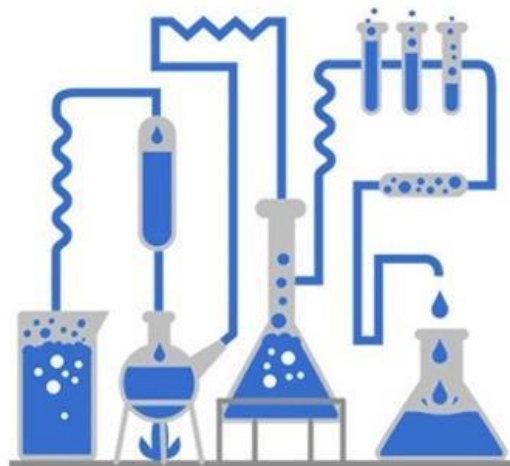


Основной государственный экзамен Химия 2021



Задание 4

Задание 4. Валентность. Степень окисления химических элементов.

Примерное время выполнения задания – 5 минут

Уровень сложности задания – повышенный

Максимальный балл за выполнение задания - 2

Задание № 4 направлено на проверку знания важнейших химических понятий «электроотрицательность», «валентность» и «степень окисления», а также умения определять степень окисления и валентность элементов в соединениях.

Задание содержит в одном столбце формулы (названия) веществ, во втором – степени окисления или валентность химических элементов. К каждой позиции, обозначенной буквой, необходимо подобрать соответствующую позицию, обозначенную цифрой. В ответе нужно записать получившуюся последовательность цифр. Цифры могут повторяться.

Перед выполнением предложенных заданий повторите:

Степень окисления – это условная величина, численно равная количеству электронов, которое отдает атом, приобретающий положительный заряд, или количеству электронов, которое присоединяет к себе атом, приобретающий отрицательный заряд.

Степень окисления обозначается арабскими цифрами, может быть отрицательной или положительной.

!!! Обозначая степень окисления, важно использовать следующую форму записи: сначала знак, потом цифра (например, +5, -2). Запись 2-, 3+ используют для обозначения заряда иона!

Правила расчета степени окисления

Степень окисления элементов в простых веществах всегда равна 0.

Сумма всех степеней окисления в молекуле равна 0, а в ионе – заряду иона.

Фтор (как самый электроотрицательный элемент) всегда проявляет степень окисления -1.

Кислород почти всегда проявляет степень окисления -2, кроме соединений с фтором, например $O_2^{+1}F_2$, $O^{+2}F_2$, а также пероксидов $H_2O_2^{-1}$ и супероксидов $KO_2^{-1/2}$.

Металлы проявляют положительные степени окисления. Металлы IA группы имеют постоянную степень окисления +1, металлы IIA группы - +2, металлы IIIA группы - +3. У металлов побочных подгрупп нет постоянной степени окисления.

Правила расчета степени окисления

Степени окисления **неметаллов** зависят от того, с какими атомами они соединены:

если только с атомом металла, то степень окисления неметалла отрицательная (например, сульфиды металлов: $\text{Na}_2^{+1}\text{S}^{-2}$);

если с атомом неметалла, то степень окисления может быть и положительная, и отрицательная – это зависит от электроотрицательности атомов элементов, входящих в соединение.

Например, в сероводороде $\text{H}_2^{+1}\text{S}^{-2}$ сера более электроотрицательна по сравнению с водородом, а в соединении с кислородом $\text{S}_2^{+4}\text{O}_3^{-2}$ менее электроотрицательна.

Водород чаще всего проявляет степень окисления +1, кроме гидридов металлов, где степень окисления равна -1, например, $\text{Na}^{+1}\text{H}^{-1}$.

Максимальна степень окисления для **неметаллов** IA – VIIIA подгрупп (кроме кислорода и фтора) равна номеру группы, минимальная степень окисления для этих элементов рассчитывается по формуле: номер группы минус 8.

Для **металлов** минимальная степень окисления – 0.

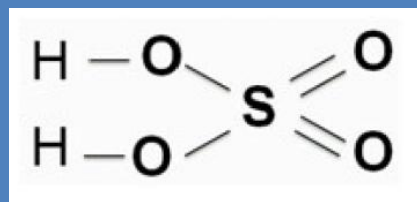
Валентность - свойства атомов данного элемента присоединять или замещать в соединениях определённое число атомов другого элемента.

Валентность – число химических связей, образованных данным элементом в соединении.

Валентность выражается небольшими целыми числами, обозначается обычно римскими цифрами.

Количество связей, которые образует атом, равно валентности.

Разберем это на примере серной кислоты H_2SO_4



Валентность серы – VI (6 ковалентных связей), валентность каждого атома кислорода – II (2 ковалентные связи), валентность атомов водорода – I (1 ковалентная связь).

Чаще всего высшая валентность совпадает с номером группы, однако необходимо запомнить, что кислород, фтор и азот никогда не проявляют валентности, равной номеру группы.

Высшая валентность фтора – I, кислорода – II.

Высшая валентность азота – III, а не IV, поскольку азот на внешнем уровне имеет лишь 4 орбитали и, соответственно, может образовывать только 4 связи.

Сравнение понятия «Валентность» и «Степень окисления»

Атомы элементов	Валентность	Степень окисления
Водород	I I II H ₂ ; H ₂ O	0 +1 -2 H ₂ ; H ₂ O
Кислород	II IV II O ₂ ; CO ₂	0 +4 -2 O ₂ ; CO ₂
Металлы	II II II Cu; CuO	0 +2 -2 Cu; CuO

Тренировочные задания

Задание 1. Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления азота в этом соединении.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ АЗОТА
А) HNO_3	1) +1
Б) N_2O	2) -3
В) NH_3	3) +3
	4) +5

Ответ: 412

Пояснение:

А) кислород чаще всего проявляет степень окисления -2, водород имеет степень окисления +1 (кроме соединений с металлами), соответственно для соблюдения электронейтральности азот в данном соединении будет проявлять степень окисления +5: $\text{H}^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}_3^{-2}$, $(+1) + (+5) + 3 \cdot (-2) = 0$

Б) кислород чаще всего проявляет степень окисления -2, соответственно, для соблюдения электронейтральности азот в данном соединении будет проявлять степень окисления +1: $\text{N}_2^{+1}\text{O}^{-2}$, $(+1) \cdot 2 + (-2) = 0$

В) водород имеет степень окисления +1 (кроме соединений с металлами), соответственно азот в данном соединении будет проявлять степень окисления -3: $\text{N}^{-3}\text{H}_3^{+1}$, $(-3) + (+1) \cdot 3 = 0$

Тренировочные задания

Задание 2. Установите соответствие между формулой соединения и валентностью азота в этом соединении.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ	ВАЛЕНТНОСТЬ АЗОТА
А) NH_4Cl	1) II
Б) N_2O_5	2) III
В) NH_3	3) V
	4) IV

Ответ: 443

Пояснение:

В аммиаке азот имеет валентность III (связан с тремя атомами водорода), в оксиде азота (V) валентность азота максимальна и равна IV, так же как и в хлориде аммония (катион аммония — классический пример наличия связи, образованной по донорно-акцепторному механизму).