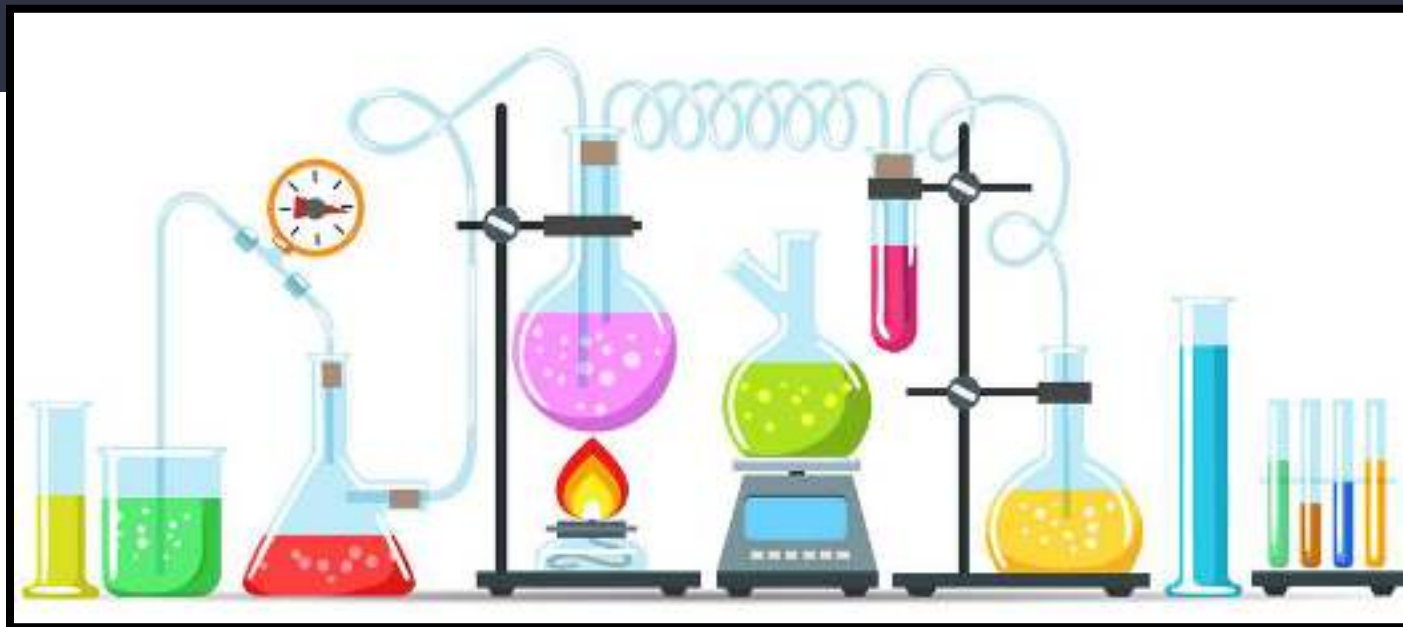


Сьогодні  
11.03.2024

Урок  
№50



**Розрахунки за хімічними рівняннями  
маси, об'єму, кількості речовини,  
реагентів і продуктів реакції**



## Ви зможете:

- здійснювати розрахунки маси реагентів за відомою масою продуктів реакції та навпаки;
- за рівняннями хімічних реакцій обчислювати об'єм газоподібного (н.у.) реагенту чи продукту реакції;
- за хімічним рівнянням установлювати кількість речовини реагенту чи продукту реакції;
- установлювати міжпредметні зв'язки хімії з математикою.

**Яку інформацію надає рівняння хімічної реакції?**

**Сформулюйте закон збереження маси при хімічних реакціях.**

**Користуючись законом збереження маси, обчисліть, яка маса кальцій оксиду утворюється при повній взаємодії 4 г кальцію та 1,6 г кисню.**





Щоразу, записуючи рівняння тієї чи іншої хімічної реакції, ви брали до уваги склад реагентів і продуктів реакції. Тобто зважали на якісну характеристику хімічного явища. Коефіцієнти перед формулами забезпечували відповідність ваших записів закону збереження маси речовин. Однак роль коефіцієнтів цим не вичерпується — у рівняннях реакцій вони відображають відношення кількості речовини реагентів і продуктів реакції.

Чи можна було б обчислити масу кальцій оксиду, знаючи масу тільки одного з реагентів? Такі обчислення можна провести за допомогою рівнянь хімічних реакцій. Якщо відомі маса або об'єм, або кількість речовини одного з учасників реакції, то можна визначити масу або об'єм, або кількість речовини всіх інших речовин.





Розрахунки кількості, маси, об'єму речовини, реагентів та продуктів реакції

Розрахунки кількості речовини, маси й об'єму речовин здійснюють за хімічними рівняннями.

Хімічне рівняння показує, які речовини і в якій кількості реагують і утворюються.



реагенти

Продукти реакції

Коефіцієнти відображають кількість речовини.



Маса –  $m$  – г, кг

Молярна маса –  $M$  – г/моль

Об'єм –  $V$  – л, мл,  $\text{м}^3$ ,  $\text{см}^3$ ,  $\text{дм}^3$

Молярний об'єм –  $V_m$  – л/моль

Кількість речовини –  $n$  – моль



Розрахунки ведуться за співвідношеннями коефіцієнтів у рівняннях, які відображають кількість речовини реагентів і продуктів реакції.



2 моль

3 моль

1 моль

Співвідношення коефіцієнтів

2 : 3

Цими співвідношеннями користуються при розрахунках так як речовини вступають у хімічні реакції в кількостях, що пропорційні їхнім коефіцієнтам у рівнянні реакції.







1. Прочитати умову задачі та записати скорочену умову задачі.
2. Скласти рівняння реакції та урівняти
3. У рівнянні реакції надписують кількість речовини (в молях), які відповідають умові задачі та ті, які необхідно визначити (їх позначають за  $x$ ).
4. Розв'язати пропорцію та розраховують кількість речовини реагенту або продукту, що необхідно обчислити, і яке позначено за  $x$ .
5. За кількістю речовини розраховують масу, об'єм або число структурних частинок речовини.

1

Завдання: Обчисліть яка кількість сульфату калію утвориться при взаємодії 5 моль калій гідроксиду і сульфатної кислоти, що взята в достатній кількості.

$\gamma(\text{KOH}) = 5 \text{ моль}$

знайти

$\gamma(\text{K}_2\text{SO}_4)$

2



3

за рівнянням

2 моль

1 моль

за умовою

5 моль

x моль

4

Складемо  
пропорцію

$$\frac{2}{5} = \frac{1}{x}$$

Розв'язання

$$x = \frac{5 \cdot 1}{2}$$

5

Відповідь:  $\gamma(\text{K}_2\text{SO}_4) = 1,5 \text{ моль}$



**Завдання:** Обчисліть масу натрій гідроксиду, яка утвориться, якщо в надлишку води розчинити натрій оксид кількістю 3 моль.

вихідні речовини	натрій оксид	$\text{Na}_2\text{O}$	Вода	$\text{H}_2\text{O}$
продукти реакції	натрійу гідроксид	$\text{NaOH}$		

Дано:

$\gamma(\text{Na}_2\text{O}) = 3$  моль

$m(\text{NaOH})$  — ?

Складемо  
пропорцію

Знаходимо  
масу



1 моль

2 моль

за рівнянням

3 моль

x моль

за умовою

$$\frac{1}{3} = \frac{2}{x}$$

Розв'язування

$M(\text{NaOH})$  40г/моль

$$\frac{3 \cdot 2}{1} = 6 \text{ моль}$$

$$m = \gamma \cdot M$$

Відповідь:  $m(\text{NaOH}) = 40\text{г/моль} \cdot 6 \text{ моль} = 249\text{г}$



Завдання: Обчисліть об'єм азоту ( $N_2$ ), який необхідний для одержання 8 моль амоніаку  $NH_3$ .

Відомо  
 $\gamma(NH_3) = 8 \text{ моль}$   


---

 $V(N_2) = ?$

за рівнянням

за умовою



1

2

x моль

8 моль

Речовини вступають у хімічні реакції в кількостях, що пропорційні їхнім коефіцієнтам у рівнянні реакції

Складемо  
 пропорцію

Визначаємо  
 об'єм  $N_2$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{8}$$

$$x = \frac{1 \cdot 8}{2} = 4$$

$$\gamma(N_2) = 4 \text{ моль}$$

$$V = V_m \cdot \gamma$$

$$V(N_2) = 4 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 89,6 \text{ л}$$



Завдання: Обчисліть об'єм водню, який утвориться під час взаємодії алюмінію масою 81 грам із хлоридною кислотою.



Дано:

$$m(\text{Al}) = 81\text{г}$$

$$V(\text{H}_2) - ?$$

$$\gamma = \frac{m}{M}$$

$$M(\text{Al})$$

$$V = \gamma \cdot V_m$$

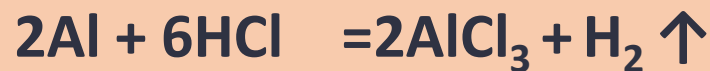
$$V_m = 22,4 \text{ л}$$

$$V(\text{H}_2) = 1,5 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л}$$

Розв'язування



$$\gamma(\text{Al}) = \frac{81\text{г}}{27\text{г/моль}} = 3 \text{ моль}$$



2 моль

3 моль

$$\gamma(\text{H}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

1 моль

x моль

$$x = \frac{3 \cdot 1}{2}$$



Обчисліть масу всіх речовин у реакції окиснення магнію (н.у.), якщо:

- а) прореагувало 11,2 л кисню;
- б) маса утвореного магній оксиду дорівнює 8 г;
- в) на проведення реакції витрачено 2 моль магнію.

$$V(O_2) = 11.2 \text{ л}$$

$m(Mg) - ?$   
 $M(MgO) - ?$



$$v(O_2) = \frac{11.2 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} = 0.5 \text{ моль.}$$

За рівнянням реакції кількості речовин реагентів і продуктів відносяться як  $v(Mg):v(O_2):v(MgO) = 2:1:2$ .

Тобто  $v(Mg) = v(MgO) = 2 v(O_2)$ . Отже,  $v(Mg) = 1 \text{ моль}$ .

$$m(Mg) = M(Mg) \cdot v(Mg) = 24 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 24 \text{ г.}$$

$$m(MgO) = M(MgO) \cdot v(MgO) = 40 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 40 \text{ г.}$$





Обчисліть масу всіх речовин у реакції окиснення магнію (н.у.), якщо:

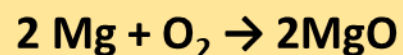
- а) прореагувало 11,2 л кисню;
- б) маса утвореного магній оксиду дорівнює 8 г;
- в) на проведення реакції витрачено 2 моль магнію.

$$m(\text{MgO}) = 8 \text{ г}$$

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

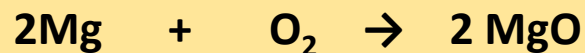
$$M(\text{O}_2) - ?$$

Розв'язання:



$$M(\text{Mg})=24 \text{ г/моль. } M(\text{O}_2)=32 \text{ г/моль. } M(\text{MgO})=40 \text{ г/моль.}$$

$$v(\text{MgO}) = \frac{8 \text{ г}}{40 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$



$$2 \text{ моль} \quad 1 \text{ моль} \quad 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{Mg}) = M(\text{Mg}) \cdot v(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль} \cdot 0,2 \text{ моль} = 4,8 \text{ г.}$$

$$m(\text{O}_2) = M(\text{O}_2) \cdot v(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль} \cdot 0,1 \text{ моль} = 3,2 \text{ г.}$$



Обчисліть масу всіх речовин у реакції окиснення магнію (н.у.), якщо:

- а) прореагувало 11,2 л кисню;
- б) маса утвореного магній оксиду дорівнює 8 г;
- в) на проведення реакції витрачено 2 моль магнію.

$V(\text{Mg}) = 2 \text{ моль}$

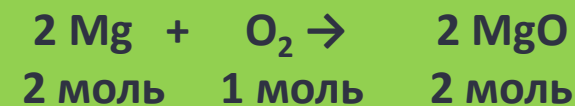
$m(\text{O}_2) - ?$

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

Розв'язання:



$M(\text{O}_2) = 32 \text{ г/моль}; M(\text{MgO}) = 40 \text{ г/моль}.$



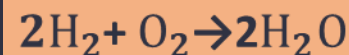
$$M(\text{MgO}) = M(\text{MgO}) \cdot v(\text{MgO}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 80 \text{ г}.$$



Обчисліть об'єм (н.у.) і кількість молекул водню, який прореагував з киснем масою 3,2 г.

Дано:  
 $m(O_2)=3,2 \text{ г}$   
 $V(O_2)-? \quad v(O_2)-?$

Розв'язання:



1. Знаходимо за масою кисню кількість речовини:

$$v = \frac{m}{M} \quad M(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$$

$$v(O_2) = \frac{3,2}{32} = 0,1 \text{ моль}$$

2. Знаходимо кількість речовини водню:

За рівнянням бачимо, що кількість речовини водню в 2 рази більша ніж кисню-0,2 моль. 3. Знаходимо об'єм водню:

$$V = v \cdot V_m, \quad V(H_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л}$$

4. Обчислюємо кількість молекул за формулою:

$$N = v \cdot N_A, \quad N(H_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{23}$$

Відповідь:  $V(H_2) = 4,48 \text{ л}$ ;  $N(H_2) = 1,2 \cdot 10^{23}$



Обчисліть кількість речовини сульфур(VI) оксиду та масу води, необхідних для добування сульфатної кислоти масою 78,4 г.

Дано:

$$m(H_2SO_4)=78,4$$

$$v(SO_3)-? \quad m(H_2O)-?$$

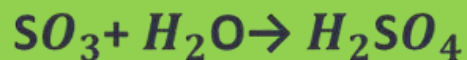
Розв'язання

1. Обчислюємо кількість речовини заданої маси за формулою:

$$2. \quad v = \frac{m}{M} \quad M(H_2SO_4)=98 \text{ г/моль}$$

$$3. \quad v(H_2SO_4) = \frac{78,4}{98 \text{ г/моль}} = 0,8 \text{ моль};$$

4. Напишемо рівняння реакції:



1 моль      1 моль      1 моль

5. Обчислюємо масу заданої кількості речовини за формулою:

$$m = v \cdot M \quad M(H_2O)=18 \text{ г/моль}; \quad m(H_2O)=0,8 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль}=14,4 \text{ г.}$$

Відповідь:  $v(SO_3)=0,8 \text{ моль}; m(H_2O)=14,4 \text{ г.}$



Суміш силіцій(IV) оксиду й фосфор(V) оксиду масою 40 г обробили надлишком гарячої води. Маса одержаного продукту реакції дорівнювала 39,2 г. Визначте масу кожного оксиду в початковій суміші.

Дано:

$$m(\text{SiO}_2)(\text{P}_2\text{O}_5)=40 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4)=39,2 \text{ г}$$

$$m(\text{SiO}_2)-? \quad m(\text{P}_2\text{O}_5)-?$$

3. Обчислюємо масу заданої кількості речовини за формулою:

$$m=v \cdot M$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5)=142 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5)=0,2 \text{ моль} \cdot 142 \text{ г/моль} = 28,4 \text{ г}$$

$$m(\text{SiO}_2)=40 \text{ г} - 28,4 \text{ г} = 11,6 \text{ г}$$

Відповідь: 28,4 г  $\text{P}_2\text{O}_5$  та 11,6 г  $\text{SiO}_2$ .

1. Обчислюємо кількість речовини заданої маси за формулою:

$$v=\frac{m}{M}; \quad M(\text{H}_3\text{PO}_4)=98 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_3\text{PO}_4)=\frac{39,2 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}}=0,4 \text{ моль}$$

2. Напишемо рівняння реакції:



1 моль

3 моль

2 моль

За рівнянням реакції кількість речовини  $\text{P}_2\text{O}_5$  удвічі менша, ніж кількість речовини ортофосфатної кислоти, тому  $v(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ моль}$ .



Розрахуйте кількість речовини алюмінію, який необхідний для отримання 1,5 моль водню при реакції з соляною кислотою.



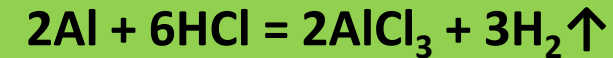
Дано:

$$v(\text{H}_2) = 1,5 \text{ моль}$$

$$v(\text{Al}) - ?$$

Розв'язок :

$$x \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 1,5 \text{ моль}$$



$$2 \text{ моль} \qquad \qquad \qquad 3 \text{ моль}$$

Складаємо пропорцію:

$$\frac{x \text{ моль}}{2 \text{ моль}} = \frac{1,5 \text{ моль}}{3 \text{ моль}}$$

$$x = \frac{2 \cdot 1,5}{3}$$

$$x = 1 \text{ (моль)}$$

$$\text{Відповідь: } v(\text{Al}) = 1 \text{ моль}$$



До літій оксиду масою 6 г додали надлишок води. Обчисліть масу літій гідроксиду, який можна добути при цьому.



Дано:

$$m(\text{Li}_2\text{O}) = 6 \text{ г}$$

Знайти:

$$m(\text{Li}_2\text{O}) - ?$$

Розв'язок:

6 г

$\text{Li}_2\text{O} +$

$\text{H}_2\text{O}$

$\rightarrow$

x

$2 \text{ LiOH}$

$$n = 1 \text{ моль}$$

$$n = 2 \text{ моль}$$

$$M = 30$$

$$M = 24 \text{ г/моль}$$

$$\text{г/моль}$$

$$m = 30 \text{ г}$$

$$m = 48 \text{ г}$$

$$\underline{6 \text{ г}} = \underline{x}$$

$$x =$$

$$\underline{6 \text{ г} \cdot 48 \text{ г}} = 9,6 \text{ г}$$

$$30 \text{ г} \quad 48 \text{ г}$$

$$30 \text{ г}$$

Відповідь:  $m(\text{Li}_2\text{O}) = 9,6 \text{ г}$

На підставі чого роблять висновок про кількісні відношення речовин у рівнянні хімічної реакції?

З дотриманням якого закону пишуть рівняння хімічних реакцій?

Які одиниці вимірювання маси та об'єму розмірні з кількістю речовини 1 моль?



Сьогодні

Online завдання

Відскануй QR-код або  
натисни жовтий круг!



Обчислити об'єм водню (н.у.), який виділяється внаслідок взаємодії хлоридної кислоти з магнієм кількістю речовини 5 моль.

