

Мы продолжаем изучать основные классы неорганических соединений. Что же мы с вами уже знаем? Нам известен класс оксиды и класс основания. Дайте определение этих классов веществ.

Ответ учащегося: Оксид – это сложное вещество, которое состоит из двух элементов, одним из которых является кислород.

Ответ учащегося: Основание – это сложное вещество, в состав которого входит атом металла, соединенный с одной или несколькими гидроксогруппами OH.

Назовите вещества

CuO, KOH, Ca(OH)₂, HCl, Ba(OH)₂, Na₂O, HNO₃, Al₂O₃, H₂SO₄

- Чем похожи формулы оставшихся веществ?
- Чем отличаются?

С одним из представителей веществ этого класса вы уже познакомились, когда рассматривали летучие водородные соединения на примере хлороводорода HCl. Раствор его в воде и представляет собой соляную кислоту. Она имеет ту же формулу HCl. Аналогично при растворении в воде другого летучего водородного соединения — сероводорода H₂S — образуется раствор сероводородной кислоты с формулой H₂S.

Молекулы этих кислот состоят из двух элементов, т. е. они являются бинарными соединениями. Однако к классу кислот относят также и соединения, состоящие из большего числа химических элементов. Как правило, третьим элементом, входящим в состав кислоты, является кислород. Поэтому такие кислоты называют кислородсодержащими, в отличие от HCl и H₂S, которые называют бескислородными. Перечислим некоторые кислородсодержащие кислоты.

- Азотная кислота — HNO₃.
- Азотистая кислота — HNO₂.
- Серная кислота — H₂SO₄.
- Сернистая кислота — H₂SO₃.
- Угольная кислота — H₂CO₃.
- Кремниевая кислота — H₂SiO₃.
- Фосфорная кислота — H₃PO₄.

Обратите внимание, что все кислоты (и кислородсодержащие, и бескислородные) обязательно содержат водород, который в формуле записывают на первом месте.

- Если в формуле кислоты закрыть символ H, то останется кислотный остаток.

- Дадим определение, что же такое кислоты.

Всю остальную часть формулы называют кислотным остатком. Например, у HCl кислотным остатком является Cl, а у H₃PO₄ кислотный остаток PO₄.

Кислотами называют сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов водорода и кислотного остатка.

Как правило, кислотные остатки образуют элементы-неметаллы.

В тетради учащихся должна появиться схема:

По наличию кислорода

Кислородсодержащие Бескислородные

По основности

Одноосновные Двухосновные Трехосновные

По формулам кислот можно определить степени окисления атомов химических элементов, образующих кислоты.

Для бинарных кислот это сделать просто. Так как у водорода степень окисления +1, то в соединении $\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}}$ у хлора степень окисления -1, а в соединении $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{-2}{\text{S}}$ у серы степень окисления -2.

Несложно будет рассчитать и степени окисления атомов элементов-неметаллов, образующих кислотные остатки кислородсодержащих кислот. Нужно только помнить, что суммарная степень окисления атомов всех элементов в соединении равна нулю, а степени окисления водорода +1 и кислорода -2.

Зная степень окисления элемента-неметалла, образующего кислотный остаток кислородсодержащей кислоты, можно определить, какой оксид ей соответствует.

Например, серной кислоте $\overset{+1}{\text{H}_2}\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_4}$, в которой у серы степень окисления равна +6, соответствует оксид серы (VI) $\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_3}$; азотной кислоте $\overset{+1}{\text{H}}\overset{+5}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_3}$, в которой у азота степень окисления равна +5, соответствует оксид азота (V) $\overset{+5}{\text{N}_2}\overset{-2}{\text{O}_5}$.

По формулам кислот можно также определить и общий заряд, который имеют кислотные остатки. Заряд кислотного остатка всегда отрицателен и равен числу атомов водорода в кислоте. Число атомов водорода в кислоте называют основностью. Для одноосновных кислот, содержащих один атом водорода, например HCl и HNO₃, заряды ионов кислотных остатков, которые они образуют в растворе, равны 1-, т. е. Cl⁻ и NO₃⁻. Для двухосновных кислот, например H₂SO₄ и H₂S, заряды кислотных остатков равны 2-, т. е. SO₄²⁻ и S²⁻.

Кислотный остаток, например $(\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}_4})^{2-}$, имеет общий заряд 2- и представляет собой сложный ион, который образуется при растворении кислоты в воде.

Бинарные бескислородные кислоты HCl и H₂S образуют в водных растворах простые ионы Cl⁻ и S²⁻, а кислородсодержащие кислоты образуют сложные ионы, например NO₃⁻ и SO₄²⁻.

общая формула кислот H_nAⁿ

В природе

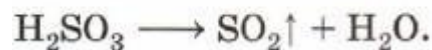
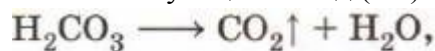
В природе встречается много кислот: лимонная кислота в лимонах, яблочная кислота в яблоках, щавелевая кислота в листьях щавеля, муравьиная кислота в пчелином яде и жгучих волосках крапивы (рис. 62). Муравьи защищаются от врагов, разбрызгивая едкие капельки, содержащие муравьиную кислоту. При скисании виноградного сока получается уксусная кислота, а при скисании молока — молочная кислота (рис. 63). Она же образуется при квашении капусты и при силосовании кормов для скота. В быту часто применяют лимонную и уксусную кислоты. Употребляемый в пищу уксус — это раствор уксусной кислоты.

Многие кислоты, например серная и соляная, нужны в народном хозяйстве в огромных количествах.

Серная кислота H₂SO₄ — бесцветная жидкость, вязкая, как масло, не имеющая запаха, почти вдвое тяжелее воды. Серная кислота поглощает влагу из воздуха и других газов. Это свойство серной кислоты используют для осушения некоторых газов.

Серная кислота обугливает древесину, кожу, ткани. Если в пробирку с серной кислотой опустить лучинку, то происходит химическая реакция — лучинка обугливается. Теперь понятно, как опасно попадание брызг серной кислоты на кожу человека и одежду.

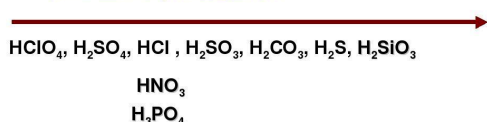
Угольная и сернистая кислоты — H_2CO_3 и H_2SO_3 — в свободном виде не существуют, так как они разлагаются на воду и соответствующий оксид (газ):



Однажды английский химик Р. Бойль, изучая свойства соляной кислоты, закупленной в Германии у И. Глаубера, случайно пролил ее. Кислота попала на сине-фиолетовые лепестки фиалок. Спустя некоторое время лепестки стали ярко-красными. Это явление удивило Р. Бойля, и он тут же провел серию опытов с разными кислотами и цветкам разных растений. Оказалось, что и васильки, и розы, и цветки некоторых других растений изменяли свою окраску при действии кислот. После некоторых раздумий такие вещества Р. Бойль назвал индикаторами, что в переводе с латинского означало «указатели». Эти вещества затем стали использовать многие химики в опытах для распознавания кислот.

По силе:

Сила кислот уменьшается



Растворы всех кислот кислые, но распознавать концентрированные кислоты на вкус не решится ни один химик — это опасно. Есть более эффективные и безопасные способы обнаружения кислот. Их так же, как и щёлочи, распознают с помощью индикаторов.

Соляная кислота, азотная кислота, уксусная кислота проверяем полосками.

В каждом ряду найдите лишнюю формулу, ответ мотивируйте:

HCl	H_2SO_4	H_3PO_4
H_2SO_3	H_2SiO_3	H_3PO_4

1. бескислородная кислота.

2. 3х основная кислота.

2) Ребята решили укомплектовать свою учебную лабораторию оксидами, основаниями и кислотами. Заказ им прислали по почте в виде двух посылок:

1-я посылка: NaOH , CaO , H_3PO_4 , HNO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Cr_2O_3 ;

2-я посылка: FeO , H_2SO_4 , KOH , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, P_2O_5 , HCl .

Но названия веществ подписать забыли. Помогите ребятам.

3) напишите формулы кислот по заданным остаткам

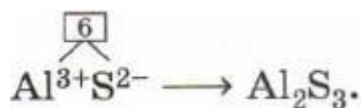
солью? (оно соленое на вкус).

Соли — это сложные вещества, состоящие из ионов металлов и кислотных остатков.

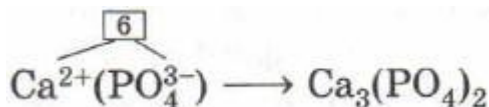
Как видно из определения, соли по составу похожи на кислоты, только вместо атомов водорода они содержат ионы металла. Поэтому их можно также назвать продуктами замещения атомов водорода в кислоте на ионы металла. Например, всем известная поваренная соль NaCl может быть рассмотрена как продукт замещения водорода в соляной кислоте HCl на ион натрия.

Заряд иона натрия $1+$, а заряд иона хлора $1-$. Так как соединение электронейтрально, формула поваренной соли Na^+Cl^- . Если же надо вывести формулу сульфида алюминия (III), поступают следующим образом.

1. Обозначают заряды ионов, из которых состоит соединение: $\text{Al}^{3+}\text{S}^{2-}$. Заряд иона алюминия $3+$, а заряд иона серы можно определить по формуле соответствующей сероводородной кислоты H_2S , он равен $2-$.
2. Находят наименьшее общее кратное числовых значений зарядов ионов алюминия и серы (3 и 2), оно равно 6 .
3. Находят индексы, разделив наименьшее общее кратное на величины зарядов, и записывают формулу:



Аналогично выводят формулы солей кислородсодержащих кислот, имеющих сложные ионы. Выведем, например, формулу кальциевой соли фосфорной кислоты — фосфата кальция. По таблице Менделеева определим заряд иона кальция как элемента главной подгруппы II группы (IIA группы): $2+$. По формуле фосфорной кислоты H_3PO_4 определим заряд иона, образованного кислотным остатком: PO_4^{3-} . Отсюда формула фосфата кальция имеет вид



(читают «кальций три, пэ-о-четыре дважды»).

Нетрудно заметить, что при выведении формул солей по зарядам ионов вы должны действовать так же, как при выведении формул бинарных соединений по валентности и по степеням окисления образующих их элементов.

Как посчитать заряд центрального элемента? Объяснить

Как образуют названия солей бескислородных кислот, вы уже рассмотрели, когда познакомились с номенклатурой бинарных соединений: соли HCl называют хлоридами, а соли H_2S — сульфидами.

Например, соли азотной кислоты HNO_3 называют нитратами: KNO_3 — нитрат калия, а соли азотистой кислоты HNO_2 — нитритами: $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ — нитрит кальция. Если же металл

проявляет различные степени окисления, то их указывают в скобках римской цифрой, например: $\text{Fe}^{2+}\text{SO}_3$ — сульфит железа (II) и $\text{Fe}_2^{3+}(\text{SO}_4)_3$ — сульфат железа (III).
Номенклатура солей приведена в таблице

Название и формула кислоты	Формула иона кислотного остатка	Название соли	Формула (пример)
Азотистая, HNO_2	NO_2^-	Нитриты	KNO_2
Азотная, HNO_3	NO_3^-	Нитраты	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
Хлороводородная (соляная), HCl	Cl^-	Хлориды	FeCl_3
Сернистая, H_2SO_3	SO_3^{2-}	Сульфиты	K_2SO_3
Серная, H_2SO_4	SO_4^{2-}	Сульфаты	Na_2SO_4
Сероводородная, H_2S	S^{2-}	Сульфиды	FeS
Фосфорная, H_3PO_4	PO_4^{3-}	Фосфаты	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Угльная, H_2CO_3	CO_3^{2-}	Карбонаты	CaCO_3
Кремниевая, H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	Силикаты	Na_2SiO_3

По растворимости в воде соли делят на растворимые (Р), нерастворимые (Н) и малорастворимые (М). Для определения растворимости солей используют таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде.

Наиболее известные соли:

- Для нас соль с детства – нечто соленое. Однако, далеко не все соли солонны. Соленные соли: поваренная соль NaCl , хлорид калия KCl и другие. Но есть горькая соль, или «английская» соль – сульфат магния MgSO_4 , которую используют как слабительное и успокоительное.

Есть среди солей и сладкие. Например, хлорид бериллия BeCl_2 , ученые хотели даже дать название «глициний» за вкус. Цианид калия KCN тоже сладкого вкуса. Но стоит ее попробовать, и не успеешь написать даже заметки, сразу умрешь.

- Все вы знаете, что такое мел. А какой он на вкус? Соленый или нет (нет). Мел на вкус не соленый, но тоже относится к классу «соли»

Формулу мела CaCO_3 и называет это вещество – карбонат кальция.

А теперь, давайте познакомимся еще с некоторыми веществами, относящимися к солям. Каждый из нас повседневно сталкивается с такими веществами как СОЛИ.

Например: - в стирке, с помощью порошка, с состав которого входит стиральная (кальцинированная) сода – Na_2CO_3 ;

- удобрения, которые мы вносим в почву – NH_4NO_3 - аммиачная селитра; CaHPO_4 - простой суперфосфат и другие.

- в домашней аптечке – ляпис AgNO_3 .

- CuSO_4 - медный купорос, который добавляют в побелку, применяют против болезней и вредителей растений.

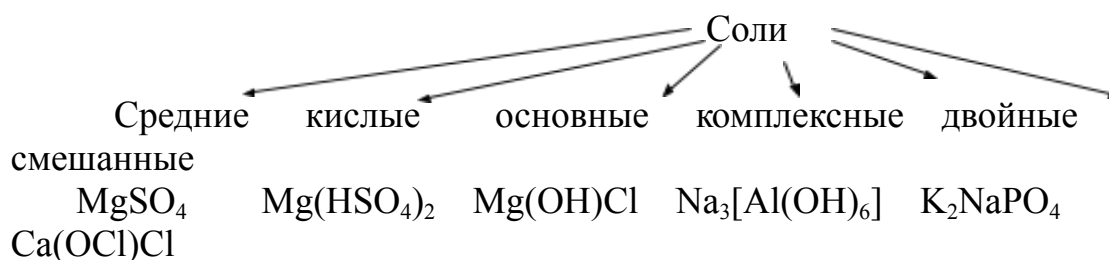
- да и сам наш организм содержит соли, в костях – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Хлорид натрия NaCl – поваренная соль. Без этой соли невозможна жизнь растений, животных и человека, так как она обеспечивает важнейшие физиологические процессы в организмах: в крови соль создаёт необходимые условия для существования красных кровяных телец, в мышцах обуславливает способность к возбудимости, в желудке образует соляную кислоту, без которой было бы невозможным переваривание и усвоение пищи. Необходимость соли для жизни была известна со времён глубочайшей древности. Значение соли отражено в многочисленных пословицах, поговорках, обычаях. «Хлеб да соль» — вот одно из пожеланий, которым русские люди с давних пор обменивались друг с другом во время приёма пищи, подчёркивая равноценное с хлебом значение соли. Хлеб и соль стали символом гостеприимства и радушия русской нации.

Говорят: «Чтобы узнать человека, надо с ним пуд соли съесть». Оказывается, ждать не так уж долго: за два года двое съедают пуд соли (16 кг), так как в год каждый человек с пищей потребляет от 3 до 5,5 кг соли.

Карбонат кальция CaCO_3 — нерастворимая в воде соль, из которой многочисленные морские животные (моллюски, раки, простейшие) строят покровы своего тела — раковины (рис. 67) и кораллы. Эту же формулу имеет и строительный камень — мрамор, и столь привычный каждому стоящему у доски школьнику мел, который добывают из карьеров или меловых гор.

Фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, нерастворимый в воде, — это основа минералов фосфоритов и апатитов. Из них производят фосфорные удобрения, без которых было бы невозможно получение высоких урожаев в сельском хозяйстве. Фосфат кальция также входит в состав костей животных.



Задания

Дайте названия следующим солям. (Слайд 7)

- Li_2SO_4 –
- FeSO_3 –
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ –
- Na_2S –
- $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ –

Запишите формулы следующих солей (Слайд 9)

- Карбоната натрия –
- Сульфата железа (III) –
- Хлорида цинка (II) –
- Иодид алюминия –
- Фосфат меди (II) –

B1 H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ H S _____ Mg (NO₃) _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ K SO₄ _____	B1 H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ H S _____ Mg (NO₃) _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ K SO₄ _____
B2 Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ H S _____ Mg (NO₃) _____ K SO₄ _____ H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____	B2 Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ H S _____ Mg (NO₃) _____ K SO₄ _____ H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____
B3 K SO₄ _____ H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ H S _____ Mg (NO₃) _____	B3 K SO₄ _____ H (NO₃) _____ Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ H S _____ Mg (NO₃) _____
B4 Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ K SO₄ _____	B4 Na (CO₃) _____ H (SO₄) _____ H Cl _____ Ca Cl _____ H SiO₃ _____ Mg S _____ K SO₄ _____

H (NO ₃) _____	H (NO ₃) _____
H S _____	H S _____
Mg (NO ₃) _____	Mg (NO ₃) _____

Определите валентность кислотного остатка

HClO₃, H₃PO₄, H₂CrO₄

Определите степень окисления элементов в кислотах

H₂MnO₄, HNeO₄, H₃AsO₃

РЯД АКТИВНОСТИ КИСЛОТ (при 25°С)																				
ФОРМУЛЫ	HI	HBr	HClO ₄	HCl	H ₂ SO ₄	HMnO ₄	HNO ₃	H ₂ CrO ₄	H ₂ SO ₃	H ₃ PO ₄	HF	HNO ₂	CH ₃ COOH	H ₂ CO ₃	H ₂ S	HClO	HCN	H ₂ SiO ₃		
pKa=-lgKa	-11	-9	-8	-7	-3	-2,3	-1,6	-1	1,8	2,1	3,2	3,4	4,75	6,4	7,2	7,3	9,1	9,7		
СИЛА КИСЛОТ	СИЛЬНЫЕ								СРЕДНИЕ				СЛАБЫЕ							
НАЗВАНИЯ КИСЛОТ	HI	йодоводородная												CH ₃ COOH	УКСУСНАЯ					
	HBr	бромоводородная													УГОЛЬНАЯ					
	HClO ₄	хлорная							H ₂ SO ₃	СЕРНИСТАЯ					H ₂ CO ₃	УГОЛЬНАЯ				
	HCl	соляная							H ₃ PO ₄	(ОРТО)ФОСФОРНАЯ					H ₂ S	СЕРОВОДОРОДНАЯ				
	H ₂ SO ₄	серная							HF	ФТОРОВОДОРОДНАЯ					HClO	ХЛОРНОВАТИСТАЯ				
	HMnO ₄	марганцовая								(ПЛАВИКОВАЯ)					HCN	ЦИАНОВОДОРОДНАЯ				
	HNO ₃	азотная							HNO ₂	АЗОТИСТАЯ					H ₂ SiO ₃	(МЕТА)КРЕМНИЕВАЯ				
	H ₂ CrO ₄	хромовая																		



сильные кислоты

кислоты средней силы

слабые кислоты