

## Памятка для учащихся 9-х классов.

### Степень окисления атомов в соединениях.

Характеристиками атома в соединениях могут служить валентность и степень окисления. Степень окисления – это условный заряд, который возник бы на атоме, если принять, что все связи ионные.

Степень окисления атомов в простых веществах равна нулю.

Отрицательная степень окисления, как правило, постоянна и равна числу недостающих электронов (до восьми) на последнем слое.

Положительная степень окисления элементов IA и IIA, а так же у Zn и Al в соединениях постоянна и равна номеру группы. Водород проявляет степень окисления +1 во всех соединениях, кроме соединений с металлами, где его степень окисления равна –1.

Положительная степень окисления переменна. Максимальная положительная степень окисления равна номеру группы.

### Виды химической связи.

Ковалентная	Ионная	Металлическая
<p style="text-align: center;">Неметалл + неметалл</p> <p>А) полярная – разные неметаллы, отличающиеся по значениям электроотрицательностей или металл с неметаллом, если разность значений ЭО меньше двух.</p> <p>Б) неполярная – одинаковые неметаллы или разные, но с одинаковыми значениями электроотрицательностей</p>	<p>Металл + неметалл, если разность значений ЭО равна или больше двух.</p>	<p>В простых веществах металлах</p>

Упорядоченное расположение частиц называют кристаллической решеткой.

### Виды кристаллических решеток.

Вид решетки	Ионная	Молекулярная	Атомная	Металлическая
Вид связи	Ионная, электростатические силы притяжения, прочные	Межмолекулярные, слабые	Ковалентные, прочные	Между ион-атомами и электронами
Температуры кипения и плавления	Высокие	Низкие	Высокие,	Большой разброс температур
Агрегатное состояние при обычных условиях	Твердые	Низкоплавкие твердые или жидкости, или газы. Могут иметь запах	Твердые	Твердые, кроме ртути
Электропроводность	В растворах и расплавах	Неэлектропроводны	Неэлектропроводны, как правило. Графит электропроводен из-за особого строения кр. решетки.	Электропроводны
Пластичность	-	-	-	Пластичны
Ковкость	-	-	-	Ковки

## Растворы.

Под раствором понимают систему, состоящую из растворителя и растворенного вещества (система означает целое, состоящее из взаимосвязанных, взаимодействующих друг с другом частей). Важной характеристикой раствора является массовая доля растворенного в нем вещества, обозначаемая  $\omega$  (омега).

$$\omega\%(\text{вещества}) = m(\text{вещества}) \cdot 100\% : (m(\text{вещества}) + m(\text{растворителя}))$$

Вспомните с помощью следующих примеров решение задач данного типа.

**Задача 1.** В воде массой 45 г растворили 5 г хлорида кальция. Рассчитайте массовую долю хлорида кальция в растворе.

Дано.	Решение.
$m(\text{H}_2\text{O}) = 45 \text{ г}$ $m(\text{CaCl}_2) = 5 \text{ г}$ $\omega\%(\text{CaCl}_2) = ?$	$\omega\%(\text{CaCl}_2) = m(\text{вещества}) \cdot 100\% : (m(\text{вещества}) + m(\text{растворителя})) =$ $= 5 \text{ г} \cdot 100\% : (5 \text{ г} + 45 \text{ г}) = 10\%$ Ответ. $\omega\%(\text{CaCl}_2) = 10\%$ (соответствующий раствор хлорида кальция используют в качестве противоаллергического средства для взрослых).

**Задача 2.** Определите массу хлорида кальция в 70 г раствора с массовой долей хлорида кальция в нем 5%. (Соответствующий раствор используют в качестве противоаллергического средства для детей.)

Дано.	Решение.
$m(\text{раствора}) = 70 \text{ г}$ $\omega\%(\text{CaCl}_2) = 5\%$ $m(\text{CaCl}_2) = ?$	$m(\text{CaCl}_2) = m(\text{раствора}) \cdot \omega\%(\text{CaCl}_2) : 100\% =$ $= 70 \text{ г} \cdot 5\% : 100\% = 3,5 \text{ г}$ Ответ. $m(\text{CaCl}_2) = 3,5 \text{ г}$ .

**Задача 3.** Сколько воды и хлорида натрия необходимо взять для приготовления 200 г раствора с массовой долей хлорида натрия в нем 0,9% (соответствующий раствор хлорида натрия используют в качестве физиологического раствора в медицине)?

Дано.	Решение.
$\omega\%(\text{NaCl}) = 0,9\%$ $m(\text{раствора}) = 200 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = ?$ $m(\text{NaCl}) = ?$	$m(\text{NaCl}) = m(\text{раствора}) \cdot \omega\%(\text{NaCl}) : 100\% =$ $= 200 \text{ г} \cdot 0,9\% : 100\% = 1,8 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{раствора}) - m(\text{NaCl}) = 200 \text{ г} - 1,8 \text{ г} = 198,2 \text{ г}$ Так как $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$ , то $V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 198,2 \text{ г} \cdot 1 \text{ г/мл} = 198,2 \text{ мл}$ объем воды Ответ. $m(\text{NaCl}) = 1,8 \text{ г}$ , $V(\text{H}_2\text{O}) = 198,2 \text{ мл}$ .

## Концентрация растворов. Молярная концентрация вещества.

Молярной концентрацией раствора называют отношение количества растворенного вещества к объему раствора.  $C_{\text{раствора}} = n/V$  (моль/л).  $V$  - объем в литрах,  $n$  - количество вещества в молях.

**Задача 1.** Рассчитайте молярную концентрацию раствора, в 500 мл которого растворено 0,1 моль гидроксида натрия.

Дано.	Решение.
$V_{\text{р-ра}} = 500 \text{ мл}$ $N_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ моль}$	$C_{\text{р-ра}} = n/V = 0,1 \text{ моль} : 0,5 \text{ л} = 0,2 \text{ моль/л}$ Ответ. $C_{\text{р-ра}} = 0,2 \text{ моль/л}$ , или 0,2М раствор

**Задача 2.** Рассчитайте массу сульфата цинка растворенного в 200 мл 0,1М раствора.

Дано.	Решение.
$V_{\text{р-ра}} = 200 \text{ мл}$ $C_{\text{р-ра}} = 0,1 \text{ моль/л}$ $m(\text{ZnSO}_4) = ?$	$n(\text{ZnSO}_4) = C_{\text{р-ра}} \cdot V_{\text{р-ра}} = 0,1 \text{ моль/л} \cdot 0,2 \text{ л} = 0,02 \text{ моль}$ $m(\text{ZnSO}_4) = n \cdot M = 0,02 \text{ моль} (65 + 32 + 16 \cdot 4) \text{ г/моль} = 3,22 \text{ г}$ Ответ. $m(\text{ZnSO}_4) = 3,22 \text{ г}$ .

**Ионы могут взаимодействовать с водой, в результате образуются гидраты** и выделяется тепло. **Твердые кристаллические гидраты называют кристаллогидратами. Воду в кристаллогидратах называют кристаллизационной водой.** Примеры кристаллогидратов:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – медный купорос (серную кислоту называли купоросным маслом, а соли – купоросами),  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – железный купорос,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  – стиральная сода.

Растворение в воде физико-химический процесс. Разрушение кристаллической решетки – физический процесс, сопровождающийся поглощением теплоты. Гидратация образовавшихся ионов – химический процесс, сопровождающийся выделением теплоты. Диффузия гидратов в растворе – физический процесс, сопровождающийся поглощением теплоты. Тепловой эффект растворения является результатом алгебраической суммы данных теплот. Следовательно, растворение вещества может сопровождаться выделением тепла, например серной кислоты, или поглощением теплоты, например нитрата аммония. Ион

аммония  $\text{NH}_4^+$  аналогичен однозарядным катионам  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ . При приготовлении растворов с определенной массовой долей растворенного вещества надо учитывать кристаллизационную воду. Задача. Сколько надо взять по массе кристаллогидрата карбоната натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), чтобы приготовить 300 г 5% раствора?

Дано.	Решение.
$m(\text{раствора})=300 \text{ г}$ $\omega\%(\text{Na}_2\text{CO}_3)=5\%$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})=?$	$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)=m(\text{раствора}) \cdot \omega\%(\text{Na}_2\text{CO}_3)/100\%=300 \text{ г} \cdot 5\%/100\%=15 \text{ г}$ $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})=23 \cdot 2+12+16 \cdot 3+10(1 \cdot 2+16)=286$ $M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3)=23 \cdot 2+12+16 \cdot 3=106$ В 286 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ содержится 106 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ В X г. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ содержится 15 г $\text{Na}_2\text{CO}_3$ $X=286 \cdot 15:106=40,47 \text{ г}$ Ответ. $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O})=40,47 \text{ г}$

Электролитическая диссоциация (распад на ионы в растворе или в расплаве).

**По способности распадаться на ионы электролиты делятся на сильные и слабые.**

**Сильные электролиты при растворении в воде полностью диссоциируют на ионы. К ним относятся почти все соли, многие неорганические кислоты, например  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HMnO}_4$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ , основания щелочных (металлы IA группы) и щелочно - земельных (металлы IIA группы) металлов. При написании уравнений диссоциации сильных электролитов пишут знак равенства, или ставят стрелку, что означает их полный распад на ионы, например,  $\text{HClO}_4=\text{H}^++\text{ClO}_4^-$ , или  $\text{HClO}_4\rightarrow\text{H}^++\text{ClO}_4^-$**

**Слабые электролиты при растворении в воде лишь частично диссоциируют на ионы. К ним относятся почти все органические кислоты, некоторые неорганические кислоты, например  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , многие основания металлов, а также  $\text{NH}_4\text{OH}$  – гидроксид аммония. К слабым электролитам относится вода. Чтобы показать, что в растворе мало ионов используют знак обратимости, например  $\text{HNO}_2\leftrightarrow\text{H}^++\text{NO}_2^-$**

**Кислоты – сложные вещества, в растворах которых нет других катионов, кроме ионов водорода. Кислоты можно классифицировать по разным признакам, например по числу атомов водорода в кислоте: одноосновные и многоосновные. Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато, например  $\text{H}_3\text{PO}_4\leftrightarrow\text{H}^++\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (дигидрофосфат – анион) – первая ступень,**

$\text{H}_2\text{PO}_4^-\leftrightarrow\text{H}^++\text{HPO}_4^{2-}$  (гидрофосфат – анион) – вторая ступень,  $\text{HPO}_4^{2-}\leftrightarrow\text{H}^++\text{PO}_4^{3-}$  (фосфат – анион) – третья ступень. Суммарно можно записать  $\text{H}_3\text{PO}_4\leftrightarrow 3\text{H}^++\text{PO}_4^{3-}$  (знак обратимости говорит о том, что это слабый электролит).

#### **Химические свойства кислот.**

**1). Растворимые в воде кислоты диссоциируют на ионы. Ионы водорода изменяют окраску индикатора.**

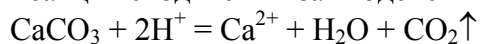
**2). Кислоты реагируют с основаниями.** Так как кислоты, соли и щелочи диссоциируют на ионы, то уравнение между соляной кислотой и гидроксидом натрия запишем в ионном виде:  $\text{H}^++\text{Cl}^-+\text{Na}^++\text{OH}^-=\text{Na}^++\text{Cl}^-+\text{H}_2\text{O}$  это полное ионное уравнение реакции. **Вода на ионы практически не распадается.** Так как ионы натрия и хлора не участвовали в реакции (остались в неизменном виде), то суть реакции сводится к взаимодействию ионов водорода с гидроксид – ионами с образованием воды:  $\text{H}^++\text{OH}^-=\text{H}_2\text{O}$  это сокращенное ионное уравнение.

**3). Кислоты реагируют с основными и амфотерными оксидами** (в состав этих оксидов входит металл с валентностью I, II, III). Полное ионное уравнение реакции между соляной кислотой и оксидом меди (II) можно составить следующим образом. Так как оксид меди (II) не является электролитом, то его не расписываем на ионы:

$\text{CuO}+2\text{H}^++2\text{Cl}^-=\text{Cu}^{2+}+2\text{Cl}^-+\text{H}_2\text{O}$ . Хлорид – анионы не участвовали в реакции, поэтому реакция сводится к взаимодействию оксида с ионами водорода:  $\text{CuO}+2\text{H}^+=\text{Cu}^{2+}+\text{H}_2\text{O}$

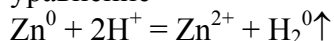
4). **Кислоты реагируют с некоторыми солями.** Запишем уравнение реакции между карбонатом кальция и соляной кислотой в ионном виде. Так как карбонат кальция не растворим в воде, на ионы он не распадается:

$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ . **Угольная кислота неустойчива и распадается на углекислый газ и воду.** Хлорид – анионы не участвовали в реакции. Реакция сводится к взаимодействию карбоната кальция с ионами водорода:



5). **Кислоты реагируют с металлами, стоящими до водорода в ряду активности металлов.** Запишем уравнение реакции между соляной кислотой и цинком в ионном виде. Простые вещества цинк и водород неэлектролиты, поэтому не распадаются на ионы.

Полное ионное уравнение реакции  $\text{Zn}^0 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2^0\uparrow$ , сокращенное ионное уравнение



**Во всех рассмотренных случаях в реакциях участвовали только ионы водорода, поэтому можно говорить об общих свойствах кислот, то есть свойствах, характерных для всех кислот.**