

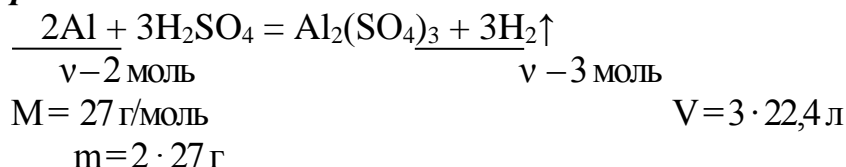
ОБЧИСЛЕННЯ ЗА ХІМІЧНИМ РІВНЯННЯМ МАСИ, ОБ'ЄМУ ТА КІЛЬКОСТІ РЕЧОВИНИ РЕАГЕНТІВ АБО ПРОДУКТІВ РЕАКЦІЇ

Алгоритм обчислення маси продукту реакції за відомою кількістю речовини

Послідовність дій	Приклади виконаних дій						
1) Прочитайте текст задачі	Обчисліть масу води, яка утворюється при взаємодії алюміній оксиду кількістю речовини 0,5 моль із сульфатною кислотою.						
2) Запишіть скорочено умову задачі	<i>Дано:</i> $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0,5 \text{ моль}$ <i>Знайти:</i> $m(\text{H}_2\text{O}) - ?$						
3) Складіть рівняння реакції	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$						
4) Підкресліть формули речовин, про які йдеться в умові задачі	<u>Al_2O_3</u> + 3H ₂ SO ₄ = Al ₂ (SO ₄) ₃ + <u>3H₂O</u>						
5) Надпишіть над підкресленими формулами вихідні дані, під формулами – дані, що закономірно витікають з рівняння реакції	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">0,5 моль</td> <td style="text-align: center;">x моль</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><u>Al_2O_3</u> + 3H₂SO₄ = Al₂(SO₄)₃ + <u>3H₂O</u></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 моль</td> <td style="text-align: center;">3 моль</td> </tr> </table>	0,5 моль	x моль	<u>Al_2O_3</u> + 3H ₂ SO ₄ = Al ₂ (SO ₄) ₃ + <u>3H₂O</u>		1 моль	3 моль
0,5 моль	x моль						
<u>Al_2O_3</u> + 3H ₂ SO ₄ = Al ₂ (SO ₄) ₃ + <u>3H₂O</u>							
1 моль	3 моль						
6) Обчисліть кількість речовин	$\frac{0,5}{1} = \frac{x}{3} \rightarrow x = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ (моль)}$						
7) Обчисліть M шуканої речовини	$M(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18 \text{ г/моль}$						
8) Використовуючи формулу розрахунку кількості	$m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O}) =$						

речовини $n = \frac{m}{M}$, обчисліть масу речовини $m = M \cdot n$	$= 18 \text{ г/моль} \cdot 1,5 \text{ моль} = 27 \text{ г}$
9) Запишіть відповідь	Відповідь: $m(\text{H}_2\text{O}) = 27 \text{ г}$

1. Обчисліть масу алюмінію, який може витіснити водень об'ємом 112 л (н.у.) з розчину сульфатної кислоти.



I спосіб

- $V(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{112 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5 \text{ моль}$
- За рівнянням реакції: $\nu(\text{Al}) = 2/3 \nu(\text{H}_2) = 2/3 \cdot 5 \text{ моль} = 3,33 \text{ моль}$.
- $m(\text{Al}) = \nu(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 3,33 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} \approx 90 \text{ г}$.

II спосіб

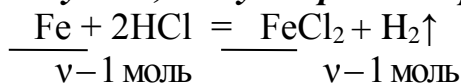
За рівнянням реакції: $2 \cdot 27 \text{ г (Al)}$ витісняє $3 \cdot 22,4 \text{ л (H}_2)$;
 $x \text{ г (Al)} \quad \text{---//---} \quad 112 \text{ л (H}_2)$;
 $x = 90 \text{ г Al}$.

III спосіб

- $\nu(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{112 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 5 \text{ моль}$.
- За рівнянням реакції: 2 моль (Al) витісняє $3 \text{ моль (H}_2)$;
 $x \text{ моль (Al)} \quad \text{---//---} \quad 5 \text{ моль (H}_2)$; $x = 3,33$
моль Al.
- $m(\text{Al}) = \nu(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 3,33 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} \approx 90 \text{ г}$.

Відповідь: 90 г.

2. Залізо кількістю речовини 2,5 моль прореагувало із хлоридною кислотою. Обчисліть масу солі, яка утворилась при цьому.

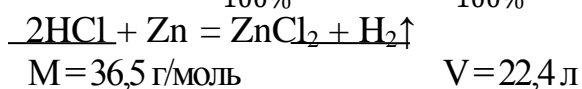


- За рівнянням реакції: $\nu(\text{FeCl}_2) = \nu(\text{Fe}) = 2,5 \text{ моль}$.
- $m(\text{FeCl}_2) = \nu(\text{FeCl}_2) \cdot M(\text{FeCl}_2) = 2,5 \text{ моль} \cdot 127 \text{ г/моль} = 317,5 \text{ г}$.

Відповідь: 317,5 г.

3. Обчисліть, чи достатньо хлоридної кислоти масою 250 г з масовою часткою хлороводню 3,65% для одержання водню об'ємом 11,2 л (н.у.).

$$1. m(\text{HCl}) = \frac{m(\text{розч.}) \cdot w(\text{HCl})}{100\%} = \frac{250 \text{ г} \cdot 3,65\%}{100\%} = 9,125 \text{ г}$$



$$m = 2 \cdot 36,5 \text{ г}$$

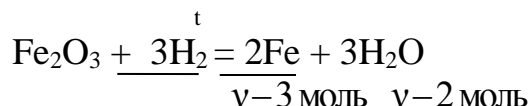
2. За рівнянням реакції: із $2 \cdot 36,5 \text{ г (HCl)}$ виділиться $22,4 \text{ л (H}_2\text{)}$;
 з $9,125 \text{ г (HCl)}$ —//— $x \text{ л (H}_2\text{)}$;
 $x = 2,8 \text{ л H}_2$.

Висновок: $2,8 \text{ л} < 11,2 \text{ л}$, розчину кислоти не вистачить.

Відповідь: не вистачить.

4. Обчисліть масу, об'єм (н.у.), кількість речовини, число молекул водню та число атомів Гідрогену, необхідних для відновлення заліза масою $33,6 \text{ г}$ із ферум(III) оксиду.

I спосіб



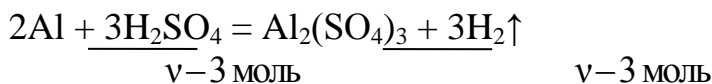
- $\nu(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{33,6 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$.
- За рівнянням реакції: $3 \text{ моль (H}_2\text{)}$ відновлює 2 моль (Fe) ;
 $x \text{ моль (H}_2\text{)}$ —//— $0,6 \text{ моль (Fe)}$;
 $x = 0,9 \text{ моль H}_2$.
- $m(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,9 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 1,8 \text{ г}$.
- $V(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,9 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 20,16 \text{ л}$.
- $N(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot N_A = 0,9 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 5,418 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$.
- $N(\text{H}) = N(\text{H}_2) \cdot 2 = 5,418 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 10,836 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$.

II спосіб

- $\nu(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{33,6 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль}$.
- За рівнянням реакції: $\nu(\text{H}_2) = 3/2\nu(\text{Fe}) = 3/2 \cdot 0,6 \text{ моль} = 0,9 \text{ моль}$.
- $m(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,9 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 1,8 \text{ г}$.
- $V(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot V_m = 0,9 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 20,16 \text{ л}$.
- $N(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot N_A = 0,9 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 5,418 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$.
- $N(\text{H}) = N(\text{H}_2) \cdot 2 = 5,418 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 10,836 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$.

Відповідь: $1,8 \text{ г}$; $20,16 \text{ л}$; $5,418 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$; $10,836 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$.

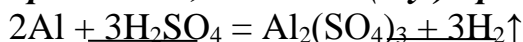
5. Обчисліть масу сульфатної кислоти, необхідної для одержання $11,2 \text{ л}$ водню (н.у.) при її взаємодії з алюмінієм.



- $\nu(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,5 \text{ моль}$.
- За рівнянням реакції: $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{H}_2) = 0,5 \text{ моль}$.
- $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 49 \text{ г}$.

Відповідь: 49 г .

6. Обчисліть масу розчину сульфатної кислоти з масовою часткою кислоти 49%, необхідної для одержання 5,6 л водню (н.у.) при взаємодії з алюмінієм.



$$M = 98 \text{ г/моль}$$

$$V = 3 \cdot 22,4 \text{ л}$$

$$m = 3 \cdot 98 \text{ г}$$

- За рівнянням реакції: $3 \cdot 22,4 \text{ л (H}_2\text{)}$ виділяється із $3 \cdot 98 \text{ г (H}_2\text{SO}_4\text{)}$;
 $5,6 \text{ л (H}_2\text{)}$ —//— $x \text{ г (H}_2\text{SO}_4\text{)}$;
 $x = 24,5 \text{ г H}_2\text{SO}_4$.

2. Маса розчину кислоти:

$$m(\text{розч. H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 100\%}{w(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{24,5 \text{ г} \cdot 100\%}{49\%} = 50 \text{ г.}$$

Відповідь: 50 г.

7. Лугу, що утворився внаслідок взаємодії калій оксиду з водою, вистачило, щоб нейтралізувати ортофосфатну кислоту масою 58,8 г. Маса калій оксиду, який прореагував, дорівнює: а) 8,46 г; б) 94 г; в) 84,6 г.

I спосіб



$$v-1 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad v-2 \text{ моль}$$



$$v-3 \text{ моль} \qquad v-1 \text{ моль}$$

- $v(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{58,8 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль.}$
- За рівнянням реакції (1): $v(\text{KOH}) = 3v(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \cdot 0,6 \text{ моль} = 1,8 \text{ моль.}$
- За рівнянням реакції (2): $v(\text{K}_2\text{O}) = \frac{1}{2} v(\text{KOH}) = \frac{1}{2} \cdot 1,8 \text{ моль} = 0,9 \text{ моль.}$
- $m(\text{K}_2\text{O}) = v(\text{K}_2\text{O}) \cdot M(\text{K}_2\text{O}) = 0,9 \text{ моль} \cdot 94 \text{ г/моль} = 84,6 \text{ г.}$

Висновок: прореагувало 84,6 г K_2O .

II спосіб

$$1. v(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{58,8 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль.}$$

- За рівнянням реакції (2): 3 моль (KOH) нейтралізує 1 моль (H_3PO_4);
 $x \text{ моль (KOH)}$ —//— $0,6 \text{ моль (H}_3\text{PO}_4\text{)}$;
 $x = 1,8 \text{ моль KOH.}$

- За рівнянням реакції (1): 2 моль (KOH) утворилося з 1 моль (K_2O);
 $1,8 \text{ моль (KOH)}$ —//— $3 x \text{ моль (K}_2\text{O)}$;
 $x = 0,9 \text{ моль K}_2\text{O.}$

$$4. m(\text{K}_2\text{O}) = v(\text{K}_2\text{O}) \cdot M(\text{K}_2\text{O}) = 0,9 \text{ моль} \cdot 94 \text{ г/моль} = 84,6 \text{ г.}$$

Висновок: прореагувало 84,6 г K_2O .

Відповідь: в) 84,6 г.