

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев

КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

*Учебно-методическое пособие
с русско-англо-французско-испанским словарём*

4-е издание, переработанное и дополненное

Москва
Российский университет дружбы народов
2018

УДК 546:811.161.1=111=133.1=134.2(072.8)
ББК 24.1+81.2
Б82

У т в е р ж д е н о
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

- Борзова, Л. Д.**
Б82 Классы неорганических соединений : учебно-методи-
ческое пособие с русско-англо-французско-испанским
словарём / Л. Д. Борзова, Н. Ю. Черникова, В. В. Якушев. –
4-е изд., перераб. и доп. – Москва : РУДН, 2018. – 74 с. : ил.

Пособие содержит краткое изложение номенклатуры, получения, физических и химических свойств основных классов неорганических соединений. В состав включен краткий словарь химических терминов на английском, французском и испанском языках.

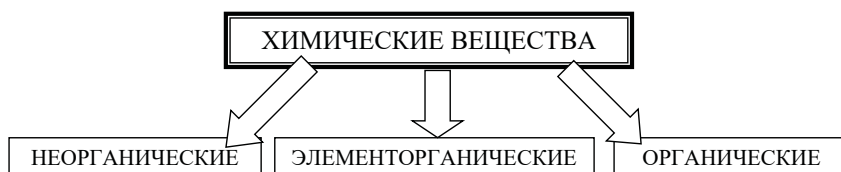
Предназначено для иностранных студентов подготовительных факультетов университетов.

ISBN 978-5-209-08516-4

© Борзова Л.Д., Черникова Н.Ю.,
Якушев В.В., 2018
© Российский университет
дружбы народов, 2018

Классификация химических соединений

Классификация химических соединений имеет долгую историю, начиная со времен алхимии и до настоящего времени. Все химические вещества делятся на неорганические, органические, элементарорганические соединения.



Классификация неорганических веществ

Все неорганические вещества делятся на две группы: простые (элементарные, одноэлементные) и сложные (двух- и многоэлементные).

Простые вещества делятся две группы: **металлы** и **неметаллы**¹.

Эта классификация была предложена шведским ученым Берцелиусом в XVIII веке.

Металлы обладают характерным металлическим блеском, пластичностью, текучестью, теплопроводностью и электропроводностью. Все металлы (кроме ртути) при комнатной температуре – твёрдые вещества.

Неметаллы – не обладают металлическим блеском, хрупки, очень плохо проводят тепло и электричество. Некоторые из них при обычных условиях – газы.

Символическое алхимическое изображение рождения металлов



¹ К простым веществам относят также элементы с амфотерными свойствами и благородные газы (аэрогены).

Сложные неорганические вещества делятся на классы или по составу: двухэлементные (бинарные), многоэлементные; или по химическим свойствам.

К важнейшим бинарным соединениям относят соединения с кислородом (оксиды), с галогенами (галогениды), с серой, селеном и теллуром (халькогениды), азотом фосфором и мышьяком (пниктогениды), с водородом (гидриды), с углеродом (карбиды), с кремнием (силициды), с бором (бориды). Соединения между двумя металлами составляют класс интерметаллидов.

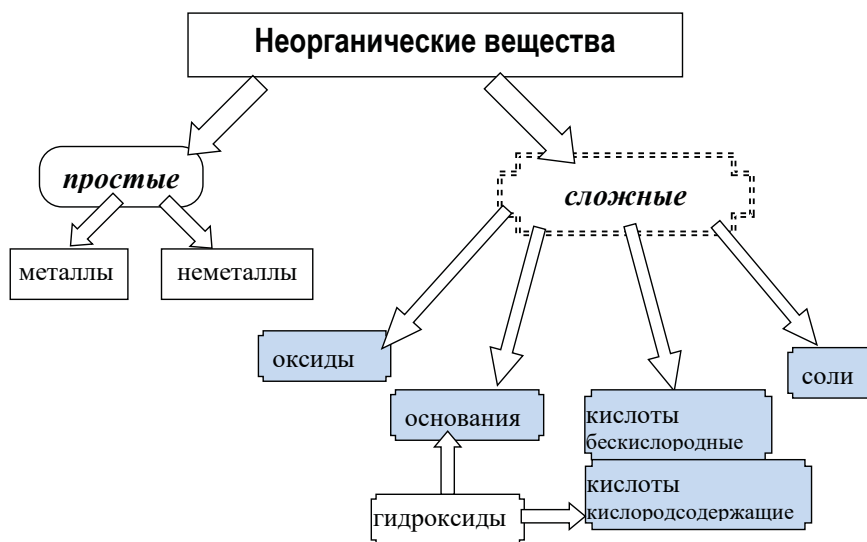
Из бинарных соединений наиболее многочисленны – оксиды

Среди многоэлементных соединений важную группу составляют гидроксиды – вещества, содержащие гидроксогруппы $-\text{OH}$. Они подразделяются на основные гидроксиды (проявляют свойства оснований) – NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и т.п., кислотные гидроксиды (проявляют свойства кислот) – HNO_3 , H_2SO_4 , и амфотерные – проявляют и основные и кислотные свойства – $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Be}(\text{OH})_2$ и т.п.

К важнейшим многоэлементным неорганическим соединениям также относятся и соединения металлов с неметаллами и кислородом (иногда – плюс водород), называемые солями.

К важнейшим классам по химическим свойствам или функциональным признакам относятся кислоты, основания, соли.

Наиболее простой и часто используемый вариант классификации неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты и соли.



ОКСИДЫ



Оксидами называются сложные вещества, которые состоят из атомов двух элементов, один из которых – кислород в степени окисления -2 .

Все элементы (за исключением гелия, неона, аргона и фтора) образуют оксиды. Фтор образует соединение с кислородом – F_2O – фторид кислорода.

Классификация оксидов

По химическим свойствам оксиды делятся на **солеобразующие** и **несолеобразующие**.

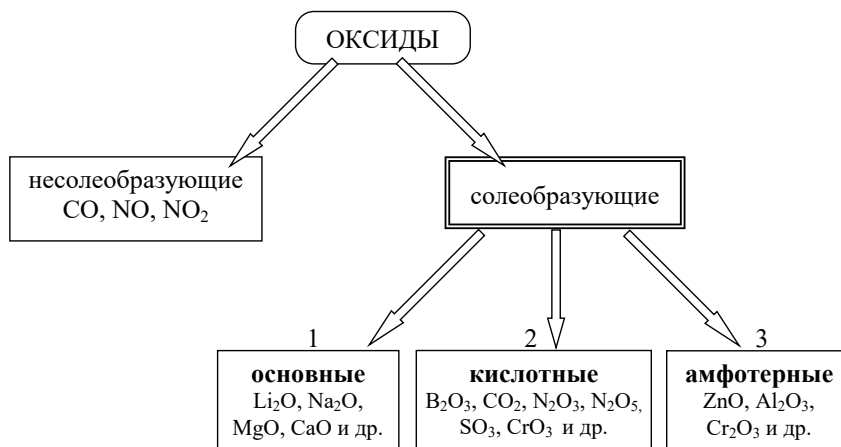
Несолеобразующими оксидами называются оксиды, которым не соответствуют соли.

Например, несолеобразующие (безразличные, индифферентные) оксиды: NO – оксид азота (II), NO_2 – оксид азота (IV), CO – оксид углерода (II).

Солеобразующими оксидами называются оксиды, которым соответствуют соли.

Например, K_2O – оксид калия, MgO – оксид магния, MnO – оксид марганца (II), Al_2O_3 – оксид алюминия и другие.

Солеобразующие оксиды делятся на 3 группы: **основные**, **кислотные** и **амфотерные**.



Номенклатура оксидов

Название оксидов состоит из слова «оксид» и русского названия элемента в родительном падеже.

Например, Na_2O – оксид натрия,
 BaO – оксид бария,
 Al_2O_3 – оксид алюминия.

Если элемент имеет несколько степеней окисления, после названия элемента указывают его степень окисления римской цифрой (в скобках).

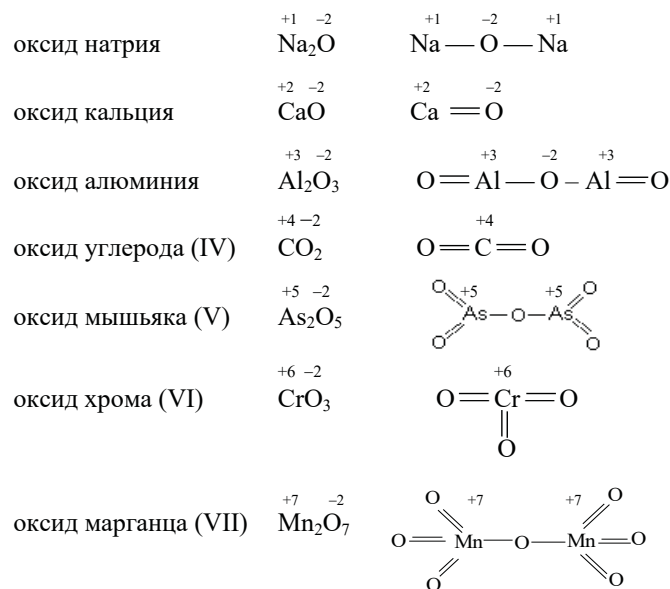
Например, N_2O – оксид азота (I),
 NO – оксид азота (II),
 N_2O_3 – оксид азота (III),
 NO_2 – оксид азота (IV),
 N_2O_5 – оксид азота (V).

Используются также исторически сложившиеся названия.

Например, H_2O – вода, CO_2 – углекислый газ, SO_2 – сернистый газ, N_2O – закись азота (веселящий газ).

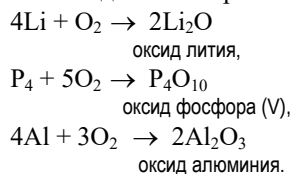
Графические изображения формул оксидов

Атомы кислорода в оксидах соединяются только с атомами одного элемента:



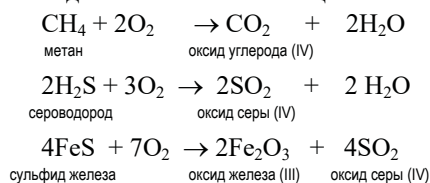
Получение оксидов

1. При взаимодействии простых веществ с кислородом:

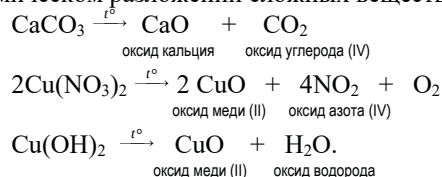


Из элементов 1(IA) группы только литий при нагревании на воздухе образует оксид. Другие элементы в атмосфере кислорода образуют пероксиды (Na_2O_2), суперпероксиды (KO_2) и озониды (KO_3).

2. При взаимодействии сложных веществ с кислородом (горение):



3. При термическом разложении сложных веществ:



Несолеобразующие оксиды

– (CO , NO) не взаимодействуют с водными растворами кислот и щелочей с образованием солей. Иногда несолеобразующие оксиды называют безразличными оксидами.

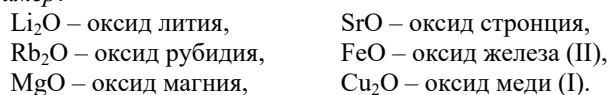
Основные оксиды

**Основные оксиды обладают основными свойствами.
Основным оксидам соответствуют основания.**

Например, оксиду K_2O соответствует основание KOH ,
оксиду CaO соответствует основание Ca(OH)_2 ,
оксиду FeO соответствует основание Fe(OH)_2 .

Основные оксиды – это оксиды элементов 1 и 2 (IA и IIA) групп периодической системы элементов (за исключением Be), Bi_2O_3 и оксиды d-элементов в степени окисления +1, +2 (за исключением ZnO , CuO).

Например:



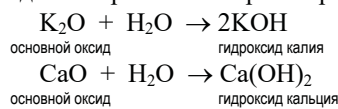
Физические свойства основных оксидов

Все основные оксиды – твёрдые вещества с высокой температурой плавления. Оксиды элементов 1 и 2 (IA и IIA) групп имеют белый цвет, Cu_2O – красный, FeO – коричневым.

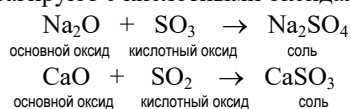
Основные оксиды элементов 1 и 2 (IA, IIA) групп растворяются в воде.

Химические свойства основных оксидов

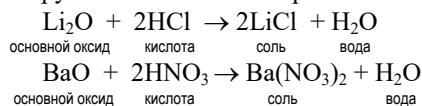
1. Оксиды элементов 1 и 2 (IA, IIA) групп (кроме BeO и MgO) реагируют с водой с образованием растворимых в воде оснований (щелочей):



2. Реагируют с кислотными оксидами с образованием солей:

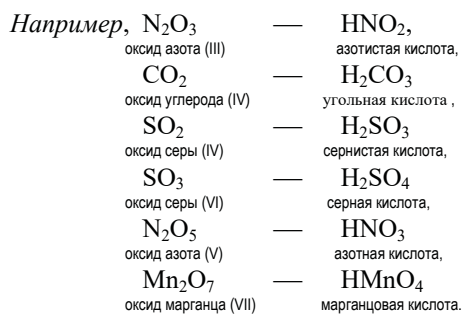


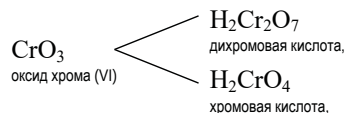
3. Реагируют с кислотами с образованием соли и воды:



Кислотные оксиды

**Кислотные оксиды обладают кислотными свойствами.
Кислотным оксидам соответствуют кислоты.**





Кислотные оксиды – это оксиды неметаллов и *d*-элементов в степенях окисления +5, +6, +7.

Например, CO_2 – оксид углерода (IV),
 N_2O_5 – оксид азота (V),
 SO_3 – оксид серы (VI),
 CrO_3 – оксид хрома (VI),
 Mn_2O_7 – оксид марганца (VII).

Физические свойства кислотных оксидов

Кислотные оксиды могут быть твёрдыми, жидкими и газообразными веществами различного цвета.

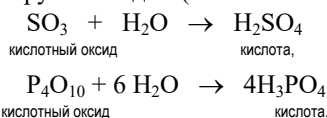
Например, B_2O_3 и P_4O_{10} – твёрдые вещества белого цвета,
 N_2O_3 – жидкость синего цвета,
 N_2O_5 – бесцветные прозрачные кристаллы.
 SO_3 – газ с резким запахом.

Большинство кислотных оксидов растворяются в воде.

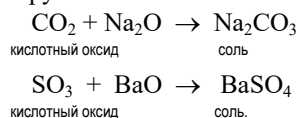
Некоторые кислотные оксиды в воде не растворяются (например, оксид кремния (IV) – SiO_2).

Химические свойства кислотных оксидов

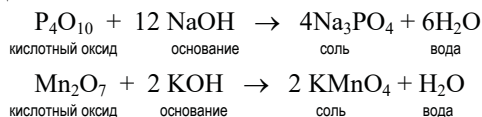
1. Реагируют с **водой** (большинство) с образованием кислот:



2. Реагируют с **основными оксидами** с образованием солей:



3. Реагируют с **растворимыми основаниями** с образованием соли и воды:



Химические свойства основных и кислотных оксидов

Основные оксиды	Кислотные оксиды
1. Реагируют с кислотами с образованием соли и воды: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1. Реагируют с растворимыми основаниями с образованием соли и воды: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. Реагируют с водой (только оксиды активных металлов) с образованием щёлочи: $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH}$	2. Реагируют с водой (большинство) с образованием кислоты: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
3. Основные оксиды реагируют с кислотными оксидами с образованием солей: $\text{CaO} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{CaSO}_4$	

Амфотерные оксиды

Амфотерные оксиды обладают
и **основными** и **кислотными** свойствами

Амфотерные оксиды – это оксиды металлов 13,14, 15 (IIIA, IVA, VA) групп и d-элементов в степенях окисления +3, +4, а также BeO, ZnO, CuO.

Например, Al_2O_3 – оксид алюминия,
 Ga_2O_3 – оксид галлия,
 GeO_2 – оксид германия (IV),
 Sb_2O_5 – оксид сурьмы (V),
 Cr_2O_3 – оксид хрома (III),
 MnO_2 – оксид марганца (IV).

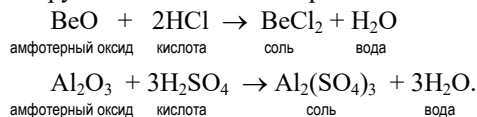
Физические свойства амфотерных оксидов

Амфотерные оксиды – твёрдые вещества с высокой температурой плавления и не растворяются в воде.

Большинство амфотерных оксидов белого цвета (Al_2O_3 , BeO, ZnO); Cr_2O_3 – грязно-зелёного цвета.

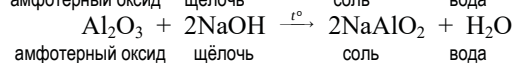
Химические свойства амфотерных оксидов

1. Реагируют с **кислотами** с образованием соли и воды:

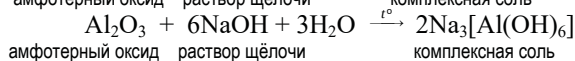
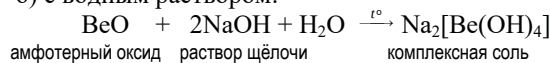


2. Реагируют со **щелочами** с образованием солей:

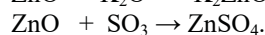
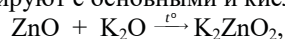
а) при сплавлении:



б) с водным раствором:



3. Реагируют с основными и кислотными оксидами с образованием соли:



Слова и словосочетания

большинство – преимущество, большое количество

бурый – грязно-красный

взаимодействие чего? с чем? – отношение элементов друг с другом

взаимодействовать (I) с чем?

вытеснение

газообразный – похожий на газ

горение

делиться (II) на что? по составу? - классифицироваться

жидкий

изображать (I) что? – показывать, демонстрировать

изображение чего? – иллюстрация

исключение – отличие от правила

за исключением чего? – кроме

использовать (I) что? – работать с чем?, применять что?

классификация – распределение чего-либо по группам, признакам и т.п.

летучий (более летучий, менее летучий)

название – наименование, имя

обладать (I) чем? – иметь что?

образование – появление, возникновение

с образованием чего? с появлением чего? с возникновением чего?

образоваться (I) – появиться, возникнуть

оксид амфотерный

безразличный = несолеобразующий

кислотный

основной

солеобразующий – способный образовывать соль

получать что? каким способом? достигать чего? каким методом?

получить (II) что? – достичь результата

разлагаться (I) на что? – распадаться на что?, расщепляться

разложение – распад, расщепление

раствор

раствориться (II) в чем? – изменить состояние

соответствовать (I) чему? – быть равным чему?

сплавнение чего? с чем? соединение чего с чем?

способ – метод, прием

получать каким способом? (методом, образом?)

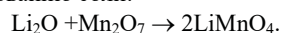
схема – алгоритм
цвет – колер, окраска
щёлочь
щелочной
щелочноземельный.

РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

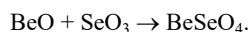
1. Приведите примеры реакций между оксидом элемента II периода и оксидом элемента IV периода.

Решение.

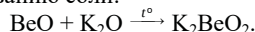
А) Реакция между основным оксидом II периода и кислотным оксидом IV периода приводит к образованию соли:



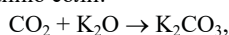
Б) Реакция между амфотерным оксидом II периода и кислотным оксидом IV периода приводит к образованию соли:



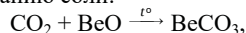
В) Реакция между амфотерным оксидом II периода и основным оксидом IV периода приводит к образованию соли:



Г) Реакция между кислотным оксидом II периода и основным оксидом II периода приводит к образованию соли:



Д) Реакция между кислотным оксидом II периода и амфотерным оксидом II периода приводит к образованию соли:



2. Установите молекулярную формулу оксида фосфора, если содержание в нем фосфора – 43,66%, а плотность его паров по воздуху – 9,79.

Решение.

1) предположим, что формула оксида P_xO_y ;

2) возьмем 100 г оксида и найдем количества атомов элементов Р и О:

$$n(\text{P}) = 43,66 \text{ г} : 31 \text{ г/моль} = 1,41 \text{ моль}; \quad n(\text{O}) = 56,34 \text{ г} : 16 \text{ г/моль} = 3,52 \text{ моль};$$

3) найдем соотношения $x : y = 1,41 : 3,52 = 2 : 5$;

4) следовательно, простейшая формула P_2O_5 ($M = 142 \text{ г/моль}$);

5) определим молярную массу оксида по плотности паров:

$$M(\text{P}_x\text{O}_y) = M_{\text{воздуха}} \times D_{\text{по воздуху}} = 29 \text{ г/моль} \times 9,79 = 284 \text{ г/моль};$$

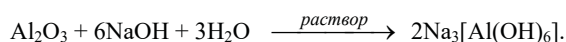
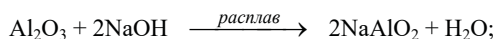
6) следовательно, истинная формула оксида содержит в 2 раза больше атомов, чем простейшая ($284 : 142 = 2$), формула оксида – P_4O_{10}

3. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерные свойства оксида алюминия.

Решение.

А) оксид алюминия взаимодействует с растворами кислот, т.е. проявляет основные свойства: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;

Б) оксид алюминия взаимодействует со щелочами (в расплаве и в концентрированных растворах), т.е. проявляет кислотные свойства:



4. Рассчитайте массовую долю алюминия в оксиде алюминия.

Решение.

- 1) возьмем 1 моль оксида алюминия, $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1 \text{ моль}$;
- 2) определим массу 1 моля оксида алюминия:
 $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = n(\text{Al}_2\text{O}_3) \times M(\text{Al}_2\text{O}_3)$; $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1 \text{ моль} \times 102 \text{ г/моль} = 102 \text{ г}$;
- 3) в формуле оксида, Al_2O_3 2 атома Al, т.е. $n(\text{Al}) = 2 \text{ моль}$;
- 4) находим массу алюминия: $m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \times M(\text{Al})$; $m(\text{Al}) = 2 \text{ моль} \times 27 \text{ г/моль} = 54 \text{ г}$;
- 5) определяем массовую долю Al в оксиде:

$$\omega(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{54}{102} = 0,529 \text{ или } 52,9\%.$$

5. В какой паре присутствуют кислотный и амфотерный оксиды?

- 1) CO_2 и P_2O_5 ; 2) CO и Al_2O_3 ; 3) CrO_3 и ZnO; 4) Cr_2O_3 и CaO.

Решение.

- 1) оба оксида образованы неметаллами, следовательно, они кислотные;
 - 2) CO – оксид несолеобразующий, Al_2O_3 – амфотерный;
 - 3) CrO_3 – оксид d-элемента в высшей степени окисления, т.е. кислотный, ZnO – амфотерный оксид;
 - 4) Cr_2O_3 – оксид d-элемента в степени окисления +3, т.е. он должен проявлять амфотерные свойства, CaO – основной оксид.
- Правильный ответ – 3).

Вопросы и упражнения

1. Какие вещества называют оксидами?
2. Какие оксиды называют основными, кислотными, амфотерными? Приведите примеры (используйте периодическую систему элементов).
3. Назовите оксиды и дайте их графические формулы:
 - а) SnO, SnO₂, N₂O₃, N₂O₅, ZnO, SiO₂, Al₂O₃;
 - б) SO₂, SO₃, CaO, CO, CO₂, Mn₂O₇, Cr₂O₃, Rb₂O.
4. Напишите формулы оксидов элементов и назовите их:
 - а) медь(II), железо (II), фосфор (V), кальций, калий, марганец (II, VII);
 - б) магний, цезий, олово (II, IV), кремний (IV), серебро, ртуть(II), цинк.
5. Напишите формулы оксидов элементов 16, 17, 5, 6 и 7 (VIA, VIIA, VB, VIB, VIIB) в высших степенях окисления. Используйте периодическую систему элементов.
6. Напишите формулы оксидов, которые соответствуют следующим основаниям и кислотам: LiOH, NaOH, Ba(OH)₂, Al(OH)₃, Ti(OH)₄, HNO₂, HNO₃, H₂SeO₄, H₂CrO₄, H₂Cr₂O₇, Cr(OH)₃, HMnO₄, H₃PO₄.
7. Закончите уравнения возможных реакций оксидов с водой:
 - а) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; б) $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - в) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; г) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - д) $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; е) $\text{SrO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - ж) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; з) $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
 - и) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; й) $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.
8. Закончите уравнения возможных реакций основных и амфотерных оксидов с кислотами:
 - а) $\text{K}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow$; б) $\text{CaO} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$;
 - в) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; г) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$;
 - д) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow$; е) $\text{Cs}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$.

9. Закончите уравнения возможных реакций кислотных и амфотерных оксидов с основаниями:
- а) $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$; б) $\text{SiO}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$;
 $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$; $\text{SO}_3 + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow$;
 $\text{ZnO} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t^\circ}$;
10. Закончите возможных уравнения реакций двух оксидов:
- а) $\text{K}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow$; б) $\text{Cs}_2\text{O} + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow$;
 $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 \rightarrow$;
11. Напишите уравнения возможных следующих реакций и назовите все вещества:
- а) $\text{FeO} + \text{HNO}_3 \rightarrow$; $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{O} \rightarrow$;
б) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{MgO} + \text{Mn}_2\text{O}_7 \rightarrow$; $\text{MgO} + \text{ZnO} \xrightarrow{t^\circ}$;
в) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{HgO} + \text{SO}_2 \rightarrow$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{CaO} \xrightarrow{t^\circ}$;
г) $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$; $\text{PbO} + \text{CO}_2 \rightarrow$; $\text{PbO} + \text{K}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;
д) $\text{ZnO} + \text{KOH} \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Ag}_2\text{O} + \text{SO}_2 \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} \xrightarrow{t^\circ}$;
е) $\text{ZnO} + \text{KOH}(\text{раствор}) \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{NiO} + \text{N}_2\text{O}_5 \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$;
ж) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t^\circ}$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{MgO} \xrightarrow{t^\circ}$;
12. Напишите уравнения следующих реакций и назовите вещества, которые получаются в результате реакции:
- а) оксид магния + оксид серы (IV); б) оксид хлора (VII) + вода;
в) оксид кобальта (III) + серная кислота; г) е) оксид кальция + вода;
д) оксид железа(III) + оксид серы (VI); и) оксид калия + оксид серы(IV);
к) оксид углерода (IV) + гидроксид бария; л) оксид лития + оксид хрома(VI);
м) оксид кальция + оксид алюминия; н) оксид фосфора (V) + оксид магния;
о) оксид азота (III) + гидроксид лития; п) оксид цинка + оксид хрома(VI);
13. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид калия: H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, N_2O_5 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2O_3 , SO_3 , HNO_3 , CrO_3 , MgCO_3 , BaO , ZnO . Напишите уравнения реакций и назовите полученные вещества.
14. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид серы(IV): H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, N_2O_5 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, Fe_2O_3 , SO_3 , HNO_3 , CrO_3 , MgCO_3 , BaO , ZnO . Напишите уравнения реакций и назовите полученные вещества.
15. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид алюминия: H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, N_2O_5 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, FeO , SO_3 , HNO_3 , CrO_3 , MgCO_3 , BaO . Напишите уравнения возможных реакций и назовите полученные вещества.
16. С какими из следующих веществ будет реагировать оксид кремния(IV): H_2O , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, N_2O_5 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, FeO , SO_3 , HNO_3 , CrO_3 , MgCO_3 , BaO . Напишите уравнения возможных реакций и назовите полученные вещества.
17. Напишите уравнения реакций получения оксидов:
а) Al_2O_3 ; б) P_4O_{10} ; в) MgO ; г) SO_2 .
18. Напишите уравнения возможных реакций:

	FeO	P ₄ O ₁₀	Al ₂ O ₃	K ₂ O
H ₂ O				
HCl				
Ba(OH) ₂				
NaCl				
BaO				
CrO ₃				

19. Напишите уравнения возможных реакций:

	Fe_2O_3	CrO_3	SrO	Cu_2O
H_2O				
HNO_3				
NaOH				
KNO_3				
CaO				
SO_3				

20. Напишите уравнения возможных реакций:

	SiO_2	CrO_3	K_2O	ZnO
H_2O				
KOH				
HNO_3				
AlPO_4				
CO_2				
Li_2O				

Тесты

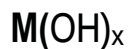
- Какое из кислородных соединений не относится к оксидам?
а) Cl_2O_7 ; б) OF_2 ; в) MoO_3 ; г) SiO_2 .
- Какова формула оксида, соответствующего основанию $\text{Al}(\text{OH})_3$?
а) AlO_2 ; б) Al_2O_3 ; в) Al_2O ; г) Al_2O_4 .
- Какова формула оксида, соответствующего основанию $\text{Ca}(\text{OH})_2$?
а) CaO_2 ; б) Ca_2O ; в) CaO ; г) Ca_2O_2 .
- Какова формула оксида, соответствующего щёлочи KOH ?
а) K_2O_3 ; б) K_2O ; в) KO_2 ; г) K_2O_2 .
- Какова формула оксида, соответствующего основанию $\text{Ba}(\text{OH})_2$?
а) BaO_2 ; б) BaO ; в) Ba_2O ; г) Ba_2O_3 .
- Какова формула оксида, соответствующего основанию RbOH ?
а) RbO ; б) Rb_2O ; в) Rb_2O_3 ; г) RbO_2 .
- Какова формула оксида, соответствующего кислоте HMnO_4 ?
а) MnO_3 ; б) MnO_2 ; в) Mn_2O_7 ; г) Mn_2O_3 .
- Какова формула оксида, соответствующего кислоте HNO_3 ?
а) N_2O_3 ; б) N_2O ; в) NO_2 ; г) N_2O_5 .
- Какова формула оксида, соответствующего кислоте H_2SO_4 ?
а) SO_2 ; б) SO ; в) SO_3 ; г) S_2O .
- Какова формула оксида, соответствующего кислоте H_3PO_4 ?
а) P_2O_3 ; б) P_4O_{10} ; в) PO_2 ; г) P_2O_4 .
- Какова формула оксида, соответствующего кислоте $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?
а) Cr_2O_3 ; б) CrO ; в) CrO_3 ; г) CrO_2 .
- Какие оксиды относятся к кислотным?
а) MgO ; б) N_2O_5 ; в) CO ; г) ZnO .
- Какие оксиды относятся к кислотным?
а) Al_2O_3 ; б) CaO ; в) K_2O ; г) SO_2 .
- Какие оксиды относятся к кислотным?
а) SO_3 ; б) Na_2O ; в) BeO ; г) MnO_2 .
- Какие оксиды относятся к кислотным?
а) MnO_2 ; б) Mn_2O_7 ; в) P_4O_{10} ; г) PdO .
- Какие оксиды относятся к амфотерным?
а) MgO ; б) BeO ; в) CO_2 ; г) CO .

17. Какие оксиды относятся к амфотерным?
а) ZnO ; б) Na_2O ; в) SO_2 ; г) SO_3 .
18. Какие оксиды относятся к амфотерным?
а) Mn_2O_7 ; б) MnO_2 ; в) P_4O_{10} ; г) Cr_2O_3 .
19. Какие оксиды относятся к амфотерным?
а) N_2O_5 ; б) N_2O_3 ; в) Al_2O_3 ; г) MnO .
20. Какие оксиды относятся к амфотерным?
а) Al_2O_3 ; б) CaO ; в) SiO_2 ; г) NO .
21. Какие оксиды относятся к основным?
а) MnO_2 ; б) CaO ; в) NO_2 ; г) BeO .
22. Какие оксиды относятся к основным?
а) MnO_3 ; б) MnO ; в) SiO_2 ; г) Na_2O .
23. Какие оксиды относятся к основным?
а) Al_2O_3 ; б) Rb_2O ; в) SO_2 ; г) P_4O_{10} .
24. Какие оксиды относятся к основным?
а) Cr_2O_3 ; б) CrO_3 ; в) Li_2O ; г) MnO_2 .
25. Какие оксиды относятся к несолеобразующим?
а) CO ; б) CrO_3 ; в) Li_2O ; г) MnO_2 .
26. Какие оксиды относятся к несолеобразующим?
а) Na_2O ; б) NO ; в) SiO_2 ; г) SiO .
27. Какие оксиды относятся к солеобразующим?
а) Na_2O ; б) CaO ; в) NO ; г) Cr_2O_3 .
28. Какие оксиды относятся к солеобразующим?
а) Rb_2O ; б) BeO ; в) CO ; г) Al_2O_3 .
29. Какие из веществ не реагируют с водой?
а) N_2O_5 ; б) CaO ; в) SiO_2 ; г) Mn_2O_7 .
30. Какие из веществ не реагируют с водой?
а) Li_2O ; б) P_4O_{10} ; в) MnO_2 ; г) CrO_3 .
31. Химически чистый оксид кальция получают:
а) сжиганием кальция на воздухе;
б) взаимодействием кальция с водой;
в) разложением $Ca(OH)_2$ при нагревании;
г) разложением известняка при нагревании.
32. Какой из оксидов является кислотным, твёрдым и реагирует с водой?
а) CO_2 ; б) SiO_2 ; в) NO_2 ; г) P_4O_{10} .
33. Какие оксиды реагируют между собой?
а) $CaO + Na_2O$; б) $CaO + ZnO$; в) $CaO + Cl_2O$; г) $CaO + NO$.
34. Какие оксиды реагируют между собой?
а) $CaO + MgO$; б) $NO + N_2O_5$; в) $BaO + CO_2$; г) $MgO + H_2O$.
35. В каких реакциях суммы коэффициентов равны:
а) $BaO + SO_3$; б) $Na_2O + CO_2$; в) $K_2O + Al_2O_3$; г) $Li_2O + Cr_2O_3$.

Ответы к тестам

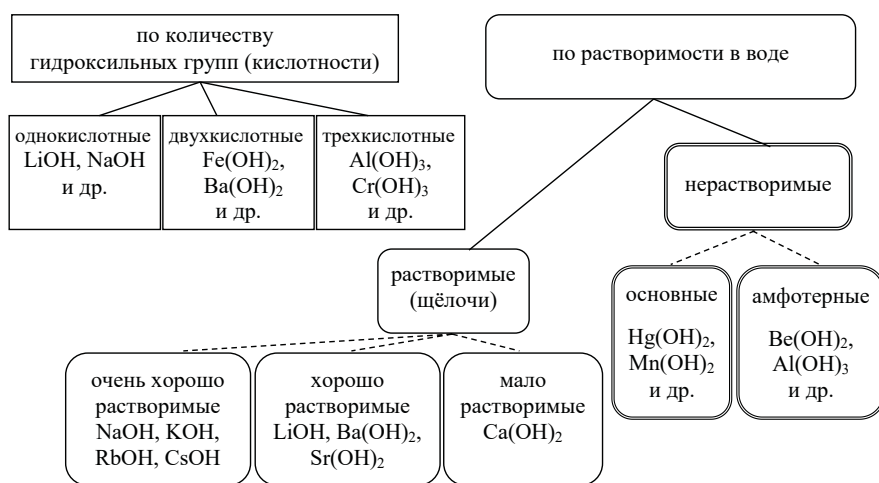
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
б	б	в	б	б	б	в	г	в	б	в	б	г	а
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
б,в	б	а	б,г	в	а	б	б,г	б	в	а	б,г	а,б,г	а,б,г
29	30	31	32	33	34	35							
в	в	в	г	б,в	в	а и б; в и г							

ОСНОВАНИЯ



Основаниями называются сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов металла и гидроксогрупп – OH.
К основаниям относится также гидроксид аммония NH_4OH ($NH_3 \cdot H_2O$).

Классификация оснований



Щелочами являются гидроксиды элементов 1 и 2 (IA и IIA) групп (за исключением $Be(OH)_2$ и $Mg(OH)_2$).

Номенклатура оснований

Название оснований состоит из слова «гидроксид» и русского названия металла в родительном падеже.

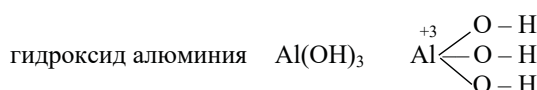
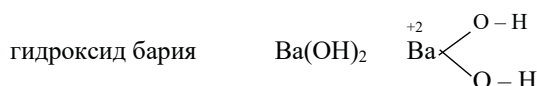
Для металлов с переменной степенью окисления после названия металла указывается степень окисления металла римской цифрой в скобках.

Например,

- $NaOH$ – гидроксид натрия,
- $Al(OH)_3$ – гидроксид алюминия,
- $Ni(OH)_2$ – гидроксид никеля (II),
- $Ni(OH)_3$ – гидроксид никеля (III).

Графические изображения формул оснований

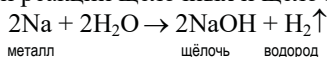
В гидроксидах атом металла соединяется с атомом кислорода гидроксогруппы; количество гидроксогрупп равно степени окисления металла:



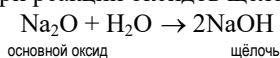
Получение оснований

I. Получение растворимых оснований (щелочей)

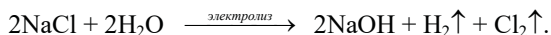
1. При реакции щелочных и щелочноземельных металлов с водой:



2. При реакции оксидов щелочных и щелочноземельных металлов с водой:

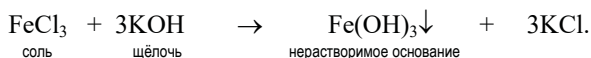
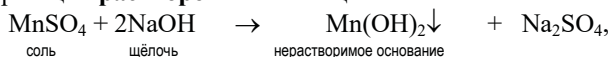


3. При электролизе концентрированных растворов хлоридов натрия и калия (промышленный способ):



II. Получение нерастворимых оснований

При реакции **растворов** солей со щелочами:



Физические свойства оснований

Основания, за исключением NH_4OH ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), – твёрдые вещества.

Цвет оснований различен.

Щёлочи NaOH и KOH очень устойчивы к нагреванию.

Растворы щелочей изменяют цвет индикаторов:

красного *лакмуса* – в синий цвет,
 бесцветного *фенолфталеина* – в малиновый цвет,
 оранжевого *метилоранжа* – в жёлтый цвет.
 Нерастворимые основания не изменяют цвет индикаторов.

Растворимые основания (щёлочи)	Нерастворимые основания	
	основные	амфотерные
Гидроксиды металлов s-блока: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, и Ca(OH) ₂ , Sr(OH) ₂ , Ba(OH) ₂ , а также NH ₄ OH (NH ₃ ·H ₂ O)	Гидроксиды d-элементов в степенях окисления +1, +2, а также Bi(OH) ₃ и Mg(OH) ₂	Гидроксиды металлов 13, 14 групп, d-элементов в степенях окисления +3, +4, а также M(OH) ₂ , где M – Be, Cu, Zn.
Твёрдые вещества (кроме NH ₄ OH) белого цвета, очень устойчивы к нагреванию	Твёрдые вещества различных цветов (Cu(OH) ₂ - голубого цвета, Ni(OH) ₂ – зелёного цвета)	
Изменяют цвет индикатора	Не изменяют цвет индикатора	

Химические свойства оснований

- Реагируют с **кислотами** с образованием соли и воды. Реакция оснований с кислотами называется реакцией нейтрализации.

$$\underset{\text{основание}}{\text{NaOH}} + \underset{\text{кислота}}{\text{HCl}} \rightarrow \underset{\text{соль}}{\text{NaCl}} + \underset{\text{вода}}{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\underset{\text{основание}}{\text{Cu(OH)}_2} + \underset{\text{кислота}}{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow \underset{\text{соль}}{\text{CuSO}_4} + \underset{\text{вода}}{2\text{H}_2\text{O}}$$
- Основные гидроксиды реагируют с **кислотными оксидами** с образованием соли и воды:

$$\underset{\text{щёлочь}}{2\text{NaOH}} + \underset{\text{кислотный оксид}}{\text{CO}_2} \rightarrow \underset{\text{соль}}{\text{Na}_2\text{CO}_3} + \underset{\text{вода}}{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\underset{\text{основание}}{\text{Fe(OH)}_2\downarrow} + \underset{\text{кислотный оксид}}{\text{SO}_3} \rightarrow \underset{\text{соль}}{\text{FeSO}_4} + \underset{\text{вода}}{\text{H}_2\text{O}}$$
- Щёлочи реагируют с **растворами солей** с образованием нового основания и новой соли:

$$\underset{\text{щёлочь}}{2\text{KOH}} + \underset{\text{соль I}}{\text{FeCl}_2} \rightarrow \underset{\text{основание}}{\text{Fe(OH)}_2\downarrow} + \underset{\text{соль II}}{2\text{KCl}}$$
- Основания (за исключением NaOH и KOH) **разлагаются** при нагревании:

$$\underset{\text{основание}}{\text{Mg(OH)}_2} \xrightarrow{t^\circ} \underset{\text{основной оксид}}{\text{MgO}} + \underset{\text{вода}}{\text{H}_2\text{O}}$$

Особые свойства амфотерных оснований (амфотерных гидроксидов)²

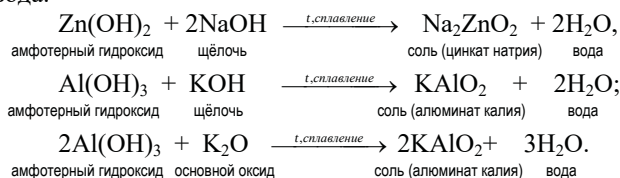
Особые свойства амфотерных гидроксидов – это взаимодействие не только с **кислотами**, но и со **щелочами** с образованием соли и воды.

1. Реагируют с **кислотами (и кислотными оксидами)** с образованием соли и воды:



2. Реагируют со **щелочами (и основными оксидами)**:

а) при **сплавлении** (то есть без воды) образуется соль (в которой металл амфотерного основания входит в состав кислотного остатка) и вода:

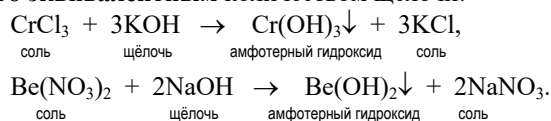


б) при взаимодействии с **раствором** щёлочи образуется комплексная соль:



Получение амфотерных гидроксидов

Амфотерные гидроксиды получают при взаимодействии солей со **строго эквивалентным** количеством щёлочи:



² Часто амфотерные гидроксиды элементов в степенях окисления +3 существуют в мета-форме, например, AlO(OH) – мета-гидроксид алюминия; FeO(OH) – метагидроксид железа(III), для гидроксида железа(III) орто-форма, Fe(OH)_3 , не существует.

Химические свойства оснований

(сводная таблица)

Растворимые основания (щёлочи)	Нерастворимые основания	
	Основные	Амфотерные
Взаимодействие с кислотами (с образованием соли и воды) – реакция нейтрализации		
$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Mn(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
Взаимодействие со щелочами (с образованием комплексной соли в растворе)		
—	—	$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t, \text{сплавление}} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{раствор}} \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4]$
Взаимодействие с оксидами (с образованием соли и воды)		
<i>с кислотными и амфотерными оксидами:</i>		<i>с основными и кислотными:</i>
$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{ZnO} \xrightarrow{t, \text{сплавление}} \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + \text{H}_2\text{O} \uparrow$	$\text{Fe(OH)}_2 + \text{SO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe(OH)}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe(AlO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Zn(OH)}_2 + \text{SrO} \xrightarrow{t^\circ} \text{SrZnO}_2 + \text{H}_2\text{O};$ $\text{Zn(OH)}_2 + \text{SO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Взаимодействие с растворами солей (с образованием нового основания и новой соли)		
$2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Ba(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow$	—	—
Термическое разложение (с образованием оксида и воды)		
—	$\text{Mn(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
С активными амфотерными металлами и некоторыми неметаллами		
$2\text{KOH} + \text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2[\text{Zn(OH)}_4] + \text{H}_2 \uparrow$ $3\text{KOH} + \text{P}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{K(PH}_2\text{O}_2)$		

Слова и словосочетания

входить (I) в состав чего? – находиться где? Быть частью чего-либо

диссоциация

диссоциировать (I)

изменять (I)

– изменить (II) что?

индикатор

количество – совокупность чего-либо

строго эквивалентное количество – точное количество

комплексная соль

кристалл

нагревание – увеличение температуры

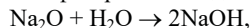
нейтрализация – подавление активности
 реакция нейтрализации
 нерастворимый
 окраска
 относиться (II) к чему? – принадлежать
 превращение чего? во что? – изменение состояния
 превращаться (I) – становиться чем?
 – превратиться (II) во что? – стать чем?
 промышленный – индустриальный, серийный
 разлагаться (I) – исчезать, растворяться, расщепляться
 – разложиться (II) на что? – стать чем? измениться на что?
 римская цифра – пример: I, II, III, IV и т.д.
 раствор
 водный раствор
 концентрированный раствор
 растворимый
 растворимость (ж)
 составлять (I) – составить (II) что? сколько чего?
 указывать (I) на что?
 устойчив, -а, -о, -ы, к чему?
 устойчив к нагреванию
 электролиз

РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

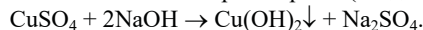
- 1. Приведите примеры реакций образования оснований а) из двух сложных веществ; б) из простого и сложного вещества.**

Решение.

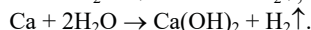
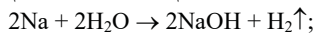
- а) из двух оксидов: основного и амфотерного – воды:



из соли и растворимого в воде основания, при условии, что соль растворима в воде, а получаемое основание – нерастворимо (осадок):



- б) из щелочного или щелочноземельного металла с водой (амфотерный оксид):



- 2. Определите формулу гидроксида железа, если его состав: $\omega(\text{Fe}) = 62,2\%$, $\omega(\text{O}) = 35,6\%$, $\omega(\text{H}) = 2,2\%$.**

Решение.

- 1) возьмем 100 г гидроксида железа, массы элементов будут равны:

$$m(\text{Fe}) = 62,2 \text{ г}, m(\text{O}) = 35,6 \text{ г}, m(\text{H}) = 2,2 \text{ г};$$

- 2) определим количества вещества атомов элементов ($n_{\text{э}} = \frac{m_{\text{э}}}{M_{\text{э}}}$):

$$n_{\text{Fe}} = \frac{62,2}{56} = 1,1 \text{ моль}, n_{\text{O}} = \frac{35,6}{16} = 2,2 \text{ моль}, n_{\text{H}} = \frac{2,2}{1} = 2,2 \text{ моль};$$

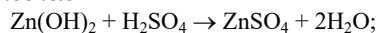
- 3) находим отношение $n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} : n_{\text{H}} = 1,1 : 2,2 : 2,2$;

- 4) разделим на 1,1 и получим: $n_{\text{Fe}} : n_{\text{O}} : n_{\text{H}} = 1 : 2 : 2$, следовательно, формула гидроксида $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

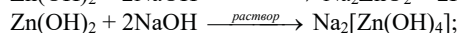
3. Докажите амфотерный характер гидроксида цинка.

Решение.

1) гидроксид цинка взаимодействует с растворами кислот, т.е. проявляет **основные** свойства:



2) гидроксид цинка взаимодействует с расплавами и растворами щелочей, т.е. проявляет **кислотные** свойства:



4. С какими из двух веществ взаимодействует гидроксид хрома(III):

1) CO_2 и HCl ; 2) N_2O_5 и Cu(OH)_2 ; 3) NO и NaNO_3 ; 4) H_2SO_4 и NaOH ?

Гидроксид хрома(III) – нерастворимый в воде амфотерный гидроксид, который может реагировать и с кислотами, и со щелочами.

1) содержит кислотный оксид CO_2 и кислоту HCl ;

2) содержит кислотный оксид N_2O_5 и **нерастворимое** основание Cu(OH)_2 ;

3) содержит несольеобразующий оксид NO и соль NaNO_3 ;

4) содержит сильную кислоту H_2SO_4 и щёлочь NaOH . Правильный ответ – 4).

Вопросы и упражнения

1. Какие вещества называются основаниями?
2. Какие основания называются щелочами?
3. Какие основания называются амфотерными?
4. Как получают щёлочи? Приведите пример.
5. Как получают амфотерные гидроксиды? Приведите пример.
6. Почему при получении амфотерных гидроксидов требуется строго определённое количество щёлочи? Напишите уравнения реакций.
7. В чем особенность химических свойств амфотерных оснований?
8. Как доказать, что основание является амфотерным?
9. Напишите формулы следующих гидроксидов, а также оксидов, которые соответствуют им:
а) гидроксид цезия, б) гидроксид магния,
в) гидроксид марганца (II), г) гидроксид свинца (IV).
10. Напишите уравнения реакций следующих превращений:
 $\text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4$
 $\text{Li} \rightarrow \text{Li}_2\text{O} \rightarrow \text{LiOH} \rightarrow \text{LiCl} \rightarrow \text{Li}$
11. Определите формулу гидроксида железа, если известны массовые доли элементов: 62,2% железа, 35,6% кислорода, 2,2% водорода.
12. Какая масса фосфата кальция образуется при взаимодействии 2 моль H_3PO_4 с 3 моль гидроксида кальция?
13. Приведите примеры реакций, которые показывают основной характер BaO и Ba(OH)_2 .
14. Приведите примеры реакций, которые показывают амфотерный характер BeO и Be(OH)_2 .
15. Закончите уравнения реакций оснований с кислотами:
а) $\text{NaOH} + \text{HCl}$, б) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{HNO}_3$, в) $\text{Fe(OH)}_3 + \text{HCl}$,
 $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$,

- $\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4$; $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4$; $\text{Fe(OH)}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$.
16. Закончите уравнения реакций оснований с оксидами:
- | | | |
|---|--|--|
| а) $\text{NaOH} + \text{CO}_2$, | б) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{O}$, | в) $\text{Fe(OH)}_3 + \text{SO}_3$, |
| $\text{LiOH} + \text{N}_2\text{O}_5$, | $\text{Ba(OH)}_2 + \text{Cl}_2\text{O}_7$, | $\text{Fe(OH)}_3 + \text{K}_2\text{O}$, |
| $\text{NaOH} + \text{Mn}_2\text{O}_7$; | $\text{KOH} + \text{Al}_2\text{O}_3$; | $\text{Fe(OH)}_3 + \text{N}_2\text{O}_5$. |
17. Закончите уравнения возможных реакций оснований с солями:
- | | |
|-------------------------------------|--|
| а) $\text{NaOH} + \text{AlCl}_3$, | б) $\text{NaOH} + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, |
| $\text{LiOH} + \text{ZnSO}_4$, | $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, |
| $\text{Fe(OH)}_3 + \text{KCl}$, | $\text{LiOH} + \text{Cu(NO}_3)_2$, |
| $\text{Ba(OH)}_2 + \text{CuCl}_2$, | $\text{Cu(OH)}_2 + \text{KNO}_3$. |
18. Напишите уравнения возможных реакций разложения: гидроксида цинка, гидроксида хрома (III), гидроксида никеля (II), гидроксида алюминия, гидроксида калия, гидроксида рубидия.
19. Напишите уравнения возможных реакций и назовите все вещества, которые получаются в результате реакции:
- а) гидроксид хрома (III) + серная кислота;
 гидроксид алюминия + азотная кислота;
 гидроксид кальция + оксид углерода (IV);
 гидроксид лития + нитрат никеля (II);
 гидроксид железа (III) + оксид натрия;
- б) гидроксид железа (III) + сероводородная кислота;
 гидроксид кальция + азотная кислота;
 гидроксид магния + оксид хлора (VII);
 гидроксид калия + хлорид цинка;
 гидроксид марганца (IV) + гидроксид натрия;
- в) гидроксид аммония + уксусная кислота;
 гидроксид стронция + оксид хлора (I);
 гидроксид стронция + оксид кремния (IV);
 гидроксид калия + нитрат меди (II);
 гидроксид алюминия + гидроксид натрия;
- г) натрий + вода; оксид натрия + вода;
 гидроксид магния + фосфорная кислота;
 гидроксид кальция + нитрат железа (III);
 гидроксид цинка + гидроксид калия;
 гидроксид бериллия + гидроксид натрия;
- д) литий + вода; оксид лития + вода;
 гидроксид стронция + уксусная кислота;
 гидроксид аммония + оксид фосфора (V);
 гидроксид магния + нитрат алюминия;
 гидроксид олова (II) + гидроксид лития.
20. Напишите уравнения следующих реакций получения: гидроксида натрия, гидроксида бария, гидроксида алюминия, гидроксида марганца (II).

21. С какими из следующих веществ будет реагировать гидроксид калия: H_2SO_4 , CaO , SO_2 , SiO_2 , ZnO , MgSO_4 , Na_2SO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, HCl , H_2O , P_4O_{10} , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, AlCl_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$? Напишите уравнения реакций.
22. С какими из следующих веществ будет реагировать гидроксид меди (II): HNO_3 , Na_2O , SO_3 , CO_2 , Na_2SO_4 , H_3PO_4 , HBr , KOH . Напишите уравнения реакций.
23. Каким основаниям соответствуют следующие оксиды:
 FeO , Fe_2O_3 , MgO , Al_2O_3 .
24. Заполните таблицу (напишите уравнения реакций возможного взаимодействия гидроксидов с веществами):

а)	NaOH	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{Co}(\text{OH})_2$
H_2SO_4			
KOH			
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$			
CO_2			
K_2O			

б)	RbOH	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$
HNO_3			
$\text{Ba}(\text{OH})_2$			
CuSO_4			
SO_2			
Na_2O			

г)	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$\text{Be}(\text{OH})_2$	KOH
HNO_3			
$\text{Ba}(\text{OH})_2$			
MgCl_2			
Mn_2O_7			
Rb_2O			

е)	$\text{Al}(\text{OH})_3$	NaOH	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
H_2SO_4			
$\text{Ba}(\text{OH})_2$			
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$			
CO_2			
K_2O			

Тесты

- Какие гидроксиды относятся к основным:
 а) KOH ; б) LiOH ; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$; г) HOCl ?
- Какие гидроксиды относятся к основным:
 а) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; б) $\text{Al}(\text{OH})_3$; в) $\text{Sr}(\text{OH})_2$; г) H_2SiO_3 ?
- Какие гидроксиды относятся к основным:
 а) LiOH ; б) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; в) H_2O ; г) $\text{Mn}(\text{OH})_2$?

4. Какие гидроксиды относятся к щелочам:
а) NaOH; б) LiOH; в) Mn(OH)₂; г) Al(OH)₃?
5. Какие гидроксиды относятся к щелочам:
а) Mg(OH)₂; б) Al(OH)₃; в) Cr(OH)₃; г) KOH?
6. Какие гидроксиды относятся к щелочам:
а) Be(OH)₂; б) CsOH; в) Cu(OH)₂; г) LiOH?
7. Какие гидроксиды относятся к щелочам:
а) Cr(OH)₃; б) Co(OH)₃; в) RbOH; г) Ba(OH)₂?
8. Какие гидроксиды относятся к амфотерным:
а) KOH; б) Sn(OH)₂; в) Cu(OH)₂; г) Zn(OH)₂?
9. Какие гидроксиды относятся к амфотерным:
а) Zn(OH)₂; б) Al(OH)₃; в) CsOH; г) H₂SO₄?
10. Какие гидроксиды относятся к амфотерным:
а) Sn(OH)₄; б) KOH; в) Cu(OH)₂; г) Mg(OH)₂?
11. Какие гидроксиды относятся к амфотерным:
а) Pb(OH)₄; б) LiOH; в) H₂O; г) RbOH?
12. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Mn(OH)₂; б) Zn(OH)₂; в) NaOH; г) Ni(OH)₂?
13. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Al(OH)₃; б) KOH; в) Ti(OH)₄; г) LiOH?
14. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Cr(OH)₃; б) LiOH; в) Ca(OH)₂; г) Mn(OH)₂?
15. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Mg(OH)₂; б) Zn(OH)₂; в) NaOH; г) Ca(OH)₂?
16. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Sr(OH)₂; б) LiOH; в) Cr(OH)₃; г) KOH?
17. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) RbOH; б) KOH; в) Sn(OH)₄; г) Be(OH)₂?
18. Какие гидроксиды реагируют и с кислотами и со щелочами:
а) Sr(OH)₂; б) Al(OH)₃; в) CsOH; г) KOH?
19. Какие реакции будут идти:
а) Zn(OH)₂ + Na₂O; б) KOH + NaOH;
в) NaOH + K₂O; г) Zn(OH)₂ + HCl?
20. Какие реакции будут идти:
а) Al(OH)₃ + HCl; б) NaOH + Al(OH)₃;
в) Ca(OH)₂ + Na₂O; г) Al(OH)₃ + NaOH?
21. Какие реакции будут идти:
а) Cr(OH)₃ + H₂SO₄; б) Cr(OH)₃ + NaOH;
в) Mn(OH)₂ + KOH; г) Mn(OH)₂ + NO?
22. Какие реакции будут идти:
а) Be(OH)₂ + HNO₃; б) Be(OH)₂ + KOH;
в) Be(OH)₂ + CO; г) Be(OH)₂ + N₂O?

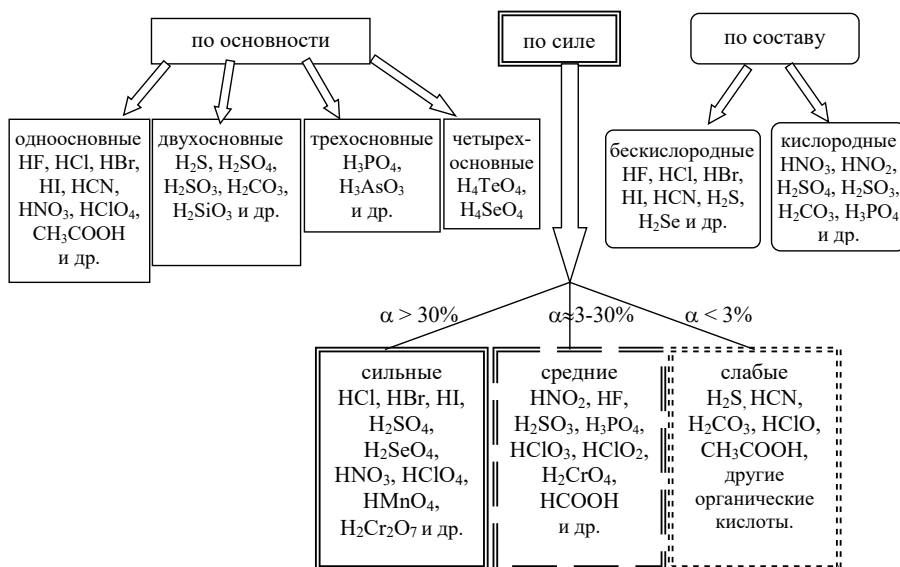
Ответы к тестам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
а,б	в	а,б,г	а,б	г	б,г	в,г	б,г	а,б	а	а,в	б,в	а	а
15	16	17	18	19	20	21	22						
б	в	в,г	б	а,г	а,б,г	а,б	а,б						

КИСЛОТЫ H_yA

Кислотами называются сложные вещества, молекулы которых состоят из кислотного остатка (А) и атомов водорода, которые могут замещаться атомами металлов.

Классификация кислот



Номенклатура кислот

Название бескислородных кислот образуется от названия неметалла с буквой «о» плюс слово «водородная».

Например, HF – фтор**о**водородная кислота (плавиковая),
HCl – хлор**о**водородная кислота (соляная),
HBr – бром**о**водородная кислота,
HI – йод**о**водородная кислота,
H₂S – сер**о**водородная кислота.

Название кислородных кислот образуется от названия неметалла (неметалла) с прибавлением одного из суффиксов: -н-, -ов-, оват-, ист-, оватист- и окончания прилагательного -ая. Суффиксы -н-, и -ов- используются, если степень окисления элемента равна номеру его группы в периодической системе элементов. Суффиксы оват-, ист-, оватист- используются при понижении степени окисления элемента, например,

$\overset{+7}{\text{HClO}_4}$ – хлорная кислота,
 $\overset{+5}{\text{HClO}_3}$ – хлорноватая кислота,
 $\overset{+3}{\text{HClO}_2}$ – хлористая кислота,
 $\overset{+1}{\text{HClO}}$ – хлорноватистая кислота,
 $\overset{+5}{\text{HNO}_3}$ – азотная кислота,
 $\overset{+3}{\text{HNO}_2}$ – азотистая кислота,
 $\overset{+6}{\text{H}_2\text{SO}_4}$ – серная кислота,
 $\overset{+4}{\text{H}_2\text{SO}_3}$ – сернистая кислота.

Если элемент в одной и той же степени окисления образует несколько кислородсодержащих кислот, то название кислоты с меньшим содержанием атомов кислорода начинается с приставки «мета»-, с большим содержанием – «орто»- и «пиро»-.

Например, HPO_3 – **мета**фосфорная кислота,
 H_3PO_4 – **орто**фосфорная кислота,
 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – **пиро**фосфорная кислота.

Графические изображения формул кислот

В бескислородных кислотах атом водорода связан с атомом неметалла.

Например, HCl $\text{H} - \text{Cl}$ – хлороводородная кислота,
 H_2S $\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{S} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$ – сероводородная.

В кислородных кислотах атом водорода и атом неметалла связаны через атом кислорода, например:

H_2SO_4 $\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{S} \\ \diagup \\ \text{H}-\text{O} \end{array} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ серная кислота,

H_3PO_4 $\begin{array}{c} \text{H}-\text{O} \\ \diagdown \\ \text{P} \\ \diagup \\ \text{H}-\text{O} \end{array} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ фосфорная кислота.

Получение кислот

I. Получение бескислородных кислот

1. При реакции водорода с неметаллами (и растворением соединения в воде):

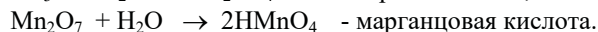
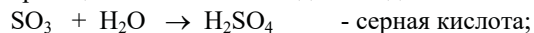
$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ - хлороводородная (соляная) кислота;

2. При реакции других кислот с солями. В результате образуется новая кислота и новая соль:

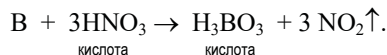
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{HCl} \uparrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$.
 кислота I соль I кислота II соль II

II. Получение кислородных кислот

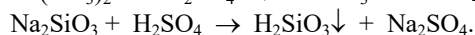
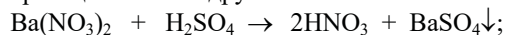
1. При реакции кислотных оксидов с водой:



2. При окислении неметаллов кислотами-окислителями:

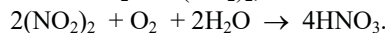
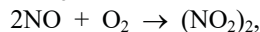


3. При реакции солей с другими кислотами:



4. При окислении соединений неметаллов, а потом – взаимодействие получившихся оксидов с водой.

Например, промышленный способ получения HNO_3 :



Физические свойства кислот

Большинство кислот – жидкости. H_3BO_3 и H_3PO_4 – твёрдые вещества.

Бескислородные кислоты – газы.

Многие кислоты хорошо растворимы в воде. Водные растворы кислот имеют кислый вкус и изменяют цвет индикаторов:

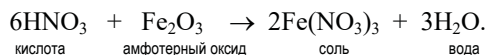
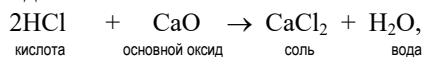
синий *лакмус* – в красный цвет,

желтый *метилоранж* – в оранжевый цвет,

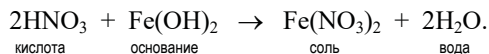
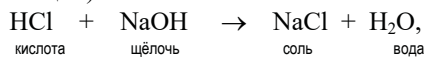
бесцветный *фенолфталеин* – не изменяет цвет.

Химические свойства кислот

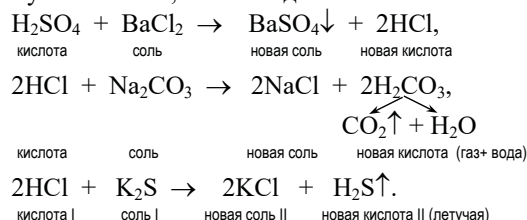
1. Реагируют с **основными** и **амфотерными оксидами** с образованием соли и воды:



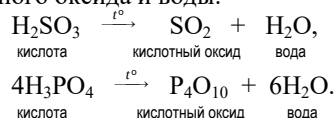
2. Реагируют с **основаниями** с образованием соли и воды (реакция нейтрализации):



3. Реагируют с **солями** с образованием новой кислоты и новой соли. Реакция идет до конца, если новая соль выпадает в осадок или образуется более летучая кислота, чем исходная:



4. Некоторые кислоты при нагревании **разлагаются** с образованием кислотного оксида и воды:



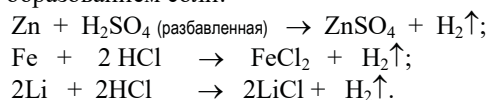
5. Реагируют с **металлами**. Продукты реакции зависят от активности металла и свойства кислоты. Активность металла определяется положением металла в электрохимическом ряду напряжений.

Электрохимический ряд напряжений металлов

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Ni Sn Pb **H₂** Cu Hg Ag Pt Au

уменьшение химической активности

А. Металлы, которые находятся в ряду напряжений **слева от водорода**, вытесняют водород из разбавленных кислот (за исключением азотной кислоты) с образованием соли:

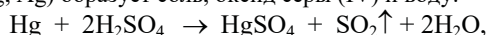


Металлы, которые находятся справа от водорода (Cu, Hg, Ag, Pt, Au), не вытесняют водород из кислот.

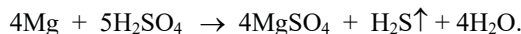
Б. Нерастворимые в воде **кислоты** не взаимодействуют с металлами.

В. Концентрированные серная и азотная кислоты не реагируют с Al, Fe, Cr, Pt, Ir, Ta, Au.

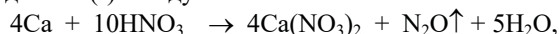
Г. Концентрированная серная кислота с неактивными металлами (Ni, Sn, Pb, Cu, Hg, Ag) образует соль, оксид серы (IV) и воду:



а с активными металлами – одновременно образуется сероводород H_2S и/или сера S:



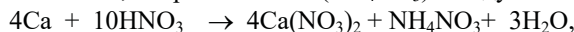
Д. Концентрированная азотная кислота с активными металлами (щелочными, щелочноземельными, а также с Zn и Mg) образует соль азотной кислоты, оксид азота (I) и воду:



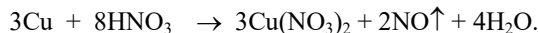
а с неактивными металлами – образует соль азотной кислоты, оксид азота(IV) и воду:



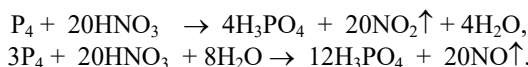
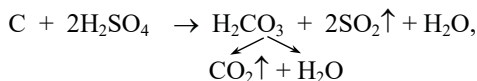
Е. Разбавленная азотная кислота с активными металлами образует соль азотной кислоты, нитрат аммония (NH_4NO_3) и воду:



а с неактивными металлами – образует соль азотной кислоты, оксид азота(II) и воду:



6. **Концентрированные серная и азотная кислоты** реагируют с *неметаллами* с образованием новой кислоты (неметалла) и оксидов серы(IV) или оксидов азота:



Взаимодействие металлов и неметаллов азотной и с концентрированной серной кислотами.

	конц. H_2SO_4	конц. HNO_3	разб. HNO_3
Au, Pt, Ta, Ir	не реагирует	не реагирует	не реагирует
Al, Fe, Cr	не реагирует (реагируют только при нагревании)	не реагирует (реагируют только при нагревании)	соль+ $NH_4NO_3(N_2)$ + H_2O
щелочные, щелочноземельные металлы + Zn, +Mg	соль + $H_2S(S)$ + H_2O	соль + $N_2O + H_2O$	соль + NH_4NO_3 (N_2) + H_2O
другие металлы	соль + $SO_2 + H_2O$	соль + $NO_2 + H_2O$	соль + $NO + H_2O$
неметаллы	кислота + $SO_2 +$ (H_2O)	кислота + $NO_2 +$ (H_2O)	кислота + $NO +$ (H_2O)

Слова и словосочетания

вкус – кислый вкус

выпадать (I) – оказаться на дне

– выпасть (I) в осадок – отложиться на дне, внизу чего-либо

вытеснять (I) – замещать

– вытеснить (II) что? из чего? – оказаться вместо чего-либо

жидкость (ж)

зависеть (II) от чего? – подчиняться чему?

замещаться (I) чем? – заменять чем?

идти до конца – реакция идет до конца

исходная – начальная, стартовая

кислота, мн.: кислоты

одноосновная

двухосновная

трёхосновная

четырёхосновная

кислородная

бескислородная

концентрированная

разбавленная

летучая

напряжение – ряд напряжений металлов

одновременно – в одно и то же время

окисление

окислитель (м)

окрашенный

осадок, мн.: осадки – то, что оказывается на дне (внизу)

основность (ж)

остаток, мн.: остатки

понижение – уменьшение

при понижении – при уменьшении

последующий – следующий по очереди

предыдущий – то, что было перед

прибавлять (I) – прибавить (II) что? к чему?

растворение чего? в чем?

связан, -а, -о, -ы с чем? – имеет общее, зависим от, соединен с

прямо связан

связан через кислород

содержание – состав, количество

мёньшее содержание атомов

бóльшее содержание атомов

уменьшение чего?

РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Выпишите формулы кислот и укажите их основность: H_3N , H_2SO_4 , NaCl , HCl , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NaHCO_3 , H_3PO_4 , HNO_2 , Na_2HPO_4 , H_2S , CH_3COOH .

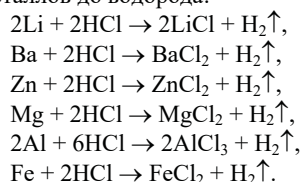
Решение.

H_2SO_4 – двухосновная, HCl – одноосновная, H_3PO_4 – трёхосновная, HNO_2 – одноосновная, H_2S – двухосновная, CH_3COOH – одноосновная.

2. Напишите, какие из этих металлов взаимодействуют с хлороводородной кислотой, HCl: Li, Hg, Ba, Zn, Cu, Mg, Au, Fe, Ag.

Решение.

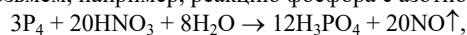
С хлороводородной кислотой реагируют металлы, стоящие в ряду напряжений металлов до водорода:



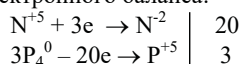
3. Напишите уравнение реакции неметалла с кислотой.

Решение.

Возьмём, например, реакцию фосфора с азотной кислотой.



реакция окислительно-восстановительная, P₄ – восстановитель, HNO₃ – окислитель. Коэффициенты в реакции можно поставить, применив метод электронного баланса:



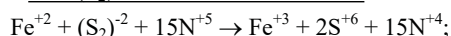
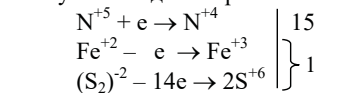
4. Напишите уравнение реакции окисления дисульфида железа концентрированной азотной кислотой.

Решение.

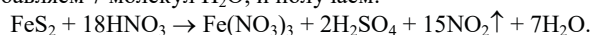
HNO₃ – сильный окислитель, поэтому сера будет окисляться до максимальной степени окисления, т.е. до S⁺⁶, а железо – до Fe⁺³, азотная кислота восстановится до NO₂:



Реакция окислительно-восстановительная, для расстановки коэффициентов используем метод электронного баланса:



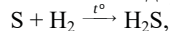
15 молекул HNO₃ идут на окисление FeS₂, и еще 3 молекулы HNO₃ – на образование соли Fe(NO₃)₃; чтобы уравнивать атомы Н и О в правую часть добавляем 7 молекул H₂O, и получаем:



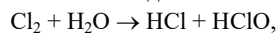
5. Приведите уравнения реакций получения кислот.

Решение.

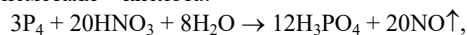
а) неметалл + водород:



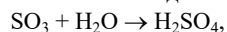
б) неметалл + вода:



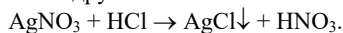
в) неметалл + кислота:



г) кислотный оксид + вода:



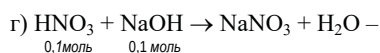
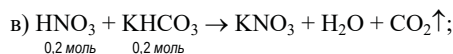
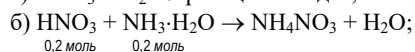
д) соль + другая кислота:



6. Имеется раствор, который содержит 0,2 моль азотной кислоты. Какими из растворов, которые содержат указанное количество вещества эту кислоту можно нейтрализовать: а) 0,3 моль H_2S , б) 0,2 моль $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, в) 0,2 моль KHCO_3 , г) 0,1 моль NaOH ?

Решение.

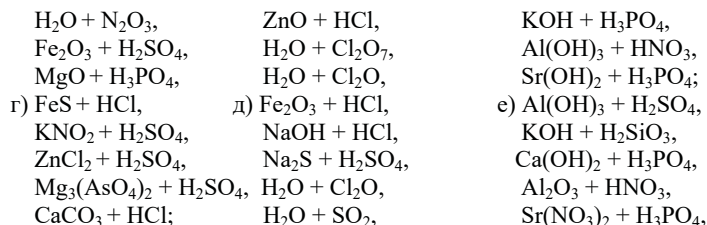
а) $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \neq$ реакция не идет;



кислота не будет полностью нейтрализована таким количеством щёлочи.

Вопросы и упражнения

1. Какие вещества называются кислотами?
2. Напишите графические формулы, определите степени окисления элементов, основность и найдите кислотные остатки следующих кислот: HClO_4 , HClO_3 , HClO_2 , HClO , HCl , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2SeO_4 , H_3PO_4 , H_3BO_3 .
3. Напишите формулы и названия оксидов, которые соответствуют кислотам: HClO_4 , HClO_3 , HClO_2 , HClO , HCl , H_2SO_4 , H_2SO_3 , H_2SeO_4 , H_3PO_4 , H_3BO_3 .
4. Напишите кислоты, которым соответствуют следующие оксиды: B_2O_3 , CrO_3 , Br_2O , MoO_3 , I_2O , I_2O_5 .
5. Напишите формулы следующих кислот:
а) плавиковой, б) соляной, в) серной, г) сернистой, д) ортофосфорной, е) хлорной, ж) азотной, з) азотистой
6. Напишите уравнения реакций концентрированной HNO_3 с веществами:
а) цинк; б) медь; в) хром; г) оксид алюминия; д) гидроксид железа (II).
7. Напишите уравнения реакций разбавленной HNO_3 с веществами:
а) цинк; б) медь; в) кальций; г) оксид хрома (III); д) гидроксид алюминия.
8. Напишите возможные уравнения реакций разбавленных соляной и серной кислот с веществами:
а) цинк; б) медь; в) кальций; г) оксид хрома (III); д) гидроксид алюминия.
9. Напишите возможные уравнения реакций концентрированной серной кислоты с веществами:
а) цинк; б) медь; в) кальций; г) свинец.
10. Напишите уравнения реакций разложения следующих кислот: H_2MoO_4 , H_3BO_3 , H_2CO_3 , H_3AsO_4 , H_2SO_3 .
11. Какая масса концентрированной серной кислоты вступит в реакцию с 80 г кальция?
12. Закончите уравнения следующих возможных реакций:
а) $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, б) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_3\text{AsO}_4$, в) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$,
 $\text{H}_2\text{O} + \text{CrO}_3$, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3$, $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$,



13. Напишите уравнения возможных реакций между следующими веществами:
- а) оксид алюминия + серная кислота;
 оксид лития + фосфорная кислота;
 гидроксид хрома (III) + азотная кислота;
 оксид ртути (II) + азотная кислота;
- б) гидроксид бария + хлорная кислота;
 оксид натрия + азотистая кислота;
 гидроксид магния + уксусная кислота;
 фосфат стронция + серная кислота;
- в) оксид меди (II) + азотная кислота;
 нитрат серебра + соляная кислота;
 карбонат магния + соляная кислота;
 алюминий + серная кислота.
14. С каким из следующих веществ будет реагировать концентрированная серная кислота: Ag, Al, CuO, Co_2O_3 , CO_2 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, HCl, K_2SiO_3 , SiO_2 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?
 Напишите уравнения реакций.
15. С каким из следующих веществ будет реагировать хлороводородная кислота: Fe_2O_3 , SO_2 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, HNO_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, Cu, ZnS, Fe, NH_4NO_3 , $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$?
 Напишите уравнения реакций.
16. Заполните таблицу (напишите уравнения возможных реакций взаимодействия кислот с веществами):

а)	HCl	H_2SO_4 (разб)	H_2SO_4 (конц)	HNO_3 (конц)	HNO_3 (разб)
MgO					
SO_2					
$\text{Ba}(\text{OH})_2$					
K_2SO_4					
BaCl_2					
Hg					
Ca					

б)	HCl	H_2SO_4 (разб)	H_2SO_4 (конц)	HNO_3 (конц)	HNO_3 (разб)
Na					
Ag					
Fe					
CO_2					
CaO					
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$					
KOH					
$\text{Zn}(\text{OH})_2$					

в)	HCl	H ₂ SO ₄ (разб)	H ₂ SO ₄ (конц)	HNO ₃ (разб)	HNO ₃ (конц)
K					
Hg					
Cr					
SO ₃					
Al ₂ O ₃					
Pb(NO ₃) ₂					
KOH					
Fe(OH) ₂					

Тесты

- Какие вещества относятся к кислотам: а) H₂SO₄; б) HNO₃; в) NaOH; г) NaCl?
- Какие вещества относятся к кислотам: а) H₂S; б) BaCl₂; в) KOH; г) BF₃?
- Какие вещества относятся к кислотам: а) H₂SO₃; б) HClO₃; в) MnCl₂; г) AgNO₃?
- Какие вещества относятся к кислотам: а) HMnO₄; б) H₂CrO₄; в) LiCl; г) RbOH?
- Какую окраску приобретает индикатор лакмус в кислой среде:
а) красный; б) синий; в) бесцветный; г) фиолетовый.
- Какую окраску приобретает индикатор лакмус в щелочной среде:
а) красный; б) синий; в) бесцветный; г) фиолетовый.
- Какую окраску приобретает индикатор фенолфталеин в щелочной среде:
а) красный; б) синий; в) малиновый; г) бесцветный.
- Какую окраску приобретает индикатор фенолфталеин в кислой среде:
а) красный; б) синий; в) малиновый; г) бесцветный.
- Какую окраску приобретает индикатор метилоранж в кислой среде:
а) красный; б) синий; в) малиновый; г) жёлтый.
- Какую окраску приобретает индикатор метилоранж в щелочной среде:
а) красный; б) синий; в) жёлтый; г) бесцветный.
- В какой строке все три кислоты сильные?
а) HCl, HClO₃, HNO₃; б) H₂S, H₂SiO₃, HClO₄;
в) HI, HClO₄, HNO₃; г) H₂CO₃, BCl₃, HClO₃.
- В какой строке все три кислоты сильные?
а) HI, HClO₄, HNO₃; б) HF, HClO₂, H₃PO₄;
в) HF, H₂SO₃, HNO₃; г) H₃PO₄, HNO₃, HCl.
- В какой строке все три кислоты сильные?
а) HBr, H₂CO₃, HNO₃; б) H₂SO₄, HNO₃, HClO₄;
в) HNO₂, CH₃COOH, H₂SO₄; г) H₂SO₃, HCl, HMnO₄.
- В какой строке все три кислоты слабые?
а) HCl, H₂SeO₄, HNO₃; б) H₂S, H₂SO₃, H₂CO₃;
в) H₂S, H₂CO₃, HCN; г) HNO₃, HF, H₂S.
- В какой строке все три кислоты слабые?
а) H₂S, CH₃COOH, HCN; б) H₃PO₄, HNO₂, HNO₃;
в) HCN, H₂CO₃, HCl; г) HBr, HNO₃, HF.
- Какие оксиды соответствуют марганцовой кислоте (HMnO₄)?
а) MnO₂; б) Mn₂O₃; в) Mn₂O₇; г) MnO.
- Какие оксиды соответствуют серной кислоте (H₂SO₄)?
а) SO₂; б) SO₃; в) SO; г) S₂O.
- Какие оксиды соответствуют азотной кислоте (HNO₃)?

- а) N_2O ; б) NO ; в) N_2O_3 ; г) N_2O_5 .
19. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Fe + HCl$; б) $Cu + HCl$; в) $Fe + H_2SO_4(разб)$; г) $Fe + HNO_3$.
20. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Cr + HCl$; б) $Hg + H_2SO_4$; в) $Hg + HNO_3$; г) $Ag + HCl$.
21. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Mg + HCl$; б) $Mg + H_2SO_4(разб)$; в) $Mg + H_2SO_4(конц)$; г) $Mg + HNO_3$.
22. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Zn + HCl$; б) $Zn + H_2SO_4(разб)$; в) $Zn + HNO_3(разб)$; г) $Zn + HNO_3(конц)$.
23. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $K + HCl$; б) $K + HNO_3(разб)$; в) $K + HNO_3(конц)$; г) $K + H_2SO_4(разб)$.
24. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Li + HCl$; б) $Li + H_2SO_4$; в) $Li + HNO_3$; г) $Li + HNO_3$.
25. В каких реакциях происходит выделение водорода?
а) $Au + HCl$; б) $Au + H_2SO_4$; в) $Mn + H_2SO_4(разб)$; г) $Mn + H_2SO_4(конц)$.
26. Какая будет среда после реакции между 980 г 10% серной кислоты и 0,5 моля $NaCO_3$? а) кислая; б) щелочная; в) нейтральная; г) не знаю.
27. Какая будет среда после реакции между 490 г 10% серной кислоты и 0,5 моля $NaCO_3$? а) кислая; б) щелочная; в) нейтральная; г) не знаю.
28. Какая будет среда после реакции между 400 г 10% гидроксида натрия и 49 г серной кислоты? а) кислая; б) щелочная; в) нейтральная; г) не знаю.
29. Определите, какие реакции не должны протекать?
а) $CuO + H_2SO_4$; б) $Zn(OH)_2 + Na_2O$; в) $MnS + HCl$; г) $NaHS + HCl$.
30. Определите, какие реакции не должны протекать?
а) $Zn(OH)_2 + NaOH$; б) $Fe_2O_3 + H_2SO_4$; в) $CuO + H_2O$; г) $H_2SO_4 + Fe$.
31. Определите, какие реакции не должны протекать?
а) $BaSO_4 + HCl$; б) $H_3PO_4 + Cu(OH)_2$; в) $H_2SO_4 + Na$; г) $H_2SO_4 + Cu$.
32. Определите, какие реакции не должны протекать?
а) $H_2SO_4 + FeO$; б) $H_2SO_4(разб) + Fe$; в) $H_2SO_4(конц) + Fe$; г) $CH_3COOH + K$.
33. Определите, какие реакции не должны протекать?
а) $KHSO_4 + H_2SO_4$; б) $HNO_3 + K$; в) $H_2SO_4(разб) + Ag$; г) $H_2SO_4 + Mg$.
34. Укажите формулу самой слабой кислоты: а) HI ; б) $HBrO_4$; в) HNO_3 ; г) $HOCl$.

Ответы к тестам

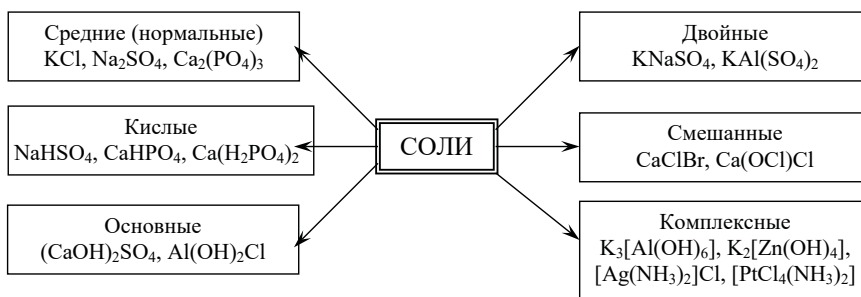
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
а, б	а	а, б	а, б	а	б	в	г	а	в	в	а	б	в	а
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
в	б	г	а, в	а	а, в	а, б	а	а, б	в	а	в	б	в	в, г
31	32	33												
г	в	а, в												

СОЛИ M_yA_x

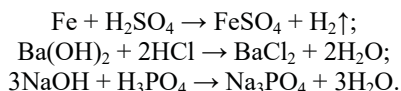
Соли – сложные вещества, которые состоят из атомов металлов и кислотных остатков.

Другие определения: *соли* – продукт *нейтрализации оснований кислотами*.
Соли – продукты замещения атомов водорода кислоты атомами металла или гидроксогрупп оснований кислотными остатками.

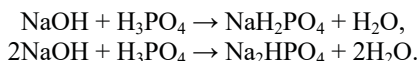
Классификация солей



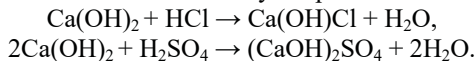
Средние (нормальные) соли – это продукты **полного** замещения атомов водорода кислоты атомами металла или гидроксогрупп оснований – кислотными остатками. Средние соли состоят из атомов металла и кислотного остатка.



Кислые соли – это продукты **неполного** замещения атомов **водорода** многоосновной кислоты атомами металла. В кислых солях кислотные остатки содержат атомы водорода. Одноосновные кислоты не могут образовать кислые соли.



Основные соли – это продукт **неполного** замещения **гидроксогрупп** (ОН) кислотным остатком в молекуле многокислотного основания. Основные соли содержат атомы металла, гидроксогрупп и кислотного остатка. Одновалентные металлы не могут образовать основные соли.



Комплексные соли – это соли, в состав которых входят комплексные ионы.

Номенклатура солей

Название солей состоит из названия кислотного остатка в именительном падеже и названия металла в родительном падеже.

Например, KCl – хлорид калия,
 NaNO_3 – нитрат натрия,
 BaSO_4 – сульфат бария,
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – фосфат кальция.

Если металл имеет несколько степеней окисления, то после названия соли указывается степень окисления металла римской цифрой в скобках.

Например, FeCl_2 – хлорид железа (II),
 FeCl_3 – хлорид железа (III).

Названия кислых солей образуются прибавлением к названию средней соли слов «гидро»- или «дигидро»-.

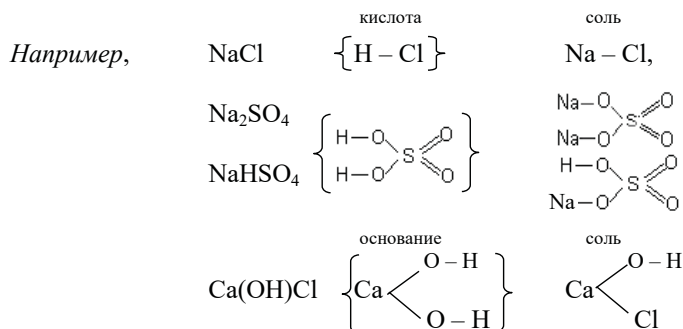
Например, K_2HPO_4 – **гидро**фосфат калия,
 KH_2PO_4 – **дигидро**фосфат калия.

Названия основных солей образуются прибавлением к названию основной соли слов «гидроксо»- или «дигидроксо»-.

Например, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$ – **гидроксо**хлорид алюминия,
 $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ – **дигидроксо**хлорид алюминия.

Графические изображения формул солей

Для составления графической формулы соли нужно написать графическое изображение кислоты (либо основания) и атомы водорода (либо группы OH) заменить атомами металла.



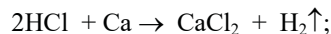
Получение солей

1. При реакции металла с неметаллом:

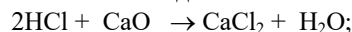


2. При реакции кислот

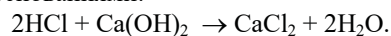
а) с металлами:



б) с основными оксидами:

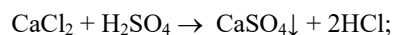


в) с основаниями:

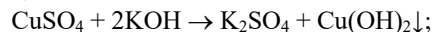


3. При реакции солей

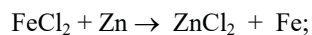
а) с кислотами:



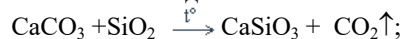
б) со щелочами:



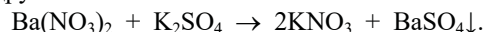
в) с металлами:



г) с кислотными оксидами:

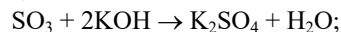


д) с другими солями:

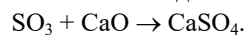


4. При реакции кислотных оксидов:

а) со щелочами:



б) с основными оксидами:



Физические свойства солей

Соли – кристаллические вещества. Растворимость их различна. По растворимости в воде соли делятся на три группы:

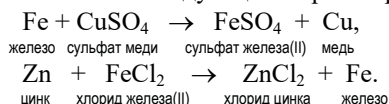
- а) хорошо растворимые (KNO_3 , CuSO_4 , CH_3COONa);
- б) малорастворимые (PbCl_2 , CaSO_4);
- в) практически нерастворимые (BaSO_4 , CaCO_3).

Растворимость важнейших солей

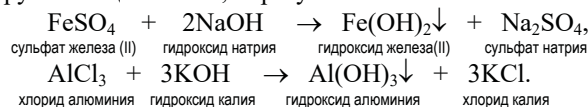
соли	растворимость	исключения
Нитраты, ацетаты	Все соли растворимы	-
Хлориды, сульфаты	Большинство солей растворимы	AgCl , PbCl_2 BaSO_4 , PbSO_4 , HgSO_4 , CaSO_4 , Ag_2SO_4
Сульфиды, карбонаты, силикаты, фосфаты	Большинство солей практически нерастворимы	Соли калия, натрия, аммония

Химические свойства солей

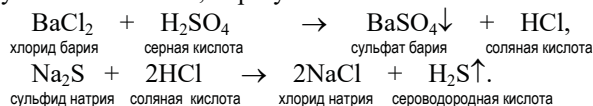
1. Реагируют с **металлам**. Каждый предыдущий металл в ряду напряжений металлов вытесняет последующие из растворов солей:



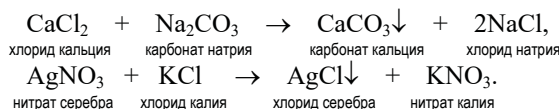
2. Реагируют со **щелочами**; образуется новая соль и новое основание:



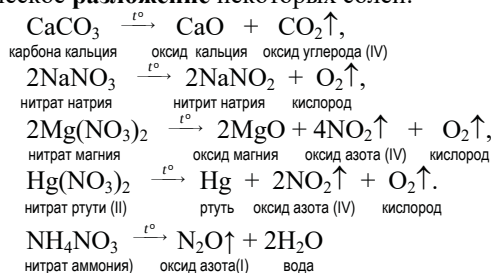
3. Реагируют с **кислотами**; образуется новая соль и новая кислота¹:



4. Реакции растворов солей **между собой**, в результате образуются новые соли¹:



5. Термическое **разложение** некоторых солей:



Слова и словосочетания

зависимость (ж) – подчиненность

в зависимости от чего? – при условии

замещение чего? чем?

полное замещение

замещать (I) что? чем?

многоосновный -

многоосновная кислота

многокислотный

многокислотное основание

остаток, мн. остатки

кислотный остаток

продукт – результат

¹ Реакции идут до конца в трёх случаях:

- ✓ один из продуктов реакции нерастворим (выпадает в осадок);
- ✓ один из продуктов реакции – газ;
- ✓ один из продуктов реакции – слабый электролит.

пропускание чего? через что? способность пройти (проникнуть) через что-то
 пропускать (I) – пропустить (II) что? через что? – не быть преградой (препятствием)
 простейший – элементарный, самый простой – простейшая формула
 растворим, -а, -о, ы
 свободный свободный кислород
 случай в случае – при условии в тех случаях – в тех ситуациях
 соль (ж)
 кислая
 нормальная
 средняя
 комплексная
 основная
 соотношение – пропорция количественное соотношение
 электролит слабый электролит

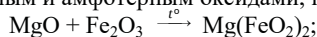
РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Напишите реакции образования соли а) из двух газообразных веществ, б) из двух твёрдых веществ, из твёрдого и газообразного вещества.

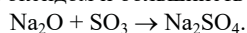
Решение.

а) реакция между аммиаком и хлороводородной кислотой: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$;

б) реакции между основным и амфотерным оксидами, например:



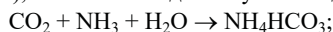
в) реакции между основным оксидом и большинством кислотных оксидов:



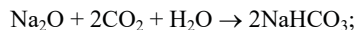
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых из трех сложных веществ можно получить кислую соль.

Решение.

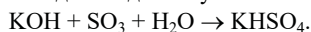
а) из оксида углерода (IV), аммиака и воды получаем гидрокарбонат аммония:



б) из основного оксида, кислотного оксида и воды получаем соль, гидрокарбонат натрия:



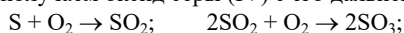
в) из щёлочи, кислотного оксида и воды получаем соль гидросульфат калия:



3. Напишите уравнения реакций, при помощи которых из лития, кислорода, водорода и серы можно получить три средних соли, три кислые соли и три кислоты.

Решение.

1) получаем оксид серы (IV) с его дальнейшим окислением до оксида серы(VI):



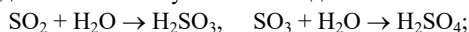
2) получение оксида лития: $2\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$;

3) получение двух средних солей: $\text{Li}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_3$, $\text{Li}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4$;

4) третью среднюю соль получаем: $2\text{Li} + \text{S} \rightarrow \text{Li}_2\text{S}$;

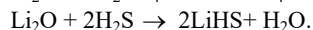
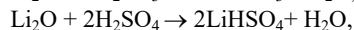
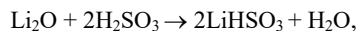
5) получаем воду: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$;

6) две кислоты получаем взаимодействием оксидов серы с водой:



7) третья кислота – сероводородная: $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$;

8) три кислые соли получаем по реакциям:



4. Напишите уравнения реакций средних солей аммония с а) кислотой; б) со щёлочью.

Решение.

а) соли аммония и слабых кислот реагируют с кислотой с образованием других солей: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$,

б) соли аммония реагируют со щёлочью с образованием соли и выделением аммиака: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

5. Определите формулу соли, если она содержит 6,25% Р, 12,5 N, 56,25% Н, 25,0% О (по молям).

Решение.

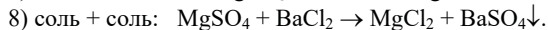
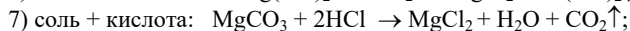
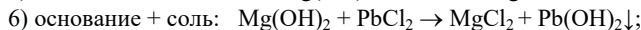
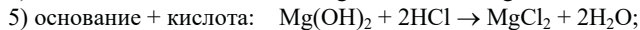
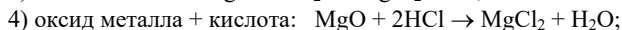
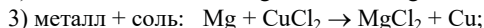
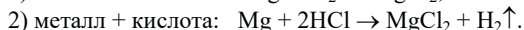
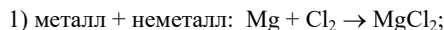
Возьмем 1 моль вещества и находим количества элементов в нём:

$$n(\text{P}) : n(\text{N}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,0625 : 0,125 : 0,5625 : 0,25 = 1 : 2 : 9 : 4;$$

Это – $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

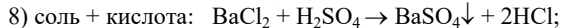
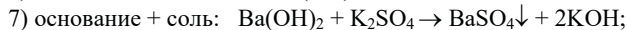
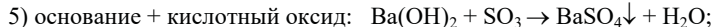
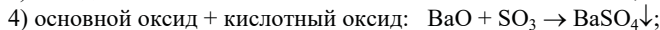
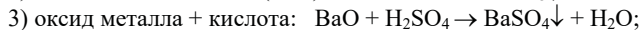
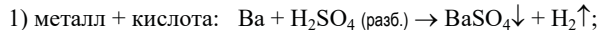
6. Напишите уравнения реакций возможных способов получения MgCl_2 .

Решение.



7. Напишите уравнения реакций возможных способов получения BaSO_4 .

Решение.



Вопросы и упражнения

1. Какие вещества называются солями?
2. Какие типы солей вы знаете?
3. Напишите формулы следующих солей: карбоната кальция, силиката натрия, хлорида алюминия, нитрата бария, сульфида кальция, сульфита лития, бромида серебра, дихромата магния, хромата аммония, перхлората алюминия, фторида стронция.

4. Назовите следующие соли и напишите их графические формулы: LiCl , RbCl , BeCl_2 , LiNO_3 , K_2SO_4 , K_2S , K_3PO_4 , KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$, $(\text{Al}(\text{OH})_2)_2\text{SO}_4$.
5. Дайте название следующих кислых солей и напишите их графические формулы: LiH_2PO_4 , $\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$, $\text{Cr}(\text{HSO}_4)_3$, $\text{Mg}(\text{HS})_2$, KHCO_3 .
6. Напишите формулы следующих кислых солей: гидросульфат алюминия, гидросульфит кальция, дигидрофосфат алюминия, гидросульфид бария, гидросульфит железа (II).
7. Дайте название следующих основных солей и напишите их графические формулы: FeOHCl_2 , $\text{Co}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, CrOHSO_4 , $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$, $(\text{FeOH})_3\text{PO}_4$.
8. Напишите формулы следующих основных солей: фосфат гидроксоцинка, силикат гидроксобария, сульфид гидроксостронция, хлорид гидроксожелеза (III).
9. Как можно получить соли (укажите все возможные способы получения):
 а) FeS ; б) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; в) CaHPO_4 .
10. Напишите уравнения возможных реакций, назовите соли:
 а) $\text{KOH} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$; б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;
 в) $\text{Fe} \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2$; г) $\text{Fe} \rightarrow \text{Z} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$.
11. Напишите уравнения возможных реакций между солями. Дайте названия полученных солей:
 а) нитрат бария + сульфат натрия,
 сульфат цинка + сульфид калия,
 хлорид железа(II) + карбонат натрия,
 сульфат цинка + хлорид бария,
 хлорид цинка + нитрат серебра;
 б) нитрат серебра + хлорид натрия,
 сульфат алюминия + нитрат бария,
 фосфат натрия + хлорид бария,
 карбонат калия + хлорид меди (II),
 карбонат калия + нитрит стронция;
 в) карбонат натрия + нитрат кальция,
 хлорид меди (II) + фосфат калия,
 нитрат серебра + хлорид алюминия,
 хлорид железа (III) + силикат натрия,
 нитрат хрома (III) + фосфат натрия;
12. Закончите уравнения следующих реакций таким образом, чтобы в результате реакции образовался осадок:
 а) $\text{ZnCl}_2 + ? \rightarrow \text{ZnSiO}_3 + ?$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + ? \rightarrow \text{PbS} + ?$;
 б) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + ? \rightarrow \text{PbCO}_3 + ?$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + ? \rightarrow \text{FePO}_4 + ?$;
 в) $\text{NaCl} + ? \rightarrow \text{NaNO}_3 + ?$, $\text{K}_2\text{SO}_4 + ? \rightarrow \text{KCl} + ?$;
 г) $\text{CuCl}_2 + ? \rightarrow \text{NaCl} + ?$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + ? \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + ?$;
 д) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + ? \rightarrow \text{NaCl} + ?$, $\text{K}_3\text{PO}_4 + ? \rightarrow \text{KNO}_3 + ?$;
 е) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + ? \rightarrow \text{NaNO}_3 + ?$, $\text{K}_2\text{SiO}_3 + ? \rightarrow \text{KCl} + ?$;
 ж) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + ? \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + ?$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + ? \rightarrow \text{KNO}_3 + ?$;
 з) $\text{MgCl}_2 + ? \rightarrow \text{BaCl}_2 + ?$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + ? \rightarrow \text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + ?$.
13. Напишите уравнения реакций между следующими веществами:
 а) хлорид кальция + нитрат серебра,
 нитрат алюминия + гидроксид бария,

- силикат бария + хлороводородная кислота,
железо + хлорид меди (II);
- б) хлорид алюминия + нитрат серебра,
сульфат меди (II) + гидроксид натрия,
сульфат никеля (II) + марганец,
сульфид железа (II) + хлороводородная кислота;
- в) нитрат цинка + сульфид натрия,
силикат калия + хлороводородная кислота;
сульфат хрома (III) + гидроксид лития,
хлорид железа (II) + марганец;
- г) нитрат свинца (II) + сульфит натрия,
сульфат алюминия + гидроксид цезия,
ацетат магния + хлороводородная кислота,
сульфат меди (II) + никель;
- д) нитрат серебра + хлорид железа (III),
сульфат алюминия + гидроксид натрия,
карбонат кальция + уксусная кислота,
сульфат цинка + алюминий;
- е) нитрат железа (III) + сульфид калия,
хлорид алюминия + гидроксид кальция,
сульфид цинка + серная кислота,
хлорид меди (II) + олово;
14. Напишите все возможные способы получения солей:
- а) BaSO_4 , CuCl_2 , $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$; б) ZnS , AlCl_3 , CaCO_3 ;
в) FeCl_2 , CuSO_4 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; г) Na_2S , $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, NiSO_4 .
15. Напишите уравнения возможных реакций. Какие реакции не идут и почему?
- а) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$,
 $\text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$,
 $\text{ZnCl}_2 + \text{Sr}(\text{OH})_2$,
 $\text{CaCO}_3 + \text{NaOH}$,
 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{FeCl}_3$,
 $\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4$,
 $\text{Cu} + \text{HCl}$,
 $\text{Al} + \text{MgSO}_4$,
 $\text{MgCl}_2 + \text{Zn}$;
- б) $\text{BaSO}_3 + \text{HClO}_4$,
 $\text{MgCl}_2 + \text{LiOH}$,
 $\text{BaSO}_4 + \text{KOH}$,
 $\text{Fe} + \text{HCl}$,
 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{MgSO}_4$,
 $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$,
 $\text{Hg} + \text{HClO}_4$,
 $\text{Zn} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$,
 $\text{CuSO}_4 + \text{Fe}$.
16. С какими из следующих веществ будет реагировать карбонат цинка: Na_2S , CH_3COOH , NaNO_3 , NaOH , AlCl_3 , P_4O_{10} , HCl , Mg , Cu , CaO , Na_2CO_3 , BaCl_2 ?
Напишите уравнения реакций.
17. С какими из следующих веществ будет реагировать нитрат цинка: NaOH , Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , FeCl_3 , HCl , P_4O_{10} , CaO , Cu , Mg , Na_2S , BaSO_4 , CH_3COOH ?
Напишите уравнения реакций.
18. С какими из следующих веществ будет реагировать сульфат меди (II): $\text{Zn}(\text{OH})_2$, BaCl_2 , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, Zn , Ag , CuO , CO_2 , HCl , KOH ? Напишите уравнения реакций.
19. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно получить семь средних солей из сульфида железа (II), свободного кислорода, раствора гидроксида натрия и разбавленных растворов хлороводородной и серной кислот.

20. Массовые доли олова и хлора в хлориде олова равны соответственно 62,6% и 37,4%. Определите простейшую формулу хлорида.
21. При пропускании оксида углерода (IV) через раствор гидроксида кальция получили гидрокарбонат кальция массой 8,1 г. Определите объем оксида углерода (IV), который пропустили через раствор (нормальные условия).
22. Заполните таблицу (напишите уравнения возможных реакций).

а)	AgNO_3	ZnSO_4	CrCl_3	BaCl_2
HCl				
H_2SO_4				
CO_2				
KOH				
Cu				
Na_2SO_4				

б)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	ZnCl_2	CaCl_2	AgNO_3
NaOH				
HCl				
H_2SeO_4				
Al				
SO_3				
K_2CO_3				

в)	CaCl_2	NiSO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	SnCl_2
K_2SO_4				
SO_2				
H_2SO_4				
HCl				
KOH				
Fe				

г)	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	FeSO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	BaCl_2
Zn				
HCl				
H_2SO_4				
P_4O_{10}				
NaOH				
K_2CO_3				

Тесты

- Приведите два примера средних солей:
 - Na_2SO_3 , K_2CO_3 ;
 - Na_2HPO_4 , $\text{Ba}(\text{HS})_2$;
 - $[\text{Cu}(\text{OH})_2]\text{CO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}$;
 - нет.
- Приведите два примера средних солей:
 - FeSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - KH_2PO_4 , NaHSO_3 ;
 - $[\text{Fe}(\text{OH})]\text{Br}_2$, $\text{Ba}(\text{OH})\text{Cl}$;
 - нет.
- Приведите два примера средних солей:
 - KH_2PO_4 , Na_2SO_4 ;
 - $[\text{Fe}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$, KHCO_3 ;
 - BaSO_4 , $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$;
 - нет.

4. Приведите два примера средних солей:
 - а) KNO_3 , NaCl ; б) KHSO_4 ; $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$;
 - в) AgCl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; г) нет.
5. Приведите два примера кислых солей:
 - а) Na_2SO_3 , K_2CO_3 ; б) Na_2HPO_4 ; $\text{Ba}(\text{HS})_2$;
 - в) $[\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}$; г) нет.
6. Приведите два примера кислых солей:
 - а) FeSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; б) KH_2PO_4 ; NaHSO_3 ;
 - в) $[\text{Fe}(\text{OH})]\text{Br}_2$, $\text{Ba}(\text{OH})\text{Cl}$; г) нет.
7. Приведите два примера кислых солей:
 - а) KH_2PO_4 , Na_2SO_4 ; б) $[\text{Fe}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$; KHCO_3 ;
 - в) BaSO_4 , $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$; г) нет.
8. Приведите два примера кислых солей:
 - а) KNO_3 , NaCl ; б) KHSO_4 ; $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$;
 - в) AgCl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; г) нет.
9. Приведите два примера основных солей:
 - а) Na_2SO_3 , K_2CO_3 ; б) Na_2HPO_4 ; $\text{Ba}(\text{HS})_2$;
 - в) $[\text{Cu}(\text{OH})]_2\text{CO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}$; г) нет.
10. Приведите два примера основных солей:
 - а) FeSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; б) KH_2PO_4 ; NaHSO_3 ;
 - в) $[\text{Fe}(\text{OH})]\text{Br}_2$, $\text{Ba}(\text{OH})\text{Cl}$; г) нет.
11. Приведите два примера основных солей:
 - а) KH_2PO_4 , Na_2SO_4 ; б) $[\text{Fe}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$; KHCO_3 ;
 - в) BaSO_4 , $\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$; г) нет.
12. Приведите два примера основных солей:
 - а) KNO_3 , NaCl ; б) KHSO_4 ; $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$;
 - в) AgCl , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$; г) нет.
13. Приведите пример комплексной соли:
 - а) $\text{Ca}(\text{OCl})_2$; б) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$; в) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; г) не знаю.
14. При взаимодействии 2 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 2 моль H_3PO_4 получится соль:
 - а) ортофосфат гидроксокальция; б) дигидрофосфат кальция;
 - в) гидроксофосфат кальция; г) гидрофосфат кальция.
15. При взаимодействии 2 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 4 моль H_3PO_4 получится соль:
 - а) ортофосфат гидроксокальция; б) дигидрофосфат кальция;
 - в) гидроксофосфат кальция; г) гидрофосфат кальция.
16. При взаимодействии 3 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 2 моль H_3PO_4 получится соль:
 - а) ортофосфат кальция; б) дигидрофосфат кальция;
 - в) гидроксофосфат кальция; г) гидрофосфат кальция.
17. При взаимодействии 3 моль $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и 1 моль H_3PO_4 получится соль:
 - а) ортофосфат гидроксокальция; б) дигидрофосфат кальция;
 - в) гидроксофосфат кальция; г) гидрофосфат кальция.
18. Из раствора гидрокарбоната кальция выпадет осадок, если добавить:
 - а) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; б) CaO ; в) CO_2 ; г) HCl .
19. Определите, какие реакции не должны протекать:
 - а) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4$; б) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{O}$;
 - в) $\text{MnS} + \text{H}_2\text{S}$; г) $\text{NaHS} + \text{HCl}$.
20. Определите, какие реакции не должны протекать:
 - а) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH}$; б) $\text{CuSO}_4 + \text{HCl}$;

- в) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S}$; г) $\text{FeO} + \text{HNO}_3$.
21. Определите, какие реакции не должны протекать:
 а) $\text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$; б) $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{P}_4\text{O}_{10}$;
 в) $\text{NaHSO}_3 + \text{NaOH}$; г) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{SO}_2$.
22. Определите, какие реакции не должны протекать:
 а) $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{HCl}$; б) $\text{BaSO}_4 + \text{HCl}$;
 в) $\text{SO}_3 + \text{HCl}$; г) $\text{Zn} + \text{HCl}$.
23. Укажите реакции, которые не протекают в растворах:
 а) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$; б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cs}_2\text{SO}_4$;
 в) $\text{SnO} + \text{HNO}_3$; г) $\text{BaS} + \text{AgF}$.
24. Укажите реакции, которые не протекают в растворах:
 а) $\text{NaHCO}_3 + \text{HBr}$; б) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH}$;
 в) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3$; г) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{NaCl}$.
25. Укажите реакции, которые не протекают в растворах:
 а) $\text{AlCl}_3 + \text{HNO}_3$; б) $\text{CuF}_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
 в) $\text{NaOH} + \text{SO}_2$; г) $\text{ZnCl}_2 + \text{KOH}$.
26. Какие реакции не протекают «до конца» в растворах:
 а) $\text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$; б) $\text{NH}_4\text{Br} + \text{AgNO}_3$;
 в) $\text{CuSO}_4 + \text{KNO}_3$; г) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{CsOH}$.
27. Какие реакции не протекают «до конца» в растворах:
 а) $\text{NaOH} + \text{Mg}(\text{OH})_2$; б) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$;
 в) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{HCl}$; г) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$.
28. Какие реакции не протекают «до конца» в растворах:
 а) $\text{NaHSO}_3 + \text{HCl}$; б) $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3$;
 в) $\text{LiOH} + \text{H}_3\text{PO}_4$; г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{BaCl}_2$.

Ответы к тестам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
а	а	г	а	б	б	г	г	в	в	г	г	в	г
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
б	а	в	в	в	б	а	б,в	б,г	г	а,б	г	б,г	в,г

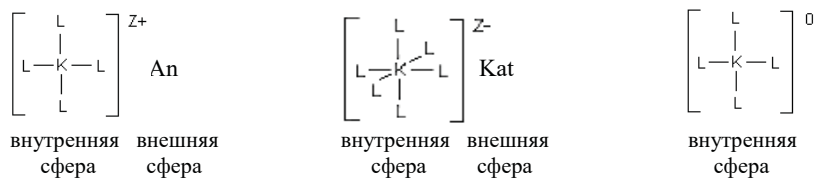
КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

По теории Вернера (1893г.) комплексные соединения состоят из центрального атома (комплексобразователя) и связанных с ним молекул, атомов и ионов (лигандов).

Центральный атом и лиганды образуют **внутреннюю сферу** комплексного соединения. При записи формулы комплексного соединения внутреннюю сферу заключают в квадратные скобки. Внутренняя сфера может быть положительной, отрицательной и нейтральной.

Молекулы и ионы, окружающие внутреннюю сферу комплексного соединения образуют **внешнюю сферу**.

Суммарное число атомов лигандов, связанных с центральным атомом, называется **координационным числом**.



K – центральный атом (комплексобразователь), L – лиганды,
Z – заряд внутренней сферы.

Заряд комплексного иона равен алгебраической сумме зарядов комплексобразователя и лигандов. Заряд комплексобразователя равен его степени окисления.

Центральными атомами могут быть атомы и ионы переходных металлов и некоторых неметаллов (P, Si, As и другие).

Лигандами могут быть – OH⁻, SO₄²⁻, H₂O, NH₃, CN⁻, CO и т.д.

Лиганды связаны с центральным атомом донорно-акцепторными связями.

Номенклатура комплексных солей

Название **комплексного катиона** составляют следующим образом:

- 1) сначала указывают число (используя греческие числительные: ди-, три-, тетра-, гекса- и т.д.) и названия отрицательно заряженных лигандов с окончанием «-о» (Cl⁻ – хлоро-, SO₄²⁻ – сульфато-, OH⁻ – гидроксо- ...),
- 2) указывают число и название нейтральных лигандов (вода – аква-, NH₃ – аммин);

- 3) название комплексообразователя с указанием его степени окисления (в скобках, римской цифрой).

Например, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]\text{Cl}$ – хлорид хлоротриамминплатины(II).

Название **комплексного аниона** составляют аналогично названию катиона, но заканчивают суффиксом «-ат».

Например, $(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$ –тетрахлородигидроксоплатинат(IV) аммония.

Название **нейтрального комплекса** составляют аналогично названию катиона, но название комплексообразователя указывают в именительном падеже, а его степень окисления не указывают.

Например, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ –дихлородиамминплатина.

РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Вычислите заряд комплексных ионов, образованных хромом (III): а) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^x$, б) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^y$, в) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^z$.

Решение.

Заряд комплексного иона равен алгебраической сумме зарядов (степеней окисления) атомов и ионов, которые входят в его состав. Заряд хрома +3, заряд молекулы воды равен нулю, заряд хлорид- и оксалат- ионов равны –1 и –2.

а) $x = +3 + (-1) = +2$,

б) $y = +3 + 2 \times (-1) = +1$,

в) $z = +3 + 2 \times (-2) = -1$.

2. Назовите соли с комплексным катионом: а) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}]\text{Cl}$, б) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$.

Решение.

а) хлорид триамминплатины(II);

б) сульфат бромопентаамминкобальта(III).

3. Назовите соли с комплексным анионом: а) $\text{Ba}[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{SCN})_4]_2$, б) $(\text{NH}_4)_2[\text{Pt}(\text{OH})_2\text{Cl}_4]$.

Решение.

а) тетрароданоdiamминхромат(III) бария;

б) тетрахлородигидроксоплатинат(V) аммония.

Вопросы и упражнения

1. Дайте названия комплексным соединениям. Определите заряд центрального атома, его координационное число.
а) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$; б) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_3\text{H}_2\text{O}]\text{Cl}_2$; в) $\text{Ba}[\text{Pt}(\text{OH})_3(\text{CN})_3]$;
г) $\text{Cs}[\text{CuCO}(\text{CN})_3]$; д) $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$; е) $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$.
2. Дайте названия комплексным соединениям. Определите заряд центрального атома, его координационное число.
а) $[\text{Pd}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_2\text{Cl}]\text{Cl}$; б) $\text{Na}_2[\text{PdI}_4]$; в) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$; г) $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$;
д) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{PO}_4]$; е) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_2]$; ж) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_4]$;
3. Напишите формулы комплексных соединений, определите заряд центрального атома, его координационное число.

- а) тетрааквафосфатохром;
 в) тетрагидроксоцинкат калия;
 г) тетрабромопалладат водорода;
 д) сульфат трибромотриакваплатины (IV);
4. Напишите формулы комплексных соединений, определите заряд центрального атома, его координационное число.
- а) диамминдихлороплатина; б) триамминтрихлорокобальт;
 в) бромид гексаамминкобальта; г) диамминтетрахлороплатина.

Тесты

- Выберите название вещества $K_2[Zn(OH)_4]$:
 а) тетрагидроксоцинкат (II) калия; б) гидроксид цинка и калия;
 в) тетрагидроксоцинкат калия; д) гидроксоцинкат калия.
- Укажите формулу перхлората дихлоротетрааквародия (III).
 а) $[Rh(H_2O)_4Cl_2]ClO_4$; б) $[RhCl_2(H_2O)_4]ClO_4$;
 в) $[Rh(ClO_4)Cl_2](H_2O)_4$; г) $[Rh(H_2O)_2Cl_4]Cl$.
- Выберите название вещества $K_2[PtI_4]$.
 а) иодистый палладат калия; б) палладиевый иодид калия;
 в) тетраиодопалладат (IV) калия; г) тетраиодопалладат калия.
- Определите степень окисления комплекссообразователя в соединении $Mn[PtF_6]$.
 а) +2; б) +4; в) +3; г) +6.
- Определите название желтой и красной кровяной соли.
 а) гексацианоферрат (II) калия и гексацианоферрат (III) калия;
 б) гексацианоферрат калия и гексацианоферрат (III) калия;
 в) гексацианоферрат (III) калия и гексацианоферрат (III) калия;
 г) гексацианоферрат (III) калия и гексацианоферрат (II) калия.
- Приведите пример комплексной соли:
 а) $NaAl(SO_4)_2$; б) $Ca(OCrCl)Cl$; в) $K_4[Fe(CN)_6]$; г) не знаю.
- Приведите пример комплексной соли:
 а) FeS ; б) $K_2Cr_2O_7$; в) $NaHCO_3$; г) $Na_3[Al(OH)_6]$.
- Приведите пример комплексной соли:
 а) $BaBr_2$; б) $Al(OH)Cl_2$; в) $NH_4H_2PO_4$; г) $Na_2[Zn(OH)_4]$.
- Тетрагидроксоалюминат натрия это:
 а) нерастворимое в воде основание; б) кислая соль;
 в) четырехосновная кислота; г) растворимая в воде комплексная соль.

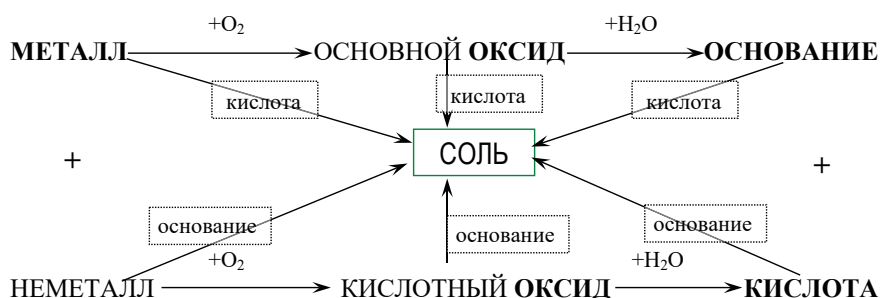
Ответы к тестам

1	2	3	4	5	6	7	8	9
а	а	в	б	а	в	г	г	г

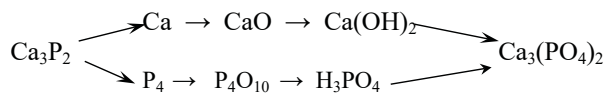
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ КЛАССАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Генетической связью называется связь, при которой из вещества одного класса можно получить вещества другого класса (от греческого слова «генезис» - происхождение).

Генетическую связь между отдельными веществами можно изобразить следующими схемами:



Например:



Возможен и обратный переход от соли к другим классам неорганических соединений.

Например, $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$.

Слова и словосочетания

взаимосвязь
возможен, возможна, -жно, жны
вступать (I) – вступить (II) в реакцию
действовать (I) на что?
изображать (I) – - изобразить (II) что?
отдельный отдельное вещество отдельный класс
переход от чего? к чему?
разъеда́ть (I) что?
реагиро́вать (I) с чем?
реагирующее вещество = вещество, которое реагирует с чем?
связь (ж) генетическая связь диалектическая связь
следующий
способный + инф. способный образовывать

Генетическая связь между основными классами неорганических соединений

Реагирующие вещества	Реакции, в которые вступают вещества				
	Неметаллы	Кислотные оксиды	Кислоты	Соли	Вода
Металлы	$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$	$4\text{Mg} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{т}^\circ} \text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{MgO}$	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
Основные оксиды	$\text{CaO} + \text{C} \rightarrow \text{Ca} + \text{CO} \uparrow$	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	—	$\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$
Растворимые основания (щелочи)	$2\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	Образуют кристаллогидраты
Нерастворимые основания	—	$\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 \xrightarrow{\text{т}^\circ} \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	—	—
Соли	$2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$	$\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{т}^\circ} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Вода	$\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$	$\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—

¹ Взаимодействуют только растворимые в воде оксиды.

РЕШЕНИЯ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно сделать следующие превращения: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Hg} \rightarrow \text{HgSO}_4 \rightarrow \text{HgS}$;

Решение.

1) металлическую ртуть можно получить из нитрата ртути(II) при термическом разложении при реакции: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{Hg} + 2\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$;

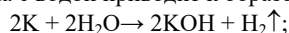
2) сульфат ртути(II) можно получить при действии концентрированной серной кислоты на ртуть: $\text{Hg} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{HgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2\uparrow$;

3) сульфид ртути можно получить реакцией с сульфидом натрия:
 $\text{HgSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{HgS}\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$.

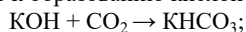
2. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно сделать следующие превращения: $\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{K}$;

Решение.

1) Взаимодействие металла с водой приводит к образованию гидроксида калия:

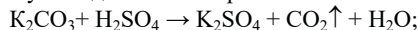


2) Взаимодействие щелочи с кислотным оксидом в строгом соотношении количеств веществ приводит к образованию кислой соли:



3) Гидрокарбонат при нагревании разлагается: $2\text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;

4) Сульфат можно получить действием серной кислоты на карбонат:



5) Хлорид калия получаем реакцией обмена между солями; реакция идет до конца, т.к. одна из солей выпадает в осадок: $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{BaSO}_4\downarrow$;

6) Калий получим при электролизе расплава KCl: катод (-) $\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$.

Вопросы и упражнения

1. Что такое генетическая связь?
2. При взаимодействии соединений каких классов образуются соли? Напишите примеры.
3. Какие классы веществ взаимодействуют с металлами? Напишите примеры.
4. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно сделать следующие превращения:
 - а) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$;
 - б) $\text{P}_4 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - в) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$;
 - г) $\text{P}_4 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{HPO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{BaHPO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - д) $\text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{AgBr}$;
 - е) $\text{S} \rightarrow \text{FeS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{KHS} \rightarrow \text{K}_2\text{S}$; $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4$;
 - ж) $\text{Ca} \rightarrow \text{CaH}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - з) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4$;
 - и) $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$;
 - к) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{AlCl}_3$;
 - л) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;
 - м) $\text{Be} \rightarrow \text{BeO} \rightarrow \text{Be}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{K}_2[\text{Be}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{BeCl}_2 \rightarrow \text{Be}(\text{NO}_3)_2$;
 - н) $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$;
 - о) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2$;

- п) $\text{Al} \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$;
 р) $\text{Sn} \rightarrow \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{Sn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2 [\text{Sn(OH)}_4] \rightarrow \text{SnSO}_4 \rightarrow \text{Sn(OH)}_2 \rightarrow \text{SnO} \rightarrow \text{Sn}$.
5. Напишите уравнения следующих превращений:
 а) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\text{NO}_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3$;
 б) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{NaFeO}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)Cl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\text{Cl} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$;
 в) $\text{Cr} \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Cr(OH)}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{Cr(NO}_3)_3 \rightarrow \text{CrOH(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cr(NO}_3)_3$;
 г) $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(HSO}_4)_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4$.
6. Могут ли одновременно находиться в растворе:
 а) BaCl_2 и CuSO_4 ; б) Sr(OH)_2 и NO ; в) NaOH и P_4O_{10} ;
 д) LiOH и KOH ; е) $\text{Al(NO}_3)_3$ и HCl ?
7. Составьте реальные уравнения реакций в соответствии со схемой:
 а) реакция нейтрализации $\rightarrow \text{X} + \dots$;
 б) реакция замещения $\rightarrow \text{Y} + \dots$;
 в) $\text{X} + \text{Y} \rightarrow$ две соли.
8. Составьте реальные уравнения реакций в соответствии со схемой:
- | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
| A | $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ | B | $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ | C | $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ | D | $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ | E |
| реакция: замещения | | | соединения | | нейтрализации | | разложения | |

ЛИТЕРАТУРА

- Борзова Л.Д., Черникова Н.Ю., Якушев В.В. Химический атлас. – М.: Изд-во РУДН, 2004 г.
- Борзова Л.Д., Черникова Н.Ю., Якушев В.В. Основы общей химии: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 480 с.
- Черникова Н.Ю., Мещерякова Е.В., Якушев В.В. Тренинг по общей химии для иностранных студентов подготовительных факультетов. – Москва: РУДН, 2016 г. – 76 с.
- Н.Ю.Черникова, Е.В.Мещерякова. Задачи по основам общей химии для самостоятельной работы с ответами и решениями. СПб, Лань, 2017. – 304 с.
- Борзова Л.Д., Мещерякова Е.В., Черникова Н.Ю., Якушев В.В. Словарь-минимум химических терминов русско – англо – франко – персидский. – М.: Изд-во РУДН, 2016. – 51 с.
- Л.Д. Борзова, З.Г.Минеджян, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев. Краткий словарь химических терминов русско-англо-франко-арабский – М.: Изд-во РУДН, 2015. – 43 с
- Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Л.: Химия, 1993.
- Хомченко Г.П.. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2002.



Словарь русско-английско-французско-испанский

русский	английский	французский	испанский
А			
агрегатное состояние	state of aggregation	état d'agrégation <i>m</i>	estado de agregación
азот	nitrogen	azote <i>m</i>	nitrogeno
азотный	nitric	nitrique	nítrico, nitrogenado
азотистый	nitrous	nitreux	nitroso
активность	activity	activité <i>f</i>	actividad
активный	active	actif	activo
алмаз	diamond	diamant <i>m</i>	diamante
алюминий	aluminium	aluminium <i>m</i>	aluminio
амин	amine	amine <i>m</i>	amina
аммиак	ammonia	ammoniac <i>m</i>	amoniac
аммоний	ammonium	ammonium <i>m</i>	amonio
амфотерный	amphoteric	amphotère	anfótero
анализ	analysis	analyse <i>f</i>	análisis
анализировать	analyse	analyser	analizar
аналогично	similarly	de manière analogue	análogamente
анион	anion	anion <i>m</i>	anión
атомарный	atomic	atomique	elemental
Б			
безвкусный	tasteless	insipide, fade	desabrido, insipido
безводный	anhydrous	anhydre	seco, anhidro
безразличный	indifferent	indifférent	indiferente
бескислородная кислота	hydracid	hydracide <i>m</i>	hidrácido
бесцветный	colourless	incolore	incoloro
бинарный	binary	binaire	binario
биологический	biological	biologique	biologique
бихромат	dichromate	dichromate, bichromate <i>m</i>	bicromato
благодаря	thanks to	grâce à	gracias a
благородный	noble	noble	noble
блеск	glitter	éclat <i>m</i>	brillo
близкий	near, close	proche	próximo
большинство	majority	majorité	boxita
бромид	bromide	bromure <i>m</i>	bromuro
бромирование	bromination	bromation, bromuration <i>f</i>	bromación
бурый	grayish-brown	brun	pardo
бурный	vigorous	violant	violento
бывать где?	happen	arriver	suceder, estar
быстро	quickly	vite	rápidamente
быстрый	quick, fast, rapid	rapide	rápido
В			
вакуум	vacuum	vide <i>m</i>	vacío
валентность	valence, valency	valence <i>f</i>	valencia
валентный	valent	valent	de valencia
вводить что? куда?	introduce	introduire	introducir
везде	everywhere	partout	en todas partes
величина	value, size	valeur <i>f</i>	grandeza
вероятность	probability	probabilité <i>f</i>	probabilidad
вещество	substance, matter	substance <i>f</i> , matière <i>f</i>	substancia, materia

взаимный	mutual	mutuel	mutuo
взаимодействие	interaction	interaction	interacción
взаимодействовать с чем?	interact	réagir	interactuar
взвешивать что?	weigh	peser	pesar
взрыв	explosion	explosion <i>f</i>	explosión
взрывчатый	explosive	explosive	explosivo
вкус	taste	goût <i>m</i>	sabor
влага	moisture	humidité <i>f</i>	humefad
влажный	moist	humide	húmedo
влияние	influence, effect	influence <i>f</i>	influencia
вместо	instead of	au lieu de	en lugar de
внешний	external, outer	extérieur	exterior
внутренний	internal	intérieur	interior
внутри	inside	à l'intérieur	dentro, en el interior
внутримолекулярный	intramolecular	intramoléculaire	intramolecular
водяной	water	d'eau, à l'eau	de aqua, acuático
возгонка	sublimation	sublimation <i>f</i>	sublimación
воздействие	influence	influence <i>f</i>	influencia, acción
воздух	air	air <i>m</i>	aire
воздушный	air	d'air, à l'air	aéreo
возможность	possibility	possibilité <i>f</i>	posibilidad
возникать, возникнуть	arise, appear	surgir, prendre naissance	surgir
возрастать	increase	augmenter	aumentar
воспламеняться	catch fire	s'enflammer	inflamarse
восстановитель	reducing agent	réducteur	reductor
восстановление	reduction	réduction <i>f</i>	reducción
вращение	rotation	rotation <i>f</i>	rotación
вредный	harmful	nocif, nuisible	nocivo
временный	temporary	temporaire	temporal
всегда	always	toujours	Siempre
всего	in all, only	en tout, seulement	en total
вследствие чего?	owing to, due to	par suite de	a consecuencia de
вспышка	flash	éclat <i>m</i> , flash <i>m</i>	explosion
встречать(ся) где?	meet	rencontrer	encontrar
вступать (в реакцию)	react with	enter	entrar
входить куда?	enter, form part	entrer	entrar
выбирать что?	choose, select	choisir	escoger
вывод	conclusion	conclusion	deducción, conclusion
выделять (ся)	detach	détacher, dégager	destacar, distinguir
выпадать откуда?	sediment	sédimenter	precipitarse
куда? (из раствора)			
выпаривать	evaporate	évaporer, vaporiser	evaporar
выполнять (ся)	carry on, execute	accomplir, exécuter	cumplir, realizar
выравнивание	equalisation	égalisation <i>f</i>	alineación, nivelación
выражать что?	express	exprimer, traduire en	expresar
чем? в чем?			
вытеснение	displacement	déplacement <i>m</i>	desplazamiento
выход (реакции)	(reaction) yield	rendement <i>m</i>	resido
Г			
газовый	gas, gaseous	gazeux	gaseoso
газообразный	gaseous	gazeux	gaseoso
галоген	halogen	halogène <i>m</i>	halógene

галогенид	halide, halogenide	halogénure	halogenuro
гигроскопический	hygroscopic	hygroscopique	hidroscópico
гидрат	hydrate	hydrate <i>m</i>	hidrato
гидратированный	hydrated	hydraté	hidratado
гидратационная вода	hydration water	eau d'hydratation	aqua de hidratación
гидратация	hydration	hydratation <i>f</i>	hidratación
гидрирование	hydrogenation,	hydrogénation <i>f</i>	hidrogenación
гидроксил	hydroxyl	hydroxyle <i>m</i>	hidróxilo
гидроксид	hydroxide	hydroxyde <i>m</i>	hidróxido
гидроксоний	hydroniumion	hydronium, <i>m</i> hydroxonium <i>m</i>	ión hidronio
гидролиз	hydrolysis	hydrolyse <i>f</i>	hidrólisis
гипотеза	hypothesis	hypothèse	hipotesis
гипохлорит	hypochlorite	hypochlorite <i>m</i>	hipoclorito
гипс	gypsum	gypse <i>m</i>	geso
главный	main, principal	principal	principal
глина	clay	argile <i>f</i>	arcilla
гниение	rotting	pourriture <i>f</i> , putréfaction <i>f</i>	podrimento putrefacción
голый	bare	nu	desnudo
горение	burning, combustion	combustion <i>f</i>	combustión
гореть	burn	brûler	combustir, arder
горючее	fuel	combustible <i>m</i>	combustible
горючий	combustible	combustible	combustible
горький	bitter	a mer, pen agreable	amargo
готовить	prepare	préparer	preparar
графит	graphite, black lead	graphite <i>m</i>	grafito
графический	graphic	graphique	gráfico
грязный	dirty	sale, crasseux	sucio, impuro

Д

дальше	farther, further	plus loin, puis	más, lejos
данный	given, present	donnée, en question	dado, concreto
дано	is given	est donné	dado
двойной	double	double	doble
двухатомный	diatomic	diatomique	biatómico
двухзарядный	two-charged	à double charge	bicargado
дегидратация	dehydration	désydratation <i>f</i>	deshidratación
дегидрирование	dehydrogenation	déshydrogénation <i>f</i>	desexcitación
действие	action, effect, operation	action <i>f</i> , effet, opération	acción
действительно	really	réellement, en effet	realmente
действовать на что?	act	agir	actuar
диссоциация	dissociation	dissociation <i>f</i>	disociación
диссоциировать	dissociate	dissocier	disociar
дистиллированный	distilled	distillé	destilado
дихромат	dichromate	dichromate, bichromate <i>m</i>	dicromato
диэлектрик	dielectric	diélectrique <i>m</i>	dieléctrico
добавка	addition	addition <i>f</i>	adición
добавлять что? к чему?	add	ajouter	agregar, añadir
дополнительный	additional, complementary	complémentaire	complementario
допускать, допустить	assume	admettre	admitir

допустимый	admissible	admissible	admissible
достаточно	enough, sufficiently	assez, suffisamment	suficiente
достаточный	sufficient	suffisant	suficiente
другой	another	autre	otro
дым	smoke	fumée <i>f</i>	humo
Е			
единственный	only, sole	seul; unique	único
единый	united, common	commun, uni	único, solo
едкий	acrid	piquant, brûlant	acre, álcali
емкость	capacity	capacité <i>f</i>	capacidad
естественный	natural	naturel	natural
еще	some more, still	encore, plus	mas, dun más
Ж			
жаростойкий	heat-resisting	résistant, la chaleur	refractario
железный	ferrous	ferreux	de hierro
желтый	yellow	jaune	amarillo
жесткий	hard	dur	duro
жидкий, жидкость	liquid	liquide	líquido
жизненный	vital	vital	
жирный	fat, greasy, oily	gras	graso
зависеть от кого? от чего?	depend	dépendre	depender
загрязнение	contamination, pollution	contamination, pollution <i>f</i>	contaminación
заканчивать (ся) чем?	finish, end, complete	achever, terminer	terminar
заключаться в чем?	consist	consister	contenerse
заключение	conclusion	conclusion	conclusión
закрывать что?	shut	fermer, clore, couper	cerrar
закономерно	naturally, regularly	régulièrement	legalmente
законченный	finished	achevé, fini	completo
заместитель	substituent	substituant <i>m</i>	sastituyente
замечание	remark	observation <i>f</i>	obcervación
замечать, заметить что?	notice	noter	notar
замещать что?	substitute, replace	substituer	sustituir
занимать что?	occupy	occuper	ocupar
запас (энергии)	stock	stock	provisión
запах	odour	odeur	olor
записывать(ся) куда?	write down	inscrire	anotar, alistar
запись	note	inscription <i>f</i> , notation <i>f</i>	inscripción
заполнение	filling	remplissement <i>m</i>	lleno
заполнять(ся)	fill	remplir	llenar
заряд	charge	charge <i>f</i>	carga
защита	protection	protection <i>f</i>	protección, defensa
затрачивать (ся) на что?	spend	dépenser	gastar
значение	value	valeur <i>f</i>	valor
значительно	considerably	considérablement	considerablemente
значить	mean	signifier	significar
И			
избыток	excess	excés <i>m</i> , excédent <i>m</i>	exceso, sobra
известь (гашеная)	lime paste	chaux éteinte <i>f</i>	cal apagada
известь (негашеная)	lime	chaux <i>f</i>	cal viva
известняк	limestone	calcaire <i>m</i>	caliza

изменение	change, variation	changement <i>m</i> , variation <i>f</i>	cambio, variación
изменять (ся)	change, alter	changer, modifier	cambiar, variar
измерение	measuring, measurement	mesurage <i>m</i> , mesure <i>f</i>	medición
изображать что?	represent, depict	représenter	representar
изолированный	isolated	isolé	aislado
индикатор	indicator	indicateur <i>m</i>	indicator
инертный	inert	inerte	inerte
иногда	sometimes	parfois	a veces, algunas veces
интенсивность	intensity	intensité	intensidad
интервал	space, interval	intervalle <i>m</i>	intervalo
интерметаллический	intermetallic	intermétallique	intermetálico
йодат	iodate	iodate <i>m</i>	yodato
йодид	iodide	iodure <i>m</i>	yoduro
ионизация	ionisation	ionisation <i>f</i>	ionización
исключение	exception	exception <i>f</i>	excepción
искусственно	artificially	artificiellement	artificialmente
искусственный	artificial	artificiel	artificial
испарение	evaporation	évaporation <i>f</i>	evaporación
использовать (ся)	use, utilise	utiliser	utilizar
исследовать	investigate	étudier	investigar, estudiar
истинный	true, veritable	vrai, véritable	verdadero
исходный	initial	initial, de départ	inicial, de partida
исчезать, исчезнуть куда?	disappear	disparaître	desaparecer
К			
капать	drip	égoutter	gotear
капля	drop	goutte <i>f</i>	gota
карбонат	carbonate	carbonate <i>m</i>	carbonato
катализатор	catalyst	catalyseur <i>m</i>	catalizador
катион	cation	cation <i>m</i>	catión
катод	cathode	cathode <i>f</i>	cátodo
качественный	qualitative	qualitatif	cualitativo
качество	quality	qualité <i>f</i>	cualidad
керамика	ceramica	céramique <i>f</i>	cerámica
кипение	boiling	bouillonnement <i>m</i>	ebulición
кислота	acid	acide <i>m</i>	ácido
кислотный	acid	acide	ácido
кислый	acid, sour	acide, sur, aigre	ácido, agrio
классификация	classification	classification <i>f</i>	clasificación
количественный	quantitative	quantitatif	cuantitativo
количество	quantity	quantité <i>f</i>	cantidad
компенсировать(ся)	compensate	compenser	compensar
комплекс	complex	complexe <i>m</i>	complejo
компонент	component	composant, constituant <i>m</i>	componente
конденсация	condensation	condensation <i>f</i>	condensación
конфигурация	configuration	configuration <i>f</i>	configuración
концентрация	concentration	concentration <i>f</i>	concentración
концентрированный	concentrated	concentré	concentrado
краска	paint, dye	peinture <i>f</i> , couleur <i>f</i>	colorante
краткий	short, brief	court, bref	breve
кристалл	crystal	cristal <i>m</i>	cristal

кристаллизация	crystallisation	cristallisation <i>f</i>	cristalización
кристаллический	crystal, crystalline	cristallin, cristallisé	cristalino
кристаллогидрат	crystalline hydrate	hydrate cristallisé	cristalohidrato
критический	critical	critique	crítico
Л			
лакмус	lacmus, litmus	tourne-sol <i>m</i>	tornasol
легкий	light, easy	léger, facile	facil, ligero
летучий	volatile	volatil	volátil
лиганд	ligand	ligand <i>m</i>	ligando
линейный	linear	linéaire	linear
лить	pour	verser	verter, llenar
локальный	local	local	local
М			
малиновый	crimson	cramoisi	carmesí
малорастворимый	slightly soluble	peu dissoluble	es poco soluble
материал	material	matériau <i>m</i>	materiales
материальный	material	matériel	material
материя	matter	matière <i>f</i>	materia
межмолекулярный	intermolecular	intermoléculaire	intermolecular
мел	chalk	craie <i>f</i>	tiza
мелкий	small, fine	petit, menu, fin, ténu	pequeño
меньший	lesser	moindre	menor
мера	measure	mesure <i>f</i>	medida
мерная посуда	calibrated measure	éprouvette <i>f</i> graduée	vaso calibrado
метилоранж	methyl orange	méthylorange	anaranjado de metilo
миндаль	almond	amande <i>f</i>	almendra
минерал	mineral	minéral <i>m</i>	mineral
мокрый	wet	humide	húmedo
молекула	molecule	molécule <i>f</i>	molécula
молоть	grind	broyer, concasser	moler
мрамор	marble	marbre <i>m</i>	mármol
Н			
нагревание	heating	chauffage <i>m</i>	calentamiento
наливать что? куда?	pour	couler, verser	verter
наоборот	on the contrary	au contraire	al contrario, al revés
наполовину	half	à moitié	a medias
настолько	thus much	autant	tanto
нашатырный спирт	liquid ammonia	ammoniaque <i>f</i> diluée	amoníaco
неводный	non-aqueous	non aqueux	no acuoso
негорючий	non-combustible	incombustible	incombustible
недостаток	lack	manque <i>m</i>	insuficiencia, de fecto
нейтрализация	neutralisation	neutralisation <i>f</i>	neutralización
нейтральный	neutral	neutre	neutral
некоторый	some	quelque	alguno
нелетучий	fixed; non-volatile	fixé, non volatil	no volátil
ненасыщенный	unsaturated	non saturé	no saturado
необратимый	irreversible	irréversible	irreversible
необходимо	it is necessary	il est nécessaire	es necesario
неоднородный	heterogeneous	hétérogène	heterogéneo
неорганический	inorganic	minéral	inorgánico
неподвижный	stationary	stationnaire	estacionario
неполярный	non-polar	non polaire	no polar

нерастворимый	insoluble	insoluble	insoluble
нержавеющий	non-corrosive	non-corrosif	inoxidable
несколько	several	quelques	algunos, varios
нестойкий	unstable	instable	instable
неустойчивый	labile	labile	instable
неэлектролит	non-electrolyte	non-électrolyte <i>m</i>	no electrolito
нижний	lower	inférieur	interior
низкий	low	bas	bajo
нитрат	nitrate	nitrate <i>m</i>	nitrato
нитрид	nitride	nitruite <i>m</i>	nitruro
нитрит	nitrite	nitrite <i>m</i>	nitrito
нитрогруппа	nitro group	groupement <i>m</i> nitré	grupo nítrico
нитрующая смесь	mixed acid	acide <i>m</i> sulfonitrique	mezela sulfonítrica
номенклатура	nomenclature	nomenclature <i>f</i>	nomenclatura
О			
обеззараживание	disinfection	désinfection <i>f</i>	desinfección
обеспечивать (ся) чем?	provide, ensure	munir, assurer	abastecer, asegurar
обжиг	kilning, roasting	cuite <i>f</i> , calcination <i>f</i>	cocimiento
обладать чем?	possess	posséder	teher, poseer
обмен	interchange	interchange <i>m</i>	cambio
обменивать (ся) чем?	exchange	échanger	cambiar
обнаруживать (ся)	discover, detect	découvrir, révéler	descubrir
обозначение	designation	désignation <i>f</i>	designación
обрабатывать что? чем?	treat	traiter	elaborar
образование	formation	formation <i>f</i>	formación
образовать(ся)	form, generate	former	formar, crear
обратимый	reversible	réversible	convertible, reversible
обратный	reverse, inverse	inverse	reversible
объяснять что?	explain	expliquer	explicar
обычный	usual, ordinary	habituel, ordinaire	Habitual
огонь	fire	feu <i>m</i>	fuego
одинаковый	identical, same	identique, le même	igual, idéntico
одноатомный	monoatomic	mono-atomique	monoatómico
одновалентный	monovalent	monovalent	monovalente
одновременно	simultaneously	simultanément	simultáneamente
однозарядный	single-charged	unichargé	monocargado
однородный	homogeneous	homogène	homogéneo
окисление	oxidation	oxydation <i>f</i>	oxidación
окислитель	oxidising agent, oxidiser	oxydant <i>m</i>	oxidante
окислять	oxidise	oxyder	oxidar
окисленный	oxidised	oxydé	oxidado
окраска	colour, painting	couleur <i>f</i>	finte, color
окрашивать что?	paint, dye	teindre	teñir, pintar
окружать	surround	entourer	rodear
окружающая среда	environement	milien	medio ambiente
описывать что?	describe	décrire	describir
определённый	definite, certain	déterminé, fixe	definido, determinado
определять что?	define, determine	définir; déterminer	determinar, definir
орган (чувств)	organ	organe <i>m</i>	órgano
осадок	deposit, precipitate	dépôt <i>m</i> ; sédiment <i>m</i> , précipité <i>m</i>	precipitado

осаждать	precipitate	précipiter	precipitar
основание	base	base <i>f</i>	base, fundamento
основной	basic	basique, essentiel	principal, básico
основность	basicity	basicité <i>f</i>	basicidad
особенность	peculiarity, particularity	particularité <i>f</i>	particularidad
остаток	residue	résidu <i>m</i> , reste <i>m</i>	resto
осушить что?	drain	dessècher	secar, desecar
отбирать что? у чего?	choose, select	choisir	elegir, escoger
отдавать что? чему?	give back, return	donner, céder, rendre	devolver, dar
отделять что? от чего?	separate, detach	séparer; détacher	separar, apartar
открывать что?	open, discover, reveal	ouvrir, découvrir	descubrir
отличаться чем? от чего?	differ, distinguish	différer, (se)distinguer	deferenciarse
отмечать (ся)	note, mark, mention	noter, mentionner, marquer	notar
относительно	relatively	relativement	relativamente
относиться к чему?	concern, treat	concerner, appartenir	relatar
отравление	poisoning	empoisonnement <i>m</i> , intoxication <i>f</i>	intoxicación
отражать что?	reflect	réfléchir, renvoyer	reflejar
отрывать (ся) от чего?	tear off	détacher	arrancar (se)
отталкивание	repulsion	repoussement <i>m</i>	repulsión
отходы	waste	déchets <i>m, pl</i>	desechos
охлаждать что?	chill	refroidir	enfriar
очередность	succession	succession <i>f</i>	sucesión
очистка	purification	purification <i>f</i> , épuration <i>f</i>	purificación
очищать что?	purify, clean	purifier, nettoyer	purificar, limpiar
очищенный	purified	épuré	purificado
П			
пар	vapour	vapeur <i>f</i>	vapor
пассивный	passive	passif	pasivo
передавать что? чему?	pass, give, transmit	transmettre, passer	pasar
переменный	variable	variable	variable
перемешивать что?	stir	agiter	mezclar
переработка	utilization	traitement <i>m</i>	elaboración, tratamiento
переходный	transition	de transition	de transición
пероксид	peroxide	peroxyde <i>m</i>	peróxido
песок	sand	sable <i>m</i>	arena
питьевой	potable, drinkable	potable	potable
пищевой	food, eatable	alimentaire	alimenticio
плавить (ся)	melt	fondre	fundir (se)
пламя	fire	feu <i>m</i>	llama
пластичность	plasticity	plasticité <i>f</i>	plasticidad
плёнка	film	pellicule <i>f</i>	película
плоский	flat, plane	plat	plano
плотность	density	densité <i>f</i>	densidad
плотный	dense, compact	dense, compact	denso, compacto
побочный	side, collateral	collatéral	colateral
поведение	conduct, behaviour	comportement <i>m</i>	confucta
поверхность	surface	surface <i>f</i>	superficie
повторять (ся)	repeat	répéter	repetir
поглощение	absorption	absorption <i>f</i>	absorción

подобный	like, similar	pareil, semblable	semejante, parelido
подтвердить	confirm	confirmer	confirmar
подчеркивать что?	underline, emphasise	souligner, appuyer	subragar, acentuar
подчинять (ся) чему?	subordinate	soumettre, subordonner	someter(se), subordinarse
показывать что?	show, display	montrer, exhiber	enseñar, indicar
покидать что?	leave, abandon	abandonner, quitter	abandonar, dejar
полный	full, total, complete	plein, complet, total	pleno, lleno
положение	position, postulate	position, these	tesis, situación
положительный	positive	positif	positivo
полупроводник	semiconductor	semi-conducteur <i>m</i>	semiconductor
получать что?	receive, obtain	recevoir, obtenir	obteuer, resultar
получение	obtaining, receiving	obtention <i>f</i> , réception <i>f</i>	recibo
поляризация	polarisation	polarisation <i>f</i>	polarización
помещать что? куда?	place	mettre, placer	colocar, poner
понижать что?	lower	baisser	bajar
понятие	notion, conception	notion <i>f</i> , concept <i>m</i>	noción, concepto
пористый	porous	poreux	poroso
порох	gunpowder	poudre <i>f</i>	pólvora
порошок	powder	poudre <i>f</i>	polvo
постоянный	constant, invariable	constant, permanent	constante, estable
потенциал	potential	potentiel <i>m</i>	potencial
потеря	loss	perte <i>f</i>	pérdida
похожий	resembling, alike	ressemblant	parecido
появляться где?	appear	apparaître	aparecer
превращать (ся) во что?	convert, transform	transformer	transformar(se)
превышать что?	exceed	dépasser, excéder	superar, exceder
предохранить	preserve	préserver, protéger	préservar, proteger
предпоследний	last but one	avant-dernier	anteúltimo
предсказать что?	predict	prédire	predecir
предыдущий	previous, preceding	précédent	presedente
преимущество	advantage	préférence <i>f</i>	
приближать (ся) к чему?	approach, draw nearer	approcher, rapprocher	aproximar (se)
приближенно	approximately	environ, approximativement	aproximemente
приводить что?	bring, lead, result	mener, amener	citar, poner
приводить пример	give an example	donner une exemple	poner(dar) un ejemplo
признак	sign, indication	signe <i>m</i> , indice <i>m</i>	señal
применяться где?	use	employer	emplearse, usarse
примесь	admixture	admixture <i>f</i>	mezela
принадлежать к чему?	belong	appartenir	pertenecer
принимать что?	take, accept, receive	recevoir, accepter	recibir, tomar
присоединение	addition, joining	adjonction <i>f</i>	adición
присутствие	presence	présence <i>f</i>	presencia
притягивать (ся) к чему?	attract	attirer	atraer
притяжение	attraction	attraction <i>f</i>	atracción
причина	cause, reason	raison <i>f</i> , cause <i>f</i>	cauza, razón
проба	test	essai <i>m</i> , épreuve <i>f</i>	prueba
проводимость	conductivity	conductivité <i>f</i>	conductibilidad
проводник	conductor	conducteur <i>m</i>	conductor
проволока	wire	fil <i>m</i>	alambre, hilo
прозрачный	transparent	transparent, limpide	transparente

происходить от чего?	descend	descendre de	descender de
происхождение	origin	origine <i>f</i>	origen
промежуточный	intermediate	intermédiaire	intermedio
промышленный	industrial	industriel	industrial
проницаемый	permeable	perméable	permeable
пространственный	spatial	spatial	espacial
пространство	space	espace <i>m</i>	espacio
прочный	stable	solide; durable, stable	firme, durable
пыль	dust	poussière <i>f</i>	polvo
пятно	spot, blot	tache <i>f</i>	mancha

Р

равновесие	equilibrium	équilibre <i>m</i>	equilibrio
равновесный	equilibrium, equivalent	d'équilibre, équivalent	equivalente
равномерно	uniformly	uniformement	uniformemente
разбавленный	dilute	dilué	diluido
разбавлять что? чем?	dilute	diluer	diluir
развитие	development	développement <i>m</i>	desarrollo
разделить (ся) на что?	divide	diviser, partager	dividir, repartir
разделение	separation	séparation <i>f</i>	separación
разлагать (ся) на что?	decompose	(se) décomposer	descomponer (se)
разложение	decomposition	décomposition <i>f</i>	descomposición
размагничивать(ся)	demagnetize	désaimanter	disimantarse
разновидность	variety	variété <i>f</i>	modificación
разноименный	opposite	ici: charge de polarité	de difentes
разрушение	destruction	destruction <i>f</i> , démolissement <i>m</i>	destrucción
разрушать что?	destroy	détruire, démolir	destruir
разрыв	break, gap, rupture	rupture <i>f</i>	ruptura
разрывать что?	break, tear	rompre, déchirer	romper, estallar
разряд	discharge	décharge <i>f</i>	descarga
разъедать что?	corrode	ronger, corroder	roer, corroer
расплав	fusion	fusion <i>f</i>	fundición
расплавлять что?	melt, found, fuse	fondre <i>f</i>	fundir
расположение	disposition, location	disposition, arrangement	disposición
расположить что? где?	dispose, arrange	disposer, situer	poner, disponer
распределение	distribution	distribution, répartition <i>f</i>	distribución
распределять (ся) как?	distribute	distribuer, répartir	distribuir
распространение	diffusion	diffusion <i>f</i>	propagación
распространять что?	spread, diffuse	diffuser, répandre	propagar, difundir
рассматривать что?	consider, examine	envisager, examiner	examinar
раствор	solution	solution <i>f</i>	solución
растворение	dissolving	dissolution <i>f</i>	solución
растворенное вещество	solute	soluté <i>m</i>	soluto
растворимость	solubility	solubilité <i>f</i>	solubilidad
растворитель	solvent	solvant <i>m</i> , dissolvant <i>m</i>	disolvente
растворять что?	dissolve	dissoudre	disolver
расчет	calculation	calcul <i>m</i>	cálculo
расщеплять что?	split	désagréger, dissocier	desintegrar
реагент	reactant	réactif <i>m</i> , corps réagissant	reactivo
реагировать на что?	react	réagir	reaccionar
реактив	reagent	réactif <i>m</i>	reactivo

редкий	rare	rare	raro
редкоземельный	rare earth	terres rares	tierra rara
режим	regime	régime <i>m</i>	régimen
резкий	sharp, abrupt	pergant	abrupto, penetrante
ржаветь	rust	corroder	herrumbrarse
рост	growth, increase, rise	croissance, accroissement	altura, estatura
руда	ore	mineral <i>m</i>	mineral
рудничный газ	fire damp	grisou <i>m</i>	grisú
С			
самопроизвольный	spontaneous	spontané	espontáneo
свойство	property	propriété <i>f</i>	propiedad
связанный	connected, tied, combined	lié	fijocombinade, ligado
связывать что? с чем?	bind, tie	lier, être en rapport	fijar, ligar, atar
селективный	selective	sélectif	selectivo
селитра	saltpetre, nitre	salpêtre <i>m</i>	salitre
сера	sulphur	soufre <i>m</i>	azufre
серная кислота	sulphuric acid	acide sulfurique	ácido sulfúrico
сероводород	hydrogen sulfide	hydrogène sulfuré	hidrógeno, sulfarado
серый	grey	gris	gris
сжигать	burn	brûler	quemar
сильный	strong	fort	fuerte
синтез	synthesis	synthèse <i>f</i>	síntesis
синтетический	synthetic	synthétique	sintético
сладкий	sweet	doux, sucré	dulce
следствие	consequence	conséquence	consecuencia
слой	bed, layer, coating	couche <i>f</i> , dépôt <i>m</i>	capa
служить чем?	serve	servir	servir
смесь	mixture	mélange <i>m</i>	mezcla
смещать что? куда?	displace	déplacer	desplazar
смысл	sense	sens <i>m</i>	sentido
совершать (ся)	accomplish, perform	accomplir, exécuter	realizarse, cumplirse
совместный	joint, combined	commun, collectif	colectivo, común
совпадать с чем?	coincide	coincider	coincidir
сода	natron	natron, carbonate de sodium	sosa
соединение	connection, compound	jonction <i>f</i> , composé <i>m</i>	compuesto
создавать что?	create, found	créer, fonder, former	crear
сокращать	abbreviate, reduce	abrèger, réduire	reducirse
соль поваренная	cooking salt	sel commun	sal común
сольват	solvate	solvate <i>m</i>	solvato
сольватация	solvation	solvatation <i>f</i>	solvatación
соляная кислота	hydrochloric acid	acide <i>m</i> chlorhydrique	ácido clorhídrido
соответствие	accordance, correspondence	correspondance <i>f</i>	conformidad
соответствовать чему?	correspond	correspondre	corresponder
составлять	form	composer, constituer	formar, componer
состояние	state	état <i>m</i>	estado
состояние агрегатное	state of aggregation	état <i>m</i> d'agrégation	estado de agregación
состоять из чего?	consist	consister	componerse

сохранение	conservation	conservation <i>f</i>	conservación
сохранять что?	keep, preserve	conserver	conservar
сплав	alloy	alliage <i>m</i>	aleación
способ	mode, method	manière, façon <i>f</i> , mode <i>m</i>	manera, modo
способность что делать?	ability, capacity, faculty	capacité <i>f</i> , faculté <i>f</i>	capacidad
сравнивать (ся) с чем?	compare	comparer	comparar
среда (хим.)	medium	milieu <i>f</i>	medio, ambiente
стабильный	stable	stable	estable
стадия	stage	stade <i>m</i> , phase <i>f</i> , étape <i>f</i>	fase, etapa
сталь	steel	acier <i>m</i>	acero
стекло	glass	verre <i>m</i>	vidrio, cristal
стеклянный	glass	de verre	de vidrio, de cristal
стехиометрия	stoichiometry	stoichiométrie <i>f</i>	estequiometría
стремиться к чему?	seek, aspire	aspirer, tendre à	aspirar, tender
строго	strictly	sévèrement, strictement	severamente
строение	structure, construction	structure <i>f</i> , bâtiment <i>m</i>	estructura
ступенчатый	stepped, step	à gradins, à marches	escalonado
сульфат	sulphate	sulfate <i>m</i>	sulfato
сульфид	sulphide	sulfure <i>m</i>	sulfuro
сульфирование	sulphonation	sulfonation <i>f</i>	sulfonación
сухой	dry	sec	seco
существенно	considerably, significantly	considérablement	considerablemente
считать(ся) чем?	consider	estimer, compter, considérer	calcular, considerar
Т			
твёрдый	hard, solid	solide	sólido
точка кипения	boiling point	point <i>m</i> d'ébullition	temperatura de ebullición
точка плавления	melting point	point <i>m</i> de fusion	temperatura de fusión
тепловой	thermal, heat	thermique	termico, calorífico
теплопроводность	heat conductivity	conductibilité <i>f</i> de la chaleur	conductibilidad térmica
термический -ое, -ие	thermal	thérmiq ue	térmico, termal
топливо	fuel	combustible <i>m</i>	tradición
точечный	point, pointed	en piquè re	turba
точка	point	point <i>m</i>	de punto
точный	exact, precise, accurate	exact, précis	punto
тугоплавкий	refractory	réfractaire	reflectario
тухлый	rotten, spoiled	pourri, gâté	podrido, corrompido
тушить что?	extinguish	éteindre, étouffer	apagar
У			
угарный газ	carbon monoxide	oxyde de carbone <i>m</i>	monóxido de carbono
углекислый	carbonate	carbonate <i>m</i>	carbónico
угольная кислота	carbonic acid	acide <i>m</i> carbonique	ácido carbónico
удобрение	fertilizer	engrais <i>m</i>	abono, fertilizante
указывать на что?	indicate, point	indiquer	indicar, señalar
уксус	vinegar	vinaigre <i>m</i>	vinagre
уксусный	acetic, vinegar	acétique, de vinaigre	de vinagre, vinagroso
упоминать о чем?	mention	mentionner	mencionar
усиливать что?	intensify	renforcer	reforzarse
условия	conditions	conditions <i>f, pl</i>	condiciones

условно устойчивый учитывать что?	conditionally stable take into account	sous condition stable tenir compte	condicionalmente estable, resistente tener en cuenta
Ф			
фактический	actual, real	r�el, effectif	real, efectivo
фильтр	filter	filtre <i>m</i>	filtro
фильтрование	filtering	filtrage <i>m</i>	filtraci�n
фиолетовый	violet	violet	violeta, violado
фосфат	orthophosphate	orthophosphate <i>m</i>	fosfato
фосфид	phosphide	phosphure <i>m</i>	fosfuro
фосфин	hydrogen phosphide	phosphure d'hydrog�ne	fosfina
фосфит	orthophosphite	orthophosphite <i>m</i>	fosfito
фосфорит	phosphorite	phosphorite <i>f</i>	fosforita
фторид	fluoride	fluorure <i>m</i>	fluoruro
Х			
хлорат	chlorate	chlorate <i>m</i>	clorato
хлорид	chloride	chlorure <i>m</i>	cloruro
хлорирование	chlorination	chloration , chloruration <i>f</i>	cloraci�n, clorizaci�n
хлористый	chlorous	chloreux	cloruro
хлорноватая кислота	chloric acid	acide <i>m</i> chlorique	�cido cl�rico
хлорноватистая кислота	hypochlorous acid	acide <i>m</i> hypochloreux	�cido hipocloroso
хлорный	chlorine	de chlore, au chlore	de cloro
хлороводород	hydrogen chloride	chlorure <i>m</i> d'hydrog�ne	cloruro de hidr�geno
холодный	cold	� froid	fr�o
хромат	chromate	chromate <i>m</i>	cromato
Ц			
царский	tsar's, royal	tsariste, royal	real
царская водка	chlorazotic acid	eau <i>f</i> r�gale	agua regia
цепь	chain	cha�ne <i>f</i>	cadena
циан	cyanogen	cyanog�ne <i>m</i>	cianogeno
цианид	cyanide	cyanure <i>m</i>	cianuro
Ч			
чистый	clean, pure	pur, propre	puro
чувствительность	sensitivity	sensibilit� <i>f</i>	sensibilidad
Щ			
щелочной	alkaline, alkali	alcalin	alcalino
щелочноземельный	alkaline earth	alcalino-terreux	alcalinot�rreos
щелочь	alkali	alkali <i>m</i>	�lcali
Э			
экзотермический	exothermic	exothermique	exot�rmico
электролиз	electrolysis	�lectrolyse <i>f</i>	electr�lisis
электролит	electrolyte	�lectrolyte <i>m</i>	electr�lito
эндотермический	endothermic	endothermique	endot�rmico
Я			
явление	phenomenon	ph�nom�ne <i>m</i>	fen�meno, efecto
яд	poison	poison <i>m</i>	veneno, t�xico
ядовитый	toxic, poisonous	toxique	t�xico
ядохимикат	chemical weed-killers and pest-killers	toxique <i>m</i>	insecticida
яркий	bright, brilliant	vive, �clatante	brillante, vivo

ПРИЛОЖЕНИЯ

Названия некоторых кислот и солей

Название кислоты	Формула кислоты	Кислотный остаток	Формула соли	Название соли
Азотистая	HNO_2	NO_2^-	KNO_2	Нитрит калия
Азотная	HNO_3	NO_3^-	KNO_3	Нитрат калия
Борная (орто)	H_3BO_3	BO_3^{3-}	K_3BO_3	Борат калия
Бромоводородная	HBr	Br^-	KBr	Бромид калия
Йодоводородная	HI	I^-	KI	Иодид калия
Кремниевая	H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	K_2SiO_3	Силикат калия
Марганцовая	HMnO_4	MnO_4^-	KMnO_4	Перманганат калия
Марганцовистая	H_2MnO_4	MnO_4^{2-}	K_2MnO_4	Манганат калия
Мышьяковая (орто)	H_3AsO_4	AsO_4^{3-}	K_3AsO_4	Арсенат калия
Мышьяковистая	HAsO_2	AsO_2^-	KAsO_2	Арсенит калия
Серная	H_2SO_4	SO_4^{2-}	K_2SO_4	Сульфат калия
		HSO_4^-	KHSO_4	Гидросульфат калия
Сернистая	H_2SO_3	SO_3^{2-}	K_2SO_3	Сульфит калия
		HSO_3^-	KHSO_3	Гидросульфит калия
Сероводородная	H_2S	S^{2-}	K_2S	Сульфид калия
		HS^-	KHS	Гидросульфид калия
		CO_3^{2-}	K_2CO_3	Карбонат калия
Угльная	H_2CO_3	HCO_3^-	KHCO_3	Гидрокарбонат калия
		PO_4^{3-}	K_3PO_4	Ортофосфат калия
		HPO_4^{2-}	K_2HPO_4	Гидроортофосфат калия
Фосфорная (орто)	H_3PO_4	H_2PO_4^-	KH_2PO_4	Дигидроортофосфат калия
		HPO_3	KPO_3	Метафосфат калия
		$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	$\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Пирофосфат калия
Фтороводородная (плавиковая)	HF	F^-	KF	Фторид калия
Хлорноватистая	HClO	ClO^-	KClO	Гипохлорит калия
Хлористая	HClO_2	ClO_2^-	KClO_2	Хлорит калия
Хлорноватая	HClO_3	ClO_3^-	KClO_3	Хлорат калия
Хлорная	HClO_4	ClO_4^-	KClO_4	Перхлорат калия
Соляная	HCl	Cl^-	KCl	Хлорид калия
Хромовая	H_2CrO_4	CrO_4^{2-}	K_2CrO_4	Хромат калия
Хромистая	HCrO_2	CrO_2^-	KCrO_2	Хромит калия
Двуххромовая	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромат калия
Циановодородная (синильная)	HCN	CN^-	KCN	Цианид калия
Уксусная	CH_3COOH	CH_3COO^-	CH_3COOK	Ацетат калия

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева															
I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
1	H водород 1,00794													He гелий 4,0026	
2	Li литий 6,941	Be бериллий 9,01218	B бор 10,811	C углерод 12,011	N азот 14,0067	O кислород 15,99943	F фтор 18,9984	Ne неон 20,1797							
3	Na натрий 22,98977	Mg магний 24,305	Al алюминий 26,9815	Si кремний 28,085	P фосфор 30,97376	S сера 32,0655	Cl хлор 35,4532	Ar аргон 39,948							
4	K калий 39,098	Ca кальций 40,078	Sc скандий 44,9559	Ti титан 47,867	V ванадий 50,9415	Cr хром 51,9961	Mn марганец 54,9380	Fe железо 55,845	Co кобальт 58,9332	Ni никель 58,6934					
	29 63,546	Cu цинк 65,409	Ga галлий 69,723	Ge германий 72,64	As мышьяк 74,9216	Se селен 78,96	Br бром 79,904	Kr криптон 83,798							
5	Rb рубидий 85,467	Sr стронций 87,62	Y иттрий 88,9059	Zr цирконий 91,224	Nb ниобий 92,9064	Mo молибден 95,94	Tc технеций [98]	Ru рутений 101,07	Rh родий 102,905	Pd палладий 106,42					
	47 107,868	Ag серебро 112,411	In индий 114,818	Sn олово 118,71	Sb сурьма 121,760	Te теллур 127,60	I йод 126,904	Xe ксенон 131,293							
6	Cs цезий 132,9054	Ba барий 137,327	La* лантан 138,905	Hf гафний 178,492	Ta тантал 180,948	W вольфрам 183,841	Re рений 186,207	Os осмий 190,23	Ir иридий 192,217	Pt платина 195,078					
	79 196,9665	Au золото 200,59	Hg ртуть 204,3833	Pb свинец 207,2	Bi висмут 208,980	Po полоний [209]	At астат [210]	Rn радон [222]							
7	Fr франций [223]	Ra радий [226]	Ac** актиний [227]	Rf резерфордий [261]	Db дубний [262]	Sg сигборгий [266]	Bh борий [264]	Hs хассий [277]	Mt мейтнерий [268]	Ds дармштадтий [271]					
	111 [280]	Rg рентгений [285]	Cn коперниций [284]	Fl флеровий [289]	Mc московский [288]	Lv ливерморий [293]	Ts теннесси [294]	Og оганессон [294]							
*ЛАНТАНОИДЫ															
58	Ce церий 140,116	Pr прометий 140,907	Pm прометий [145]	Sm самарий 150,36	Eu европий 151,964	Gd гадолиний 157,25	Tb тербий 158,923	Dy диurio 162,50	Ho гольмий 164,930	Er эрбий 167,259	Tm тулий 168,934	Yb ytterbium 173,04	Lu лютеций 174,967		
**АКТИНОИДЫ															
90	Th торий 232,038	Pa протактиний 231,036	Np нептуний [237]	Pu плутоний [244]	Am амерций [243]	Cm курий [247]	Bk берклий [247]	Cf калфорний [251]	Es эйнштейний [252]	Fm фермий [257]	Md мendelevium [288]	No nobelium [259]	Lr лоуренций [262]		

18 (VIII A)

18 (VIII A)

Таблица растворимости солей и оснований в воде
при комнатной температуре

	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Si ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Su ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	-	-	Н	Н	Н
F ⁻	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	М	Н	Н	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Р	-	Н	Р	Р
Cl ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р
Br ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р
I ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	М	Р
S ²⁻	Р	Р	Р	Р	-	-	-	Н	-	-	Н	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HS ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	-	Н	?	Н	Н	?	М	Н	Н	Н	?	?
HSO ₃ ⁻	?	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	-	Н	Р	Р
HSO ₄ ⁻	Р	Р	Р	Р	?	?	?	-	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	Н	?	?
NO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
NO ₂ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	М	?	?	М	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	Н	Р	Р	-	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HPO ₄ ²⁻	?	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	М	Н	?
H ₂ PO ₄ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	?	Р	Р	?	-	?	?
CO ₃ ²⁻	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н	?	Н
HCO ₃ ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	?	?	?	?	Р	?	?
CH ₃ COO ⁻	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
SiO ₃ ²⁻	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	?	?	?	Н	?	?	Н	?	?

Р - растворяется (более 1 г на 100 г воды);

М - мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г воды);

Н - не растворяется (менее 0,1 г на 100 г воды);

? - в воде разлагается; **?** - нет достоверных данных о существовании соединения

ОГЛАВЛЕНИЕ

Классификация химических соединений	3
Классификация неорганических веществ	3
Оксиды	5
Классификация оксидов	5
Номенклатура оксидов	6
Графические изображения формул оксидов	6
Получение оксидов	7
Основные оксиды	7
Кислотные оксиды	8
Амфотерные оксиды	10
Слова и словосочетания	11
Решения типовых задач	12
Вопросы и упражнения	13
Тесты	15
Ответы к тестам	16
Основания	17
Классификация оснований	17
Номенклатура оснований	17
Графические изображения формул оснований	18
Получение оснований	18
Физические свойства оснований	18
Химические свойства оснований	19
Особые свойства амфотерных оснований	20
Химические свойства оснований (сводная таблица)	21
Слова и словосочетания	21
Решения типовых задач	22
Вопросы и упражнения	23
Тесты	25
Ответы к тестам	26
Кислоты	27
Классификация кислот	27
Номенклатура кислот	27
Графические изображения формул кислот	28
Получение кислот	29
Физические свойства кислот	29
Химические свойства кислот	29
Слова и словосочетания	32
Решения типовых задач	32
Вопросы и упражнения	34
Тесты	36
Ответы к тестам	37

Соли	38
Классификация солей	38
Номенклатура солей	38
Графические изображения формул солей	39
Получение солей	40
Физические свойства солей	40
Химические свойства солей	41
Слова и словосочетания	41
Решения типовых задач	42
Вопросы и упражнения	43
Тесты	46
Ответы к тестам	48
Комплексные соединения	49
Номенклатура комплексных солей	49
Решения типовых задач	50
Вопросы и упражнения	50
Тесты	51
Ответы к тестам	51
Генетическая связь между основными классами неорганических соединений	52
Слова и словосочетания	52
Решения типовых задач	54
Вопросы и упражнения	54
Литература	55
Словарь русско-английско-французско-испанский	56
Приложения	
Названия некоторых кислот и солей	69
Периодическая таблица Д.И.Менделеева	70
Таблица растворимости солей и оснований в воде при комнатной температуре	72

Учебное издание

Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев

КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Н.А. Ясько*
Дизайн обложки *Ю.Н. Ефремова*

Тематический план изданий учебно-методической литературы
2018 г., № 158

Подписано в печать 25.01.2017 г. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 4,42. Тираж 500 экз. Заказ 104.

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41