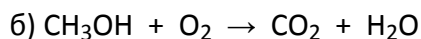
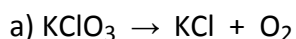


Задача 30. Като използвате промяната на степента на окисление на елементите, изравнете окислително-редукционните процеси и определете кой е окислител и кой е редуктор. Запишете електроно-йонните уравнения:



Дефинирайте понятията окисление, редукция, окислител и редуктор.

Решение:

Изравнените уравнения на окислително-редукционните реакции в условието, чрез метода на електронния баланс са:



Химичното разлагане на бертолетова сол (калиев хлорат) до калиев хлорид и кислород е окислително-редукционен процес, защото протича с промяна в степените на окисление на кислорода и хлора в хлората. В процеса редуктор е $\overset{-2}{\text{O}}$, защото отдава електрони и повишава степента си на окисление. Окислител е $\overset{+5}{\text{Cl}}$, който приема електрони и понижава степента си на окисление. Преходът на електрони е от редуктора, който отдава електрони към окислителя, който ги приема. Броят на отдадените и приети електрони за процеса трябва да е равен. Изравняването на уравнението става по метода на електронния баланс.

Горенето на метанола също е окислително-редукционен процес. В него редуктор е $\overset{-2}{\text{C}}$, а окислител – кислородните атоми в $\overset{0}{\text{O}_2}$. Преходът на електрони е от въглерода (редуктора) към кислорода (окислителя).

Окислително-редукционни са процесите, които протичат с промяна в степените на окисление на някои от участващите атоми, вследствие преход на електрони от едни атоми или йони към други. Окисление е процесът на отдаване на електрони, а редукция – процесът на приемане на електрони. Двата процеса са неразривно свързани.

Редуктор е атом или йон, който отдава електрони и повишава степента си на окисление. Редукторът се окислява в хода на реакцията.

Окислител е атом или йон, който приема електрони и понижава степента си на окисление. В хода на реакцията окислителят се редуцира.

Редуктори са всички атоми на метали, като най-силните от тях са разположени в долния ляв ъгъл на Периодичната таблица. В главните групи с нарастване на поредния номер на елементите окислителната им активност намалява, а се засилва редукционната. В периодите с нарастване на поредния номер на елементите редукционната им способност намалява, а окислителната се засилва.

Когато елементите са в нисшата си отрицателна степен на окисление те се проявяват само като редуктори, тъй като могат само да отдават електрони

Най-силни окислители са атомите на елементите с най-силно изразен неметален характер, които се намират в горния десен ъгъл на Периодичната таблица.

Когато елементите се намират във висшата си положителна степен на окисление те могат само да я понижават, приемайки електрони. Следователно те са проявяват само като окислители.

Почти всички елементи могат да се проявяват като окислители или редуктори в зависимост от степента на окисление, в която се намират и от веществото, с което взаимодействат. Атомите на неметалите могат да се проявяват и като окислители, и като редуктори, както и елементи в междинната си степен на окисление. Това означава, че няма абсолютен редуктор и абсолютен окислител, а посоката на електронния преход зависи от двата участника в окислително-редукционния процес.

Изравняването на уравненията на окислително-редукционните процеси става чрез метода на електронния баланс. Той се състои в изравняване броя на отдадените в окислението електрони с този на приетите в процеса редукция. След като се запишат електронно-йонните уравнения на процеса се намира най-малкото общо кратно на отдадените и приетите в процесите електрони. От него се определят коефициентите, които трябва да се поставят пред участниците в реакцията, като по този начин се изравнява броят на отдадените и приети в окислително-редукционния процес електрони.

Степен на окисление се нарича условният заряд на атома на даден химичен елемент в едно съединение, изчислен с предположението, че то е изградено само от йони. Степента на окисление може да се дефинира и с условния заряд, който би имал атомът, ако електронните двойки, с които той е свързан с други атоми в съединението, са изтеглени напълно (са притежание) на по-електроотрицателния атом, а електронните двойки между два еднакви атома са тяхно общо притежание (са симетрично разположени между тях). Степента на окисление е число, което може да

бъде положително, отрицателно, дробно число или нула. Степента на окисление се определя по формални правила, които може да се систематизират както следва:

- Електронеутралните атоми на простите вещества са от нулева степен на окисление. Нулева степен на окисление имат и атомите в молекулите на простите вещества;
- Водородът почти винаги е от +1 степен на окисление, с изключение на металните хидриди, където е от -1 степен на окисление;
- Кислородът почти винаги е от -2 степен на окисление. Изключение прави в пероксидите (Na_2O_2 , H_2O_2 и др.), където е от -1 и в OF_2 , където е от +2 степен на окисление;
- Степента на окисление на атомите на простите йони е равна на техния електричен заряд;
- Металите винаги са с положителна степен на окисление. За металите от IA, IIA и IIIA групи степента на окисление съвпада с номера на групата в Периодичната таблица;
- Металите от Б групите имат често нисша, междинна и висша степен на окисление, която се изменя от +1 до +8;
- Висшата положителна степен на окисление на елементите съвпада с номера на групата им в Периодичната таблица. Изключение правят флуорът (постоянна -1 степен на окисление), кислородът, както и елементите от IB и VIIIБ групи (Fe, Co, Ni);
- Елементите с неметален характер (IVA – VIIA групи) имат нисша отрицателна степен на окисление. Тя е равна на осем минус номера на групата. Проявяват я спрямо металите и водорода. Флуорът винаги е със степен на окисление -1 защото е най-електроотрицателният елемент;
- Алгебричната сума от степените на окисление на атомите в сложен йон е равна на заряда на йона;
- Алгебричната сума от степените на окисление на атомите на всички елементи в една молекула на дадено химично съединение е равна на нула;
- Степента на окисление на атомите се записва със съответния знак **над** химичния символ на елемента в атом, молекула или йон.

Степента на окисление на елементите се изменя от -4 до +8. Тя се изменя периодично с изменение на поредния номер на елемента в Периодичната таблица.

Посочените правила може да се илюстрират с определяне степента на окисление на Mn в калиев перманганат, KMnO_4 :

1. От правилата се знае, че K е от +1 степен на окисление и O е от -2 степен на окисление. Не се знае степента на окисление на мангана.

2. Тъй като в молекулата, сумата от степените на окисление е равна на нула се съставя уравнението: $(+1) + X + 4 \times (-2) = 0$
3. От решението на това уравнение се получава $X = +7$.
4. Степента на окисление на мангана в калиев перманганат е +7.

При органични молекули се препоръчва използването на структурните формули на съединенията. След изписването им се определя кой от свързаните атоми е по-електроотрицателен и така, кому принадлежи електронната двойка на връзката ако се разглежда като йонна. Освен това, трябва да се взема предвид, че при наличие на двойни и тройни връзки, степента на окисление на свързания въглерод се променя с две или три единици.

Пример за определяне на степента на окисление на всеки атом в оцетната киселина е показан по-долу:

