

Тема уроку: Розв'язування розрахункових задач

Під час розв'язування задач на надлишок потрібно дотримуватись наступного алгоритму:

1. Прочитайте задачу.
2. Складіть її стислу умову.
3. Складіть рівняння хімічної реакції, що відбувається.
4. Обчисліть молярні маси речовин.
5. Обчисліть кількості вихідних речовин.
6. Порівняйте кількості речовин реагентів, що відповідають рівнянню реакції та умові задачі, і визначити вихідну речовину, яка повністю прореагувала та за якою речовиною здійснюють подальші обчислення.
7. Обчислити кількість продукту реакції за рівнянням реакції.

У задачах, в яких мова йде про взаємодію розчину лугу з розчином багатоосновної кислоти, в залежності від того яка з них у надлишку, продуктами можуть бути кислі та середні солі або їх суміші.

Пропоную розглянути приклад розв'язання задачі за даним алгоритмом:

Таблиця 2.3.

Приклад розв'язування задачі на надлишок за дотриманням встановленого алгоритму

Порядок дій	Приклади виконаних дій
1) Прочитайте текст задачі	Обчисліть масу осаду, який утвориться внаслідок взаємодії розчинів, які містять купрум (II) сульфат масою 8г та натрій гідроксид масою 10 г.
2) Запишіть скорочено умову задачі	Дано: $m(\text{CuSO}_4) = 8\text{г}$ $m(\text{NaOH}) = 10\text{г}$ Знайти: $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) - ?$
3) Запишіть рівняння реакції	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
4) Підкресліть формули речовин, про які йдеться в умові задачі	<u>CuSO_4</u> + 2 <u>NaOH</u> = <u>$\text{Cu}(\text{OH})_2$</u> + Na_2SO_4
5) Обчисліть молярні маси речовин	$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$ $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$ $M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 98 \text{ г/моль}$
6) Обчисліть кількості вихідних речовин	$\nu(\text{CuSO}_4) = \frac{8 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$ $\nu(\text{NaOH}) = \frac{10 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$
7) Порівняйте кількості речовин реагентів, що відповідають рівнянню реакції та умові задачі. Знайдіть, яка із двох даних речовин є в надлишку.	За рівнянням реакції: $\nu(\text{CuSO}_4) : \nu(\text{NaOH}) = 1:2$ За умовою задачі: $\nu(\text{CuSO}_4) : \nu(\text{NaOH}) = 0,05:0,25$ Розрахунок проводимо за CuSO_4 .
8) Обчислити кількість продукту реакції за рівнянням реакції.	$\frac{8}{160} = \frac{x}{98}$ $x = \frac{8 \cdot 98}{160} = 4,9 \text{ г}$
9) Запишіть відповідь	Відповідь: $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 4,9 \text{ г}$

Задача №1

Найефективніший спосіб знешкодження забруднених стічних промислових вод – це їх обробка речовинами, які перетворюють шкідливі домішки у нерозчинні сполуки. При цьому реагент-осаджувач може бути як у надлишку, так і недостатці. Підприємство подає на ділянку водоочищення стічну воду, що містить 3,31 кг плюмбум (II) нітрату. Осадження катіонів плюмбуму проводять додаючи до розчину 1,26 кг натрій карбонату. Визначте, який реагент і у якій кількості взятий у надлишку. Розрахуйте масу осаду $PbCO_3$, що при цьому утворився.

Дано:

$$m(Pb(NO_3)_2) = 3,31 \text{ кг} = 3310 \text{ г}$$

$$m(Na_2CO_3) = 1,27 \text{ кг} = 1270 \text{ г}$$

$$M(Pb(NO_3)_2) = 331 \text{ г/моль}$$

$$M(Na_2CO_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$M(PbCO_3 \downarrow) = 267 \text{ г/моль}$$

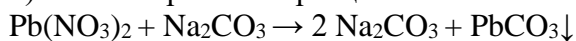
Знайти:

$$v(\text{надл.}) = ?$$

$$m(PbCO_3) = ?$$

Розв'язання:

1) Пишемо рівняння реакції



2) За умовою задачі кількість речовини реагента:

$$v(Pb(NO_3)_2) = \frac{m(Pb(NO_3)_2)}{M(Pb(NO_3)_2)} = \frac{3310 \text{ г}}{331 \text{ г/моль}} = 10 \text{ моль}$$

$$v(Na_2CO_3) = \frac{m(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3)} = \frac{1270 \text{ г}}{106 \text{ г/моль}} = 12 \text{ моль}$$

3) За рівнянням реакції:

$$v(Pb(NO_3)_2) : v(Na_2CO_3) = 1 : 1$$

За умовою задачі:

$$v(Pb(NO_3)_2) : v(Na_2CO_3) = 10 : 12$$

Звідси: Na_2CO_3 – у надлишку. Тому розрахунки проводимо за $Pb(NO_3)_2$.

4) З рівняння реакції складаємо пропорцію:

$$\frac{10}{1} = \frac{x}{1}$$

$$x = 10 \text{ моль}$$

$$x = v(PbCO_3 \downarrow) = 10 \text{ моль}$$

$$m(PbCO_3 \downarrow) = v(PbCO_3) \cdot M(PbCO_3) = 10 \text{ моль} \cdot 267 \text{ г/моль} = 2670 \text{ г} = 2,67 \text{ кг}$$

Відповідь: $m(PbCO_3 \downarrow) = 2,67 \text{ кг}$.

Задача №2

Німецький хімік Йоганн Рудольф Глаубер відкрив методи добування багатьох солей і кислот. В історії хімії найбільше відомі дві реакції Глаубера: одержання натрій сульфату ("глауберової солі") і хлороводню під час взаємодії кухонної солі з сульфатною кислотою, і синтез "сурм'яного масла". "Сурм'яне масло" – це старовинна назва стибій (III) хлориду $SbCl_3$. Як ви, вважаєте, для чого можна застосовувати дану сполуку?

Глаубер отримав $SbCl_3$ ("сурм'яне масло") із наступної реакції: $3HgCl_2 + Sb_2S_3 = 2SbCl_3 \uparrow + 3HgS$. Скільки золотників "сурм'яного масла" (1 золотник = 4,266 г) можна добути із 153,32 г $HgCl_2$ і 64,53 г Sb_2S_3 .

Дано:

$$m(HgCl_2) = 153,32 \text{ г}$$

$$m(Sb_2S_3) = 64,53 \text{ г}$$

$$M(HgCl_2) = 272 \text{ г/моль}$$

$$M(Sb_2S_3) = 340 \text{ г/моль}$$

Знайти:

$$1) m(SbCl_3) - ?$$

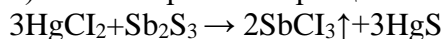
$$2) \text{К-ть золотників } SbCl_3 - ?$$

(якщо 1 золотник=4,266 г)

3) Для чого застосовують SbCl_3 - ?

Розв'язання:

1) Пишемо рівняння реакції



2) За умовою задачі кількість речовини реагента:

$$v(\text{HgCl}_2) = \frac{m(\text{HgCl}_2)}{M(\text{HgCl}_2)} = \frac{153,32 \text{ г}}{272 \text{ г/моль}} = 0,56 \text{ моль}$$

$$v(\text{Sb}_2\text{S}_3) = \frac{m(\text{Sb}_2\text{S}_3)}{M(\text{Sb}_2\text{S}_3)} = \frac{64,53 \text{ г}}{340 \text{ г/моль}} = 0,19 \text{ моль}$$

3) За рівнянням реакції:

$$v(\text{HgCl}_2) : v(\text{Sb}_2\text{S}_3) = 3 : 1$$

За умовою задачі:

$$v(\text{HgCl}_2) : v(\text{Sb}_2\text{S}_3) = 0,56 : 0,19$$

Розрахунки проводимо за HgCl_2 .

4) З рівняння реакції складаємо пропорцію:

$$\frac{0,56}{3} = \frac{x}{2}$$

$$x = 0,38 \text{ моль}$$

$$x = v(\text{SbCl}_3) = 0,38 \text{ моль}$$

$$m(\text{SbCl}_3) = v(\text{SbCl}_3) * M(\text{SbCl}_3) = 0,38 \text{ моль} * 228,5 \text{ г/моль} = 85,85 \text{ г}$$

5) Знаходимо к-ть золотників "сурм'яного масла" (SbCl_3), якщо 1 золотник =4,266 г:

1 золотник – 4,266 г

у золотників – 85,85 г

$$y = 20,12 \text{ золотників}$$

6) Для чого застосовують SbCl_3 - ?

У процесі фарбування тканин, як протраву; як каталізатор в органічному синтезі; як розчинник (неводний) і т.д.

Відповідь: $m(\text{SbCl}_3) = 85,85 \text{ г}$; 20 золотників.

Домашнє завдання:

1) На цинк хлорид масою 6,8 г подіяли натрій гідроксидом масою 5 г. Яка маса осаду при цьому утвориться? (Відповідь: 4,95 г)

2) Англійський хімік технолог Генрі Дікон у 1867 році розробив спосіб добування хлору шляхом каталітичного окислення хлороводню киснем повітря при температурі 400°C в присутності каталізатора – купрум (II) хлориду $\text{CuCl}_2 + 4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Цей метод отримав назву реакції Дікона, а промислова технологія – процес Дікона. Обчисліть, який об'єм хлору можна добути, в ході процесу Дікона з 100 (кг) хлороводню і 16 (мл) кисню.