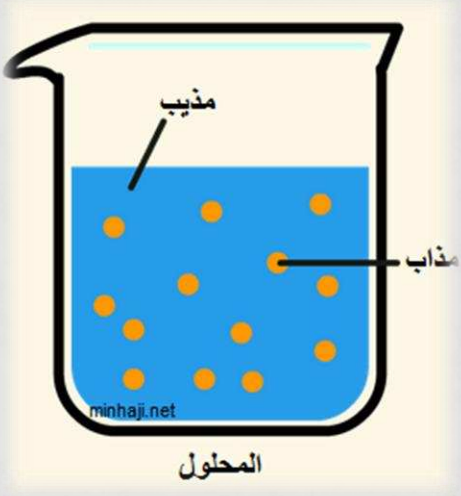
تراكيز المحاليل

رضـا حسـين

تركيز المحلول :-

نسبة كمية من المادة المذابة إلى كمية من المذيب.

$$\text{تركيز المحلول} = \frac{\text{كمية من المادة المذابة}}{\text{كمية من المذيب}} \times ١٠٠ \%$$



طرق التعبير عن التركيز:-

١. المولارية M.

٢. المولالية Kg .

٣. الجزء من المليون ppm .

٤. التركيز المئوي الحجمي (% v/v).

٥. التركيز المئوي الكتلي (% m/m) .

المولارية M

- **عدد المولات المذابة فى لتر واحد من المحلول ومعناها مول/لتر.**

- **المولارية** = عدد المولات / الحجم باللتر

- **M = n / VL**

- حيث VL الحجم باللتر ، n عدد المولات المذابة.

- حيث n تساوى:-

- **n = m / Mr**

- m كتلة المذاب بالجرام ، Mr الكتلة المولية للمذاب

تمارين ١:-

إذا كان التركيز الطبيعي لكلوريد البوتاسيوم فى بلازما الدم هو ٤ مللي مولر ، فاحسب حجم الدم الذى يحتوى على واحد مللي جرام من كلوريد البوتاسيوم ؟

الحل:-

الكتلة المولية لـكلوريد البوتاسيوم KCl:-

= 74.5 g/mol

عدد مولات كلوريد البوتاسيوم KCl:-

= ١× ١٠-٣ ÷ ٧٤.٥ = ١.٣٤× ١٠-٥ مول

التركيز المولاري = عدد مولات المادة المذابة باللتر ÷ حجم الدم

$4\times 10^{-3} = 1.34\times 10^{-5} \div VL$

حجم الدم بوحدة اللتر = ١.٣٤× ١٠-٥ ÷ ٤× ١٠-٣ = ٠.٣٣٥ × ١٠-٣ل

بوحدة الميللتر حجم الدم = ٣.٣٥ ملليلتر.

تمارين ٢:-

الفورمالين محلول مائى من الفورمالدهيد (HCHO) ، ويستخدم بتراكيز عالية كمادة حافظة لبعض المحاليل البيولوجية ، احسب كتلة الفورمالدهيد فى محلول من الفورمالين حجمه 2.5L وتركيزه 12.3 M؟

الحل:-

الكتلة المولية للفورمالدهيد HCHO= ٣٠ g/mol

التركيز المولاري = عدد مولات المادة المذابة باللتر ÷ حجم المحلول

عدد مولات المادة المذابة = ١٢.٣ × ٢.٥ = ٣٠.٧٥ مول

عدد مولات المادة المذابة = كتلة المادة المذابة ÷ الكتلة المولية لها

كتلة المادة المذابة (الفورمالدهيد) = ٣٠.٧٥ × ٣٠ = ٩٢٢.٥ g

المولالية:-

عدد مولات المادة المذابة فى كيلو جرام من المذيب.

- ومعناها مول/كجم أو مولال

- $$\text{Molality} = \frac{n_{\text{مذاب}}}{m_{\text{kg مذيب}}}$$

تمارين :-

محلول يتكون من 18.2 g من حمض الهيدروكلوريك و ٢٥٠ جرام من الماء ، احسب التركيز المولالى لهذا المحلول ؟

الحل:-

عدد مولات HCl = ١٨.٢ ÷ ٣٦.٥ = ٠.٥ مول

كتلة المذيب (الماء) بالكجم = ٢٥٠ ÷ ١٠٠٠ = ٠.٢٥ كجم

التركيز المولالى لمحلول حمض HCl = ٠.٥ ÷ ٠.٢٥ = ٢ m

الجزء فى المليون:-

تستخدم فى التعبير عن :
تراكيز ملوثات الهواء أو الماء أو المواد الغذائية والدراسات البيئية.

$$\text{الجزء من المليون} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} \times ١٠^{٦}$$

تمارين ١:-

إذا كانت نتيجة فحص البول للكشف عن تعاطى المنشطات عند أحد لا عبى الألعاب الأولمبية أعلى بألف مرة من القيمة المقبولة وهى ٢ مليجرام/ لتر ، فما تركيز البول نتيجة الفحص فى أجزاء من المليون ؟

الحل:

بالجرام كتلة المادة المذابة = ٢ × ١٠$^{-٣}$ g

كتلة المذيب بالجرام = ١٠٠٠g

التركيز بوحدة (ppm)= ٢ × ١٠$^{-٣}$ ÷ ١٠٠٠ = ٢ ppm

ملاحظة:-

- **إذا كانت كتلة المادة المذابة بوحدة .(mg)فإنه يجب تحويلها إلى وحدة (g) وتبقى كتلة المذيب**
- **أما إذا كانت كتلة المادة المذابة والمذيب بوحدة g فإنه يتم تطبيق القانون كما هو**
- **يجب أن يكون المذيب فى حالة تحويله من وحدة اللتر إلى وحدة الجرام**
- **إذا كان المذيب هو الماء فإن كتلة (واحد ملليلتر) 1g =1 ml(واحد جرام).**

تمارين ٢:-

عينة من ماء أحد الآبار تحتوى على كبريتات الحديديك بتركيز 0.24ppm ، احسب كبريتات الحديديك التي توجد فى 1.2Lمن مياه البئر ؟

الحل:-

كتلة المادة المذابة = الجزء من المليون × كتلة المذيب

كتلة المادة المذابة ($Fe_2(SO_4)_3$)= ٠.٢٤ × ١.٢ = ٠.٢٩ جرام

التركيز المئوي الحجمي (V/V %):-

عدد وحدات الحجم من المادة المذابة الموجودة فى ١٠٠ وحدة حجم من المحلول.

$$\text{تركيز المئوي الحجمي} = \frac{\text{عدد وحدات الحجم من المادة المذابة}}{\text{عدد وحدات الحجم من المحلول}} \times ١٠٠\ \%$$

تمارين:-

محلول حمض النيتريك حجمه ٣٠ مل ، ويبلغ تركيزه المئوي الحجمي v/v % 18، ما حجم حمض النيتريك النقي الموجود فى هذا المحلول ؟

الحل:

حجم المحلول (١٨%) = (حجم المادة المذابة ÷ ٣٠) × ١٠٠ %

حجم المادة المذابة ÷ ٣٠ = ١٨ ÷ ١٠٠

حجم المادة المذابة × ١٠٠ = ٣٠ × ١٨

حجم المادة المذابة = ٣ × ١.٨ = ٥.٤ مل

حجم المادة المذابة = ٥.٤ ÷ ١٠٠٠ = ٠.٠٠٥٤ لتر

حجم حمض النتريك النقي باللتر= ٠.٠٠٥٤ لتر

التركيز المئوي الكتلي (M/M %)

عدد وحدات الكتلة من المادة الموجودة فى ١٠٠ وحدة كتلة من المحلول.

$$\text{تركيز المئوي الكتلي} = \frac{\text{عدد وحدات كتلة من المادة المذابة}}{\text{عدد وحدات كتلة من المحلول}} \times 100\ \%$$

تمارين ١:-

ما كتلة غاز كلوريد الهيدروجين المذاب فى 40g من محلول حمض الهيدروكلوريك المركز ، علماً بأن التركيز المئوي الكتلي للحمض يساوى 33 %.

الحل:-

33 % = (كتلة المادة المذابة ÷ ٤٠) x١٠٠%

كتلة المادة المذابة ÷ ٤٠ = ٣٣ ÷ ١٠٠

كتلة المادة المذابة = (٤٠ x ٣٣) ÷ ١٠٠ = ١٣.٢g

كتلة غاز كلوريد الهيدروجين = ١٣.٢ g

تمارين ٢:-

يعتبر البنزين (C_6H_6) مذيبان عضويان سامان يذوبان فى بعضهما البعض ، فى مول واحد من المحلول مكون من البنزين والكلوروفورم وجد أن عدد مولات البنزين تساوى 0.45 mol ، أوجد التركيز المئوي الكتلي للبنزين فى هذا المزيج ؟

الحل:-

عدد مولات البنـزين $n_{C_6H_6}$ == ٠.٤٥ mol

عدد مولات الكلورفورم n_{CHCl_3}= ١- ٠.٤٥ = ٠.٥٥ mol

الكتلة المولية للبنـزين $Mr_{C_6H_6}$ =٧٨ g/mol

$m_{C_6H} = n_{C_6H_6} \times Mr_{C_6H_6}$

كتلة البنـزين = ٠.٤٥ × ٧٨ = ٣٥.١ g

الكتلة المولية للكلورفورم ($CHCl_3$)= ١١٩.٥ g/mol

$m = n \times Mr$

كتلة الكلورفورم = ٠.٥٥ × ١١٩.٥ = ٦٥.٧٢٥ g

$m_{Sol} = m_{C_6H_6} + m_{CHCl_3}$

كتلة المحلول (المزيج) = ٣٥.١ + ٦٥.٧٢٥ = ١٠٠.٨٢٥ g

$m = m_{C_6H_6} \div m_{Sol.} \times 100\%$

التركيز المئوي الكتلي للبنـزين= ٣٥.١÷ ١٠٠.٨٢٥ × ١٠٠ % = 34.8 %

المحاليل المخففة

- عند التخفيف تبقى كتلة المادة المذابة ثابتة لا تتغير.
- وبالتالي عدد المولات ثابت لا يتغير بعد التخفيف.
- إذاً :-
- **عدد مولات المادة المذابة قبل التخفيف = عدد مولات المادة المذابة بعد التخفيف.**
- عدد المولات = المولارية X الحجم باللتر (قبل التخفيف)
- عدد المولات = المولارية X الحجم باللتر (بعد التخفيف)
- N_1 قبل التخفيف $= M_1 X VL_1$ n_2 **بعد التخفيف** $= M_2 X VL_2$
- $n_1 = n_2$

$$M_1 X VL_1 \text{ قبل التخفيف} = M_2 X VL_2 \text{ بعد التخفيف}$$

- ملاحظة هامة:-
- عند تخفيف الأحماض فإن الطريقة الصحيحة لتكوين محلول حمضي
- تكون بإضافة الحمض المركز تدريجياً إلى الماء (وليس العكس).
- حيث أن هذا التفاعل هو تفاعل طارد قوى للحرارة يطلق كميات كبيرة من الحرارة قد تسبب فوران الماء وتناثره خارج الوعاء الذى يحدث فيه التخفيف.

تمارين ١:-

- فى إحدى التجارب احتاج مجموعة من الطلاب إلى محلول من $Ca(OH)_2$ حجمه 250ML وتركيزه 0.01 M ، فإذا كان لديهم محلول مركز من نفس المادة تركيزه 4M ، فاحسب الحجم اللازم بوحدة (ML)من المحلول المركز للحصول على المحلول المطلوب.

الحل:-

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$250 \times 0.01 = 4 \times V_2$$

$$V_2 = (250 \times 0.01) \div 4 = 0.625 \text{ mL}$$

تمارين ٢:-

أراد محمد تخفيف محلول حمض HCl تركيزه 36% وذلك لعمل 4L من محلول الحمض تركيزه 10%، فما حجم محلول HCl الذى يحتاجه من المحلول المركز لهذه التجربة ؟

الحل:-

$$M_1 . V_1 = M_2 . V_2$$

$$36\% \times V_1 = 10\% \times 4$$

$$V_1 = (10\% \times 4) \div 36\% = 1.11\ L$$