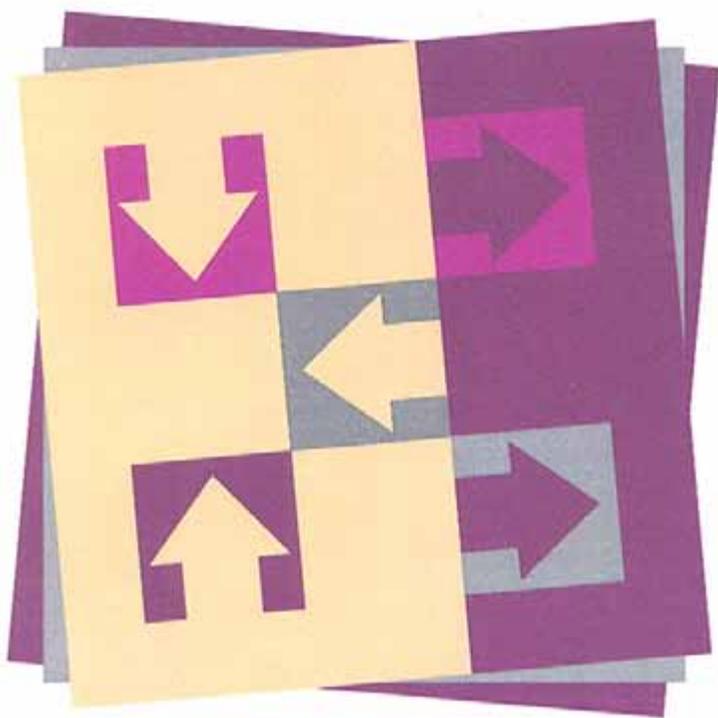


# РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОМПЛЕКТА ТАБЛИЦ

ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ  
«ВЕЩЕСТВА И ИХ СВОЙСТВА»



## Содержание

Что показывает химическая формула . . . . .	2
Составление названий неорганических веществ . . . . .	4
Номенклатура солей . . . . .	6
Составление формул основных классов неорганических соединений . . . . .	8
Химические свойства основных классов неорганических соединений . . . . .	10
Алгоритмы использования таблицы «Химические свойства основных классов неорганических соединений» . . . . .	12
Оксиды . . . . .	14
Основания . . . . .	16
Кислоты . . . . .	18
Соли . . . . .	20
Амфотерные соединения . . . . .	22
Генетическая связь между классами неорганических веществ . . . . .	24
Окраска индикаторов в зависимости от рН раствора . . . . .	26
Диссоциация соединений с ионной связью . . . . .	28
Диссоциация соединений с ковалентной полярной связью . . . . .	30
Электролиз расплавов солей с угольными электродами . . . . .	32
Электролиз растворов солей с угольными электродами . . . . .	34
Электролиз хлорида натрия . . . . .	36
Схема гальванического элемента . . . . .	38
Коррозия металлов . . . . .	40
Гидролиз солей . . . . .	42
Алгоритмы решения задач на распознавание веществ . . . . .	44

# ЧТО ПОКАЗЫВАЕТ ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА

Количественный состав

Количество вещества

Число частиц  
в 1 моль вещества

Относительная  
молекулярная масса

Молярная масса

Массовые доли элементов  
в веществе

Качественный состав

Тип и класс  
вещества

Тип химической связи  
(степень ее образования)

Тип кристаллической решетки

Физические свойства

Степени окисления атомов

Название

Химические свойства

# Что показывает химическая формула

## Краткое описание

Даны два блока (количественный и качественный) характеристики вещества по его формуле. В каждом блоке оставлено место для того, чтобы можно было фломастером вписать соответствующую информацию.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о химической формуле. Выполнение учащимися заданий по составлению характеристики вещества по его формуле.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. На сколько частей разделен материал, представленный в таблице? Объясните почему.
3. Пронумеруйте пункты плана характеристики химической формулы.
4. Обоснуйте выбранную вами последовательность характеристики вещества по его химической формуле. Может ли она быть другой?
5. Какие блоки в части, где химическая формула характеризуется количественно, будут одинаково заполнены для любых веществ?
6. Какую справочную таблицу можно использовать для получения информации, которую необходимо записать в блоки «Относительная молекулярная масса» и «Молярная масса»?
7. По какой формуле вычисляют массовые доли элементов в веществе?
8. Какую информацию записывают в блок «Тип и класс вещества» («Тип химической связи», «Тип кристаллической решетки», «Физические свойства»)?
9. Сформулируйте правила определения степеней окисления элементов.
10. Объясните, от чего зависят физические (химические) свойства вещества.
11. Сформулируйте правила составления названий оксидов (оснований, кислот, солей).

## СОСТАВЛЕНИЕ НАЗВАНИЙ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Условные обозначения: **М** — металл, **нМ** — неметалл, **Ас** — кислотный остаток, с. о. — степень окисления, с — значение с. о., л — значение заряда иона металла.

Класс вещества, общая формула	Название вещества
Металл, <b>М</b>	Названия простых веществ, как правило, совпадают с названиями образующих их химических элементов.
Неметалл, <b>нМ</b>	Дополнительно см. тему «Аллотропные видоизменения элементов»
Оксид, $\text{Э}_x\text{O}_y$	«Оксид» + «название элемента» (с. о. элемента)*. Определение степени окисления элемента, образующего оксид: $\overset{+c}{\text{Э}}_x\overset{-2}{\text{O}}_y$ , где $c = (2 \cdot y) / x$
Основание или амфотерный гидроксид, $\text{M}(\text{OH})_n$	«Гидроксид» + «название металла» (заряд иона металла)*. Определение заряда иона металла в основаниях и амфотерных гидроксидах: $\text{M}(\text{OH})_n$ , где $n$ — значение заряда иона металла
Кислота, $\text{H}_m\text{Ac}$	У каждой кислоты свое название (см. таблицу «Составление формул основных классов неорганических соединений»)
Соль, $\text{M}_x\text{Ac}_y$	«Название кислотного остатка» + «название металла» (заряд иона металла)*. Определение заряда иона металла в солях: $\text{M}_x^{\text{m}}\text{Ac}_y^{\text{n-}}$ , где $x$ и $y$ — индексы, $m$ — значение заряда кислотного остатка, $n = \frac{x \cdot m}{y}$

**Примечания.**

- В названиях кислотных солей ( $\text{M}_x\text{HAc}_y$ ) добавляют к названию аниона средней соли приставку гидро- и числовую приставку (например, ди- — два, если количество атомов водорода в анионе больше одного).
- В названиях основных солей ( $\text{M}(\text{OH})_n\text{Ac}_y$ ) к названию аниона средней соли добавляют приставку гидроко- и числовую приставку (например, ди- — два, если количество групп  $\text{OH}^-$  больше одной)

\* Указывают для элементов с переменной с. о., символы которых в периодической системе Д. И. Менделеева записаны на голубом фоне.

### Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева

период	ГРУППЫ																			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			IX			X	XI	XII				
1	H															He				
2	Li	Be	B	C	N	O	F				Ne									
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl				Ar									
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni				Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd				Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt				Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At				Rn									
8	Fr	Ra	Ac**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt											

\*Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu  
\*\*Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

### Названия кислотных остатков

Ацетат	.....	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$
Бромид	.....	$\text{Br}^-$
Иодид	.....	$\text{I}^-$
Карбонат	.....	$\text{CO}_3^{2-}$
Нитрат	.....	$\text{NO}_3^-$
Нитрит	.....	$\text{NO}_2^-$
Силикат	.....	$\text{SiO}_3^{2-}$
Сульфат	.....	$\text{SO}_4^{2-}$
Сульфид	.....	$\text{S}^{2-}$
Сульфит	.....	$\text{SO}_3^{2-}$
Хлорид	.....	$\text{Cl}^-$
Фосфат	.....	$\text{PO}_4^{3-}$



© 2010 ООО «Издательство «Дрофа»

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДРОФА»

# Составление названий неорганических веществ

## Краткое описание

Приведены условные обозначения, используемые в таблице. В общем виде (в табличной форме) даны правила составления названий простых (металлов и неметаллов) и сложных веществ (оксидов, оснований, амфотерных гидроксидов, кислот и солей). Приведены: 1) периодическая система химических элементов, в которой указаны элементы, имеющие переменные степени окисления; 2) названия некоторых кислотных остатков.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составлении названий неорганических веществ. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Опишите условные обозначения, которые используются в таблице.
3. Какой справочной таблицей можно воспользоваться для того, чтобы дать название простого вещества (металла или неметалла)?
4. Дайте определение понятия «аллотропия». Назовите аллотропные видоизменения элементов-неметаллов (элементов-металлов).
5. Сформулируйте правило, согласно которому составляют название оксида (основания, амфотерного гидроксида, средней соли, кислой соли, основной соли).
6. Названия и формулы представителей какого класса неорганических веществ необходимо знать наизусть?
7. В каком случае в названии сложного вещества указывают степень окисления (заряд иона)?
8. Объясните, как определить степень окисления элемента, образующего оксид (заряд иона металла, образующего соль, основание или амфотерный гидроксид).
9. В каком порядке в таблице перечислены названия кислотных остатков?



# НОМЕНКЛАТУРА СОЛЕЙ

## Средние соли

«Название кислотного остатка (аниона)»	«название металла (катиона)» (в р. п.)	«заряд иона металла» (для металлов с переменной степенью окисления)
$Al_2(SO_4)_3$ — <b>сульфат</b> алюминия		$Na_2SiO_3$ — <b>силикат</b> натрия
$Na_2SO_3$ — <b>сульфит</b> натрия		$CaCO_3$ — <b>карбонат</b> кальция
$CuS$ — <b>сульфид</b> меди (II)		$FeCl_2$ — <b>хлорид</b> железа (II)
$AgNO_3$ — <b>нитрат</b> серебра		$AgBr$ — <b>бромид</b> серебра
$KNO_2$ — <b>нитрит</b> калия		$NaI$ — <b>иодид</b> натрия
$Ba_3(PO_4)_2$ — <b>фосфат</b> кальция		$NaF$ — <b>фторид</b> натрия

## Основные соли

В названии основных солей к названию аниона средней соли добавляют приставку **гидроксо-** и числовую приставку (ди- — два), если количество OH-групп больше одной.



## Кислые соли

В названии кислых солей к названию аниона средней соли добавляют приставку **гидро-** и числовую приставку (ди- — два), если количество атомов водорода в анионе больше одного.



## Определение заряда иона металла в солях $M_x^{n+}As_y^{m-}$ ,

где **M** — металл, **As** — кислотный остаток,  
**x** и **y** — индексы, **n** — значение заряда иона металла,  
**m** — значение заряда кислотного остатка:

$$n = \frac{y \cdot m}{x}$$

Например:



# Номенклатура солей

## Краткое описание

Приведены правила составления названий средних, кислых и основных солей, проиллюстрированные формулами. На примере средних солей даны формулы и названия наиболее распространенных кислотных остатков: сульфата, сульфита, сульфида, нитрата, нитрита, фосфата, силиката, карбоната, хлорида, бромида, иодида, фторида. Рассмотрены примеры определения заряда иона металла в средних солях.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о номенклатуре солей. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. На сколько частей разделен материал, представленный в таблице? Объясните почему.
3. Дайте определение понятия «кислотный остаток» («катион», «анион», «ион», «средние соли», «основные соли», «кислые соли»).
4. Сформулируйте правило, согласно которому составляют названия средних солей (основных солей, кислых солей).
5. Перечислите названия и формулы кислотных остатков, выделенные шрифтом в названиях средних солей. Укажите заряд каждого кислотного остатка.
6. Какую приставку используют в названии соли для обозначения числа атомов водорода (ОН-групп)?
7. В каком случае в названии соли указывают заряд иона металла, образующего данную соль?
8. Приведите примеры трех типов солей (средней, основной, кислой), образованных одним и тем же металлом, выбрав их из таблицы.
9. Какие кислоты могут образовывать кислые соли? Приведите примеры.
10. Объясните, как определить заряд иона металла, образующего соль.

## СОСТАВЛЕНИЕ ФОРМУЛ ОСНОВНЫХ КЛАССОВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Основные обозначения: Э — элемент, М — металл, Ас — кислотный остаток, с — значение степени окисления элемента, л, л' — значение зарядов иона.

Формулы некоторых кислот:

- азотная кислота  $\text{HNO}_3$
- азотная кислота  $\text{HNO}_2$
- бромная кислота  $\text{HBrO}_3$
- бромная кислота  $\text{HBrO}_2$
- серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_3$

Формулы некоторых летучих водородных соединений:

- аммиак  $\text{NH}_3$
- метан  $\text{CH}_4$
- оксид азота  $\text{NO}$
- оксид азота  $\text{NO}_2$
- оксид азота  $\text{N}_2\text{O}$
- оксид азота  $\text{N}_2\text{O}_3$
- оксид азота  $\text{N}_2\text{O}_5$
- фосген  $\text{COCl}_2$

Формулы некоторых летучих водородных соединений:

- бромоводород  $\text{HBr}$
- хлороводород  $\text{HCl}$
- сероводород  $\text{H}_2\text{S}$
- сероводород  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- сероводород  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- хлороводород  $\text{HCl}$
- хлороводород  $\text{HClO}$
- хлороводород  $\text{HClO}_2$
- хлороводород  $\text{HClO}_3$
- хлороводород  $\text{HClO}_4$

План составления формулы сложного вещества	Оксиды	Основания	Соли	Названия и формулы некоторых кислотных оксидов
1. Записать часть формулы, соответствующую элементу	$\begin{array}{c} \text{«кислород»} \\ \diagdown \\ \text{ЭО} \\ \diagup \\ \text{«кислотный остаток»} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{«кислород»} \\ \diagdown \\ \text{МОН} \\ \diagup \\ \text{«кислотный остаток»} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{«кислотный остаток»} \\ \diagdown \\ \text{МАс} \\ \diagup \\ \text{«кислотный остаток»} \end{array}$	Ацетат $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ Бромид $\text{Br}^-$ Иодид $\text{I}^-$ Карбонат $\text{CO}_3^{2-}$ Нитрат $\text{NO}_3^-$ Нитрит $\text{NO}_2^-$ Селенат $\text{SeO}_4^{2-}$ Сульфат $\text{SO}_4^{2-}$ Сульфид $\text{S}^{2-}$ Сульфит $\text{SO}_3^{2-}$ Хлорид $\text{Cl}^-$ Фосфат $\text{PO}_4^{3-}$
2. Проставить степени окисления (заряды) у каждой части	$\begin{array}{c} \text{Э}^{\text{+}n} \text{O}^{\text{-}2} \\ \text{ЭО} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{M}^{\text{+}n} \text{OH}^{\text{-}1} \\ \text{МОН} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{M}^{\text{+}n} \text{Ac}^{\text{-}n} \\ \text{МАс} \end{array}$	
3. Найти наименьшее общее кратное (НОК) для значений степеней окисления (заряды)	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{ЭО} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{МОН} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{МАс} \end{array}$	
4. Найти индексы, разделив НОК на значения степеней окисления (заряды)	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{Э}^{\text{+}n} \text{O}^{\text{-}2} \\ \text{ЭО} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{M}^{\text{+}n} (\text{OH})^{\text{-}1} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{НОК} \\ \text{M}^{\text{+}n} \text{Ac}^{\text{-}n} \\ \text{МАс} \end{array}$	

\* Если с или л не указаны, то они равны номеру группы, в которой находится элемент в периодической системе.

\*\* Если л = 1, то лобин не пишут.

# Составление формул основных классов неорганических соединений

## Краткое описание

Приведены названия и формулы некоторых неорганических кислот, летучих водородных соединений. Рассмотрен алгоритм составления формул оксидов, оснований и солей с использованием общих формул. Перечислены формулы и названия некоторых кислотных остатков.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составлении названий летучих водородных соединений, оксидов, оснований, кислот и солей. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Изучите условные обозначения, которые используются в таблице.
3. Почему в таблице приведен не план составления формул кислот (летучих водородных соединений неметаллов), а их названия и формулы?
4. Объясните, в каком порядке записаны приведенные в таблице названия кислот (летучих водородных соединений неметаллов).
5. Конкретизируйте приведенный в таблице план составления формул оксидов на примере оксида натрия (оксида меди (II), оксида алюминия, оксида свинца (IV), оксида фосфора (V), оксида хрома (VI), оксида хлора (VII)).
6. Конкретизируйте приведенный в таблице план составления формул оснований на примере гидроксида калия (гидроксида меди (I), гидроксида кальция, гидроксида железа (II)).
7. Конкретизируйте приведенный в таблице план составления формул солей на примере хлорида калия (карбоната кальция, сульфида меди (II), нитрата железа (III), сульфата алюминия, силиката натрия).

## ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Условные обозначения: амфот. — амфотерный, М — металл, мМ — металл, Э — например, Zn, Al и др., Ас — кислотный остаток, р — растворимое вещество, н — нерастворимое вещество, ↑ — реакция, как правило, не идет, — в школьном курсе не изучается.

Взаимодействующие вещества	П Р О Д У К Т Ы													Описание к направлению	
	H <sub>2</sub> O вода	M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> основной оксид	Э <sub>2</sub> O <sub>3</sub> амфотерный оксид	мМ <sub>2</sub> O <sub>3</sub> кислотный оксид	M(OH) <sub>3</sub> основание	H <sub>2</sub> Ac кислота	M <sub>2</sub> Ac <sub>2</sub> соль	M металл							
M <sub>2</sub> O <sub>3</sub> основной оксид	↑	—	—	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
мМ <sub>2</sub> O <sub>3</sub> кислотный оксид	—	↑	—	—	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M(OH) <sub>3</sub> основание р (гидроксид)	—	—	↑	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M(OH) <sub>3</sub> основание н	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> Ac кислота	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M <sub>2</sub> Ac <sub>2</sub> соль	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Э <sub>2</sub> O <sub>3</sub> амфотерный оксид	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Э(OH) <sub>3</sub> амфотерный гидроксид	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

↑ мМ<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Ас  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → AlO<sub>2</sub><sup>-</sup>  
 CO<sub>2</sub> → CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  
 N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> → PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

↑ Реакция обмена кислотами, если один из продуктов реакции — слабый электролит (например, вода), нерастворимое (мелкокристаллическое) или газообразное вещество (показано: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>↑)  
 ↑ Реакция между кислотой и металлом протекает, если: 1) М находится в ряду напряжений до водорода (H<sub>2</sub>); Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, Hg, Ag, Pt, Au;  
 2) М'Ac — растворимая соль. С кислотами-окислителями (HNO<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.)) реакция протекает по-другому.  
 ↑ Реакция между раствором соли и металлом протекает, если: 1) М'Ac — растворимая соль;  
 2) М расположен в ряду напряжений левее М'.  
 ↑ Реакция между M<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и M' протекает в ряду напряжений левее, чем M.

# Химические свойства основных классов неорганических соединений

## Краткое описание

В табличной форме охарактеризованы химические свойства основных классов неорганических соединений: основных оксидов, кислотных оксидов, щелочей, нерастворимых оснований, кислот, солей, амфотерных оксидов и амфотерных гидроксидов. Все классы веществ приведены в виде общих формул, к которым дается соответствующая расшифровка. Перечислены условия протекания реакций между некоторыми классами соединений.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о химических свойствах основных классов неорганических соединений. Выполнение учащимися заданий.

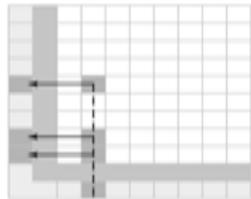
## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Изучите условные обозначения, которые используются в таблице.
3. Расшифруйте, используя условные обозначения, которые есть в таблице, следующие записи:  $H_m A_n$ , если  $p$ ;  $M(OH)_n$  основание  $n$ ;  $\rightarrow$ .
4. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
5. Опишите структуру таблицы.
6. Объясните, почему к некоторым клеткам таблицы даны примечания.
7. Охарактеризуйте химические свойства основных оксидов (кислотных оксидов, амфотерных оксидов, растворимых оснований (щелочей), нерастворимых оснований, кислот, амфотерных гидроксидов, солей).
8. Перечислите типы заданий, которые можно выполнять, используя данную таблицу.

## АЛГОРИТМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАБЛИЦЫ «Химические свойства основных классов неорганических соединений»

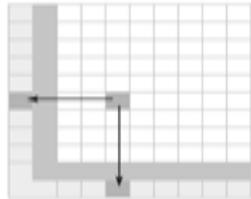
**Определение классов веществ, с которыми может взаимодействовать указанное вещество**

1. Определите, к какому классу относится рассматриваемое вещество.
2. Найдите в 1-й колонке таблицы строку, соответствующую определению в п. 1. 1-й классу веществ.
3. Найдите в строке, определенной в п. 2, клетки, в которых указаны продукты возможных реакций.
4. Определите классы веществ, которые могут взаимодействовать с указанным в задании веществом, подравнявшись в 1-й строку.



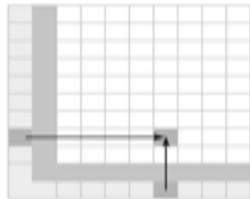
**Определение исходных веществ по классным продуктам реакции и составление химического уравнения**

1. Определите классы веществ, к которым относятся продукты реакции.
2. Найдите клетку-пересечение, на которой указаны определенные в п. 1 классы веществ.
3. Найдите в 1-й строке и 1-й столбце классы веществ, соответствующие указанным продуктам реакции.
4. Запишите схему реакции, составив формулы исходных веществ и продуктов реакции.
5. Расставьте коэффициенты.



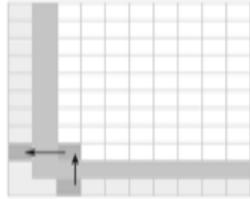
**Определение продуктов реакции по известным исходным веществам**

1. Определите классы, к которым относятся исходные вещества (исходное вещество).
2. Найдите в 1-й строке и 1-м столбце таблицы клетки, соответствующие классам веществ, определенных в п. 1.
3. Определите клетку-пересечение для выбранных в п. 2 колонок и строк.
4. Составьте формулы продуктов реакции.
5. При необходимости укажите условия протекания реакции.
6. Расставьте коэффициенты.



**Составление уравнений реакций, соответствующих переходам в цепочке превращений**

1. Определите классы веществ, к которым относятся исходное вещество и указанный продукт реакции.
2. Найдите в 1-й столбце клетки, соответствующие классу исходного вещества.
3. Найдите в строке, определенной в п. 2, класс веществ, соответствующий продукту реакции.
4. Найдите в 1-й строке соответствующее клетку-пересечение исходного вещества.
5. Запишите схему реакции и расставьте в ней коэффициенты.



# Алгоритмы использования таблицы «Химические свойства основных классов неорганических соединений»

## Краткое описание

Приведены алгоритмы: 1) определения классов веществ, с которыми может взаимодействовать указанное вещество; 2) определения продуктов реакции по известным исходным веществам; 3) определения исходных веществ по известным продуктам реакции; 4) составления уравнений реакций, соответствующих переходам в цепочке превращений.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о приемах выполнения заданий, связанных с характеристикой химических свойств основных классов неорганических соединений. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Конкретизируйте алгоритм определения классов веществ, с которыми может взаимодействовать указанное вещество, на примере оксида натрия.
3. Конкретизируйте алгоритм определения продуктов реакции по известным исходным веществам на примере взаимодействия оксида натрия и воды.
4. Конкретизируйте алгоритм составления уравнений реакций, соответствующих переходам в цепочке превращений на примере схемы:  
оксид серы (VI)  $\rightarrow$  серная кислота  $\rightarrow$  сульфат натрия.
5. Конкретизируйте алгоритм определения исходных веществ по известным продуктам реакции на примере получения сульфата калия.
6. Сформулируйте задание, для выполнения которого можно использовать алгоритм определения классов веществ, с которым может взаимодействовать указанное вещество (определения продуктов реакции по известным исходным веществам; определения исходных веществ по известным продуктам реакции; составления уравнений реакций, соответствующих переходам в цепочке превращений).

# ОКСИДЫ

## Состав

$Z_3O_4$ , где Z — химический элемент,  
O — кислород, X, Y — индексы

## оксид

название элемента  
в род. в.

## Номенклатура

(римская цифра — степень окисления (валентность) элемента)  
для металлов с переменной степенью окисления (валентность)

## Общие химические свойства

Условные обозначения: эндот. — эндотермич., М — металл, неМ — неметалл, Ас — кислотный остаток, Р — разлагаемое вещество,  
Э — например, Zn, Al, Fe, ↑ — газ, ↓ — осадок, → — реакция не идет, — в шлоном круге или не изучает.

Исходные вещества	$M_2O$ , основный оксид	$Э_2O$ , эндот. оксид	$неМ_2O$ , кислотный оксид	$M(OH)_n$ , основание	$H_2Ac$ , кислота	$M_2Ac_2$ , соль
$M_2O$ , основный оксид	→	—	$M_2Ac_2^{**}$	→	$M_2Ac_2 + H_2O$	→
$неМ_2O$ , кислотный оксид	→	—	$M_2Ac_2^{**}$	→	$M_2Ac_2^{**} + H_2O$	$M_2Ac_2^{**} + неМ(O)_n$
$Э_2O$ , эндот. оксид	→	—	$M_2Ac_2^{**} + H_2O$	→	$Э_2Ac_2 + H_2O$	→

\*  $M_2Ac_2$  — соль более слабой кислоты, чем кислота, образованная кислотным оксидом  $неМ(O)_n$ .

\*\* Кислоту кислотному и эндотермич. оксиду соответствует определенный кислотный остаток.

Оксид	→	Кислотный остаток (Ac)
$Al_2O_3$	→	$AlO_2$
$B_2O_3$	→	$Bo_2$
$CO_2$	→	$CO_2$
$N_2O_5$	→	$NO_2$
$N_2O_3$	→	$NO_2$
$P_2O_5$	→	$PO_2$
$SO_2$	→	$SO_2$
$SO_3$	→	$SO_2$
$SO_2$	→	$SO_2$
$ZnO$	→	$ZnO_2$

## Применение



Оксиды  
( $SiO_2$ ,  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ )



Абсорбенты  
( $SO_2$ ,  $Al_2O_3$ )



Катализаторы  
( $Al_2O_3$ ,  $V_2O_5$ ,  $ZnO$ ,  $CoO$ )



Приготовление газированных напитков ( $CO_2$ )



Солнцезащитные средства ( $P_2O_5$ )



Металлургия  
( $P_2O_5$ , и др.)



Полимеры стекла  
( $SiO_2$ ,  $B_2O_3$ ,  $B_2O$ ,  $Ag_2O$ ,  $P_2O_5$ )



# Оксиды

## Краткое описание

Рассмотрен состав оксидов (приведена общая формула), их номенклатура, общие химические свойства основных, кислотных и амфотерных оксидов (в табличной форме), некоторые области их применения.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составе, номенклатуре, общих химических свойствах и применении солеобразующих оксидов. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определение понятия «оксиды», используя материал блока «Состав».
3. Объясните, как составляют названия оксидов.
4. По какому признаку оксиды классифицируют на следующие группы: основные, амфотерные и кислотные?
5. Изучите условные обозначения, которые используются в таблице.
6. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
7. Свойства какой группы оксидов (солеобразующих или несолеобразующих) рассмотрены в блоке «Общие химические свойства»?
8. Что в названии блока «Общие химические свойства» означает слово «общие»?
9. Опишите структуру таблицы «Общие химические свойства».
10. Охарактеризуйте химические свойства основных (кислотных, амфотерных) оксидов.
11. Даны вещества, формулы которых  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Выберите вещества, которые будут взаимодействовать с оксидом натрия (оксидом углерода (IV), оксидом цинка).
12. Опишите применение некоторых оксидов металлов (оксидов неметаллов).



# Основания

## Краткое описание

Рассмотрен состав оснований (приведена общая формула), их номенклатура, общие химические свойства растворимых и нерастворимых оснований (в табличной форме), области их применения (на примере гидроксида калия, гидроксида натрия и гидроксида кальция), особенности (изменение окраски индикаторов, действие на растительные и животные ткани, правила работы и оказания помощи при ожоге).

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составе, номенклатуре, общих химических свойствах, особенностях и применении оснований. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определение понятия «основания», используя материал блока «Состав».
3. Как составляют названия оснований?
4. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
5. Что в названии блока «Общие химические свойства» означает слово «общие»?
6. Опишите структуры таблицы «Общие химические свойства».
7. Охарактеризуйте химические свойства растворимых (нерастворимых) оснований.
8. С какими из веществ, формулы которых  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , будет взаимодействовать гидроксид калия? Составьте возможные уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.
9. Запишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства гидроксида бария (гидроксида меди (II)).
10. Укажите, как изменяется окраска индикаторов в растворах щелочей.
11. Перечислите правила работы при работе с щелочами и их растворами и правила оказания первой помощи при ожогах щелочами.
12. Опишите применение гидроксида натрия (гидроксида калия, гидроксида кальция).

# КИСЛОТЫ

## Состав

$H_nAc_n$ , где  $H$  — водород, способный замещаться на металл,  $Ac$  — кислотный остаток,  $n$  — индекс

## Номенклатура

У каждой кислоты свое название

## Общие химические свойства

Условные обозначения: анифт. — анифторный,  $M$  — металл,  $mM$  — металл,  $3$  — например,  $Zn$ ,  $Al$ ,  $Be$ ,  $T$  — газ,  $t$  — тверд.,  $l$  — жидк.,  $\rightarrow$  — реакция не идет.

Кислотные водороды	$H_2O$ вода	$M_2O_n$ основный оксид	$Э_2O_n$ анифт. оксид	$mMO_n$ кислотный оксид	$M(OH)_n$ основание	$H_nAc$ кислота	$M^+$ металл	Отношение к направлению
$H_nAc$ кислота	$mH^+ + Ac^-$ (диссоциация)	$M_nAc_n + H_2O$	$Э_nAc_n + H_2O$	$M_nAc_n + H_2O$	Продукты реакции, условия ее осуществления	$M_nAc_n + H_nAc$ или $\downarrow$ или $T$	$M_nAc_n + H_n$ ..	Некоторые разлагаются

\*  $M$  находится в электрохимическом ряду напряжений до водорода.  
 \*\* Кислоты-окислители ( $H_2SO_{4(конц)}$  и  $HNO_3$ ) реагируют с металлами по-другому.  
 $\rightarrow$  Li, K, Cs, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb,  $H_2$ , Cu, Hg, Ag, Pt, Au

## Применение

Получение высечных веществ	Фармацевтическая промышленность	Производство защитной лакировки	В гальванических (для травления)
Производство пластмасс	Производство красок	Окисляющая нефтепродуктов	Производство солов и кислот

## Особенности

<p>► Кислоты являются серыми индикаторами</p>	<p>► Разлагает растительные и животные ткани</p>
<p>► Правила работы и оказания помощи при ожогах</p>	

# Кислоты

## Краткое описание

Рассмотрен состав кислот (приведена общая формула), их номенклатура, общие химические свойства (в табличной форме), области их применения, особенности (изменение окраски индикаторов, действие на растительные и животные ткани, правила работы и оказания помощи при ожоге).

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составе, номенклатуре, общих химических свойствах, особенностях и применении кислот. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Составьте определение понятия «кислоты», используя материал блока «Состав».
3. Изучите условные обозначения, которые используются в таблице.
4. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
5. Объясните, что в названии блока «Общие химические свойства» означает слово «общие».
6. Опишите структуры таблицы «Общие химические свойства».
7. Охарактеризуйте химические свойства кислот.
8. С какими из веществ, формулы которых  $\text{NaOH}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , взаимодействует соляная кислота? Составьте возможные уравнения реакций в молекулярном и ионном видах.
9. Запишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства разбавленной серной кислоты.
10. Укажите, как изменяется окраска индикаторов (лакмуса, метилоранжа, универсального индикатора) в растворах кислот.
11. Перечислите правила работы при работе с кислотами и их растворами и правила оказания первой помощи при ожогах кислотами.
12. Перечислите области применения кислот.

# СОЛИ

## Состав

$M^+Ac^-$ , где  $M^+$  — металл,  
 $Ac^-$  — кислотный остаток

название кислотного  
остатка

название металла  
в род. п.

## Номенклатура

(римская цифра — степень окисления (валентность) металла)  
для металлов с переменной степенью окисления (валентностью)

## Общие химические свойства

Условные обозначения: афог. — афогерный, М — металл,  $meM$  — металл,  $Zn, Al, Be, T$  — гвз,  $\downarrow$  — осадок,  $\rightarrow$  — реакция не идет.

Исходные вещества	$H_2O$ основной афог. ослец	$ZnO$ основной афог. ослец	$meM.O$ кислотный афог. ослец	$M(OH)_n$ основание	$H_2Ac$ кислота	$M^+Ac^-$ соль	$M^+$ металл	Отношение к нагреванию
$M^+Ac^-$ соль (диссоциация)	$\rightarrow$	$M^+Ac^- + meM.O$	$M^+Ac^- + M(OH)_n$ ослец + гвз + $\downarrow$	$M^+Ac^- + H_2Ac$ ослец + гвз + $\downarrow$	$M^+Ac^- + M^+Ac^-$ ослец + $\downarrow$	$M^+Ac^- + M^+$ ослец + $\downarrow$	Некоторые разлагаются	

\* М находится в электроническом ряду напряжений правее  $M^+$   $\rightarrow$  Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au  
 \*\*  $M^+Ac^-$  — соль более слабой кислоты, чем кислота, образующая  $meM.O$ .

## Продукты реакции, условия ее осуществления

## Применение



Мыльчана



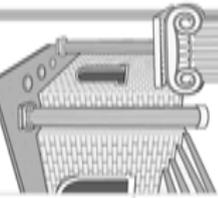
Производство стекла



Сельское хозяйство (удобрения)



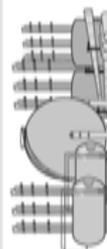
Текстильная промышленность



Архитектура  
и строительство



Приготовление пищи, консервирование



Химическая промышленность



Кожаная промышленность



© ООО «Синтез»  
 Москва, ул. Мухоморова, д. 10  
 Тел: (495) 150-15-15  
 E-mail: info@synthesis.ru

# Соли

## Краткое описание

Рассмотрен состав солей (приведена общая формула), их номенклатура, общие химические свойства солей (в табличной форме), области их применения.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составе, номенклатуре, общих химических свойствах и применении солей. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Составьте определение понятия «соли», используя материал блока «Состав». Объясните, как составляют названия средних солей.
3. Изучите условные обозначения, которые используются в таблице.
4. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
5. Объясните, что в названии блока «Общие химические свойства» означает слово «общие».
6. Опишите структуру блока «Общие химические свойства» таблицы.
7. Охарактеризуйте химические свойства солей.
8. Даны вещества, формулы которых  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ag}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ . Выберите вещества, которые будут взаимодействовать с раствором сульфата меди (II). Составьте уравнения возможных реакций в молекулярной и ионной формах.
9. Запишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства раствора хлорида железа (II).
10. Опишите области применения солей.

# АМФОТЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Амфотерные соединения — это вещества, которые в зависимости от условий проявляют кислотные или основные свойства.

## Амфотерные оксиды и гидроксиды

$\text{H}_2\text{EO}$ , кислотная форма	$\text{EO}$ ( $\text{BaO}$ , $\text{ZnO}$ , $\text{SnO}$ , $\text{PbO}$ )	$\text{Э(ОН)}_2$ , основная форма	$\text{H}_2\text{EO}$ , кислотная форма	$\text{ЭO}$ , ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	$\text{Э(ОН)}_2$ , основная форма	$\text{H}_2\text{EO}$ , кислотная форма	$\text{ЭO}$ , ( $\text{SnO}_2$ , $\text{PbO}_2$ )	$\text{Э(ОН)}_2$ , основная форма
---	---	---	---	---	---	---	--	---

## Общие химические свойства

Основные обозначения: амфот. — амфотерный; М — металл;  $\text{нМ}$  — неметалл; Ас — кислотный остаток;  
 $\text{Э}$  — например,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Be}$ ;  $\rightarrow$  реакция не идет;  $\rightarrow$  в школьном курсе не изучают.

Кислотные вещества	$\text{H}_2\text{O}$ взаим. реакция	$\text{M}_2\text{O}$ , основный оксид	$\text{ЭO}$ , амфот. оксид	$\text{нМO}_2$ , кислотный оксид	$\text{M(ОН)}_2$ , основное основание	$\text{H}_2\text{Ас}$ кислота	$\text{M'Ас}$ , соль	М металл	Описание к материално
$\text{ЭO}$ , амфот. оксид	$\rightarrow$	—	—	—	$\text{M}_2\text{Ас} + \text{H}_2\text{O}$ (при сплавлении)	$\text{H}_2\text{Ас}$	$\text{M'Ас}$	$\rightarrow$	$\rightarrow$
$\text{Э(ОН)}_2$ , амфот. гидроксид	—	—	—	—	$\text{M}_2\text{Э(ОН)}_2$ (в растворе)	$\text{ЭАс}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{M'Ас}$	$\rightarrow$	$\rightarrow$
	—	—	—	—	$\text{M}_2\text{Ас} + \text{H}_2\text{O}$ (при сплавлении)	$\text{ЭАс}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{M'Ас}$	$\rightarrow$	$\text{ЭO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

\* Каждому амфотерному оксиду соответствует определенный кислотный остаток:  $\text{ZnO} \rightarrow \text{ZnO}_2^-$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{AlO}_2^-$ ;  $\text{BeO} \rightarrow \text{BeO}_2^-$ .

## Применение

					
В медицине ( $\text{Al(ОН)}_3$ , $\text{ZnO}$ )	Производство стекла ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , $\text{PbO}$ )	В аккумуляторах ( $\text{PbO}_2$ — положительный электр.)	Производство красок (ZnO)	Производство красок (ZnO)	Шлифовальные пасты ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )

# Амфотерные соединения

## Краткое описание

Рассмотрен состав амфотерных соединений (приведены общие формулы некоторых амфотерных оксидов и гидроксидов), общие химические свойства амфотерных соединений (в табличной форме), области их применения.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о составе, общих химических свойствах и применении амфотерных соединений (оксидов и гидроксидов). Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Укажите слова и словосочетания, выражающие сущность понятия «амфотерные соединения».
3. Изучите условные обозначения, используемые в таблице.
4. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
5. Объясните, что в названии блока «Общие химические свойства» означает слово «общие».
6. Опишите структуру таблицы «Общие химические свойства».
7. Охарактеризуйте химические свойства амфотерных оксидов (амфотерных гидроксидов).
8. Даны вещества, формулы которых  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ . Выберите вещества, которые будут взаимодействовать с оксидом цинка (гидроксидом алюминия). Составьте уравнения возможных реакций.
9. Даны вещества, формулы которых  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ . Выберите вещества, которые будут взаимодействовать с гидроксидом хрома (III). Запишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства оксида бериллия.
10. Запишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства гидроксида цинка.
11. Опишите применение амфотерных соединений.



# Генетическая связь между классами неорганических веществ

## Краткое описание

В общем виде приведены: 1) генетический ряд металла, которому соответствует растворимое основание; 2) генетический ряд металла, которому соответствует нерастворимое основание; 3) генетический ряд неметалла, которому соответствует растворимая кислота; 4) генетический ряд неметалла, которому соответствует нерастворимая кислота; 5) генетический ряд металла, которому соответствуют амфотерные оксид и гидроксид. Показаны дополнительные переходы, отражающие взаимосвязь веществ.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о генетической связи между классами неорганических соединений, различных генетических рядах. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определение понятия «генетическая связь» («генетический ряд»).
3. Укажите, каким классам неорганических веществ соответствуют общие формулы соединений, приведенные в таблице.
4. Подберите химический элемент, которому соответствует генетический ряд металла, образующего растворимое основание (металла, образующего нерастворимое основание; неметалла, образующего растворимую кислоту; неметалла, образующего нерастворимую кислоту; металла, образующего амфотерные оксид и гидроксид). Запишите генетический ряд и уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные в нем превращения.
5. Укажите над стрелками в каждом генетическом ряду вещества или классы веществ, которые можно использовать для осуществления указанных в нем превращений.
6. Покажите в каждом из генетических рядов возможные дополнительные превращения, которые в нем не указаны.
7. Объясните, почему над стрелками в некоторых генетических рядах поставлены звездочки.

# ОКРАСКА ИНДИКАТОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ pH РАСТВОРА

Среда раствора	Соотношение концентраций ионов в растворе	Значение pH	Индикаторы		
			метиловый оранжевый	лакмус	фенолфталеин
КИСЛОТНАЯ	$[H^+] > [OH^-]$	$pH < 7,0$	Розовый	Красный	Бесцветный
НЕЙТРАЛЬНАЯ	$[H^+] = [OH^-]$	$pH = 7,0$	Оранжевый	Фиолетовый	Бесцветный
ЩЕЛОЧНАЯ	$[H^+] < [OH^-]$	$pH > 7,0$	Желтый	Синий	Малиновый

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ ИНДИКАТОРНАЯ БУМАГА

НЕЙТРАЛЬНАЯ

Среда раствора	СИЛЬНО-КИСЛОТНАЯ	СЛАБО-КИСЛОТНАЯ	НЕЙТРАЛЬНАЯ	СЛАБО-ЩЕЛОЧНАЯ	СИЛЬНО-ЩЕЛОЧНАЯ
Значение pH	0,0 1,0 2,0 3,0	4,0 5,0 6,0	7,0	8,0 9,0 10,0	11,0 12,0
Окраска					



# Окраска индикаторов в зависимости от pH раствора

## Краткое описание

Таблица, в которой указаны: соотношение концентраций ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в растворе, значение pH, окраска индикаторов (метилового оранжевого, лакмуса, фенолфталеина) для кислотной, нейтральной и щелочной сред. Показана окраска универсальной индикаторной бумаги в зависимости от среды раствора.

## Дидактическое назначение

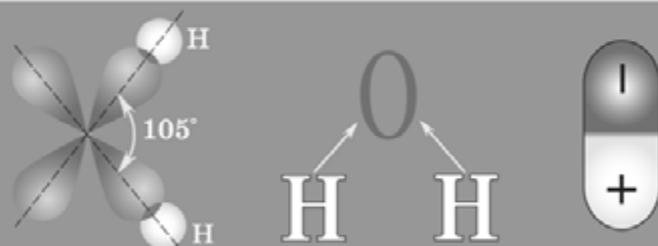
Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний об окраске индикаторов в зависимости от pH раствора. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определение понятия «индикатор» («кислотная среда», «нейтральная среда», «щелочная среда»).
3. Какое численное значение имеет водородный показатель pH в кислотной (нейтральной, щелочной) среде?
4. Какой цвет имеет каждый из индикаторов (метилоранжевый, лакмус, фенолфталеин) в кислотной (нейтральной, щелочной) среде?
5. Можно ли распознать дистиллированную воду и известковую воду (известковую воду и хлорную воду; дистиллированную воду и хлорную воду; сульфат натрия и хлорид бария; карбонат натрия и нитрат натрия) с помощью индикаторов?
6. Можно ли распознать растворы кислоты и щелочи (гидроксида натрия и аммиака; карбоната натрия и сульфита натрия; дистиллированной воды и раствора серной кислоты) с помощью раствора фенолфталеина?
7. Опишите цвет универсальной индикаторной бумаги в сильнокислотной (слабокислотной, нейтральной, слабощелочной, сильнощелочной) среде.
8. Объясните, как определяют pH в растворе, используя универсальную индикаторную бумагу.

# ДИССОЦИАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ С ИОННОЙ СВЯЗЬЮ

Молекула воды – диполь



Кристаллическая решетка  
хлорида натрия

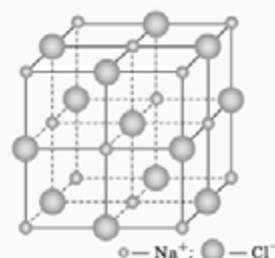


Схема диссоциации кристалла  
хлорида натрия в воде (в разрезе)

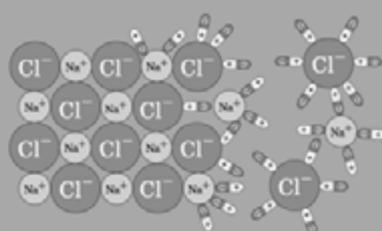
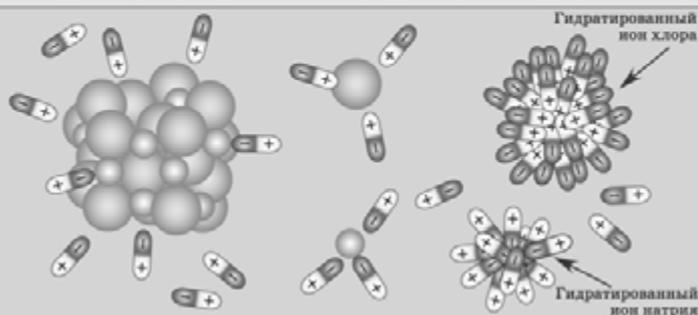


Схема диссоциации кристалла хлорида натрия в воде (в объеме)



# Диссоциация соединений с ионной связью

## Краткое описание

Изображены рисунки и формулы, показывающие строение молекулы воды как диполя; рисунок кристаллической решетки хлорида натрия; схема диссоциации кристалла хлорида натрия в воде (в разрезе и в объеме).

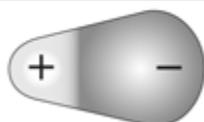
## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о диссоциации соединений с ионной связью.

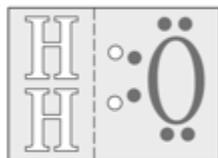
## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. Опишите состав и строение молекулы воды.
3. Какой химической связью образована молекула воды? Какой элемент в молекуле воды имеет большую электроотрицательность?
4. Дайте определение понятия «диполь».
5. Опишите кристаллическую решетку хлорида натрия. Какой химической связью образовано данное вещество?
6. Опишите, как происходит электролитическая диссоциация хлорида натрия в водном растворе.
7. Какие стадии процесса электролитической диссоциации соединения с ионной связью можно выделить?
8. Под действием чего происходит электролитическая диссоциация вещества с ионной связью?
9. Какие частицы образуются при электролитической диссоциации хлорида натрия?
10. Запишите уравнение электролитической диссоциации хлорида натрия.
11. Является ли диссоциация хлорида натрия обратимым процессом?
12. Дайте определение понятия «диссоциация» («гидратированный ион»).

# ДИССОЦИАЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ С КОВАЛЕНТНОЙ ПОЛЯРНОЙ СВЯЗЬЮ

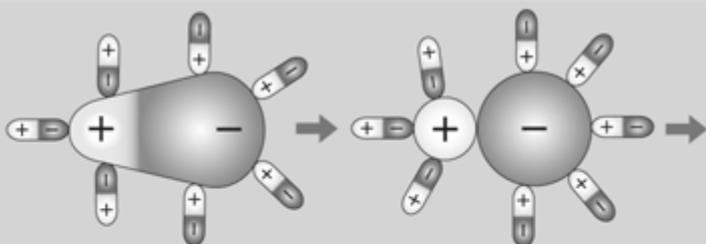


Полярная молекула  
хлороводорода



Полярная молекула  
воды

## Схема диссоциации молекулы хлороводорода в воде



Гидратированный  
ион водорода



Гидратированный  
ион хлора



# Диссоциация соединений с ковалентной полярной связью

## Краткое описание

Изображены рисунки и формулы, показывающие строение молекул хлороводорода и воды как диполей; схема диссоциации молекулы хлороводорода в воде.

## Дидактическое назначение

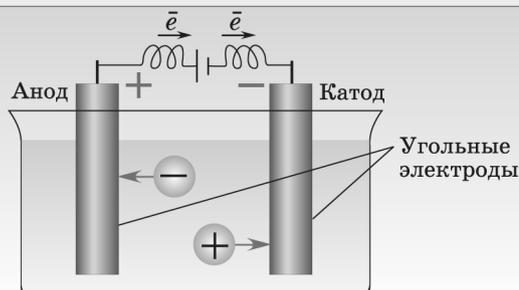
Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о диссоциации соединений с ковалентной полярной связью.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

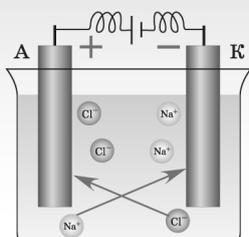
1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. Опишите состав и строение молекулы хлороводорода (воды).
3. Какой химической связью образована молекула хлороводорода (воды)?
4. Какой химический элемент в молекуле хлороводорода (воды) имеет большую электроотрицательность?
5. На каком атоме в молекуле хлороводорода возникает частично положительный заряд, а на каком — частично отрицательный заряд?
6. Опишите, как происходит электролитическая диссоциация хлороводорода в водном растворе.
7. Сравните электролитическую диссоциацию веществ с ковалентной полярной и ионной связью.
8. Возможна ли электролитическая диссоциация вещества с ковалентной неполярной связью? Почему?
9. Под действием чего происходит электролитическая диссоциация вещества с ковалентной полярной связью?
10. Какие частицы образуются при электролитической диссоциации хлороводорода? Запишите уравнение электролитической диссоциации хлороводорода.
11. Является ли диссоциация хлороводорода обратимым процессом?
12. Дайте определение понятия «диссоциация» («гидратированный ион»).

# ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВОВ СОЛЕЙ С УГОЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

Электролитическая ванна



Электролиз расплава хлорида натрия



Ионы в расплаве:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Na}^+ + \bar{e} \rightarrow \text{Na}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$

$2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

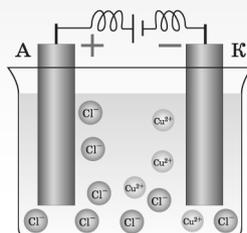
Электролиз расплава хлорида меди (II)

Ионы в расплаве:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$

$\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$



# Электролиз расплавов солей с угольными электродами

## Краткое описание

Изображены электролитическая ванна (в общем виде), электролитические ванны, в которых протекает электролиз расплавов хлорида натрия и хлорида меди (II). Приведены схемы процессов, протекающих на катоде и аноде при электролизе расплавов хлорида натрия и хлорида меди (II), и уравнения реакций электролиза этих солей.

## Дидактическое назначение

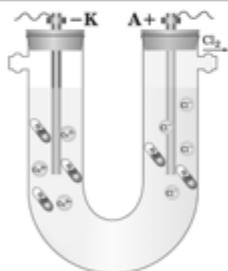
Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний об электролизе расплавов солей. Выполнение учащимися заданий по этой теме.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Опишите устройство и назначение электролитической ванны.
3. Дайте определения понятий «электролиз», «катод», «анод».
4. Какие частицы (анионы или катионы) движутся к катоду (аноду) в расплаве соли?
5. Какие ионы образуются в расплаве хлорида натрия (хлорида меди (II))?
6. Запишите уравнение диссоциации хлорида натрия (хлорида меди (II)).
7. Какой процесс (окисление или восстановление) происходит на катоде при электролизе расплава хлорида натрия (хлорида меди (II))?
8. Какой процесс (окисление или восстановление) происходит на аноде при электролизе расплава хлорида натрия (хлорида меди (II))?
9. Какое вещество образуется на катоде (аноду) при электролизе расплава хлорида натрия (хлорида меди (II))?
10. Сравните электролиз расплавов хлорида натрия и хлорида меди (II).
11. В чем заключается практическое значение электролиза расплавов солей?

# ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ с угольными электродами

## Электролиз раствора хлорида меди (II)



Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$

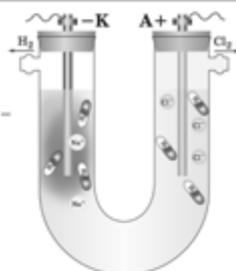


## Электролиз раствора хлорида натрия

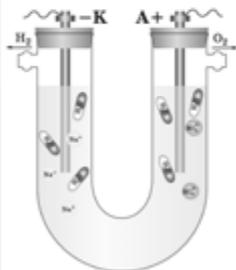
Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$

Процесс на катоде:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2^0 \uparrow + 2\text{OH}^-$

Процесс на аноде:  $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \uparrow$



## Электролиз раствора сульфата натрия



Частицы в растворе:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$

Процесс на катоде:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2^0 \uparrow + 2\text{OH}^-$

Процесс на аноде:  $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \uparrow + 4\text{H}^+$



# Электролиз растворов солей с угольными электродами

## Краткое описание

Изображены приборы, в которых протекает электролиз растворов солей: хлорида меди (II), хлорида натрия и сульфата натрия. Приведены схемы процессов, протекающих на катоде и аноде при электролизе растворов хлорида меди (II), хлорида натрия и сульфата натрия, и уравнения реакций электролиза этих солей.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний об электролизе растворов солей. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определения понятиям «электролиз», «катод», «анод».
3. Какие частицы движутся к катоду (аноду) в растворе соли?
4. Какие ионы образуются в растворе хлорида меди (II) (хлорида натрия, сульфата натрия)?
5. Запишите уравнение диссоциации хлорида меди (II) (хлорида натрия, сульфата натрия).
6. Какие частицы (ионы или молекулы воды) восстанавливаются на катоде при электролизе раствора хлорида меди (II) (хлорида натрия, сульфата натрия)?
7. Какое вещество образуется на катоде (аноду) при электролизе раствора хлорида меди (II) (хлорида натрия, сульфата натрия)?
8. Какие частицы (ионы или молекулы воды) окисляются на аноде при электролизе раствора хлорида меди (II) (хлорида натрия, сульфата натрия)?
9. Сравните электролиз растворов хлорида меди (II), хлорида натрия и сульфата натрия.
10. В чем заключается практическое значение электролиза растворов солей?



# Электролиз хлорида натрия

## Краткое описание

Изображены схемы установок для электролиза: 1) расплава хлорида натрия; 2) раствора хлорида натрия с ртутным катодом; 3) раствора хлорида натрия в диафрагменной ячейке. Стрелками указано направление движения веществ.

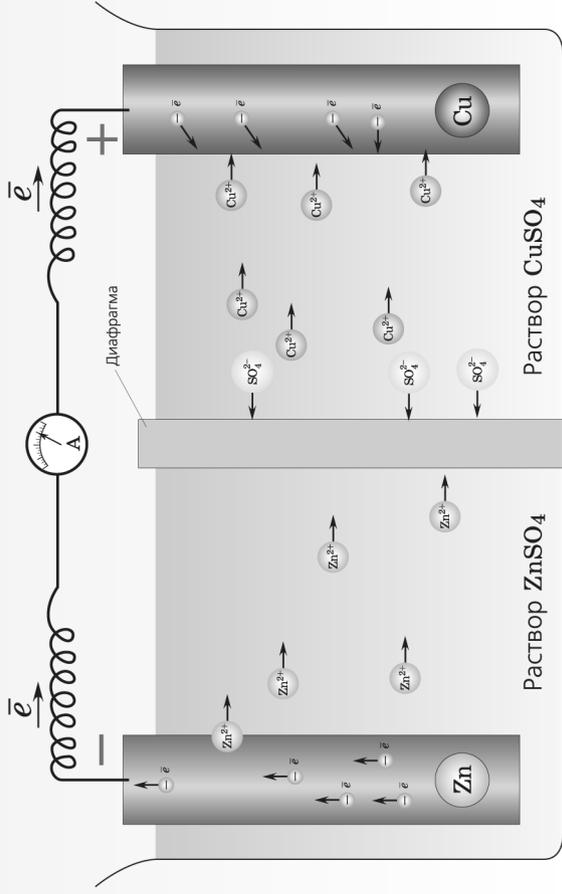
## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний об электролизе раствора и расплава хлорида натрия.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Запишите уравнение реакции электролиза расплава хлорида натрия. Составьте схему реакции, происходящей на катоде (аноде). Назовите продукты реакции, образующиеся на катоде (аноде).
3. Запишите уравнение реакции электролиза раствора хлорида натрия. Составьте схему реакции, происходящей на катоде (аноде). Назовите продукты реакции, образующиеся на катоде (аноде).
4. Опишите схему установки для электролиза расплава хлорида натрия (раствора хлорида натрия с ртутным катодом, раствора хлорида натрия в диафрагменной ячейке).
5. Из чего изготовлен катод (анод) в установке для электролиза расплава хлорида натрия (раствора хлорида натрия с ртутным катодом, раствора хлорида натрия в диафрагменной ячейке)?
6. Какой из способов электролиза раствора хлорида натрия более экологически чистый? Объясните почему.

# СХЕМА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА



# Схема гальванического элемента

## Краткое описание

Изображена схема медно-цинкового гальванического элемента, на которой показано движение ионов. Приведены уравнения происходящих полуреакций.

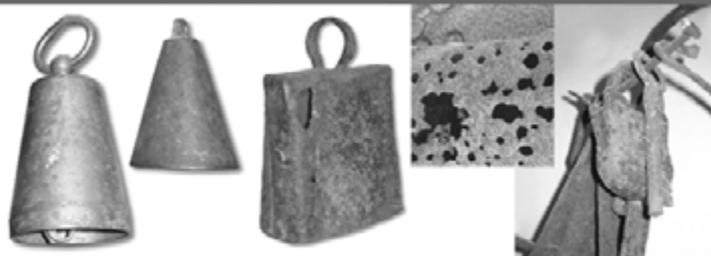
## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о гальванических элементах.

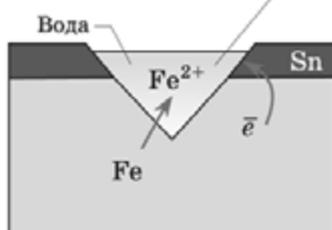
## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. Опишите, из чего состоит гальванический элемент, изображенный в таблице.
3. Как и почему заряжается цинковая пластина, помещенная в раствор сульфата цинка (медная пластина, помещенная в раствор сульфата меди (II))?
4. Какой процесс (окисление или восстановление) происходит на медной (цинковой) пластине?
5. Что является окислителем (восстановителем) в медно-цинковом гальваническом элементе?
6. В каком направлении движутся электроны в медно-цинковом гальваническом элементе?
7. Объясните, зачем пространство внутри гальванического элемента разделено диафрагмой.
8. Приведите два-три других примера гальванических элементов.
9. Для чего используют гальванические элементы?

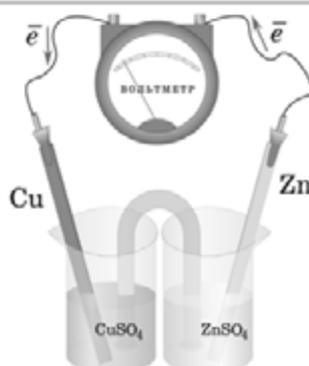
# КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ



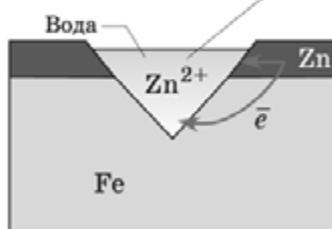
Коррозия луженого железа



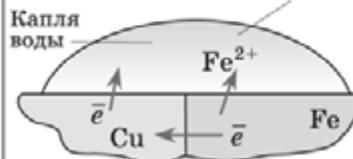
Гальванический элемент из двух полуэлементов



Коррозия оцинкованного железа



Электрохимическая коррозия железа в контакте с медью



# Коррозия металлов

## Краткое описание

Изображены металлические предметы, подвергшиеся коррозии, а также схемы коррозии луженого и оцинкованного железа, железа в контакте с медью, медно-цинкового гальванического элемента.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о коррозии и ее видах.

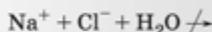
## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице.
2. Опишите изменения, произошедшие с предметами, подвергшимися коррозии.
3. Как называется коррозия железа?
4. Какие виды коррозии (химическая или электрохимическая) изображены на таблице?
5. Дайте определение понятия «коррозия» («химическая коррозия», «электрохимическая коррозия»).
6. Объясните, что такое луженое (оцинкованное) железо.
7. Опишите химические процессы, происходящие при коррозии луженого железа. Что является окислителем (восстановителем)? Какой из металлов разрушается?
8. Опишите химические процессы, происходящие при коррозии оцинкованного железа. Что является окислителем (восстановителем)? Какой из металлов разрушается?
9. Опишите химические процессы, происходящие при коррозии железа в контакте с медью. Что является окислителем (восстановителем)? Какой из металлов разрушается?
10. Опишите медно-цинковый гальванический элемент, изображенный на таблице. Для чего его можно использовать?

# ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ



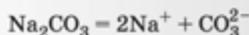
Соль образована сильной кислотой и сильным основанием



Среда раствора – нейтральная



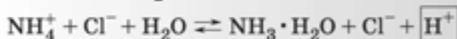
Соль образована слабой кислотой и сильным основанием



Среда раствора – щелочная



Соль образована сильной кислотой и слабым основанием



Среда раствора – кислотная



Соль образована слабой кислотой и слабым основанием



Реакция среды раствора зависит от степени диссоциации продуктов гидролиза соли



# Гидролиз солей

## Краткое описание

Рисунки, на которых изображено изменение окраски индикатора в растворе соли, образованной: 1) сильным основанием и слабой кислотой; 2) слабым основанием и слабой кислотой; 3) слабым основанием и сильной кислотой; 4) сильным основанием и сильной кислотой.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний о гидролизе солей. Выполнение учащимися заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Дайте определение понятия «гидролиз» («сильный электролит», «слабый электролит»).
3. Приведите примеры сильной кислоты (слабой кислоты, сильного основания, слабого основания).
4. Опишите гидролиз хлорида натрия (карбоната натрия, хлорида аммония, сульфида алюминия) по плану: характер кислоты и основания, образующих соль; ионы, участвующие в реакции; характер среды раствора соли.
5. Как изменяется окраска универсального индикатора в растворе хлорида натрия (карбоната натрия, хлорида аммония, сульфида алюминия)?
6. Приведите примеры солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой (сильным основанием и сильной кислотой, слабым основанием и слабой кислотой, сильным основанием и слабой кислотой). Составьте для них уравнения реакций гидролиза.
7. В каких случаях происходит полный гидролиз солей? Приведите примеры солей, подвергающихся в водном растворе полному гидролизу.
8. Можно ли получить сульфид алюминия реакцией обмена?

## АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА РАСПОЗНАВАНИЕ ВЕЩЕСТВ

**Задача 1.** Докажите, что исследуемое вещество — это ... (основание, кислота или соль).

1. Определите ионы, образующие вещество. Для электролита напишите уравнение диссоциации.
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакций, подтверждающих состав исследуемого вещества.
3. Проведите, соблюдая правила техники безопасности, реакции, подтверждающие качественный состав исследуемого вещества.
4. Оформите отчет, заполнив таблицу.

Что делали (описание или рисунок)	Наблюдения	Выводы
		В исследуемом веществе содержится катион ..., так как при его взаимодействии с ... образуется (выделяется, появляется) ...
		В исследуемом веществе содержится анион ..., так как при его взаимодействии с ... образуется (выделяется, появляется) ...
<b>Вывод:</b> исследуемое вещество — это ..., так как оно содержит катион ... и анион ...		

**Задача 2.** В двух (трех и более) пробирках находятся растворы ... и ... (щелочи, кислоты или соли). Определите, в какой пробирке находится каждое из веществ.

1. Впишите в таблицу формулы исследуемых веществ, реактивов на ионы, содержащиеся в исследуемых веществах, и признаки реакций, наблюдаемые при сливании растворов.

Название вещества, его формула	Формулы реактивов		

2. Напишите молекулярные и ионные уравнения возможных реакций для тех случаев, когда наблюдается изменение в реакционной системе (образование газа, осадка, изменение цвета и др.).
3. Решите задачу экспериментально, соблюдая правила техники безопасности. Для этого из пронумерованных пробирок с исследуемыми веществами возьмите пробы (по 1—2 мл) растворов. Добавьте в каждую из них по несколько капель одного из реактивов. Отметьте наблюдения в таблице. Повторите эти действия до тех пор, пока не определите содержимое всех пробирок с растворами исследуемых веществ.

Номер пробирки	Формулы реактивов		
1			
2			

4. Сформулируйте вывод о том, в какой из пробирок находилось каждое из исследуемых веществ.



# Алгоритмы решения задач на распознавание веществ

## Краткое описание

Приведены алгоритмы решения задач: 1) на доказательство того, что это вещество относится к определенному классу веществ; 2) на распознавание двух и более веществ, находящихся в пронумерованных пробирках.

## Дидактическое назначение

Формирование у учащихся представлений или актуализация знаний в решении экспериментальных задач на распознавание веществ. Выполнение учащимися экспериментальных заданий.

## Вопросы и задания для беседы по таблице

1. Объясните, какой материал представлен в таблице. На сколько блоков он делится?
2. Конкретизируйте алгоритм, предложенный для задачи 1, на примере гидроксида натрия (серной кислоты, хлорида бария).
3. Конкретизируйте алгоритм, предложенный для задачи 2, на примере распознавания гидроксида калия, серной кислоты и сульфата меди (II) (гидроксида кальция, нитрата кальция и соляной кислоты).
4. Перечислите правила техники безопасности при работе с кислотами (щелочами).
5. Какой из предложенных в таблице алгоритмов можно использовать для решения задачи: лаборанту необходимо определить, какое вещество содержится в склянке без этикетки?