



LiOH

Классификация неорганических веществ

HI

Лекция №9
Подготовка к ЕГЭ

H₂SO₄

План

1. Классификация неорганических веществ.
2. Металлы и неметаллы.
3. Оксиды. Их классификация.
4. Основания и их классификация.
5. Кислоты и их классификация.
6. Соли. Классификация солей.
Номенклатура солей.
7. Бытовые названия некоторых солей.

Классификация неорганических веществ

- К важнейшим классам неорганических веществ относят:
- **простые вещества** (металлы и неметаллы),
- **оксиды** (кислотные, основные и амфотерные),
- **гидроксиды** (часть кислот, основания, амфотерные гидроксиды),
- **соли.**

Простые вещества **обычно**
делят на металлы и неметаллы.

- **Металлы** – простые вещества, в которых атомы связаны между собой металлической связью.
- **Неметаллы** – простые вещества, в которых атомы связаны между собой ковалентными (или межмолекулярными) связями.

Металлы и неметаллы

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетический уровень	
		I		II		III	IV		V		VI		VII		VIII		a		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б		
1	1	1 Н ВОДОРОД 1,008																2 He Гелий 4,005	K
2	2	3 Li ЛИТИЙ 6,941	4 Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	5 B БОР 10,811	6 C УГЛЕРОД 12,011	7 N АЗОТ 14,007	8 O КИСЛОРОД 15,999	9 F ФТОР 18,998										10 Ne НЕОН 20,179	K-II
3	3	11 Na НАТРИЙ 22,99	12 Mg МАГНИЙ 24,312	13 Al АЛЮМИНИЙ 26,982	14 Si КРЕМНИЙ 28,086	15 P ФОСФОР 30,974	16 S СЕРА 32,064	17 Cl ХЛОР 35,453										18 Ar АРГОН 39,948	K-III
4	4	19 K КАЛИЙ 39,102	20 Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	21 Sc СКАНДИЙ 44,956	22 Ti ТИТАН 47,88	23 V ВАНАДИЙ 50,941	24 Cr ХРОМ 51,996	25 Mn МАРГАНЕЦ 54,938	26 Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	27 Co КОБАЛЬТ 58,933	28 Ni НИКЕЛЬ 58,71								K-IV
	5	29 Cu МЕДЬ 63,546	30 Zn ЦИНК 65,37	31 Ga ГАЛЛИЙ 69,72	32 Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	33 As МЫШЬЯК 74,922	34 Se СЕЛЕН 78,96	35 Br БРОМ 79,904											36 Kr КРИПТОН 83,8
5	6	37 Rb РУБИДИЙ 85,468	38 Sr СТРОНЦИЙ 87,62	39 Y ИТРИЙ 88,906	40 Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	41 Nb НИОБИЙ 92,906	42 Mo МОЛИБДЕН 95,94	43 Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	44 Ru РУТЕНИЙ 101,07	45 Rh РОДИЙ 102,906	46 Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4								K-VI
	7	47 Ag СЕРЕБРО 107,868	48 Cd КАДМИЙ 112,41	49 In ИНДИЙ 114,82	50 Sn ОЛОВО 118,69	51 Sb СУРЬМА 121,75	52 Te ТЕЛЛУР 127,6	53 I ИОД 126,905											54 Xe КСЕНОН 131,3
6	8	55 Cs ЦЕЗИЙ 132,905	56 Ba БАРИЙ 137,34	57-71 ЛАНТАНОИДЫ	72 Hf ГАФИЙ 178,49	73 Ta ТАНТАЛ 180,948	74 W ВОЛЬФРАМ 183,85	75 Re РЕНИЙ 186,207	76 Os ОСМИЙ 190,2	77 Ir ИРИДИЙ 192,22	78 Pt ПЛАТИНА 195,09								K-VIII
	9	79 Au ЗОЛОТО 196,967	80 Hg РТУТЬ 200,59	81 Tl ТАЛЛИЙ 204,37	82 Pb СВИНЕЦ 207,19	83 Bi ВИСМУТ 208,98	84 Po ПОЛОНИЙ [210]	85 At АСТАТ [210]											86 Rn РАДОН [222]
7	10	87 Fr ФРАНЦИЙ [223]	88 Ra РАДИЙ [226]	89-103 АКТИНОИДЫ	104 Rf РЕЙЕРФОРДИЙ [261]	105 Db ДУБИЙ [262]	106 Sg СИВОРГИЙ [263]	107 Bh БОРИЙ [262]	108 Hs ХАННИЙ [265]	109 Mt МЕЙТЕНЕРМИЙ [268]	110 Ds ДАУБЕРГИЙ [271]								K-X
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						RH ₄		RH ₃		H ₂ R		HR							
ЛАНТАНОИДЫ																			
57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛЮТЕЦИЙ 174,97					
АКТИНОИДЫ																			
89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,029	93 Np НЕПУТНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]					

Амфотерные металлы

- По химическим свойствам среди металлов выделяют группу так называемых **амфотерных металлов**.
- Это название отражает способность этих металлов, их оксидов и гидроксидов реагировать как с кислотами, так и со щелочами.
- *Цинк, алюминий, хром, марганец,*

Оксиды

- **Оксиды** – бинарные соединения, одним из двух элементов в которых является кислород со степенью окисления **-2**.

Оксиды

Основные	Амфотерные	Кислотные	Несолеобразующие	Солеобразные (двойные)
Оксиды металлов в степенях окисления <u>+1</u> , <u>+2</u> , <u>кроме амфотерных.</u>	Оксиды металлов в степенях окисления +2: только Be, Zn, Sn, Pb; +3 (все, кроме La_2O_3), +4	1) Оксиды неметаллов, кроме несолеобразующих; 2) Оксиды металлов в степенях окисления <u>от +5 и выше.</u>	Оксиды неметаллов, которым не соответствуют кислоты. NO, N₂O, CO, (SiO)	Некоторые оксиды , в которых элемент имеет 2 степени окисления: Fe₃O₄
С о л е о б р а з у ю щ и е				

**Каждому солеобразующему
оксиду соответствует**

гидроксид:

- **Основным оксидам
соответствуют основания;**
- **Амфотерным оксидам –
амфотерные гидроксиды,**
- **Кислотным оксидам –
кислородсодержащие
кислоты.**

Гидроксиды

- Гидроксиды – соединения, в состав которых входит группа Э–О–Н.
- И основания, и кислородсодержащие кислоты, и амфотерные гидроксиды – относятся к ГИДРОКСИДАМ!

Гидроксиды

```
graph TD; A[Гидроксиды] --- B[Основные гидроксиды (основания)]; A --- C[Амфотерные гидроксиды]; A --- D[Кислотные гидроксиды (оксокислоты)];
```

Основные гидроксиды
(основания)

NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , Fe(OH)_2 , ...

Амфотерные гидроксиды

Be(OH)_2 , Zn(OH)_2 , Al(OH)_3 , Cr(OH)_3 , ...

Кислотные гидроксиды
(оксокислоты)

HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_2CrO_4

Связь между оксидом и

гидроксидами

Степень окисления	Оксид	Гидроксиды		Примеры	
		Основания	Кислоты		
+1	$\text{Э}_2\text{O}$	ЭОН	HЭO	KOH	HClO
+2	ЭO	Э(OH)_2	$\text{H}_2\text{ЭO}_2$	Ba(OH)_2	?
+3	$\text{Э}_2\text{O}_3$	Э(OH)_3	HЭO_2 (мета-форма) --(+ H_2O) <input type="checkbox"/> $\text{H}_3\text{ЭO}_3$ (орто-форма)	Al(OH)_3	HNO_2 H_3PO_3
+4	ЭO_2	-----	$\text{H}_2\text{ЭO}_3$ <input type="checkbox"/> $\text{H}_4\text{ЭO}_4$	-----	H_2CO_3 H_4SiO_4
+5	$\text{Э}_2\text{O}_5$	-----	HЭO_3 <input type="checkbox"/> $\text{H}_3\text{ЭO}_4$	-----	HNO_3 H_3PO_4
+6	ЭO_3	-----	$\text{H}_2\text{ЭO}_4$	-----	H_2SO_4
+7	$\text{Э}_2\text{O}_7$	-----	HЭO_4 --(+ $2\text{H}_2\text{O}$) <input type="checkbox"/> $\text{H}_5\text{ЭO}_6$	-----	HClO_4 H_5IO_6

КАК СОСТАВИТЬ ФОРМУЛУ КИСЛОТНОГО ГИДРОКСИДА

- **А.** Если чётная степень окисления элемента в оксиде: **ПРИБАВЛЯЕМ ВОДУ** к оксиду. *Пример:* $WO_3 - (+H_2O) \square H_2WO_4$
- **Б.** Если нечетная степень окисления:
- Мета-форма кислоты - **ОДИН** атом водорода: $HЭO_x$
- Орто-форма кислоты – отличается от МЕТА-формы на одну молекулу воды. $H_3ЭO_{x+1}$

КАК СОСТАВИТЬ ФОРМУЛУ КИСЛОТНОГО ГИДРОКСИДА

- Пример: Оксид As_2O_5 , степень окисления мышьяка +5.
- Составим формулу кислоты:
 $\text{H}^+\text{As}^{+5}\text{O}^{-2}\text{x}$
- Так как суммарный заряд = 0, легко рассчитать, что $\text{x}=3$.
- HAsO_3 Это **МЕТА-форма кислоты** - мета-мышьяковая кислота.
- Но для фосфора и мышьяка существует и более устойчива **ОРТО-форма**.
Прибавив к мета-форме H_2O , получим H_3AsO_4 . Это орто-мышьяковая кислота.

Основания

- **Основания** – сложные вещества, содержащие в своем составе гидроксид-ионы OH^- и при диссоциации образующие в качестве анионов **ТОЛЬКО ЭТИ ИОНЫ.**

Типы оснований

Растворимые (Щелочи)	Нерастворимые
<p>1) гидроксиды металлов первой группы главной подгруппы: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH</p> <p>2) гидроксиды металлов второй группы главной подгруппы, начиная с кальция: Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂</p>	<p>Все остальные гидроксиды металлов.</p>

КИСЛОТНОСТЬ основания

- **КИСЛОТНОСТЬ** основания – это число групп **ОН** в его формуле:
- однокислотные – содержащие только 1 гидроксогруппу
- двухкислотные – имеющие 2 гидроксогруппу;
- трёхкислотные – с тремя группами **ОН**.

Кислоты

- **Кислоты** – сложные вещества, содержащие в своем составе ионы оксония H^+ или при взаимодействии с водой образующие в качестве катионов только эти ионы.

Классификация кислот по

СОСТОЯНИЮ

Кислородсодержащие кислоты	Бескислородные кислоты
<p><u>1) высшие кислоты</u> H_2SO_4 серная кислота HNO_3 азотная кислота H_3PO_4 фосфорная кислота H_2CO_3 угольная кислота H_2SiO_3 кремниевая кислота</p> <p><u>2) кислоты с меньшей степенью окисления неметалла</u> H_2SO_3 серни<u>и</u>стая кислота HNO_2 азот<u>и</u>стая кислота</p>	<p>HF фторо<u>во</u>дородная кислота HCl хлоро<u>во</u>дородная кислота (соляная кислота) HBr бром<u>во</u>дородная кислота HI иодо<u>во</u>дородная кислота H_2S серо<u>во</u>дородная кислота</p>

Классификация кислот по числу атомов водорода.

Одноосновные	Двухосновные	Трехосновные
<p>HNO_3 азотная HF фтороводородная HCl хлороводородная HBr бромоводородная HI иодоводородная</p>	<p>H_2SO_4 серная H_2SO_3 сернистая H_2S сероводородная H_2CO_3 угольная H_2SiO_3 кремниевая</p>	<p>H_3PO_4 фосфорная</p>

Классификация по силе и устойчивости

Сильные кислоты	Слабые кислоты
<p>HI иодоводородная HBr бромоводородная HCl хлороводородная H₂SO₄ серная HNO₃ азотная HClO₄ хлорная</p>	<p>HF фтороводородная H₃PO₄ фосфорная HNO₂ азотистая (неустойчивая) H₂SO₃ сернистая (неустойчивая) H₂CO₃ угольная (неустойчивая) H₂S↑ сероводородная H₂SiO₃↓ кремниевая CH₃COOH уксусная</p>

Соли

- **Соли** – это сложные вещества, состоящие из одного (нескольких) **атомов металла** (или более сложных катионных групп, например, аммонийных групп **NH_4^+**) и одного (или нескольких)

Классификация солей

соли

Средние	Кислые	Основные	Двойные	Смешанные	Комплексные
<p>Продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на металл</p> <p>$AlCl_3$ Хлорид алюминия</p>	<p>Продукт неполного замещения атомов водорода в кислоте на металл</p> <p>$KHSO_4$ <u>Гидро</u>сульфат калия</p>	<p>Продукт неполного замещения ОН-групп на кислотный остаток</p> <p>$FeOHCl$ Хлорид <u>гидро</u>ксида железа (II)</p>	<p>Содержат два разных металла и один кислотный остаток</p> <p>$KAl(SO_4)_2$ Сульфат алюминия-калия</p>	<p>Содержат один металл и два кислотных остатка</p> <p>$CaClBr$ Хлорид-бромид кальция</p>	<p>Содержат комплексный катион или анион — атом металла, связанный с несколькими лигандами.</p> <p>$K_2[Zn(OH)_4]$ Тетрагидроксоцинкат калия</p>

Номенклатура солей

- В названиях солей используются латинские названия образующих кислоты неметаллов.

Элемент	Латинское название	Корень
H	гидрогениум	ГИДР-
C	карбоникум	КАРБ-
N	нитрогениум	НИТР-
S	сульфур	СУЛЬФ-

Построение названий солей

	Соль какой кислоты	Кислотный остаток	Название солей	Примеры
Высшие кислоты	Азотная HNO_3	NO_3^-	нитрат <u>ы</u>	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ нитрат кальция
	Кремниевая H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	силикат <u>ы</u>	Na_2SiO_3 силикат натрия
	Угольная H_2CO_3	CO_3^{2-}	карбонат <u>ы</u>	Na_2CO_3 карбонат натрия
	Фосфорная H_3PO_4	PO_4^{3-}	фосфат <u>ы</u>	AlPO_4 фосфат алюминия
	Серная H_2SO_4	SO_4^{2-}	сульфат <u>ы</u>	PbSO_4 сульфат свинца
Бескислородные кислоты	Бромоводородная HBr	Br^-	бромид <u>ы</u>	NaBr бромид натрия
	Иодоводородная HI	I^-	иодид <u>ы</u>	KI иодид калия
	Сероводородная H_2S	S^{2-}	сульфид <u>ы</u>	FeS сульфид железа (II)
	Соляная HCl (хлороводородная)	Cl^-	хлорид <u>ы</u>	NH_4Cl хлорид аммония
	Фтороводородная HF	F^-	фторид <u>ы</u>	CaF_2 фторид кальция
Более низкая степ. ок.	Сернистая кислота H_2SO_3	SO_3^{2-}	сульфит <u>ы</u>	K_2SO_3 сульфит калия
	Азотистая HNO_2	NO_2^-	нитрит <u>ы</u>	KNO_2 нитрит калия

Построение названий солей

	Соль какой кислоты	Кислотный остаток	Название солей	Примеры
В ы с ш и е к и с л о т ы	Азотная HNO_3	NO_3^-	нитрат <u>ы</u>	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ нитрат кальция
	Кремниевая H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	силикат <u>ы</u>	Na_2SiO_3 силикат натрия
	Угольная H_2CO_3	CO_3^{2-}	карбонат <u>ы</u>	Na_2CO_3 карбонат натрия
	Фосфорная H_3PO_4	PO_4^{3-}	фосфат <u>ы</u>	AlPO_4 фосфат алюминия
	Серная H_2SO_4	SO_4^{2-}	сульфат <u>ы</u>	PbSO_4 сульфат свинца

Построение названий солей

	Соль какой кислоты	Кислотный остаток	Название солей	Примеры
--	--------------------	-------------------	----------------	---------

Б е с к и с л о р о д н ы е к	Бромоводородная HBr	Br ⁻	бромиды	NaBr бромид натрия
	Иодоводородная HI	I ⁻	иодиды	KI иодид калия
	Сероводородная H ₂ S	S ²⁻	сульфиды	FeS сульфид железа (II)
	Соляная HCl (хлороводородная)	Cl ⁻	хлориды	NH ₄ Cl хлорид аммония
	Фтороводородная HF	F ⁻	фториды	CaF ₂ фторид кальция

Построение названий солей

	Соль какой кислоты	Кислотный остаток	Название солей	Примеры
--	--------------------	-------------------	----------------	---------

Более низкая степ. ок.	Серни <u>и</u> стая кислота H_2SO_3	SO_3^{2-}	сульф <u>и</u> ты	K_2SO_3 сульф <u>и</u> т калия
	Азот <u>и</u> стая HNO_2	NO_2^-	нитр <u>и</u> ты	KNO_2 нитрит калия

Кислые соли

- **Кислые соли**, помимо ионов металла и кислотного остатка, содержат ионы водорода. Названия кислых солей содержат приставку "**гидро**":
- NaHCO_3 – **гидро**карбонат натрия,
- K_2HPO_4 – **гидро**фосфат калия,
- KH_2PO_4 – **дигидро**фосфат калия.

Основные соли

- **Основные соли**, помимо ионов металла и кислотного остатка, содержат гидроксильные группы.
- **Основные соли** образуются при неполной нейтрализации основания. Названия основных солей образуют с помощью приставки "**гидроксо**":
- $Mg(OH)Cl$ - **гидроксохлорид** магния (основная соль)

Двойные соли

- **Двойные соли** – имеют два разных катиона металла или аммония.
- В названии их перечисляют через дефис:
- $(NH_4)Fe(SO_4)_2$ – *сульфат железа (III)-аммония.*

Смешанные соли

- **Смешанные соли** – имеют два разных аниона кислотных остатков. В названии их называют через дефис:
- *CaOCl_2 или $\text{CaCl}(\text{OCl})$ - хлорид-гипохлорит кальция (традиционное название хлорная известь).*

Комплексные соли

- **Комплексные соли** – содержат сложный комплексный анион (или реже катион), состоящий из металла-комплексообразователя и нескольких лигандов (отрицательно заряженные ионы или молекулы аммиака или воды).
- **Пример:** $K[Al(OH)_4]$ – **тетрагидроксо**алюминат калия
- $K_4[Fe(CN)_6]$ – **гексациано**феррат калия
- $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ – хлорид **тетрааммин**меди (II)

Бытовые (тривиальные) названия некоторых солей

Соль	Международное название	Традиционное название
NaHCO_3	Гидрокарбонат натрия	Сода питьевая
Na_2CO_3	Карбонат натрия	Сода кальцинированная
K_2CO_3	Карбонат калия	Поташ
Na_2SO_4	Сульфат натрия	Глауберова соль
KClO_3	Хлорат калия	Бертолетова соль
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Фосфат кальция	Фосфорит
CaCO_3	Карбонат кальция	Известняк
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Пентагидрат сульфата меди	Медный купорос
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Декагидрат карбоната натрия	Сода кристаллическая

ИСТОЧНИКИ

- <http://egeigia.ru/all-ege/materialy-ege/himiya/566-ege-him-2012-5>



- **Автор:** Калитина Тамара Михайловна
- **Место работы:** МБОУ СОШ №2 с. Александров-Гай Саратовской области
- **Должность:** учитель химии
- **Дополнительные сведения:** сайт <http://kalitina.okis.ru/>
- **Мини-сайт** <http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna>