الحسابات الخاصة بتحضير المحاليل الكيميائية

وحدات التركيز ويعبر عنها بالصور التالية :

1. **المولارية Molarity:** عبارة عن عدد مولات المذاب في 1000 مل من المحلول.

$$M = \frac{Weight\ (g) \times 1000}{molecular\ weight \times volume\ (ml)}$$

مثال:

حضر 0.1 مولاري من هيدروكسيد الصوديوم في 100 مل من الماء المقطر إذ علمت إن الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم 40

$$M = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{M.wt \times V(ml)}$$

$$0.1 = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{40 \times 100}$$

$$Wt\ (g) = 0.4\ \text{gm}$$

نزن 0.4 غرام من مادة هيدروكسيد الصوديوم ونذوبها في دورق حجمي سعة 100 مل

2. **العيارية Normality :** وهي عبارة عن عدد المكافئات الغرامية في لتر من المحلول

$$N = \frac{Weight\ (g) \times 1000}{Equivalent\ weight \times Volume\ (ml)}$$

$$Equivalent\ weight = \frac{molecular\ weight}{n}$$

حيث (n) تكافؤ المادة المذابة، وهو عدد صحيح موجب دائماً يعتمد على نسبة تفاعل المادة المذابة , فمثلاً :

(أ) الأحماض : يساوي عدد أيونات H^+ القابلة للتفاعل وتكوين الناتج .

1- الأحماض غير العضوية يساوي عدد H الموجودة فيها

. (HCl =1 , HNO_3 =1 , H_3PO_4 =3 , H_2SO_4 = 2 , H_2CO_3 =2,…..)

2- الأحماض العضوية يساوي عدد مجموعة -COOH الموجودة فيها

. (CH_3COOH =1 HOOC- CH_2-CH_2-COOH = 2 ,……..)

Butanedioic acid or Succinic acid

(ب) القواعد : يساوي عدد أيونات OH^- القابلة للتفاعل

. ($NaOH$ =1, NH_4OH=1 $Al(OH)_3$=3, $Ba(OH)_2$=2,…..)

(ج) الأملاح : يساوي عدد الشحنة التي يحملها الأيون الأكبر شحنة فمثلاً:

($NaCl$, KI, $AgNO_3$ = 1) (Na_2CO_3, $Ca(NO_3)_2$, $BaSO_4$, $CaHPO_4$ = 2)
. (Na_3PO_4 , $Al(NO_3)_3$, Na_3AsO_4 = 3)

وبصورة عامة تكافؤ الأملاح يساوي عدد ذرات العنصر الفلزي مضروب في عدد تأكسده.

$Ca_3(PO_4)_2$ = 6 , $Al_2(SO_4)_3$ = 6 , $NaHCO_3$ = 1

(د) العوامل المؤكسدة والمختزلة : يساوي الفرق بين عددي التأكسد بين المتفاعل والناتج

$Fe^{+3} + e^- \rightarrow Fe^{+2}$ n = 1

$Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4} + 2e^-$ n = 2

(هـ) الأيونات : يساوي عدد الشحنة التي يحملها الأيون , فمثلاً

(Na^+,NO_3^-,HCO_3^-,$H_2PO_4^-$,K^+ = 1), (Ca^{+2},Mg^{+2},SO_4^{-2},CO_3^{-2} = 2)

مثال : حضر 0.1 عياري من Na_2CO_3 في 100 مل من الماء المقطر إذ علمت إن

(Na=23 , C=12 , O=16)

$M._{Wt.} = 23\times2 + 12\times1 + 16\times3$

$= 106$

$Eq._{wt.} = \frac{M.wt}{n} = Eq_{wt.} = \frac{106}{2\times1} = Eq_{wt.} = 53$

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

$$0.1 = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{53 \times 100}$$

$$Wt = 0.53\ g$$

نزن 0.53 غرام من مادة كاربونات الصوديوم ونذوبها في دورق حجمي سعة 100 مل.

3. المولالية (Molality) :

هي عبارة عن عدد مولات المادة المذابة في كيلو غرام من المذيب .

$$M = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{M.wt \times W(gm)}$$

مثال: حضر 0.2 مولالي من كلوريد الصوديوم في 250 غم من الماء إذ علمت إن (Na = 23 ، Cl = 35.5)

$$M = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{M.wt \times W(gm)}$$

$M._{Wt.} = 23 + 35.5 = 58.5$

$$0.2 = \frac{Wt\ (g) \times 1000}{58.5 \times 250}$$

Wt. = 2.925

واجب / كم جراماً من الكلوكوز C6H12O6 يلزم إذابته في 150 g من الماء لتحضير محلول تركيزه 0.2 molal؟ (علماً بأن الكتل الذرية (: H = 1, O = 16, C = 12

مثال: حضر 5 عياري من حامض HCl في 250 مل من الماء المقطر إذ علمت إن الوزن النوعي للحامض 1.19 والنسبة المئوية له 37% والوزن الجزيئي 36.5

$$\mathbf{N} = \frac{Sp.wt \times \% \times 1000}{Eq.wt}$$

$$\mathbf{Eq.}_{\mathbf{wt.}} = \frac{M.wt}{n} \qquad \text{Eq}_{\text{wt.}} = \frac{36.5}{1} \qquad \mathbf{Eq}_{\mathbf{wt.}} = 36.5$$

$$\mathbf{N} = \frac{1.19 \times 0.37 \times 1000}{36.5}$$

وهو يمثل عيارية القنية الاصلية للحامض **N**= 12.06

الحامض الأصلي ← $N_1 V_1 = N_2 V_2$ → الحامض المطلوب تحضيره

$12.06 \times V1 = 5 \times 250$

=103.6 ml

نسحب 103.6 ml من القنينه الاصلية ونضعها في دورق حجمي سعة 250 مل ونكمل الى العلامة بالماء المقطر

واجب :

ما هو حجم حامض H_2SO_4 المركز , اللازم لتحضير لتر واحد منه بتركيز (4) M إذا علمت أن الوزن الجزيئي للحامض (Wt= 94) وكثافته ($1.9\ g.mL^{-1}$) ونسبته 98% ؟

مثال : حضر محلول من مادة NaOH تركيزه 0.5 g/mL في 100 مل من محلول اخر تركيزه (1.5 g/mL).

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1.5 \times VI = 0.5 \times 100$$

$$V1 = 33.33\ ml$$

مثال :

حضر 0.5 M من محلول H_3PO_4 في 100 مل من محلول اخر تركيزه 10 N

الحل/

$$N = M \times n_{(H^+, OH^-, \bar{e})}$$

1. نحول تركيز المحلول الأصلي إلى التركيز المولاري لأنه بالتركيز النورمالي عن طريق العلاقة التالية

$$10 = M \times 3$$

$$M = 3.33$$

2. نطبق العلاقة التالية $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

$$3.33 \times VI = 0.5 \times 100$$

$$V1 = 15.01\ ml$$

اذن نسحب 15.01 مل من الحامض الأصلي ونضعه في دورق حجمي سعة 100 مل ثم نكمل إلى العلامة بالماء المقطر

4. النسب المئوية للتركيز Percentage concentration

أ- النسبة المئوية الحجمية (%V/V) Volume percentage: وهي عبارة عن نسبة حجم المذاب (ملليتر) إلى حجم المحلول بالملليترات.

$$\mathrm{V/V\%} = \frac{Volume\ of\ solute\ (ml)}{Volume\ \ Of\ solution\ (ml)} \times 100$$

ب- النسبة المئوية الوزنية (%W/W) (Weight percentage) : هي عبارة عن عدد غرامات المذاب في 100غم من المحلول

$$\mathrm{W/W\%} = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{Wt\ .Of\ solution\ (g)} \times 100$$

$$Wt\ .Of\ solution = \quad Wt.solvent + Wt.solute$$

ت- النسبة المئوية الوزنية الحجمية (%W/V) Weight Volume percentage : هي عبارة عن عدد غرامات المذاب في 100 مل من المحلول .

$$\mathrm{W/V\%} = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{Volume\ \ Of\ solution(ml)} \times 100$$

مثال: ما وزن الماء الذي يجب إضافته للإذابة 25 غم من ملح الطعام للحصول على محلول نسبته الوزنية 8% w/w.

$$\mathrm{W/W\%} = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{Wt\ .Of\ solution\ (g)} \times 100$$

$$8\% = \frac{25}{Wt\ .Of\ solution\ (g)} \times 100$$

$$Wt\,.Of\ solution = 312$$

$$Wt\,.Of\ solution = \text{Wt. solvent} + \text{Wt. solute}$$

$$312 = \text{Wt. solvent} + 25$$

$$\text{Wt. solvent} = 312 - 25$$

Wt. solvent = 287

اذن نحتاج الى 287 غم من الماء لتحضير محلول من 25 غم من ملح الطعام نسبة الوزنية 8%

مثال : إذا كانت نسبة الوزن إلى الحجم (W/V) لمحلول كلوريد الصوديوم 10 % فما عدد غرامات الملح المذاب منه في لتر.

$$\text{W/V\%} = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{Volume\ \ Of\ solution(ml)} \times 100$$

$$10\% = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{1000} \times 100$$

$$Wt.\ of\ solute = 100\ \text{g}$$

واجب

احسب النسبة المئوية الوزنية للايثانول عند اذابة 1.25 g منه في 11.6 g من الماء

$$\text{W/W\%} = \frac{Wt.\ of\ solute\ (g)}{Wt\,.Of\ solution\ (g)} \times 100$$

$$\text{W/W\%} = \frac{1.25}{Wt\,.Of\ solution\ (g)} \times 100$$

$$Wt\,.Of\ solution = \text{Wt. solvent} + \text{Wt. solute}$$

$$Wt\,.Of\ solution = 11.6 + 1.25$$

$$Wt\,.Of\ solution = 12.85$$

$$W/W\% = \frac{1.25}{12.85} \times 100$$

W/W% = 9.72

واجب: يراد عمل محلول مائي من السكروز ذي تركيز قدره 24% وزناً . فكم جراماً من السكروز والماء يجب استخدامها للحصول على كيلو جرام من المحلول ؟

5. جزء من المليون: (ppm)

هي عبارة عن علاقة وزن إلى حجم حيث أن : 1 ppm = µg /ml أو 1 ppm = 1mg/L

أو هي عبارة عن علاقة وزن إلى وزن حيث أن : 1 ppm = µg /g أو 1ppm = 1mg / kg

مثال : حضر محلول (100جزء من المليون ppm) NaCl حجمه 500 ملليتر.

نستخرج وزن NaCl المطلوب للتحضير من العلاقة :

$$Wt\ (g) = \frac{ppm \times Vml}{1000000}$$

$$Wt\ (g) = \frac{100 \times 500}{1000000}$$

$$Wt\ (g) = 0.05\ g$$

يوزن 0.05 غم من NaCl في ميزان حساس ثم يذاب وينقل إلى قنينة حجمية سعتها 500 ملليتر ويخفف إلى العلامة بالماء المقطر.

مثال : حضر محلول (250 ppm) من Na^+ حجمه 100ملليتر من كربونات الصوديوم Na_2CO_3.

أولا: نستخرج وزن Na^+ الذي يوجد في 250 جزء من المليون من القانون :

$$Wt\ (g) = \frac{ppm \times Vml}{1000000}$$

$$\text{Wt (g)} = \frac{250 \times 100}{1000000}$$

$$\text{Wt (g)} = 0.025 \text{ g}$$

ثانيا : نستخرج وزن Na_2CO_3 الذي يكافئ وزن Na^+ من خلال العلاقة :

Na_2CO_3 M.wt = 23×2+12×1+ 16×3 = 106 غم/ مول

$\underline{Na_2CO_3}$	$\underline{2Na}$
106	2×23
x	0.025

$$x = 0.0576$$

يأخذ هذا الوزن ويذاب في قنينة حجمية سعتها 100 ملليتر ويخفف إلى العلامة بالماء المقطر.