* التعبير عن التراكيز
Concentration Expressions

هناك نوعين من الوحدات التي تستخدم في التعبير عن التراكيز:

- النوع الأول هو الذي يعتمد على حجم المحلول, ومن أهم التعابير التي تستخدم هذا النوع هي المولارية Molarity والعيارية Normality وكذلك التركيز الوزني والذي يمثل وزن المذاب في حجم من المحلول مقاس باللتر.
- أما النوع الثاني من التعابير فهو الذي يعتمد على وزن المحلول مثل المولالية Molality وكذلك التركيز بالنسبة المئوية الوزنية.

* من أهم طرق التعبير عن التراكيز

يم– المولارية

– العيارية (النورمالية).

– الفورمالية.

– المولالية.

ين– الجزء بالمليون

– النسبة المئوية الوزنية

– النسبة المئوية الحجمية

– النسبة المئوية وزن/حجم

1- المولارية Molarity

هو عدد مولات (أوزان جزيئية) المذاب في لتر واحد (ديسمتر ^{3} $(d^3$) من المحلول. وتقاس المولارية بوحدات الـ (مول / لتر) أو (مول . لتر$^{-1}$) أو (مولاري)(Mole/liter or Mole.liter^{-1}) أو M ويرمز لها [قوس مربع. ويحسب كما يأتي:

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Moles of solute(n)}}{\text{Volume of Solution(L)}}$$

$$n = \frac{\text{Wt . of solute (gm)}}{\text{M.Wt. of solute}}$$

$$1\text{Liter} = 1000\ \text{ml} = 1000\ \text{cm}^3$$

ولتحضير محاليل مولارية هناك طريقتان تعتمدان على الحالة الفيزيائية للمادة المراد تحضير محلول مولاري منها وهما:

A- بالنسبة للمواد الصلبة Solids

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Wt(gm)}}{\text{M.Wt}} \times \frac{1000}{\text{V(ml or cm}^3\text{)}}$$

مثال:- أذيب 5.3 غم من كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 في الماء المقطر ثم أكمل الحجم الى ربع لتر . احسب مولارية المحلول ؟ علماً إن الأوزان الذرية C=12 O=16 Na=23

الحل:- يحسب الوزن الجزيئي لكاربونات الصوديوم كما يأتي :

$$Na_2CO_3 = (23\times2) + (12\times1) + (16\times3) = 106 \text{ غم\مول}$$

$$n = \frac{Wt.}{M.Wt.} = \frac{5.3}{106}$$

1Liter = 1000ml $\rightarrow$1/4L=250 ml

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Moles of solute(n)}}{\text{Volume of Solution(L)}} = \frac{5.3/106}{1/4}$$

ويمكن أن يحل باستخدام العلاقة التالية :

$$\text{Molarity} = \frac{Wt(gm)}{M.Wt} \times \frac{1000}{V.\ \text{of solution(ml or } cm^3)}$$

$$M = \frac{5.3}{106} \times \frac{1000}{250} = 0.2 \quad \text{Mole/liter}$$

مثال// ما وزن هيدروكسيد الصوديوم اللازم لتحضير نصف لتر من محلول 0.1 مولاري ؟
علماً إن و.ذ H=1 ، O=16 ، Na=23 ؟

لحل هذا المثال نستخدم العلاقة الخاصة بتحضير التراكيز من مواد صلبة:

$$\text{Molarity} = \frac{\text{Wt(gm)}}{\text{M.Wt}} \times \frac{1000}{\text{V. of solution(ml or cm}^3\text{)}}$$

في البداية نحسب الوزن الجزيئي والذي يساوي مجموع الأوزان الذرية, وكما يلي:

$$Mw\ NaOH = 1 \times H + 1 \times O + 1 \times Na$$
$$= 1 \times 1 + 1 \times 16 + 1 \times 23$$
$$= 40\ gm/mol$$

ثم نطبق المعادلة أعلاه:

$$0.1 = \frac{w}{40} \times \frac{1000}{500}$$

W= 2 gm NaOH

نأخذ 2 غرام من هيدروكسيد الصوديوم ثم نذيبه تماماً بكمية قليلة من الماء المقطر, ومن ثم يخفف الى حجم 500 مل باستخدام القنينة الحجمية المناسبة.

مثال واجب:- احسب مولارية محلول يحتوي 100 مل منه على 0.001 مول من KOH ؟

B- المواد السائلة Liquids

$$M = \frac{\% \times (d \text{ or Sp. Gr.}) \times 1000}{M.Wt}$$

وبالطبع فاننا نحتاج أيضاً الى معادلة التخفيف:

$$M_1 \times V_1 \text{ (قبل التخفيف)} = M_2 \times V_2 \text{ (بعد التخفيف)}$$

مثال// احسب التركيز المولاري لمحلول حامض الكبريتيك إذا علمت إن نسبته المئوية 98% ووزنه النوعي 1.84 sp.gr ؟

$$M = \frac{\% \times sp.gr \times 1000}{M.Wt} = \frac{100 \times 1.84 \times 1000}{\frac{98}{98}} = 18.4 \frac{m.mole}{ml} (M)$$

مثال// احسب حجم محلول الأمونيا المركزة الواجب سحبه لتحضير محلول تركيزه 0.1 مولاري وحجمه 500مل علماً إن الوزن النوعي 0.90 والنسبة المئوية 28% ؟

$(M_1 \times V_1)$ محلول مركز = $(M_2 \times V_2)$ محلول مخفف

$$\frac{\% \times sp.gr \times 1000}{M.Wt} \times V = 0.1 \times 500$$

$$\frac{\frac{28}{17}}{100 \times 0.90 \times 1000} \times V_1 = 0.1 \times 500 \quad \rightarrow V_1 = 3.33 \text{ ml}$$

واجب:-

1. كم مل من حامض HCl بتركيز 10 مولاري يجب إضافته الى لتر من الماء المقطر لجعل تركيز المحلول 0.01 مولاري ؟
2. :- احسب مولارية المحلول الناتج من إضافة 1مل من محلول 5 مولاري من H_2SO_4 الى لتر من الماء المقطر؟ (ج: 0.005 مولاري)

النورمالية (العيارية) Normality (N)

وهي عدد المكافئات الغرامية للمادة المذابة في لتر واحد من المحلول وتقاس بوحدات مكافئ غرامي /لتر (g. eq./L). ويرمز لها بالرمز N .

$$\text{Normality} = \frac{\text{No. of Gram Equivalents of the Solute}}{\text{Volume of Solution(L)}}$$

$$\text{No. of Gramm Equivalents} = \frac{\text{Wt.}}{\text{gm Eq. Wt.}}$$

ولذلك تكون العيارية هي عدد غرامات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول مقسوما" على الوزن المكافئ الغرامي للمذاب . ويمكن تمثيل ذلك بالعلاقة التالية :

ت. للمواد الصلبة Solids

$$N = \frac{\text{Wt(gm)}}{\text{Eq.Wt}} \times \frac{1000}{\text{V(ml or cm}^3\text{)}}$$

ث. للسوائل Liquids

$$N = \frac{\% \times (\text{d or Sp. Gr.}) \times 1000}{\text{Eq.Wt}}$$

معادلة التخفيف

$$N_1 \times V_1 \text{ (قبل التخفيف)} = N_2 \times V_2 \text{ (بعد التخفيف)}$$

مثال : احسب مولارية وعيارية محلول يحتوي على 10.6 غم من كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 في لتر واحد من محلوله المائي ؟

الحل: M.Wt. of Na_2CO_3 = 106 gm/mole

أ. **بالنسبة للمولارية :**

$$M = \frac{Wt(gm)}{M.Wt} \times \frac{1000}{V.\ of\ solution(\ ml)}$$

$$M = \frac{10.6}{106} \times \frac{1000}{1000} = 0.1 \quad Mole/L\ (Molar)$$

ب. **بالنسبة للعيارية :**

$$N = \frac{Wt(gm)}{Eq.Wt} \times \frac{1000}{V(\ ml)}$$

$$Eq.\ Wt.\ of\ Na_2CO_3 = \frac{M.Wt}{2 \times 1} = 106/2 = 53$$

$$N = \frac{10.6}{53} \times \frac{1000}{1000} = 0.2\ N\ (g.eq/L)$$

مثال: أحسب عدد غرامات المادة المذابة في كل من:

1- لتر من محلول هيدروكسيد الباريوم تركيزه 0.2N

2- محلول حجمه 5 لتر من هيدروكسيد الصوديوم 0.2N (واجب)

واحد لتر من محلول $0.2\ N\ Ba(OH)_2$.

الحل :

$$\text{Eq. Wt. of } Ba(OH)_2 = \frac{\text{M.Wt.}}{2} = 171.4/2 = 85.7$$

$$N = \frac{\text{Wt(gm)}}{\text{Eq.Wt.}} \times \frac{1000}{\text{V(ml)}}$$

$$0.2 = \frac{\text{Wt(gm)}}{85.7} \times \frac{1000}{1000}$$

$$\text{Wt.} = 17.14\ \text{gm}\ \ Ba(OH)_2$$

مثال// جد السنتمترات المكعبة (ملليترات) من حامض الكبريتيك المركز الذي كثافته (وزنه النوعي) 1.84 والذي تكون نسبة الحامض فيه 96% اللازمة لتحضير 5لتر من حامض الكبريتيك الذي عياريته 0.1N ؟

$$N = \frac{\% \times sp.gr \times 1000}{M.wt} = \frac{100 \times 1.84 \times 1000}{\frac{98}{2}} = 36.04\ N \left(\frac{mEq.}{ml}\right)$$

$$(N_1\ V_1)_{conc.} = (N_2\ V_2)_{diln.}$$
$$36.04 \times V_1 = 0.1 \times 5000$$
$$V_1 = 13.8\ ml$$

((العلاقة بين المولارية والعيارية))

$$N = M \times Eq$$

مثال// احسب عيارية محلول $Bi(NO_3)_3$ الذي مولاريته 0.2 مولاري ؟

$$N = M \times Eq$$
$$N = 3 \times 0.2 = 0.6\ N$$

مثال// احسب مولارية محلول $Al_2(SO_4)_3$ الذي عياريته 0.3 N . ؟