4,19	—
Fe ₃ O ₄	T	1117,88±2,09	146,29±0,84
	T	—	145,70±0,84*21
	T	—	144,19±0,84*22
	T	—	142,48±0,84*23
Fe ₂ O ₃	T	822,71±4,19	87,50±2,09
	T	688,73	—
CoO	T	239,07±1,26	52,75±0,42
	T	211,43	—
	T	—309,652±21,353	242,0±8,4
Co ₃ O ₄	T	887,6±8,4	103,0±0,8
NiO	T	239,90±0,54	38,02±0,42
	T	—313,901±20,93	241,16±8,4
Ni ₂ O ₃	T	485,7	—
Cu ₂ O	T	173,292±1,340	92,99±0,21
CuO*24	T	157,131±0,879	—
*25	T	162,113±1,256	—
	T	—	42,66±0,21
	T	—320,215±41,87	234,88±2,1
Zn ₂ O	T	≥21,269	—
ZnO	T	350,962±0,25	43,67±0,42
	T	—	224,83±2,09
Ga ₂ O	T	355,9	94,2
	T	85,83±6,28	283,87±2,09
GaO	T	—141,292±17,166	—
	T	—	230,99±0,21
Ga ₂ O ₃	T	1089,82±3,35	85,03±0,42
	T	516,23±25,1	—
GeO	T	255,4±20,9	52,34
	T	30,702	223,95±0,21
Ge ₂ O ₂	T	247,0±20,9	—
Ge ₃ O ₃	T	460,5±33,5	—
GeO ₂ *26	T	580,54±1,42	39,73±0,13
*27	T	555,09±1,00	55,31±0,42
	T	539,39±1,17	—
AsO	T	—57,326±18,00	230,32±0,33
As ₂ O ₃	T	654,82	107,18
As ₄ O ₆ *28	T	1332,45±2,51	245,35
*29	T	1335,69±2,51	233,62±8,37
	T	1230,9±8,4	—
AsO ₂	T	367,601	—
As ₂ O ₄	T	800,10±1,26	—
As ₂ O ₅	T	927,04±1,67	105,5±1,67
SeO	T	—	46,06
	T	—54,625±8,40	234,46±0,21
SeO ₂	T	225,67±2,09	62,8
	T	126,86±4,61	265,02±0,42

1	2	3	4
Se ₂ O ₅	T	415,33	—
SeO ₃	T	172,91	—
BrO	Г	92,110	268,0
BrO ₃	Г	-125,713±2,51	237,446±0,92
Rb ₂ O	T	-52,34	—
Rb ₂ O ₂	T	330,338	113,04
Rb ₂ O ₃	T	424,96±41,87	115,14
RbO ₂	T	508,696	136,07
Rb ₂ O ₄	T	284,70±2,51	130,18±0,63* ³⁰
Sr ₂ O	T	528,374	—
SrO	Г	236,97	—
SrO ₂	T	590,76±8,37	54,43
Y ₂ O	Г	59,620±8,79	230,111
YO	Г	641,42±16,7	62,0
Y ₂ O ₂	Г	-19,26±33,49	—
Y ₂ O ₃	Г	48,15* ¹¹	—
ZrO _{0,079}	T	514,98	—
ZrO _{0,201}	T	1758,5±37,7	123,5
ZrO _{0,333}	T	41,87±2,51	—
ZrO _{0,46}	T	119,32±2,51	—
ZrO	T	194,69±2,51	—
Zr ₂ O ₃	T	268,37±25,5	57,36±15,07
ZrO ₂	Г	724,3±41,9	—
Zr ₂ O ₃	T	91,394±41,9	227,76±0,42
ZrO ₂	T	1808,7	—
NbO	T	1101,30±0,63* ³¹	50,41±0,42
NbO ₃	Г	1090,24±2,09* ³²	—
Nb ₂ O ₅	Г	295,931±20,9	267,96±5,02
MoO ₂	T	406,12±4,19	50,24
Mo ₄ O ₁₁	Г	-199,924±41,9	239,07±1,26
Mo ₈ O ₂₃	T	795,91±0,84	54,55±0,42
Mo ₉ O ₂₆	T	1899,13±1,67	137,33±0,84
MoO ₃	T	589,50±0,84	46,31±0,21
(MoO ₃) ₂	Г	13,40±20,9	—
(MoO ₃) ₃	Г	2809,3	—
(MoO ₃) ₄	Г	5823,8	—
(MoO ₃) ₅	Г	6585,8	—
TcO ₂	T	745,67±0,42	77,79±0,42
TcO ₃	Г	363,0±20,9	279,26±12,6
Tc ₂ O ₇	Г	1201,6±29,3	—
RuO	Г	1925,9±62,8	—
RuO ₂	Г	2595,8±41,9	—
RuO ₃	Г	3286,6±41,9	—
RuO ₄	Г	434,3	54,43±4,19
RuO ₅	Г	540,1±25,1	77,46±4,19
RuO ₆	Г	1115,36±11,72	191,76±8,37
RuO ₇	Г	983,06±11,72	—
RuO ₈	Г	-412,643±41,87	237,81±6,28
RuO ₉	T	305,22±6,28	58,62±6,28

1	2	3	4
RuO ₃	Г	78,29±10,47	276,3±12,6
RuO ₄	Г	239,48±5,44	141,1
RuO ₅	Ж	228,60±5,02	177,52
RuO ₆	Г	184,22±5,02	290,86±0,42
Rh ₂ O	T	95,04	106,8
RhO	T	94,20	50,24
Rh ₂ O ₂	Г	-409,921±62,8	229,86±8,37
Rh ₂ O ₃	T	355,9	106,34±8,37
RhO ₂	Г	-188,4	—
PdO	T	115,56±3,35	38,94±4,19
Ag ₂ O	Г	-337,310	248,70±8,37
AgO	T	31,150	121,42±0,29
Ag ₂ O ₂	T	—	57,82
AgO ₂	Г	-292,716	245,77±0,42
CdO	T	24,70±2,09	85,4
CdO	T	—	63,85
CdO	T	259,16±1,26	54,85±1,26
CdO	am	238,6	—
In ₂ O	Г	-81,123	233,20±2,1
InO	T	167,47	117,23
In ₂ O ₃	Г	55,387±30,56	298,52±2,51
In ₂ O ₃	T	272,14	60,7
In ₂ O ₃	T	926,41±1,67	108,02±3,35
In ₂ O ₃	T	—	134,92±0,92
In ₂ O ₃	Г	904,35±29,31	—
SnO	T	286,168±0,67	56,52±2,09
SnO	Г	-20,867	232,162±0,042
(SnO) ₂	Г	238,6±25,1	—
(SnO) ₃	Г	510,8±37,7	—
(SnO) ₄	Г	787,1±41,9	—
SbO ₂	T	581,17±3,35	52,34±1,26
SbO	Г	-103,569±83,7	238,40±0,25
Sb ₂ O ₃	T	699,61	123,1
Sb ₄ O ₆ * ²⁰	T	705,48* ³³	—
Sb ₄ O ₆ * ³³	T	—	265,44±8,37
SbO ₂	T	1418,07±5,86	282,19±8,37
Sb ₂ O ₄	T	447,99	63,64
Sb ₆ O ₁₃	T	908,12±4,6	127,28±8,37
Sb ₂ O ₅	T	2806,83	—
TeO	T	1008,18	125,19±8,37
TeO ₂	Г	234,46	54,43
TeO ₂	Г	-174,016±6,7	240,74±0,42
TeO ₂	T	321,96±5,0	58,62±8,37
TeO ₂	Г	51,92±9,63	273,40±1,67
TeO ₂	Г	-168,041±25,1	245,447±1,05
I ₂ O ₅	Г	183,38	—
Cs ₂ O	T	317,78	96,3
Cs ₂ O ₂	T	401,9±62,8	167,5
Cs ₂ O ₃	T	465,6	196,78
CsO ₂	T	289,73±2,09	—
Ba ₂ O	T	615,460	98,39

1	2	3	4
		298,94	—
BaO	Γ	558,94	70,338
	T	136,49	235,516
Ba ₂ O ₂	Γ	638,91	—
BaO ₂	T	635,93±1,05	77,46
La ₂ O	Γ	-51,92±33,49	—
LaO	Γ	116,81* ¹¹	—
La ₂ O ₂	Γ	510,79	—
La ₂ O ₃	T	1799,00±5,44	127,40
CeO	Γ	93,37* ¹¹	—
Ce ₂ O ₃	T	1821,26±25,12	152,40
CeO ₂	T	1089,32±1,382	74,11
PrO	Γ	139,42* ¹¹	—
Pr ₂ O ₃	T	1824,61±0,67	158,68
PrO _{1,703}	—	935,75±3,35	—
PrO _{1,717}	—	938,56	—
PrO _{1,804}	—	948,31±3,35	—
Pr ₆ O ₁₁	T	5717,494±20,097	488,6
PrO ₂	T	962,96	71,18
NdO	Γ	139,42* ¹¹	—
A-Nd ₂ O ₃	T	1784,0±1,26	158,68
SmO	Γ	144,44* ¹¹	—
C-Sm ₂ O ₃ * ³⁴	T	1827,5±7,1	—
B-Sm ₂ O ₃ * ³⁵	T	1833,4±7,9	—
Sm ₂ O ₃	T	—	152,82
EuO	T	607,92±17,17	85,67±12,56
	Γ	136,91	—
C-Eu ₂ O ₃ * ³⁴	T	1734,6±6,7	—
B-Eu ₂ O ₃ * ³⁵	T	1726,64±5,11	—
GdO	Γ	74,53* ¹¹	—
B-Gd ₂ O ₃	T	1825,44±1,80	—
Gd ₂ O ₃	T	—	150,72
TbO	Γ	83,74* ¹¹	—
Tb ₂ O ₃	T	1828,79±8,37	158,26
TbO _{1,71}	T	934,91±4,19	—
TbO _{1,80}	T	947,891±4,19	—
DyO	Γ	84,15* ¹¹	—
Dy ₂ O ₃	T	1866,64±3,89	149,89
HoO	Γ	99,65* ¹¹	—
Ho ₂ O ₃	T	1882,0±5,0	158,26
ErO	Γ	71,59* ¹¹	—
Er ₂ O ₃	T	1899,0±1,9	153,24
TuO	Γ	87,09* ¹¹	—
Tu ₂ O ₃	T	1890,0±6,0	153,24
YbO	Γ	≥-30,14* ¹¹	—
Yb ₂ O ₃	T	1816,0±44,1	133,14
LuO	Γ	23,03* ¹¹	—

1	2	3	4
		1896,0±13,8	110,033
Lu ₂ O ₃	T	—	—
HfO _{0,104}	T	59,45±5,86	—
HfO _{0,152}	T	87,92±5,86	—
HfO _{0,199}	T	115,14±5,86	—
HfO _{0,255}	T	153,24±5,86	—
HfO	Γ	-120,316±25,54	237,72±0,84
HfO ₂ * ³⁶	T	1118,29±2,09	59,37±0,63
* ³²	T	1127,09±2,09	—
	Γ	224,965±20,9	275,91±5,02
TaO	Γ	236,387±41,87	241,16±0,08
TaO ₂	T	—	385,2
	Γ	184,2±20,9	279,68±1,67
Ta ₂ O ₅	T	2048,6±1,67	143,19±1,67
W ₃ O	T	316,52	83,7±8,4
WO ₂	T	589,92±0,84	50,58±0,42
	Γ	-76,20±29,31	—
W ₂ O ₅	T	1402,6	—
W ₃ O ₈	Γ	1710,31±41,9	—
WO _{2,72} * ³⁷	T	776,23±8,37	68,66±1,26
WO _{2,90} * ³⁸	T	818,94±8,37	73,27±0,84
WO _{2,96} * ³⁹	T	838,59±8,37	74,94±0,84
WO ₃	▼	843,22±0,84	76,0±0,5
	Γ	299,77±29,3	—
(WO ₃) ₂	Γ	1168,1±41,9	415,75
(WO ₃) ₃	Γ	2026,4±41,9	504,93
(WO ₃) ₄	Γ	2805,2±41,9	605,41
ReO	Γ	—	242,42±4,19
Re ₂ O ₃	T	519,58±7,54* ³²	—
ReO ₂	T	451,76±3,77	56,52±8,37
	T	1001,48±5,02* ⁴⁰	—

1	2	3	4
ReO ₃	т	593,27±4,19	80,81±8,37
Re ₂ O ₇	т	1272,79±8,39	207,37±0,84
	г	1116,2±9,2	—
ReO ₄	т	645,6	144,45
OsO	г	—	254,14±8,37
OsO ₂	т	259,58±41,87	71,2±8,4
OsO ₃	г	280,1±12,6	—
OsO ₄ *41	т	383,93	145,3
*42	т	391,047	124,95
	т	393,98±8,37	136,9±8,4
	г	336,41±8,79	293,83±0,33
IrO	г	—563,598±20,9	257,49±8,37
Ir ₂ O ₃	т	284,70	110,95
IrO ₂	т	254,98±1,67	58,6±12,6
	г	—216,04±12,56	263,8
IrO ₃	г	—13,40±6,28	288,9
PtO	т	71,18	56,52
	г	—442,641	256,65±8,37
Pt ₃ O ₄	т	267,96±100,48	167,5±16,8
PtO _{1,39}	т	56,94±4,61	—
Pt ₃ O _{4,17}	т	170,82±13,82	—
PtO ₂	т	133,98±41,87	69,08
	г	—170,82±6,28	259,6
AuO	г	—	254,98±1,67
Au ₂ O ₃	т	12,98±2,51	125,6
Hg ₂ O	т	92,11	125,6
HgO*42	т	90,52±0,13	71,335
*43	т	90,937±0,100	70,34±0,21
*27	т	90,31±0,29	71,531
	г	—	241,58±2,09
Tl ₂ O	т	167,47±7,54	99,65
	т	—8,79±6,28	314,00±2,93
Tl ₂ O ₃	т	390,63±4,19	140,26
Tl ₂ O ₄	т	448,0	—

1	2	3	4
PbO*42	т	217,76±0,71	68,75±0,21
*43	т	219,43±0,63	66,15±1,26
	г	—68,89±5,44	240,07±0,13
Pb ₂ O ₃	г	122,67	—
Pb ₃ O ₃	г	315,68	—
Pb ₄ O ₄	г	561,03	—
Pb ₅ O ₄	т	723,90±1,88	211,43±6,7
PbO ₂	т	276,75±1,26	76,62±2,1
BiO	т	209,3	62,8
	г	—118,97±83,7	246,23±0,21
Bi ₂ O ₃	т	578,2±4,2	151,6±4,2
PoO ₂	т	251,2	71,18±8,4
RaO	т	544,28	71,18
Ac ₂ O ₃	т	1858,94	152,82
ThO	т	607,09	67,0
ThO ₂	т	1227,57	65,272±0,209
	г	≥ 510,37	—
PaO ₂	т	1029,95	74,53
Pa ₂ O ₅	т	2093,40	157,0
UO	т	540,1	67,0
U ₃ O ₅	т	3573,43	276,33
UO ₂	т	1086,48±8,37	78,00
U ₂ O ₅	т	2386,48	—
U ₃ O ₃	т	3579,71	281,8
UO ₃	т	1226,73	98,68
	г	569,40	—
NpO ₂	т	1029,95	80,35
Np ₂ O ₅	т	2135,27	180,03
PuO	т	481,48	83,74
Pu ₂ O ₃	т	1666,35±41,87	159,10
PuO ₂	т	1058,7±1,60	82,48
Am ₂ O ₃	т	1758,46	154,91
AmO ₂	т	1004,41	83,74

*1 S⁰_{253,15}. *2 Корунд, гексагональный. *3 Тетрагональный. *4 α-кварц.
*5 α-кристаллит. *6 Мелкодисперсный. *7 Коэсит. *8 Стишовит. *9 Тургоплавкое.
волокнистое. *10 Легкоплавкое, волокнистое. *11 ΔH_{f, 0}. *12 Приведено S⁰_{298,15}.
S⁰. *13 Рутил. *14 Анатаз. *15 Гидратированный, осажденный. *16 Cr₂O₃·H₂O.
*17 Cr₂O₃·2H₂O. *18 Cr₂O₃·3H₂O. *19 Гексагональный. *20 Кубический. *21 1% катионных вакансий. *22 2% катионных вакансий. *23 4% катионных вакансий.
*24 Микрокристаллический. *25 Макрокристаллический. *26 Тетрагональный.
*27 Гексагональный. *28 Клауденит. *29 Арсенолит. *30 99,8% чистоты. *31 Балделит.
*32 Гидратированный. *33 Ромбический. *34 Низкотемпературная модификация.
*35 Высокотемпературная модификация. *36 Моноклинный. *37 $\frac{1}{18}$ W₁₈O₄₈.
*38 $\frac{1}{10}$ W₁₀O₂₈. *39 $\frac{1}{50}$ W₅₀O₁₄₈. *40 ReO₂·2H₂O. *41 Белый. *42 Желтый. *43 Красный.

2. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕПЛОТЫ ОБРАЗОВАНИЯ [19, 75]
($-\Delta H_T^0 \cdot 10^{-3}$, кДж/кмоль)

Оксид	Состояние	Температура, К										
		298,15	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
H ₂ O	ж, г	286,0	243,0	244,9	246,6	248,1	249,1	250,0	251,4	251,4	252,3	
H ₂ O ₂	ж, г	187,4	187,4	139,8	140,7	141,1	141,1	140,9	—	—	135,7	
Li ₂ O	т	596,9	573,2	580,3	579,7	578,0	575,1	571,7	—	—	598,3	
BeO	т	1278,6	1278,6	1277,0	1249,1	1243,1	1237,6	1234,7	1233,0	—	—	
B ₂ O ₃	т, ж	110,5	110,1	110,3	111,0	112,0	113,0	114,5	115,8	117,2	119,1	
CO	г	393,8	393,8	394,2	394,4	395,2	394,8	394,8	396,5	396,9	397,1	
CO ₂	г	-81,6	-81,2	-80,4	-82,1	-82,9	-83,7	-85,0	-86,2	-87,1	-87,9	
N ₂ O	г	-90,4	-90,4	-90,4	-90,4	-90,4	-90,6	-90,6	-90,9	-90,9	-90,9	
N ₂ O ₃	г	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	-73,3	
NO ₂	г	-33,9	-33,5	-32,7	-32,4	-33,1	-33,7	-33,5	-34,3	-34,8	-34,3	
N ₂ O ₄	г	-9,6	-9,2	-10,5	-13,0	-16,3	—	—	—	—	—	
Na ₂ O	г	416,2	421,6	421,4	420,4	417,8	578,2	569,8	561,4	553,1	544,7	
Na ₂ O ₂	т, ж	511,2	516,2	514,1	485,7	—	—	—	—	—	—	
Na ₂ CO ₃	т	260,0	259,6	255,4	251,2	247,0	609,6	740,5	737,7	735,1	732,9	
MgO	т	601,7	601,7	601,7	610,5	610,5	184,2	188,4	192,6	196,8	—	
Al ₂ O	г	140,3	144,4	148,6	154,9	180,0	20,9	18,8	16,7	14,7	—	
AlO	г	41,9	39,8	37,7	35,6	23,0	20,9	18,8	16,7	14,7	—	
Al ₂ O ₃ ^{#1}	т	1676,0	1676,5	1675,6	1673,5	1693,2	1690,0	1686,0	1683,0	1680,0	—	
SiO ₂ ^{#2}	т	878,8	878,8	878,0	876,3	872,8	871,1	869,6	868,0	913,0	—	
SiO ₂ ^{#3}	т	877,2	877,2	875,3	873,6	871,5	870,0	868,4	866,7	911,7	910,7	
SiO ₂ ^{#4}	т	876,8	876,5	875,5	873,8	872,2	870,3	868,6	866,9	911,9	—	

SiO ₂ ^{#5}	т	847,9	847,9	847,4	846,4	844,5	842,4	840,3	837,6	880,7	877,6
PO	г	39,8	41,9	54,4	56,5	56,5	58,6	58,6	—	—	—
P ₄ O ₁₀	т, г	3014,0	3019,1	3059,3	2971,4	2960,5	2948,8	2939,1	—	—	—
K ₂ O	т, ж	420,6	366,8	367,2	367,6	368,0	522,1	516,2	—	—	—
K ₂ O ₂	т, ж	494,0	498,2	496,1	468,9	460,5	609,2	598,7	—	—	—
K ₂ O ₃	т, ж	523,3	525,4	521,3	483,6	475,2	—	—	—	—	—
KO ₂	т, ж	283,0	283,4	279,7	257,5	250,8	—	—	—	—	—
KO ₃	т, ж	259,6	259,6	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO	т	635,5	635,2	634,5	634,3	633,9	642,3	641,4	—	—	—
CaO ₂	т	655,2	653,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Sc ₂ O ₃	т	1720,8	1720,8	1722,9	1722,9	1722,9	1722,9	1720,8	1718,7	1751,1	1748,0
TiO	т	518,8	518,4	517,1	515,8	514,4	516,2	509,6	505,6	501,4	—
Ti ₂ O ₃	т	1519	1518	1511	1505	1499	1500	1494	1487	1480	—
Ti ₃ O ₆	т	2458	2454	2437	2432	2429	2433	2426	—	—	—
TiO ₂	т	944,6	943,7	942,1	940,2	938,7	941,2	939,4	937,2	935,2	—
VO	т	410,0	409,0	407,8	405,5	403,0	400,0	397,6	395,0	—	—
V ₂ O ₃	т	1239	1238	1233	1228	1223	1218	1212	1207	1201	—
V ₂ O ₄	т	1432	1421	1416	1410	1404	1397	1390	1387	1384	—
V ₂ O ₅	т, ж	1560	1557	1551	1545	1473	1464	1457	—	—	—
Cr ₂ O ₃	т	1142,0	1142,0	1136,0	1134,0	1132,0	1131,0	1130,1	1130,5	1131,5	—
CrO ₂	т	596,6	596,6	596,5	—	—	—	—	—	—	—
CrO ₃	т, ж	586,2	582,0	556,8	—	—	—	—	—	—	—
MnO	т	385,4	385,2	384,9	384,2	384,4	386,2	389,0	406,3	407,8	—
Mn ₂ O ₄	т	1387,4	1387,4	1385,4	1382,2	1381,9	1387,2	1390,0	1418	1419	—
Mn ₂ O ₃	т	959,7	958,4	957,0	955,0	956,9	954,2	961,0	—	—	—
MnO ₂	т	521,0	520,9	520,0	518,6	517,3	267,5	266,9	266,1	234,0	—
FeO	т, ж	267,1	266,7	264,8	264,4	265,4	1097	1093	1091	1092	—
Fe ₂ O ₄	т	1121	1119	1111	1098	1092	808,9	806,0	803,5	—	—
Fe ₂ O ₃	т	824,0	822,3	817,3	811,4	806,4	235,0	236,0	236,0	—	—
CoO	т	240,0	239,0	236,8	235,5	235,0	235,3	236,0	236,0	249,8	—

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Co ₃ O ₄	Т	866,7	867,1	865,8	864,2	859,8	—	234,1	—	232,2	—
NiO	Т	239,9	239,3	237,2	236,1	235,1	—	184,6	—	123,9	—
Cu ₂ O	Т, Ж	170,8	170,2	168,7	167,1	165,4	—	157,8	—	154,5	—
CuO	Т	157,0	156,4	155,0	152,8	150,7	—	147,8	—	147,8	—
ZnO	Т	348,5	348,3	347,2	354,0	353,2	—	464,0	—	461,0	—
As ₂ O ₃ ^{*7}	Т, Ж, Г	657,3	656,3	614,8	578,0	644,8	—	645,6	—	646,4	648,7
As ₂ O ₅ ^{*8}	Т, Ж, Г	640,2	638,9	614,6	578,2	644,8	—	645,6	—	646,4	649,0
As ₂ O ₄	Т, Ж, Г	734,8	734,8	730,6	722,2	772,5	—	749,4	—	—	—
As ₂ O ₅	Т, Ж, Г	914,8	914,8	916,9	914,8	973,4	—	965,1	—	940,0	904,3
SrO	Т	590,4	590,0	588,7	587,8	587,4	—	592,0	—	—	—
SrO ₂	Т	631,4	629,3	627,2	623,0	618,8	—	—	—	—	—
Y ₂ O ₃	Т	1907	1907	1907	1905	1903	—	1901	—	1895	1922
ZrO ₂	Т	1095	1094	1093	1092	1090	—	1089	—	1081	—
Nb ₂ O ₅	Т	797,0	796,0	794,0	792,6	790,0	—	789,0	—	785,9	782,0
Nb ₂ O ₄	Т, Ж	1905,0	1903,2	1898,0	1892,0	1887,0	—	1879,0	—	1866,0	1738,0
MoO ₂	Т	548,5	546,4	546,4	544,3	542,4	—	542,2	—	538,0	—
MoO ₃	Т, Ж, Г	755,0	753,8	750,3	745,9	740,4	—	682,2	—	—	513,3
Ag ₂ O	Т, Ж, Г	30,1	29,3	27,8	26,4	24,9	—	—	—	—	—
Ag ₂ O ₂	Т, Г	26,0	25,5	—	—	—	—	—	—	—	—
CdO	Т	256,2	255,8	261,7	261,7	261,3	—	288,3	—	—	—
SnO	Т	286,2	285,7	292,4	291,8	289,9	—	577,4	—	—	—
SnO ₂	Т	581,2	580,7	586,6	584,1	581,2	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₃ ^{*7}	Т, Ж, Г	705,5	704,6	701,7	696,7	672,0	—	661,5	—	641,0	993,1
Sb ₂ O ₅ ^{*9}	Т, Ж, Г	711,3	710,5	707,6	702,5	672,0	—	661,5	—	641,0	993,1
Sb ₂ O ₄	Т	875,0	875,0	870,9	866,7	902,3	—	893,9	—	—	—

Sb ₂ O ₅	Т	958,8	958,8	952,5	—	563,6	—	559,0	—	556,9	—	699,2
BaO	Т	558,5	557,7	555,6	553,5	636,4	—	634,3	—	—	554,8	—
BaO ₂	Т, Ж	636,4	636,4	632,2	630,1	636,4	—	—	—	—	—	—
La ₂ O ₃	Т	1794,0	1794,0	1791,0	1788,0	1784,0	—	1801,0	—	1830,0	—	—
Ce ₂ O ₃	Т	1821,0	1821,0	1819,0	1817,0	1815,0	—	1834,0	—	—	—	—
CeO ₂	Т	1089,0	1088,0	1087,0	1087,0	1087,0	—	—	—	—	—	—
Pr ₂ O ₃	Т	1830	1830	1828	1826	1823	—	1821	—	1842	—	1093,0
Pr ₂ O ₄	Т	965,1	965,1	963,0	965,1	965,1	—	967,2	—	—	—	1838
Pr ₂ O ₅	Т	1809,4	1808,8	1806,7	1804,6	1804,6	—	1829,3	—	—	—	—
Sm ₂ O ₃	Т	1817,0	1817,0	1815,0	1813,0	1781,0	—	1779,0	—	1777,0	—	1834,0
HfO ₂	Т	1114	1113	1111	1108	1105	—	1102	—	1094	—	—
Ta ₂ O ₅	Т	2047	2045	2039	2032	2025	—	2016	—	1999	—	—
WO ₂	Т	573,6	573,2	572,8	572,3	571,9	—	571,5	—	—	—	—
WO ₃	Т, Ж	840,9	828,4	815,2	797,2	777,3	—	757,2	—	713,6	—	603,5
ReO ₃	Т, Ж	615,5	613,4	579,9	569,4	556,8	—	—	—	—	—	—
Re ₂ O ₇	Т, Ж, Г	1243,5	1237,2	1157,7	1078,1	1080,2	—	1082,3	—	—	—	—
Re ₂ O ₈	Т, Ж, Г	1291,6	1283,3	1237,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Au ₂ O ₃	Т, Г	3349	1465	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg ₂ O	Т, Г	91,3	90,0	87,9	201,0	196,8	—	—	—	—	—	—
HgO	Т, Г	90,77	90,2	88,3	143,8	139,0	—	133,6	—	—	—	—
PbO ^{*10}	Т, Ж	218,0	217,5	216,0	218,8	215,4	—	199,7	—	191,5	—	—
PbO ^{*11}	Т	219,4	218,6	217,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb ₃ O ₄	Т	734,8	734,8	730,6	739,0	724,3	—	—	—	—	—	—
PbO ₂	Т, Ж	276,7	275,9	274,2	276,3	272,1	—	—	—	—	—	—
BiO	Т, Ж	208,7	207,2	215,6	215,6	213,5	—	211,4	—	207,2	—	—
Bi ₂ O ₃	Т, Ж	577,4	575,9	594,5	591,6	587,4	—	550,6	—	529,6	—	—
TiO ₂	Т	1228,0	1227,2	1226,6	1225,5	1224,7	—	1223,6	—	1223,0	—	—
UO ₂	Т	1085	1084	1082	1079	1081	—	1083	—	—	—	—
U ₃ O ₈	Т	3574	3570	3562	3556	3560	—	3567	—	—	—	—
UO ₃	Т	1221	1210	1217	1215	—	—	—	—	—	—	—

*1 Глинозем. *2 Кварц. *3 Кристобалит. *4 Тридимит. *5 Кварцевое стекло. *6 Рутил. *7 Ромбический. *8 Моноклинный. *9 Кубический. *10 Желтый. *11 Красный.

3. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЭНТАЛЬПИИ (ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ) $H_T - H_{298,15}$ кДж/кмоль
[27; 53; 56; 95; 141; 163; 184; 189; 194; 632; 633]

Оксид	Со- стоя- ние	Температура, К									
		400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
H ₂ O*1	Г	47 500	54 540	62 050	70 070	78 570	87 570	96 460	106 050		
H ₂ O*2	Г	8 918	65 680	77 180	89 600	102 580	116 670	—	—		
Li ₂ O	Т	30 580	44 460	59 950	76 690	94 550	113 240	—	—		
*3	Т	$H_T - H_{298,15} = 117,216 T + 13,339 \cdot 10^{-3} T^2 + 76,598 \cdot 10^6 / T - 15352$ для 980—1700 К									
*3	Ж	$H_T - H_{298,15} = 116,404 T - 33755$ для 1700—2015 К									
BeO*4	Т	$H_T - H_{298,15} = 39,627 T + 4,372 \cdot 10^{-3} T^2 - 14811$ для 1200—2820 К									
	Т	3051	10 790	19 730	29 350	39 450	—	—	—		
	Т	$H_T - H_{298,15} = 57,062 T + 39,955 \cdot 10^{-3} T^2 - 34709$ для 2000—2828 К									
	Ж	$H_T - H_{298,15} = 89,953 T - 39096$ для 2828—3200 К									
B ₂ O ₃ *5	Т, Ж	6866	24 535	70 380	95 920	121 450	146 900	172 550	185 320		
*6	Ж	$H_T - H_{298,15} = 127,779 T - 49873$ для 1000—2200 К									
CO*7	Г	2970	8 950	15 150	21 710	28 470	35 040	41 950	49 000		
CO*8	Г	4010	12 900	22 850	33 460	44 590	56 020	66 360	78 250		
N ₂ O*9	Г	4140	13 290	23 380	34 100	45 280	56 750	68 430	80 260		
NO*10, *11	Г	3040	9 160	15 570	22 220	29 000	35 880	42 920	50 070		
NO ₂ *12	Г	4020	12 790	22 480	32 780	43 440	54 320	65 420	76 620		
N ₂ O ₄	Г	8620	40 780	50 160	73 520	—	—	—	—		
N ₂ O*13	Т, Ж	7 330	23 030	39 150	56 520	(104 870)	(125 190)	(145 280)	(165 800)		
Na ₂ O ₂	Т, Ж	(10 890)	(29 730)	(76 620)	—	—	—	—	—		
Na ₂ O	Т	(9 210)	(25 540)	(42 290)	(59 030)	—	—	—	—		
MgO*14	Т	4 040	12 640	21 880	31 740	42 080	52 630	63 180	73 730		
*4	Т	$H_T - H_{298,15} = 44,267 T + 3,473 \cdot 10^{-3} T^2 + 0,628 \cdot 10^6 / T - 16502$ для 1000—2500 К									
Al ₂ O	Г	(2340)	(12 060)	(20 980)	(32 970)	(43 880)	(54 930)	(66 070)	(77 330)		
AlO	Г	(1930)	(8 370)	(15 490)	(23 240)	(30 350)	(37 680)	(45 000)	(52 340)		
Al ₂ O ₃ *15, *18	Т	9211	30 230	53 760	78 340	103 600	129 200	154 900	180 800		
*16	Т	$H_T - H_{298,15} = 126,913 T + 3,516 \cdot 10^{-3} T^2 + 11,782 \cdot 10^6 / T - 63932$ для 1100—2322 К									
*16	Ж	$H_T - H_{298,15} = 144,963 T + 37028$ для 2322—2500 К									
*17	Т	$H_T - H_{298,15} = 41,730 T + 2,6268 \cdot 10^{-2} T^2 + 19615$ для 2000—2323 К									
*17	Ж	$H_T - H_{298,15} = 199,346 T - 12,389 \cdot 10^{-4} T^2 - 90502$ для 2323—3100 К									
SiO ₂ *19	Т	5 024	16 920	30 650	45 720	59 660	73 906	88 350	103 100		
*20	Т	5 070	18 050	31 200	44 930	58 950	73 310	87 880	102 700		
*21	Т	5 320	17 500	30 600	44 340	58 370	72 730	87 300	102 100		
*22	Т	5 150	16 540	29 270	43 040	57 360	72 180	87 840	104 300		
PO	Г	(2 510)	(10 260)	(15 280)	(22 820)	(29 300)	(35 800)	—	—		
P ₄ *10	Т	23 240	82 480	218 970	280 720	342 270	403 820	—	—		
K ₂ O	Т, Ж	(7 540)	(22 610)	(37 470)	(52 340)	(71 180)	(88 970)	—	—		
K ₂ O ₂	Т, Ж	(9 840)	(30 560)	(76 200)	(103 620)	(131 260)	—	—	—		
K ₂ O ₃	Т, Ж	(13 610)	(39 400)	(98 810)	(129 580)	—	—	—	—		
KO ₂	Т, Ж	(8 160)	(24 280)	(59 030)	(78 500)	—	—	—	—		
KO ₃	Т, Ж	(10 050)	—	—	—	—	—	—	—		
CaO	Т	4 606	14 240	24 370	34 630	45 220	56 230	—	—		
CaO ₂	Т	(7 850)	—	—	—	—	—	—	—		
Sc ₂ O ₃ *23	Т	(9 630)	(29 520)	(50 240)	(71 600)	(93 370)	(115 560)	(139 000)	(195 100)		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TiO	T	4 522	14 280	24 704	36 010	48 110	64 600	78 300	92 490
Ti ₂ O ₃	T	10 930	38 270	66 700	95 210	124 800	154 700	185 000	215 600
Ti ₃ O ₅ ^{*24}	T	$H_T - H_{298,15} = 153,643 T + 27,283 \cdot 10^{-3} T^2 - 34102$ для 500—2040 K							
Ti ₄ O ₇ ^{*25}	T	$H_T - H_{298,15} = 160,550 T + 11,535 \cdot 10^{-3} T^2 + 7,893 \cdot 10^6 / T - 74434$ для 500—2080 K							
TiO ₂ ^{*26}	T	19 510	67 910	107 000	146 700	190 600	233 700	—	—
Ti ₂ O ₃ ^{*27}	T	$H_T - H_{298,15} = 293,703 T + 7,194 \cdot 10^{-3} T^2 + 10,670 \cdot 10^6 / T - 123994$ для 500—1950 K							
VO	T	6 448	19 820	34 160	48 780	63 640	78 800	94 370	110 300
V ₂ O ₃	T	$H_T - H_{298,15} = 63,329 T + 4,500 \cdot 10^{-3} T^2 + 1,677 \cdot 10^6 / T - 27190$ для 500—2000 K							
V ₂ O ₄ ^{*25}	T	4 860	15 240	26 290	38 100	50 500	63 500	76 900	—
V ₂ O ₅	T	11 390	36 010	62 260	89 480	117 100	146 300	177 900	210 800
V ₂ O ₅ ^{*25}	T	$H_T - H_{298,15} = 109,205 T + 10,539 \cdot 10^{-3} T^2 + 0,291 \cdot 10^6 / T - 34470$ для 500—2200 K							
V ₂ O ₅	T, ж	22 060	50 240	80 520	112 300	145 200	178 400	211 900	246 400
V ₂ O ₅ ^{*27}	T	15 280	47 270	81 180	122 500	160 600	200 600	258 800	—
V ₂ O ₅ ^{*27}	ж	$H_T - H_{298,15} = 122,993 T + 30,924 \cdot 10^{-3} T^2 + 0,632 \cdot 10^6 / T - 41540$ для 500—952 K							
Cr ₂ O ₃	T	11 470	35 090	59 600	84 740	110 700	136 800	163 000	189 200
CrO ₂	T	(5 440)	(17 580)	—	—	—	—	—	—
CrO ₃	T, ж	(11 300)	(51 500)	—	—	—	—	—	—
MnO	T	4 730	14 530	24 700	35 300	46 480	57 900	69 500	81 000
Mn ₂ O ₄	T	15 620	48 500	83 516	119 600	157 600	199 400	263 000	304 600
Mn ₂ O ₃	T	21 860	46 000	72 000	99 400	128 300	—	—	—

MnO ₂	T	6 070	19 640	34 300	(49 600)	—	—	—	—
FeO	T, ж	5 070	15 490	26 290	37 350	48 860	60 800	73 150	117 800
Fe ₂ O ₄	T	16 710	54 680	101 600	148 000	188 200	228 400	268 600	308 800
Fe ₃ O ₃	T	11 510	37 720	67 540	100 600	129 200	157 600	186 500	—
CoO	T	5 400	16 160	27 100	38 200	49 490	61 300	73 700	86 900
Co ₂ O ₄	T	13 690	44 630	78 800	118 280	—	—	—	—
NiO	T	4 878	16 500	27 220	37 980	48 990	60 500	72 440	84 830
Cu ₂ O	T, ж	7 200	22 110	37 900	54 500	72 500	(92 200)	(169 200)	—
CuO	T	4 650	14 490	25 120	36 340	48 570	(61 300)	(78 720)	—
ZnO	T	4 480	14 020	24 030	34 400	45 200	56 300	67 700	—
Ga ₂ O ₃ ^{*28, *29}	T	10 161	32 640	56 857	82 187	108 480	135 610	163 580	—
GeO ₂ ^{*31}	T	5 765	18 635	32 644	47 478	63 011	75 111 ^{*30}	—	—
As ₂ O ₃ ^{*34, *35}	T	5 727	18 862	33 122	48 023	63 388	67 282 ^{*33}	—	—
As ₂ O ₃ ^{*36, *37}	T, ж, г	$H_T - H_{298,15} = 62,26 T + 7,49 \cdot 10^{-3} T^2 + 12,98 \cdot 10^6 / T - 23580$ для 298,15—1316,0 K							
As ₂ O ₄	T, ж, г	$H_T - H_{298,15} = 70,13 T + 3,77 \cdot 10^{-3} T^2 + 19,72 \cdot 10^6 / T - 27859$ для 298,15—1251,8 K							
As ₂ O ₅ ^{*38}	T, ж, г	(10 680)	(72 170)	(130 210)	(159 940)	(173 750)	(187 150)	(200 970)	(215 200)
SrO	T, ж, г	(10 890)	(55 270)	(112 620)	(142 770)	(156 170)	(169 980)	(183 800)	(197 620)
SrO ₂	T, ж, г	(11 300)	(38 520)	(71 180)	(109 700)	(146 540)	(187 980)	—	—
Y ₂ O ₃ ^{*39, *40}	T, ж, г	(12 560)	(41 030)	(66 570)	(111 370)	(140 260)	(174 590)	(208 500)	(247 860)
ZrO ₂ ^{*41}	T	4 786	14 930	25 560	36 490	47 650	—	—	—
Nb ₂ O ₅	T	(7 950)	(21 980)	(39 150)	(58 620)	—	—	—	—
	T	(9 714)	(29 440)	(52 170)	(74 530)	(99 230)	(123 800)	(150 900)	(192 600)
	T	6 180	19 640	34 000	49 110	64 560	80 180	101 360	116 260
	T	(6 280)	(19 680)	(33 500)	(43 130)	(61 550)	(76 200)	(90 800)	(105 900)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nb ₂ O ₅ ^{*42}	Т, Ж	14 650 (16 750)	45 550 (33 080)	78 300 (51 920)	112 200 (70 760)	147 600 (89 180)	183 800 (112 210)	220 700 (136 070)	361 900 (159 520)
MoO ₂ ^{*43}	Т	8 250	26 250	45 890	69 290	(141 390)	(164 580)	—	—
MoO ₃ ^{*44}	Т, Ж, Г	(7 540)	(22 610)	(38 520)	(54 850)	—	—	—	—
Ag ₂ O ^{*45}	Т, Ж	(4 606)	(13 610)	(22 820)	(32 660)	—	(59 250) ^{*46}	—	—
CdO	Т	4 730	14 490	24 830	35 920	47 190	—	—	—
SnO	Т	6 320	20 010	35 130	51 120	67 870	85 160	—	—
SnO ₂	Т	(9 300)	(32 660)	(59 700)	(146 620)	(179 780)	(213 320)	(246 770)	—
Sb ₂ O ₃ ^{*44}	Т, Ж, Г	(9 300)	(32 660)	(59 700)	(152 480)	(185 650)	(219 180)	(252 630)	—
Sb ₂ O ₃ ^{*47}	Т, Ж, Г	(11 300)	(38 520)	(66 990)	(97 130)	(131 470)	—	—	—
Sb ₂ O ₄	Т	(12 770)	(45 220)	—	—	—	—	—	—
Sb ₂ O ₅	Т	5 020	15 500	26 380	37 500	—	—	(66 570) ^{*46}	(96 900)
BaO	Т	(5 440)	(21 350)	(35 590)	(49 820)	—	—	(92 110) ^{*46}	—
BaO ₂	Т, Ж	—	—	—	—	—	—	—	—

La ₂ O ₃	Т	11 180	34 630	59 330	87 380	(113 300)	—	—	—	
Ce ₂ O ₃	Т	(10 050)	(33 910)	(60 290)	(89 180)	—	—	—	—	
CeO ₂ ^{*48}	Т	6 780	20 390	34 420	48 900	—	—	86 800 ^{*46}	—	
Nd ₂ O ₃	Т	12 980	38 310	65 320	93 370	122 680	—	—	—	
EuO	Т	$H_T - H_{298,15} = 52,50 T + 4,35 \cdot 10^{-3} T^2 - 16035$								
Dy ₂ O ₃ ^{*49}	Т	12 272	37 736	64 142	91 105	118 654	146 622	175 008	—	
HfO ₂ ^{*50}	Т	6 490	20 520	35 800	51 710	68 040	84 580	101 500	118 900	
Ta ₂ O ₅	Т	14 360	45 850	80 093	115 700	152 400	190 000	238 700	—	
WO ₂	Т	(6 030)	(17 750)	(30 020)	(42 710)	(55 310)	(68 870)	(75 780) ^{*46}	—	
WO ₃ ^{*51}	Т, Ж	(12 560)	(25 750)	(43 750)	(63 640)	(83 740)	(104 880)	(127 280)	(201 390)	
ReO ₃	Т, Ж	(9 210)	(57 360)	(83 320)	(111 790)	—	—	—	—	
Re ₂ O ₇	Т, Ж, Г	(22 190)	(133 980)	(247 860)	(280 930)	(315 270)	(351 270)	(371 790) ^{*46}	—	
Re ₂ O ₈	Т, Ж, Г	(25 540)	(107 180)	—	—	—	—	—	—	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Au_2O_3	T	(11 720)	—	—	—	—	—	—	—
Hg_2O	T, Г	(8 370)	(24 700)	(40 820)	(56 730)	—	—	—	—
HgO	T, Г	(4 810)	(15 320)	(26 170)	(38 520)	(51 500)	(65 650)	(73 230)*46	—
PbO^{*52}	T, Ж	4 810	15 070	26 420	38 770	(63 640)	(77 250)	(90 640)	—
PbO^{*53}	T	5 110	15 660	—	—	—	—	—	—
Pb_3O_4	T	(14 190)	(48 020)	(85 290)	(130 540)	—	—	—	—
PbO_2	T, Ж	(7 690)	(20 200)	(35 550)	(52 170)	—	—	—	—
BiO	T, Ж	(5 866)	(17 170)	(26 800)	(38 520)	(50 240)	(62 800)	(72 850)	—
Bi_2O_3	T, Ж	11 600	35 800	61 210	(87 920)	—	—	—	—
ThO_2	T	6 699	20 470	35 130	50 450	66 410	82 740	99 400	116 270
UO_2	T	7 030	22 400	38 700	55 600	72 940	90 520	—	—



T (24 540)

(76 750)

(132 900)

(190 100)

(248 000)

(307 500)

—

—

$$H_T - H_{T_{73,15}} = 331,797547 - 338,38828 \cdot 10^{-4} T^2 + 65,31316 \cdot 10^5 / T - 111,98007 \cdot 10^8 \text{ для } 273-480 \text{ K}$$

$$H_T - H_{T_{73,15}} = 238,37956 T + 217,56463 \cdot 10^{-4} T^2 - 397,93679 \cdot 10^4 / T - 57,78772 \cdot 10^8 \text{ для } 480-1000 \text{ K}$$

$$H_T - H_{T_{73,15}} = 325,63355 T - 250,92581 \cdot 10^{-4} T^2 + 64,51214 \cdot 10^5 / T - 110,66780 \cdot 10^8 \text{ для } 273-1000 \text{ K}$$


T 8750

27 300

46 700

—

—

—

—

—

*1 При 2000K 116860, при 2500K 143180. *2 При 2000K (163890), при 2500K (209340). *3 В капсуле Pt-Rh. *4 В капсуле из Mo. *5 При 1700K. *6 В капсуле из Pt, Mo. *7 При 2000K 56810. *8 При 2000K 91770. *9 При 2000K 92240. *10 При 2000K 57960. *11 Для N_2O_5 при 2000K 6452, при 500K (15070). *12 При 2000K 87880. *13 При 2000K 186940. *14 При 2000K (84280). *15 Глинозем. *16 Al_2O_3 99,98% в капсуле из Mo. *17 Монокристалл сапфира 99,98% чистоты. *18 [19]: $H_T - H_0$ для синтетического сапфира при 17K 0,218; при 25K 1,063; при 50K 17,34; при 75K 98,82; при 100K 325,4; при 150K 1431; при 200K 3524; при 250K 6489; при 298K 10091; $H_T - H_{T_{73,15}}$ для расплава синтетического корунда (образец 99,8-99,9% Al_2O_3 в ампулах из Mo, в атмосфере чистого аргона при давлении 10^5 Па) при 2350K 15180, при 2400K 15590, при 2500K 16410, при 2600K 17240, при 2700K 18050, при 2800K 18870. *19 Кварц. *20 Кристобалит, при 3000K 117700. *21 Тридимит. *22 Кварцевое стекло, при 2000K 121500. *23 При 2000K (220640). *24 Измерения в аргоне при давлении 1333-2666 Па, погрешность $\pm 1\%$. *25 В аргоне при 1333-2666 Па. *26 Рутил. *27 В аргоне, ампулы Pt-Rh, W. *28 [19] $H_T - H_0$ для монокристалла β - Ca_2O_3 чистоты 98,67%; при 16K 1,386; при 25K 8,269; при 50K 129,1; при 75K 513,8; при 100K 1189,4; при 150K 3357; при 200K 6452; при 250K 10250; при 298K 14520. *29 β - Ca_2O_3 , сплавленные значения. *30 При (350K). *31 Гексагональный. *32 Тетрагональный. *33 При 1250K. *34 Ромбический. *35 При 2000K (228180). *36 Моноклиновый. *37 При 2000K (211850). *38 При 2000K 290560. *39 При 2000K (218000). *40 [19] $H_T - H_0$ при 16K 5,62; при 20K 11,71; при 40K 86,1; при 60K 321,4; при 80K 760,4; при 100K 1418; при 120K 2291; при 140K 3365; при 160K 4622; при 180K 6043; при 200K 7604; при 220K 9281; при 240K 11056; при 260K 12920; при 280K 12870; при 298,16K 16700. *41 При 2000K (122300). *42 При 2000K (411300). *43 При 2000K (185690). *44 При 2000K (380160). *45 Ag_2O_2 (с; г) при 400K (8580). *46 При 1500K. *47 Кубический. *48 При 2000K 127300. *49 Сглаженные значения. *50 При 200K (136500). *51 При 2000K (237390). *52 Желтый. *53 Красный.

4. СТАНДАРТНАЯ СВОБОДНАЯ ЭНЕРГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛОВ ($-\Delta F^0_{298,15 \cdot 10^{-3}}$, кДж/кмоль)
 Температурная зависимость свободной энергии образования окислов ($-\Delta F_{T \cdot 10^{-3}}$ кДж/кмоль) [1, 19, 36, 75]

Окисел	Состояние	Температура, К										
		298,15	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
H ₂ O	ж, г	237,48	223,37	213,11	202,22	191,76	179,6	167,5	156,38	144,0	132,5	
H ₂ O ₂	г	228,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
D ₂ O	ж, г	117,65	94,6	73,7	51,5	28,9	6,7	-15,1	—	—	-82,1	
N ₂ O	ж	243,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N ₂ O	г	234,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N ₂ O	ж	242,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Li ₂ O	г	233,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Li ₂ O ₂	т	560,82	523,77	496,97	469,13	441,71	414,7	388,95	—	—	—	
Li ₂ O ₂	т	571,5±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
BeO*1	т	569,9	559,8	539,3	520,6	501,4	482,6	(465,4)	—	—	(406,1)	
BO	г	48,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B ₂ O ₃ *2	т, ж	1199,1	1171,9	1117,9	1067,2	1023,7	979,7	(940,4)	(897,2)	—	—	
CO	г	137,33	146,54	164,75	182,96	200,76	218,34	235,5	253,7	270,68	287,84	
CO ₂	г	394,61	394,82	395,44	395,65	396,07	396,28	396,70	396,9	397,33	397,75	
N ₂ O	г	-103,41	-109,28	-125,81	-140,47	-155,12	-169,36	-183,8	-197,62	-211,22	-228,2	
NO	г	-86,67	-85,41	-82,9	-80,39	-78,08	-75,57	-73,27	-70,76	-68,04	-61,71	
N ₂ O ₃	г	-140,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
NO ₂	г	-51,92	-58,20	-70,13	-82,69	-95,67	-108,44	-120,16	-132,9	-144,86	-157,84	
N ₂ O ₄	г	-98,39	-128,74	-184,22	-247,23	-305,64	—	—	—	—	—	
O ₂	г	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
O ₃	г	-163,536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
F ₂ O	г	-40,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Na ₂ O	т, ж	376,6	362,58	333,27	303,12	275,07	(243,67)	(188,82)	(134,81)	(82,06)	(30,14)	
Na ₂ O ₂	т, ж	447,99	(426,22)	(381,42)	(339,97)	(123,51)	—	—	—	—	—	
NaO ₂	т	218,13	(203,06)	(175,85)	(148,63)	(123,51)	—	—	—	—	—	
MgO	т	569,9	559,0	537,6	516,3	494,3	471,5	447,4	404,9	362,5	(322,2)	
Al ₂ O	г	177,94	(188,41)	(211,43)	(230,27)	(247,02)	(259,58)	(272,14)	(284,7)	(295,17)	—	
AlO	г	-16,75	(-6,28)	(-8,37)	(25,12)	(39,77)	(52,34)	(62,8)	(75,36)	(87,92)	—	
Al ₂ O ₃ *3	т	1583,0	1550,0	1488,0	1425,0	1362,0	1295,0	(1230,0)	(1164,0)	(1102,0)	—	
SiO	г	137,201	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
SiO ₂ *4	т	824,4	805,6	769,4	734,2	698,0	663,2	(628,4)	(593,7)	(557,3)	—	
SiO ₂ *	т	823,2	804,5	768,5	733,1	697,8	663,4	(628,9)	(594,34)	(559,2)	—	
SiO ₂ *6	т	822,7	804,1	768,3	732,9	697,8	663,0	(628,0)	(593,5)	(557,3)	—	
SiO ₂ *7	т	795,1	777,1	741,5	706,3	671,6	637,3	(602,9)	(568,6)	(533,0)	—	
PO	г	(62,8)	(71,18)	(83,74)	(92,11)	(102,58)	(110,95)	(119,32)	(1230,0)	(1164,0)	—	
P ₄ O ₁₀	т, г	(2739,8)	(2645,2)	(2502,9)	(2276,4)	(2103,0)	(1931,4)	(1762,2)	—	—	—	
SO	г	-53,507	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
SO ₂	г	300,570	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
SO ₃	г	370,615	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Cl ₂ O	г	-93,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ClO ₂	г	-123,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
K ₂ O	т, ж	(319,5)	(304,0)	(272,6)	(241,16)	(209,34)	(155,33)	(94,62)	—	—	—	
K ₂ O ₂	т, ж	(427,05)	(404,03)	(357,97)	(314,0)	(276,33)	(215,62)	(152,82)	—	—	—	
K ₂ O ₃	т, ж	429,15	(397,75)	(334,94)	(276,33)	(226,09)	—	—	—	—	—	
KO ₂	т, ж	237,81	(221,9)	(192,17)	(167,47)	(145,7)	—	—	—	—	—	
KO ₃	т, ж	(190,5)	(165,38)	—	—	—	—	—	—	—	—	
CaO	т	604,4	593,9	573,4	552,9	532,6	(512,5)	(490,5)	—	—	—	
CaO ₂	т	(600,8)	(584,06)	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sc ₂ O ₃	т	(1628,67)	(1595,2)	(1532,4)	(1469,6)	(1406,8)	(1339,8)	(1279,1)	(1214,2)	(1151,4)	(1084,4)	
TiO	т	489,5	475,4	460,6	441,7	423,3	404,9	387,3	369,9	354,8	—	
Ti ₂ O ₃	т	1440,0	1403,0	1348,0	1295,0	1247,0	1191,0	1140,0	1091,0	1044,0	—	
Ti ₃ O ₅	т	2316,0	2269,0	2180,0	2096,0	2014,0	1930,0	1845,0	—	—	—	
Ti ₄ O ₇ *8	т	3370,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ti ₄ O ₇ *9	т	889,3	870,5	834,5	798,7	763,5	728,1	692,7	658,4	625,3	—	
VO	т	382,7	373,1	355,5	338,3	321,6	305,6	290,2	274,7	—	—	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V ₂ O ₃	T	1160,0	1123,0	1081,0	1031,0	981,8	936,6	888,9	844,9	800,7	—
V ₂ O ₄	T	1323,0	1287,0	1220,0	1157,0	1094,0	1028,0	971,8	914,4	853,5	—
V ₂ O ₅	T	1429,0	1384,0	1300,0	1215,0	1136,0	1069,0	1004,0	—	—	—
Cr ₂ O ₃	T	1060,0	1035,0	980,0	928,3	877,0	826,0	775,0	723,5	674,0	—
Cr ₂ O ₂	T	(506,6)	(525,4)	(491,9)	—	—	—	—	—	—	—
Cr ₂ O	T	(506,6)	(479,4)	(433,3)	—	—	—	—	—	—	—
MnO	T	363,0	355,7	341,4	—	—	—	—	—	—	—
Mn ₃ O ₄	T	1290,0	1245,0	1176,0	326,6	312,0	297,3	282,4	266,0	249,0	—
Mn ₂ O ₃	T	882,0	829,0	778,2	1105,0	1036,0	965,0	894,0	822,0	750,0	—
MnO ₂	T	466,0	447,6	411,0	375,4	(339,8)	626,0	(574,9)	—	—	—
FeO	T, ж	245,6	238,6	224,2	211,4	198,2	184,0	170,6	156,6	145,5	—
Fe ₃ O ₄	T	1018,0	983,5	917,4	855,0	795,1	734,8	674,5	614,6	556,9	—
Fe ₂ O ₃	T	742,8	715,1	662,8	612,1	563,2	514,2	465,2	416,2	—	—
CoO	T	216,5	208,7	194,3	180,2	166,4	152,6	138,8	124,6	111,0	—
Co ₃ O ₄	T	763,25	727,7	658,2	589,3	521,9	452,6	383,8	345,4*10	—	—
NiO*11	T	211,9	202,2	184,2	166,6	149,5	132,3	115,4	98,39	81,86	—
Cu ₂ O	T, ж	148,4	140,9	126,6	112,8	99,4	86,5	(73,3)	(57,4)	—	—
CuO	T	129,2	119,75	101,7	84,4	67,2	50,9	(35,6)	(18,0)	—	—
ZnO	T	318,5	312,5	288,7	268,0	247,0	(223,6)	(200,5)	(176,7)	—	—
GeO	T	118,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃ *12	T, ж, Г	576,5	(549,1)	(500,3)	(466,8)	(430,0)	(387,1)	(344,2)	(301,0)	(257,7)	(214,4)
As ₂ O ₃ *13	T, ж, Г	569,4	(545,5)	(500,3)	(466,8)	(430,0)	(387,3)	(344,2)	(301,0)	(257,9)	(214,4)
As ₂ O ₅	T, ж, Г	623,8	(586,2)	(510,8)	(439,6)	(360,1)	(280,5)	(205,2)	—	—	—
As ₂ O ₄	T, ж, Г	772,5	(724,3)	(628,0)	(531,7)	(429,1)	(320,3)	(213,5)	—	—	—
Rb ₂ O ₂	T	362,16±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		±48,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
RbO ₂	T	262,10	(550,4)	(530,7)	(511,9)	(491,6)	(471,5)	—	—	—	—
SrO	T	560,4	(562,3)	(528,8)	(497,4)	(466,0)	—	—	—	—	—
SrO ₂	T	579,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Y ₂ O ₃	T	1815,0	(1782,0)	(1723,0)	(1660,0)	(1600,0)	(1541,0)	(1480,0)	(1419,0)	(1361,0)	(1296,0)
ZrO ₂	T	1037,0	1018,0	979,3	941,6	904,4	849,1	830,5	(794,3)	(757,6)	—
NbO	T	368,44	—	—	—	—	—	—	276,33*10	—	238,65
Nb ₂ O ₅	T	(742,0)	(723,5)	(687,5)	(652,0)	(617,0)	(582,0)	(548,0)	(514,2)	(480,0)	(446,8)
Nb ₂ O ₄	T, ж	1771,0	1726,0	1638,0	1553,0	1469,0	1385,0	1302,6	1221,0	1144,0	(1072,7)
MoO ₂	T	502,42	—	(452,2)	(422,9)	389,37	(366,3)	(337,0)	318,2*10	(280,5)	251,2
MoO ₃	T	(495,3)	(481,5)	602,5	553,7	(503,6)	(458,5)	(422,9)	(307,7)	(280,5)	(251,2)
RuO ₂	T	678,39	651,05	—	—	506,2	—	—	—	—	(376,8)
Ag ₂ O	T, ж	170,82	(3,8)	(-8,58)	(-20,5)	50,24	—	—	-22,61*10	—	-83,74
Ag ₂ O ₂	T, Г	10,5	(-45,6)	—	—	(-32,2)	—	—	—	—	—
CdO	T	226,5	(216,5)	(185,9)	(164,1)	(136,9)	—	—	(36,43)*10	—	—
SnO	T	257,1	247,0	226,9	205,6	183,8	162,4	—	—	—	—
SnO ₂	T	520,4	499,5	457,6	415,4	373,5	332,0	291,0	—	—	—
Sb ₂ O ₃ *12	T, ж, Г	624,3	(596,6)	(543,0)	(491,1)	(440,5)	(395,2)	(351,7)	(309,8)	(251,2)	(168,7)
Sb ₂ O ₃ *14	T, ж, Г	628,0	(599,5)	(544,7)	(491,5)	(440,5)	(395,2)	(351,7)	(309,8)	(251,2)	(168,7)
Sb ₂ O ₄	T	(764,1)	(726,4)	(653,1)	(579,9)	(504,5)	(427,1)	—	—	—	—
Sb ₂ O ₅	T	(818,5)	(768,3)	(676,2)	—	—	—	—	—	—	—
TeO ₂	T, ж, Г	269,6	—	—	—	132,3	—	—	39,36*10	—	-30,56
Cs ₂ O	T, ж, Г	276,33	—	—	—	146,96	—	—	15,07*10	—	-65,7
Cs ₂ O ₂	T	332,9±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		±71,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cs ₂ O ₃	T	267,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BaO	T	528,8	519,2	499,9	481,5	465,2	(444,0)	(425,0)	(404,0)	(387,0)	(360,0)
BaO ₂	T, ж	584,1	(567,3)	(531,7)	(500,3)	(466,8)	(433,3)	(399,8)	—	—	—
La ₂ O ₃	T	1703,2	—	—	—	1548,7	1369,0	—	1406,8*10	—	—
Ce ₂ O ₃	T	1686,0	1646,0	1577,0	1507,0	(1434,0)	—	—	—	—	—
Ce ₂ O ₂	T	(1723,0)	(1689,0)	(1622,0)	(1558,0)	(1493,0)	(1426,0)	(1359,0)	(1290,0)	(1223,0)	(674,1)
Pr ₂ O ₃	T	1030,0	1010,0	970,8	931,4	(892,7)	—	—	(793,4)*10	—	1184,45
		1766,0	—	—	—	1507,25	—	—	1340,2*10	—	(1300,0)
PrO ₂	T	(1761,1)	(1733,0)	(1679,0)	(1627,0)	(1574,0)	(1522,0)	(1465,0)	(1411,0)	(1356,0)	—
		910,6	(890,8)	(854,1)	(818,5)	(782,9)	(745,3)	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nd ₂ O ₃	т	(1727,0)	(1695,7)	(1640,0)	(1585,2)	(1529,1)	(1474,9)	(1428,0)	(1377,5)	(1321,0)	(1266,0)
Sm ₂ O ₃	т	(1719,0)	(1692,0)	(1637,0)	(1585,0)	(1532,0)	(1480,0)	(1433,0)	(1377,5)	(1321,0)	(1266,0)
HfO ₂	т	1054,0	1034,0	994,6	957,4	919,9	884,3	847,9	813,7	779,0	(743,6)
Ta ₂ O ₅	т	1911,0	1865,9	1777,0	1692,0	1607,0	1523,0	1443,0	1364,0	(406,3)	(368,6)
WO ₂	т	(521,7)	(504,1)	(469,3)	(435,0)	(401,1)	(366,8)	(332,9)	(449,7)	(406,3)	(368,6)
WO ₃	т, ж	763,9	(737,9)	(687,5)	(638,3)	(589,9)	(542,4)	(495,5)	(449,7)	(406,3)	(368,6)
ReO ₃	т, ж	(535,9)	(508,8)	(468,9)	(433,3)	(399,8)	(366,8)	(332,9)	(449,7)	(406,3)	(368,6)
Re ₂ O ₇	т, ж, г	(1055,1)	(992,3)	(877,1)	(803,9)	(736,9)	(667,8)	(598,7)	(449,7)	(406,3)	(368,6)
Re ₂ O ₈	т, ж, г	(1076,0)	(1002,7)	(875,0)	(803,9)	(736,9)	(667,8)	(598,7)	(449,7)	(406,3)	(368,6)
Al ₂ O ₃	т, г	(-77,7)	(-105,1)	(16,7)	(-37,7)	(-96,3)	(-83,95)	(-119,7)	(473,1)*10	(886,4)	(427,05)
Hg ₂ O	т, г	(54,4)	(41,9)	(16,7)	(-37,7)	(-96,3)	(-83,95)	(-119,7)	(473,1)*10	(886,4)	(427,05)
HgO	т, г	58,6	(47,5)	(26,6)	(-9,42)	(-47,1)	(-83,95)	(-119,7)	(473,1)*10	(886,4)	(427,05)
Ti ₂ O	т	136,07	(105,1)	(16,7)	(-37,7)	(-96,3)	(-83,95)	(-119,7)	(473,1)*10	(886,4)	(427,05)
PbO*15	т, ж	188,2	179,0	167,1	137,7	118,3	(102,2)	(86,0)	(70,55)	(86,0)	(70,55)
PbO*16	т	188,95	178,8	159,5	137,7	118,3	(102,2)	(86,0)	(70,55)	(86,0)	(70,55)
Pb ₂ O ₄	т	617,6	(577,8)	(500,3)	(420,8)	(341,2)	(262,6)	(192,6)	(144,4)	(86,0)	(70,55)
PbO ₂	т, ж	(219,0)	(187,1)	(161,6)	(123,1)	(85,0)	(42,0)	(7,2)	(52,3)	(86,0)	(70,55)
BiO	т, ж, ж	(182,1)	(171,7)	(152,8)	(131,9)	(110,95)	(92,1)	(71,2)	(52,3)	(86,0)	(70,55)
Bi ₂ O ₃	т, ж	497,0	469,55	414,9	355,25	(296,6)	(242,8)	(192,6)	(144,4)	(86,0)	(70,55)
ThO	т	(577,8)	(561,0)*17	(515,0)	(469,55)	(414,9)	(355,25)	(296,6)	(242,8)	(192,6)	(144,4)
ThO ₂	т	1170,0	1150,0	1112,0	1074,0	1036,0	998,2	960,7	(923,4)*10	(886,4)	(427,05)
UO ₂	т	1032,0	1014,0	980,2	946,7	913,2	879,3	847,9	(823,6)*10	(886,4)	(427,05)
U ₃ O ₈	т	3366,0	(3296,0)	(3160,0)	(3028,0)	(2895,0)	(2761,0)	(2627,0)	(242,8)	(192,6)	(144,4)
UO ₃	т	1144,0	1117,0	1067,0	1017,0	967,0	917,0	867,0	(823,6)*10	(886,4)	(427,05)
PuO ₂	т	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04	978,04

*1 Для BeO (г) стандартная свободная энергия [ССЗ] = -23,86 кДж/моль, с. 89]. *2 Для BeO₂ ст. ССЗ = -173,98 кДж/моль, с. 89]. *3 Глинозем.
*4 Кварц. *5 Кристобалит. *6 Гидрамит. *7 Кварцевое стекло. *8 ССЗ для Ti₂O₃, Ti₂O₄, Ti₂O₅, Ti₂O₆, Ti₂O₇, Ti₂O₈, Ti₂O₉ соответственно равны 4294,8;
5212,6; 6142,5; 7989,3; 8915,4 [174, с. 118]. *9 Рутил. *10 При 1500 К. *11 Для NiO (г) ССЗ = -216,88 кДж/моль, с. 91]. *12 Ромбический. *13 Моно-
клинный. *14 Кубический. *15 Желтый. *16 Красный. *17 При 500 К.

5. ФУНКЦИЯ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ

Оксид	Метод оп- ределе- ния*	Функция свободной энергии, кДж/(кмоль·К), в зависимости от температуры, К					
		298,15	1000	1500	2000	2500	3000
1	2	3	4	5	6	7	8

А. Функция $\left(-\frac{F^\circ - H_{298}^0}{T}\right)$ для газообразных окислов [1]

SiO ₂	р	228,2	253,7	270,5	283,9	294,8	304,4
	р	—	—	278,4	280,9	—	—
	э	—	—	(при 1800 К)	(при 1900 К)	—	—
TiO ₂	р	237,0	263,8	280,9	294,8	306,1	315,7
	р	—	—	—	291,4	—	—
	э	—	—	—	(при 1800 К)	—	—
VO ₂	р	251,2	279,7	297,7	312,3	324,1	333,7
	р	256,7	287,2	306,1	320,7	332,9	342,9
	о	260,4	291,4	310,7	326,2	338,3	349,2
CrO ₂	р	245,3	272,1	289,7	303,5	315,3	324,9
	р	—	—	—	—	312,8	—
	э	—	—	—	—	(при 2400 К)	—
MnO ₂	р	—	—	—	—	314,0	—
	р	—	—	—	—	(при 2400 К)	—
	э	—	—	—	—	—	—
ZrO ₂	р	256,7	284,3	302,7	317,8	329,5	340,0
	р	261,3	290,1	309,4	324,9	337,5	347,9
	р	—	—	312,3	—	—	—
NbO ₂	р	—	—	—	—	—	—
	р	—	—	—	—	—	—
	э	—	—	—	—	—	—
MoO ₂	р	—	—	—	—	—	—
	р	—	—	—	—	—	—
	э	—	—	—	—	—	—
TcO ₂	р	262,9	291,8	311,1	326,6	338,7	349,6
	р	261,3	290,1	309,4	324,9	337,0	347,9
	о	262,9	291,8	311,1	326,6	338,7	349,6
RhO ₂	р	261,7	290,6	309,8	334,3	337,5	348,3
	р	253,3	280,5	298,1	311,9	323,6	333,3
	о	265,4	293,1	311,1	334,3	337,5	347,5
TaO ₂	р	269,6	297,7	315,7	329,9	342,5	352,5
	р	269,2	297,3	315,3	329,5	342,1	352,1
	о	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8
OsO ₂	о	264,2	291,8	309,8	324,1	336,2	346,2
IrO ₂	о	260,4	288,1	306,1	320,3	322,4	342,5
PtO ₂	э	258,7	286,4	304,4	318,6	330,8	340,8
ThO ₂	э	265,4	294,8	313,6	328,7	341,6	352,5
PaO ₂	о	268,8	298,5	317,8	333,3	346,2	357,1
UO ₂	р	273,0	303,5	323,2	339,1	352,5	363,8
	р	—	—	—	332,9 (при 1800 K)	—	—
	э	—	—	—	319,5 (при 1800 K)	—	—

Б. Функция $\left(-\frac{F^\circ - H_0^\circ}{T}\right)$

BeO ^{*2,*4}	—	4,48	8,0 (при 400 K)	15,6 (при 600 K)	22,9 (при 800 K)	29,6 (при 1000 K)	35,6 (при 1200 K)
	—	41,5 ^{*3} (при 1400 K)	44,2 ^{*3} (при 1500 K)	—	—	—	—
MgO ^{*5}	—	9,622	15,58 (при 400 K)	26,51 (при 600 K)	35,98 (при 800 K)	44,16 (при 1000 K)	51,34 (при 1200 K)
Al ₂ O ₃ ^{*6}	—	0,004 (при 17 K)	0,013 (при 25 K)	0,110 (при 50 K)	0,404 (при 75 K)	1,025 (при 100 K)	3,440 (при 150 K)
	—	7,267 (при 200 K)	12,10 (при 250 K)	17,28 (при 298 K)	—	—	—
Ga ₂ O ₃ ^{*7}	—	0,0293 (при 16 K)	0,1089 (при 25 K)	0,875 (при 50 K)	2,692 (при 75 K)	5,343 (при 100 K)	12,15 (при 150 K)
	—	19,97 (при 200 K)	28,13 (при 250 K)	36,00 (при 298 K)	—	—	—
Y ₂ O ₃ ^{*8}	—	0,118 (при 16 K)	1,65 (при 50 K)	7,17 (при 100 K)	24,47 (при 200 K)	43,2 (при 298 K)	78,51 (при 500 K)
	—	143,00 (при 1000 K)	221,4 (при 2000 K)	249,2 (при 2500 K)	—	—	—

*1 Метод определения: р — расчет, о — оценка, э — эксперимент. *2 Твердый. *3 Получено экстраполяцией. *4 [19, с. 44]. *5 [19, с. 122]. *6 [19, с. 21]. *7 [19, с. 69]. Монокристалл β-Ga₂O₃ 98,67% чистоты. *8 [19, с. 86].

6. ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ И КИПЕНИЯ [1; 9, Вып. I—V; 19; 39; 42; 43; 52; 62; 67; 75; 81, тт. 1—5; 103; 113; 125; 171]

Оксид	Температура плавления, °C	Температура кипения, °C	
	1	2	3
H ₂ O	0,00 0,01*1	—	100,0 25,00*2 0,00*3
H ₂ O ₂	—0,42±0,03	—	152,0±0,5 25,0*4
D ₂ O	3,813±0,005*1	—	101,43
D ₂ O ₂	1,5	—	25,0*5
T ₂ O	4,49±0,02	—	101,6
HDO	—	—	100,85 25,0*6
HTO	—	—	100,8
Li ₂ O	1727	—	2600
Li ₂ O ₂	197*7	—	—
BeO	2520—2570	—	3900—4260
B ₂ O ₃	450—470*8 ~294*9	—	2124 1250*10
C ₂ O ₂	—108—107	—	7
CO	—205,02	—	—191,50
CO ₂	—56,6*11	—	—78,515*12
N ₂ O	—91,0±0,5	—	—88,5±0,5
NO	—163,65	—	—151,65
N ₂ O ₃	—101	—	+3,5*7 —40*13
NO ₂ и N ₂ O ₄	—11,2	—	21*14
N ₂ O ₅	33±1*15 41*16	—	47*2
O ₂	—218,79	—	—182,97
O ₃	—192,5±0,4	—	—111,9±0,3
F ₂ O	—223,85	—	—145,05±0,5
F ₂ O ₂	—163,4	—	—
F ₂ O ₃	—189	—	—
Na ₂ O	920	—	1350
Na ₂ O ₂	> 596*7	—	(675)*17
NaO ₂	552*7	—	—
MgO	2800	—	3600
MgO ₂	88*7	—	—
Al ₂ O ₃	2046,5*18 2053±4	—	2980*18
SiO	2277*19	—	—
SiO ₂	1720*20 1610*21 1680*22	—	2950*20
P ₂ O ₃ , P ₄ O ₆	23,9±0,1 77*7	—	175,4
PO ₂	100*15	—	180
P ₂ O ₄	420±3*23	—	—

1	2	3
(P ₂ O ₅) _n	562±2*24 580±2*25	588 588
SO ₂	-75,46±0,01	-10,01±0,03
SO ₃	—	44,5
	16,79±0,02*26	62,2*15
	32,5*27	44,7±0,3
	62,2*28	—
S ₂ O ₇	0	—
SO ₄	3*29	—
Cl ₂ O	-116±1*30	2,2*30
ClO ₂	-59,8*30	11,1*30
	-59	9,7±0,3
Cl ₂ O ₆	3,50±0,05*30	203*30
Cl ₂ O ₇	-90±2*30	78,8*30
K ₂ O	707*7	—
K ₂ O ₂	490	1527
K ₂ O ₃	430	700
KO ₂	380	543*7
KO ₃	60±2*7	—
CaO	~2587 ~2910	(3500)
CaO ₂	375—425*7	—
Sc ₂ O ₃	2405	—
Ti ₃ O	1940±30	—
TiO*31	1750—2020	—
Ti ₂ O ₃ *31	1900—2130	3027
	1830±10	—
Ti ₃ O ₅ *31	2177	3327
*32	1774±20	—
TiO ₂	1870±15*33	2927*7
TiO ₃	670	—
VO	1830±20	3127
V ₂ O ₃	1970±20	3027*7
V ₃ O ₅	1827*7	—
VO ₂	1545	3027*7
V ₂ O ₄ *31	1542±20	—
V ₆ O ₁₃	662±10	—
V ₁₂ O ₂₆ *34	708±5	—
V ₂ O ₅	670—685	2052*7
Cr ₂ O ₃	2334±25	~3000
	2257—2427*15	—
CrO ₂	427*7	—
CrO ₃	180—202*35	727*7
MnO	1785	3127*36
	1842±10	—
Mn ₃ O ₄ *31	1560±10	2627

1	2	3
Mn ₂ O ₃	1347*7	—
MnO ₂	847*7	—
Mn ₂ O ₇	6±1*37	—
Fe _{0,947} O	1374±5*38	—
FeO	—	2512
FeO _{1,05}	1371±5*38	—
FeO _{1,056}	1374±5*38	—
FeO _{1,10}	1388±5*38	—
FeO _{1,15}	1406±5*38	—
FeO _{1,20}	1424±5*38	—
Fe ₃ O ₄	1583±2*33 1594±2*39 1597±2*40	2623*7
Fe ₂ O ₃	1350*41 1562*7	—
CoO	1810±10*42 1830±5*43 1817±5*44 1769±5*45	2627
Co ₃ O ₄	967*7	—
Co ₂ O ₃	895*7	—
NiO	1957±20 1552*46	—*7
Cu ₂ O	1242±5	1800*7
CuO	1336	—*7
Cu ₂ O ₃	100*7	—
ZnO	1975 1800*47	—
Ca ₂ O	652	727
Ca ₂ O ₃	1725±15	—
GeO	710*15	—
GeO ₂	1116±4*48 1086±5*50 278±3*51 314±2*52	2352*40
As ₂ O ₃	—	457
	—	465
As ₄ O ₆	313 ¹⁵	461±2
AsO ₂	927*7	—
As ₂ O ₅	827*7	—
SeO	1102	1802
SeO ₂	340—390*15	—
Se ₃ O ₅	224±1*29	—
SeO ₃	121±2*7	—
Br ₂ O	-17*7	—
Rb ₂ O	627	—*7
Rb ₄ O ₂	570	—*7

1	2	3
Rb ₂ O ₃	489	—*7
RbO ₂	412	567*7
SrO	2430	3000
Sr ₂ O ₃	410—450*7	—
Y ₂ O ₃	2410—2435	4300
Zr ₂ O ₃	1975±30	—
ZrO ₂	2900	4300
	2700±25	—
Nb ₄ O	350*7	—
NbO	1940±15	—*7
	2377	—
Nb ₂ O ₃	1772	—
NbO ₂	2080±20	3527
Nb ₂ O ₅	1490±20	2927
MoO ₂	1927	1977*7
Mo ₄ O ₁₁	824±10*53	—
Mo ₈ O ₂₃	700*7	—
Mo ₉ O ₂₆	800±10*54	—
MoO ₃	801±2	1257
TcO ₂	2127	3727
TcO ₃	927*7	—
Tc ₂ O ₇	120±1	311±2
RuO ₂	1127*7	—
RuO ₄	25—25.5*55	—*7
	27*56	—
Rh ₂ O	1127*7	—
RhO	1121*7	—
Rh ₂ O ₃	1115*7	—
PdO	877*7	—
Ag ₂ O	187*7	—
	815±20	—
CdO	826*57	—
	1084*58	—
	> 1500	—
In ₂ O	327	527
InO	1052	1727
In ₂ O ₃	~2000	3327
	1910±10	—
SnO	1042*7	1527
Sn ₂ O ₄	1100*59	—
SnO ₂	1625*60	~2000
	2000	2500
	2300*59	—
Sb ₂ O ₃	655*61	1425*62
Sb ₄ O ₆	656	1456
Sb ₂ O ₄	930*63	—
Sb ₆ O ₁₃	700*64	1423
Sb ₂ O ₅	380*63	—
TeO ₂	733±1	1257
TeO ₃	> 400*2	—

1	2	3
I ₂ O ₄	130	—
I ₄ O ₉	75	—
I ₂ O ₅	200*7	—
Cs ₇ O	4	—
Cs ₄ O	10*64	—
Cs ₂ O	165	—
Cs ₂ O	490	—*7
Cs ₂ O ₂	594	960*7, *64
Cs ₂ O ₃	502	870*7, *64
CsO ₂	450	> 597*7
1/2Ba ₂ O	607	767
BaO	1920*62	2200
	—	2727
BaO ₂	450	790—973*7
La ₂ O ₃	2217±30	—
Ce ₂ O ₃	1690	3227
	1920	—
CeO ₂	2600	—
Pr ₂ O ₃	2127±30	3727
Pr ₆ O ₁₁	2042±30*65	—
PrO ₂	427*7	—
Nd ₂ O ₃	2212±30	3000
Pm ₂ O ₃	2320	—
Sm ₂ O ₃	~2320	3527
EuO	1700	—
Eu ₂ O ₃	2050±30	—
Gd ₂ O ₃	2322±30	—
Tb ₂ O ₃	2292±30	—
Tb ₄ O ₇	2337±30*66	—
Dy ₂ O ₃	~2385	—
Ho ₂ O ₃	~2395	—
Er ₂ O ₃	~2400	3000
Tu ₂ O ₃	2392±30*67	—
Yb ₂ O ₃	~2420	—
	2260	—
Lu ₂ O ₃	2467±30*68	—
HfO ₂	2780±30	—
Ta ₂ O ₅ ⁶⁹	1785±30*70	2227
	*71	—
	1872±10	—
WO ₂ ⁷²	1227÷1327*15	1727
WO ₂	1570	1852*7
WO ₃	1473—2130	1850
ReO ₃	1202	2977
	1363±20*62, *73	—
ReO ₂	160±3	620±10

1	2	3
Re ₂ O ₇	301,5±0,5	359±1
ReO ₄	147	187
Re ₂ O ₈	150±3	—
OsO	40	—
OsO ₂	650*7	—
OsO ₄	39,50*55	130±2*55, *74
	41,0±1*74	—
Ir ₂ O ₃	1177	1977
IrO ₂	1100*7	—
PtO	507*7	—
PtO ₂	450	477*7
Au ₂ O	~200*7	—
HgO	400*55, *7	—
	500*75, *7	—
Tl ₂ O	579±5	—
Tl ₂ O ₃	~717*76	—*7
	834	—
TlO ₂	(490)*77	—
PbO	886±2*55	1472
	—	1535±20*73
Pb ₂ O ₄	500*7	—
	830	—
PbO ₂	290*7	—
BiO	902	1647
Bi ₂ O ₃	817	1890
	825±5	1890
Bi ₂ O ₄	305*7	—
Po ₂ O	552	—*7
RaO	>2227	—
Ac ₂ O ₃	1977	—
ThO	1877	2977
ThO ₂	3050	4400*78
PaO ₂	2287	—
Pa ₂ O ₃	1777	3077
UO	2477	—
UO ₂	2840±20	—
U ₃ O ₄	2405	—
U ₂ O ₃	2500*7	—
UO ₃	652*7	—
UO ₄	150*7	—
NpO ₂	2560±50	—
Np ₂ O ₃	527—627*7	—
PuO	1017	2052
Pu ₂ O ₃	2240	2977
	2085	—

1	2	3
Pu ₄ O ₇	2340	—
PuO ₂	2390±20	3227
Am ₂ O ₃	2205±15	3127
Cm ₂ O ₃	2275±50	—
Bk ₂ O ₃	1920±25	—
Cf ₂ O ₃	1750±25	—

*1 Тройная точка. *2 При 3166,4 Па, расчетные данные для состояния пара, отвечающего стандартным условиям. *3 При 610,615 Па, то же. *4 При 279,98 Па, расчетные данные. *5 При 2762,4 Па, расчетные данные. *6 При 2933,08 Па, расчетные данные. *7 Разлагается. *8 На воздухе. *9 Аморфная стекловидная масса переходит в вязкую жидкость. *10 При 266,64 Па. *11 Тройная точка, давление 535 кПа. *12 Температура сублимации. *13 Равновесная смесь NO и N₂O. *14 Смесь NO₂ и N₂O. *15 Сублимирует. *16 При 142,9 кПа. *17 Полностью разлагается. *18 Корунд. *19 При 400—700° С диспропорционирует. *20 Кристобалит. *21 Кварц. *22 Тридимит. *23 Гексагональный (Н-форма), при 360° С возгоняется. *24 Ромбический (О-форма), при 605° С возгоняется. *25 Ромбический (О'-форма), при 605° С возгоняется. *26 γ, ромбический, S₂O. *27 β, моноклинный, волокнистый. *28 α, моноклинный, волокнистый, возгоняется. *29 Плавится с разложением. *30 Взрывается. *31 β. *32 Жидкость с кристаллами Ti₂O₃. *33 При давлении p_{O₂}=101,325 кПа. *34 Жидкость с VO₂. *35 В зависимости от степени разложения, начавшегося еще в твердом состоянии. *36 Возгоняется с диссоциацией. *37 Температура затвердевания. *38 Куб. →ж+т. *39 При p_{O₂}=21,28 кПа. *40 При p_{O₂}=5,83 кПа. *41 Гематит. *42 Плавление на воздухе. *43 Бескислородная атмосфера, p_{общ}=101,325 кПа, состав жидкой фазы CoO_{1,000}. *44 p_{общ}=101,325 кПа, p_{O₂}=101,325 кПа, состав жидкой фазы CoO_{1,014}. *45 p_{O₂}=101,325 кПа, состав жидкой фазы CoO_{1,014}. *46 В вакууме. *47 Сублимирует при этой температуре. *48 Стабильная точка плавления, высокотемпературная форма. *49 Заметно испаряется. *50 Метастабильная точка плавления, низкотемпературная форма. *51 Арсенолит, куб. *52 Клаудтит I, моноклинный. *53 Жидкость + (MoO₃+MoO₃). *54 Жидкость + (MoO₃+MoO₃). *55 Желтый. *56 Коричневый. *57 При 700° С возгоняется без плавления. *58 Возгоняется без плавления. *59 Расчетные данные. *60 Касситерит, сублимирует. *61 Валентинит. *62 Возгоняется. *63 Теряет кислород. *64 Расчетная температура диссоциации. *65 99,5%, в аргоне. *66 99,70%, в аргоне. *67 99,56%, в аргоне. *68 99,88%, в аргоне. *69 α. *70 Ромбический. *71 Триклинный. *72 б. *73 p_{пара}=101,325 кПа. *74 Белый. *75 Красный. *76 При p_{O₂}=101,325 кПа. *77 Диссоциирует. *78 Ториапит.

7. ТЕПЛОТЫ ПЛАВЛЕНИЯ И ИСПАРЕНИЯ

[1; 9, вып. I—VII; 19; 42; 43; 49; 52; 66; 77; 79, т. 1; 81, т. 5; 96]

Оксид	Теплота плавления, кДж/моль	Теплота испарения, кДж/моль	Температура, °С	Давление, Па
1	2	3	4	5
H ₂ O	6,0131± ±0,004*1, *2	—	—	—
	6,0135± ±0,0042*3	45,079±0,013*3	0,01	610,8
	—	44,020±0,013	25	3170

1	2	3	4	5
H ₂ O ₂	—	44,041±0,013	25	101 300
	—	40,683	$t_{кип} = 100$	101 300
H ₂ O ₄	12,506± ±0,042	52,858±0,134	$t_{пл} = -0,42$	50,65
	—	51,66±0,13	25	285,7
D ₂ O	—	50,24	25	—
	6,314± ±0,021	46,494±0,084	$t_{пл} = 3,813$	667,6
D ₂ O ₂	—	45,43±0,04**	25	101 300
	—	52,38±0,21	25	—
T ₂ O	—	46,05±0,4	25	2644
HDO	—	44,67±0,25	25	2928
HTO	—	46,89±1,26	25	2897
Li ₂ O	58,62	234,46	$t_{кип} = 2600$	—
BeO	85,41±6,28	—	—	—
B ₂ O ₃	—	608,76	$t_{пл} = 2550$	—
	—	489,86±43,96	$t_{кип} = 3850$	—
CO	24,58±0,08	403,44±8,37	$t_{пл} = 450$	3,34·10 ⁻¹⁵
	—	356,3±12,6	$t_{кип} = 2124$	101 300
CO ₂	—	322,38	$t_{кип} = 1250$	266,64
	0,8386± ±0,0029	6,531±0,004	$t_{пл} = -205,02$	15 367
N ₂ O	—	6,0441±0,0042	$t_{кип} = -191,50$	101 300
	8,37±0,13	16,24±0,42	$t_{пл} = -56,58$	517 846
NO	—	5,28±0,84	25	6 422 400
	6,544	16,62	$t_{пл} = -91,0$	87 827
N ₂ O ₃	—	16,571±0,021	$t_{кип} = -88,5$	101 300
	2,303± ±0,008	14,24	$t_{пл} = -163,65$	22 083
N ₂ O ₄	—	13,783±0,013	$t_{кип} = -151,65$	101 300
	—	39,356	$t_{кип}$	—
N ₂ O ₅	14,662± ±0,013	—	—	—
	—	37,14**	$t_{пл} = -11,2$	18 740
O ₂	—	38,56**	$t_{кип} = 21$	101 300
	—	28,68**	25	—
O ₃	—	56,940	$t_{кип}$	—
	0,4459± ±0,0008	7,653±0,021	$t_{пл} = -218,79$	156
F ₂ O	—	6,833±0,017	$t_{кип} = -182,97$	101 300
	2,09	15,193	$t_{кип} = -111,9$	101 300
Na ₂ O	—	11,10	$t_{кип} = -145,05$	101 300
	29,73	—	—	—
NaO ₂	25,96	117,23	$t_{кип}$	—
MgO	77,46±4,19	—	—	—
Al ₂ O ₃	—	544,28	$t_{кип}$	—
	113,04±8,37	—	—	—

1	2	3	4	5
SiO	—	485,67	$t_{кип}$	—
	50,24	—	—	—
SiO ₂	8,541**	—	—	—
	9,002**	—	—	—
P ₂ O ₃	7,704** ¹⁰	—	—	—
	—	573,59** ¹⁰	25	—
P ₄ O ₆	—	18,84	$t_{кип}$	—
	14,07	46,64	$t_{пл} = 23,9$	233
PO ₂	—	46,64	25	—
	11,30	43,46	$t_{кип} = 175,4$	101 300
P ₄ O ₁₀	20,93	37,26	—	—
	—	73,69	$t_{пл} = 420$	491 305
SO ₂	—	63,64** ¹¹	$t_{кип}$	—
	—	78,29** ¹²	$t_{пл} = 580$	73 949
SO ₃ * ¹⁶	74,11** ¹³	—	—	—
	—	78,29** ¹²	$t_{пл} = 562$	58 754
SO ₃ * ¹⁷	67,41** ¹⁴	—	—	—
	—	84,99** ¹⁵	$t_{пл} = 571$	75 975
SO ₃ * ¹⁸	—	79,13** ¹⁵	$t_{кип} = 584$	101 300
	7,406±0,008	28,22±0,04	$t_{пл} = -75,46$	15 702
SO ₂	—	24,953±0,017	$t_{кип} = -10,01$	101 300
	30,14	38,1±2,1	$t_{пл} = 62,2$	234 003
SO ₃ * ¹⁷	12,14	42,37±1,7	$t_{пл} = 31,5$	50 144
	—	40,82±1,7	$t_{кип} = 44,7$	101 300
SO ₃ * ¹⁸	5,61	44,21±1,7	$t_{пл} = 16,79$	20 463
	—	43,17±1,3	25	34 341
Cl ₂ O	—	26,335	$t_{кип} = 2,2$	—
	—	25,96	$t_{кип} = 2$	101 300
ClO ₂	—	29,64	$t_{кип} = 11,1$	—
	—	26,33±0,4	$t_{кип} = 9,7$	101 300
Cl ₂ O ₆	11,72±6,28	39,78±4,19	12	91,17
	—	34,00±0,4	25	12 156
Cl ₂ O ₇	—	35,67	$t_{кип} = 78,8$	—
	—	32,36±0,63	$t_{кип} = 80$	101 300
K ₂ O	28,47	154,91	$t_{кип}$	—
	29,31	188,41	$t_{кип} = 1527$	—
K ₂ O ₂	25,54	104,67	$t_{кип} = 700$	—
	20,52	—	—	—
CaO	75,36	—	—	—
	—	625,33	$t_{кип}$	—
Sc ₂ O ₃	96,30	—	—	—
	54,43± ±4,2** ¹⁹	—	—	—
Ti ₂ O ₃	100,48	—	—	—
	209,34	355,88	$t_{кип} = 3327$	—

1	2	3	4	5
TiO ₂ ^{*20}	66,99	598,71	25	—
VO	62,80	560,61	25	—
	—	293,08	$t_{\text{кип}} = 3127$	—
V ₂ O ₃	100,48	—	—	—
V ₃ O ₅	175,85	—	—	—
VO ₂	56,94	—	—	—
V ₂ O ₄ ^{*21}	113,92±1,26	—	—	—
V ₂ O ₅	65,147± ±0,419	—	—	—
	—	263,77	$t_{\text{кип}}$	—
Cr ₂ O ₃	104,67	—	—	—
	117,23	—	—	—
CrO ₃	25,54	104,67	$t_{\text{кип}}$	—
MnO	43,96±6,28	—	—	—
Mn ₂ O ₄	127,70±12,6	—	—	—
	—	314,0	$t_{\text{кип}}$	—
Fe _{0,947} O	32,20±2,1 ^{*22}	—	—	—
Fe _{0,95} O ^{*23}	31,4	230,3	$t_{\text{кип}} = 2512$	—
	—	~432,42	$t_{\text{кип}}$	—
FeO _{1,05}	34,33±2,1 ^{*22}	—	—	—
FeO _{1,05b}	34,04±2,1 ^{*22}	—	—	—
FeO _{1,10}	32,70±2,1 ^{*22}	—	—	—
FeO _{1,15}	31,07±2,1 ^{*22}	—	—	—
FeO _{1,20}	29,43±2,1 ^{*22}	—	—	—
Fe ₃ O ₄	138,16	—	—	—
	—	298	$t_{\text{кип}} = 2623$	—
CoO	50,24	255,4	$t_{\text{кип}} = 2627$	—
NiO	50,66	—	—	—
Cu ₂ O	56,10	—	—	—
	64,27±0,8	—	—	—
CuO	37,26	—	—	—
Ga ₂ O	35,59	83,74	$t_{\text{кип}} = 727$	—
Ga ₂ O ₃	92,11	314,01	$t_{\text{кип}} = 2627$	—
GeO	209,34	—	—	—
GeO ₂	43,96	255,40	$t_{\text{кип}} = 2352$	—
	17,17±2,1 ^{*2}	—	—	—
As ₂ O ₃	18,42	29,94	$t_{\text{кип}} = 465$	—
As ₄ O ₆ ^{*24}	36,84	96,30	$t_{\text{кип}} = 461$	—
As ₄ O ₆ ^{*24}	45,22±9,21	56,10±4,2	$t_{\text{пл}} = 314$	10 029
As ₄ O ₆ ^{*25}	40,82	109,28	$t_{\text{кип}}$	—
As ₄ O ₆ ^{*26}	48,57±9,21	56,10±4,2	$t_{\text{пл}} = 278$	4 812

1	2	3	4	5
AsO ₂	—	56,10±4,2	$t_{\text{кип}} = 461$	101 300
SeO	37,68	—	—	—
SeO ₂	31,82	188,41	$t_{\text{кип}} = 1802$	—
	25,54	84,57	$t_{\text{кип}}$	—
SeO ₃ ^{*27}	7,12±0,8	30,56	$t_{\text{пл}} = 121$	729,4
Rb ₂ O	23,87	—	—	—
Rb ₂ O ₂	30,56	—	—	—
Rb ₂ O ₃	31,82	—	—	—
RbO ₂	17,17	—	—	—
SrO	69,92±8,37	—	—	—
	—	534,24	$t_{\text{кип}} = 3000$	—
Y ₂ O ₃	104,67	—	—	—
	—	2047,4±4,2	$t_{\text{кип}} = 4300$	—
ZrO ₂	87,09	752,79	25	—
	—	643,09	$t_{\text{кип}} = 4300$	—
NbO	66,99	—	—	—
NbO ₂	66,99	355,88	$t_{\text{кип}} = 3527$	—
Nb ₂ O ₅	117,23	334,94	$t_{\text{кип}} = 2927$	—
	103,33±0,42	—	—	—
MoO ₂	66,99	—	—	—
MoO ₃	52,50	138,16	1155	—
	48,99	—	—	—
TcO ₂	75,36	439,61	$t_{\text{кип}} = 3727$	—
Tc ₂ O ₇	47,48±2,1	78,84±1,26	$t_{\text{пл}} = 120$	79,72
	—	58,82±1,26	$t_{\text{кип}} = 311$	101 300
RuO ₄	10,89±1,3	44,38±0,84	$t_{\text{пл}} = 25,$	1 418
Ag ₂ O	15,49±2,1	—	—	—
In ₂ O	18,84	66,99	$t_{\text{кип}} = 527$	—
InO	16,75	251,21	$t_{\text{кип}} = 1727$	—
In ₂ O ₃	83,74	355,88	$t_{\text{кип}} = 3327$	—
SnO	26,80	251,21	$t_{\text{кип}} = 1527$	—
	—	161,1	$t_{\text{кип}}$	—
SnO ₂	47,69	314,01	$t_{\text{кип}} = 2000$	—
Sb ₂ O ₃	61,71	37,35	$t_{\text{кип}} = 1425$	—
Sb ₂ O ₆	110,11	74,53	$t_{\text{пл}} = 656$	1114
Sb ₂ O ₁₈	—	74,55	$t_{\text{кип}} = 1423$	—
TeO ₂	29,52±0,84	225,88±8,4	$t_{\text{кип}} = 733$	14,18
	—	205,2	$t_{\text{кип}} = 1257$	101 300
Cs ₂ O	19,18	—	—	—
Cs ₂ O ₂	23,03	—	—	—
Cs ₂ O ₃	32,45	—	—	—
Ba ₂ O	21,77	83,74	$t_{\text{кип}} = 767$	—
BaO	57,77±8,38	259,58	$t_{\text{кип}} = 2727$	—
BaO ₂	23,87	—	—	—
La ₂ O ₃	75,36	—	—	—
	—	1783,6±2,9	$t_{\text{кип}} = 4200$	—
Ce ₂ O ₃	83,74	339,94	$t_{\text{кип}} = 3227$	—
CeO ₂	79,55	—	—	—
	44,88	—	—	—

1	2	3	4	5
	—	565,2±25,1	$t_{\text{кип}}$	—
Pr ₂ O ₃	92,11	376,81	$t_{\text{кип}} = 3727$	—
Nd ₂ O ₃	92,11	—	—	—
Sm ₂ O ₃	83,74	334,94	$t_{\text{кип}} = 3527$	—
HfO ₂	71,18	—	—	—
	94,20	—	—	—
Ta ₂ O ₅	66,99	—	—	—
WO ₃	48,15	—	—	—
WO ₃	71,18	180,03	$t_{\text{кип}} = 1827$	—
	73,48±0,84	—	—	—
ReO ₃	50,24	334,94	$t_{\text{кип}} = 2977$	—
ReO ₄	21,77	228,18±4,19	337	0,069
Re ₂ O ₇	66,15	74,11	$t_{\text{кип}} = 362$	—
	63,22±2,1	75,78±1,3	$t_{\text{пл}} = 301,5$	24 515
	—	69,92±1,3	$t_{\text{кип}} = 359$	101 300
ReO ₄	17,58	38,94	$t_{\text{кип}} = 187$	—
Re ₂ O ₈	12,06±1,67	19,38±0,84	$t_{\text{пл}} = 150$	3,049
OsO ₄	14,28±0,13	42,29±2,1	$t_{\text{пл}} = 41$	3 464
	—	37,26±2,1	$t_{\text{кип}} = 131$	101 300
Ir ₂ O ₃	41,87	209,34	$t_{\text{кип}} = 1977$	—
PtO ₂	19,26	—	—	—
Tl ₂ O	30,31±0,84	—	—	—
	—	71,18	$t_{\text{кип}}$	—
Tl ₂ O ₃	51,92	—	—	—
PbO	25,54± ±0,84* ²⁸	—	—	—
	—	246,18±5,86	$t_{\text{пл}} = 886$	3,24
	—	228,18±6,28	$t_{\text{кип}} = 1535$	38 494* ²⁹
BiO	15,49	226,09	$t_{\text{кип}} = 1647$	—
Bi ₂ O ₃	28,47	—	—	—
	62,8± ±8,4* ²⁴	—	—	—
	16,33± ±0,84* ²⁶	273,82	1127	—
PoO ₂	23,03	—	—	—
Ac ₂ O ₃	83,74	—	—	—
ThO	54,43	272,14	$t_{\text{кип}} = 2977$	—
ThO ₂	75,36	752,37	25	—
	109,69	—	—	—
PaO ₂	83,74	—	—	—

1	2	3	4	5
Pa ₂ O ₅	108,86	397,75	$t_{\text{кип}} = 3077$	—
UO	58,62	573	$t_{\text{кип}}$	—
UO ₂	136,07	623,83	25	—
NpO ₂	62,80	—	—	—
PuO	30,14	196,78	$t_{\text{кип}} = 2052$	—
Pu ₂ O ₃	66,99	314,01	$t_{\text{кип}} = 2977$	—
PuO ₂	62,80	376,81	$t_{\text{кип}} = 3227$	—
Am ₂ O ₃	71,18	355,88	$t_{\text{кип}} = 3127$	—

*¹ При 0° С и 101,325 кПа. *² Гексагональный. *³ В тройной точке. *⁴ Данные для процесса испарения D₂O (ж) в идеальный газ при p=101,325 кПа. *⁵ Равновесная смесь: 16,7% NO₂ и 83,3% N₂O₄. *⁶ Равновесная смесь: 28% NO₂ и 72% N₂O₄. *⁷ Газ N₂O₄. *⁸ Кварц. *⁹ Тридимит. *¹⁰ Кристобалит. *¹¹ Ромбический I→жI. *¹² жI→г. *¹³ Ромбический II→жI. *¹⁴ Ромбический II→жII. *¹⁵ жII→г. *¹⁶ Моноклинный α. *¹⁷ Моноклинный β. *¹⁸ Ромбический →γ. *¹⁹ ж+ж+кр. Ti₂O₃. *²⁰ Рутил. *²¹ Тетрагональный —β. *²² Куб. →ж+т. *²³ Вюстит. *²⁴ Моноклинный. *²⁵ Октаэдрический. *²⁶ Кубический. *²⁷ Равновесный пар в указанных условиях состоит из (SeO₃)₂. *²⁸ Желтый. *²⁹ Суммарное давление продуктов испарения PbO равно 101,325 кПа.

8. ИЗМЕНЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПРИ ПЛАВЛЕНИИ И ИСПАРЕНИИ [9, вып. I—VII; 42]

Оксид	Изменение энтропии ΔS при плавлении, кДж/(кмоль·К)	Изменение энтропии ΔS при испарении жидкости, кДж/(кмоль·К)	Температура, °С	Давление, Па
1	2	3	4	5
H ₂ O	22,014* ¹ 22,014* ^{2,3}	165,027* ¹ —	0,01 —	610,8 —
	—	147,643	25	3 170
	—	118,876	25	101 300
	—	109,024	$t_{\text{кип}} = 100$	101 300
H ₂ O ₂	45,85	193,81	$t_{\text{пл}} = -0,42$	50,65
	—	173,29	25	285,7
H ₂ O ₄	—	16,75	25	—
D ₂ O	22,797	167,89	$t_{\text{пл}} = 3,813$	667,6
	—	122,34* ⁴	25	101 300
D ₂ O ₂	—	175,68	25	—
T ₂ O	—	154,5	25	2644
HDO	—	149,85	25	2928
HTO	—	157,0	25	2897

1	2	3	4	5
B ₂ O ₃	34,00	558,02	$t_{пл} = 450$	3,34·10 ⁻¹⁵
CO	12,309	148,63	$t_{кип} = 2124$	101 300
CO ₂	38,64	95,865	$t_{пл} = -205,02$	15 367
N ₂ O	35,84	74,023	$t_{кип} = -191,50$	101 300
NO	21,02	75,03	$t_{пл} = -56,58$	517 846
N ₂ O ₄ ^{*5}	55,98	17,71	25	6 422 400
O ₂	8,202	91,27	$t_{пл} = -91,0$	87 827
O ₃	25,96 ^{*7}	89,76	$t_{кип} = -88,5$	101 300
F ₂ O	—	130,00	$t_{пл} = -163,65$	22 083
Al ₂ O ₃	48,61	113,42	$t_{кип} = -151,65$	101 300
O ₂	4,52 ^{*8}	141,77	$t_{пл} = -11,2$	18 740
P ₄ O ₆	3,85 ^{*9}	131,17	$t_{кип} = 21$	101 300
P ₄ O ₁₀ ^{*3}	47,35	96,21 ^{*6}	25	—
P ₄ O ₁₀ ^{*10}	—	140,80	$t_{пл} = -218,79$	156
P ₄ O ₁₀ ^{*11}	79,97	75,78	$t_{кип} = -182,97$	101 300
P ₄ O ₁₀ ^{*12}	74,5	94,20	$t_{кип} = -111,9$	101 300
P ₄ O ₁₀	37,47	86,62	$t_{кип} = -145,05$	101 300
SO ₂	—	—	—	—
SO ₃ ^{*14}	90,02	157,01	$t_{пл} = -23,9$	233
SO ₃ ^{*15}	39,77	156,42	25	—
SO ₃ ^{*16}	19,34	96,88	$t_{кип} = 175,4$	101 300
Cl ₂ O	—	53,59	$t_{пл} = 420$	491 305
ClO ₂	42,29 ^{*17}	93,78	$t_{пл} = 562$	58 754
Cl ₂ O ₆	—	100,48	$t_{пл} = 571$	75 975
Cl ₂ O ₇	—	91,69	$t_{пл} = 580$	73 949
TiO	26,50 ^{*18}	92,53 ^{*13}	$t_{кип} = 584$	101 300
	—	142,73	$t_{пл} = -75,46$	15 702
	—	94,83	$t_{кип} = -10,01$	101 300
	—	113,46	$t_{пл} = 62,2$	234 003
	—	139,09	$t_{пл} = 31,5$	50 144
	—	128,41	$t_{кип} = 44,7$	101 300
	—	152,48	$t_{пл} = 16,79$	20 463
	—	144,78	25	34 341
	—	94,20	$t_{кип} = 2$	101 300
	—	93,11	$t_{кип} = 9,7$	101 300
	—	—	—	—
	—	139,42	12	91,17
	—	113,88	25	12 156
	—	91,69	$t_{кип} = 80$	101 300
	—	—	—	—

1	2	3	4	5
V ₂ O ₄	62,63	—	—	—
V ₂ O ₅	68,37	—	—	—
MnO	20,77	—	—	—
Mn ₃ O ₄	69,67	—	—	—
Fe _{0,947} O	19,55 ^{*19}	—	—	—
FeO _{1,05}	20,89 ^{*19}	—	—	—
FeO _{1,056}	20,68 ^{*19}	—	—	—
FeO _{1,10}	19,68 ^{*19}	—	—	—
FeO _{1,15}	18,51 ^{*19}	—	—	—
FeO _{1,20}	17,33 ^{*19}	—	—	—
Cu ₂ O	42,41	—	—	—
GeO ₂	12,35	—	—	—
As ₄ O ₆ ^{*20}	88,34	101,74	$t_{пл} = 278$	4 812
As ₄ O ₆ ^{*21}	77,04	95,46	$t_{пл} = 314$	10 029
SeO ₂	38,52	76,62	$t_{кип} = 461$	101 300
SeO ₃ ^{*22}	18,0	—	—	—
ZrO ₂	29,31	—	—	—
Nb ₂ O ₅	58,62	—	—	—
MoO ₃	45,59	—	—	—
Tc ₂ O ₇	120,79	200,63	$t_{пл} = 120$	79,72
RuO ₄	36,47	100,73	$t_{кип} = 311$	101 300
Ag ₂ O	14,24	—	—	—
Sb ₄ O ₆ ^{*23}	118,49	80,39	$t_{пл} = 656$	1114
TeO ₂	29,35	224,54	$t_{пл} = 733$	14,18
	—	133,98	$t_{кип} = 1257$	101 300

1	2	3	4	5
WO ₃	42,08	—	—	—
ReO ₃	—	374,05	337	0,069
Re ₂ O ₇	110,03	131,84	$t_{пл} = 301,5$	24 515
	—	110,62	$t_{кнп} = 359$	101 300
Re ₂ O ₈	28,51	45,80	$t_{пл} = 150$	3 049
OsO ₄	45,47	134,69	$t_{пл} = 41$	3 464
	—	92,24	$t_{кнп} = 131$	101 300
Tl ₂ O	35,588	—	—	—
PbO	22,02	212,44	$t_{пл} = 886$	3,24
	—	126,19	$t_{кнп} = 1535$	38494* ²⁴
Bi ₂ O ₃	7,83	195,52	1127	—

*¹ В тройной точке. *² При 0° С и 101,325 кПа. *³ Гексагональный. *⁴ Для процесса испарения D₂O (ж) в идеальный газ. *⁵ Равновесная смесь: 16,7% NO₂ и 83,3% N₂O₄. *⁶ Газ N₂O₄. *⁷ 114,50 Па. *⁸ Кварц. *⁹ Кристобалит. *¹⁰ Ромбический II→жI. *¹¹ Ромбический II→жII. *¹² Ромбический I→жI. *¹³ жII→г. *¹⁴ Моноклинный α. *¹⁵ Моноклинный —β. *¹⁶ Ромбический γ. *¹⁷ При 52,69 Па. *¹⁸ Куб→ж+кр. Ti₂O₃. *¹⁹ Кубический →ж+т. *²⁰ Кубический. *²¹ Моноклинный. *²² Равновесный пар в указанных условиях состоит из (SeO₃)₂. *²³ Ромбический. *²⁴ Суммарное давление продуктов испарения PbO равно 101,325 кПа.

9. ТЕПЛОТА СУБЛИМАЦИИ И ИЗМЕНЕНИЕ ЭНТРОПИИ ПРИ СУБЛИМАЦИИ [1; 9, вып. I—VII; 19; 29; 42; 43; 77; 180; 195]

Оксид	Теплота сублимации ΔH _{субл} , кДж/моль	Температура, °С	Давление, Па	Изменение энтропии ΔS при сублимации, кДж/(кмоль·К)
1	2	3	4	5
H ₂ O	47,428±0,025	—273,15	—	—
	51,092±0,013* ¹	0,01	610,8	187,037* ¹
	51,020	0,0	—	—
H ₂ O ₂	64,757±0,226	—273,15	—	—
D ₂ O	49,965±0,059	—273,15	—	—
	52,808±0,088	$t_{пл} = 3,813$	667,6	190,67
Li ₂ O	460,55±12,56	—273,15	—	—

1	2	3	4	5
BeO	719,57±13,40	—273,15	—	—
	636,40±41,87	327—2727	—	—
	609,18±16,75	$t_{пл} = 2570$	—	—
B ₂ O ₃	427,05±8,37	—273,15	—	—
	431,730	25	1,52·10 ⁻⁵⁹	1448,05
	428,02±8,37	$t_{пл} = 450$	3,34·10 ⁻¹⁵	592,01
CO	7,3700±0,0050	$t_{пл} = -205,02$	15 367	108,174
CO ₂	25,246±0,021	—78,50	101 300	129,707
	24,62±0,46	$t_{пл} = -56,58$	517,846	113,67
		$t_{пл} = -91,0$	87 827	126,65
N ₂ O	23,07	$t_{пл} = -163,65$	22 083	151,02
NO	16,54	$t_{пл} = -11,2$	18 740	197,74
N ₂ O ₄ ²	51,800	25	49 637	182,54
N ₂ O ₅	54,4	$t_{пл} = 33$	101 300	176,68
	54,0	$t_{пл} = -218,79$	156	149,05
O ₂	8,101±0,021	—273,15	—	—
MgO	568,99	—273,15	—	—
Al ₂ O ₃	844,9	—273,15	—	—
SiO	322,4	—273,15	—	—
SiO ₂ ³	565,22±20,93	—273,15	—	—
P ₄ O ₆	60,71	$t_{пл} = 23,9$	233	204,36
P ₄ O ₁₀ ⁴	89,60±4,2	25	—	300,61
P ₄ O ₁₀ ⁴	65,31±4,2	359	101 300	103,41
P ₄ O ₁₀ ⁴	58,20±4,2	$t_{пл} = 420$	491 305	83,74
P ₄ O ₁₀ ⁵	152,40	$t_{пл} = 562$	58 754	182,54
P ₄ O ₁₀ ⁵	152,40	$t_{пл} = 571$	75 975	180,45

1	2	3	4	5
$P_4O_{10}^{*6}$	141,93	$t_{пл} = 580$	73 949	166,22
SO_2	$35,63 \pm 0,04$	$t_{пл} = -75,46$	15 702	180,20
SO_3^{*7}	68,24	$t_{пл} = 62,2$	234 003	203,48
SO_3^{*8}	54,43	$t_{пл} = 31,5$	50 144	178,65
SO_3^{*9}	49,82	$t_{пл} = 16,79$	20 463	171,66
Cl_2O_6	$51,50 \pm 2,09$	-22	3,47	205,15
CaO	574,01	-273,15	—	—
TiO	$563,33 \pm 2,18$	1574—1695	—	—
	583,6	-273,15	—	—
TiO_2	$581,55 \pm 2,09$	1576—1737	—	—
	609,2	-273,15	—	—
VO_2	$435,43 \pm 8,37$	1027—1377	—	—
Cr_2O_3	$523,98^{*10}$	—	—	—
	$445,56^{*11}$	—	—	—
	$589,5^{*12}$	—	—	—
MnO	508,3	-273,15	—	—
FeO	463,4	—	—	—
Fe_3O_4	436,2	—	—	—
CoO	510,8	-273,15	—	—
NiO	466,41	1227	—	—
	500,0	-273,15	—	—
$Ga_2O_3^{*13}$	$573,6 \pm 25,1$	25	—	1923,8
	$519,2 \pm 12,6$	$t_{пл} = 1725$	80,0	259,83
GeO_2	415,7	-273,15	—	—
$As_4O_6^{*14}$	$104,67 \pm 8,37$	25	$5,37 \cdot 10^{-6}$	351,3

1	2	3	4	5
	$104,67 \pm 8,37$	$t_{пл} = 278$	4 812	190,08
$As_4O_6^{*13}$	$101,32 \pm 8,37$	$t_{пл} = 314$	10 029	172,5
SeO_2	$98,81 \pm 4,19$	25	—	331,59
	$91,27 \pm 4,19$	337	101 300	149,47
	110,11	—	—	—
SeO_3	37,68	$t_{пл} = 121$	729,4	95,46
SrO	$530,64 \pm 12,14$	-273,15	—	—
ZrO_2	$741,06 \pm 25,12$	-273,15	—	—
NbO	$590,34 \pm 12,56$	1400—1700	—	—
NbO_2	$577,78 \pm 20,93$	1400—1900	—	—
MoO_2	582,8	25	—	—
MoO_3	272,14	700	—	—
	$315,68 \pm 4,19$	—	—	—
Tc_2O_7	$132,30 \pm 1,67$	25	—	443,76
	$126,32 \pm 1,26$	$t_{пл} = 120$	79,72	321,42
RuO_4	$55,47 \pm 0,84$	25	1398	185,35
	$55,27 \pm 0,84$	$t_{пл} = 25,4$	1418	185,10
CdO	243,7	—	—	—
	225,25	—	—	—
In_2O_3	$531,7 \pm 8,4$	1387	0,588	320,33
SnO	307,035	25	—	1029,12
Sb_4O_6	184,64	$t_{пл} = 656$	1114	198,87
TeO_2	$270,05 \pm 8,37$	25	—	905,60
	$259,58 \pm 8,37$	$t_{пл} = 733$	14,18	258,03
Ba_2O	228,6	-273,15	—	—
BaO	422,87	-273,15	—	—
	$372,63 \pm 2,93$	900—1200	—	—

1	2	3	4	5
La ₂ O ₃	1783,6±2,9	—	—	—
Nd ₂ O ₃	1738,8	—	—	—
ReO ₂	274,65±2,1	717	0,192	277,42
Re ₂ O ₇	156,59±4,19	25	—	525,19
	139,00±1,26	<i>t</i> _{пл} = 301,5	24 515	241,87
Re ₂ O ₈	31,44±1,26	<i>t</i> _{пл} = 150	3 049	74,32
OsO ₄	57,57±2,5	25	1 307	193,10
	56,56±2,5	<i>t</i> _{пл} = 41	3 464	180,16
PbO*15	288,47±5,44	-273,15	—	—
	288,33±5,44	25	—	967,15
PbO*18	286,930±5,44	-273,15	—	—
	286,653±5,44	25	—	961,29
	271,72±5,86	<i>t</i> _{пл} = 886	3,24	234,46
ThO	689,1	-273,15	—	—
ThO ₂	711,8±4,2	25	—	—
	644,8	1877	—	—
	732,7	-273,15	—	—
UO ₂	668,2	25	—	—
	574,0	1527	—	—
	581,96±20,93	1750—1900	—	—

*1 В тройной точке. *2 Равновесная смесь: 16,7% NO₂ и 83,3% N₂O₄. *3 Кварц. *4 Гексагональный. *5 Ромбический II. *6 Ромбический I. *7 Моноклинный α. *8 Моноклинный β. *9 Ромбический γ. *10 Для Cr (r). *11 Для CrO (r). *12 Для CrO₂ (r). *13 Моноклинный. *14 Кубический. *15 Тетрагональный. *16 Ромбический.

10. ПАРАМЕТРЫ ПОЛИМОРФНЫХ И НЕКОТОРЫХ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

[α — низкотемпературная; β, γ, δ — высокотемпературные модификации; *p* — давление, МПа; Δ*H* — теплота перехода, кДж/моль; Δ*S* — изменение энтропии, кДж/(кмоль·К)]

Тип перехода	Температура, °C	
	1	2
H ₂ O [9, вып. 1]		
Гекс. I → тетр. III ^{*1, *2}	}	-34,7
Гекс. II → тетр. III ^{*1, *3}		
Гекс. II → гекс. I ^{*1, *4}		
Гекс. I → тетр. III ^{*5}		-22
Гекс. II → тетр. III ^{*6, *7}	}	-24,3
Гекс. II → кр. V ^{*6, *8}		
Кр. V → тетр. III ^{*6, *9}		
Кр. V → тетр. III ^{*10}		-17
Кр. VI → кр. V ^{*11}		0,16
Кр. VII → кр. VI ^{*12}		81,6
D ₂ O [9, вып. 1]		
Гекс. I → тетр. III ^{*13, *14}	}	-31
Гекс. II → тетр. III ^{*13, *15}		
Гекс. II → гекс. I ^{*13, *16}		
Гекс. II → тетр. III ^{*17, *18}	}	-21,5
Гекс. II → кр. V ^{*17, *19}		
Кр. V → тетр. III ^{*17, *20}		
Гекс. I → тетр. III ^{*21}		-18,75
Кр. V → тетр. III ^{*22}		-14,5
Кр. VI → кр. IV ^{*23}		-6,2
Кр. V → кр. VI ^{*24}		2,6

1	2
BeO [104]*25	
$\alpha \rightarrow \beta$ *26 $\beta \rightarrow \alpha$	2107±7 2097±7
CO [9, вып. IV]	
Куб (α)→гекс. (β)*27	-211,59
N ₂ O ₃ [9, вып. III]	
Кр. II→кр. I	-125
O ₂ [9, вып. I]	
Ромб. (α)→гекс. (β)*28 Гекс. (β)→куб. (γ)*29	-249,30 -229,38
Al ₂ O ₃ *30 [19, с. 6; 90, с.434; 52, с.18-19]	
Куб. (γ)→ α *31 Куб. (γ)→(θ) $\theta \rightarrow \alpha$ Г. ц. куб. (γ')→ α Гекс. (δ)→(α)*32 Октаэдр. (ξ)→ α $\kappa \rightarrow \alpha$ *33	> 1200 850-900 1100-1150 750-1000 950 > 1600 —
SiO ₂ [9, вып. IV]*34	
Кварц IX→ α -кварц α -кварц→ β -кварц*35 α -Кварц→ β -кварц*36 α -Кварц→коэсит*36 β -Кварц→коэсит*36 β -Кварц→тридимит*37 β -Кварц→тридимит*38 β -Кварц→ β -кристобалит*38 Тридимит→ β -кристобалит*38 β -Кварц→ β -кристобалит*39 α -Тридимит→ β -тридимит*40 β -Тридимит→тридимит*41 Тридимит→тридимит*42 Тридимит→ β -кристобалит*43 α -Кристобалит→ β -кристобалит*44 α -Кристобалит→ β -кристобалит*45 β -Кварц→ β -кристобалит*47 β -Кварц→кремнеземистое стекло *48	-182 573 1300±100 867 1190±20 1735±50 117 163 225 1470 242 200-275*46 ~1050 1723

1	2
Кремнеземистое стекло→ β -кристобалит*48	—
Cl ₂ O ₇ [9, вып. 1]	
Кр. II→кр. I	-100
KO ₂ [1, с. 166]	
$\alpha \rightarrow \beta$	80
Ti ₃ O [9, вып. VII]	
Гекс→кр.*49 Кр. I'→кр. I*50	440±20 830±20
Гекс.→кр.*50, *51	540±30
Ti ₃ O ₂ [9, вып. VII]	
Ромб.→K ₁ +K ₂ *52	910±15
TiO [9, вып. VII]	
Монокл. (α)→куб. (β)*53 Куб. (β)→куб.	980±10 1250±10
TiO _{1,20} [9, вып. VII]	
Ромб.→K ₁ +K ₂	820±10
TiO _{1,25} [9, вып. VII]	
Тетр.→K ₁ +K ₂	720
Ti ₂ O ₃ [9, вып. VII]	
Монокл.→гекс.*54, *55	160±20
Ti ₃ O ₅ [9, вып. VII]	
Монокл. (α)→монокл. (β)*56	175±5
TiO ₂	
Рутил→кр. IV*57 α -Анализ→ β -анатаз*58	400±50 642

1	2
β -Анализ → рутил* ⁵⁹	915
β -Анализ → рутил* ⁶⁰	800—850
Брукит → рутил* ⁶¹	650
Анализ → брукит* ⁶²	800
Брукит → рутил* ⁶²	1040
α -Анализ → рутил* ⁶³	>400
VO [9, вып. VII]	
Куб. I' → куб.* ⁶⁴	-153±10
V ₂ O ₃ [9, вып. VII]	
Монокл. → гекс.* ⁶⁵	-105
Монокл. → гекс.* ⁶⁶	-193±10
Монокл. → гекс.* ⁶⁷	-298,95
V ₈ O ₅	
Монокл. I' → монокл. I* ⁶⁸	-140±5
	* ⁶⁹ -98
V ₄ O ₇ [9, вып. VII]	
Трикл. I' → трикл. I* ⁷⁰ , * ⁷¹	-36±4
Трикл. I' → трикл. I* ⁷¹ , * ⁷²	-35±2
V ₅ O ₉ [9, вып. VII]	
Трикл. I' → трикл. I	-134±5
V ₆ O ₁₁ [9, вып. VII]	
Трикл. I' → трикл. I	-96±5
V ₈ O ₁₅ [9, вып. VII]	
Трикл. I' → трикл.* ⁷³	70±5
V ₂ O ₄ [9, вып. VII]	
Монокл. → тетр.* ⁷⁴	67±2
Монокл. → тетр.* ⁷⁵	72
V ₆ O ₁₃ [9, вып. VII]	
Монокл. I' → монокл. I* ⁷⁶ , * ⁷⁷	-135±3
Монокл. I' → монокл. I	-118

1	2
V ₂ O ₅ [9, вып. VII]	
Кр. II → ромб.* ⁷⁸	23
Cr ₂ O ₃ [9, вып. VII]	
Гекс. I → гекс. I'* ⁷⁹	32±1
Гекс. I → гекс. I'* ⁸⁰	12±2
β → γ * ⁸¹	>800
CrO ₂ [9, вып. VII]	
Тетр. I → тетр. I'* ⁸²	116±2
CrO ₃ [9, вып. VII]	
Ромб. I → кр. II* ⁸³	23
MnO [9, вып. VII]	
Гекс. II → кр. I* ⁷⁷ , * ⁸⁴	-155,35±2,0
Гекс. II → кр. I* ⁸⁵	-153,85±0,5
Куб. I → кр. III* ⁸⁶	20
Mn ₃ O ₄ [9, вып. VII]	
Ромб. → тетр.* ⁷⁷	-231,15±1,0
Тетр. → куб.* ⁸⁷	1160±10
Mn ₂ O ₃ [9, вып. VII]	
Ромб. II' → ромб. II* ⁸⁸	-193,75±1,0
Ромб. II → кр. I	670±100
MnO ₂ [9, вып. VII]	
Тетр. I' → тетр. I* ⁸⁹	-181,15±0,1
Fe _{0,947} O [9, вып. VI]	
Куб. I' → куб. I* ⁷⁷ , * ⁹⁰	-87±3
FeO _{1,056} [9, вып. VI]	
Кр. I' → кр. I* ⁹¹	-87±3
Fe ₃ O ₄ [9, вып. VI]	
Ромб. → куб.* ⁹²	-154,25
Куб. → кр.	578±7
Ромб. → куб.* ⁹³	-163,45
Ромб. → куб.* ⁹⁴	-161,95

1	2
Fe_2O_3 [9, вып. VI]	
Кр. II' → кр. I' *95 Кр. I' → кр. I *98	-15 ± 2 680 ± 10
CoO [9, вып. VI]	
Тетр. → куб. *77, *97 Куб. → кр. I	17 ± 3 985 ± 25
Co_3O_4 [9, вып. VI]	
Куб. I' → куб. I *77	-233 ± 5
NiO [9, вып. VI]	
Куб. I → куб. I'	252 ± 15
Ga_2O_3 [9, вып. V]	
Куб. (δ) → (ε) *98 (ε) → монокл. (β) *98 Куб. (γ) → монокл. (β) *98 Куб. (γ) → гекс. (α) *98 Гекс. (α) → монокл. (β) *98	500 ± 20 870 ± 15 650 ± 20 500 ± 20 625 ± 20
GeO_2 [9, вып. IV]	
Тетр. → гекс. *99 Гекс. I → гекс. *95	1049 ± 5 1000 ± 20
As_2O_3 [81, т. 3]	
Арсенолит (куб.) → клодетит (монокл.) *100	—
RbO_2	
Тетр. (α) → куб. (β) *101 — —	130—150 -258, 15 ¹⁰² -94, 85 ¹⁰²
Zr_6O_3 [9, вып. VII]	
Кр. → $K_1 + K_2$	940 ± 20
ZrO_2 [9, вып. VII]	
Монокл. → тетр. *103 Монокл. → тетр. *104 Тетр. → куб. *105 Ромб. → тетр. *105 Ромб. → куб. *105	1175 ± 30 300 ± 20 850 ± 100

1	2
Тетр. → куб. *106 Ромб. → тетр. *107 Ромб. → куб. *108 Монокл. → тетр. *109 Монокл. → тетр. *110	2350 ± 50 160 ± 50 800 ± 50 1147 1000—1205
NbO_2 [9, вып. VII]	
Тетр. I → тетр. I' *50, *111	795 ± 10
Nb_2O_5 [9, вып. VII]	
Кр. III → кр. II *112 Кр. III → кр. II *113 Кр. II → монокл. *112 $\alpha(L) \rightarrow \beta(Lf)$ *114 $\beta(M) \rightarrow \gamma(N)$ *114 $\alpha \rightarrow \beta$ *115 $\beta \rightarrow \gamma$ *118	780 ± 100 1000 ± 100 1300 ± 100 900 1100 900 1280
Mo_4O_{11} [9, вып. VII]	
Монокл. → ромб.	655 ± 10
Mo_9O_{26} [9, вып. VII]	
Трикл. → монокл.	770 ± 10
MoO_3 [9, вып. VII]	
Ромб. → кр. I	467 ± 10
Rh_2O_3 [9, вып. VI]	
Гекс. → кр. I	750
CdO [19]	
Ам. → кр. *117	Красного каления
In_2O_3 [9, вып. V]	
Куб. I → II *118	1250
SnO_2 [9, вып. IV]	
Тетр. → кр. I *119	425 ± 25
Sb_4O_6 [9, вып. III]	
Куб. → ромб. *120	572
TeO_2 [143]	
Орторомб. (α) → тетр. (β) *121	485

1	2
CsO ₂ [54]	
Тетр. → куб. *122	130—200
La ₂ O ₃	
Монокл. (B) → гекс. (A) *123	800
Гекс. (A) → гекс. (H) *124	2047
Гекс. (H) → X *124, *125	2107
Pr ₂ O ₃	
Куб. (C) → гекс. (A) *126	650
Монокл. (B ₁) → гекс. (A) *126	810
Гекс. (A) → гекс. (H) *124	1947
Гекс. (H) → X *124, *125	2147
Nd ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → гекс. (A)	600—810
Куб. (C) → гекс. (A) *127	750—1100 *128
Куб. (C) → монокл. (B)	915
Монокл. (B ₁) → гекс. (A)	1000
Монокл. (B) → гекс. (A)	1030
Гекс. (A) → гекс. (H) *124	2097
Гекс. (H) → X *124, *125	2197
Pm ₂ O ₃ [102] *129	
Куб. (C) → монокл. (B)	750—800
Монокл. (B) → гекс. (A)	1740
Гекс. (A) → высокотемпературный гекс. (H)	2135
Высокотемпературный гекс. (H) → высокотемпературный куб. (X)	2225
Sm ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → монокл. (B)	735
Монокл. (B ₁) → гекс. (A)	850
Куб. (C) → гекс. (A)	840—1150
Куб. (C) → монокл. (B) *130	840—880
Куб. (C) → монокл. (B) *131	950
Монокл. (B) → гекс. (A) *124	1897
Гекс. (A) → гекс. (H) *124	2097
Гекс. (H) → X *124, *125	2247

1	2
Eu ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → монокл. (B ₁)	800
Куб. (C) → монокл. (B)	1075—1350
Куб. → монокл. *132	1050
Куб. (C) → монокл. (B) *130	1100—1400
Монокл. (B) → гекс. (A) *124	2037
Гекс. (A) → гекс. (H) *124	2137
Гекс. (H) → X *124, *125	2267
Gd ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → монокл. (B ₂)	875
Куб. (C) → монокл. (B)	1025—1250
Куб. (C) → монокл. (B) *130	1400
Куб. (C) → монокл. (B) *133	1225
Монокл. (B) → гекс. (H) *124	2167
Гекс. (H) → X *124, *125	2357
Tb ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → монокл. (B ₁)	1150
Куб. (C) → монокл. (B)	1875
Куб. (C) → монокл. (B) *133	1850
Монокл. (B) → гекс. (H) *134	2157
Dy ₂ O ₃ [77]	
Куб. (C) → монокл. (B ₂)	1600
Куб. (C) → монокл. (B)	2150
Монокл. (B) → гекс. (H) *134	2197
Ho ₂ O ₃ [137; 138; 156]	
Куб. (C) → монокл. (B)	2197
Монокл. (B) → гекс. (H)	2237
Er ₂ O ₃ [137; 138; 156]	
Куб. (C) гекс. (H)	2277
Yb ₂ O ₃ [137; 138; 156]	
Куб. (C) → гекс. (H)	2377
HfO ₂ [9, вып. VII]	
Ромб. → монокл. *135	630 ± 50
Монокл. → тетр. *136	900 ± 50
Монокл. → ромб. *136	
Ромб. → тетр. *136	
Ромб. → тетр. *86	1450 ± 50
Монокл. → тетр. *137	1650 ± 100
Тетр. → куб.	2500 ± 100

1	2
Ta₂O₅ [9, вып. VII]	
Ромб. → трикл.	1340 ± 20
WO_{2,96} [9, вып. VII] *138	
Монокл. → кр. I	1250 ± 20
WO₃ [9, вып. VII]	
Трикл. IV' → трикл.	-45 ± 5
Трикл. → монокл.	18 ± 2
Монокл. → ромб. *139	330 ± 20
Ромб. → тетра. I' *140	740 ± 10
Тетр. I' → тетр. I' *141	900 ± 10
Тетр. I' → тетр. I' *142	1220 ± 20
PbO [9, вып. IV]	
Тетр. → ромб. *143	540
α (красный) → β (желтый) *144	475—583
PbO₂ [52]	
α → β *145	50—230
Bi₂O₃ [9, вып. III]	
Монокл. → куб. *146	730 ± 5
Тетр. (метастаб.) → монокл. *147	450
Куб. → тетр. (метастаб.) *147	650
Куб. → тетр. (метастаб.) *148	650
Тетр. (метастабильный) → монокл. *149	550—450
Монокл. (α) → куб. гранецентр. (δ) *150	725—730
Куб. гранецентр. (δ) → тетр. *151	646 ± 1
Тетр. (β) → монокл. (α) *152	620—605
Куб. гранецентр. (δ) → куб. объемноцентр. (γ) *153	820—800
U₂O₃ [52]	
α → β	750
U₃O₈ [52]	
Ромб. → тригон.	400
Pu₂O₃ [171]	
Куб. (C) → гекс. (A)	1600

1	2
Am₂O₃ [171]	
Куб. (C) → монокл. (B)	800
Монокл. (B) → гекс. (A)	950
Sm₂O₃ [171]	
Куб. (C) → монокл. (B)	1000
Монокл. (B) → гекс. (A) *154	1600
Куб. (C) → монокл. (B) *155	800—1300
Bk₂O₃ [171]	
Куб. (C) → монокл. (B) *156	1200 ± 50
Монокл. (B) → гекс. (A)	> 1750
Cf₂O₃ [171]	
Куб. (C) → монокл. (B) *157	1400

*1 $p = (212,7)$. *2 $\Delta H = -0,167$, $\Delta S = -0,712$. *3 $\Delta H = -0,921$, $\Delta S = -3,852$. *4 $\Delta H = -0,754$, $\Delta S = -3,140$. *5 $p = (207,4)$, $\Delta H = 0,381$, $\Delta S = -1,507$. *6 $p = (344,1)$. *7 $\Delta H = 1,273$, $\Delta S = -5,108$. *8 $\Delta H = 1,206$, $\Delta S = 4,857$. *9 $\Delta H = -0,067$, $\Delta S = -0,251$. *10 $p = (346,0)$, $\Delta H = -0,071$, $\Delta S = 0,293$. *11 $p = 625,5$, $\Delta H = 0,017$, $\Delta S = -0,042$. *12 $p = (2196)$, $\Delta H = 0$. *13 $p = (224,5)$. *14 $\Delta H = 0,306$, $\Delta S = 1,256$. *15 $\Delta H = 0,825$, $\Delta S = 3,391$. *16 $\Delta H = 0,519$, $\Delta S = 2,135$. *17 $p = (347,1)$. *18 $\Delta H = -1,478$, $\Delta S = 5,862$. *19 $\Delta H = 1,432$, $\Delta S = -5,694$. *20 $\Delta H = 0,046$, $\Delta S = -0,167$. *21 $p = (220,1)$. *22 $\Delta H = 0,322$, $\Delta S = 1,256$. *23 $p = (348,6)$, $\Delta H = 0,050$, $\Delta S = -0,209$. *24 $p = (530,4)$, $\Delta H = 0,008$, $\Delta S = -0,042$. *25 $p = (628,1)$, $\Delta H = -0,008$, $\Delta S = -0,042$. *26 Ширина температурного гистерезиса 10—24° С, результат не зависит от степени чистоты BeO в интервале 99,0—99,9% чистоты. *27 $p = 3748 \cdot 10^{-6}$ $\Delta H = -0,6326 \pm 0,0033$, $\Delta S = -10,279$. *28 $\Delta H = 0,09387 \pm 0,0004$, $\Delta S = -3,936$. *29 $\Delta H = 0,7436 + 0,0021$, $\Delta S = 16,990$. *30 Модификации γ , ψ , δ , ξ , ζ низкотемпературные, при нагревании они необратимо превращаются в α -Al₂O₃ (корунд). *31 $\Delta H = -32,66$ [90], $\Delta H = -22,19$ [52]. *32 $\Delta H = -11,30$. *33 $\Delta H = -15,07$. *34 Превращение низкотемпературной разновидности той или иной модификации в высокотемпературную и обратно протекает быстро, тогда как превращение одной из трех главных модификаций в другую совершается довольно медленно [19]. *35 $\Delta H = 0,628$, $\Delta S = -0,754$. *36 $p = 3390$. *37 $\Delta H = 0,50$, $\Delta S = 0,461$. *38 $p = (140)$. *39 $p = (248)$. *40 $\Delta H = 0,29$, $\Delta S = 0,754$. *41 $\Delta H = 0,17$, $\Delta S = 0,377$. *42 $\Delta H = 0,21$, $\Delta S = -0,335$. *43 $\Delta H = 0,21$, $\Delta S = -0,126$. *44 $\Delta H = 1,30$, $\Delta S = 2,51$. *45 Для кристаллита переход $\alpha \rightarrow \beta$ обычно обнаруживается в интервале 220—272° С при нагревании и в интервале 238—198° С при охлаждении [81, т. 2]. *46 [67]. *47 [90]. *48 [81, т. 2]. *49 $\Delta H = 1,63 \pm 0,17$, $\Delta S = 2,30$, кр. I → кр. I'. *50 Переход типа порядок — беспорядок. *51 $\Delta H = 1,63 \pm 0,17$, $\Delta S = 2,01$. *52 K_1 — твердый раствор на основе α -Ti, K_2 — TiO. *53 $\Delta H = -3,43 \pm 1,26$, $\Delta S = 2,72$. *54 Переход типа полупроводник — полуметалл. *55 $\Delta H = -0,151 \pm 0,008$, $\Delta S = 0,335$. *56 $\Delta H = 9,38 \pm 0,84$, $\Delta S = -20,93$. *57 $p = (1,06 \cdot 10^4)$ [9, в. VII]. *58 Превращение протекает быстро [19], $\Delta H = 1,26$ [1, с. 166]. *59 Превращение протекает медленно [19]. *60 $\Delta H = 5,19 \pm 0,80$ [31], $\Delta H = 6,70$ —7,12, расчетные данные [32]. *61 [90]. *62 В присутствии примесей [52]. *63 В присутствии минерализаторов [90]. *64 Фазовый переход второго рода (типа диэлектрик — металл). *65 Фазовый переход первого рода, температура перехода по разным работам в пределах 150—175 К, $\Delta H = 1,84 \pm 0,21$ вычислено в интервале 140—205 К. *66 Фазовый переход первого рода; $p = (2030)$. *67 То же, $p = (2530)$. *68 [9, вып. VII]. *69 [52]. *70 $p = (4050)$. *71 Фазовый переход типа полупроводник — металл. *72 $\Delta H = 0,63 \pm 0,04$ вычислено в интервале 210—260 К. *73 Фазовый переход второго рода (типа полупроводник — металл). *74 $\Delta H = 6,28 \pm 0,4$, $\Delta S = -18,46$. *75 $\Delta H = 8,62$ [1]. *76 $p = (1,62 \cdot 10^4)$. *77 Точка Нееля (переход антиферромагнетик — парамагнетик). *78 $p = (8610)$. *79 Точка Нееля, $\Delta H = -0,80 \pm 0,04$ вычислено в интервале 210—350 К. *80 $p = (1520)$, точка Нееля. *81 [90]. *82 Точ-

ка Кюри (переход ферромагнетик—антиферромагнетик). $^{*83} p = (1,16 \cdot 10^4)$. $^{*84} \Delta H = -0,775 \pm 0,084$ вычислено в интервале 75—150 К. $^{*85} p = (304)$, точка Нееля. $^{*86} p = (1,01 \cdot 10^4)$. $^{*87} \Delta H = 20,9 \pm 2,1$, $\Delta S = 14,61$. $^{*88} \Delta H = 0,377 \pm 0,08$ вычислено в интервале 35—110 К. $^{*89} \Delta H = 0,234 \pm 0,013$. $^{*90} \Delta H = 0,21 \pm 0,04$ вычислено в интервале 158—204 К. *91 Точка Нееля, $\Delta H = 0,222 \pm 0,04$. *92 Фазовый переход первого рода, связанный с упорядочением ионов Fe^{+2} и Fe^{+3} в октаэдрических узлах, $\Delta H = 0,662$ вычислено в интервале 110—125 К. *93 1% катионных вакансий, $\Delta H = 0,410$ вычислено в интервале 106—113 К. *94 2% катионных вакансий, $\Delta H = 0,092$ вычислено в интервале 100—120 К. *95 Фазовый переход второго рода. *96 Точка Нееля, $\Delta H = 3,22 \pm 0,42$. $^{*97} \Delta H = 0,306$ вычислено в интервале 240—298 К. *98 Моноклеточное превращение. $^{*99} \Delta H = 21,14 \pm 2,5$, $\Delta S = 15,99$. *100 Очень медленное превращение. *101 В интервале от 130 до 150° С обе фазы регистрируются одновременно [54]. *102 Вероятно, фазовые переходы второго рода, [144]. $^{*103} \Delta H = -17,53 \pm 1,26$, $\Delta S = 4,77$. $^{*104} p = (3040)$. $^{*105} p = (8100)$. $^{*106} \Delta H = 13,0$, $\Delta S = 4,94$. $^{*107} p = 5100$. $^{*108} p = (10100)$. $^{*109} \Delta H = 4,75$ [1, с. 167]. $^{*110} \Delta H = 5,95 \pm 0,42$ [1]. $^{*111} \Delta H = 2,9$, $\Delta S = 2,76$. $^{*112} p = (2030)$. $^{*113} p = (6080)$. *114 По Брауэру [1, с. 167]. *115 По Гольдшмидту [1]. *116 По Шеферу и Рою [1]. $^{*117} \Delta H = 226,1$. $^{*118} p = (6580)$. $^{*119} \Delta H = 1,88$, $\Delta S = 2,700$. $^{*120} p = (1216 \cdot 10^{-6})$, $\Delta H = 13,4$, $\Delta S = 15,9$. $^{*121} \Delta H = -0,976 \pm 0,126$, необратимый переход. *122 Предположительно. *123 При 400° С обнаруживаются кубическая (С) и моноклинная (В) формы, с 500 до 700° С — только моноклинная (В) форма, с 900 до 1300° С — только гексагональная форма (А) [99]. *124 [137, 138, 156]. *125 X — пока не идентифицированная фаза [137, 138], по [102] — высокотемпературная кубическая фаза. *126 [133, 77]. *127 Необратимое превращение без промежуточной В-формы [154]. *128 [113]. *129 Погрешность при измерении температуры $\pm 20^\circ$ С. все переходы (кроме С→В) обратимы. *130 Необратимое превращение [113]. *131 [137, 138]. *132 [19]. *133 [137, 138]. *134 [137, 138, 156]. $^{*135} p = (4050)$. $^{*136} p = (5070)$. *137 Обратное превращение протекает с гистерезисом в интервале 1600—1500° С. *138 1/50 $W_{50}O_{48}$. $^{*139} \Delta H = 1,38 \pm 0,21$, $\Delta S = 2,30$. $^{*140} \Delta H = 1,88 \pm 0,21$, $\Delta S = 1,84$. $^{*141} \Delta H = 1,17 \pm 0,13$. $^{*142} \Delta H = 0,50 \pm 0,13$. $^{*143} \Delta H = 0,4$, $\Delta S = 0,50$. $^{*144} \Delta H = 1,68$, переход $\alpha \rightarrow \beta$ замедленный [1]. *145 При нагревании на воздухе, переход $\alpha \rightarrow \beta$ происходит также при повышенном давлении и размалывании. $^{*146} \Delta H = 41,4 \pm 2,1$, $\Delta S = 41,28$. *147 Необратимый переход. *148 При охлаждении ниже 730° С [52]. *149 При охлаждении [52]. *150 При нагревании, в образце 99,97% (по массе) Bi_2O_3 , $\Delta H = 78,29$, $\Delta S = 75,4$, [98]. *151 При охлаждении переход не зависит от состава газовой среды и температуры предварительного нагрева. *152 При охлаждении переход существенно зависит от вышеуказанных факторов. *153 При охлаждении, переходу Bi_2O_3 в γ -фазу способствует увеличение парциального давления кислорода и увеличение выдержки при указанной температуре, γ -фаза устойчива при нормальных условиях, снижение парциального давления кислорода и увеличение выдержки при 750° С расширяют интервал устойчивости β -фазы [98]. *154 [171, 179]. *155 А — Sn_2O_3 стабильна до температуры плавления [179]. *156 $Vk_2O_3 > 99,8\%$ (ат.). *157 $Cl_2O_3 > 99,8\%$ (ат.). Численные значения величин p , ΔH и ΔS даны в единицах, указанных в начале параграфа.

11. ЭНЕРГИЯ АТОМИЗАЦИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОКИСЛОВ ПРИ О К

[1; 9, вып. I, III—VII; 185]

Оксид	Структура	Энергия атомизации $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Оксид	Структура	Энергия атомизации $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	1	2	3
H ₂ O	Гекс.	965761 ± 142	CrO ₃	Ромб.	1733300
H ₂ O ₂	Тетр.	1120928 ± 293	MnO	Гекс.	915682 ± 2596
D ₂ O	Гекс.	983195 ± 172	Mn ₂ O ₇	Ромб.	3218800 ± 6280
Li ₂ O	Куб.	1168100	Mn ₂ O ₃	»	2260625 ± 4187
BeO	*1	418680	Mn ₂ O	Тетр.	1294324 ± 2261
	Гекс.	1165600	Fe _{0,947} O	Куб.	906208 ± 2093
B ₂ O ₃	»	3122164 ± 25121	FeO	»	927782 ± 4605
Na ₂ O	*2	977200	FeO _{1,056}	»	956939 ± 4605
MgO	*3	221900	Fe ₃ O ₄	Ромб.	3344395 ± 4187
	Куб.	1001100	Fe ₂ O ₃	Гекс.	2386983 ± 5024
Al ₂ O ₃	*3	343318	CoO	Тетр.	913388 ± 4187
	Гекс.	3059525 ± 8374	Co ₃ O ₄	Куб.	3142918 ± 15072
SiO ₂	α -корунд		NiO	»	911538 ± 2177
	α -кварц	1848489 ± 7955	Cu ₂ O	Монокл.	1091846 ± 2847
	α -тридимит	1843113	CuO	Гекс.	738535 ± 1758
	α -кристобалит	1845868 ± 7955	ZnO	Гекс.	724852 ± 377
	Козсит	1843381 ± 7955	Ga ₂ O ₃	Монокл. (β)	2365366 ± 9211
	Штишовит	1797448 ± 7955	GeO ₂	Тетр.	1444923 ± 4605
P ₂ O ₃	—	2546000		Гекс.	1421059 ± 4187
P ₂ O ₁₀	Гексаг.	6688061	As ₄ O ₆	Куб.*8	3956555 ± 26796
K ₂ O	—	791300		Монокл.*7	3956513 ± 26796
CaO	Куб.	1062200			
Sc ₂ O ₃	Куб.	3151000			
TiO	»	1241478			
TiO _{1,01}	Монокл.	1248705	As ₂ O ₅	—	2723823 ± 13398
Ti ₂ O ₃	»	3193703	Rb ₂ O	Куб.	743600
Ti ₃ O ₅	»	5092740	SrO	»	1003600
Ti ₄ O ₇	Трикл.	6988167	Y ₂ O ₃	»	3508500
Ti ₅ O ₉	»	8878938	ZrO ₂	*8	351690
Ti ₆ O ₁₁	—	10768495		Монокл.	2188846
Ti ₇ O ₁₃	Трикл.	12658680	NbO ₂	Тетр.	2005117
Ti ₈ O ₁₅	»	14546102	Nb ₂ O ₅	Монокл.	4563880 ± 8374
Ti ₉ O ₁₇	»	16437334	MoO ₃	»	1733766 ± 3056
Ti ₁₀ O ₁₉	—	18329483	MoO ₃	Ромб.	2136817 ± 29726
TiO ₂	Тетр.*4	1904764	Ag ₂ O	Куб.	845750 ± 1675
	» *5	1899543	CdO	»	615878 ± 1256
VO	Куб.	1187829 ± 6280	In ₂ O ₃	»	2152850
VO _{1,24}	»	1338708 ± 7118	SnO	Тетр.	833395 ± 2596
V ₂ O ₃	Монокл.	2979507 ± 8792	SnO ₂	Тетр.	1371219 ± 3856
V ₄ O ₇	Трикл.	6428237 ± 17585	Sb ₂ O ₃	—	1956100
V ₂ O ₄	Монокл.	3429492 ± 10048	Sb ₂ O ₄	—	2422884 ± 8374
V ₂ O ₅	—	3801941 ± 12560	Sb ₂ O ₄	Ромб.	3963464 ± 15072
Cr ₂ O ₃	Гекс.	2667540 ± 8374	Sb ₂ O ₅	Куб.	2765859

1	2	3	1	2	3
Cs ₂ O	Гекс.	723500	WO ₃	Трикл.	2434674 ± 4187
BaO	—	981000	ReO ₃	Тетр.	2136500
La ₂ O ₃	—	3383800	Re ₂ O ₇	Ромб.	4541497 ± 15070
Ce ₂ O ₃	—	3280800	OsO ₂	Тетр.	1428100
CeO ₂	Куб.	1943900	IrO ₂	»	1352800
Pr ₂ O ₃	—	3290000	HgO	Ромб.	397893
Nd ₂ O ₃	—	3200400	Tb ₂ O	—	1035000
Sm ₂ O ₃	—	2983500	PbO	Красный	660221 ± 1047
HfO ₂	Монокл.	2227625		Желтый	658680 ± 1089
Ta ₂ O ₅	Ромб.	4845652 ± 5862	PbO ₂	Тетр.	962005 ± 1507
WO ₂	Монокл.	1935110 ± 4187	Pb ₃ O ₄	»	2291385 ± 3140
WO _{2,72}	»	2298725	Bi ₂ O ₃	Монокл.	1723710 ± 5862
WO _{2,90}	»	2385773	ThO ₂	**	464735
WO _{2,96}	»	2415193 ± 9211	UO ₂	—	2074140
			UO ₃	—	2461000

*1 BeO (т) = Be (ж) + $\frac{1}{2}$ O₂ (г). *2 MgO (т) = Mg (т) + $\frac{1}{2}$ O₂ (г).

*3 Al₂O₃ (т) = $\frac{2}{3}$ Al (ж) + $\frac{1}{2}$ O₂ (г). *4 Рутил. *5 Анатаз. *6 Арсенолит. *7 Кла-

уденин. *8 $\frac{1}{2}$ ZrO₂ (т) = $\frac{1}{2}$ Zr (т) + $\frac{1}{2}$ O₂ (г). *9 $\frac{1}{2}$ ThO₂ (т) = $\frac{1}{2}$ Th (т) + $\frac{1}{2}$ O₂ (г).

12. ЭНЕРГИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ [1, 36]

Оксид	Энергия кристаллической решетки W, кДж/моль	Оксид	Энергия кристаллической решетки W, кДж/моль	Оксид	Энергия кристаллической решетки W, кДж/моль
Li ₂ O	2901,45	Cr ₂ O ₃	15186	ZrO ₂	11195,50
Li ₂ O ₂	2593,30	MnO	3876,98	MoO ₃	12363,62
LiO ₂	879,2 ± 41,9	MnO ₂	13067,00	Ag ₂ O	3056,36
BeO	4521,72 ± 4601,29	FeO	4036,08	CdO	3876,98
B ₂ O ₃	18254,45	CoO	4036,08	In ₂ O ₃	14528,20
Na ₂ O	2579,07	NiO	4044,45	SnO	3696,94
Na ₂ O ₂	2310,28	Cu ₂ O	3324,32	SnO ₂	11867,02
NaO ₂	799,26	CuO	3872,79	Cs ₂ O	2239,94
MgO	3935,59	ZnO	4107,25	Cs ₂ O ₂	1948,96
	3893,72*1	Ga ₂ O ₃	15608,39	CsO ₂	679,10
Al ₂ O ₃	15520,47		15185,52	BaO	3127,54
SiO ₂	13134,00	GeO ₂	12836,73		3081,49*1
K ₂ O	2327,86	Rb ₂ O	2294,37	La ₂ O ₃	12585,52
K ₂ O ₂	2115,59	RbO	3567,15	CeO ₂	10621,91
KO ₂	741,48	Rb ₂ O ₂	2026,4	HgO*2	3981,65
CaO	3571,34	RbO ₂	706,31	Tl ₂ O	2704,67
	3479,23*1	SrO	3311,76	PbO	3567,15
TiO ₂	12158,47		3257,33*1	PbO ₂	11748,16

*1 При 25° С. *2 Красный.

13. ТЕПЛОТА РАЗЛОЖЕНИЯ [1]

(Теплоты разложения относятся к образованию 1 моля кислорода и твердой фазы в низшем состоянии окисления)

Оксид	Теплота разложения, кДж	Оксид	Теплота разложения, кДж	Оксид	Теплота разложения, кДж
Li ₂ O	1194,1	Mn ₂ O ₃ (α)	212,7*13	SnO	572,8
Li ₂ O ₂ (α)	77,5	Mn ₂ O ₃ (α)	160,8*14	SnO ₂ (α)	580,7
BeO	1198,3	Mn ₂ O ₇	-207,25	Sb ₂ O ₃ (α)	465,6*21
Na ₂ O	843,2	FeO	529,6*15	Sb ₂ O ₃ (β)	460,5*22
Na ₂ O ₂	186,7	Fe ₂ O ₄	605,0	SbO ₂ (α)	209,3
NaO ₂	8,4	Fe ₂ O ₃ (α)	461,4*16	Cs ₂ O	636,4
MgO	1203,3	Fe ₂ O ₃ (γ)	457,6	Cs ₂ O ₂	318,2
Al ₂ O ₃ (α)	1117,0	CoO	478,1*17	Cs ₂ O ₃	175,8
Al ₂ O ₃ (γ)	1059,7	NiO	481,5*18	CsO ₂	142,4
SiO	(833,2)	Cu ₂ O	334,9	BaO	1136,9*23
SiO ₂	880,1*1	CuO	286,4	BaO ₂	163,3
	879,2*2	ZnO	698,4	La ₂ O ₃	1244,7
	876,3*3	Ga ₂ O	686,6	CeO ₂	(523,4)
	875,5*4	Ga ₂ O ₃ (β)	734,8	Ta ₂ O ₅	818,9*24
K ₂ O	723,5	GeO ₂ (β)	540,1	WO ₂	589,9
K ₂ O ₂	173,3	Rb ₂ O	660,7	WO ₃ (α)	561,5
KO ₂ (α)	117,2	Rb ₂ O ₂	192,6	ReO ₂	425,0
CaO	1268,6	Rb ₂ O ₃	129,8	ReO ₃	372,6
CaO ₂	50,2	RbO ₂	83,7	Re ₂ O ₇	39,8
Sc ₂ O ₃	(1214,2)	SrO	1180,7	OsO ₂	257,5
TiO(α)	1037,5*5	SrO ₂	100,5	OsO ₄	195,9*25
TiO(β)	1036,8*6	Y ₂ O ₃	1271,1	IrO ₂	221,9
Ti ₂ O ₃ (α)	963,8	ZrO ₂ (α)	1086,5	HgO	180,9*26
Ti ₂ O ₃ (β)	971,3	NbO	(816,4)	Tl ₂ O	355,9
Ti ₂ O ₅ (β)	782,9	NbO ₂	782,9	Tl ₂ O ₃	175,8
TiO _{1,91-2,0}	737,7*7	Nb ₂ O ₅	614,6*19	PbO(α)	438,8*26
VO	854,1*8	MoO ₃	588,7	PbO(β)	441,7*25
V ₂ O ₃	753,6	Mo ₂ O ₁₁	311,5	Pb ₂ O ₄	154,1*27
VO ₂ (α)	401,9	MoO ₂	324,9	Pb ₂ O ₃ (α)	95,0
VO ₂ (β)	385,2	RuO ₂	439,6	PbO ₂	100,5*28
V ₂ O ₅	251,2*9	RuO ₄	0,0	Bi ₂ O ₃ (α)	385,2
Cr ₂ O ₃	753,6*10	RhO	181,7	ThO ₂	1227,6
CrO ₂	75,4	Rh ₂ O ₃	208,5	UO ₂	1084,4
CrO ₃	-6,28	PdO	182,1	U ₄ O ₉	351,7
MnO	770,4*11	Ag ₂ O	61,1	U ₃ O ₈	305,6
Mn ₂ O ₄ (α)	463,9*12	CdO	511,6*20	UO ₃	233,6
Mn ₂ O ₄ (β)	422,0	In ₂ O ₃	620,9		

Примечания: *1 α-Кварц. *2 β-Кварц. *3 β-Кристаллит. *4 β-Тридимит. *5 TiO_{0,95-1,25}. *6 TiO_{0,8-1,23}. *7 Рутил. *8 VO_{0,9-1,1}. *9 VO_{2,495-2,50}. *10 CrO_{1,5-1,54}. *11 MnO_{1,0-1,12}. *12 MnO_{1,33-1,41}. *13 MnO_{1,50-1,6}. *14 MnO_{1,96-2,0}. *15 FeO_{1,055-1,19}. *16 Гематит. *17 CoO_{1,0017}. *18 NiO_{1,005}. *19 NbO_{2,43-2,50}. *20 CdO_{0,999-1,000}. *21 Сенармонтит. *22 Валентинит. *23 BaO_{0,997-1,00}. *24 TaO_{2,35-2,50}. *25 Желтый. *26 Красный. *27 PbO_{1,33-1,57}. *28 PbO_{1,87-2,0}.

14. ЭНЕРГИЯ РАЗРЫВА ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ

(энергия, теплота диссоциации газообразных окислов)

[1; 9, вып. I—VII; 47; 66; 79; т. 1; 81, т. 5; 101; 156; 195; 197]

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0 К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
H ₂ O	H ₂ O=OH+H H ₂ O=2H+O	490690±4190 918350±140	495720 —
HO	HO=O+H	424370±1260	428480
H ₂ O ₂	H ₂ O ₂ =2OH H ₂ O ₂ =HO ₂ +H H ₂ O ₂ =2H+2O	197200 369280 1056170±356	203900±10470 374720 —
HO ₂	HO ₂ =H+O ₂ HO ₂ =OH+O HO ₂ =H+2O	~204320 266280±8370 686618±8374	~209340 271720 —
D ₂ O	D ₂ O=OD+D D ₂ O=2D+O	502840±1260 933229±172	508280 —
D ₂ O ₂	D ₂ O ₂ =2DO D ₂ O ₂ =2D+2O D ₂ O ₂ =DO ₂ +D	211430±1260 1071972±376 —	218130 — 387280±20900
DO	DO=D+O	431240±1260	434260
DO ₂	DO ₂ =D+O ₂ DO ₂ =D+2O	— 694163±8370	200970±20930 —
T ₂ O	T ₂ O=OT+T T ₂ O=2T+O	505200±1260 939800±250	512050 —
TO	TO=T+O	433330±1260	436680
TO ₂	TO ₂ =T+2O	715516±8374	—
HDO	HDO=H+D+O	925630±167	—
HTO	HTO=H+T+O	928700±250	—
DTO	DTO=D+T+O	936470±250	—
HDO ₂	HDO ₂ =H+D+2O	1064090±390	—
Li ₂ O	Li ₂ O=Li+Li Li ₂ O=2Li+O	282600 696680±12560	286380 —
LiO	LiO=Li+O	326570±20934 (373000±30000)	330760 —
BeO	BeO=Be+O	445480±12560	449660
(BeO) ₂	(BeO) ₂ =2BeO	665700±50240	—
(BeO) ₃	(BeO) ₃ =(BeO) ₂ +BeO	745250±62800	—
(BeO) ₄	(BeO) ₄ =(BeO) ₃ +BeO	640580±62800	—
(BeO) ₅	(BeO) ₅ =(BeO) ₄ +BeO	640580±83740	—
(BeO) ₆	(BeO) ₆ =(BeO) ₅ +BeO	669900±104670	—
BO	BO=B+O BO=B+O BO=B+O	793400 800520±9630 —	— — 774560
B ₂ O ₂	B ₂ O ₂ =2BO B ₂ O ₂ =BO ₂ +B B ₂ O ₂ =2B+2O	498230±83740 728500±29300 2065244±26380	502420 732690 —
B ₂ O ₃	B ₂ O ₃ =B ₂ O ₂ +O B ₂ O ₃ =BO+BO ₂	653140±25120 611270±29300	661510 619650

Продолжение

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0 К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
BO ₂	B ₂ O ₃ =2B+3O BO ₂ =BO+O BO ₂ =B+2O	2695114± 540097±41868 1344630±24500	— 544284 —
C ₂ O	C ₂ O=2C+O	1381389±12560	—
C ₃ O ₂	C ₃ O ₂ =CO ₂ +C ₂ C ₃ O ₂ =3C+2O	— 2659600±20934	167470 —
CO	CO=C+O	1070900±1930	1075550
CO ₂	CO ₂ =CO+O CO ₂ =C+2O	526490±167 1597386±126	532560 1607730
N ₂ O	N ₂ O=NO+N	476000±4190	481900
N ₂ O	N ₂ O=2N+O N ₂ O=N ₂ +O	1103790±628 162030	— 167472±5020
NO	NO=N+O NO=N+O	628200±4190 628317±377	632200 —
N ₂ O ₂	N ₂ O ₂ =2NO N ₂ O ₂ =N ₂ O+O	— —	16116 162440
N ₂ O ₃	N ₂ O ₃ =NO ₂ +NO N ₂ O ₃ =N ₂ O ₂ +O N ₂ O ₃ =2N+3O	36430±419 — 1592927±1256	41030 335363 —
NO ₂	NO ₂ =NO+O NO ₂ =N+2O	300600±6280 928800±837	306474 937840±419
N ₂ O ₄	N ₂ O ₄ =N ₂ O ₃ +O N ₂ O ₄ =2NO ₂ N ₂ O ₄ =2N+4O	— 53465 1911048±1675	322400±12560 57315±209 —
N ₂ O ₅	N ₂ O ₅ =NO ₃ +NO ₂ N ₂ O ₅ =N ₂ O ₄ +O N ₂ O ₅ =2N+5O	— — 2155813±2093	90020 246180±8400 —
NO ₃	NO ₃ =NO ₂ +O NO ₃ =N+3O	— 1134464±20930	213530±6280 —
O ₂	O ₂ =2O	493920±209	498730
O ₃	O ₃ =O ₂ +O O ₃ =O+2O O ₃ =3O	100060±2090 — 595857±2135	105090 607090±4190 —
O ₄	O ₄ =4O	988379±963	—
F ₂ O	F ₂ O=2F+O	374470±8790	—
FO	FO=F+O	188400	188830
F ₂ O ₂	F ₂ O ₂ =2FO F ₂ O ₂ =F ₂ O+O F ₂ O ₂ =F ₂ O ₂ +O	— — —	260840±83740 284700±12560 243353
F ₂ O ₃	F ₂ O ₃ =F ₂ O ₂ +O	—	186300
FO ₂	FO ₂ =FO+O FO ₂ =F+2O	181700±41870 —	<(418680) >263770
Na ₂ O	Na ₂ O=Na+Na	—	—
NaO	NaO=Na+O	(280000±25000)	—
NaO ₂	NaO ₂ =Na+2O	—	669900±41860
MgO	MgO=Mg+O MgO=Mg+O	360070±20934 422870±8370	— 427050

Продолжение

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
Al ₂ O	Al ₂ O=2Al+O	1027215	—
	Al ₂ O=AlO+Al	544280±41870	548470
AlO	AlO=Al+O	484237	—
	AlO=Al+O	—	485670
Al ₂ O ₂	Al ₂ O ₂ =2AlO	565200±62800	—
	Al ₂ O ₂ =Al ₂ O+O	502400±62800	—
	Al ₂ O ₂ =2Al+2O	1528200	—
Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ =Al ₂ O ₂ +O	682450±104670	—
	Al ₂ O ₃ =2Al+3O	2210600	—
SiO	SiO=Si+O	799410±8790	—
	SiO=Si+O	—	808890
SiO ₂	SiO ₂ =SiO+O	464700±20900	468900
	SiO ₂ =Si+2O	1267700±29700	—
PO	PO=P+O	510790	—
	PO=P+O	592400±2500	595780
P ₄ O ₆	PO=P+O	590340±8400	—
	P ₄ O ₆ =4P+6O	4315670	—
PO ₂	PO ₂ =PO+O	—	607100
	PO ₂ =P+2O	—	(1130400±104700)
P ₄ O ₅	P ₄ O ₅ =4P+8O	5617128±25100	—
	P ₄ O ₅ =4P+10O	6594620±6280	—
S ₂ O	S ₂ O=2S+O	895480±5020	—
	S ₂ O=SO+S	378490±4190	382700
SO	S ₂ O=S ₂ +O	483580±4190	486900
	SO=S+O	517360±209	522050
SO ₂	SO ₂ =SO+O	541940±1260	546880
	SO ₂ =S+2O	1059290±1260	1073900±4190
SO ₃	SO ₃ =SO ₂ +O	342060±628	347500
	SO ₃ =S+3O	1402080±1260	—
Cl ₂ O	Cl ₂ O=ClO+Cl	142770	146540
	Cl ₂ O=2Cl+O	407598	—
ClO	ClO=Cl+O	265190±126	269340
	ClO ₂ =ClO+O	241160±6280	245770
ClO ₂	ClO ₂ =Cl+2O	506470±6280	516230±8370
	ClO ₂ =Cl+O ₂	15072	19260
ClO ₃	ClO ₃ =ClO ₂ +O	—	199290
	Cl ₂ O ₆ =2ClO ₃	—	7120±2090
KO	KO=K+O	(299000±25000)	—
	CaO=Ca+O	481480±16747	485670
CaO	CaO=Ca+O	489860±20900	—
	CaO=Ca+O	381000±6280	—
Sc ₂ O	Sc ₂ O=2Sc+O	1025800±46000	—
	ScO=Sc+O	692080±14656	—
ScO	ScO=Sc+O	673656±14650	—
	TiO=Ti+O	661500±8370	—

Продолжение

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
TiO ₂	TiO=Ti+O	653140±25120	657330
	TiO=Ti+O	602900±20930	—
	TiO ₂ =TiO+O	—	644800±33500
	TiO ₂ =Ti+2O	1297900	—
	TiO ₂ =Ti+2O	—	1318850±20900
VO	TiO ₂ =Ti+2O	1260230±20934	—
	TiO ₂ =Ti+2O	1197400±41870	—
	VO=V+O	607090±41870	—
	VO=V+O	617560±20930	622160
	VO ₂ =VO+O	615460±29300	—
VO ₂	VO ₂ =V+2O	—	1247670±41870
	VO ₂ =V+2O	1235100±20930	—
	CrO=Cr+O	423290±29310	427050
	CrO=Cr+O	452170±29310	—
	CrO ₂ =CrO+O	527540	—
CrO ₂	CrO ₂ =Cr+2O	—	(963000±62800)
	CrO ₂ =Cr+2O	950400±62800	—
	CrO ₃ =CrO ₂ +O	476900	—
	CrO ₃ =Cr+3O	1427700±83700	—
	MnO=Mn+O	401930±12560	406100
MnO ₂	MnO=Mn+O	406120±12560	—
	MnO ₂ =Mn+2O	—	(921100±104670)
	FeO=Fe+O	410300±41870	414490
	FeO=Fe+O	406120±12560	—
	FeO=Fe+O	395200±10500	—
CoO	FeO=Fe+O	364250±20930	—
	CoO=Co+O	408200	—
	CoO=Co+O	406119	410306
	NiO=Ni+O	360070±20930	—
	NiO=Ni+O	—	—
CuO	CuO=Cu+O	334900	339131
	CuO=Cu+O	263800±41870	—
	ZnO=Zn+O	<385190	—
	ZnO=Zn+O	—	≤276330
	Ga ₂ O=Ga+O	873685±10470	—
GaO	GaO=Ga+O	376800±16750	—
	GaO=Ga+O	347500	351691
	GaO=Ga+O	309800±25120	—
	GeO=Ge+O	653980±7960	—
	GeO=Ge+O	—	669890
GeO ₂	GeO ₂ =GeO+O	330760±50240	—
	GeO ₂ =Ge+2O	996460	—
	AsO=As+O	477300±16750	—
	AsO=As+O	481500	—
	SeO=Se+O	418680±83700	—
SeO ₂	SeO ₂ =Se+2O	—	849920±20900

Продолжение

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
BrO	$SeO_4 = Se + 2O$	844650 ± 12560	—
BrO ₂	$BrO = Br + O$	231530 ± 2512	235300
SrO	$BrO_2 = BrO + O$	—	≥ 293080
Y ₂ O	$RbO = Rb + O$	294000 ± 25000	—
YO	$SrO = Sr + O$	397750 ± 6280	—
Y ₂ O ₂	$SrO = Sr + O$	468900 ± 8370	472690
ZrO	$Y_2O = 2Y + O$	1080200 ± 33500	—
ZrO ₂	$YO = Y + O$	717200 ± 5000	—
	$YO = Y + O$	705890 ± 11720	—
	$Y_2O_2 = 2Y + 2O$	1863130 ± 50200	—
	$ZrO = Zr + O$	753600 ± 41870	—
	$ZrO = Zr + O$	757800 ± 33500	762000
	$ZrO_2 = Zr + 2O$	1449400 ± 33500	1452800 ± 20900
	$ZrO_2 = Zr + 2O$	1386100 ± 21800	—
	$ZrO_2 = ZrO + O$	690800 ± 37680	695000
	$NbO = Nb + O$	766200 ± 41870	—
	$NbO_2 = Nb + 2O$	1423500 ± 20900	—
	$NbO_2 = Nb + 2O$	—	(1339800 ± 104700)
	$MoO = Mo + O$	502400 ± 41870	—
	$MoO = Mo + O$	485670 ± 62800	489860
	$MoO_2 = Mo + 2O$	—	1180680 ± 20900
	$MoO_2 = MoO + O$	611270 ± 62800	—
	$MoO_3 = MoO_2 + O$	623800 ± 41870	—
	$MoO_3 = Mo + 3O$	1754947	—
	$TcO_2 = Tc + 2O$	—	(1067600 ± 62800)
	$RuO = Ru + O$	489860 ± 41870	—
	$RuO_2 = Ru + 2O$	—	(262960 ± 62800)
	$RuO_2 = Ru + 2O$	977900 ± 41870	—
	$RuO_4 = Ru + 4O$	1821480 ± 7960	—
	$RhO = Rh + O$	392240 ± 62800	—
	$RhO_2 = Rh + 2O$	—	862480 ± 20930
	$PdO = Pd + O$	280500 ± 29300	—
	$PdO_2 = Pd + 2O$	—	< 653140
	$AgO = Ag + O$	238650 ± 41870	—
	$CdO = Cd + O$	276330	—
	$CdO = Cd + O$	< 368440	372630
	$In_2O = 2In + O$	774560 ± 29300	—
	$InO = In + O$	318200	—
	$InO = In + O$	314010	318200
	$SnO = Sn + O$	526700 ± 8370	—
	$SbO = Sb + O$	410300 ± 83700	—
	$TeO = Te + O$	263140 ± 420	—
	$TeO_2 = Te + 2O$	—	908540 ± 29300
	$TeO_2 = Te + 2O$	486983 ± 12140	—
	$IO = I + O$	184220 ± 20930	188400

Продолжение

Оксид	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при 0К $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
XeO	$XeO = Xe + O$	(32347)	—
CsO	$CsO = Cs + O$	307000 ± 25000	—
Ba ₂ O	$Ba_2O = BaO + Ba$	—	389370 ± 71180
	$Ba_2O = 2Ba + O$	963000	—
BaO	$BaO = Ba + O$	561000 ± 20900	—
	$BaO = Ba + O$	573590 ± 8370	577780
	$BaO = Ba + O$	481480 ± 9630	—
Ba ₂ O ₂	$Ba_2O_2 = 2BaO$	—	372625 ± 46055
La ₂ O	$La_2O = La + LaO$	314000 ± 29300	—
	$La_2O = 2La + O$	1113700 ± 33500	—
LaO	$LaO = La + O$	805960	—
	$LaO = La + O$	799680 ± 10470	—
La ₂ O ₂	$La_2O_2 = 2LaO$	360100 ± 41900	—
	$La_2O_2 = 2La + 2O$	1959400 ± 46000	—
CeO	$CeO = Ce + O$	810150	—
	$CeO = Ce + O$	774560 ± 20930	—
Ce ₂ O ₂	$Ce_2O_2 = 2CeO$	—	1984540 ± 62800
CeO ₂	$CeO_2 = CeO + \frac{1}{2} O_2$	—	1465380 ± 62800
PrO	$PrO = Pr + O$	715940 ± 29300	—
	$PrO = Pr + O$	762000	—
NdO	$NdO = Nd + O$	713000	—
	$NdO = Nd + O$	690820 ± 25120	—
SmO	$SmO = Sm + O$	596200	—
EuO	$EuO = Eu + O$	560600	—
GdO	$GdO = Gd + O$	724300	—
TbO	$TbO = Tb + O$	720100	—
DyO	$DyO = Dy + O$	629700 ± 2500	—
HoO	$HoO = Ho + O$	639300	—
ErO	$ErO = Er + O$	634700 ± 3350	—
TuO	$TuO = Tu + O$	582800 ± 2900	—
YbO	$YbO = Yb + O$	370000 ± 3350	—
LuO	$LuO = Lu + O$	699200	—
HfO	$HfO = Hf + O$	745250 ± 41870	—
HfO ₂	$HfO_2 = Hf + 2O$	—	(1507250 ± 83700)
	$HfO_2 = Hf + 2O$	1335950 ± 21350	±
TaO	$TaO = Ta + O$	769100 ± 16750	±
	$TaO = Ta + O$	812200 ± 46060	816430
	$TaO = Ta + O$	795490 ± 41870	—
TaO ₂	$TaO_2 = TaO + O$	636390 ± 46060	—
	$TaO_2 = Ta + 2O$	—	1469570 ± 62800
	$TaO_2 = Ta + 2O$	1461310 ± 20930	—
WO	$WO = W + O$	674080 ± 41870	—
	$WO = W + O$	644800 ± 41870	648960
WO ₂	$WO_2 = WO + O$	594530 ± 62800	—

Продолжение

Окисел	Уравнение диссоциации	Энергия диссоциации при ОК $D_0 \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль	Энергия диссоциации при 298,15 К $D \cdot 10^{-3}$, Дж/кмоль
1	2	3	4
	$WO_2=W+2O$	—	1285350±41870
WO_3	$WO_3=W+3O$	615460±41870	—
	$WO_3=W+3O$	1892254±29730	—
$(WO_3)_2$	$(WO_3)_2=2W+6O$	4356250±41870	—
$(WO_3)_3$	$(WO_3)_3=3W+9O$	6805350±41870	—
$(WO_3)_4$	$(WO_3)_4=4W+12O$	9178914±46060	—
ReO_2	$ReO_2=Re+2O$	—	(1172300±62800)
OsO_2	$OsO_2=Os+2O$	—	(1067600±83700)
OsO_4	$OsO_4=Os+4O$	2106800±10890	—
IrO	$IrO=Ir+O$	351690±20900	—
IrO_2	$IrO_2=Ir+2O$	—	(983900±62800)
PtO	$PtO=Pt+O$	368376±20900	—
PtO_2	$PtO_2=Pt+2O$	—	891800±20900
Tl_2O	$Tl_2O=2Tl+O$	596297±7120	—
PbO	$PbO=Pb+O$	371750±5440	—
BiO	$BiO=Bi+O$	334940±83740	—
ThO	$ThO=Th+O$	801350	—
	$ThO=Th+O$	820600	—
ThO_2	$ThO_2=Th+2O$	1574200	—
	$ThO_2=Th+2O$	—	1549100±62800
Pa_2O_3	$Pa_2O_3=Pa+2O$	—	(1507250±83740)
UO	$UO=U+O$	749400±71180	753624
UO_2	$UO_2=U+O$	674080	—
	$UO_2=U+2O$	—	1482130±62800
U_2O_4	$U_2O_4=2UO_2$	—	372630 (при 2450 K)
UO_3	$UO_3=UO_2+O$	414500	—

15. СТАНДАРТНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ [1; 9, вып. I—VII; 19; 48]

Окисел	Состояние	$c_p^{298,15}$, Дж/(моль·°C)	Окисел	Состояние	$c_p^{298,15}$, Дж/(моль·°C)
1	2	3	1	2	3
H_2O	ж	75,350±0,042	F_2O	г	43,33±0,04
	г	33,600±0,013	FO	г	31,19±0,63
D_2O	ж	84,36±0,13	Na_2O	т	72,43
	г	34,361±0,021	Na_2O_2	т	89,39
T_2O	г	34,99±0,021	NaO_2	т	72,18
HO	г	29,906±0,013	MgO	т	37,82
DO	г	29,961±0,013	Al_2O	г	46,05±0,84
TO	г	29,994±0,021	AlO	г	30,903±0,008
H_2O_2	ж	89,39±0,84	$Al_2O_3^{*3}$	т	79,09±0,17
	ж	88,55	SiO	г	29,89±0,08
	г	43,17±0,84	SiO_2^4	т	44,46±0,21
D_2O_2	г	46,64±1,05	SiO_2^5	т	44,21±0,21
HO ₂	г	34,92±0,04	SiO_2^6	т	44,63±0,21
DO ₂	г	36,00±0,04	SiO_2	ст	44,41
TO ₂	г	36,80±0,08	SiO_2^7	т	45,43±0,13
H_2O_4	г	61,13±0,42	SiO_2^8	т	43,00±0,13
HDO	г	33,838±0,021	Li ₂ O	т	54,26
HTO	г	33,984±0,021	BeO	т	25,45
DTO	г	34,600±0,021	B_2O	г	39,77±0,84
HDO ₂	г	44,80±1,26	BO	г	29,22±0,04
Li_2O	т	54,26	$B_2O_2^{*1}$	г	57,36±0,4
BeO	т	25,45	$B_2O_3^{*2}$	т	62,80±0,29
B_2O	г	39,77±0,84	B_2O_3	т	62,80±0,84
BO	г	29,22±0,04	B_2O_3	т	63,01
$B_2O_2^{*1}$	г	57,36±0,4	BO ₂	г	66,15±0,84
$B_2O_3^{*2}$	т	62,80±0,29	C_2O	г	43,04±0,21
B_2O_3	т	62,80±0,84	CO	г	43,12±0,42
B_2O_3	т	63,01	CO	г	29,132±0,004
BO ₂	г	66,15±0,84	CO ₂	г	37,14±0,04
C_2O	г	43,04±0,21	CO ₃	г	49,82±0,84
CO	г	43,12±0,42	N_2O	г	38,64±0,04
CO	г	29,132±0,004	NO	г	29,89±0,04
CO ₂	г	37,14±0,04	N_2O_3	г	65,31±0,84
CO ₃	г	49,82±0,84	N_2O_4	г	37,51±0,13
N_2O	г	38,64±0,04	N_2O_4	ж	142,77
NO	г	29,89±0,04	N_2O_5	г	78,7±0,8
N_2O_3	г	65,31±0,84		г	143,19
N_2O_4	г	37,51±0,13		г	108,02
N_2O_4	ж	142,77		г	95,04±2,9
N_2O_5	г	78,7±0,8		г	46,9±2,9
	г	143,19	NO_3	г	21,926±0,008
	г	108,02	O	г	29,370±0,008
	г	95,04±2,9	O ₂	г	29,370±0,008
	г	46,9±2,9	O ₃	г	39,27±0,13
Sc_2O_3	т	88,34			
TiO	т	39,98±0,21	Sc_2O_3	т	88,34
$TiO_{1,01}$	т	33,08±0,42	TiO	т	39,98±0,21
	т	42,29±0,42	$TiO_{1,01}$	т	42,29±0,42
			Ti_2O_3	т	95,92±0,42
			Ti_3O_5	т	151,48±0,63
			Ti_4O_7	т	215,87±0,63

1	2	3	1	2	3
Ti ₅ O ₉	Т	275,91±0,84		Г	35,59±0,42
Ti ₆ O ₁₁	Т	301,45±0,84	ZnO	Т	40,28±0,21
Ti ₇ O ₁₃	Т	351,69±4,19		Г	32,66±0,84
Ti ₈ O ₁₅	Т	401,93±4,19	Ga ₂ O	Г	48,15±1,67
Ti ₉ O ₁₇	Т	452,17±4,19	GaO	Г	32,20±0,08
Ti ₁₀ O ₁₉	Т	502,42±1,26	Ga ₂ O ₃ ^{*22}	Т	92,11±0,08
TiO ₂ ^{*9}	Т	55,06±0,21	GeO	Г	30,81±0,08
TiO ₂ ^{*10}	Т	55,52±0,21	GeO ₂ ^{*23}	Г	50,20±0,13
TiO ₂	Г	43,96±0,84	GeO ₂ ^{*1}	Т	52,13±0,21
VO _{0,86}	Т	35,67±0,42	AsO	Г	32,36±0,17
VO	Т	38,60±0,42	As ₂ O ₃	Т	95,71
	Г	46,18±0,42	As ₄ O ₆ ^{*24}	Т	203,90±2,1
VO _{1,24}	Т	46,18±0,42	As ₄ O ₆ ^{*22}	Т	221,9
VO _{1,30}	Т	50,45±0,42	As ₂ O ₅	Т	116,60±0,42
V ₂ O ₃ ^{*11}	Т	103,29±0,63		Т	117,65
V ₄ O ₇	Т	229,44±0,04	SeO	Г	31,15±0,08
V ₂ O ₄	Т	114,72±0,84	SeO ₂	Г	42,71±0,42
V ₂ O ₅ ^{*12}	Т	127,74±0,63	BrO	Г	32,15±1,51
Cr ₂ O ₃	Т	118,91±1,26	SrO	Г	44,56
CrO ₃	Т	58,20±2,09		Г	45,06
MnO ^{*13}	Т	44,13±0,21	Y ₂ O ₃	Т	97,15
	Г	31,65±0,21	ZrO	Г	33,91±1,67
Mn ₃ O ₄ ^{*14}	Т	139,42±0,42	ZrO ₂ ^{*25}	Т	56,23±0,29
Mn ₂ O ₃	Т	107,60±0,42		Г	45,22±0,84
MnO ₂ ^{*15}	Т	54,05±0,21	NbO	Т	41,29±0,42
Fe _{0,947} O ^{*16}	Т	48,15±0,42		Г	30,98±0,42
FeO	Т	49,95±0,42	NbO ₂	Т	57,53±0,42
	Г	31,40±0,13	Nb ₂ O ₅	Т	132,18±0,42
FeO _{1,056}	Т	50,83±0,42	MoO ₂	Т	56,02±0,42
	Г		MoO ₃	Т	75,08±0,42
Fe ₃ O ₄ ^{*17}	Т	150,89±0,84		Г	59,45±2,09
Fe ₃ O ₄ ^{*18}	Т	150,31±0,84	RuO	Г	31,40±0,42
Fe ₃ O ₄ ^{*19}	Т	150,31±0,84	RuO ₂	Г	56,52±4,19
Fe ₃ O ₄ ^{*20}	Т	150,31±0,84	RuO ₄	Г	75,86±0,33
Fe ₂ O ₃ ^{*21}	Т	103,83±0,21	Rh ₂ O	Т	73,28
	Г		RhO	Т	48,16
CoO	Т	55,27±0,42		Г	31,82±0,84
	Г	33,49±2,09	Rh ₂ O ₃	Т	103,83
Co ₃ O ₄	Т	122,88±0,42	PdO	Т	31,41
NiO	Т	44,34±0,42		Г	31,82±0,84
	Г	33,91±0,84	Ag ₂ O ^{*26}	Т	65,90±0,21
Cu ₂ O	Т	63,68±0,21	Ag ₂ O ^{*27}	Т	65,98±0,21
CuO	Т	42,33±0,21	AgO	Т	35,42±0,21
			CdO	Г	43,67±0,21
				Г	33,91±0,84
			In ₂ O	Г	49,82±1,67

1	2	3	1	2	3
In ₂ O ₃	Т	92,11±2,1	WO _{2,96} ^{*31}	Т	73,27±0,84
	Т	93,78	WO ₃	Т	73,90±0,42
SnO	Т	44,39±2,51	(WO ₃) ₂	Г	59,45±2,09
	Г	31,778±0,017	(WO ₃) ₃	Г	153,66
SnO ₂	Т	52,75±2,93	(WO ₃) ₄	Г	223,16
SbO	Г	31,86±0,13		Г	309,40
Sb ₂ O ₃	Т	101,34	ReO	Г	32,03±0,21
Sb ₄ O ₆ ^{*24}	Т	209,34±2,1	Re ₂ O ₇	Т	166,34±0,42
Sb ₄ O ₆ ^{*28}	Т	224,0±2,1	OsO	Г	31,82±0,84
Sb ₂ O ₄	Т	114,68±0,84	OsO ₄	Г	74,06±0,17
Sb ₂ O ₅ ^{*24}	Т	117,69±1,26	IrO	Г	31,82±0,84
TeO	Г	31,82±0,42	IrO ₂	Т	57,37
TeO ₂ ^{*23}	Т	64,06±2,10	PtO	Г	31,82±0,84
	Г	44,38±0,84			
IO	Г	32,91±1,67	AuO	Г	35,17±0,84
BaO	Т	45,31	HgO ^{*32}	Т	44,09±0,21
	Т	47,27		Г	34,33±0,84
La ₂ O ₃	Т	101,34	Tl ₂ O	Г	51,08±2,1
CeO ₂	Т	63,23	PbO ^{*32}	Т	45,85±0,17
Pr ₂ O ₃	Т	107,5	PbO ^{*33}	Т	45,80±0,04
Pr ₆ O ₁₁	Т	387,80	Pb ₃ O ₄	Т	146,96±1,26
Nd ₂ O ₃	Т	111,6	Pb ₂ O ₃	Т	107,60±0,84
Sm ₂ O ₃	Т	117,2	PbO ₂	Т	64,81±0,21
Dy ₂ O ₃	Т	114,26	PbO ₂ ^{*32}	Т	62,93
Er ₂ O ₃	Т	108,56	BiO	Г	32,78±0,08
HfO	Г	30,98±1,67	Bi ₂ O ₃ ^{*22}	Т	113,88±1,26
HfO ₂	Т	60,29±0,42	PoO ₂	Т	61,55±4,19
	Г	45,22±0,84	ThO ₂	Т	61,96
TaO	Г	30,56±0,08		Т	62,34
TaO ₂	Г	44,38±0,84	UO	Т	46,89
Ta ₂ O ₅	Т	134,90±0,42	U ₃ O ₅	Т	230,1
WO ₂	Т	55,77±0,42	UO ₂	Т	72,43
WO _{2,72} ^{*29}	Т	68,66±0,84		Т	63,76
WO _{2,90} ^{*30}	Т	72,01±0,84	U ₄ O ₉	Т	293,54
			U ₃ O ₈	Т	250,37
			UO ₃	Т	85,00

*1 Гексагональный. *2 Аморфный. *3 Корунд. *4 α-кварц. *5 α-кristобалит. *6 α-тридимит. *7 Косит. *8 Стишовит. *9 Рутил. *10 Анагас. *11 Карелинит. *12 Шербнинит. *13 Манганозит. *14 Гаусманит. *15 Пиролозит. *16 Вюстит. *17 Магнетит. *18 1% катионных вакансий. *19 2% катионных вакансий. *20 4% катионных вакансий. *21 α-гематит. *22 Моноклинный. *23 Тетрагональный. *24 Кубический. *25 Вадделент. *26 Макрокристаллы, размер частиц ~ 0,02 мкм. *27 Тонкоизмельченный образец. *28 Ромбический. *29 1/18W₁₈O₄₉. *30 1/10W₁₀O₂₉. *31 1/50W₅₀O₁₄₈. *32 Красный. *33 Желтый.

16. УРАВНЕНИЯ МОЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ [1]

$$(c_p = a + bT - cT^{-2}, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)})$$

Оксид	Состояние	Коэффициенты в уравнении теплоемкости			Точность, %	Температурный интервал, К
		a	b · 10 ³	c · 10 ⁻⁵		
1	2	3	4	5	6	7
H ₂ O	т	-0,197	140,26	—	—	≤ 273
	ж	46,89	30,02	—	—	298—373
	г	30,56	10,30	—	0,7	298—2750
D ₂ O	г	32,20	12,39	1,42	0,8	298—2200
T ₂ O	г	33,58	13,31	2,30	0,8	298—2000
HO	г	26,71	3,94	1,84	0,2	298—3000
DO	г	27,72	4,19	0,92	0,6	298—3000
TO	г	27,76	4,94	0,63	0,5	298—2200
H ₂ O ₂	ж	53,63	117,23	—	0,1	298—450
	г	49,15	14,32	9,13	0,5	298—1500
D ₂ O ₂	г	53,59	14,57	10,05	0,4	298—1500
HDO	г	32,41	10,30	1,47	1	298—2750
HTO	г	31,65	12,06	1,17	0,7	298—2200
TO	г	32,20	13,57	1,51	0,7	298—2000
HDO ₂	г	50,83	14,91	9,38	0,5	298—1500
Li ₂ O	т	62,59	25,48	14,16	—	298—1700
	ж	47,73	22,61	—	—	298—2000
	ж	87,92	—	—	—	2000—2500
Li ₂ O ₂	ж	100,50	—	—	—	1700—5300
	т	71,18	22,61	—	—	298—470
	т	35,41	16,76	13,28	—	298—1200
BeO	г	28,85	4,52	0,88	0,7	298—2500
B ₂ O ₃	т	36,58	106,43	5,49	1	298—723
	ам	9,55	176,26	—	2	298—723
C ₃ O ₂	ж	127,70	—	—	0,1	723—2000
	г	65,44	36,34	9,29	0,4	298—1000
CO	г	28,43	4,10	0,46	0,8	298—2500
CO ₂ *1	г	44,17	9,04	8,54	—	298—2500
N ₂ O	г	45,75	8,63	8,55	1	298—2000
NO	г	29,43	3,85	0,59	1	298—2500
NO ₂	г	42,16	9,55	6,99	1	298—2000
N ₂ O ₄	г	84,01	39,81	14,92	0,4	298—1000
O	г	20,85	0,0	-1,00	0,2	298—3000
O ₂	г	29,98	4,19	1,67	0,8	298—3000
O ₃	г	47,02	8,04	9,04	0,6	298—1500
F ₂ O	г	52,25	4,10	9,04	0,4	298—1500
Na ₂ O	т	65,78	22,63	—	0,7	298—1100
	ж	92,11	—	—	—	1193—T _{разлож}
Na ₂ O ₂	т	84,57	15,91	—	—	298—919
NaO ₂	т	67,83	15,07	—	—	298—825
	ж	96,30	—	—	—	825—1300
	г	62,80	—	—	—	1300—2500
MgO	т	45,47	5,01	8,74	—	298—2500

1	2	3	4	5	6	7
MgO*2	т	42,62	7,29	6,20	0,8	298—2100
MgO	—	56,02	0,86	—	—	2100—3075
MgO ₂	т	50,66	10,05	—	—	298—361
AlO	г	34,42	1,84	3,64	0,5	298—2000
Al ₂ O ₃	т	115,10	11,81	35,09	0,5	298—1800
Al ₂ O ₃ *3	т	109,36	18,372	30,434	—	298—2300
Al ₂ O ₃	ж	138,16	—	—	—	2320—2500
SiO	т	30,56	10,05	—	—	298—2500
	г	32,24	3,10	2,93	0,5	298—2000
SiO ₂ *4	т	47,01	34,36	11,31	0,1	298—848
SiO ₂ *5	т	60,38	8,13	—	0,1	848—1883
SiO ₂ *6	т	17,93	88,24	—	1,0	298—523
SiO ₂ *7	т	60,34	8,55	—	0,2	523—1993
SiO ₂ *8	т	13,70	103,91	—	0,2	298—390
SiO ₂ *9	т	57,15	11,06	—	0,7	390—1953
SiO ₂ *10	т	56,06	15,42	14,46	0,4	298—2000
SiO ₂	ж	83,73	—	—	—	T _{пл} —2250
PO	г	32,95	2,51	1,72	0,6	298—2000
P ₂ O ₃	ж	144,44	—	—	—	298—448,5
	г	62,80	41,87	—	—	448,5—2500
PO ₂	т	47,31	20,93	—	—	298—350
P ₂ O ₅	ж	83,74	—	—	—	350—T _{разлож}
	т	35,06	22,61	—	—	298—631
P ₄ O ₁₀	г	154,07	—	—	—	1400
	т	70,13	452,17	—	0,1	298—631
SO	г	308,15	—	—	0,1	631—1500
	г	34,58	1,34	4,19	0,7	298—3000
SO ₂	г	46,22	7,87	7,70	0,8	298—3000
SO ₂ *11	г	42,58	12,56	5,65	—	298—1800
SO ₃ *12	г	57,36	26,88	13,06	—	298—1200
SO ₃	г	58,20	25,54	13,48	0,7	298—1500
Cl ₂ O	г	53,21	3,35	7,79	0,5	298—2000
ClO ₂	г	48,32	7,54	7,75	0,6	298—1500
K ₂ O	т	66,57	26,80	—	—	298—980
	ж	92,11	—	—	—	980—T _{разлож}
K ₂ O ₂	т	87,09	22,61	—	—	298—763
	ж	121,42	—	—	—	763—1800
K ₂ O ₃	г	83,74	—	—	—	1800—2500
	т	79,97	97,13	—	—	298—703
	ж	148,63	—	—	—	703—973
г	83,74	20,93	—	—	973—2500	

1	2	3	4	5	6	7
KO ₂	Т	62,80	50,24	—	—	298—653
	Ж	100,48	—	—	—	653—T _{разлож}
CaO	Т	48,40	4,53	6,54	0,3	298—2000
	Т	53,76	1,72	—	—	1800—2860
	Г	36,43	0,67	3,10	0,2	298—2000
ScO	Г	34,42	1,84	3,64	0,5	298—2000
Sc ₂ O ₃	Т	97,08	23,63	—	—	298—2523
TiO ^{*13}	Т	44,29	15,08	7,79	1,5	298—1264
TiO ^{*14}	Т	49,65	12,57	—	0,1	1264—2000
TiO	Г	35,09	1,09	3,64	0,7	298—5000
Ti ₂ O ₃ ^{*15}	Т	30,63	224,25	—	0,8	298—473
Ti ₂ O ₃ ^{*16}	Т	145,20	5,44	42,71	0,1	473—2000
	Ж	157,01	—	—	—	2400—2500
Ti ₃ O ₅ ^{*17}	Т	148,62	12,36	—	0,1	298—450
Ti ₃ O ₅ ^{*18}	Т	174,30	33,56	—	—	450—2450
	Ж	251,21	—	—	—	2450—2500
Ti ₄ O ₇ ^{*19}	Т	238,65	40,82	—	—	1100—1323
TiO ₂ ^{*20}	Т	71,76	4,10	14,65	—	298—1800
TiO ₂ ^{*21}	Т	72,05	4,52	15,03	—	298—1300
	Ж	89,60	—	—	—	2128—2500
VO	Т	47,39	13,48	5,28	0,3	298—2000
	Ж	60,71	—	—	—	2350—2500
	Г	34,33	1,76	3,77	0,4	298—2000
V ₂ O ₃ ^{*22}	Т	122,88	19,93	22,69	0,6	298—1800
	Ж	159,10	—	—	—	2243—2500
V ₃ O ₅	Т	150,72	125,60	—	—	298—2100
	Ж	232,79	—	—	—	2100—T _{разлож}
VO ₂ ^{*23}	Т	62,63	—	—	—	298—345
VO ₂ ^{*24}	Т	74,73	7,12	16,50	—	345—1818
	Ж	106,76	—	—	—	1818—2500
V ₂ O ₄ ^{*25}	Т	125,23	—	—	0,1	298—345
V ₂ O ₄ ^{*26}	Т	149,47	14,24	33,03	0,4	345—1818
	Ж	213,53	—	—	0,1	1818—2000
V ₂ O ₅	Т	194,85	16,33	55,35	—	298—943
	Ж	190,92	—	—	0,1	943—2000
	Г	167,47	—	—	—	2325—2500
	Т	108,88	16,75	—	—	273—2263
Cr ₂ O ₃	Т	119,45	9,21	15,66	—	350—1800
Cr ₂ O ₃ ^{*27}	Т	67,41	12,56	12,56	—	298—700
	Т	75,78	16,75	8,37	—	298—460
	Ж	113,04	—	—	—	460—1000
	Г	83,74	—	—	—	1000—2500

1	2	3	4	5	6	7
MnO	Т	46,52	8,12	3,69	—	298—1800
	Ж	56,52	—	—	—	2058—T _{разлож}
	Г	35,38	1,26	3,64	0,4	298—2000
Mn ₃ O ₄ ^{*28}	Т	145,03	45,30	9,21	0,5	298—1445
Mn ₃ O ₄ ^{*29}	Т	210,18	—	—	0,1	1445—1800
	Ж	205,15	—	—	—	1863—2500
Mn ₂ O ₃	Т	103,54	35,09	13,52	0,1	298—1350
MnO ₂	Т	69,50	10,22	16,24	—	298—1120
FeO	Т	38,81	20,10	—	—	298—1250
FeO ^{*30}	Т	52,84	6,25	3,19	—	298—1600
	Ж	60,71	—	—	—	1651—2500
Fe ₃ O ₄ ^{*31}	Т	91,61	201,80	—	0,5	298—900
Fe ₃ O ₄ ^{*30}	Т	167,14	78,96	41,91	—	298—900
Fe ₃ O ₄ ^{*32}	Т	200,97	—	—	0,1	900—1800
Fe ₂ O ₃ ^{*33}	Т	91,61	201,80	—	—	298—950
Fe ₂ O ₃ ^{*30}	Т	97,80	72,18	12,90	—	298—1000
Fe ₂ O ₃ ^{*34}	Т	200,97	—	—	—	950—1050
Fe ₂ O ₃ ^{*35}	Т	98,35	77,87	14,86	—	1050—1800
CoO	Т	41,03	9,21	—	—	298—2078
CoO ^{*36}	Т	48,32	8,54	1,67	0,6	298—2000
CoO	Ж	64,90	—	—	—	2078—2500
Co ₃ O ₄	Т	123,51	71,18	—	—	298—1240
Co ₃ O ₄ ^{*36}	Т	129,12	71,51	23,95	0,5	298—1000
NiO ^{*37}	Т	20,89	157,34	16,29	0,4	298—525
NiO ^{*38}	Т	58,11	—	—	0,1	525—565
NiO ^{*39}	Т	46,81	8,46	—	0,4	565—2000
	Ж	59,87	—	—	—	2230—T _{разлож}
	Г	36,55	0,59	3,10	0,1	298—2000
Cu ₂ O	Т	56,10	36,01	—	—	298—1503
Cu ₂ O ^{*30}	Т	62,38	23,86	—	—	298—1200
	Ж	90,02	—	—	—	1503—T _{разлож}
CuO	Т	60,04	25,96	—	—	298—1609
	Ж	92,11	—	—	—	1609—T _{разлож}
	Г	36,51	0,59	3,06	0,2	298—2000
ZnO	Т	49,03	5,11	9,13	0,4	298—2000
	Г	35,17	1,42	3,43	0,3	298—2000
Ga ₂ O	Т	150,72	—	—	—	298—925
	Ж	132,63	7,54	—	—	925—1000
	Г	57,78	36,01	—	—	1000—1700
GaO	Г	35,84	1,00	3,52	0,2	298—2000
Ga ₂ O ₃	Т	90,02	—	—	—	298—2013
Ga ₂ O ₃ ^{*40}	Т	49,28	105,51	—	—	298—923

1	2	3	4	5	6	7
GeO	Т	49,28	105,51	—	—	298—923
	Г	34,25	1,93	3,56	0,5	298—2000
GeO ^{*41}	Т	43,54	10,89	2,09	—	298—1389
GeO ₂ ^{*30}	Т	46,89	30,02	—	—	298—1300
	Ж	34,33	1,67	0,84	—	1398—2500
AsO	Г	40,78	1,26	7,20	0,4	298—2000
As ₂ O ₃	Т	35,04	203,48	—	—	298—548
	Ж	163,29	—	—	—	550—730
	Г	90,02	—	—	—	730—2500
AsO ₂	Т	35,59	39,36	—	—	298—1200
	Ж	87,92	—	—	—	1200—Т _{разлож}
As ₂ O ₅	Т	130,21	68,66	22,61	—	298—1100
SeO	Т	38,10	15,91	—	—	298—1375
	Ж	64,90	—	—	—	1375—2075
	Г	34,33	2,09	3,35	—	2075—2500
	Г	34,96	1,51	3,68	0,4	298—2000
SeO ₂	Т	53,59	25,54	0,84	—	298—613
	Г	60,71	—	—	—	613—2500
BrO	Г	36,09	0,84	3,31	0,2	298—2000
Rb ₂ O	Т	64,48	24,28	—	—	298—900
	Ж	92,11	—	—	—	900—Т _{разлож}
Rb ₂ O ₂	Т	87,50	33,49	—	—	298—843
	Ж	121,42	—	—	—	843—Т _{разлож}
Rb ₂ O ₃	Т	85,83	54,43	—	—	298—762
	Ж	142,35	—	—	—	762—Т _{разлож}
RbO ₂	Т	57,78	26,80	—	—	298—685
	Ж	87,92	—	—	—	685—Т _{разлож}
SrO	Т	50,79	5,28	6,49	0,5	298—1800
	Т	55,32	1,21	—	—	1200—2703
	—	67,00	—	—	—	2703—6000
	Г	36,43	0,67	3,10	0,2	298—2000
SrO ₂	Т	70,34	9,21	12,56	—	298—488
YO	Г	35,21	1,34	3,52	0,4	298—2000
Y ₂ O ₃	Т	108,86	34,33	9,21	—	298—2500
ZrO ₂ ^{*42, *43}	Т	69,67	7,54	14,07	—	298—1478
ZrO ₂ ^{*42}	Т	57,80	16,68	—	1	1000—1420
ZrO ₂ ^{*44}	Т	78,63	—	—	1	1420—2500
	Т	74,54	—	—	—	1478—2950
	—	100,50	—	—	—	2950—6000
NbO	Т	40,19	18,42	—	—	298—2218
NbO ₂	Т	71,59	6,70	11,72	—	298—2275
	Ж	100,48	—	—	—	2275—2500
Nb ₂ O ₅	Т	91,61	118,07	—	—	298—1783
Nb ₂ O ₅ ^{*45}	Т	151,69	23,20	20,43	—	298—1795
	Ж	185,06	—	—	—	1783—2500

1	2	3	4	5	6	7
MoO ₂	Т	67,83	12,56	12,56	—	298—2200
	Ж	96,30	—	—	—	2200—2250
MoO ₃	Т	56,94	56,52	—	—	298—1068
MoO ₃ ^{*36}	Т	86,79	21,69	17,50	—	298—1068
	Ж	118,91	—	—	—	1068—1530
	Г	75,78	—	—	—	1530—2500
TcO ₂	Т	43,54	38,52	—	—	298—2400
	Ж	104,67	—	—	—	2400—2500
TcO ₃	Т	81,22	21,77	8,37	—	298—1200
Tc ₂ O ₇	Т	163,70	77,87	10,05	—	298—392,7
	Ж	267,96	—	—	—	392,7—583,8
	Г	104,67	117,23	—	—	583,8—2500
RuO ₂	Т	47,73	25,12	—	—	298—1400
RuO ₄	Т	83,74	—	—	—	298—300
	Ж	138,16	—	—	—	300—Т _{разлож}
Rh ₂ O	Т	65,27	27,09	—	—	273—1273
RhO	Т	41,20	23,15	—	—	273—1273
Rh ₂ O ₃	Т	86,79	57,78	—	—	273—1273
PdO	Т	13,82	59,45	—	—	298—823
Ag ₂ O	Т	46,60	64,81	—	0,2	298—460
Ag ₂ O ^{*46}	Т	55,52	29,48	—	—	298—460
AgO	Г	37,01	0,25	2,26	0,1	298—2000
Ag ₂ O ₂	Т	68,66	51,08	—	—	298—Т _{разлож}
CdO ^{*1}	Т	40,40	8,71	—	—	273—1200
	Т	40,95	8,46	—	—	298—2086
In ₂ O	Т	61,55	32,66	—	—	298—600
	Ж	92,11	—	—	—	600—800
	Г	62,80	—	—	—	800—2500
InO	Т	41,87	13,40	—	—	298—1325
	Ж	58,62	—	—	—	1325—2000
	Г	37,68	—	—	—	2000—2500
	Г	36,30	0,67	3,43	0,2	298—2000
In ₂ O ₃	Т	94,62	25,12	—	—	298—2000
In ₂ O ₃ ^{*27}	Т	93,78	—	—	—	273—373
	Ж	146,54	—	—	—	2273—2500
SnO	Т	39,36	15,16	—	—	273—1273
	Ж	60,71	—	—	—	1315—1800
	Г	37,68	—	—	—	1800—2500
	Г	35,25	1,34	3,52	0,4	298—2000
SnO ₂	Т	73,95	10,05	21,61	0,8	298—1500
	Ж	94,20	—	—	—	1898—2273
SbO	Г	35,46	3,52	4,14	0,9	298—2000
Sb ₂ O ₃	Т	79,98	71,61	—	—	273—928
	Ж	150,72	—	—	—	928—1698
	Г	87,09	—	—	—	1698—2500
SbO ₂	Т	47,31	33,91	—	—	298—1198
Sb ₂ O ₄	Т	94,62	67,83	—	—	298—1198
Sb ₂ O ₅	Т	93,78	98,81	—	—	298—Т _{разлож}

1	2	3	4	5	6	7
TeO	Г	35,34	1,34	3,48	0,3	298—2000
TeO ₂	Г	57,99	28,76	—	—	298—1006
	Ж	83,74	—	—	—	1006—T _{разлож}
Cs ₂ O	Т	69,08	22,61	—	—	298—763
	Ж	92,11	—	—	—	763—T _{разлож}
Cs ₂ O ₂	Т	89,60	47,73	—	—	298—867
	Ж	123,51	—	—	—	867—T _{разлож}
Cs ₂ O ₃	Т	100,48	94,62	—	—	298—775
	Ж	146,54	—	—	—	775—T _{разлож}
Ba ₂ O	Т	83,74	9,21	—	—	298—880
	Ж	92,11	—	—	—	880—1040
BaO	Г	62,80	—	—	—	1040—2500
	Т	53,34	4,36	8,31	—	298—2196
BaO ₂	Ж	58,20	—	—	—	2283—3000
	—	67,00	—	—	—	2283—6000
BaO ₃	Г	36,09	0,84	2,81	0,3	298—2000
	Т	56,94	8,37	—	—	298—723
LaO	Ж	87,92	—	—	—	723—1110
	Г	35,42	1,26	3,52	0,3	298—2000
La ₂ O ₃	Т	120,83	12,88	13,71	—	298—2573
CeO	Г	35,25	1,34	3,77	0,3	298—2000
Ce ₂ O ₃	Т	96,30	37,68	—	—	298—1960
Ce ₂ O ₃ ^{*47}	Т	139,25	11,22	24,62	—	298—1050
	Т	126,86	32,32	9,29	—	1050—1800
Ce ₂ O ₃	Ж	154,91	—	—	—	1963—2500
CeO ₂	Т	62,81	10,47	—	—	298—2500
Pr ₂ O ₃	Т	121,42	16,75	16,75	—	298—2200
	Ж	151,72	—	—	—	—
Pr ₆ O ₁₁	Т	399,04	109,72	38,99	0,1	298—1200
PrO ₂	Т	73,69	14,24	11,72	—	298—700
Nd ₂ O ₃	Т	121,25	24,12	14,42	0,1	298—1500
Nd ₂ O ₃ ^{*47}	Т	115,85	29,81	11,89	—	298—1395
	Т	155,75	—	—	—	1395—2000
Sm ₂ O ₃ ^{*48}	Т	134,81	5,44	—	—	273—1273
Sm ₂ O ₃	Т	108,44	29,31	—	—	298—2150
Sm ₂ O ₃ ^{*49, *47}	Т	128,28	21,27	16,58	—	298—1150
Sm ₂ O ₃ ^{*50, *47}	Т	128,74	19,43	18,00	—	298—1195
Sm ₂ O ₃ ^{*50, *47}	Т	154,49	—	—	—	1195—2000
Sm ₂ O ₃	Ж	150,72	—	—	—	2593
EuO ^{*51}	Т	52,50	8,71	—	—	298—1760
Eu ₂ O ₃ ^{*52, *47}	Т	136,91	14,74	16,41	—	298—1371
Eu ₂ O ₃ ^{*53, *47}	Т	123,93	27,13	8,71	—	298—895
Eu ₂ O ₃ ^{*53, *47}	Т	130,04	17,42	—	—	895—1800

1	2	3	4	5	6	7
Eu ₂ O ₃ ^{*54}	Т	147,7	—	—	—	273—873
	Т	139,5	—	—	—	273—1073
Gd ₂ O ₃	Т	108,04	15,08	—	—	273—1273
Gd ₂ O ₃ ^{*55}	Т	127,5	—	—	—	273—1273
Gd ₂ O ₃ ^{*56, *47}	Т	120,24	11,89	16,24	—	298—1550
Gd ₂ O ₃ ^{*57, *47}	Т	114,22	14,82	10,63	—	298—2000
Dy ₂ O ₃ ^{*58, *47}	Т	122,88	13,23	8,46	—	298—1550
	Т	148,21	—	—	—	1550—1800
Dy ₂ O ₃ ^{*59}	Т	139,0	—	—	—	273—1073
Ho ₂ O ₃ ^{*60, *47}	Т	121,12	10,89	10,05	—	298—2000
Er ₂ O ₃ ^{*61, *47}	Т	124,18	8,37	18,84	—	298—2000
Er ₂ O ₃	Т	104,08	—	—	—	273—373
Er ₂ O ₃ ^{*62}	Т	129,50	3,27	19,47	—	—
Tu ₂ O ₃ ^{*63, *47}	Т	129,79	3,27	14,32	—	298—1680
	Т	133,98	—	—	—	1680—2000
Yb ₂ O ₃ ^{*64, *47}	Т	136,41	—2,60	19,34	—	298—1365
	Т	134,81	—	—	—	1365—2000
Lu ₂ O ₃ ^{*65, *47}	Т	123,01	7,37	24,53	—	298—1800
HfO ₂	Т	72,81	8,71	14,57	0,3	298—2000
Ta ₂ O ₅	Т	122,25	41,87	—	—	298—2145
Ta ₂ O ₅ ^{*36}	Т	154,91	27,47	24,79	0,4	298—2000
	Ж	192,59	—	—	—	2145
Ta ₂ O ₅	Т	73,69	17,58	16,75	—	298—1843
	Ж	100,48	—	—	—	1843—2125
WO ₂	Т	72,56	32,41	—	—	298—1743
	Ж	125,60	—	—	—	1743—2100
ReO ₂	Г	75,36	—	—	—	2100—2500
	Т	45,22	41,03	—	—	298—1475
ReO ₃	Ж	102,58	—	—	—	1475—2500
	Т	75,36	24,28	—	—	298—433
Re ₂ O ₇	Ж	121,42	—	—	—	433—T _{разлож}
	Т	175,01	61,96	12,56	—	298—569
ReO ₄	Ж	275,07	—	—	—	569—635,5
	Г	159,94	—	—	—	635,5—2500
OsO ₂	Т	89,60	45,22	8,38	—	298—420
	Ж	138,16	—	—	—	420—460
OsO ₄	Г	69,08	36,01	20,93	—	460—2500
	Т	48,15	25,12	—	—	298—923
OsO ₄	Т	68,66	96,72	10,05	—	298—313,3
	Ж	138,12	—	—	—	313,3—403
OsO ₄	Г	68,91	36,01	19,26	—	403—1000
	Г	86,04	20,43	15,99	0,3	298—1000

1	2	3	4	5	6	7
Ir ₂ O ₃	т	91,27	60,29	—	—	298—1450
	ж	146,54	—	—	—	1450—2250
	г	83,74	41,87	—	—	2250—2500
IrO ₂	т	38,39	63,64	—	0,5	298—1300
PtO	т	37,68	26,80	—	—	298—780
Pt ₃ O ₄	т	128,95	72,85	—	—	298—T _{разлож}
	ж	87,92	—	—	—	723—750
PtO ₂	т	46,47	40,19	—	—	298—723
	ж	87,92	—	—	—	723—750
Au ₂ O ₃	т	98,39	20,10	—	—	298—T _{разлож}
Hg ₂ O	т	30,02	10,72	0,33	—	298—T _{разлож}
HgO	т	72,81	8,71	14,57	—	298—T _{разлож}
HgO ^{*66, *27}	т	45,76	—	—	—	298—371
	ж	92,53	—	—	—	573—773
Tl ₂ O	т	66,15	25,12	1,26	—	298—573
	ж	92,53	—	—	—	573—773
	г	57,36	—	—	—	773—2500
Tl ₂ O ₃	т	96,30	20,93	—	—	298—990
	ж	148,63	—	—	—	990—T _{разлож}
PbO ^{*87}	т	37,89	26,80	—	0,2	298—1159
PbO ^{*66}	т	44,39	16,75	—	0,1	298—900
	ж	61,13	—	—	—	1160—1745
	г	33,91	1,67	—	—	1745—2500
Rb ₃ O ₄	т	130,21	73,69	—	—	298—T _{разлож}
	ж	149,47	—	—	—	1090
	г	35,88	1,00	3,31	0,2	298—2000
PbO ₂	т	53,17	32,91	—	—	298—1000
BiO	т	40,61	12,56	—	—	298—1175
	ж	58,62	—	—	—	1175—1920
	г	37,26	—	—	—	1920—2500
	г	36,13	0,84	3,31	0,2	298—2000
Bi ₂ O ₃	т	103,60	33,50	—	0,3	298—800
	ж	149,47	—	—	—	1090
PoO ₂	т	59,87	23,45	—	—	298—825
	ж	92,11	—	—	—	825—T _{разлож}
RaO	т	43,96	8,38	—	—	298—2500

1	2	3	4	5	6	7
Ac ₂ O ₃	т	83,74	85,41	—	—	298—2250
	ж	167,47	—	—	—	2250—2500
ThO	т	46,05	10,05	—	—	298—2150
	ж	62,80	—	—	—	2150—2500
ThO ₂	т	66,32	12,06	6,70	0,4	298—2000
	ж	167,47	—	—	—	2250—2500
PaO ₂	т	60,29	10,89	—	—	298—2500
Pa ₂ O ₅	т	118,91	47,73	—	—	298—2050
	ж	200,97	—	—	—	2050—2500
UO	т	44,38	8,37	—	—	298—1500
U ₃ O ₅	т	272,14	31,40	45,64	—	298—900
UO ₂	т	80,39	6,78	16,58	0,1	298—2000
U ₃ O ₈	т	250,37	—	—	—	275—315
U ₃ O ₈ ^{*12}	т	238,02	—	—	—	373—593
UO ₃	т	92,49	10,63	12,43	0,1	298—1000
NpO ₂	т	74,11	13,40	10,89	—	298—2600
Np ₂ O ₅	т	135,65	52,75	—	—	298—800
PuO	т	50,24	10,05	—	—	298—1290
	ж	60,71	—	—	—	1290—2325
	г	37,26	—	—	—	2325—2500
Pu ₂ O ₃	т	88,76	76,20	—	—	298—2513
	ж	167,47	—	—	—	2513
PuO ₂	т	71,59	14,24	10,89	—	298—2663
	ж	85,83	—	—	—	2663
Am ₂ O ₃	т	83,74	65,31	—	—	298—2225
	ж	161,19	—	—	—	2225—2500
AmO ₂	т	58,62	28,47	—	—	298—T _{разлож}

* [78, с. 12]. *² [78, с. 16]. *³ [19, с. 19]. *⁴ α-кварц. *⁵ β-кварц. *⁶ α-кристобалит. *⁷ β-кристобалит. *⁸ α-тридимит. *⁹ β-тридимит. *¹⁰ Стекловидный. *¹¹ [78, с. 18]. *¹² [78, с. 20]. *¹³ α-TiO. *¹⁴ β-TiO. *¹⁵ α-Tl₂O. *¹⁶ β-Tl₂O. *¹⁷ α-Tl₂O. *¹⁸ β-Tl₂O. *¹⁹ [91]. *²⁰ Рутил [78, с. 20]. *²¹ Анагас [78, с. 20]. *²² Карелианит. *²³ α-VO₂. *²⁴ β-VO₂. *²⁵ α-V₂O₅. *²⁶ β-V₂O₅. *²⁷ [78, с. 14]. *²⁸ α-Mn₂O₄. *²⁹ β-Mn₂O₄. *³⁰ [78, с. 14]. *³¹ α-Fe₂O₃. *³² β-Fe₂O₃. *³³ α-Fe₂O₃. *³⁴ β-Fe₂O₃. *³⁵ γ-Fe₂O₃. *³⁶ [1, с. 448, ист. 406]. *³⁷ α-NiO. *³⁸ β-NiO. *³⁹ γ-NiO. *⁴⁰ [19, с. 68]. *⁴¹ α и β. *⁴² α-ZrO₂. *⁴³ [78, с. 20]. *⁴⁴ β-ZrO₂. *⁴⁵ [19, с. 156]. *⁴⁶ [78, с. 10]. *⁴⁷ [156, с. 58]. *⁴⁸ [77, с. 294]. *⁴⁹ Sm₂O₃-C. *⁵⁰ Sm₂O₃-B. *⁵¹ [189]. *⁵² Eu₂O₃-C. *⁵³ Eu₂O₃-B. *⁵⁴ [19, с. 185]. *⁵⁵ [19, с. 187]. *⁵⁶ Gd₂O₃-C. *⁵⁷ Gd₂O₃-B. *⁵⁸ Dy₂O₃-C. *⁵⁹ [19, с. 191]. *⁶⁰ Ho₂O₃-C. *⁶¹ Er₂O₃-C. *⁶² [48]. *⁶³ Tm₂O₃-C. *⁶⁴ Yb₂O₃-C. *⁶⁵ Lu₂O₃-C. *⁶⁶ Красный. *⁶⁷ Желтый.

17. ТЕПЛОЕМКОСТЬ c_p ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ [1; 19] [I — Дж/(кг·К), II — Дж/(моль·К)]

Оксид	Теплоемкость c_p при температуре, К									
	10	25	50	100	150	200	298,15			
Общая- часть	3	4	5	6	7	8	9			
H ₂ O	—	171,66	435,43	883,42	1222,55	1565,96	4190,99(ж)			
D ₂ O	0,837	175,85	431,24	891,79	1343,96	1766,53	4345,90(ж)			
B ₂ O	—	3,349	117,23	16,75	117,23	573,59	1017,39			
CO	117,23	816,43	1549,13	1042,51(г)	1042,51(г)	1042,51(г)	1042,51(г)			
CO ₂	17,17	203,49	581,97	904,35	1092,72	738,88(г)	845,73(г)			
N ₂ O	21,77	216,46	623,83	946,22	1159,74	762,00(г)	879,23(г)			
NO	38,94	329,50	711,76	1201,61	1038,33(г)	1013,21(г)	996,46(г)			
N ₂ O ₄	15,07	146,54	400,68	661,93	835,27	999,39	1547,02(ж)			
O ₂	79,55	695,01	1440,26	908,54(г)	838,62	1009,02	1323,03			
O ₃	—	—	—	908,54(г)	908,54(г)	908,54(г)	908,54(г)			
MgO	0,42	2,93	23,03	211,85	464,74	678,26,	817,35(г)			
Al ₂ O ₃	0,0	0,13	0,92	8,84	18,8	27,3	937,84			
Al ₂ O ₃ ¹	0,42	2,09	18,42	132,30	328,66	509,12	774,98			
SiO ₂	0,04	0,20	1,9	13,4	33,5	51,92	79,13			
S 10 ²²	2,09	26,38	96,30	259,58	416,59	545,54	741,06			
S 10 ²²	3,35	40,61	108,86	265,02	420,77	548,47	741,06			
SiO ₂ ³	3,35	40,61	111,79	272,14	427,05	556,84	743,99			
SiO ⁴	4,19	38,94	113,88	269,21	411,14	540,93	739,81			
SO ₂	18,42	178,36	481,48	748,60	903,51	1314,66(ж)	628,02(г)			
KO ¹³	1,8 ¹²	2,2 ¹⁶	2,8 ¹⁷	1,9 ¹⁸	2,2 ¹⁹	12,3 ¹⁰	1,8 ¹¹			
CaO	0,42	4,19	46,06	288,89	485,67	619,65	900,16			
TiO ₂	0,00	0,34	2,51	16,2	27,2	34,8	42,83			
V ₂ O ₃	0,84	242,83 ¹⁴	1787,76	6472,79	10718,21	12025,78 ¹⁵	18254,48 ¹⁶			
V ₂ O ₅	0,84	9,63	6,36	19,2	31,95	43,34	56,48			
V ₂ O ₄	0,1266	1,424	51,92	191,76	407,79	588,84	689,15			
V ₂ O ₄	0,84	10,05	7,79	28,7	61,0	80,7	103,3			
	0,1266	1,675	58,62	222,32	401,51	511,21	706,31			
			9,71	36,84	66,49	89,81	117,1			
V ₂ O ₅	1,26	18,00	104,67	285,96	442,55	556,01	701,29			
Cr ₂ O ₃	0,42	3,26	30,31	52,0	80,6	101,2	127,7			
MnO	0,0837	0,586	4,606	159,10	338,71	495,30	794,66			
Mn ₂ O ₄	25,12	31,82	147,79	464,74	723,11	75,4	118,8			
MnO ₂	0,1675	2,261	10,47	32,99	53,41	535,91	607,09			
FeO	1,26	19,68	101,74	283,45	431,66	589,00	659,00			
Fe ₃ O ₄	0,251	4,145	21,69	60,33	91,90	114,60	139,40			
Fe ₂ O ₃	1,26	18,00	93,37	287,21	386,44	498,65	658,17			
NiO	1,26	13,82	84,57	341,22	582,80	683,70	725,15			
Cu ₂ O	0,0837	1,005	6,07	24,5	41,87	49,11	52,04			
CuO	1,26	15,49	67,41	245,35	404,86	503,67	620,90			
ZnO	0,251	3,56	15,58	50,82	92,82	116,6	143,6			
Ga ₂ O ₃ ¹⁷	1,26	17,88	74,94	200,97	324,53	478,97	525,44			
GeO ₂ ¹⁹	0,42	3,29	11,97	32,03	56,19	76,50	104,8			
As ₂ O ₃	0,04	6,28	43,54	192,17	329,50	452,17	594,53			
As ₂ O ₅	0,04	0,46	3,3	14,4	24,6	33,7	44,4			
RbO ₂	16,75	101,32	190,92	278,00	332,01	374,72	429,15			
SrO	2,39	14,5	27,4	39,8	47,40	53,59	61,51			
Y ₂ O ₃	0,84	14,65	79,55	210,18	329,08	443,80	531,72			
Ag ₂ O	1,17	1,17	6,32	16,7	26,2	35,4	42,25			
CdO	0,84	18,42	95,46	218,13	317,78	396,91	494,04			
SnO	0,084	1,51	7,79	17,8	25,9	32,3	40,3			
SnO ₂	0,347 ¹⁸	1,327	9,676	32,71	53,34	69,50	91,90			
GeO ₂ ¹⁹	0,0031 ²⁰	0,0061 ²¹	0,0106 ²²	0,0305 ²³	0,0773 ²⁴	0,217 ²⁵	0,441 ²⁶			
As ₂ O ₃	5,44	45,64	101,32	205,57	308,15	386,44	481,06			
As ₂ O ₅	0,42	9,21	47,73	172,08	288,89	380,16	508,28			
RbO ₂	5,359 ²⁷	6,104 ¹¹	7,432 ¹²	10,011 ¹³	8,039 ¹⁴	7,666 ¹⁵	7,783 ¹⁶			
SrO	9,475 ²⁸	13,825	33,264	56,02	85,50 ²⁷	69,21 ²⁸	77,62			
Y ₂ O ₃	1,26	15,49	84,57	238,62	330,34	386,44	434,59			
Ag ₂ O	0,126	1,591	8,75	24,20	34,21	39,98	44,80			
CdO	19,51	3,253 ²⁹	11,75	39,32	58,45 ¹⁰	81,10	102,6			
SnO	0,84	16,75	78,29	195,94	262,51	252,05	284,70			
SnO ₂	0,1266	0,214	9,96	189,24	262,51	306,06	328,66			
	1,67	18,84	83,74	241,1	33,4	38,98	43,5			
	0,42	7,12	43,12	138,58	218,55	289,73	329,50			
	0,084	1,05	6,49	20,85	32,91	42,29	52,63			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sb ₂ O ₃	I	3,31	31,02	79,13	172,50	241,16	292,66	347,92
Sb ₂ O ₄	I	3,56	31,49	73,27	151,98	235,30	274,65	372,63
Sb ₂ O ₅	I	0,84	13,31	51,08	164,12	239,07	294,33	363,41
BaO	II	0,2931	4,44	15,95	32,0	40,0	43,8	47,5
La ₂ O ₃	II	2,20* ¹⁸	3,60* ¹⁸	22,94	54,18	79,89* ¹¹	91,53	108,0
Nd ₂ O ₃	II	8,324* ¹⁸	10,02* ¹⁸	27,97	57,53	83,24* ¹¹	94,84	111,3
Sm ₂ O ₃	II	1,281	8,072	27,29	57,91	80,43	95,97	114,6
Gd ₂ O ₃	II	4,149	5,179	19,32	47,31	70,47	86,88	105,6
Ta ₂ O ₅	I	0,84	11,47	50,24	131,47	195,52	243,25	306,06
HgO	II	0,38	5,07	22,15	58,1	86,6	107,6	135,2
PbO	I	3,68	37,47	83,32	133,14	162,03	178,36	211,43
Pb ₂ O ₄	I	4,31	36,63	74,94	126,86	160,77	184,64	217,71
PbO ₂	I	—	—	—	188,83	244,09	283,03	317,36
Bi ₂ O ₃	I	1,26	18,21	63,64	132,30	182,96	219,81	270,89
ThO ₂	I	4,61	26,50	65,31	135,23	175,01	207,67	244,09
UO ₂	II	0,134	2,06	10,17	26,20	40,00	50,1	61,8
UO ₃	II	—	—	—	29,13	—	52,21	64,40* ¹⁸

*¹ α-кварц. *² Кристобалит. *³ Тридимит. *⁴ Плавленый. *⁵ При 3 К. *⁶ При 5 К. *⁷ При 7 К. *⁸ При 8 К. *⁹ При 10 К. *¹⁰ При 12,5 К. *¹¹ При 13 К. *¹² При 14 К. *¹³ В интервале 14—20 К. $c_p = 4,3 \cdot 10^{-4} \cdot T + 120,72$ [165]. *¹⁴ При 24 К. *¹⁵ При 201 К. *¹⁶ При 297,7 К. *¹⁷ В-Sr-O₂ содержащий 98,67% Sr₂O₃. *¹⁸ При 16 К. *¹⁹ Плавленый, плотность 3609 кг/м³. *²⁰ При 2,357 К. *²¹ При 2,964 К. *²² При 3,469 К. *²³ При 4,480 К. *²⁴ При 5,468 К. *²⁵ При 7,444 К. *²⁶ При 9,486 К. *²⁷ При 11,823 К. *²⁸ При 15,147 К. *²⁹ При 17,991 К. *³⁰ При 20,985 К. *³¹ При 22,737 К. *³² При 12 К. *³³ При 15 К. *³⁴ При 17 К. *³⁵ При 18 К. *³⁶ При 20 К. *³⁷ 72,77 при 178,3 К. *³⁸ 73,86 при 250 К. *³⁹ При 30 К. *⁴⁰ При 140 К. *⁴¹ При 160 К. *⁴² При 300 К.

18. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

[1; 40; 45; 50; 55; 56; 61; 65; 145; 165; 166; 173]

Оксид	Температура Дебая, К	Характеристическая температура, К	
		для металла	для кислорода
BeO	1553	—	—
	830* ¹	—	—
O ₂	—	—	62,34
MgO	630* ¹	—	—
Al ₂ O ₃	590* ¹	—	—
KO ₂	208	—	—
TiO* ²	612	—	—
TiO	410	—	—
Ti ₂ O ₃	674±12	—	—
VO	614	—	—
VO ₂	750±20	—	—
CrO ₂	260	—	—
GeO ₂ * ³	870±30	—	—
Y ₂ O ₃	451	—	—
	465	—	—
ZrO ₂	340* ¹	—	—
MoO ₂	—	309,8* ⁴	401,6* ⁴
MoO ₃	—	213,4* ⁴	276,7* ⁴
Ag ₂ O	90	—	—
La ₂ O ₃	433	—	—
Sm ₂ O ₃	426	—	—
Er ₂ O ₃	458	—	—
WO ₂	—	191,1* ⁴	343,1* ⁴
W ₂ O ₅	—	199,4* ⁴	359,2* ⁴
WO ₃	—	196,6* ⁴	354,1* ⁴
ReO ₃	—	106,45* ⁴	176,2* ⁴
Re ₂ O ₇	—	122,02* ⁴	202,0* ⁴
PbO	~90	—	—
ThO ₂	285* ¹	—	—

*¹ Расчетные данные, характеристическая температура. *² Кубический.

*³ Тетрагональный. *⁴ Расчетные данные.

19. КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Продолжение

Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)	Температура, К	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К)	Температура, К
1	2	1	2
H₂O(л) [1]			
~2,3446	273,15	[77]*6	
		209,340	373
		88,341	673
		25,749	1073
H₂O(ж)*1 [1]			
0,55126	273	16,454	1473
0,59894	293	14,486	1873
0,63384	313	13,900	2073
0,65942	333		
0,67454	353		
0,68036	363		
H₂O(п)*1 [1]			
0,023725	373	[90]	
		$\lambda = 23194,87 / (T-125) + 3558,78 \cdot 10^{-30} T^{10}$	1273—2073
BeO [1]*2,*3			
0,105	3		
0,209	5		
2,931	10		
18,84	20		
125,60	50		
418,68	100		
[19]*4			
234,2	323		
[1]*4			
219,807	373		
92,947	673		
27,005	1073		
17,250	1473		
15,993	1873		
15,449	2073		
[77]*5			
209,340	373		
19,259	1273		

1	2	1	2
CO₂ (г) [1]			
0,01066	194,5	[19]*4,*9	
0,01373	273	36,0	373
0,02139	373	16,5	673
0,03672	573	8,5	1073
0,05129	773	6,11	1473
0,06452	973	6,87	1873
0,07662	1173	(9,46)	2073
0,08215	1273		
N₂O (г) [1]			
0,01135	201,35	[19]*11	
0,01472	273	34,46	373
0,02119	373	15,8	673
		8,12	1073
		5,86	1473
		6,57	1873
		(9,04)	2073
		14,0*12	2273
NO (г) [1]			
0,01742	201,75	[90]	
0,02324	273		
NO₂ (г) [1]			
0,03718	328	$\lambda = 7871,18 / (T-125) + 3558,78 \cdot 10^{-30} T^{10}$ или $\lambda = 8499,20 / T + 1256,04 \cdot 10^{-29} T^8$	293—2073
O₂ (г) [1]			
0,007205	81,75		
0,017970	194,75		
0,02466	273		
0,03291	373		
0,04802	573		
0,06150	773		
0,07285	973		
0,08206	1173		
0,08583	1273		
MgO*10 [147]*2,*8			
122	80		
115	100		
67	200		
40	400		
25	600		
18	800		
16	1000		
15	1100		
Al₂O₃*17 [19]*13			
		16	2
		200	5
		1100	10
		3500	20
		5500	50
		400	100
		40	298
[19]*4,*14			
		30,3	373
		13,15	673
		7,20	1073
		5,53	1473
		6,07	1873
		7,58	2073

1	2	1	2
$TiO_{0,83}$ [45]* ²		$TiO_{1,6}$ [44]	
5,4	77	2,30	300—1100
4,6	173	$TiO_{1,9}$ [44]	
2,9	373	2,36	300—1100
5,0	673	TiO_2^{*36} [1]* ³⁷	
6,7	873	6,531	373
7,5	1073	4,995	473
TiO [44]		3,915	673
3,17	300—1100	3,617	873
$TiO_{1,04}$ [45]* ²		3,391	1073
7,1	77	3,307	1273
5,4	173	3,307	1473
3,6	373	VO_2 [1]	
5,9	673	9,797	373
7,5	873	4,396	873
8,4	1073	3,412	1273
$TiO_{1,1}$ [44]		V_2O_5 [19]	
2,61	300—1100	4,4	298
$TiO_{1,13}$ [45]		[19]* ²	
1,6	300	3,45	373
1,7	700	2,6	473
3,5	1100	1,8	673
[45]* ² , * ³⁴		2,5	873
4,8	77	2,8	923
3,3	173	Co_2O_3 [1] ³⁸	
1,9	373	0,42	321,65
4,2	673	NiO [1]* ³⁷ , * ⁴¹ , * ³⁹	
6,3	873	12,393	373
7,1	1073	9,923	473
[45]* ³⁵		7,159	673
0,4	300		
1,1	700		
3,2	1100		

1	2	1	2
5,694	873	200	5
4,605	1073	600	10
4,479	1273	800	20
[19]* ³⁷ , * ⁴⁰		400	50
		200	100
		100	200
		70	300
9,21	373	[151]* ² , * ⁴⁶	
7,37	473	110	3,5
5,32	673	180	5
4,19	873	600	10
3,43	1073	800	20
3,14	1273	400	50
Ni_2O_3 [1]* ³⁸ , * ⁴¹		180	100
0,938	319,35	80	200
CuO [1]* ³⁸		60	300
1,013	318,75	SrO [147]* ² , * ⁸	
ZnO [1]* ³⁸ , * ⁴²		60	80
0,595	322,85	40	100
[19]* ² , * ³⁷ , * ⁴¹ , * ⁴³		15	200
17,05	473	7,5	400
11,0	673	5,5	600
7,0	873	5	800
5,0	1073	5,5	1000
[151]* ² , * ⁴⁴		Y_2O_3 [145]* ⁴⁷	
80	3,5	6,28	293
300	5	4,39	473
900	10	3,31	673
1000	20	2,65	873
500	50	2,18	1073
300	100	2,01	1173
120	200	ZrO_2 [19]* ⁴¹ , * ⁴⁸	
[151]* ² , * ⁴⁵		1,95	373
6	1,1	2,05	673
30	2	2,20	1073
		2,39	1473
		2,44	1673

1	2	1	2
[19] ^{*66, *37}		[158] ^{*74}	
(7,33)	373	5,36	670
4,31	673	4,41	870
2,76	1073	3,70	1070
2,55	1273	3,06	1270
[155] ^{*07}		[158] ^{*75}	
7,90—8,04	333	4,43	670
		3,61	870
[155] ^{*68}		2,98	1070
7,92—7,35	333	2,50	1270
[155] ^{*69}		[158] ^{*76}	
4,62	80	4,18	670
6,03	100	3,56	870
8,59	200	3,07	1070
7,39	400	2,65	1270
6,53	500	[158] ^{*77}	
$\lambda^{-1} = 22,85 \cdot 10^{-5}$	500—1400 ^{*61}	4,05	670
$T + 3,45 \cdot 10^{-2}$		3,40	870
[149] ^{*70}		2,91	1070
$\lambda = 0,0031 +$	1073—2273	2,46	1270
$+ 0,239/t (0,4848 -$		[158] ^{*78}	
$- 0,4465D)$		3,55	670
[153] ^{*2, *71}		2,73	870
3	3	2,43	1070
10	10	2,22	1270
1	30	[158] ^{*79}	
5	100	2,70	670
10	300	2,04	870
[116] ^{*2, *72}		1,97	1070
5,19	100	1,90	1270
7,62	200	[159] ^{*80, *81}	
7,70	250	$\lambda = 100/(3,77 +$	350—2700
7,45	300	$+ 0,0258T) +$	
		$+ 1,1 \cdot 10^{-4} T +$	
		$+ 1,01 \cdot 10^{-11} \times$	
		$\times T^3 \exp 7,2 \cdot 10^{-4} T$	
[158] ^{*73}		[160] ^{*81}	
5,88	670	$\lambda = 11,5 - 1,14 \times$	350—2700
4,84	870	$\times 10^{-2} T + 4,4 \times$	
4,05	1070	$\times 10^{-6} T^2 - 5 \times$	
3,33	1270	$\times 10^{-10} T^3$	

1	2	1	2
U_4O_9 [116] ^{*82}		UO_3 [19]	
1,09	100	0,2805	298—423
1,34	150	0,264	433—613
1,42	200—300	0,255	583—873

*1 При 101,325 кПа. *2 Из графика. *3 Плотность образца 2940 кг/м³. *4 Беспористый. *5 Общая объемная пористость 3—7%. *6 Общая объемная пористость 4,07—9,95%. *7 Твердые поликристаллические образцы чистой 99,99%, погрешность $\pm 5\%$. *8 Монокристалл, в аргоне. *9 Теоретическая плотность 3580 кг/м³. *10 Анизотропное отношение для MgO равно единице [19, с. 122]. *11 Пористость 2,8—8,1%, плотность 3290—3480 кг/м³. *12 [1, с. 128]. *13 Монокристалл искусственного сапфира, диаметр образца 3 мм. *14 Теоретическая плотность 3970 кг/м³. *15 Общая объемная пористость 4,5—7,3%. *16 [1, с. 128]. *17 Анизотропное отношение для Al₂O₃ равно 0,93. *18 \perp к оси с. *19 \parallel к оси с. *20 Al₂O₃ (Licalox) 99,9% чистоты, плотность 3970 кг/м³, размер зерна 30 мкм. *21 Кварцевое стекло. *22 Из графика, монокристалл кварца, вакуум. *23 Плавильный кварц. *24 Чистый плавильный кварц. *25 Образцы марки KB, плотность 2201,5 \pm 0,1 кг/м³, данные нельзя использовать в качестве стандартных при температурах выше 600 К без введения поправки на лучистую составляющую. *26 Эффективный коэффициент теплопроводности, погрешность 5%. *27 Истинный коэффициент теплопроводности, погрешность 5%. *28 α -кварц. *29 α -кварцобалит. *30 Кварцевый песок. *31 Теоретическая плотность 3320 кг/м³. *32 Общая объемная пористость 0,96—0,97 при нулевой открытой пористости. *33 Спеченный, относительная плотность 0,96—0,97 при нулевой открытой пористости. *34 Полная теплопроводность. *35 Электронная составляющая. *36 Анизотропное отношение для TiO₂ равно 0,68 [19, с. 209]. *37 Поликристаллический. *38 Прессованный порошок. *39 Теоретическая плотность 6800 кг/м³. *40 Плотность 5050 кг/м³, пористость 25,7%. *41 Плотность 1445 кг/м³. *42 Плотность 4886 кг/м³. *43 Плавильный, теоретическая плотность 5660 кг/м³. *44 Нелегированный образец, $\rho = 0,052$ Ом·м при 300 К, \parallel оси с. *45 Образец легирован литием, $\rho = 0,0042$ Ом·м при 300 К, \parallel оси с. *46 Образец легирован литием, $\rho = 10^4$ Ом·м при 300 К, \perp оси с. *47 Монокристалл, суммарная относительная погрешность 15—20%. *48 Теоретическая плотность 6100 кг/м³. *49 Плотность 5220—5350 кг/м³, пористость 12,3—14,6%. *50 Примесь NiO₂ < 0,1%, остальные примеси < 0,16%. *51 Очень чистые кристаллы. *52 Плотность 6620 кг/м³, 98% SnO₂. *53 Пористый образец, плотность 6700 кг/м³. *54 Теоретическая плотность 7100 кг/м³. *55 Спеченный, 99,85% Eu₂O₃, средняя плотность 7100—7300 кг/м³, закрытая пористость не более 10%. *56 Примесь ZrO₂ \approx 0,57%, остальные примеси около 0,06%. *57 Спеченный, желтый, примеси до 0,25% (по массе). ρ — плотность образцов от 6500 до 9600 кг/м³, т. К. *58 Плотность 9650 кг/м³. *59 Общая объемная пористость 3—7%. *60 Общая объемная пористость 16,75%. *61 Термосопротивление. *62 Плотность 10 900 кг/м³. *63 Общая объемная пористость 3—10%. *64 Общая объемная пористость 5%. *65 Общая объемная пористость 25,5%. *66 Плотность 8000 кг/м³, пористость 26,7%. *67 Монокристалл 99,27% (ат.) чистоты, погрешность $\pm 3,5\%$. *68 Поликристалл 99,86% (ат.) чистоты, O/U=2,001+1,996, погрешность $\pm 1,5\%$. *69 Расчетные значения для UO₃ теоретической плотности, погрешность $\pm 2\%$. *70 t, °C, D — плотность, % к теоретической ($82 \leq D \leq 95\%$). *71 Монокристалл, общая примесь менее 200 частей на миллион (ppm). *72 Плавильный UO₃, плотность 10 920 кг/м³, относительная пористость 0,004, размер зерна 0,5 мкм. *73 При O/U=2,00 и относительной объемной пористости $\varepsilon = 0,014$. *74 При O/U=2,00 и $\varepsilon = 0,053$. *75 При O/U=2,00 и $\varepsilon = 0,096$. *76 При O/U=2,02 и $\varepsilon = 0,037$. *77 При O/U=2,02 и $\varepsilon = 0,073$. *78 При O/U=2,05 и $\varepsilon = 0,047$. *79 При O/U=2,11 и $\varepsilon = 0,036$. *80 Для спеченного поликристаллического UO₂. *81 Наиболее достоверные значения теплопроводности лежат между расчетными значениями по приведенным уравнениям. *82 Спеченный, плотность 10 510 кг/м³, пористость 0,075, размер зерна несколько мкм.

20. ЛИНЕЙНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ

Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$	Температура, $^\circ\text{C}$	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$	Температура, $^\circ\text{C}$
1	2	1	2
BeO [19]*1		[19]*3	
4,8	0	13,8	0—1000
5,0	50		
7,2	200		
9,0	400		
10,0	600		
10,8	800		
11,4	1000		
11,9	1200		
12,4	1400		
12,8	1600		
[77]			
6,5±1,0	25—100		
8,0±6,0	25—300		
9,2	25—800		
9,0	30—1000		
9,5	20—1400		
10,6	25—1700		
10,9	20—1800		
10,1±0,6	1000—2000		
13,4	1400—2000		
MgO [77]		[19]*4	
12,0	200	17,49	20—2000
12,8	400	18,60	20—2300
13,4	600		
14,1	800		
14,7	1000		
16,2	1600		
16,7	1800		
17,3	2000		
[1]*2			
11,7	20—100		
12,1	20—300		
12,8	20—500		
13,4	20—700		
14,0	20—900		
14,2	20—100 0		
		[19]*5	
		17,18	20—2000
		17,40	20—2100
		[1]	
		12,6±0,5	1000—2000
		Al₂O₃ [77]*6	
		6,2	0—300
		[77]	
		7,33	0—600
		7,50	0—800
		8,00	0—1000
		8,0—8,5*7	0—1000
		8,30	0—1200
		8,60	0—1400
		8,90	0—1600
		9,00	0—1800
		9,14	0—2000
		7,5±0,4*8	1000—1600
		[19]*9	
		8,1	20—1000
		9,1	20—1200
		9,8	20—1400

1	2	1	2
10,3	20—1600	TiO [62]	
10,6	20—1800	6,73	25
SiO₂ [1]		TiO₂ [1]	
4,3	20—300	8,19	0—500
3,0*10	300—1100		
0,5*11	20—1300		
[19]*12		[19]	
0,67	300	8,3*18	0—500
0,60	600	15,0*18	500—1000
0,53	900	[19]	
CaO [77]*13		[19]	
10,2	25—300	8,85*19	25—1000
11,6	25—600	8,95*20	25—1000
12,8	25—900	9,1—9,2*21	400—800
13,6—13,7	25—1200	Cr₂O₃ [1]	
14,7	25—1500	9,6	20—1400
14,5*14	300—700	MnO [1]	
13,8*15	0—1700	11,0	Выше точки Нееля
[19]*16		FeO [1]	
12,52	25—400	12,4	100—200
13,73	25—800	12,3	100—400
14,75	25—1200	12,6	100—600
15,71	25—1400	13,4	100—800
16,02	25—1800	15,2	100—1000
16,29	25—2000	12,27±0,36*22	22—450
14,49	25—2100	Fe₃O₄ [19]*1	
Sc₂O₃ [77]		9,3	20—300
8,5	20—380	18,8	300—700
[140]*17		Fe₂O₃ [19]*1	
7,5—7,8	20—900	12,5	100—1200
7,7	20—1800	CoO [19]*23	
Ti₂O [1]		14,0	0—400
4,5	20—100		
Ti₂O [1]			
3,3	20—100		

1	2	1	2
NiO [1]*1,*24		7,7	600
10,0	0	8,1	800
13,0	200	8,3	1000
15,0	250	8,6	1200
[1]		8,8	1400
12,0	100-600	9,1	1600
12,6	100-800	9,3	1800
14±1	300-800		
13,9*25	60-1300	ZrO₂ [52]	
[52]*2, *26		2,0	-130 ÷ -80
13,2	200	8,0	-80 ÷ -50
13,5	400	7,2	До 1000
14,1	1000	[19]*33	
14,9	1400	7,6	300
16,3	1800	9,2	600
GeO₂ [19]		10,0	900
7,59*27	25-350	(10,5)	1100
9,98*28	25-480	10,8	1200
5,36*29	25-480	(11,2)	1300
7,0*29	400-800	11,6	1500
SrO [19]		[19]	
13,9	Комнатная	5,5-11,0	20-1200
13,3*1	0-1200	10,2*34	20-1600
Y₂O₃ [139]*30		12,7*35	20-1600
7,2	20-1000	13,0*36	20-1600
[19]		[77]*37	
8,2	0-1000	10,8	25-1200
8,8*31	20-1000	11,6	25-1500
9,3	0-1400	[146]*38	
1,2*32, *2	200	7,6	20-127
2,9*32, *2	400	8,2	20-327
4,7*32, *2	600	8,2	20-527
6,3*32, *2	800	8,4	20-727
8,0*32, *2	1000	9,7	20-927
9,8*32, *2	1200	10,7	20-1127
11,7*32, *2	1400	11,3	20-1327
[77]		11,8	20-1527
6,9	200	12,2	20-1727
7,3	400	12,5	20-1927
		12,7	20-2127
		13,0	20-2327
		[1]	
		7,5	0-1000

1	2	1	2
Nb₂O₅ [19]*39		CeO₂ [19]	
0,0	0-200	11,9*45	0-1200
-1,2	200-400	13,4*46	0-1200
+1,4	400-850	8,5-8,6*47	0-1000
[120]*40		Pr₂O₃ [19]	
$a=21,1848 \times (1 + 0,56328 \cdot 10^{-5}T)$,		8,0	25-100
$c=19,3680 \times (1 + 0,58856 \times 10^{-5}T)$,		[1]	
$\beta = 119,63 \times (1 + 0,26456 \cdot 10^{-5}T)$,	25-800	8,3	25-1050
$V=1363,4 (1 + 0,880152 \cdot 10^{-5}T)$		PrO_{1,70} [1]	
In₂O₃ [131]*41		22	25-1050
7,20±0,06	30-968	PrO_{1,78} [1]	
SnO₂ [19]		11	25-1050
3,4	Комнатная	Pr₆O₁₁ [1]	
3,76	22-650	8	25-1050
4*42	0-800	Nd₂O₃ [19]*48	
5,28*43	-	1,53	100
La₂O₃ [19]*44		4,26	150
5,86	100	6,91	250
7,92	150	8,90	300
8,45	200	9,97	400
9,11	250	10,60	500
9,38	300	10,99	600
9,78	350	11,44	700
10,05	400	11,35	800
10,36	450	11,23	900
10,46	500	11,37	1000
10,68	550	11,41	1050
10,88	600	[19]	
11,20	700	11,8	100-1000
11,61	800	Sm₂O₃ [19]*49	
11,81	900	9,9	100-1000
12,01	1000		
12,04	1050		
[19]			
12,6	Комнатная		

1	2	1	2
[145]		HfO ₂ [19, с.71]	
10,8	20—1000	6,12	—231— +287
		7,06	—231— +1468
Eu ₂ O ₃ [19]		6,84	+287— +847
10,5*50	30—800	[1]*54	
10,4	0—1000	5,8	250—1300
10,3	0—1200	[77]	
Gd ₂ O ₃ [19]		6,19	24—538
10,0	30—840	6,84	538—1093
10,5*51	25—1000	7,05	24—1482
TbO _{1,81} [1]		6,45	20—1700
3	25—1050	Ta ₂ O ₅ [19]*1	
Dy ₂ O ₃ [19]		0,8	0—400
8,3	30—840	4,0	500—800
Ho ₂ O ₃ [19]		ThO ₂ [19]*55	
8,44	—	8,95	—230— +287
Er ₂ O ₃ [132]*52		9,9	287—847
5,7	100—300	11,07	847—1407
[145]		12,31	1407—1967
7,9—8,2	20—1000	13,31	1967—2247
Tu ₂ O ₃ [132]*52		10,9	—230—2247
7,1	100—300	[1]	
8,2*53	—	9,1	20—800
Yb ₂ O ₃ [132]*52		9,67*56	100—1230
4,9	100—300	UO ₂ [19]*57	
[19]		9,07	27—400
8,2	0—1000	10,8	400—800
9,3	25—1000	13,0	800—1260
Lu ₂ O ₃ [145]		[19]*58	
7,8	20—1000	9,28	27—400
		10,7	400—800
		12,9	800—1260
		[19]*59	
		9,03	27—400
		11,04	400—800
		12,9	800—1260

1	2	1	2
[19]*60		Cm ₂ O ₃ [179]	
9,76	27—400	6,6*61	500—800
10,8	400—800		
12,9	800—1260	Cm ₇ O ₁₂ [179]	
[1]		8,8	До 650
10,0	0—1000		
PuO ₂ [1]		CmO ₂ [179]*62	
9±1	20—500	8,1	До 440
11,4	до 1000		
15,2	125—911		

*1 Из графика. *2 Спеченные поликристаллические образцы. *3 Истинный коэффициент линейного расширения. *4 На воздухе. *5 В аргоне. *6 Спеченный глинозем. *7 99% Al₂O₃ [19]. *8 [1]. *9 100% Al₂O₃, кажущаяся пористость 1,7%, объемная плотность 3830 кг/м³, температура обжига 1730°С. *10 Кристаллический. *11 Кремнистое стекло. *12 Плавленый SiO₂. *13 Образец грубозернистый. *14 [19]. *15 [1]. *16 Образец из плавленого окисла. *17 Спеченный, относительная плотность 0,96—0,97 при нулевой открытой пористости. *18 Из графика, в вакууме. *19 Плотность 3310 кг/м³. *20 Плотность 3960 кг/м³. *21 Рутил. *22 Вюстит. *23 В азоте. *24 Прессованный порошок. *25 [19]. *26 В кислороде, среднее значение коэффициента. *27 Стекловидный. *28 Гексагональный. *29 Тетрагональный. *30 Спеченная керамика 99,85% Y₂O₃, относительная плотность 96,5%, нулевая кажущаяся пористость. *31 [145]. *32 Образец обожжен до 1400°С, кажущаяся пористость 42,3%, кажущаяся плотность 2860 кг/м³. *33 Плавленый, кубический, 100% ZrO₂. *34 Термопарные чехлы, объемная плотность 5430 кг/м³, пористость 0,68%. *35 То же, объемная плотность 4950 кг/м³, пористость 2,93%. *36 То же, объемная плотность 5450 кг/м³, пористость 0,28%. *37 Стабилизированный. *38 Чистота 99,8%, стабилизированный 6% (по массе) CaO. *39 99,6% Nb₂O₅, остатки Ta₂O₅. *40 Термическое расширение по кристаллографическим осям α -Nb₂O₅, a и c — в нм, b — const, β — в градусах, t — в °С, V — в куб. нм. *41 Порошок, спеченный при 1000°С в течение 24 ч, параметры решетки a_f и a_0 определяются из уравнения $a_f = a_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$, $\alpha = (7,20 \pm 0,06)10^{-6}$, $\beta = (1,15 \pm 0,08)10^{-9}$ для интервала 30—968°С, a_f и a_0 справедливы для (t и 0°С). *42 [1]. *43 Средний коэффициент [52]. *44 В образце спектральным анализом примеси: 0,05% Sm, 0,04% Si, 0,02% Eu, 0,01% Fe, 0,0005% Mg, 0,02% Dy, 0,01% Gd. *45 Образец: 80% CeO₂, 20% ZrO₂, нулевая открытая пористость. *46 То же, открытая пористость 0,3%. *47 [1]. *48 Примеси спектральным анализом: 0,02% Sm, 0,002% Si, 0,005% Eu, 0,05% Fe, 0,0005% Mg, 0,02% Dy, 0,01% Gd. *49 После обжига при 1500°С, плотность 7400 кг/м³. *50 Горячепрессованный образец с плотностью, составляющей 95% теоретической, вероятно, моноклинный окисел. *51 Плотность 7400 кг/м³. *52 Спеченный 48 ч при 1100°С. *53 [19]. *54 Моноклинный. *55 Спеченный при 968°С. *56 Чистый. *57 Величина частиц от 0 до 5 мкм, при нагревании. *58 То же, при охлаждении. *59 Величина частиц от 15 до 20 мкм, при нагревании. *60 То же, при охлаждении. *61 С-форма, в атмосфере водорода с гелием. *62 В кислороде.

21. АНИЗОТРОПИЯ ЛИНЕЙНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ

Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$		Температура, $^\circ\text{C}$	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$		Температура, $^\circ\text{C}$
осн с	⊥ осн с		осн с	⊥ осн с	
BeO [19]					
5,1	5,3	18	6,0	7,1	100
9,8	11,0	1025	8,9	9,7	500
			13,8	14,2	1000
			[169, с. 15] ^{*2}		
Al₂O₃ [37]^{*1}					
6,460	5,819	127	6,66	—	20—50
6,983	6,303	227	9,03	—	20—1000
7,385	6,675	327	—	5,0	50
7,713	6,975	427	—	—	—
7,991	7,228	527	—	—	—
8,232	7,447	627	—	—	—
8,447	7,641	727	4,1	6,6 ^{*4}	25—400
8,641	7,814	827	—	—	—
8,818	7,973	927	—	—	—
8,983	8,119	1027	—	—	—
9,138	8,255	1127	—	—	—
9,283	8,383	1227	—	—	—
9,421	8,504	1327	—	—	—
9,552	8,618	1427	—	—	—
9,678	8,728	1527	—	—	—
9,800	8,833	1627	—	—	—
9,917	8,932	1727	—	—	—
10,031	9,032	1827	—	—	—
SiO₂ [127]^{*3}					
TiO₂ [133]^{*5}					
[133]^{*6}					

$$\alpha_{\parallel} = 8,816 \cdot 10^{-6} + 3,653 \cdot 10^{-9}t + 6,329 \cdot 10^{-12}t^2$$

$$\alpha_{\perp} = 7,249 \cdot 10^{-6} + 2,198 \cdot 10^{-9}t + 1,298 \cdot 10^{-12}t^2$$

$$\alpha_{\perp} = 3,583 \cdot 10^{-6} + 5,610 \cdot 10^{-9}t + 4,315 \cdot 10^{-12}t^2$$

Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$		Температура, $^\circ\text{C}$	Линейный коэффициент теплового расширения $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$		Температура, $^\circ\text{C}$
осн с	⊥ осн с		осн с	⊥ осн с	
ZrO₂ [134]^{*11}					
10,1	8,0	25—400	14,2	8,5 ^{*4}	20—800
10,8 ^{*7}	8,3 ^{*7, *4}	400—800	14,2	9,7 ^{*4}	800—1000
			~15,8	~11,6 ^{*4}	1000—1200
21,4	8,5 ^{*4}	100—400	—	—	—
—10,3	16,2	25—290	—	—	—
6,93	6,69 ^{*4}	25—500	—	—	—
~5,0	~5,5 ^{*4}	0—400	—	—	—
~4,6	~9,0 ^{*4}	400—1200	—	—	—
GeO₂ [23]^{*9}					
$\alpha_{\parallel} = 1,268 \cdot 10^{-6} + 1,359 \cdot 10^{-9}t - 1,032 \cdot 10^{-12}t^2$	$\alpha_{\perp} = 10,558 \cdot 10^{-6} + 8,813 \cdot 10^{-9}t - 5,785 \cdot 10^{-12}t^2$	30—516	—	—	—
3,7	8,0 ^{*4}	25—400	—	—	—
3,8	10,8 ^{*4}	400—800	—	—	—
Nb₂O₅ [120]^{*12}					
Rh₂O₃ [58]^{*13}					
5,886	5,633 ^{*4}	25—800	—	—	—
SnO₂ [127]^{*14}					
5,6	4,3 ^{*4}	25—400	—	—	—
La₂O₃ [99]^{*15}					
17,10	10,64 ^{*11}	900—1300	—	—	—
HfO₂ [134]^{*16}					
11,9	5,1 ^{*4}	20—200	—	—	—
11,9	5,9 ^{*4}	200—400	—	—	—
12,2	7,6 ^{*4}	400—600	—	—	—
12,2	8,8 ^{*4}	600—800	—	—	—
12,6	10,2 ^{*4}	800—1200	—	—	—

* Состав монокристаллов, % (по массе): 99,992 Al₂O₃, 7·10⁻⁴ Fe, <10⁻³ Si, 2·10⁻⁴ Mg, 5·10⁻⁵ Mn, 4·10⁻³ Sr, 4·10⁻⁴ Ca, 7·10⁻⁴ Ba, <2·10⁻⁴ V, 8·10⁻⁵ Mo. *2 Корунд, *3 Спирит. *4 Вдоль оси α. *5 Рутил. *6 Анатаз. *7 Рутил [19]. *8 α-MnO₂. *9 Гексагональный. *10 Тетрагональный. *11 Моноклиный, чистота 99,7%. *12 α-Nb₂O₅, моноклиный. *13 Структура корунда. *14 Касситерит. *15 Гексагональная А-форма. *16 Моноклиный, чистота 99,1% (0,8% ZrO₂).

22. ПАРАМЕТРЫ ДИФФУЗИИ КИСЛОРОДА В МЕТАЛЛЫ И НЕМЕТАЛЛЫ

$$D = D_0 \exp(-E/RT) [1; 77; 202-205; 631]$$

Основной элемент	Температура, К	D и $D_0 \cdot 10^4$, м ² /с. Значения D_0 даются без буквенного символа	Энергия активации $E \cdot 10^{-3}$, кДж/кмоль
1	2	3	4
Si	— 1573	0,21 $D=1,8 \cdot 10^{-10}$	240,74*1 —
α -Ti	963—1113 1023—1423	$5,08 \cdot 10^{-8}$ $4+13 (\Delta C)^2$	140,26*2 200,97+18,00 ΔC *3
β -Ti	1193—1473 1403—1623 1023—1423	$3,14 \cdot 10^4$ 0,083 0,14	287,63*2 142,35*4 138,16*5
V	343—453 —	0,011 $(1,3 \pm 0,32) \cdot 10^{-2}$	121,42 121,46 $\pm 0,80$ *6
Fe	1833—1933	$(5,59 \pm 0,80) \cdot 10^{-3}$	81,64 $\pm 3,14$ *7
Cu	928—1073 1073—1273	4,5 —	179,20*8 —*9
Ge	—	0,17	129,6*1
α -Zr	673—858 673—858 673—1773 973 973	5,2 9,4 5,4 $9,13 \cdot 10^{-5}$ 69,2	213,53 216,79 $\pm 0,92$ 212,69 124,77*2 235,3*2
β -Zr	1553 1350 1450 1550	$5,25 \cdot 10^{-6}$ $D=0,32 \cdot 10^{-7}$ $D=1,18 \cdot 10^{-7}$ $D=3,69 \cdot 10^{-7}$	— — — —
Nb	— — — — 313—423 421—441 473—548 873—1273	$1,47 \cdot 10^{-2}$ 0,015 0,021 0,021 $0,0212 \pm 0,0073$ 0,0147 $2 \cdot 10^{-5}$ 0,00407	115,87*10 115,14 112,4 120,58*6 112,67 $\pm 1,05$ *6 115,56*6 95,46*11 104,25*12
Ag	685—1135	$2,72 \cdot 10^{-2}$	46,0*10
Hf	773—1620	0,4—1,4	233,83*2
Ta	— — 323—423 429—628 523—723 973—1673	0,03 $44 \cdot 10^{-4}$ $0,0044 \pm 0,0008$ 0,019 $8 \cdot 10^{-5}$ 0,015	121,42*2 106,2 106,55 $\pm 0,54$ *6 114,30*6 114,72*11 111,79*13

1	2	3	4
W	— — 1973	1,3 0,01 $D=3 \cdot 10^{-7}$	100,48*6 261,26 —*14

*1 Специфические методы, применяемые для полупроводников. *2 Химический метод. *3 Параметры определены методами рентгеноструктурным и измерения микротвердости при снятии слоев: ΔC — избыточная концентрация кислорода по отношению к концентрации в сердцевине образца; для области растворов до 1% ат. кислорода; иодидный титан в очищенном кислороде. *4 При большом разбавлении. *5 Рентгеноструктурный, микротвердости при снятии слоев; объемная диффузия для технического титана на воздухе; погрешность $\pm 3\%$; практически не зависит от концентрации кислорода; при всех температурах $D_{\alpha} < D_{\beta}$; при температуре полиморфного превращения $D_{\beta}/D_{\alpha} \approx 40$. *6 Метод внутреннего трения. *7 Жидкое железо, капиллярный метод. *8 Монокристалл. *9 $\lg D = 0,8805 - 11985/T$, для грани [110] $\lg D = -9,078 - 2044/T$, для грани [100] $\lg D = -3,447 - 8229/T$, для грани [111] $\lg D = -7,427 - 3799/T$, медь чистоты 99,999%. *10 Металлографический метод. *11 Метод измерения привеса образца. *12 Метод насыщения образца кислородом. *13 Метод измерения микротвердости. *14 Поликристалл.

23. ПАРАМЕТРЫ ДИФФУЗИИ ЭЛЕМЕНТОВ В ОКИСЛЫ

$$(D = D_0 \cdot \exp(-E/RT), \text{ м}^2/\text{с})$$

[1; 24—26; 40; 59; 60; 105—112; 117; 119; 121—123; 126; 129; 130; 157; 161; 168; 170; 172; 174; 175; 177; 199—201]

Диффундирующий элемент	Температура, °C	D и $D_0 \cdot 10^4$, м ² /с*	Энергия активации	
			$E \cdot 10^{-3}$, кДж/кмоль	E , эВ*1
1	2	3	4	5
BeO				
He	1080—1400	$2,5 \cdot 10^{-3}$	333,00	3,45*2
Be	—	$1,26 \cdot 10^{-6}$	151,14	1,57*3
B ₂ O ₃				
O	77—377	$2,49 \cdot 10^{-2}$	137,33 \pm $\pm 33,49$	1,42 $\pm 0,35$ *4
MgO				
O ²⁻	1100—1400	$4,5 \cdot 10^{-5}$	252,05	2,61*5
	1100—1400	$1,3 \cdot 10^{-5}$	252,05	2,61*6
	1300—1750	$2,5 \cdot 10^{-6}$	261,6	2,71
O	—	$(11,37 \pm 0,26) \cdot 10^{-2}$	460,5 $\pm 17,6$	4,78 $\pm 0,18$ *7
	1020—1450	—	233,62	2,42*8
	1020—1250	—	252,05	2,62*9
¹⁸ O	1250—1450	—	430,4	4,46*9
	1415	$D=2 \cdot 10^{-13}$	—	—*10
²⁶ Mg	1400—1600	0,249	330,76	3,43*11

1	2	3	4	5
²⁶ Mg	1450—2400	4,19(+2,45; -1,55)·10 ⁻⁴	266,40±7,72	2,76±0,08* ¹³
²⁸ Mg ²⁺	1100—1450	0,54	308,87±9,65	3,2±0,1* ¹³
	1450—1750	1,2·10 ⁻⁵	154,44±9,65	1,6±0,1* ¹⁴
	1450—1750	1,6·10 ⁻⁵	173,74±9,65	1,8±0,1* ¹⁵
Mg ²⁺	1900—2350	7,43(+12,17; -4,61)·10 ⁻²	333,97± ±18,34	3,46±0,19
Be ²⁺	1000—1700	1,41·10 ⁻⁵	154,44	1,60
	1000—1650	1,99(+0,24; -0,22)·10 ⁻⁵	162,16±1,93	1,68±0,02* ¹⁶
	1800—2340	1,99(+0,24; -0,22)·10 ⁻⁵	162,16±1,93	1,68±0,02* ¹⁷
Al ³⁺	1565—1900	2,20	318,2	3,3* ¹⁸
Ca ²⁺	910—1700	2,95·10 ⁻⁵	205,59	2,13
	790—1850	8,9·10 ⁻⁴	266,40	2,76
⁴⁵ Ca	1850—2400	3,43(+4,95; -2,03)·10 ⁻³	308,87± ±19,30	3,2±0,2* ¹⁹
⁴⁶ Sc	1500	D=3·10 ⁻¹⁰ ± ±7,4·10 ⁻¹²	—	—* ¹¹
Cr ³⁺	1300—1700	9,8·10 ⁻⁴	284,74	2,95
Mn ²⁺	1300—1700	4,1·10 ⁻⁷	116,79	1,21
Fe ²⁺	1050—1720	8,93·10 ⁻⁵	174,71	1,81
	1310—1690	3,2·10 ⁻⁴	175,67	1,82
Co ²⁺	1000—1810	5,78·10 ⁻⁵	198,84	2,06
Ni ²⁺	1900—2460	1,80·10 ⁻⁵	202,70	2,10
⁶³ Ni	1200—1300	6·10 ⁻⁶	173,74	1,8* ¹⁶
⁶³ Ni ²⁺	1900—2500	1,4(+4,8; -1,1)·10 ⁻²	318,52± ±28,96	3,3±0,3* ²⁰
Ni	1450	D=0,2·10 ⁻¹⁰	—	—* ²¹
	1480	D=0,28·10 ⁻¹⁰	—	—
	1510	D=0,57·10 ⁻¹⁰	—	—
	1550	D=0,74·10 ⁻¹⁰	—	—
	1480	D=0,52·10 ⁻¹⁰	—	—* ²²
	1510	D=0,73·10 ⁻¹⁰	—	—
	1550	D=1,5·10 ⁻¹⁰	—	—
	1450	D=1,2·10 ⁻¹⁰	—	—* ²³
	1510	D=3,15·10 ⁻¹⁰	—	—
	1550	D=6,1·10 ⁻¹⁰	—	—
	1450	D=1,7·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁴
	1400	D=1,45·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁵
	1450	D=2,8·10 ⁻¹⁰	—	—
	1510	D=5,87·10 ⁻¹⁰	—	—
	1550	D=1,0·10 ⁻¹⁰	—	—
	1450	D=8,0·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁶
	1450	D=19·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁷
	1480	D=0,25·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁸
	1510	D=0,60·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁸
	1550	D=0,80·10 ⁻¹⁰	—	—
	1450	D=0,23·10 ⁻¹⁰	—	—* ²⁹
	1510	D=0,58·10 ⁻¹⁰	—	—
	1550	D=0,70·10 ⁻¹⁰	—	—

1	2	3	4	5
Zn ²⁺	1000—1645	1,48·10 ⁻⁵	178,57	1,85
⁶⁸ Ge	1850—2400	0,34(+0,70; -0,23)	386,10± ±19,30	4,0±0,2
⁸⁵ Sr ²⁺	1000—1600	6,0(+10,7; -3,8)10 ⁻⁴	280,88± ±12,55	2,91± ±0,13* ^{19, 20, *30}
Sr ²⁺	выше 1900	1,14·10 ⁻²	337,83± ±38,61	3,5±0,4
⁹¹ Y ³⁺	1440—1760	(2,11±0,18)× ×10 ⁻²	299,00±6,70	3,10±0,07* ³¹
Cd ²⁺	1800—2300	1,7(+6,0; -1,4)10 ⁻²	328,18± ±28,9	3,4±0,3* ¹⁷
Ba ²⁺	1008—1724	7·10 ⁻²	326,25	3,83* ³²
	1008—1724	6,3·10 ⁻⁵	178,57	1,85* ³³
¹³³ Ba ²⁺	1900—2500	2,8(+13,2; -2,3)10 ⁻²	337,83± ±28,9	3,5±0,3
Al ₂ O ₃				
O	1200—1600	6,3·10 ⁻⁸	241,16±14,6	2,50±0,15* ¹¹
	1500—1780	1900	636,4	6,59* ¹¹
O ²⁻	1500	D=2·10 ⁻¹⁶	—	—* ^{35, *3}
	1600	D=2·10 ⁻¹⁵	—	—
	1700	D=2·10 ⁻¹⁴	—	—
	1800	D=2·10 ⁻¹³	—	—
	1500	D=3·10 ⁻¹⁴	—	—* ^{34, *36, *36}
	1600	D=2·10 ⁻¹³	—	—
	1700	D=1·10 ⁻¹²	—	—
	1800	D=8·10 ⁻¹²	—	—
	1727	D=8,1·10 ⁻¹⁴	—	—* ¹¹
	1727	D=2,7·10 ⁻¹²	—	—* ³⁶
	1727	D=7,5·10 ⁻¹⁰	—	—* ³⁷
	1727	D=4,6·10 ⁻⁹	—	—
	—	1,6·10 ⁸	636,39	6,59* ¹¹
	—	2,5·10 ⁵	565,22	5,86* ³⁷
	—	3,6·10 ⁸	594,53	6,16
	—	10 ⁷	690,82	7,16
Al ³⁺	1727	D=1,4·10 ⁻¹¹	—	—* ³⁸
²⁶ Al	1670—1905	28	477,30±63,6	4,94±0,66* ³⁸
Al ³⁺	1700	D=7·10 ⁻¹²	—	—* ^{39, *3}
	1800	D=4·10 ⁻¹¹	—	—
	1900	D=2·10 ⁻¹⁰	—	—
²² Na	1223—1750	(2,0±0,6)·10 ⁻²	209,34±8,37	2,17±0,09* ⁴⁰
	1505	D=0,0158±0,0184	—	—* ⁴¹
	1568	D=0,0229	—	—
	1568	D=0,0123	—	—* ⁴²
⁴⁵ Ca	1397	D=30	—	—* ⁴⁰
⁵⁹ Fe	900—1100	1,37·10 ⁻⁸	46,06	0,48* ⁴³
	900—1100	9,18·10 ⁻⁸	113,04	1,17* ⁴⁴
	900—1100	3,17·10 ⁻⁸	79,55	0,82* ⁴⁵

I	2	3	4	5
---	---	---	---	---

SiO₂

D ₂	385	$D=2,1 \cdot 10^{-7}$	—	—*46
	385	$D=9,7 \cdot 10^{-7}$	—	—*47
³ He	306	$D=2,88 \cdot 10^{-6}$	—	—*48
	415	$D=6,73 \cdot 10^{-6}$	—	—
	513	$D=12,5 \cdot 10^{-6}$	—	—
	602	$D=19,1 \cdot 10^{-6}$	—	—
⁴ He	306	$D=2,67 \cdot 10^{-6}$	—	—*48
	415	$D=6,14 \cdot 10^{-6}$	—	—
	513	$D=11,3 \cdot 10^{-6}$	—	—
	602	$D=17,1 \cdot 10^{-6}$	—	—
O	1000	$D=10^{-14}$	—	—*11
¹⁸ O	850—1250	$2 \cdot 10^{-9}$	121,4±0,8	1,26± ±0,009*49
B	—	$3,01 \cdot 10^{-2}$	343,62	3,56*31
	—	$1,61 \cdot 10^{-5}$	272,19	2,82
	—	$1,23 \cdot 10^{-4}$	327,21	3,39
	—	$7,38 \cdot 10^{-4}$	345,55	3,58*50
P	До 1150	$3,9 \cdot 10^{-12}$	133,98	1,39
	900—1250	$3,2 \cdot 10^{-9}$	105,27	1,09*19, *31
	—	$1,9 \cdot 10^{-9}$	105,27	1,09
	—	$1,86 \cdot 10^{-1}$	389,00	4,03*51, *50
Ga	—	$1,04 \cdot 10^5$	402,50	4,17*52
As	1100	$D=3,5 \cdot 10^{-15}$	—	—*31, *53
	1100	$D=1,5 \cdot 10^{-16}$	—	—*54
	—	$2,48 \cdot 10^2$	473,00	4,90*31, *55
Sb	—	$1,31 \cdot 10^{16}$	844,57	8,75*56, *57

CaO

Ca	900—1640	0,4	339,13	3,51*58
	1100	$D=2,1 \cdot 10^{-13}$	—	—*11, *59
	1200	$D=8 \cdot 10^{-13}$	—	—
	1300	$D=2,2 \cdot 10^{-12}$	—	—
	1400	$D=6,7 \cdot 10^{-12}$	—	—
	1500	$D=2 \cdot 10^{-11}$	—	—
⁴⁵ Ca	1000—1400	$(8,75 \pm 1,32) \cdot 10^{-8}$	144,86±3,98	1,50±0,04*60
	1000—1400	$(1,95 \pm 0,6) \cdot 10^{-7}$	142,43	1,48*61

Sc₂O₃

¹⁸ O	1106—1298	$7,72 \cdot 10^{-4}$	160	1,6*62
-----------------	-----------	----------------------	-----	--------

TiO*63

⁴⁴ Ti	1250—1555	0,3*64 и 1,0*65	~272,14*66	~2,82*19
------------------	-----------	-----------------	------------	----------

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TiO₂

O	900—1000	$2,88 \cdot 10^{-1}$	222,74	2,31*67
	710—1300	$2,0 \cdot 10^{-3}$	251,21	2,60*68
	860—1025	1,1	305,64	3,17*69
¹⁸ O	950—1400	$1,7 \cdot 10^{-2}$	276,33	2,86*11, *3
	806	$D=(1,7 \pm 0,05)10^{-15}$	—	—*70
	806	$D=(0,32 \pm 0,01) \times$ $\times 10^{-15}$	—	—*71
	806	$D=(6,7 \pm 0,2)10^{-15}$	—	—*72
	806	$D=(6,2 \pm 0,1)10^{-15}$	—	—*73
	806	$D=(6,6 \pm 0,1)10^{-15}$	—	—*74
	806	$D=(6,1 \pm 0,2)10^{-15}$	—	—*75
	806	$D=(5,9 \pm 0,2)10^{-15}$	—	—*76
	806	$D=(6,3 \pm 0,1)10^{-15}$	—	—*77
	806	$D=(2,1 \pm 0,03)10^{-15}$	—	—*78
	806	$D=(7,3 \pm 0,2)10^{-15}$	—	—*79
	806	$D=(6,8 \pm 0,2)10^{-15}$	—	—*80
	806	$D=(6,3 \pm 0,3)10^{-15}$	—	—*81
	710—950	—	255,4	2,65
			или 314,0	или 3,25*82
	950—1300	—	96,3	1,0
			или 221,9	или 2,30*83
⁵⁹ Fe	800—1000	$1,73 \cdot 10^{-5}$	142,35	1,47*83
	800—1000	$1,10 \cdot 10^{-8}$	52,96	0,55*84
	800—1000	$1,98 \cdot 10^{-2}$	230,27	2,38*85
	800—1000	$1,55 \cdot 10^{-5}$	142,35	1,47*81
	770—1000	$2,69 \cdot 10^{-4}$	142,35	1,47*86
	770—1000	$6,17 \cdot 10^{-6}$	57,78	0,60*87
	770—1000	0,192	231,95	2,40*88
	770—1000	$1,13 \cdot 10^{-3}$	145,28	1,50*81
	950—1050	$2,04 \cdot 10^{-2}$	139,84	1,45*89

V₂O₅

O	560—650	$2 \cdot 10^4$	255,39	2,65*90
---	---------	----------------	--------	---------

Cr₂O₃

O	—	—	422,9	4,38
⁵⁹ Fe	До 1000	Незначительное проникновение	—	—*91
Cr	1000—1350	$4 \cdot 10^3$	418,68	4,34

MnO₂

H+	25	$D=(8 \pm 5)10^{-8}$	—	—*92
----	----	----------------------	---	------

FeO

O	—	—	—	—*93
Fe	600—910	$6 \cdot 10^{-5}$	104,67±12,56	1,08±0,13*93
Fe	1200	$D \approx 10^{-7}$	—	—*94
S	1050	$D=4,1 \cdot 10^{-8}$	—	—*95

1	2	3	4	5
		FeO_{1,087}		
Fe	690—1010	0,014	126,44	1,31* ³
		FeO_{1,09}		
Fe	—	4,1·10 ⁻³	116,39	1,21* ⁹⁶
		FeO_{1,10}		
Fe	1050	D=(0,9—5)·10 ⁻⁷	—	—* ⁹⁷
		FeO_{1,103}		
Fe	—	0,012	124,35	1,29* ⁹⁷
		Fe₃O₄		
⁵⁹ Fe	770—1200	9,37·10 ⁻²	204,32	2,12* ⁸⁶
	770—1200	1,27·10 ⁻³	151,56	1,57* ⁸⁷
	770—1200	0,250	225,67	2,34* ⁸⁸
	770—1200	1,78·10 ⁻²	188,41	1,95* ⁸¹
Fe	750—1000	5,2	230,27	2,38
		Fe₂O₃		
O ²⁻	900	D=10 ⁻⁵	—	—* ³⁶
	900	D=2·10 ⁻¹⁰	—	—* ³⁷
	—	10 ¹¹	590,34	6,12* ³⁶
	—	5,5·10 ¹⁰	464,73	4,81* ³⁷
		Fe₂O₃^{*98}		
O	1150—1250	10 ¹¹	611,3	6,33
Fe ³⁺	900	D=3,5·10 ⁻¹⁶	—	—* ³⁶
	—	10 ⁵	468,92	4,86* ³⁶
⁵⁹ Fe	950—1050	1,3·10 ⁻⁶	419,52	4,35* ⁹⁹
Fe	930—1270	4·10 ⁴	468,92	4,86
		α-Fe₂O₃		
⁵⁵ Fe	1200	D=1,1·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰⁰
	1200	D=5,9·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰¹
	1200	D=21,9·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰²
	1300	D=6,9·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰⁰
	1300	D=31,4·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰¹
		CoO		
Co	800—1300	2,2·10 ⁻³	144,45	1,50* ¹⁰³
	1000	D=2,6·10 ⁻⁹ × ×(p _{O₂}) ^{0,35}	—	—* ¹⁰⁴
	1350	D=5,1·10 ⁻⁸ × ×(p _{O₂}) ^{0,28}	—	—* ¹⁰⁴

1	2	3	4	5
	1150	D=9,0·10 ⁻⁹ × ×(p _{O₂}) ^{0,3}	—	—
³⁵ S	1000—1090	5·10 ⁻³	244,51	2,53* ¹¹ , * ⁶²
	1050	D=3,5·10 ⁻¹²	—	—* ¹⁰⁵
		NiO		
H ⁺	—	D=2·10 ⁻¹⁰	—	—* ¹⁰⁶
	25	D≈10 ⁻¹⁵ ·10 ⁻¹⁶	—	—
³⁵ S	1000—1090	3,87·10 ⁻³	238,65	2,47* ¹¹ , * ⁶²
	1015	D≈10 ⁻¹¹	—	—* ¹⁰⁷
	1050	D=1,2·10 ⁻¹¹	—	—
	1090	D=3,8·10 ⁻¹¹	—	—
⁶³ Ni	1000—1400	5·10 ⁻⁴	185,06±2,51	1,92± ±0,03* ³⁶ , * ⁶²
	1000—1400	3,9·10 ⁻⁴	185,06±0,84	1,92± ±0,01* ¹¹ , * ⁶²
⁶³ Ni	1182—1762	(4,8±1,3)·10 ⁻²	254,56±2,51	2,64±0,03
	1182—1762	(2,1±0,4)·10 ⁻²	262,51±1,26	2,72±0,01
	800	D=(6,0±1,5)10 ⁻¹⁴	—	—* ³⁶ , * ³
Ni	740—1400	0,017	234,46	2,43
Ni	1140—1400	2,8·10 ⁶	496,32	5,14
⁵¹ Cr	1192—1642	(8,6±1,2)10 ⁻³	282,19±4,61	2,92± ±0,05* ¹¹⁰
	1000	D=2·10 ⁻¹²	—	—* ¹¹¹
	1300	D=2,5·10 ⁻¹⁰	—	—* ¹¹²
Cr ³⁺	1330—1580	4·10 ⁻³	230,27	2,39* ¹¹³
	1330	D=3,3·10 ⁻¹⁰	—	—* ¹¹⁴
	1383	D=7,0·10 ⁻¹⁰	—	—* ¹¹⁵
	1450	D=1,2·10 ⁻⁹	—	—* ¹¹⁶
	1580	D=6,2·10 ⁻⁹	—	—* ¹¹⁷
⁵¹ Cr	1100—1250	9,36·10 ⁻⁵	196,78	2,04* ¹¹⁸
⁵⁵ Fe	1000—1400	(1,81±0,02)10 ⁻³	186,31±0,84	1,93±0,01* ¹¹
⁵⁸ Co	1085—1649	(9,12±0,58)10 ⁻³	226,770± ±1,947	2,349± ±0,020* ¹¹⁹
и ⁶⁰ Co				
		Cu₂O		
O	—	0,0065	164,54	1,70* ¹²⁰
Cu	800—1050	0,12	151,14	1,57
	800	1,9·10 ⁻⁹	—	—* ¹²¹
	850	4,0·10 ⁻⁹	—	—
	900	7,7·10 ⁻⁹	—	—
	950	1,4·10 ⁻⁸	—	—
	1000	3,2·10 ⁻⁸	—	—
Cu	900—1050	D~p _{O₂} ^{1/3,9}	100,48±8,37	1,04±0,1* ³
⁵⁹ Fe	До 800	Незначительное проникновение	—	—

1	2	3	4	5
ZnO				
O	1100—1300	$6,5 \cdot 10^{11}$	690,32	$7,15^{*96, *122}$
Cu	1100—1250	$2 \cdot 10^7$	$460,6 \pm 9,7$	$4,8 \pm 0,1^{*123}$
Zn	950—1370	1,3	307,73	$3,19^{*124}$
	900—1200	4,8	305,64	$3,17^{*125}$
	—	$5,3 \cdot 10^{-4}$	53,17	$0,55^{*126}$
GeO₂				
He	31—253	$6,1 \cdot 10^{-6}$	20,52	$0,21^{*127}$
Ne	37—400	$5,6 \cdot 10^{-6}$	37,26	$0,39^{*127}$
	—	$2,5 \cdot 10^{-4}$	55,27	$0,57^{*128}$
SrO				
O	1300	$D \sim 2,4 \cdot 10^{-5}$	—	— ^{*3}
⁸⁶ Sr	1200—1400	$4,48(+11,42; -3,22)10^{-4}$	$263,51 \pm 3,67$	$2,76 \pm$ $\pm 0,038^{*3, *129}$
	1450—1600	$2,52(+15,18; -2,16)10^2$	$444,97 \pm 6,37$	$4,61 \pm 0,066$
	1500	$D \sim p_{O_2}^{1/6, 23}$	—	—
Y₂O₃				
¹⁸ O	1064—1241	$6,06 \cdot 10^{-6}$	81,97	$0,8^{*62, *11}$
Y	1400—1670	$1,65 \cdot 10^{-2}$	289,73	3,00
ZrO₂				
¹⁸ O	600—1000	$2,34 \cdot 10^{-2}$	189,66	$1,96^{*130, *3}$
O	990	$D=(1,9 \pm 0,3)10^{-12}$	—	— ^{*131}
	—	—	234,46	2,43
Nb₂O₅				
¹⁸ O	850	$D \parallel [010] \approx 2,1 \cdot 10^{-8}$	—	— ^{*132}
¹⁸ O	850	$D \perp [010] \approx 1,1 \times$ $\times 10^{-12}$	—	— ^{*132}
¹⁸ O	900	$D \parallel [010] \approx 8,3 \times$ $\times 10^{-11}$	—	— ^{*133}
	900	$D \perp [010] \approx 1,4 \times$ $\times 10^{-12}$	—	— ^{*133}
O	900	—	209,34	2,17
	870—1000	$1,07 \cdot 10^{-2}$	179,20	$1,86^{*134}$
	850—1200	$1,72 \cdot 10^{-2}$	206,00	$2,13^{*135}$
MoO₃				
O	410—500	$9,1 \cdot 10^{-8}$	84,99	$0,88^{*134}$
	—	—	203,06	2,10
¹⁴ C	300	$D=6,5 \cdot 10^{-12}$	—	— ^{*136}
	350	$D=50 \cdot 10^{-12}$	—	— ^{*136}
	400	$D=87 \cdot 10^{-12}$	—	— ^{*136}
	450	$D=43 \cdot 10^{-11}$	—	— ^{*136}

1	2	3	4	5
^{99m} Tc	300—450 480—700	$8,9 \cdot 10^{-4}$ $2,0 \cdot 10^{-6}$	88,76 121,4 \pm 12,6	$0,92^{*138}$ $1,3 \pm 0,13$
CdO				
^{115m} Cd	1780—2270	$0,017(+0,060; -0,014)$	$328,18 \pm$ $\pm 28,96$	$3,4 \pm 0,3^{*137}$
¹⁸ O	630—850	$3,8 \cdot 10^6$	$386,0 \pm 17$	$4,0 \pm 0,2^{*138}$
SnO₂				
Sn	—	10^7	527,54	5,46
BaO				
Ba ²⁺	1080—1230	10^{31}	1155,56	$11,97^{*139}$
Ba	327—1077	$10^{-9 \pm 1}$	$41,87 \pm 2,90$	$0,44 \pm$ $\pm 0,03^{*140}$
	1077—1277	$10^{29 \pm 7}$	$1059 \pm 212,3$	$11 \pm 2,2^{*140}$
	327—1077	$3 \cdot 10^{-10 \pm 1}$	$28,97 \pm 4,81$	$0,3 \pm 0,05^{*141}$
	1077—1277	$10^{31 \pm 8}$	$1158,3 \pm$ $\pm 221,9$	$12 \pm 2,3^{*141}$
¹³³ Ba	900—950	$7,52 \cdot 10^{-8}$	101,35	$1,05^{*142}$
	950—1100	$1,20(+6,52; -1,01)$	$271,23 \pm$ $\pm 20,27$	$2,81 \pm 0,21^{*142}$
	1200—1400	$1,35(+4,97; -1,06)$	$386,09 \pm$ $\pm 6,47$	$4,00 \pm 0,067^{*142}$
CeO₂				
O	850—1330	$534(+5160; -480)$	$305,97 \times$ $\times (+26,06;$ $-24,13)$	$3,17$ $(+0,27;$ $-0,25)^{*62, *143}$
	780—1230	$9,55(+145;$ $-8,76)10^{-5}$	$90,73$ $(+28,96;$ $-25,10)$	$0,94(+0,3;$ $-0,26)^{*62, *144}$
Pr₇O₁₂ (i)				
¹⁸ O	735—865	$(5,5 \pm 0,6)10^{-6}$	$77,205 \pm$ $\pm 1,047$	$0,800 \pm$ $\pm 0,011^{*145}$
	730—800	$(9 \pm 3)10^{-8}$	$34,374 \pm$ $\pm 3,140$	$0,356 \pm$ $\pm 0,033^{*146}$
	830—930	$(1,3 \pm 0,3)10^{-5}$	$79,947 \pm$ $\pm 1,968$	$0,828 \pm$ $\pm 0,020^{*146}$
	—	$D=(2,9 \pm 0,5) \times$ $\times 10^{-6} \cdot p_{O_2} \times 0,28 \pm$ $\pm 0,01 \cdot \exp \times$ $\times (-19,050 \pm$ $\pm 0,375)/RT$	—	— ^{*147}
	—	$D=(6 \pm 4)10^{-9} \times$ $\times p_{O_2}^{0,25 \pm 0,03} \exp \times$ $(-8,210 \pm 0,750)/RT$	—	— ^{*148}

1	2	3	4	5
		GdO_{1,485}		
O	750—1050	5,87·10 ⁻⁴	120,5	1,2 ^{*62}
		Dy₂O₃		
¹⁸ O	1087—1235	1,63·10 ⁻⁵	109,86	1,1 ^{*11, *62}
		Ho₂O₃		
¹⁸ O	1050—1274	7,18·10 ⁻³	169,69	1,8 ^{*11, *62}
		Er₂O₃		
¹⁸ O	1060—1292	1,31·10 ⁻⁴	126,10	1,3 ^{*11, *62}
		Tu₂O₃		
¹⁸ O	1015—1235	1,14·10 ⁻²	190,75	2,0 ^{*11, *62}
		Lu₂O₃		
¹⁸ O	1020—1297	1,88·10 ⁻⁴	124,59	1,3 ^{*11, *62}
		Ta₂O₅		
O	900—1000	4,26·10 ⁻²	179,61	1,86 ^{*67}
		PbO		
O	514	$D \approx 10^{-10}$	—	— ^{*3}
Pb	490—600	10 ⁵	276,33	2,86
		ThO₂		
Th	1846—2045	0,35	625,93	6,48 ^{*149}
		UO₂		
H	500—1000	0,037	59,87±3,77	0,62± ±0,04 ^{*150}
O	450—600	2,6·10 ⁻⁵	124,35	1,29 ^{*151}
	160—350	5,5·10 ⁻³	110,12	1,14 ^{*152}
	445	0,21·10 ⁻¹³	—	— ^{*3}
	465	0,40·10 ⁻¹³	—	—
	497	1,8·10 ⁻¹³	—	—
	517	1,8·10 ⁻¹³	—	—
	522	2,7·10 ⁻¹³	—	—
	535	1,4·10 ⁻¹³	—	—
	540	1,9·10 ⁻¹³	—	—
	571	5,5·10 ⁻¹³	—	—

1	2	3	4	5
	600	6,8·10 ⁻¹³	—	—
	603	14·10 ⁻¹³	—	—
	650	13·10 ⁻¹³	—	—
	686	6,5·10 ⁻¹³	—	—
	855	11,5·10 ⁻¹³	—	—
¹⁸ O	650—1247	0,26	247,0	2,56 ^{*153}
	400—900	5·10 ⁻⁵	87,9±12,6	0,9±0,1 ^{*154}
	400—800	10 ⁻⁴	87,9±12,6	0,9±0,1 ^{*155}
	500—800	2,7·10 ⁻⁴	90,0±12,6	0,93±0,1 ^{*156}
	600—800	5·10 ⁻⁴	92,1	0,95 ^{*157}
	800—910	~6·10 ⁻⁴	~92,1	~0,95 ^{*158}
	925±5	$D=(1,8 \pm 0,2) \times$ $\times 10^{-12}$	—	—
	1025±5	$D=(2,3 \pm 0,1) \times$ $\times 10^{-12}$	—	—
	1425±5	$D=(6,9 \pm 0,3) \times$ $\times 10^{-12}$	—	—
Ne	1000—1600	2,25·10 ⁻⁹	139,84	1,45
Kr	800—1600	4,5·10 ⁻⁸	196,78±8,37	2,04± ±0,09 ^{*159}
	900—1500	1,6·10 ⁻³	276,33±41,87	2,86± ±0,43 ^{*160}
Kr, Xe	900—1900	—	293,08±41,87	3,04± ±0,43 ^{*161}
Kr	1100—1600	1,9·10 ⁻⁸	318,20±16,75	3,30± ±0,17 ^{*162}
	900—1400	2,9·10 ⁻³	334,94±16,75	3,47± ±0,17 ^{*163}
Xe	800—1100	1,1·10 ⁻¹⁴	100,48±4,19	1,04± ±0,04 ^{*160}
	800—1150	2,5·10 ⁻⁸	205,15±4,19	2,12± ±0,04 ^{*159}
	1000—1500	5,9·10 ⁻⁸	192,59±8,37	2,0±0,1 ^{*164}
	800—1500	—	205,15±8,37	2,12± ±0,09 ^{*165}
	900—1450	2,6·10 ⁻⁹	217,71	2,25 ^{*164}
	1100—1400	2,0·10 ⁻²	293,08±20,93	3,04±0,22
	1200—1600	5,0·10 ⁻³	293,08±41,87	3,04± ±0,43 ^{*160}
	800—1600	7,8·10 ⁻⁶	297,26±25,12	3,08±0,26 ^{*160}
	800—1300	6,3·10 ⁻⁶	301,45±16,75	3,12± ±0,17 ^{*162}
	1100—1550	—	393,56±16,75	4,08± ±0,17 ^{*166}
	1100—1500	24	531,72±37,68	5,51± ±0,39 ^{*164}
	1100—1400	23	535,91±41,87	5,55± ±0,43 ^{*160}
¹³³ Xe	1065—1300	2,88(+13,4; -2,4)10 ³	461,38±14,48	4,78± ±0,15 ^{*11}

1	2	3	4	5
Xe	1400—2200	$4 \cdot 10^{-2} \div 1,6 \cdot 10^3$	$579,13 \pm 9,65$	$6,0 \pm 0,1^{*167}$
	950—1700	$5 \cdot 10^{-2} \div 5$	$376,44 \pm 38,61$	$3,9 \pm 0,4$
	600—1300	$1 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-4}$	$164,09 \pm 38,61$	$1,7 \pm 0,4^{*168}$
U	1050—1350	$1,3 \cdot 10^{-6}$	230,27	$2,38^{*3}, *169$
²³⁸ U	1400	$D < 10^{-17}$	—	— ^{*170}
U	1410	$0,6 \div 1,3 \cdot 10^{-13}$	—	— ^{*3}
	1590	$3 \cdot 10^{-13}$	—	— ^{*3}
	1712	$6 \cdot 10^{-13}$	—	— ^{*3}
	1730	$25 \cdot 10^{-13}$	—	— ^{*3}
	1750	$43 \cdot 10^{-13}$	—	— ^{*3}
		PuO ₂		
¹⁸ O	680—1027	$1,19 \cdot 10^{-3}$	176,2	$1,81^{*3}, *171$

*¹ В уравнении $D = D_0 \exp(-E/KT)$ дано в расчете на один атом. * Значения для D_0 даны в колонках без буквенного индекса. *² Отожженный BeO. *³ Самодиффузия. *⁴ Плавленый, самодиффузия, примеси: Mg 10 ppm, Si 10 ppm, следы Na, K и Ca. *⁵ Самодиффузия, поликристалл, размер частиц 80—115 меш. *⁶ То же, размер частиц 1700—200 меш. *⁷ Самодиффузия иона кислорода. *⁸ Для хорошо спеченного образца. *⁹ Для свободно спеченного. *¹⁰ Отжиг в Ar при $p_{O_2} = 1,013 \cdot 25$ кПа, поликристалл, размер зерна 8 мкм. *¹¹ Монокристалл. *¹² Отжиг в аргоне, общие примеси 700 ppm. *¹³ Отжиг в воздухе, для монокристаллов 99,99% чистоты двух типов (M и V). *¹⁴ Тип M, примеси, ppm: 250Ca, 30Al, 11Si, 200Fe, 10Mn, 15Cr, 20Na, K < 5. *¹⁵ Тип V, примеси, ppm: 190Ca, 20Al, 3Si, 200Fe, 8Mn, 12Cr, 15Na, < 5 K. *¹⁶ Монокристалл 99,99% чистоты, воздух. *¹⁷ То же, аргон. *¹⁸ При 1% (мол.) Al₂O₃ в MgO. *¹⁹ Радиоактивный метод (снятие слоев). *²⁰ Монокристалл 99,99% чистоты. *²¹ Чистый MgO, химическая диффузия. *²² 0,2% (мол.) Fe₂O₃. *²³ 1% (мол.) Fe₂O₃. *²⁴ 0,2% (мол.) Cr₂O₃. *²⁵ 0,5% (мол.) Cr₂O₃. *²⁶ 1% (мол.) Cr₂O₃. *²⁷ 2,5% (мол.) Cr₂O₃. *²⁸ 1% (мол.) CoO. *²⁹ 5% (мол.) CoO. *³⁰ Объемная решеточная диффузия. *³¹ Отжиг в аргоне. *³² Слабое проникновение. *³³ Сильное проникновение. *³⁴ Из графика. *³⁵ Из графика, монокристалл. *³⁶ Поликристалл. *³⁷ Из опытов по спеканию. *³⁸ Поликристалл, 99,5% Al₂O₃, отжиг в воздухе. *³⁹ Из графика, поликристалл. *⁴⁰ Коммерческий Al₂O₃, 95% теоретической плотности, 0,15% Na₂O, < 0,03% K₂O. *⁴¹ Монокристалл, || оси с. *⁴² То же, ⊥ оси с. *⁴³ Корунд, 0,133 Па, давление прессования 19,62 МПа, радиоактивный метод (снятие слоев), диффузия по границам зерен. *⁴⁴ То же, диффузия по объему зерен. *⁴⁵ То же, усредненные данные. *⁴⁶ Плавленый, чистота 99,9%, до расстеклования. *⁴⁷ То же, после расстеклования. *⁴⁸ Стекловидный. *⁴⁹ Плавленый в кислороде при 101,325 кПа. *⁵⁰ Отжиг в азоте. *⁵¹ Примеси 0,1—3,5% (мол.). *⁵² Отжиг в водород с азотом. *⁵³ Примеси 5,8% мол. *⁵⁴ Отжиг в кислороде, примеси 5% (мол.) Al₂O₃. *⁵⁵ Примеси 0,8% (мол.). *⁵⁶ Отжиг в кислороде с азотом. *⁵⁷ Примеси 3,0% (мол.). *⁵⁸ Плотность 91%. *⁵⁹ Оценочные данные. *⁶⁰ Монокристалл, примесь Al₂O₃ 0,001% (по массе), самодиффузия вблизи поверхности. *⁶¹ То же, внутри кристалла. *⁶² Отжиг в воздухе. *⁶³ TiO_x, $x = 0,807 \div 1,259$. *⁶⁴ При $x = 0,807$.

*⁶⁵ При $x = 1,06$. *⁶⁶ Не зависит от x . *⁶⁷ $p_{O_2} = (21,3 + 101,3)$ кПа. *⁶⁸ $p_{O_2} = 1,013 - 101,3$ кПа. *⁶⁹ $p_{O_2} = 50,66$ кПа. *⁷⁰ Стехиометрический, ⊥ оси с. *⁷¹ То же, || оси с. *⁷² ⊥ оси с, восстановлен в вакууме при 1200° С, 1 ч. *⁷³ То же, 5 ч. *⁷⁴ То же, 10 ч. *⁷⁵ То же, на воздухе, 1 ч. *⁷⁶ То же, 5 ч. *⁷⁷ То же, 10 ч. *⁷⁸ Зернистый образец, стехиометрический. *⁷⁹ То же, восстановлен в вакууме при 1200° С, 1 ч. *⁸⁰ То же, на воздухе. *⁸¹ Усредненная величина. *⁸² По разным источникам. *⁸³ Отжиг на воздухе при атмосферном давлении, давление прессования 19,62 МПа, радиоактивный адсорбционный метод. *⁸⁴ То же, радиоактивный метод (снятие слоев), диффузия по границам зерен. *⁸⁵ То же, диффузия по объему зерен. *⁸⁶ Отжиг в вакууме, $p = 0,133$ Па, давление прессования 19,62 МПа, радиоактивный адсорбционный метод. *⁸⁷ То же, радиоактивный метод (снятие слоев), диффузия по границам зерен. *⁸⁸ То же, диффузия по объему зерен. *⁸⁹ Рутил, отжиг на воздухе при атмосферном давлении, давление прессования 14,715 МПа, усредненные данные. *⁹⁰ Отжиг в кислороде при $p = 16,665$ кПа в интервале давлений кислорода 667—74 660 Па, $D \sim p^{-2/3}$. *⁹¹ Радиоактивные методы: адсорбционный и снятия слоев.

*⁹² γ-MnO₂. *⁹³ Объемная диффузия кислорода в вюстите пренебрежимо мала. *⁹⁴ Объемная диффузия в вюстите. *⁹⁵ Вюстит. *⁹⁶ Метод изотопного обмена. *⁹⁷ Химический коэффициент самодиффузии. *⁹⁸ Гематит. *⁹⁹ Отжиг на воздухе при атмосферном давлении, давление прессования 19,62 МПа, усредненные данные. *¹⁰⁰ Монокристалл, $p_{O_2} = 1,01325$ кПа. *¹⁰¹ То же, $p_{O_2} = 10,1325$ кПа. *¹⁰² То же, $p_{O_2} = 1,01325$ кПа. *¹⁰³ $p_{O_2} = 101,325$ кПа. *¹⁰⁴ $p_{O_2} = 101,3 + 101,325$ Па. *¹⁰⁵ Отжиг на воздухе, поликристалл 99,995% (ат.). *¹⁰⁶ Пленка. *¹⁰⁷ Отжиг на воздухе, поликристалл 99,999% (по массе). *¹⁰⁸ Монокристалл, коэффициент самодиффузии пропорционален величине давления p^β , где $\beta = 0,16$ при 1245° С и 0,20 при 1380° С, отжиг на воздухе. *¹⁰⁹ То же, отжиг в CO₂. *¹¹⁰ Монокристалл 99,999% чистоты. *¹¹¹ Для монокристалла при 0,012 долях ионов хрома. *¹¹² То же, при 0,032 долях ионов хрома. *¹¹³ Химическая диффузия в монокристалл, чистота 99,92%, через плоскость [100] при 1% (мол.) Cr₂O₃. *¹¹⁴ То же, при 4,1% (мол.) Cr₂O₃. *¹¹⁵ То же, при 4,5% (мол.) Cr₂O₃. *¹¹⁶ То же, при 5,2% (мол.) Cr₂O₃. *¹¹⁷ То же, при 8,1% (мол.) Cr₂O₃. *¹¹⁸ Отжиг в кислороде при $p = 101,325$ кПа, монокристалл, примеси Co 220 ppm, Ag 80 ppm, Fe 60 ppm. *¹¹⁹ Совместная диффузия в монокристалл. *¹²⁰ $p_{O_2} = 18,239$ кПа. *¹²¹ $D_{Cu}^{(\alpha)}$ по

Муру и Заликсоу. *¹²² $D \sim \sqrt{p_{O_2}}$. *¹²³ Химическая диффузия. *¹²⁴ Плотность 95%, отжиг на воздухе. *¹²⁵ $p_{O_2} = 101,325$ кПа. *¹²⁶ Отжиг в насыщенном паре пинка, эффективный коэффициент диффузии. *¹²⁷ Плавленый, стеклоидный. *¹²⁸ Диффузия в аморфный и незначительно расстеклованный окисел ниже температуры превращения. *¹²⁹ Отжиг в кислороде при $p = 2,026$ Па, монокристалл. *¹³⁰ Отжиг в кислороде при 93,325 кПа. *¹³¹ Моноклинический ZrO₂, примеси 0,08%, самодиффузия не зависит от p_{O_2} при давлениях от 21278 до $1,01325 \times 10^{14}$ Па. *¹³² α-Nb₂O₅ отжиг в H₂+H₂O, метод изотопного обмена, $p_{O_2} = 1,3332$ кПа. *¹³³ То же, $p_{O_2} = 1,013$ кПа. *¹³⁴ $p_{O_2} = 21,278 + 101,325$ кПа. *¹³⁵ $p_{O_2} = 101,325$ кПа. *¹³⁶ Отжиг в аргоне, радиоактивный метод (снятие слоев), значения D при 400 и 450° С и энергии активации несколько занижены. *¹³⁷ Монокристалл 99,99% чистоты. *¹³⁸ Монокристалл, $D \approx p_{O_2}^{-1/5}$. *¹³⁹ Через вакантные места. *¹⁴⁰ Через междоузлия (объемная диффузия). *¹⁴¹ Поверхностная диффузия. *¹⁴² Отжиг в аргоне, коэффициент диффузии не зависит от парциального давления кислорода в интервале от 101325 до 2,0265 Па, в монокристалле примеси: 0,15% SrO, 0,08% CaO, 0,004% MgO, 0,003% Fe₂O₃, 0,002% Al₂O₃, 0,002% Cr₂O₃. *¹⁴³ Оптический метод, примеси ~0,1 ат.%. *¹⁴⁴ Оптический метод, примесь 0,3 ат.%. Gd. *¹⁴⁵ Метод изотопного обмена, отжиг в кислороде при $p_{O_2} = 3,920$ кПа. *¹⁴⁶ То же, при 28,598 кПа. *¹⁴⁷ Метод изотопного обмена, для окисла близкого к стехиометрическому. *¹⁴⁸ То же, для окисла, далеко отклоняющегося от стехиометрического. *¹⁴⁹ Монокристалл, объемная самодиффузия. *¹⁵⁰ Монокристалл высокой чистоты. *¹⁵¹ O/U = 2,0 ± 2,1. *¹⁵² O/U = 2,0 ± 2,34. *¹⁵³ Отжиг в Ar+O₂, UO_{2+x}, $x \leq 0,0015$. *¹⁵⁴ То же, $x = 0,006$. *¹⁵⁵ То же, $x = 0,020$. *¹⁵⁶ То же, $x = 0,10$. *¹⁵⁷ То же, $x = 0,12$. *¹⁵⁸ То же, $x = 0,16$. *¹⁵⁹ Спеченный, восстановление из UO_{2,08}. *¹⁶⁰ Спеченный. *¹⁶¹ Спеченный, 93%. *¹⁶² Спеченный, 97%. *¹⁶³ Неспеченный порошок. *¹⁶⁴ Плавленый. *¹⁶⁵ Плавленый, O/U = 1,98. *¹⁶⁶ Спеченный, 90%. *¹⁶⁷ UO_{2-y}, $0,00 < y \leq 0,066$. *¹⁶⁸ UO_{2+x} $0,00 < x \leq 0,250$. *¹⁶⁹ O/U = 2,08, отжиг в воздухе. *¹⁷⁰ Монокристалл, отжиг в CO+CO₂, решеточная диффузия. *¹⁷¹ Микрокристаллический ²³⁸PuO₂, метод изотопного обмена.

24. СКОРОСТЬ ИСПАРЕНИЯ [1; 139; 140; 156; 183; 187; 202]

Оксид	Температура, К	Скорость испарения G, кг/(м ² ·с)	Состав паров
1	2	3	4
BeO	1500—3000	—	BeO, Be, O, O ₂ , (BeO) _n , n=2, 3, 4, 5, 6
	1773	0,2·10 ⁻⁸	—*1, *2
	2023	0,55·10 ⁻⁶	—
	2273	0,33·10 ⁻⁴	—
	2423	0,24·10 ⁻³	—
NO ₂	313	—	31% NO ₂ *3
N ₂ O ₄	—	—	69% N ₂ O ₄
	373	—	88% NO ₂
	~413	—	12% N ₂ O ₄
	—	—	100% NO ₂
MgO	1500—3000	—	MgO, Mg, O, O ₂ *1, *4
	2273	3,5·10 ⁻⁴	—
Al ₂ O ₃	—	—	—*1, *5
	2273	1,6·10 ⁻⁶	—*1, *6
SiO ₂	—	—	—*1, *6
CaO	1500—3000	—	CaO, Ca, O, O ₂ *1, *7
	1623—1750	lg G=9,16—27400/T	Ca, O
	2073—2173	—	ScO, O
	2173—2473	lg G=11,1—37 000/T	—*8
	2553—2673	lg G=10,39—35 000/T	ScO, Sc, O, Sc ₂ O
Ti ₂ O ₃	3300 ± 300	—	TiO, TiO ₂
VO ₂	1573—1923	—	VO ₂
Ga ₂ O ₃	1523—1723	—	O ₂ , Ga, GaO, Ga ₂ O
GeO ₂	1223—1323	—	GeO, O ₂ , (GeO ₂), (GeO ₃)
As ₂ O ₃	< 2073	—	(As ₂ O ₃) ₂
	418—553	lg(G'√T)=(11,85± ±0,11)—5109/T	—*9
	418—553	lg(G'√T)=(17,10± ±0,10)—8946/T	—*10
SrO	1500—3000	—	SrO, Sr, O, O ₂ *1, *11
	700—1600	lg G=7,91—23 660/T	Sr, O
	2273	1,2·10 ⁻⁶	—*12
Y ₂ O ₃	2443—2703	lg G=9,35—32 500/T	YO, O, Y ₂ O, Y ₂ O ₂
ZrO ₂	—	—	—*1, *13
NbO	1673—2173	—	NbO ₂ , NbO, (Nb)*1, *14
NbO ₂	1673—1973	—	NbO ₂
Nb ₂ O ₅	1653	2·10 ⁻⁶	—
	1723	4,1·10 ⁻⁶	—
MoO ₂	—	—	MoO ₂ , MoO ₃ , O ₂
MoO ₃	1223—1273	—	(MoO ₃) ₃
	811	0,568·10 ⁻⁶	—

1	2	3	4
	922	4,867·10 ⁻⁶	—
	977	39,5·10 ⁻⁶	—
	1033	6,183·10 ⁻⁴	—
In ₂ O	1073—1273	—	In, In ₂ O, O ₂
In ₂ O ₃	1423—1723	—	O ₂ , In, In ₂ O
Sb ₂ O ₃	773—953	lg(G'√T)=(12,12± ±0,07)—8880/T	—*15
	773—953	lg(G'√T)=(15,10± ±0,17)—12 248/T	—*16
BaO	1173—1473	—	BaO
	—	—	BaO, Ba ₂ O ₂ , Ba ₂ O ₃ *17
	1100—1500	lg G = 8,7 — 20 000/T	—
	1200—1800	lg G = 7,56 — 18 900/T	BaO, Ba ₂ O, BaO ₂ , Ba ₂ O ₂ *18
La ₂ O ₃	1173—2073	—	LaO, O
	2233—2503	lg G = 9,42—28 500/T	LaO, O, La, La ₂ O, La ₂ O ₂ , La ₂ O ₃
Ce ₂ O ₃	—	—	CeO, CeO ₂ , O
CeO ₂	1673—1823	—	CeO, CeO ₂ , O
Pr ₂ O ₃	1723—2023	—	PrO, PrO ₂ , O, Pr
Pr ₃ O ₁₁	—	—	O, PrO, PrO ₂ , Pr
Nd ₂ O ₃	1773—2073	—	NdO, O
	2253—2433	lg G = 7,76 — 24 800/T	NdO, O
Sm ₂ O ₃	1873—2123	—	Sm, SmO, O
	2233—2653	lg G = 10,40—31 800/T	Sm, SmO, O
Eu ₂ O ₃	1773—2023	—	EuO, Eu, O
	1973—2193	lg G = 11,68—30 400/T	EuO, Eu, O
Gd ₂ O ₃	1973—2173	—	GdO, Gd, O
	2343—2603	lg G = 11,17—35 200/T	GdO, Gd, O
Tb ₂ O ₃	1973—2173	—	TbO, Tb, TbO ₂
Tb ₄ O ₇	—	—	O, TbO, TbO ₂
Dy ₂ O ₃	1973—2173	—	DyO, Dy, O
	2433—2643	lg G=9,35—30 900/T	DyO, Dy, O
Ho ₂ O ₃	2073—2273	—	HoO, Ho, O
	2493—2693	lg G=16,0—48 700/T	HoO, Ho, O
Er ₂ O ₃	2073—2223	—	ErO, Er, O
	2493—2693	lg G=9,74—33 100/T	ErO, ErO, O
Tu ₂ O ₃	2443—2643	lg G=7,82—27,500/T	TuO, Tu, O
Yb ₂ O ₃	1873—2073	—	Yb, O
	2363—2623	lg G=8,85—29 600/T	Yb, O, YbO
Lu ₂ O ₃	2073—2223	—	LuO, Lu, O
	2553—2703	—	LuO, Lu, O
HfO ₂	2173—2443	—	HfO, O
Tl ₂ O ₃	723—1173	—	Tl ₂ O, Tl, O ₂

1	2	3	4
ThO ₂	2173—2373	lg G=10,84—37 100/T	ThO, ThO ₂ , O —*1, *19
UO ₂	2023—2173	—	UO ₂

*1 Температура заметного улетучивания. *2 В вакууме 2100°С, в воздухе 2400°С. *3 Давление 101,325 кПа. *4 В вакууме 1600, в воздухе 1900°С. *5 В воздухе 1750°С. *6 В воздухе 1800°С. *7 В воздухе 1700°С. *8 Спеченный, относительная плотность 0,96—0,97, нулевая открытая пористость. *9 Скорость конденсации, арсенолит. *10 То же, клаудегит. *11 В воздухе 1600°С. *12 Спеченная керамика, 99,85% Y₂O₃. Относительная плотность 96,5%, нулевая кажущаяся пористость. *13 В воздухе 2300°С. *14 В вакууме 1700°С. *15 Скорость конденсации, сенармонтит. *16 То же, валентинит. *17 При высоких температурах. *18 Преимущественно BaO. *19 В вакууме >2300°С.

25. ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ

[1; 27; 29; 33; 42; 43; 66; 77; 81; 113; 124; 136; 140; 156; 174; 180; 187; 195]

Температура или интервал температур, К	Давление паров P, Па
1	2

H₂O

$$T_{пл}-T_{кип} \quad \begin{aligned} & \lg p = 8,882065 - 2445,5645/T + 8,2312 \lg T - \\ & - 0,0167006 T + 1,205 \cdot 10^{-5} T^2 \quad *1 \\ & \lg p = 3,332 - 2940/T + 3,86 \lg T - 3,41 \cdot 10^{-3} T + \\ & + 4,9 \cdot 10^{-8} T^2 \quad *2 \end{aligned}$$

D₂O

298	Общее	2673,1*2
373	»	95938,5*2

Li₂O

1233—1573	lg p = 15,31—16 200/T*1
1000—1600	Металла lg p = 11,71—18 760/T
298	Общее 1,439·10 ⁻⁶⁶ *3
800	Оксида 7,787·10 ⁻¹⁶ *2
2800	» 3,236·10 ⁴
4800	» 5,948·10 ⁶

BeO

1500	Оксида 3,50·10 ⁻¹⁰ *3
2000	» 1,59·10 ⁻⁵
2500	» 7,04·10 ⁻²
3000	» 31,9
1500	Металла 6,03·10 ⁻⁸ *3

1	2
2000	Металла 1,28·10 ⁻²
2500	» 1,41
3000	» 1,99·10 ²
1500	Атомарного кислорода 5,64·10 ⁻⁸ *2
2000	» » 1,21·10 ⁻²
2500	» » 1,25
3000	» » 1,61·10 ²
1500	Молекулярного кислорода 1,96·10 ⁻⁹ *2
2000	» » 3,25·10 ⁻⁵
2500	» » 7,42·10 ⁻²
3000	» » 20,3
1500	Общее 1,19·10 ⁻² *2
2000	» 2,97·10 ⁻³
2500	» 2,80
3000	» 4,13·10 ²
2103—2573	lg p = 13,162—33240/T*1, *4
2250—2413	lg p = 20,63—34230/T—2 lg T*4
—	Металла lg p = 12,10—29800/T
293	Оксида 2,656·10 ⁻¹¹⁵ *2
800	» 1,528·10 ⁻²²
2800	» 2,489
4800	» 1,179·10 ⁵
B₂O₃	
1330—1808	lg p = 11,748—16960/T
293	Оксида 6,464·10 ⁻⁵² *2
800	» 1,327·10 ⁻¹²
2800	» 1,272·10 ⁶
CO	
—	lg p = 11,01—1410/T—0,87 lg T—3,89·10 ⁻³ T*5
N₂O	
129—183	lg p = 11,704—1232/T*1
285—309	lg p = 9,6313—858,63/T*2
NO	
73—92	lg p = 12,173—851,8/T*1
109,3—125	lg p = 10,565—681,1/T*2
N₂O₅	
248—273	lg p = 12,42—2058/T*2

1	2
	NO₂ (N₂O₄)
202,3—262	$\lg p = 14,77 - 2750/T^{*1}$
262—375	$\lg p = 10,94 - 1746/T^{*2}$
283	Общее $58,75 \cdot 10^{3*6}$
313	» $24,11 \cdot 10^4$
343	» $74,46 \cdot 10^4$
	N₂O₅
118,8—305	$\lg p = 14,89 - 3017/T^{*1}$
	O₃
90—243	$\lg p = 10,37803 - 0,001966943/T - 814,941587/T$
	F₂O
—	$\lg p = 9,5141 - 578,64/T$
	N₂O
298—1190	$\lg p = 13,74 - 24044/T^{*1}$
	MgO
1500	Окисла $2,60 \cdot 10^{-6*3}$
2000	» $2,02 \cdot 10^{-1}$
2500	» $1,59 \cdot 10^2$
3000	» $1,29 \cdot 10^4$
1500	Металла $2,06 \cdot 10^{-5*3}$
2000	» $3,80 \cdot 10^{-1}$
2500	» $1,29 \cdot 10^2$
3000	» $6,01 \cdot 10^3$
1500	Атомарного кислорода $3,72 \cdot 10^{-6*3}$
2000	» » $8,21 \cdot 10^{-2}$
2500	» » $31,9$
3000	» » $1,67 \cdot 10^3$
1500	Молекулярного кислорода $8,40 \cdot 10^{-6*3}$
2000	» » $1,48 \cdot 10^{-1}$
2500	» » $48,6$
3000	» » $2,19 \cdot 10^3$
1500	Общее $3,54 \cdot 10^{-5*3}$
2000	» $8,11 \cdot 10^{-1}$
2500	» $3,69 \cdot 10^2$
3000	» $2,27 \cdot 10^4$
—	Металла $\lg p = 12,37 - 26100/T$
293	Окисла $1,145 \cdot 10^{-88*3}$
800	» $9,152 \cdot 10^{-24}$
2800	» $2,387 \cdot 10^3$
4800	» $1,158 \cdot 10^7$

1	2
	Al₂O₃
2000	Общее $5,77 \cdot 10^{-1}$
2323	» $46,263$
2600—2900	$\lg p = 13,42 - 27320/T^{*2}$
	SiO
1345	Окисла $0,871^{*7}$
1345	» $3,95^{*8}$
1345	» $0,507^{*9}$
1336—1450	» $\lg p = 13,078 - 16790/T$
	SiO₂
1800	Общее $162,65 \cdot 10^{-5*10}$
1900	» $1013,25 \cdot 10^{-5}$
2133—2503	$\lg p = 15,55 - 26430/T^{*2}$
293	Окисла $2,818 \cdot 10^{-87*3}$
800	» $3,081 \cdot 10^{-23}$
2800	» $1,790 \cdot 10^3$
4800	» $9,068 \cdot 10^6$
	P₂O₃
343	Общее $\sim 29,33 \cdot 10^2$
	P₂O₅
842	Общее $73,33 \cdot 10^2$
298—842	$\lg p = 14,67 - 8250/T^{*11}$
298—631	$\lg p = 12,82 - 4940/T^{*12}$
942—964	$\lg p = 10,23 - 4520/T^{*2}$
	SO₂
293	Общее $32,92 \cdot 10^4*2$
323	» $85,09 \cdot 10^4$
197—264	$\lg p = 14,200 - 1868/T - 15,9 \cdot 10^{-3}T + 15,6 \cdot 10^{-6}T^2$
	SO₃
297	Общее $32064*2$
312,95	» 78927
371,35	» $93,20 \cdot 10^4$
407,65	» $18,94 \cdot 10^6$
O—T _{пл}	$\lg p = 13,56 - 2680/T^{*13}$
O—T _{пл}	$\lg p = 14,09 - 2860/T^{*14}$
O—T _{пл}	$\lg p = 16,12 - 3610/T^{*15}$
T _{пл} —T _{кип}	$\lg p = 12,02 - 2230/T^{*2}$

1	2
	Cl₂O
— 273	$\lg p = 10,002 - 1375,7/T$ Общее 93 190
	ClO₂
— 273	$\lg p = 10,48 - 1548/T$ Общее 65 327
	Cl₂O₆
— 273 —	$\lg p = 9,2 - 2070/T^{*1}$ Общее 41,33 $\lg p = 11,4 - 2690/T^{*2}$
	Cl₂O₇
270—303 273	$\lg p = 10,29 - 1861,8/T$ Общее 2986,4
	K₂O
298—2500	$\lg p = 13,74 - 24262/T$
	CaO
1500 2000 2500 3000	Окисла $6,05 \cdot 10^{-7}^{*3}$ » $3,99 \cdot 10^{-2}$ » 27,8 » $1,73 \cdot 10^3$
1500 2000 2500 3000	Металла $4,78 \cdot 10^{-7}^{*3}$ » $1,77 \cdot 10^{-2}$ » 9,27 » $5,28 \cdot 10^3$
1500 2000 2500 3000	Атомарного кислорода $3,38 \cdot 10^{-7}^{*3}$ » » $1,16 \cdot 10^{-7}$ » » 5,92 » » $3,43 \cdot 10^3$
1500 2000 2500 3000	Молекулярного кислорода $6,94 \cdot 10^{-8}^{*3}$ » » $3,04 \cdot 10^{-3}$ » » 1,67 » » 91,9
1500 2000 2500 3000 2000	Общее $1,49 \cdot 10^{-6}^{*3}$ » $7,19 \cdot 10^{-3}$ » 44,6 » $2,69 \cdot 10^3$ » $2,53 \cdot 10^{-2}$

1	2
1617—1728 293 800 2800 4800 1000—2860 2860— <i>T</i> _{кип}	$\lg p = 12,26 - 27 400/T^{*16}$ Окисла $6,598 \cdot 10^{-89}^{*3}$ » $3,765 \cdot 10^{-24}$ » $4,413 \cdot 10^3$ » $1,105 \cdot 10^6$ Общее $\lg p = 12,85 - 28 020/T$ » $\lg p = 11,22 - 23 370/T$
	Sc₂O₃
2400—2573 2173—2473 2551 2567 2551 2567	ScO $\lg p = 12,59 - 32 800/T$ ScO $\lg p = 14,42 - 37 400/T$ 0,582 0,796 Атомарного кислорода 0,148 » » 0,203
	TiO
1847—1968 1000—2020 2020—..... 1000—1980 1980—2020 2020—3330	$\lg p = 15,44 - 29 421/T - 0,583 \cdot 10^{-3} T^{*17}$ Общее $\lg p = 14,24 - 29 560/T^{*18}$ » $\lg p = 12,70 - 26 450/T$ » $\lg p = 13,42 - 26 320/T^{*19}$ » $\lg p = 11,74 - 23 000/T$ » $\lg p = 12,19 - 23 910/T$
	Ti₂O₃
1971—2151	$\lg (p_{\text{TiO}} p_{\text{TiO}_2}) = 31,68 - 64 700/T - 1,26 \cdot 10^{-3} T^{*17}$
	TiO₂
1000—2020 1849—2010 298—2113	Общее $\lg p = 14,37 - 300 060/T^{*1}$ $\lg p = 16,20 - 30 361/T - 0,492 \cdot 10^{-3} T^{*20}$ $\lg p = 13,618 - 29 945/T^{*21}$
	VO
298—1950	$\lg p = 13,028 - 26820/T$
	V₂O₅
<i>T</i> _{пл} —1500 1215—1530 750—850 835—940 870—950	$\lg p = 7,17 - 7100/T^{*2}$ $\lg p = 4,64 - 5905/T^{*22}$ $\lg p (\text{O}_2) = 18,20 - 16 300/T^{*1}$ $\lg p (\text{V}_4\text{O}_{10}) = 7,32 - 9800/T^{*1}$ $\lg p (\text{V}_6\text{O}_{14}) = 6,50 - 9500/T^{*1}$

1	2
	Cr₂O₃
1690—1930 1820—2020 1840—2010	lg p (Cr) = 13,77 — 27 350/T lg p (CrO) = 10,55 — 23 256/T lg p (CrO ₂) = 14,14 — 30 769/T
	MnO
— 1000—2058 2058—3000	Окисла lg p = 14,540 — 26 400/T — 5,72 · 10 ⁻⁴ T ^{*23} Общее lg p = 11,62 — 21 880/T ^{*1} » lg p = 10,861 — 20 320/T ^{*2}
	FeO
843—3000 — —	Окисла lg p = 14,56 — 27 016/T — 0,55 · 10 ⁻³ T lg p = 14,70 — 24 200/T ^{*1, *3} lg p = 13,72 — 22 580/T ^{*2, *3}
	Fe₃O₄
— —	lg p = 14,24 — 22 780/T ^{*1, *3} lg p = 10,38 — 15 560/T ^{*2, *3}
	CoO
1000—2000	Окисла lg p = 14,75 — 26 670/T — 4,37 · 10 ⁻⁴ T ^{*3}
	NiO
1438—1566 298—1600	Окисла lg p = 5,01 — 25 568/T — 7,67 · 10 ⁻⁴ T + + 7,21 · 10 ⁻⁸ T ^{2 *24} lg p = 15,20 — 25 500/T — 0,767 · 10 ⁻³ T + 7,21 × × 10 ⁻⁸ T ²
	CuO
873 1073 1223	Общее 178,65 · 10 ⁻⁷ » 153,32 · 10 ⁻⁴ » 906,59 · 10 ⁻⁴
	ZnO
1573 1673 1773	Общее 200 (160) ^{*25} » 400 (413) » 1387
	Ga₂O₃
1796—1955	lg p = 15,464 — 27 098/T ^{*1}

1	2
	GeO
915—978 1000 2000	lg p = 17,65 — 13 770/T ^{*1} Общее lg p = — 12,575 » lg p = — 1,25
	GeO₂
1000—1389 1389—2000 1000—1389 1389—T _{кип} — 1150—1350 1153—1253 1313—1373	Общее lg p = 14,11 — 17 240/T ^{*1} » lg p = 12,26 — 14 540/T ^{*2} (GeO ₂) _n lg p = 14,99 — 22 460/T ^{*1} (GeO ₂) _n lg p = 14,81 — 22 340/T ^{*2} GeO lg p = 13,42 — 11 350/T ^{*3, *26} GeO lg p = 14,20 — 11 980/T ^{*26, *27} Общее 0,133 — 1,33 lg p = 12,28 — 15 620/T ^{*1, *28} lg p = 18,370 — 25 517/T ^{*2, *28}
	As₂O₃
298—586 298—506 T _{пл} —T _{кип} 413—553 413—573 583—673	lg p = 12,28 — 4880/T ^{*29} lg p = 15,82 — 6680/T ^{*30} lg p = 2,12 — 3130/T ^{*3} Общее lg p = (13,48 ± 0,06) — 5402/T ^{*1, *31} » lg p = (12,93 ± 0,07) — 5246/T ^{*1, *32} » lg p = (8,64 ± 0,06) — 2788/T ^{*2}
	SeO₂
298—T _{субл} 523—663 533—663	lg p = 23,52 — 6170/T — 3,02 lg T lg p = 14,63 — 5740/T ^{*1} lg p = 12,63 — 4420/T ^{*2}
	SeO₃
400—453	lg p = 9,327 — 2562/T ^{*2}
	SrO
1500 2000 2500 3000 1500 2000 2500 3000 1500 2000	Окисла 1,08 · 10 ^{-5 *3} » 0,274 » 1,06 · 10 ² » 3,96 · 10 ³ Металла 4,56 · 10 ^{-6 *3} » 8,18 · 10 ⁻² » 27,5 » 1,07 · 10 ³ Атомарного кислорода 1,57 · 10 ^{-6 *3} » » 3,29 · 10 ⁻²

1	2
2500	Атомарного кислорода 12,5
3000	» » 5,72 · 10 ³
1500	Молекулярного кислорода 1,50 · 10 ⁻⁶ *3
2000	» » 2,43 · 10 ⁻²
2500	» » 7,52
3000	» » 2,55 · 10 ²
1500	Общее 1,84 · 10 ⁻⁵ *3
2000	» 0,412
2500	» 1,53 · 10 ²
3000	» 5,86 · 10 ³
1495—1635	lg p = 15,48 — 30 700/T *16
1290—1650	lg p = 9,264 — 23 660/T + 0,5 lg T *33
293	Окисла 4,009 · 10 ⁻⁸¹ *3
800	» 1,791 · 10 ⁻²¹
2800	» 1,219 · 10 ³
4800	» 1,399 · 10 ⁶
1000—2730	Общее lg p = 13,62 — 26 130/T
2730—T _{кип}	» lg p = 11,127 — 22 070/T
Y₂O₃	
2500	YO 0,274
2600	YO 0,874
2700	YO 2,432
2500	Атомарного кислорода 0,0537
2600	» » 0,1712
2700	» » 0,4357
2493—2703	Общее lg p = 13,82 — 36150/T
ZrO₂	
2000	Общее 3,28 · 10 ⁻⁹
2273	» 8,00
3273	» 2,13 · 10 ²
2014—2290	lg p = 16,99 — 34 383/T — 7,98 · 10 ⁻⁴ T
2200—2500	lg p = 13,312 — 37 421/T
1000—2950	Общее lg p = 13,94 — 37 150/T
2950—T _{кип}	» lg p = 12,60 — 33 170/T
1000—1478	ZrO lg p = 14,15 — 32 860/T
1478—2128	ZrO lg p = 13,74 — 32 200/T
2128—2950	ZrO lg p = 13,321 — 31320/T
2950—T _{кип}	ZrO lg p = 12,21 — 28 020/T
293	Окисла 4,785 · 10 ⁻¹¹⁸ *3
800	» 2,025 · 10 ⁻³⁴
2800	» 1,259
4800	» 5,550 · 10 ⁴
NbO₂	
1938	Общее 0,0803
2031	» 0,425

1	2
2081	Общее 1,006
2122	» 1,493
2213—2393	lg p = 14,54 — 30 300/T
Nb₂O₅	
1653	Общее 11,47 · 10 ⁻⁴
1723	» 2,40 · 10 ⁻²
MoO₃	
298—1066	lg p = 32,81 — 16 140/T — 5,53 lg T
—	lg p = 14,077 — 15 110/T + 1,46 lg T — 1,32 × 10 ⁻² T *1, *34
T _{пл} —T _{кип}	lg p = 36,19 — 14 560/T — 7,04 lg T *2
298—T _{пл}	lg p = 34,20 — 16 150/T — 5,53 lg T *4, *35
T _{пл} —T _{кип}	lg p = 36,66 — 14 110/T — 7,08 lg T
873	(MoO ₃) _n 0,616
898	(MoO ₃) _n 1,49
923	(MoO ₃) _n 6,91
948	(MoO ₃) _n 20,5
973	(MoO ₃) _n 47,5
—	4,576 lg p = (85,2 ± 0,2) — 75 400/T *1
—	4,576 lg p = 47,48 — 35 200/T *2
Tc₂O₇	
—	lg p = 20,404 — 7205/T ± 8% *1
—	lg p = 11,124 — 3571/T ± 1% *2
CdO	
1773	Общее 10,13 · 10 ⁴
298—T _{субл}	lg p = 18,95 — 14 590/T — 1,76 lg T
In₂O₃	
1563—1763	lg p = 16,478 — 27 791/T
SnO	
—	lg p = 12,900 — 13 160/T *36
SnO₂	
1623—1748	lg p = 18,6 — 28 800/T *37
Sb₂O₃	
742—914	lg p = 13,437 — 9625/T *38
742—839	lg p = 14,320 — 10 360/T *39
929—1073	lg p = 7,262 — 3900/T *2

1	2
773—929 773— $T_{пл}$	Общее $\lg p = (13,86 \pm 0,07) - 9568/T^{*40}$ » $\lg p = (13,47 \pm 0,08) - 9535/T^{*41}$
	TeO₂
298— $T_{пл}$	$\lg p = 25,63 - 13\,940/T - 3,52 \lg T^{*42}$
	Cs₂O
298—1800	$\lg p = 13,74 - 33\,880/T$
	BaO
1500	Оксида $1,71 \cdot 10^{-2} *3$
2000	» 46,3
2500	» $3,17 \cdot 10^3$
3000	» $3,85 \cdot 10^4$
1500	Металла $4,62 \cdot 10^{-6} *3$
2000	» $6,67 \cdot 10^{-2}$
2500	» 16,0
3000	» $5,45 \cdot 10^2$
1500	Атомарного кислорода $1,58 \cdot 10^{-6} *3$
2000	» » $1,90 \cdot 10^{-2}$
2500	» » 8,72
3000	» » $3,52 \cdot 10^2$
1500	Молекулярного кислорода $1,52 \cdot 10^{-6} *3$
2000	» » $1,87 \cdot 10^{-2}$
2500	» » 3,64
3000	» » 96,3
1500	Общее $1,71 \cdot 10^{-2} *3$
2000	» 46,4
2500	» $3,19 \cdot 10^3$
3000	» $3,95 \cdot 10^4$
—	Оксида $\lg p = 12,12 - 21\,900/T$
—	Металла $\lg p = 9,936 - 9718/T$
1200—1700	$\lg p = 10,99 - 19\,700/T$
1200—1555	$\lg p = 15,57 - 26\,000/T$
1200—1800	$\lg p = 10,76 - 19\,400/T$
1100—1500	$\lg p = 11,72 - 20\,000/T$
293	Оксида $6,889 \cdot 10^{-63} *3$
800	» $3,667 \cdot 10^{-15}$
2800	» $1,361 \cdot 10^4$
4800	» $2,454 \cdot 10^6$
1000—2196	Общее $\lg p = 12,10 - 21110/T$
2196— $T_{кип}$	» $\lg p = 10,130 - 16\,800/T$
	La₂O₃
—	Металла $\lg p = 10,36 - 20\,850/T^{*43}$
—	LaO $\lg p = 12,54 - 23\,360/T^{*43}$

1	2
—	LaO $\lg p = 12,33 - 28\,500/T$
2234	LaO 0,4908
2307	LaO 1,062
2353	LaO 2,382
2412	LaO 3,842
2441	LaO 5,619
2234	Атомарного кислорода 0,0787
2307	» » 0,1702
2353	» » 0,3820
2412	» » 0,6162
2441	» » 0,9013
2233—2443	Общее $\lg p = 13,03 - 29\,370/T$
4473	» $1,013 \cdot 10^5$
	CeO₂
1800	Атомарного кислорода 1,013
	Pr₂O₃
2000	PrO 0,0101
2000	PrO ₂ $< 5,07 \cdot 10^{-4}$
2000	Металла $1,013 \cdot 10^{-3}$
	Nd₂O₃
2000	NdO $< 5,07 \cdot 10^{-3}$
2000	Металла $< 5,07 \cdot 10^{-4}$
—	NdO $\lg p = 10,67 - 24\,800/T$
2255	» 0,502
2281	» 0,664
2306	» 0,858
2332	» 1,117
2383	» 1,692
2434	» 2,676
2255	Атомарного кислорода 0,080
2281	» » 0,108
2306	» » 0,137
2332	» » 0,178
2383	» » 0,270
2434	» » 0,427
2253—2433	Общее $\lg p = 12,89 - 29\,370/T$
	Sm₂O₃
2000	SmO, Sm $\approx 3,04 \cdot 10^{-4}$
—	SmO $\lg p = 13,30 - 31\,800/T$
	EuO
1334—1758	Металла $\lg p = (11,27 \pm 0,13) - (16\,590 \pm 205)/T$

1	2
	Eu₂O₃
1604—2016	Металла $\lg p = (11,17 \pm 0,18) - (18\ 840 \pm 305)/T$
	Eu₂O₃
2000	Металла $\approx 7,09 \cdot 10^{-3}$
2000	EuO $\approx 9,12 \cdot 10^{-4}$
—	EuO $\lg p = 14,58 - 30\ 400/T$
	Gd₂O₃
—	GdO $\lg p = 14,06 - 34\ 200/T$
	Er₂O₃
—	ErO $\lg p = 12,62 - 33\ 100/T$
	Tm₂O₃
2300	Металла 0,1013
	Yb₂O₃
2300	Металла 0,1013
—	$\lg p = 11,72 - 29\ 600/T$
	Lu₂O₃
2300	LuO 0,0101
	HfO₂
2940	Общее 3,039* ⁴⁴
	WO₃
1000 — T _{пл}	$\lg p = 17,75 - 24\ 600/T$
	ReO₂
923—1058	$\lg p = 10,89 - 14\ 347/T^{*1}$
	ReO₃
598—693	$\lg p = 14,40 - 10\ 882/T^{*1}$
573—713	$\lg p = 9,870 - 4966/T$
	Re₂O₇
—	$\lg p = 14,90 - 7320/T^{*1}$
523—598	$\lg p = 15,14 - 6416,9/T^{*45}$
273—T _{пл}	$\lg p = 17,12 - 7300/T$
T _{пл} —T _{кип}	$\lg p = 11,22 - 3950/T$

1	2
	ReO₄
473—593	$\lg p = 7,6100 - 1738,7/T$
	OsO₄
273—315	$\lg p = 12,82 - 2580/T^{*46}$
273—329	$\lg p = 11,76 - 2955/T^{*47}$
T _{пл} —T _{кип}	$\lg p = 10,13 - 2065/T$
	Tl₂O
453—588	$\lg p = 13,63 - 6612/T$
	PbO
887—1151	$\lg p = 13,71 - 13\ 900/T^{*48}$
298—T _{пл}	$\lg p = 16,48 - 13\ 480/T - 0,92 \lg T - 0,35 \times$ $\times 10^{-3} T^{*49}$
T _{пл} —T _{кип}	$\lg p = 16,97 - 13\ 300/T - 0,81 \lg T - 0,43 \cdot 10^{-3} T$
T _{пл} —T _{кип}	$\lg p = 21,59 - 13\ 310/T - 2,77 \lg T^{*54}$
273	Окисла $2,510 \cdot 10^{-34} *3$
800	» $2,034 \cdot 10^{-4}$
2800	» $10,116 \cdot 10^6$
	ThO₂
1200	Общее $133 \cdot 10^{-15}$
2050—2250	$\lg p = 13,65 - 37\ 100/T$
2500—2900	$\lg p = 12,991 - 34\ 890/T$
2000—3273	$\lg p = 12,21 - 31\ 600/T$
1000—3273	Общее $\lg p = 14,51 - 37610/T$
1000—3278	» $\lg p = 13,26 - 30\ 830/T^{*50}$
	UO
2000	Общее $1,013^{*3}$

1	2
	UO₂
1600—2800	Общее $\lg p = 15,423 - 37\,195/T + 3,5162 \cdot 10^6/T^2 + 2,6178 \cdot 10^9/T^3$
1603—1803	$\lg p = 12,181 - 38\,220/T^{*51}$
	UO₃
1600	Общее $10,13^{*3}$
	PuO₂
> 1793	$\lg p = 13,135 - 27\,900/T$
—	$\lg p = 13,078 - 29\,240/T$
	Am₂O₃
4540	Общее $1,013 \cdot 10^5$
1000—1340	Атомарного кислорода $\lg p = 11,835 - 31\,690/T^{*3}$
1340—2225	» » $\lg p = 11,592 - 31\,280/T$
1000—1340	Молекулярного кислорода $\lg p = 11,761 - 36\,870/T^{*3}$
1340—2225	» » $\lg p = 11,149 - 36\,050/T$
1000—1340	Металла $\lg p = 11,358 - 31\,560/T^{*3}$
1340—2225	» $\lg p = 11,149 - 31\,280/T$
1000—1340	AmO $\lg p = 12,027 - 32\,000/T^{*3}$
1340—2225	AmO $\lg p = 11,512 - 31\,310/T$
1000—1340	Общее $\lg p = 12,280 - 31\,790/T^{*3}$
1340—2225	» $\lg p = 11,899 - 31\,280/T$

*¹ Над твердой фазой. *² Над жидкой фазой. *³ Расчетные значения. *⁴ Метод Кнудсена. *⁵ Над твердой фазой при температуре жидкого H₂. *⁶ Смесь NO₂ и N₂O₄. *⁷ По данным Гюнтера, Гельда, Кочнева. *⁸ По данным Шефера, Хорнле. *⁹ По данным Портера, Чупка. *¹⁰ Кристобалит. *¹¹ Пар α-P₄O₁₀. *¹² Метастабильный P₂O₅, пар P₄O₁₀. *¹³ α-SO₂. *¹⁴ β-SO₂. *¹⁵ γ-SO₂. *¹⁶ Метод Лэнгмюра, Клаасен. *¹⁷ Метод Кнудсена, Грове. *¹⁸ Над конденсированным TiO. *¹⁹ Над системой Ti(t)-TiO(t). *²⁰ По данным Грове. *²¹ Анатаз. *²² V₄O₁₀. *²³ При возгонке. *²⁴ Метод Лэнгмюра. *²⁵ Файзер, данные требуют подтверждения. *²⁶ Над системой Ge-GeO₂. *²⁷ Данные эксперимента. *²⁸ Нерастворимая форма. *²⁹ Клаудетит I, пар As₂O₃. *³⁰ Арсенолит, пар As₂O₃. *³¹ Арсенолит. *³² Клаудетит. *³³ Метод Лэнгмюра, Мур. *³⁴ Келли. *³⁵ Метод Кубашевского, Эванса. *³⁶ По данным Платтеева, Мейера. *³⁷ По данным Файзера, Веселовского. *³⁸ Ромбический, пар Sb₂O₃. *³⁹ Кубический, Sb₂O₃, пар. *⁴⁰ Сенармонтит, давление сублимации. *⁴¹ Валентинит, давление сублимации. *⁴² Теллурид. *⁴³ Вдоль низкокислородной границы поля La₂O₃. *⁴⁴ Вольфрамовая эффузионная ячейка. *⁴⁵ Порошок 99,99% Re. *⁴⁶ Тетрагональный. *⁴⁷ Кубический. *⁴⁸ β-PbO. *⁴⁹ Желтый. *⁵⁰ Над системой Th-ThO₂. *⁵¹ Уранинит, пар U₂O₄. В тех случаях, когда не указано, к какому компоненту оксида относится давление, следует считать, что данные относятся к общему давлению паров оксида.

26. ДАВЛЕНИЕ ДИССОЦИАЦИИ

[1; 62; 174; 182; 184; 195; 202]

Температура или интервал, К	Давление диссоциации p , уравнение давления диссоциации, Па
1	2
	Li₂O₂
468	$1,013 \cdot 10^5$
	BeO
2000	$6,69 \cdot 10^{-4}$
298—1556	$\lg p_{O_2} = 17,27 - 62\,710/T - 0,726 \lg T^{*1}$
1556—2673	$\lg p_{O_2} = 17,98 - 63\,710/T - 0,726 \lg T$
298—1556	$\lg p_O = 14,62 - 44\,540/T - 0,363 \lg T$
1556—2673	$\lg p_O = 14,97 - 45\,080/T - 0,363 \lg T$
1000	$\lg p_{O_2} = -24,78^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -4,494$
3000	$\lg p_{O_2} = +1,01$
1000	$\lg p_O = -28,19$
2000	$\lg p_O = -2,920$
3000	$\lg p_O = +2,06$
	MgO
2000	0,506
923—1380	$\lg p_{O_2} = 16,79 - 63\,540/T - 0,11 \lg T^{*3}$
923—1380	$\lg p_O = 14,37 - 45\,000/T - 0,05 \lg T$
1000	$\lg p_{O_2} = -13,648^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -0,787$
3075	$\lg p_{O_2} = +3,560$
1000	$\lg p_O = -14,126$
2000	$\lg p_O = -1,068$
3075	$\lg p_O = +3,442$
	Al₂O₃
2000	$2,63 \cdot 10^{-3}$
1000	$\lg p_{O_2} = -23,135^{*2}$

1	2
2000	$\lg p_{O_2} = -4,581$
3000	$\lg p_{O_2} = +1,318$
1000	$\lg p_O = -18,871$
2000	$\lg p_O = -2,965$
3000	$\lg p_O = +2,213$
SiO	
298—1690	$\lg p_{O_2} = 13,05 - 44\,240/T^{*4}$
1690—2075	$\lg p_{O_2} = 16,17 - 49\,520/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -28,03^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -7,70$
3000	$\lg p_{O_2} = -0,964$
1000	$\lg p_O = -21,319$
2000	$\lg p_O = -4,52$
3000	$\lg p_O = +1,08$
SiO₂	
1000	$\lg p_{O_2} = -13,150^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = +0,258$
3000	$\lg p_{O_2} = +4,492$
1000	$\lg p_O = -13,877$
2000	$\lg p_O = -0,543$
3000	$\lg p_O = +3,799$
CaO	
2000	$2,13 \cdot 10^{-3}$
298—1122	$\lg p_{O_2} = 15,35 - 66\,150/T^{*5}$
1122—1760	$\lg p_{O_2} = 16,22 - 67\,130/T$
298—1122	$\lg p_O = 13,65 - 46\,260/T$
1122—1760	$\lg p_O = 14,09 - 46\,750/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -16,60^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -2,519$
3500	$\lg p_{O_2} = +3,060$

1	2
1000	$\lg p_O = -15,60^{*2}$
2000	$\lg p_O = -1,93$
3500	$\lg p_O = +3,713$
TiO	
298—1980	$\lg p_{O_2} = 19,95 - 59\,280/T - 1,57 \lg T^{*6, *7}$
1980—2020	$\lg p_{O_2} = 20,96 - 61\,250/T - 1,57 \lg T$
2020—3240	$\lg p_{O_2} = 17,93 - 55\,130/T - 1,57 \lg T$
1000	$\lg p_{O_2} (\max) = -39,09^{*8}$
1000	$\lg p_{O_2} (\min) = -36,49$
1000	$\lg p_{O_2} = -31,514^{*2}$
2020	$\lg p_{O_2} = -9,526$
3240	$\lg p_{O_2} = -1,666$
1000	$\lg p_O = -23,059^{*2}$
2020	$\lg p_O = -5,374$
3240	$\lg p_O = +1,151$
Ti₂O₃	
1000	$\lg p_{O_2} (\max) = -36,49^{*8}$
1000	$\lg p_{O_2} (\min) = -25,09$
1000	$\lg p_{O_2} = -33,15^{*6, *9}$
1873	$\lg p_{O_2} = -12,43$
1000	$\lg p_O = -23,87^{*6, *9}$
1873	$\lg p_O = -7,35$
1000	$\lg p_{O_2} = -25,478^{*2}$
2020	$\lg p_{O_2} = -6,16$
2400	$\lg p_{O_2} = -2,84$
1000	$\lg p_O = -20,041$
2020	$\lg p_O = -3,69$
2400	$\lg p_O = -0,98$
Ti₃O₅	
1000	$\lg p_{O_2} = -25,07^{*2, *10}$

1	2
2020	$\lg p_{O_2} = -6,24$
1000	$\lg p_O = -19,839^{*2}, *10$
2020	$\lg p_O = -3,73$
1100—1323	$\lg p_{O_2} = 14,56-36\ 800/T^{*11}$
TiO₂	
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -20,69^{*8}$
2000	$1,52 \cdot 10^{-5}$
298—2183	$\lg p_{O_2} = 15,06-31\ 910/T^{*2}$
1000	$\lg p_O = -15,73^{*2}$
2020	$\lg p_O = -0,98$
TiO_x	
1400	$5,77 \cdot 10^{-11} *2, *12; 6,15 \cdot 10^{-11} *2, *13$
»	$7,19 \cdot 10^{-11} *2, *14; 7,90 \cdot 10^{-11} *2, *15$
»	$7,70 \cdot 10^{-11} *2, *16; 9,12 \cdot 10^{-11} *2, *17$
VO	
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -29,5^{*8} \lg p_{O_2}(\min) = -28,2$
V₂O₃	
—	$\lg p_{O_2} = 15,61-40\ 600/T^{*18}$
V₃O₅	
1400—1700	$\lg p_{O_2} = 11,91-19\ 400/T^{*19}$
V₄O₇	
1400	$\lg p_{O_2} = -3,62^{*20}$
1500	$\lg p_{O_2} = -2,58^{*21}$
1600	$\lg p_{O_2} = -1,59^{*22}$
1700	$\lg p_{O_2} = -0,67^{*23}$

1	2
VO₂	
1000—1120	$\lg p_{O_2} = 5,51-112\ 00/T^{*24}$
1120	$\lg p_{O_2} = 6,06-11\ 020/T$
MnO	
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -29,7^{*8}$
1000	$\lg p_{O_2}(\min) = -5,7$
1517—2058	$\lg p_{O_2} = 13,63-41\ 700/T^{*6,*25}$
2058—2368	$\lg p_{O_2} = 10,54-35\ 410/T$
298—1517	$\lg p_O = 12,29-33\ 280/T^{*6,*25}$
1517—2058	$\lg p_O = 12,79-34\ 030/T$
2058—2368	$\lg p_O = 11,24-30\ 910/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -10,74^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = +0,09$
3000	$\lg p_{O_2} = +3,300$
1000	$\lg p_O = -12,57^{*2}$
2000	$\lg p_O = -0,57$
3000	$\lg p_O = +3,238$
Mn₃O₄	
1073	1373,2 ^{*26}
1173	1106,6
1273	906,6
1373	733,3
1473	573,3
800—1445	$\lg p_{O_2} = 18,574-23\ 750/T^{*8}$
1445—1800	$\lg p_{O_2} = 16,073-20\ 170/T$
800—1445	$\lg p_{O_2} = 19,02-26\ 270/T^{*6,*27}$
1445—1773	$\lg p_{O_2} = 19,60-27\ 110/T$
Mn₂O₃	
849—1029	$\lg p_{O_2} = 13,06-10\ 100/T^{*28}$

1	2
1152—1257	$\lg p_{O_2} = 12,59 - 9520/T$
—	$\lg p_{O_2} = 13,629 - 10\,910/T$
	MnO₂
—	$\lg p_{O_2} = 13,132 - 6890/T$
	FeO
1023	$213,58 \cdot 10^{-17}$
1223	$198,65 \cdot 10^{-17}$
2723	$21,27 \cdot 10^{-3}$
1000	$\lg p_{O_2}(\text{max}) = -15,5^{*8}; \lg p_{O_2}(\text{min}) = -14,2$
813—1473	$\lg p_{O_2} = (11,62 \pm 0,02) - (27\,300 \pm 20)/T^{*8, *29}$
923—1623	$\lg p_{O_2} = (11,68 \pm 0,02) - (27\,360 \pm 50)/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -15,78^{*6, *30}$
2000	$\lg p_{O_2} = -2,33$
3000	$\lg p_{O_2} = +1,83$
830—1670	$\lg p_{O_2} = 11,73 - 27\,500/T$
1000	$\lg p_O = -15,19^{*6, *30}$
2000	$\lg p_O = -1,84$
3000	$\lg p_O = +2,47$
1000	$\lg p_{O_2} = -11,01^{*31}$
2000	$\lg p_{O_2} = +0,22$
3000	$\lg p_{O_2} = +3,63$
660—1670	$\lg p_{O_2} = 11,76 - 22\,740/T$
1000	$\lg p_O = -12,69^{*31}$
2000	$\lg p_O = -0,50$
3000	$\lg p_O = +3,401$
	Fe₃O₄
996—1496	$\lg p_{O_2} = 18,01 - 32\,500/T^{*8, *32}$
1173—1473	$\lg p_{O_2} = (18,36 \pm 0,06) - (33\,210 \pm 90)/T^{*8, *32}$
1000	$\lg p_{O_2}(\text{max}) = -14,2^{*8}; \lg p_{O_2}(\text{min}) = -9,0$

1	2
1452	$\lg p_{O_2} = +1,06^{*8, *33}; \lg p_{O_2} = +2,08^{*8, *34}$
1581	$\lg p_{O_2} = +1,61^{*8, *35}; \lg p_{O_2} = +2,14^{*8, *36}$
	$\lg p_{O_2} = +3,599^{*8, *37}$
1666	$\lg p_{O_2} = +1,93^{*8, *38}; \lg p_{O_2} = +2,24^{*3, *39}$
	$\lg p_{O_2} = +3,60^{*8, *40}; \lg p_{O_2} = +4,314^{*8, *41}$
1731	$\lg p_{O_2} = +2,15^{*8, *42}; \lg p_{O_2} = +2,35^{*8, *43}$
	$\lg p_{O_2} = +3,61^{*8, *44}; \lg p_{O_2} = +4,324^{*8, *45}$
	$\lg p_{O_2} = +5,01^{*8, *46}$
998	$5,666 \cdot 10^{-15}$
1200	$6,11 \cdot 10^{-10}$
1400	$5,10 \cdot 10^{-6}$
1490—1600	$\lg p_{O_2} = 19,568 - 34\,400/T$
298—1642	$\lg p_{O_2} = 18,09 - 32\,650/T^{*6, *47}$
1642—1870	$\lg p_{O_2} = 23,98 - 42\,330/T^{*6, *47}$
700	$\lg p_{O_2} = -21,59^{*31}$
1000	$\lg p_{O_2} = -11,32$
1400	$\lg p_{O_2} = -4,70$
1650	$\lg p_{O_2} = -2,02$
670—1670	$\lg p_{O_2} = 12,40 - 23\,790/T$
700	$\lg p_O = -23,74^{*31}$
1000	$\lg p_O = -12,96$
1400	$\lg p_O = -5,87$
1650	$\lg p_O = -3,10$
	Fe₂O₃
700	$29,878 \cdot 10^{-25}$
1030—1200	$\lg p_{O_2} = 19,11 - 25\,200/T$
900—1000	$\lg p_{O_2} = 11,14 - 13\,750/T^{*48}$
843—1873	$\lg p_{O_2} = 19,71 - 26\,090/T^{*8}$

1	2
1373—1573	$\lg p_{O_2} = 19,91 - 25\,900/T^{*49}$
1193—1373	$\lg p_{O_2} = 11,01 - 14\,882/T$
1373—1703	$\lg p_{O_2} = 9,01 - 32\,406/T$
CoO	
298—1768	$\lg p_{O_2} = 12,42 - 24\,440/T^{*6, *50}$
1768—2077	$\lg p_{O_2} = 13,32 - 26\,080/T$
2077—	$\lg p_{O_2} = 10,60 - 20\,390/T$
298—1768	$\lg p_{O_2} = 12,18 - 25\,280/T^{*6, *50}$
1768—2083	$\lg p_{O_2} = 12,64 - 26\,220/T$
2083—	$\lg p_{O_2} = 11,28 - 23\,380/T$
1227	$\lg p_{O_2} = 19,16 - 25\,200/T^{*8, *51}$
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -9,5^{*8}$
1000	$\lg p_{O_2}(\min) = +2,5$
1000—1240	$\lg p_{O_2} = 17,61 - 15\,600/T^{*8, *52}$
Co₃O₄	
1073	1333
1243	$102 \cdot 10^3$
NiO	
1000	$\lg p_{O_2} = -10,24^{*6, *53}$
2000	$\lg p_{O_2} = +2,71$
2500	$\lg p_{O_2} = 5,15$
1000	$\lg p_{O_2} = -12,42^{*6, *50}$
2000	$\lg p_{O_2} = +0,68$
2500	$\lg p_{O_2} = 3,24$
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -11,5^{*8}$
1000—1500	$\lg p_{O_2} = 13,91 - 24\,100/T^{*54}$

1	2
Ni₂O₃	
673	$10\,266^{*8, *55}$
773	14 799
873	20 132
Cu₂O	
1000	$\lg p_{O_2}(\max) = -4,6^{*8}; \lg p_{O_2}(\min) = -2,0^{*8}$
1000—1300	$\lg p_{O_2} = 12,57 - 17\,390/T^{*58};$
»	$\lg p_{O_2} = 14,03 - 12\,780/T^{*57}$
»	$\lg p_{O_2} = 10,57 - 10\,800/T^{*58}$
298	$3 \cdot 10^{-48}$
473	$3 \cdot 10^{-47}$
673	$1 \cdot 10^{-23}$
1337	0,019
1363	0,049
1423	0,187
1523	4,00
1623	30,66
—	$\lg p_{O_2} = 14,423 - 17\,940/T - 0,242 \lg T - 0,000641 \cdot T$
GeO	
1000	$\lg p_{O_2} = -14,30^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -0,88$
1000	$\lg p_{O_2} = -14,45^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -1,12$
GeO₂	
700—1210	$\lg p_{O_2} = 14,38 - 28\,870/T^{*6, *59}$
1210—1389	$\lg p_{O_2} = 15,73 - 30\,530/T^{*6, *59}$
1389—2000	$\lg p_{O_2} = 13,23 - 27\,190/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -3,61^{*2}$

1	2
2000	$\lg p_{O_2} = +4,49$
1000	$\lg p_O = -9,10^{*2}$
2000	$\lg p_O = +1,57$
1100	$5,07 \cdot 10^{-26} *60$
1200	$3,20 \cdot 10^{-24}$
1300	$13,20 \cdot 10^{-23}$
1350	$6,53 \cdot 10^{-22}$
	SrO
2000	$6,99 \cdot 10^{-2}$
1000	$\lg p_{O_2} = -14,381^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -5,614$
3500	$\lg p_{O_2} = +3,402$
1000	$\lg p_O = -14,494^{*2}$
2000	$\lg p_O = -1,481$
3500	$\lg p_O = +3,894$
	Y₂O₃
2000	$1,62 \cdot 10^{-8}$
	ZrO₂
2000	$3,34 \cdot 10^{-9}$
1673—2673	$\lg p_{O_2} = 8,01 - 22\,800/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -32,54^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -8,623$
2950	$\lg p_{O_2} = -1,132$
4000	$\lg p_{O_2} = +2,453$
1000	$\lg p_O = -23,575^{*2}$
2000	$\lg p_O = -4,986$
2950	$\lg p_O = +0,911$
4000	$\lg p_O = +3,899$

1	2
	NbO
1000	$4,05 \cdot 10^{-30} *62$
	NbO₂
1050—1300	$\lg p_{O_2} = 12,61 - 37\,700/T^{*63}$
»	$\lg p_{O_2} = 13,21 - 32\,800/T^{*64}$
	MoO₂
1025—1325	$\lg p_{O_2} = 13,74 - 30\,050/T^{*65}$
1000	$1,013 \cdot 10^{-5} *66$
	PdO
1148	$1,013 \cdot 10^5$
	Ag₂O
298	50,65
473	$1,77 \cdot 10^5$
575	$20,77 \cdot 10^5$
673	$110,62 \cdot 10^5$
773	$393,35 \cdot 10^5$
873	$1039,34 \cdot 10^5$
1073	$4233 \cdot 10^5$
—	$\lg p_{O_2} = 11,2909 - 2859/T$
—	$\lg p_{O_2} = 11,390 - 2942/T$
	SnO₂
873	$1,47 \cdot 10^{-35}$
1273	$5,13 \cdot 10^{-22}$
1473	$6,69 \cdot 10^{-10}$
	BaO
2000	0,101
983—2090	$\lg p_{O_2} = 16,64 - 59\,450/T^{*8}$

1	2
1000	$\lg p_{O_2} = -14,77^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -2,063$
3000	$\lg p_{O_2} = +1,740$
1000	$\lg p_O = -14,690^{*2}$
2000	$\lg p_O = -1,706$
3000	$\lg p_O = +2,424$
	La₂O₃
2000	$4,36 \cdot 10^{-7}$
	CeO₂
2000	$2,33 \cdot 10^{-4}$
	Pr₂O₃
1073—1473	$\lg p_{O_2} = 16,21 - 17\,390/T^{*67}$
	HfO₂
2000	$1,01 \cdot 10^{-10}$
	Ta₂O₅
1050—1300	$\lg p_{O_2} = 13,61 - 42\,000/T^{*68}$
	W₁₈O₄₉
973—1273	$\lg p_{O_2} = 15,61 - 29\,600/T^{*69}$
	PtO₂
1373—1823	$\lg p = (5,210 \pm 0,047) - (8585 \pm 74)/T^{*70}$
	Pb₃O₄
—	$\lg p_{O_2} = 4,9 - 7089/T + 1,75 \lg T + 0,000216 \cdot T$
723	1399,88
748	3199,73
773	6932,74
798	14 798,7
823	29 730,8
848	56 261,9
873	113 323,7

1	2
	ThO₂
2000	$1,82 \cdot 10^{-10}$
298—1968	$\lg p_{O_2} = 14,41 - 64\,040/T^{*6}$, *71
1968—3273	$\lg p_{O_2} = 14,820 - 64\,860/T$
1000	$\lg p_{O_2} = -33,82^{*2}$
2000	$\lg p_{O_2} = -9,66$
3000	$\lg p_{O_2} = -1,758$
1000	$\lg p_O = -24,21^{*2}$
2000	$\lg p_O = -5,509$
3000	$\lg p_O = +0,674$
	UO₂
1723	$3,039 \cdot 10^{-2}$
2000	$4,66 \cdot 10^{-8}$
—	$\lg p_{O_2} = 18,49 - 24\,100/T^{*72}$; $\lg p_{O_2} = 13,75 - 56\,400/T^{*73}$
—	$\lg p_{O_2} = -6,944^{*74}$; $\lg p_{O_2} = 6,644^{*75}$
1273	$\lg p_{O_2} = -6,284^{*76}$; $\lg p_{O_2} = -6,034^{*77}$
»	$\lg p_{O_2} = -5,914^{*78}$; $\lg p_{O_2} = -5,804^{*79}$
»	$\lg p_{O_2} = -5,674^{*80}$; $\lg p_{O_2} = -5,584^{*81}$
»	$\lg p_{O_2} = -5,529^{*82}$; $\lg p_{O_2} = -5,419^{*83}$
»	$\lg p_{O_2} = -5,324^{*84}$; $\lg p_{O_2} = -5,244^{*85}$
»	$\lg p_{O_2} = -5,184^{*86}$; $\lg p_{O_2} = -5,114^{*87}$
»	$\lg p_{O_2} = -4,999^{*88}$; $\lg p_{O_2} = -4,904^{*89}$
»	$\lg p_{O_2} = -4,829^{*90}$; $\lg p_{O_2} = -4,494^{*91}$
»	$\lg p_{O_2} = -4,254^{*92}$; $\lg p_{O_2} = -4,084^{*93}$
»	$\lg p_{O_2} = -3,924^{*94}$
	U₃O₈
1018	3866
1123	14 399
	AmO₂
1397	$266,6^{*95}$
1450	400,0
1464	533,3

1	2
1508	666,6
1572	933,3
1606	1333,2
1662	2000,0
1770	2666,4
1933	4000,0

^{*1} Равновесное парциальное давление в системе BeO(t)—Be(t)—O₂—O.
^{*2} Парциальные давления при диссоциации. ^{*3} Равновесные парциальные давления в системе MgO—Mg. ^{*4} Равновесное давление в конденсированной системе (Si—SiO). ^{*5} Равновесное парциальное давление в системе CaO—Ca. ^{*6} Равновесное давление в системе. ^{*7} В конденсированной системе (Ti—TiO). ^{*8} Равновесное давление. ^{*9} TiO—Ti₂O₃. ^{*10} Такие же равновесные давления в системе Ti₂O₃—Ti₂O₅. ^{*11} Равновесное давление вдоль высококислородной границы поля Ti₂O₃. ^{*12} x=1,9297. ^{*13} x=1,9326. ^{*14} x=1,9363. ^{*15} x=1,9396. ^{*16} x=1,9428. ^{*17} x=1,954. ^{*18} Давление вдоль низкокислородной границы поля V₂O₅. ^{*19} Парциальное давление кислорода вдоль высококислородной границы поля V₂O₅. ^{*20} При CO₂/H₂=51,2, x=1,666 в VO₂. ^{*21} При CO₂/H₂=33,7 и x=1,667. ^{*22} При CO₂/H₂=26,7 и x=1,666. ^{*23} При CO₂/H₂=21 и x=1,667. ^{*24} Равновесное давление кислорода вдоль низкокислородной границы поля VO₂. ^{*25} MnO(t)—Mn(t)—O₂—O. ^{*26} Над механической смесью гаусманит-манганазит. ^{*27} Mn₂O₄—MnO—O₂. ^{*28} Над стабильной окисью марганца, находящейся в равновесии с гаусманитом. ^{*29} Вюстит в равновесии с железом. ^{*30} Вюстит—железо—кислород. ^{*31} Парциальное давление при газообразной диссоциации. ^{*32} Вюстит в равновесии с магнетитом. ^{*33} При δ=0,0149 в формуле Fe₂—δO. ^{*34} То же, при δ=0,0411. ^{*35} То же, при δ=0,0036. ^{*36} То же, при δ=0,0116. ^{*37} То же, при δ=0,0608. ^{*38} То же, при δ=0,0018. ^{*39} То же, при δ=0,0043. ^{*40} То же, при δ=0,0420. ^{*41} То же, при δ=0,0812. ^{*42} То же, при δ=0. ^{*43} То же, при δ=-0,0028. ^{*44} То же, при δ=0,0276. ^{*45} То же, при δ=0,060. ^{*46} То же, при δ=-0,1051. ^{*47} Вюстит—магнетит. ^{*48} Для гематита, близкого к стехиометрическому составу. ^{*49} Вдоль низкокислородной границы гематитового поля. ^{*50} CoO(t)—Co(t)—O₂—O. ^{*51} Вдоль низкокислородной границы поля CoO. ^{*52} Вдоль высококислородной границы. ^{*53} NiO—Ni. ^{*54} Равновесное давление на низкокислородной границе поля NiO. ^{*55} Над механической смесью окиси и закиси никеля. ^{*56} Равновесное давление над закисью меди, находящейся в равновесии с металлической медью. ^{*57} То же, с окисью меди. ^{*58} Равновесное давление для стехиометрической закиси меди. ^{*59} Ge—GeO₂. ^{*60} Очень низкие величины давлений диссоциации свидетельствуют о практическом отсутствии диссоциации на Ge и O₂; диссоциация на GeO и O₂ маловероятна в силу неустойчивости GeO при высоких температурах. ^{*61} Равновесное давление вдоль низкокислородной границы поля ZrO₂. ^{*62} Парциальное давление кислорода для NbO в равновесии с металлической фазой. ^{*63} Равновесное давление вдоль низкокислородной границы поля NbO₂. ^{*64} То же, вдоль высококислородной границы. ^{*65} Равновесное давление вдоль низкокислородной границы поля MoO₂—γ. ^{*66} Точка прохода высококислородной границы, отвечающей равновесию двуокиси с фазой Mo₂O₃. ^{*67} Равновесное давление над низкокислородной границей нестехиометрической фазы PrO₂(Pr₂O₃+Pr₂O₅). ^{*68} Равновесное давление вдоль низкокислородной границы поля Ta₂O₅—γ. ^{*69} Вдоль высококислородной границы поля WO_{2,72}. ^{*70} Упругость диссоциации. ^{*71} ThO₂—Th.

^{*72} Равновесное давление вдоль высококислородной границы поля UO₂(UO₂—U₂O₅). ^{*73} То же, вдоль низкокислородной границы поля. ^{*74} Равновесное давление при γ=0,0025 в UO_{2+γ}. ^{*75} То же, при γ=0,0027. ^{*76} То же, при γ=0,0030.

^{*77} То же, при γ=0,0033. ^{*78} То же, при γ=0,0035. ^{*79} То же, при γ=0,0037. ^{*80} То же, при γ=0,0040. ^{*81} То же, при γ=0,0043. ^{*82} То же, при γ=0,0045. ^{*83} То же, при γ=0,0050. ^{*84} То же, при γ=0,0055. ^{*85} То же, при γ=0,0060. ^{*86} То же, при γ=0,0065. ^{*87} То же, при γ=0,0070. ^{*88} То же, при γ=0,0080. ^{*89} То же, при γ=0,0090. ^{*90} То же, при γ=0,0100. ^{*91} То же, при γ=0,0150. ^{*92} То же, при γ=0,0200. ^{*93} То же, при γ=0,0250. ^{*94} То же, при γ=0,0300.

^{*95} Из графика.

ГЛАВА III МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА

1. ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКИХ ОКИСЛОВ [224; 257; 258; 305]

Температура, °C	Поверхностное натяжение σ, мДж/м ²	Температура, °C	Поверхностное натяжение σ, мДж/м ²	Температура, °C	Поверхностное натяжение σ, мДж/м ²
1	2	1	2	1	2
H₂O*¹ [260]		Al₂O₃ [224]		PO*¹ [224]	
-10	77,1	980	82,26	23,8	13,2
0	75,6	1000	82,97		
5	74,9	1060	85,09		
10	74,2	1100	86,51		
15	73,5	1140	87,93		
20	72,8	1200	90,05	100	60,0
25	72,0	1260	92,17	150	59,0
30	71,2	1300	93,59	200	57,9
35	70,4	1340	95,01	250	56,9
40	69,5	1400	97,13	300	55,8
45	68,7			569	50,7
50	67,9				
60	66,2				
70	64,4	2050* ²	690		
80	62,6	2320* ^{3, *4}	690		
90	60,7	2350* ^{3, *4}	670		
100	58,8	2400* ^{3, *4}	650		
110	56,9	2500	610		
120	54,9	2550	580		
130	52,8	2600	560		
D₂O*¹ [260]		2700	520		
15	73,4	2800	470		
20	72,6	2900	420		
25	71,9	2950	400		
30	71,1	3000	370		
35	70,3	3100	350		
99	58,5				
110,8	56,0				
B₂O₃*¹ [224, 257]		SiO₂*⁴ [224]			
450	63,5	1470	295,8		
700	72,35	1500	298,2		
740	73,77	1520	298,8		
780	75,18	1550	299,4		
800	75,89	1600	301,3		
820	76,6	1650	302,9		
860	78,01	1700	304,7		
900	79,43	1750	305,9		
940	80,85	1800	307,5		
				PbO*³ [305]	
				1460	220
				MoO₃*³ [305]	
				825	70
				Ta₂O₅*³ [305]	
				1910	280

1		2		1		2	
WO₃^{*3} [305]		PbO^{*3} [305, 259]		Bi₂O₃ [128]			
1490	100	900	132	824	209,7	σ=232,3— —0,0274 t	
		1000	134,8	830—900			

*1 В воздухе. *2 В гелии. *3 В вакууме. *4 В аргоне.

2. ВЯЗКОСТЬ ОКСИДОВ

А. Динамическая вязкость η воды в зависимости от температуры и давления [1; 638]

Температура, К	Вязкость, 10 ⁷ Па·с при давлении, 10 ⁵ Па (кгс/см ²)				
	1,02 (1,0)	51,0 (50)	102,0 (100)	204,0 (200)	306,0 (300)
273	1792	1781	1770	1748	1726
283	1307	1301	1296	1289	1281
293	1002	1001	1000	998	995
303	797	797	798	798	800
313	653	653	654	656	658
323	546	547	549	552	555
333	466	468	469	472	476
343	404	406	408	411	416
353	355	358	361	366	372
363	315	317	324	330	337
373	282	287	293	301	309
473	—	139	141	145	149
573	—	—	94	96	99
673	—	—	—	—	43

Примечание. Данные относятся к случаю, когда в качестве абсолютной величины вязкости при 293 К взято значение 1002 по предложению Национального бюро стандартов США (NBS).

Б. Динамическая вязкость η водяного пара в зависимости от температуры и давления [637]

Температура, °С	Насыщения	η · 10 ⁷ Па·с при давлении 10 ⁵ Па (кгс/см ²)							
		1,02 (1,0)	20,4 (20)	40,8 (40)	61,2 (60)	81,6 (80)	107,0 (100)	153,0 (150)	204,0 (200)
100	124	124	—	—	—	—	—	—	—
120	133	132	—	—	—	—	—	—	—
140	142	140	—	—	—	—	—	—	—
160	152	148	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
180	163	155	—	—	—	—	—	—	—
200	175	163	—	—	—	—	—	—	—
220	188	171	184	—	—	—	—	—	—
240	201	179	190	—	—	—	—	—	—
260	217	186	196	211	—	—	—	—	—
280	235	194	203	217	232	—	—	—	—
300	257	202	210	223	236	250	—	—	—
320	282	209	217	230	242	255	268	—	—
340	318	217	225	236	248	261	272	318	—
360	365	225	232	243	254	266	278	308	—
380	—	232	240	250	261	272	283	311	361
400	—	240	247	257	268	279	289	316	354
420	—	247	254	264	275	284	295	322	354
440	—	254	262	271	282	291	302	329	358
460	—	262	269	279	288	298	308	335	363
480	—	269	277	285	294	304	315	342	370
500	—	277	284	292	301	311	322	349	380

В. Динамическая вязкость некоторых газов η в зависимости от температуры и давления [637]

Оксид углерода CO

Давление, 10 ⁵ Па (кгс·см ²)	Динамическая вязкость η · 10 ⁶ Па·с, при температуре, °С						
	0	25	50	100	150	200	250
2,04(2)	1660	1765	1870	2075	2270	2450	2625
20,4(20)	1690	1795	1900	2105	2290	2470	2645
51,0(50)	1750	1850	1945	2145	2320	2500	2670
102,0(100)	1895	1990	2050	2225	2385	2560	2715
153,0(150)	2080	2140	2175	2320	2465	2630	2770
204,0(200)	2300	2305	2315	2430	2550	2710	2830
306,0(300)	2740	2680	2640	2680	2765	2870	2970
408,0(400)	3175	3065	2985	2950	2970	3035	—
510,0(500)	3600	3450	3330	3225	3185	3200	—
612,0(600)	—	3825	3660	3490	3405	3400	—
816,0(800)	—	4550	4300	4010	3820	3760	—

Двуокись углерода CO₂

Давление, 10 ⁵ Па (кгс/см ²)	Температура, °C								
	20	30	40	60	90	100	150	200	250
1,02 (1)	1 463	1 510	1 560	1 650	1 790	1 825	2045	2254	2456
20,4 (20)	1 560	1 590	1 630	—	1 820	1 855	2075	2280	2485
51,0 (50)	1 850	1 830	1 805	—	1 900	1 950	2140	2340	2540
71,4 (70)	2 320	2 500	2 120	—	2 030	2 040	2190	2385	2590
81,4 (80)	2 680	5 310	2 470	—	2 110	2 100	2220	2420	2610
91,8 (90)	8 000	5 980	3 350	—	2 200	2 160	2250	2450	2640
102,0 (100)	8 280	6 500	4 875	—	2 300	2 240	2290	2480	2665
122,4 (120)	8 820	7 300	6 030	—	2 590	2 440	2390	2540	2730
153,0 (150)	9 520	8 080	6 950	4 650	3 120	2 850	2560	2660	2810
204,0 (200)	10 400	9 090	8 000	6 020	4 190	3 800	2980	2900	2980
255,0 (250)	11 170	9 930	8 850	6 980	5 130	4 700	3480	3200	3180
306,0 (300)	11 820	10 610	9 590	7 810	5 960	5 470	3980	3540	3380
408,0 (400)	12 960	11 780	10 800	9 130	7 300	6 780	4980	4260	3890
510,0 (500)	14 000	12 860	11 850	10 230	8 400	7 880	5920	4960	4440
612,0 (600)	15 000	13 850	12 820	11 200	9 370	8 800	6760	5640	5020
714,0 (700)	—	14 840	13 720	12 110	10 200	9 620	7530	6280	5570
816,0 (800)	—	15 600	14 600	12 950	11 000	10 400	8250	6900	6100

Примечание. Динамическая вязкость (η·10⁶, Па·с) CO₂ при 15° C при низких давлениях:

Давление, Па	Вязкость
1·10 ⁵	1490
0,51·10 ⁵	1490
0,27·10 ⁵	1480
0,27·10 ³	1470
79	1380

Кислород O₂

Давление, 10 ⁵ Па (кгс/см ²)	Температура, °C		
	15	50	100
1,02(1,0)	1993	2182	2437
22,4(22,0)	2013	2211	2460
42,9(42,0)	2055	2249	2490
63,2(62,0)	2114	2295	2525
83,7(82,0)	2188	2345	2564
104,0(102,0)	2269	2401	2608
122,4(120,0)	2351	2463	2655

Давление, 10 ⁵ Па (кгс/см ²)	Температура, °C		Давление, 10 ⁵ Па (кгс/см ²)	Температура, °C	
	15,8	54,8		15,8	54,8
1,02(1,0)	1997,5	2207	306,0(300)	3220	—
20,4(20)	2024,0	—	408,0(400)	3769	—
51,0(50)	2093,5	2288	510,0(500)	4330	—
102,0(100)	2250,0	2434	612,0(600)	4862,0	—
153,0(150)	2451,5	2610	714,0(700)	5392,0	—
204,0(200)	2688,5	—	—	—	—

г. Динамическая вязкость окислов

Температура, К	η, Па		Температура, К	η, Па		Температура, К	η, Па	
	1	2		1	2		1	2
1			1			1		
2			2			2		

H ₂ O [638]		D ₂ O [638]		BeO [1]		B ₂ O ₃ [1] *4		B ₂ O ₃ [1]	
259*1	85·10 ⁹	523	1800·10 ⁻⁸	573	185·10 ⁹	573	4193·10 ⁵	1073	43,6
273*1	1·10 ¹⁰	573	1985·10 ⁻⁸	673	68·10 ⁹	773	3990	1073	26,0
273*2	17921·10 ⁻⁷	673	2350·10 ⁻⁸	773	38·10 ⁹	973	1000	1173	11,8
283	13077·10 ⁻⁷	773	2720·10 ⁻⁸	873	127·10 ⁸	1273	6,31	1273	7,0
293	10050·10 ⁻⁷	873	3090·10 ⁻⁸	973	93·10 ⁸	—	—	1373	4,0
303	8007·10 ⁻⁷	973	3460·10 ⁻⁸	1073	72·10 ⁸	—	—	—	—
313	6560·10 ⁻⁷	1073	3820·10 ⁻⁸	1273	—	—	—	—	—
323	5494·10 ⁻⁷	—	4560·10 ⁻⁸	—	—	—	—	—	—
333	4688·10 ⁻⁷	303	969·10 ⁻⁶	303	969·10 ⁻⁶	—	—	—	—
343	4061·10 ⁻⁷	318	713·10 ⁻⁶	318	713·10 ⁻⁶	—	—	—	—
353	3565·10 ⁻⁷	333	552·10 ⁻⁶	333	552·10 ⁻⁶	—	—	—	—
363	3165·10 ⁻⁷	348	445·10 ⁻⁶	348	445·10 ⁻⁶	—	—	—	—
373	2838·10 ⁻⁷	363	365·10 ⁻⁶	363	365·10 ⁻⁶	—	—	—	—
273*3	883·10 ⁻⁸	373	323·10 ⁻⁶	373	323·10 ⁻⁶	—	—	—	—
298	975·10 ⁻⁸	398	252·10 ⁻⁶	398	252·10 ⁻⁶	—	—	—	—
323	1065·10 ⁻⁸	423	208·10 ⁻⁶	423	208·10 ⁻⁶	—	—	—	—
348	1157·10 ⁻⁸	448	175·10 ⁻⁶	448	175·10 ⁻⁶	—	—	—	—
373	1250·10 ⁻⁸	473	151·10 ⁻⁶	473	151·10 ⁻⁶	—	—	—	—
423	1435·10 ⁻⁸	498	135·10 ⁻⁶	498	135·10 ⁻⁶	—	—	—	—
473	1615·10 ⁻⁸	523	124·10 ⁻⁶	523	124·10 ⁻⁶	—	—	—	—

1		2		1		2	
CO [637]*⁸				423	2045·10 ⁻⁸	773	3700·10 ⁻⁸
68,55	287·10 ⁻⁶			473	2254·10 ⁻⁸	873	4010·10 ⁻⁸
73,2	224·10 ⁻⁶			523	2456·10 ⁻⁸	973	4275·10 ⁻⁸
75,2	203·10 ⁻⁶			573	2646·10 ⁻⁸	1073	4535·10 ⁻⁸
77,8	186·10 ⁻⁶			673	2994·10 ⁻⁸	1273	5075·10 ⁻⁸
82,8	165·10 ⁻⁶			773	3309·10 ⁻⁸	NO₂ [1]	
90,1	146·10 ⁻⁶			873	3605·10 ⁻⁸	293	189·10 ⁻⁷
99,6	116·10 ⁻⁶			973	3876·10 ⁻⁸	N₂O₄ [637]*⁶	
111,6	100·10 ⁻⁶			1073	4140·10 ⁻⁸	273,87	5220·10 ⁻⁷
129,6	66·10 ⁻⁶			1273	4658·10 ⁻⁸	278,24	4954·10 ⁻⁷
CO [637]*⁶				N₂O*⁸		282,30	4720·10 ⁻⁷
80* ⁷	533·10 ⁻⁸	198	990·10 ⁻⁸	248	1240·10 ⁻⁸	288,51	4401·10 ⁻⁷
100* ⁷	668·10 ⁻⁸	223	1115·10 ⁻⁸	273	1360·10 ⁻⁸	O₂ [637]*⁵	
120* ⁷	796·10 ⁻⁸	248	1240·10 ⁻⁸	293	1460·10 ⁻⁸	54,4	873·10 ⁻⁶
153	1030·10 ⁻⁸	273	1360·10 ⁻⁸	298	1482·10 ⁻⁸	54,9	772·10 ⁻⁶
163	1090·10 ⁻⁸	293	1460·10 ⁻⁸	323	1595·10 ⁻⁸	56,4	717·10 ⁻⁶
173	1130·10 ⁻⁸	323	1595·10 ⁻⁸	348	1712·10 ⁻⁸	57,1	638·10 ⁻⁶
198	1275·10 ⁻⁸	348	1712·10 ⁻⁸	373	1822·10 ⁻⁸	59,7	631·10 ⁻⁶
223	1400·10 ⁻⁸	373	1822·10 ⁻⁸	423	2040·10 ⁻⁸	61,7	521·10 ⁻⁶
248	1528·10 ⁻⁸	423	2040·10 ⁻⁸	473	2245·10 ⁻⁸	63,5	476·10 ⁻⁶
273	1662·10 ⁻⁸	473	2245·10 ⁻⁸	523	2450·10 ⁻⁸	68,9	377·10 ⁻⁶
293	1749·10 ⁻⁸	523	2450·10 ⁻⁸	573	2649·10 ⁻⁸	72,3	323·10 ⁻⁶
298	1766·10 ⁻⁸	573	2649·10 ⁻⁸	673	3030·10 ⁻⁸	77,4	273·10 ⁻⁶
323	1872·10 ⁻⁸	673	3030·10 ⁻⁸	773	3375·10 ⁻⁸	80,0	250·10 ⁻⁶
348	1980·10 ⁻⁸	NO*⁸				90,1	190·10 ⁻⁶
373	2076·10 ⁻⁸	123	860·10 ⁻⁸	O₂ [637]*⁶			
423	2271·10 ⁻⁸	133	930·10 ⁻⁸	83	635·10 ⁻⁸	SO₂ [1] *⁸	
473	2452·10 ⁻⁸	143	1000·10 ⁻⁸	93	710·10 ⁻⁸	239,5	551·10 ⁻⁶
523	2622·10 ⁻⁸	153	1064·10 ⁻⁸	103	785·10 ⁻⁸	262,5	428·10 ⁻⁶
573	2788·10 ⁻⁸	163	1130·10 ⁻⁸	113	860·10 ⁻⁸	272,9	394·10 ⁻⁶
673	3090·10 ⁻⁸	173	1198·10 ⁻⁸	123	935·10 ⁻⁸	SO₂*⁸	
773	3370·10 ⁻⁸	173	1198·10 ⁻⁸	133	1010·10 ⁻⁸	198	855·10 ⁻⁸
873	3630·10 ⁻⁸	198	1357·10 ⁻⁸	143	1085·10 ⁻⁸	223	955·10 ⁻⁸
973	3870·10 ⁻⁸	223	1510·10 ⁻⁸	153	1150·10 ⁻⁸	248	1053·10 ⁻⁸
1073	4100·10 ⁻⁸	248	1656·10 ⁻⁸	163	1218·10 ⁻⁸	273	1158·10 ⁻⁸
1273	4530·10 ⁻⁸	273	1800·10 ⁻⁸	173	1286·10 ⁻⁸	293	1250·10 ⁻⁸
CO₂ [637]*⁶				293	1899·10 ⁻⁸	298	2052·10 ⁻⁸
173	886·10 ⁻⁸	298	1920·10 ⁻⁸	323	2182·10 ⁻⁸	NiO [236]*¹⁰	
198	1007·10 ⁻⁸	323	2035·10 ⁻⁸			1423	575·10 ⁷
223	1126·10 ⁻⁸	348	2156·10 ⁻⁸			1523	346·10 ⁷
248	1247·10 ⁻⁸	373	2272·10 ⁻⁸			1623	225·10 ⁷
273	1367·10 ⁻⁸	423	2475·10 ⁻⁸				
293	1463·10 ⁻⁸	473	2682·10 ⁻⁸				
298	1486·10 ⁻⁸	523	2870·10 ⁻⁸				
323	1607·10 ⁻⁸	573	3055·10 ⁻⁸				
348	1716·10 ⁻⁸	673	3400·10 ⁻⁸				
373	1827·10 ⁻⁸						

1		2		1		2	
348	2310·10 ⁻⁸	298	1270·10 ⁻⁸	ZnO [236]*¹⁰			
373	2437·10 ⁻⁸	323	1390·10 ⁻⁸	1173	122·10 ⁸		
423	2674·10 ⁻⁸	348	1500·10 ⁻⁸	1353	43·10 ⁸		
473	2867·10 ⁻⁸	373	1611·10 ⁻⁸	1453	28·10 ⁸		
523	3103·10 ⁻⁸	423	1830·10 ⁻⁸	1533	21·10 ⁸		
573	3310·10 ⁻⁸	473	2040·10 ⁻⁸	GeO₂ [1]			
673	3686·10 ⁻⁸	523	2255·10 ⁻⁸	1773* ¹²	200		
773	4030·10 ⁻⁸	573	2455·10 ⁻⁸	1823	120		
873	4350·10 ⁻⁸	673	2820·10 ⁻⁸	1873	80		
973	4652·10 ⁻⁸	773	3155·10 ⁻⁸	1923	50		
1073	4940·10 ⁻⁸	873	3465·10 ⁻⁸	1973	32		
1273	5470·10 ⁻⁸	973	3760·10 ⁻⁸	1573* ¹³	2800		
O₃ [81, r. 3] *⁸				1073	4040·10 ⁻⁸		
78	420±1·10 ⁻⁵	1273	4640·10 ⁻⁸	1773	200		
90	155±2·10 ⁻⁵	TiO₂ [236] *¹⁰					
Al₂O₃ [1] *⁹				1593	382·10 ⁷		
1573	12·10 ¹⁰	1673	196·10 ⁷	1753	100·10 ⁷		
1723	4·10 ¹⁰	2123—	η=5·10 ⁻⁵ exp (33000/RT)* ¹¹	2623			
1873	9·10 ⁹	V₂O₅ [236]*¹⁰					
1973	78·10 ⁸	713	250·10 ⁸	753	505·10 ⁷		
Al₂O₃ [236] *¹⁰				793	124·10 ⁷		
1873	45·10 ⁸	Cr₂O₃ [236]*¹⁰					
1973	196·10 ⁷	1773	625·10 ⁷	1853	330·10 ⁷		
2073	92·10 ⁷	1933	184·10 ⁷	Fe₂O₃ [236]*¹⁰			
SiO₂ [1] *⁴				1373	635·10 ⁷		
1673	563·10 ⁷	CoO [236]*¹⁰					
1973	3162·10 ⁸	1173	123·10 ⁸	1253	45·10 ⁸		
2273	399·10 ²	1353	196·10 ⁷	1443	321·10 ⁷		
2573	3990	1523	157·10 ⁷	Nb₂O₅ [236]*¹⁰			
SO₂ [1] *⁸				MoO₃ [236]*¹⁰			
239,5	551·10 ⁻⁶	1493	161·10 ⁸				
262,5	428·10 ⁻⁶	1553	75·10 ⁸				
272,9	394·10 ⁻⁶	1633	30·10 ⁸				
SO₂*⁸				NiO [236]*¹⁰			
198	855·10 ⁻⁸	723	465·10 ⁷				
223	955·10 ⁻⁸	773	270·10 ⁷				
248	1053·10 ⁻⁸	823	163·10 ⁷				
273	1158·10 ⁻⁸	873	103·10 ⁷				
293	1250·10 ⁻⁸						

1	2	1	2	1	2
HfO₂ [236]*¹⁰		Ta₂O₅ [236]*¹⁰		WO₃ [236]*¹⁰	
2100	214·10 ⁷	1583	1430·10 ⁷	1143	1280·10 ⁷
2473	166·10 ⁷	1673	500·10 ⁷	1243	440·10 ⁷
2573	124·10 ⁷	1773	164·10 ⁷	1303	250·10 ⁷
				1373	137·10 ⁷

*¹ Лед. *² Вода. *³ Вязкость газов и паров при давлении 1,013·10⁵ Па [637]. *⁴ Из графика. *⁵ Сжиженный газ. *⁶ Газ при давлении 101325 Па. *⁷ [1]. *⁸ Жидкость. *⁹ Из графика, 99,9% чистоты, горячепрессованный. *¹⁰ Вязкость определялась в процессе горячего прессования при 176,52·10⁵ Па. *¹¹ TiO₂ 99,5% чистоты, метод затухающих колебаний в вакууме 133,322·10⁻⁴ Па и в аргоне, расчетная погрешность ±8%, энергия активации вязкого течения 135,65 кДж/моль, энтропия вязкого течения — 16,747 Дж/(моль·К). *¹² Из графика, шкала логарифмическая. *¹³ Данные Куркьяна и Дугласа. *¹⁴ Данные Маккензи.

3. ПОСТОЯННЫЕ В УРАВНЕНИИ ВАН-ДЕР-ВААЛЬСА *¹

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT$$

Оксид	a·10 ⁻⁵ , Н·м ⁴ /кмоль ²	b, м ³ /кмоль	Оксид	a·10 ⁻⁵ , Н·м ⁴ /кмоль ²	b, м ³ /кмоль
H ₂ O	5,445	0,03053	N ₂ O ₄	5,265	0,04427
CO	1,480	0,03988	O ₂	1,355	0,03185
CO ₂	3,580	0,04270	O ₃	1,840* ²	0,03544* ²
N ₂ O	3,770	0,04418	SO ₂	6,690	0,05640
NO	1,335	0,02791			

*¹ При переходе от значений величины b, взятой из Справочника химика (т. I, изд. 2, М. — Л., «Химия», 1966), к указанным здесь использован коэффициент 22,415, для величины a — коэффициент 0,0050. *² В источнике [81, т. II, с. 655] указано ошибочное значение. *³ Расчет по зависимости a = p_{кр} 27b².

4. КРИТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ [1; 9]

Оксид	Критическая температура T _{кр} , К	Критическое давление p _{кр} ·10 ⁻⁵ , Па	Критический объем V _{кр} ·10 ⁺³ , м ³ /кмоль	Критическая плотность ρ _{кр} , кг/м ³
H ₂ O	647,30±0,05	221,1±0,1	56,3	320±10
H ₂ O ₂	730	216,8	—	—
D ₂ O	644,05±0,10	218,5±0,3	55,1	363
Li ₂ O	>6000	—	—	—

1	2	3	4	5
BeO	>6000	—	—	—
B ₂ O ₃	>6000	—	—	—
CO	132,92±0,03	34,978±0,05	93,06±1,0	301±3
CO ₂	304,15±0,05	73,85±0,05	94,04	468±1
N ₂ O	309,58±0,01	72,53±0,01	57,27	453±1
NO	180,3	65,46±0,2	58	520
N ₂ O ₄ (NO ₂)	431,2	100,29±1,01	82	560
O ₂	154,78±0,05	50,79±0,10	78	410±20
O ₃	261,05	55,4±0,1	89,4	537
F ₂ O	215,15±0,1	49,5	97,6	553
MgO	>6000	—	—	—
Al ₂ O ₃	>6000	—	—	—
SiO ₂	>6000	—	—	—
SO ₂	430,65±0,2	78,8±0,1	122	524±5
SO ₃	491,15±0,5	82,05±0,5	126	633
CaO	>6000	—	—	—
SrO	>6000	—	—	—
PbO	5300	3292	—	—

5. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ [1]

Оксид	Среднеарифметическая скорость молекул при 0° С, м/с	Среднее число столкновений молекулы за 1 с при 0° С и 101325 Па, z·10 ⁻⁹	Средняя длина свободного пробега молекулы при 0° С и 101325 Па λ·10 ¹⁰ , м
H ₂ O	566,5	14,02	404
CO	471,3	7,99	590
CO ₂	375,99	9,67	389
SO ₂	300,4	10,3	290

6. СРЕДНЯЯ ДЛИНА СВОБОДНОГО ПРОБЕГА ФОНОНОВ

Температура, К	λ̄, нм	Температура, К	λ̄, нм
1	2	1	2
BeO [19] *¹			
		773	3,4
		873	2,8
373	13,8	973	2,0
473	8,0	1073	1,7
573	5,1	1173	1,4
673	4,3	1273	1,2

1	2	1	2
MgO [19] *1		TiO₂[19] *1	
373	7,7	423	1,0
473	4,5	473	0,8
573	3,0	673	0,6
673	2,5	873	0,4
773	2,0	1073	0,3
873	1,7		
973	1,5		
1073	1,2		
1173	1,1		
1273	1,0		
		VO [50] *2	
		77	83,2
		200	13,1
		273	6,6
		300	6,1
		400	4,2
		500	3,0
		600	3,1
		700	3,6
		800	3,8
		900	4,1
		1000	4,3
		1100	4,3
Al₂O₃ [19] *1		UO₂ [116] *3	
373	2,8	140—300	$1/\lambda = 2,21 \cdot 10^8 +$ $+9,42 \cdot 10^6 T$
473	2,1		
573	1,7		
673	1,2		
773	1,0		
873	0,8		
973	0,7		
1073	0,6		
1173	0,5		
1273	0,4		
		U₄O₉ [116] *3	
		100—300	$1/\lambda = 9,10 \cdot 10^8 +$ $+5,01 \cdot 10^6 T$
TiO [45] *2			
77	191,0		
200	35,0		
273	19,0		
300	13,0		
400	10,0		
500	10,0		
600	10,0		
700	12,0		
800	14,0		
900	16,0		
1000	18,0		
1100	20,0		

*1 Из графика. *2 Расчет. *3 м⁻¹.

ГЛАВА IV МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. МОДУЛЬ НОРМАЛЬНОЙ УПРУГОСТИ

Модуль нормальной упругости E, ГПа	Температура, К	Модуль нормальной упругости E, ГПа	Температура, К	Модуль нормальной упругости E, ГПа	Температура, К
1	2	1	2	1	2
H₂O [1]		SiO₂ [1]		114,0*47	298
2,8	271	111*26	293	123,5*48	298
		103*27	293	123,6*49	298
		98*28	293		
BeO [1]		90*29	293	ZrO₂ [1]	
304,02—	293—1473	85*30	293	168,68—	293—1633
127,49*1	293	79*31	293	94,15*50	
49,04*2	293	76*32	293	186,83*51	
61,78*3	293	71*33	293	168,68—	293—1573
102,97*4	293	52*34	293	100,03*52	
157,89*5	293			186,3—	293—1773
227,52*6	293	CaO [211]		88,26*53	
294,21*7	293	181*35	0—273	141,2—100*54	293—1473
356*97*8	293			166,72—	293—1573
308,92—	293—1473	Sc₂O₃ [140]		81,4*55	
127,49*9				122,3*56	
		MgO [1]		Gd₂O₃ [212]	
209,87—	296—1573	199*36	293	150,0*57	293
27,46*10		177*36	473	128,0*58	293
208,9*11	293	175*36	673	107,5*59	293
295,20—	298—1573	173*36	873	88,0*60	293
219,68*12		170*36	1073	67,0*61	293
246,7*13	293	TiO₂ [1]		45,0*62	293
309,6*14	293	88,263*37	—		
345,8*15	293	244,0*38	—		
307,2*16	298	254,5*39	—		
284*0*17	298	273,0*40	—		
		284,2*41	—		
Al₂O₃ [1]		289,4*42	—	142,0*63	273
374,63—	293—1773	FeO [1]		135,0*63	673
147,1		1,079*43	1073	128,0*63	1073
370,70*18	293	1,177*43	1073	122,0*63	1473
368,74*19	293			120,0*63	1673
344,2*20	—			90,0*64	273
342,0*21	298	ZnO [238]		83,0*64	673
360,0*22	298	57,0*44	298	77,0*64	1073
377,0*23	298	72,0*45	298	74*64	1473
395*24	298	93,0*46	298	70*64	1673
403,9*25	298			54*65	273
				50*65	1073
				40*65	1473

1	2	1	2	1	2
Dy ₂ O [240]		132*79	473	240,27— 192,2*84	293—1473
51,6*66	—	130*79	773		
89,6*67	—	124*79	1273	236,35*85	573
124,0*68	—	104*80	273	216,7*85	873
170,0*69	—	102*80	473	205,95*85	1173
		100*80	773	137,3*86	293
Yb ₂ O ₃ [218]		95*80	1273	125,5*86	873
188*70	293	86*81	273	107,88*86	1273
178*71	293	84*81	473	83,36*86	1473
162*72	293	82*81	773	144,16*87	293
150*73	293	80*81	1273		
135*74	293			UO ₂ [1]	
120*75	293	ThO ₂ [1]		171,62*88	—
105*76	293			181,43— 162,8	293—1073
90*77	293	137,30— 97,1*82	293—1473	U ₂ O ₈ [1]	
77*78	293	223,6*82	293	172,2	293
135*79	273				

*1 Метод изгиба, плотность 2700—2800 кг/м³. *2 Плотность 1800 кг/м³. *3 2000 кг/м³. *4 2200 кг/м³. *5 2400 кг/м³. *6 2600 кг/м³. *7 2800 кг/м³. *8 3000 кг/м³. *9 Пористость 3—7%. *10 Пористость 11%. Плотность 3150 кг/м³. *11 Пористость 3—7%. *12 Пористость 2%, плотность 3510 кг/м³. *13, *14, *15 Монокристалл, методом статического нагружения для направления E₁₀₀, E₁₁₀, E₁₁₁. *16 Плотность 3580 кг/м³ по источнику [215]. *17 Плотность 3460 кг/м³, пористость 3,3% по источнику [216, с. 46]. *18 Горячепрессованный. *19 Обожжен при 2023 К. *20 Плотность 3580 кг/м³, пористость 3,5% по источнику [216]. *21—*25 Из графика, плотность: 3800; 3850; 3900; 3950; 3990 кг/м³ соответственно по источнику [238]. *26—*34 Кварцевая нить диаметром 3; 4; 5; 7; 10; 15; 76; 71; 52*35 мкм соответственно. *35 При 0 К методом экстраполяции. Образцы поликристаллические. *36 Статическим методом. Образцы в виде диска d=32 мм, h=1 мм. *37 Плотность 4100 кг/м³ по источнику [1]. *38—*41 Из графика, плотность: 4000; 4100; 4200; 4250 кг/м³ соответственно по источнику [238]. *42 Монокристалл по источнику [238]. *43 Методом растяжения, образцы, поликристаллические, пористость 1%, спеклись под давлением p=22 МПа, T=1353 К. *44—*48 Поликристаллические, из графика. *44 Плотность 4000 кг/м³. *45 4500 кг/м³. *46 5000 кг/м³. *47 5500 кг/м³. *48 5680 кг/м³. *49 Монокристалл. *50 Спеченный, метод изгиба тонких стержней. *51 Плотность 6100 кг/м³. *52 Стабилизированный 4,2% (по массе) MgO. *53 Стабилизированный 2% (по массе) MgO. *54 Стабилизированный 5% (по массе) CaO, плотность 4930 кг/м³. *55 Стабилизированный 4% (по массе) CaO, общая пористость 4%. *56 Плотность 5430 кг/м³, пористость 5,6% по источнику [216]. *57—*63 Поликристаллический, монокристалл, из графика. *57 Объемная пористость 0,00%, *58 0,08, *59 0,16, *60 0,24, *61 0,32, *62 0,40. *63 Пористость 3,47%. *64 Пористость 22,97%. *65 Пористость 36,6%. *66—*68 Поликристаллический, из графика. *66 Плотность 3300 кг/м³. *67 5000 кг/м³. *68 10 000 кг/м³. *69 Беспористая. *70—*73 Поликристаллический. *70 Объемная пористость 0,00, *71 0,10, *72 0,06, *73 0,10, *74 0,14, *75 0,18, *76 0,22, *77 0,26, *78 0,30, *79 Пористость 14,3%. *80 Пористость 21,4%. *81 Пористость 27,1%. *82 Образцы спечены при 2173 К. *83 Горячепрессованные, плотность 9570 кг/м³. *84 Плотность 9630 кг/м³ с добавкой 0,5% CaO. *85 Состав 99,5% ThO₂+0,5% CaO. *86 Образцы обожжены при 2173 К. *87 Образцы спеченные, пористость 3—7%. *88 Пористость 3—10%.

2. МОДУЛЬ СДВИГА

Модуль сдвига G, ГПа	Температура, К	Модуль сдвига G, ГПа	Температура, К	Модуль сдвига G, ГПа	Температура, К
1	2	1	2	1	2
H ₂ O [1]		225,86*8	1373	TiO ₂ [238]	
2,746— 2,942*1	—	202,51*8	1473	96,0*23	298
		119,45*8	1573	107,0*24	298
BeO [1]		15,79*8	1673	111,5*25	298
100,03*2	273—1073	12,36*8	1773	113,54*26	298
96,11*2	1273	163,4*9	298		
48,05*2	1373	85*10	—	ZnO [238]	
		115*11	—	21,0*27	298
MgO [1]		135*12	—	27,0*28	298
76,49— 22,56*8	573—1573	160*13	—	34,0*29	298
113,76— 35,31*4	573—1673	SiO ₂ [1]		42,5*30	298
		31	293	45,6*31	298
129,3*5	298	66*14	293	45,5*32	298
Al ₂ O ₃ [1]		61*15	293		
124,55— 105,92*6	298—1323	58*16	293	ZrO ₂ [1]	
		53*17	293	60,80	293
89,24*6	1473	48*18	293	67,67*33	298
77,48*6	1623	42*19	293	97,09*33	1573
60,00*6	1773	39*20	293	96,79*34	1573
186,33*7	293	35*21	293		
347,36*8	293			CeO ₂ [1]	
347,36*8	293	CaO [211]		62,47	303
291,76*8	773	73,5*22	0	34,32	1373
274,60*8	1273	74,0*22	273		

1	2	1	2	1	2
15,79	1573	35*43	273	79,44*48	1073
69,04*35	—	30*43	1073	58,84*48	1373
Gd ₂ O ₃ [212]		28*43	1473	38,25*48	1573
	58,0*36	293	56—53*44	273—1473	93,17— 83,36*49
51,0*37	293	Yb ₂ O ₃ [218]			
43,0*38	293	52*45	273	UO ₂ [1]	
		50*45	773	0,98—1,96	298
35,0*39	293	48*45	1273		
27,0*40	293	41—40*46	273—1273		
17,5*41	293	34—32*47	273—1273		
21*42	273	ThO ₂ [1]			
18*42	1073	98,07*48	303		
16*42	1473				

*1 Лед. *2 Плотность 2700—2800 кг/м³. *3 Образцы получены литьем из шликера, пористость 12%. *4 Гидростатическим прессованием, пористость 2%. *5 Поликристаллический, резонансный метод по источнику [215]. *6 Из чистой α-Al₂O₃, плотность 3840 кг/м³. *7 Монокристалл. *8 Беспористые. *9 Монокристалл по источнику [238]. *10 Из графика, плотность 3400 кг/м³. *11 Плотность 3600 кг/м³. *12 3800 кг/м³. *13 4000 кг/м³. *14—*21 Кварцевая плавленая нить. *14 Диаметр 3 мкм. *15 4 мкм. *16 5 мкм. *17 7 мкм. *18 10 мкм. *19 15 мкм. *20 20 мкм. *21 30 мкм. *22 Поликристалл, методом экстраполяции при ОК. *23—*25 Поликристаллический, из графика. *23 Плотность 4050 кг/м³. *24 4200 кг/м³. *25 4250 кг/м³. *26 Монокристалл. *27—*31 Поликристаллический, из графика. *27 Плотность 4000 кг/м³; *28 4500 кг/м³. *29 5000 кг/м³. *30 5400 кг/м³. *31 5700 кг/м³. *32 Монокристалл. *33 Стабилизирован 2,5% (по массе) MgO. *34 Плотность 5200 кг/м³, общая пористость 4%, открытая 0%, стабилизирован 4% (по массе) CaO. *35 Обжиг при 1773 К, получены прессованием, p=490 МПа. *36—*41 Поликристаллический, моноклинный, из графика. *36 Объемная пористость 0,00. *37 0,08. *38 0,16. *39 0,24. *40 0,32. *41 0,40. *42 Из графика, пористость 36,6%. *43 Пористость 22,97%, из графика. *44 Пористость 3,47%, из графика. *45 Пористость 14,3%, из графика. *46 Пористость 21,4%. *47 Пористость 27,1%. *48 Пористость 1,7%, плотность 9530 кг/м³, спечены при 2103 К. *49 Плотность 9700 кг/м³, состав: 99,5% ThO₂+0,5% CaO.

3. КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА

Коэффициент Пуассона	Температура, К	Коэффициент Пуассона	Температура, К	Коэффициент Пуассона		Температура, К		
				1	2			
BeO [1]		0,25—0,44*6 0,13—0,30*7	298—1473 298—1473	CeO ₂ [1]	0,515*12	293		
	0,36—0,38*1 0,34—0,35 0,40	293—1273 1373	Gd ₂ O ₃ [212]				0,266—0,268*13	293
			Yb ₂ O ₃ [218]					
MgO [1]		0,17*8	—	ThO ₂ [1]	0,17*16 0,28—0,29*17 0,280— 0,285*18	293 873—1173 303—1173		
	0,36—0,33 0,47	298—1273 1373	CaO [211]				0,23*9 0,22*9	0
			ZrO ₂ [1]					
Al ₂ O ₃ [1]								
	0,27—0,36*2 0,47*2	293—1273 1373						
	0,26—0,45*3 0,32—0,53*4 0,29—0,49*5	298—1473 298—1473 298—1473						

*1 Плотность 2700—2800 кг/м³. *2 Спеченный глинозем, беспористый. *3 Пористость 0,1%. *4 Пористость 0,2%. *5 Пористость 0,3%. *6 Пористость 0,4%. *7 Пористость 0,5%. *8 Кварцевая нить плавленая. *9 Поликристаллический при ОК методом экстраполяции. *10 Плотность 5200 кг/м³, стабилизирован 4% (по массе) CaO. *11 Стабилизирован 2,5% MgO. *12 Обжиг при 1773 К; прессован при p=0,5 МПа. *13 Поликристаллический, объемная пористость 0,00—0,40. *14 Пористость 27,1%. *15 Пористость 14,3%. *16 Спеченные, T=2193 К, высокой степени чистоты. *17 99,5% ThO₂+0,5% CaO. *18 Плотность 9700 кг/м³.

4. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Предел проч-ности при растяжении σ , МПа	Темпера-тура, К	Предел проч-ности при растяжении σ , МПа	Темпера-тура, К	Предел проч-ности при растяжении σ , МПа	Темпера-тура, К
1	2	1	2	1	2
H₂O [1]		Al₂O₃ [1]		FeO [1]	
0,98*1	258—261	258,62—29,50*15	293—1673	36,26*30 29,40*31	1073 1073
BeO [1]		Zr₂O₃ [1]		ThO₂ [1]	
144,55 137,2— 68,6*2 102,9— 27,44*3	293 293—1273 293—1473	44,10— 10,78*16 258,72*17 43,90— 12,03*17	1583— 1773 293 1573— 1773	145,53— 12,74*32 137,20*33 119,56— 69,97*34 137,20— 69,97*35 145,53— 82,52*36 12,74*36	293—1813 293 673—1573 293—1573 473—1473 1813
MgO [1]		SiO₂ [1]		UO₂ [1]	
96,04— —41,16*4 110,25— 98,00*5 55,17—41,3*5 96,0—82,3*6 64,19— 21,95*7 29,4*8 392*9 980*10 490*11 88*12 68,6*13 58,6*14	293—1573 873—1073 473—1573 293—1273 303—1673 — — — — — — — — —	9000*18 8000*19 6500*20 5500*21 4800*22 3900*23 3000*24 2300*25 1700*26 14500*27 54,88— 41,16*28 58,8—68,6*29	293 293 293 293 293 293 293 293 293 293 293 293 293 293	82,32— 48,02*37 82,30— 123,48*38	293—1273 293—1273 293—1273

*1 При малых скоростях нагружения. *2 Пористость 3—7%. *3 Плотность 2800 кг/м³. *4 Пористость 11%. *5 Прямоугольные образцы, полученные литьем. *6 Пористость 3—7%. *7 Пористость 11%. *8 Монокристалл без специальной обработки. *9 Монокристалл после химической полировки и отжига. *10—*14 Нити-видные монокристаллы, выращенные путем конденсации. Диаметр: 6—2; 10; 20; 30 мкм соответственно. *14 40 мкм. *15 Плотные изделия из очень чистой Al₂O₃. *16 Спеченный глинозем. *17 Плотность 3900 кг/м³. *18—*27 Кварцевая нить диаметром: 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 7,0; 10,0; 15; 20,0; 30,0 мкм соответственно. *28 Пористость 3—7%. *29 Плотность 4100 кг/м³. *30 Поликристаллические, пористость 1%, спеклись при T=1353 К. *31 Монокристалл. *32 Стабилизирован 4,2% MgO (по массе). *33 Плотность 5600 кг/м³. *34 Плотность 6100 кг/м³. *35 Пористость 1—4%. *36 Образцы обожжены при 2173 К. *37 Пористость 3—7%. *38 Пористость 3—10%. *39 Плотность 10 020—8300 кг/м³.

5. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ

Предел проч-ности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	Темпера-тура, К	Предел проч-ности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	Темпера-тура, К	Предел проч-ности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	Темпера-тура, К
1	2	1	2	1	2
H₂O [1]		MgO [1]		ThO₂ [1]	
0,98—1,96*1 5,586— 6,86*1 0,49—0,98*2 1,47— 4,704*2	273 261—258 273 261—258	1372,00— 33,32*14	293—2073	490*26 98*27 49*28 39,2*29	293 293 293 293
BeO [1]		Al₂O₃ [1]		SiO₂ [228]	
782,04 243,53— 48,02 784,0*2 490,0—49*3 48,02*4 89,18*5 137,20*6 205,80*7 411,60*8 754,60*9 1176,0*10 1372,0*11 782,04*12 439,04— 48,02*12 784,98*13 489,02—49*13	293 1273— 1873 293 773—1873 293 293 293 293 293 293 293 293 293 293 1073— 1873 298 1073— 1873	2940*15 1740—49*15 2548—96*16	293 673—1873 273—1773	1372*30 1078*30 588*30 490*30 353*30 196—39*30 1509,2*31 1558,2*32 950,6*33 499,8*34 216,58*35 1468*36 487*36 350*36 196,00*36 10,29*36	293 673 873 1073 1273 1473— 1673 293 293 293 293 293 293 1073 1273 1473 1773
CaO [227]		TiO₂ [1]		ZrO₂ [1]	
UO₂ [1]		UO₂ [1]		UO₂ [1]	
UO₂ [1]		UO₂ [1]		UO₂ [1]	

*1 При малых скоростях нагружения. *2 При больших скоростях нагружения. *3 Плотность 2800—2900 кг/м³, пористость 6%. *4—*9 Плотность 1800—2800 кг/м³, изменяется через каждые 200 кг/м³. *10 Плотность 2900 кг/м³. *11 Плотность 2950 кг/м³. *12 Плотность 3030 кг/м³. *13 Плотность 2700—2800 кг/м³, по источнику [14, с. 347]. *14 Спеченный. Плотность 3480 кг/м³. *15 Спеченный глинозем. *16 Плотность 3900 кг/м³, по источнику [226]. *17 Кварцевая керамика 99,99% SiO₂. *18 Плотность 3140—3180 кг/м³, среда — вакуум, размер зерна — 50—90 мкм. *19 Плотность 3160 кг/м³, среда — аргон, размер зерна 120—250 мкм. *20 Плотность 3100 кг/м³. *21 Плотность 5600 кг/м³. *22 Плотность 6100 кг/м³. *23—*29 Марка X. Ч., стабилизированы 4,2% (по массе) MgO. *30—*36 Пористость: 5; 9; 16; 26; 48; 58; 62% соответственно. *30 Спеченный при 2173 К. *31—*35 Спеченные при 2073 К, 99,9% ThO₂, в зависимости от пористости и размера диаметра зерна. *31 Пористость 6,7%, диаметр 25,1 мкм. *32 Пористость 8,6%, диаметр 16,4 мкм. *33 Пористость 23,2%, диаметр 6,1 мкм. *34 Пористость 31,3%, диаметр 9,4 мкм. *35 Пористость 31,3%, диаметр 42,9 мкм. *36—*39 Плотность: 9690; 10 020; 90 800; 8300 кг/м³ соответственно.

6. ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ

Предел прочности при изгибе, МПа	Температура, К	Примечание
1	2	3
BeO [1]		
178,4—96,0 17,84—99,96 250,9—61,7 34,3	293—1473 293 293 293	— Плотность 1960—2380 кг/м ³ Размер зерна 7—100 мкм Размер зерна 200 мкм
MgO [1]		
89,18 43,61—8,82 245 441	293 1623—1903 — —	Плотность 3400 кг/м ³ Плотность 3400 кг/м ³ Нитевидные монокристаллы [219] Теоретический для монокристаллов
Al₂O₃ [1]		
294—393 156,8 26,5—27,4 185	293 293 293 293	Плотность 3900 кг/м ³ Обожжены при 2023 К Сапфир Плотность 3850 кг/м ³ , пористость 3,5% [216]
SiO₂ [229]		
35,8—73,5 58,8—110,0 69,5—137,0 106—171 88—177	273—1273 273—1273 273—1273 873—1273 673—1353	Плотность из графика: 1930—1970 кг/м ³ 1980—2020 кг/м ³ 2100—2150 кг/м ³ 2170—2200 кг/м ³ Кварцевая керамика [228]
Sc₂O₃ [140]		
176—186 176—1873	293—973 1273—1873	Обожжены при 1900—2100°С v=5 Н/с (скорость нагружения)
TiO₂ [1]		
134,26	293	Плотность 4100 кг/м ³
SmO₂ [1]		
196—245 9,75—0,61 132	293 300—2300 —	Плотность 6100 кг/м ³ Пористость 18,6%, стабилизирован СаО техн. Плотность 5430 кг/м ³ , пористость 5,6%
Sm₂O₃ [1]		
12,74 13,72	293 293	Прессованы при 19,6 МПа, среда — кислородно-ацетиленовая, обжиг при 1573 К Обжиг при 1773 К

1	2	3
TaO [235]		
345	293	Пленка d=0,2 мкм
Gd₂O₃ [219]		
18,82 19,60	293 293	Обжиг при 1573 К Обжиг при 1773 К
ThO₂ [1]		
73,5—19,1 98,98—27,44 109,76—31,56 115,64—16,46 107,80—38,42	293 293 293 1273 293	Спеченный при 1923—2123 К Пористость, %: 7,2—33,1 6,1—33,1 6,7—33,1 6,7—33,1 8,6—33,0
UO₂ [1]		
82,3—59,1 94,08—79,18 123,5—56,84	298 673—973 1273	Спеченный при 2273 К Плотность 10100—8500 кг/м ³ То же, 10060—9560 кг/м ³ То же, 10020—8390 кг/м ³

7. ТВЕРДОСТЬ ПО МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ ШКАЛЕ

[1, с. 256—258]

Оксид	Твердость, условные единицы	Примечание	Оксид	Твердость, условные единицы	Примечание
1	2	3	1	2	3
H ₂ O	1,5—6,0	268—198 К		4,0	Кальцооксид
BeO	9	Бромеллит	TiO ₂	3,5	Известь
MgO	7—9 5—6,5 5,50—5,75	— Периклаз	V ₂ O ₅	5—6,5	Анализ, рутил
Al ₂ O ₃	9	Корунд, сапфир, рубин	VO ₂	8,5	Карелианит
SiO ₂	7	Кварц, тридимит	Cr ₂ O ₃	3,5	Эсколаит
	6	Агат, кремь, яшмы	MnO	8,5	Манганозит
	6,5	Кристаллит		5,6—4,75	
CaO	8,5 4,0—4,5	Минеральный	Mn ₂ O ₃	5,5—7,0	Браунит, биксбит
			Mn ₃ O ₄	4	Гаусманит
			MnO ₂	2,0—6,0	Пирролизит
				7,0	
			FeO	7,0	Полианит
				5,0	Иоцит (вюцит)

1	2	3	1	2	3
Fe ₃ O ₄	5,5—6,5	Магнетит	Sb ₂ O ₃	6,5	—
Fe ₂ O ₃	6,75	Гематит	Sb ₂ O ₃	2,0—2,5	Сенармонтит
NiO	5,0—5,5	Бунзенит		2,5	Валентинит
Cu ₂ O	3,5—4,0	Куприт	Sb ₄ O ₆	2,0—2,5	Сенармонтит
CuO	3,5	—	Sb ₂ O ₄	4,0—5,0	Сервантит
ZnO	4,0—5,7	Тенорит	TeO ₂	2,0	Теллурит
Ga ₂ O ₃	9,0	—	BaO	3,0	—
GeO ₂	7,5	—	Ce ₂ O ₃	5,0—5,5	—
As ₂ O ₃	1,5	Арсенолит	CeO ₂	6,0	Церианит
	2,5	Клаудетит	Yb ₂ O ₃	6,0	—
	2,5	Клодетит	Ta ₂ O ₅	6,0	—
As ₄ O ₆	1,5—2,0	Арсенолит	WO ₂	5,5—6,0	—
SeO ₂	2,0	Селенолит	HgO	2,0	Мотроидит
SrO	3,5	—	Tl ₂ O ₃	6,5	Авиценнит
Y ₂ O ₃	5,5	—	PbO	2,0	Глет, массикот
ZrO ₂	6,5—7,0	—	Pb ₃ O ₄	2,0—3,0	Сурик
	7,0—8,0	Спеченный	PbO ₂	5,5	Платерит
	6,5	Бадделит	Bi ₂ O ₃	4,5	Бисмит, супленит
Nb ₂ O ₃	6,5	—			—
MoO ₃	1,5	Молибдит	ThO ₂	6,5	Торианит
	2,0	—	UO ₂	3,5	Плотность 10 750 кг/м ³
CdO	3,0	—		5,5—6,0	Уранинит
In ₂ O ₃	7,0	—		6,0	—
SnO ₂	6,0—7,0	Касситерит	U ₃ O ₈	3,5	—

8. МИКРОТВЕРДОСТЬ

Микротвердость, МПа	Нагрузка, P · 10 ⁻⁵ , Н	Примечание
1	2	3
BeO [1]		
14906,64	98 070	Время под нагрузкой 10 с
12 290		
9950		

1	2	3
MgO [1]		
9081,3—9277,4 7453,3—1961,4 11 250	49035—98070 49 035	Монокристалл периклаза 293—923 К Монокристалл
Al₂O₃ [1]		
20153,4—21487,1 20447,6—20202,4 19614,0—21575,4 26675,04 25498,2 24674,4 24321,36 22458,03	196 140 49 035 196 140 49 035 196 140 98 070 98 070 98 070	Корунд, минерал Синтетический корунд Синтетический корунд Сапфир синтетический » Синтетический лейкосапфир Светло-красный рубин Темно-красный рубин Рубин — положение плоскости наблюдения: параллельно оси перпендикулярно оси Корунд синтетический — положение оси наконечника к главной оси кристалла: перпендикулярное параллельное образует угол 60°
23370,08 25253,02	49 035 49 035	
21575,40 19025,60 22703,2 24600±1120*1	98 070 98 070 98 070 196 140	
SiO₂ [1]		
11033,56—12121,45 7571,0—8394,8 9708,9 12062,6*2	196 140 50 016 50 016 49 035	Кварц Кварц дымчатый, грань (0001) Кварц светлый, грань (0001) Кварцит, грань (1010) Кварц. Положение оси наконечника к главной оси кристалла: перпендикулярное параллельное Грань (1010) Грань (1011) оникс
10983,8—10817,1*2 12356,82*3 10983,84*3 11081,9*3 10591—10737,7*3	49 035 49 035 49 035 49 035 49 035	
CaO [1]		
6045	49 035	Марки «ч», спекание При T=2023К, среда — воздух и аргон, пористость 12%. Время под нагрузкой 10 с

1	2	3
Ti₆O [1]		
5099,64 5393,85 5688,06	196 140 196 140 196 140	Температура отжига, К: 673 873 1073
Ti₂O [1]		
5197,71 5295,78 5589,99	196 140 196 140 196 140	Температура отжига, К: 673 873 1073
TiO [1]		
19614,00—6374,55	49035—98070	293—1023 К
TiO₂ [1]		
7845,66—1961,40 6001,88 10 750	49035—98070 98 070 49 035	398—923 К Рутил Горячепрессованный при T= =1723 К, отожженный при T=1473К, время под нагруз- кой 10 с
19400±274*4	98 070	
V₂O₅ [236]		
1380±264	19 614	
VO₂ [233]		
8560—6410	29 421	Монокристалл 278—364 К
Cr₂O₃ [1]		
29 150	98 070	Марки ч. д. а., среда — аргон, спекание при T=2273К, по- ристость 21%, время под на- грузкой 10 с
27300±1190*4	196 140	
MnO [1]		
5727,29 1961,40—411,89	98 070 49035—98070	Манганит 353—1073 К, из графика
Mn₃O₄ [1]		
4207,20	98 070	Хаусманит

1	3	3
FeO [1]		
5393,85—98,07	49035—98070	293—1273 К, из графика
Fe₃O₄ [1]		
4677,94—7884,83 4677,94—7257,18	49 035 49035—98070	Магнетит Магнетит, плоскость (1101)
Fe₂O₃ [1]		
10983,84—6864,9 9022,44—10415,03	49 035 98070—196140	Гематит Гематит крупнокристалличе- ский
12400—705*1	98 070	
CoO [1]		
3775,7—196,1 3610±235*1	49035—98070 49 035	293—1163 К, из графика
NiO [1]		
3922,80—1961,40 4310±402*1	49035—98070 49 035	393—723 К, из графика
Cu₂O [1]		
2010,43—2030,05	49 035	Куприт
CuO [1]		
2049,66—2490,98	49 035	Тенорит
ZnO [1]		
1471,05—3118,63 3150±362*1	49 035 49 035	Цинкит
Ga₂O₃ [237]		
6370±245 8420±245	— —	Монокристалл Плоскость (100) Плоскость (001)
Y₂O₃ [242]		
7250—1765	—	293—1373 К

1	2	3
ZrO₂ [1]		
9807—2942	49 035	543—1073 К, стабилизированный
12 080	98 070	Стабилизированный СаО, отожженный при $T=1173$ К, Горячепрессованный при $T=2253$ К
1153±28*1	98 070	
Nb₂O₅ [1]		
7260	39 228	Горячепрессованный при $T=1473$ К, Отожженный при $T=1273$ К, пористость 16%. Под нагрузкой 10 с
7340*1	98 070	
MoO₃ [236]		
5700±461	98 070	
SnO₂ [1]		
9885,46—12043	196 140	Касситерит
14318,22	98 070	»
13533,66	49 035	Касситерит
Hf₆O [230]		
5390	—	После отжига при $T=1073$ К
Hf₃O [230]		
6860—7840	—	Отжиг при $T=1073—1923$ К. Образцы литые
9310		
HfO₂ [236]		
10250±822	98 070	
7650—2540*4	—	293—1373 К
Ta₂O₅ [236]		
10400±254	98 070	
WO₃ [236]		
1500±147	49 035	

1	2	3
ThO₂ [1]		
9689,32—10934,81	98070—196140	Торианит
UO₂ [1]		
7669,07—8228,07	98070—196140	Уранинит
6600,1—7875,02	98070—196140	Урановая смолка
*1 По [236]. *2 По [231]. *3 По [232]. *4 По [242].		

9. СЖИМАЕМОСТЬ [1]

Оксид	Коэффициент сжимаемости, $\beta \cdot 10^{-11}$ м ² /Н	Давление, $P \cdot 10^{-11}$ Па	Температура, К	Примечание
H ₂ O	120	300	266	Лед I
	47	7500	283	Лед II
MgO	0,72	125	273	
Al ₂ O ₃	0,40	125	273	Корунд
SiO ₂	2,75	1	298	Кварц
CaO	—	—	—	Поликристаллические образцы
	0,92	—	273	По [211]
	0,89	—	0	Рассчитано методом экстраполяции
TiO ₂	0,59	125	273	Рутил
Fe ₂ O ₃	0,60	125	273	Гематит
Fe ₃ O ₄	0,55	1	273	Магнетит
Cu ₂ O	0,93	—	293	По [217]
ZnO	0,78	125	273	Цинкит
SnO ₂	0,49	125	273	Касситерит

10. УПРУГИЕ КОНСТАНТЫ C_{ij} , ГПа

C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{33}	C_{44}	C_{66}	Температура, К
1	2	3	4	5	6	7
H₂O [225]						
15,00	7,75	6,75	16,25	3,25	—	150
14,25	7,25	6,50	15,50	3,00	—	200
13,25	6,75	6,00	14,75	2,75	—	250

1	2	3	4	5	6	7
D₂O [225]						
16,00	8,00	5,25	18,50	4,00	—	150
15,00	7,50	4,75	17,75	3,75	—	200
14,25	7,25	4,50	16,75	3,70	—	
MgO *1 [250]						
289,3	87,7	—	—	154,8	—	300
306,17	93,8	—	—	157,6	—	4—77
296,47	95,1	—	—	155,9	—	296
Al₂O₃ *2 [1]						
492,0	168,4	116,4	490,2	146,8	—	—
496	109	48	502	206	193,5	300
SiO₂ [1]						
77,8				31,58	—	
CaO *3 [211]						
205	62	—	—	76	—	200
207	63	—	—	75	—	150
209	64	—	—	75	—	100
223	59	—	—	81	—	Комнатная
TiO₂ *4 [244]						
288,6	197,0	—	—	—	227,2	4
284,2	192,4	—	—	—	216,2	100
274,0	181,0	—	—	—	197,5	250
271,4	178,0	149,6	484,0	124,4	194,8	298
270,1	176,4	148,6	481,8	124,0	192,5	323
267,4	173,4	146,9	477,0	123,0	188,2	373
262,3	167,7	143,2	468,3	121,3	180,2	473
257,1	162,0	140,8	459,2	119,4	173,1	573
MnO *5 [245]						
223	120	—	—	79	—	298
Cu₂O *6 [217]						
116,5	100,3	—	—	12,1	—	Комнатная
121,1	105,4	—	—	10,9	—	4,2

1	2	3	4	5	6	7
ZnO *7 [1]						
209,7	121,1	105,1	210,9	42,5	44,3	
SrO *8 [246]						
177,6	41,3	—	—	59,5	—	140
173,0	45,0	—	—	56,0	—	Комнатная
ZrO₂ *9 [247]						
204	87	—	—	158	—	77
223	97,3	—	—	154	—	77
TeO₂ *10 [248]						
53,2	48,6	21,2	108,5	24,4	55,2	
56	51,6	27,2	105,1	27,0	66,8	

*1 1-я строка по [215], плотность 3580 кг/м³. *2 2-я строка по [250], монокристалл, плотность 3986 кг/м³. *3 4-я строка по [243], монокристалл. *4 Монокристалл, рутил. *5 Монокристалл. *6 Методом «импульс — эхо». *7 Монокристалл, фазовым методом. *8 2-я строка по [243], монокристалл. *9 Стабилизирован 8 и 12% (мол.) Y₂O₃ соответственно. *10 2-я строка по [249].

УПРУГИЕ КОНСТАНТЫ $S_{ij} \cdot 10^{14}$, м²/Н [215; 238]

Оксид	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	S_{33}	S_{44}	S_{66}	Температура, К	Плотность, кг/м ³
MgO	4,024	0,936	—	—	—	6,461	—	—	3580
Al ₂ O ₃	2,18	0,50	0,16	-0,49	2,02	5,04	5,36	300	3980*1
	2,353	0,716	0,364	0,489	2,170	6,940	6,138	298	
	2,404	0,747	0,382	0,503	2,216	7,038	6,302	300	
	2,408	0,756	0,756	-0,504	2,218	6,328	6,328	300	

Продолжение

Оксид	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{11}	S_{33}	S_{14}	S_{06}	Температура, К	Плотность, кг/м ³
TiO ₂	11,80 6,55	9,03 3,76	0,86 0,86	— —	2,74 2,59	8,33 8,00	6,25 5,16	298 298	4260* ²
ZnO	7,855	3,431	2,205	—	6,939	23,546	22,573	298	5680* ³

*¹ Монокристалл, данные разных авторов. *² Монокристалл. *³ Монокристалл, $C_{144}=113$, $C_{166}=-659$, $C_{456}=147$.

11. СКОРОСТЬ ЗВУКА [1; 45; 50; 135]

Оксид	Температура, К	Скорость звука, м/с	Примечание
H ₂ O	273	3980	Лед
H ₂ O	293	1410	—
	298	1496	—
	313	1530	—
D ₂ O	283	13,48—13,83	—
	313	14,30	—
	333	14,53	—
	353	14,57	—
	373	14,46	—
BeO	—	$v_L=11\ 910$; $v_S=7280$	Пористость 0,006
	—	$v_L=11\ 450$; $v_S=7020$	» 0,047
	—	$v_L=10\ 940$; $v_S=6770$	» 0,064
	—	$v_L=10\ 250$; $v_S=6370$	» 0,116
	—	$v_L=9060$; $v_S=5630$	» 0,189
CO ₂	293	260	—
O ₂	293	316	—
TiO	—	3330	Расчет
VO	—	4510	»

ГЛАВА V

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

1. ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЕ [1]

Удельное электросопротивление, Ом·м	Температура, К	Удельное электросопротивление, Ом·м	Температура, К	Удельное электросопротивление, Ом·м	Температура, К
1	2	1	2	1	2
H₂O		SiO₂		VO₂	
8,1·10 ²	1873	8,1·10 ²	1873	10,7	295
4,2·10 ²	1998	4,2·10 ²	1998	2,7	369
33,2·10 ¹⁴	273	2,9·10 ²	2083	0,4	600
53·10 ³	323	2,2·10 ²	2148		
BeO		SO₂		V₂O₅	
9·10 ⁹	773	1·10 ¹²	293	4,9·10 ²	148
3·10 ^{7*1}	1073	1·10 ⁴	973	8,5·10	169
1,6·10 ⁶	1273	2·10 ³	1173	13,7	195
3·10 ⁴	1573	3·10 ²	1473	5,6	213
2·10 ³	1773	2·10 ²	1673	1,9	233
350* ¹	1873			8,1·10 ⁻¹	158
65* ¹	2073	CaO		4,1·10 ⁻¹	273
16	2273	66·10 ³	308	3,0·10 ⁻¹	292
Na₂O₂		Sc₂O₃		2,7·10 ⁻¹	298
2,5·10 ²	293	70·10 ⁴	1036	7,9·10 ⁻²	375
60	392	41,7·10 ³	1203	4,9·10 ⁻²	440
1·10	557	10,4·10 ²	1508	1·10 ⁻²	1273
MgO		20,4	1643	Cr₂O₃	
10 ¹² —10 ¹³	573	TiO*²		1,3·10 ³	623
9·10 ¹¹	773	4,4·10 ⁵	1000	2,3·10 ¹	1473
1·10 ⁷	973	V₂O₃		12,65·10 ²	618
6·10 ⁶	1273	2,6·10 ³	200	7,8·10 ¹	1023
7·10 ⁴	1573	3,0·10 ²	300	4,0·10 ¹	1273
2·10 ³	1773	3,1·10 ²	400	2,13·10 ¹	1488
5	2273	TiO₂		CrO₂	
Al₂O₃		3·10 ⁵	773	5·10 ⁻⁵	513
1·10 ¹⁴	287	1,2·10 ²	1073	MnO	
3·10 ¹²	473	8,5·10 ³	1473	1·10 ⁸	293
3·10 ¹⁰	673	V₂O₅		Mn₃O₄	
4·10 ⁸	873	5,5·10 ⁻⁵	293	2,0·10 ³	833
3,5·10 ⁶	1073	1,75·10 ⁻⁵	2233	1,43·10 ¹	1273
5·10 ⁴	1273			7,42·10 ⁻¹	1553
1·10 ⁴	1373				

1	2	1	2	1	2
FeO		Ga₂O		In₂O₃	
~15,6·10 ⁻⁴	873	0,25—0,02	40—4,2	10 ⁴ —10 ^{7*}	—
15·10 ⁻⁵	1173			10 ⁻³	293
2·10 ⁻³	1473	SrO		SnO₂	
8,6·10 ⁻⁴	1573	40	—	4·10 ⁻⁴	293
Fe₃O₄		SrO₂		65,6	1058
1·10 ⁻⁴	293			2,56	1273
1,3·10 ⁻¹	873	8·10 ²	1473	0,6	1473
2,2·10 ⁻²	1273			0,1	1593
7,7·10 ⁻³	1593	Y₂O₃		BaO	
Fe₂O₃		5,4·10 ⁴	1000	1·10 ⁴	573
62,4	843	ZrO₂		0,22	773
10,4	973	3·10 ⁴	573	La₂O₃	
8,2·10 ⁻¹	1273	8·10 ³	673	10 ⁶	833
6,8·10 ⁻¹	1285	7·10 ²	873	100	1373
CoO		80	1073	CeO^{*6}	
1·10 ⁶	293	10	1273	4·10 ¹⁰	293
1	573	4	1473	Ce₂O₃^{*7}	
1·10 ⁻³	1273	6·10 ⁻¹	1673	2·10 ⁷	293
Co₃O₄		1·10 ⁻¹	1873	CeO₂	
1·10 ²	—	5·10 ⁻²	2073	10 ⁴	770
		1·10 ⁻²	2273	650	1073
NiO		Nb₂O₅		3,4	1473
10 ¹¹	293	8·10 ⁻²	1473	22,4	1103
6,7	863	2,8·10 ⁻³	1773	2,13	1273
1,4	1273	RuO₂^{*3}		1,87·10 ⁻¹	1483
0,24	1518			Pr₂O₃	
Cu₂O		35,2·10 ⁻⁶	300	1950	1000
10 ⁶ —10 ⁷	293	PdO^{*4}		PrO₂	
70	400	0,01—10	Комнатная	0,5	1000
CuO		—	—	PrO₂	
1—10	293	CdO		0,5	1000
5·10 ⁻²	973	67,3	1068	Pr₆O₁₁	
1·10 ⁻³	1273	7,13	1273	8,3·10 ⁻²	1000
ZnO		0,32	1473		
94,4	433	0,05	1603		
0,59	878	(0,01—0,05)×	—		
0,026	1273	×10 ⁻²	—		
0,02	1593				

1	2	1	2	1	2
Nd₂O₃		Yb₂O₃		Bi₂O₃	
110	1000	3,5·10 ³	1000	10 ⁶ —10 ⁸	293
Sm₂O₃		Lu₂O₃		2,34·10 ⁶	498
420	1000	~10 ⁶	1000	1,44·10 ³	697
EuO		HfO₂		60,1	918
10 ²	20 ^{*8}	5·10 ⁷	673	1,0	973
10 ⁶	298 ^{*9}	10	177	ThO₂	
Eu₂O₃		Ta₂O₅		4·10 ¹¹	293
10	1380	10 ³	293	1,2·10 ¹⁰	773
Gd₂O₃		WO₃		2,6·10 ⁵	823
1·10 ⁴	1000	2·10 ³	—	8·10 ³	1073
Tb₂O₃		ReO₂		1,1·10 ³	1273
10	667	8·10 ⁻⁶	293	150	1478
~1	1000	2·10 ⁻⁶	жидкого воздуха	7	1573
Dy₂O₃		ReO₃		2	1773
1,67·10 ²	1000	2·10 ⁻⁵	293	0,01	2000
Ho₂O₃		IrO₂^{*3}		UO₂	
10 ⁷	690	(49±2)·10 ⁻⁸	300	14·10 ³	293
Er₂O₃		PbO		5·10 ²	373
~10 ⁵	1000	10 ⁷	293 ^{*10}	50	473
Tu₂O₃		2,6·10 ⁵	657	5	673
~10 ⁶	833	2,7·10 ³	745	0,33	973
		12,2	1060	0,11	1273
		1	1123	3·10 ⁻³	1375
		PbO₂		U₃O₈	
		9,08·10 ⁻⁵	273	1·10 ⁵	293
		10 ⁻⁴	—	4·10 ⁴	323
				1,1·10 ⁴	373
				3,3·10 ³	423
				6·10 ²	473
				2·10 ²	523
				8·10 ²	573
				33	623
				14,3	673
				7	723
				4	773

*1 Спеченный окисел, объемная масса 2,25·10³ кг/м³. *2 Из графика. *3 [322], монокристалл. *4 [314]. *5 [323], поликристаллические пленки. *6 [326]. *7 [325]. *8 [327]. *9 [328]. *10 [290].

2. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Температура, К	Коэффициент т. э. д. с., мкВ/К	Температура, К	Коэффициент т. э. д. с., мкВ/К	Температура, К	Коэффициент т. э. д. с., мкВ/К
1	2	1	2	1	2
H₂O [1]		V₄O₇ [267]		Fe₃O₄ [1]	
—	1000	>250	—(10—12)	—	—430
Ti₆O [283]		V₅O₉ [267]		Fe₂O₃ [1]	
400	—4	—	~(10—20)	95	380
600	—6,5			360	75
800	—8,2			CoO [1]	
1000	—6,5			1000	—400
1200	—5,5			1400	—250
1400	—5,5			NiO [1]	
Ti₅O [283]		V₆O₁₁ [330]			
400	—3,1	177	—10		
600	—7,5			Nd₂O₃ [282]	
800	—1			1450	300
1000	—10				
1200	—8			Bi₂O₃ [1]	
1400	—7,8			773	1000
Ti₃O [283]		VO₂ [285]		813	960
400	—3,2	—	—500	853	1000
600	—6			973	—30
800	—9			1013	0
1000	—11,5			1043	200
1200	—11,25			1213	300
1400	—11			1273	400—500
TiO* [1]		V₇O₁₃ [330]			
100	—6	120	—1		
200	—4			Th₂O [1]	
293	—5			1400—	2200—4000
400	—7			1800	
		Cr₂O₃ [1]			
		273	900		
TiO					
600	—9			U₃O₈ [291]	
800	—11,75			30—850	Положительная
1000	—13			≥850	Изменяется на отрицательную
1400	—12,5				
TiO₂ [283]					
400	0,75				
600	—2,75				
800	—6				
1000	—9				
1200	—12				
1400	—11,5				

1	2	1	2	1	2
CdO [1]		Cd₂O₃ [282]		Bi₂O₃ [1]	
—	—30	1450	600	773	1000
—	—40			813	960
In₂O₃ [1]		WO₃ [1]		853	1000
500	3000	—	—740	973	—30
563	1400			1013	0
SnO [1]		PbO [290]		1043	200
—	—140	573	910* ⁵	1213	300
		673	800* ⁵	1273	400—500
		763	900* ⁵		
		773	830* ⁵		
		973	800* ⁵		
Pr₂O₃ [1]		573	700* ⁶		
300—1000	1—15	673	550* ⁶		
Nd₂O₃ [282]					
1450	300				

*¹ Из графика. *² Из графика, $p_{O_2} = 67$ Па. *³ Поликристалл, $p_{O_2} = 50$ Па. *⁴ Поликристалл, $p_{O_2} = 1$ Па. *⁵ Скорость нагрева 100° С/ч. *⁶ Скорость нагрева 15—20° С/ч.

3. ТЕРМОЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА [1, с. 284—287]

Окисел	Работа выхода		Окисел	Работа выхода	
	A · 10 ¹⁹ , Дж	A, эВ		A · 10 ¹⁹ , Дж	A, эВ
1	2	3	1	2	3
BeO	5,45—7,50	3,4—4,7	TiO ⁴ , * ¹	9,97	6,21
B ₂ O ₃	7,5	4,7	TiO ⁵ , * ¹	6,2	3,87
MgO	4,95—7,05	3,1—4,4	FeO	6,15	3,85
Al ₂ O ₃	7,5	4,7	NiO	8,9	5,55
SiO ₂	8,0	5,0	Cu ₂ O	7,85	4,9
CaO * ¹ , * ²	2,82—3,8	1,76—2,4	Cu ₂ O* ⁶	8,25	5,15
			CuO* ⁶	8,55	5,34
			CuO	6,95	4,35
Sc ₂ O ₃ * ³	6,45	4,04	SrO* ¹ , * ⁷	2,04	1,27
TiO	4,78—4,98	2,96—3,1	Y ₂ O ₃ * ⁸ , * ¹	3,2	2,0

1	2	3	1	2	3
ZrO ₂ ^{*9, *1}	5,00	3,12	Tb ₂ O ₃ ^{*11}	5,3	3,3
MoO ₃	6,80	4,25	Dy ₂ O ₃ ^{*12, *1}	4,4	2,75
Cs ₂ O	1,58—	0,99—	Ho ₂ O ₃ ^{*12, *1}	5,12	3,2
BaO ^{*1, *2}	1,87	1,17	Er ₂ O ₃ ^{*12, *1}	4,8	3,0
La ₂ O ₃ ^{*10, *1}	4,95	3,1	Yb ₂ O ₃ ^{*12, *1}	5,3	3,3
Ce ₂ O ₃ ^{*11}	5,12	3,21	Lu ₂ O ₃ ^{*12, *1}	6,18	3,86
Pr ₂ O ₃ ^{*10, *1}	5,55	3,47	NiO ₂ ^{*13, *1}	6,00	3,76
Nd ₂ O ₃ ^{*10, *1}	5,28	3,3	NiO ₂ ^{*14, *1}	4,5	2,81
Sm ₂ O ₃ ^{*10, *1}	5,12	3,21	Ta ₂ O ₅	7,42	4,65
Eu ₂ O ₃ ^{*10, *1}	5,4	3,38	WO ₂	7,9	4,95
Gd ₂ O ₃ ^{*10, *1}	5,25	3,29	ThO ₂ ^{*15, *1}	4,34	2,71

*1 Постоянная Ричардсона $R \cdot 10^4$ А/(м²·кг·°С²). *2 $R = 10^{-2}$. *3 $A_1 = 400$, $A_2 = 9.3$ получены из прямых Ричардсона выше и ниже точки излома. *4 Неактивированный, $R = 4.08 \cdot 10^5$. *5 Активированный, измерения при 1750—2000 К, $R = 0.458$. *6 Фотоземиссия. *7 $R = 10^{-3}$. *8 Температура активирования 1723—1773 К, $R = 0.55$. *9 Активированный, измерения при 1700—2000 К, $R = 0.363$. *10 Эффективная работа выхода при 1700 К, $R = 120$ при 1600 К. *11 Эффективная работа выхода при 1700 К. *12 Эффективная работа выхода при 1600 К, $R = 120$. *13 Активированный, измерения при 1300—1500 К, $R = 3.81$. *14 Активированный, измерения при 1500—1900 К, $R = 0.49$. *15 $R = 21$.

4. ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА [1]

[Д — ПОДВИЖНОСТЬ ДЫРОК, Э — ПОДВИЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОНОВ]

Оксид	Постоянная Холла, м ² /Кл	Температура, К	Подвижность, м ² /(В·с)
1	2	3	4
SiO ₂	—	—	Э 10 ⁻¹¹
TiO	5,4 · 10 ⁻¹⁰	80—400	Э 1 · 10 ⁻⁴
	—	293	Э 0,36 · 10 ⁻⁴
	4 · 10 ⁻⁶ *1	300	—
TiO ₂	2 · 10 ⁻⁶	500	—
	—	1375—1573	Э 1 · 10 ⁻⁵
VO	—	1200	Э 7 · 10 ⁻⁶
V ₂ O ₃	—	—	Э 5 · 10 ⁻⁷
VO ₂	(0,1 ÷ 0,15) 10 ⁻⁶	—	Э 0,1 · 10 ⁻⁴
V ₂ O ₅	288,00 · 10 ⁻⁶	241	—
	61,32 · 10 ⁻⁶	259	—
	22,40 · 10 ⁻⁶	277	—
	16,20 · 10 ⁻⁶	287	—

1	2	3	4
	2,93 · 10 ⁻⁶	302	—
	-11,73 · 10 ⁻⁶	318	—
	-50,4 · 10 ⁻⁶	347	—
	-93,7 · 10 ⁻⁶	359	—
	-129,1 · 10 ⁻⁶	374	—
V ₂ O ₅ ^{*2}	(7,5 ÷ 17,6) 10 ⁻⁶	293	Э 10 ⁻⁶ —10 ⁻⁵
MnO ^{*3}	—	—	Д 9,57 · 10 ⁻⁴
MnO ₂ ^{*4}	-53 · 10 ⁻⁶	—	—
Fe ₃ O ₄	(8 ÷ 15) 10 ⁻⁴	293	Э 1 · 10 ⁻³
Fe ₂ O ₃	~2,2 · 10 ⁻⁶	—	—
CoO	—	700	Д 7 · 10 ⁻²
NiO	—	—	Э 5 · 10 ⁻²
	—	293	Д 7 · 10 ⁻⁶
	—	300	Д 4 · 10 ⁻⁷
	1 · 10 ³	500	—
Cu ₂ O	0,26	293	Д (6 ÷ 8) · 10 ⁻³
	0,10	400	—
	0,01	500	—
CuO	—	293	Э 0,26 · 10 ⁻⁴
ZnO	—	293	Э 2 · 10 ⁻²
ZnO ^{*5}	—	—	Э 5 · 10 ⁻³
ZnO	-2,05 · 10 ⁻⁶	300	—
β-Ga ₂ O ₃	—	160	Э 11 · 10 ⁻³
Nb ₂ O ₅	—	Высокие	Э 0,4 · 10 ⁻⁴
CdO	-(0,24 ÷ 1,12) · 10 ⁻⁶	—	Э 65 · 10 ⁻⁴
CdO ^{*6}	—	—	Э 50 · 10 ⁻²
In ₂ O ₃ ^{*7}	—	—	Э (55 ÷ 60) 10 ⁻⁴
In ₂ O ₃	—	293	Э 16 · 10 ⁻³
SnO ₂	—	293	Э (2 ÷ 3) 10 ⁻³
	—	1023	Э (5 ÷ 6) 10 ⁻³
BaO ^{*8}	—	400—820	Э (3 ÷ 5) · 10 ⁻⁴
PrO _{<1,5}	—	—	Э 0,1—1
PbO ^{*9}	—	300	Э (5 ÷ 100) · 10 ⁻⁴
PbO ₂	—	293	Э 1 · 10 ⁻⁴
UO ₂	—	293	Д 1 · 10 ⁻³
U ₃ O ₈	—	—	Э 0,79 · 10 ⁻⁴

*1 Образец выдерживался в водороде при 973 К 5 мин. *2 [286]. *3 С примесью других окислов до 3%. *4 Египетский пиролюзит, содержит 80% MnO₂. *5 Спеченные образцы. *6 [293]. *7 [282]. *8 Неокрашенный кристалл. *9 [294].

5. МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

А. Магнитная восприимчивость [1; 261; 262; 268; 276; 277; 281; 334]

(В таблице магнитная восприимчивость обозначена через МВ)

Оксид	МВ·10 ⁹ , м ³ /кг	Температура, К	Оксид	МВ·10 ⁹ , м ³ /кг	Температура, К
1	2	3	1	2	3
H ₂ O	-0,7019 ^{*1} -0,7177 ^{*2} -0,727	273 273 413	Mn ₂ O ₃	55,8 25,5 69,0	293 1354 294
Li ₂ O	-0,57	293	MnO ₂	29,5 68,5 27	1201 84 298
BeO	0	—	Fe ₃ O ₄	18,5 11,1	973 1173
B ₂ O ₃	-0,55	293	Fe ₂ O ₃	10,5 10,0	973 1173
CO	-0,4	293	CoO	74,5	—
CO ₂	-0,42	—	Co ₂ O ₃	34,3	293
N ₂ O	-0,3 ^{*3}	293	NiO	54	293
NO	48,66	295	Cu ₂ O	-(0,213± ±0,003) ^{*8}	298
N ₂ O ₂	3,59	100	CuO	3,8	298
N ₂ O ₃	-0,206 ^{*4}	291	ZnO	-0,36	—
N ₂ O ₄	-0,276 ^{*3}	257	GeO	-0,33	293
NO ₂	-0,429 ^{*4}	285	As ₂ O ₃	-0,27	—
	3,26 ^{*5}	428	SeO ₂	-0,24	293
N ₂ O ₅	-0,332 ^{*3}	289	BrO ₃	-39,8	—
O ₂	5 ^{*3}	20	SrO	-0,06	—
	310 ^{*4}	54	Y ₂ O ₃	-0,5	293
MgO	107,8 ^{*5}	289	ZrO ₂	-0,112	—
Al ₂ O ₃	-0,25 ^{*6}	—	NbO ₂	0,31 0,18	90 293
SiO ₂	-0,36	298	Nb ₂ O ₅	-0,10	293
P ₂ O ₅	-0,45	—	Mo ₃ O	0,30	289
SO ₂	-0,46	291	Mo ₂ O ₃	-0,35	289
	-0,285 ^{*4}	298	MoO ₂	0,33	293
ClO ₃	-30,2	—	Mo ₅ O ₁₄	0,53-0,80 0,57-0,85	350 ^{*9} 598 ^{*9}
KO ₂	45	298	AgO	0,16	298
CaO	-0,27	—	SnO	-0,14	293
Sc ₂ O ₃	-0,117	—	SnO ₂	-0,26	293
TiO	2,3±0,3	100-40	Sb ₂ O ₃	-0,19	287
Ti ₃ O ₅	8,1	298	TeO ₂	-0,14	291
TiO ₂	-0,066	—	IO ₃	-51,4 ^{*10}	—
VO	50,1	288	Ba ₂ O	-0,24	—
V ₂ O ₃	~7,5 ^{*7}	180	BaO	-0,13	—
VO ₂	3,75	286	La ₂ O ₃	-0,4	293
Cr ₂ O ₃	25,5	—	CeO ₂	30	—
CrO ₂	20,1	87			
	12,6	1608			
CrO ₃	60	—			
MnO	89,9	84			
	68,3	293			
	51,8	692			
Mn ₃ O ₄	126	98			

1	2	3	1	2	3
	1,7059± ±0,0038 0,5381± ±0,0014	77 ^{*11} 305	Lu ₂ O ₃	-0,3	293
	26,4	296	HfO ₂	-0,110	—
Pr ₂ O ₃	16	288	Ta ₂ O ₅	0,32	293
Pr ₄ O ₇	14,6	296	Ta ₂ O ₅	-0,07	—
Pr ₆ O ₁₁	10,7	296	WO ₃	0,216	298
PrO ₂	29,1	293	WO ₃	-0,065	298
Nd ₂ O ₃	16,6	556	Re ₂ O ₇	90	—
	7,85	293	ReO ₃	157±5 ^{*12}	80
Pm ₂ O ₃	5,8	293	OsO ₂	148±5 ^{*12}	300
Sm ₂ O ₃	30	293	OsO ₄	0,086	77-300
Eu ₂ O ₃	30	293	OsO ₄	0,528	55
Gd ₂ O ₃	140	293	OsO ₄	0,536	77
	57,8	673	OsO ₄	-0,045	77
	44,8	873	PtO _{1,38}	-0,048	300
	32,4	1273	PtO _{1,38}	0,783	—
Tb ₂ O ₃	195,5	296	Pt ₂ O ₃	-0,085	298
Tb ₄ O ₇	160,7	296	HgO	-0,216 ^{*13}	298
Tb ₆ O ₁₁	145,0	296	HgO	-0,221 ^{*14}	298
Dy ₂ O ₃	219	293	PbO	0,21 ^{*13}	293
	89,8	723		0,20 ^{*14}	293
Ho ₂ O ₃	229	292		-0,13	291
	50,4	1273	Pb ₂ O ₄	-0,24	291
Er ₂ O ₃	189	293	Bi ₂ O ₃	-0,17	298
	102	553	ThO ₂	-0,06	298
Yb ₂ O ₃	38	293	UO ₂	7,5	—
			U ₂ O ₅	1,80	293
			U ₃ O ₈	0,95	—

Б. Эффективный магнитный момент [1]

Оксид	Эффективный момент P _{эф} , Магнетон Бора	Температура, К	Оксид	Эффективный момент P _{эф} , Магнетон Бора	Температура, К
1	2	3	1	2	3
NO	1,535 1,732 1,841	112,5 194,7 289,2	PrO ₂	2,51	296
	2 ^{*15}	—	Nd ₂ O ₃	3,79	293
O ₂	1,77 ^{*16}	225	EuO	7,3	—
NaO ₂	1,20 ^{*16}	150	Gd ₂ O ₃	7,95	293
KO ₂	1,03	150	Tb ₂ O ₃	9,62	296
	0,2	—	Tb ₄ O ₇	8,70	296
Ti ₃ O ₅	0,2	—	Tb ₆ O ₁₁	8,49	296
CrO ₂	2,95	293	Dy ₂ O ₃	9,67 ^{*12}	423
Fe ₃ O ₄	4,2	858		10,6	573 ^{*18}
RbO ₂	1,89	90	Ho ₂ O ₃	10,09	673
	1,89	293	Tu ₂ O ₃	7,2	—
CsO ₂	1,91	90	UO ₂	2,92	—
	1,89	293	U ₂ O ₅	1,77±0,03	293
Pr ₂ O ₃	3,55	293	U ₃ O ₈	1,59±0,04	293
Pr ₆ O ₁₁	2,77	296	UO ₂	2,06	289

В. Температура магнитного перехода [1; 279; 336] (С — точка Кюри, Н — точка Нееля)

Оксид	Температура магнитного перехода, К	Оксид	Температура магнитного перехода, К
1	2	1	2
Ti ₂ O ₃	475 (С)	Nb ₂ O	450 (С)
V ₂ O ₅	338 (С)	Pr ₂ O ₃	57 (С)
V ₄ O ₇	250*19 (С)	Pr ₆ O ₁₁	85 (С)
V ₅ O ₅	130 (С)	PrO ₂	127 (С)
V ₅ O ₄	343 (С)	Nd ₂ O ₃	32 (С)
CrO	393—403 (С)	EuO	70,3 (С)
CrO ₂	397 (С)		71,5 (С)
	100*20 (Н)	Eu ₃ O ₄	7,8 (С)
α-Cr ₂ O ₃	32±1 (Н)	Gd ₂ O ₃	18 (С)
MnO	116 (Н)	TbO	3 (Н)
MnO ₂	92 (Н)	Tb ₂ O ₃	24 (С)
	610*8 (С)	Tb ₄ O ₇	19 (С)
FeO	198 (Н)	Tb ₆ O ₁₁	32 (С)
Fe ₃ O ₄	858 (С)	Dy ₂ O ₃	21 (С)
Fe ₂ O ₃	950 (Н)	Ho ₂ O ₃	14 (С)
CoO	291 (Н)	Er ₂ O ₃	13 (С)
	289*8 (Н)	Tu ₂ O ₃	42 (Н)
Co ₃ O ₄	40*21 (Н)	Yb ₂ O ₃	104 (С)
Co ₂ O ₃	33±1 (Н)	UO ₂	30 (С)
NiO	550 (Н)	U ₃ O ₈	170 (С)
CuO	458 (С)		

*1 Лед. *2 Вода. *3 Твердый. *4 Жидкость. *5 Газ. *6 Поликристалл спеченный. *7 Из графика. *8 Монокристалл. *9 Метастабильный. *10 Ионная диамагнитная восприимчивость. *11 Добавка 0,4% Gd, измерения проводили в атмосфере азота методом Фарадея. *12 Моноклинный. *13 Красный. *14 Желтый. *15 Широкий диапазон температур, газ. *16 Порошок, примесь <2%. *17 Опытные. *18 Теоретически. *19 Монокристаллы, полученные методом транспортных реакций. *20 Добавки серы и технеция >0,17%. *21 Ниже температуры 40 К испытывает ферромагнитное превращение.

6. ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА [1]

Оксид	Частота, Гц	Температура, К	Диэлектрическая проницаемость
1	2	3	4
H ₂ O	—	255	3,2
	—	273	87,83
	—	293	81
	—	303	76,47
	—	323	69,73
	10 ⁶	383	1,0126
	—	413—423	1,00785
	10 ⁸	273	88
	—	298	78,54
	D ₂ O	—	298

1	2	3	4	
BeO	10 ⁵	293	6,3	
	—	—	7,35	
	(0,3÷10) 10 ⁸	298	1,86—0,20	
	(45÷90) 10 ⁴	473	1,3—1,4	
	(45÷90) 10 ⁴	673	2,0—2,1	
B ₂ O ₃	(1÷50) 10 ³	773—1073	3,1—3,2	
	4,5·10 ⁸	—	3—8	
	—	273	1,00069	
	10 ⁸	298	1,00634	
	10 ⁶	273	1,00099	
CO	10 ⁶	298	1,00059	
	10 ⁸	298	1,00103	
	4,5·10 ⁸	—	15,0	
	(0,3÷10) 10 ⁶	298	3,20—0,20*1	
	(45÷90) 10 ⁴	473	3,2—3,1	
	(45÷90) 10 ⁴	673	3,5—3,6	
	—	—	9,8*2	
	Al ₂ O ₃	—	293	10,5—12*3
	—	—	293	12,3*4
	SiO	—	—	2,6—4*5
SiO ₂	—	—	3,5—4,1*6	
SO ₂	3·10 ⁷	290—295	4,34*7	
	3·10 ⁷	290—295	4,27*8	
	10 ⁶	265	1,0100	
	—	293	14*7	
	10 ⁶	350	1,001270	
CaO	4,5·10 ⁸	—	16,0(20,3)*8	
	(0,3÷10) 10 ⁶	298	3,00±0,10	
	(45÷90) 10 ⁴	473	3,00	
	(45÷90) 10 ⁴	673	3,8—3,7	
	—	—	11,8	
TiO ₂	—	—	40,0—80,0	
	10 ⁸	290—295	86*9	
	—	290—295	170*10	
	10 ⁴	298	160*11	
	3·10 ⁷	303	100*12	
V ₂ O ₅	—	—	13,84	
	4,5·10 ⁸	—	9,2	
	4,5·10 ⁸	—	13,8	
	10 ² —10 ⁴	303	18,1*13	
	4,5·10 ⁸	—	16,0	
FeO	10 ² —10 ¹⁰	298	12,9	
	4,5—10 ⁸	—	13,4	
	—	—	9,59	
	—	—	5—10	
	10 ⁵	298	11,9	
NiO	—	—	8,88*14	
	—	—	11,24*15	
	—	—	12,29*16	
	—	—	12,87*17	
	—	—	—	
Ni ₂ O ₃	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	—	

1	2	3	4
Cu ₂ O	— 10 ² —10 ⁵ Низкие частоты	—	8,58*18 10,26*19 7,50±0,15 30*20 9,77*21 10,68*22
CuO	—	—	14,4 8,22*23
ZnO	(0,3÷10)·10 ⁶ 4,5·10 ⁸	298	18,00—1,00
β-Ga ₂ O ₃	(5÷500)10 ⁸	297	10,2±0,3*24
SrO	(45÷90)10 ⁴ (45÷90)10 ⁴ (45÷90)10 ⁴	373 473 623	3,2—3,25 3,8—3,85 4,9—4,85
Y ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	14,0*25
Nb ₂ O ₅	—	—	50±5*26
	—	—	30±5*27
	—	—	35±5*28
CdO	4,5·10 ⁸	—	17,2*25
SnO ₂	—	—	24*19
	—	298	9,0±0,5*29
	—	298	14±2*30
BaO	(0,3÷10)10 ⁶	298	4,00—0,10*1
La ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	20,8*25
CeO ₂	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	21,2*25
Pr ₂ O ₁₁	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	69,9
Nd ₂ O ₃	(0,5÷1,5)·10 ⁶	293	19,7*25
Sm ₂ O ₃	10 ⁸	—	21,5*1
	(0,5÷1,5)·10 ⁶	293	18,4*25
Eu ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	10,2*25
Gd ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	11,4*25
Tb ₄ O ₇	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	32,1*25
Dy ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,1*25
Ho ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,3*25
Er ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,5*25
Tu ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,6*25
Yb ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,6*25
Lu ₂ O ₃	(0,5÷1,5)10 ⁶	293	12,9*25
Ta ₂ O ₅	—	—	15*31
WO ₃	—	—	20,2*32 29,08*33
HgO	10 ⁶ 10 ⁶	298 298	12,6*34 9,4*35
PbO ₁	4,5·10 ⁸	—	22,0 31,34*36
PbO ₂	—	—	26*19
UO ₂	7	—	21,7÷0,5*37

1	2	3	4
U ₄ O ₉	9,4·10 ⁹	Низкая	70*38
U ₃ O ₈	—	—	41,77
UO ₃	—	—	1,86—11

*1 Спеченные образцы. *2 Кристалл. *3 Спеченный глинозем. *4 Не зависит от частоты. *5 [262]. Высокочастотная, в зависимости от условий наполнения. *6 Кварц плавный. *7 Жидкость, для очень длинных волн ($\lambda \rightarrow \infty$). *8 20,3—аномальное значение. *9 Перпендикулярно оптической оси. *10 Параллельно оптической оси. *11 Перпендикулярно оси с. *12 Вдоль оси с. *13 [297]. *14 Плотность 2,43·10³ кг/м³. *15 Плотность 2,46·10³ кг/м³. *16 Плотность 2,7·10³ кг/м³. *17 Плотность 2,81·10³ кг/м³. *18 Прессованный. *19 Поликристалл. *20 [298], сильно зависит от температуры и частоты. *21 Плотность 3,10·10³ кг/м³. *22 Плотность 4,69·10³ кг/м³. *23 Плотность 1,8·10³ кг/м³. *24 [298]. *25 Точность 1,5%. *26 [299] в направлении оси а. *27 То же, в направлении оси b. *28 То же, оси с. *29 [300], параллельно тетрагональной оси; длина волны 10—50 мкм. *30 То же, перпендикулярно оси с. *31 [301]. *32 Плотность 2,9·10³ кг/м³. *33 Плотность 4,2·10³ кг/м³. *34 Красный. *35 Желтый. *36 Плотность 7,06·10³ кг/м³. *37 [333]. *38 [302].

7. ШИРИНА ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ И ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ

А. Ширина запрещенной зоны [1]

Оксид	Ширина запрещенной зоны		Оксид	Ширина запрещенной зоны	
	10 ¹⁹ , Дж	эВ		10 ¹⁹ , Дж	эВ
1	2	3	1	2	3
BeO	8,32	5,20	PdO	0,06	0,04*30
B ₂ O ₃	7,84	4,89	AgO	2,52	1,57*31
MgO	11,68	7,30	SnO ₂	5,65	3,54
Al ₂ O ₃	4,0	2,5	Sb ₂ O ₃	6,72	4,20
	5,75	3,58	TeO ₂	>4,8	>3,0
CaO	>8,95	>5,60	BaO	2,88—3,32	1,85—2,08
TiO ₂	5,9	3,7		6,4—6,9	4,0—4,3
	4,87	3,05*10	La ₂ O ₃	8,65	5,40
V ₂ O ₅	0,8	0,5	CeO ₂	5,45	3,41
Cr ₂ O ₃	7,7	4,8*13	Nd ₂ O ₃	7,02	4,40
MnO ₂	2,0	1,3	Sm ₂ O ₃	8,0	5,0
Fe ₂ O ₃	3,36	2,10	EuO	0,68	0,42*31
CoO	0,96	0,60	Eu ₂ O ₃	7,2	4,5
	1,12	0,70	Gd ₂ O ₃	8,5	5,3
NiO	2,73—3,04	1,72—1,90	Tb ₂ O ₃	4,85	3,0
Cu ₂ O	2,91—3,33	1,83—2,08	Dy ₂ O ₃	8	5
ZnO	4,18	2,62*2	Ho ₂ O ₃	8,65	5,42
	5,1	3,2	Er ₂ O ₃	8,65	5,42
SrO	9,1	5,7*13	Tu ₂ O ₃	7,24	4,53
ZrO ₂	3,2	2,0	Yb ₂ O ₃	8,35	5,22
Nb ₂ O ₅	3,55	2,21*27	Lu ₂ O ₃	8,7	5,5
	6,4	4,0*28	WO ₃	3,4	2,2*13
MoO ₃	6,04	3,75*29	UO ₂	2,08	1,30

В. Энергия активации [1]

Оксид	Энергия активации		Оксид	Энергия активации	
	10 ¹⁰ , Дж	эВ		10 ¹⁰ , Дж	эВ
1	2	3	1	2	3
H ₂ O	0,92	0,58*1	NiO	1,49	0,93
BeO	1,67	0,10*1	Cu ₂ O	0,40	0,25*22
MgO	3,42	2,14*2		0,26	0,16*23
	0,77	0,48*3	CuO	1,12	0,70
	1,86	1,16	SrO	3,00—3,22	1,87—2,05
	4,8	3*4	Y ₂ O ₃	2,7	1,7*9
	6,4	4*5	ZrO ₂	0,08	0,05*24
Al ₂ O ₃	2,08	1,3*2		2,75	1,72*25
SiO ₂	2,12	1,32*6		1,34	0,84*26
	14,5	0,88*7	CdO	1,20	0,75*32
	0,16	0,1*8		2,68	1,67*33
	0,56	0,35*8	In ₂ O ₃ *34	6·10 ⁻²	3,7·10 ⁻²
Sc ₂ O ₃	3,52	2,2*9		6·10 ⁻⁵	3,7·10 ⁻⁵
TiO ₂	1,76	1,1	SnO ₂	1,12	0,70
V ₂ O ₃	0,51	0,32*11	La ₂ O ₃	4,58	2,86
V ₃ O ₅	0,77	0,48*11	CeO ₂	4,3	2,7
V ₄ O ₇	0,69	0,43*11	Pr ₂ O ₃	1,12	0,70
V ₅ O ₈	0,48	0,30*11	Pr ₆ O ₁₁	1,92	1,20
V ₆ O ₁₁	0,11	0,07*11	PrO ₂	1,41	0,88
	0,19	0,12*11	Nd ₂ O ₃	3,60	2,24
V ₇ O ₁₃	0,49	0,31*12	Sm ₂ O ₃	3,64	2,27
V ₈ O ₁₈	0,38	0,21*12	Eu ₂ O ₃	2,95	1,84
V ₂ O ₅	0,32	0,20*13	Gd ₂ O ₃	4,65	2,9
	0,72	0,45*14	Tb ₄ O ₇	1,28	0,8
	0,75	0,47	Dy ₂ O ₃	4,8	3,0
	1,6	1,0	Ho ₂ O ₃	4,55	2,8
Cr ₂ O ₃	0,32	0,20	Er ₂ O ₃	5,22	3,26
	0,64	0,40*15	Tu ₂ O ₃	5,05	3,17
	2,56	1,60	Yb ₂ O ₃	4,78	2,99
CrO ₂	0,32	0,20	Lu ₂ O ₃	6,3	3,9
MnO	3,60	2,24*16	WO ₃	1,0	0,6*13
	2,44	1,92*17	PbO	1,6	1,0
	6,05	3,76*18		4,0	2,5
Mn ₃ O ₄	0,83	0,58	PbO ₂	2,4	1,5
MnO ₂	0,48	0,30	Bi ₂ O ₃	2,24	1,44*36
FeO	0,55	0,34*19	ThO ₂	5,6	3,5*37
Fe ₃ O ₄	0,48	0,30*19	U ₂ O ₄	1,20	0,75*38
	0,12	0,08*20		0,96	0,6*38
CoO	1,09	0,67*21	U ₃ O ₈	0,77	0,48*39

*1 [303], чистый лед. *2 При высоких температурах. *3 При низких температурах. *4 [304], при низких давлениях кислорода. *5 То же, при высоких давлениях. *6 Кварц, перпендикулярно оси. *7 Параллельно оси. *8 [323, с. 86]. *9 [282], T=1100 К. *10 T>800 К. *11 [328]. *12 [306]. *13 [305]. *14 При T=243 К. *15 При T=279—314 К. *16 [307]. *17 При T=673 К. *18 При T=1373 К. *19 [308]. *20 [309]. *21 [310] при T=300 К. *22 [311]. *23 [312]. *24 При T=373 К. *25 При T=1173 К. *26 При T=1273 К. *27 T=1473 К. *28 T=1773 К. *29 [313]. *30 [314]. *31 [315], при T=4,2 К. *32 [316]. *33 [293]. *34 При T>40 К и T<40 К. *35 Для окислов редкоземельных элементов температурный интервал для энергии активации приблизительно равен 500—1500 К. *36 [262]. *37 Для высокого вакуума. *38 [319], при T=93 К и T=349 К. *39 [291].

**ГЛАВА VI
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА**
1. ЦВЕТ ОКИСЛОВ [1; 19; 45; 52; 67; 80; 81; 171]

Оксид	Состояние	Цвет оксида
H ₂ O	ж	Бесцветный *1
	кр	» *2
Li ₂ O	кр	»
Li ₂ O ₂		Желтый
LiO ₃		Красный
BeO	кр	Бесцветный
	кр	Белый *3
	п	Белый
V ₂ O ₂		Бесцветный
V ₂ O ₃	ст	»
V ₄ O ₅		»
CO	г	»
CO ₂	г	»
N ₂ O	г	»
NO	г	»
N ₂ O ₃	г	Красно-бурый
	ж	Синий
	ж	Темно-голубой
	кр	Белоснежный
	кр	Бледно-голубой
N ₂ O ₄ (NO ₂)	г	Бурый
	г	Красно-бурый
	ж	Светло-желтый
	ж	Красно-бурый
	кр	Бесцветный
N ₂ O ₅	кр	»
O ₂	г	»
	ж	Бледно-синий
	т	»
	кр	Синий
	г	Голубоватый
	ж	Синий
	ж	Темно-синий
	т	Почти черный
	кр	Темно-фиолетовый
F ₂ O	г	Бесцветный
	ж	Ярко-желтый
F ₂ O ₂	г	Бурый
	ж	Вишнево-красный
Na ₂ O	кр	Оранжевый
		Светло-желтоватый

1	2	3
Na ₂ O ₂	кр	Бесцветный
Na ₂ O ₂	п	Белый *4
Na ₂ O ₂	п	Желтый
Na ₂ O ₃		Красный
MgO	кр	Бесцветный *5
	п	Белый
		Бесцветный до желтоватого или зеленого
MgO ₂		Бесцветный *6
Al ₂ O ₃		»
α-Al ₂ O ₃	кр	» *7
	кр	Синий *8
	кр	Красный *9
	кр	Черный *10
β-Al ₂ O ₃	кр	Бесцветный *11
γ-Al ₂ O ₃	а.п	» *12
SiO	ч.п.	Черный или буро-черный
	см	Желтовато-коричневый
Si ₂ O ₃	ч.п.	Золотисто-желтый
SiO ₂	ст	Бесцветный
	кр	» *13
P ₂ O ₃	кр	Белый
P ₄ O ₆	кр	»
P ₂ O ₄	кр	Бесцветный, блестящий
P ₂ O ₅	кр	Бесцветный
	п	Белый
P ₂ O ₆	р	Фиолетовый
SO	т	Бесцветный
		Оранжевый
		Оранжево-красный
S ₂ O ₂	г	Бесцветный
S ₂ O ₃	кр	Зеленовато-синий
	кр	Голубой
	кр	Голубоватый
SO ₂	г	Бесцветный
	ж	»
	т	Белый
SO ₃	г	Бесцветный
	ст	»
SO ₄		Белый
	тв	»
Cl ₂ O	г	Желто-коричневый
	р	Буровато-желтый
	ж	Красно-коричневый
	ж	Красно-бурый
ClO ₂	г	Зеленовато-желтый
	ж	Красный
	кр	Оранжево-красный
Cl ₂ O ₆	м	Темно-красный
	тв	Яркий оранжево-красный *14
Cl ₂ O ₇	ж	Бесцветный

1	2	3
K ₂ O	кр	Желтоватый
	кр	Белый
	кр	Бесцветный
K ₂ O ₂	кр	»
KO ₃	кр	Красный
CaO	кр	Бесцветный
	п	Белый
	п	»
CaO ₂	п	Желтый
CaO ₄	п	Белый
Sc ₂ O ₃	п	Золотисто-желтый *15
TiO	к.м.	Золотисто-желтый
	п	Темно-коричневый *16
	п	Черный
Ti ₂ O ₄		Темно-фиолетовый
Ti ₂ O ₃	п	Голубой
Ti ₃ O ₆	п	Синий
α-TiO ₂	кр	Красный или коричневый, но тонкие пластиночки бесцветные *17
β-TiO ₂	кр	Коричневый или желтый, голубой или зеленый *18
γ-TiO ₂	кр	Коричневый, желтоватый, красноватый, черный *19
TiO ₂	п	Белый
VO	кр	Светло-серый с металлическим блеском
	п	Серый
	п	Черный
V ₂ O ₃	кр	»
	п	»
VO ₂	кр	Сине-черный
	кр	Сине-голубой
	п	Черный или бурый
V ₁₂ O ₂₆	кр	Ярко-зеленый с металлическим блеском
V ₂ O ₅	кр	Красный или красно-желтый
	кр.п.	Красный *20
	п	Оранжево-желтый
	п	Коричневый
CrO	п	Кирпично-красный
		Красный
		Черный
Cr ₂ O ₄		Красновато-оранжевый *21
Cr ₂ O ₃	кр	Зеленый
		Темно-зеленый
	п	Зеленый
Cr ₅ O ₁₂	кр	Черный, темно-коричневый
Cr ₆ O ₁₅		Черный
Cr ₈ O ₂₁		»
CrO ₃	п	Темно-красный

1	2	3
CrO ₅		Синий
MnO	кр	В свежем изломе изумрудно-зеленый, но со временем становится черным. Черта коричневая *22
	кр	Серо-зеленый
	кр	Бурый
	п	Зеленый
Mn ₂ O ₃	кр	Изумрудно-зеленый *23
		Бурый
		Черный
Mn ₂ O ₄	кр	Черно-коричневый
MnO ₂	кр	Черный
	п	»
		Серо-стальной *24
Mn ₂ O ₇	ж	Зеленовато-черный
FeO	кр	Черный *25
	п	»
		Темный
Fe ₃ O ₄	кр	» *26
		Темно-красный
Fe ₃ O ₄ · 4H ₂ O		Черный
α-Fe ₂ O ₃	кр	От серо-стального до железо-черного с алмазным блеском. В куске темно-красный *27
		Буро-красный
		Коричневый
γ-Fe ₂ O ₃		Оливково-зеленый
CoO	п	От светло-коричневого до темно-коричневого
		Черный
Co ₂ O ₄	кр	Коричневый или черный *28
Co ₂ O ₃	п	Темно-коричневый
NiO	кр	Темно-зеленый или коричневаточерный *29
Ni ₂ O ₃	п	Черный
		Серо-черный
NiO ₂	ам.	Черный
Cu ₂ O	кр	Ярко-красный *30
		Красный, печеночно-красный
CuO	кр	От серо-железного до черного *31
		Черный
Cu ₂ O ₃	п	Красный
CuO ₂		Коричнево-черный
ZnO	кр	Бесцветный до темно-красного *32
	п	Белый
		Бесцветный *33
ZnO ₂	п	Темно-коричневый
Ga ₂ O	п	Серый
GaO		Белый
Ga ₂ O ₃	п	Белый
GeO	кр	Желтый
	кр	Лимонно-желтый со слабым зеленоватым оттенком *34

1	2	3
	п	Темно-серый
	п	Желто-коричневый
GeO ₂	кр	Бесцветный
	кр	Белый
α-As ₂ O ₃	кр	Бесцветный до белого *35
β-As ₂ O ₃	кр	Белый *36
As ₂ O ₃	п	»
As ₂ O ₅	ам	Бесцветный
SeO ₂	г	Желто-зеленый
	кр	Белый блестящий
SeO ₃	кр	Бесцветный
Br ₂ O	ж	Бурый
		Коричневый
		»
BrO ₂	тв	Светло-желтый
	тв	Бесцветный
	кр	Желтоватый
Br ₃ O ₈		Бесцветный
Rb ₂ O		Желтый
Rb ₂ O ₂		Оранжевый
RbO ₂		Бесцветный
RbO ₃		Бесцветный
SrO	кр	Белый
	п	»
SrO ₂	п	Желтый
SrO ₄	кр	Бесцветный
Y ₂ O ₃	п	Белый
	п	Зеленый *37
		Бледно-коричневый
ZrO ₂	кр	Бесцветный до коричневого *38
	п	Белый
NbO	п	Серый
	п	Черный
		Черно-коричневый
Nb ₂ O ₃		Сине-черный
NbO ₂		Черный
		Сине-черный
Nb ₂ O ₅		Бесцветный
		Белый *39
	пл	Серовато-черный
Mo ₂ O ₃		Черный
MoO ₂	кр	Темно-коричневый с лиловым оттенком
		Фиолетово-черный
Mo ₂ O ₅		Темно-фиолетовый
γ-Mo ₄ O ₁₁	кр	Винно-красный
η-Mo ₄ O ₁₁	кр	Голубой
β-Mo ₈ O ₂₃	кр	Черный
ξ-Mo ₉ O ₂₆	кр	Черный
β'-Mo ₉ O ₂₆	кр	Темно-синий
MoO ₃	кр	Бесцветный с зеленоватым оттенком
	кр	Палево-желтый *40

1	2	3
Ta_2O_7	кр	Почти черный *41
RuO_2	кр	Светло-желтый
RuO_4	п	Черно-серый с металлическим блеском *42
Rh_2O_3	кр	Золотисто-желтый, коричневый, желтый
PdO		Серо-черный
Pd_2O_3	п	Серый
PdO_2	п	Черный
Ag_2O	п	Шоколадно-черный *43
AgO	кр	Темно-красный
CdO	кр	Бурый
	кр	Темно-бурый
	кр	Темно-серый с металлическим блеском
	кр	Черный
	кр	Коричневый или красный до черного
	кр	От светло-коричневого до темно-бурого *44
		Бурый *45
		Темно-коричневый со слабым металлическим блеском *46
		Зеленовато-желтый *47
CdO_2		Темно-синий *48
In_2O_3	кр	Бесцветный *49
In_2O_5	кр	Черный
SnO	кр	Желтый
SnO_2	кр	Бывают разновидности черного, голубовато-черного, серого, красного, зеленого и зеленовато-коричневого
	кр	Желтый до коричневого, редко красный, серый или белый *50
$\alpha-Sb_2O_3$	кр	Белый
$\beta-Sb_2O_3$	кр	Бесцветный или серовато-белый *51
Sb_2O_3	кр	Бесцветный до белого или окрашен *52
	п	Бесцветный
	п	Белый
Sb_4O_6		От белого до желтого
Sb_2O_4	кр	Бледно-желтый до желтоватого или красноватого *53
Sb_2O_4	кр	Белоснежный *54
	п	Белый
Sb_2O_5	кр	Светло-желтый
TeO_2	кр	Белый *55
	кр	Бесцветный
TeO_3	п	Желтый
I_2O_4	п	»
I_4O_9	п	Желтоватый
I_2O_5	п	Белый
Cs_2O	кр	Желтый

1	2	3
Cs_2O_2		Оранжевый
CsO_2		Бесцветный
CsO_3		Желтый
BaO		Красный
	кр	Бесцветный
	п	Белый
BaO_2	кр	Бесцветный *56
	п	Белый
BaO_4		Желтый
La_2O_3	кр	Бесцветный
	п	Белый
Ce_2O_3		Бесцветный
	п	Зеленовато-желтый
CeO_2	п	Желтовато-белый
	п	Белый *57
Pr_2O_3	п	Зеленовато-желтый
Pr_6O_{11}	п	От темно-бурого до черного
	п	Коричнево-черный
Nd_2O_3	п	Светло-синий или светло-пурпурный *58
	п	Лиловый, сиреневый
Sm_2O_3	п	Слабо-желтый
	п	От белого до слабо-желтого
	п	Рыжевато-коричневый *59
EuO		Гранатово-красный до черного
$Eu_{16}O_{21}$	кр	Оранжево-желтый *60
Eu_3O_4	п	Темно-красный
Eu_2O_3	п	Белый с красноватым оттенком (светло-розовый)
	п	Кремовый
Gd_2O_3	п	Белый
	п	Бесцветный
Tb_2O_3	п	Темно-коричневый *61
	п	Белый
	п	Бесцветный
Tb_4O_7	п	Желтый
	п	Темно-бурый
Dy_2O_3	п	Темно-коричневый
	п	Бледно-кремовый, почти белый
	п	Бесцветный
Ho_2O_3	п	Желтый
	п	Бледно-желтый
Er_2O_3	п	Бледно-розово-красный
	п	Розовый
Tm_2O_3	п	Белый со слабо-зеленоватым оттенком
Yb_2O_3	п	Белый
	п	Бесцветный
Lu_2O_3	п	Белый
	п	Бесцветный
HfO_2		Белый

1	2	3
Ta ₂ O ₅		Сине-черный
Ta ₂ O ₃		Черный
Ta ₂ O _x		» *62
Ta ₂ O ₅	п	Белый
W ₃ O ₈	кр	Коричневый
	п	»
WO ₂		»
WO _{2,03}		»
WO _{2,5}		Красно-фиолетовый
WO _{2,65}		»
WO _{2,82}		»
WO _{2,88}		Красно-фиолетовый с синим оттенком
WO _{2,95}		Синий
WO ₃	кр	Золотисто-желтый до зеленого *63
	кр	Зеленый *64
	п	Лимонно- или оранжево-желтый
		Светло-желтый, коричневый
		Синий
ReO ₂	кр	Черный
ReO ₃	кр	Красный с металлическим блеском
	п	»
Re ₂ O ₇	кр	Светло-желтый
		Желтый
OsO	п	Черный
OsO ₂	п	Коричневый или черный
OsO ₄	кр	Бледно-желтый
	кр	Почти бесцветный
		Черный
Ir ₂ O ₃		Сине-черный
IrO ₂		Черный
PtO	п	Черный
	п	Серо-фиолетовый
Pt ₂ O ₃	п	Коричневый
PtO ₂	кр	Черный
	п	Темно-коричневый
PtO ₃		Красно-коричневый
Au ₂ O	п	Серо-фиолетовый
AuO		Темно-зеленый
Au ₂ O ₃	п	Черно-бурый
	п	Темно-коричневый
Hg ₂ O		Черный
HgO		Оранжево-красный *65
	п	Желтый *66
	п	» *67
HgO ₂	п	Черный
Tl ₂ O	п	Коричневый
Tl ₂ O ₃		Желтовато-красный до красного *68
α-PbO	кр	Желтый *69
β-PbO	кр	Красный *70
Pb ₃ O ₄	кр	
PbO ₂	кр	Смоляно-черный *71

1	2	3
		Темно-коричневый
		То же
α-Bi ₂ O ₃	кр	Серовато-зеленый до ярко-желтого *72
γ-Bi ₂ O ₃	кр	Оливково-серый до зеленого *73
Bi ₂ O ₃	п	Желтый **74
Bi ₂ O ₄	п	Коричневый
Bi ₂ O ₅	п	Коричнево-красный
PoO ₂	кр	Красный *75
		Желтый *76
ThO ₂	кр	Темно-серый до черного *77
	кр	Белый
		Бесцветный
PaO	п	Черный
PaO ₂	п	»
Pa ₂ O ₅	п	Белый
UO		Серый с металлическим блеском
UO ₂	кр	Коричневый *78
		От бурого до черного
	кр	Коричнево-черный
		Фиолетово-черный (изменяется на краях до желтого) *79
	п	От коричневого до черного
		Черный
		»
		»
U ₄ O ₉		Синевато-черный
β-UO _{2,25}		Черный
γ-UO _{2,34}		Темно-зеленый
U ₃ O ₇		От оливково-зеленого до черного
U ₂ O ₅		Темно-зеленый или оливково-зеленый
U ₃ O ₈		Темно-зеленый или черный
	кр	Желтый *80
UO ₃	кр	Янтарно-желтый до коричневатого-желтого *81
	п	оранжево-желтый
		Оранжевый
		Темно-оранжевый
		Серо-желтый
U ₂ O ₇		Оранжевый
UO ₄ ·2H ₂ O		Желтый
NpO ₂	п	Зеленый *82
		Коричневый
		Яблочно-зеленый
Np ₃ O ₈	п	Коричневый
		Шоколадно-коричневый
PuO	п	Черный
		Черный с металлическим блеском
Pu ₂ O ₃		Серебристый
		Серебристый с полуметаллическим блеском

1	2	3
PuO ₂	кр	Желтый
	п	От желто-зеленого до коричневого
	п	Желтый, желто-зеленый, темно-коричневый
AmO		Черный
Am ₂ O ₃		Коричневый *83
		Красно-оранжевый
		Красно-коричневый *84
AmO ₂	п	Черный
Sm ₂ O ₃		Белый
SmO ₂		Черный
Vk ₂ O ₃		Желто-зеленый *85

*1 В толстых слоях голубовато-зеленый; в слое более 2 м голубоватый.
 *2 В большой массе бледно-голубой. *3 Бромеллит. *4 Технический продукт имеет слабо-желтую окраску, обусловленную примесью NaO₂. *5 Периклаз.
 *6 MgO₂·H₂O. *7 Корунд. *8 Сапфир. *9 Рубин. *10 Изумруд. *11 Нестабильный.
 *12 При обычной температуре неустойчив. *13 α-, β-кристаллит, α-, β-тридимит, α-, β-кварц. *14 При -78° С. *15 При нагреве в вакууме до 1700° С спрессованной смеси TiO₂+Ti. *16 При восстановлении TiO₂ магнием. *17 Рutil. *18 Анатаз или октаэдрит. *19 Брукит. *20 В мелкодробленном состоянии оранжевый или желтый. *21 В поляризованном свете. *22 Манганозит. *23 На воздухе быстро темнеет. *24 Пирролизит. *25 Вюстит. *26 Магнетит. *27 Гематит. *28 Co₂O₃·H₂O. *29 Бузенит. *30 Куприт. *31 Тенорит. *32 Цинкит. *33 ZnO₂·xH₂O. *34 В проходящем свете зеленовато-желтый с ярко выраженным плеохроизмом от густого желто-зеленого до очень бледно-зеленоватого. *35 Клодетит. *36 Арсенолит.
 *37 При нестехиометрическом составе. *38 Ваделент. *39 При нагревании приобретает желтую окраску, исчезающую при охлаждении. *40 По осям а и b. *41 По оси с. *42 При нагревании в вакууме до 958° С переходит в синюю кристалл. форму. *43 Pd₂O₃·xH₂O. *44 В зависимости от способа приготовления. *45 Полученный при низких температурах. *46 После прокаливании при 800—900° С. *47 Полученный из гидрата прокаливанием при 350° С. *48 После прокаливании гидрата при 800° С. *49 CdO₂·xH₂O. *50 Касситерит. *51 Сенармонтит. *52 Валентинит. *53 Sb₂O₄·nH₂O (стибиконит?). *54 При нагревании желтеет. *55 Теллуриит. *56 BaO₂·8H₂O. *57 В нагретом состоянии желтый. *58 Прокаленный при 900° С. *59 После обжига при 1300—1500° С. *60 Фаза «Орто-1». *61 При обжиге до 1300—1500° С. *62 2 < x < 2,5. *63 WO₃·H₂O (тунгстит). *64 WO₃·2H₂O (гидротунгстит). *65 Монтроидит, красная окись, при нагревании чернеет, но восстанавливает свой ярко-оранжево-красный цвет при остывании. *66 Тонкий кристаллический порошок (размер зерна ~2 мкм). *67 В растворе красный. *68 Глет. *69 Массикот. *70 Минниум. *71 Платтнерит. *72 Бисмит. *73 Силленит. *74 При нагревании становится оранжевым или бурым (после охлаждения приобретает первоначальный цвет). *75 Высокотемпературная модификация. *76 Низкотемпературная модификация. *77 Торианит. *78 Уранинит. *79 2UO₂·7H₂O (нантинит). *80 4UO₂·9H₂O (скупит). *81 7UO₂·11H₂O (беккерелит). *82 Были получены черные блестящие кристаллы. *83 Гексагональная модификация. *84 Кубическая модификация. *85 Моноклиная модификация.

2. ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ [1; 19; 52; 67; 77; 353; 636]

Окисел	Показатель преломления			Примечание
	n _g	n _m	n _p	
1	2	3	4	5
H ₂ O	1,3104	1,309	1,309	Лед При 20° С и 101,3 кПа, вода
	—	1,33299	—	

1	2	3	4	5
	—	1,3289	—	При 50° С
	—	1,3178	—	При 100° С
H ₂ O ₂	—	1,4067(D)	—	При 25° С
D ₂ O	—	1,32795(D)	—	Тяжелая вода; при 25° С
Li ₂ O	—	1,644	—	
BeO	1,733	—	1,719	Кристаллический (бромеллит)
	—	1,590	—	Непрокаленный порошок
	—	1,692	—	Обжиг при 900° С
	—	1,716	—	» » 1300° С
	—	1,718	—	» » 1700° С
B ₂ O ₃	—	1,459	—	Стекло
MgO	—	1,737	—	Периклаз
Al ₂ O ₃	1,760	—	1,768	α-модификация (корунд)
	—	1,736	—	γ-модификация
	—	1,690—1,695	—	γ-Al ₂ O ₃ , мелкодисперсная кубическая форма
	—	1,65	—	Гель после прокалывания
SiO	2,15	—	2,06	Для λ=0,4÷0,7 мкм
	—	2,15—1,95	—	
Si ₂ O ₃	1,658	—	1,654	α-кварц; для света Na
Si ₃ O ₄	1,90	—	1,80	β-кварц
SiO ₂	1,5405	—	1,5329	α-Кристаллит
	1,553	—	1,544	β-Кристаллит
	1,484	—	1,487	Метакристаллит
	—	1,486	—	α-Тридимит
	—	1,486—1,492	—	γ-Тридимит
	1,473	1,470	1,469	Кварцевое стекло
	1,481	1,479	1,479	Халцедон
	—	1,462	—	Стишовит
	1,538	—	1,532	Козсит
	1,826±	—	1,799±	Китит
	±0,002	—	±0,002	Меланофлогит
	1,597	—	1,594	—
	1,513	—	1,522	—
	—	1,425±0,002	—	—
P ₂ O ₅	1,624	—	1,599	Известь
CaO	—	1,837	—	—
Sc ₂ O ₃	—	1,990	—	—
	—	1,91	—	—
TiO ₂	2,908	—	2,621	α-Модификация, рутил
	2,488	—	2,561	β-Модификация, анатаз
	2,7004	2,5843	2,5831	γ-Модификация, брукит
	2,9467	—	2,6506	Рутил
	2,5688	—	2,6584	Анатаз
	2,809	—	2,677	Брукит
Cr ₂ O ₃	—	2,5(Li)	—	—
MnO	—	2,16(Li)	—	Манганозит
FeO	Почти непрозрачный (n=2,32)	—	—	Вюстит

1	2	3	4	5
Fe ₂ O ₃	2,759 2,78	—	2,988(Li) 3,01(Li)	Гематит α-модификация
Fe ₃ O ₄	Почти непрозрачный (n=2,42 Na)			Магнетит
NiO	—	2,27(Li) 2,23(Na)	—	Бунзенит
Cu ₂ O	—	2,816—2,534	—	Куприт
CuO	—	2,849(D) 2,63(Li)	—	Тенорит
ZnO	2,020	3,18—2,63	2,004	Цинкит
GeO ₂	1,724± ±0,003 1,653	—	1,697± ±0,001 1,633	Кварцеподобная мо- дификация
As ₂ O ₃	2,01	—	—	Халцедоноподобная мо- дификация
		>1,606	—	Аморфный
		1,606	—	Плавленный
		1,92	1,87	α-Модификация, клонде- тит
		1,755(Na)	—	β-Модификация, арсено- лит
		1,748(Li)	—	В красной части спектра
SeO ₂	—	>1,76	—	
SrO	—	1,87	—	
Y ₂ O ₃	—	1,910—1,915	—	
ZrO ₂	2,20	2,19	2,13	Бадделейт
Nb ₂ O ₅	—	2,33	—	
CdO	—	2,49(Li)	—	
In ₂ O ₃	—	1,95(1,25 мкм)	—	В ИК области спектра
SnO ₂	2,0929	—	1,9968	Касситерит
Sb ₂ O ₃	—	2,087(Na) 2,073(Li)	—	Сенармонтит
		2,358	2,18	Сенармонтит в красной части спектра
Sb ₂ O ₄	2,04	2,35	1,83	Валентинит
TeO ₂	2,35	2,18	2,00(Li)	Сервантит
BaO	—	1,98(Na)	—	Теллуриит
La ₂ O ₃	—	1,85—1,95	—	
CeO ₂	—	2,00	—	
		2,40	—	
Pr ₆ O ₁₁	—	1,92—2,05	—	
Nd ₂ O ₃	—	1,85	—	A—Nd ₂ O ₃ , 500° C
		1,88	—	« 600° C
		1,97	—	« 700° C
		2,00	—	« 800° C
		2,05	—	
Sm ₂ O ₃	<2,14	—	2,08	Средний для непрока- ленного
		1,82—1,86	—	После прокаливании при 1600—1700° C
		2,04—2,06	—	

1	2	3	4	5
Eu ₂ O ₃	2,095 —	2,093 1,87(20° C)— 2,03(1400° C)	2,070 —	—
	2,10— 2,14	—	2,08—2,1	—
Eu ₁₆ O ₂₁	—	1,89—1,92	—	—
Gd ₂ O ₃	2,10— 2,14	—	2,05— 2,08	—
Tb ₂ O ₃	2,08— 2,051	1,82 —	2,04	—
Dy ₂ O ₃	≥2,051	—	≥2,03	—
	—	1,88	—	—
Ho ₂ O ₃	—	1,960	—	—
Er ₂ O ₃	—	1,955	—	—
Tm ₂ O ₃	—	1,95	—	—
Yb ₂ O ₃	—	1,865	—	—
	—	1,940	—	—
	—	1,947	—	—
Lu ₂ O ₃	—	1,930	—	—
HfO ₂	—	1,98—2,02	—	—
HgO	2,65	2,50	2,37	Монтронидит
PbO	2,535(Li)	—	2,665	Глет
	2,71(Li)	2,61	2,51	Массикот
PbO ₂	<2,30	—	2,30	Платтнерит
Bi ₂ O ₃	2,63	—	2,63	α-Модификация, бисмит
	—	2,42	—	γ-Модификация, силле- нит
ThO ₂	—	2,09—2,15	—	Торианит
UO ₂	Обычно непрозрачен (R≈12÷15%)			В видимой области спектра
	—	2,35	—	—
Pu ₂ O ₃	—	2,44± ±0,02(Li)	—	—
	—	2,402(Na)	—	—
PuO ₂	—	2,35± ±0,005(Li)	—	—

3. ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

А. Интегральная нормальная излучательная способность

Интегральная нормальная излучательная способность ϵ_{Tn}		Температура, К	Интегральная нормальная излучательная способность ϵ_{Tl}		Температура, К
гладкая поверхность	порошок		гладкая поверхность	порошок	
1	2	3	1	2	3
BeO*1 [19, 93]					
—	0,665	1200	—	0,706	1300
—	—	—	—	0,746	1400

1	2	3	1	2	3
	ZnO*17 [93]		—	0,53	800
—	0,24	1160	—	0,42	1000
—	0,33	1200	—	0,37	1200
—	0,49	1300	—	0,37	1400
—	0,58	1400	—	0,39	1600
—	0,63	1500	—	0,46	1800
	ZnO*18 [93]		—	0,55	2000
			—	0,62	2200
			—	0,66	2400
			—	0,69	2600
0,91	—	1140		CeO ₂ *22 [93]	
0,81	—	1240			
0,82	—	1330			
	Y ₂ O ₃ *19 [93]		—	0,35	1100
—	0,33	1273	—	0,73	1200
	ZrO ₂ *20 [93]		—	0,91	1400
			—	0,94	1600
			—	0,95	1800
			—	0,94	2000
			—	0,93	2200
			—	0,92	2300
				Sm ₂ O ₃ *23 [19]	
—	0,26	1100	—	0,47	623
—	0,25	1200	—	0,48	673
—	0,27	1300	—	0,49	773
—	0,28	1400	—	0,50	873
—	0,33	1500	—	0,50	973
—	0,37	1600	—	0,50	1073
—	0,45	1700	—	0,48	1173
—	0,52	1800	—	0,46	1273
—	0,59	1900	—	0,47	1373
—	0,65	2000	—	0,50	1473
—	0,71	2100	—	0,53	1573
—	0,74	2200	—	0,56	1673
—	0,77	2300	—	0,56	1773
—	0,78	2400	—	0,53	1873
—	0,79	2500		Gd ₂ O ₃ *24 [19]	
—	0,80	2600	—	0,33	773
—	0,80	2700	—	0,38	873
—	0,80	2800	—	0,38	973
	ZrO ₂ *21 [93]		—	0,35	1073
—	0,81	20	—	0,29	1173
—	0,75	400			
—	0,65	600			

1	2	3	1	2	3
—	0,20	1273		Ta ₂ O ₅ *27 [93]	
—	0,15	1373			
—	0,12	1473	—	29	1273
—	0,10	1573			
—	0,10	1673			
—	0,11	1773			
—	0,13	1873			
	Er ₂ O ₃ *25 [19]			ThO ₂ *28 [93]	
—	0,05	673	—	0,64	573
—	0,13	773	—	0,60	673
—	0,27	873	—	0,57	773
—	0,35	973	—	0,52	873
—	0,34	1073	—	0,48	973
—	0,28	1173	—	0,43	1073
—	0,22	1273	—	0,39	1173
—	0,18	1373			
—	0,10	1473			
—	0,08	1573			
—	0,07	1673			
—	0,07	1773			
	HfO ₂ *26 [93]		—	0,62	600
—	0,80	1100	—	0,52	800
—	0,82	1200	—	0,43	1000
—	0,83	1400	—	0,38	1200
—	0,83	1600	—	0,37	1400
—	0,81	1800	—	0,41	1600
—	0,82	2000	—	0,50	1800
—	0,89	2200	—	0,61	2000
—	0,88	2400	—	0,68	2200
			—	0,72	2400
				ThO ₂ *29 [93]	

*1 Горячепрессованный в графитовой форме, обожженный в воздухе до 1300° С, однородно-темный; плотность 2,85 г/см³. *2 Горячепрессованный, обожженный в воздухе до 1300° С, белый; плотность 2,778 г/см³. *3 Образцы зачернены непосредственно из формы; из графика. *4 Образцы побелены при прокаливании в воздухе; из графика. *5 Плавленый; из графика. *6 Рекомендуемые значения; из графика. *7 Измерения в воздухе; из графика. *8 Рекомендуемые значения; из графика. *9 Чистый оксид; из графика. *10 Кристаллический кварц. *11 Пленка. *12 Полушферическое излучение в вакууме покрытия толщиной 63 мкм; из графика. *13 Величина зерна 0,5–1,5 мкм; из графика. *14 Величина зерна 1,5–8,0 мкм; из графика. *15 Из графика. *16 Полушферическое излучение в воздухе пленки толщиной 2 мкм; из графика. *17 Размер частиц 0,5 мкм; из графика. *18 Полушферическое излучение в вакууме монокристалла. *19 Расчетное значение по ε_л. *20 97,1% ZrO₂ и 2,17% CaO, плотность 4,65 г/см³; из графика. *21 Рекомендуемые значения. *22 Прессованный и спеченный, плотность 6,87 г/см³; из графика. *23 Обжиг при 1850° С, плотность 7,62 г/см³; из графика. *24 Из графика. *25 Из графика. *26 Прессованный и спеченный, плотность 9,55 г/см³; из графика. *27 Расчет из графика ε_л. *28 Спектрально чистый; из графика. *29 Рекомендуемые значения; из графика.

Б. Монохроматическая нормальная излучательная способность

Монохроматическая нормальная излучательная способность $\epsilon_{\lambda l}$		Длина волны λ , мкм	Температура, К	Монохроматическая нормальная излучательная способность $\epsilon_{\lambda l}$		Длина волны λ , мкм	Температура, К
гладкая поверхность	порошок			гладкая поверхность	порошок		
1	2	3	4	1	2	3	4
BeO*1 [19]				BeO*5 [93]			
—	0,542	0,665	1200	—	0,21	1,0	1223
—	0,543	0,665	1300	—	0,08	2,0	1223
—	0,546	0,665	1400	—	0,13	3,0	1223
—	0,552	0,665	1500	—	0,38	4,0	1223
—	0,559	0,665	1600	—	0,72	5,0	1223
—	0,568	0,665	1700	—	0,87	6,0	1223
—	0,577	0,665	1800	—	0,91	7,0	1223
—	0,587	0,665	1900	—	0,89	8,0	1223
BeO*2 [19]				MgO*6 [19, 93]			
0,212	—	0,665	1200	0,17	—	0,665	1073
0,209	—	0,665	1300	0,18	—	0,665	1173
0,210	—	0,665	1400	0,20	—	0,665	1273
0,213	—	0,665	1500	0,23	—	0,665	1373
0,217	—	0,665	1600	0,27	—	0,665	1473
0,222	—	0,665	1700	0,31	—	0,665	1573
0,228	—	0,665	1800	0,35	—	0,665	1673
0,235	—	0,665	1900	0,40	—	0,665	1773
BeO*3 [19]				MgO*7 [1]			
—	0,55	0,665	1073	0,28	—	1,0	293
—	0,54	0,665	1173	0,25	—	2,0	293
—	0,54	0,665	1273	0,25	—	3,0	293
—	0,54	0,665	1373	0,30	—	4,0	293
—	0,55	0,665	1473	0,33	—	5,0	293
—	0,56	0,665	1573	0,49	—	6,0	293
—	0,57	0,665	1673	0,72	—	7,0	293
—	0,58	0,665	1773	0,85	—	8,0	293
—	0,59	0,665	1873	0,93	—	9,0	293
—	0,595	0,665	1973				
—	0,60	0,665	2073				
BeO*4 [19]							
—	0,23	0,665	1900				

1	2	3	4	1	2	3	4
Al₂O₃*8 [19, 93]				SiO₂*12 [93]			
—	0,22	0,665	1073	0,32	—	2,0	873
—	0,25	0,665	1173	0,38	—	3,0	873
—	0,29	0,665	1273	0,33	—	4,0	873
—	0,34	0,665	1373	0,28	—	5,0	873
—	0,38	0,665	1473	0,25	—	6,0	873
—	0,42	0,665	1573	0,23	—	7,0	873
—	0,47	0,665	1673	0,24	—	8,0	873
—	0,51	0,665	1773	0,37	—	9,0	873
—	0,56	0,665	1873	0,38	—	10,0	873
				0,30	—	11,0	873
				0,23	—	12,0	873
				0,21	—	13,0	873
				0,20	—	14,0	873
Al₂O₃*9 [19]				SiO₂*13 [93]			
—	0,29	0,665	973	—	0,06	1,0—3,0	1273
—	0,25	0,665	1073	—	0,60	4,0	1273
—	0,24	0,665	1173	—	0,92	6,0	1273
—	0,24	0,665	1273	—	0,96	8,0	1273
—	0,25	0,665	1373	—	0,84	10,0	1273
				—	0,96	12,0	1273
Al₂O₃*10 [93]				SiO₂*14 [1]			
—	0,12	1,0—3,0	1273	—	0,25	1,0	293
—	0,22	4,0	1273	—	0,22	2,0	293
—	0,59	5,0	1273	—	0,30	3,0	293
—	0,85	6,0	1273	—	0,62	4,0	293
—	0,97	7,0	1273	—	0,92	5,0	293
—	0,98	8,0	1273	—	0,97	6,0	293
—	0,96	9,0	1273	—	0,98	7,0	293
—	0,98	10,0	1273	—	0,96	8,0	293
—	0,55	11,0	1273	—	0,85	9,0	293
—	0,50	12,0	1273				
—	0,47	13,0	1273				
—	0,46	14,0	1273				
—	0,45	15,0	1273				
Al₂O₃*11 [93]				TiO₂*15 [93]			
0,14	—	16,0	77	—	0,27	1,0	1223
0,78	—	20,0	77	—	0,15	2,0	1223
0,30	—	25,0	77	—	0,20	3,0	1223
0,40	—	30,0	77	—	0,30	4,0	1223
0,28	—	35,0	77	—	0,32	5,0	1223
0,20	—	40,6	77	—	0,50	6,0	1223
0,13	—	44,0	77	—	0,67	7,0	1223

1	2	3	4	1	2	3	4	
—	0,76	8,0	1223	—	0,30	5,0	1273	
—	0,80	9,0	1223	—	0,43	6,0	1273	
—	0,84	10,0	1223	—	0,60	7,0	1273	
—	0,85	11,0	1223	—	0,67	8,0	1273	
—	0,86	12,0	1223	—	0,72	9,0	1273	
—	0,87	13,0	1223	—	0,77	10,0	1273	
—	0,88	14,0	1223	—	0,79	11,0	1273	
—	0,89	15,0	1223	—	0,80	12,0	1273	
Cr₂O₃^{*16} [93]				—	0,79	13,0	1273	
				—	0,78	14,0	1273	
				—	0,77	15,0	1273	
—	0,68	1,0—5,0	1273	ZrO₂^{*19} [93, 19]				
—	0,69	6,0	1273	—	0,42	0,665	1200	
—	0,73	7,0	1273	—	0,46	0,665	1400	
—	0,78	8,0	1273	—	0,49	0,665	1600	
—	0,81	9,0	1273	—	0,54	0,665	1800	
—	0,84	10,0	1273	ZrO₂^{*20} [93]				
—	0,88	11,0	1273	—	0,61	0,665	2000	
—	0,91	12,0	1273	—	0,69	0,665	2200	
—	0,88	13,0	1273	—	0,77	0,665	2400	
—	0,85	14,0	1273	—	0,80	0,665	2600	
—	0,82	15,0	1273	—	0,82	0,665	2800	
NiO^{*17} [93]				TeO₂^{*21} [93]				
—	0,78	1,0	1273	—	0,09	2,5	533; 643	
—	0,76	2,0	1273	—	0,31	3,0	533; 643	
—	0,74	3,0	1273	—	0,21	4,0	533; 643	
—	0,73	4,0	1273	—	0,47	5,0	533; 643	
—	0,74	5,0	1273	—	0,88	6,0	533; 643	
—	0,76	6,0	1273	CeO₂^{*22} [93]				
—	0,77	7,0	1273	—	0,29	—	0,665	1300
—	0,78	8,0	1273	—	0,28	—	0,665	1400
—	0,80	9,0	1273					
—	0,82	10,0	1273					
—	0,88	11,0	1273					
—	0,91	12,0	1273					
—	0,92	13,0	1273					
—	0,88	14,0	1273					
—	0,86	15,0	1273					
Y₂O₃^{*18} [93]								
—	0,27	1,0	1273					
—	0,27	2,0	1273					
—	0,26	3,0	1273					
—	0,24	4,0	1273					

1	2	3	4	1	2	3	4
0,27	—	0,665	1500	Gd₂O₃^{*26} [19]			
0,26	—	0,665	1600	—	0,80	1,0	1073
0,25	—	0,665	1700	—	0,62	1,0	1173
0,24	—	0,665	1750	—	0,47	1,0	1273
Sm₂O₃^{*23} [19, 1]				—	0,35	1,0	1373
—	0,43	0,64	973	—	0,27	1,0	1473
—	0,48	0,64	1073	—	0,21	1,0	1573
—	0,49	0,64	1173	—	0,16	1,0	1673
—	0,49	0,64	1273	—	0,13	1,0	1773
—	0,46	0,64	1373	—	0,11	1,0	1873
—	0,39	0,64	1473	Er₂O₃^{*27} [19, 1]			
—	0,36	0,64	1573	—	0,34	0,64	973
—	0,33	0,64	1673	—	0,26	0,64	1073
—	0,32	0,64	1773	—	0,19	0,64	1173
—	0,30	0,64	1873	—	0,15	0,64	1273
Sm₂O₃^{*24} [19]				—	0,12	0,64	1373
—	0,78	1,0	973	—	0,10	0,64	1473
—	0,71	1,0	1073	—	0,08	0,64	1573
—	0,66	1,0	1173	—	0,07	0,64	1673
—	0,61	1,0	1273	—	0,06	0,64	1773
—	0,57	1,0	1373	Er₂O₃^{*28} [19]			
—	0,50	1,0	1473	—	0,57	1,0	973
—	0,46	1,0	1573	—	0,54	1,0	1073
—	0,39	1,0	1673	—	0,53	1,0	1173
—	0,30	1,0	1773	—	0,52	1,0	1273
—	0,25	1,0	1873	—	0,49	1,0	1373
Gd₂O₃^{*25} [19]				—	0,41	1,0	1473
—	0,39	0,64	1073	—	0,29	1,0	1573
—	0,26	0,64	1173	—	0,23	1,0	1673
—	0,18	0,64	1273	—	0,20	1,0	1773
—	0,11	0,64	1373	Lu₂O₃^{*29} [93]			
—	0,08	0,64	1473	—	0,15	0,68	500
—	0,07	0,64	1573	—	0,14	0,68	600
—	0,06	0,64	1673	—	0,14	0,68	700
—	0,03	0,64	1773	—	0,28	0,68	800
—	0,04	0,64	1873	—	0,47	0,68	900
				—	0,54	0,68	1000
				—	0,56	0,68	1100
				—	0,57	0,68	1200

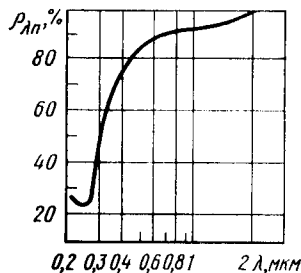


Рис. 5. Монохроматическая нормальная отражательная способность ρ_{λ} Al_2O_3 (спеченный порошок, плотность $3,45 \text{ г/см}^3$) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

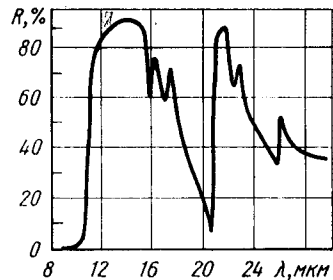


Рис. 6. Коэффициент отражения R монокристалла Al_2O_3 (сапфир) для обычного луча в ИК области спектра при 298 К

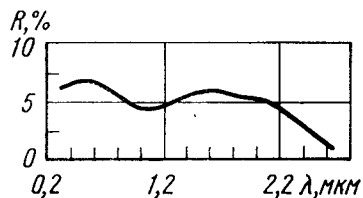


Рис. 7. Коэффициент отражения R кристалла SiO_2 (плавленый кварц) в видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

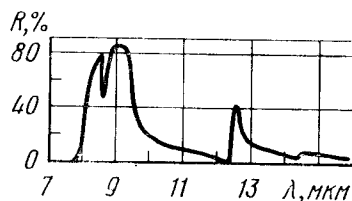


Рис. 8. Коэффициент отражения R SiO_2 (кристаллический кварц) для обычного луча в ИК области спектра при 298 К

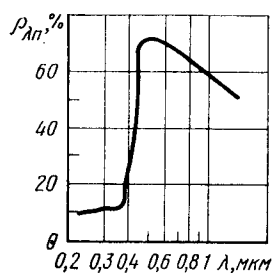


Рис. 9. Монохроматическая нормальная отражательная способность ρ_{λ} TiO_2 (спрессованный порошок, размер зерна $\sim 58 \text{ мкм}$) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

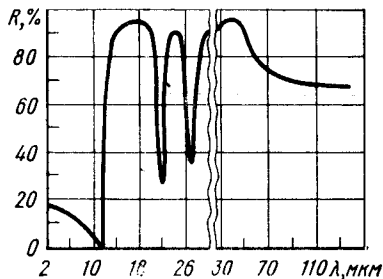


Рис. 10. Коэффициент отражения R монокристалла TiO_2 (рутил) для обычного луча в ИК области спектра при 298 К

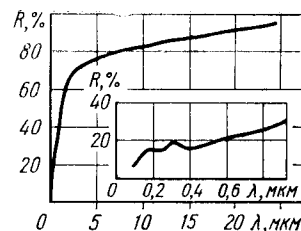


Рис. 11. Коэффициент отражения R монокристалла V_2O_5 в УФ, видимой и ИК областях спектра при 298 К

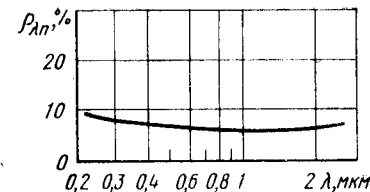


Рис. 12. Монохроматическая нормальная отражательная способность ρ_{λ} Cr_2O_3 (спеченный порошок, плотность $3,15 \text{ г/см}^3$) в УФ, видимой и ИК областях спектра при 298 К

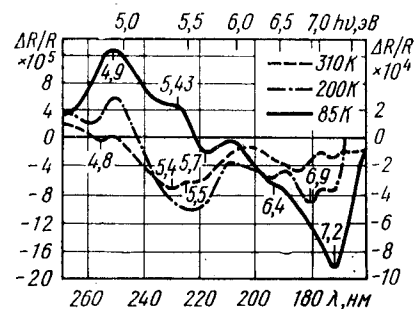


Рис. 13. Спектры термоотражения монокристалла MnO в УФ области при 310 и 200 К (левая шкала) и 85 К (правая шкала)

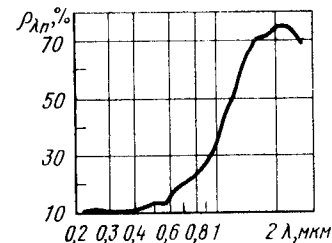


Рис. 14. Монохроматическая нормальная отражательная способность ρ_{λ} MnO (спрессованный порошок, размер зерна $\sim 58 \text{ мкм}$) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

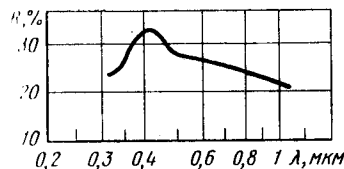


Рис. 15. Коэффициент отражения R монокристалла $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

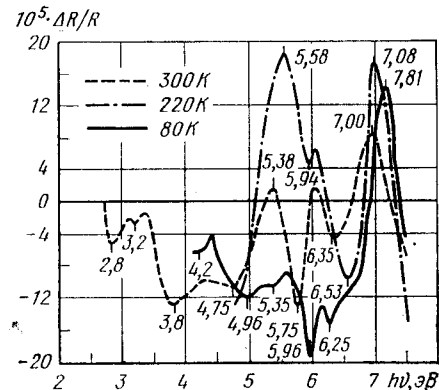


Рис. 16. Спектры термоотражения монокристалла CoO в УФ области при 300, 220 и 80 К

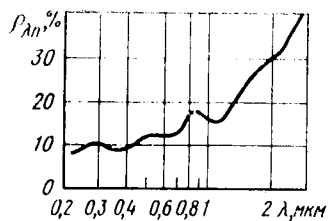


Рис. 17. Монохроматическая нормальная отражательная способность $\rho_{\lambda n}$ NiO (спеченный порошок, плотность 4,81 г/см³) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

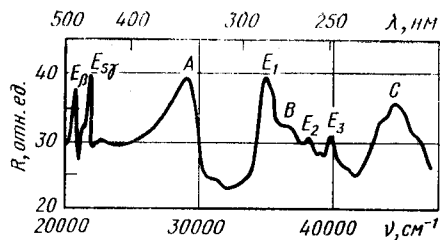


Рис. 18. Коэффициент отражения R монокристалла SiO₂ в видимой и УФ областях спектра при 77 К

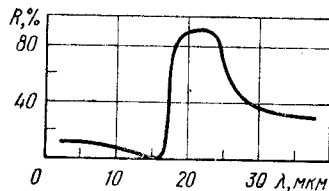


Рис. 19. Коэффициент отражения R монокристалла ZnO в ИК области спектра при 298 К

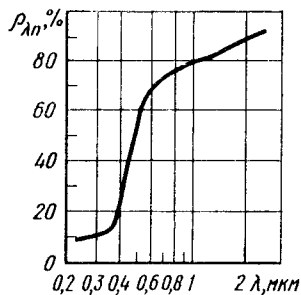


Рис. 20. Монохроматическая нормальная отражательная способность $\rho_{\lambda n}$ ZrO₂ (спрессованный порошок, размер зерна ~58 мкм) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

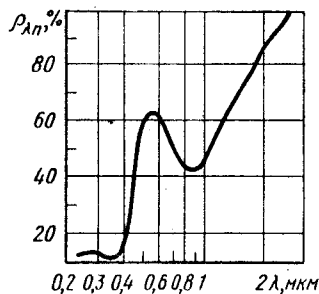


Рис. 21. Монохроматическая нормальная отражательная способность $\rho_{\lambda n}$ MoO₃ (спеченный порошок) в УФ, видимой и ближней ИК областях спектра при 298 К

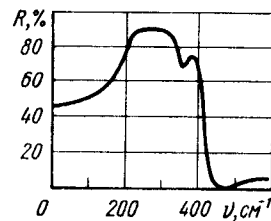
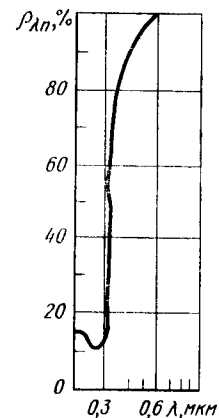


Рис. 22. Коэффициент отражения R монокристалла EuO в ИК области спектра при 300 К

Рис. 23. Монохроматическая нормальная отражательная способность $\rho_{\lambda n}$ Ta₂O₅ (спеченный порошок, плотность 6,51 г/см³) в УФ и видимой областях спектра при 298 К



Преломление

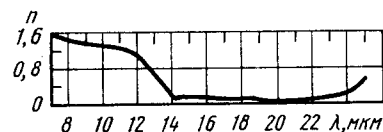


Рис. 24. Показатель преломления n монокристалла MgO при 298 К

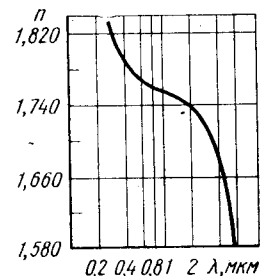


Рис. 25. Показатель преломления n монокристалла Al₂O₃ (сапфир) для обыкновенного луча в УФ, видимой и ИК областях спектра при 297 К

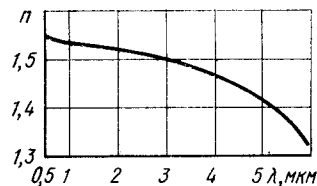


Рис. 26. Показатель преломления n кристаллического кварца SiO₂ для обыкновенного луча в ИК области спектра при 298 К

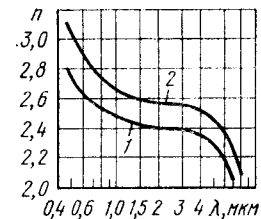


Рис. 27. Показатель преломления n монокристалла TiO₂ (рутил) для обыкновенного (1) и необыкновенного (2) лучей в видимой и ИК областях спектра при 298 К

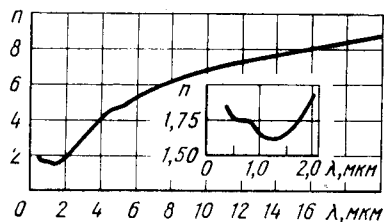


Рис. 28. Показатель преломления n монокристалла V_2O_5 в видимой и ИК областях спектра при 298 К

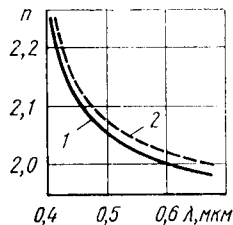


Рис. 29. Показатель преломления n монокристалла ZnO для обыкновенного (1) и необыкновенного (2) лучей в видимой области спектра при 298 К

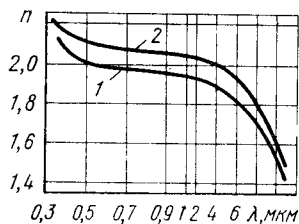


Рис. 30. Показатель преломления n монокристалла SnO_2 для обыкновенного (1) и необыкновенного (2) лучей в видимой и ИК областях спектра при 298 К

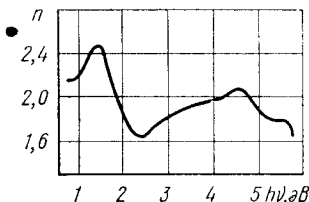


Рис. 31. Показатель преломления n монокристалла EuO в УФ и видимой областях спектра при 298 К

Поглощение

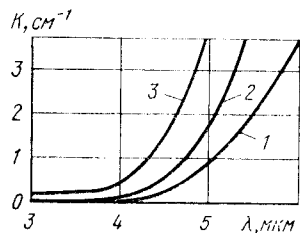


Рис. 32. Коэффициент поглощения K монокристалла Al_2O_3 (сапфир) в ИК области спектра при 293 (1), 773 (2) и 1273 (3) К

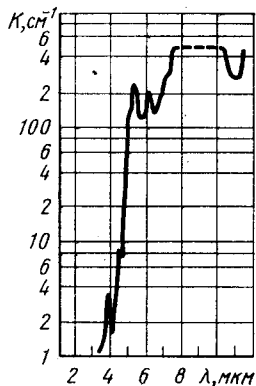


Рис. 33. Коэффициент поглощения K кристалла SiO_2 (плавленый кварц) в ИК области спектра при 298 К

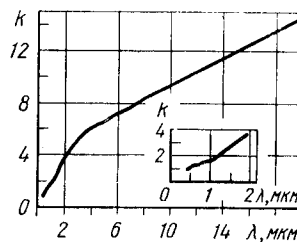


Рис. 34. Показатель поглощения k монокристалла V_2O_5 в видимой и ИК областях спектра при 298 К

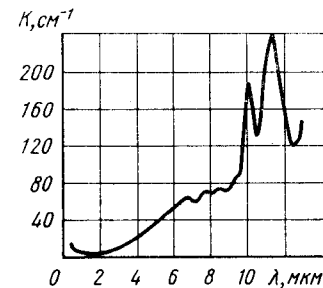


Рис. 35. Коэффициент поглощения K монокристалла ZnO в ИК области спектра при 298 К

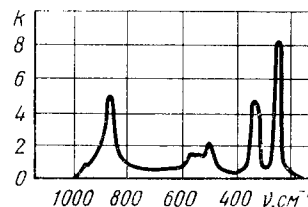


Рис. 36. Показатель поглощения k кристалла GeO_2 (гексагональная модификация) в ИК области спектра при 298 К

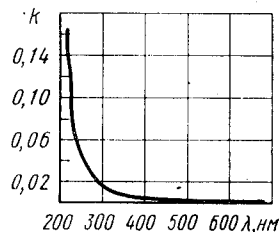


Рис. 37. Показатель поглощения k ZrO (кристаллическая пленка, толщина 90,2 нм) в УФ и видимой областях спектра при 298 К

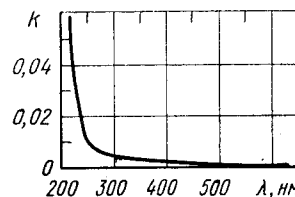


Рис. 38. Показатель поглощения k NdO (кристаллическая пленка, толщина 92,6 нм) в УФ и видимой областях спектра при 298 К

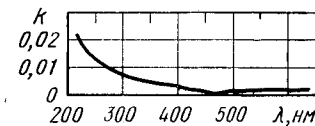


Рис. 39. Показатель поглощения k ThO_2 (кристаллическая пленка, толщина 95,2 нм) в УФ и видимой областях спектра при 298 К

5. ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Особенности оптических свойств	Примечание
1	2
<p>H₂O</p> <p>$n_e - n_o = 0,0014$ (F) [67]</p> <p>В диапазоне динамических давлений 100—1000 МПа коэффициент преломления линейно зависит от плотности [338]</p> <p>В УФ области спектра наблюдается стимулированная люминесценция γ-облученных поликристаллов [343]</p>	<p>Лед при -3°C</p> <p>Вода чистая</p> <p>Лед чистый</p>
<p>BeO</p> <p>$n_e - n_o = 0,014$ [67]</p> <p>В спектральной области 250—1000 нм обладают почти 100%-ным пропусканием света [339]</p> <p>«Красная» граница фотоэффекта 374,5 нм [19]</p>	<p>Бромеллит</p> <p>Поликристаллические слои, $\rho \approx 10^{13}$ Ом·см</p> <p>Кристалл</p>
<p>B₂O₃</p> <p>$n_o - n_e = 0,033$ [67]</p>	<p>Гексагональная модификация</p>
<p>CO</p> <p>Флуоресцирует в области 380—800 нм [340], [341]</p>	<p>При фотодиссоциации молекул CO₂ линиями 76,4; 78,9; 83,5; 87,9; 90,1; 92,3 нм</p>
<p>CO₂</p> <p>Флуоресцирует в области 280—480 нм [342]</p>	<p>При возбуждении молекул CO₂ фотонами с $\lambda \approx 46,2$; 52,5; 55,5; 58,7; 61,0; 62,9; 63,7; 68,6; 70,3; 71,5 нм</p>
<p>NO</p> <p>Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 1400, 1683, 1840, 1875$ см⁻¹ [378]</p> <p>Полосы поглощения в ИК спектре: ($t = -190^\circ\text{C}$) $\nu \approx 950, 1000, 1075, 1400, 1725$ см⁻¹ [378]</p>	<p>Газ</p> <p>Твердый конденсат белого цвета</p>
<p>NO₂</p> <p>Полосы поглощения в ИК спектре: ($t = -190^\circ\text{C}$) $\nu \approx 970, 1085, 1122, 1150, 1380, 1683$ см⁻¹ [378]</p>	<p>Твердый конденсат</p>

1	2
<p>F₂O</p> <p>В спектральной области для $\lambda \leq 540,0$ нм наблюдается сплошное поглощение с максимумами при 421,0; 358,0 и 294,0 нм [81, т. 5]</p>	<p>Газ</p>
<p>MgO</p> <p>Оптически изотропный [67]</p> <p>Начало края фундаментального поглощения в УФ области спектра > 25000 см⁻¹ при $T = 298$ К [350]</p> <p>Положение экситонных пиков в УФ спектре отражения при 25 К: $h\nu \approx 7,689; 7,715; 7,752; 7,768$ эВ [362]</p> <p>Тонкая структура УФ спектра термоотражения при 85 К: $h\nu \approx 7,67; 7,70; 7,74; 7,76; 7,84$ эВ (минимумы в спектре термоотражения) [379]</p> <p>Свежеприготовленные образцы обладают высокой прозрачностью в области 0,22—8,0 мкм, но на воздухе со временем мутнеют. С ростом температуры подложки коэффициент преломления слоя увеличивается [345]</p> <p>Полосы поглощения в ИК спектре пропускания: $\nu \approx 400, 560$ и 680 см⁻¹ [347]</p> <p>При 80 К в УФ спектре поглощения вблизи $h\nu \approx 5$ эВ наблюдается полоса F-центра [89]</p> <p>Полоса поглощения V-центра находится в области $\sim 2,3$ эВ [348]</p> <p>При 80—90 и 120—130°С в спектрах термолюминесценции и термостимулированной проводимости наблюдаются максимумы, связанные с распадом V- и V^o-центров [344]</p> <p>При 298,77 К и лазерном возбуждении фотолюминесцируют в области $\nu \approx 14350$ см⁻¹ [377]</p>	<p>Периклаз</p> <p>Монокристалл</p> <p>»</p> <p>»</p> <p>Пленки, полученные термическим испарением</p> <p>Микрокристаллы</p> <p>Монокристаллы</p> <p>Кристалл</p> <p>Чистые монокристаллы, облученные рентгеновскими лучами</p> <p>Отожженные порошки и монокристаллы, легированные ионами He, Ag, Fe и Cr</p>
<p>Al₂O₃</p> <p>$n_o - n_e = 0,0082$ (D), плеохроирует [67]</p>	<p>Корунд</p>

1	2
<p>Прозрачен в ближней УФ, видимой и ИК областях спектра до $\lambda \approx 5$ мкм. Длинноволновая область пропускания 100—1000 мкм [76]</p> <p>Термолюминесцирует при возбуждении в рентгеновской области [352]</p> <p>Максимум полосы излучения в спектре термолюминесценции при $\lambda = 540$ нм [349]</p> <p style="text-align: center;">SiO</p> <p>Оптически анизотропный, но рентгеноаморфен; $n_g - n_p = 0,09$ [52]</p> <p>Характеристические полосы поглощения в ИК-спектре: $\lambda \approx 8,2; 8,4; 9,3; 10,4; 12,7$ мкм [52]</p> <p style="text-align: center;">Si₂O₃</p> <p>Оптически анизотропный [52]</p> <p>Характеристические полосы поглощения в ИК-спектре: $\lambda \approx 9,6$ и $11,5$ мкм [52]</p> <p style="text-align: center;">SiO₂</p> <p>Оптически анизотропный (изотропный в пределах 200—275° С) [52, 67]</p> <p>(+) $2V^\circ = 0; n_e - n_o = 0,0091;$ (+) $2V^\circ = 0; n_e - n_o = 0,0066$ [52, 67] (+) $2V^\circ = 0; 35; n_g - n_p = 0,004$ [52, 67] $n_e > n_o$ [52] (+) $2V^\circ = 50; n_g > n_p$ [52] $n_o - n_e = 0,003$ [67] (-) $2V^\circ = 40; n_o > n_e$ [52]</p> <p>Прозрачен в спектральной области 0,22—4,5 мкм [76]</p> <p>Длинноволновая область пропускания 100—500 мкм [76]</p> <p>Обладает электрооптическим эффектом с пределом пропускания ~ 4 мкм [76]</p> <p>В спектральном диапазоне 3—5 мкм коэффициент поглощения линейно зависит от температуры (1270—1870 К) [351]</p> <p>Положение максимумов люминесценции: $h\nu \approx 3,1; 4,4; 6,2; 7,2$ эВ [346]</p>	<p>Сапфир</p> <p>Сапфир</p> <p>Пленка</p> <p>Кристалл</p> <p>Чешуйчатые пластинки</p> <p>α-Кварц</p> <p>β-Кварц α-Тридимит β-Тридимит γ-Тридимит α-Кристобалит β-Кристобалит</p> <p>Плавленый кварц</p> <p>Поликристаллический и плавленый кварц</p> <p>Кристаллический кварц</p> <p>Плавленый кварц</p> <p>Кристаллы кварца при фотовозбуждении в УФ-области спектра</p>

1	2
<p>Естественный необлученный кварц обладает термолюминесценцией [64]</p> <p style="text-align: center;">P₂O₅</p> <p>В процессе окисления при уменьшении давления наблюдается свечение [81, т. 5]</p> <p style="text-align: center;">P₂O₅</p> <p>$n_e - n_o = 0,025$ [67] (-) $2V^\circ = 65; n_g - n_p = 0,044$ [67]</p> <p>$n_e - n_o = 0,002$ [67] Под действием естественного света люминесцирует зеленым светом, интенсивность которого возрастает с понижением температуры [81, т. 5]</p> <p style="text-align: center;">CaO</p> <p>Оптически изотропный [67]</p> <p>При 85 К в УФ спектре термоотражения наблюдается тонкая структура с минимумами при $h\nu \approx 6,93; 6,97; 7,00; 7,04; 7,098$ эВ [379]</p> <p>При 77 К в спектральной области 200—300 нм наблюдается заметное поглощение света с максимумами при 215 и 270 нм [372]</p> <p>Полоса F-центра наблюдается в спектре поглощения при 5 К вблизи $h\nu \approx 3,6$ эВ [89]</p> <p>В спектре поглощения при 6 К наблюдается полоса F⁺-центра ($\lambda \approx 374$ нм), которой соответствует полоса излучения при $\lambda \approx 398$ нм [380]</p> <p>Максимум голубой люминесценции ($\lambda_{\text{возб}} = 266$ нм, $T = 295$ К) наблюдается при $h\nu \approx 2,6$ эВ (полуширина полосы $\sim 0,7$ эВ) [372]</p> <p>Фосфоресцируют, а при адсорбции кислорода наблюдается хемилюминесценция [65]</p> <p>При 298 К и возбуждении рентгеновским излучением люминесцируют в спектральной области 300—650 нм [381]</p>	<p>—</p> <p>Белая кристаллическая масса</p> <p>Тетрагональная фаза Ромбическая (метастабильная) фаза Гексагональная фаза</p> <p>Известь Монокристалл</p> <p>Кристалл, деформированный вдоль $\langle 100 \rangle$</p> <p>Монокристалл</p> <p>Монокристалл, легированный Mg</p> <p>Кристалл, деформированный вдоль $\langle 100 \rangle$</p> <p>Чистые и легированные Bi-, Sb-, Tl-образцы</p> <p>Пленки толщиной 1 мкм, легированные Sm и Tu, с последующим отжигом в интервале $t = 100 \div 800^\circ \text{C}$</p>

1	2
<p>Sc₂O₃ Коэффициент пропускания в видимой и ближней ИК областях спектра ($\lambda < 2$ мкм) достигает 99,4% [382]</p> <p>TiO_{0,83-1,30} Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 475, 515, 800, 1080$ см⁻¹ (при 298 К [176])</p> <p>TiO Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 410, 465, 515, 590, 1080$ см⁻¹ (при 298 К) [359]</p> <p>Ti₂O₃ Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 410, 480, 515, 1080$ см⁻¹ (при 298 К) [359]</p> <p>TiO₂ При 25° С $n_e - n_o = 0,2869$, плеохроирует [67] При 25° С $n_o - n_e = 0,0732$, слабо плеохроирует [67] При 25° С $n_g - n_p = 0,1173$ (Na); слабо плеохроирует [67] Двупреломляющий, при $\lambda = 1,0$ мкм $n_e - n_o = 0,26$ [76] Температурная зависимость показателя преломления для $\lambda = 0,436$ мкм: $(dn_o/dT)_0 \cdot 10^6 = -4,36$ и $(dn_e/dT)_0 \cdot 10^6 = -8,6$ [76] В спектре электроотражения при 84 К наблюдается чувствительная к направлению поляризации света тонкая структура в области $h\nu \approx 3,0 - 3,7$ эВ [358] В ИК спектре при 298 К имеется пик поглощения с $h\nu \approx 1,4$ эВ (поглощение света поляронами малого радиуса) [363] При 300 К в ИК спектре коэффициента отражения наблюдаются минимумы с $\nu \approx 380, 460, 870$ см⁻¹ [365] Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 415, 550, 650, 1080$ см⁻¹ при 298 К [359]</p>	<p>Пленки</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице CsI</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице KBr</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице KBr</p> <p>Рутил</p> <p>Анализ</p> <p>Брукит</p> <p>»</p> <p>Рутил</p> <p>Монокристалл</p> <p>Рутил</p> <p>Рутил</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице KBr</p>

1	2
<p>При 77 К максимум широкой асимметричной полосы люминесценции наблюдается при $\lambda = 850$ нм [368] Полоса фотолюминесценции при 77 К характеризуется большим стоковым смещением $\sim 1,22$ эВ [70] В спектре фотопроводимости в области края полосы собственного поглощения ($\lambda \approx 390$ нм) наблюдается тонкая структура [70]</p> <p>VO_{0,79-1,29} Полосы поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 475, 515, 800, 1080$ см⁻¹ (при 298 К) [176]</p> <p>V₂O₅ При 93 К в спектре краевого поглощения наблюдаются два максимума: $h\nu \approx 0,2$ эВ ($\vec{E} \parallel \vec{C}$) и $h\nu \approx 0,32$ эВ ($\vec{E} \perp \vec{C}$) [374]</p> <p>VO_{1,84-1,87} Очень мелкие сильно отражающие свет кристаллы [52]</p> <p>VO₂ При 340 К (критическая температура перехода полупроводник—металл) в спектрах отражения света наблюдаются слабый минимум при 1,65 эВ и более четкий вблизи 5 эВ [82]</p> <p>V₂O₅ Граница пропускания в УФ области спектра $\sim 2,2$ эВ. В спектре коэффициента отражения при 298 К имеется максимум в области $h\nu = 2,8 \div 3,1$ эВ ($\vec{E} \parallel \vec{a}$) [364] Поглощение света поляронами малого радиуса при $h\nu \approx 0,84$ и 1,24 эВ ($T = 298$ К) [94] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 2,24$ эВ [71]</p> <p>Cr₂O₄ Оптически анизотропный [52]</p>	<p>Монокристалл</p> <p>Поликристалл</p> <p>Аморфные пленки</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице CsI</p> <p>Кристаллы, отожженные при 1500° С</p> <p>—</p> <p>Монокристалл</p> <p>Монокристаллы разного стехиометрического состава</p> <p>Монокристалл</p> <p>Монокристалл</p> <p>Кристалл</p>

1	2
Cr₂O₃ Положение максимума полосы поглощения в УФ спектре при $\lambda \approx 400$ нм [357] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 3,4$ эВ (при 298 К) [354]	Пленка Порошок
MnO Оптически изотропный [67] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 3-4$ эВ [354]	Манганозит
FeO Оптически изотропный [67]	Вюстит
Fe₂O₃ $n_o - n_e = 0,23$ (Li); плеохроирует [67] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 3,3$ эВ (при 298 К) [354]	Гематит Порошок
Fe₃O₄ Оптически изотропный [67] При 298 К в спектральной области 0,15—0,8 эВ показатель преломления n уменьшается от 3 до 2, а показатель поглощения k от 2 до 1 [383] При 119 К (температура перехода металл—неметалл) на кривой температурной зависимости оптической проводимости есть два максимума для $h\nu = 0,13$ и 0,6 эВ [383]	Магнетит Монокристалл природного магнетита Монокристалл природного магнетита
CoO «Голубая» граница пропускания: $\nu \approx 21000$ см ⁻¹ (при 298 К) [350] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 3-4$ эВ (при 298 К) [354]	Монокристалл
NiO Оптически изотропный [67] «Красная» граница фотоэффекта $\sim 3,7$ эВ (при 298 К) [354]	Бунзенит Порошок
Cu₂O Оптически изотропный [67] Вращает плоскость поляризации в магнитном поле [52]	Куприт Пластинки куприта

1	2
В спектрах фотолюминесценции ($\lambda_{возб} = 488$ нм) при гелиевых температурах наблюдаются линии излучения с $\lambda \approx 0,72$ и 0,82 мкм (вакансии кислорода), а также с $\lambda \approx 0,91$ и 1,01 мкм (вакансии меди) [83]	Монокристаллы
В спектрах фотолюминесценции при 4—77 К наряду с непосредственным излучением экситона из состояния IS, O (прямой переход) наблюдается ряд полос, возникающих вследствие аннигиляции экситонов (IS, K) с одновременным излучением или поглощением фононов (непрямые переходы) [61]	Кристалл
Обладает фотоэффектом, по абсолютной величине равным эффекту металлической меди [52]	Куприт
В спектре продольной фотопроводимости (при 298 К) наблюдаются два максимума с $h\nu \approx 1,45$ и 2,35 эВ [87]	Закаленные кристаллы
CuO $n_g > n_p$; плеохроирует [67] Обладает фотоэффектом [52]	Тенорит
ZnO $n_e - n_o = 0,016$ (Na). Обычно при 298 К флуоресцирует в УФ свете [67] Двупреломляющий; $n_e - n_o = 0,015$ ($\lambda = 0,589$ мкм) [76] При прокаливании желтеет, при охлаждении принимает прежний цвет [81, т. 5] Положение максимумов в УФ спектре коэффициента отражения ($\vec{E} \perp \vec{c}$) при 298 К: $h\nu \approx 3,30; 3,35; 7,0; 9,2; 12,6; 14,0; 15,2; 17,1; 19,3; 20,8$ эВ [376] Положение максимумов в спектре диффузного отражения (340—380 нм) при 77 К: $\lambda \approx 354,6; 358,8; 362,8; 364,8; 367,8; 369,2$ нм. Положение полос в спектрах фото- и катодолюминесценции в области 360—400 нм одинаково, но интенсивность их разная [384]	Природный цинкит (99,63% ZnO) Монокристалл Кристалл Монокристалл Порошок

1	2
<p>Положение максимума коэффициента поглощения в УФ области спектра: $h\nu \approx 3,355$ эВ (при 300 К) и $\sim 3,42$ эВ (при 77 К) [361]</p> <p>Положение максимумов фотолюминесценции ($\lambda_{\text{возб}} = 365$ нм, $T = 83$ К): $\lambda \approx 367,9; 374,7; 383,4; 392,0$ нм.</p> <p>Положение максимумов зелено-желтой серии термолуминесценции ($\lambda_{\text{возб}} \geq 360$ нм, $T = 110-180$ К) $\lambda \approx \approx 403, 513, 590$ нм [355, 72, 385]</p> <p>При возбуждении азотным лазером ($\lambda_{\text{возб}} = 3371,5$ А, $T = 4,2$ К) в спектральной области 370,0—372,0 нм наблюдается полоса излучения [360]</p> <p>При возбуждении импульсным пучком электронов ($h\nu_e \approx 40$ эВ, $T = 10$ К) в результате рекомбинации экситонов наблюдается линия стимулированного излучения с $\lambda \approx \approx 372,6$ нм (порог генерации 3,5 А/см²) [386]</p> <p style="text-align: center;">Ga₂O₃</p> <p>Положение максимумов фотолюминесценции ($\lambda_{\text{возб}} = 254$ нм) после отжига в кислороде (азоте): $\lambda \approx 420$ нм (при 300 К) и $\lambda \approx 365$ нм (при 77 К) [356]</p> <p style="text-align: center;">GeO₂</p> <p>$n_e - n_0 = 0,006 \div 0,011$ [67]</p> <p>$n_e - n_0 = 0,04$ [67]</p> <p style="text-align: center;">As₂O₃</p> <p>(+) $2V^* = 58; n_g - n_p = 0,14$ [67]</p> <p>Оптически изотропный; возможно аномальное двупреломление [67]</p> <p style="text-align: center;">SeO₂</p> <p>$n_e > n_0$ [67]</p> <p style="text-align: center;">SrO</p> <p>Оптически изотропный [67]</p> <p>Положение экситонных пиков в спектре отражения при 5 К: $h\nu \approx \approx 5,711; 5,784; 6,082; 6,126$ эВ [362]</p>	<p>Монокристалл</p> <p>Монокристаллы</p> <p>Монокристалл</p> <p style="text-align: center;">»</p> <p>Монокристалл <i>n</i>-типа</p> <p>Тетрагональная фаза</p> <p>Гексагональная фаза</p> <p>Клодетит</p> <p>Арсенолит</p> <p>Кристалл</p> <p style="text-align: center;">»</p> <p>Монокристалл</p>

1	2
<p>Полоса поглощения F^+-центра наблюдается при $\lambda = 400$ нм, а максимумы фотолюминесценции ($T = 77$ К) — при $\lambda \approx 458, 500, 554$ нм [86]</p> <p>При 300 К в ИК спектре поглощения наблюдаются максимумы с $\nu \approx \approx 90, 101, 108, 116, 126, 134, 142, 156, 164, 206, 224, 255$ см⁻¹ [367]</p> <p style="text-align: center;">Y₂O₃</p> <p>Оптически изотропный [67]</p> <p>Коэффициент пропускания в видимой и ближней ИК областях спектра ($\lambda < 2$ мкм) достигает 99,4% [382]</p> <p>Обладают фотоэлектрическими свойствами. В интервале 21—37° С в сильных полях вольтамперные характеристики (в координатах $\lg I - \sqrt{V}$) имеют вид прямых линий [387]</p> <p style="text-align: center;">ZrO₂</p> <p>(-) $2V^* = 30; n_g - n_p = 0,07$, плехроирует [67]</p> <p>Положение максимумов полосы поглощения в УФ спектре: $\lambda \approx 229$ (кубическая модификация) и $\lambda \approx \approx 248,4$ нм (моноклинная модификация) [357]</p> <p>Положение полос поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 425, 525, 685, 760$ см⁻¹ [359]</p> <p>Спектральное положение полос фотолюминесценции ($\lambda_{\text{возб}} = 313; 365$ нм) при 77 К: $h\nu \approx 2,74; 2,42; 2,20; 1,98; 1,76$ эВ [402]</p> <p style="text-align: center;">Nb₂O₅</p> <p>При нагревании до 400—500° С приобретает желтую окраску, исчезающую после охлаждения, подобно ZnO [80]</p> <p>Интенсивно поглощает свет в спектральной области 260—330 мкм с максимумом при $\lambda \approx 278$ нм [52, 357]</p>	<p>Кристаллы, облученные быстрыми нейтронами (протонами) с энергией 3,5 МэВ (доза 10^{17} частиц/см²)</p> <p>Порошок, размер зерна ~ 8 мкм</p> <p>Кристалл</p> <p>Пленки</p> <p>Поликристаллические пленки толщиной 0,15—0,267 мкм</p> <p>Бадделейт</p> <p>Пленки</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице KBr</p> <p>Порошок</p> <p>—</p> <p>Тонкая пленка</p>

1	2
<p>MoO₂ Обладает фотоэлектрическим эффектом [52]</p>	Кристалл
<p>MoO₃ $n_g > n_p$; (+) $2V^0 = 13$; $2H^0 = 117^{\circ}15'$ (для красного света) и $2H^0 = 127^{\circ}$ (для голубого света); плеохроирует [52]</p> <p>Граница пропускания в УФ области спектра начиная с $\lambda \approx 0,4$ мкм. В спектральной области 0,4—2 мкм показатель преломления n уменьшается от 3 до 2. При $\lambda = 850$ нм наблюдается полоса поглощения, связанная с центром окраски [368, 313]</p>	Кристалл
<p>Ag₂O Люминесцируют при низких температурах в спектральной области 0,9—2 мкм [370, 61]. При 77 К обладает экситонной фотопроводимостью [370]</p>	Пленки толщиной 0,08—1,75 мкм
<p>CdO Оптически изотропный [67] При 8—13 К в ИК спектрах поглощения наблюдается минимум с $\lambda \approx 20,5$ мкм (длинноволновое поглощение света поляронами малого радиуса) [373]</p>	Монокристалл
<p>In₂O₃ Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\lambda \approx 3,75$ эВ [634]</p>	Монокристалл
<p>SnO₂ При 289 К $n_e - n_0 = 0,0973$ (для $\lambda = 578$ нм), а при 808 К $n_e - n_0 = 0,0866$ (для $\lambda = 578$ нм) [67]</p> <p>Прозрачны в видимой и ближней ИК областях спектра. Положение полос поглощения при 298 К в ИК спектре: $\lambda \approx 3,1$; $8,5 \div 9,0$; $16,4$ мкм [388]</p>	Кристалл
	Пленки n -типа, полученные катодным распылением
	Кристалл
	Пленки
	Касситерит
	Тонкие пленки

1	2
<p>Sb₂O₃ Оптически изотропный. Иногда обладает аномальным двупреломлением [67] (-) $2V^0 \approx 0$; $n_g - n_p = 0,17$ [67] Обладает фотопроводимостью в области края фундаментального поглощения ($h\nu \approx 3,0 \div 3,5$ эВ) [389, 52]</p>	Сенармонит
<p>TeO₂ (-) $2V^0$ — большой; $n_g - n_p = 0,35$ (Li) [67] Обладает нелинейным показателем преломления: $\delta n = (56 \pm 6) \cdot 10^{-8}$ ед. CGSE [85]</p>	Валентинит Кристалл
<p>BaO Оптически изотропный [67] Положение экситонных пиков в спектре отражения при 5 К: $h\nu \approx 3,91$; $4,03$; $4,08$; $4,24$ эВ [362] Полосы поглощения F^- и F^+-центров вблизи 2,3 и 2,0 эВ соответственно наблюдали в спектрах поглощения при 77—423 К [88] В интервале 103—423 К и фотовозбуждении ($h\nu_{возб} = 3,65 \div 3,9$ эВ) наблюдается полоса рекомбинационной люминесценции ($h\nu \approx 2,92$ эВ) [390]</p>	Теллурит Кристалл
<p>La₂O₃ Сильное поглощение света в УФ области спектра начиная с $h\nu \approx 5,6$ эВ [623]</p>	Кристалл Монокристалл
<p>Ce₂O₃ В зависимости от степени восстановления ($T = 623 \div 1273$ К) происходит изменение окраски от серо-бирюзовой до черно-синей [52]</p>	Кристалл
<p>CeO₂ Оптически изотропный [52] Начало длинноволнового края поглощения в УФ области спектра при 298 К: $\nu \approx 25500$ см⁻¹ [391]</p>	Кристалл Порошок
	Тонкие пленки (С-форма)
	Кристаллический порошок
	Кристаллический порошок Монокристалл

1	2
<p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,1$ эВ [623]</p> <p>Pr₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,56$ эВ [623]</p> <p>Pr₆O₁₁</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,35$ эВ [623]</p> <p>При $\lambda = 589,3$ нм ($T = 298$ К) показатели преломления и поглощения изменяются с толщиной соответственно: $1,791 < n < 1,899$ и $0,001 < k < 0,032$ [392]</p> <p>Nd₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,0$ эВ [623]</p> <p>Sm₂O₃</p> <p>Оптически анизотропный; $2V^\circ = 10-20$ [52]</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,86$ эВ (С-форма) и $5,04$ эВ (В-форма) [623]</p> <p>EuO</p> <p>При возбуждении излучением He—Cd лазера или электронным пучком наблюдается полоса люминесценции вблизи $3,36$ эВ [403]</p> <p>При $\lambda \approx 1,0$ мкм ($T = 298$ К) наблюдается максимум в спектре фотопроводимости, а максимум фото-э.д.с. расположен при $\lambda \approx 0,6$ мкм [375]</p> <p>Er₁₆O₂₁</p> <p>(+) $2V^\circ = 25$; $n_g > n_p$ [52]</p> <p>Eu₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,48$ эВ (С-форма) и $4,90$ эВ (В-форма) [623]</p>	<p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм</p> <p>Тонкие пленки толщиной до $3/4 \lambda$</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Кристалл</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм</p> <p>Монокристалл</p> <p>Монокристалл, $\rho \approx 10^8$ Ом·см</p> <p>Фаза «Орто-1»</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм</p>

1	2
<p>При 77 К в спектре пропускания наблюдаются линии поглощения света с $\nu \approx 18719, 18747, 18947, 18964, 19013, 19102$ см⁻¹ [371]</p> <p>Положение максимумов поглощения в спектре пропускания в видимой области при 4,2 К: $\lambda \approx 573,5; 576,0; 578,4; 582,0; 582,2$ нм [371]</p> <p>Gd₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,45$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_l \approx 535$ см⁻¹ [404]</p> <p>Tb₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,77$ эВ [623]</p> <p>Tb₄O₇</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,95$ эВ [623]</p> <p>Dy₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 4,86$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_l \approx 550$ см⁻¹ [404]</p> <p>Ho₂O₃</p> <p>Поглощение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,27$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_l \approx 562$ см⁻¹ [404]</p> <p>Er₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,21$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_l \approx 565$ см⁻¹ [404]</p>	<p>Мелкодисперсный порошок (С-форма)</p> <p>Мелкодисперсный порошок (В-форма)</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p> <p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p>

1	2
<p>Tu₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,25$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_1 \approx 568$ см⁻¹ [404]</p>	<p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p>
<p>Yb₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,30$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_1 \approx 573$ см⁻¹ [404]</p>	<p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p>
<p>Lu₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в УФ области спектра при 298 К: $h\nu \approx 5,52$ эВ [623]</p> <p>Максимальная частота ИК спектра поглощения: $\nu_1 \approx 580$ см⁻¹ [404]</p>	<p>Тонкие пленки толщиной 60,0—400,0 нм (С-форма)</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице из CsI</p>
<p>HfO₂</p> <p>Положение максимума полосы поглощения в УФ спектре при $\lambda \approx 213$ нм [357]</p> <p>Положение полос поглощения в ИК спектре: $\nu \approx 425, 535, 685, 770$ см⁻¹ (при 298 К) [359]</p>	<p>Пленка</p> <p>Порошок, спрессованный в матрице KBr</p>
<p>Ta₂O₅</p> <p>При нагревании до температуры красного каления сохраняет белый цвет [80]</p> <p>Начало полосы поглощения в УФ области спектра ~ 300 нм с максимумом при $\lambda \approx 209$ нм [52]</p> <p>Электролюминесцирует [393]</p> <p>«Красная» граница фотоэффекта $\sim 1,5$ эВ [394]</p>	<p>Тонкая пленка</p> <p>Порошок</p> <p>Пленки, полученные анодным окислением</p>
<p>WO₃</p> <p>Границы пропускания света в УФ области спектра: $\lambda \approx 380$ нм (аморфное состояние) и ~ 450 нм (после кристаллизации). «Красная» граница фотоэффекта ~ 325 нм (аморфное состояние) и ~ 550 нм (после кристаллизации) [395]</p>	<p>Тонкие пленки</p>

1	2
<p>WO₃·H₂O</p> <p>(-) $2V^\circ = 27$; $n_g - n_p = 0,22$ [67]</p>	<p>Тунгстит</p>
<p>WO₃·2H₂O</p> <p>(-) $2V^\circ = 52$; $n_g - n_p = 0,34$; плеохроирует [67]</p>	<p>Гидротунгстит</p>
<p>ReO₃</p> <p>Положение минимума отражения в видимой области спектра: $h\nu \approx 2,1$ эВ (край плазменного отражения) [396]</p>	<p>Монокристалл</p>
<p>HgO</p> <p>$n_g - n_p = 0,28 \pm 0,04$ (Li); (+) $2V^\circ$ — большой. Красная окись при нагревании чернеет, но восстанавливает прежний цвет при охлаждении. Желтая окись при нагревании краснеет [67, 81, т. 4]</p> <p>В ИК спектре поглощения при 293 К наблюдаются два максимума с $\nu \approx 491$ и 595 см⁻¹, уширяющиеся при переходе от красно-оранжевой к бледно-желтой модификации [397]</p> <p>Фосфоресцируют в спектральной области 2,0—4,5 эВ. Максимум интенсивности свечения ($h\nu = 2,39 \pm 0,03$ эВ) наблюдается при 133 К (красная модификация) [63]</p>	<p>Монтрондит</p> <p>Порошки</p> <p>»</p>
<p>Tl₂O₃</p> <p>Положение края фундаментального поглощения в видимой области спектра при 298 К: $h\nu \approx 2,1$ эВ [635]</p>	<p>Пленки</p>
<p>PbO</p> <p>$n_o - n_e = 0,13$ (Li) [67]</p> <p>$2V^\circ \approx 90$; $n_g - n_p = 0,20$ (Li); плеохроирует [67]</p> <p>Положение края фундаментального поглощения при 298 К: $h\nu \approx 1,7—3,4$ эВ [399]</p> <p>Положение максимума полосы поглощения в УФ области спектра при 293 К: $\lambda \approx 350$ нм, максимальное значение показателя преломления $n = 2,7 \div 2,8$ наблюдается в видимой области спектра (красная модификация) [398]</p>	<p>Глет</p> <p>Массикот</p> <p>Пленки и порошки при энантиотропных превращениях</p> <p>Тонкие пленки</p>

1	2
<p>В спектрах поглощения и фотопроводимости в области 1,4 и 3,3 эВ при 298 К наблюдается тонкая структура [52, 399]</p> <p>Pb₃O₄ $n_0 \geq n_e$. Сильно плеохроирует [67]</p> <p>При 291 К спектральное положение края поглощения совпадает с максимумом фотопроводимости: $h\nu \approx \approx 2,1$ эВ [366]</p> <p>PbO₂ $n_0 > n_e$. Двупреломление слабое [67]</p> <p>Bi₂O₃ Оптически изотропный [67] $n_g \geq n_p$ [67] Граница пропускания света в видимой области спектра $\sim 1,7$ эВ [400] Обладает фоточувствительностью [52]</p> <p>ThO₂ Оптически изотропный [67] Граница пропускания в УФ области спектра ~ 213 нм [401] Положение максимумов в спектре поглощения при $\lambda \approx 246$ и 300 нм. Флуоресцируют в спектральной области 390—470 нм [401]</p> <p>UO₂ Непрозрачный; коэффициент отражения в видимой области спектра $R=12,5-15,0\%$ [67] При 3 К в дальней ИК области спектра наблюдаются максимумы поглощения с $\nu \approx 17,6; 19,2; 79,0; 100,0$ см⁻¹ [153]</p> <p>2UO₂·7H₂O (—) $2V^\circ$ — мал; $n_g - n_p = 0,246$; плеохроирует [67]</p> <p>4UO₃·5H₂O (—) $2V^\circ = 48$; $n_g - n_p = 0,12$; сильно плеохроирует [67]</p> <p>4UO₃·9H₂O (—) $2V^\circ = 89$; $n_g - n_p = 0,045$ [67]</p> <p>7UO₃·11H₂O (—) $2V^\circ = 31$; $n_g - n_p = 0,095$ плеохроирует [67]</p>	<p>Монокристаллы</p> <p>Миниум</p> <p>Порошок (сурик), размер зерна ~ 8 мкм</p> <p>Платтнерит</p> <p>Силленит Бисмит Отожженные пленки</p> <p>Кристалл</p> <p>Торианит Кристалл, отоженный в кислороде при 1673 К</p> <p>Кристаллы, восстановленные при 1673 К, а также легированные ионами Ca²⁺ и Y³⁺</p> <p>Уранинит</p> <p>Монокристалл</p> <p>Иантинит</p> <p>Кристалл (ромбическая модификация)</p> <p>Скупит</p> <p>Беккерелит</p>

ГЛАВА VII

ЯДЕРНЫЕ СВОЙСТВА И ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ

1. МИКРО- И МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ И РАССЕЯНИЯ [405, 406]

Оксид	Молекулярная плотность, $\times 10^{28}$ молекул/м ³	σ_a	σ_s	Σ_a	Σ_s
		$\times 10^{-28}$ м ² /молекулу		м ⁻¹	
H ₂ O	3,35	0,66	103	2,2	345
D ₂ O	3,31	0,001	13,6	0,0033	44,9
BeO	7,28	0,01	6,8	0,073	50,1
MgO*	5,44	0,063	7,8	0,344	42,5
Al ₂ O ₃	2,35	0,46	15,4	1,08	36,2
SiO ₂	2,66	0,13	10,1	0,345	26,8
CaO	3,64	0,43	7,2	1,57	26,2
TiO	3,20	5,8	12,4	18,5	39,7
Cr ₂ O ₃	2,06	5,8	18,6	11,9	38,3
ZnO	4,16	1,06	7,8	4,4	32,4
SrO	2,70	1,16	14,2	3,13	38,4
Y ₂ O ₃	1,29	2,6	18,6	3,36	24,0
ZrO ₂	3,12	0,18	16,4	0,56	51,2
CdO	3,26	3315	11,2	10 850	36,5
Sm ₂ O ₃	1,28	16 500	22,6	21 100	28,9
Eu ₂ O ₃	1,27	8740	30,2	11 100	38,3
Dy ₂ O ₃	1,26	2200	214	2 770	270
ThO ₂	2,25	7	20,9	15,8	47,0
UO ₂	2,23	7,6	16,7	16,9	37,2

* Сечения оксидов MgO и остальных рассчитаны по формулам: $\sigma_i = \sigma_{iO} + \sigma_{iO}$, где σ_{iO} — микроскопическое сечение элемента, образующего оксид, ($i = a, s$) и σ_{iO} — микроскопическое сечение кислорода; $\Sigma_i = \rho_o \sigma_{iO} + \rho_O \sigma_{iO}$, где ρ_{iO} — атомная плотность элемента в оксиде (число атомов элемента, образующего оксид, в единице объема); ρ_{iO} — атомная плотность кислорода в оксиде (число атомов кислорода, входящего в состав оксида, в единице объема).

2. ЯДЕРНЫЕ СВОЙСТВА ОКИСЛОВ-ЗАМЕДЛИТЕЛЕЙ [406]

Окисел	Плотность, кг/м ³	Молекулярная масса	Молекулярная плотность, $\times 10^{22}/\text{м}^3$	Сечение поглощения для тепловых нейтронов, $\times 10^{-28} \text{ м}^2$	Сечение рассеяния для тепловых нейтронов, $\times 10^{-28} \text{ м}^2$	Сечение рассеяния для надтепловых нейтронов, $\times 10^{-28} \text{ м}^2$	Среднеарифметическая потеря энергии нейтрона на одно соударение, м	Длина пробега нейтронов с энергией 4.10 ⁻²¹ Дж до поглощения, м
H ₂ O	1000	18	3,35	0,66	110	46	0,948	0,45
D ₂ O	1100	20	3,32	0,00092	15	10,5	0,570	328
BeO	2800	25	6,75	0,0092	11,1	9,8	0,173	16,1

Продолжение

Окисел	Транспортная длина пробега нейтронов, м	Время замедления, с	Время диффузии, с	Альbedo бесконечности	Длина диффузии, м	Возраст по Ферми, м ²	Возраст по Ферми (до энергии, равной 2,3·10 ⁻¹⁹ Дж), м ²
H ₂ O	0,00246	1,0·10 ⁻⁵	0,00021	0,82	0,0288	0,0033	0,0030
D ₂ O	0,024	4,6·10 ⁻⁵	0,15	0,97	1,00	0,0120	0,0100
BeO	0,0165	7,8·10 ⁻⁵	0,0068	0,93	0,30	0,0143	—

3. ПОРОГОВЫЕ ЭНЕРГИИ РЕАКЦИЙ, ПРИВОДЯЩИХ К ОБРАЗОВАНИЮ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОКИСЛАХ [407]

Окисел	Изотоп	Пороговая энергия, $\times 10^{-12}$ Дж (МэВ)			
		(γ, n)	($n, 2n$)	(n, α)	(n, p)
Все	¹⁶ O	2,61(16,3)	2,77(17,3)	0,58(3,6)	1,63(10,2)
BeO	⁹ Be	0,27(1,67)	0,3(1,85)	0,048(0,3)	—
MgO	²⁴ Mg	2,62(16,4)	2,73(17,1)	—	0,78(4,9)
	²⁵ Mg	1,17(7,3)	1,20(7,5)	—	0,66(4,1)
	²⁶ Mg	1,79(11,2)	1,85(11,6)	—	—
	²⁷ Al	2,05(12,8)	2,11(13,2)	0,39(2,44)	0,31(1,96)
Al ₂ O ₃	²⁸ Si	2,7(16,8)	2,78(17,4)	—	0,64(4,0)
	²⁹ Si	1,36(8,5)	1,39(8,7)	—	0,53(3,3)
CaO	⁴⁰ CaO	2,54(15,9)	2,61(16,3)	—	—
TiO ₂	⁴⁶ Ti	2,13(13,3)	2,18(13,6)	—	—
	⁴⁷ Ti	1,39(8,7)	1,42(8,9)	—	—
	⁴⁹ Ti	—	1,91(11,9)	—	—
ZnO	⁶⁴ Zn	—	1,81(11,3)	—	—
	⁶⁶ Zn	—	1,14(7,1)	—	—
	⁶⁷ Zn	—	1,65(10,3)	—	—
	⁶⁸ Zn	—	1,54(9,6)	—	—
SrO	⁸⁶ Sr	—	1,36(8,5)	—	—
	⁸⁷ Sr	—	1,79(11,2)	—	—
	⁸⁸ Sr	—	1,97(12,3)	—	—
	⁹⁰ Zr	—	1,17(7,3)	—	—
ZrO ₂	⁹¹ Zr	—	—	—	—

4. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗОТОПОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ОКИСЛАХ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ [407]

Окисел	Изотоп	Тип распада	Период полураспада, с	Максимальная энергия излучения, $\times 10^{-13}$ Дж		Продукт распада
				частицы	γ -лучей	
1	2	3	4	5	6	7
Все	¹ H	Стабильный	—	—	—	—
	⁴ He	Стабильный	—	—	—	—
	¹² C	Стабильный	—	—	—	—
BeO	¹⁶ N	β^-	7,4	16,5	11,4	¹⁶ O
	¹⁵ O	β^+	126	2,7	—	¹⁵ N
	⁷ H*	β^-	$3,87 \cdot 10^{-8}$	0,0288	—	³ He
	⁶ He	β^-	0,83	5,6	—	⁶ Li
	⁸ Be	2 α	10^{-16}	0,058	—	⁴ He
MgO	²¹ Ne	Стабильный	—	—	—	—
	²² Ne	Стабильный	—	—	—	—
	²³ Ne	β^-	40,2	7,0	3,34	²³ Na
	²⁴ Na	β^-	$5,4 \cdot 10^4$	2,22	2,21	²⁴ Mg

Оксид	Изотоп	Тип распада	Период полураспада, с	Максимальная энергия излучения, $\times 10^{-13}$ Дж		Продукт распада	
				частицы	γ -лучей		
1	2	3	4	5	6	7	
Al ₂ O ₃	²⁶ Na	β^-	62	6,4	2,56	²⁶ Mg	
	²⁵ Mg	β^+	11	4,72			
	²⁴ Na	β^-	$5,4 \cdot 10^4$	2,22	2,21		²⁴ Mg
	²⁷ Mg	β^-	570	2,8	1,62		²⁷ Al
SiO ₂	²⁶ Al	β^+	6,7	5,12		²⁶ Mg	
	²⁵ Mg	Стабильный	—	—	—	—	
CaO	²⁶ Mg	Стабильный	—	—	—	—	
	²⁸ Al	β^-	138	4,58	2,86	²⁸ Si	
	²⁹ Al	β^-	394	4,0	3,9		
	²⁷ Si	β^+	4,0	6,02			
	³⁷ Ar	Е. З.	$2,94 \cdot 10^6$				³⁷ Cl
	⁴⁰ K	β^- , Е. З.	$4,1 \cdot 10^{16}$	2,11	2,34		⁴⁰ Ca, ⁴⁰ Ar
³⁹ Ca	β^+	0,9	8,17		³⁹ K		
ZrO	⁸⁷ Sr	Стабильный	—	—	—	—	
	⁸⁸ Sr	То же	—	—	—	—	
	⁹⁰ Y	β^-	$2,31 \cdot 10^5$	3,58	2,8	⁹⁰ Zr	
	⁸⁹ Zr	β^+	$2,84 \cdot 10^5$	1,44	1,46	⁸⁹ Y	

* Третий образуется по реакции: ${}^6\text{Li} + n = {}^4\text{He} + {}^3\text{H}$.

5. РАДИАЦИОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМА

$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл. К}}$	$\Delta V/V_0, \%$	$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл. К}}$	$\Delta V/V_0, \%$
1	2	3	1	2	3
BeO, монокристаллы [408, 409]			BeO, поликристаллы [409, 410, 411, 428]		
1	373	+0,3	1,7	348—373	+0,7* ²
2	373	+0,6	2,6	348—373	+2,0* ²
3	373	+1,2	5,5	348—373	+4,1* ²
5	373	+2,3	7,4	348—373	+6,3* ²
8	373	+3,3	10	348—373	+8,3* ²
10	373	+3,7	1,2	783	+0,2* ²
25	373	+4,5	5,5	793	+1,7* ²
18	383	+1,7	4,5	863	+1,5* ²
11	923	+0,9	1,5	943	+0,15* ²
41	923	+3,8	6,5	943	+1,3* ²

$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл. К}}$	$\Delta V/V_0, \%$	$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл. К}}$	$\Delta V/V_0, \%$
1	2	3	1	2	3
12	963	+2,5* ²	4,3	373	+4,0* ⁵
2,7	348—373	+0,8* ³	5,0	373	+4,6* ⁵
5,2	348—373	+2,8* ³	5,5	373	+4,9* ⁵
10	348—373	+5,9* ³	1,7	373	+0,5* ⁶
14	348—373	+7,1* ³	2,1	373	+0,9* ⁶
9	808	+2,4* ³	2,9	373	+1,3* ⁶
11	858	+1,9* ³	3,0	373	+1,4* ⁶
12	963	+1,7* ³	3,5	373	+1,6* ⁶
2,8	348—373	+0,5* ²	3,6	373	+1,9* ⁶
5,3	348—373	+1,9* ²	4,0	373	+1,6* ⁶
10	348—373	+4,5* ²	4,2	373	+2,4* ⁶
14	348—373	+6,8* ²	4,6	373	+2,4* ⁶
9	808	+1,4* ²	4,9	373	+2,6* ⁶
11	858	+1,4* ²	5,1	373	+2,9* ⁶
12	963	+1,3* ²	5,2	373	+2,6* ⁶
1,9	373	+1,2* ⁴	5,5	373	+3,1* ⁶
2,4	373	+1,6* ⁴	5,8	373	+2,6* ⁶
3,1	373	+2,2* ⁴	8	923	+2,1* ⁷
4,0	373	+2,4* ⁴	16	923	+4,2* ⁷
5,0	373	+2,9* ⁴	24	923	+6,3* ⁷
5,3	373	+3,4* ⁴	10	1373	+0,9* ⁸
2,0	373	+1,4* ⁵	20	1373	+1,4* ⁸
2,5	373	+0,9* ⁵	10	1373	+2,1* ⁹
3,0	373	+2,8* ⁵	20	1373	+2,1* ⁹

$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ л/м}^3$	$T_{\text{обл.}} \text{ К}$	$\Delta V/V_0, \%$	$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл.}} \text{ К}$	$\Delta V/V_0, \%$
1	2	3	1	2	3
40	1373	+2,2*9	1,4	348—373	+0,6
10	1373	+1,5*10	2,2	348—373	+0,7
20	1373	+2,6*10	3,0	348—373	+0,8
10	1373	+2,7*11	4,8	348—373	+1,0
20	1373	+3,0*11	6,0	348—373	+1,1
40	1373	+3,4*11	Al₂O₃, поликристаллы [413, 414]		
10	1273	+0,5*12			
20	1273	+1,1*12			
30	1273	+1,7*12			
50	1273	+2,8*12			
90	1273	+5,1*12			
10	1273	+0,6*13			
20	1273	+1,3*13			
30	1273	+2,1*13			
50	1273	+2,6*13			
90	1273	+3,0*13			
MgO, монокристаллы [412]					
0,15	348—373	+0,1	8	748	+0,85
0,6	348—373	+0,4	52	673—973	+5

*1 $\Phi_{\text{бн}}$ — флюенс нейтронов с энергией $E_{\text{н}} > 1,6 \cdot 10^{-13}$ Дж; $T_{\text{обл}}$ — температура образцов во время облучения; $\Delta V/V_0$ — относительное изменение объема; ρ_0 — плотность до облучения ($\rho_{\text{отн}}$ — относительная плотность до облучения, %) d_3 — d зерна. *2 Горячепрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 97 \div 98\%$, $d_3 = 12 \div 15$ мкм. *3 Холоднопрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 96 \div 98\%$, $d_3 = 8 \div 12$ мкм. *4 Холоднопрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 95 \div 97\%$, $d_3 = 2-3$ мкм. *5 BeO, сорт UOX, +1% Be, $\rho_0 = 2980$ кг/м³, $d_3 = 9$ мкм. *6 BeO-UOX+2% Be, $\rho_0 = 2960$ кг/м³, $d_3 = 12$ мкм. *7 BeO-UOX+0,2% Al₂O₃+0,1% SiO₂, $\rho_0 = 2920$ кг/м³, $d_3 = 10$ мкм. *8 Холоднопрессованные, $d_3 = 17 \div 25$ мкм. *9 Холоднопрессованные, $\rho_0 = 2700$ кг/м³, $d_3 = 17 \div 24$ мкм, время облучения $\tau_{\text{обл}} = 7,95 \cdot 10^6$ с. *10 $\rho_0 = 2700$ кг/м³, $d_3 = 17 \div 24$ мкм, $\tau_{\text{обл}} = 1,59 \cdot 10^7$ с. *11 $\rho_0 = 2900$ кг/м³, $d_3 = 23 \div 25$ мкм, $\tau_{\text{обл}} = 7,95 \cdot 10^6$ с. *12 Холоднопрессованные, $\rho_0 = 2900$ кг/м³, $d_3 = 5$ мкм. *13 Холоднопрессованные, $\rho_0 = 2600$ кг/м³, $d_3 = 5$ мкм.

6. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ

$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл.}} \text{ К}$	$\Delta \rho/\rho_0, \%$	$\rho_0, \text{ кг/м}^3$	$\Phi_{\text{бн}}^* \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл.}} \text{ К}$	$\Delta \rho/\rho_0, \%$	$\rho_0, \text{ кг/м}^3$
1	2	3	4	1	2	3	4
BeO, спеченные [415, 409]				0,049	313—373	—4,7*12	
0,086	373	—0,1*1	2900	11	523—573	—17,7*12	2600
1,2	373	—0,7*1	2900	2		—14,7*12	2600
1,6	373	—1,0*1	2900	2		—13,0*13	2600
1,8	373	—1,2*1	2900	2		—13,0*14	2600
2,0	373	—1,3*1	2900				
2,1	373	—1,5*1	2900				
3,7	373	—3,4*1	2900	SiO₂, аморфные [417, 418]			
3,9	373	—3,8*1	2900	0,07	323	+0,9	2210
4,0	373	—4,2*1	2900	2	323	+1,8	2210
0,082	373	—0,1*2	2900	0,013	313—373	+0,2	2209
3,6	373	—3,6*2	2900	0,059	313—373	+2,8	2268
4,5	373	—4,6*2	2900	11	523—573	+2,1	2251
0,061	373	—0,1*3	2900	0,2	323	+1,9	2196
3,8	373	—4,2*3	2900	0,5	323	+2,05	2196
6,0	373	—5,8*3	2900	0,7	323	+2,3	2204
0,088	373	—0,1*4	2900	4	323	+1,2	2204
1,3	373	—0,7*1	2900	2	323	+3	2210
1,8	373	—1,1*4	2900	2,2		+2,8	
2,3	373	—1,3*1	2900	TiO₂ [416, 419]			
4,0	373	—3,9*1	2900	0,6	323	—0,5	4010
5,4	373	—5,4*5	2940	3	323	—0,75	4010
2,0	1133	—3,19*5	2839	MgO·Al₂O₃ [419]			
2,0	1133	—2,61*5	2833	4		0	3600
2,1	1133	—1,26*5	2806	3BeO·Al₂O₃·6SiO₂ [418]			
2,1	1133	—2,33*5	2800	3,6		—6	
MgO*7 [408]				2MgO·SiO₂ [418]			
0,15	348—373	—0,1		0,6		—0,85	3056
0,6	348—373	—0,4		ZrO₂·SiO₂ [418, 419]			
1,4	348—373	—0,6		0,5		—0,67	3730
2,2	348—373	—0,7		3,6	323	—4	3730
3,0	348—373	—0,8		Стеатит [418]			
4,8	348—373	—1,0		0,7	323	—1,3	2796
6,0	348—373	—1,1		Фарфор [419]			
Al₂O₃*8 [408, 416—418]				0,6		—0,3	3410
0,2	353	—0,1		4		—0,6	3410
0,5	353	—0,23		Слюда [419]			
1,0	353	—0,38		0,4*15		—3,8	2845
2,0	353	—0,6		2*15		—14	2845
3,0	353	—0,8		0,8*10		—2,4	
4,0	353	—0,95		1*10		—2,8	
5,0	353	—1,03		SiO₂, кристаллы [418]			
0,6*9	323	—0,35*10	3983	0,66	373	—3,5*12	2648
6,0*9	323	—0,93*10	3983	0,013	313—373	—0,07*12	
0,3	323	—0,17*11	3559				
0,5		—0,39*11					

*1 Сорт АОХ, $d_3 = 15 \div 20$ мкм. *2 Сорт НРА, $d_3 = 15 \div 20$ мкм. *3 Сорт УОХ, $d_3 = 15 \div 20$ мкм. *4 УОХ+0,5% MgO, $d_3 = 15 \div 20$ мкм. *5 УОХ+3% ZrO₂, $d_3 = 15 \div 20$ мкм. *6 Холоднопрессованные +0,6% CaO. *7 Радиационное изменение плотности MgO эквивалентно изменению объема. *8 Монокристаллы, поликристаллы. *9 $E_{\text{н}} > 1,6 \cdot 10^{-17}$ Дж. *10 Сапфир. *11 Спеченные. *12 Кварц. *13 Кристобалит. *14 Тридимит. *15 Облучение в реакторе с водяным замедлителем. *16 Облучение в реакторе с графитовым замедлителем.

7. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ПЕРИОДЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

$\Phi_{\text{обл}} \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta a/a_0 \text{ \%}$	$\Delta c/c_0 \text{ \%}$
1	2	3	4
BeO [409, 410, 420, 421]			
1	373	+0,03	+0,22*1
2	373	+0,05	+0,50*1
4	373	+0,10	+1,15*1
6	373	+0,12	+1,85*1
8	373	+0,13	+2,55*1
10	373	+0,13	+3,0*1
5,5	783—813	+0,02	+0,6*2
9	793—823	+0,02	+1,42*2
4,5	853—873	+0,02	+0,51*2
11	843—873	+0,02	+1,2*2
12	943—973	+0,02	+1,0*2
5	348—373	+0,105	+1,6*3
5	348—373	+0,14	+0,5*4
5	348—373	+0,10	+1,4*5
1,9	1173	0	+0,03*6
1,9	1173	0	0,02—0,04*7
4	383	+0,10	+1,00*8
7	383	+0,12	+2,56*9
10	383	+0,13	+2,98*8
10	383	+0,13	+3,26*9
8	923	0	+1,50*8
17	923	0	+2,26*8
43	923	+0,04	+2,09*8
8	1373	0	0*8
19	1373	0	+0,19*8
34	1373	0	0*8
9	923	0	+1,58*9
17	923	+0,01	+1,40*9
29	923	0	+2,12*9
45	923	+0,05	+2,04*9
7	1373	0	0*9
19	1373	0	+0,34*9
34	1373	0	0*9
MgO*10 [412, 415]			
0,2	373	+0,04	—
0,5	373	+0,12	—
0,8	373	+0,17	—
1	373	+0,18	—
1,5	373	+0,195	—
1,8	373	+0,20	—
2,0	373	+0,19	—
2,5	373	+0,16	—
3,0	373	+0,125	—
3,5	373	+0,095	—

Продолжение

1	2	3	4
4,0	373	+0,07	
4,5	373	+0,05	
2,2	673	+0,085	
Al₂O₃*11 [413]			
0,5	373	+0,08	0,08
1,0	373	+0,13	+0,13
1,5	373	+0,18	+0,18
2,0	373	+0,22	+0,22
2,5	373	+0,26	+0,26
3,0	373	+0,28	+0,28
3,5	373	+0,29	+0,32
4,0	373	+0,30	+0,35
5,0	373	+0,32	+0,40
2,8	823	+0,11	+0,11
3,2	873	+0,12	+0,12
2,5	973	+0,07	+0,07
SiO₂*12 [418]			
0,09		+0,1	+0,03
0,66	373	+2,2	+0,32
TiO₂ [418]			
1,1		0	
ZnO [422]			
4,0	348—373	+0,04	+0,4
ZrO₂ [418, 419]			
0,015	373	-0,39	-1,94*13
1,0		0*14	—
2,0		+0,28*14	—
UO₂ [419]			
0,4		+0,04	—
MgO·Al₂O₃ [419]			
1,0		+0,12	—
BeO·Al₂O₃ [418, 419]			
3,6		+1	—
2BeO·SiO₂ [418, 419]			
3,6		+0,7	—

*1 Монокристаллы, порошки. *2 Порошки, полученные измельчением спекленных облученных образцов. *3 Порошок. *4 Компактный. *5 Измельченный в порошок после облучения. *6 +0,6% CaO, компактный. *7 Тот же, что и *6, но измельченный после облучения. *8 $d_3=71 \div 74$ мкм. *9 $d_3=17 \div 24$ мкм. *10 Монокристаллы и поликристаллы. *11 Монокристаллы и поликристаллы. *12 Кварц $a_0=0,4903$ нм, $c_0=0,5393$ нм. При больших потоках кристаллическая SiO₂ переходит в аморфную. *13 Моноклинная $\Delta b/b_0=-1,2\%$; $\Delta \beta/\beta_0=+0,68\%$. *14 Кубическая стабилизированная.

8. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

[408; 409; 411; 413; 415; 416; 418; 419; 423—425]

$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta\lambda/\lambda_0, \%$	$\lambda_0 \text{ Вт/(м}^\circ\text{К)}$	$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{Па}$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta\lambda/\lambda_0, \%$	$\lambda_0 \text{ Вт/(м}^\circ\text{К)}$
BeO							
0,25	373	-14*1	168	0,34	—	-99,8*18	1000
0,6	373	-69*1	168	0,17	—	+17*14	0,52
0,25	373	-32*2	197	0,41	—	+35*14	0,52
0,6	373	-80*2	197	0,6	—	+100*14	0,52
0,15	343—353	-18*3	230	TiO₂			
1,2	353—373	-70*3	230	0,6*15	323	-33	6,09
4	343—353	-92*3	230	3,0*15	323	-60	6,09
1,2	783	-44*3	230	ZrO₂			
1,1	893	-19*3	230	2,0*15	—	-21	5,05
1,5	933	-22*3	230	MgO·Al₂O₃			
2,1	1123	-60*4	—	0,7	—	-48*16	10,5
0,4	348	-80*5	520	4,0	—	-95*16	10,5
1,1	348	-89*1	550	2MgO·SiO₂			
0,4	348	-60*5	500	0,6	323	-70*17	10,5
0,86	348	-73*7	500	1,0	323	-76*17	7,5
1,1	348	-80*5	500	2,0	323	-76*17	7,5
—	573	-58*7	—	ZrO₂·SiO₂ [418, 425]			
—	873	-33,7*7	—	0,5	323	-81*18	5
—	1073	-26,3*7	—	Кордиерит			
MgO							
0,3	323	-40	—	0,5	323	-72*19	3,06
0,8	343	-44	—	3	323	-72*19	3,06
Al₂O₃							
0,0015	—	-55*8	6000	1	323	-70*9	3,23
0,0089	—	-80*8	6000	2	323	-73*9	3,23
0,02	—	-87*8	6000	Стеатит			
0,05	—	-97*8	6000	0,7	323	-63*9	3,19
0,6	323	-50*9	25	1	323	-53*20	2,51
6,0	323	-67*9	25	2	323	-53*20	2,51
0,3	323	-42*10	16,8	Фарфор			
4,0	323	-78*10	16,8	0,6	—	-52*21	—
1,0	343	-25*11	—	4	—	-68*21	—
2,0	523	-67*12	—	Слюда			
5,0	523	-78*12	—	0,4	—	-29*22	0,49
8,0	523	-80*12	—	2	—	+47*22	0,49
2,0	748	-52*12	—	Кварцевое стекло			
5,0	748	-69*12	—	2	323	0	—
2,0	973	-33*12	—	SiO₂			
5,0	973	-52*12	—	0,00054	—	-40*13	1000
SiO₂							
0,018	—	-95*13	1000	0,018	—	-95*13	1000
0,043	—	-98*13	1000	0,043	—	-98*13	1000

*1 Горячепрессованные, $\rho_0=2740 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=373 \text{ К}$. *2 $\rho_0=3006 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=373 \text{ К}$. *3 $\rho_0=2950 \div 2980 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=293 \text{ К}$. *4 Холоднопрессованные +0,6% СаО, $\rho_0=2800 \text{ кг/м}^3$, $d_3=32 \text{ мкм}$. *5 $\rho_{\text{отн}}=98\%$, $d_3=12 \text{ мкм}$. *6 $d_3=35 \text{ мкм}$. *7 Изменение коэффициента температуропроводности $\Delta D/D_0$, $D_0=1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$, $\rho_0=2900 \text{ кг/м}^3$, $d_3=5 \text{ мкм}$, облучение проведено до $\Delta V/V_0=+0,7\%$, $T_{\text{изм}}=573 \text{ К}$. *8 Сапфир, $T_{\text{изм}}=40 \text{ К}$. *9 $\rho_0=3983 \text{ кг/м}^3$. *10 Спеченные, $\rho_0=3559 \text{ кг/м}^3$. *11 $T_{\text{изм}}=573 \text{ К}$. *12 Спеченные, пористость 8, 25 и 31%. *13 α -кварц, $T_{\text{изм}}=10 \text{ К}$. *14 Плавленный кварц, $T_{\text{изм}}=5 \text{ К}$. *15 $E_H > 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$. *16 $\rho_0=3600 \text{ кг/м}^3$. *17 $\rho_0=3056 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=313 \text{ К}$. *18 $\rho_0=3730 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=313 \text{ К}$. *19 $T_{\text{изм}}=313 \text{ К}$. *20 $\rho_0=2796 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{изм}}=313 \text{ К}$. *21 $\rho_0=3410 \text{ кг/м}^3$. *22 $\rho_0=2845 \text{ кг/м}^3$.

9. РАДИАЦИОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ

$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta E/E_0, \%$	$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta E/E_0, \%$
1	2	3	1	2	3
BeO [419, 426, 440]					
0,25	373	-19*1	0,6*7	323	< -5
0,25	373	-40*2	ZrO₂ [418]		
0,6	373	-50*3	0,6*7	323	< -10
0,6	373	-64*4	1,6*7	323	< -10
4,2	373	-71,8*5	MgO [408]		
4,2	373	-54,8*6	0,8	343	-5
Al₂O₃ [413; 418]					
0,6*7	323	< -10*8	Кордиерит [418]		
1,6*7	323	< -10*8	0,6	—	-46
1,5	343	-3*9	0,8	—	-22
1—10	523—973	-(5—10)*9	1,6	—	-27
SiO₂ [416, 418, 425, 427]					
0,04	323	-(3,2—16,5)*10	Стеатит [418]		
0,07	328	+1,42*11	0,6	—	< -5
0,6	—	< +5*12	1,6	—	< -5
1,6	—	< +45*12	ZrO₂·SiO₂ [418]		
0,04	—	+ (0,66—3,8)*13	0,6	—	-34
2	—	+ (3—4)*13	0,8	—	-42
0,07	328	-3,8*14	1,6	—	-45

*1 $\rho_0=2620 \text{ кг/м}^3$, $E_0^D=243 \text{ ГПа}$ (E_0^D — динамический модуль упругости до облучения). *2 $\rho_0=2740 \text{ кг/м}^3$. *3 $\rho_0=2704 \text{ кг/м}^3$, $E_0^D=264 \text{ ГПа}$. *4 $\rho_0=2902 \text{ кг/м}^3$, $E_0^D=340 \text{ ГПа}$. *5 $\rho_{\text{отн}}=95\%$, $d_3=5 \text{ мкм}$, $E_0^{\text{СТ}}=355 \text{ ГПа}$. *6 $\rho_0=95\%$, $d_3=5 \text{ мкм}$. *7 $E_H > 1,6 \cdot 10^{-17} \text{ Дж}$. *8 Поликристаллы и монокристаллы. *9 Поликристаллы. *10 Кварц. *11 Аморфные. *12 Кварцевое стекло. *13 Плавленые. *14 Модуль сдвига, аморфные.

10. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ

$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta\sigma/\sigma_0, \%$	$\sigma_0, \text{ МПа}$	$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{Па}$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta\sigma/\sigma_0, \%$	$\sigma_0, \text{ МПа}$
1	2	3	4	1	2	3	4
BeO [411, 415, 418, 423, 426, 428, 429]							
При растяжении							
0,06	—	0	65	5,4	373	-74	214*20
0,1	—	+8,3	65	2,0	373	-71	261*21
0,15	—	+23,7	65	2,5	373	-81	261*21
0,6	373	-82	59-83*1	3,0	373	-89	261*21
0,6	373	-94	123*22	4,3	373	-91	261*21
2,2	623-673	-87	102*23	5,0	373	-94	261*21
2,2	623-673	-80	102*24	5,5	373	-98	261*21
2,2	623-673	-93	147*25	1,7	373	+51	187*22
2,2	623-673	-88	91,2*26	2,1	373	+28	187*22
				2,9	373	+35	187*22
				3,0	373	+6	187*22
				3,5	373	-33	187*22
				3,6	373	-27	187*22
				4,0	373	-48	187*22
				4,2	373	-30	187*22
				4,6	373	-46	187*22
				4,9	373	-38	187*22
				5,1	373	-53	187*22
				5,2	373	-41	187*22
				5,5	373	-53	187*22
				5,8	373	-75	187*22
				2,3	373	+175*23	187*22
				90	1273	0*24	
				90	1273	-30*25	
				MgO [415]			
				При сжатии			
0,25	373	-23,5	1962	2,2	673	+101*26	465
0,6	373	-77,5	1962	2,2	673	+120*27	294
0,9	373	-93	1962	2,2	673	+17*28	
2	373	-95	981*27	2,2	673	+29*29	
2	373	-97	981*28	Al₂O₃ [427]			
2	373	-93	1470*29	При изгибе			
2	373	-98	1470*30	1,3	373	-20*30	
2,2	673	-(63-76)	1950*31	1,7	373	+30*31	
2,2	673	-3 - +10	560*32	2,1	373	+60*32	
				2,1	373	+30*33	
				3,5	373	+30*33	
				5,0	373	+60*34	
				2,1	373	+15*31	
				4,2	373	+30*31	
				5,0	373	+25*31	
				SiO₂ [427]			
				0,024	373	+10*32	
				2,0	373	+6*32	

*1 $\rho_0=2600+2700 \text{ кг/м}^3$. *2 $\rho_0=2840+2880 \text{ кг/м}^3$. *3 $\rho_0=2670 \text{ кг/м}^3$. *4 $\rho_0=2740 \text{ кг/м}^3$. *5 $\rho_0=2800 \text{ кг/м}^3$. *6 $\rho_0=2850 \text{ кг/м}^3$. *7 $\rho_0=2520 \text{ кг/см}^3$. *8 $\rho_0=2530 \text{ кг/м}^3$. *9 $\rho_0=2740 \text{ кг/м}^3$. *10 $\rho_0=2800 \text{ кг/м}^3$. *11 $\rho_0=2960+2990 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{нзм}}=293 \text{ К}$. *12 $\rho_0=2960+2990 \text{ кг/м}^3$, $T_{\text{нзм}}=1273 \text{ К}$. *13 $\rho_0=2900 \text{ кг/м}^3$, $d_3=20 \text{ мкм}$, сорт порошка BeO-AOX. *14 Сорт НРА. *15 НРА+0,5% MgO. *16 Сорт UOX. *17 UOX+0,5% MgO. *18 $\rho_0=2940 \text{ кг/м}^3$, UOX+3% ZrO₂. *19 $\rho_0=2900 \text{ кг/м}^3$, $d_3=50 \text{ мкм}$, сорт AOX. *20 $\rho_0=2980 \text{ кг/м}^3$, $d_3=9 \text{ мкм}$, UOX+1% Be. *21 $\rho_0=2960 \text{ кг/м}^3$, $d_3=12 \text{ мкм}$, UOX+2% Be. *22 $\rho_0=2920 \text{ кг/м}^3$, $d_3=10 \text{ мкм}$, UOX+0,2% Al₂O₃+0,1% SiO₂. *23 $d_3=4 \text{ мкм}$, UOX+0,4% Al₂O₃+0,1% SiO₂. *24 $\rho_0=2900 \text{ кг/м}^3$, $d_3=5 \text{ мкм}$, $\Delta V/V_0=5\%$. *25 $\rho_0=2600 \text{ кг/м}^3$, $d_3=5 \text{ мкм}$, $\Delta V/V_0=3\%$. *26 $\rho_{\text{отн}}=95\%$, $T_{\text{нзм}}=293 \text{ К}$. *27 $\rho_{\text{отн}}=95\%$, $T_{\text{нзм}}=673 \text{ К}$. *28 $\rho_{\text{отн}}=83\%$, $T_{\text{нзм}}=293 \text{ К}$. *29 $\rho_{\text{отн}}=83\%$, $T_{\text{нзм}}=673 \text{ К}$. *30 Спеченные, $d_3=4+6 \text{ мкм}$. *31 Спеченные, $d_3=40+200 \text{ мкм}$. *32 Кварцевое стекло.

11. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ

$\Phi_{\text{бн}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} \text{ К}$	$\Delta H/H_0, \%$	$H_0, \text{ ГПа}$	Примечание
1	2	3	4	
BeO [430, 431]				
1	373	+25	10,8	$\rho_0=2900 \text{ кг/м}^3$, $d_3=20 \div 50 \text{ мкм}$ По Кнуппу при нагрузке 0,981 Н
2	373	+(27-45)	10,8	
4	373	+(32-41)	10,8	
6	373	+(32-41)	10,8	
0,3	373	+13	11	$d_3=18 \text{ мкм}$ $\rho_{\text{отн}}=97\%$
0,3	373	+19,5	11,2	$d_3=30 \text{ мкм}$ при нагрузке 0,981 Н
0,3	373	+30	11,6	$d_3=50 \text{ мкм}$
0,8	373	+18	10,8	$d_3=8 \text{ мкм}$
0,8	373	+24,5	10,9	$d_3=12 \text{ мкм}$
0,8	373	+35	11	$d_3=20 \text{ мкм}$
2,0	373	>+25	—	$d_3=5 \text{ мкм}$
2,0	373	+47	10,9	$d_3=14 \text{ мкм}$
MgO [432]				
0,4	473	+10	—	Монокристаллы
Al₂O₃ [413, 433]				
1,2	343	+17	—	Монокристаллы
0,19	473	+6	17	Микролит, +0,5% MgO
0,9	473	+2	17	
SiO₂ [418]				
0,5	343	-38	7,85	Кварц, поликристаллы
5,0	343	-50	7,85	По Кнуппу при нагрузке 0,981 Н
Форстерит [433]				
0,19	473	-3	7,8	
0,9	473	0	7,8	
2,0	473	-10,5	7,8	

12. РАДИАЦИОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Оксид	T _{обл.} , К	T _{изм.} , К	До облучения	В процессе или после облучения	Примечание

Удельная проводимость, См/м

BeO	973	1073	3·10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁶	После облучения флюенсом $\Phi_{\text{обл}} = 7 \cdot 10^{24}$ 1/м ² перед измерением облученный образец был отожжен при 1273 К [409]
Al ₂ O ₃	333	333	5·10 ⁻¹²	1·10 ⁻⁹	В процессе облучения в реакторе при мощности 6 МВт/м ³ образцов, напыленных плазменным методом, $\rho_{\text{отж}} = 85\%$ [434]
	400	400	1·10 ⁻¹⁰	1,5·10 ⁻⁹	
	500	500	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁹	
	1000	1000	1·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁵	

Удельное сопротивление, Ом·м

BeO	1173	773	—	Уменьшение в 10 ² —10 ³ раза	После облучения флюенсом $\Phi_{\text{обл}} = 2 \cdot 10^{24}$ 1/м ² , BeO + 0,6% CaO, холоднопрессованные [409]
SiO ₂	433	433	10 ¹²	8·10 ⁷	При облучении, плотность потока $I_{\text{гн}} = 8 \cdot 10^{16}$ 1/(м ² ·с)
	433	433	10 ¹²	1·10 ¹⁰	В тех же условиях, но после набора флюенса $\Phi_{\text{гн}} = 1 \cdot 10^{22}$ 1/м ² . Кварц [435]
ZrO ₂	383	383	4·10 ⁶	1,1·10 ⁵	В процессе облучения в реакторе. Плотность потока нейтронов $I_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{16}$ 1/(м ² ·с); ZrO ₂ , стабилизированная 10% Y ₂ O ₃ [436]
	500	500	5·10 ⁴	1,6·10 ⁴	
	667	667	1,6·10 ²	1,6·10 ²	

Кордиерит

383	383	6,3·10 ¹⁰	1,6·10 ⁹
500	500	9·10 ⁷	3,2·10 ⁷
667	667	2·10 ⁴	2·10 ⁴

Муллитокорундовая керамика

556	556	8·10 ¹⁰	5·10 ⁸
667	667	1·10 ⁷	1,8·10 ⁶

В процессе облучения в реакторе. Плотность потока нейтронов $I_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{16}$ 1/(м²·с) [436]

В процессе облучения в реакторе. Плотность потока нейтронов $I_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{16}$ 1/(м²·с) [436]

Al₂O₃

523	—	2·10 ¹⁴	2·10 ¹²
-----	---	--------------------	--------------------

Сопротивление, Ом

673	—	10 ¹⁰	10 ⁸
—	—	10 ¹²	10 ⁷

После облучения флюенсом $\Phi_{\text{гн}} = 2 \cdot 10^{22}$ 1/м² ($\Phi_{\text{гн}}$ — флюенс тепловых нейтронов)

В процессе облучения нейтронами [418]

В процессе облучения протонами $E_{\text{п}} = 8 \cdot 10^{-17}$ Дж, сила тока $I_{\text{п}} = 0,3$ мА [418]

После облучения электронами $E_{\text{э}} = 4 \cdot 10^{-18}$ Дж [418]

MgO

673	—	—	Нет изменений
—	—	7·10 ¹⁰	10 ⁶

После облучения флюенсом $\Phi_{\text{н}} = 3,5 \cdot 10^{22}$ 1/м² [418]

В процессе облучения протонами $E_{\text{п}} = 8 \cdot 10^{-17}$ Дж, сила тока $I_{\text{п}} = 0,3$ мА. После облучения сопротивление восстанавливается [418]

Al₂O₃

323	293	9,2±0,1	9,0±0,1
323	293	9,2±0,1	8,9±0,1
323	293	9,2±0,1	8,4±0,1
323	293	9,2±0,1	8,3±0,1

Диэлектрическая проницаемость

Измерения проведены на поликристаллах, облученных флюенсами $2 \cdot 10^{21}$, $6 \cdot 10^{21}$, $2 \cdot 10^{22}$ и $5 \cdot 10^{22}$ Па, частота $f_{\text{изм}} = 1$ МГц [417]

1	2	3	4	5	6
SiO ₂	323 323 323	293 293 293	3,8±0,1 3,8±0,1 3,8±0,1	3,7±0,1 3,6±0,1 3,6±0,1	Измерения проведены на образцах кварца, облученных флюенсами: 6·10 ²² , 6·10 ²³ и 5·10 ²³ 1/м ² , частота f _{изм} = 1 МГц [417]
Al ₂ O ₃	323 323 323 323	293 293 293 293	(0,3±0,1)·10 ⁻⁴ (0,3±0,1)·10 ⁻⁴ (0,3±0,1)·10 ⁻⁴ (0,3±0,1)·10 ⁻⁴	(0,5±0,1)·10 ⁻⁴ (4,0±0,5)·10 ⁻⁴ (2,0±0,25)·10 ⁻⁴ (1,0±0,25)·10 ⁻⁴	Измерения проведены на поликристаллах, облученных флюенсами: 2·10 ²¹ , 6·10 ²¹ , 2·10 ²² и 5·10 ²² 1/м ² , частота f _{изм} = 1 МГц [417]
SiO ₂	323 323 323 323	293 293 293 293	(0,2±0,1)·10 ⁻⁴ (0,2±0,1)·10 ⁻⁴ (0,2±0,1)·10 ⁻⁴ (0,2±0,1)·10 ⁻⁴	(0,4±0,1)·10 ⁻⁴ (6±0,5)·10 ⁻⁴ (14±1)·10 ⁻⁴ (18±1)·10 ⁻⁴	Измерения проведены на образцах кварца, облученных флюенсами: 2·10 ²¹ , 6·10 ²¹ , 2·10 ²² и 5·10 ²² 1/м ² , частота f _{изм} = 1 МГц [417]
Al ₂ O ₃	323	293	5,6·10 ⁸	2,3·10 ⁸	После облучения γ-лучами. Поглощенная доза D _п = 10 ⁷ Дж/кг. Образцы спеченные, состав: Al ₂ O ₃ +2% SiO ₂ [417]
BeO	1173	773	2,63·10 ⁻¹⁹	4,32·10 ⁻¹⁹	После облучения нейтронами, флюенс Ф _{он} = 2·10 ²⁴ 1/м ² . Образцы холоднопрессованные, состав: BeO+0,6% CaO [409]

Диэлектрические потери, tgδ

Диэлектрическая прочность, В/м

Энергия активации проводимости, Дж

13. ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Оксид	Ф _{он} ×10 ²⁴ , 1/м ²	T _{обл} , К	До облучения	После облучения	Примечание			
BeO	3,7	373	Бесцветный	Красно-бурый	Монокристалл [437]			
	0,08	373	»	Светло-коричневый	Монокристалл [409]			
	6,5	373	»	Почти черный	[409]			
MgO	2,2	673	Белый	Фиолетово-черный	ρ _{отн} = 95,5% [415]			
	2,2	673	»	Серо-черный	ρ _{отн} = 83% [415]			
Al ₂ O ₃	0,15	303	Бесцветный	Темно-коричневый	Сапфир [439]			
<i>Цвет</i>								
<i>Коэффициент преломления</i>								
			<i>n_{p0}</i>	<i>n_{q0}</i>	<i>n_p</i>	<i>n_q</i>		
BeO	10	373	1,719	1,733	1,698	1,718	Монокристаллы [438]	
	15	393	1,719	1,733	1,700	1,712		
	18	393	1,719	1,733	1,694	1,708		
	28	393	1,719	1,733	1,694	1,708		
	11	713	1,719	1,733	1,709	1,722		
	21	1100	1,719	1,733	1,709	1,722		
	23	1217	1,719	1,733	1,709	1,722		
	21	1238	1,719	1,733	1,709	1,722		
	SiO ₂	0,5	323	1,545	1,555	1,530		Кварц. После облучения n _p = n _q [418]
		1,0	323	1,545	1,555	1,500		
2,0		323	1,545	1,555	1,469			
4,0		323	1,545	1,555	1,4675			
0,1		323	1,460	1,460	1,465	Аморфные, n _p = n _q [418]		
0,5		323	1,460	1,460	1,470			
1,0		323	1,460	1,460	1,469			
4,0		323	1,460	1,460	1,467			

14. ЗАПАСЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

$\Phi_{\text{бн}}' \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл}}' \text{ К}$	$E_s, \text{ кДж/кг}$	$\Phi_{\text{бн}}' \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл}}' \text{ К}$	$E_s, \text{ кДж/кг}$
BeO [408]					
			2,2	673	75,3
0,06	373	13,4±2,9	4,8	648	85,3±50
0,3	373	30,1±9,2	7,5	797	60,2±36,8
0,4	373	33,4±16,3	10	813	219±18,4
0,7	373	53,4			
MgO [408]					
1,4	373	109—142	0,8	343	71,8
2,8	373	205—268			
Al₂O₃ [408]					
4,2	373	293—368			
2,2	673	60—113	1,2	343	104±8,4

15. ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ

$\Phi_{\text{бн}}' \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл}}' \text{ К}$	Логарифмический Декремент затухания		$\Phi_{\text{бн}}' \times 10^{24} \text{ Па}$	$T_{\text{обл}}' \text{ К}$	Логарифмический Декремент-затухания	
		до облучения	после облучения			до облучения	после облучения
BeO [418]							
				1,30	373	0,002	0,003* ²
1,24	373	0,009	0,028* ¹	1,78	373	0,003	0,087
1,61	373	0,004	0,006	1,82	373	0,002	0,125
1,75	373	0,003	0,125	2,12	373	0,003	0,120
1,96	373	0,006	0,102	2,17	373	0,001	0,086
2,00	373	0,004	0,090	2,25	373	0,002	0,139
2,09	373	0,002	0,172				

*¹ Сорт порошка АОХ. *² Сорт порошка UOX+0,5% MgO.

16. РАДИАЦИОННЫЕ ДЕФЕКТЫ

$\Phi_{\text{бн}}' \times 10^{24} \text{ 1/м}^2$	$T_{\text{обл}}' \text{ К}$	Характеристика дефектов	
1	2	3	
BeO			
0,28	373	1,0·10 ²⁶ деф/м ³	Плотность атомных дефектов [деф] решетки (вакансий или внедренных атомов), рассчитанная по данным измерений рассеяния тепловых нейтронов в предположении, что все дефекты являются одиночными [441]
0,58	373	4,8·10 ²⁶ деф/м ³	
1,8	373	8,0·10 ²⁶ деф/м ³	
6,8	373	4,1·10 ²⁷ деф/м ³	
0,65	373	5·10 ²² ск/м ³	Плотность скоплений [ск] дефектов, определенная методом просвечивающей электронной микроскопии [409]
1,8	373	5·10 ²² »	
3,0	373	3·10 ²² »	
0,65	373	2 нм	Средний диаметр скоплений, определенный методом просвечивающей электронной микроскопии [409]
1,8	373	3 »	
3,0	373	7 »	
15	373	7 »	
1	373	1,5·10 ²⁴ ск/м ³	Плотность скоплений точечных дефектов, рассчитанная по данным измерений теплопроводности при низких температурах в предположении, что скопления являются плоскими [409]
2	373	1,5·10 ²⁴ ск/м ³	
10	373	2,5·10 ²⁴ ск/м ³	
2	373	7—10 нм	Средний диаметр скоплений, определенный методами просвечивающей электронной микроскопии и рентгенографического анализа. При повышенных температурах облучения скопления представляют собой дислокационные петли внедренного типа [420]
2	373	20—25 »	
2	1073	30—40 »	
3	1273	Дислокационные петли внедренного типа в базисных плоскостях {0001} средним диаметром 40—50 нм. Дислокационные петли внедренного типа в призматических плоскостях {1120} с вектором Бюргерса a/3 <1120> средним диаметром 50—60 нм. Число базисных петель намного превышает число призматических петель	
11	1273	С увеличением степени облучения до 1,1·10 ²⁵ 1/м ² средний диаметр базисных дислокационных петель увеличивается до 100 нм, призматических — до 100—200 нм	

1	2	3
25	1273	При дальнейшем повышении степени облучения число призматических дислокационных петель уменьшается и при флюенсе $2,5 \cdot 10^{23}$ $1/\text{м}^2$ они полностью исчезают. Появляются трубноподобные пустоты с правильной гексагональной огранкой длиной до 300 нм и диаметром до 100 нм. Определено методом просвечивающей электронной микроскопии [442]

MgO

1	373	Концентрация вакансий (междоузельных атомов) составляет $\sim 0,19\%$. Одна вакансия уменьшает объем кристалла на $\sim 0,4v$, где v — атомный объем, один внедренный атом вызывает увеличение объема кристалла на $\sim 3v$. Рассчитано по данным измерений плотности и периодов кристаллической решетки [412]
0,3	423	Плотность скоплений [ск] точечных дефектов составляет 10^{23} — $4 \cdot 10^{23}$ ск/ м^3 . Средний диаметр скоплений 2—5 нм. Интегральная площадь скоплений $2 \cdot 10^6$ $1/\text{м}$. Отжиг при температурах выше 1073 К вызывает увеличение размеров скоплений и снижение их плотности до $5 \cdot 10^{22}$ ск/ м^3 . При этом скопления разрешаются как дислокационные петли внедренного типа в плоскостях {110} с вектором Бюргерса в направлении $\langle 110 \rangle$
4,3	423	С увеличением флюенса нейтронов до $4,3 \cdot 10^{24}$ Па размеры и плотность скоплений возрастают настолько, что они начинают взаимодействовать, в результате чего образуется сетка дислокаций. Определено методом просвечивающей электронной микроскопии [443]
4,5	373	Блочная субструктура, образованная в результате взаимодействия дислокационных петель. Размер блоков примерно одинаков по направлениям $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ и $\langle 111 \rangle$ и составляет ~ 50 нм. Определено методом гармонического анализа рентгеновских дифракционных линий [444]

Al₂O₃

0,2	423	Средний диаметр скоплений точечных дефектов 1,5 нм.
1—4	423	2—10 нм
1—5	423	5—7,5 нм. Дислокационные петли в плоскостях {10 $\bar{1}$ 0} диаметром от 5 до 60 нм

1	2	3
1	823	Дислокационные петли внедренного типа в призматических {10 $\bar{1}$ 0} и базисных {0001} плоскостях диаметром 15—50 нм
4	1273	Дислокационные петли диаметром 30—50 нм; поры диаметром 5—20 нм, плотностью 10^{20} — 10^{21} пор/ м^3 [408]

17. РАДИАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ

$\Phi_{\text{бл}} \times 10^{24} / \text{м}^2$	$T_{\text{обл}} / \text{К}$	Характеристика образцов и характер повреждения
1	2	3

BeO

2,5	348—373	Горячепрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 97 \div 98\%$, $d_3 = 12 \div 15$ мкм Сильное микрорастрескивание по границам зерен
5	773—973	Сильное микрорастрескивание по границам зерен. Резкое увеличение открытой пористости [409]
5	348—373	Холоднопрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 96 \div 98\%$, $d_3 = 8 \div 12$ мкм Заметное микрорастрескивание
9—12	773—973	Заметное микрорастрескивание [409]
10	348—373	Холоднопрессованные, $\rho_{\text{отн}} = 95 \div 97\%$, $d_3 = 2 \div 3$ мкм Микрорастрескивание не обнаружено
14	348—373	Сильное микрорастрескивание [409]
10	373	Холоднопрессованные, $\rho_0 = 2700$ — 2920 кг/ м^3 , $\alpha_3 = 20 \div 72$ мкм Заметное макрорастрескивание
20	373	Разрушение с образованием порошка [409]
12	923	Холоднопрессованные, $\rho_0 = 2700$ кг/ м^3 , $d_3 = 20$ мкм Незначительное разрушение
20	1373	То же
20—35	923	Значительное разрушение [409]

1	2	3
		Холоднопрессованные, $\rho_0=2700$ кг/м ³ , $d_3=34\div 60$ мкм
17	923	Значительное разрушение
19—38	1373	То же
35	923	Разрушение с образованием порошка [409]
		Холоднопрессованные, $\rho_0=2900$ кг/м ³ , $d_3=24$ мкм
19—26	923	Значительное разрушение
20—33	1373	То же
25	923	Разрушение с образованием порошка [409]
		Холоднопрессованные, $\rho_0=2900$ кг/м ³ , $d_3=72$ мкм
14—30	923	Разрушение с образованием порошка
14—16	1373	Незначительное разрушение
16—36	1373	Значительное разрушение [409]
		Горячепрессованные, $\rho_0=2970-3000$ кг/м ³
0,25	373	Потеря прочности при сжатии 25%
0,6	373	Потеря прочности при сжатии 75%
0,9	373	Сильное микрорастрескивание, потеря прочности 97%
2,0	373	Разрушение с образованием порошка
2,2	673	Потеря прочности при сжатии 60—75% [415]
		Холоднопрессованные, $\rho_0=2900$ кг/м ³ , $d_3=20$ мкм
2,0	373	Потеря прочности при изгибе 63—85%
4,0	373	Потеря прочности при изгибе 95% [415]
		Холоднопрессованные, +0,6% CaO, $\rho_0=2860$ кг/м ³ , $d_3=33\div 42$ мкм
2,0	1173	Потеря прочности при сжатии 41—91% [409]
		Литые, $\rho_{отн}=97\%$, $d_3=30\div 40$ мкм
1,0	373	Начало микрорастрескивания
4,0	373	Разрушение с образованием порошка [445]
		Холоднопрессованные, +0,25% Al ₂ O ₃ , $\rho_{отн}=93,5\%$, $d_3=35$ мкм
5	373	Микрорастрескивание по границам зерен
7	373	Сильное разрушение
10	373	Полное разрушение [445]
		Литые, +0,5% Al ₂ O ₃ , $\rho_{отн}=93,5\%$, $d_3=35$ мкм
5	373	Начало микрорастрескивания
20	373	Разрушение образцов на отдельные части [445]

1	2	3
		Горячепрессованные, $\rho_{отн}=95,5\div 98,5\%$, $d_3=3\div 5$ мкм
40	373	Разрушение с образованием порошка [445]
		Литые, +3% Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , CaO; $\rho_{отн}=96\%$, $d_3=80\div 100$ мкм
3	373	Микрорастрескивание не обнаружено [445]
		Горячепрессованные, +1% Be, $\rho_0=2950$ кг/м ³ , $d_3=9$ мкм
1	373	Микрорастрескивание, нет потери прочности
1,9	373	Потеря прочности 29% [428]
		Горячепрессованные, +2% Be, $\rho_0=2960$ кг/м ³ , $d_3=12$ мкм
1	373	Микрорастрескивание, нет потери прочности
2	373	Потеря прочности 71% [428]
		Холоднопрессованные, +0,2% Al ₂ O ₃ , +0,1% SiO ₂ , $\rho_0=2920$ кг/м ³ , $d_3=10$ мкм
2	373	Начало микрорастрескивания
2,9	373	Нет потери прочности
3,6	373	Потеря прочности 17—23% [428]
		Холоднопрессованные, $\rho_{отн}=97\%$
0,3	373	$d_3=50$ мкм, начало микрорастрескивания
0,8	373	$d_3=25$ мкм, начало микрорастрескивания
2,2	373	$d_3=16$ мкм, начало микрорастрескивания [431]
		Холоднопрессованные, $d_3=5$ мкм
90	1273	$\rho_0=2900$ кг/м ³ , нет потери прочности
90	1273	$\rho_0=2600$ кг/м ³ , потеря прочности 20—40% [411]
		MgO [408]
		Монокристаллы, поликристаллы
1—10	373	Охрупчивание, нет признаков разрушения
		Al₂O₃
		Монокристаллы, поликристаллы
5	373	Нет признаков разрушения
11	523	» » »
11	748	» » » [408]

1	2	3
1,4	973	Выдавленные, пористость 31%; прокатанные, пористость 25% Разрушение [408]
5,6	973	Прессованные, пористость 8% Нет растрескивания
10	973	Растрескивание [408]
23	873	Спеченные, $\rho_{отн} = 99,8\%$ Микрорастрескивание
47	873	Макрорастрескивание [414]

ГЛАВА VIII ХИМИЧЕСКИЕ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Наименование окисла	Температура, °C	Характер взаимодействия
1	2	3
H₂O [1]		
Алюминия фосфид	—	Взаимодействует с выделением фосфина
Аргон, криптон, ксенон	—	Взаимодействует при сжатии до 15 МПа над переохлажденной водой с образованием кристаллогидратов $x \cdot 6H_2O$
Бром	20	Взаимодействует по реакции $H_2O + Br_2 = HOBr + HBr$
Висмут хлорид	100	Взаимодействует с образованием хлор-окси висмута BiOCl
Гидриды щелочных металлов	20	Взаимодействует по реакции $MeH + H_2O = MeOH + H_2$
Кальция фосфид	—	Взаимодействует с выделением фосфина
Кислород в атомарном состоянии	—	Взаимодействует с образованием перекиси
Метан	760—800	Взаимодействует на катализаторе (Ni или Co) по реакции $2H_2O + CH_4 = CO_2 + 4H_2$
»	1200—1400	Взаимодействует по реакции $H_2O + CH_4 = CO + 3H_2$
Окислы кислотные	—	Взаимодействуют, растворяясь с образованием кислот
Окислы основные	—	Взаимодействуют, растворяясь с образованием щелочей
Соли	—	Взаимодействуют, растворяясь с образованием гидратов с разным количеством молекул воды
Сурьмы трехокись	20	Взаимодействует с образованием хлорокси сурьмы SbOCl
Углерода окись	450	Взаимодействует на железном катализаторе по реакции $H_2O + CO = CO_2 + H_2$
Фосфор	—	Взаимодействует при нагревании под давлением в присутствии катализатора по реакции $6H_2O + 2P = 2H_3PO_3 + 5H_2$
Фтор	20	Взаимодействует с выделением атомарного кислорода, молекул O ₂ , O ₃ , H ₂ O и F ₂ O

1	2	3
Хлор	20	Взаимодействует по реакции $H_2O + Cl_2 = HOC1 + HCl$
»	100	Взаимодействует по реакции $2H_2O + 2Cl_2 = 4HCl + O_2$
H_2O_2 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Гидроокиси металлов	—	Взаимодействуют с образованием перекисей $H_2O_2 + Me(OH)_2 = MeO_2 + 2H_2O$
Гидроокиси щелочных металлов	—	Способствуют восстановительному распаду по схеме $H_2O_2 = 2H + O_2$
Железо сернистое закисное	—	Взаимодействует, окисляясь до сульфата трехвалентного железа
Золота соли (растворы)	—	Взаимодействуют с выделением металлического золота
Иод + аммиак (10% - ный раствор)	—	Взаимодействует с образованием иодистого аммония
Калий марганцевокислый	—	Взаимодействует в кислой среде по реакции $5H_2O_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5O_2 + 8H_2O$
Калий сернокислый	—	Растворяется в количестве 96,2 г на 100 г H_2O_2
Калий хлористый	—	Растворяется в количестве 63,3 г на 100 г H_2O_2
Кислоты (растворы)	—	Взаимодействуют, вызывая окислительный распад по схеме $H_2O_2 = H_2O + 1/2O_2$
Кислота азотистая	—	Взаимодействует, окисляясь до азотной кислоты
Кислота иодистоводородная	—	Взаимодействует с образованием свободного иода
Кислота мышьяковистая	—	Взаимодействует, окисляясь до мышьяковой кислоты
Кислота сернистая	—	Взаимодействует, окисляясь до серной кислоты
Кислота хлорсульфоновая	—	Взаимодействует с образованием пероксимоносерной кислоты: $H_2O_2 + HSO_3Cl = H_2SO_5 + HCl$ или надсерной кислоты $H_2S_2O_8$
Свинец сернистый	—	Взаимодействует, окисляясь до сернокислого свинца
Натрий азотнокислый	—	Растворяется в количестве 30,9 г на 100 г H_2O_2
Натрий сернокислый	0	Растворяется в количестве 26,7 г на 100 г H_2O_2

1	2	3
Натрий хлористый	0	Растворяется в количестве 20,5 г на 100 г H_2O_2
Озон	—	Взаимодействует по реакции $H_2O_2 + O_3 = H_2O + 2O_2$
Ртуту окись	—	Взаимодействует, восстанавливаясь до металлической ртути
Серебра закись	—	Взаимодействует, вызывая восстановительный распад по реакции $H_2O_2 + Ag_2O = 2Ag + H_2O + O_2$
Серебра окись	—	Взаимодействует, восстанавливаясь до металлического серебра
Свинец сернистый	—	Взаимодействует, окисляясь до сернокислого свинца
D_2O [1]		
Алюминий сернистый	—	Взаимодействует с образованием сернистого дейтерия
Иод + фосфор	—	Взаимодействует по реакции $4D_2O + P + 5/2I_2 = 5DI + D_3PO_4$
Кремний хлористый	—	Взаимодействует с образованием хлористого дейтерия
Магний хлористый	600	То же
Магний, натрий	—	Взаимодействует с выделением дейтерия
Магния нитрид	400	Взаимодействует с образованием дейтероаммиака
Серный ангидрид	—	Взаимодействует с образованием дейтеросерной кислоты
Фосфор трехбромистый	—	Взаимодействует по реакции $3D_2O + PBr_3 = 3DBr + D_3PO_3$
Фосфорный ангидрид	—	Взаимодействует с образованием дейтероортофосфорной кислоты
Li_2O [1; 446 т. 1; 448 т. 1; 449; 450 т. 2]		
Алюминий, кремний, магний	900—1100	Взаимодействует в присутствии окиси кальция по реакциям $3Li_2O + CaO + 2Al = 6Li + CaO \cdot Al_2O_3$ и $2Li_2O + 2CaO + Si = 4Li + 2CaO \cdot SiO_2$
Воздух	—	Взаимодействует с образованием карбоната лития
Вода	—	Взаимодействует с образованием гидроокиси
Водород	—	Взаимодействует при нагревании с образованием LiOH и LiH
Углерод, углерода окись	—	Взаимодействуют, слабо восстанавливая
Окислы металлов	—	Взаимодействуют с образованием эвтектических сплавов

1	2	3
BeO [446 т. 1; 448 т. 1; 449]		
Бор	—	Взаимодействует при высокой температуре с образованием борида
Бром и иод	—	Не взаимодействуют
Вода	—	» »
Гелий (жидкий)	1000	» »
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Не взаимодействуют
Гидроокиси щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием бериллатов Me_2BeO_2
Калий дисульфат	—	Взаимодействует по реакции $BeO + 2KHSO_4 = BeSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
Кислоты (растворы)	—	Не взаимодействуют
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием фторида
Кремний	—	Взаимодействует при высокой температуре с образованием силицида
Углерод	1900	Взаимодействует с образованием карбида Be_2C
Углерод четыреххлористый	—	Взаимодействует с образованием безводного хлорида
Фтор и фториды	20	Взаимодействуют
Хлор	800	Взаимодействует в присутствии угля $BeO + Cl_2 + C = BeCl_2 + CO$
B₂O₃ [1; 448, т. 1; 450, т. 2; 451]		
Азот	1700	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием нитрида бора
Аммиак	1200	Взаимодействует в присутствии угля, хлористого аммония, цианамиды кальция, амида натрия с образованием нитрида бора
Аммоний хлористый	300	Взаимодействует с образованием нитрида бора
Ангидрид серный	—	Взаимодействует при длительном нагревании с образованием соединения $SO_3 \cdot B_2O_3$
Вода	20	Взаимодействует, растворяя с образованием борной кислоты
Калий, кальций, натрий цианистые	2000	Взаимодействуют с образованием нитрида бора

1	2	3
Калия тетрафтороборат	600	Взаимодействует по реакции $2B_2O_3 + KBF_4 = BF_3 + KF \cdot B_2O_3$
Кальций хлористый, кальций бромистый	—	Взаимодействуют с образованием хлор- и бромоборатов кальция
Кислота фтористоводородная и фториды металлов	—	Взаимодействуют с образованием BF_3
Натрий хлористый, бромистый, иодистый	250	Взаимодействуют по реакции $2B_2O_3 + 2NaI + 1/2O_2 = Na_2B_4O_7 + I_2$
Натрия тетрафтороборат + кислота серная	—	Взаимодействуют по реакции $B_2O_3 + 6NaBF_4 + 6H_2SO_4 = 8BF_3 + 6NaHSO_4 + 3H_2O$
Окиси щелочных и щелочноземельных металлов	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих боратов
Сера, сероводород	1000	Не взаимодействуют
Сероуглерод	—	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием сульфида бора
Углерод	2000	Взаимодействует с образованием карбида B_4C
Фтор	—	Взаимодействует с образованием BF_3
Хлор, бром, иод	1000	Не взаимодействуют
Хлор, бром	600	Взаимодействуют в присутствии углерода с образованием BCl_3 и BBr_3
CO [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Аммиак	500	Взаимодействует в присутствии ThO_2 с образованием цианистого водорода
Бром трехфтористый	—	Взаимодействует с образованием карбонилбромфторида $COBrF$
Вода	20	Не взаимодействует. При повышенных температурах и давлении взаимодействует с образованием муравьиной кислоты
Водяной пар	До 830	Взаимодействует по реакции $H_2O + CO = CO_2 + H_2$
Водород	250	Взаимодействует в присутствии никеля по реакции $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O$
Воздух, кислород	700	Взаимодействует, окисляя до углекислого газа
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	120	Взаимодействуют при давлении 50 Па с образованием формиатов $Me(CO_2H)$

1	2	3
Железо, никель, кобальт	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием карбониллов металлов
Иод пятифтористый	—	Взаимодействует по реакции $3\text{CO} + \text{IF}_5 = \text{COIF} + 2\text{COF}_2$
Иода пятиокись	—	Взаимодействует по реакции $5\text{CO} + \text{I}_2\text{O}_5 = 5\text{CO}_2 + \text{I}_2$
Калий	80	Взаимодействует с образованием калийной соли гексаоксисбензола $\text{K}_6(\text{CO})_6$
Калий бихромат	—	Взаимодействует в присутствии солей ртути, окисляя
Калий марганцевоокислый	—	Взаимодействует в присутствии мелкоизмельченного серебра, окисляя
Кальция карбид	—	Взаимодействует при нагревании с образованием карбоната
Кислоты	—	Не взаимодействуют
Металлы щелочные, растворенные в аммиаке жидком	—	Взаимодействуют с образованием карбониллов щелочных металлов
Медь полухлористая	—	Взаимодействует в солянокислом или аммиачном растворах с образованием $\text{CuCl} \cdot \text{CO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Окислы металлов	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливаясь до металлов
Палладия хлорид (раствор)	20	Взаимодействует по реакции $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{Pd} + 2\text{HCl}$
Сера	—	Взаимодействует при нагревании с образованием сероокиси углерода COS
Селен	780	Взаимодействует с образованием селеноокиси углерода COSe
Соли золота, платины	20	Взаимодействуют, восстанавливаясь до металла
Соли металлов	—	Взаимодействуют с образованием комплексных соединений
Фтор	—	Взаимодействует с образованием четыреххлористого углерода CF_4 или фтороокиси углерода COF_2
Хлор	20	Взаимодействует на прямом солнечном свете с образованием хлорокиси углерода COCl_2
Хлор однофтористый	—	Взаимодействует с образованием карбонилхлорфторида COCIF
Щелочных металлов метилаты	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием ацетатов

1	2	3
CO_2 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Аммиак	20	Взаимодействует с образованием карбоминовокислого аммония $\text{CO}(\text{NH}_2)(\text{ONH}_4)$
Вода	20	Взаимодействует с образованием угольной кислоты
Гидроксиды щелочных металлов	20	Взаимодействуют с образованием углекислых солей
Калий, магний, цинк	При нагревании	Взаимодействуют с образованием углекислых солей
Углерод	800	Взаимодействует с образованием окиси углерода
N_2O [1; 447, т. 2; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Аммиак	—	Взаимодействует по реакции $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 = 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Вода	20	Растворяет 0,629 объема газа в одном объеме воды, химически не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует по реакции $\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 = \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$, при соприкосновении с пламенем дает вспышку
Кислород	—	Не взаимодействует
Натрия амид	—	Взаимодействует с образованием азиды натрия
NO [1, 448, т. 1; 450, т. 1]		
Бром, хлор, фтор	—	Взаимодействуют с образованием нитрозилгалогенидов NOI
Железо серноокисное (закисное)	—	Взаимодействует с образованием нитрозосульфата
Вода	—	Незначительно растворяет
Азот двуокись	—	Взаимодействует с образованием N_2O_3
Водород	—	Взаимодействует по реакции $2\text{NO} + 2\text{H}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Натрий	150—170	Взаимодействует с образованием нитрозила натрия NaNO
Натрий хлористый (насыщенный раствор)	—	Не взаимодействует
Окислители (CrO_3 , HMnO_4 , HOCl и др.)	—	Взаимодействуют, окисляя до HNO_3
Олово двуххлористое	—	Взаимодействует в солянокислом растворе с образованием гидроксидамина и аммиака

1	2	3
Серы двуокись	—	Взаимодействует, восстанавливая до закиси азота в присутствии воды, под высоким давлением взаимодействует по реакции $2NO + 2SO_2 = 2SO_3 + N_2$
Сероводород	—	Взаимодействует по реакции $2NO + 2H_2S = N_2 + 2S + 2H_2O$
Тетрафторгидразин	—	Взаимодействует с образованием соединения $F_2N \cdot NO$
Хрома двухвалентного соли	—	Взаимодействуют, восстанавливая в нейтральном растворе до аммиака, в кислом растворе до гидроксилamina
	N_2O_3 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]	
Аммиак	—	Взаимодействует при сильном охлаждении с образованием нитрозамида NH_2NO
Вода	—	Взаимодействует с образованием азотистой кислоты, быстро разлагающейся с образованием азотной кислоты
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием нитритов
Серная кислота	—	Взаимодействует с образованием бисульфата нитрозония $NOHSO_4$
Кислота тетраборофторная	—	Взаимодействует с образованием нитрилтетрафторбората $NOBF_4$
Меди окись	—	Взаимодействует, будучи раскаленным с выделением азота
	NO_2 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]	
Аммиак (жидкий)	—	Взаимодействует со взрывом
Вода	20	Взаимодействует по реакции $2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$
Вода в присутствии избытка кислорода	—	Взаимодействует по реакции $4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	20	Взаимодействует по реакции $2NO_2 + 2MeOH = MeNO_3 + MeNO_2 + H_2O$
Фтор	—	Взаимодействует с образованием газообразного фтористого нитрида NO_2F
	N_2O_5 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]	
Вода	20	Взаимодействует с образованием азотной кислоты
Водорода перекись (100%)	80	Взаимодействует с образованием взрывчатого вещества — надазотной кислоты

1	2	3
		OF_2 [1; 448, т. 1; 450, т. 1; 452]
Вода	—	Не взаимодействует, растворимость составляет 7 объемов на 100 объемов H_2O
Водяной пар	—	Взаимодействует со взрывом по реакции $OF_2 + H_2O = 2HF + O_2$
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют, разлагая
		Na_2O [446, т. 1; 450, т. 2]
Аммиак газообразный	20	Взаимодействует по реакции $Na_2O + NH_3 = NaNH_2 + NaOH$
Вода	20	Взаимодействует по реакции $Na_2O + H_2O = 2NaOH$
Водород	180	Взаимодействует по реакции $Na_2O + H_2 = NaH + NaOH$
Кислород	400	Взаимодействует с образованием Na_2O_2
Иод	—	Взаимодействует при нагревании с образованием NaI
Углерода двуокись	20	Взаимодействует по реакции $Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$
Сера	—	Взаимодействует при нагревании с образованием Na_2S
Фтор, хлор	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием NaF и $NaCl$
		Na_2O_2 [1; 446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 2]
Вода	—	Взаимодействует по реакции $Na_2O_2 + H_2O = 2NaOH + H_2O_2$
Висмута окись	600	Взаимодействует с образованием висмутата натрия $NaBiO_3$
Иод	—	Взаимодействует по реакции $3Na_2O_2 + 3I_2 = 5NaI + NaIO_3 + O_3$
Спирт	0	Взаимодействует по реакции $Na_2O_2 + C_2H_5OH = C_2H_5ONa + NaOON$
Углерод	—	Взаимодействует по реакции $3Na_2O_2 + 2C = 2Na_2CO_3 + Na$
Углерода двуокись	—	Взаимодействует по реакции $Na_2O_2 + CO_2 = Na_2CO_3 + 1/2O_2$
Углерода окись	—	Взаимодействует по реакции $Na_2O_2 + CO = Na_2CO_3$
Сера	—	Взаимодействует
Эфир, уксусная кислота, нитробензол	—	Взаимодействуют со вспышкой

1	2	3
	MgO [1; 446, т. 1]	
Азот + пары сероуглерода	800	Взаимодействуют с образованием сульфида MgS
Воздух	—	Не взаимодействует
Вода	—	Взаимодействует медленно с образованием гидрата окиси
Влага воздуха, углерода двуокись	—	Взаимодействуют с образованием основного карбоната магния
Кислоты	—	Взаимодействуют, растворяя
Магния хлорид (30% раствор)	—	Взаимодействует с образованием оксихлорида Mg ₂ OCl ₂
Окислы трехвалентных металлов	—	При сплавлении взаимодействуют с образованием Mg(M ₂ O ₄)
Металлы (калий, натрий), кремний, ферросилиций, карбид кальция	—	При высокой температуре взаимодействуют, восстанавливая
Углерод	—	Взаимодействует с образованием карбида
Хлор + углерода окись	750	Взаимодействует с образованием хлорида магния
	Al₂O₃ [1; 446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 2]	
Азот	1700	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием нитрида алюминия
Бор фтористый	450	Взаимодействует
Водород фтористый (газообразный)	—	Взаимодействует при нагревании с образованием AlF ₃
Вода	—	Не взаимодействует
Водород, углерода окись, углеводороды	До 1800	Не взаимодействуют
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием алюминатов
Калия сульфат кислый и пироксернокислый	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием сульфата
Кислоты и щелочи	—	Не взаимодействуют
Кремний	1800	Взаимодействует при нагревании в вакууме по реакции $Al_2O_3 + 2Si = Al_2O + 2SiO$
Окислы Me ₂ O и MeO	100	Взаимодействуют при сплавлении с образованием безводных алюминатов MeAlO ₂ и Me(AlO ₂) ₂

1	2	3
Сера, фосфор, мышьяк и их соединения	1000	Не взаимодействуют
Углерод	2000	Взаимодействует с образованием Al ₄ C ₃
	SiO [1; 450, т. 1]	
Алюминия сульфид	1100	Взаимодействует с образованием сульфида
Водяной пар	500	Взаимодействует по реакции $SiO + H_2O = SiO_2 + H_2$
Воздух	20	Медленно взаимодействует
»	500	Взаимодействует, окисляя до SiO ₂
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют по реакции $SiO + 2MeOH = Me_2SiO_3 + H_2$
Окислы	—	Взаимодействуют по реакции $SiO + MgO \cdot CaO + CaO = Ca_2SiO_4 + Mg$
Серы трехокись	800	Взаимодействует
Углерода двуокись	400	Взаимодействует, окисляя до SiO ₂
Хлор	800	Взаимодействует по реакции $2SiO + 2Cl_2 = SiCl_4 + SiO_2$
	SiO₂ [1; 448, т. 1; 450, т. 1]	
Водород	1100	Взаимодействует, восстанавливая до монооксида кремния
Вода	—	Не взаимодействует
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (сплавы)	—	Взаимодействуют с образованием растворимых силикатов щелочных металлов
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют при кипячении с образованием растворимых силикатов щелочных металлов
Кислоты азотная, соляная, серная	—	Не взаимодействуют
Кислота фтористоводородная	20	Взаимодействует с образованием тетрафторида кремния SiF ₄ или кремнефтористоводородной кислоты
Кремний, ферросилиций	1130—1370	Взаимодействуют, восстанавливая до монооксида кремния
Кремний в среде азота	1450	Взаимодействует с образованием оксинитрида Si ₂ N ₂ O
Углерод	2000	Взаимодействует с образованием карбида

1	2	3
P₂O₃ (P₄O₆) [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	20	Взаимодействует с образованием фосфористой кислоты
Водород хлористый (газообразный)	—	Взаимодействует по реакции $P_4O_6 + 6HCl = 2H_3PO_3 + 2PCl_3$
Воздух	При нагревании	Взаимодействует с образованием пятиокси фосфора P ₂ O ₅
Хлор, бром, сера	150	Взаимодействуют
P₂O₅ (P₄O₁₀) [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Аммония фторид	135	Взаимодействует с образованием солей гексафторфосфорной, монофторфосфорной и дифторфосфорной кислот
Вода	—	Взаимодействует по реакциям $P_2O_5 + H_2O = 2HPO_3$, $P_2O_5 + 2H_2O = H_4P_2O_7$ и $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$
Кислота азотная	—	Взаимодействует по реакции $P_2O_5 + 2HNO_3 = N_2O_5 + 2HPO_3$
Кислота хлорная	—	Взаимодействует по реакции $P_2O_5 + 2HClO_4 = Cl_2O_7 + 2HPO_3$
Углерод	—	Взаимодействует при высокой температуре по реакции $P_2O_5 + 5C = 5CO + 2P$
Фосфор пятихлористый	—	Взаимодействует с образованием хлорокси фосфора POCl ₃
SO₂ [1, 448, т. 1, 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует
Кислород воздуха	20	Не взаимодействует
Вода	—	Взаимодействует с образованием сернистой кислоты
Железа окись	—	Взаимодействует по реакциям $3SO_2 + Fe_2O_3 = Fe_2(SO_3)_3$ и $Fe_2(SO_3)_3 = FeSO_3 + FeS_2O_6$
Калия тиосульфат	—	Взаимодействует с образованием тритионата калия
Кислород	400	Взаимодействует, окисляя до SO ₃ в присутствии катализаторов
Кислота азотная	—	Взаимодействует с образованием нитрозилгидросульфата (NO) (HSO ₄)
Марганца двуокись	—	Взаимодействует по реакциям $2SO_2 + MnO_2 = MnS_2O_6$ и $SO_2 + MnO_2 = MnSO_4$
Натрий кислый углекислый	—	Взаимодействует с образованием пиросульфата натрия Na ₂ S ₂ O ₅

1	2	3
Серя	—	Взаимодействует в водных растворах по реакции $SO_2 + S + H_2O = H_2S_2O_3$
Сероводород	20	Взаимодействует по реакциям $3SO_2 + H_2S = H_2S_4O_6$ и $SO_2 + 2H_2S = 2H_2O + 3S$
Сероводород + сера	—	Взаимодействуют по реакции $3SO_2 + H_2S + S = H_2S_6O_8$
Сероводород + раствор щелочи	—	Взаимодействуют по реакции $4SO_2 + 2H_2S + 6NaOH = 3Na_2S_2O_3 + 5H_2O$
Углерода окись	500	Взаимодействует в присутствии катализатора (бокситы) с выделением серы
Хлор	—	Взаимодействует с образованием хлористого сульфурита SO ₂ Cl ₂
Фтор	650	Взаимодействует с образованием шестифтористой серы
Фториды щелочных металлов	—	Взаимодействуют с жидкой SO ₂ с образованием фторсульфонатов MeSO ₂ F
SO₃ [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует с образованием серной кислоты
Водород хлористый (сухой)	—	Взаимодействует с образованием хлорсульфоновой кислоты HSO ₃ Cl
Калия гидрофторид + кислота серная	—	Взаимодействуют с образованием фторсульфоновой кислоты
Серя двуххлористая	—	Взаимодействует с образованием хлористого тионила SOCl ₂
Кислота хлорная	—	Взаимодействует с образованием взрывчатого соединения (ClO ₃) · (HS ₂ O ₇)
Кислота хлорноватая	—	Взаимодействует с образованием взрывчатого соединения (ClO ₂) ₂ S ₃ O ₁₀
Кислота фтористоводородная	35	Взаимодействует с образованием фторсульфоновой кислоты
Углерод четыреххлористый	—	Взаимодействует с образованием хлористого пиросульфурита S ₂ O ₅ Cl ₂
Cl₂O [1; 448, т. 1; 450, т.]		
Вода	—	Взаимодействует по реакции $Cl_2O + H_2O = 2HOCl$
Углерод четыреххлористый	—	Взаимодействует, хорошо растворяется
Органические вещества	—	При соприкосновении взрывается

1	2	3
ClO₂ [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	4	Хорошо растворяет
Гидроокиси щелочноземельных металлов + перекись водорода	—	Взаимодействуют по реакции $2\text{ClO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{Ba}(\text{ClO}_2)_2 + 10\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
Озон	—	Взаимодействует по реакции $2\text{ClO}_2 + 2\text{O}_3 = \text{Cl}_2\text{O}_6 + 2\text{O}_2$
Свинца окись + натр едкий	—	Взаимодействуют по реакции $2\text{ClO}_2 + \text{PbO} + 2\text{NaOH} = \text{PbO}_2 + 2\text{NaClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Фтор	50	Взаимодействует с образованием фторхлоридоксида FClO_2
Cl₂O₇ [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	20	Взаимодействует с образованием хлорной кислоты
Иод	—	Взаимодействует при соприкосновении со взрывом
Сера, фосфор	20	Не взаимодействуют
Углерод четыреххлористый	—	Смешивается в любых соотношениях
K₂O [446, т. 1; 450, т. 2]		
Аммиак жидкий	—	Взаимодействует по реакции $\text{K}_2\text{O} + \text{NH}_3 = \text{KOH} + \text{KNH}_2$
Вода	—	Растворяется в воде с образованием гидроокиси. Энергично поглощает воду
Водород	250	Взаимодействует по реакции $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2 = \text{KOH} + \text{KH}$
Иод	—	Взаимодействует при нагревании с образованием KI
Сера	—	Взаимодействует при нагревании с образованием K_2S
Углерода окись	—	Энергично поглощается и взаимодействует с образованием K_2CO_3
Фтор, хлор	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием KF и KCl
K₂O₂ [446, т. 1; 450, т. 2]		
Амид калия	—	Взаимодействует, образуя взрывчатую смесь
Вода	—	Взаимодействует по реакции $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + 1/2\text{O}_2$
KO₂ [446, т. 1; 450, т. 2]		
Азота окись	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + 3\text{NO} = \text{KNO}_3 + \text{KNO}_2 + \text{NO}_2$

1	2	3
Вода	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$
Кислота серная (разбавленная)	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$
Углерод	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + \text{C} = \text{K}_2\text{CO}_3 + 1/2\text{O}_2$
Углерода моноокись	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + \text{CO} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
Углерода двуокись	—	Взаимодействует по реакции $2\text{KO}_2 + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + 3/2\text{O}_2$
Углерода двуокись + натрия перекись	—	Взаимодействуют по реакции $2\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{O}_2$
Органические соединения	—	Взаимодействуют, окисляясь
CaO [1; 446, т. 1]		
Бром	—	Взаимодействует с образованием бромида
Вода	—	Активно взаимодействует с образованием гидрата окиси кальция
Гремучий газ	—	В пламени гремучего газа CaO испускает сильный свет (Друммондов свет)
Сера	—	Взаимодействует с образованием сульфида
Углерод	—	Взаимодействует с образованием карбида
Углерода двуокись	—	Взаимодействует с образованием углекислого кальция CaCO_3
Фосфор	—	Взаимодействует при нагревании
Глицерин	100	Взаимодействует по реакции $\text{CaO} + \text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{H}_3 = \text{CaC}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{H} + \text{H}_2\text{O}$
Металлы (Na, K, Be, Mg, Al), кремний, ферросилиций	—	Взаимодействуют при высокой температуре, восстанавливая до металлического кальция
Окислы MgO, Al ₂ O ₃ , B ₂ O ₃ , Bi ₂ O ₃ , SiO ₂ , SnO ₂ , TiO ₂ , ZrO ₂ , V ₂ O ₅ , MoO ₃ , WO ₃ , MnO, Fe ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием соответствующих солей типа CaSiO_3 , CaZrO_3 , $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{O}_4)$, $\text{Ca}(\text{Cr}_2\text{O}_4)$
Спирт метиловый	80	Взаимодействует по реакции $\text{CaO} + 2\text{CH}_3\text{OH} = \text{Ca}(\text{OCH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
CaO₂ [1; 446, т. 1]		
Вода	—	Растворяет с трудом

1	2	3
	CaO ₄ [1; с. 337; 446, т. 1]	
Вода	—	Растворяет с трудом
Кислоты (разбавленные)	—	Взаимодействуют с выделением кислорода
	Sc ₂ O ₃ [1; 446, т. 1]	
Бор	1900	Взаимодействует с образованием боридов
Бром	1200	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием бромида
Кислоты (разбавленные)	—	Медленно растворяют
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции
Серовуглерод	—	Sc ₂ O ₃ + 3H ₂ SO ₄ = Sc ₂ (SO ₄) ₃ + 3H ₂ O
Углерод	1800	Взаимодействует с образованием карбида
Углерод + азот	1300	Взаимодействуют с образованием нитрида
Хлор	1000—1300	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием хлорида
	TiO [446, т. 2; 449]	
Вода	—	Не взаимодействует
Воздух	800	Взаимодействует с образованием TiO ₂
Кислота серная, соляная (разбавленные)	—	Взаимодействуют по реакциям
		2TiO + 3H ₂ SO ₄ = Ti ₂ (SO ₄) ₃ + 2H ₂ O + H ₂ ;
		2TiO + 6HCl = 2TiCl ₃ + 2H ₂ O + H ₂
	Ti ₂ O ₃ [446, т. 2; 449]	
Воздух	1000	Взаимодействует, окисляя до TiO ₂
Кислота азотная	—	Взаимодействует при кипячении с выделением TiO ₂
Кислота серная	—	Взаимодействует с образованием сульфатов трехвалентного титана
Кислоты разбавленные и растворы щелочей	—	Не взаимодействуют
	TiO ₂ [1; с. 337—338; 446, т. 2; 449]	
Азот + углерод	1200	Взаимодействуют с образованием нитрида
Вода	—	Не взаимодействует
Воздух	—	Не взаимодействует

1	2	3
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют по реакциям
		TiO ₂ + 2NaOH = Na ₂ TiO ₃ + H ₂ O;
		TiO ₂ + 4NaOH = Na ₄ TiO ₄ + 2H ₂ O;
		TiO ₂ + Na ₂ CO ₃ = Na ₂ TiO ₃ + CO ₂ ;
		TiO ₂ + 2Na ₂ CO ₃ = Na ₄ TiO ₄ + 2CO ₂
Гидросульфаты щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием сульфатов или окисульфатов титана
Калия пиросульфат	—	Взаимодействует в расплаве с образованием титанила
Кальций, алюминий	750	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического титана
Кальция гидрид	—	Взаимодействуют с образованием гидрида титана
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции
Магний	—	TiO ₂ + 2H ₂ SO ₄ = Ti(SO ₄) ₂ + 2H ₂ O
Натрий	900—950	Взаимодействует, восстанавливая до низших окислов
Окислы металлов (ZnO, NiO)	—	То же
Сплав 30% Na и 70% Ca	900—950	Взаимодействуют по реакциям
Углерод	1100—1150	TiO ₂ + MeO = MeTiO ₃
Углерода окись	800	Взаимодействует, восстанавливая до Ti ₂ O ₃ , при более высоких температурах до TiO и TiC
Углерода хлор-окись	—	Взаимодействует с образованием хлорида
Углерод четыреххлористый (пары)	—	Взаимодействует по реакции
Хлор	800—1000	TiO ₂ + CCl ₄ = TiCl ₄ + CO ₂
»	700—800	Взаимодействует с образованием хлорида
		В присутствии угля взаимодействует с образованием хлорида
	VO [1; 446, т. 2]	
Вода	—	Не взаимодействует
Кислоты (разбавленные)	—	Взаимодействуют, растворяя с образованием соответствующих солей двухвалентного ванадия
	V ₂ O ₃ [1; 446, т. 2; 450, т. 1]	
Бром (пары)	—	Взаимодействует при нагревании с образованием трибромида ванадила
Водород	2500	Взаимодействует при давлении 500 кПа, восстанавливая до ванадия

1	2	3
Воздух	—	Медленно взаимодействует, окисляясь до VO_2 при комнатной температуре, при нагревании — до V_2O_5
Кальций	900—950	Взаимодействует, восстанавливая до металлического ванадия
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием фторида
Селен + водород	500—600	Взаимодействуют с образованием селенида ванадия
Серы хлорокись	200	Взаимодействует с образованием хлорида
Сероводород	700	Взаимодействует с образованием сульфида
Сера хлористая	300	Взаимодействует с образованием хлорида
Углерод	1200	Взаимодействует с образованием карбида
Хлор	500—600	Взаимодействует с образованием окситрихлорида ванадия

VO_2 [446, т. 1; 447, т. 3; 450, т. 1]

Водород	530—600	Взаимодействует, восстанавливая до V_2O_3
Воздух	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя до V_2O_5
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием ванадатов
Кислота азотная	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя
Кислота соляная	—	Взаимодействует с образованием ванадила $VOCl_2$
Кислота ортофосфорная	—	Взаимодействует с образованием соединений синего цвета $VO_2 \cdot 2H_3PO_4$, $2VO_2 \cdot 6H_3PO_4 \cdot H_2O$
Оксиды щелочноземельных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием ванадатов $MeVO_3$, Me_2VO_4 и Me_3VO_5

1	2	3
V_2O_5 [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует слабо
Водород	600	Взаимодействует, восстанавливая до V_2O_3
»	1700	Взаимодействует, восстанавливая до VO
Водорода перекись	—	Взаимодействует в концентрированной щелочной среде с образованием сине-фиолетовых ионов VO_3^{3-} , в близкой к нейтральной — желтых ионов VO_6^{3-} , в кислых — красного перекисного катиона VO_3^{3+} , а при очень высокой кислотности — синего VO^{2+}
Водород хлористый (сухой)	—	Взаимодействует в присутствии пятиоксида фосфора с образованием окситрихлорида ванадия
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют при комнатной температуре с образованием орто- и пированадатов (Me_3VO_4 и $Me_4V_2O_7$), при нагревании — триметаванадатов ($Me_3V_3O_9$)
Карбонаты щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием ортованадатов
Кислота серная (концентрированная)	280	Взаимодействует, восстанавливая до солей четырехвалентного ванадия или с образованием окисульфата
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $V_2O_5 + 6HCl = 2VOCl_2 + Cl_2 + 3H_2O$
Кислота щавелевая	—	Взаимодействует с образованием оксалата ванадила
Кремний	—	Взаимодействует при нагревании с образованием силицида
Сера хлористая	300	Взаимодействует с образованием хлорида
Серы двуокись	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $V_2O_5 + SO_2 = 2VO_2 + SO_3$

1	2	3
Серы хлорокись	73	Взаимодействует с образованием окситрихлорида ванадия
Углерод + пары брома	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием трибромид ванадия
Хлор	650	Взаимодействует по реакции $V_2O_5 + 3Cl_2 = 2VOCl_3 + 3/2O_2$
Цинк	—	Взаимодействует в кислой среде по реакции $V_2O_5 + Zn + 6HCl = 2VOCl_2 + ZnCl_2 + 3H_2O$
CrO [1; 446, т. 2]		
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металлического хрома
Воздух	100	Взаимодействует, окисляя до Cr ₂ O ₃
Кислоты азотная и серная	—	Не взаимодействуют
Кислота соляная (разбавленная)	—	Взаимодействует с образованием ди- и трихлоридов хрома
Углекислый газ	1000	Взаимодействует с образованием Cr ₂ O ₃
Cr ₂ O ₃ [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Алюминий, кремний, кальций, магний, натрий, калий	1600	Взаимодействуют при высокой температуре, восстанавливая до металла
Водород	1600	Взаимодействует, восстанавливая до металлического хрома
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении по реакции $Cr_2O_3 + 2MeOH = 2MeCrO_2 + H_2O$
Гидроокись калия + калий хлорноватый	—	Взаимодействуют при сплавлении по реакции $Cr_2O_3 + 4KOH + KClO_3 = 2K_2CrO_4 + KCl + 2H_2O$
Калия пиросульфат, сульфат кислый (расплав)	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием сульфата

1	2	3
Калия перманганат	—	Взаимодействует в щелочной среде по реакции $Cr_2O_3 + 2KMnO_4 + 2KOH = 2K_2CrO_4 + 2MnO_2 + H_2O$
Лития и натрия карбонаты	—	Взаимодействуют при прокаливании с образованием хроматов
Натрия бромат	—	Взаимодействует по реакции $5Cr_2O_3 + 6NaBrO_3 + 2H_2O = 3Na_2Cr_2O_7 + 2H_2Cr_2O_7 + 3Br_2$
Натрия карбонат + нитрат (расплав)	—	Взаимодействуют при сплавлении по реакции $Cr_2O_3 + 3NaNO_3 + 2Na_2CO_3 = 2Na_2CrO_4 + 3NaNO_2 + 2CO_2$
Окислы двухвалентных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием двойных соединений типа шпинелей
Сероводород, сероуглерод	—	Взаимодействуют с образованием сульфида
Углерод	1000	Взаимодействует с образованием карбидов
Углерод четыреххлористый	—	Взаимодействует при нагревании с образованием хлористого хрома
Хлор	800	Взаимодействует в присутствии угля или окиси углерода с образованием хлористого хрома
Бензол, гексан, циклогексан	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического хрома
CrO ₂ [446, т. 2]		
Вода	100	Взаимодействует, превращаясь в Cr ₂ O ₃ и CrO ₃
Гидроокислы и карбонаты щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием хроматов
Кислота соляная	—	Взаимодействует с выделением хлора
CrO ₃ [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Вода	—	Растворяет с образованием хромовой кислоты

1	2	3
Водорода перекись	—	Взаимодействует при низких температурах в растворе метилового эфира с образованием соединения $\text{CrO}_3 \cdot (\text{CH}_3)_2\text{O}$
Водород хлористый (газообразный)	—	Взаимодействует с образованием хлористого хромилла
Иодаты одновалентных металлов	—	Взаимодействуют с образованием соединений MeCrIO_6
Кислоты бромистоводородная, иодистоводородная, фосфорноватистая, фосфорноватая, органические	—	Взаимодействуют, окисляясь
Спирты	—	Взаимодействуют с образованием эфиров хромовой кислоты
Углерода окись, углерод, мышьяк, сера, селен, иод	—	Взаимодействуют, окисляясь
Рубидий углекислый	—	Взаимодействует с образованием хромата или бихромата рубидия
MnO [1; 446, т. 2]		
Аммония сульфид	100	Взаимодействует с образованием MnS
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует при высоких температурах, восстанавливая до металлического марганца
Воздух	200—300	Взаимодействует, окисляясь до MnO_2
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кремний четыреххлористый	—	Взаимодействует при нагревании с образованием MnCl_2 , SiO_2 и Cl_2
Натр едкий	800	Взаимодействует в присутствии кислорода с образованием гипоманганата натрия Na_3MnO_4

1	2	3
Mn_2O_3 [1; 446, т. 2]		
Алюминий	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металла
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	300	Взаимодействует, восстанавливаясь до MnO
Воздух	950—1100	Взаимодействует, окисляясь
Кислоты азотная, серная (разбавленные)	20	Взаимодействуют по реакциям $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{MnO}_2 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием фторида
MnO_2 [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 448, т. 1]		
Аммиак (газ)	—	Взаимодействует по реакции $6\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_3 = 3\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Аммоний азотнокислый	—	Взаимодействует по реакции $\text{MnO}_2 + 4\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{N}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
Воздух	350—900	Взаимодействует с образованием Mn_2O_7
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	170	Взаимодействует, восстанавливая до MnO
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием неустойчивых солей Me_2MnO_3 , в присутствии кислорода — с образованием Me_2MnO_4
Железо сернокислое (безводное)	—	Взаимодействует при прокаливании с образованием сульфата по реакции $2\text{MnO}_2 + 2\text{FeSO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 1/2\text{O}_2$

1	2	3
Калий азотнокислый + калий углекислый (расплав)	—	Взаимодействуют по реакции $MnO_2 + KNO_3 + K_2CO_3 = K_2MnO_4 + KNO_2 + CO_2$
Калий бромистый + уксусная кислота	—	Взаимодействуют по реакции $MnO_2 + 2KBr + 4CH_3COOH = Mn(CH_3COO)_2 + 2KCH_3COO + Br_2 + 2H_2O$
Кальция окись (расплав)	—	Взаимодействует с образованием манганатов $2CaO \cdot MnO_2, CaO \cdot MnO_2, CaO \times \times 2MnO_2, CaO \cdot 3MnO_2, CaO \cdot 5MnO_2$
Кислота серная (концентрированная)	110	Взаимодействует по реакции $MnO_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + 1/2O_2$
Кислота сернистая	—	Взаимодействует с образованием дитионата марганца
Кислота соляная (концентрированная)	90	Взаимодействует по реакции $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$
Кислота фтористоводородная	450—500	Взаимодействует по реакции $2MnO_2 + 4HF = 2MnF_2 + 2H_2O + O_2$
Смесь серной кислоты и перекиси водорода	—	Взаимодействует по реакции $MnO_2 + H_2O_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + 2H_2O + O_2$
Натрий хлористый + серная кислота	—	Взаимодействуют по реакции $MnO_2 + 2NaCl + 3H_2SO_4 = MnSO_4 + 2NaHSO_4 + 2H_2O + Cl_2$
Магний хлористый	—	Взаимодействует по реакции $MnO_2 + 2MgCl_2 = MnCl_2 + 2MgO + Cl_2$
Сероводород	—	Взаимодействует в присутствии кислорода по реакции $2MnO_2 + 3H_2S + 3O_2 = MnSO_4 + MnS_2O_3 + 3H_2O$
Серы двуокись	10	Взаимодействует с образованием дитионата
Хлор в присутствии гидроокиси калия	—	Взаимодействует по реакции $2MnO_2 + 3Cl_2 + 8KOH = 2KMnO_4 + 6KCl + 4H_2O$
Ацетилхлорид	0	Взаимодействует по реакции $MnO_2 + 4CH_3COCl = MnCl_4 + 2(CH_3CO)_2O$

1	2	3
Mn₂O₇ [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Взаимодействует с образованием марганцевой кислоты
Горючие вещества	—	Взаимодействуют, окисляясь с воспламенением
Кислота уксусная	—	Взаимодействует, растворяя без разложения
FeO [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя до Fe ₂ O ₃
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металлического железа
Воздух	200—250	Взаимодействует, окисляя до Fe ₂ O ₃
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кремния окись	—	Взаимодействует при сплавлении с образованием силикатов
Углерод, углерода окись	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического железа
Fe₂O₃ [1; 446, т. 2; 450, т. 2]		
Вода	—	Не взаимодействует
Водород сухой	400	Взаимодействует, восстанавливая до металлического железа
Водород влажный	400	Взаимодействует с образованием Fe ₃ O ₄
» »	800	Взаимодействует с образованием FeO
Железа фторид	950	Взаимодействует с образованием оксофторида
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием сульфата
Кислота соляная	—	Взаимодействует с образованием хлорида
Хлор	400	Взаимодействует в присутствии угля с образованием хлорида

1	2	3
CoO [1; 446, т. 2]		
Алюминия окись	—	Взаимодействует с образованием двойной соли типа шпинели
Алюминий, бор, водород, железо, кремний, углерод, углерода окись	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического кобальта
Воздух	900	Взаимодействует, окисляя до Co_3O_4
Гидроокиси щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием кобальтов Me_2CoO_2
Гидроокиси щелочных металлов (растворы концентрированные)	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием гидроксокобальтатов $Me_2[Co(OH)_4]$
Калия карбонат + кремния окись	—	Взаимодействуют с образованием ортосиликата калия и кобальта
Кислород	> 100	Взаимодействует, окисляя до Co_3O_4
Кислород + сернистый газ	600	Взаимодействуют с образованием $CoSO_4$
Кислоты азотная, серная и соляная	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Металлов окислы	800—1500	Взаимодействуют с образованием соединений или твердых растворов
Сера, сероводород	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием CoS
Хлор, углерод четыреххлористый	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием $CoCl_2$
Co_3O_4 [1; 446, т. 2]		
Алюминий водород, калий, натрий, углерод, углерода окись	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического кобальта

1	2	3
Кислоты азотная и серная	—	Взаимодействуют с выделением кислорода по реакциям $Co_3O_4 + 3H_2SO_4 = 3CoSO_4 + 3H_2O + 1/2O_2$ и $Co_3O_4 + 6HNO_3 = 3Co(NO_3)_2 + 3H_2O + 1/2O_2$
Кислота соляная	—	Взаимодействует с выделением хлора по реакции $Co_3O_4 + 8HCl = 3CoCl_2 + 4H_2O + Cl_2$
NiO [1; 446, т. 2]		
Бария окись	—	Взаимодействует в среде кислорода с образованием двойных солей
Вода	—	Не взаимодействует
Кремний, бор, водород, углерод	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического никеля
Кислоты (разбавленные)	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Металлы (Al, Mg, Zn, Be, Cu, Pb, Fe, Co)	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металла
Окислы кислотные	—	Взаимодействуют при нагревании
Cu_2O [1; 446, т. 2; 450, т. 2]		
Аммиак (раствор)	—	Взаимодействует с образованием комплекса $[Cu(NH_3)_2]OH$
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	155	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Водород бромистый (газообразный)	—	Взаимодействует по реакции $Cu_2O + 2HBr = 2CuBr + H_2O$
Галогеноводороды	—	Взаимодействуют с образованием соединений $H[CuI_2]$ и CuI
Иодид мышьяка	—	Взаимодействует по реакции $3Cu_2O + 2AsI_3 = 6CuI + As_2O_3$
Кислород	1000	Взаимодействует, окисляя до CuO

1	2	3
Кислота серная (разбавленная)	—	Взаимодействует по реакции $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует по реакции $\text{Cu}_2\text{O} + 8\text{HCl} = 2\text{H}_2[\text{CuCl}_4] + \text{H}_2\text{O}$
Кислота цианистоводородная	—	Взаимодействует по реакции $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{HCN} = 2\text{CuCN} + \text{H}_2\text{O}$
Меди хлорид (раствор)	—	Взаимодействует по реакции $3\text{Cu}_2\text{O} + 4\text{CuCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{CuCl} + \text{CuCl}_2 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2$
Металлы щелочные (Mg, Zn, Al)	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металла или сплавов меди с металлами
Ртуты хлорид	—	Взаимодействует по реакции $3\text{Cu}_2\text{O} + 3\text{HgCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl}_2 + \text{CuCl}_2 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 + 3\text{Hg}$
Селена двуокись	—	Взаимодействует по реакции $4\text{Cu}_2\text{O} + 7\text{SeO}_2 = \text{Cu}_2\text{Se} + 6\text{CuSeO}_3$
Углерода окись	200	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Диэтил сульфат	—	Взаимодействует по реакции $\text{Cu}_2\text{O} + (\text{CH}_3)_2\text{SO}_4 = \text{Cu}_2\text{SO}_4 + (\text{CH}_3)_2\text{O}$
CuO [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 2]		
Алюминия карбид	—	Взаимодействует по реакции $12\text{CuO} + \text{Al}_4\text{C}_3 = 12\text{Cu} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2$
Аммиак	—	Взаимодействует по реакции $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
Аммония иодид	—	Взаимодействует, растворяя
Арсениты щелочных металлов	—	Взаимодействуют при нагревании по реакции $2\text{CuO} + \text{Me}_3\text{AsO}_3 = \text{Cu}_2\text{O} + \text{Me}_3\text{AsO}_4$

1	2	3
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	250	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Железо хлористое	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $3\text{CuO} + 2\text{FeCl}_2 = 2\text{CuCl} + \text{CuCl}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кальция карбид	—	Взаимодействует по реакции $5\text{CuO} + \text{CaC}_2 = 5\text{Cu} + \text{CaO} + 2\text{CO}_2$
Металлы K, Na, Be, Mg, Ca, Al	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металла
Натрия арсенид	—	Взаимодействует по реакции $2\text{CuO} + \text{Na}_3\text{AsO}_3 = \text{Cu}_2\text{O} + \text{Na}_3\text{AsO}_4$
Нитрозил перхлорат	200	Взаимодействует с образованием перхлората меди
Углерод, окись углерода, углеводороды	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металла
Мышьяка окись + кислота уксусная	—	Взаимодействуют с образованием швейфуртской зелени $3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
Олова хлорид	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $2\text{CuO} + \text{SnCl}_2 = 2\text{CuCl} + \text{SnO}_2$
Фосфор треххлористый	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $17\text{CuO} + 5\text{PCl}_3 = 2\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CuCl}_2 + 10\text{CuCl} + \text{POCl}_3$
Cu₂O₃ [1]		
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием тетрагидрооксокупратов $\text{Me}[\text{Cu}(\text{OH})_4]$
Кислота соляная	—	Взаимодействует с выделением хлора
ZnO [1; 446, т. 2]		
Бария окись	1100	Взаимодействует с образованием двойного окисла или оксоцинката BaZnO_2

1	2	3
Вода	—	Не взаимодействует
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют по реакции $ZnO + MeOH + H_2O = Me[Zn(OH)_2]$
Кальция карбид	—	Взаимодействует по реакции $ZnO + CaC_2 = CaO + Zn + 2C$
Кислота соляная	—	Взаимодействует с образованием хлорида
Кислота фосфорная	—	Взаимодействует с образованием ортофосфата цинка
Оксиды металлов	800—900	Взаимодействуют с образованием цинкатов
Нитрозил перхлорат	250	Взаимодействует с образованием перхлората цинка
Серы двуокись	—	Взаимодействует с водной суспензией ZnO с образованием сульфита
Углерод, углерода окись	1100	Взаимодействуют, восстанавливая до металла
Ферросилиций	—	Взаимодействует по реакции $2ZnO + FeSi = 2Zn + Fe + SiO_2$
Цинк	150	Взаимодействует с образованием гидроксихлорида цинка
	Ga₂O [1; 450, т. 2]	
Воздух (сухой)	20	Не взаимодействует
»	700	Взаимодействует с образованием Ga ₂ O ₃ и Ga
Кислота серная	—	Взаимодействует, восстанавливаясь до H ₂ S
	GaO [1]	
Вода	20	Не взаимодействует
Кислоты	—	Взаимодействуют, растворяя
	Ga₂O₃ [1; т. 1; 450, т. 2]	
Аммиак	900	Взаимодействует с образованием нитрида
Вода	20	Не взаимодействует

1	2	3
Водород	700—830	Взаимодействует, восстанавливая до GaO
»	830—900	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Галлий	—	Взаимодействует с образованием закиси
Галлия галогениды	—	Взаимодействуют с образованием оксигалидов
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием солей
Кислоты	—	Взаимодействуют, растворяя
Сероводород	1200	Взаимодействует с образованием сульфида
Серы хлорокись	200	Взаимодействует с образованием треххлористого галлия
Цинка и магния окислы	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием соединений Ga ₂ [MeO ₄]
	GeO [1; 446, т. 1; 450, т. 1]	
Вода	—	Не взаимодействует, сильной струей превращает в коллоидное состояние
Водорода перекись (аммиачный раствор)	—	Взаимодействует, окисляя до GeO ₂
Воздух	20	Не взаимодействует
»	500	Взаимодействует, окисляя до GeO ₂
Гидроокиси щелочных металлов	—	Не взаимодействуют
Кислота азотная (дымящая)	—	Взаимодействует, слегка окисляя
Кислота соляная	—	Не взаимодействует
Олово хлористое	—	Взаимодействует, восстанавливаясь до двуххлористого олова
	GeO₂ [1; 446, т. 1; 450, т. 1]	
Алюминий, магний, углерод	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливания до германия

1	2	3
Аммиак	700	Взаимодействует с образованием нитрида
Барий хлористый (концентрированный раствор) + фтористоводородная кислота	—	Взаимодействуют по реакции $\text{GeO}_2 + \text{BaCl}_2 + 6\text{HF} = \text{Ba}[\text{GeF}_6] + 2\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{O}$
Вода	25	Растворяет гексагональную модификацию; не растворяет тетрагональную
Водород	450	Взаимодействует, восстанавливая
Гидроокиси, карбонаты щелочных металлов	—	Взаимодействуют по реакциям $\text{GeO}_2 + 4\text{MeOH} = \text{Me}_4\text{GeO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ и $\text{GeO}_2 + 2\text{Me}_2\text{CO}_3 = \text{Me}_4\text{GeO}_4 + 2\text{CO}_2$
Кислоты бромистая и иодистоводородная	280	Взаимодействуют с образованием GeBr_4 и GeI_4
Кислоты азотная и серная	—	Взаимодействуют медленно
Кислоты соляная, фтористоводородная	100	Взаимодействуют, растворяя гексагональную и не растворяя тетрагональную модификацию
Кислота фтористоводородная + калий хлористый (раствор)	—	Взаимодействуют с образованием фторида калия германия K_2GeF_6
Натрия гидроксид (раствор)	100	Взаимодействует, растворяя гексагональную модификацию с образованием германатов щелочных металлов. Медленно растворяет тетрагональную модификацию
Сероводород	800	Взаимодействует с образованием сульфида германия
Свинца окись	500	Взаимодействует с образованием ряда соединений, у которых отношение $\text{GeO}_2 : \text{PbO}$ изменяется от 1 : 6 до 1 : 0,33
Таллия карбонат (раствор)	—	Взаимодействует по реакции $5\text{GeO}_2 + \text{Tl}_2\text{CO}_3 = \text{Tl}_2\text{Ge}_5\text{O}_{11} + \text{CO}_2$
As_2O_3 [1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует, растворяя

1	2	3
Водород	—	Взаимодействует в кислом растворе в момент выделения, восстанавливая до AsH_3
Водород фтористый (безводный)	140	Взаимодействует с образованием трехфтористого мышьяка
Кислота азотная	70	Взаимодействует по реакции $\text{As}_2\text{O}_3 + 2\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3$
Окислители	—	Взаимодействуют, окисляя до мышьяковой кислоты
Олово хлористое	—	Взаимодействует, выделяя металлический мышьяк из солянокислых растворов
Углерод, калия цианид	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металла
As_2O_5 [1]		
Вода	20	Активно взаимодействует с образованием мышьяковой кислоты
SeO_2 [1; 448, т. 1; 450, т. 1; 453]		
Вода	20	Взаимодействует с образованием селенистой кислоты
Водорода перекись	—	Взаимодействует с образованием селеновой кислоты
Водород хлористый	—	Взаимодействует с сухой SeO_2 с образованием соединения $\text{SeO}_2 \cdot 2\text{HCl}$
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием селенистой кислоты
Селен четыреххлористый	—	Взаимодействует при нагревании с образованием оксихлорида SeOCl_2
Селен + водород хлористый (сухой)	—	Взаимодействуют с образованием хлористого селена
Селен + водород бромистый	—	Взаимодействуют с образованием бромистого селена
Селен + хлор	—	Взаимодействуют с образованием оксихлорида

1	2	3
SeO₃ [1; 450, т. 1; 453]		
Вода	20	Взаимодействует с образованием селеновой кислоты
Водород хлористый + сернистый ангидрид (жидкий)	—	Взаимодействуют с образованием хлорселеновой кислоты HSeO ₃ Cl
Кислота селеновая	—	Взаимодействует с образованием пирокислот селена H ₂ Se ₂ O ₇ , H ₄ Se ₃ O ₁₁ и H ₂ Se ₃ O ₁₀
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием фторселеновой кислоты
Сера	—	Взаимодействует, восстанавливая до селена
Rb₂O [446, т. 1; 448, т. 1]		
Водород	—	Взаимодействует при пропускании через нагретую Rb ₂ O с образованием смеси RbH и RbOH
Кислород	—	Взаимодействует при нагревании с образованием RbO ₂
Rb₂O₂ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует по реакции Rb ₂ O ₂ + H ₂ O = 2RbOH + 1/2O ₂
Кислород	—	Взаимодействует при нагревании с образованием RbO ₂
Рубидий	—	Взаимодействует в серебряном тигле с образованием Rb ₂ O
RbO₂ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует по реакции 2RbO ₂ + 2H ₂ O = 2RbOH + H ₂ O ₂ + O ₂
Рубидий	—	Взаимодействует в серебряном тигле с образованием Rb ₂ O
SrO [446, т. 1]		
Аммония хлорид	180—300	Взаимодействует по реакции SrO + 2NH ₄ Cl = SrCl ₂ + 2NH ₃ + H ₂ O

1	2	3
Вода	—	Взаимодействует, растворяя с поглощением тепла
Калия цианид	700	Взаимодействует по реакции SrO + KCN = Sr + KCNO
Кислоты разбавленные	—	Взаимодействует по реакции SrO + 2HCl = SrCl ₂ + H ₂ O и SrO + 2HNO ₃ = Sr(NO ₃) ₂ + H ₂ O
Металлы (K, Mg, Al, W)	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического Sr
Метанол	—	Взаимодействует с образованием Sr(OH)OCH ₃ и Sr(OCH ₃) ₂
SrO₂ [1; с. 446, т. 2]		
Водорода пере-кись	20	Взаимодействует с образованием SrO ₂ ·2H ₂ O ₂
Y₂O₃ [1; с. 446, т. 2]		
Аммоний хлористый, иодистый	—	Взаимодействует при нагревании по реакции Y ₂ O ₃ + 6NH ₄ I = 2YI ₃ + 6NH ₃ + 3H ₂ O
Водород	200	Взаимодействует, восстанавливая до металлического иттрия
Сероводород	1450	Взаимодействует с образованием сульфида
Сероуглерод (пары)	—	Взаимодействует с образованием сульфида
Углерод	1800	Взаимодействует с образованием карбида
Хлор	—	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием хлорида
ZrO₂ [1; 446, т. 2]		
Аммоний фтористый кислый	—	Взаимодействует с образованием фторида
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием цирконатов Me ₂ ZrO ₃ и Me ₄ ZrO ₄

1	2	3
Кальций, магний, сплавы Ca—Na и Mg—Na	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического циркония
Кислоты азотная и соляная	—	Не взаимодействуют
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании с образованием сульфата
Кислота серная (разбавленная)	—	Не взаимодействует
Кислота фтористоводородная	500	Взаимодействует по реакции $ZrO_2 + 6HF = H_2[ZrF_6] + 2H_2O$
Оксиды германия, кремния и титана	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием силикатов, титанатов и германатов
Оксиды редкоземельных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием цирконатов типа $Me_2Zr_2O_7$
Серу трехокись	400	Взаимодействует с образованием $Zr(SO_4)_2$
Оксиды щелочноземельных металлов	—	Взаимодействуют с образованием цирконатов $MeZrO_3$
Оксиды и хлориды щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием Me_2ZrO_3
Сероуглерод (пары)	—	Взаимодействует с образованием сульфида
Углерод	1900—2000	Взаимодействует с образованием карбида
Углерод в среде азота	1100—1200	Взаимодействует с образованием нитрида
NbO [446, т. 2]		
Воздух, кислород	—	Взаимодействуют при нагревании окисляя до Nb_2O_5
Кислоты HCl, HF, HF + H ₂ SO ₄	—	Взаимодействуют
Хлор	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $NbO + \frac{3}{2}Cl_2 = NbOCl_3$

1	2	3
NbO₂ [446, т. 2]		
Воздух	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя до Nb_2O_5
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	1300	Взаимодействует, восстанавливая
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Не взаимодействуют
Кислоты	—	Не взаимодействуют
Натрия нитрит	250—350	Взаимодействует по реакции $3NbO_2 + 3NaNO_2 = Na_3Nb_3O_9 + 3NO$
Натрия сульфит	450—600	Взаимодействует по реакции $12NbO_2 + 3Na_2SO_3 = 2Na_3Nb_3O_9 + 3Nb_2O_5 + 3S$
Натрия сульфат	800—1100	Взаимодействует по реакции $18NbO_2 + 3Na_2SO_4 = 2Na_3Nb_3O_9 + 6Nb_2O_5 + 3S$
Хлор	200—400	Взаимодействует по реакции $10NbO_2 + 5Cl_2 = 4Nb_2O_5 + 2NbCl_5$
Nb₂O₅ [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Аммиак	500—800	Взаимодействует с образованием нитрида
Алюминий, кальций, магний	—	Взаимодействуют, восстанавливая до моноокиси
Алюминий бромистый	200	Взаимодействует с образованием пятибромистого ниобия
Алюминий хлористый	400	Взаимодействует с образованием хлорида
Бром (жидкий) + углерод	—	Взаимодействует с образованием пятибромистого ниобия
Водород	800—1000	Взаимодействует, восстанавливая до двуокиси
»	1200	При длительном взаимодействии (50 ч) восстанавливает до моноокиси
Водорода перекись	—	Взаимодействует с водным раствором сплава Nb_2O_5 с KOH с образованием перекисной соли K_3NbO_3
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует, восстанавливая до NbO_2 и NbO
Водород хлористый (газообразный)	—	Взаимодействует с образованием летучего хлорида

1	2	3
Водород фтористый (газообразный)	—	Взаимодействует с образованием летучего фторида
Калий едкий (раствор)	120—200	Взаимодействует с образованием гексаниобата ($K_6Nb_6O_{18}$) или метаниобата ($KNbO_3$) калия
Калий фтористый кислый + кислота фтористоводородная	—	Взаимодействуют с образованием гептафторониобата K_2NbF_4
Кальция гидрид, силициды алюминия, кальция, магния	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металла
Карбонаты щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием ортониобатов Me_3NbO_4
Кислота соляная	—	Взаимодействует в зависимости от концентрации кислоты и температуры прокалики окиси
Кислота серная	—	Взаимодействует в зависимости от концентрации кислоты и температуры прокалики окиси
Кремний	—	Взаимодействует, восстанавливая до металлического ниобия
Магний	600	Взаимодействует в вакууме, восстанавливая до двуокиси, моноокиси или металлического ниобия с образованием в качестве побочного продукта метаниобата магния
Ниобий	1200—1250	Взаимодействует, восстанавливая до двуокиси или моноокиси
Сера однохлористая	220—300	Взаимодействует с образованием пятихлористого ниобия
Серы хлорокись	220	Взаимодействует с образованием хлорокиси ниобия $NbOCl_3$
Углерод	900	Взаимодействует, восстанавливая до двуокиси
»	1200	Взаимодействует, восстанавливая до моноокиси
»	2100	Взаимодействует, восстанавливая до металлического ниобия
»	1700—1800	Взаимодействует в вакууме с образованием карбида ниобия
Углерода окись	1100	Взаимодействует, восстанавливая до моноокиси
Углерод четыреххлористый	220—225	Взаимодействует с образованием летучих хлорида $NbCl_5$ и хлорокиси $NbOCl_3$

1	2	3
Сероводород, сероуглерод	—	Взаимодействует с образованием окисульфида Nb_2OS_3
Сульфаты, хроматы, молибдаты, вольфраматы, щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием метаниобатов $MeNbO_3$
Фосфор пятихлористый	180—235	Взаимодействует с образованием хлорида
Хлор	800—850	Взаимодействует с образованием $NbOCl_3$
Хлор + углерод	1000—1050	Взаимодействуют с образованием летучего хлорида и хлорокиси ниобия
MoO_2 [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Вода	> 100	Взаимодействует, окисляя до MoO_3
Водород	950—1100	Взаимодействует, восстанавливая до металлического молибдена
Воздух	—	Взаимодействует, окисляя до MoO_3
Гидроокиси щелочноземельных металлов	—	Взаимодействуют при нагревании без доступа воздуха с образованием окрашенных молибдатов $MeMoO_3$
Кислоты окислители	—	Взаимодействуют, окисляя до MoO_3
Сера	—	Взаимодействует с образованием сульфида
Углерода двуокись	—	Взаимодействует, окисляя до MoO_3
Хлор	300	Взаимодействует с образованием оксихлорида молибдена
MoO_3 [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Аммиак в растворе	—	Взаимодействует с образованием молибдата

1	2	3
Аммиак (газообразный)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $3\text{MoO}_3 + 2\text{NH}_3 = 3\text{MoO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$
Вода	—	Незначительно растворяет
Водород	450—470	Взаимодействует, восстанавливая до MoO_2
Водород	800—900	Взаимодействует, восстанавливая до металлического молибдена
Водород хлористый (сухой)	150—200	Взаимодействует с образованием желтых игл $\text{H}_2[\text{MoO}_3\text{Cl}_2]$
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием молибдатов $\text{M}_2[\text{MoO}_4]$
Гидроокиси, карбонаты, бораты щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием молибдатов и изополимолибдатов
Кислоты соляная и азотная	—	Не взаимодействуют
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием диоксосульфата молибдена
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием MoO_2F_2
Литий фтористый	—	Взаимодействует при нагревании с образованием MoO_2F_2
Молибден	580	Взаимодействует, восстанавливая до Mo_4O_{11}
Оксиды железа, кальция и меди	500—600	Взаимодействуют с образованием молибдатов MeMoO_4
Углерода окись	400	Взаимодействует по реакции $\text{MoO}_3 + \text{CO} = \text{MoO}_2 + \text{CO}_2$
Сероводород	—	Взаимодействует при нагревании с образованием MoS_2
Фториды щелочных металлов (кроме LiF)	—	Взаимодействуют с образованием оксофтормолибдатов типа $\text{Me}_3[\text{MoO}_3\text{F}_3]$
Хлор, хлориды щелочных металлов, углерода, фосфора, железа	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием оксихлорида MoO_2Cl_2

1	2	3
		TcO_2 [446, т. 2; 450, т. 1]
Воздух, кислород	—	Взаимодействуют, окисляя до Tc_2O_7
Хлор	300	Взаимодействует
		Tc_2O_7 [446, т. 2; 450, т. 1]
Вода	—	Взаимодействует с образованием технической кислоты HTcO_4
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металла
Технеций	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до TcO_3
		RuO_2 [1; 446, т. 2]
Водород, окись углерода	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического рутения
Воздух	930	Взаимодействует, вызывая диссоциацию на рутений и кислород
Кислоты	—	Не взаимодействуют
		RuO_4
Вода	20	Растворяет
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют по реакции $\text{RuO}_4 + 2\text{MeOH} = \text{Me}_2\text{RuO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2$
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует с выделением хлора и образованием оксихлорида, который при избытке восстанавливается до RuCl_4
Органические вещества	—	Активно взаимодействуют, восстанавливая до окиси RuO_2
		RhO [446, т. 2]
Вода	—	Не взаимодействует
Кислоты	—	Не взаимодействуют

1	2	3
Rh₂O₃ [446, т. 2]		
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металла
Кислота соляная + азотная	—	Не взаимодействуют
PdO [1; с. 354, 446, т. 2]		
Водород	20	Взаимодействует, восстанавливая до металлического палладия
Воздух	До 700	Не взаимодействует
Кислород	До 800	» »
Кислоты	—	Не взаимодействуют
Кислота бромистоводородная (концентрированная)	—	Взаимодействует
Смесь кислот азотной и соляной	—	Не взаимодействует
Углерода окись	—	Взаимодействует, окисляясь до CO ₂
Ag₂O [1; 446, т. 2; 450, т. 2]		
Аммиак (раствор)	—	Взаимодействует с образованием комплексного соединения [Ag(NH ₃) ₂]OH
Аммоний углекислый	—	Взаимодействует по реакции $Ag_2O + 2(NH_4)_2CO_3 = [Ag(NH_3)_2]_2CO_3 + 2H_2O + CO_2$
Вода	18	Растворяет 1,1 · 10 ⁻⁴ моль/л
Водород	100	Взаимодействует, восстанавливая до металлического серебра
Водорода перекись	20	Взаимодействует по реакции $Ag_2O + H_2O_2 = 2Ag + H_2O + O_2$
Галогены (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием солей AgIO ₃
Калий едкий + калий марганцевоокислый	—	Взаимодействует с образованием перекиси серебра

1	2	3
Кислота азотная	—	Взаимодействует с образованием AgNO ₃
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием фторида AgF. При избытке кислоты выделяются двойные соединения AgF·HF; AgF·3HF
Кислота хлорноватная	—	Взаимодействует по реакции $Ag_2O + 2HClO_3 = 2AgClO_3 + H_2O$
Натрия окись	400	Взаимодействует с образованием ортоаргентита натрия Na ₃ AgO ₂
Щелочных металлов цианиды	—	Взаимодействуют в растворах по реакции $Ag_2O + 4MeCN + H_2O = 2Me[Ag(CN)_2] + 2MeOH$
Щелочных металлов сульфиды, сера	—	Взаимодействуют с образованием Ag ₂ S
Хрома окись	—	Взаимодействует по реакции $5Ag_2O + Cr_2O_3 = 2Ag_2CrO_4 + 6Ag$
Хрома гидроокись (щелочной раствор)	—	Взаимодействует по реакции $3Ag_2O + 2Cr(OH)_3 + 4MeOH = 2Me_2CrO_4 + 6Ag + 5H_2O$
AgO [1; 446, т. 2; 450, т. 2]		
Аммиак, нитриды щелочных металлов	—	Взаимодействуют, окисляясь
Вода	—	Не взаимодействует
Кислоты азотная, серная и хлорная (концентрированная)	—	Взаимодействуют, растворяя
Цинк + едкий натр (раствор)	—	Взаимодействует по реакции $AgO + Zn + 2KOH + H_2O = Ag + K_2[Zn(OH)_4]$
CdO [1; 446, т. 2]		
Алюминия, железа и кремния окислы	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием алюминатов, ферритов и силикатов

1	2	3
Водород	300	Взаимодействует, восстанавливая до металлического кадмия
Кадмия хлорид (раствор)	210	Взаимодействует с образованием гидроксихлорида кадмия $Cd(OH)Cl$
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кремния окись	60—800	Взаимодействует с образованием силиката $CdO \cdot SiO_2$
Кремния окись	900	Взаимодействует с образованием моносилката $2CdO \cdot SiO_2$
Нитрозил перхлорат	60—110	Взаимодействует с образованием перхлората кадмия $Cd(ClO_4)_2$
Углерод	600	Взаимодействует, восстанавливая до металлического кадмия
Сера (расплав)	300	Взаимодействует с образованием сульфида
Сероводород	—	Взаимодействует при нагревании с образованием CdS
Хлор	—	Взаимодействует при нагревании с образованием хлорида
Цинка сульфат (раствор)	—	Взаимодействует по реакции $CdO + ZnSO_4 + H_2O = CdSO_4 + Zn(OH)_2$

In_2O_3 [1; 446, т. 1; 450, т. 2]

Аммиак (газообразный)	200—300	Взаимодействует, восстанавливая до металлического индия
Аммиак (раствор)	—	Не взаимодействует
Водород	200—300	Взаимодействует, восстанавливая до металлического индия
Гидроокиси щелочных металлов	—	Не взаимодействуют
Кислоты	—	Взаимодействуют, растворяя
Магний, натрий, углерод	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического индия
Сероуглерод	700	Взаимодействует с образованием сульфида индия

1	2	3
Серы хлорокись	300	Взаимодействует с образованием треххлористого индия
Фтор	500	Взаимодействует с образованием трехфтористого индия
Окислы двухвалентных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием соединений типа шпинелей

SnO [1; 446, т. 1; 450, т. 1]

Азота двуокись	—	Взаимодействует по реакции $SnO + NO_2 = SnO_2 + NO$
Бор, водород, кремний	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического олова
Вода (пары)	—	Взаимодействует по реакции $SnO + H_2O = SnO_2 + H_2$
Воздух	550	Взаимодействует, окисляясь до SnO_2
Гидроокиси щелочных металлов (концентрированные растворы)	—	Взаимодействуют по реакции $2SnO + 2MeOH + 2H_2O = Me_2[Sn(OH)_6] + Sn$
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кислород	550	Взаимодействует с образованием SnO_2
Сера	—	Взаимодействует по реакции $2SnO + 5S = 2SnS_2 + SO_2$
Серы двуокись	—	Взаимодействует по реакции $2SnO + SO_2 = 2SnO_2 + S$
Углерода двуокись	—	Взаимодействует по реакции $SnO + CO_2 = SnO_2 + CO$
Хлор	—	Взаимодействует по реакции $2SnO + 2Cl_2 = SnO_2 + SnCl_4$
Этиловый спирт (пары)	350	Взаимодействует по реакции $6SnO + C_2H_5OH = 6Sn + 2CO_2 + 3H_2O$

1	2	3
SnO₂ [1; 446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Алюминий, цинк, магний	300	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического олова
Водород	750	Взаимодействует, восстанавливая до металлического олова
Гидроокиси и окиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении по реакциям $SnO_2 + Me_2O = Me_2SnO_3$ и $SnO_2 + 2MeOH = Me_2SnO_3 + H_2O$
Калий цианид	—	Взаимодействует по реакции $SnO_2 + 2KCN = Sn + 2KCNO$
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $SnO_2 + 2H_2SO_4 = Sn(SO_4)_2 + 2H_2O$
Натрий углекислый + сера (расплав)	—	Взаимодействует с образованием гниостанатов Na ₂ SnS ₃
Углерод	—	Взаимодействует, восстанавливая до металлического олова
Углерода окись	450	Взаимодействует, восстанавливая до SnO
» »	750	Взаимодействует, восстанавливая до металлического олова
Углерод в токе хлора	—	Взаимодействует при прокаливании с образованием тетрахлорида олова
Этиловый спирт (пары)	650	Взаимодействует по реакции $SnO_2 + 4C_2H_5OH = Sn + 2CH_3CHO + 2C_2H_4 + 4H_2O$
Sb₂O₃ [1; 446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует медленно
Водород, магний, натрий, углерод	700	Взаимодействуют, восстанавливая до металлической сурьмы
Воздух	—	Взаимодействует при прокаливании, окисляясь до Sb ₂ O ₄
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием антимонитов

1	2	3
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием трехфтористой сурьмы
Кислород	900	Взаимодействует с образованием SbO ₂
Кислоты азотная, серная (разбавленная)	—	Не взаимодействуют
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании
Кислота винная	—	Взаимодействует, растворяя
SbO₂ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Алюминий, водород, магний, углерод, углерода окись	700	Взаимодействуют, восстанавливая
Вода	—	Не взаимодействует
Кислота соляная + калий иодистый	—	Взаимодействуют при нагревании по реакции $2SbO_2 + 8HCl + 2KI = 2SbCl_3 + I_2 + 2KCl + 4H_2O$
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием пироантимонатов типа Me ₃ Sb ₂ O ₇
Сурьма	—	Взаимодействует при нагревании с образованием Sb ₂ O ₃
Sb₂O₅ [446, т. 1]		
Вода	—	Медленно растворяет по реакции $Sb_2O_5 + 7H_2O = 2H[Sb(OH)_6]$
Водород, углерод	—	Взаимодействуют при высокой температуре, восстанавливая до металлической сурьмы
Соли винной кислоты	—	Взаимодействуют по реакции $Sb_2O_5 + 2KHC_4O_6H_4 = 2K[SbO_2H_2]C_4O_6H_2 + H_2O$
Гидроокись калия (раствор)	—	Взаимодействует по реакции $Sb_2O_5 + 2KOH + 5H_2O = 2K[Sb(OH)_6]$

1	2	3
Карбонаты щелочных металлов, окислы одно-, двух- и трехвалентных металлов	—	Взаимодействуют при длительном сплавлении с образованием смешанных окислов $Sb_2O_5 \cdot Me_2O$, $Sb_2O_5 \cdot MeO$, $Sb_2O_5 \cdot MeO_2$, $Sb_2O_5 \cdot Me_2O_3$
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует по реакции $Sb_2O_5 + 12HCl = 2H[SbCl_6] + 5H_2O$
Серя	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $2Sb_2O_5 + 11S = 2Sb_2S_3 + 5SO_2$
Хлор	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $Sb_2O_5 + 3Cl_2 = 2SbCl_3 + 5/2O_2$

TeO₂ [1; 448, т. 1; 450, т. 1; 453]

Вода	—	Мало растворяет (1:150000)
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием теллуридов Me_2TeO_3
Кислоты (концентрированные)	—	Взаимодействуют с образованием солей четырехвалентного теллура

TeO₃ [1; 448, т. 1; 450, т. 1; 450]

Вода	—	Не взаимодействует
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих теллуридов

I₂O₅ [448, т. 1; 450, т. 1]

Вода	—	Взаимодействует с образованием иодноватой кислоты
Углерода окись	—	Взаимодействует по реакции $I_2O_5 + 5CO = 5CO_2 + I_2$

1	2	3
Cs ₂ O [446, т. 1; 448, т. 1]		
Аммиак жидкий	—	Взаимодействует с образованием гидроокиси и амида цезия
Вода	—	Активно взаимодействует с образованием гидроокиси
Водород	180	Взаимодействует при слабом нагревании по реакции $Cs_2O + H_2 = CsOH + CsH$
Кислород	150	Взаимодействует с образованием надперекиси
Фтор, хлор	150—200	Взаимодействует с образованием CsF и CsCl
Cs ₂ O ₂ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует по реакции $Cs_2O_2 + 2H_2O = 2CsOH + H_2O_2$
CsO ₂ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует по реакции $2CsO_2 + 2H_2O = 2CsOH + H_2O_2 + O_2$
BaO [1, т. 357; 446, т. 1]		
Аммоний хлористый	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $BaO + 2NH_4Cl = BaCl_2 + 2NH_3 + H_2O$
Вода	—	Взаимодействует с образованием Ba(OH) ₂
Воздух	500	Окисляет до образования перекиси BaO ₂
Кислород	330	Взаимодействует с образованием перекиси BaO ₂

1	2	3
Металлы (Mg, Zn, Al), кремний	1100—1250	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического бария
Оксиды	—	Взаимодействуют по реакциям $BaO + SiO_2 = BaSiO_3$; $2BaO + PbO_2 = Ba_2PbO_4$; $BaO + Al_2O_3 = Ba(AlO_2)_2$ и $BaO + Fe_2O_3 = Ba(FeO_2)_2$
Сера	—	Взаимодействует по реакции $2BaO + 3S = 2BaS + SO_2$
Серы двуокись	230	Взаимодействует по реакции $BaO + SO_2 = BaSO_3$
Сероуглерод	—	Взаимодействует по реакции $3BaO + CS_2 = 2BaS + BaCO_3$
Углерод	—	Взаимодействует с образованием карбида BaC_2
Хлор	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $4BaO + 3Cl_2 = BaO_2 + 2BaCl_2 + Ba(ClO)_2$
	BaO₂ [1; 446, т. 1]	
Вода	—	Трудно растворяет с образованием гидрата $BaO \cdot 8H_2O$
Воздух	700	Взаимодействует с отщеплением кислорода $BaO_2 = BaO + 1/2O_2$
Водорода перекись	—	Взаимодействует с образованием $BaO_2 \cdot H_2O_2$
Железа двухвалентного соли	—	Взаимодействуют, окисляясь до солей трехвалентного железа
Кислоты разбавленные	—	Взаимодействуют по реакциям $BaO_2 + 2HCl = BaCl_2 + H_2O_2$ и $BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2O_2$
Ртуть хлористая	—	Восстанавливается до металлической ртути
Спирт, эфир	—	Не взаимодействуют

1	2	3
	La₂O₃ [1; 446, т. 2]	
Азот в присутствии углерода	1200	Взаимодействует с образованием нитрида
Алюминий нодистый	450	Взаимодействует по реакции $La_2O_3 + 2Al_3 = 2LaI_3 + Al_2O_3$
Аммония соли	250—350	Взаимодействуют с выделением аммиака
Вода	—	Легко растворяет с образованием гидроокиси
Кислоты азотная и соляная	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Кислота серная	—	Взаимодействует по реакции $La_2O_3 + 3H_2SO_4 = La_2(SO_4)_3 + 3H_2O$
Лантана фторид	900	Взаимодействует в вакууме по реакции $La_2O_3 + LaF_3 = 3LaOF$
Селеноводород	1000	Взаимодействует с образованием селенида
Серы монохлорид	—	Взаимодействует по реакции $2La_2O_3 + 6S_2Cl_2 = 4LaCl_3 + 3SO_2 + 9S$
Сероуглерод	—	Взаимодействует по реакции $La_2O_3 + 3CS_2 = La_2S_3 + 3CO + 3S$
Углерод	1800	Взаимодействует с образованием карбида
Углерод и азот	1200	Взаимодействуют с образованием нитрида
Углерода окись	—	Взаимодействует с образованием $La_2(CO_3)_3$
Хлор	—	Взаимодействует в присутствии углерода с образованием хлорида
	Ce₂O₃ [1; 447, т. 3]	
Воздух	—	Взаимодействует, окисляя
Кислоты	—	Взаимодействуют

1	2	3
	CeO₂ [1; 447, т. 3]	
Калий хлористый (расплав)	900—1000	Взаимодействует с образованием CeCl ₃
Кислота соляная + диоксан	—	Взаимодействуют с образованием диоксанового производного гексахлорцериевой кислоты H ₂ CeCl ₆ ·4C ₄ H ₈ O ₂
Кислоты	—	Взаимодействуют в присутствии восстановителей
Натрия, бария и стронция окислы	450—600	Взаимодействуют с образованием цератов Na ₂ CeO ₃ , BaCeO ₃ и SrCeO ₃
Натр едкий	900	Взаимодействует с образованием церата
Углерод	1800	Взаимодействует с образованием карбида
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием трехфтористого церия
	HfO₂ [1; 446, т. 2]	
Вода	—	Не взаимодействует
Карбонаты и щелочи (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием гафнатов щелочных металлов Me ₂ HfO ₃ и Me ₄ HfO ₄
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует по реакции HfO ₂ + 6HF = H ₂ [HfF ₆] + 2H ₂ O
Кислоты	—	Не взаимодействуют
Окислы германия, кремния и титана (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием германатов, силикатов и титанатов гафния
Окислы щелочноземельных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют с образованием гафнатов MeHfO ₃
	Ta₂O₅ [446, т. 2]	
Вода	—	Не взаимодействует
Воздух	—	Взаимодействует, окисляя до Ta ₂ O ₅
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием танталатов

1	2	3
Калий азотнокислый	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя до Ta ₂ O ₅
Кислоты	—	Медленно взаимодействуют
	Ta₂O₅ [1; 446, т. 2; 447, т. 3, 450, т. 1]	
Аммиак	—	Взаимодействует с образованием нитрида
Алюминия, кальция и магния силициды	—	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического тантала
Алюминий трехбромистый	200	Взаимодействует по реакции 3Ta ₂ O ₅ + 10AlBr ₃ = 6TaBr ₅ + 5Al ₂ O ₃
Алюминий хлористый	400	Взаимодействуют с образованием хлорида
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	1200	» »
Водорода перекись	—	Взаимодействует с образованием надтанталовой кислоты HTaO ₄ . При взаимодействии с водными растворами сплавов Ta ₂ O ₅ с КОН образуется перекисная соль K ₃ TaO ₈
Бром + уголь	—	Взаимодействует с образованием бромида
Водород хлористый и бромистый	—	Не взаимодействуют
Водород фтористый	—	Взаимодействует с образованием летучего фторида
Гидроокиси и карбонаты щелочных металлов, окислы металлов (MgO, CaO, SrO, BaO, MnO и FeO)	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием танталатов
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	150—200	Взаимодействуют с образованием метатанталатов MeTaO ₃
Кальция гидрид	—	Взаимодействует с образованием гидрида тантала
Кислоты минеральные	—	Не взаимодействуют

1	2	3
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием гексафторотантала калия
Кислота серная + перекись водорода	—	Взаимодействуют с образованием пероксотанталовой кислоты
Сера + сероводород	—	Не взаимодействуют
Сероуглерод + сероводород	1000	Взаимодействуют с образованием дисульфида
Серы хлорокись	230—240	Взаимодействует по реакции $Ta_2O_5 + 5SOCl_2 = 2TaCl_5 + 5SO_2$
Углерод	1100	Взаимодействует в среде водорода, восстанавливая до TaO_2 и TaO
Углерод	1300	Взаимодействует в вакууме с образованием карбида
Углерод + азот	—	Взаимодействуют при высоких температурах с образованием нитрида
Углерода окись	1100	Взаимодействует, восстанавливая до монооксида
Углерод четыреххлористый	200—250	Взаимодействует с образованием хлорида
Фториды щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют в водных растворах по реакции $Ta_2O_5 + 12KF + 3H_2O = 2K_3[TaOF_6] + 6KOH$
Фосфор пятихлористый	180—245	Взаимодействует по реакции $Ta_2O_5 + 5PCl_5 = 2TaCl_5 + 5POCl_3$
Хлор	1250	Взаимодействует с образованием летучего хлорида
WO_2 [1; 446, т. 2; 450, т. 1]		
Азота закись	500	Взаимодействует по реакции $4WO_2 + 3N_2O = W_4O_{11} + 3N_2$
Азота двуокись	300	Взаимодействует по реакции $WO_2 + NO_2 = WO_3 + NO$
Водород	800—860	Взаимодействует, восстанавливая до металла

1	2	3
Водород фтористый	500	Взаимодействует с образованием оксифторида WOF_2
Воздух, кислород	500	Взаимодействуют, окисляя до WO_3
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют по реакции $WO_2 + 2MeOH = Me_2WO_4 + H_2$
Кислота соляная	—	Взаимодействует по реакции $WO_2 + 2HCl = WO_2Cl_2 + H_2$
Кислота фтористоводородная	600	Взаимодействует по реакции $WO_2 + 2HF = WOF_2 + H_2O$
Хлор	—	Взаимодействует с образованием WO_2Cl_2 , при высокой температуре
WO_3 [1; 446, т. 2; 447, т. 3; 450, т. 1]		
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Взаимодействуют с образованием вольфраматов Me_2WO_4
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	300—500	Взаимодействует, восстанавливая до W_4O_{11}
»	575—600	Взаимодействует, восстанавливая до WO_2
»	800—860	Взаимодействует, восстанавливая до металлического вольфрама
Водород хлористый (газообразный)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $WO_3 + 2HCl = WO_2Cl_2 + H_2O$
Вольфрам	800	Взаимодействует, восстанавливая до $W_{18}O_{49}$
Окислы металлов	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием вольфраматов и поливольфраматов
Сера	—	Взаимодействует в слое паров по реакции $2WO_3 + 7S = 2WS_2 + 3SO_2$
Сера, хлорокись	200	Взаимодействуют с образованием окситетрахлорида вольфрама $WOCl_4$

1	2	3
Углерода окись	800	Взаимодействует, восстанавливая до W_4O_{11}
Углерод четыреххлористый	200—280	Взаимодействует с образованием хлорида
Фосфор	500	Взаимодействует по реакции $10WO_3 + 8P_4 = 10WP_2 + 3P_4O_{10}$
Хлор	—	Взаимодействует с образованием оксихлоридов WO_2Cl_2 и $WOCl_4$
ReO₂ [1; 446, т. 1]		
Бром, хлор, иод	—	Взаимодействует при нагревании с образованием оксигалогенида
Бромная, хлорная вода	—	Взаимодействуют с образованием метарениевой кислоты $HReO_4$
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	800	Взаимодействует, восстанавливая до металлического рения
Воздух	—	Взаимодействует при нагревании, окисляя до Re_2O_7
Водорода перекись	—	Взаимодействует с образованием рениевой кислоты
Водород хлористый (газообразный)	—	Взаимодействует при нагревании с образованием оксигалогенида
Кислород	—	Взаимодействует, окисляя до Re_2O_7
Кислота азотная	—	Взаимодействует с образованием метарениевой кислоты
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием $H_2[ReCl_6]$
ReO₃ [1; 446, т. 2; 450, т. 1]		
Вода	—	Не взаимодействует
Водород, олово двуххлористое	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая
Воздух	110	Взаимодействует, окисляя до Re_2O_7
Гидроокиси щелочных металлов (концентрированный раствор)	—	Взаимодействуют при нагревании по реакции $3ReO_3 + 2MeOH = 2MeReO_4 + ReO_2 + H_2O$

1	2	3
Гидроокиси щелочных металлов (расплавы)	—	Взаимодействуют в присутствии окислителей с образованием соли мезорениевой кислоты Me_3ReO_5
Кислота азотная	—	Взаимодействует с образованием рениевой кислоты $HReO_4$
Кислоты серная и соляная	—	Не взаимодействуют
Re₂O₇ [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Взаимодействует с образованием рениевой кислоты
Водород	300	Взаимодействует, восстанавливая до ReO_2
»	500	Взаимодействует, восстанавливая до металлического рения
Рений	650	Взаимодействует в вакууме с образованием ReO_2
Рения пентахлорид	—	Взаимодействует с образованием оксихлорида рения ReO_3Cl , при избытке $ReCl_5$ образуется окситетрахлорид $ReOCl_4$
Сероводород	80	Взаимодействует с образованием Re_2S_7
Спирт этиловый и метиловый, эфир, хлороформ, ацетон, уксусная кислота	—	Взаимодействуют, растворяя
Углерода окись	250	Взаимодействует по реакции $Re_2O_7 + CO = 2ReO_3 + CO_2$ под давлением 20 МПа по реакции $Re_2O_7 + 17CO = Re_2(CO)_{10} + 7CO_2$
OsO₂ [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Воздух	—	Взаимодействует, окисляя до OsO_4
Кислоты	—	Не взаимодействуют

1	2	3
OsO₄ [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Растворяет без разложения
Водород	800	Взаимодействует, разлагая OsO ₄ с образованием зеркала
Гидроокись калия	—	Взаимодействует с образованием K ₂ [OsO ₄ (OH) ₂]
Кислота соляная (разбавленная)	—	Не взаимодействует
Кислота соляная (концентрированная)	—	Взаимодействует с выделением хлора и образованием OsCl ₄
Смесь калия хлористого и кислоты соляной	—	Взаимодействует с образованием хлорксоосмата K ₂ [OsO ₂ Cl ₄]
Смесь калия азотнокислого с окисью азота	—	Взаимодействует с образованием нитрооксоосмата K ₂ [OsO ₂ (NO ₂) ₄]
IrO₂ [1; 446, т. 2]		
Вода	—	Не взаимодействует
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металла
Кислоты азотная и серная	—	Не взаимодействуют
Кислота соляная	—	Взаимодействует с образованием комплексной кислоты H ₂ IrCl ₆
PtO [1; 446, т. 2]		
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металлической губчатой платины
Кислота азотная+соляная	20	Взаимодействуют

1	2	3
Au₂O [446, т. 2; 450, т. 2]		
Аммиак (конц. раствор)	—	Взаимодействует с образованием Au ₃ N·NH ₃
Au₂O₃ [446, т. 2; 450, т. 2]		
Водород иодистый	—	Взаимодействует по реакции Au ₂ O ₃ + 6HI = 2AuI + 2I ₂ + 3H ₂ O
Калия гидроокись (раствор)	—	Взаимодействует с образованием K[Au(OH) ₄]·H ₂ O
HgO [1; 446, т. 2]		
Аммиак (раствор)	—	Взаимодействует с образованием основания Миллона [(HOHg) ₂ NH ₂]OH
Бром (пар, раствор)	—	Взаимодействует с образованием оксидбромида HgBr ₂ O
Водород	50	Взаимодействует, восстанавливая до металла
Водород цианистый (раствор)	—	Взаимодействует с образованием цианистой ртути Hg(CN) ₂
Водорода перекись	—	Взаимодействует с образованием перекиси HgO ₂
Железо 1—5 железистосинеродистое	—	Взаимодействует по реакции 9HgO + Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ + 9H ₂ O = =9Hg(CN) ₂ + 4Fe(OH) ₃ + 3Fe(OH) ₂
Иод	100	Взаимодействует с образованием HgI ₂ и Hg(IO ₃) ₂
Кислоты азотная, соляная	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей
Серы монохлорид	20	Взаимодействует по реакции 2HgO + 2S ₂ Cl ₂ = 2HgCl ₂ + SO ₂ + 3S
Хлор	20	Взаимодействует по реакции 2HgO + 2Cl ₂ = Hg ₂ OCl ₂ + Cl ₂ O, а при нагревании — по реакции HgO + Cl ₂ = HgCl ₂ + 1/2O ₂

1	2	3
Хлористый тионил	160	Взаимодействует по реакции $\text{HgO} + 5\text{SOCl}_2 = \text{HgCl}_2 +$ $+ 3\text{SO}_2\text{Cl}_2 + \text{S}_2\text{Cl}_2$
Фтор	—	Взаимодействует при нагревании с образованием HgF_2
Фосфор, фосфорноватистая кислота	—	Взаимодействуют, окисляясь
Tl_2O [446, т. 1; 450, т. 2]		
Бром, хлор, иод	—	Взаимодействуют с образованием галогенидов и выделением кислорода
Вода	—	Взаимодействует, растворяясь
Водород, углерода окись	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического таллия
Воздух, кислород	—	Взаимодействуют при нагревании с образованием Tl_2O_3
Кислота азотная	—	Взаимодействует по реакции $\text{Tl}_2\text{O} + 2\text{HNO}_3 = 2\text{TlNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Кислота уксусная	—	Взаимодействует по реакции $\text{Tl}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COOH} =$ $= 2\text{TlCH}_3\text{COO} + \text{H}_2\text{O}$
Кремний четыреххлористый	360—370	Взаимодействует с образованием TlCl и SiO
Сера	—	Взаимодействует при сплавлении с образованием сульфида таллия
Спирт этиловый	—	Взаимодействует по реакции $\text{Tl}_2\text{O} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2\text{TlOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
Tl_2O_3 [446, т. 1; 450, т. 2]		
Вода	—	Медленно взаимодействует, растворяя
Гидроокиси щелочных металлов	—	Медленно взаимодействуют, растворяя
Кислоты	—	Взаимодействуют, растворяя
Углерода окись	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до металла
Фтор	—	Взаимодействует с образованием TlF_3

1	2	3
PbO [1; 446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Аммоний хлористый	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $4\text{PbO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{PbCl}_2 \cdot 3\text{PbO} +$ $+ 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Вода	20	Растворяет 1,2 мг желтой окиси на 100 г воды и 0,6 г красной окиси на 100 г воды
Водород, бор, калий, карбид кальция, натрий, углерод, окись углерода	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического свинца
Гидроокиси щелочных металлов (концентрированные растворы)	—	Взаимодействуют с образованием гидрооксаплюмбатов $\text{Me}[\text{Pb}(\text{OH})_3]$ и $\text{Me}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$
Калия цианид	—	Взаимодействует при плавлении по реакции $\text{PbO} + \text{KCN} = \text{Pb} + \text{K} + \text{CO} + 1/2\text{N}_2$
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием солей двухвалентного свинца
Кислород	400—500	Взаимодействует, окисляя до Pb_3O_4
Углерод, углерода окись	400—500	Взаимодействуют, восстанавливая до металлического свинца
Сера	—	Взаимодействует при нагревании с образованием сульфида
Сероуглерод	—	То же
Свинца селений	1100	Взаимодействует по реакциям $2\text{PbO} + \text{PbSe} = 3\text{Pb} + \text{SeO}_2;$ $3\text{PbO} + \text{PbSe} = 3\text{Pb} + \text{PbSeO}_3$ и $4\text{PbO} + \text{PbSe} = 4\text{Pb} + \text{PbSeO}_4$
Pb_3O_4 [1; 446, т. 1, 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	—	Мало растворяет
Водорода перекись в присутствии азотной или серной кислот	—	Взаимодействует по реакциям $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{HNO}_3 = 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 +$ $+ 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ и $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{PbSO}_4 +$ $+ 4\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

ХУ-1-5

1	2	3
Водород	250—350	Взаимодействует, восстанавливая до свинца
Воздух	550	Взаимодействует с образованием PbO и выделением кислорода
Калий азотнокислый (расплавленный)		Взаимодействует
Кислоты азотная, серная (разбавленная)		Взаимодействуют при нагревании с образованием солей двухвалентного свинца и двуокиси свинца
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{PbSO}_4 + 1/2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
PbO₂ [446, т. 1; 448, т. 1; 450, т. 1]		
Вода	—	Взаимодействует медленно
Кислота бромистоводородная	—	Взаимодействует по реакции $\text{PbO}_2 + 4\text{HBr} = \text{PbBr}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Гидроокись натрия	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $\text{PbO}_2 + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_6]$
Кислота азотная + сернокислый марганец	—	Взаимодействует по реакции $5\text{PbO}_2 + 6\text{HNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Кислота нодистоводородная	—	Взаимодействует по реакции $\text{PbO}_2 + 4\text{HI} = \text{PbI}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует по реакции $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Кислота соляная (концентрированная)	20	Взаимодействует по реакции $\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} = \text{PbCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Кислота серная + марганец сернокислый	—	Взаимодействует по реакции $5\text{PbO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 = 5\text{PbSO}_4 + 2\text{HMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
Оксиды основные	—	Взаимодействуют при сплавлении с образованием ортоплюмбатов Ca ₂ PbO ₄ , Ba ₂ PbO ₄ и др.

1	2	3
Серы двуокись	—	Взаимодействует с образованием PbSO ₄
Фтор	20	Взаимодействует с образованием PbF ₂ и PbF ₂ ·PbO
Хлор	—	Взаимодействует при нагревании с образованием PbCl ₂ и PbCl ₂ ·PbO
BiO [446, т. 1; 448, т. 1]		
Водород	300	Взаимодействует, восстанавливая до металлического висмута
Воздух влажный	—	Взаимодействует, окисляя
Кислота соляная	—	Взаимодействует по реакции $3\text{BiO} + 6\text{HCl} = 2\text{BiCl}_3 + \text{Bi} + 3\text{H}_2\text{O}$
Углерода двуокись	—	Взаимодействует по реакции $5\text{BiO} + \text{CO}_2 = 2\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{Bi} + \text{CO}$
Bi₂O₃ [446, т. 1; 448, т. 1]		
Алюминий, бор, водород, калия цианид, кальция карбид, углерод, окись углерода, щелочные металлы	—	Взаимодействуют при нагревании, восстанавливая до металлического висмута
Галогены	—	Взаимодействуют с образованием тригалогенидов и оксигалогенидов
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Не взаимодействуют
Гидроокиси щелочных металлов + бром	—	Взаимодействуют с образованием висмутатов MeBiO ₃
Кислоты	—	Взаимодействуют с образованием соответствующих солей висмута
Натрия перекись	—	Взаимодействует при нагревании по реакции $\text{Bi}_2\text{O}_3 + 3\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_3\text{BiO}_4 + 1/2\text{O}_2$

1	2	3
Свинца окись (расплав)		Взаимодействует с образованием соединений $2PbO \cdot Bi_2O_3$; $2PbO \cdot 3Bi_2O_3$; $PbO \cdot 4Bi_2O_3$
	PoO [446, т. 1]	
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)		Взаимодействуют с образованием солей
Кислоты		Взаимодействуют с образованием солей
	PoO ₂ [446, т. 1; 450, т. 1]	
Водород	200	Взаимодействует, восстанавливая до металлического полония
Водород хлористый (газообразный)	200	Взаимодействует по реакции $PoO_2 + 4HCl = PoCl_4 + 2H_2O$
Гидроокиси щелочных металлов	—	Взаимодействуют с образованием полонитов Me_2PoO_3
Углерод четыреххлористый	200	Взаимодействует по реакции $PoO_2 + CCl_4 = PoCl_4 + CO_2$
	ThO ₂ [1; 450, т. 2]	
Азот + углерод	200	Взаимодействует с образованием нитрида
Бор	1100	Взаимодействует с образованием боридов
Водород фтористый	—	Взаимодействует с образованием фторида
Гидроокиси щелочных металлов (растворы и расплавы)	—	Не взаимодействуют
Калий кислый сернокислый (расплав)	—	Взаимодействует с образованием сульфата
Кальций	1100—1300	Взаимодействует, восстанавливая до металлического тория
Кислота серная (концентрированная)	—	Взаимодействует с образованием сульфата

1	2	3
Кислоты (разбавленные)	—	Не взаимодействуют
Сера	1200—1300	Взаимодействует с образованием сульфидов
Смесь азотной кислоты с фторидом		Взаимодействует
Углерод	1800	Взаимодействует с образованием карбидов
Углерод четыреххлористый, углерода хлорокись, фосфор пятихлористый	—	Взаимодействуют с образованием хлорида
	Pa ₂ O ₅ [450, т. 2]	
Водород	1550	Взаимодействует, восстанавливая до PaO ₂
Кислота серная	—	Взаимодействует при нагревании
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием комплексного соединения $K_2[PaF_7]$
Натрий углекислый (расплав)	—	Не взаимодействует
Фтор	—	Взаимодействует при нагревании с образованием PaF ₅
Фосген	—	Взаимодействует при высокой температуре $Pa_2O_5 + 5COCl_2 = 2PaCl_5 + 5CO_2$
	UO ₂ [1; 450, т. 2]	
Вода	20	Не взаимодействует
»	800	Взаимодействует с образованием U ₃ O ₈
Воздух	—	То же
Гидроокиси щелочных металлов (растворы)	—	Не взаимодействуют
Кислород	700	Взаимодействует, окисляя до UO ₃
Кислота азотная	25	Взаимодействует с образованием нитрата уранила $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

1	2	3
Кислоты серная, соляная	—	Взаимодействуют медленно с образованием солей $U(SO_4)_2$ и UCl_4
Кислота фтористоводородная	—	Взаимодействует с образованием гидрата, переходящего при нагревании в безводную соль
Сера хлористая	450	Взаимодействует с образованием хлорида
Углерод четыреххлористый	450	То же
Хлор	—	Взаимодействует с образованием хлорида уранила UO_2Cl_2
	U_3O_8 [1; 450, т. 2]	
Азотный ангидрид (жидкий)		Взаимодействует с образованием $UO_2(NO_3)_2 \cdot 2NO_2$
Водород	1500	Взаимодействует с образованием UO_2
Водород фтористый (газообразный)	550	Взаимодействует с образованием уранилфторида UO_2F_2 и фторида UF_4
Воздух	900	Взаимодействует с отщеплением кислорода и частичным переводом U_3O_8 в UO_2 , с которой U_3O_8 образует твердые растворы
Кислота азотная	25	Взаимодействует с образованием нитрата уранила $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$
Кислота серная, кислота соляная	25	Не взаимодействуют
Кислота серная + спирт	—	Взаимодействуют на солнечном свете с образованием сульфата $U(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$
Сера хлористая	450	Взаимодействует с образованием хлорида UCl_4
Углерода окись	750	Взаимодействует с образованием UO_2
Углерод четыреххлористый	400	Взаимодействует с образованием смеси UCl_4 и UCl_5
Хлор	800	Взаимодействует в присутствии угля с образованием UCl_4

1	2	3
Фтор	650	Взаимодействует с образованием гексафторида
	UO_3 [1; 450, т. 2]	
Азотноватый ангидрид (жидкий)	—	Взаимодействует с образованием $UO_2(NO_3)_2 \cdot 2NO_2$
Аммиак + фтористый водород	—	Взаимодействует с образованием фторида UF_4
Вода	—	Взаимодействует с образованием $H_2UO_4 \cdot H_2O$
Водород фтористый	350	Взаимодействует с образованием уранилфторида UO_2F_2
Дихлордифторметан	400	Взаимодействует по реакции $UO_3 + 2CF_2Cl_2 = UF_4 + Cl_2 + COCl_2 + CO_2$
Калий фтористый	850	Взаимодействует с образованием KUO_3F
Кислота азотная	25	Взаимодействует с образованием нитрата уранила
Кислота серная	25	Взаимодействует с образованием сульфата уранила
Кислота уксусная	—	Взаимодействует с образованием ацетата уранила
Сера хлористая	450	Взаимодействует с образованием UCl_4
Углерода окись	350	Взаимодействует, восстанавливаясь до UO_2
Углерод четыреххлористый	400	Взаимодействует с образованием смеси UCl_4 и UCl_5
Углерод четырехбромистый	—	Взаимодействует с образованием UBr_3 и $UOBr_3$

1	2	3
	NpO₂ [1; 450, т. 2]	
Азота двуокись	400	Взаимодействует, окисляя до Np ₂ O ₈
Алюминий бромистый	—	Взаимодействует по реакции $3\text{NpO}_2 + 4\text{AlBr}_3 = 3\text{NpBr}_4 + 2\text{Al}_2\text{O}_3$
Водород + водород фтористый	500	Взаимодействует с образованием фторида NpF ⁺
Кислоты (концентрированные)	—	Взаимодействуют в присутствии окислителей (бромат калия)
Сероводород + сероуглерод	1000	Взаимодействуют с образованием оксосульфида NpOS
	Np₂O₈	
Кислота хлорная	—	Взаимодействует с образованием ионов пяти- и шестивалентного нептуния
Углерод четыреххлористый	—	Взаимодействует с образованием NpCl ₄
	PuO₂ [1; 450, т. 2]	
Водород фтористый (газообразный)	600	Взаимодействует в присутствии водорода по реакции $\text{PuO}_2 + 3\text{HF} + 1/2\text{H}_2 = \text{PuF}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ в присутствии кислорода — по реакции $\text{PuO}_2 + 4\text{HF} = \text{PuF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
	AmO₂ [1; 450, т. 2]	
Водород	—	Взаимодействует при нагревании, восстанавливая до Am ₂ O ₃
Алюминий бромистый	550	Взаимодействует по реакции $3\text{AmO}_2 + 4\text{AlBr}_3 = 3\text{AmBr}_3 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3/2\text{Br}_2$
Алюминий + иод	500	Взаимодействуют с образованием триоксида
Углерод четыреххлористый	800	Взаимодействует по реакции $\text{AmO}_2 + 2\text{CCl}_4 = \text{AmCl}_3 + 2\text{COCl}_2 + 1/2\text{Cl}_2$

2. КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА [1; 380—393; 455—465]

Состав катализатора	Условия проведения опыта	Катализируемые реакции
1	2	3
H₂O [1]		
H ₂ O	—	Гидролиз хлорбензола патронной щелочью
H ₂ O	—	Гидролиз ди- и полигалогенпроизводных жирного ряда
H ₂ O + Ca(OH) ₂	—	Гидролиз хлористого метила
H ₂ O ₂ + V ₂ O ₅	25—30° C	Окисление непредельных альдегидов, спиртов, кислот (эпоксилирование, окислирование)
H ₂ O ₂ + OsO ₄	25—30° C	То же
H ₂ O ₂ + CrO ₃	25—30° C	» »
Li₂O [1]		
LiO + NiO, промотированные In ₂ O ₃		Разложение N ₂ O ₄
BeO [1]		
BeO + MgO на пемзе, промотированные CeO ₂	400—800° C	Дегидрирование вторичных спиртов
BeO	400—600° C, 30—60 МПа	Изосинтез
BeO	—	Дегидратация метилтетрагидрофурана
BeO	400—450° C	Изомеризация полиэтиленовых углеводов
BeO + UO ₂	500—600° C	Окисление метана в формальдегид
V₂O₅ [1]		
V ₂ O ₅ + Al ₂ O ₃	—	Крекинг парафиновых углеводородов C ₇ —C ₁₈
V ₂ O ₅ + MgO	180—200° C	Окисление аммиака до закиси азота
V ₂ O ₅ + MgO + кислые фосфаты	—	Гидратация олефинов

1	2	3
		NO [1]
NO	—	Термическое хлорирование хлороформа
NO	—	Получение серной кислоты
		NO ₂ [1]
NO ₂	—	Окисление бензола в фенол
		Na ₂ O ₂ [1]
N ₂ O ₂	—	Окисление аммиака
		MgO [1]
MgO	250—400° C	Восстановление непредельных альдегидов и кетонов
MgO	400—450° C	Гидратация ацетилена
MgO + CaO	—	Разложение закиси азота
MgO + SnO	—	Разложение перекиси водорода
MgO + Co	200° C	Реакция Фишера—Тропша
MgO + NiO	800° C	Крекинг углеводородов
MgO + ZrO ₂	400° C, 500 кПа	Конверсия углеводородов
MgO + B ₂ O ₃	180—200° C	Окисление аммиака до закиси азота
MgO + ZnO на пемзе, промотированные CeO ₂	—	Дегидрирование вторичных спиртов
MgO + Fe ₂ O ₃ + CuO + K ₂ O	550—630° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
MgO + SiO ₂ + C(н)	—	Дегидратация и дегидрирование спиртов
MgO + SiO ₂ + ZrO ₂ (н)	—	Изомерация парафиновых углеводородов
MgO + SnO ₂ + Al ₂ O ₃	—	Получение дивинила из этилового спирта по Лебедеву
MgO + SiO ₂	—	Крекинг углеводородов
		Al ₂ O ₃ [1, 455—458, 460, 462, 463, 465]
Al ₂ O ₃	260° C	Образование ароматических углеводородов

1	2	3
Al ₂ O ₃	260° C	Дегидратация спиртов, глицерина
Al ₂ O ₃	350—360° C	Полимеризация пропилена, изобутилена, циклоолефинов
Al ₂ O ₃	325° C	Гидролиз простых эфиров
Al ₂ O ₃	530—540° C	Кетонизация первичных спиртов
Al ₂ O ₃ на карборунде	360—380° C	Окисление фурфурола
Al ₂ O ₃	300° C	Перемещение двойной связи гомологов бензола с алькильными цепями
Al ₂ O ₃	195° C	Разложение НВг
Al ₂ O ₃	—	Дегидратация этилового спирта с конденсацией
Al ₂ O ₃	—	Каталитический крекинг углеводородов
Ag + Al ₂ O ₃ (н)	565° C	Окисление этилена
Al ₂ O ₃	275° C	Этерификация этилового спирта в этилацетат
Al ₂ O ₃ + SiO ₂	600° C	Дегидратация карбонильных и карбоксильных соединений
Al ₂ O ₃ + SiO ₂	120—370° C, 2,6—42 МПа	Гидратация олефинов
Al ₂ O ₃ + Mo ₂ O ₃	460° C	Изомеризация n-пентана
Al ₂ O ₃ + V ₂ O ₅	400—500° C	Изомеризация циклогексана в метилциклопентены
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃	560—580° C	Дегидрирование парафинов и олефинов
Al ₂ O ₃ + K ₂ O	400—550° C	Синтез аммиака
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + Na ₂ O	560° C	Дегидрирование n-бутана, пропана, этилбензола
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + CeO ₂	575—700° C	Дегидрирование n-бутана
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + Na ₂ O	550° C	Дегидрирование n-гексана, n-гептана, циклогексана
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + CeO ₂	475—530° C	Реформинг лигроина Синтез аммиака
Al ₂ O ₃ + SiO ₂ + промотированные CeO ₂	300° C	Декарбосилирование жирных кислот и эфиров

1	2	3
$Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + ZrO_2$ $Al_2O_3 + SiO_2$	— 250—400° C	Крекинг индивидуальных углеводородов Синтез цианистого водорода из формамида
Ni на Al_2O_3 (н)	250—400° C	Восстановление карбонильных соединений
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Замещение галогена или сульфогруппы
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Окисление гипофосфита натрия до фосфита
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Превращение формальдегида
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Дегидрогенизация жирных кислот
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Получение аминов восстановительным алкилированием
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Дегалогенирование
Ni на Al_2O_3 (н)	—	Дегидрирование бензола
Pd на Al_2O_3 (н)	—	Гидрирование жиров
Pt на Al_2O_3 (н)	80° C, $p_{H_2} = 15$ МПа	Гидрирование тере- и изофтало-нитрилов
(Pt + Pd) на Al_2O_3 (н)	—	Окисление окиси углерода
$Al_2O_3 + V_2O_5 + K_2O + SiO_2$	400—600° C	Окисление сернистого ангидрида
Ni на Al_2O_3	800—1100° C	Конверсия метана
(Pt + Pd) на Al_2O_3 (н)	—	Окисление окиси углерода
Ni, Pt, Pd, Rh, Ru, Ir на Al_2O_3 (н)	300—350° C	Очистка выхлопных газов от окислов азота
Pd на Al_2O_3 (н)	—	Очистка от окислов азота
$Al_2O_3 + B_2O_3$	—	Крекинг парафиновых углеводородов (C_7-C_{16})
$Al_2O_3 + SnO_2 + MgO$	—	Получение дивинила из этилового спирта по Лебедеву
$Al_2O_3 + SiO_2$	—	Полимеризация углеводородов
$V_2O_5 + K_2O + Al_2O_3 + SiO_2$	485° C	Окисление сернистого ангидрида
MnO ₂ на Al_2O_3 (н)	350—450° C	Окисление метана
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	—	Разложение перекиси водорода

1	2	3
$Al_2O_3 + CuO$	250—350° C	Окисление углеводородов
$ZnO + Al_2O_3$	650° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
$SrO + Al_2O_3$	—	Разложение закиси азота
$MoO_2 + Al_2O_3$	—	Риформинг углеводородов
$CeO_2 + Al_2O_3$	200—300° C	Окисление окиси углерода
$Sm_2O_3 + Al_2O_3$	400—600° C	Дегидрирование спиртов C_2-C_{12}
SiO_2 [1, 455, 456, 458, 461, 462, 465]		
SiO_2	—	Разложение аммиака
$SiO_2 + Al_2O_3$	425—550° C ²	Крекинг углеводородов
$SiO_2 + MgO$	—	Крекинг углеводородов
$SiO_2 + Al_2O_3$	—	Полимеризация углеводородов
$SiO_2 + ZrO_2$	—	Полимеризация углеводородов
$SiO_2 + CaO$	—	Изомеризация углеводородов
$MgO + SiO_2 + Cu$	—	Дегидратация и дегидрирование спиртов
Ni на ($SiO_2 + Al_2O_3$) (н)	250—350° C, 2,5 МПа	Изомеризация углеводородов
Pt на ($SiO_2 + Al_2O_3$) (н)	—	Изомеризация ароматических углеводородов
Pt на SiO_2 (н)	900° C, 13 МПа	Гидрирование терефталонитрила
SiO_2	560° C	Дегидроциклизация н-гептана
$SiO_2 + Al_2O_3$	550—750° C	Неполное окисление метана
$Al_2O_3 + SiO_2$	600° C	Дегидратация карбонильных и карбоксильных соединений
$Al_2O_3 + SiO_2$	120—370° C	Гидратация олефинов
$Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + ZrO_2$	—	Крекинг индивидуальных углеводородов
$MnO_2 + SiO_2$	410° C	Парофазное окисление метилпиридинов в альдегиды
P_2O_5 [1; 389; 457; 464]		
P_2O_5	25—45° C	Изомеризация 1-фенилпентена-1
$P_2O_5 + H_2O$	25—45° C	Изомеризация углеводородов (бутен-1)

1	2	3
$V_2O_5 + MoO_3 + P_2O_5 + TiO_2$	410° C	Парофазное окисление метилпиридинов в альдегиды
$V_2O_5 + MoO_3 + P_2O_5 + TiO_2$	410° C	Дегидратация этилового спирта
$MoO_3 + V_2O_5 + P_2O_5 + NaO + NiO$ на ZrO_2	350—450° C	Окисление бензола в муслиновый ангидрид

SO₂ [1]

SO ₂	290° C	Полимеризация жирных масел
SO ₂	—	Полимеризация изобутилена, спирта, метилметакрилата
SO ₂	—	Полимеризация льняного масла
SO ₂	—	Сополимеризация льняного масла со спиртом
SO ₂	140—160° C	Полимеризация винилуксусной кислоты
SO ₂	—	Разложение гидроперекисей
SO ₂	—	Цис-транс-превращение эфиров олеиновой кислоты и других жирных кислот

K₂O [1, 375, 382, 387]

$Fe + K_2O + Al_2O_3$ (н)	—	Синтез аммиака
$BeO + Fe_2O_3 + K_2O$, промотированные CeO_2	400—800° C	Дегидрирование вторичных спиртов
$MgO + Fe_2O_3 + CuO + K_2O$	550—630° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
$V_2O_5 + K_2O + Al_2O_3 + SiO_2$	485° C	Окисление сернистого ангидрида
$Co_2O_3 + Al_2O_3 + K_2O$	—	Синтез метана
$ZrO_2 + Fe_2O_3 + K_2O$	650° C	Дегидрирование бутена в бутадиев

CaO [1, 465]

CaO	400—450° C	Гидратация ацетилен
CaO	—	Цианидный синтез

1	2	3
CaO	—	Разложение аммиака
CaO	—	Окисление уксусной кислоты в ацетон
$MgO + CaO$	—	Разложение закиси азота
$SiO_2 + CaO$	—	Изомеризация углеводородов
$V_2O_5 + K_2O + CaO + SiO_2$	485° C	Окисление сернистого ангидрида

Sc₂O₃ [455]

Sc ₂ O ₃	400° C	Дегидратация и дегидрирование этилового спирта
Sc ₂ O ₃	175—275° C	Пара-орто-конверсия водорода
Sc ₂ O ₃	350—450° C	Преобразование изопропилового спирта

TiO₂ [1; 464]

TiO ₂	—	Дегидроциклизация парафинов
TiO ₂	—	Дегидратация этилового, о-аминофенилэтилового спиртов
TiO ₂	—	Дегидрогенизация спиртов
TiO ₂	—	Изомеризация олефинов
TiO ₂	—	Гидролиз простых эфиров
TiO ₂	300° C	Гидролиз сложных эфиров
TiO ₂	150—400° C	Окисление окиси углерода
TiO ₂	—	Разложение муравьиной кислоты
TiO ₂	—	Приготовление алифатических аминов из спиртов и аммиака
TiO ₂ на активированном угле	—	Этерификация уксусной кислоты этиловым спиртом
TiO ₂	510° C	Дегидроциклизация н-гептана
$Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + ZrO_2$	—	Крекинг индивидуальных углеводородов
$V_2O_5 + MoO_3 + P_2O_5 + TiO_2$	410° C	Парофазное окисление метилпиридинов в альдегиды

VO₂ [1]

VO ₂	—	Окисление бензола в фенол
-----------------	---	---------------------------

1	2	3
		V_2O_4 [1]
$V_2O_4 + V_2O_5$	500° C	Окисление двуокиси серы
		V_2O_5 [1, 458]
V_2O_5 на асбесте, пемзе	300—500° C	Окисление бензола, толуола, фенантрена, циклогексана
V_2O_5 на алунде, плавенная $V_2O_5 + SnO_2$	410—470° C	Окисление нафталина в нафтохинон, фталевый ангидрид, CO_2 , H_2O
$V_2O_5 + SnO_2$ на пемзе	—	Окисление нафталина во фталевый ангидрид
V_2O_5 , V_2O_5 на асбесте	400—500° C	Окисление олефиновых углеводородов
V_2O_5 на асбесте, пемзе	400° C	Окисление метана в CO_2 и H_2O
V_2O_5	400° C	Окисление бутана в маленную и уксусную кислоты, формальдегид
V_2O_5 на пемзе	300—400° C	Окисление пиридина, фурфуrolа
V_2O_5	300° C	Окисление метилового спирта в формальдегид
V_2O_5	400° C	Гидрогенизация крезола, олефинов, диолефинов, ацетилен
V_2O_5	—	Дегидрирование азотсодержащих соединений
V_2O_5	400—500° C	Гидратация ацетилен
V_2O_5	380—400° C, $P_{H_2} = 4$ МПа	Превращение спиртов в парафиновые углеводороды
V_2O_5 на Al_2O_3	475—510° C	Циклизация гептана
V_2O_5	200—380 C	Окисление фурфуrolа, фуранкарболовой кислоты, тетрагидрофурана, фурана
$V_2O_5 + MoO_3$; $V_2O_5 + MoO_3 + P_2O_5 + TiO_2$	410° C	Парафазное окисление метилпиридинов в альдегиды
$V_2O_5 + K_2O + Al_2O_3 (CaO) + SiO_2$	485° C	Окисление сернистого ангидрида
$H_2O_2 + V_2O_5$	25—30° C	Окисление непредельных альдегидов, спиртов, кислот

1	2	3
$Al_2O_3 + V_2O_5 + K_2O + SiO_2$	400—500° C	Изомеризация циклогексана в метилциклопентены
$Al_2O_3 + V_2O_5 + K_2O + SiO_2$	400—600° C	Окисление сернистого ангидрида
		Cr_2O_3 [1; 458, 459, 462]
$Co + Ni + Cr_2O_3$	—	Дегидратация и дегидрирование спиртов
Cr_2O_3	—	Дегидрирование алканов и цикланов
Cr_2O_3 на Al_2O_3	490° C	Дегидрогенизация и дегидроциклизация метилциклогексана
$Cr_2O_3 + ZnO + MnO_2$	400° C	Декарбонилирование фурфуrolа
Cr_2O_3	200—350° C	Гидрирование олефинов
Cr_2O_3	400—450° C	Гидратация ацетилен
Ni на Cr_2O_3 (н)	140° C	Гидрирование бензола
Ni на Cr_2O_3 (н)	—	Гидрирование окиси углерода
Cr_2O_3	500—550° C	Ароматизация парафиновых углеводородов
Cr_2O_3 на Al_2O_3	490° C	Изомеризация парафиновых углеводородов
$Cr_2O_3 + SiO_2 + Al_2O_3$	—	Полимеризация этилена в полиэтилен
$Cr_2O_3 + MnO_2$	—	Синтез спиртов из CO и H_2
Cr_2O_3	—	Получение водорода из конверсионного газа
Cr_2O_3	275—300° C	Превращение спиртов в кетоны
Cr_2O_3	275° C	Этерификация этилового спирта в этилацетат
Cr_2O_3 на Al_2O_3	350—450° C	Окисление метана
Cr_2O_3	—	Окисление альдегида в ацетальдегид, формальдегид, CO_2 и H_2O
Cr_2O_3	—	Окисление сернистого газа
Cr_2O_3	475° C	Циклизация гептана
Cr_2O_3	250° C	Перемещение двойной связи гомологов бензола с алькильными цепями

1	2	3
Ni на Cr ₂ O ₃ (н)	100—130° C	Гидрирование жиров
Ni на Cr ₂ O ₃ (н)	135° C, p _{H₂} = = 1,5 МПа	Гидрирование хлопкового масла
(Ni + Cu) на Cr ₂ O ₃ (н)	300—700° C	Сорбция водорода
Ni на Cr ₂ O ₃ (н)	20—60° C	Гидрирование органических соединений (циклогексан, фурфурол) в 96%-ном этаноле
Cr ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	500—650° C	Дегидрирование бутана
Cr ₂ O ₃ + ZnO + + MnO	300—500° C	Парофазное декарбонилирование фурфуrolа, смесей метилфурфуrolа с фурфуrolом
H ₂ O ₂ + Cr ₂ O ₃	25—30° C	Окисление непредельных альдегидов, спиртов, кислот
Al ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃	560—580° C	Дегидрирование парафинов и альдегидов
MnO ₂ + Cr ₂ O ₃	—	Окисление ацетилена в ацетон
Fe ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃	450—500° C	Конверсия окиси углерода
Fe ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + + K ₂ O	560—630° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
(CuO + Cr ₂ O ₃) на Al ₂ O ₃	165° C	Очистка выхлопных газов от окислов азота
ZnO + Cr ₂ O ₃ •		Синтез метанола
ZnO + Cr ₂ O ₃		Конверсия окиси углерода
MnO [1]		
MnO	—	Дегидрогенизация этилового спирта
MnO	400—460° C	Получение кетонов из карбоновых кислот и их смесей
MnO	—	Разложение муравьиной кислоты
MnO	—	Дегидратация органических кислот
Fe + MnO	440° C	Гидратация ацетилена

1	2	3
MnO + B ₂ O ₃ + + кислые фосфаты MnO + SiO ₂	410° C	Гидратация олефинов Парофазное окисление метил- пиридинов в альдегиды
Mn₂O₃ [1; 464]		
Mn ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	350—450° C	Окисление метана
Mn ₂ O ₃	—	Разложение закиси азота
Mn ₂ O ₃ + MnO ₂	—	Окисление окиси углерода
MnO₂ [1; 459]		
MnO ₂	150—200° C	Окисление ацетилена
MnO ₂ на пемзе	400—450° C	Окисление бензола до бензальдегида
MnO ₂ + Cr ₂ O ₃	—	Окисление ацетилена в ацетон
MnO ₂	—	Разложение перекиси водорода
MnO ₂	—	Получение водорода из конверсионного газа
MnO ₂	—	Окисление аммиака
MnO ₂	360—380° C	Окисление пропилена
MnO ₂	—	Разложение хлорноватистого калия
MnO ₂	275—300° C	Превращение спиртов в кетоны
Cr ₂ O ₃ + MnO ₂	—	Синтез спиртов из окиси углерода и водорода
U ₂ O ₃ + ThO ₂ + + MnO ₂ + Ni + Co на кизельгуре	—	Синтез бензина из CO + H ₂ O
FeO [1]		
FeO	—	Синтез метана, формальдегида
FeO	—	Гидрогенизация нафталина
FeO	—	Гидрогенизация тяжелых масел в легкие масла
FeO + Fe ₂ O ₃	450—500° C	Синтез аммиака
Fe₂O₃ [1; 457—459; 462; 465]		
Fe ₂ O ₃ + MgO + + K ₂ O	—	Синтез аммиака
Fe ₂ O ₃ + FeO	500—550° C	Крекинг нефтяных продуктов
Fe ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃	450—500° C	Конверсия окиси углерода
Fe ₂ O ₃ + Cr ₂ O ₃ + + K ₂ O	560—630° C	Дегидрирование этилбензола в стирол

1	2	3
Fe_2O_3	680° C	Окисление двуокиси серы
Fe_3O_4	210—340° C	Окисление окиси углерода, пропилена
$Fe+Fe_2O_3$	500° C	Окисление окиси углерода
$Fe_2O_3+Bi_2O_3$	550—600° C	Окисление аммиака
$Co_3O_4+Fe_2O_3$	—	Окисление н-толуоловой кислоты до терефталевой
$H_2O_2+ZrO_2$	240—275° C, 4,9—7,0 МПа	—
$Fe_2O_3+Al_2O_3$	—	Разложение перекиси водорода
Fe_2O_3	250° C	Разложение бромистого водорода
Fe_2O_3 на Al_2O_3	—	Хлорирование пропилена
Fe_2O_3+ZnO	420—470° C	Гидратация ацетилен
$Fe_2O_3+Al_2O_3$	150—500° C	Окисление окиси углерода
$Fe_2O_3+Na_2O+$ $+n SiO_2$	680—720° C	Окисление сернистого ангидрида
$ZrO_2+Fe_2O_3+K_2O$	650° C	Дегидрирование бутена в бутадииен
Fe_3O_4 [1; 457]		
Fe_3O_4	700—800° C	Получение водорода из конверсионного газа
CoO [1]		
CoO	—	Разложение закиси азота
CoO	150—260° C	Гидрирование антрацена
CoO	—	Гидрогенизация нафталина, древесины, тяжелых масел в легкие масла
CoO	—	Синтез метана, формальдегида
CoO	—	Разложение метана
Co_2O_3 [1]		
Co_2O_3	—	Окисление окиси углерода
Co_2O_3	—	Разложение перекиси водорода
Co_2O_3	—	Окисление пропилена
Co_2O_3	275—300° C	Превращение спиртов в кетоны
Co_2O_3	—	Гидрирование анилина
Co_2O_3+CuO+ $+MnO_2$	—	Синтез углеводородов, богатых олефинами, окиси углерода и водорода
$Co_2O_3+Al_2O_3+K_2O$	—	Синтез метана
Co_3O_4 [1; 457—459]		
Co_3O_4	350—450° C	Окисление метана
$Co_3O_4+Fe_2O_3$	—	Окисление аммиака
Co_3O_4+CuO+ $+MnO_2+NiO$	—	Полное окисление водорода, углерода, метана

1	2	3
NiO [1]		
NiO на пемзе	400—450° C	Окисление бензола в малеиновую кислоту
NiO	150—200° C	Окисление ацетилен
NiO на асбесте	100—350° C	Окисление метана
NiO	180—250° C	Окисление окиси углерода, пропилена
NiO	—	Разложение метана
NiO	—	Разложение перекиси водорода
NiO	—	Разложение закиси азота
NiO	—	Гидрирование ненасыщенных соединений
NiO	240° C	Гидрирование анизола
NiO	—	Гидрирование ароматических кислот, аминов
NiO	—	Гидрирование окиси углерода
NiO	—	Гидрогенизация нафталина, древесины, тяжелых масел в легкие масла
NiO	—	Крекинг нефтяных продуктов
NiO на алюмосиликате	—	Полимеризация легких олефиновых углеводородов
$NiO+Li_2O$, промотированные In_2O_3	—	Разложение N_2O_4
$MgO+NiO$	400° C	Крекинг углеводородов
MoO_3+NiO+ $+Al_2O_3$	550—590° C	Гидрокрекинг н-парафиновых углеводородов
$WO_3+NiO+Al_2O_3$	—	—
Cu_2O [1, 464]		
Cu_2O	150—250° C	Окисление окиси углерода
Cu_2O	—	Окисление этилена
Cu_2O на пемзе, карбиде кремния	350—450° C	Окисление пропилена в акролеин, CO_2 и H_2O
Cu_2O	200—300° C	Разложение закиси азота
CuO [1, 459, 464, 465]		
CuO	150—400° C	Окисление окиси углерода
CuO на асбесте	250—350° C	Окисление метана до CO_2 , H_2O и формальдегида
CuO	150—200° C	Окисление ацетилен
CuO	150° C	Окисление бензола перекисью водорода в бензохинон и малеиновую кислоту
CuO на пемзе	—	Окисление фенантрена до фталевой кислоты
CuO	—	Разложение закиси азота

1	2	3
CuO	—	Синтез метанола
CuO	200—210° C, 1,4—1,8 МПа	Гидрирование антрацена
CuO	—	Дегидратация спиртов
CuO	—	Дегидрирование алканов и цикланов
CuO на активированном угле	—	Превращение мышьяковистого ангидрида в пятиокись мышьяка
CuO+Cr ₂ O ₃	300—400° C, 2 МПа	Восстановление эфиров карбоновых кислот
CuO+WO ₃ на активированном угле	—	Гидратация этиленовых углеводородов
CuO+Al ₂ O ₃ (1:1)	250—350° C	Окисление углеводородов
(CuO+Cr ₂ O ₃) на Al ₂ O ₃	165° C	Очистка выхлопных газов от окислов азота
MgO+Fe ₂ O ₃ +CuO+K ₂ O	550—630° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
ThO ₂ +CuO	200—450° C	Этерификация этилового спирта
ZnO [1; 455; 461; 462]		
Cu+ZnO	—	Синтез метанола
ZnO+Cr ₂ O ₃	—	» »
ZnO	—	» »
ZnO+Cr ₂ O ₃ +K ₂ O	490° C; 2,4 МПа	Синтез метанола и высших спиртов из СО и Н ₂
ZnO+MnO ₂ +Cr ₂ O ₃ +K ₂ O	—	Синтез метанола и высших спиртов из СО и Н ₂
ZnO+Cr ₂ O ₃	—	Синтез метана
ZnO+Cr ₂ O ₃	—	Конверсия окиси углерода
ZnO+SnO ₂	—	Окисление метана в формальдегид, СО ₂ и Н ₂ O
ZnO	—	Окисление ацетилена в ацетон
ZnO	—	Окисление спиртов в альдегиды и кетоны
ZnO	—	Окисление уксусной кислоты в ацетон
ZnO+Cr ₂ O ₃	—	Гидрирование насыщенных соединений
ZnO+Ga ₂ O ₃	—	Дегидрирование бутенов
ZnO+Al ₂ O ₃	650° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
Ni на ZnO (н)	350° C; 30 МПа	Гидрирование бензола
ZnO	—	Дегидрогенизация спиртов
ZnO	—	Дегидратация уксусной кислоты
ZnO	400—450° C	Гидратация ацетилена
ZnO	275—300° C	Превращение спиртов в кетоны
ZnO	0—150° C	Дейтеро-водородный обмен
ZnO	—	Конверсия водяного газа
Ni на ZnO (н)	250—450° C	Гидрирование алилового спирта

1	2	3
ZnO	513° C	Дегидроциклизация н-гептана
ZnO+ZnCrO ₄ +H ₂ O	300° C, 2,5 МПа	Синтез метанола
Cr ₂ O ₃ +ZnO+MnO	300—500° C	Парофазное декарбонилирование фурфурола, смесей метилфурфурола с фурфуолом
Ga₂O₃ [1]		
Ga ₂ O ₃ +ZnO	—	Дегидрирование бутенов
Ga ₂ O ₃	—	Разложение окиси азота
Ga ₂ O ₃	—	Синтез перекиси водорода
Ga ₂ O ₃	—	Окисление аммиака
GeO [1]		
GeO	—	Взаимодействие спиртов с аммиаком и анилином
GeO₂ [1]		
GeO ₂	265° C	Полимеризация этилентерефталата
GeO ₂	—	Взаимодействие окиси углерода с аммиаком
GeO ₂	250—400° C	Окисление окиси углерода
As₂O₅ [1]		
As ₂ O ₅	—	Окисление сернистого газа кислотом в серный ангидрид
SeO₂ [1]		
SeO ₂	—	Гидролиз азотсодержащих соединений нафталинового ряда
Pb₂O [1]		
Fe+Pb ₂ O (n)	—	Синтез Фишера—Тропша
Fe+Pb ₂ O (n)	—	Синтез аммиака
Fe ₂ O ₃ +Pb ₂ O (n)	—	Дегидрирование бутилена в бутадиев
Fe ₂ O ₃ +Pb ₂ O (n)	—	Дегидрирование этилбензола в стирол
SrO [1]		
SrO	400—450° C	Гидратация ацетилена
SrO+Al ₂ O ₃	—	Разложение закиси азота

1	2	3
Y₂O₃ [1; 455]		
Y ₂ O ₃ +Dy ₂ O ₃ + +Gd ₂ O ₃ +Er ₂ O ₃ + +Eu, Tb, Ho, Tm, Yb Y ₂ O ₃	400° C	Разложение этилового спирта на C ₂ H ₄ и CH ₃ CHO
Y ₂ O ₃]	400—430° C	Дегидрирование метилового спир- та на CO и H ₂
Y ₂ O ₃	—	Дегидрирование и дегидратация н- и изо-C ₃ H ₇ OH, н-C ₄ H ₉ OH
Y ₂ O ₃	350—360° C	Дегидрирование и дегидратация этилового спирта, метанола
Y ₂ O ₃ ·H ₂ O	—	Дегидрирование тетралина в наф- талин
Y ₂ O ₃	110—270° C	Пара-орто-конверсия водорода
Y ₂ O ₃ , Y ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	500—560° C	Дегидрирование и дегидроцикли- зация углеводородов
Y ₂ O ₃	350—450° C	Превращение изопропилового спирта
Y ₂ O ₃	385—430° C	Кетонизация н-бутилового спирта
ZrO₂ [1]		
ZrO ₂	600—1900° C	Разложение окиси азота
ZrO ₂	475° C	Циклизация гептана
ZrO ₂	400—450° C	Получение кетонов из карбоно- вых кислот и их смесей
ZrO ₂	500—1200° C	Гидрокрекинг минеральных масел
ZrO ₂	300—390° C	Дегидратация спиртов
ZrO ₂	400—450° C	Конверсия спирта в бутадиев
ZrO ₂	200—500° C	Конденсация C ₆ H ₅ COCH ₃ в сти- рол
ZrO ₂	—	Гидролиз C ₆ H ₅ Cl и C ₆ H ₅ Br
ZrO ₂ +Fe ₂ O ₃ +K ₂ O	650° C	Дегидрирование бутена в бута- диен
ZrO ₂ на SiO ₂	300° C	Синтез бутадиев из этилового спирта и уксусного альдегида
ZrO ₂ +SiO ₂	204—260° C	Полимеризация моноолефинов со спиртом
ZrO ₂ на SiO ₂	—	Окисление нафталина в нафто- хинон
ZrO ₂ +Fe ₂ O ₃ + +Co ₂ O ₃	200—425° C	Очистка бензина от N ₂ , S ₂ , O ₂ , As
Ni+ZrO ₂ +ThO ₂	225—275° C	Гидрогенизация диизобутилена
Co+ZrO ₂ на пемзе	150—500° C	Гидрогенизация полимербензинов
Pt+ZrO ₂	570° C	Гидрирование циклогексана
Pt+ZrO ₂	—	Изомеризация нафталина
Pt+ZrO ₂	500—1200° C	Окисление этилена
NbO₂ [1]		
NbO ₂	—	Окисление бензола в фенол

1	2	3
MoO₂ [1; 457]		
MoO ₂	—	Окисление толуола до бензойной кислоты
MoO ₂	—	Деструктивное гидрирование угле- водородов
MoO ₂	120—200° C	Гидрирование антрацена
MoO ₂ +Al ₂ O ₃	—	Риформинг углеводородов
MoO₃ [1; 457; 458]		
MoO ₃	—	Гидрирование насыщенных соеди- нений
MoO ₃	—	Изомеризация углеводородов
MoO ₃ , промотиро- ванная CeO ₂	—	Окисление метанола
Co+MoO ₃	—	Гидродесульфирование
MoO ₃ на Al ₂ O ₃	490—530° C	Риформинг углеводородов
MoO на Al ₂ O ₃	460—535° C	Разложение закиси азота
MoO ₃	300—400° C, 20 МПа	Окисление бензола
MoO ₃	370° C	Окисление метилоктатетраена, фурфурола
MoO ₃ на Al ₂ O ₃	490° C	Дегидроциклизация н-гептана
MoO ₃	440—480° C, 0,8—1,0 МПа	Обессеривание кислородсодержа- щих веществ
MoO ₃ +NiO+MgO	4500° C, 20 МПа	Парафазная гидрогенизация угля
MoO ₃ +NiO+Al ₂ O ₃	550—590° C	Гидрокрекинг н-парафиновых уг- леводородов
MoO ₃ +V ₂ O ₅ + +P ₂ O ₅ +Na ₂ O+ +NiO на ZrO ₂	350—450° C	Окисление бензола в малениновый ангидрид
MoO ₃ +Co ₂ O ₃ (Bi ₂ O ₃)	400—500° C	Окислительный аммонолиз пропи- лена
RuO [1]		
RuO	—	Гидрирование ненасыщенных со- единений
RuO₂ [1]		
RuO ₂	20—100° C	Гидрогенизация органических со- единений
PdO [1]		
PdO на SiO ₂	300—450° C	Окисление метана
PdO на алюмоси- ликате	—	Полимеризация легких олефино- вых углеводородов

1	2	3
Ag₂O [1]		
Ag+Ag ₂ O	—	Окисление этилена
Ag ₂ O	80—140° C	Окисление окиси углерода
Ag ₂ O на SiO ₂	275—380° C	Окисление нафталина
Ag ₂ O	400—450° C	Окисление нефтяных, терпенов
Ag ₂ O на карборунде	360—380° C	Окисление фурфурола
Ag ₂ O+V ₂ O ₅ + +MoO ₃ +Al ₂ O ₃ на SiO ₂	450—530° C	Окисление бензола
Ag ₂ O на Al ₂ O ₃	—	Гидратация ацетилена
CdO [1; 462]		
CdO	275—300° C	Превращение спиртов в кетоны
CdO+In ₂ O ₃	—	Разложение закиси азота
CdO+CaO+P ₂ O ₅	—	Синтез ацельдегида из ацетилена
In₂O₃ [1]		
In ₂ O ₃	25° C	Окисление аммиака в растворе четырёххлористого углерода
In ₂ O ₃	—	Разложение закиси азота
In ₂ O ₃	400° C	Дегидрирование и дегидратация этилового спирта
SnO, SnO₂ [1; 457]		
SnO	400—450° C	Гидратация ацетилена
SnO ₂	—	Разложение аммиака
SnO ₂ +Sb ₂ O ₃	480° C	Неполное окисление пропилена
SnO ₂ +Sb ₂ O ₃	—	Окислительный аммонолиз пропи- лена
MgO+SnO ₂	—	Разложение перекиси водорода
V ₂ O ₅ +SnO ₂ на пемзе	—	Окисление нафталина во фтале- вый ангидрид
SnO ₂ +ZnO	—	Окисление метана в формальде- гид, CO ₂ и H ₂ O
Sb₂O₃ [1]		
Sb ₂ O ₃ +SnO ₂	480° C	Неполное окисление пропилена
Sb ₂ O ₃	—	Разложение бромистого водорода
TeO₂ [1]		
TeO ₂	310—340° C	Окисление пропилена
BaO, Ba₂O₂ [1; 462]		
BaO	400—450° C	Гидратация ацетилена
BaO+SiO ₂ +K ₂ O+ +V ₂ O ₅ +Al ₂ O ₃ + +Fe ₂ O ₃	—	Окисление сернистого ангидрида
BaO+Ba ₂ O ₂	—	Окисление аммиака
Ba ₂ O ₂ +Ag (n)	400—450° C	Окисление этилена

1	2	3
La₂O₃ [1; 455]		
La ₂ O ₃	360—350° C	Дегидрогенизация и дегидратация этилового и изопропилового спир- тов
La ₂ O ₃	460—500° C	Разложение закиси азота
La ₂ O ₃	—	Дегидратация метилтетрагидро- фурана
Co+La ₂ O ₃ (n) на кизельгуре	—	Гидрирование окиси углерода в углеводороды
La ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода
La ₂ O ₃ , La ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	543—584° C	Дегидрирование циклогексана
La ₂ O ₃	20—(-78° C)	Гидрирование этилена
La ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ +SiO ₂	575° C	Дегидрирование н-бутана
La ₂ O ₃ (n)	—	Кетонизация н-бутилового спирта
La ₂ O ₃ на кварце, асбесте	275—325° C	Этерификация кислот спиртами
CeO₂ [1; 455; 459]		
CeO ₂	—	Окисление окиси углерода
CeO ₂ +Al ₂ O ₃	200—300° C	Окисление окиси углерода
CeO ₂ +Pd+ThO ₂	480—800° C	Конверсия метана
CeO ₂ +Ni	—	»
CeO ₂ +Cu (n)	200° C	Окисление метанола до альдегида
CeO ₂	—	Окисление бензола в фенол
CeO ₂	450° C	Синтез Фишера—Тропша с полу- чением изобутана
CeO ₂ +MgO	300—600° C	Дегидрирование этилбензола в стирол
CeO ₂	600—675° C	Дегидрирование этилнафталина
CeO ₂	350—360° C	Дегидрирование и дегидратация этилового спирта
CeO ₂ на SiO ₂	140—400° C	Алкилирование тнофена олефина- ми
CeO ₂	—	Этерификация уксусной кислоты этиловым спиртом
CeO ₂ +WO ₃	760° C	Превращение бензола в дифенил
CeO ₂ +Al ₂ O ₃	500—700° C	Синтез синильной кислоты из окиси углерода и аммиака
CeO ₂	—	Изомеризация окиси пропилена в аллиловый спирт
CeO ₂	—	Полимеризация гликолей терефта- латов
CeO ₂	-196° C	Орто-пара-превращение водорода
CeO ₂	—	Реакция обмена водорода и дей- терия
CeO ₂	—	Кетонизация уксусной кислоты
Ni+CeO ₂ (n) на пемзе	—	Гидрирование двуокиси углерода

1	2	3
Ni+CeO ₂ (n) на асбесте CeO ₂ CeO ₂ CeO ₂ CeO ₂ +Al ₂ O ₃	25—45° C 510° C 350—450° C 450° C	Гидрирование гетероциклических ненасыщенных соединений Разложение перекиси водорода Циклизация гептана Окисление водорода Очистка выхлопных газов от окислов азота Превращение н-гептана, н-бутана
CeO ₂ , CeO ₂ +ZrO, CeO ₂ +Al ₂ O ₃ , CeO ₂ на Al ₂ O ₃ CeO ₂ +Al ₂ O ₃ +MoO ₃	450—540° C 500—555° C	Превращение н-гептана, н-бутана
Ce ₂ O ₃ +CeO ₂	333—471° C	Дегидрирование и дегидроцикли- зация углеводородов Превращение этилового спирта, изопропилового спирта
Ce ₂ O ₃ +CeO ₂ MoO ₃ +CeO ₂ (n) PbO ₂ +CeO ₂ на асбесте ThO ₂ +CeO ₂ на шамоте	385—430° C — 350—500° C 500° C	Кетонизация н-бутилового спирта Окисление метанола Окисление метана в CO ₂ и H ₂ O Окисление водорода
Pr₂O₃, Pr₆O₁₁ [1, 455]		
Pr ₂ O ₃	350—360° C	Дегидратация и дегидрогениза- ция спиртов Окисление водорода
Pr ₂ O ₃ Pr ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃ Pr ₂ O ₃ , Pr ₆ O ₁₁ на Al ₂ O ₃ Pr ₆ O ₁₁	350—450° C 290—610° C 450—550° C 359—397° C	Дегидрирование циклогексана Превращение н-бутана
Pr ₆ O ₁₁ Pr ₆ O ₁₁ на кварце, асбесте	385—430° C 250—325° C	Дегидратация и дегидрирование изопропилового спирта Кетонизация н-бутилового спирта Этерификация кислот спиртами
Nd₂O₃ [1]		
Nd ₂ O ₃ , промотиро- ванная Al ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	— 500° C	Дегидрирование парафинов, ци- клических углеводородов Дегидрирование пропана, н-гепта- на с параллельной циклизацией
Nd ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ , Nd ₂ O ₃ на SiO ₂ Nd ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃	400—600° C 350—360° C 196—259° C 350—450° C — — —	Дегидрирование спиртов Дегидратация этилового спирта Орто-пара-превращение водорода Окисление водорода Окисление окиси углерода Дейтеро-водородный обмен в циклогексане
Nd ₂ O ₃ , Nd ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃	— —	Превращение циклогексана, н-геп- тана Гидрирование этилена

1	2	3
Nd ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ + +Cr ₂ O ₃ (n) Nd ₂ O ₃ Nd ₂ O ₃ на кварце, асбесте	500° C 385—430° C 250—325° C	Превращение н-октана, н-бутана Кетонизация н-бутилового спирта Этерификация кислот спиртами
Sm₂O₃ [1; 455]		
Sm ₂ O ₃	600° C	Окисление метилового спирта до CO ₂ и H ₂ O
Sm ₂ O ₃	—	Дегидрогенизация циклических углеводородов
Sm ₂ O ₃	370—425° C	Дегидратация этилового и изо- пропилового спиртов
Sm ₂ O ₃ , промоти- рованная Al ₂ O ₃ Sm ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ Sm ₂ O ₃ Sm ₂ O ₃ Sm ₂ O ₃	500° C 400—600° C 350—450° C — 400—590° C	Дегидрирование н-гептана с па- раллельной циклизацией Дегидрирование спиртов C ₂ +C ₁₂ Окисление водорода Окисление окиси углерода Превращение циклогексана, н-бу- тана
Sm ₂ O ₃	20—55° C	Низкотемпературное гидрирова- ние этилена
Sm ₂ O ₃ Sm ₂ O ₃	385—430° C 200—335° C	Кетонизация н-бутилового спирта Превращение алифатических кис- лот
Sm ₂ O ₃ на кварце, асбесте	250—325° C	Этерификация кислот спиртами
Eu₂O₃ [455]		
Eu ₂ O ₃ Eu ₂ O ₃	— 20—(-50° C)	Окисление окиси углерода Низкотемпературное гидрирова- ние этилена
Eu ₂ O ₃ , Eu ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	545—560° C	Превращение н-гептана
Gd₂O₃ [1; 455]		
Gd ₂ O ₃	350—360° C	Дегидрогенизация и дегидратация спиртов
Gd ₂ O ₃	-196 ÷ -250° C	Орто-пара-превращение водорода
Gd ₂ O ₃ Gd ₃ O ₃	— —	Окисление окиси углерода Дейтеро-водородный обмен в циклогексане
Gd ₂ O ₃ Gd ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃ + +SiO ₂ (n) Gd ₂ O ₃ Gd ₂ O ₃	530—590° C 575° C 400—550° C 385—430° C	Дегидрирование циклогексана Дегидрирование н-бутана Превращение н-бутана Кетонизация н-бутилового спирта

1	2	3
		TbO_x [455]
TbO _x	500—550 °C	Превращение н-бутана
		Dy₂O₃ [1; 455]
Dy ₂ O ₃	350—360 °C	Дегидрирование и дегидратация спиртов
Dy ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	240 °C, 1,4 МПа	Полимеризация этилена
Dy ₂ O ₃	350—460 °C	Окисление водорода
Dy ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода
Dy ₂ O ₃	400—550 °C	Превращение н-бутана
Dy ₂ O ₃	385—430 °C	Кетонизация н-бутилового спирта
Dy ₂ O ₃	250—325 °C	Этерификация кислот спиртами
		Ho₂O₃ [455]
Ho ₂ O ₃	350—450 °C	Окисление водорода
Ho ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода
Ho ₂ O ₃	—	Дегидрирование и гидроциклизация углеводородов
Ho ₂ O ₃	450—550 °C	Превращение н-бутана
Ho ₂ O ₃	385—430 °C	Кетонизация н-бутилового спирта
		Er₂O₃ [1; 455]
Er ₂ O ₃	545—590 °C	Дегидрирование циклогексана
Er ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода
Er ₂ O ₃ , Er ₂ O ₃ на Al ₂ O ₃	474—518 °C	Дегидрирование и дегидроциклизация углеводородов
Er ₂ O ₃	400—530 °C	Превращение циклогексана, н-бутана, 1-алкилциклопентенов-1
Er ₂ O ₃	385—430 °C	Кетонизация н-бутилового спирта
		Tu₂O₃ [1; 455]
Tu ₂ O ₃	—	Дегидрогенизация циклогексана
Tu ₂ O ₃	490—520 °C	Дегидрирование тетралина
Tu ₂ O ₃	400—550 °C	Превращение н-бутана
Tu ₂ O ₃	316—354 °C	Превращение изопропилового спирта
		Y₂O₃ [1; 455]
Y ₂ O ₃	—	Дегидрогенизация циклогексана
Y ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	240 °C, 40 МПа	Полимеризация этилена
Y ₂ O ₃	350—450 °C	Окисление водорода
Y ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода

1	2	3
Y ₂ O ₃	490—530 °C	Дегидрирование тетралина
Y ₂ O ₃	450—550 °C	Превращение н-бутана
Y ₂ O ₃	385—430 °C	Кетонизация н-бутилового спирта
		Lu₂O₃ [455]
Lu ₂ O ₃	350—450 °C	Окисление водорода
Lu ₂ O ₃	—	Окисление окиси углерода
Lu ₂ O ₃	519—566 °C	Дегидрирование тетралина
		HfO₂ [1]
HfO ₂ на SiO ₂	300—400 °C	Синтез бутадиена из этилового спирта и уксусного альдегида
HfO ₂ на SiO ₂	—	Алкилирование тиофена хлоридами и ангидридами карбоксильных кислот
HfO ₂ +Al ₂ O ₃	—	Крекинг углеводородов
		TaO₂ [1]
TaO ₂	—	Окисление бензола в фенол
TaO ₂	—	Окисление толуола до бензойной кислоты
		WO₂, W₂O₅ [1]
WO ₂	—	Гидрогенизация тяжелых масел в легкие масла
W ₂ O ₅	—	Дегидратация этилового и аллилового спиртов
W ₂ O ₅	360—380 °C, (7—13) МПа	Гидратация олефинов
		WO₃ [1]
WO ₃	300—400 °C, 200 МПа	Окисление бензола и толуола
WO ₃ +MoO ₃ на пемзе	—	Окисление толуола в бензальдегид, бензойную кислоту, CO ₂ и H ₂ O
WO ₃ на SiO ₂	350 °C, 1,4 МПа	Гидратация этилена
WO ₃	300—400 °C, 0,7—1,0 МПа	Изомеризация н-гексана
WO ₃	—	Деструктивная гидрогенизация топлив
WO ₃	—	Приготовление алифатических аминов из спиртов и аммиака
WO ₃ на древесном угле	—	Растворение целлюлозы

1	2	3
$WO_3 + NiO + Al_2O_3$	550—590 °C	Гидрокрекинг <i>n</i> -парафиновых углеводородов
	OsO_4 [1]	
OsO_4	—	Окисление спирта воздухом
	PtO, PtO_2 [1]	
$Pt + PtO$	—	Окисление аммиака
PtO_2	—	Гидрогенизация диметилциклогексана, кислот
PtO_2	200 °C	Гидрирование анилина, пиридина, хинолинов
PtO_2	—	Гидрирование олеиновой кислоты в стеариновую
PtO_2	35 °C	Обмен дейтерия с метанолом
PtO_2	—	Восстановление карбонилсодержащих соединений в присутствии аммиака
$Pd + PtO_2$	—	Получение диаминов и полнаминов каталитическим восстановлением циан-групп
	Tl_2O_3, PtO_2 [1]	
Tl_2O_3 на асбесте	350 °C	Окисление этилена до азобензола и феназина
Tl_2O_3	—	Разложение озона
Tl_2O_3	—	Окисление сернистого газа
PtO_2	400—450 °C	Гидратация ацетилен
	PbO, PbO_2 [1]	
PbO	—	Получение водорода из конверсионного газа
PbO_2	—	Окисление аммиака
$PbO_2 + CeO_2$ на асбесте	350—500 °C	Окисление метана в CO_2 и H_2O
	Bi_2O_3 [1]	
$Bi_2O_3 + MoO_3$	450 °C	Окислительный аммонолиз пропилена
	ThO_2 [1]	
ThO_2	—	Дегидратация спиртов

1	2	3
$ThO_2 + Co$ на кизельгуре	—	Синтез бензина
$ThO_2 + Cu$ (<i>n</i>)	300—380 °C	Дегидрирование и дегидратация этилового спирта
ThO_2	—	Дегидрогенизация циклогексана
ThO_2	400—500 °C, (25—200) 0,1 МПа	Гидратация этилена, ацетилен
ThO_2	—	Гидрогенизация ацетона
$Ni + ThO_2$ (<i>n</i>)	—	Гидрирование касторового масла
ThO_2 на SiO_2	—	Окисление нафталина в нафтохинон
$ThO_2 + CeO_2$ на шамоте	500 °C	Окисление водорода
$ThO_2 + Co$	—	Оксосинтез
ThO_2	400—450 °C	Гидролиз эфиров
ThO_2	400—440 °C	Изомеризация олефинов
ThO_2	—	Взаимодействие спиртов с аммиаком и анилином до аминов
ThO_2	—	Цианидный синтез
$ThO_2 + CuO$	200—450 °C	Этерификация этилового спирта
ThO_2 на активированном угле	—	Этерификация уксусной кислоты этиловым спиртом
$Pd + ThO_2$ (<i>n</i>)	480—800 °C	Окисление метана водяным паром
ThO_2	—	Полимеризация ацетальдегида
ThO_2	300 °C	Конденсация ацетилен с аммиаком
ThO_2 на SiO_2	—	Алкилирование ароматических углеводородов олефинами
ThO_2	300—800 °C	Изотопный обмен $O^{16}-O^{18}$
ThO_2	—78—300 °C	Обмен дейтерий—водород
ThO_2	250—260 °C	Восстановление карбоновых кислот в альдегиды
ThO_2 на SiO_2	555 °C	Циклизация гептана
ThO_2 на каолине	—	Расщепление алифатических монобромпроизводных
ThO_2	400—450 °C	Изомеризация
$Co + ThO_2$ (<i>n</i>)	—	Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода
	U_2O_3, UO_2 [1]	
$U_2O_3 + ThO_2 + MnO_2 + Ni$ на кизельгуре	—	Синтез бензина
$UO_2 + BeO$	500—600 °C	Окисление метана в формальдегид
UO_2	450 °C	Окисление <i>o</i> -ксилола
UO_2	—	Окисление бензола в фенол
UO_2	—	Окисление толуола до бензойной кислоты

ГЛАВА IX
ОГНЕУПОРНЫЕ СВОЙСТВА

1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОКИСЛОВ С ВЕЩЕСТВАМИ В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ [4; 222; 305; 426; 451; 468—564; 624—628]

Вещество	Температура, К	Характер воздействия
1	2	3
BeO		
Be*1	< 1623	Не взаимодействует
B	1373	Взаимодействуют в порошках с образованием боридов бериллия
C*1	1588—2573	При температуре выше 1773 К BeO восстанавливается
C*2	1573—1673	Не взаимодействует при выдержке 1500 ч
C*1—*3	1723—2843	Взаимодействует с образованием карбида бериллия и окиси углерода, выше 2373 К карбид испаряется, а затем (при 2473 К и выше) диссоциирует на Be (пар) и углерод
Al	< 873	Не взаимодействует
Si*2	1673	» »
Ca	< 1123	» »
Ti*1	1673	Взаимодействует в смеси порошков с восстановлением BeO до Be
Ti*2	1673—1873	Компактные образцы не взаимодействуют
Cr	1273—1473	В смеси порошков взаимодействуют с восстановлением BeO
Mn	1273—1473	В смеси порошков слабо взаимодействует с восстановлением BeO
Fe*2	1273—1473	В смеси порошков слабо взаимодействует с восстановлением BeO
Ni*2	1273—1723	Не взаимодействует
Zr*1	1703	В смеси порошков взаимодействует с восстановлением BeO до металла высокой чистоты
Zr*2	2073	В компактных образцах цирконий проникает по границам зерен окисла, некоторая коррозия окисла, образование ZrO ₂ по границе контакта

1	2	3
Nb*1	1363—1813	Не взаимодействует
Nb*1	1973—2173	Взаимодействует с образованием бериллида ниобия
Nb*2	1673—2073	Взаимодействует слабо, происходит слипание образцов, а при 2073 К взаимодействие идет по границам зерен окисла с образованием Nb ₂ O ₅
Mo*1	1973—2173	Взаимодействует с образованием бериллида молибдена
Mo*2	2073	Не взаимодействует
Ta*1	1363—1813	» »
Ta	1873	Начало взаимодействия
Ta*1	1973—2473	Взаимодействует с образованием новой фазы
W*1	1073—2373	Взаимодействует с образованием летучих окислов вольфрама, при 2073—2173 К взаимодействие наблюдается при выдержке 0,5—1 ч, при 2273 К при выдержке 2 мин
Pb	573	Не взаимодействует
Th*2	1273—2073	Взаимодействует начиная с 1373 К с образованием окиси тория
TiC	1773—2473	Взаимодействует с образованием карбида бериллия
MgO*1	1873, 2073	Взаимодействует с образованием жидкой фазы
MgO*4	2173	Интенсивно взаимодействует с переходом в расплав
Al ₂ O ₃ *4	2173	Взаимодействует интенсивно
Cr ₂ O ₃	1673	В смеси порошков слабо взаимодействует с образованием BeO, Cr ₂ O ₃
ZrO ₂	1873	Начало взаимодействия
ZrO ₂ *1	2073	Слабо взаимодействует, происходит прилипание и оплавление
ZrO ₂ *1	2173—2273	Взаимодействует со слипанием образцов после 2 мин выдержки, а при 2273 К — с образованием жидкой фазы
La ₂ O ₃	2573	Взаимодействует с образованием 2BeO·La ₂ O ₃
CeO ₂	1973	Начало взаимодействия

1	2	3
Gd ₂ O ₃	1763	Взаимодействует с образованием эвтектики
Sm ₂ O ₃	1693	То же
ThO ₂ ^{*1}	2373—2474	Взаимодействует с полным переходом в расплав при 2473 К
ThO ₂ ^{*4}	2173	Интенсивное взаимодействие
UO ₂	2073	Не взаимодействуют
MgO		
Be ^{*2}	1873—2073	Взаимодействует с окислением металла, а при 2073 К — с сильной коррозией окисла
B ^{*1}	—	Взаимодействует с образованием боридов магния
C ^{*1}	1723—2073	Взаимодействует с восстановлением MgO
C ^{*2}	1273	Не взаимодействует
C ^{*4}	2073	Взаимодействует с восстановлением MgO
Si ^{*2}	1673, 1873	Взаимодействует с образованием Mg ₂ SiO ₄
Ti	1123	Титан проникает по границам зерен окисла, происходит слабое разъедание кристаллов MgO на границе раздела
Ti ^{*2}	1673—2073	При 1673 К взаимодействуют слабо, при 1873—2073 происходит сильная коррозия окисла с образованием Mg ₂ TiO ₄
Ni ^{*2}	1673—2073	Не взаимодействует
Zr ^{*1}	2173—2273	Взаимодействуют с образованием новой фазы
Zr ^{*2}	2073	Взаимодействуют с сильной коррозией окисла
Nb ^{*1}	1363—1813	Не взаимодействует
Nb ^{*1}	2173—2273	Взаимодействует с образованием новой фазы
Nb ^{*2}	1673—2073	Слабо взаимодействует, начиная с 2073 К с образованием по границам зерен окисла Nb ₂ O ₃
Mo ^{*1}	2273	На MgO образуется серебристый налет
Mo ^{*2}	2073	Не взаимодействует
Ta ^{*1}	1363—2373	Выше 1873 К взаимодействуют с образованием новой фазы
W ^{*1}	2273	Взаимодействует с восстановлением MgO и слабым прилипанием образцов

1	2	3
TiB ₂ ^{*1}	1473—2273	Взаимодействует с восстановлением MgO и образованием летучей B ₂ O ₂
ZrB ₂ ^{*1}	1373—2273	Взаимодействуют с образованием новой фазы
SiC	1873	Взаимодействует интенсивно
TiC ^{*1}	2073—2573	Взаимодействует с восстановлением MgO и образованием соединений типа Me (C, O), а также карбида магния, который разлагается на магний и углерод
TiC ^{*2}	1873—2173	Взаимодействует с образованием TiO или Mg ₂ TiO ₄
ZrC ^{*1}	2273—2573	Взаимодействует с восстановлением MgO и образованием карбида магния и твердого раствора Zr (C, O) [*]
NbC ^{*1}	2073—2573	Взаимодействует с образованием металлического ниобия и твердого раствора Nb (C, O)
Mo ₂ C ^{*1}	2073—2573	Взаимодействие незначительно
HfC ^{*1}	2273	Не взаимодействует
TaC ^{*1}	2473—2573	» »
WC ^{*2}	2073—2573	Взаимодействие незначительно
TiN ^{*1}	1573—2273	Взаимодействует с восстановлением MgO и образованием нитрида и оксинитрида магния
ZrN ^{*1}	1673—2273	Взаимодействие незначительно
Al ₂ O ₃ ^{*4}	2273	Взаимодействует с образованием шпиннели на поверхности тигля из Al ₂ O ₃ , прилипания нет
FeO ^{*4}	2173	Взаимодействует интенсивно с расплавлением
ZrO ₂ ^{*1}	2173	Взаимодействует со слипанием ZrO ₂ и MgO и образованием жидкой фазы
ZrO ₂ ^{*4}	2273	Взаимодействует интенсивно
CeO ₂	1973	Начало взаимодействия
HfO ₂	1673—1873	Взаимодействует начиная с 1773 К с образованием твердого раствора
ThO ₂ ^{*1}	2573	Взаимодействует в порах, происходит сильное разрушение ThO ₂ , прилипание отсутствует
ThO ₂ ^{*4}	2173	Взаимодействует интенсивно

1	2	3
UO ₂	673—2073	Не взаимодействует
PuO ₂ ^{*2—*3}	1773	» »
Al₂O₃		
Be ^{*2}	До 1623	В твердой фазе не взаимодействует
C ^{*1}	1623—2073	Взаимодействует с восстановлением Al ₂ O ₃
C ^{*2}	1273—1473	Не взаимодействует
C ^{*4}	2223	Взаимодействует с восстановлением Al ₂ O ₃
C	1973—2273	Взаимодействует с образованием при 1973 К оксикарида алюминия (Al ₄ O ₄ C), при 2073—2273 К — карбида алюминия
Ti	1123	Титан проникает по границам зерен окисла
Ti ^{*1}	973—1973	Взаимодействует с образованием твердых растворов
Ti ^{*2}	1873	Взаимодействует незначительно
Ni ^{*2}	1673	Не взаимодействует
Nb ^{*1}	1363—1913	» »
Nb ^{*2}	1873—2073	Взаимодействует слабо с образованием Nb ₂ O ₅
Mo ^{*1}	1473—2223	Взаимодействует начиная с 2173 К с образованием окислов Mo и пор в металле
Mo ^{*2}	2073	Не взаимодействует
Ta ^{*1}	1363—2173	Выше 1873 К взаимодействует без касания, происходит разложение окисла
W ^{*1}	973—2223	Взаимодействует начиная с 2173 К с образованием окислов вольфрама и пор в металле
UC ₂	2173	Взаимодействует слабо
BN ^{*2}	2073	Взаимодействует с образованием нитрида алюминия
ZrO ₂ ^{*1}	2173	Интенсивное взаимодействие
MoO ₃ ^{*2—*4}	873—1073	Взаимодействует с образованием MoO _{3-x} (x=0,11÷1,0)
CeO ₂	1973	Начало взаимодействия
ThO ₂ ^{*1}	2173	Интенсивное взаимодействие
UO ₂	2073	Не взаимодействует

1	2	3
SiO₂		
C ^{*1, *3, *4}	1523—1973	Взаимодействует с восстановлением SiO ₂ и образованием SiC: в вакууме выше 1523, на воздухе выше 1753, в восстановительной среде выше 1873 К
Al	723	Взаимодействует с образованием на границе раздела кристаллического кремния
SiC ^{*2}	1873—1973	Взаимодействует в смеси порошков с образованием SiO и CO
MoO ₃ ^{*2—*4}	873—1073	Не взаимодействует
UO ₂	1923	Взаимодействуют с образованием эвтектики
CaO		
C ^{*1}	1573	Взаимодействует с восстановлением CaO
C ^{*4}	2403	Взаимодействует с восстановлением CaO и образованием CaC ₂
UC ₂	2173	Слабо взаимодействует
ZrO ₂	—	Взаимодействует с образованием CaZrO ₃
Se₂O₃		
MnO ^{*4}	973—1773	Взаимодействует с образованием SeMnO ₃ и твердых растворов
UO ₂ ^{*4}	1653	Взаимодействует с образованием твердого раствора
UO ₂ ^{*1}	2023	Не взаимодействует
TiO₂		
C ^{*3}	1573	Взаимодействует с восстановлением TiO ₂ через промежуточные окислы до карбида титана
Si ^{*2}	1673	Взаимодействует слабо с поверхностным обесцвечиванием окисла
Ti ^{*2}	1123—2073	Взаимодействует слабо с поверхностным обесцвечиванием окисла и взаимной диффузией TiO ₂ и Ti, а при 2073 К с сильной коррозией окисла
Nb ^{*2}	1873—2073	Взаимодействует с коррозией окисла
Mo ^{*2}	2073	Не взаимодействуют

1	2	3
TiC* ¹	1273—2073	Взаимодействует начиная с 1473 К
WC* ¹	1573—1673	Взаимодействует с восстановлением TiO ₂ (при 1573 К за 32 мин на 60%, а при 1673 К за 30 мин на 85%) с образованием W—Ti
BN* ²	1673—2073	Взаимодействует с образованием нитрида титана
TiN	1273—1473	Взаимодействует
NiO	293—1273	Взаимодействует начиная с 1023—1073 К с образованием NiTiO ₃
UO ₂	1373	Взаимодействует
V₂O₃		
VC* ¹	1273—1873	Взаимодействует с образованием монооксида и карбидов ванадия, при 1673 К появляется свободный V
WC* ¹	1573	Взаимодействует с восстановлением V ₂ O ₃ (за 10 мин на 60%)
WC* ¹	1673	Взаимодействует с образованием W—V сплава (за 30 мин на 100%)
V₃O₄		
BN* ²	2073—2273	Взаимодействует с образованием VB ₂
Cr₂O₃		
Cr ₃ C ₂ * ¹	1273—1973	Взаимодействует начиная с 1473 К с образованием при 1473—1873 К Cr ₇ C ₃ и Cr, при 1973 К образец расплавляется
WC* ¹	1573—1673	Взаимодействует с восстановлением Cr ₂ O ₃ (за 30 мин на 100%) и образованием W—Cr сплава
BN* ²	1873	Взаимодействует с образованием CrB
Mn₂O₃		
La ₂ O ₃ * ¹	973—1573	Взаимодействует с образованием LaMn _x ³⁺ Mn _{1-x} ⁴⁺ O _{3+y}
La ₂ O ₃ * ²	973—1473	Взаимодействует с образованием LaMnO ₃

1	2	3
MnO₂		
C* ²	773—873	Взаимодействуют начиная с 823 К с восстановлением MnO ₂ , скорость реакции резко возрастает при 863 К
FeO*⁵		
C* ¹	1193—1473	Взаимодействует с восстановлением FeO, при 1423 К металл науглероживается и расплавляется
ZrN	1573	Взаимодействует с образованием ZrO ₂ , Fe и выделением N ₂
Fe₂O₃*⁵		
C* ¹	773—973	Взаимодействует с образованием низших окислов железа и CO ₂
MoO ₃ * ^{2-*}	873—1073	Не взаимодействуют
CoO		
C* ¹	1193—1473	Взаимодействует с восстановлением CoO до металла
NiO		
C* ¹	1193—1473	Взаимодействует с восстановлением NiO до металла
ZrN	1573	Взаимодействует с образованием ZrO ₂ , Ni и выделением N ₂
Ni₂O₃		
BN* ²	1723	Взаимодействует с восстановлением Ni ₂ O ₃ до Ni
SrO		
SiC* ^{1, 2, 3}	> 1273	Взаимодействует с образованием SrO, SiO ₂ и CO ₂ (на воздухе) и 2SrO·SiO ₂ , SrC ₂ и Sr (в вакууме и аргоне)
Y₂O₃		
Nb* ¹	1363—1813	Взаимодействует
Mo* ¹	1923	Слабое прилипание образцов

1	2	3
W* ¹	1373	Взаимодействует с образованием $3Y_2O_3 \cdot WO_3$
Re* ¹	1363—1813	Не взаимодействует
UO ₂ * ²	1873	Взаимодействует с образованием твердого раствора
ZrO₂		
Be* ²	До 1623	В твердой фазе не взаимодействует
C* ²	1323—1423	Не взаимодействует
C* ¹	1573—2073	Взаимодействует с восстановлением ZrO ₂
C* ⁴	1673	То же
Al	1873	Не взаимодействует
Si* ²	1673	В твердой фазе не взаимодействует
Ti* ²	1673—1873	Взаимодействует слабо при 1873 К
Ti	1223	Титан проникает по границам зерен оксида, разъедает края кристаллов на границе раздела
Ni* ²	—	В твердой фазе не взаимодействуют
Zr* ²	2073	Не взаимодействует
Nb* ¹	2273	Взаимодействует слабо
Nb* ²	1673	» »
Nb* ²	2073	Взаимодействует по границам зерен
Mo* ¹	1723—2573	Взаимодействует начиная с 2173 К с образованием оксидов молибдена и пор в металле, легким прилипанием при 2473 К и разложением ZrO ₂ при 2573 К
Mo* ²	2073	Не взаимодействует
Ta	1873	Начало взаимодействия
Ta* ¹	2073—2373	Взаимодействует с образованием новой фазы
W* ¹	1723—2573	При 1873 К появляется желтый налет, начиная с 2173 К взаимодействуют с образованием оксидов вольфрама и пор в металле
W* ²	2798	При взаимодействии с ZrO ₂ , стабилизированной 9% Y ₂ O ₃ , происходит слабое изменение окраски

1	2	3
Re* ¹ , (60 Mo + + 40 Re)* ¹	2623	При взаимодействии с ZrO ₂ , стабилизированной Y ₂ O ₃ , происходит слабое изменение окраски
TiB ₂ * ¹	1373—2073	Взаимодействует с восстановлением ZrO ₂ и образованием летучей окиси бора
ZrB ₂ * ¹	1573—2073	Взаимодействует с образованием пористой фазы на границе контакта
SiC* ³	1573, 1873	При 1873 К взаимодействует с образованием карбида циркония
TiC* ¹	1673—2673	Взаимодействует с образованием оксикарбидов и выделением окиси углерода (уменьшением содержания связанного углерода)
Cr ₇ C ₂ * ¹	1573—2273	Взаимодействует с образованием Cr ₇ C ₂ и ZrC
ZrC* ¹	1473—2373	Взаимодействует начиная с 2073 К с образованием оксикарбидов циркония
ZrC* ¹	1673—2673	Взаимодействует с образованием новой фазы и уменьшением содержания связанного углерода
NbC* ¹	1573—2673	Взаимодействует с образованием сложных оксидов и карбидов
NbC* ¹	2373	Взаимодействует с образованием в промежуточном слое Zr _{0,7} Nb _{0,3} , Zr _{0,68-0,40} × Nb _{0,32-0,60} , NbZr _{0,05} , Nb ₂ C
Mo ₂ C* ¹	2273—2573	Взаимодействует с образованием фронтального слоя хрупкой фазы
HfC* ¹	2273—2573	Не взаимодействует
TaC* ¹	2273—2573	Взаимодействует при 2573 К с образованием новой фазы
WC* ¹	1673	Взаимодействует с восстановлением ZrO ₂ (за 30 мин на 39%) и образованием сплава W—Zr
WC* ¹	2573	Взаимодействует слабо
UC* ²	2723	Не взаимодействует
UC ₂	2173	Взаимодействует слабо
BN* ²	1873—2173	Взаимодействует с образованием ZrB, ZrN + ZrB ₂
TiN* ¹	1673—2073	Взаимодействует с восстановлением ZrO ₂ , образованием нитрида циркония и выделением двуокиси азота
ZrN* ¹	1573—2073	Взаимодействует с образованием нестехиометрического нитрида циркония
CeO ₂	1973	Начало взаимодействия
Nd ₂ O ₃ * ⁴	1673—1873	Взаимодействует с образованием твердого раствора Nd ₂ Zr ₂ O ₇ —ZrO ₂
Tl ₂ O ₃ * ⁴	673—1273	Не взаимодействует

1	2	3
ThO ₂ ^{*1}	2573	Взаимодействует слабо с легким прилипанием образцов, жидкая фаза отсутствует
ThO ₂ ^{*4}	2173	Взаимодействует очень слабо
UO ₂	2073	Взаимодействует с образованием твердого раствора
ZrSi ₂ ^{*3}	2223	То же
MoSi ₂	1573—1873	Не взаимодействует
Nb₂O		
C	1433	Взаимодействует с образованием Nb ₂ C
C	1533	Взаимодействует с образованием NbC
Nb₂O₃		
BN ^{*2}	2023	Взаимодействует с образованием Nb ₃ B ₄
Nb₂O₅		
NbC ^{*1}	1273—1773	Взаимодействует начиная с 1573 К с образованием новой фазы
WC ^{*1}	1673	Взаимодействует с образованием W—Nb сплава (за 30 мин — на 100%)
MoO₃		
C ^{*1}	773—973	Взаимодействует с образованием низших окислов молибдена
BaO		
UO ₂	2073	Взаимодействует с образованием твердых растворов
La₂O₃		
W ^{*1}	1373	Взаимодействует с образованием 3La ₂ O ₃ ·WO ₃
BN ^{*2}	2023	Взаимодействует с образованием новой фазы LaB ₂
CeO₂		
W ^{*1}	1973	Интенсивно взаимодействует
UO ₂	1273	Взаимодействует с образованием непрерывного ряда твердых растворов
Nd₂O₃		
UO ₂	2473	Взаимодействует с образованием твердых растворов

1	2	3
HfO₂		
W ^{*1} , Re ^{*1} (60 Mo + 40 Re) ^{*1}	2623	Слабое изменение окраски
TiC	1773—2473	Взаимодействует с образованием оксикарибидов
HfC ^{*1}	1273—2273	Не взаимодействует
HfN ^{*2}	—	»
Ti ₂ O ₃ ^{*4}	673—1273	Не взаимодействует
Ta₂O₃		
BN ^{*2}	1873—2273	Взаимодействует с образованием TaB, а при 2273 — TaB ₂
Ta₂O₅		
WC ^{*1}	1673	Взаимодействует с образованием W—Ta сплава (за 30 мин на 100%)
UO ₂	1473	Взаимодействует с образованием U ₂ TaO ₇ и Ta ₂ O ₈
WO₃		
BN ^{*2}	1673	Взаимодействует с образованием вольфрама
ThO₂		
Be ^{*2}	До 1623	В твердой фазе не взаимодействует
B ^{*1}	1873—2273	Взаимодействует с образованием боридов тория
C ^{*1}	1673, 2273	Взаимодействует с восстановлением ThO ₂
C ^{*4}	1873	То же
Si ^{*2}	До 1693	Кремний проникает по границам зерен, происходит коррозия окисла
Ti ^{*2}	2073	Титан проникает по границам зерен, новой фазы не обнаружено
Ni ^{*2}	1723	В твердой фазе не взаимодействует
Zr ^{*2}	1673, 1873	Взаимодействует слабо, происходит коррозия окисла
Zr ^{*2}	2073	Цирконий проникает по границам зерен, образуется ZrO ₂
Nb ^{*2}	1873—2073	Взаимодействует слабо; при 2073 К ниобий проникает по границам зерен, происходит коррозия окисла
Nb ^{*1}	2373	Не взаимодействует
Mo ^{*2}	2073	»

1	2	3
Mo*1	2173—2573	Взаимодействует с образованием налетов, происходит слабое прилипание образцов; при 2573 К взаимодействует слабо
Ta*1	2173	Начало взаимодействия
W*1	2473—2573	Взаимодействует слабо с восстановлением ThO ₂ , при 2573 К происходит сильное прилипание образцов
Re*1, (60Mo+ +40Re)*1	—	Не взаимодействует при выдержке в течение 2 ч
WB*1	2373	Не взаимодействует
ThB ₄ *1	2373	» »
ThB ₆ *1	2373	Взаимодействует с образованием ThB ₄
TiC	1773—2273	Взаимодействует с образованием ThC
UC*2	2723	Не взаимодействует
UO ₂	2073	Взаимодействует с образованием твердого раствора
UO₂		
Be	873	Взаимодействует слабо
C	1473—2473	Взаимодействует с образованием до достижения 2273 К монокарбида, а при температуре выше 2473 К дикарбида урана
Al	773	Взаимодействует с образованием UAl ₃ , UAl ₄
Si	1603	Взаимодействует
Fe	1073	Взаимодействует при прессовании
Ni	1673	Взаимодействует слабо
Ni*1	1773	Не взаимодействует
Zr	673—723	Взаимодействует слабо
Nb	1273	Взаимодействует с образованием твердого раствора
Nb*1, *2	2773	Не взаимодействует
Mo*1, *2	2893	» »
Ta*1, *2	2203—3033	» »
Ta*1	2423	Взаимодействует с образованием темной фазы из оксидов тантала, улетучивающейся при длительном нагреве
W*1, *2	2203—3033	Не взаимодействует
Au	до 1336	В твердой фазе не взаимодействует
WB ₂ *1	3033	Не взаимодействует
Mo ₃ C*1	2693	» »
NiC*1, *2	2203—3033	» »
UC	1723	Взаимодействует с образованием оксикарибидов и свободного урана

1	2	3
TaN*1	3033	Не взаимодействует
UN	1473—1873	» »
PuO ₂	1773	Взаимодействует с образованием твердых растворов
CaO ZrO ₂ *3	2073	То же
UP	2663	Взаимодействует с образованием эвтектики
PuO₂		
C*1	1273—1473	Взаимодействует с восстановлением PuO ₂ до Pu ₂ O ₃ , а при 1473 К с образованием карбида плутония
Nb*1	1673, 1773	Не взаимодействует при 1673 К (при выдержках до 100 ч)
Mo*1	1673, 1773	Не взаимодействует при 1673 К (при выдержках 110 ч), а при 1773 К образуется новая фаза
Ta*1	1673, 1773	Не взаимодействует (при выдержке 110 ч), а при 1773 К образуется новая фаза (40—60 мкм за 1000 ч)
Ta	2003—2403	Взаимодействует с образованием Pu ₂ O ₃ и TaO
Sm₂O₃		
V	1523	Не взаимодействует
Zr	1523	Взаимодействует
Nb	1523	Не взаимодействует
Mo	1923, 2123	» »
Ta	1523, 1923, 2123	» »
W	1923, 2123	» »
(Nb+ +1% Zr)	1523	» »
(Ta+ +10% W)	1523, 1923	Взаимодействует начиная с 1923 К
(W+ +26% Re)	1923, 2123	Не взаимодействует

*1 Вакуум. *2 Нейтральная среда (аргон, гелий или безокислительные газовые смеси). *3 Восстановительная или защитная среда (водород, азот, окись углерода). *4 Воздух. *5 Более подробные сведения см. [639].

2. СМАЧИВАНИЕ ОКИСЛОВ ЖИДКИМИ МЕТАЛЛАМИ

Жидкий металл	Температура, °C	Атмосфера	Краевой угол смачивания θ, град
1	2	3	4
BeO [565, 566, 260]			
Al	1000	Вакуум	Металл просачивается сквозь керамику
Si	1450	Водород	88
Si	1450	Гелий	76
Ni	1500	Вакуум	128
Ni	1500	Водород	152
Ni	1500	Гелий	146
Ni+0,1%O ₂	1500	»	100
Fe	1550	Водород	147
Fe	1550	Гелий	127
Pb	600—900	Водород	138—132
Ni	1500	Вакуум	132
Ni	1500	Водород	152
Ni	1500	Гелий	132
Ni	1500	Аргон	125
Pb	600—900	Водород	136—127
Cu	1100—1300	Аргон	140—122
Ag	1075	»	137
Ag	1075	Воздух	90
Ag	1100	»	115—120
Sn	800—1100	Вакуум	158—139
V	1800	»	35
Cr	1900	»	100
Pt	1790	»	125
MgO [565, 567, 260]			
Si	1450	Водород	101
Si	1450	Гелий	95
Fe	1550	»	130
Fe	1550	Вакуум	123
Ni	1500	Гелий	152
Cu	1150	»	160
Sn	1100	»	139
Ag	1235	Вакуум	136
(MgNi)O [568]			
Sn	700—1000	Вакуум	130—10
Ag	1000—1300	Аргон	144—53
Cu	1000—1300	»	134—24

1	2	3	4
Al₂O₃ [565, 566, 567, 569, 1]			
Al	940	Аргон	170
Al	1255	»	48
Al₂O₃ [565, 567, 569]			
Ag	1000	Вакуум	144
Ag	1100	»	148
Ag+5%C	980	Воздух	28
Ag+10%C	980	»	14
Pb	400	Водород	144
Pb	900	»	133
Si	1450	Гелий	80
Si	1450	Водород	82
Co	1500	»	125
Cu	1200	Вакуум	138
Cu	1200	Водород	136
Cu	1200	Аргон	141
Cu+1,5% O ₂	1300	Гелий	38
Bi	T _{пл}	Вакуум	90
Ge	T _{пл}	»	> 90
In	T _{пл}	»	> 90
Al₂O₃ [565, 566, 567, 1]			
Ba	T _{пл}	Вакуум	90, металл просачивается сквозь керамику
Sn	800	»	90
Sn	800	Водород	150
Al₂O₃ [565, 566, 1]			
Sn+10%In	1100	Вакуум	174
Sn+10%In	800	»	138
Ni	1500	Гелий	150
Ni	1500	Водород	133
Ni	1500	Вакуум	128
Ni	T _{пл}	Водород	115
Ni+5%V	T _{пл}	»	95
Ni+10%Mn	T _{пл}	»	95
Al₂O₃ [565, 566, 1, 407]			
Ni+20%Cr	T _{пл}	Водород	85
Ni+8,7%Cr	1500	Вакуум	108

1	2	3	4
Ni 0,8% Ti	1500	Вакуум	90
Ni 3% In	1500	Гелий	132
Fe	1550	Вакуум	141
Fe	1550	Азот	139
Fe+8% Si	1550	Гелий	114
Fe+0,7% O ₂	1570	»	109
Fe+0,47% C	1570	»	106
Fe+2% S	1570	»	101
Cr	1900	»	65
Al ₂ O ₃ [570]			
Cr	1900	Восстановительная	~1—10
Cr	1950	Инертная	~45
Al ₂ O ₃ [565, 566, 1, 407]			
Cr	1950	Воздух	~1—10
Cr	1950	Углеродсодержащая	~45
Mn	1300	Вакуум	~0—10
Mn	1300	Восстановительная	~90
Mn	1300	Инертная	~45
Mn	1300	Воздух	~45
Mn	1300	Углеродсодержащая	~45
Mn	1300	Вакуум	~45
Fe	1580	Восстановительная	~90
Fe	1580	Инертная	~90
Fe	1580	Воздух	~45
Fe	1580	Углеродсодержащая	~45
Fe	1550	Вакуум	~90
Au	1100	Гелий	138
Cu	1100	Восстановительная	>90
Cu	1100	Инертная	>90
Cu	1100	Воздух	0
Cu	1100	Углеродсодержащая	0—45
Cu	1100	Вакуум	>90
Co	1550	Восстановительная	>90
Co	1550	Инертная	>90
Co	1550	Воздух	0—20
Co	1550	Углеродсодержащая	>90
Co	1550	Вакуум	>90
Co	1450	Восстановительная	~90
Ni	1450	Инертная	~90
Ni	1450	Воздух	~90
Ni	1450	Углеродсодержащая	~90
Ni	1450	Вакуум	~45
Fe+Mn	1500	Восстановительная	~1—45
Fe+Mn	1500	Инертная	~1—45
Fe+Mn	1500	Воздух	~45

1	2	3	4
Fe+Mn	1550	Углеродсодержащая	~45
Fe+Mn	1550	Вакуум	~45
Fe+Cr	1650	Восстановительная	~40
Fe+Cr	1650	Инертная	~40
Fe+Cr	1650	Воздух	~30
Fe+Cr	1650	Углеродсодержащая	~45
Fe+Cr	1650	Вакуум	~0—40
Mn—Ti	1600	»	~45
Cu—Ti	1600	»	~45
Co—Ti	1600	»	~45
Ni—Ti	1550	»	~90
Sn	250	Восстановительная	>90
Pb	350	То же	>90
Pb	450	» »	90
Al ₂ O ₃ —Cr ₂ O ₃ (твердый раствор) [571, 569, 1] 0%—100%			
Fe	1550	Аргон	91—88,5
90%—10%			
Fe	1550	Аргон	108—105
95%—5%			
Fe	1550	»	126—124
SiO ₂ [569, 1]			
Hg	Комнатная	Воздух	140
Cu	1100	Вакуум	148
Cu	1100	Гелий	134
Fe	1550	Азот	115
Ni	1550	»	125
Ag	1000	Гелий	139
Sn	900	»	127
Pb	800	»	164
Au	1100	Гелий	140
SiO ₂ (непрозрачный кварц)			
Ферромарганец	1550	Азот	0

1	2	3	4
CaO [572, 573]			
Fe	1550	Вакуум	132
Ni	1500	»	135
TiO₂ [565, 566]			
Si	1450	Гелий	107
Ni	1500	Вакуум	104
Ni	1500	Водород	143
Ni	1500	Гелий	120
Ni	1500	Аргон	112
Ni	1550	Вакуум	104
Ni	1500	Водород	143
Ni	1500	Гелий	121
Co	1500	Гелий	109
Fe	1550	Вакуум	72
Fe	1550	Водород	84
Fe	1550	Гелий	0
Fe	1550	Аргон	0
Ag	1200	Воздух	73
V₂O₅ [574]			
Ag	1000	Инертная	> 90, металл просачивается
Cr₂O₃ [575]			
Fe	1550	Аргон	88
Ni	1450	Вакуум	65
Ni+2%С	1450	»	103
Ni+3,8%С	1350	»	98
Ni+7,5%С	1450	»	90
Ni+1%Сr	1450	»	85
Ni+5%Сr	1450	»	96
Ni+10%Сr	1450	»	98
Ni+15%Сr	1450	»	103
Ni+25%Сr	1450	»	105
Fe₃O₄ [566]			
Sn	1000	Аргон	52
Cu	1200	»	57
Sn	1000	Вакуум	0

1	2	3	4
CoO [566, 573]			
Ni	1500	Аргон	58
Co	1500	»	70
Sn+0,4%Ti	900	»	87
NiO [566]			
Cu	1200	Аргон	68
Ag	1125	»	66
Sn	920	»	27
Ni	1500	»	70
NiO [566, 573]			
Fe	1550	Аргон	88
Cu₂O [1]			
Ag	980	Азот + 2% O ₂	0
ZnO [567]			
Ag	1160	Аргон	106
Ag	1200	Воздух	90
ZrO₂ [565]			
Si	1450	Водород	71
Si	1450	Гелий	71
Ni	1500	Вакуум	118
Ni	1500	Водород	130
Ni	1500	Гелий	120
Fe	1550	Вакуум	92
Fe]	1550	Водород	111
Fe]	1550	Гелий	102
CdO [567]			
Ag	970	Аргон	112
Ag	970	Водород	90
TiO₂ [565, 567, 260]			
Ni	1500	Гелий	134
Fe	1550	Водород	111

1	2	3	4
Fe	1550	Гелий	100
Ag	1000	Воздух	90
Ag	1300	»	90
Cr	1900	Водород	92
UO ₂ [567, 260]			
Na	200—500	Водород	152—40
Al	1100	Аргон	130
Al	1100, после выдержки в те- чение 22 ч	»	46
Si	1420	»	90
Sn	500—1100	»	140—110
Pb	400—700	»	137—124
Bi	500—1100	»	118—95
Стекло [1]			
Hg	Комнатная	Воздух	149
Cu	1150	Гелий	60
Cu	1150	Водород	60
Cu	1150	Воздух	0
Cu	1150	Азот	0
Ag	1100	Гелий	70
Ag	1100	Водород	73
Ag	1100	Воздух	0
Ag	1100	Азот	0
Au	1100	Гелий	60
Au	1100	Водород	45
Au	1100	Воздух	55
Au	1100	Азот	53
Ni	1500	Гелий	55
Ni	1500	Водород	60
Ni	1500	Воздух	0
Ni	1500	Азот	0
Pd	1600	Гелий	55
Pd	1600	Водород	40
Pd	1600	Воздух	25
Pd	1600	Азот	20
Pt	1700	Гелий	60
Pt	1700	Водород	43
Pt	1700	Воздух	0
Pt	1700	Азот	0
Кварцевое стекло [577]			
Fe	1600	Воздух	52
Fe	1600	Азот	111

1	2	3	4
Хромомагнетит [577]			
Fe	1600	Воздух	63
Fe	1600	Азот	102
Магнетит [577]			
Fe	1600	Воздух	90
Hg	25	Азот	113
Хромит [577]			
Fe	1600	Воздух	72
Fe	1600	Азот	81
Стекло [1]			
Hg	Комнатная (48 ч)	Воздух	137
Na	300	Вакуум	90
Черный мрамор [579]			
Hg	Комнатная	Воздух	149
Диабаз [579]			
Hg	Комнатная	Воздух	142
Немецкий гранит [579]			
Hg	Комнатная	Воздух	134
Кальцит [579]			
Hg	Комнатная	Воздух	141
Пирит [579]			
Hg	Комнатная	Воздух	142
Слюда [1]			
Hg	Комнатная	Воздух	126

1	2	3	4
Феррит (42,8% Fe₂O₃; 42,07% MnO; 14,3% MgO [566])			
Cu	1200	Вакуум	95
Феррит (40% Fe₂O₃; 40% MgO; 20% (MnO; -MgO+CoO)			
Cu	1100	Вакуум	67
MgO·Cr₂O₃·3MgO·2Cr₂O₃ [566]			
Sn	1000	Аргон	155
Cu	1100	»	164
Cu	1500	»	160
Ni	1530	»	133
Co	1530	»	113
Fe	1560	»	90
Магнезит [1]			
Fe	1560	Азот	126
Ферромарганец	1560	Азот	79
Силикомарганец	1560	—	105
Ошлакованный магнезит			
Fe	1560	Азот	100
Хромомагнезит [1]			
Сталь (1,6%С, 0,2%Mn)	T _{пл}	Атмосфера CO	166
Шлак*1			
Штейн* (Ni—21,8%; Fe—49,9; S—25,3%)	1050	Азот	35
Шлак*2			
Штейн (Ni—21,8%; Fe—49,9%; S—25,3%)	1050	Азот	26

*1 Состав шлага: 16% FeO; 20% CaO; 39,7% SiO₂; 9% Al₂O₃; 10,2% MgO [1].
 *2 » » 22% FeO; 20% CaO; 39,7% SiO₂; 9% Al₂O₃; 10,25% Mg.

3. СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ ДЕЙСТВИЯ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ И ШЛАКОВ

Реагент	Температура, °C	Характер взаимодействия
1	2	3
BeO [1]		
Ni	1600	Реакции нет (гел)
Ni	1800	» »
Be	1800	Be не пропитывает окись бериллия, и, по-видимому, с ней не реагирует (гел)
Si	1600	Незначительное взаимодействие, просачивание расплавленного кремния по границам зерен BeO (гел)
Nb	1800	Появляется тонкий переходный слой, происходит небольшое разрушение тигля (гел)
Ti	1800	Коррозия BeO, впитывание Ti, темное окрашивание тигля (гел)
Zr	1800	Впитывание Zr и разрушение тигля (гел)
Mo	1800	Не реагирует (гел)
C	2300	Начинается реакция, уголь покрывается пленкой металлического вида (в)
N	2000	Желтый налет на тигле (в)
N	2000	Серебристый налет на тигле (в)
ThO ₂	2100	Плавление с полным расплавлением при 2473 К (в)
ZrO ₂	1800	Легкое прилипание и оплавление (в)
MgO	1800	Появляется жидкая фаза, прочное прилипание расплава к тиглю BeO (в)
Al ₂ O ₃	1900	Сильная реакция (в.о)
MgO	1900	Сильная реакция и расплавление (в.о)
ZrO ₂	1900	Сильная реакция (в.о)
Шпинель	1900	» » (в.о)
ThO ₂	1900	» » (в.о)
MgO [1]		
Ni	1800	Довольно сильное взаимодействие, плавление переходного слоя (гел)
Mo	1800	Не реагирует (гел)
Be	1600	Реагирует и пропитывает Тигель из MgO (гел)

1	2	3
Si	1410	Начало реакции на поверхности тигля (гел)
Si	1600	Активное взаимодействие, образование Mg_2SiO_4 (гел)
Zr	1800	Сильное взаимодействие (гел)
Nb	1600	Реакции нет (гел)
Nb	1800	Слабая реакция (гел)
C	1800	Начало реакции, восстановления нет (в)
N	2000	Восстановление MgO легкое прилипание (в)
Mo	1600	Серебристый налет на MgO (в)
BeO	1800	Появляется новая фаза, прилипание MgO и BeO (в)
Al_2O_3 [1]		
Mo	1800	Реакции нет (гел)
Ni	1410	» » (гел)
Ni	1600	» » »
Ni	1800	Слабая реакция (гел)
Nb	1600	» »
Nb	1800	Слабая реакция с образованием Nb_2O_3 (гел)
Ti	1600	Слабая реакция с образованием TiO_2 (гел)
Be	1900	Сильная реакция (гел)
Be	1600	Реакции нет (гел)
Be	1800	Слабая реакция с образованием BeO (гел)
Si	1410	Слабая реакция с образованием SiO_2 и $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (гел)
Si	1600	Сильная реакция с образованием SiO_2 и $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (гел)
Zr	1600	Слабая реакция с образованием ZrO_2 (гел)
Zr	1900	Сильная реакция с образованием ZrO_2 (гел)
BeO	1900	Образование шпинели на поверхности тигля (в.о)
Шпинель	1900	Очень слабая реакция (в.о)
ZrO_2	1900	Сильная реакция (в.о)
ThO_2	1900	То же

1	2	3
Al_2O_3 [305]		
W	2080	Химическая реакция с образованием Al и WO_3 (в)
Mo	2080	Взаимодействует с образованием Al и MoO_3 (в)
Ta	2080	Активное химическое взаимодействие с разложением Al_2O_3 (в)
Al_2O_3 [1]		
Nb	2080	Активное химическое взаимодействие (в)
SiO_2 [305]		
W	2700	Активное химическое взаимодействие с образованием WO_3 (в)
CaO [1]		
C	2000	Образование металлического кальция и карбида (уг. CO)
TiO_2 [1]		
Mo	1600	Реакций нет (гел)
Ni	1450	» »
Ni	1600	Реакции нет (гел)
Ti	1600	Слабая реакция (гел)
Be	1600	Сильная реакция (гел)
Si	1410	Слабая реакция (гел)
Si	1610	Сильная реакция (гел)
Zr	1600	То же
W	1800	Химическое взаимодействие с образованием WO_3 и низших окислов титана (в)
Mo	1880	Химическое взаимодействие с образованием MoO_3 (в)
Ta	1880	Сильное химическое взаимодействие с образованием окислов тантала (в)
Nb	1880	Активное химическое взаимодействие (в)
V_2O_5 [305]		
W	700	Активное химическое взаимодействие с образованием окислов вольфрама (в)

1	2	3
Mo	700	Активное химическое взаимодействие
Ta	700	Активное химическое взаимодействие
Nb	700	Активное взаимодействие (в)
CuO [1]		
Растворы солей трехвалентного железа	—	Соответствующие соли двухвалентной меди Fe(OH) ₃ (в)
Cu₂O [1]		
То же	—	Образует феррит, устойчивый выше 1373 К (в)
ZrO₂ [1]		
Mo	1600	Реакции нет (г)
Mo	1800	» »
Ni	1410	» »
Ni	1600	» »
Ni	1800	Реакции нет (гел)
Nb	1600	Слабая реакция (гел)
Nb	1800	Сильная реакция (гел)
Ti	1400	Реакции нет (гел)
Ti	1600	Слабая реакция с образованием TiO ₂ (гел)
Be	1400	Реакции нет (гел)
Be	1600	Слабая реакция с образованием BeO (гел)
Si	1410	Реакции нет (гел)
Si	1600	Сильная реакция с образованием SiO ₂ (гел)
Zr	1600	Реакции нет (гел)
Zr	1800	» » (гел)
W	1600	На тигле жесткий налет, малые изменения до 2273 К, после чего заметное разложение (в)
Mo	2200	Легкое прилипание, разложение при 2573 К (в)
ThO ₂	2200	Легкое прилипание, отсутствие жидкой фазы при 2573 К (в)

1	2	3
BeO	1900	Незначительное прилипание вследствие плавления, полное расплавление при 2273 К (в)
Графит	1600	Восстановление ZrO ₂ , образование карбида (в)
MgO	2000	Жидкая фаза, приваривание при 2373 К (в)
Al ₂ O ₃	1900	Сильная реакция (в.о)
MgO	1800	Очень слабая реакция (в.о)
	1900	Слабая реакция (в.о)
	1900	Очень слабая реакция (в.о)
Шпинель	1900	» » »
Уголь, водород, пары серы	2000	Почти не разъедается (в.о)
Силикаты железа	Выше 2000	Взаимодействует (в.о)
Кислые и сернокислые соли натрия и калия, соли фтористоводородной кислоты		Действуют очень медленно (в.о)
N	~2000	Образуются нитриды
C		Образуются карбиды (в.о)
Nb₂O₅ [305]		
W	1460	Активное химическое взаимодействие с образованием WO ₃ (в)
Mo	1460	Активное взаимодействие с образованием MoO ₃ (в)
Ta	1460	Активное взаимодействие (в)
Nb	1460	Химическое взаимодействие (в)
MoO₃ [305]		
W	825	Активное химическое взаимодействие с образованием окислов вольфрама WO ₃ , W ₁₈ O ₄₉ (в)

1	2	3
Mo	825	Активное химическое взаимодействие (в)
Ta	825	Активное взаимодействие (в)
		CeO [1]
ThO ₂		Дает смеси, плавящиеся выше 2600°С (в)
Be		Дает эвтектики
MgO		» »
CaO		» »
Al ₂ O ₃ и другие окислы Cr ₂ O ₃		» »
		Образуется Cr ₂ O ₃ ·CeO ₂
		Ta₂O₅ [305]
W	1910	Активное взаимодействие с образованием TaO и WO ₃ (в)
Mo	1910	Активное взаимодействие с образованием MoO ₃ (в)
Ta	1910	Активное химическое взаимодействие (в)
Nb	1910	Активное взаимодействие (в)
		WO₃ [305]
W	1490	Активное взаимодействие (в)
Mo	1490	Активное взаимодействие с образованием окислов MoO ₃ (в)
Ta	1490	Активное взаимодействие (в)
Nb	1490	Активное химическое взаимодействие (в)
		ThO₂ [1]
Pt	1800	Тигли из ThO ₂ не подвергаются разрушению и переносят плавку платины в окислительной среде (в)
Mo	1800	Реакции нет (гел)
Ni	1600	» »
Nb	1800	Слабая реакция (гел)
Ti	1670	Реакции нет (гел)
Ti	1800	Реакции нет (гел)
Be	1600	Слабая реакция
Si	1600	Активная реакция (гел)

1	2	3
Zr	1600	Реакции нет (гел)
Zr	1800	» »
Графит	2000	Восстановление ThO ₂ с образованием карбидов (в)
BeO	2100	Плавление, полное расплавление при 2473 К (в)
MgO	2200	Разрушение ThO ₂ , прилипания к тиглю нет (в)
W	2200	Незначительное восстановление ThO ₂ , слабая реакция при 2573 К, сильное приваривание (в)
Mo	1900	Слабая реакция до 2573 К, прилипание к тиглю (в)
Al ₂ O ₃	1600	Реакции нет (в.о)
MgO	1800	» »
BeO	1800	Сильная реакция (в.о)
ZrO ₂	1800	Реакции нет (в.о)
Шпинель	1800	» »
		UO₂ [1]
C	1500	С температуры 1623 К начинается реагирование, эффективно продолжающееся при условии моновариантного равновесия (в.о)

Примечание. Сокращения в скобках означают атмосферу, в которой происходит взаимодействие реагента с окислом: в — вакуум; гел — гелий; в.о — восстановительно-окислительная атмосфера, характерная для газовой печи; уг — углерод.

ГЛАВА X ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ БИНАРНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕМЕНТ — КИСЛОРОД

В этой главе приведены диаграммы состояния бинарных систем и к некоторым из них даны описания.

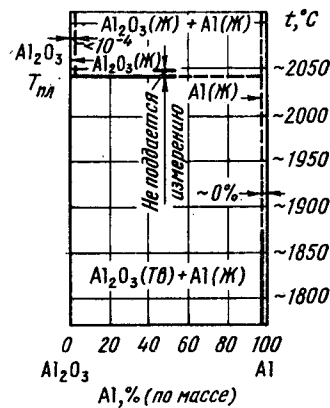
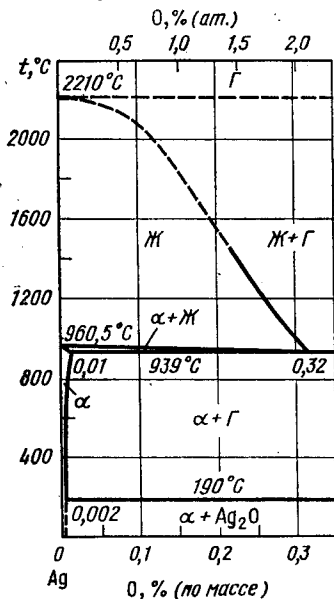


Рис. 41. Диаграмма состояния системы Al—O [580]

Рис. 40. Диаграмма состояния системы Ag—O [16]

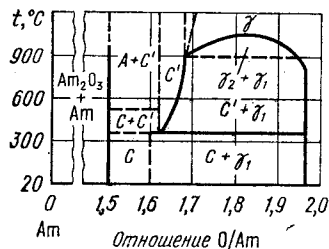


Рис. 42. Диаграмма состояния системы Am—O [581]
A — гексагональная Am_2O_3 ; C — низкотемпературная Am_2O_3 ; C' — высокотемпературная Am_2O_3 ; $\gamma, \gamma_1, \gamma_2$ — AmO_{2-x} . Диаграмма

охватывает состояния в области Am— AmO_2 . При отношении $O/Am < 1,5$ наблюдается двухфазная область Am+ Am_2O_3 . Am_2O_3 существует в двух модификациях: низкотемпературная форма C (о. ц. к.) и высокотемпературная форма A (гексагональная). При 350° С в результате взаимодействия обогащенной кислородом фазы C с

$AmO_{1,98}$ образуется соединение $AmO_{1,62}$ (фаза C'). При более высоких тем-

пературах область этой фазы доходит до $O/Am = 1,68$. При температурах выше 1020° С и в области составов $1,7 \leq O/Am \leq 2,0$ существует гранецентрированная кубическая фаза $\gamma (AmO_{2-x})$. Более низким температурам соответствует двухфазная область $\gamma_1 + \gamma_2$ — двух фаз AmO_{2-x} разного состава (также г. ц. к.).

При дальнейшем понижении температуры двухфазная область состоит из фаз C' и γ_1 , а при комнатной температуре фаза γ_1 состава $AmO_{1,98}$ находится в равновесии с C— Am_2O_3 .

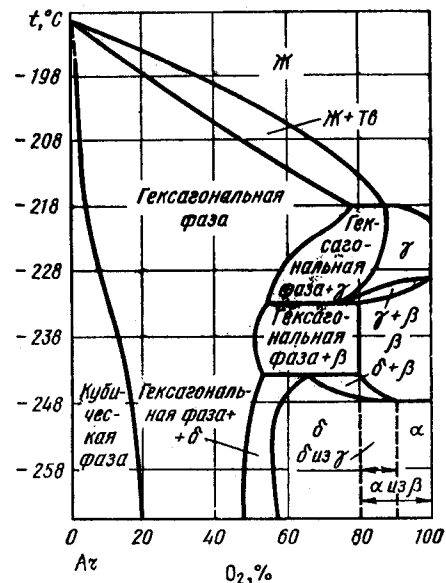


Рис. 43. Диаграмма состояния системы Ag—O [1]. Ниже линии солидуса расположены однофазные и двухфазные области твердых растворов. В части системы, богатой аргоном, непосредственно под линией солидуса имеется обширная область гомогенности фазы с гексагональной плотноупакованной структурой. Эта фаза в чистом аргене является метастабильной, но уже малые количества кислорода ее стабилизируют. При пониженных температурах она переходит в гранецентрированную кубическую фазу, содержащую от 1 до 20% O_2 . При содержании от 20 до 50% O_2 гексагональная фаза сохраняется до -273° С.

Со стороны, богатой кислородом, диаграмма усложняется из-за превращений, происходящих в кислороде. $\gamma-O_2$ растворяют до 12,5% Ag, после чего образуется широкая (от 55 до 87,5% O_2) двухфазная область — раствор Ag в $\gamma-O_2$ + раствор кислорода в гексагональном Ag.

$\beta-O_2$ растворяет до 21% Ag; при более высоком содержании Ag также находится в равновесии с гексагональной фазой, образуя двухфазную область. α -кислород может содержать до 20% Ag.

Между областями гомогенности фаз α и гексагональной открыта структура, обозначенная буквой δ . Положение границы области этой фазы со стороны повышенного содержания кислорода не может быть определено однозначно, так как область между 80 и 90% O_2 относится или к фазе δ , или к фазе α в зависимости от условий получения образца. Если образец с содержанием, например, 80% O_2 имеет структуру γ и быстро охлаждается до температуры ниже превращения $\beta-\alpha$ (23,5 K), продуктом превращения является δ ; если же этот образец охлаждается из области, где он состоит из фазы β , то в результате получается чистая α -структура. Поэтому на диаграмме показаны пунктиром два положения границы между областью α и предполагаемой двухфазной областью $\alpha+\delta$. Фаза δ может существовать между 55 и 90% O_2 , но при охлаждении из области β — между 55 и 80% O_2 .

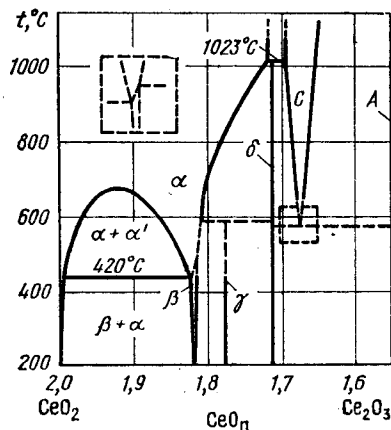


Рис. 44. Диаграмма состояния системы Ce—O (от Ce_2O_3 до CeO_2) [1]. В системе CeO известны фазы: А— Ce_2O_3 (гексагональная), С— Ce_2O_3 (кубическая) гомогенная от $\text{CeO}_{1,651}$ до $\text{CeO}_{1,688}$ при 1023°C (точнее 1028°C), δ-фаза ($\text{CeO}_{1,74}$) γ-фаза ($\text{CeO}_{1,778}$), β-фаза ($\text{CeO}_{1,818}$) и α-фаза (CeO_2). На рис.

примерная диаграмма в области CeO_2 — Ce_2O_3 . Фаза δ стабильна до температуры 1023°C , выше которой она разлагается с образованием С и α. Между температурами 636 и 1023°C высокоупорядоченная фаза δ существует в равновесии с неупорядоченной фазой $\text{CeO}_{1,72+x}$ и фазой С ($\text{CeO}_{1,70-y}$). Ниже 600°C возможно существование двух типов равновесия (они показаны на диаграмме пунктиром): 1) фаза С разлагается по эвтектичной реакции на δ и $\text{CeO}_{1,5}$; 2) дефектная фаза С упорядочивается с образованием стехиометрической фазы состава $\text{CeO}_{1,67}$.

Таким образом, ниже 600°C возможно сосуществование двух двухфазных областей: $\text{CeO}_{1,74} + \text{CeO}_{1,67}$ и $\text{CeO}_{1,67} + \text{CeO}_{1,5}$. Упорядоченная фаза β ($\text{CeO}_{1,818}$) при 693 K переходит в кубическую α'-фазу. Двухфазная область α'+α уменьшается с ростом температуры и исчезает при 685°C . Выше этой температуры фазы α' и α идентичны. Упорядоченная фаза γ ($\text{CeO}_{1,778}$) разлагается при температуре 600°C с образованием фаз α и δ.

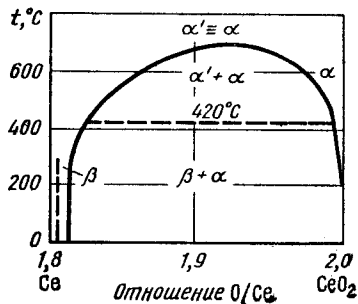


Рис. 45. Часть диаграммы состояния системы Ce—O [1] в области составов $\text{CeO}_{1,8}$ — CeO_2 и области температур 0— 1073 K .

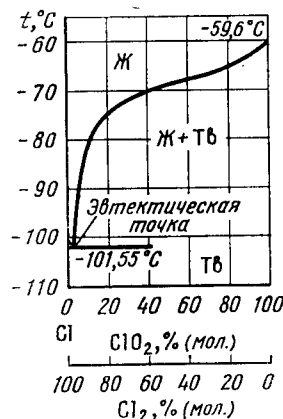


Рис. 46. Часть диаграммы состояния системы Cl—O [582]

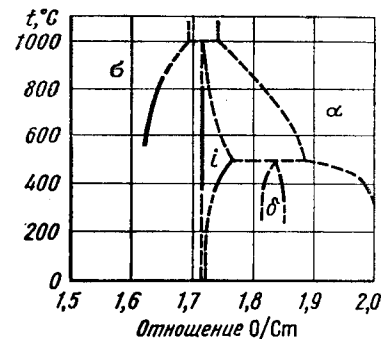


Рис. 47. Диаграмма состояния системы Sm—O [583] предположительная, составлена по аналогии с диаграммами лантанидов Ce—O, Pr—O, поскольку экспериментально полученные изобары температура—состав очень сходны с соответствующими кривыми для оксидов редкоземельных элементов. Пунктирные линии очень неопределенны; температуры перитектичного распада 1000°C для фазы i и 500°C для фазы δ выбраны ориентировочно.

Фаза i примерно соответствует $\text{SmO}_{1,72}$, фаза δ— $\text{CeO}_{1,82}$. Для обозначения фаз использована терминология, принятая для оксидов лантанидов. Фаза δ имеет довольно широкую область гомогенности. Фаза состава несколько ниже $\text{O/Sm}=2,0$, по-видимому, подобна нестехиометрической фазе α оксидов лантанидов. Нестехиометрическая фаза, обнаруженная при высоких температурах, рассматривается как подобная фазе σ в оксидах лантанидов.

Большая ширина области фазы i, возможно, обусловлена трудноудаляемой примесью Am в исследованном образце.

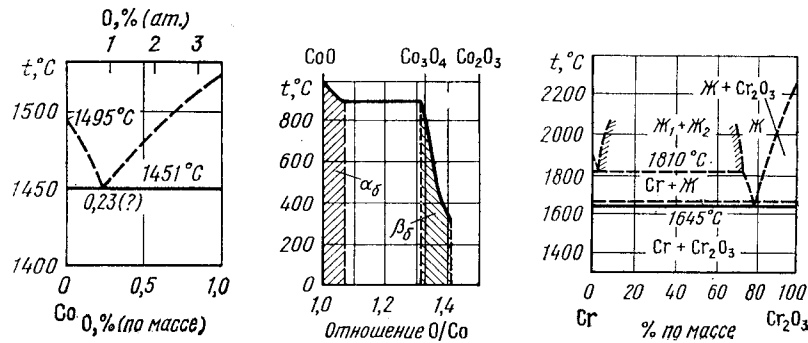


Рис. 48. Диаграмма состояния системы Co—CoO [16]

Рис. 49. Диаграмма состояния системы Co—O [256]

Рис. 50. Диаграмма состояния системы Cr—O [584]

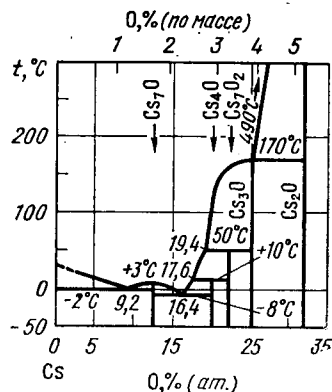


Рис. 51. Диаграмма состояния системы Cs—O [586, т. I]

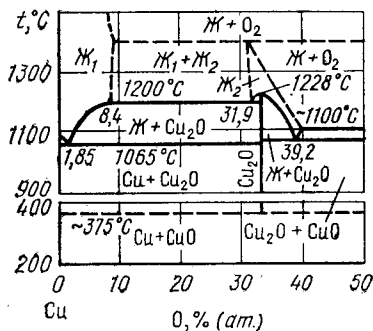


Рис. 52. Диаграмма состояния системы Cu—O [587]

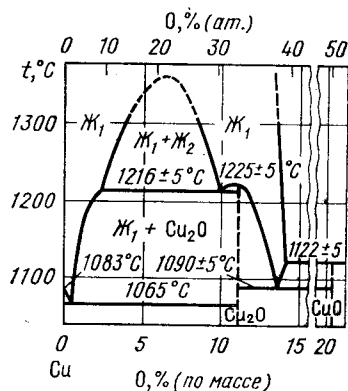


Рис. 53. Диаграмма состояния системы Cu—O [588]

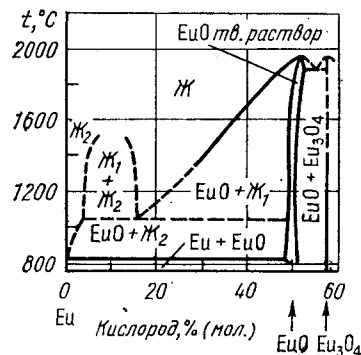


Рис. 54. Диаграмма состояния системы Eu—O [589]

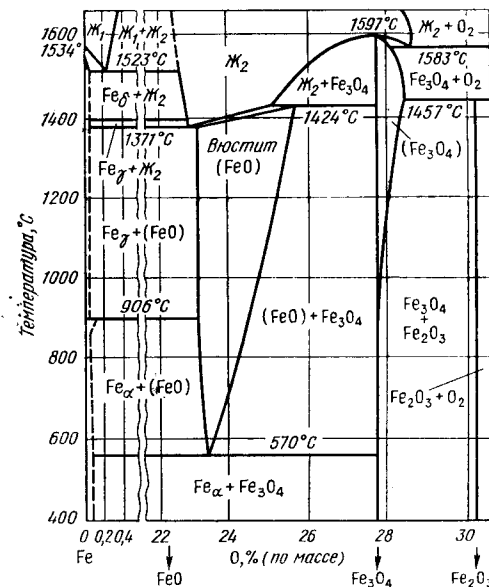


Рис. 55. Диаграмма состояния системы Fe—O. Представлены окисные соединения железа — вюстит (твердые растворы кислорода в закиси железа), магнетит Fe_3O_4 и гематит Fe_2O_3 . Вакантные места решетки вюstitа при дополнительном окислении могут заполняться ионами кислорода и трехвалентного железа, поэтому вюстит оказывается раствором переменной концентрации и на диаграмме представлен не вертикальной линией, а областью (FeO). Минимально возможное содержание кислорода в вюstitе почти не меняется с температурой, предельное содержание заметно возрастает при повышении температуры. Ниже температуры 570°C , при которой происходит эвтектичное превращение $Fe_\alpha + Fe_3O_4 \rightarrow 4FeO$, закись железа не может существовать даже в растворе.

При повышенных температурах возможно дополнительное растворение кислорода в Fe_2O_3 , что приводит к образованию области (Fe_3O_4) .

Растворимость кислорода во всех модификациях железа мала, и потому присутствие кислорода не вызывает изменения температуры перехода железа из одной модификации в другую. На диаграмме эти твердые растворы условно, не в масштабе, ограничены пунктирными линиями. Растворимость кислорода в Fe_δ достигает величины около 0,005% (по массе), а в Fe_γ она несколько

меньше. Превращение $Fe_\gamma \rightarrow Fe_\alpha$ сопровождается увеличением растворимости кислорода. При 900°C предельное содержание кислорода в Fe_α приближается к 0,03% и уменьшается с понижением температуры.

В расплавленном состоянии наблюдается широкая область несмешивающихся жидкостей — расплава раствора кислорода в железе J_1 и расплава окислов J_2 . Температура плавления вюstitа и превращения его в J_2 повышается с 1371 до 1424°C по мере увеличения содержания в нем кислорода. Магнетит Fe_3O_4 плавится конгруэнтно при 1597°C , превращаясь в J_2 .

Однородная область существования J_2 ограничивается, с одной стороны, составами жидкого вюstitа с предельно низким содержанием кислорода и, с другой стороны, линией максимально возможного содержания кислорода в J_2 в присутствии газообразного кислорода под давлением 100 кПа.

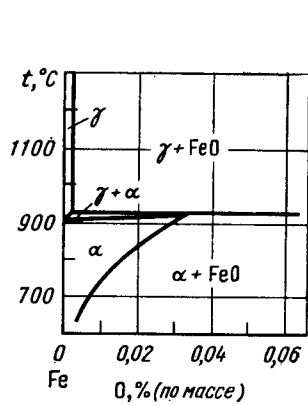


Рис. 56. Часть диаграммы состояния системы Fe—O [1] характеризует превращения в твердом состоянии в интервале температур 600—1300°С при содержании кислорода до 0,06% (по массе).

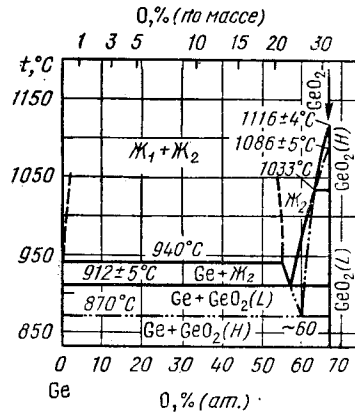


Рис. 57. Диаграмма состояния системы Ge—O [586, т. II]:
 ————— стабильное равновесие
 - - - - - метастабильное равновесие с $\text{GeO}_2(\text{H})$
 - - - - - метастабильное равновесие с $\text{GeO}_2(\text{L})$

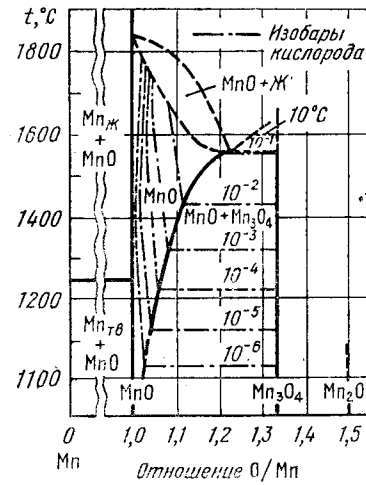


Рис. 60. Диаграмма состояния системы Mn—O [591]

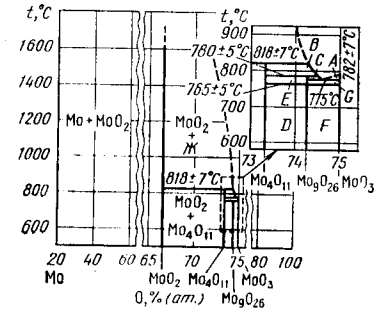


Рис. 61. Диаграмма состояния системы Mo—O [593]
 А — $\text{MoO}_3 + \text{Ж}$; В — $\text{Mo}_4\text{O}_{11} + \text{Ж}$; С — $\text{Mo}_9\text{O}_{26} + \text{Ж}$; D — $\text{Mo}_4\text{O}_{11} + \text{Mo}_9\text{O}_{26}$ (с);
 Е — $\text{Mo}_4\text{O}_{11} + \text{Mo}_9\text{O}_{26}(\text{B}')$; F — $\text{Mo}_9\text{O}_{26}(\text{с}) + \text{MoO}_3$;
 G — $\text{Mo}_9\text{O}_{26}(\text{B}') + \text{MoO}_3$

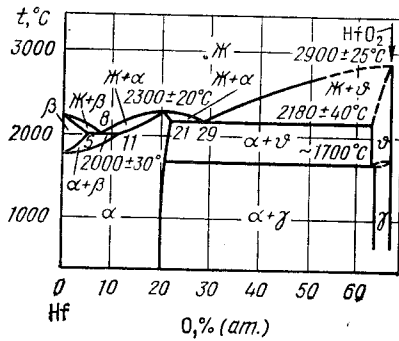


Рис. 58. Диаграмма состояния системы Hf—O [1]

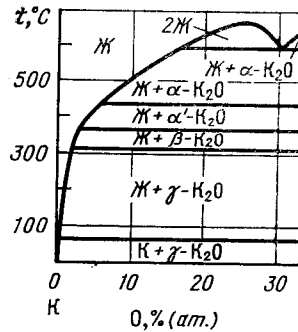


Рис. 59. Диаграмма состояния системы K—O [590]

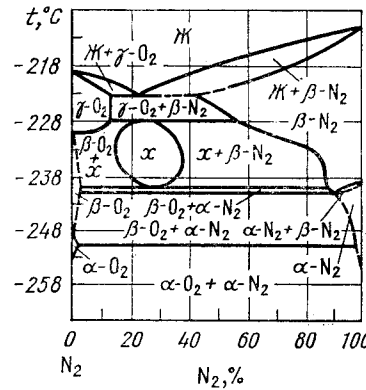


Рис. 62. Диаграмма состояния системы N—O [594]

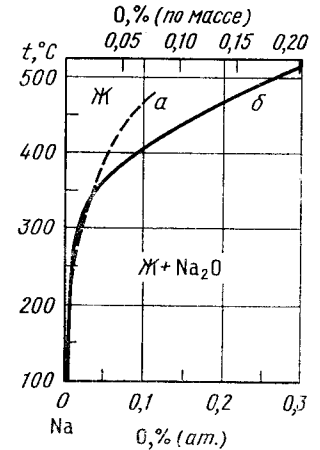


Рис. 63. Растворимость кислорода в жидком натрии по данным разных авторов [586, т. II]

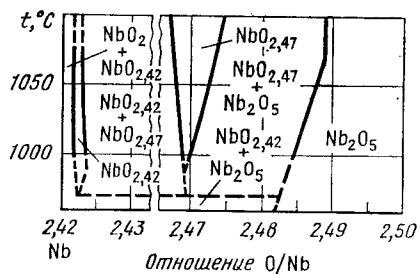
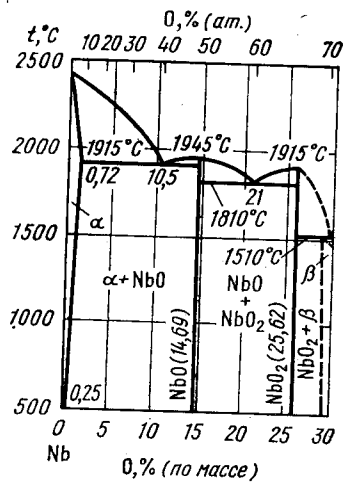


Рис. 65. Диаграмма состояния системы Nb—O [596]

Рис. 64. Диаграмма состояния системы Nb—O [595]

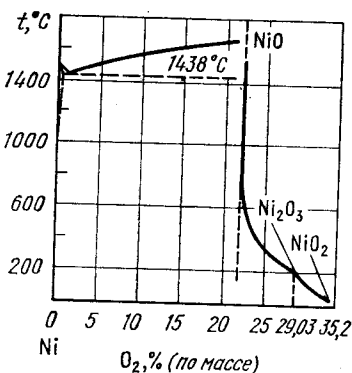


Рис. 66. Диаграмма состояния системы Ni—O [597]

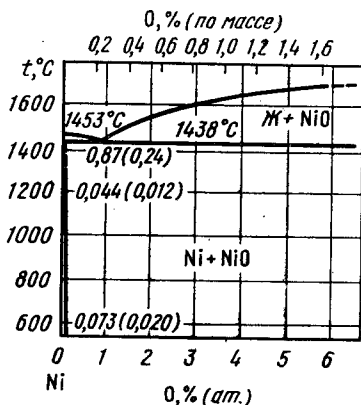


Рис. 67. Часть диаграммы состояния системы Ni—O [1]

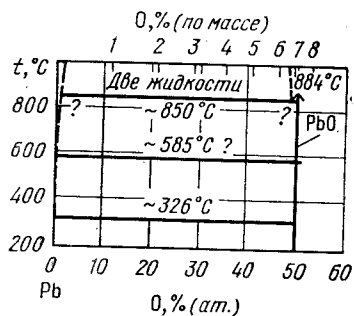


Рис. 68. Диаграмма состояния системы Pb—O (в области Pb—PbO) [1]

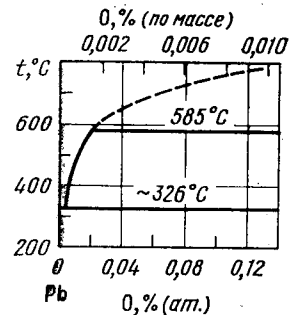


Рис. 69. Часть диаграммы состояния системы Pb—O [1]

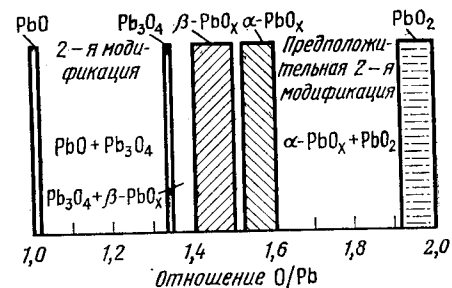


Рис. 70. Ширина фазовых областей в системе Pb—O (от PbO до PbO₂ [598])

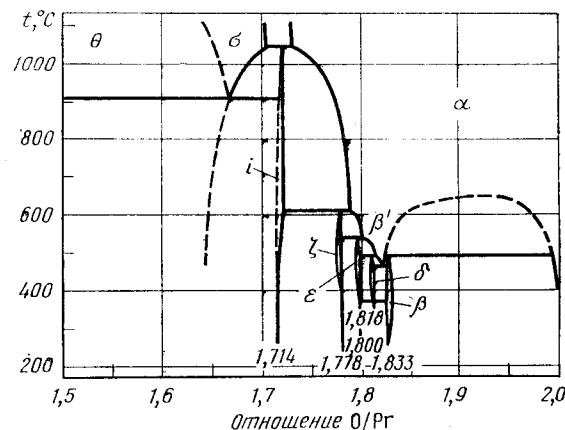


Рис. 71. Диаграмма состояния системы Pr—O [599]. Между полуторным оксидом Pr₂O₃ и двуокисью PrO₂ имеются пять устойчивых при пониженных температурах упорядоченных фаз с узкой областью гомогенности, относящихся к гомологическому ряду Pr_nO_{2n-2}. Окислы эти следующие:

Pr₇O₁₂ (PrO_{1,714}) — фаза ϵ ; Pr₉O₁₆ (PrO_{1,778}) — фаза ζ ; Pr₁₀O₁₈ (PrO_{1,800}) — фаза ϵ ; Pr₁₁O₂₀ (PrO_{1,818}) — фаза δ ; Pr₁₂O₂₂ (PrO_{1,833}) — фаза β .

Имеются также две нестехиометрические фазы при высоких температурах и давлениях: σ — ниже состава PrO_{1,68} и α — выше состава PrO_{1,72}. β' — неупорядоченная фаза β . θ — высокотемпературная форма A полуторного оксида.

Для большинства упорядоченных фаз наблюдается перитектоидное превращение с переходом в неупорядоченное состояние.

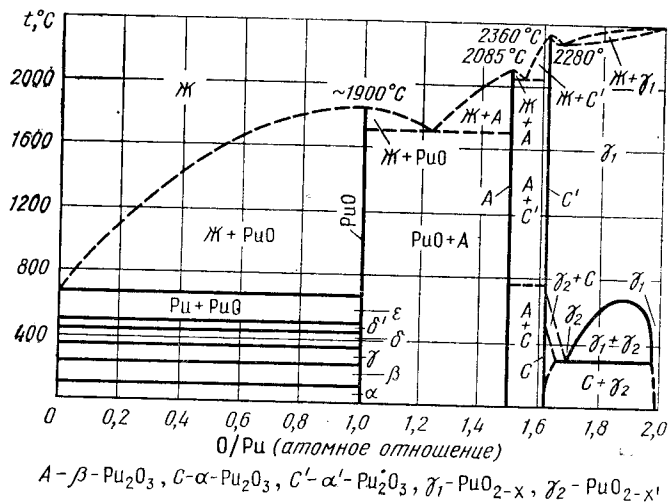


Рис. 72. Диаграммы состояния системы $\text{Pu}-\text{O}$ [1] в области $\text{Pu}-\text{PuO}_2$. Для металлического плутония известны шесть полиморфных модификаций: 120°C $\alpha \rightleftharpoons \beta \rightleftharpoons \gamma \rightleftharpoons \delta \rightleftharpoons \delta' \rightleftharpoons \epsilon$ [52]. Плутоний образует окислы PuO , Pu_2O_3 и PuO_2 . Состав полупроцентного окисла изменяется от $\text{PuO}_{1,51}$ до $\text{PuO}_{1,61}$. Pu_2O_3 существует в двух модификациях: $\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$ — объемноцентрированная кубическая С-форма при повышенных температурах переходит в высокотемпературную $\alpha'\text{-Pu}_2\text{O}_3$ (C' -форму) и $\beta\text{-Pu}_2\text{O}_3$ — гексагональную А-форму.

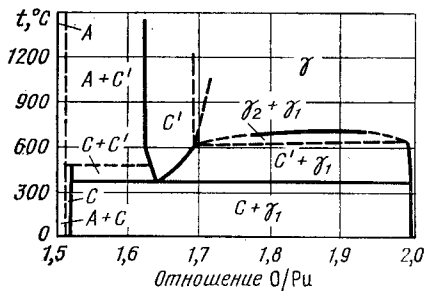


Рис. 73. Диаграмма состояния системы $\text{Pu}-\text{O}$ в области $\text{Pu}_2\text{O}_3-\text{PuO}_2$ [581]. А — гексагональная Pu_2O_3 ; С — низкотемпературная Pu_2O_3 ; С' — высокотемпературная Pu_2O_3 ; γ , γ_1 , γ_2 — PuO_{2-x} . В области отношений $\text{O/Pu} > 1,70$ при высоких температурах имеет место гомогенная область фазы переменного состава PuO_{2-x} (γ). Для двуокиси плутония характерно образование окислов с недостатком кислорода в противоположность двуокиси урана, образующей окислы с избытком кислорода, UO_{2+x} .

При пониженных температурах в указанной области составов существует двухфазная область $\text{PuO}_{2-x} + \text{PuO}_{2-x'}$ (или $\gamma_1 + \gamma_2$). Выше 300°C $\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$ (С) поглощает кислород и образует новую кубическую фазу $\alpha'\text{-Pu}_2\text{O}_3$ или $\text{PuO}_{1,61}$ (C'). Эвтектический распад $\text{PuO}_{1,71}$, указанный на рис. 33, более поздними исследованиями не подтвердился. Существование при комнатной температуре фазы А ($\beta\text{-Pu}_2\text{O}_3$) не доказано окончательно; возможно, что при комнатной температуре существует только фаза типа С ($\alpha\text{-Pu}_2\text{O}_3$).

В области $\text{Pu}_2\text{O}_3-\text{PuO}_2$ диаграмма сходна с диаграммой состояния системы $\text{Am}-\text{O}$ (см. рис. 42).

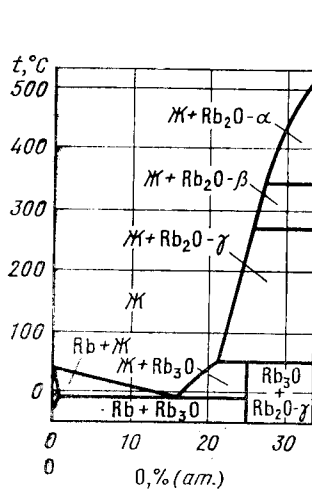


Рис. 74. Диаграмма состояния системы $\text{Rb}-\text{O}$ [600]

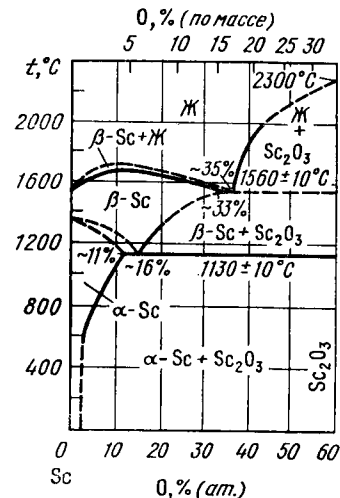


Рис. 75. Диаграмма состояния системы $\text{Sc}-\text{O}$ [252]

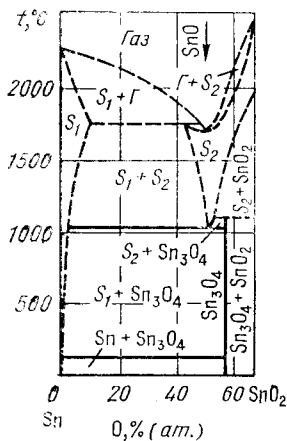


Рис. 76. Диаграмма состояния системы $\text{Sn}-\text{O}$ [1], схематична в области $\text{Sn}-\text{SnO}_2$. Пунктиром изображены границы гипотетических областей. Устойчивыми соединениями являются SnO_2 (до температуры плавления 2000°C) и Sn_3O_4 (хотя некоторые авторы отрицают существование этого окисла). SnO существует в газообразном и расплавленном состояниях. Выше 1040°C олово реагирует с SnO_2 , образуя SnO . При охлаждении до 1040°C SnO затвердевает и одновременно диссоциирует на Sn и Sn_3O_4 . Таким образом, устойчивой кристаллической формы SnO не существует. Ниже 400°C SnO может быть получен, но в метастабильном состоянии; при нагревании выше 400°C она разлагается по уравнению $4\text{SnO} \rightarrow \text{Sn}_3\text{O}_4 + \text{Sn}$.

Температура кипения олова 2270°C , двуокиси олова $\sim 2500^\circ\text{C}$; для SnO температура кипения оценена примерно в 1700°C .

В жидком состоянии имеется область несовместимости двух жидкостей: S_1 , богатой оловом, и S_2 , богатой кислородом, находящаяся при 1040°C в пределах содержания кислорода от 3 до 50% (ат.).

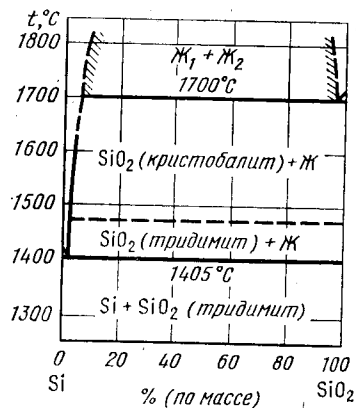


Рис. 77. Диаграмма состояния системы Si—O [584]

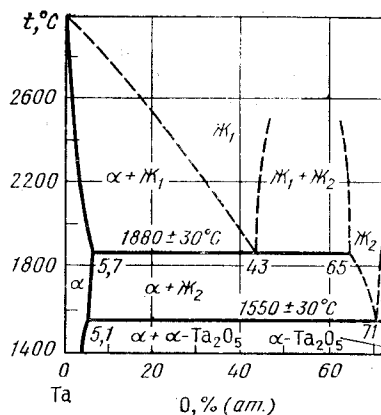


Рис. 78. Диаграмма состояния системы Ta—O [253]

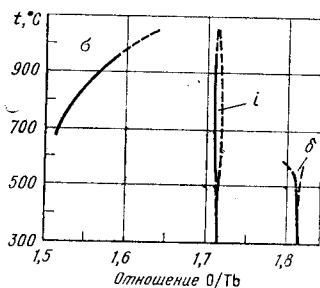


Рис. 79. Диаграмма состояния системы Tb—O [601]. Установлено существование трех фаз. Фаза δ ($TbO_{1,818}$) устойчива при низких температурах. В интервале между 469 и 490°С она переходит в фазу i ($TbO_{1,714}$); фаза i имеет узкую область гомогенности. В интервале между 787 и 833°С установлен переход $i \rightarrow \delta$. Фаза δ устойчива при высоких температурах, выше 700°С.

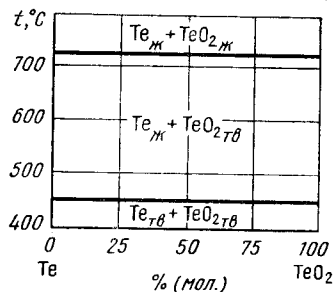


Рис. 80. Диаграмма состояния системы Te—O [1]

Рис. 81. Диаграмма состояния системы Th—O [254]

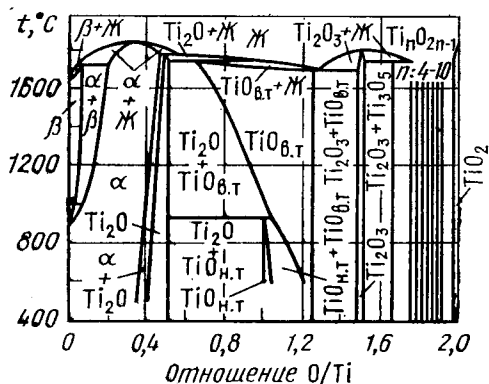
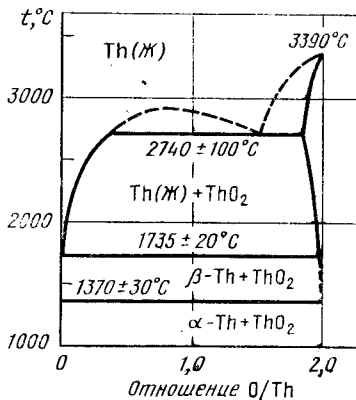


Рис. 82. Диаграмма состояния системы Ti—O [602]: $TiO_{в.т}$ — TiO — высокотемпературная; $TiO_{н.т}$ — TiO — низкотемпературная. Область Ti— Ti_2O содержит металлические фазы α (гексагональную) и β (кубическую) и фазу Ti_2O переменного состава. Температура плавления β -Ti 1660±10°С, температура перехода $\alpha \rightarrow \beta$ 882±3°С. Фаза Ti_2O (Ti_2O_{1-y}) имеет область гомогенности, расширяющуюся с понижением температуры. В области между Ti_2O и Ti_2O_3 содержатся высоко- и низкотемпературные модификации TiO ($TiO_{в.т}$ и $TiO_{н.т}$). Температура перехода $TiO_{в.т} \rightarrow TiO_{н.т}$ находится между 950 и 925°С. В области Ti_2O_3 — TiO_2 находятся Ti_2O_3 , Ti_3O_5 , семь дискретных фаз гомологического ряда Ti_nO_{2n-1} (n от 4 до 10) и TiO_2 . Ti_2O_3 плавится при 1839±10°С. Ti_3O_5 плавится инконгруэнтно, ее перитектическая температура равна 1774±10°С. Температура плавления TiO_2 1870°С.

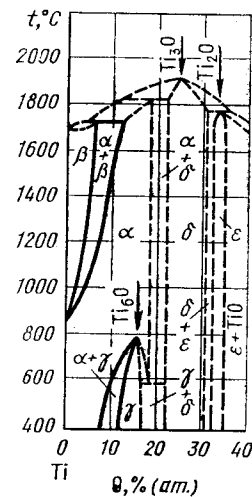


Рис. 83. Диаграмма состояния системы Ti—O с учетом субоксидов [603]. Кроме субоксида Ti_2O , включенного в диаграмму, установлено существование субоксидов Ti_6O и Ti_3O . Первый образуется из α -твердого раствора, второй — при кристаллизации. На представленной схематично части диаграммы состояния системы Ti—O внесены все три известные субоксида; γ -, δ - и ε -фазы переменного состава соответственно на основе Ti_6O , Ti_3O и Ti_2O .

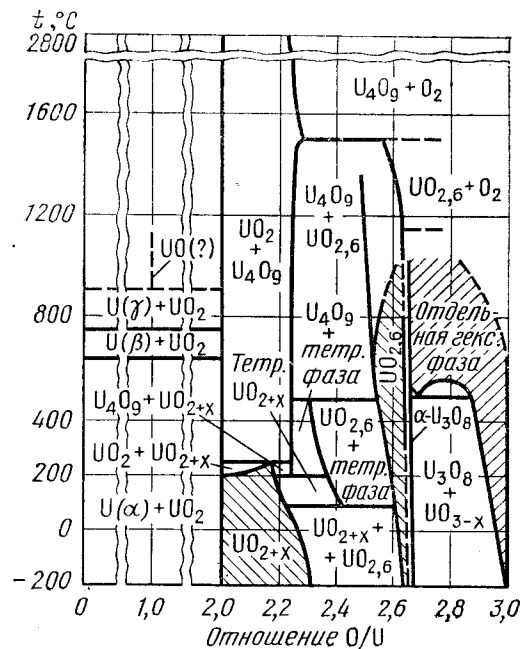


Рис. 84. Диаграмма состояния системы U—O [1]. В системе U—O открыто большое число окисных фаз урана; достоверно установлено существование шестнадцати фаз и еще известны не менее двенадцати. В связи с этим диаграмма состояния системы U—O сложна и еще не вполне изучена. В результате многих исследований составлено много вариантов диаграмм, преимущественно в пределах композиций U—UO₃.

Приводимые три диаграммы (рис. 84—86) достаточно полно представляют имеющиеся сведения об окисных фазах урана в указанной области. Данная диаграмма составлена по результатам ряда работ и охватывает область составов, определяемых отношением O/U от 0 до 3, и широкую область температур от 200 до 2800° C.

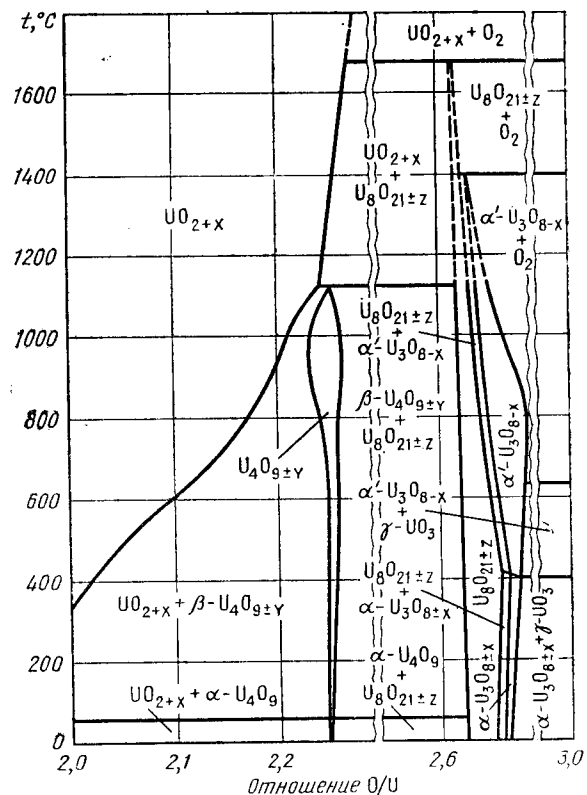


Рис. 85. Диаграмма состояния системы U—O [251], O/U от 2,0 до 3,0, область температур 0—1800° C, уточнены границы фазовых областей при атмосферном давлении. Установлено существование фазового перехода II рода у U₄O₉ при 338 K, обусловленного изменением симметрии ячейки от ромбодрической к кубической. Выяснено, что при атмосферном давлении существует только одна стабильная модификация трехоксида урана γ-UO₃.

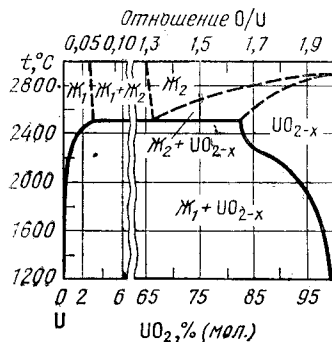
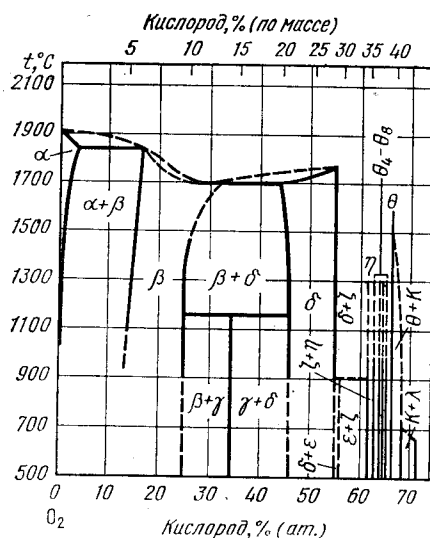


Рис. 86. Диаграмма состояния системы U—UO₂ в области высоких температур [604], приближенная. В жидком состоянии обнаружена область расслоения. Монокристаллической реакции соответствует состав 65±5% (мол.) UO₂ и температура 2500±±30° C.

Рис. 87. Диаграмма состояния системы V—O [605]. Окончательно еще не изучена. Известно большое число окислов ванадия; некоторые из них имеют более или менее широкую область гомогенности. Приведенная диаграмма состояния, составленная по результатам ряда исследований, включает следующие фазы:



Область концентраций в кислороде	Фазы
α — твердые растворы в кислороде	VO _{0,00} — VO _{0,01}
β	VO _{0,18} — VO _{0,33}
γ (V ₂ O)	VO _{0,53}
δ (VO _{1±x})	VO _{0,85} — VO _{1,24}
ε (VO _{1,27}) ^{*1}	—
ζ (V ₂ O ₃)	—
η (V ₃ O ₅)	—
θ _n (4 < n < 8)	V _n O _{2n-1} ^{*2}
θ (VO ₂)	—
κ (V ₆ O ₁₃)	—
λ	VO _{2,47} — VO _{2,5}

^{*1} Образуется при температуре ниже 1173 К. Существование этой фазы окончательно не доказано.

^{*2} 5 соединений с общей формулой.

Как следует из диаграммы, фаза β образуется по перитектической реакции между VO и богатой ванадием жидкостью при 1963 К, а фаза γ, находящаяся между VO и β, — в интервале температур 1373—1473 К. Более поздними исследованиями установлено перитектоидное превращение α+β ⇌ V₉O при температуре ~783 К.

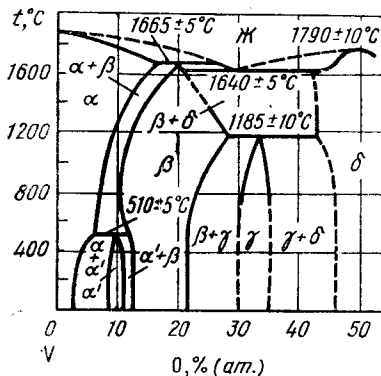


Рис. 88. Диаграмма состояния системы V—VO [606]. Показаны области гомогенности фаз V₉O (α') и фазы V₂O (γ), температура перитектоидного образования которой определена в 1185°С. Установлено существование эвтектической реакции между фазами β и δ при 1640°С и 29% (ат.) кислорода. Уточнена температура перитектической реакции (1665°С) образования фазы β. Уточнена растворимость кислорода в ванадии, оказавшаяся значительно больше, указывавшейся в прежних работах. Определена температура конгруэнтного плавления фазы δ(VO), 1790°С.

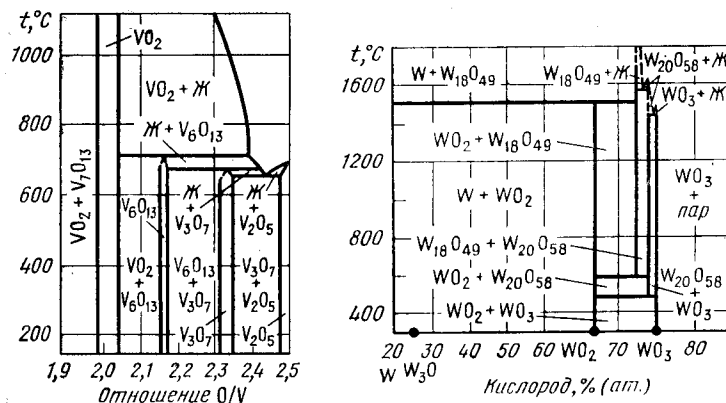


Рис. 89. Диаграмма состояния системы V—O [607] в области высших окислов ванадия [от ~65,5 до ~71,5% (ат.) O]. Здесь уточнены области гомогенности фаз VO₂(θ), V₆O₁₃(κ), V₂O₅(λ), а также фазы V₃O₇, отсутствующей на прежней диаграмме (рис. 87). Показано, в результате каких реакций образуются эти фазы.

Рис. 90. Диаграмма состояния системы W—O [608]. Диаграмма схематична. На ней представлены соединения WO₂, W₁₈O₄₉, W₂₀O₅₈ и WO₃, для которых определена устойчивость при высоких температурах; области гомогенности этих фаз не определялись.

Вопрос о существовании окисла W₃O не решен; этот окисел, по-видимому, не является устойчивой фазой.

Верхняя температура устойчивости WO₂ равна 1530±5°С, выше которой происходит диссоциация на W и W₁₈O₄₉. Для фазы W₁₈O₄₉ максимальная температура устойчивости не установлена, однако известно, что она устойчива при 1700°С. Фаза W₂₀O₅₈ устойчива, по крайней мере, до 1550°С, когда уже образуется некоторое количество жидкой фазы. Температура плавления фазы WO₃ составляет 1472°С, но возможно, что плавится фаза нестехиометрического состава с недостатком кислорода.

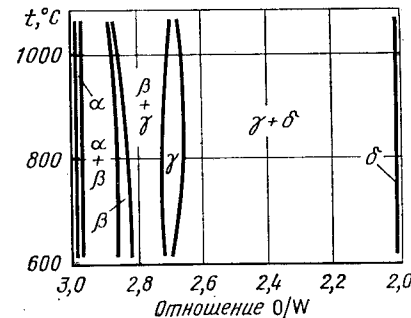


Рис. 91. Области фаз α(WO₃), β(W₂₀O₅₈), γ(W₁₈O₄₉), δ(WO₂) в системе W—O [1]. Высказано мнение о существовании гомологического ряда соединений с общей формулой W_nO_{3n-2}. К нему относятся окислы составов W₂₀O₅₈(WO_{2,90}), W₁₈O₄₉(WO_{2,95}), W₅₀O₁₄₈(WO_{2,96}), WO_{2,97}, WO_{2,98}, полученные разными исследователями. Все эти дискретные соединения охватываются узкой областью фазы β, примыкающей к WO₃.

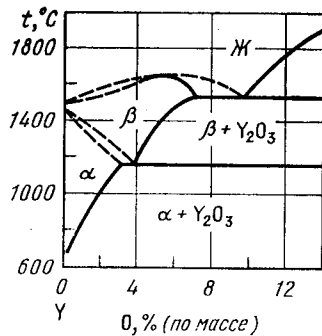


Рис. 92. Диаграмма состояния системы Y—O [255]

Рис. 93. Диаграмма состояния системы Zr—O [1]

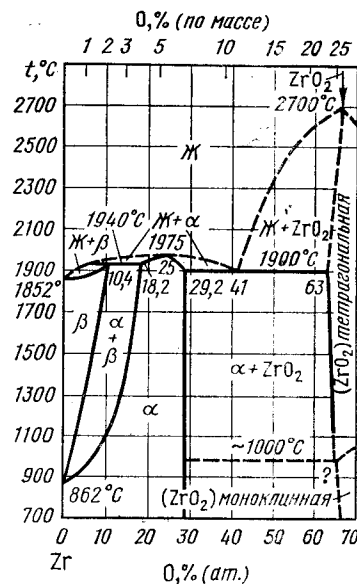


Рис. 94. Диаграмма состояния системы Zr—O с учетом субоксидов [2]. Диаграмма включает одно химическое соединение — двуокись циркония, для которой установлено существование двух модификаций: стабильной моноклинной и метастабильной тетрагональной. Температура превращения $\sim 1000^\circ\text{C}$. Растворение кислорода в цирконии повышает температуру превращения $\alpha \rightleftharpoons \beta$. Предельная растворимость кислорода в β -Zr равна 10,4% (ат.), в α -Zr 29,2% (ат.). Перитектическая температура образования β -фазы равна 1940°C . Температура эвтектической реакции между α -твердым раствором и ZrO_2 составляет 1173 К; эвтектический состав равен 41% (ат.) O.

В более поздних работах доказано существование субоксидов Zr_6O и Zr_3O , в связи с чем в диаграмму внесены изменения в области α -твердых растворов. Субоксид Zr_6O образуется из α -твердого раствора и устойчив до 940°C . Область гомогенности фазы γ на основе Zr_6O на диаграмме заштрихована.

По обеим сторонам от нее — двухфазные области $\alpha + \gamma$ и $\alpha(\delta) + \gamma$ [$\alpha(\delta)$ — обогащенная кислородом фаза α]. Zr_3O образуется при кристаллизации из расплава; при нагревании устойчив до температуры плавления, составляющей 1975°C .

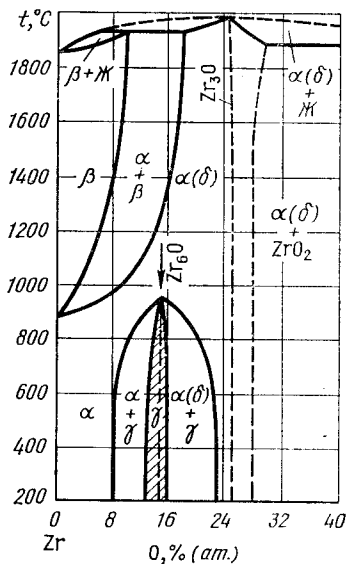
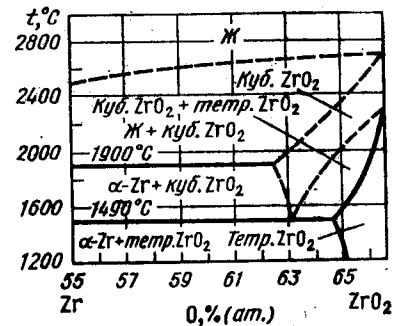


Рис. 95. Диаграмма состояния системы Zr—O в области высоких температур [609]. Работа [609] посвящена исследованию системы Zr—O в области 50—66,7% (ат.) O при высоких температурах. Утверждается существование кубической высокотемпературной модификации ZrO_2 . Установлена температура превращения кубической ZrO_2 \rightleftharpoons тетрагональную ZrO_2 ; она равна примерно 1490°C в двухфазной области и 2285°C в чистой ZrO_2 .



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физико-химические свойства окислов. Справочник под ред. Г. В. Самсонова, М., «Металлургия», 1969. 456 с. с ил.
2. Корнилов И. И., Глазова В. В. Взаимодействие тугоплавких металлов переходных групп с кислородом. М., «Наука», 1967. 261 с. с ил.
3. Нестехиометрические соединения. Под ред. Л. Манделькорна. Пер. с англ. М., «Химия», 1971. 612 с. с ил.
4. Особо тугоплавкие элементы и соединения. Справочник. М., «Металлургия», 1969. 219 с. с ил. Авт.: Р. Б. Котельников, С. Н. Башлыков, З. Г. Галиакбаров, А. И. Каштанов.
5. Index to the X-Ray Powder Data File. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1962. 633 p.
6. Kubaschewski O., Evans E. L. Metallurgische Thermochemie. Berlin, 1956. 452 S.
7. Hausner H. H., Friedeman H. C. High Temperature Compounds. Data Book. N. Y., 1962. 531 p.
8. Тресвятский С. Г., Черепанов А. М. Высокотемпературные материалы и изделия из окислов. М., «Металлургия», 1957. 326 с. с ил.
9. Термические константы веществ. Справочник под ред. В. П. Глушко, М., АН СССР, ВИНТИ, ИВТ, 1965. вып. I, 145 с.; 1966, вып. II, 95 с.; 1968, вып. III, 221 с.; 1970, вып. IV, ч. I; 509 с.; 1971, вып. V, 530 с.; 1972, вып. VI, ч. I, 369 с.; 1974, вып. VII, ч. I, 343 с.
10. Герасимов Я. И. Химическая термодинамика в цветной металлургии. Т. З. М., «Металлургиздат», 1963. 238 с. с ил.
11. Wyckoff R. W. G. Crystal Structures. N. Y.—L., 1963, 393 p.
12. Бокий Г. Б. Введение в кристаллохимию. М., МГУ, 1954. 436 с. с ил.
13. Самсонов Г. В., Константинов В. И. Тантал и ниобий. М., Metallurgizdat, 1959. 406 с. с ил.
14. Вол А. Е. Строение и свойства двойных металлических систем. Т. II. М., «Физматгиз», 1962. 592 с. с ил.
15. Butler G. M., Hausner H. H. Data Book Uranium Dioxide. Los-Angeles. 1960. 321 p.
16. Хансен М., Андерко К. Структуры двойных сплавов. М., «Металлургиздат», 1962. 621 с. с ил.
17. Кэй Дж., Лэби Т. Таблицы физических и химических постоянных. Пер. с англ. Изд. 2-е. М., «Физматгиз», 1962. 228 с.
18. Кэмбелл И. Э. Техника высоких температур. Пер. с англ. М., ИЛ, 1959. 491 с. с ил.
19. Кржижановский Р. Е., Штерн З. Ю. Теплофизические свойства неметаллических материалов. Л., «Энергия», 1973. 334 с. с ил.
20. Серебренников В. В., Алексеенко А. А. Курс химии редкоземельных элементов. Томск, изд-во ТГУ, 1963. 241 с. с ил.
21. Goldschmith A. Handbook of Thermophysical Properties of Materials. N. Y., 1961, v. III, 193 p.
22. Термодинамические свойства неорганических веществ. Справочник под ред. А. П. Зефинова, М., «Атомиздат», 1965. 461 с. с ил.
23. Krishna Rao K. V., Nagender Naidu S. V., Iyengar Leela. — «J. Appl. Crystallogr.», 1973, v. 6, № 2, p. 136—138.
24. Lundy T. S., Padgett R. A., Banus M. D. — «Met. Trans.», 1973, v. 4, № 4, p. 1179—1180.
25. Harding B. C. — «Phys. Status. Solidi (b)», 1973, v. 56, № 2, p. 645—653.
26. Narayan J., Washburn J. — «Acta met.», 1973, v. 21, № 5, p. 533—538.
27. Ожегов П. И., Мясоедов Б. Ф., Захаров Е. А. — ДАН СССР, 1973, т. 212, № 5, с. 1122—1124 с ил.
28. Некрасов Л. И. ЖФХ, 1972, т. XLVI, вып. 3, с. 749 с ил.
29. Чижиков Д. М., Цветков Ю. В., Казенас Е. К. и др. — ЖФХ, 1972, XLVI, вып. 3, с. 806.
30. Пак Т. А. — ЖФХ, 1972, т. XLVI, вып. 8, с. 2121—2123 с ил.
31. Navrotsky A., Kleppa O. J. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1967, v. 50, № 11, 626 p.
32. Бобыренко Ю. Я., Жолнин А. Б., Коновалов В. К. — ЖФХ, 1972, т. XLVI, вып. 5, с. 1305—1306.
33. Семенов Г. А., Францева К. Е., Шалкова Е. К. — «Вестник ЛГУ», 1970, вып. 3, № 16, с. 82—86 с ил.
34. Яшвили Т. С., Гвелесиани Г. Г. — ЖФХ, 1971, т. XLV, вып. 4, с. 983 с ил.
35. Колбин Н. И., Самойлов В. М., Шувалов Б. Н. — ЖФХ, 1971, XLV, вып. 8, с. 2114.
36. Вольнов И. И. — ЖФХ, 1971. XLV, вып. 11, с. 2905, с ил.
37. Петухов В. А., Чеховский В. Я., Багдасаров Х. С. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. II, вып. 5, с. 1083—1087 с ил.
38. Чечельницкий А. З. — «Теплофизика высоких температур», 1972, т. 10, вып. 2, с. 285—289 с ил.
39. Lyon W. L., Baily W. E. — «J. Nucl. Mater.», 1967, v. 22, № 3, p. 332—335.
40. Mortlock A. J., Price D. M. — «J. Chem. Phys.», 1973, v. 58, № 2, pp. 634—637.
41. Ягодковская Т. В., Некрасов Л. И. — ЖФХ, 1970, т. XLIV, вып. 7, с. 1718—1720 с ил.
42. Макагун В. Н., Печковский В. В. — ЖФХ, 1970, т. XLIV, вып. 10, с. 2667 с ил.
43. Сабирзянов Т. Г. — ЖФХ, 1970, т. XLIV, вып. 5, с. 1313—1314 с ил.
44. Айвазов М. И., Мураневич А. Х., Домашнев И. А. и др. — «Теплофизика высоких температур», 1970, т. 8, вып. 3, с. 546—549 с ил.
45. Айвазов М. И., Мураневич А. Х., Домашнев, И. А. и др. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 1, с. 90—93 с ил.
46. Hildenbrand D. L., Murad E. — «J. Chem. Phys.», 1970, v. 53, p. 3403—3408.
47. Гусарев А. В., Горохов Л. Н. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 3, с. 505—511 с ил.

48. Цагарейшвили Д. Ш., Гвелесиани Г. Г. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 3, с. 643—644 с ил.
49. Шпильрайн Э. Э., Каган Д. Н., Бархагов Л. С. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 5, с. 926—928 с ил.
50. Айвазов М. И., Мураневич А. Х., Домашнев И. А. и др. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 6, с. 1177—1181 с ил.
51. Чеховский В. Я., Ставровский Г. И., Иванов А. Б. — «Теплофизика высоких температур», 1971, т. 9, вып. 6, с. 1182—1186 с ил.
52. Диаграммы состояния силикатных систем. Справочник. Л., «Наука», 1970, Вып. 2. 380 с. с ил. Авт.: Н. А. Торопов, В. П. Барзаковский, И. А. Бондарь, З. П. Удалов.
53. Smith D. L. — «J. Less-Common Metals», 1973, v. 31, № 3, p. 345—358.
54. Дударев В. Я., Ценципер А. Б., Добролюбова М. С. — «Кристаллография», 1973, т. 18, № 4, с. 759—763 с ил.
55. Sjöstrand M. E., Keesom P. H. — «Phys. Rev. Bull.», 1973, v. 7, № 8, p. 3558—3568.
56. Chandrashekhkar G. V., Barros H. L. C., Honig J. M. — «Mater. Res. Bull.», 1973, v. 8, № 4, p. 369—374.
57. Hoch M. — «High Temp.—High Pressure», 1972, v. 4, № 5, p. 493—495.
58. Eckert L. J., Bradt R. C. — «Mater. Res. Bull.», 1973, v. 8, № 4, p. 375—379.
59. Wuensch B. J., Steele W. C., Wasilos T. — «J. Chem. Phys.», 1973, v. 58, № 12, p. 5258—5266.
60. Shirasaki S., Nama M. — «Chem. Phys. Lett.», 1973, v. 20, № 4, p. 361—363.
61. Кройнольд Ф. И., Кулинкин Б. С. — «Оптика и спектроскопия», 1972, т. XXXIII, вып. 4, с. 706—711 с ил.
62. Мень А. Н., Воробьев Ю. П., Чуфаров Г. И. Физико-химические свойства нестехиометрических оксидов. Л., «Химия», 1973. 223 с. с ил.
63. Coillot-Demay M.—F. Langouet L. Decamps E.—A. — «C. R. Acad. Sci.», 1973, v. 276, № 18, p. B757—B760.
64. Inagaki Hirotake. — «Bull. Inst. Chem. Res. Kyoto Univ.», 1973, v. 51, № 1, p. 27—30.
65. Попов Д. П., Стыров С. М. Научные труды № 15, с. 63—72. Красноярский Политехнический ин-т, 1973.
66. Piacente V., Bardi G., Malaspina L. а. о. — «J. Chem. Phys.», 1973, v. 59, № 1, p. 31—36.
67. Винчелл А. Н., Винчелл Г. Оптические свойства искусственных минералов. Пер. с англ. М., «Мир», 1967. 526 с. с ил.
68. Алямовский С. И., Зайнулин Ю. Г., Швейкин Г. П. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 10, с. 1837—1838.
69. Шпильрайн Э. Э., Якимович К. А., Цицаркин А. Ф. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. II, вып. 5, с. 1001—1009 с ил.
70. Deb S. K. — «Solid State Commun.», 1972, v. 11, № 5, p. 713—715.
71. Мокеров В. Г. — «Физика твердого тела», 1973, № 8, с. 2393—2396 с ил.
72. Драпак И. Т. — «Изв. вуз. Физика», 1969, № 7, с. 126—127 с ил.
73. Варгафтик Н. Б., Воляк Л. Д., Волков Б. Н. — В сб. «Теплофизические свойства жидкостей», М., «Наука», 1970, с. 182—184 с ил.
74. Чеховской В. Я. — «Инженерно-физический журнал», 1962, т. 5, № 8, с. 62—65 с ил.
75. Уикс К. Е., Блок Ф. Е. Термодинамические свойства 65 элементов, их оксидов, галогенидов, карбидов и нитридов. Пер. с англ. М., «Металлургия», 1965. 240 с. с ил.
76. Оптические материалы для инфракрасной техники. М., «Наука», 1965. 336 с. с ил. Авт.: Е. М. Воронкова, Б. Н. Гречушников, Г. И. Дистлер, И. П. Петров.
77. Тугоплавкие материалы в машиностроении. Справочник под ред. А. Т. Туманова и К. И. Портного. М., «Машиностроение», 1967. 392 с. с ил.
78. Краткий справочник физико-химических величин. Изд. 7-е. Под ред. К. П. Мищенко и А. А. Равделя. Л., «Химия», 1974. 200 с. с ил.
79. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочник под ред. В. П. Глушко, Л. В. Гурвича и др. Изд. 2-е. М., Изд-во АН СССР, т. 1, 1962, 1162 с. с ил.; т. II 1962, 916 с. с ил.
80. Горощенко Я. Г. Химия ниобия и тантала. Киев, «Наукова думка», 1966. 483 с. с ил.
81. Краткая химическая энциклопедия. М., «Советская энциклопедия», 1961, т. 1, 1262 с. с ил.; 1963, т. 2, 1087 с. с ил.; 1964, т. 3, 1112 с. с ил.; 1965, т. 4, 1182 с. с ил.; 1967, т. 5, 1184 с. с ил.
82. Валиев К. А., Копаев Ю. В., Мокеров В. Г. и др. — В сб. «VII Уральская конференция по спектроскопии». Свердловск, 1971. Вып. 3. с. 147—149 с ил.
83. Кузьмина И. П., Лобачев А. Н., Предтеченский Б. С. и др. — «Кристаллография», 1973, т. 18, вып. 3, с. 635—637 с ил.
84. Некрасов Б. В. Курс общей химии. Изд. 14-е. М., «Госхимиздат», 1962. 974 с. с ил.
85. Шалдин Ю. В., Смирнов С. П., Беляев Л. М. и др. — «Кристаллография», 1973, т. 18, вып. 3, с. 570—572 с ил.
86. Hughes A. E., Webb A. P. — «Solid State Commun.», 1973, v. 13, № 2, p. 167—169.
87. Тазенков Б. А., Халтурин А. С. — В кн.: XXV Геценовские чтения. Физическая и полупроводниковая электроника. Л., 1972, с. 95—98 с ил.
88. Rose B. H., Hensley E. B. — «Phys. Rev. Lett.», 1972, v. 29, № 13, p. 861—864.
89. Evans Bruce D., Kemp James C. — «Phys. Rev. Bull.», 1970, v. 2, № 10, p. 4179—4189.
90. Огнеупорное производство. Справочник под ред. Д. И. Гавриша. т. 1. М., «Металлургия», 1965. 578 с. с ил.
91. Васильева И. А., Шаулова Э. Ю. — ЖФХ, 1969, т. XLIII, № 12, с. 3047—3049.
92. Васильева И. А., Грановская Ж. В. — ЖФХ, 1974, т. XLVIII, вып. 6, с. 1536—1538 с ил.

93. Излучательные свойства твердых материалов. Справочник под общей ред. А. Е. Шейндлина. М., «Энергия», 1974. 471 с. с ил.
94. *Волженский Д. С., Савицкий В. Г.* — «Изв. вуз. Физика», 1974, № 11, с. 151—153 с ил.
95. *Слюсарь Н. П., Криворотенко А. Д., Фомичев Е. Н.* и др. — ЖФХ, 1973, т. XLVII, вып. 10, с. 2706.
96. *Матвеев М. А., Матвеев Г. М., Харитонов Ф. Я.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1966, т. II, № 2, с. 395—402 с ил.
97. *Ривкин С. Л.* Термодинамические свойства газов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., «Энергия», 1973. 287 с. с ил.
98. *Фомченков Л. П., Майер А. А., Грачева Н. А.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1974, т. X, № 11, с. 2020—2023 с ил.
99. *Соловьева А. Е., Гавриш А. М., Зоз Е. Н.* — ЖНХ, 1974, т. XIX, № 6, с. 1446—1449 с ил.
100. *Брэгг У., Кларингбулл Г.* Кристаллическая структура минералов. Пер. с англ. М., «Мир», 1967. 390 с. с ил.
101. Молекулярные постоянные неорганических соединений. Л., «Химия», 1968, 256 с. с ил. Авт.: Краснов К. С., Тимошинин В. С., Данилова Т. Г. и др.
102. *Chikalla T. D., McNelly C. E., Roberts F. P.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1972, v. 55, № 8, p. 428—429.
103. *Chikalla T. D., Mc-Neilly C. E., Bates J. L.* а. о. — «Colloq. int. CNRS», 1972, № 205, p. 351—360.
104. *Sata T., Takahashi T.* — «Colloq. int. CNRS», 1972, № 205, p. 331—334.
105. *Ghezzi M., Brown D. M.* — «J. Electrochem. Soc.», 1973, v. 20, № 1, p. 146—148.
106. *Chen W. K., Peterson N. L., Robinson L. C.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1973, v. 34, № 4, p. 705—709.
107. *Harding B. C.* — «Phil. Mag.», 1973, v. 27, № 2, p. 481—485.
108. *Mimkes J., Wuttig M.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, v. 54, № 1, p. 65—66.
109. *Lay K. W.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, v. 54, № 1, S. 18—21.
110. *Gruenwald T. B., Gordon G.* — «J. inorg. nucl. Chem.», 1971, v. 33, № 4, p. 1151—1155.
111. *Perkins R. A., Rapp R. A.* — «Met. Trans.», 1973, v. 4, № 1, p. 193—205.
112. *Murarka S. P., Swalin R. A.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1971, v. 32, № 9, p. 2015—2020.
113. Спектральный анализ редкоземельных окислов. М., «Наука», 1974, 152 с. с ил. Авт.: А. В. Карякин, Л. И. Аникина, Л. И. Павленко, Н. В. Лактионова.
114. *Shpil'rain E. E. (Шпильрайн Э. Э.), Yakimovich K. A. (Якимович К. А.), Tsitsarkin A. F. (Цицаркин А. Ф.)* — «High Temp. — High Pressure», 1972, v. 4, № 1, p. 67—76.
115. *Contamin P., Vastmann J. J., Marin J. F.* — «J. Nucl. Mater.», 1972, v. 42, № 1, p. 54—64.
116. *Kakimoto M., Murabayashi M., Takahashi Y.* — «J. Nucl. Mater.», 1973, v. 46, № 3, p. 309—314.
117. *Винокуров И. В.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1970, т. VI, № 1, с. 31—36 с ил.
118. *Игнатьева Н. И., Бамбуров В. Г.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1970, т. VI, № 1, с. 154—155 с ил.
119. *Reimann D. K., Lundy T. S.* — «J. Nucl. Mater.», 1968, v. 28, № 2, p. 218—219.
120. *Dwivedi G. L., Subbarao E. S.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1973, v. 56, № 8, p. 443—444.
121. *Berard M. F., Wirkus C. D., Wilder D. R.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1968, v. 51, № 11, p. 643—647.
122. *Wircus C. D., Berard M. F., Wilder D. R.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1969, v. 52, № 8, p. 456.
123. *Volpe M. L., Reddy J.* — «J. Chem. Phys.», 1970, v. 53, № 3, p. 1117—1125.
124. *Martens H., Ziegenbalg S.* — «Z. anorg. allg. Chem.», 1973, Bd 401, H. 2, S. 145—157.
125. *Мордовин О. А., Тимофеева Н. И., Дроздова Л. Н.* «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1967, т. III, № 1, с. 187—189 с ил.
126. *Whitney W. P., Stubican V. S.* — «J. Phys. Chem. Solids», 1971, v. 32, № 2, p. 305—312.
127. *Kirchner H. P.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1969, v. 52, № 7, p. 379—386.
128. *Соколова И. Д., Воскресенская Н. К.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1970, т. VI, № 7, с. 1358—1364 с ил.
129. *Sheasby J. S., Cox B.* — «J. Less-Common Metals», 1968, v. 15, № 2, p. 129—135.
130. *Harding B. C., Price D. M., Mortlock A. J.* — «Phil. Mag.», 1971, v. 23, № 182, p. 399—408.
131. *Kundra K. D., Ali S. Z.* — «J. Appl. Crystallogr.», 1970, v. 3, № 6, p. 543—545.
132. *Singh S., Davenport J. C., Mills N. D.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1970, v. 53, № 3, p. 169.
133. *Krishna Rao K. V., Nagender Naidu S. V., Lyengar L.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1970, v. 53, № 3, p. 124—126.
134. *Филатов С. К., Франк-Каменецкий В. А.* — «Кристаллография», 1969, т. 14, вып. 5, с. 804—808 с ил.
135. *Marsh S. P.* — «High Temp. — High Pressures», 1973, v. 5, № 5, p. 503—508.
136. *Чижиков Д. М., Павлов Ю. А., Цветков Ю. В.* и др. — «Изв. вуз. Черная металлургия», 1970, № 7, с. 5—8 с ил.
137. *Самсонов Г. В., Гильман И. Я.* — «Порошковая металлургия», 1974, № 11, с. 73—83 с ил.
138. *Браун С. М.* — «Порошковая металлургия», 1970, № 6, с. 82—85, с ил.
139. *Боровкова Л. Б., Лукин Е. С., Полубаяринов Д. Н.* и др. — «Огнеупоры», 1970, № 11, с. 39—45 с ил.
140. *Попильский Р. Я., Смирнов В. А.* — «Огнеупоры», 1970, № 12, с. 31—35 с ил.

141. Бархатов Л. С., Каган Д. Н., Цицаркин А. Ф. и др. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. 11, вып. 6, с. 1188—1191 с ил.
142. Мень А. А., Чечельницкий А. З. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. 11, вып. 6, с. 1309—1312 с ил.
143. Малютин С. А., Самплавская К. К., Карпетьянц М. Х. — ЖНХ, 1971, т. XVI, вып. 6, с. 1475—1479 с ил.
144. Пауков И. Е., Рахменкулов Ф. С., Добролюбова М. С. и др. — «Изв. АН СССР. Серия химическая», 1970, № 9, с. 2135—2138 с ил.
145. Жузе В. П., Новрузов О. Н., Попова А. А. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1968, т. IV, № 9, с. 1493—1497 с ил.
146. Шахтин Д. М., Левинтович Э. В., Пивовар Т. Л. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1968, т. IV, № 9, с. 1603—1604.
147. Ковалев Н. Н., Петров А. В., Сорокин О. В. — «Физика твердого тела», 1971, т. 13, вып. 1, с. 291—293 с ил.
148. Колоскова Л. А., Кружкин И. Н., Манжелей В. Г. и др. — «Физика твердого тела», 1973, т. 15, вып. 6, с. 1913—1915 с ил.
149. Asamoto R. R., Anselin F. L., Conti A. E. — «J. Nucl. Mater.», 1969, v. 29, № 1, p. 67—81.
150. Вишневецкий И. И., Скрипак В. Н. — «Огнеупоры», 1970, № 11, с. 16—18 с ил.
151. Wolf M. W., Martin J. J. — «Phys. Status Solidi (a)», 1973, v. 17, p. 215—220.
152. Millstein J. — «J. Phys. and Chem. Solids», 1970, v. 31, № 4, p. 886—887.
153. Aring K., Sievers A. J. — «J. Appl. Phys.», 1967, v. 38, № 3, p. 1495—1498.
154. Глушкова В. Б., Богданов А. Г. — «Изв. АН СССР. Химия», 1965, № 7, с. 1131—1137 с ил.
155. Moore J. P., Mc Elroy D. L. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, v. 54, № 1, p. 40—46.
156. Гордиенко С. П., Феночка Б. В., Фесенко В. В. «Редкоземельные металлы и их тугоплавкие соединения». Справочник. Киев, «Наукова думка», 1971, 168 с с ил.
157. «Diffusion Data», 1971, v. 5, № 1, 2, 3, 4.
158. Goldsmith L. A., Douglas J. A. M. — «J. Nucl. Mater.», 1973, v. 47, № 1, p. 31—42.
159. Колядин В. И., Ильин Э. П., Харламов А. Г. и др. — «Атомная энергия», 1974, т. 36, вып. 1, с. 59—60 с ил.
160. Müller E. — «Atomwirtsch. — Atomtechn.», 1972, Bd 17, S. 37.
161. Павлов Ю. А., Крюков С. Н., Шеболдаев С. Б. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1975, т. XI, № 4, с. 661—663 с ил.
162. Forman R. — «J. Appl. Phys.», 1973, v. 44, № 1, p. 66—71.
163. Цагарейшвили Д. Ш., Гвелесиани Г. Г. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. II, вып. 2, с. 300—303.
164. Слюсарь Н. П., Криворотенко А. Д., Фомичев Е. Н. и др. — «Теплофизика высоких температур», 1973, т. II, вып. 1, с. 213—215.
165. Zumsteg A., Ziegler M., Bosch M. u. a. — «Helv. Phys. Acta», 1973, v. 46, № 1, p. 15—17.
166. Купарисов С. С., Фистуль А. Д. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1975, т. XI, № 2, с. 378—379 с ил.
167. Купарисов С. С., Кузнецов С. А., Козлов В. Г. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, т. VII, № 6, с. 1073 с ил.
168. «Diffusion Data», 1972, v. 6, № 1, p. 2, 3, 4.
169. Рубин и сапфир. Колл. авт. под рук. М. В. Классен-Неклюдовой и Х. С. Багдасарова. М., «Наука», 1974. 236 с с ил.
170. Gauthier M., Duclot M., Hammou A. e. a. — «J. Solid State Chem.», 1974, v. 9, № 1, p. 15—23.
171. Baybarz R. D. — «J. inorg. nucl. Chem.», 1973, v. 35, № 12, p. 4149—4158.
172. «Diffusion Data», 1973, v. 7, № 1, 2, 3.
173. Jeapes A. P., Leadbetter A. J., Waterfield C. G. a. o. — «Phil. Mag.», v. 29, № 4, p. 803—811.
174. Третьяков Ю. Д. Химия нестехиометрических окислов. М., Изд-во МГУ, 1974, 364 с с ил.
175. Deaton R. L., Wiedenheft C. J. — «J. inorg. nucl. Chem.», 1973, v. 35, № 2, p. 649—650.
176. Айвазов М. И., Мураневич А. Х. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 12, с. 2156—2158 с ил.
177. Williams E. L. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1965, v. 48, № 4, p. 190—194.
178. Попель С. И., Сколов В. И., Есин О. А. — ЖФХ, 1969, т. XLIII, № 12, с. 3175—3178 с ил.
179. Mosley W. C. — «J. inorg. nucl. Chem.», 1972, v. 34, № 2, p. 539—555.
180. Gulbransen E. A., Andrew K. F., Brassart F. A. — «J. Electrochem. Soc.», 1963, v. 110, № 3, p. 242—243.
181. Masataka Wakihara, Takashi Katsura. — «Metal Trans.», 1970, v. 1, № 2, p. 363—366.
182. Голубенко А. Н., Резухина Т. Н. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1967, т. III, № 1, с. 101—106 с ил.
183. Семенов Г. А. — ЖНХ, 1965, т. X, № 10, с. 2390—2391 с ил.
184. Чижиков Д. М., Цветков Ю. В., Казенас Е. К. — «Изв. АН СССР. Металлы», 1971, № 3, с. 55—61 с ил.
185. Анпен А. А. Температуроустойчивые неорганические покрытия. Л., «Химия», 1967, 240 с с ил.
186. Митин Б. С., Нагибин Ю. А. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, т. VII, № 5, с. 814—816 с ил.
187. Jungermann E., Plieth K. — «Z. Phys. Chem. N. F.», 1967, Bd 53, H. 1—6, S. 215—228.
188. Куликов И. С. — «Изв. АН СССР. Металлы», 1971, № 3, с. 48—54 с ил.
189. Haschke J. M., Eick H. A. — «J. Phys. Chem.», 1969, v. 73, № 2, p. 374—377.

190. Плутоний. Справочник под ред. О. Вика. Пер. с англ. Т. 2, М., «Атомиздат», 1973. 456 с. с ил.
191. *Justice B. H., Westrum E. F., Chang J. E. a. o.* — «J. Phys. Chem.», 1969, v. 73, № 2, p. 333—340.
192. *Березовский Г. А., Искорский В. П., Пауков И. Е.* — ЖФХ, 1975, т. XLIX, вып. I, с. 261.
193. *Kleykamp H., Paneth L. J.* — «J. inorg. nucl. Chem.», 1973, v. 35, № 2, p. 477—482.
194. *Цагарейшвили Д. Ш., Гвелесиани Г. Г.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 11, с. 1936—1939.
195. *Куликов И. С.* Термическая диссоциация соединений. М., «Металлургия», 1966. 250 с. с ил.
196. *Poulton D. J., Smeltzer W. W.* — «J. Electrochem. Soc.», 1970, v. 117, № 3, p. 378—381.
197. *Balducci G., De Maria G., Guido M. a. o.* — «J. Chem. Phys.», 1972, v. 56, № 7, p. 3422—3426.
198. *Архипов В. А., Гутина Э. А., Добрецов В. Н.* и др. — «Радиохимия», 1974, т. 16, № 1, с. 123—126 с ил.
199. *Дитягев А. А., Третьяков Ю. Д., Булгакова Т. И.* и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 11, с. 1999—2002.
200. *Paladino A. E., Kingery W. D.* — «J. Chem. Phys.», 1962, v. 37, № 5, p. 957—962.
201. *Haul R., Just D.* — «J. Appl. Phys.», 1962, v. 33, № 1, p. 487—493.
202. Окисление металлов. Под ред. Ж. Бенара. Пер. с франц. Т. II. М., «Металлургия», 1969, 475 с. с ил.
203. В сб. «Химия металлических сплавов». М., «Наука», 1973, с. 208—213 с ил. Авт.: Д. В. Игнатов, М. С. Модель, А. Ф. Сокирянский и др.
204. *Mori Kazumi, Suzuki Kanae.* — «Trans. Iron and Steel Inst. Jap.», 1972, v. 12, № 6, p. 464—471.
205. *Orszagh J., Bouillon E.* — «Memsci. Rev. Met.», 1973, v. 70, № 4, p. 319—325.
206. *Chatterji D., Vest R. W.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1972, v. 55, № 11, p. 575—578.
207. *Baur J. P., Bartlett R. W., Ong J. N. a. o.* — «J. Electrochem. Soc.», 1963, v. 110, № 3, p. 185—189.
208. *Елюгин В. П., Мигин В. С., Самотейкин В. В.* — «Изв. АН СССР. Металлы», 1971, № 3, с. 227—230 с ил.
209. *Варгафтик Н. Б.* Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. Изд. 2-е. М., «Наука», 1972. 720 с. с ил.
210. *Kinugi M., Soga N., Sawa H. a. o.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1972, v. 55, № 11, p. 580.
211. *Hite H. E., Kearney R. J.* — «J. Appl. Phys.», 1967, v. 38, № 13, p. 5424—5425.
212. *Haglund J. A., Hunter O.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1973, v. 56, № 6, p. 327—330.
213. Краткий справочник химика. Под ред. Б. В. Некрасова. М., «Госхимиздат», 1954. 559 с.
214. *Поваренных А. С.* Твердость минералов. Изд-во АН УССР, 1963. 213 с. с ил.
215. *Chung D. H., Buessem W. R.* — «J. Appl. Phys.», 1967, v. 38, № 6, p. 1967—2535.
216. *Скидан Б. С.* — «Огнеупоры», 1970, № 12, с. 36—37.
217. *Hallberg J., Hanson R. S.* — «J. Phys. Stat. Sol.», 1970, v. 42, № 1, p. 305—310.
218. *Bob Powell J. R., O. Hunter J. R., Manning W. R.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, v. 54, № 10, p. 487—490.
219. *Черепанов А. М., Тресвятский Г. С.* Высокоогнеупорные материалы и изделия из окислов. Изд. 2-е, доп. М., «Металлургия», 1964. 400 с. с ил.
220. *Корнилов И. И., Глазова В. В., Руда Г. И.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1968, т. 8, № 12, с. 2106—2107.
221. *Gust W. H. and Royce E. B.* — «J. Appl. Phys.», 1971, v. 42, № 2, p. 276—295.
222. *Johnson J. R. a.o.* — «Amer. Ceram. Soc. Bull.», 1957, v. 36, p. 112—116.
223. *Rysckewitch E.* Oxide Ceramics, N. Y., 1960, 235 p.
224. *Kingery W. D.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1959, v. 42, № 1, p. 6—14.
225. *Mittdorf U., Helmreich D.* — «J. Acoust. Soc. Amer.», 1971, v. 49, Part 2, № 3, p. 723—728.
226. *Хрущов М. М., Беркович Е. С.* Микротвердость. Труды совещания по микротвердости. М., Изд-во АН СССР, 1951. 295 с.
227. *Баранова Т. Ф., Попильский Р. Я., Климова Г. Ф.* — «Огнеупоры», 1972, № 9, с. 60—65.
228. *Ромашин А. Г., Прудникова Н. И.* — «Огнеупоры», 1971, № 4, с. 43—45.
229. *Попильский Р. Я., Адушкин Л. Е., Пивенский Ю. Е.* и др. — «Огнеупоры», 1971, № 4, с. 45—51.
230. *Тресвятский С. Г., Назаренко Н. Д., Дубок В. А., Нечитайло В. Ф.* — «Украинский физический журнал», 1965, т. 10, № 6, с. 681—691.
231. Методы испытания на микротвердость. В сб. под ред. М. М. Хрущова. М., «Наука», 1965. 263 с. с ил.
232. *Мотт Б. В.* Испытание на твердость микровдавливанием. М., Металлургиздат, 1960. 357 с. с ил.
233. *Аблова М. С., Голубков А. В., Жузе В. П.* и др. — ФТТ, 1971, т. 13, вып. 12, с. 3711—3713.
234. *Вишневский И. И., Аксельрод Е. И., Тальянская Н. Д.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1972, т. 8, № 9, с. 1641—1645.
235. *Eliezer D. and Brandon D. G.* — «Thin Solid Films», 1972, v. 12, p. 319—323.
236. *Samsonov G. V., (Самсонов Г. В.), Kovalchenko M. S. (Ковальченко М. С.), and Fen E. K. (Фень Е. К.)* — «Physics of sintering», 1972, v. 4, № 1, p. 21—22.
237. *Eiichi Yasuda, Motoya Ootsuka, Shiushishi Kimura a. o.* — «Bull. of the Tokyo institute of technology», 1972, № 108, p. 113—121.

238. *Chung D. H., and Buessem W. R.* — «J. Appl. Phys.», 1968, v. 39, № 6, p. 2777—2782.
239. *Marklund K., Mahmoud S. A.* — «J. Phys. Soc.», 1971, v. 3, № 2, p. 75—76.
240. *Manning W. R., Marlowe M. O. and Wilder D. R.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1966, v. 49, № 4, p. 227—231.
241. *Stavrolakis J. A., Norton F.H.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1950, v. 33, № 9, p. 263—267.
242. *Батушкин В. П., Романович И. В., Тимофеева Н. И.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, т. VIII, № 9, с. 1638—1639.
243. *Son P. R., Bartels R. A.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1972, v. 49, № 4, p. 819—828.
244. *Manghani M. H.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1972, v. 33, № 11, p. 2149—2159.
245. *Oliver D. W.* — «J. Appl. Phys.», 1969, v. 39, № 2, p. 893—895.
246. *Johnston D. L., Thrasher P. H. and Kearney R. J.* — «J. Appl. Phys.», 1970, v. 41, № 1, p. 427—428.
247. *Pace N. G., Saunders G. A., Sümengen Z., Thorp J. S.* — «J. Mater. Sci.», 1969, v. 4, № 12, p. 1106—1110.
248. *Naoya Uchida and Yoshiro Ohmachi.* — «J. Appl. Phys.», 1969, v. 40, № 12, p. 4692—4695.
249. *Arlt G. and Schweppe F.* — «Solid State Commun.», 1968, v. 6, p. 783—786.
250. *Anderson Orson L., Andereatch P.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1966, v. 49, № 8, p. 404—409.
251. *Ковба Л. М.* — ДАН СССР, 1970, т. 194, № 1, с. 98—100 с ил.
252. *Купрашвили И. С., Наумкин О. П., Савицкий Е. М.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1969, т. V, № 12, с. 2123—2127 с ил.
253. *Jehn H., Olzi E.* — «J. Less-Common. Metals», 1972, v. 27, № 3, p. 297—309.
254. *Benz R.* — «J. Nucl. Mater.», 1969, v. 29, № 1, p. 43—49.
255. *Терехова В. Ф., Савицкий Е. М.* Иттрий. М., «Наука», 1967. 159 с. с ил.
256. *Роде Е. Я.* — ЖНХ, 1956, т. 1, № 6, с. 1430—1439 с ил.
257. *Shartsis L., Canga R.* — «J. Res. NBS», 1949, v. 43, p. 221—227.
258. *Shartsis L., Spinner S., Smock A. W.* — «J. Res. NBS», 1948, v. 40, № 1, p. 60—67.
259. *Kozakevitch P.*, Rev. de Metall, 1949, v. 46, p. 505—509.
260. *Костиков В. И., Левин В. Я., Маурах М. А., Митин Б. С.* — В кн.: Высокотемпературные материалы. М., «Металлургия», 1968, с. 143—151 с ил.
261. Физический энциклопедический словарь. Т. 3. М., «Советская энциклопедия», 1963. 624 с. с ил.
262. Техническая энциклопедия. Справочник физических, химических, технологических величин. Т. 5, ОГИЗ РСФСР, «Советская энциклопедия», 1930. 500 с. с ил.
263. *Мармер Э. Н., Гурвич О. С., Мальцев Л. Ф.* — В кн.: Высокотемпературные материалы. М., «Металлургия», 1967, с. 215—223 с ил.
264. *Sparks Joseph T., Komoto T.* — «J. Appl. Phys.», 1966, v. 37, p. 1040—1042.
265. *Шахтин Д. М., Левинтович Э. В., Пивовар Т. Л., Елисеева Г. Г.* — «Огнеупоры», 1965, № 7, с. 37—38.
266. *Smith H. G., Nicklow R. M., Raubenheimer L. J., Wilkison M. K.* — «J. Appl. Phys.», 1966, v. 37, p. 1047—1048.
267. *Okinaka Hideyuki, Nagasawa Kasuge Koji, Bando Yohahika, Kachi Sukeji, Takada Toshio.* — «J. Phys. Soc. Jap.», 1970, v. 28, p. 798—799.
268. *Зубков В. Г., Матвеев И. И., Таллерчик Б. А., Гельд П. В.* — ФТТ, 1971, № 11, с. 3426—3427.
269. *Ford C. J., Segel S. L., Seymour E. F., Hyland G. J.* — «Phys. Kandeus Mater.», 1972, v. 14, № 2, p. 111—118.
270. *Iliev M., Angelov S., Stoyanov S. a. o.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1973, v. 58, № 1, p. k27—k29.
271. *Horota Eich, Kowanata Tadshi* Dig Intermag. Conf. Kyoto, N. Y., 1973, № 4, p. 21—23.
272. *Кзендзов Я. М., Макаров В. В.* — ФТТ, 1970, т. 12, в. II, с. 3166—3169.
273. *Rechtin M. D., Auerbach B. L.* — «Phys. Rev. Solid state», 1972, v. 6, № 11, p. 4294—4300.
274. *Künding Walter, Kobelt M., Appel H. a. o.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1969, v. 30, p. 819—826.
275. *Трегьяков Ю. Д.* Термодинамика ферритов. Л., «Химия», 1967. 304 с. с ил.
276. *Ekstrom Thommy.* — «Acta Chem. Scand.», 1972, v. 26, № 8, p. 3381—3382.
277. *Адамян В. Е., Винокуров И. В.* и др. — ФТТ, 1971, в. 13, № 8, с. 2309—2313.
278. *Айвазов М. И., Туров С. В.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1974, т. X, № 5, с. 861—864.
279. *Querel-Ambrunar S., Bertant E. F.* — «Solid State Commun.», 1972, v. 11, № 5, p. 605—610.
280. *Mac Shesney J. B., Williams H. J., Sherwood R. C. a. o.* — «J. Appl. Phys.», 1966, v. 37, p. 1435—1438.
281. «J. Solid State Chem.», 1972, v. 5, № 2, p. 262—265.
282. Химия высокотемпературных материалов. Под ред. Н. А. Торопова. Л., «Наука», 1967. 219 с. с ил.
283. *Айвазов М. И., Домаев И. А., Саркисян А. Г.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1970, т. VI, № 5, с. 846—848.
284. *Жузе В. П., Андреев А. А., Шельх А. И.* — ФТТ, 1968, т. 10, с. 3674—3678.
285. *Kwan Clarence C. Y., Criffiths C. H., Eastwood H. K.* — «J. Appl. Phys. Lett.», 1972, v. 20, № 2, p. 93—95.
286. *Виноградов А. А., Шельх А. И.* — ФТТ, 1971, т. 13, № 11, с. 3310—3315.

287. *Banus M. D., Reed T. B., Strauss A. J.* — «J. Phys. Rev. Bull. Solid State», 1972, v. 5, № 8, p. 2775—2784.
288. *Мусизин В. И., Пастухов Э. А., Ватолин Н. А., Ленинских Б. М.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, т. VII, № 1, с. 99—103.
289. *Зуев К. П., Долгинцев В. Д.* — «Изв. вуз. Физика», 1971, № 2, с. 110—112.
290. *Гуляева Г. П., Корж П. Д.* — «Изв. АН СССР. «Неорганические материалы», 1969, т. 5, с. 966—968.
291. *Djerassi H., Sorriaux A. P.* — «J. Appl. Phys.», 1972, v. 43, № 3, p. 1275—1276.
292. *Jarzebski Z. M.* — «Acta phys. pol.», 1972, A42, № 4, p. 371—381.
293. *Hayashi Shintaro.* «Rev. Elec. Commun Lab.», 1972, v. 20, № 78, p. 968—709.
294. *Keezer R. C., Bowman D. L., Becker J. H.* — «J. Appl. Phys.», 1968, v. 39, p. 2062—2063.
295. *Stnart M.* — «Brit. J. Appl. Phys.», 1967, v. 18, p. 1637—1639.
296. Bull. Fac. Educ. Kanazana Univ. — «Nat. Sci.», 1972, № 21, p. 57—62.
297. *Chandhyry A. K., Rao K. V.* — «Phys. Status solidi», 1969, v. 32, p. 731—739.
298. *Weichman F. L.* — «Com. J. Phys.», 1973, v. 51, № 6, p. 680—685.
299. *Robinson M. L. A., Roetschi H. A. C.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1968, v. 29, p. 1503—1510.
300. *Van Daal H. J.* — «J. Appl. Phys.», 1968, v. 39, p. 4467—4470.
301. *O'Clock George D.* — «J. Appl. Phys. Lett.», 1971, v. 19, № 10, p. 403—405.
302. *Tateno Jun.* — «Solid—State Communs», 1970, v. 8, p. 1043—1045.
303. *Livi L., Lubert L.* — «Phys. Kondens. Mater.», 1968, v. 7, p. 368—371.
304. *Osburn C. M., Vest R. W.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1971, v. 54, № 9, p. 428—435.
305. Высокотемпературные материалы. Под ред. Елютина В. П. М., «Металлургия», 1968. 244 с. с ил.
306. *Черненко И. М.* В сб. «Радиофизика и полупроводниковая электротехника». Днепропетровск, изд-во Днепропетровского университета, 1967. 160 с. с ил.
307. *Eror N. G., Wagner J. B.* — «J. Electrochem. Soc.», 1971, v. 118, № 10, p. 1665—1670.
308. *Кожухов В. А., Михайлов Г. Т.* — ЖФХ, 1967, т. XLI, вып. II, с. 2892—2894 с ил.
309. *Samara G. A.* — «Phys. Rev. Lett.», 1968, v. 21, p. 795—797.
310. *Bruck A., Tahnhauser D. S.* — «J. Appl. Phys.», 1967, v. 38, p. 2520—2522.
311. *Young A. P., Schwartz C. M.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1969, v. 30, p. 249—252.
312. *Панков Ю. Д., Постов Ю. В.* и др. — «Изв. вуз. Физика», 1973, № 3, с. 126—127.
313. *Школьник А. Л.* — «Изв. АН СССР, Серия физическая», 1967, т. XXXI, № 12, с. 2050—2051 с ил.
314. *Rogers D. B., Shannon R. D., Gillson J. L.* — «J. Solid. State. Chem.», 1971, v. 3, № 2, p. 314—317.
315. *Крейнгольд Ф. И., Куликин Б. С.* — «Физика и технология полупроводников», 1970, т. 4, № 12, с. 2353—2357.
316. *Jarzebski Z. M.* Bull. Acad. Rolon Sci. — «Ser. sci. chem.», 1969, v. 17, № 4, p. 221—222.
317. Schwab Georg-Maria Bohla Friedrich. Z. Naturforsch, 1968, Bd. 23a, S. 1550—1558.
318. *Rao C. N. R., Rao G. V. Subba, Romdas S.* — «J. Chem. Phys.», 1969, v. 73, p. 672—675.
319. Ladd Larry, A. Paul William. — «Solid State Communs», 1969, v. 7, p. 425—428.
320. *Hoeneisen B., Mead C. A., Nicolet M. A.* — «Solid—State Electron», 1971, v. 14, № 10, p. 1057—1059.
321. *Арсеньева А. Н., Курчатov Б. В.* — ЖЭТФ, 1934, т. 4, с. 576—579.
322. *Ryden W. D., Lawson A. W., Sartain C. C.* — «Phys. Lett.», 1968, v. A26, p. 209—211.
323. *Корзо В. Ф.* — «Изв. вузов. Физика», 1967, № 9, с. 86—89.
324. *Groth R.* — «Phys. Stat solidi», 1966, v. 14, № 1, p. 69—77.
325. *Friedrich E., Sittig L.* — «Z. anorg. Chemie», 1925, Bd 145, S. 127—128.
326. *Полубояринов Д. Н., Шапира Е. Я., Бакунов В. С., Акопов Ф. А.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1966, т. II, № 2, с. 336—338.
327. *Ahn K. J., Schafer M. W.* — «J. Appl. Phys.», 1967, v. 38, p. 1197—1199.
328. *Ozkan O. T., Montson A. J.* — «J. Appl. D.», 1970, v. D3, p. 983—987.
329. *De Wit H. J., Crevcocur C.* — «Phys. Letters», 1967, v. A—25, № 5, p. 393—394.
330. *Okinaka Hideyuki, Nagasawa Koichi, Kosuge Koji.* — «J. Phys. Soc. Jap.», 1970, v. 29, № 1, p. 245—246.
331. *Зуев К. П., Долгинцев В. Д.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1968, т. IV, № 8, с. 1498—1500.
332. *Nagels P. D.* — «Solid State Commun», 1967, v. 5, № 2, p. 193—195.
333. *Huntley D. J.* — «Canad. J. Phys.», 1966, v. 44, p. 2952—2954.
334. *Дорфман Я. Г.* Магнитные свойства и строение вещества. М., Химиздат, 1955. 400 с.
335. *Селвуд П.* Магнетохимия. Пер. с англ. М., ИЛ, 1949. 239 с.
336. *Гороновский И. Т., Назаренко Ю. И., Некряч Е. Ф.* Краткий справочник по химии. Киев. Изд-во АН УССР, 1962. 659 с.
337. *Самохвалов А. А., Морозов Ю. Н., Волкенштейн Н. В.* и др. — «Физика твердого тела», 1970, т. 12, вып. 10, с. 2865—2868.
338. *Yadav H. S., Murty D. S., Verma S. N.* а. о. — «J. Appl. Phys.», 1973, v. 44, № 5, p. 2197—2200.

339. *Gruner H.* — «Optik», 1974, Bd 39, № 4, S. 443—449.
340. *Judge D. L., Lee L. C.* — «J. Chem. Phys.», 1973, v. 58, № 1, p. 104—107.
341. *Lee L. C., Judge D. L.* — «Canad. J. Phys.», 1973, v. 51, № 4, p. 378—381.
342. *Lee L. C., Judge D. L.* — «J. Chem. Phys.», 1972, v. 57, № 10, p. 4443—4445.
343. *Bernas A., Thuong Thù—Ba.* — «C. R. Hebd. Seances Acad. Sci. Bull.», 1973, v. 277, p. 391—394.
344. *Миронова Н. А.* — В сб. «Радиационные дефекты в полупроводниках». Минск. Изд-во БГУ, 1972, с. 192—193 с ил.
345. *Bradford A. P., Hass G., Mc Farland M.* — «Appl. Opt.», 1972, v. 11, № 10, p. 2242—2244.
346. *Закус Ю. Р., Трухин А. Н.* — Учебные записки. Рига, Латвийский университет, 1973, т. 182, с. 49—54 с ил.
347. *Lagarde P., Narenberg M. A.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1974, v. 64, № 2, p. 567—574.
348. *Schirmer O. F., Koidl P., Reik H. G.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1974, v. 62, № 2, p. 385—391.
349. *Михо В. В., Федчук А. П., Шайкина О. Ф.* — «Письма в ЖЭТФ», 1973, т. 17, № 5, с. 241—244 с ил.
350. *Chou H., Fan H.* — «Phys. Rev. B», 1974, v. 10, № 3, p. 901—910.
351. *Приходько Л. В., Багдасаров Х. С.* — «Оптика и спектроскопия», 1973, т. XXXIV, вып. 6, с. 1210—1211 с ил.
352. *Rusin J. M., Mueller J. I.* — «Amer. Ceram. Soc. Bull.», 1973, v. 52, № 9, p. 708.
353. *Мотовилов О. А., Рождественский В. Н.* — «Оптико-механическая промышленность», 1958, № 8, с. 42—45 с ил.
354. *Хариф Я. Л., Галактионов С. С., Дергачева Н. М.* и др. — «Физика твердого тела», 1975, т. 17, вып. 4, с. 987—990 с ил.
355. *Шалимова К. В., Никитенко В. А.* — «Журнал прикл. спектр», 1975, т. XXII, вып. 4, с. 667—670 с ил.
356. *Blasse G., Brill A.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1970, v. 31, № 4, p. 704—711.
357. *Шалимова К. В., Маргулова Т. Х., Малова Т. И.* и др. — «Атомная энергия», 1974, т. 36, вып. 4, с. 312—313 с ил.
358. *Vos K., Krusemeyer H. J.* — «Solid State Commun.», 1974, v. 15, p. 945—952.
359. *Каминский Б. Т., Плыгунов А. С., Прокофьева Г. Н.* — «Укр. хим. ж.», 1973, с. XXXIX, вып. 9, с. 946—947 с ил.
360. *Klingshirn C., Ostertag E., Levy R.* — «Solid State Commun.», 1974, v. 15, № 5, p. 883—887.
361. *Jensen G. H.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1974, v. 64, № 1, p. K51—K54.
362. *Kearney R. J., Cottini M., Grilli E. a. o.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1974, v. 64, № 1, p. 49—56.
363. *Богомолов В. Н., Брыксин В. В., Ситникова А. А.* и др. — «Физика твердого тела», 1973, т. 15, № 8, с. 2347—2355 с ил.
364. *Мокеров В. Г., Галиев Г. Б.* — «Физика твердого тела», 1974, т. 16, № 1, с. 266—268 с ил.
365. *Князев А. С., Захаров В. П., Митюрева И. А.* и др. — «Физика твердого тела», 1973, т. 15, № 8, с. 2371—2377 с ил.
366. *Извозчиков В. А., Шамба Е. М., Кушмария С. Р.* — Журн. прикл. спектр. 1974, т. XX, вып. 5, с. 902—904 с ил.
367. *Novak L.* — «Solid State Commun.», 1971, v. 9, № 23, p. 2129—2133.
368. *Ghosh A. X., Lauer R. B., Addise R. R.* — «Phys. Rev. Bull.», 1973, v. 8, № 10, p. 4842—4848.
369. *Tubbs M. R.* — «Phys. Status Solidi (a)», 1974, v. 21, № 1, p. 253—260.
370. *Крейнгольд Ф. И.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1969, т. V, № 9, с. 1639—1640.
371. *Вальтере А. Я., Бондарь И. А., Овсянкин В. В.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 3, с. 413—416 с ил.
372. *Chen Y., Unruh W. P., Abraham M. M. e. a.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1973, v. 56, № 8, p. 438—439.
373. *Finkenrath H., Fricke W., Uhle N.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1973, v. 60, № 1, p. 341—344.
374. *Andrianov G. O., (Андрианов Г. О.), Aronov A. G. (Аронов А. Г.), Smirnova T. V., (Смирнова Т. В.).* — «Phys. Status Solidi (b)», 1973, v. 60, № 1, p. 79—84.
375. *Николаев В. И., Самохвалов А. А., Север Г. Н.* — «Физика и техника полупроводников», 1975, т. 9, вып. 2, с. 379—380 с ил.
376. *Klucker R., Nelkowski H., Park Y. S. u. a.* — «Phys. Status Solidi (b)», 1971, v. 45, № 1, p. 265—272.
377. *Grawford J. R., Dragsdorf R., Dean P. J.* — «J. Appl. Phys.», 1973, v. 44, № 1, p. 385—388.
378. *Ягодовская Т. В., Некрасов Л. И.* — ЖФХ, 1971, т. XLV, вып. 9, с. 2329—2331 с ил.
379. *Whited R. C., Christopher J. F., Walker W. C.* — «Solid State Commun.», 1973, v. 13, № 11, p. 1903—1905.
380. *Hughes A. E., Pells G. P.* — «J. Phys. C», 1972, v. 5, № 17, p. 2543—2552.
381. *Ratinen H.* — «Phys. Status Solidi (a)», 1973, v. 15, № 2, p. K109—K111.
382. *Heitmann W.* — «Appl. Opt.», 1973, v. 12, № 2, p. 394—397.
383. *Buchenau U., Müller I.* — «Solid State Commun.», 1972, v. 11, № 9, p. 1291—1293.
384. *Сарыбаев Н. М., Малов М. М.* — В сб. «Труды Московского энергетического института». М.—Л. Госэнергоиздат, 1972, вып. 12, с. 102—108 с ил.
385. *Pandey K. N., Kanari P. S., Singh V. B.* — «Labdev J. Sci. and Technol. (A)», 1971, v. 9, № 3—4, p. 220—221.
386. *Hvam J. M.* — «Solid State Commun.», 1973, v. 12, № 2, p. 95—97.
387. *Riemann E., Young L.* — «J. Appl. Phys.», 1973, v. 44, № 3, p. 1044—1049.
388. *Милославский В. К.* «Оптика и спектроскопия», 1959, т. VII, вып. 2, с. 244—246 с ил.

389. *Wolffing B., Hurych Z.* — «Phys. Status Solidi (a)», 1973, v. 16, № 2, p. K161—K163.
390. *Tomotika T., Ftany Y., Tomioka K.* — «J. Phys. Soc. Jap.», 1972, v. 33, № 2, p. 409—414.
391. *Linares R. C.* — «J Phys. and Chem. Solids», 1967, v. 28, № 7, p. 1285—1289.
392. *Satyanaarayana M., Ramakrisharao V.* — «Indian J. Pure and Appl. Phys.», 1972, v. 10, № 11, p. 844—847.
393. *Афанасьева Л. А., Михо В. В., Щегольков С. В.* и др. — «Изв. вузов. Физика», 1972, вып. 11, с. 102—104 с ил.
394. *Thomas J. H.* — «Appl. Phys. Lett.», 1973, v. 22, № 8, p. 406—408.
395. *Deb S. K.* — «Phil. Mag.», 1973, v. 27, № 4, p. 801—822.
396. *Feinbeib J., Scouler W. J., Ferretti A.* — «Phys. Rev. Bull.», 1968, v. 165, № 3, p. 765—770.
397. *Hanafi Z. M., Ismail F. M.* — «Z. Phys. Chem.», 1972, Bd 79, № 5—6, S. 263—267.
398. *Dibierzewska—Mozrzytas E., Marcinow T., Pietrasik J.* — «Optica Applic.», 1972, v. 2, № 1, p. 23—26.
399. *Izvozchikov V. A. (Извозчиков В. А.)* — «Phys. Status Solidi (a)», 1972, v. 14, № 1, p. 161—170.
400. *Фидря А. К.* — В сб. «Физика твердого тела». Киев, «Наукова думка», 1972, с. 34—40 с ил.
401. *Harvey P. J., Childs B. G., Moerman G.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1973, v. 56, № 3, p. 134—136.
402. *Мохняк Я.* — «Журн. прикл. спектроскоп.», 1973, т. XVIII, вып. 5, с. 917—919 с ил.
403. *Hulin D., Benoit a la Guillaume C., Hanus J.* — «Magn. and Magn. Mater. 17-th IAP Annual Conf. N. Y.», 1972, p. 850—854.
404. *Дулепов Е. В., Бацанов С. С., Кустова Г. Н.* — «Журн. структ. химии», 1972, т. 13, № 5, с. 935—938 с ил.
405. *Федоров Н. Д.* Краткий справочник инженера-физика. Ядерная физика. Атомная физика. М., Госатомиздат, 1961. 507 с. с ил.
406. *Гордеев И. В., Кардашев Д. А., Малышев А. В.* Справочник по ядерно-физическим константам для расчета реакторов. М., Госатомиздат, 1960. 280 с. с ил.
407. Справочник по ядерной физике. Пер. с англ. под ред. Л. А. Арцимовича. М., Физматгиз, 1963. 632 с. с ил.
408. *Wilks R. S.* — «J. Nucl. Mat.», 1968, v. 26, № 2, p. 137—173.
409. Окись бериллия. Труды Первой международной конференции по окиси бериллия. Сидней, 1963. Пер. с англ. Под ред. Р. А. Беляева, В. И. Кушаковского. М., Атомиздат, 1968. 504 с. с ил.
410. *Keilholtz G. W., Lee J. E., Moore R. E.* — «Nucl. Sci. and Engng», 1966, v. 26, № 3, p. 329—338.
411. «Reactor Materials», 1967, v. 10, № 2, p. 87—88, ill.
412. *Hickman B. S., Walker D. G.* — «Phil. Mag.», 1965, v. 11, № 114, p. 1101—1108.
413. *Wilks R. S., Desport G. A., Bradley R.* — «Proc. Brit. Ceram. Soc.», 1967, № 7, p. 403—421.
414. *Keilholtz G. W., Moore R. E.* «Nucl. Applic.», 1967, v. 3, № 11, p. 686—691, ill.
415. *Collins C. G.* Proc. Symp. «Radiation Damage in Reactor Materials», JAEA, Vienne, 1963, p. 725—745.
416. *Кроуфорд Дж., Виттелс М.* Ядерное горючее и реакторные материалы. М., Госатомиздат, 1959, т. 6, с. 435—453 с ил.
417. *Mac-Cheshey J. B., Johnson G. E.* — «J. Appl. Phys.», 1964, v. 35, № 9, p. 2784—2785.
418. *Вуллэрт Р. А., Бюриан Р. Дж., Мелехан Дж. Б.* и др. — В кн.: Влияние облучения на материалы и элементы электронных схем. М., Атомиздат, 1967, с. 142—232 с ил.
419. *Ластман Б.* Радиационные явления в двуокиси урана. М., Атомиздат, 1964, 288 с. с ил.
420. *Rau R. C., Chase G. A.* — «Phys. Status Solidi», 1967, v. 19, № 2, p. 645—654.
421. *Hickman B. S., Walker D. G.* — «J. Nucl. Mater.», 1963, v. 10, № 3, p. 243—245.
422. *Hickman B. S.* — «J. Nucl. Mater.», 1965, v. 17, № 3, p. 270—273.
423. *Elston J., Labbe C.* — «J. Nucl. Mater.», 1961, v. 4, № 2, p. 143—165.
424. *Cooper M. K., Palmer A. R., Stolarski G. Z. A.* — «J. Nucl. Mat.», 1963, v. 9, № 3, p. 320—326.
425. *Будылин Б. В., Воробьев А. А.* Действие излучений на ионные структуры. М., Госатомиздат, 1962. 167 с. с ил.
426. *Беляев Р. А.* Окись бериллия. М., Госатомиздат, 1962. 329 с. с ил.
427. Основы радиационного материаловедения стекла и керамики. 1971. М., Стройиздат. 256 с. с ил. Авт.: С. М. Бреховских, Ю. Н. Викторова, Ю. Л. Гринштейн, Л. М. Ланда.
428. «Reactor Materials», 1966, v. 9, № 2, p. 94—96.
429. «Reactor Materials», 1966—1967, v. 9, № 4, p. 221—222, ill.
430. *Rau R. C., Lacefield K.* — «Phys. status Solidi», 1967, v. 21, № 1, p. K69—K71, ill.
431. *Славуга В. И., Шинаков А. А.* В кн.: Радиационные повреждения в твердых телах (тезисы докладов республиканского совещания). Киев, Изд-во ИФ АН УССР, 1974, с. 129—130 с ил.
432. *Groves G. W., Kelly A.* — «Phil. Mag.», 1963, v. 8, № 93, p. 1437—1454.
433. *Костюков Н. С., Харитонов Ф. Я., Антонова Н. П.* Радиационная и коррозионная стойкость электрокерамики. М., Атомиздат, 1973. 223 с. с ил.
434. *Dan G. J., Davis M. V.* — «Nucl. Sci. and Engng.», 1965, v. 21, № 1, p. 30—33.
435. *Гуськов Ю. К., Сачков В. Ф.* — «Атомная энергия», 1959, т. 6, вып. 2, с. 204—205 с ил.
436. *Гулямов У. Г., Костюков Н. С., Соколов А. П.* — В кн.: Вопросы атомной науки и техники; серия «Радиационное материаловедение, методика и техника облучения». Вып. I. Дмитровград, Изд-во НИИАР, 1973, с. 35—38 с ил.

437. *Rau R. C., Bartram S. F.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1965, v. 48, № 5, p. 233—235.
438. *Mc Vay T. N.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1962, v. 45, № 1, p. 48.
439. *Martin D. G.* — «J. Phys. and Chem. Solids», 1959, v. 10, № 1, p. 64—65.
440. *Veevers K.* — «J. Nucl. Mater.», 1971, v. 40, № 3, p. 289—295.
441. *Sabine T. M., Pryor A. W., Hickman B. S.* — «Phil. Mag.», 1963, v. 8, № 85, p. 43—57.
442. *Rau R. C.* — «Phil. Mag.», 1967, v. 16, № 142, p. 663—677.
443. *Bowen D. H., Clarke F. J. P.* — «Phil. Mag.», 1964, v. 9, № 99, p. 413—420.
444. *Walker D. G., Hickman B. S.* — «Phil. Mag.», 1965, v. 12, № 117, p. 445—451.
445. *Худяков А. В., Маракуева Н. А., Клименков В. И., Баландин Г. С.* — «Атомная энергия», 1968, вып. 24, № 5, с. 483—485.
446. *Рипан Р., Чегяц И.* Неорганическая химия, ч. I. II. М., «Мир», 1972. 1431 с. с ил.
447. *Коттон Ф., Уилкинсон Дж.* Современная неорганическая химия. М., «Мир», 1969, т. I, 223 с. с ил.; т. II, 494 с. с ил.; т. III, 588 с. с ил.
448. *Реми Г.* Курс неорганической химии. М., ИЛ, 1963, т. I, 920 с. с ил., т. II — 836 с. с ил.
449. *Зеликман А. Н., Меерсон Г. А.* Металлургия редких металлов. М., «Металлургия», 1973. 607 с. с ил.
450. *Некрасов Б. В.* Основы общей химии, ч. I, II. М., «Химия», 1973. 1344 с. с ил.
451. Бор, его соединения и сплавы. Киев, Изд-во АН УССР, 1960. 590 с. с ил. Авт.: Г. В. Самсонов, Л. Я. Марковский, А. Ф. Жигач, М. Г. Валяшко.
452. *Никитин И. В., Росоловский В. Я.* — «Успехи химии», 1971, т. XL, вып. II, с. 1913—1934.
453. *Бэнал К.* Химия селена, теллура и полония. М., Атомиздат, 1971, 216 с. с ил.
454. *Дратовски М., Пачесова Л.* — «Успехи химии», 1968, т. XXXVII, вып. 4, с. 537—558.
455. Редкие земли в катализе. М., «Наука», 1972. 262 с. с ил. Авт.: Х. М. Миначев, Ю. С. Ходаков и др.
456. *Давидянц А. А., Первушкин Н. И.* Производство катализаторов крекинга и высокоактивных силикагелей. М., «Химия», 1972. 168 с. с ил.
457. *Боресков Г. К.* Катализ, ч. I, II. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1971. 268 с. с ил.
458. Катализ в кипящем слое. Под ред. проф. И. П. Мухленова. М., «Химия», 1971. 312 с. с ил.
459. *Сокольский Д. В., Попова Н. М.* Каталитическая очистка хлопковых газов. Алма-Ата, «Наука», 1970. 190 с. с ил.
460. *Сокольский Д. В., Жубанов К. А.* Гидрирование растительных жиров. Алма-Ата, «Наука», 1972. 182 с. с ил.
461. В сб. Гетерогенный катализ в реакциях получения и превращения гетероциклических соединений. Под ред. С. А. Гиллера и др. Рига, «Зинатне», 1971. 259 с. с ил.
462. Технология катализаторов. Под ред. И. П. Мухленова. Л., «Химия», 1974. 325 с. с ил.
463. *Скарченко В. К.* Алюмосиликатные катализаторы. Киев, Изд-во АН УССР, 1963. 120 с. с ил.
464. *Томас Дж., Томас У.* Гетерогенный катализ. М., «Мир», 1969. 452 с. с ил.
465. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов под давлением. Под ред. В. И. Атрощенко. Харьков, Изд-во ХГУ, 1974. 168 с. с ил.
466. Каталитические свойства веществ. Справочник под ред. В. А. Ройтера. Киев, «Наукова думка», 1968. 1463 с.
467. Справочное руководство по катализаторам для производства аммиака и водорода. Пер. с англ. Под ред. В. П. Семенова. Л., «Химия», 1973. 245 с. с ил.
468. *Марковский Л. Я., Оршанский Д. Л., Прянишников В. П.* Химическая электротермия. Л.—М., Госхимиздат, 1952. 408 с. с ил.
469. *Johnson P.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1950, v. 33, № 5, p. 168—171.
470. *Kroll W., Schlechter A.* — «Trans. Electrochem. Soc.», 1948, v. 93, № 5, p. 247—251.
471. *Mallet M., Durbin E., Udy M. a. o.* — «J. Electrochem. Soc.», 1954, v. 101, p. 298—305.
472. *Dayton R., Oxley J., Townlei C.* — «J. Nucl. Mater.», 1963, v. 11, № 1, p. 36—38.
473. *Norton F., Kingery W.* Study of metal-ceramic interactions at elevated temperatures, USAEC, N-YO-3137. Mass. Inst. of technol. Cambridge. Massachusetts, 1952. 620 p.
474. *Economos G.* — «Industr. and Engineer. Chem.», 1953, v. 45, № 2, p. 458—459.
475. *Economos G., Kingery W.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1953, v. 36, № 12, p. 403—409.
476. *Buddery J., Trachray R.* — «J. Inorg. and Nucl. Chem.», 1956, v. 3, № 3/4, p. 190—195.
477. *Kroll W.* — «Z. anorgan. und allgem. Chem.», 1939, Bd 240, № 4, S. 331—336.
478. *Самсонов Г. В.* — «Огнеупоры», 1956, № 3, с. 122—138.
479. In book: *Fornwalt D., Gourley B., Manzione A.* — «Electron Microprobe, N. Y.—L.—Sydney, 1966, p. 581—603.
480. *Kieffer R., Benesovsky F.* — «Metallurgie», 1958, v. 58, № 347, p. 119—124.
481. *Johnson P.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1949, v. 32, № 10, p. 316—319.
482. *Августиник А. И., Козловский Л. В., Климашин Г. М.* — «Изв. вуз. Химия и химическая технология», 1966, т. 9, № 4, с. 528—532.
483. *Weiz C., Valkenberg A.* — «J. Res. Nat. Bur. Standards, 1960, v. 64, № 1, p. 103—105.
484. *Geller R., Yavorsky P.* — «J. Res. Nat. Bur. Standards», 1945, v. 35, № 1, p. 87—91.

485. Зуева Л. С., Година Н. А., Келер Э. К. — «Огнеупоры», 1960, № 8, с. 368—370.
486. Тресвятский С. Г., Кушаковский В. И. — «Атомная энергия», 1960, т. 9, № 1, с. 56—58.
487. Corwin R., Eyerly G. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1953, v. 36, № 4, p. 137—139.
488. Голиценко В. Г. — «Огнеупоры», 1971, № 6, с. 55—58.
489. Самсонов Г. В., Бурькина А. Л., Страшинская Л. В. и др. — «Изв. АН СССР. Metallurgy и горное дело», 1964, № 4, с. 106—115.
490. Карякин Л. И., Дегтярева Э. В. — «Бюл. научно-техн. информации ВНИИО», 1958, № 4, с. 91—97.
491. Osvald M. — «Metaux. Corrosion industr.», 1952, v. 75, p. 318—321.
492. Киндфери В. Д. — В кн.: Исследования при высоких температурах. М., ИЛ, 1962, с. 126—147 с ил.
493. Lambertson W., Mueller M. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1953, v. 36, № 10, p. 329—334.
494. Albaugh F. — «Reactor Core Mater.», 1960, v. 3, № 4, p. 15—17.
495. Foster L., Long G., Hunter M. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1956, v. 39, № 1, p. 1—11.
496. Елютин В. П., Павлов Ю. А., Челноков В. С. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 8, с. 1365—1366.
497. Жмудь Е. С., Шмелев А. Е. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. IX, № 10, с. 1733—1737.
498. Эттингер И. А., Мальцева Л. Ф., Саврацкая Л. А. и др. — В сб. «Тугоплавкие карбиды». Киев, «Наукова думка», 1970, с. 260—265 с ил.
499. Navias L. — «Amer. Ceram. Soc. Bull.», 1959, v. 38, № 5, p. 256—260.
500. Осипов К. А., Галкин Б. Д., Уразалиев У. С. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. 9, № 10, с. 1738—1740.
501. Wilkinson W. Uranium Metallurgy. N. Y.—L., 1962, 327 p.
502. O'Connor T. E. Патент США, кл. 23—191, № 3261667, опубли. 19. VII. 1966.
503. Kotera Y., Ueno A. — «Bull. Chem. Soc. Jap.», 1973, v. 46, № 11, p. 3431—3434.
504. Харитонов В. И., Манухин М. С., Шамрай Ф. И. — «Изв. АН СССР. Металлы», 1968, № 6, с. 227—231.
505. Рябчиков И. В., Хрущев М. С., Максимов Ю. С. — «Изв. АН СССР. Metallurgy и горное дело», 1964, № 6, с. 58—63.
506. Рябчиков И. В., Горох А. В., Хрущев М. С. и др. — «Металлы», 1966, № 4, с. 38—43.
507. Угай Я. А., Твердохлебова Л. Я., Анохин В. З. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1974, т. 10, № 6, с. 1033—1035.
508. Борисов В. Г., Юдин Б. Ф. — «Огнеупоры», 1968, № 3, с. 37—40.
509. Williams J., Livey D. T., Barnes E. a. o. — «J. Nucl. Energy», 1957, v. 4, № 2, p. 164—178.
510. Цыпкина В. М. — «Бюл. научно-техн. информации ВНИИО», 1958, № 3, с. 98—100.
511. Nadler M. P., Fitzsimmons E. S. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1955, v. 38, № 8, p. 214—217.
512. Швейкин Г. П. — «Порошковая металлургия», 1962, № 6, с. 67—71.
513. Меерсон Г. А. — «Изв. АН СССР. Metallurgy и топливо», 1962, № 3, с. 33—37.
514. Norton F. H. Refractories. N. Y., 1949, 798 p.
515. Косолапова Т. Я., Федорус В. Б., Кузьма Ю. Б. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1966, т. 2, № 8, с. 1516—1519 с ил.
516. Gilles J. — «Rev. hautes temperat. et refract.», 1965, v. 2, № 3, p. 237—263.
517. Гольдштейн Л. М., Калинин И. И., Шейнкман А. И., Турлаков В. Н. — ЖНХ, 1973, т. 18, № 12, с. 3185—3188.
518. Manojlovic L., Ristic M. — «Institute of Nuclear Sciences Boris Kidic.», NR—012—0373, Vinca—Belgrade, 1962. 287 p.
519. Рубинчик Я. С., Прокудина С. А., Павлюченко М. М. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1973, т. 9, № 11, с. 1951—1956.
520. Ашин А. К., Ростовцев С. Т. — «Изв. вуз. Черная металлургия», 1964, № 4, с. 11—19.
521. Kohl H., Marincek B. — «Arch. Eisenhüttenwesen», 1967, Bd 38, № 7, S. 493—506.
522. Хрусталева Б. Н., Леонович Б. И. — «Научные труды Челябинского политехнического ин-та», 1974, № 133, с. 42—46.
523. Елютин В. П., Павлов Ю. А., Поляков В. Н. — «Изв. вуз. Черная металлургия», 1966, № 7, с. 6—11.
524. Suzuki H., Iseki T., Nakamura T. — «J. Nucl. Sci. and Technol.», 1973, v. 10, № 6, p. 360—366.
525. White J. — «Powder Metallurgy», 1965, v. 8, № 15, p. 64—80.
526. Левицкий В. А., Ченцов В. Н., Сколиц Ю. Я. — ЖФХ, 1974, т. XLVIII, № 3, с. 566—569.
527. Lang S. — «Nat. Bur. Stand. Circular», № 568, Washington, 1956. 52 p. ill.
528. Елютин В. П., Павлов Ю. А., Манухин А. В., Мелехин В. Ф. — «Изв. вузов. Черная металлургия», 1970, № 1, с. 5—8.
529. Liquid Metall Handbook, 2-ed., N. Y., 1954, 275 p.
530. Campbell J. B. — «Materials and Methods», 1950, v. 31, № 5, p. 95—63.
531. Жаропрочные и коррозионностойкие металлокерамические материалы. Под ред. Малькова Л. П. М., Оборонгиз, 1959. 477 с. с ил.
532. Kura G., Jackson J. H., Udy M. C. a. o. — «J. Metals», 1949, v. 1, № 10, p. 769—778.
533. Manning Ch., Stoops R. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1968, v. 51, № 8, p. 411—415.
534. Ere Kekauci, Yogyo Kyokaiishi. — «J. Ceram. Assoc. Japan», 1966, v. 74, № 850, p. 183—190.

535. *Гропянов В. М., Юдин Б. Ф., Августиник А. И.* — «Огнеупоры», 1966, № 10, с. 50—55 с ил.
536. *Августиник А. И., Гропянов В. М., Дроздецкая Г. В. и др.* — «Огнеупоры», 1964, № 12, с. 570—574.
537. *Зверев Г. Л.* — «Металлы», 1969, № 4, с. 253.
538. *Баскин М. П., Третьяков В. И., Чапорова И. Н.* — ФММ, 1961, т. 12, № 6, с. 860—864.
539. *Страхов В. И., Ключаров А. В., Сергеев Г. Г.* — «Журн. прикл. химии», 1973, т. 46, № 9, с. 2083—2085.
540. *Плющев В. Е., Кушаковский В. И., Жидков Б. А. и др.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1968, т. IV, № 5, с. 738—744.
541. *Brewer Z., Krikorian O.* — «J. Electrochem. Soc.», 1956, v. 103, № 1, p. 38—50.
542. *Сажин Н. П., Колчин О. П., Сумарокова Н. В.* — «Изв. АН СССР. Металлургия и топливо», 1961, № 6, с. 8—23.
543. *Елютин В. П., Павлов Ю. А., Шеболаев С. Р.* — «Изв. АН СССР. Металлы», 1967, № 6, с. 21—25.
544. *Magneli A., Kihlorg D.* — «Acta Chem. Scand.», 1951, v. 5, № 4, p. 578—579.
545. *Pitman D., Das D.* — «J. Electrochem. Soc.», 1960, v. 107, № 9, p. 763—766.
546. *Smithells C.* Metals Reference Book, v. 2, L., 1955, 967 p.
547. *Brewer L., Sawyer D. L., Tempeton D. H.* а. о. — «J. Amer. Ceram Soc.», 1951, v. 34, № 6, p. 173—179.
548. *Seddon B.* — «Miss. Reactor Group U. K. Atomic Energy Author. Rept.», № 842 (R), 1965, 278 p.
549. «Reactor Core Materials», 1961, v. 4, № 4, p. 14—17.
550. *Craven B., Mc Cartney E.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1961, v. 44, № 1, p. 12—15.
551. *Меерсон Г. А., Котельников Р. Б., Башлыков С. Н.* — «Атомная энергия», 1960, т. 9, № 5, с. 387—391.
552. Nuclear reactor fuel elements. Metallurgy and Fabrication. N. Y.—L., 1962, 716 p.
553. *Scott R., Williams L.* — «Trans. Brit. Ceram. Soc.», 1958, v. 57, № 3, p. 199—201.
554. *Nichols R.* — «Nucl. Engng», 1958, № 29, p. 327—330.
555. *Spengler C., Bratton R.* — «J. Nucl. Mater.», 1971, v. 38, № 2, p. 217—220.
556. *Gangler J.* — «Nucl. Sci. Abs.», 1960, № 8, p. 76—96.
557. В кн.: Металловедение реакторных материалов. Обзоры института им. Бэттла, т. I, М., Госатомиздат, 1961, с. 182, 205—206 с ил.
558. *Amato I., Colombo R., Petruccioli Balzari A.* — «J. Nucl. Mater.», 1966, v. 19, № 2, p. 190—192.
559. *Копельман Б.* Материалы для ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1962, 496 с с ил.
560. *Stoops R., Hamme J.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1964, v. 47, № 2, p. 59—62.
561. *Elston J., Guine P.* — «Bull. inform. scient. et techn. Commissar, energie atom.», 1966, № 100, p. 101—106.
562. *Chikalla T.*, «J. Amer. Ceram. Soc.», 1963, v. 46, № 7, p. 323—328.
563. *Handwerk I., White G. D., Hill D. C.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1963, v. 46, № 1, p. 29—32.
564. *Baskin Y.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1965, v. 48, № 12, p. 652—653.
565. *Humenik M., Kingery W. D.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1954, v. 37, № 1, p. 18—27.
566. *Еременко В. Н., Найдич Ю. В.* Змочування рідкими металами поверхень тугоплавких сполук. Киев, «Наукова думка», 1958, с. 58 з ил.
567. *Lively D., Murray P.* Warrufeste und Korrosionbestandige Sinterwerkstoffe. Reut—Tirol, 1956, S. 321.
568. *Еременко В. Н., Найдич Ю. В.* — ЖФХ, 1959, т. XXXIII, с. 1238—1243.
569. *Kingery W. D.* — «Amer. Ceram. Soc. Bull.», 1956, v. 35, № 4, p. 108—117.
570. *Tangermann J.*, Neue Hütte, 1961, Bd 6, S. 767—778.
571. *Еременко В. Н.* — «Укр. хим. журн.», 1957, т. 23, с. 573—579.
572. *Левин А. М.* Труды Днепропетровского металлургического института, изд. ДМЕТИ, 1958, № 28, с. 89—96.
573. *M. Tikkanen M., Jerkontorets H.* — «Annaler», 1963, v. 147, p. 37—49.
574. *Lutton F. A., Cashmore.* — Англ. пат. № 729342 от 4.V.1955.
575. *Кислый П. С., Панасюк А. Д., Белых А. Б.* — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1975, т. XI, № 9, с. 1600—1603
576. *Bradhurst D. H., Buchanan A. S.* — «J. Phys. Chem.», 1959, v. 62, p. 1486—1493.
577. *Paller M.* — «Neue Hütte», 1963, Bd 8, S. 747—754.
578. *Bondi A.* — «Chem. Rev.», 1953, v. 52, p. 417—431.
579. *Loman R., Zwickler N. P.* — «Physica», 1934, v. 1, p. 1181—1187.
580. *Yanagida Hiroaki, Kröger F. A.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1968, v. 51, № 12, p. 700—706.
581. *Sari C., Zamorani E.* — «J. Nucl. Mater.», 1970, v. 37, № 3, p. 324—330.
582. *Kepinski J., Kalucki K.* — «Can. J. Chem.», 1970, v. 48, № 15, p. 2320—2323.
583. *Chikalla T. D., Eyring L.* — «J. Inorg. and Nucl. Chem.», 1969, v. 31, № 1, p. 85—93.
584. *Johnson R. E., Muan A.* — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1958, v. 51, № 8, p. 430—433.
585. *Ольшанский Я. И., Шлепов В. К.* — ДАН СССР, 1953, т. 91, с. 561—564 с ил.
586. *Эллиот Р. П.* Структура двойных сплавов. Пер. с англ. Т. I, II. Под ред. И. И. Новикова и И. Л. Рогельберга. М., «Металлургия», 1970, 928 с с ил.
587. *Hofmann W., Klein M.* — «Z. Metallkunde», 1966, Bd 57, № 5, S. 385—391.

588. Gerlach J., Osterwald J., Stichel W. — «Z. Metallkunde», 1968, Bd. 59, № 7, S. 576—579, ill.
589. Shafer M. W., Torrance J. B., Penney T. — «J. Phys. Chem. Solids», 1972, v. 33, № 12, p. 2251—2266.
590. Natola F., Touzain Ph. — «Canad. J. Chem.», 1970, v. 48, № 13, p. 1955—1958.
591. Hed A. Z., Tannhauser D. S. — «J. Electrochem. Soc.», 1967, v. 114, № 4, p. 314—318.
592. Schmahl N. G., Hennings Detlev F. K. — «Arch. Eisenhüttenwesen», 1969, Bd 40, № 5, S. 395—399.
593. Phillips B., Chang L. L. I. — «Trans. Met. Soc. AIME», 1965, v. 233, № 7, p. 1433—1436.
594. Barrett C. S., Meyer L., Greer S. C. a. o. — «J. Chem. Phys.», 1968, v. 48, № 6, p. 2670—2673.
595. Ниобий и его сплавы. М., Металлургиздат, 1961. 368 с. с ил. Авт.: Г. В. Захарова, И. А. Попов, Л. П. Жорова, Б. В. Федин.
596. Marucco J.—F., C. r. Acad. Sci., 1972, v. C275, № 23, p. 1391—1394.
597. Богацкий Д. П. Журн. общей химии. 1951, т. 21, № 1, с. 3—10.
598. Stammer M. — «Metall», 1959, Bd 13, № 8, S. 750—752.
599. Hude B. G., Bevan D. J. M., Eyring L. — «Phil. Trans. Roy. Soc.», L., 1966, Ser. A, v. 259, № 1106, p. 583—612.
600. Touzoin Ph., Caillet M. — «Rev. Chim. miner.», 1971, v. 8, № 2, p. 277—286.
601. Burnham D. A., Eyring L., Kordis J. — «J. Phys. Chem.», 1968, v. 72, № 13, p. 4424—4431.
602. Wahlbeck Ph. G., Gilles P. W. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1966, v. 49, № 4, p. 180—183.
603. Корнилов И. И. — В кн.: Новый конструкционный материал — титан. М., «Наука», 1972, с. 24—30, с ил.
604. Martin A. E., Edwards R. K. — «J. Phys. Chem.», 1965, v. 69, № 5, 1788 p.
605. Stringer J. — «J. Less—Common Metals», 1965, v. 8, № 1, p. 1—14.
606. Alexander D. G., Carlson O. N. — «Met. Trans.», 1971, v. 2, № 10, p. 2805—2811.
607. Mc-Chesney J. B., Guggenheim H. J. — «J. Phys. and Chem. Solids», 1969, v. 30, № 2, p. 225—234.
608. Phillips B., Change L. L. I. — «Trans. Metal. Soc. AIME», 1964, v. 230, № 5, p. 1203—1206.
609. Ruh R., Carrett H. J. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1967, v. 50, № 5, p. 257—261.
610. Калинин Д. И., Коханенко П. Н., Сончик В. К. — «Изв. вуз. Физика», 1974, вып. 6, с. 116—121 с ил.
611. Freeouf J. L. — «Phys. Rev. B.», 1973, v. 7, № 8, p. 3810—3830.
612. Сорокин О. М., Бланк В. А., Лебедева Г. А. — «Оптика и спектроскопия», 1973, т. XXXV, вып. 3, с. 501—507 с ил.
613. Жузе В. П., Лукирский Д. П., Старцев Г. П. — ФТТ, 1971, т. 13, вып. 1, с. 317—319 с ил.
614. Messick L., Walker W. C., Glosser R. — «Surface Science», 1973, v. 37, № 1, p. 267—279.
615. Попова С. И., Толстых Т. С., Ивлев Л. С. — «Оптика и спектроскопия», 1973, т. XXXV, вып. 5, с. 954—955 с ил.
616. Deiss J. L., Daunois A. — «Surface Science», 1973, v. 37, № 3, p. 804—827.
617. Золотарев В. М., Морозов В. Н. — «Оптика и спектроскопия», 1973, т. XXXIV, вып. 2, с. 319—322 с ил.
618. Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов. Под ред. В. П. Жузе. Л., «Наука», 1973. 304 с. с ил.
619. Liddell H. M. — «J. Phys. D.», 1974, v. 7, № 11, p. 1588—1596.
620. Попова С. И., Толстых Т. С., Воробьев В. Т. — «Оптика и спектроскопия», 1972, т. XXXIII, вып. 4, с. 801—803 с ил.
621. Mc-Roberts R. D., Fonstad C. G., Hubert D. — «Phys. Rev. B.», 1974, v. 10, № 12, p. 5213—5219.
622. Mc-Intyre J. D. E. — «Surface Science», 1973, v. 37, № 2, p. 658—682.
623. Самсонов Г. В., Гильман И. Я., Андреева А. Ф. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1974, т. X, № 9, с. 1645—1648 с ил.
624. Grison E. — «Plutonium 1960», Cleaver-Hume Press., Ltd., 1961. 160 p.
625. Im Buche: Kuznezova W. G. (Кузнецова В. Г.), Reschetnikow R. G. (Решетников Р. Г.), Alexeev O. A. (Алексеев О. А.), — «Plutonium Reactor Fuel». Vienna, 1967, p. 357—371.
626. Distefano I., Link H. — «Nucl. Technol.», 1973, v. 19, № 1, p. 34—45.
627. Veltz H. — «J. Amer. Ceram. Soc.», 1950, v. 33, № 11, p. 340—344.
628. Самсонов Г. В., Ясинская Г. А., Шиллер Э. А. — «Огнеупоры», 1961, № 7, с. 335—338 с ил.
629. Плотников К. А., Степанов А. И., Красильникова А. А. и др. — «Изв. АН СССР. Неорганические материалы», 1971, т. VII, № 2, с. 343—344 с ил.
630. Вольнов И. И., Матвеев В. В. — «Редкие щелочные элементы». Новосибирск, «Наука» (Сибирское отделение), 1967, с. 31—35 с ил.
631. Vogel D. L., Pieck G. D. — «Acta Met.», 1971, v. 19, № 3, p. 233—245.
632. Bondarenko V. P. (Бондаренко В. П.), Fomichev E. N. (Фомичев Е. Н.), Kandryuba V. V. (Кандюба В. В.) — «High Temp. — High Pressures», 1973, v. 5, № 1, p. 5—7.
633. Maglic K., Herak R. — «Rev. Int. Hautes Temper. et Réfract.», 1970, v. 7, № 3, p. 247—251.
634. Вайнштейн В. М., Фистуль В. И. — В сб. «Электроника и ее применение». М., «Мир», 1973, т. 4, с. 108—125 с ил.
635. Дарвоид Т. И., Дорофеева А. К., Попова М. А. и др. — «Таллий и его применение в современной технике». Информация нн-та «Цветметинформация», 1972, сер. 15, вып. 6, с. 18—21 с ил.

636. *Вайнштейн В. М., Фистуль В. И.* — ФТП, 1970, т. 4, вып. 8, с. 1495—1499 с ил.
637. Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. акад. И. К. Кикоина. М., «Атомиздат», 1976. 1008 с. с ил.
638. Справочник химика. т. I. Изд. 3-е, испр. Л., «Химия», 1971. 1072 с.
639. *Филипов С. С.* Теория металлургических процессов. М., «Металлургия», 1967. 279 с. с ил.
640. *Морозов В. В., Куницкий Ю. А.* Электродные материалы. Киев, КПИ, 1977. 56 с. с ил.

УКАЗАТЕЛЬ

свойств элементов и их окислов

Азот, N(N₂O, NO, N₂O₃, NO₂, N₂O₅, NO₃)

15, 17, 29, 31, 42, 46, 54, 61, 68, 74, 77, 97, 103, 106, 116, 121, 152, 154, 188, 190, 191, 218, 219, 221, 225, 254, 273, 301, 364, 424.

Актиний, Ac(Ac₂O₃)

41, 66, 72, 115, 273

Алюминий, Al(Al₂O, AlO, Al₂O₃)

15, 29, 32, 42, 47, 55, 60, 61, 68, 74, 77, 82, 93, 95, 98, 103, 107, 116, 121, 130, 136, 141, 152, 157, 169, 183, 189, 191—193, 195, 197—201, 203, 207—209, 211, 215, 218, 221, 223, 224, 226, 235, 238, 239, 243, 248, 251, 252, 255, 271, 273, 276, 277, 279—285, 287, 288, 290, 293, 304, 364, 392, 403—405, 412, 413, 418.

Америций, Am(AmO, Am₂O₃)

41, 67, 73, 91, 115, 168, 181, 234, 273, 362, 418.

Аргон, Ar

419.

Барий, Ba(Ba₂O, BaO, BaO₂)

16, 23, 29, 37, 38, 45, 50, 57, 65, 71, 79, 88, 94, 95, 101, 105, 112, 118, 147, 153, 164, 179, 202, 212, 216—218, 222, 223, 231, 236, 265, 273, 343, 344, 380, 398.

Бериллий, Be(BeO)

15, 17, 29, 31, 42, 46, 54, 60, 61, 68, 77, 82, 93—96, 103, 106, 116, 119, 120, 130, 136, 139, 152, 154, 169, 187, 191, 193, 195, 197—202, 210, 211, 215, 218, 221, 223—225, 235, 237, 238, 242, 247, 254, 271—274, 277, 278, 280—284, 286—289, 291, 298, 363, 388, 402, 411.

Берклий, Bk(Bk₂O₃)

67, 234, 273.

Бор, B(BO, B₂O₃, BO₂, B₄O₅)

15, 29, 31, 42, 46, 54, 61, 68, 74, 77, 93, 94, 96, 103, 106, 139, 155, 183, 187, 191, 215, 218, 221, 225, 235, 254, 273, 298, 363.

Бром, Br(Br₂O, BrO₂)

36, 63, 100, 104, 110, 218, 229, 273.

Ванадий, V(V₄O, V₂O₃, V₃O₅, VO₂, V₁₂O₂₆, V₂O₅)

15, 16, 19, 29, 33, 34, 43, 48, 55, 56, 59, 60, 62, 70, 75, 78, 84, 93, 95, 99, 104, 108, 117, 119, 124, 132, 138, 143, 152, 159, 172, 183, 189, 192, 201, 204, 210, 211, 214—218, 220, 221, 223, 224, 227, 249, 252, 253, 259, 273, 311—313, 369, 370, 394, 406, 413, 434, 435.

Висмут, Bi(Bi₂O₃, BiO₂, Bi₂O₅)

16, 26, 29, 41, 45, 52, 58, 66, 72, 76, 90, 94, 95, 102, 105, 114, 118, 202, 213, 215, 219, 224, 233, 237, 270, 273, 357, 386.

Водород, H(H₂O, HO, HO₂, D₂O, DO, DO₂, T₂O, TO, TO₂)

15, 17, 29, 30, 42, 46, 54, 61, 67, 73, 76, 81, 93, 103, 106, 116, 120, 154, 183, 184, 187, 190, 191, 193, 195, 198, 199, 201, 207, 210, 211, 214, 218, 220, 224, 225, 234, 254, 271—273, 275, 363.

Вольфрам, W(W₃O, WO₂, W₃O₈, WO₃)

16, 25, 29, 39, 45, 51, 58, 59, 65, 72, 76, 90, 94, 95, 101, 102, 105, 113, 119, 139, 166, 180, 184, 190, 202, 206, 213, 215, 216, 219, 222—224, 239, 268, 269, 273, 348, 349, 385, 416, 435.

Гадолиний, Gd(Gd₂O₃)

16, 24, 29, 38, 65, 89, 101, 113, 118, 134, 148, 153, 166, 193, 196, 197, 213, 215, 216, 219, 220, 222—224, 231, 237, 240, 245, 267, 273, 383.

Галлий, Ga (Ga₂O, GaO, Ga₂O₃)

15, 20, 29, 30, 42, 46, 54, 61, 67, 73, 76, 81, 93, 96, 103, 106, 116, 120, 154, 183, 184, 187, 190, 191, 193, 195, 198; 199, 201, 207, 210, 211, 214, 218, 220, 224, 225, 234, 254, 271—273, 295, 363.

Гафний, Hf(HfO, HfO₂)

16, 24, 29, 39, 45, 51, 58, 59, 65, 72, 90, 94, 101, 105, 113, 127, 134, 137, 138, 153, 166, 180, 190, 206, 213, 216, 219, 231, 236, 241, 246, 268, 273, 346, 385, 399.

Германий, Ge(Ge₂O₃, GeO, GeO₂)

15, 21, 29, 35, 49, 56, 63, 70, 75, 78, 86, 93—95, 99, 104, 110, 117, 132, 137, 138, 146, 152, 161, 177, 183, 189, 202, 212, 218, 228, 236, 253, 262, 273, 325, 377, 424.

Гольмий, Ho(Ho₂O₃)

16, 24, 38, 65, 89, 101, 113, 134, 148, 153, 213, 216, 219, 220, 222—224, 231, 237, 267, 273, 384.

Диспрозий, Dy(Dy₂O₃)

16, 24, 29, 38, 51, 65, 89, 101, 105, 113, 134, 148, 153, 194, 213, 216, 219, 220, 222—224, 231, 237, 267, 271, 273, 384.

Европий, Eu(EuO, Eu₁₆O₂₁, Eu₃O₄, Eu₂O₃, EuO)

16, 24, 29, 38, 51, 65, 89, 101, 112, 113, 134, 153, 165, 166, 213, 216, 219, 220, 222—224, 231, 237, 251, 252, 266, 271, 273, 383, 422.

Железо, Fe(FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃)

15, 16, 20, 29, 34, 43, 49, 56, 63, 70, 75, 78, 85, 93—95, 99, 104, 109, 117, 131, 138, 143, 144, 160, 174, 175, 183, 189, 193, 198, 201, 202, 205, 207, 212, 214, 215, 217—221, 223, 224, 228, 235, 236, 239, 249, 260, 273, 319, 373—375, 395, 406, 423, 424.

Золото, Au(Au₂O, AuO, Au₂O₃)

16, 40, 45, 52, 58, 66, 105, 114, 232, 237, 273, 353, 386.

Индий, In(In₂O, InO, In₂O₃)

16, 22, 37, 64, 71, 79, 87, 93—95, 100, 104, 111, 153, 163, 212, 215, 217, 224, 230, 236, 264, 273, 338, 380.

Иод, I(I₂O₄, I₄O₉, I₂O₅)

16, 29, 37, 65, 100, 105, 218, 230, 273, 342.

Иридий, Ir(Ir₂O₃, IrO₂)

16, 25, 40, 60, 66, 72, 94, 95, 102, 105, 114, 213, 232, 273, 352.

Иттербий, Yb(Yb₂O₃)

16, 24, 29, 38, 65, 89, 101, 113, 134, 153, 166, 194, 196, 197, 202, 213, 216, 219, 222—224, 231, 237, 268, 273, 384.

Иттрий, Y(Y₂O₃)

15, 21, 29, 36, 44, 49, 57, 64, 71, 93, 95, 100, 104, 110, 117, 125, 132, 146, 152, 162, 178, 202, 205, 212, 214, 215, 218, 222, 224, 229, 236, 240, 244, 263, 271, 273, 329, 378, 395, 436.

Кадмий, Cd(Cd₂O₃, CdO)

16, 22, 29, 37, 44, 50, 57, 64, 79, 93—95, 100, 104, 111, 117, 119, 126, 127, 147, 163, 201, 202, 212, 215, 217, 222, 224, 230, 236, 271, 273, 337, 380, 407.

Калий, K(K₂O, KO₂, KO₃)

15, 18, 29, 33, 43, 47, 55, 62, 69, 83, 93—95, 98, 103, 107, 116, 119, 158, 218, 219, 221, 227, 273, 308, 368, 424.

Калифорний, Cf(Cf₂O₃)

67, 273

Кальций, Ca(CaO, CaO₂, CaO₄)

15, 18, 29, 33, 43, 47, 55, 60, 62, 69, 78, 93—95, 98, 103, 108, 116, 123, 131, 142, 152, 158, 170, 191, 193, 195, 197, 199, 201, 203, 207, 208, 211, 215, 218, 221, 223, 227, 235, 239, 257, 271, 273, 309, 368, 393.

Кислород, O(O, O₂, O₃, O₄)

31, 54, 61, 68, 74, 77, 82, 97, 103, 106, 116, 119, 121, 157, 188, 191, 210, 218, 219, 225.

Кобальт, Co(CoO, Co₃O₄, Co₂O₃)

15, 20, 29, 35, 43, 44, 49, 56, 63, 70, 78, 86, 93—95, 99, 104, 109, 124, 131, 144, 160, 176, 189, 205, 212, 214, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 228, 249, 260, 273, 320, 374, 395, 407, 421.

Кремний, Si(Si₂O₃, SiO₂)

15, 18, 29, 32, 42, 47, 55, 59, 61, 69, 74, 77, 82, 93—95, 98, 103, 107, 116, 119, 122, 131, 136, 138, 142, 152, 157, 170, 183, 189, 191, 193, 195, 197—203, 207, 208, 211, 215, 216, 218, 221, 224, 226, 235, 239, 243, 248, 251, 252, 256, 271, 273, 277, 279—284, 286, 287, 305, 367, 393, 405, 413, 430.

Ксенон, Xe(XeO)

101, 273.

Кюрий, Cm(Cm₂O₃, CmO₂)

67, 91, 135, 234, 273, 401, 421.

Лантан, La(La₂O, LaO, La₂O₃)

16, 23, 29, 38, 45, 51, 57, 65, 71, 80, 88, 94, 95, 101, 105, 112, 118, 119, 133, 137, 153, 164, 180, 212, 216, 218, 222—224, 231, 236, 265, 273, 345, 381, 398.

Литий, Li(Li₂O, LiO, LiO₃)

15, 30, 42, 46, 54, 61, 68, 76, 93—96, 103, 106, 154, 169, 190, 218, 225, 235, 273, 297, 363.

Лютеций, Lu(Lu₂O₃, LuO)

38, 39, 65, 101, 113, 127, 134, 148, 153, 166, 213, 216, 219, 222—224, 231, 237, 245, 268, 273, 385.

Магний, Mg(MgO, MgO₂)

15, 17, 29, 32, 42, 47, 55, 60, 61, 68, 77, 93—95, 97, 103, 106, 107, 116, 119, 121, 130, 139, 152, 156, 169, 191—193, 195, 197—201, 203, 207—211, 215, 218, 221, 223—226, 235, 238, 242, 247, 251, 255, 271, 273, 276—278, 280—283, 285, 287, 288, 290, 293, 304, 364, 390, 402, 411.

Марганец, Mn(MnO, Mn₂O₃, Mn₃O₄, MnO₂, Mn₂O₇)

15, 16, 19, 29, 34, 43, 48, 56, 59, 62, 63, 70, 75, 78, 85, 93—95, 99, 104, 109, 117, 131, 137, 143, 160, 173, 201, 204, 208, 211, 214, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 228, 235, 249, 260, 273, 316—319, 372, 374, 394, 395, 425.

Медь, Cu(Cu₂O, CuO, Cu₂O₃, CuO₂)

15, 20, 29, 35, 44, 49, 56, 63, 70, 75, 93—95, 99, 104, 109, 117, 125, 138, 145, 160, 177, 189, 202, 205, 207, 208, 212, 214, 215, 217, 218, 220, 222—224, 228, 236, 250, 260, 261, 273, 321—323, 375, 407, 414, 422.

Молибден, Mo(Mo₂O₃, MoO₂, Mo₂O₅, MoO₃)

15, 16, 22, 29, 36, 44, 50, 57, 59, 64, 71, 75, 79, 87, 93—95, 100, 104, 111, 119, 146, 152, 163, 179, 183, 189, 202, 206, 216, 218, 223, 229, 250, 264, 273, 333, 378, 398, 415, 425.

Мышьяк, As(As₂O₃, As₂O₅, AsO)

15, 21, 29, 35, 44, 49, 56, 63, 70, 75, 78, 86, 93, 99, 104, 110, 117, 152, 161, 202, 218, 229, 236, 262, 273, 326, 327, 377.

Натрий, Na(Na₂O, Na₂O₃, NaO, NaO₂, NaO₃)

15, 17, 29, 31, 42, 47, 54, 55, 61, 68, 82, 93—95, 97, 103, 106, 156, 211, 219, 221, 225, 226, 273, 303, 364.

Неодим, Nd(Nd₂O₃, NdO, NdO₂)

16, 24, 38, 44, 51, 58, 65, 72, 80, 88, 94, 101, 105, 112, 118, 133, 153, 165, 213, 215, 216, 219, 220, 222—224, 231, 236, 253, 266, 273, 382, 398.

Нептуний, Np(NpO, NpO₂, NpO₃, Np₃O₈)

28, 41, 66, 115, 118, 154, 233, 273, 362.

Никель, Ni(NiO, NiO₂, Ni₂O₃, NiO₂)

15, 20, 29, 35, 44, 49, 56, 63, 70, 78, 86, 93—95, 99, 104, 109, 117, 124, 125, 132, 145, 160, 176, 189, 202, 205, 212, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 223, 224, 228, 236, 239, 244, 250, 260, 273, 321, 375, 395, 407, 426.

Ниобий, Nb(NbO, Nb₂O₃, NbO₂, Nb₂O₅)

15, 21, 29, 36, 44, 49, 57, 59, 64, 71, 75, 79, 87, 93, 95, 100, 104, 110, 133, 137, 138, 146, 152, 162, 179, 183, 189, 202, 206, 212, 214, 217, 218, 220, 222, 223, 229, 236, 263, 273, 330, 331, 378, 398, 415, 426.

Олово, Sn(SnO, Sn₃O₄, SnO₂)

16, 22, 29, 37, 44, 50, 57, 64, 71, 79, 87, 93—95, 100, 105, 111, 117, 126, 133, 137, 147, 163, 179, 202, 206, 207, 212, 215, 217, 218, 222—224, 230, 236, 252, 273, 339, 340, 380, 429.

Осмий, Os(OsO, OsO₂, OsO₄)

16, 25, 29, 40, 60, 66, 72, 76, 80, 94, 95, 102, 105, 113, 167, 219, 232, 273, 351, 352, 386.

Палладий, Pd(PdO, Pd₂O₃, PdO₂)

15, 22, 59, 64, 95, 100, 104, 179, 212, 223, 230, 273, 336, 379.

Платина, Pt(PtO, Pt₂O₃, PtO₂, PtO₃)

25, 40, 60, 66, 72, 102, 105, 114, 180, 219, 232, 273, 352, 386.

Плутоний, Pu(PuO, Pu₂O₃, PuO₂)

28, 41, 58, 66, 67, 73, 91, 115, 135, 168, 233, 237, 273, 362, 401, 428.

Полоний, Po(PoO, PoO₂)

26, 41, 66, 72, 105, 114, 273, 358.

Празеодим, Pr(Pr₂O₃, Pr₆O₁₁)

16, 23, 38, 44, 57, 65, 72, 88, 94, 101, 105, 112, 133, 147, 153, 165, 180, 212, 215, 216, 220, 222, 224, 231, 236, 266, 273, 382, 427.

Прометий, Pm(Pm₂O₃)

16, 65, 88, 94, 105, 219, 273.

Протактиний, Pa(PaO, PaO₂, Pa₂O₅)

16, 41, 60, 66, 72, 102, 115, 233, 273, 359.

Радий, Ra(RaO₂)

16, 41, 66, 114, 273.

Рений, Re(ReO₂, ReO₃, Re₂O₇, ReO₄, Re₂O₉)

25, 29, 39, 40, 45, 51, 58, 59, 65, 66, 72, 76, 80, 94, 95, 102, 105, 113, 119, 166, 213, 219, 232, 269, 273, 274, 350, 351.

Родий, Rh(RhO, Rh₂O₃)

22, 37, 59, 64, 87, 95, 100, 104, 111, 137, 230, 273, 335, 336.

Ртуть, Hg(Hg₂O, HgO, HgO₂)

16, 26, 29, 40, 45, 52, 58, 66, 94, 105, 114, 118, 202, 219, 222, 232, 237, 269, 273, 353.

Рубидий, Rb(Rb₂O, RbO, Rb₂O₃, RbO₂, RbO₃)

15, 21, 36, 56, 63, 64, 71, 93—95, 100, 110, 117, 219, 229, 273, 328, 377, 429.

Рутений, Ru(RuO₂, RuO₄)

15, 22, 36, 57, 59, 64, 71, 75, 79, 95, 100, 104, 111, 126, 212, 230, 273, 335, 379.

Самарий, Sm(Sm₂O₃, SmO)

16, 24, 29, 38, 44, 58, 65, 72, 88, 94, 101, 105, 112, 118, 119, 133, 153, 165, 200, 213, 216, 219, 222—224, 231, 236, 240, 245, 266, 271, 273, 383.

Свинец, Pb(Pb₂O, PbO, Pb₃O₄, Pb₂O₃, PbO₂)

16, 26, 29, 41, 45, 52, 58, 66, 72, 76, 80, 90, 94, 95, 102, 105, 114, 118, 119, 127, 148, 167, 180, 184, 202, 213, 215, 217, 219, 222, 224, 232, 269, 270, 273, 335, 356, 386, 426, 427.

Селен, Se(SeO₂, SeO₃)

15, 21, 35, 63, 71, 73, 75, 79, 99, 104, 110, 161, 202, 218, 229, 236, 262, 273, 327, 328, 377.

Сера, S(SO, S₂O₃, SO₂, SO₃, SO₄)

15, 29, 32, 55, 62, 69, 74, 78, 98, 103, 107, 116, 123, 191, 211, 218, 221, 226, 273, 306, 307, 368.

Серебро, Ag(Ag₂O, AgO)

15, 16, 22, 37, 44, 50, 57, 64, 71, 75, 93—95, 100, 104, 111, 117, 138, 179, 218, 223, 230, 273, 336, 337, 380, 418.

Скандий, Sc(Sc₂O, Sc₂O₃, ScO)

15, 18, 29, 33, 47, 55, 62, 69, 93, 95, 98, 103, 108, 123, 131, 142, 152, 159, 193, 215, 218, 227, 235, 258, 273, 310, 369, 393.

Стронций, Sr(SrO, SrO₂, SrO₄)

15, 21, 29, 36, 44, 49, 56, 64, 71, 79, 93—95, 100, 110, 117, 125, 132, 146, 152, 161, 178, 191, 202, 209, 212, 215, 218, 222—224, 229, 236, 262, 271, 273, 328, 329, 377, 395.

Сурьма, Sb(SbO, Sb₂O₃, SbO₂, Sb₂O₅)

16, 22, 37, 44, 50, 57, 64, 71, 75, 87, 93, 95, 100, 105, 111, 118, 153, 163, 202, 218, 223, 230, 236, 265, 273, 340, 341, 380.

Таллий, Tl(Tl₂O, Tl₂O₃, TlO)

16, 26, 40, 58, 66, 72, 76, 94, 95, 102, 105, 114, 153, 167, 202, 232, 269, 273, 354, 386.

Тантал, Ta(Ta₄O, Ta₂O, TaO, Ta₂O₃, TaO₂, Ta₂O₅)

16, 25, 29, 39, 45, 51, 58, 59, 65, 72, 90, 94, 95, 101, 105, 113, 118, 134, 138, 148, 180, 183, 190, 201, 202, 206, 213, 216, 219, 222, 223, 232, 241, 246, 251, 268, 273, 346, 347, 385, 399, 416, 430.

Теллур, Te(TeO, TeO₂, TeO₃)

16, 23, 37, 57, 64, 71, 75, 79, 87, 100, 105, 112, 164, 202, 209, 218, 223, 230, 236, 244, 265, 273, 342, 380, 430.

Тербий, Tb(Tb₂O₃, TbO)

16, 38, 65, 89, 101, 134, 153, 213, 216, 219, 220, 222—224, 231, 237, 267, 273, 384, 430.

Технеций, Tc(TcO₂, Tc₂O₇)

15, 22, 36, 59, 64, 71, 75, 79, 100, 111, 163, 230, 273, 335.

Титан, Ti(Ti₂O, Ti₂O₃, TiO, Ti₃O₅, TiO₂, Ti₅O₉)

15, 16, 18, 29, 33, 43, 48, 55, 59, 62, 69, 74, 78, 83, 93—95, 98, 103, 108, 116, 119, 123, 131, 136, 138, 142, 152, 159, 171, 183, 189, 192, 195, 198—201, 204, 207, 208, 210, 214—216, 218—221, 223, 227, 235, 239, 243, 248, 251, 258, 271, 273, 277, 279—281, 310, 369, 393, 406, 413, 431.

Тулий, Tl(Tl₂O, Tl₂O₃)

16, 24, 38, 65, 101, 113, 134, 148, 153, 166, 213, 222—224, 231, 237, 268, 384.

Углерод, C(C₂O, C₃O₂, CO, CO₂)

15, 29, 31, 42, 46, 54, 61, 68, 74, 77, 82, 97, 103, 106, 116, 120, 155, 185, 188, 190, 210, 218, 221, 223, 225, 254, 273, 299, 421.

Уран, U(UO, UO₂, U₃O₇, U₂O₅, U₃O₈, UO₃)

16, 27, 29, 41, 45, 52, 53, 58, 60, 66, 73, 80, 90, 94, 95, 102, 105, 115, 127—129, 134, 148—150, 167, 181, 192, 194, 196, 198, 201, 206, 213, 215, 217, 219, 220, 222—224, 233, 237, 246, 270, 271, 273, 279, 359—361, 386, 400, 408, 417, 432, 433.

Фосфор, P(PO, P₂O₃, P₂O₅, PO₂, PO₄)

15, 18, 29, 32, 43, 47, 55, 61, 69, 74, 77, 93, 98, 103, 107, 157, 183, 218, 226, 235, 257, 273, 306, 367.

Франций, Fr(Fr₂O)

16

Фтор, F(F₂O, FO)

15, 29, 31, 54, 61, 68, 74, 97, 103, 106, 156, 191, 225, 255, 273, 303.

Хлор, Cl(Cl₂O, ClO, ClO₂, ClO₃, Cl₂O₇)

15, 29, 32, 55, 62, 69, 74, 78, 83, 98, 103, 107, 158, 218, 226, 273, 307, 308, 421.

Хром, Cr(Cr₃O, CrO, Cr₃O₄, Cr₂O₃, CrO₂, Cr₅O₁₂, Cr₆O₁₅)

15, 16, 19, 29, 34, 43, 48, 56, 59, 62, 70, 78, 85, 93—95, 99, 104, 108, 116, 117, 119, 131, 137, 143, 160, 189, 201, 204, 211, 214, 218—221, 223, 224, 227, 235, 239, 244, 249, 259, 260, 271, 273, 314, 315, 371, 394, 406, 421.

Цезий, Cs(Cs₃O, Cs₂O, CsO, CsO₂, CsO₃)

16, 23, 37, 57, 65, 71, 88, 94, 95, 101, 112, 164, 216, 219, 230, 231, 273, 343, 422.

Церий, Ce(CeO₂, Ce₂O₃, CeO₂)

16, 23, 29, 38, 44, 51, 57, 65, 71, 94, 95, 101, 105, 112, 133, 147, 153, 165, 180, 195, 197, 202, 212, 216, 218, 222—224, 231, 236, 240, 244, 265, 273, 345, 381, 398, 416, 420.

Цинк, Zn(ZnO, ZnO₂)

15, 20, 29, 35, 44, 49, 56, 63, 93—95, 99, 104, 109, 117, 125, 137, 146, 160, 193, 195, 202, 205, 207, 209, 212, 214, 217, 222, 228, 236, 240, 250, 252, 261, 271, 273, 279, 323, 376, 407.

Цирконий, Zr(ZrO, ZrO₂)

15, 21, 29, 36, 44, 49, 57, 59, 64, 71, 75, 79, 86, 93—95, 100, 104, 110, 119, 125, 132, 137, 146, 152, 162, 178, 189, 193, 195, 197—199, 202, 206, 209, 212, 216, 218, 223, 229, 236, 240, 244, 250, 253, 263, 271, 273, 279—281, 284, 329, 378, 396, 407, 414, 436, 437.

Эрбий, Er(Er₂O₃, ErO)

16, 24, 29, 38, 65, 89, 101, 105, 113, 119, 127, 134, 148, 153, 166, 213, 216, 219, 222—224, 231, 237, 241, 245, 267, 273, 384.

ИБ № 1519

Григорий Валентинович САМСОНОВ, Алла Лукинична БОРИСОВА, Тамара Григорьевна ЖИДКОВА, Таисия Николаевна ЗНАТКОВА, Юлия Павловна КАЛОШИНА, Анна Федоровна КИСЕЛЕВА, Павел Степанович КИСЛЫЙ, Михаил Саввич КОВАЛЬЧЕНКО, Татьяна Яковлевна КОСОЛАПОВА, Яков Семенович МАЛАХОВ, Владислав Яковлевич МАЛАХОВ, Алла Денисовна ПАНАСЮК, Валерий Иванович СЛАВУТА, Нина Ивановна ТКАЧЕНКО.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКИСЛОВ

Справочник

Редактор И. П. Сушкин
Художественный редактор Г. А. Жегин
Технический редактор В. А. Лыкова
Корректоры В. Б. Левин, В. П. Крылова
Переплет художника Е. В. Кашутина

Сдано в набор 19.10.77. Подписано в печать 09.06.78. Т-10895. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл.-печ. л. 24,78. Уч.-изд. л. 30,84. Тираж 10 600 экз. Заказ № 312. Цена 1 р. 90 к. Изд. № 3666.

Издательство «Металлургия», 119034, Москва, Г-34, 2-й Обыденский пер., д. 14
Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7