Chemical Equations — المعادلات الكيميائية

Reactants ⟶ Products

(المتفاعلات) (النواتج)

- المعادلة الكيميائية تقوم على مبدأ حفظ الكتلة، بحيث أن المادة لا تفنى ولا تستحدث ولا تخلق من عدم بل تتحول من شكل إلى آخر.
- تبين المعادلة الكيميائية حالات المادة "سائل (*l*) ، صلب (s)، غـــاز (g)، ومحلول مائي (aq)" وأعداد المولات للمواد المتفاعلة والناتجة.

Example:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

موازنة المعادلات الكيميائية Balancing Chemical Equations

- الآن سوف نتعلم طريقة الموازنة التقليدية للمعادلة الكيميائية بطريقة المحاولة والخطأ وأفضل طريقة لذلك هي موازنة الجزيئات الأكثر تعقيداً بالبداية.
- تفاعل الاحتراق (التفاعل مع الاكسجين) لأي مركب عضوي يحتوي الكربون والهيدروجين أو الكربون والهيدروجين والأكسجين ينتج عنه $H_2O + CO_2$.

Example:

Balance this equation

$$C_2H_4OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

Solution:

١) نوازن ذرات الكربون

$$C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

(2C) (2C)

٢) نوازن ذرات الهيدروجين

$$C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

(6 H) (6 H)

٣) نوازن ذرات الأوكسجين

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$$

(7 O) (7 O)

Example:

What is the coefficient of O_2 when the following equation is properly balanced with the smallest set of whole numbers?

$$C_4H_9OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

a) 1 b) 12 c) 9 d) 15 **e) 6**

Solution:

ليست موازنة تأكسد واختزال

$$C_4H_9OH + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$$

Example:

What is the coefficient of oxygen when the following equation is balanced?

$C_{16}H_{34}O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

a) 21 b) 9 **c) 24** d) 15 e) 18

Solution:

موازنة عادية "ليست تأكسد واختزال"

$$C_{16}H_{34}O + 24O_2 \rightarrow 16CO_2 + 17H_2O$$

Example:

Balance the equation for this reaction?

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

قم بموازنة هذه المعادلة؟

Solution:

نقوم بالموازنة التقليدية كما تعلمنا سابقاً ويكون الجواب كالتالي.

$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

الحسابات الكيميائية: كمية المواد المتفاعلة والناتجة

Stoichiometric Calculations: Amounts of Reactants and Products

- ترتبط المواد المتفاعلة والناتجة بكميات محددة تحددها المعادلة الكيميائية الموزونة.
- الأسئلة التي ترد على هذا الموضوع تكون في شكلين مختلفين.

١) إذا ورد بالسؤال عدد مولات أو معلومات تدل على عدد مولات واحد من المواد المتفاعلة أو الناتجة فقط "معلومات مثل الكتلة، المولارية ....."

يكون الحل كالتالي:

mass of A	→	mole of A	→	mole of B	→	mass of B

ملاحظة: يجب موازنة المعادلة قبل أي شيء.

Example:

Calculate the mass (g) of CO_2 (molar mass = 44.0 g/mol) produced when 14.4 g of C_5H_{12} (molar mass = 72.0g/mol) are burned in excess O_2 to give CO_2 and H_2O according to:

$$C_5H_{12} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

a) 11.0 b) 22.0 **c) 44.0** d) 55.0 e) 66.0

Solution:

١. نقوم بكتابة المعادلة

$C_5H_{12} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

٢. نقوم بموازنة هذه المعادلة

$C_5H_{12} + 8O_2 \rightarrow 5CO_2 + 6H_2O$

$$n_{(C_5H_{12})} = \frac{m}{Mw} = \frac{14.4}{72} = 0.2\,mol$$

1 mol C_5H_{12} $\rightarrow$ 5 mol CO_2

0.2 mol C_5H_{12} $\rightarrow$ X mol CO_2

$\Rightarrow$ moles of $CO_2 = 5 \times 0.2 = 1.0$ mol

$\Rightarrow$ mass of $CO_2 = n \times Mw$

$= 1.0 \times 44 = 44g$

Example:

Calculate the mass of CO_2 produced from the complete combustion of 2.50 g C_2H_5 with excess oxygen

a) 2.62 g b) 13.2 g **c) 7.33 g** d) 4.40 g e) 10.3 g

Solution:

اولاً نكتب المعادلة ثم نوزنها

$2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

دائماً احتراق أي مادة عضوية "تفاعلها مع الأكسجين" تحتوي (C, H, O or C, H) ينتج عنه

H_2O and CO_2

$$n_{(C_2H_6)} = \frac{m}{Mw} = \frac{2.5}{(2\times12 + 6\times1)}$$

$$= \frac{2.5}{30} = 0.0833 \text{ mol}$$

2 mol C_2H_6 → 4 mol CO_2

0.0833 mol C_2H_6 → x mol CO_2

moles of CO_2 = 0.166 mol

→ $m = n \times Mw = 0.166 \times (12 \times 1 + 16 \times 2)$

$= 0.166 \times 44$

$= 7.33$ g

Example:

What mass of $BaCl_2$ (Mr 208.3) is required to react with 10.0 g of $Fe_2(SO_4)_3$ (Mr 400) according to the equation (balance the equation first)

$$Fe_2(SO_4)_3 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + FeCl_3$$

a) 31.2g **b) 15.6 g** c) 62.5 d) 46.9 e) 50.6

Solution

$Fe_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 \rightarrow 3BaSO_4 + 2FeCl_3$

$$n_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{10}{400} = 0.025\,\text{mol}$$

$$n_{BaCl_2} = 3 \times 0.025$$

$$= 0.075 \text{ mol}$$

$$m_{BaCl_2} = n \times Mw$$

$$= 0.075 \times 208.3 = 15.62 \text{ g}$$

Example:

2.10g of element X reacted completely with 4.8 g of oxygen to form the compound XO_2. If the atomic mass of oxygen is 16.0, calculate the atomic mass of element X.

a) 28 b) 12 **c) 14** d) 16 e) 32

Solution

$$n_o = \frac{m}{Mw} = \frac{4.8}{16} = 0.3\,mol$$

من خلال صيغة المركب XO_2

$$2 \text{ mol of O} \rightarrow 1 \text{ mol of X}$$
$$0.3 \text{ mol of O} \rightarrow ?? \text{ mol of X}$$

Moles of X = 0.15 mol

$$Mw = \frac{m}{n} = \frac{2.1}{0.15} = 14\,g/mol$$

٢) إذا ورد بالسؤال عدد موالات أو معلومات تدل على عـــدد مـــولات اثنين من المواد المتفاعلة يجب تحديد العامـــل المحـــدد " Limiting Reactant" ثم إكمال الحل كما ورد سابقاً بالاعتماد على عدد مولات هذا العامل المحدد "Limiting Reactant".