

الفصل I : المحاليل الكيميائية

الأستاذة : العيد نسيمة

1. تعريف المحلول

يتم الحصول على محلول مائي بإذابة، ينسب متفاوتة، واحد أو عدة مواد مذابة في الماء والذي يشكل المذيب. في المحلول ، عادةً ما تكون المواد المذابة (في صورة صلبة أو سائلة أو غازية) موجودة بكميات صغيرة ، على عكس المذيب الذي يشكل أغلبية كمية المحلول.

محلول مائي = المذاب + soluté + المذيب solvent (الماء)

المذاب قد يكون صلب مثل NaCl

أو سائل مثل H₂SO₄

أو غاز مثل CO₂

2. التعبير عن تركيز المحلول

يتم تحديد تركيز المحلول بمعرفة تركيز المذاب، وهو بالتعريف كمية المذاب بالنسبة إلى كمية المذيب أو المحلول. يمكن التعبير على هذا التركيز بطرق مختلفة.

(أ) المولارية (التركيز المولي، C_M، C، M) - Molarité: هو عدد مولات المذاب في كل لتر من المحلول (أو لكل وحدة حجم من المحلول). المولارية تساوي النسبة:

$$C_M = \frac{n_{\text{مذاب}}}{V_{\text{محلول}}}$$

حيث: n عدد مولات المذاب (مول) ،

V حجم المحلول باللتر (L).

تطبيق 1: احسب التركيز المولي (M) لمحلول تحتوي على 20 g من NaCl في 500 mL .

$$M = \frac{n_{\text{مذاب}}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{\frac{m}{M}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{20}{58.5 \cdot 500 \cdot 10^{-3}} = 0.68 \text{ M}$$

$$M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 58,44 \text{ g/mol}$$

(ب) التركيز الكتلي (C_m) - Concentration massique: يعبر عن كتلة المذاب في كل لتر من المحلول (أو لكل وحدة حجم من المحلول).

$$C_m = \frac{m_{\text{مذاب}}}{V_{\text{محلول}}}$$

حيث: m كتلة المذاب (g) ،
 V حجم المحلول باللتر (m^3 أو L).

تطبيق 2: احسب التركيز الكتلي لمحلول تحتوي على 20 g من NaCl في 500 mL .

$$C_m = \frac{m_{\text{مذاب}}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{m}{V_{\text{محلول}}} = \frac{m}{V} = \frac{20}{500 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ g/L}$$

• العلاقة بين التركيز المولي (C_M) و التركيز الكتلي (C_m):

$$M = \frac{n_{\text{مذاب}}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{\frac{m_{\text{مذاب}}}{M_{\text{مذاب}}}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{m_{\text{مذاب}}}{M_{\text{مذاب}} V_{\text{محلول}}} = \frac{C_m}{M_{\text{مذاب}}}$$

تطبيق :

نلاحظ من التطبيقين 1 و 2 أن :

$$M = \frac{C_m}{M_{\text{مذاب}}} = \frac{40}{58.44} = 0.68M$$

(ج) النظامية (N) - Normalité : هي عدد مكافئات الجرام للمذاب الموجودة في لتر واحد من المحلول.

$$N = \frac{n \text{ eq}}{V_{\text{محلول}}}$$

$$n \text{ eq} = n \cdot \text{eq}$$

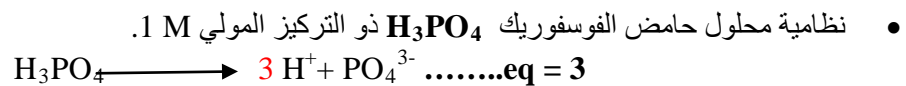
$$N = \frac{n \text{ eq}}{V_{\text{محلول}}} = \frac{n \times \text{eq}}{V_{\text{محلول}}} = \text{eq} \times M$$

n eq : عدد المكافئات الغرامية

eq : المكافء الغرامي و هو يمثل عدد البروتونات H^+ ايونات الهيدروكسيد OH^- المتبادلة أثناء التفاعلات حمض-أساس، أو عدد الإلكترونات في حالة تفاعلات الأكسدة والإرجاع.

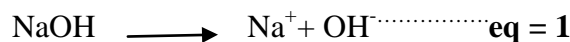
ترتبط النظامية (N) والتركيز المولي (M) بالعلاقة التالية: $N = \text{eq} \cdot M$ و وحدة النظامية هي النظامي و يرمز لها ب N

تطبيق :



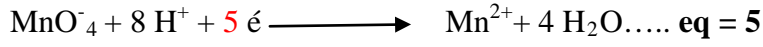
$$N = \text{eq} \cdot M = 3 \cdot 1 = 3N$$

• نظامية محلول هيدروكسيد الصوديوم (صودا) $NaOH$ ذو التركيز المولي 1 M .



$$N = \text{eq} \cdot M = 1 \cdot 1 = 1N$$

• نظامية محلول MnO_4^- ذو التركيز المولي 1 M.



$$N = \text{eq} \cdot M = 5 \cdot 1 = 5N$$

(د) الكتلة الحجمية ρ و الكثافة d - Masse volumique et densité:

تتوافق الكتلة الحجمية ρ لنوع كيميائي مع كتلته لكل وحدة حجم لهذا النوع. غالبًا ما يتم التعبير عنه بالجرام لكل سنتيمتر مكعب (g/cm^3).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

كثافة محلول مائي d هي النسبة ما بين الكتلة الحجمية للمحلول و الكتلة الحجمية للماء، الكثافة هي قيمة عددية بدون وحدة.

$$d = \frac{\rho_{\text{محلول}}}{\rho_{\text{ماء}}} \quad \rho_{\text{ماء}} = 1000 \text{ g/L} = 1 \text{ g/mL} = 1 \text{ g/cm}^3$$

(ه) المولالية (التركيز المولي) - Molalité: هو عدد مولات المذاب لكل كيلوغرام من المذيب (الماء). تعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{المولالية} = \frac{n_{\text{مذاب}}(\text{mole})}{m_{\text{ماء}}(\text{Kg})}$$

حيث كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة الماء

وحدتها mol/ Kg أو m

تطبيق:

لدينا محلول من حمض الخل CH_3COOH كتلته 865 g في اللتر وكتلته الحجمية تساوي 1.07 g/cm^3 احسب مولالية هذا المحلول.

الحل

$$\text{المولالية} = \frac{n_{\text{مذاب}}(\text{mole})}{m_{\text{ماء}}(\text{Kg})}$$

حساب $n_{\text{مذاب}}$

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{مذاب}} = m_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 865 \text{ g}$$

$$n = m/M = 865/60 = 14.26 \text{ mole}$$

$$\rho = m/V = 1.07 \text{ g/cm}^3 = 1.07 \text{ g/ 1 mL} = 1.07/ 10^{-3} \text{ L} = 1070 \text{ g/L}$$

و بالتالي فان كتلة 1L من المحلول تساوي 1070 g

$$m_{\text{المذاب}} = m_{\text{الماء}} + m_{\text{المحلول}}$$

$$m_{\text{المذاب}} = m_{\text{المحلول}} - m_{\text{الماء}} = 1070 - 865 = 214 \text{ g} = 0.214 \text{ Kg}$$

$$\text{المولالية} = \frac{n_{\text{مذاب}}(\text{mole})}{m_{\text{ماء}}(\text{Kg})} = 14.26 / 0.214 = 66.63 \text{ mol/Kg}$$

(و النسبة المئوية الكتلية (%) P_m (pourcentage massique)): هو عدد جرامات أي مادة مذابة موجودة في مائة جرام من المحلول.

$$P_m(\%) = \frac{m_{\text{مذاب}}}{m_{\text{مذاب}} + m_{\text{مذيب}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{مذاب}}}{m_{\text{محلول}}} \cdot 100$$

تطبيق: ما هي النسبة المئوية الكتلية لمحلول يحتوي على 15 g من KOH و 100 g من الماء.

$$P_m(\%) = \frac{m_{\text{مذاب}}}{m_{\text{محلول}}} \cdot 100 = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{NaOH}} + m_{\text{ماء}}} \cdot 100 = \frac{15}{100 + 15} \cdot 100 = \frac{15}{115} \cdot 100 = 13\%$$

(ز- الكسر المولي (xi)): الكسر المولي للمكون i يساوي نسبة عدد مولات هذا المكون ni إلى العدد الإجمالي للمولات لجميع المكونات الموجودة في المحلول (n_{tot} = n₁ + n₂ + n₃ + + n_i).

$$X_i = \frac{n_i}{n_{\text{tot}}}, \quad \sum X_i = 1$$

تطبيق: احسب الكسر المولي للماء H₂O ، ولـ NaCl في محلول يحتوي على 0.735 mol من كلوريد الصوديوم و 6 mole من الماء ؟

$$n_{\text{tot}} = n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{NaCl}} = 6 + 0.735 = 6.735 \text{ mole}$$
 نحسب عدد المولات الكلي

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} / n_{\text{tot}} = 6 / 6.735 = 0.89$$

$$X_{\text{NaCl}} = n_{\text{NaCl}} / n_{\text{tot}} = 0.735 / 6.735 = 0.11$$

$$\sum X_i = x_{\text{H}_2\text{O}} + x_{\text{NaCl}} = 0.89 + 0.11 = 1$$