

ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

4-й ESO

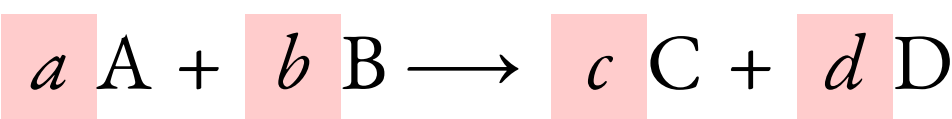
Rodrigo Alcaraz de la Osa. Переклад: Mykhaylo Stadnik/Михайло Стаднік (✉engstadnik@outlook.com)

Коригування хімічних рівнянь

Закон збереження маси включає два **принципи**:

- Загальна кількість атомів до і після реакції не змінюється.
- Кількість атомів кожного типу однакова до і після.

У загальному **хімічному рівнянні**:



- A, B, C у D представляють **хімічні символи** атомів або **молекулярну формулу** сполук, які реагують (ліва сторона) і тих, що утворюються (права сторона).
- a** , **b** , **c** у **d** представляють **стехіометричні коефіцієнти**, які мають бути скориговані відповідно до **закону збереження маси** (порівнюючи зліва направо атом за атомом кількість їх з кожного боку стрілки).

Стехіометричні коефіцієнти вказують на кількість атомів/молекул/**молей** які реагують/утворюються з кожного елемента/сполуки (або об'єм, якщо проміжні речовини є газами за однакових умов тиску та температури).

Приклад

Бажано коригувати наступне хімічне рівняння:



Рішення

Ми починаємо з Mn: ми бачимо, що ліворуч є 1 атом Mn та праворуч також 1 атом, це **коригованно**.

Потім ми дивимося на O ми бачимо, що ліворуч є 2 атоми O а праворуч — лише 1. Тому ми повинні поставити 2 у молекулу води:



Ми продовжуємо з H ліворуч лише 1 атом, а праворуч $2 \times 2 = 4$ атомів. Тому ми повинні поставити 4 у HCl:



Нарешті Cl: оскільки ми помістили 4 молекули HCl ліворуч є 4 атоми Cl, праворуч є 2 атоми молекули хлориду марганцю(II) і ще 2 атоми молекули хлору, всього 4, тому це **коригованно** і нам більше нічого не потрібно додавати.

Коригована реакція виглядає так:



Обчислення маса- маса

Це ситуації, коли нам дають масу (зазвичай у g) хімічної сполуки та запитують масу (також у g) іншої хімічної сполуки.

Ми виконуємо ці **три кроки**:

- Перейти від g до mol** за допомогою **молярної маси**.
- Пов'язати молей** однієї сполуки до молей іншої на основі **стехіометричних коефіцієнтів**.
- Перейти від mol до g** за допомогою **молярної маси**.

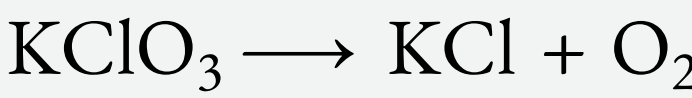
Приклад

Хлорат калію, KClO₃, розкладається на хлорид калію, KCl, і кисень. Обчисліть масу кисню, отриманого в результаті розкладання 86.8 g хлората калію.

$M(\text{K}) = 39.1 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35.5 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

Рішення

Записуємо **хімічне рівняння** розкладу:



Ми **коригуємо**:



Ми обчислюємо **молярні маси** усіх залучених хімічних сполук:

$$\begin{aligned} M(\text{KClO}_3) &= M(\text{K}) + M(\text{Cl}) + 3 \cdot M(\text{O}) \\ &= 39.1 \text{ g/mol} + 35.5 \text{ g/mol} + 3 \cdot 16 \text{ g/mol} = 122.6 \text{ g/mol} \\ M(\text{O}_2) &= 2 \cdot M(\text{O}) = 2 \cdot 16 \text{ g/mol} = 32 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Щоб зв'язати грами хлорату калію з грамами кисню, ми використовуємо три кроки **обчислення маса-маса**:

$$86.8 \text{ g}_{\text{KClO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{KClO}_3}}{122.6 \text{ g}_{\text{KClO}_3}} \cdot \frac{3 \text{ mol}_{\text{O}_2}}{2 \text{ mol}_{\text{KClO}_3}} \cdot \frac{32 \text{ g}_{\text{O}_2}}{1 \text{ mol}_{\text{O}_2}} = 34.0 \text{ g}_{\text{O}_2}$$

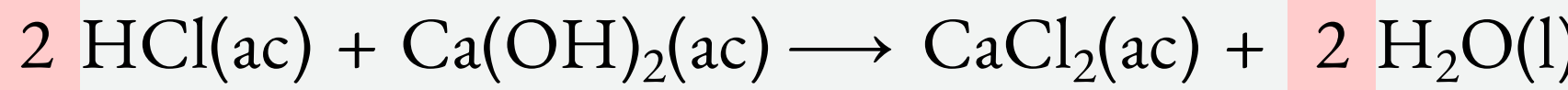
Реагенти в розчині

Коли реагенти перебувають у стані розчинення, ми повинні пов'язати кількість молей, n , з об'ємом, V , через молярну концентрацію або молярність:

$$c = \frac{n}{V} \rightarrow n = cV \quad (V \text{ en L})$$

Приклад

Соляна кислота реагує з гідроксидом кальцію з утворенням хлориду кальцію та води. Обчислює об'єм соляної кислоти 0.25 м необхідний для реакції з 50 mL гідроксиду кальцію 0.5 м.



Рішення

$$50 \text{ mL}_{\text{Ca(OH)}_2} \cdot \frac{1 \text{ L}_{\text{Ca(OH)}_2}}{1000 \text{ mL}_{\text{Ca(OH)}_2}} \cdot \frac{0.5 \text{ mol}_{\text{Ca(OH)}_2}}{1 \text{ L}_{\text{Ca(OH)}_2}} \cdot \frac{2 \text{ mol}_{\text{HCl}}}{1 \text{ mol}_{\text{Ca(OH)}_2}} \cdot \frac{1 \text{ L}_{\text{HCl}}}{0.25 \text{ mol}_{\text{HCl}}} = 0.2 \text{ L}_{\text{HCl}}$$

Обчислення маса- об'єм

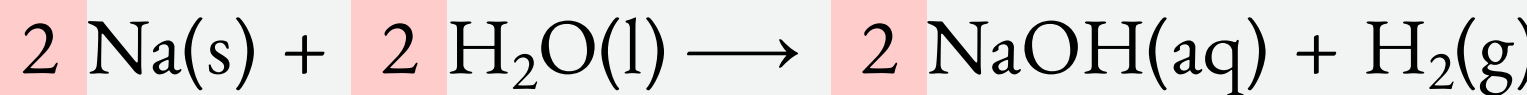
Якщо одна зі сполук, що бере участь у реакції, є **газом**, нам потрібно використовувати **рівняння ідеального газу**:

$$pV = nRT$$

- p — **Тиск** при якому знаходиться газ, виміряний у atm.
- V — **об'єм** який займає газ, виміряний у L.
- n — **кількість молей** газу, якого ми маємо, який ми можемо пов'язати до грамів через **молярну масу**.
- $R = 0.082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}}$ — **універсальна постійна одиниця ідеального газу**.
- T — **температура** при якій знаходиться газ, виміряна в K: $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$.

Приклад

Обчисліть об'єм водню, виміряний при 25 °C і 0.98 atm, який виділяється під час реакції 41.4 g натрію у воді:



$M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$.

Рішення

Рівняння вже надано нам **написаним і коригованим**.. Зверніть увагу на літери в дужках, які вказують на **агрегаційний стан** кожної хімічної сполуки:

- (s) → **тверда речовина**
- (l) → **рідина**
- (g) → **газ**
- (aq) → **водний розчин** (*aqueous* англійською)

Спочатку ми обчислюємо **молярні маси** залучених сполук:

$$\begin{aligned} M(\text{Na}) &= 23 \text{ g/mol} \text{ (вони дали мені це як дані)} \\ M(\text{H}_2) &= 2 \cdot M(\text{H}) = 2 \cdot 1 \text{ g/mol} = 2 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

3 грамів Na ми обчислюємо молі H₂ які будуть вивільнені, використовуючи перші два кроки **розрахунку маса-маса**:

$$41.4 \text{ g}_{\text{Na}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{Na}}}{23 \text{ g}_{\text{Na}}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{H}_2}}{2 \text{ mol}_{\text{Na}}} = 0.9 \text{ mol}_{\text{H}_2}$$

Щоб зв'язати кількість виділеного водню (вимірюється в mol) з об'ємом (вимірюється в L), ми використовуємо **рівняння ідеального газу**:

$$pV = nRT$$

Будьте обережні, оскільки нам потрібно передати температуру з T до K:

$$\begin{aligned} T(\text{K}) &= T(^{\circ}\text{C}) + 273 \\ &= 25^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K} \end{aligned}$$

Розв'язуємо об'єм V :

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{0.9 \text{ mol} \cdot 0.082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}}{0.98 \text{ atm}} = 22.4 \text{ L}_{\text{H}_2}$$