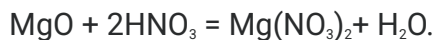


Розрахункові задачі Обчислення кількості речовини, маси або об'єму продукту за рівнянням хімічної реакції, якщо один із реагентів взято в надлишку.

Яку б кількість, масу чи об'єм реагентів не взяли, продукти реакції завжди утворюються згідно з кількісним відношенням речовин у хімічному рівнянні.

Наприклад, магній оксид взаємодіє з нітратною кислотою з утворенням солі й води:



Коефіцієнти перед формулами реагентів свідчать про те, що речовини взаємодіють без залишку, якщо для проведення реакції магній оксид і нітратну кислоту брати в кількісному відношенні

1 моль : 2 моль.

Якщо ж кількість речовини одного з реагентів буде меншою за властиве рівнянню цієї реакції кількісне відношення 1 : 2, то він прореагує повністю, тоді як другого реагенту якась порція залишиться. Про такий реагент кажуть, що його узято в надлишку.

Розв'язання задачі, в умові якої вказані маса, об'єм чи кількість речовини обох реагентів, потребує з'ясування кількісного відношення речовин. І якщо з'ясується, що одного з них узяти в надлишку, то задачу розв'язують, користуючись даними про речовину, що перебуває в недостатці.

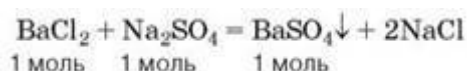
Задача 1. Обчисліть масу осаду, який утвориться з барій хлориду масою 41,6 г і натрій сульфату масою 42,6 г.

Розв'язання

1. Запишемо скорочено умову задачі.

Дано:	Допоміжні величини
$m(\text{BaCl}_2) = 41,6 \text{ г}$	$M(\text{BaCl}_2) = 208 \text{ г/моль}$
$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 42,6 \text{ г}$	$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$
$m_{\text{осаду}} = ?$	

2. Складемо рівняння реакції.



3. З'ясуємо кількісні відношення реагентів і нерозчинного продукту за рівнянням реакції.

$$\nu(\text{BaCl}_2) : \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) : \nu(\text{BaSO}_4) = 1 : 1 : 1$$

4. З'ясуємо кількісні відношення реагентів за умовою задачі.

Для цього спочатку обчислимо кількість речовини кожного реагенту за формулою

$$v = \frac{m}{M} :$$

$$v(\text{BaCl}_2) = \frac{41,6}{208} = 0,2 \text{ (моль)};$$

$$v(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{42,6}{142} = 0,3 \text{ (моль)}.$$

Відношення реагентів виявилось таким:

$$v(\text{BaCl}_2) : v(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,2 : 0,3 = 2 : 3 = 1 : 1,5.$$

Як бачимо, за умовою задачі з надлишком узяли натрій сульфат Na_2SO_4 , відтак барій хлорид BaCl_2 прореагує без залишку (повністю). Тому масу утвореного осаду барій сульфату BaSO_4 потрібно обчислювати з використанням відомостей про барій хлорид.

5. Обчислюємо кількість речовини барій сульфату, що утворився.

Оскільки кількісні відношення $v(\text{BaCl}_2) : v(\text{BaSO}_4)$ у цій реакції становлять 1 : 1, то:

$$v(\text{BaSO}_4) = v(\text{BaCl}_2) = 0,2 \text{ моль}.$$

6. Обчислюємо масу барій сульфату кількістю речовини 0,2 моль за формулою $m = v \cdot M$:

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,2 \text{ моль} \cdot 233 \text{ г/моль} = 46,6 \text{ г}.$$

Примітка. А що відбулося з натрій сульфатом масою 42,6 г, кількість речовини якого дорівнювала 0,3 моль? Згідно з кількісними відношеннями 0,2 моль натрій сульфату витратилося під час реакції, а 0,1 моль залишилося.

Якщо за умовою задачі один з реагентів взяли в надлишку, потрібно обов'язково розглядати можливість подальшої його взаємодії з утвореним продуктом реакції.

Солі взаємодіють між собою лише за умови, що вони обидві розчинні у воді (реакції йонного обміну відбуваються тільки між електролітами). Барій сульфат — нерозчинна сіль. Отже, подальша взаємодія продукту реакції із залишком реагенту натрій сульфату неможлива.

Відповідь: маса утвореного осаду барій сульфату дорівнює 46,6 г.

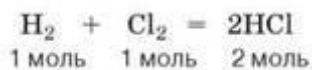
Задача 2. Який об'єм гідроген хлориду можна одержати в результаті реакції водню об'ємом 224 л (н. у.) з хлором масою 284 г?

Розв'язання

1. Запишемо скорочено умову задачі.

Дано:	Допоміжні величини
$V(\text{H}_2) = 224 \text{ л}$	$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ г/моль}$
$m(\text{Cl}_2) = 284 \text{ г}$	
$V(\text{HCl}) = ?$	

2. Запишемо рівняння реакції і розглянемо кількісні відношення речовин у ньому:



За рівнянням $\nu(\text{H}_2) : \nu(\text{Cl}_2) : \nu(2\text{HCl}) = 1 : 1 : 2$

3. Встановимо кількісні відношення речовин за рівнянням реакції, з'ясуємо їх за умовою задачі.

Спочатку за формулою

$$\nu = \frac{V}{V_m}$$

обчислимо кількість речовини водню об'ємом 224 л (н. у.):

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{224 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 10 \text{ моль.}$$

4. За формулою

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

обчислимо кількість речовини хлору масою 284 г.

$$\nu(\text{Cl}_2) = \frac{284 \text{ г}}{71 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 4 \text{ моль.}$$

5. Визначимо кількісні відношення реагентів за умовою задачі:

$$\nu(\text{H}_2) : \nu(\text{Cl}_2) = 10 : 4.$$

Порівнявши кількісне відношення водню і хлору за умовою задачі з відношенням цих речовин за рівнянням реакції, робимо висновок, що реагент водень взятий в надлишку. Тому подальші обчислення здійснюватимемо за хлором.

6. Обчислимо кількість речовини гідроген хлориду, що утворився внаслідок реакції:

$$\nu \text{HCl} = 2\nu(\text{Cl}_2) = 2 \cdot 4 = 8 \text{ (моль).}$$

7. Обчислимо об'єм гідроген хлориду:

$$V(\text{HCl}) = V_m \cdot \nu = 22,4 \cdot 8 = 179,2 \text{ (л)}.$$

Відповідь: об'єм одержаного гідроген хлориду дорівнює 179,2 л.