

ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ХІМІЧНИМ РІВНЯННЯМ, ЯКЩО ОДНА З РЕЧОВИН ВЗЯТА З НАДЛИШКОМ

Реагенти вступають у реакцію в чітко визначених масових співвідношеннях. Досить часто в практичній роботі зустрічаються ситуації, коли один з реагентів залишається в надлишку або, навпаки одного з реагентів не вистачає для одержання визначеної кількості продукту реакції. При розв'язуванні задач цього типу слід пам'ятати, що із двох вихідних речовин розрахунок проводиться лише за тією речовиною, яка знаходиться в нестачі. Тобто ця речовина під час реакції витрачається повністю. Визначити, яка з речовин перебуває в нестачі, можна склавши відношення маси або об'єму вихідної речовини, що дано за умовою задачі, до відповідної маси або об'єму, визначеного за рівнянням реакції.

Задачі, в основі яких лежать обчислення за хімічним рівнянням, якщо одна з речовин узята з надлишком, називаються скорочено «задачі на надлишок». Їх ознака: в умові дано кількості (маси, об'єми, кількості речовини) обох реагентів.

Під час розв'язування задач такого типу необхідно здійснити наступне:

- а) визначити тип задачі;
- б) записати рівняння реакції;
- в) порівняти маси, об'єми або кількість речовини реагентів, що відповідають рівнянню реакції та умові задачі, і визначити вихідну речовину, яка повністю прореагувала;
- г) 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.

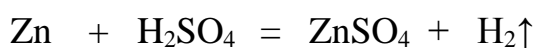
Алгоритм обчислення за рівнянням хімічної реакції,

якщо одна з вихідних речовин узята в надлишку

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 10г.
2) Запишіть скорочено умову	Дано:

задачі	$m(\text{CuSO}_4) = 8\text{г}$ $m(\text{NaOH}) = 10\text{г}$ <i>Знайти:</i> $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) - ?$
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> + <u>2NaOH</u> = <u>$\text{Cu}(\text{OH})_2$</u> + Na_2SO_4
5) Надпишіть над підкресленими формулами вихідні дані, під формулами – дані, що закономірно витікають з рівняння реакції	8г 10г $x\text{г}$ <u>CuSO_4</u> + <u>2NaOH</u> = <u>$\text{Cu}(\text{OH})_2$</u> ↓ + Na_2SO_4 $n=1\text{моль}$ $n=2\text{моль}$ $n=1\text{моль}$ $M=160\text{г/моль}$ $M=40\text{г/моль}$ $M=98\text{г/моль}$ $m = 160 \text{ г}$ $m = 80 \text{ г}$ $m = 98 \text{ г}$
6) Знайдіть, яка із двох речовин взята в нестачі	$\frac{8}{160} = 0,05$; $\frac{10}{80} = 0,125$; $0,05 < 0,125$ В нестачі CuSO_4 , тому розрахунок проводимо саме за цією речовиною.
7) <i>Розрахунок здійснюємо за речовиною, яка повністю використовується, тобто за тією, яка в нестачі</i>	$\frac{8}{160} = \frac{x}{98}$; $x = \frac{8 \cdot 98}{160} = 4,9(\text{г})$
8) Запишіть відповідь	<i>Відповідь:</i> $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 4,9 \text{ г}$

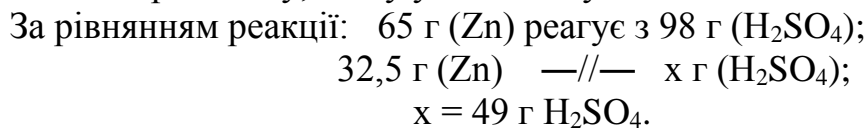
1. Розчинили цинк масою 32,5 г у сульфатній кислоті масою 49 г. Обчисліть об'єм газу (н.у.), який виділився під час реакції.



$$\begin{array}{ccc} \overline{\nu-1 \text{ моль}} & \overline{\nu-1 \text{ моль}} & \overline{\nu-1 \text{ моль}} \\ M=65 \text{ г/моль} & M=98 \text{ г/моль} & V=22,4 \text{ л} \\ m=65 \text{ г} & m=98 \text{ г} & \end{array}$$

I спосіб.

1. Визначимо речовину, взяту у надлишку.



Висновок: цинк і кислота взяті в еквімолярних (однакових) кількостях.
 Обчислення можна проводити за масою будь-якого з реагентів.

2. За рівнянням реакції: 65 г (Zn) витісняє 22,4 л (H₂);
 32,5 г (Zn) —//— x л (H₂);
 x = 11,2 л H₂.

II спосіб.

1. Визначимо речовину, взяту у надлишку:

$$\nu(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{M(\text{Zn})} = \frac{32,5 \text{ г}}{65 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль};$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{49 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль}.$$

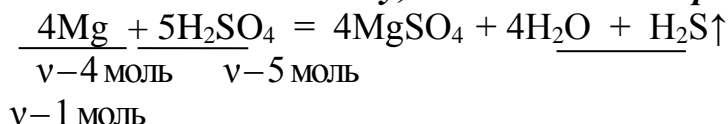
За рівнянням реакції: $\nu(\text{Zn}) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль}$.

Висновок: реагенти взяті в еквімолярних (однакових) кількостях.
 Обчислення можна проводити за будь-яким з реагентів.

2. За рівнянням реакції: $\nu(\text{H}_2) = \nu(\text{Zn}) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль}$.
 $V(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 11,2 \text{ л}$.

Відповідь: 11,2 л.

2. Ошурки магнію масою 48 г помістили в концентровану сульфатну кислоту масою 200 г. Обчисліть об'єм газу, який виділився при цьому.



$$V = 22,4 \text{ л}$$

1. $\nu(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{48 \text{ г}}{24 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$.

2. $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{200 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 2,041 \text{ моль}$.

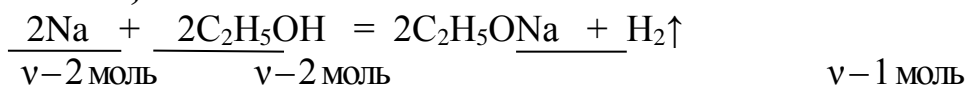
3. За рівнянням реакції: 4 моль (Mg) реагує з 5 моль (H₂SO₄);
 2 моль (Mg) —//— x моль (H₂SO₄);
 x = 2,5 моль H₂SO₄.

$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{за умови}} < \nu(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{за реакц.}}$, магній взято в надлишку.
 Обчислення здійснюємо за кислотою.

4. За рівнянням реакції: 3 моль (H₂SO₄) утворюється 22,4 л (H₂S);
 з 2,041 моль (H₂SO₄) —//— x л (H₂S);
 x = 9,14 л H₂S.

Відповідь: 9,14 л.

3. Визначити об'єм газу, який можна добути при взаємодії натрію масою 11,96 г із розчином етанолу об'ємом 162,5 мл із масовою часткою спирту 95,5% та густиною 0,8 г/см³.



$$1. \nu(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{11,96 \text{ г}}{23 \text{ г/моль}} = 0,52 \text{ моль.}$$

$$2. m(\text{розч. C}_2\text{H}_5\text{OH}) = V(\text{розч. C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot \rho = 162,5 \text{ мл} \cdot 0,8 \text{ г/мл} = 130 \text{ г.}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m(\text{розч. C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{100\%} = \frac{130 \text{ г} \cdot 95,5\%}{100\%} = 124,15 \text{ г.}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{за умови}} = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{124,15 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} \approx 2,7 \text{ моль.}$$

$$3. \text{ За рівнянням реакції: } \nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{за рівн.}} = \nu(\text{Na}) = 0,52 \text{ моль.}$$

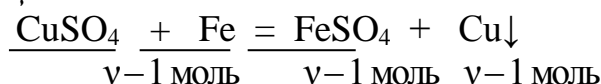
Висновок: $\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{за умови}} > \nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{за рівн.}}$ C₂H₅OH – у надлишку; обчислення здійснюємо за натрієм.

$$4. \text{ За рівнянням реакції: } \nu(\text{H}_2) = \frac{\nu(\text{Na})}{2} = \frac{0,52 \text{ моль}}{2} = 0,26 \text{ моль.}$$

$$V(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,26 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 5,82 \text{ л.}$$

Відповідь: 5,82 л H₂.

4. До розчину масою 240 г із масовою часткою купрум(II) сульфату 12% додали ошурки заліза масою 26 г. Обчисліть масу солі в розчині після закінчення реакції.



$$1. \nu(\text{Fe})_{\text{за умови}} = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{26 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,46 \text{ моль.}$$

$$2. m(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{розч. CuSO}_4) \cdot w(\text{CuSO}_4)}{100\%} = \frac{240 \text{ г} \cdot 12\%}{100\%} = 28,8 \text{ г.}$$

$$3. \nu(\text{CuSO}_4)_{\text{за умови}} = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{28,8 \text{ г}}{160 \text{ г/моль}} = 0,18 \text{ моль.}$$

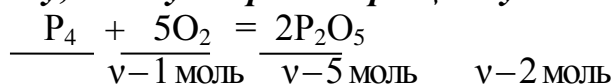
4. Визначимо реагент, взятий з надлишком: за рівнянням реакції, $\nu(\text{CuSO}_4) = \nu(\text{Fe}) = 0,18 \text{ моль}$; $\nu(\text{Fe})_{\text{за умови}} > \nu(\text{Fe})_{\text{за рівн.}}$ Висновок: Fe – у надлишку. Обчислення здійснюємо за CuSO₄.

$$5. \text{ За рівнянням реакції: } \nu(\text{FeSO}_4) = \nu(\text{CuSO}_4) = 0,18 \text{ моль.}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = \nu(\text{FeSO}_4) \cdot M(\text{FeSO}_4) = 0,18 \text{ моль} \cdot 152 \text{ г/моль} = 27,36 \text{ г.}$$

Відповідь: 27,36 г FeSO₄.

5. Чи достатньо 150 м³ (н.у.) повітря для згоряння фосфору масою 62 кг? Обчисліть масу оксиду, який утворився при цьому.



$$1. V(\text{O}_2) = \frac{V(\text{пов.}) \cdot \varphi(\text{O}_2)}{100\%} = \frac{150 \text{ м}^3 \cdot 21\%}{100\%} = 31,5 \text{ м}^3.$$

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{31,5 \text{ м}^3}{22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}} = 1,4062 \text{ кмоль.}$$

$$2. \nu(\text{P}_4) = \frac{m(\text{P}_4)}{M(\text{P}_4)} = \frac{62 \text{ кг}}{124 \text{ кг/кмоль}} = 0,5 \text{ кмоль.}$$

3. За рівнянням реакції: 1 моль (P₄) реагує з 5 моль (O₂);

$$0,5 \text{ кмоль } (P_4) \text{ ---//--- } x \text{ кмоль } (O_2);$$

$$x = 2,5 \text{ кмоль } O_2.$$

Висновок: $v(O_2)_{\text{за умови}} < v(O_2)_{\text{за рівн.}}$. Фосфор – у надлишку, обчислення здійснюємо за киснем.

4. За рівнянням реакції: 5 моль (O_2) утворює 2 моль (P_2O_5) ;

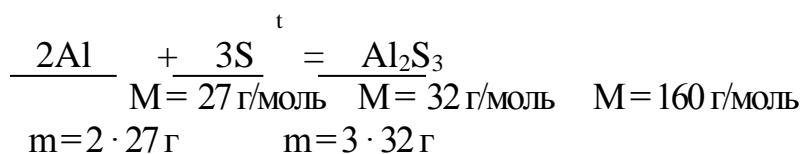
$$1,4062 \text{ кмоль } (O_2) \text{ ---//--- } x \text{ кмоль } (P_2O_5);$$

$$x = 0,5625 \text{ кмоль } P_2O_5.$$

5. $m(P_2O_5) = v(P_2O_5) \cdot M(P_2O_5) = 0,5625 \text{ кмоль} \cdot 142 \text{ кг/кмоль} = 79,875 \text{ кг}$.

Відповідь: недостатньо; 79,875 кг.

6. Обчисліть масу алюміній сульфїду, який утворився при взаємодїї порошку алюмінію масою 27 г і сірки масою 60 г.



1. За рівнянням реакції: 2 · 27 г (Al) реагує з 3 · 32 г (S);

$$27 \text{ г (Al)} \text{ ---//--- } x \text{ г (S)}; \quad x = 48 \text{ г S.}$$

2. Висновок: $m(S)_{\text{за умови}} > m_{\text{за рівн.}}(S)$; сірка – у надлишку. Обчислення здійснюємо за алюмінієм.

3. За рівнянням реакції: 2 · 27 г (Al) утворює 150 г (Al_2S_3) ;

$$27 \text{ г (Al)} \text{ ---//--- } x \text{ г } (Al_2S_3); \quad x = 75 \text{ г } Al_2S_3.$$

Відповідь: 75 г.