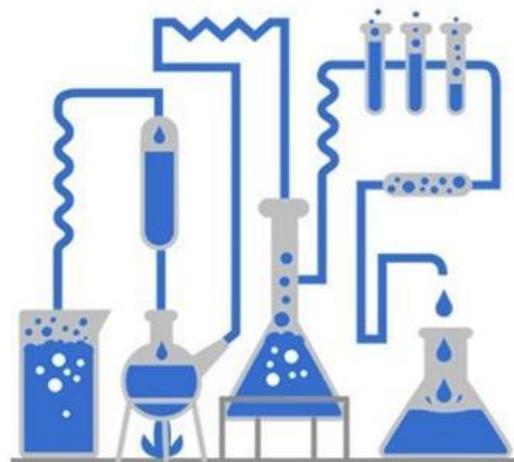


***Единый государственный
экзамен
Химия 2021***



ЕГ

Э



Задание 3

Задание 3. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.

Примерное время выполнения задания – 2 - 3 минуты

Уровень сложности задания – базовый

Максимальный балл за выполнение задания - 1

Задание № 3 рассчитано на проверку знаний по теме «Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов».

Задание содержит пять химических элементов, из которых необходимо выбрать два согласно формулировке задания. В ответе надо записать цифры, под которыми указаны выбранные элементы.

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 $\text{S}_2^{+}\text{O}_3^{-2}$ 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.

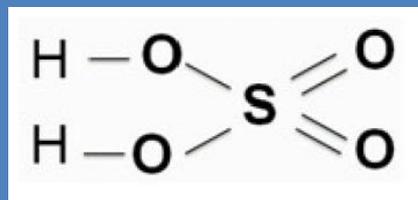
Валентность - свойства атомов данного элемента присоединять или замещать в соединениях определённое число атомов другого элемента.

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 – IV, а не V, 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

Элементы с неизменными (постоянными) степенями окисления

Группа химических элементов или элемент	Значение степени окисления
IA	+1
IIA	+2
IIIA	+1, +3
Кислород	<p style="text-align: center;">Практически всегда -2. Исключения: $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$ – пероксид водорода O^{+2}F_2 – фторид кислорода</p>
Водород	<p style="text-align: center;">+1 с неметаллами (например, H^{+1}Cl); -1 с металлами (например, KH^{-1})</p>
Фтор	-1

Химические элементы, номер группы которых не совпадает с их высшей степенью окисления

Химический элемент	Номер группы	Высшая степень окисления
Кислород	VI	+2 (в OF_2)
Фтор	VII	0
Медь	I	+2
Железо	VIII	+6 (например, K_2FeO_4)
Золото	I	+3

Алгоритм определения степени окисления по формуле

Наименьшее
общее кратное

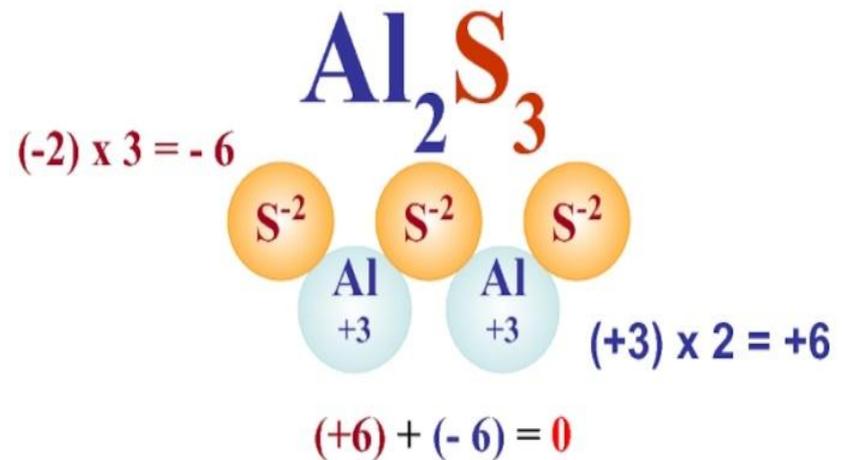


Металл – положительная СО Неметалл – переменная СО

Находится в III А группе - +3 Отрицательная

Сумма степеней окисления в молекуле равна **0**

Сумма степеней окисления в молекуле равна **0**



Тренировочные задания

Задание 1. Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, у каждого из которых разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления равна 2.

1) P 2) Al 3) Cl 4) Zn 5) H

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Решение.

- 1) высшая степень окисления = +5, низшая = -3, разность = 8;
- 2) высшая степень окисления = +3, низшая = 0, разность = 3;
- 3) высшая степень окисления = +7, низшая = -1, разность = 8;
- 4) высшая степень окисления = +2, низшая = 0, разность = 2;
- 5) высшая степень окисления = +1, низшая = -1, разность = 2.

Ответ: 45.

Тренировочные задания

Задание 2. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в кислородсодержащих анионах может быть одинаковой. 1) Cl 2) Sr 3) Se 4) P 5) K

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Решение.

Калий и стронций не образуют кислородсодержащих анионов.

Селен образует кислородсодержащие анионы: селенат-анион SeO_4^{2-} и селенит-анион SeO_3^{2-} . Степени окисления +6 и +4, соответственно, что не характерно для кислородсодержащих анионов фосфора и хлора.

У фосфора и хлора есть кислородсодержащие анионы со степенью окисления хим. элемента +5: фосфат-анион PO_4^{3-} и хлорат-анион ClO_3^-

Ответ: 14.

Тренировочные задания

Задание 3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в составе образованных ими анионов с общей формулой ЭO_x^{2-} могут иметь одинаковую степень окисления.

1) Si 2) S 3) F 4) Zn 5) Ar

Запишите номера выбранных элементов.

Решение.

Кремний и сера образуют анионы ЭO_3^{2-} — силикат- и сульфит-анионы.

Кремний и серы в данном случае будут иметь степень окисления +4.

Ответ: 1