**Розв’язування розрахункових задач**

**Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі та металом**

Усвідомлення змісту цього параграфа дає змогу:

пояснювати суть і причини зміни маси пластинки в зазначених реакціях;

розв’язувати задачі «на пластинку».

Задачі такого типу засновані на закономірностях витискувального ряду металів. Як ви уже знаєте, показником порівняльної хімічної активності металів є їх місце у витискувальному ряді металів. Кожен з металів здатний витісняти (відновлювати) з розчинів солей усі наступні метали в цьому ряді, проте — жодного з попередніх.

***Задача.*** *Залізну пластинку масою 50 г занурили в розчин мідного купоросу. Через певний час пластинку вийняли, висушили і зважили. Її маса дорівнювала 50,32 г. Обчисліть масу міді, що залишилася на пластинці, та масу заліза, яке перейшло в розчин.*

Для того щоб навчитися розв’язувати задачі цього типу, треба зрозуміти, чому змінюється маса пластинки.

У розчині між залізом і купрум (ІІ) сульфатом відбувається хімічна реакція:



За рівнянням хімічної реакції один атом (1 моль атомів) Феруму заміщує один катіон (1 моль катіонів) Купруму. Тобто замість одного атома (1 моль атомів) Феруму, що переходить у розчин, на пластинці осідає один атом (1 моль атомів) Купруму. У реакції беруть участь залізо і мідь кількістю речовини 1 моль. При цьому маса пластинки змінюється на різницю між їх масами.

M(Cu) = 64 г/моль;               m(1 моль Cu) = 64 г

M(Fe) = 56 г/моль;                m(1 моль Fe) = 56 г

∆m(пласт.) = 64 г - 56 г = 8 г

З’ясувавши причину зміни маси пластинки, розв’яжемо задачу.

Р о з в ’ я з а н н я



1. Обчислимо зміну маси пластинки за умови задачі:

∆m(пласт.) = m1(пласт.)

∆ m(пласт.) ∆m(пласт.) = 50,32 г — 50 г = 0,32 г

Далі задачу можна розв’язувати кількома способами. Розглянемо два з них.

**І спосіб**

2.      Обчислимо зміну маси пластинки за рівнянням хімічної реакції. У реакції беруть участь залізо і мідь кількістю речовини 1 моль, тому,

за рівнянням, зміна маси пластинки дорівнює різниці мас заліза і міді кількістю речовини 1 моль кожного металу: ∆m(пласт.) = 64 г - 56 г = 8 г.

3.      Обчислимо кількість речовини міді, що осіла на пластинці. Позначимо кількість речовини міді, що осіла на пластинці, х моль.

Відомо, що (за рівнянням реакції) на пластинці осідає мідь кількістю речовини 1 моль, різниця маси пластинки становить 8 г. За умовою задачі, осідає мідь кількістю речовини х моль, різниця маси дорівнює 0, 32 г.

1 моль Cu — 8 г, зміна маси пластинки; х моль Cu — 0,32 г, зміна маси пластинки.

Ця пропорційна залежність дає можливість скласти пропорцію:



4. Обчислимо масу міді, що осіла на пластинці.

m(Cu) = M • n; m(Cu) = 64 г/моль • 0,04 моль = 2,56 г.

5. Обчислимо масу заліза, яке переходить у розчин:

n(Fe) = n(Cu) = 0,04 моль;

m(Fe) = M • n; m(Fe) = 56 г/моль • 0,04 моль = 2,24 г.

Перевіримо, чи правильно ми розв’язали задачу.

Маса пластинки після реакції:

m1(пласт.) = m(пласт.) + m(Cu) - m(Fe);

m1(пласт.) = 50 г + 2,56 г - 2,24 г = 50,32 г.

Отже, розв’язок правильний.

**ІІ спосіб**

2. Обчислимо кількість речовини заліза і міді, що беруть участь у реакції, склавши алгебраїчне рівняння.

Позначимо кількість однієї з цих речовин, наприклад міді, х моль. Кількість речовини заліза, яке при цьому переходить у розчин, за співвідношенням речовин у рівнянні реакції так само х моль.

n(Cu) = х моль; n(Fe) = х моль.

Маса міді, що осіла на пластинці:

m(Cu) = M • n; m(Cu) = 64х.

Маса заліза, яке переходить у розчин:

m(Fe) = M • n; m(Fe) = 56.

Маса пластинки після реакції дорівнює:

m1(пласт.) = m(пласт.) + m(Cu) - m(Fe);

50,32 = 50 + 64х - 56х;

Металічні елементи та їх сполуки

0,32 = 8х;                        х = 0,04 моль;

n(Cu) = 0,04 моль;           n(Fe) = 0,04 моль.

3. Обчислимо масу міді, що осіла на пластинці:

m(Cu) = M • n; m(Cu) = 64 г/моль • 0,04 моль = 2,56 г.

4. Обчислимо масу заліза, що переходить у розчин:

m(Fe) = Mn; m(Fe) = 56 г/моль • 0,04 моль = 2,24 г.

***В і д п о в і д ь.*** *У розчин переходить 2,24 г заліза, на пластинці осідає 2,56 г міді.*

Поміркуємо, чи завжди взаємодія між розчином солі та металом супроводжується збільшенням маси пластинки.

Як ви дізналися, причиною зміни маси пластинки є різниця між масами металу, який переходить у розчин, і металу, що осідає на пластинці, з урахуванням стехіометричних співвідношень речовин у рівнянні реакції.

За умовою розв’язаної задачі, збільшення маси пластинки зумовлено тим, що молярна маса міді — металу, який осідає на пластинці (64 г/моль), більша за молярну масу металу — заліза, що переходить у розчин (56 г/моль), а кількості речовини кожного металу за рівнянням реакції однакові (1 моль).

У якому випадку маса пластинки зменшуватиметься?

Логічно припустити, якщо молярна маса металу, що осідає на пластинці, буде меншою за молярну масу металу, який переходить у розчин, а кількості речовини кожного металу за рівнянням реакції однакові, то маса пластинки зменшуватиметься.

Наприклад, зменшення молярної маси спостерігаємо, якщо цинкова пластинка занурена у розчин мідного купоросу:

Zn + CuSO4 = ZnSO4 + Cu

M(Zn) = 65 г/моль, n(Zn) = 1 моль

M(Cu) = 64 г/моль, n(Cu) = 1 моль

При взаємодії реагентів кількістю речовин 1 моль маса пластинки зменшиться на 1 г.

**Задачі для самостійного розв’язування**

1. Нікелеву пластинку масою 50 г занурили у розчин ферум(ІІІ) сульфату масою 600 г з масовою часткою розчиненої речовини 15 %. Пластинку вийняли у той момент, коли масова частка ферум(ІІІ) сульфату дорівнювала масовій частці солі нікелю(ІІ). Визначте масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.

2. Тонку залізну пластинку масою 100 г занурили у розчин мідного купоросу масою 250 г з масовою часткою розчиненої речовини 20 %. Через певний час пластину вийняли з розчину, промили, висушили і зважили. Маса пластини виявилась важчою на 2 г. Обчисліть склад розчину (у %) після того, як з нього була вийнята металева пластина

3. Визначити масу міді, що виділилась на залізній пластинці, якщо цю пластинку занурили в розчин мідного купоросу. Після того, як пластинка вкрилась міддю, її вийняли, промили, висушили і зважили. Маса пластинки збільшилась на 1,3 г.

4. Мідну пластинку масою 80 г, занурили у розчин солі, що складається з атомів благородного металу, Нітрогену та Оксигену у масовому співвідношенні 54 : 7: 24. Через деякий час маса пластинки збільшилась на 3,8 %. Знайдіть формулу солі. Визначте її масу в розчині.

5. У розчин, який містить 2,24 г металу у вигляді сульфату, занурили цинкову пластинку. Через деякий час маса пластинки збільшилась на 0,94 г. Який це метал, якщо валентність металу рівна ІІ.