

Тема: Знаходження маси, об'єму, масової та об'ємної частки компонентів суміші. Обчислення за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі та металів.

Мета: Навчитися знаходити масу, об'єм, масову та об'ємну частку компонентів суміші. Навчитися правильно знаходити та обчислювати рівняння різних хімічних реакцій між розчином солі та металів.

План

1. Теоретична частина
2. Знаходження маси, об'єму, масової та об'ємної частки компонентів суміші.
3. Розв'язування задач «Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі та металом»

1. Теоретична частина

“Суміші” – це система, яка складається з двох і більше компонентів. До сумішей відносять повітря, розчини, мінерали і т. д. Для кількісної характеристики складу сумішей можна використовувати поняття масової частки, подавши її формулу у вигляді:

$$\omega = \frac{m_p}{m_c},$$

де ω – масова частка речовини,

m_p – маса речовини – одного з компонентів суміші,

m_c – маса суміші.

Масову частку можна визначити в частках від одиниці або у відсотках. Тоді формула матиме вигляд:

$$\omega = \frac{m_p}{m_c} \cdot 100\%.$$

2. Знаходження маси, об'єму, масової та об'ємної частки компонентів суміші.

Задача. Скільки кальцій карбонату, формула якого CaCO_3 , міститься в 200 г вапняку, що містить 5% домішок?

$$\omega = \frac{m_p}{m_c} \cdot 100\%, \quad m_p = \frac{\omega \cdot m_c}{100\%};$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 5\% = 95\%;$$

$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{95\% \cdot 200\text{г}}{100\%} = 190\text{г}.$$

Відповідь: маса кальцій карбонату 190г.

Керуючись поняттям масової частки елемента в складі речовини, можна розв'язувати розрахункові задачі на знаходження маси простої речовини, яку можна добути із складної речовини.

Задача. Скільки Феруму можна добути з ферум (III) оксиду, формула якого Fe_2O_3 , масою 20г?

$$\omega = \frac{nA_r}{M_r};$$

$$A_r(\text{Fe}) = 56;$$

$$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160;$$

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{2 \cdot 56}{160} = 0,7;$$

$$\omega = \frac{m_e}{m_p}; \quad m_e = m_p \cdot \omega;$$

$$m(\text{Fe}) = 20\text{г} \cdot 0,7 = 14\text{г}.$$

Відповідь: з 20 г ферум (III) оксиду можна добути 14 г Феруму.

У випадку, коли за ходом розв'язку задачі масова частка є проміжною величиною, то її краще визначати в частках від одиниці.

Якщо за умовою задачі масу речовини дано в тонах, то таку одиницю вимірювання маси необхідно перевести в кілограми.

Задача. Масова частка халькозину, формула якого Cu_2S , у мідній руді – 6,25%. Яку масу міді можна добути з такої руди масою 25т?

1. Визначаємо масу халькозину:

$$\omega = \frac{m_e}{m_p};$$

$$m_e = \omega \cdot m_p;$$

$$m(\text{Cu}_2\text{S}) = 0,0625 \cdot 25000\text{кг} = 1562,5\text{кг}.$$

2. Визначаємо відносну атомну і молекулярну маси міді і халькозину:

$$A_r(\text{Cu}) = 64;$$

$$M_r(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 64 + 32 = 160.$$

3. Визначаємо масову частку міді в халькозині:

$$\omega = \frac{nA_r}{M_r}; \quad \omega(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot 64}{160} = 0,82.$$

4. Визначаємо масу міді:

$$m(\text{Cu}) = 1562,5\text{кг} \cdot 0,82 = 1281,25\text{кг} = 1,28\text{т}.$$

Відповідь: з 25 т руди можна добути 1,28 т міді.

Прості підходи до проведення розрахунків на встановлення масової чи об'ємної часток суміші розглядались у попередніх задачах.

Група наступних задач на суміші вимагають високих знань хімічних властивостей основних класів неорганічних сполук, тому що особливості

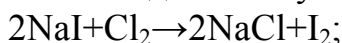
розрахунків полягатимуть в обов'язковому врахуванні неоднакової взаємодії компонентів суміші з одним і тим самим реагентом.

Задача. Через розчин, що містить 170г суміші фториду та йодиду натрію, пропустили надлишок хлору. При цьому виділилось 12,7 г йоду. Визначте масові частки солей натрію у суміші.

У цій задачі потрібно врахувати те, що Хлор, будучи кращим окисником, ніж Іод, заміщатиме його у сполуці з металом. Реакція хлору з натрій фторидом не відбудеться через меншу окислювальну здатність Хлору, ніж Фтору.

$$\omega = \frac{m(p.)}{m(сум.)} \cdot 100\%;$$

1. Знаходимо масу натрій йодиду у суміші:



$$m(\text{NaI}) = \nu(\text{NaI}) \cdot M(\text{NaI});$$

$$M(\text{NaI}) = 150\text{г/моль};$$

$$\nu(\text{NaI}) : \nu(\text{I}_2) = 2:1;$$

$$\nu(\text{NaI}) = 2 \cdot \nu(\text{I}_2);$$

$$\nu(\text{I}_2) = \frac{m(\text{I}_2)}{M(\text{I}_2)};$$

$$M(\text{I}_2) = 254 \text{ г/моль};$$

$$\nu(\text{I}_2) = \frac{12,7\text{г}}{254\text{г/моль}} = 0,05\text{моль};$$

$$\nu(\text{NaI}) = 2 \cdot 0,05 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль};$$

$$m(\text{NaI}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 150 \text{ г/моль} = 15 \text{ г.}$$

2. Знаходимо масу натрій фториду:

$$m(\text{NaF}) = m(\text{сум.}) - m(\text{NaI});$$

$$m(\text{NaF}) = 170\text{г} - 15\text{г} = 155\text{г.}$$

3. Розрахуємо масову частку солей:

$$\omega(\text{NaF}) = \frac{155\text{г}}{170\text{г}} \cdot 100\% = 91,2\%;$$

$$\omega(\text{NaI}) = \frac{15\text{г}}{170\text{г}} \cdot 100\% = 8,8\%.$$

Відповідь: масові частки натрій фториду і натрій йодиду в суміші відповідно дорівнюють 91,2% та 8,8%.

Задача. При нагріванні 60г суміші калій карбонату та калій гідрокарбонату виділилось 5,6 л газу (н. у.). Визначте масові частки солей у суміші.

Гідрогенкарбонати лужних металів при нагріванні розкладаються з утворенням карбонату, вуглекислого газу і води. Карбонати лужних металів при нагріванні не розкладаються.

$$\omega = \frac{m(p.)}{m(сум.)} \cdot 100\%;$$

1. Знаходимо масу калій гідрогенкарбонату:



$$\nu(\text{KHCO}_3) : \nu(\text{CO}_2) = 2:1;$$

$$v(\text{KHCO}_3) = 2 \cdot v(\text{CO}_2);$$

$$m(\text{KHCO}_3) = v(\text{KHCO}_3) \cdot M(\text{KHCO}_3);$$

$$M(\text{KHCO}_3) = 100 \text{ г/моль};$$

$$v(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m};$$

$$v(\text{CO}_2) = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль};$$

$$v(\text{KHCO}_3) = 2 \cdot 0,25 \text{ моль} = 0,5 \text{ моль};$$

$$m(\text{KHCO}_3) = 0,5 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 50 \text{ г}.$$

2. Знаходимо масу калій карбонату:

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = m(\text{сум.}) - m(\text{KHCO}_3);$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 60 \text{ г} - 50 \text{ г} = 10 \text{ г}.$$

3. Обчислюємо масову частку компонентів суміші:

$$\omega(\text{KHCO}_3) = \frac{50 \text{ г}}{60 \text{ г}} \cdot 100\% = 83,33\%;$$

$$\omega(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{10 \text{ г}}{60 \text{ г}} \cdot 100\% = 16,67\%.$$

Відповідь: масові частки калій гідрогенкарбонату й калій карбонату в суміші відповідно дорівнюють 83,33% та 16,67%.

3. Розв'язування задач «Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій між розчином солі та металом»

Приклади

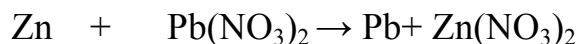
Задача №1

Дано:

$$m_{\text{пластинки1}} = 80 \text{ г}$$

$$m_{\text{пластинки2}} = 94,2 \text{ г}$$

беруть участь у реакції.



1) Знайдемо різницю молярних мас металів, що

$$m(\text{Zn}) - ?$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{Pb}) - ?$$

$$M(\text{Pb}) = 207 \text{ г/моль}$$

$$\Delta M = 207 - 65 = 142 \text{ г/моль}$$

2) Знайди різницю мас пластинки за умовою задачі.

$$\Delta m = 94,2 - 80 = 14,2 \text{ г}$$

1) Знайдемо $v(\text{Zn})$, що зреагувало.

Міркуємо: якщо осяде 1 моль цинку, то маса пластинки зменшиться на 142 г, а якщо осяде X моль цинку, то маса пластинки зменшиться на 14,2 г.

$$1 \text{ моль} - 142 \text{ г}$$

$$X \text{ моль} - 14,2 \text{ г}$$

$$14,2 \cdot 1$$

$$X = \frac{14,2 \cdot 1}{142} = 0,1 \text{ моль}$$

$$142$$

$$\nu(\text{Zn}) = 0,1 \text{ моль}$$

Згідно рівняння хімічної реакції $\nu(\text{Zn}) = \nu(\text{Pb}) = 0,1 \text{ моль}$

2) Знаходимо $m(\text{Zn})$ та $m(\text{Pb})$

$$m(\text{Zn}) = 65 \cdot 0,1 = 6,5 \text{ г}$$

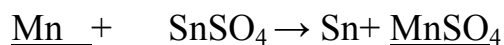
$$m(\text{Pb}) = 207 \cdot 0,1 = 20,7 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Zn}) = 6,5 \text{ г}$, $m(\text{Pb}) = 20,7 \text{ г}$

Задача № 2

Дано:

$$\Delta m_{\text{пластинки}} = 2,56 \text{ г}$$



беруть участь у реакції.

1) Знайдемо різницю молярних мас металів, що

$m(\text{Mn}) - ?$

$$M(\text{Mn}) = 55 \text{ г/моль}$$

$m(\text{Sn}) - ?$

$$M(\text{Sn}) = 119 \text{ г/моль}$$

$$\Delta M = 119 - 55 = 64 \text{ г/моль}$$

2) Знайдемо $\nu(\text{Mn})$ та $\nu(\text{Sn})$

Міркуюємо: якщо відновиться 1 моль олова, то маса пластинки збільшилась на 64 г, а якщо відновиться X моль олова, то маса пластинки збільшиться на 2,56 г.

$$1 \text{ моль} - 64 \text{ г}$$

$$X \text{ моль} - 2,56 \text{ г}$$

$$2,56 \cdot 1$$

$$X = \frac{2,56 \cdot 1}{64} = 0,04 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Sn}) = 0,04 \text{ моль}$$

За рівнянням реакції $\nu(\text{Mn}) = \nu(\text{Sn})$

$$\nu(\text{Mn}) = 0,04 \text{ моль}$$

1) Знаходимо $m(\text{Mn})$ та $m(\text{Sn})$

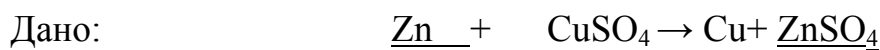
$$m(\text{Sn}) = 119 \cdot 0,04 = 4,76 \text{ г}$$

$$m(\text{Mn}) = 55 \cdot 0,04 = 2,2 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Sn}) = 4,76 \text{ г}$, $m(\text{Mn}) = 2,2 \text{ г}$

Задача №3

$$0,4 \text{ моль} \quad \text{у г}$$



$m_{\text{пластинки1}} = 40 \text{ г}$ 1 моль 160 г

$m_{\text{пластинки2}} = 39,6 \text{ г}$ 1) Знайдемо різницю молярних мас металів, що беруть участь у реакції.

$m(\text{CuSO}_4) - ?$ $M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$

$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$

$\Delta M = 65 - 64 = 1 \text{ г/моль}$

2) Знайди різницю мас пластинки за умовою задачі.

$\Delta m = 40 - 36,6 = 0,4 \text{ г}$

3) Знайдемо $\nu(\text{Zn})$, що зреагувало.

Міркуємо: якщо осяде 1 моль цинку, то маса пластинки зменшиться на 1 г, а якщо осяде X моль цинку, то маса пластинки зменшиться на 0,4 г.

1 моль – 1 г

X моль – 0,4 г

$0,4 \cdot 1$

$X = \frac{0,4 \cdot 1}{1} = 0,4 \text{ моль}$

$\nu(\text{Zn}) = 0,4 \text{ моль}$

4) За рівнянням реакції знаходимо $m(\text{CuSO}_4)$

$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,4 = 64 \text{ г}$

Відповідь: $m(\text{CuSO}_4) = 64 \text{ г}$

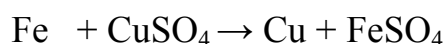
Задача №4

Дано:

$m_{\text{пластинки1}} = 10 \text{ г}$

$m_{\text{пластинки2}} = 10,47 \text{ г}$

беруть участь у реакції.



1) Знайдемо різницю молярних мас металів, що беруть участь у реакції.

$m(\text{Fe}) - ?$ $M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$

$m(\text{Cu}) - ?$ $M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$

$\Delta M = 64 - 56 = 8 \text{ г/моль}$

2) Знайди різницю мас пластинки за умовою задачі.

$\Delta m = 10,47 - 10 = 0,47 \text{ г}$

5) Знайдемо $\nu(\text{Fe})$, що зреагувало.

Міркуємо: якщо осяде 1 моль заліза, то маса пластинки збільшиться на 8 г, а якщо осяде X моль заліза, то маса пластинки збільшиться на 0,47 г.

1 моль – 8 г

X моль – 0,47 г

$$X = \frac{0,47 \cdot 1}{8} = 0,05875 \text{ моль}$$

$$v(\text{Fe}) = 0,05875 \text{ моль}$$

Згідно рівняння хімічної реакції $v(\text{Fe}) = v(\text{Cu}) = 0,05875 \text{ моль}$

б) Знаходимо $m(\text{Fe})$ та $m(\text{Cu})$

$$m(\text{Fe}) = 56 \cdot 0,05875 = 3,29 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 64 \cdot 0,05875 = 3,76 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{Fe}) = 3,29 \text{ г}$, $m(\text{Cu}) = 3,76 \text{ г}$

Задача № 5

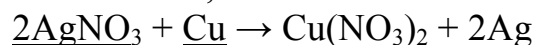
Дано:

$$\Delta m = 3,8\%$$

$$m(\text{Cu}) = 80 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3)$$

$$X \text{ г} \quad 0,02 \text{ моль}$$



$$2 \cdot 170 \text{ г} \quad 1 \text{ моль}$$

1) Знайдемо як зміниться маса пластинки, якщо зреагує

1 моль Cu

$$M(\text{Ag}) = 108 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$$

$$\Delta M = 108 \cdot 2 - 64 = 152 \text{ г/моль}$$

2) Знайди різницю мас пластинки за умовою задачі.

$$80 \text{ г} - 100\%$$

$$X \text{ г} - 3,8\%$$

$$80 \cdot 3,8$$

$$\Delta m = \frac{\quad}{100} = 3,04 \text{ г}$$

2) Знайдемо $v(\text{Cu})$, що зреагувало.

Міркуємо: якщо розчиниться 1 моль міді, то маса пластинки збільшиться на 152 г, а якщо розчиниться X моль міді, то маса пластинки збільшиться на 3,04 г.

$$1 \text{ моль} - 152 \text{ г}$$

$$X \text{ моль} - 3,04 \text{ г}$$

$$3,04 \cdot 1$$

$$X = \frac{\quad}{152} = 0,02 \text{ моль}$$

$$v(\text{Cu}) = 0,02 \text{ моль}$$

3) За рівнянням реакції знаходимо $m(\text{AgNO}_3)$

$$m(\text{AgNO}_3) = 170 \cdot 2 \cdot 0,02 = 6,8 \text{ г}$$

Відповідь: $m(\text{AgNO}_3) = 6,8 \text{ г}$

Задача №6

$$m(\text{Zn}) = 60 \text{ г}$$

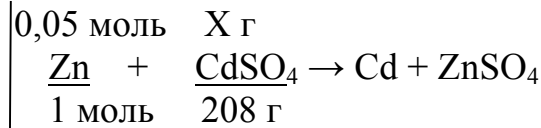
$$\Delta m = 4\%$$

$$m_{\text{роз}}(\text{CdSO}_4) = 400 \text{ г}$$

беруть участь у реакції.

$$m(\text{CdSO}_4) - ?$$

$$\omega(\text{CdSO}_4) - ?$$



1) Знайдемо різницю молярних мас металів, що

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Cd}) = 112 \text{ г/моль}$$

$$\Delta M = 112 - 65 = 47 \text{ г/моль}$$

2) Знайди різницю мас пластинки за умовою задачі.

$$60 \text{ г} - 100\%$$

$$X \text{ г} - 4\%$$

$$60 \cdot 4$$

$$\Delta m = \frac{\quad}{100} = 2,4 \text{ г}$$

3) Знайдемо $\nu(\text{Zn})$, що зреагувало.

Міркуємо: якщо розчиниться 1 моль цинку, то маса пластинки збільшиться на 47 г, а якщо розчиниться X моль цинку, то маса пластинки зменшиться на 2,4 г.

$$1 \text{ моль} - 47 \text{ г}$$

$$X \text{ моль} - 2,4 \text{ г}$$

$$2,4 \cdot 1$$

$$X = \frac{\quad}{47} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Zn}) = 0,05 \text{ моль}$$

4) За рівнянням реакції знаходимо $m(\text{CdSO}_4)$

$$m(\text{CdSO}_4) = 208 \cdot 0,05 = 10,4 \text{ г}$$

5) Знайдемо $\omega(\text{CdSO}_4)$

$$\omega(\text{CdSO}_4) = \frac{m(\omega(\text{CdSO}_4))}{m_{\text{роз}}}$$

$$\omega(\text{CdSO}_4) = \frac{10,4}{400} = 0,026 \text{ або } 2,6\%$$

Відповідь: $m(\text{CdSO}_4) = 10,4 \text{ г}$, $\omega(\text{CdSO}_4) = 2,6\%$

Висновок

Розрахунки в хімії завжди мають ту чи іншу логіку, яка пояснює взаємодію речовин (метали чи солі), так і прості підходи до проведення розрахунків на встановлення масової чи об'ємної часток суміші розглядались у попередніх задачах. Тим самим ми можемо бачити їх взаємодію, яка вже має свої подібності в експериментах будь то метали чи солі але вони будуть все рівно залежні при розрахунках маси, об'єму, масової та об'ємної частки компонентів суміші, які є важливими складовими розрахунків в цілому.

Література

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира. – М.: Химия, 1991.
3. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Соловьев С.Н., Маскаев Ф.Н. Общая химия: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений с углубленным изучением химии. – М.: Просвещение, 2005.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 2003.
5. Демонстрационные опыты по общей и неорганической химии. / Под ред. Б.Д. Степина. – М.: Владос, 2003.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Химия. 2400 задач для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 1999.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии: Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 2004.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия: Для школьников старших классов и поступающих в вузы. – М.: ОНИКС 21 век: Мир и образование, 2002.
9. Неорганическая химия: в 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 2: Химия непереходных элементов. – М.: Академия, 2004.
10. Популярная библиотека химических элементов. В 2 кн. – М.: Наука, 1983.