الفصل I : المحاليل الكيميائية

الأستاذة : العيد نسيمة

1. تعريف المحلول

يتم الحصول على **محلول مائي** بإذابة ,بنسب 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 solvant (الماء)

المذاب قد يكون صلب مثل NaCl
أو سائل مثل H_2SO_4
أو غاز مثل CO_2

2. . التعبير عن تركيزالمحلول

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:

$$\mathbf{C_M} = \frac{\boldsymbol{n}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}}$$

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 .

$$\mathbf{M} = \frac{\boldsymbol{n}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}} = \frac{\frac{m}{M}}{V\text{محلول}} = \frac{m}{M.V} = \frac{20}{58.5.\ 500.10^{-3}} = 0.68\ M$$

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

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

$$\mathbf{C_m} = \frac{\boldsymbol{m}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}}$$

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

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

$$\mathbf{C_m} = \frac{\boldsymbol{m}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}} = \frac{m}{V\text{محلول}} = \frac{m}{V} = \frac{20}{500.10^{-3}} = 40\ g/L$$

- **العلاقة بين التركيز المولي (C_M) و التركيز الكتلي (C_m):**

$$\mathbf{M} = \frac{\boldsymbol{n}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}} = = \frac{\frac{\boldsymbol{m}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{M}_{\text{مذاب}}}}{\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}} = \frac{\boldsymbol{m}_{\text{مذاب}}}{\boldsymbol{M}_{\text{مذاب}}\boldsymbol{V}_{\text{محلول}}} = \frac{\boldsymbol{C_m}}{\boldsymbol{M}_{\text{مذاب}}}$$

تطبيق :

نلاحظ من التطبيقين 1 و 2 أن :

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

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

$$\mathbf{N} = \frac{\boldsymbol{n\ eq}}{\mathbf{V}\text{محلول}}$$

$$\mathbf{n\ eq = n\ .\ eq}$$

$$\mathbf{N} = \frac{\boldsymbol{n\ eq}}{\mathbf{V}\text{محلول}} = \frac{\mathbf{n\ x\ eq}}{\mathbf{V}\text{محلول}} = \mathbf{eq\ x\ M}$$

n eq: عدد المكافئات الغرامية

eq: المكافىء 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 = eq. M و وحدة النظامية هي النظامي و يرمز لها ب N

تطبيق :

- نظامية محلول حامض الفوسفوريك $\mathbf{H_3PO_4}$ ذو التركيز المولي 1 M.

$$H_3PO_4 \longrightarrow 3\ H^+ + PO_4^{3-} \quad \text{.....eq = 3}$$

$$N = eq\ .\ M = 3\ .1 = 3N$$

- نظامية محلول هيدروكسيد الصوديوم (صودا) **NaOH** ذو التركيز المولي 1 M.

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^- \cdots\cdots\cdots\cdots \mathbf{eq = 1}$$

$$N = eq \cdot M = 1 \cdot 1 = 1N$$

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

$$MnO^-_4 + 8\ H^+ + 5\ é \longrightarrow Mn^{2+} + 4\ H_2O \ldots\ \mathbf{eq = 5}$$

$$N = eq \cdot M = 5 \cdot 1 = 5N$$

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.

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

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

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

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 هدا المحلول.

الحل

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

حساب $n_{مذاب}$

$MCH_3COOH = 60\ g/mol$

$m_{مذاب} = mCH_3COOH = 865\ g$ m

$n = m/M = 865/60 = 14.26$ mole

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

و بالتالي فان كتلة 1L من المحلول تساوي 1070 g

المذاب m + الماءm = المحلولm

الماءm= m المحلول- mالمذاب = 1070 - 865 =214 g = 0.214 **Kg**

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

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

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

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

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

ز)- الكسر المولي (Xi) : الكسر المولي للمكون i يساوي نسبة عدد مولات هذا المكون ni إلى العدد الإجمالي للمولات لجميع المكونات الموجودة في المحلول ($n_{tot}= n_1+n_2+n_3.....+n_i$).

$$\boldsymbol{Xi = \frac{n_i}{n_{tot}}, \qquad \sum X_i = 1}$$

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

نحسب عدد المولات الكلي $n_{tot}= n_{H2O} +n_{NaCl}=$ 6+ 0.735= 6.735 mole

$X_{H2O}= n_{H2O}/n_{tot}= 6/6.735= 0.89$

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

$$\sum X_i = xH_2O + xNaCl = 0.89 + 0.11 = 1$$