التحضير رقم (2): تحضير المحاليل القياسية بالجزء في المليون

1. الأساس النظري:

يعبر عن التراكيز الصغيرة جدا بالجزء في المليون parts per million و الجزء في البليون و الوحدات الشائعة للتعبير عنها موضحة في الجدول (1).

الجدول (1): وحدات التعبير عن الجزء في المليون ppm و الجزء في البليون ppt

الوحدة	رمز الوحدة	Wt/Wt	Wt/Vol	Vol/Vol
الجزء في المليون	ppm	mg/kg	mg/L	µL/L
		µg/g	µg/mL	nL/mL
الجزء في البليون	ppb	µg/kg	µg/L	nL/L
		ng/g	ng/mL	pL/mL

علما بأن:

Wt : weight (الوزن).

Vol : volume (الحجم).

µ : micro = $1X10^{-6}$

n : nano = $1X10^{-9}$

p : pico = $1X10^{-12}$

مثال: إذا طلب منك، مستخدما مركب NaCl، تحضير محلول قياسي من الصوديوم تركيزه 500 ppm و حجمه 1 لتر اتبع الخطوات التالية:

أولا: حول الـ ppm المطلوب إلى المليجرام ثم الجرام.

500 ppm = 500 mg (Na)
500 mg = 0.5 g (Na)

ثانيا: احسب الكمية المطلوبة من NaCl و التي تحتوي على 0.5 جرام من Na:

$$58.4 \text{ g NaCl} \rightarrow 23 \text{ g Na}$$
$$x \text{ NaCl} \rightarrow 0.5 \text{ g Na}$$
$$x = \frac{58.4}{23} \times 0.5 = 1.269 \text{ g NaCl}$$

و من ما سبق يمكن كتابة قانون عام لتحضير محاليل قياسية بـ ppm كما يلي:

$$wt = \frac{ppm}{1000} \times \frac{MW}{\text{at. wt.} \times \text{no. of atoms}} \times \frac{V(ml)}{1000} \qquad (1)$$

مثال:

احسب وزن كربونات الصوديوم Na_2CO_3 اللازم لتحضير محلول من الصوديوم تركيزه 1000 ppm و حجمه 1 لتر.

الحل:

نطبق القانون (1) علما بأن الوزن الجزيئي لكربونات الصوديوم يساوي 106 و عدد درات Na في هذا المركب يساوي 2.

$$wt = \frac{1000}{1000} \times \frac{106}{23 \times 2} \times \frac{1000}{1000} = 2.30 \text{ g}$$

كم تزن من مادة كلوريد الصوديوم NaCl ذات الوزن الجزيئي 58.54 g/mole لكي تحضِّر محلول قياسي من الصوديوم تركيزه 100 p.p.m في دورق قياسي سعته 100 ml إذا علمت أن الوزن الذري للصوديوم هو 23 g/mole:

أ. 2.54 g ب. 0.025 g ج. 0.39 g د. 0.0039 g

- كم تزن من مادة كلوريد الكالسيوم($CaCl_2$) ذات الوزن الجزيئي 110.99 g/mole لكي تُحضِّر محلول قياسي من الكالسيوم تركيزه 100 p.p.m في دورق قياسي سعته 1000 ml ؟

- لديك محلول قياسي تركيزه 1000 p.p.m ، ما هو الحجم المأخوذ منه لكي تُحضِّر محلولاً آخر تركيزه 100 p.p.m في دورق قياسي سعته 1000 ml ؟

- عند إذابة 2.0 g من ملح الطعام في 100 ml ، وقياس تركيز البوتاسيوم في هذا المحلول عن طريق الرسم لمنحنى التدريج القياسي، كان التركيز (p.p.m) 4 µg/ml . أوجد تركيز البوتاسيوم بوحدة (p.p.m) µg/g ؟

العلاقة بين ppm والنسبة المئوية%

باتباع:

(i) $$(\mu g/g)\ \text{p.p.m} = \frac{p.p.m(\mu g/ml) \times \text{final volume} \times \text{d. factor}}{\text{weight of the sample}(g)}$$

(ii) $$\% = \frac{\text{p.p.m}(\mu g/ml) \times \text{final volume} \times \text{d. factor} \times 10^{-4}}{\text{weight of the sample}(g)}$$

مسألة:

عند إذابة 10 g من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) في 100 ml، وقياس تركيز البوتاسيوم في هذا المحلول عن طريق الرسم لمنحنى التدريج القياسي كان التركيز (p.p.m) 11 µg/ml، أوجد تركيز البوتاسيوم بـ (i) µg/g (p.p.m) (ii) % ؟

الحل:

$$\text{(i)}\quad \mu g/g(p.p.m) = \frac{11\,\mu g \times 100 ml}{10\,g} = 110\,\mu g/g$$

$$\text{(ii)}\quad \% = \frac{11\mu g/ml \times 100\,ml \times 10^{-4}}{10\,g} = 0.011\%$$

التحضير رقم (3): تحضير المحاليل القياسية بالنسبة المئوية

1 . الأساس النظري:

أنواع تراكيز النسبة المئوية ثلاثة:

1. النسبة المئوية الحجمية (% v/v) : و هي تعبر عن عدد المللترات المذابة volume of solute في 100 مل من حجم المحلول الكلي.

$$\%(v/v) = \frac{\text{volume of solute (ml)}}{\text{volume of solution (ml)}} \times 100$$

2. النسبة المئوية الحجمية الوزنية (% w/v) : و تعبر عن عدد الجرامات من المذاب في 100 مل من المحلول.

$$\%(w/v) = \frac{\text{weight of solute (g)}}{\text{volume of solution (ml)}} \times 100$$

3. النسبة المئوية الوزنية (% w/w) أو (% m/m): و تعبر عن عدد الجرامات المذابة من المذيب في 100 مل من حجم المحلول الكلي.

$$\%(w/w) = \frac{\text{weight of solute (g)}}{\text{mass of total solution (g)}} \times 100$$

مثال 1:

احسب الحجم اللازم من الأسيتون لتحضير محلول تركيزه 10٪ (v/v) و حجمه 1 لتر.

الحل:

$$\text{volume of solute (ml)} = \frac{\%\ (v/v) \times \text{volume of solution (ml)}}{100}$$

$$\text{volume of solute (ml)} = \frac{10 \times 1000}{100} = 100\ \text{ml}$$

المثال 2:

احسب وزن كلوريد اللانثوم $LaCl_3$ اللازم لتحضير 1 لتر من محلول قياسي من اللانثوم La تركيزه 1%(w/v).

الحل:

التركيز 1%(w/v) يعني إذابة 1g في 100 mL.

∴ في 1L نذوب 10 g من La (وزن المذاب = 10 جم)

نحسب وزن كلوريد اللانثوم (الوزن الجزيئي لـ $LaCl_3$ = 245.4) كالآتي:

245.4 ($LaCl_3$)	→	138.9 (La)
x	→	10 g
x ($LaCl_3$)	=	17.667 g

مثال 3:

أذبت 25 جرام من NaCl في 100 جرام من الماء. احسب تركيز المحلول بالنسبة (w/w)%.

الحل:

نستخدم القانون (3) لحساب التركيز.

$$\%(w/w) = \frac{25\ \text{g}}{100 + 25\ \text{g}} \times 100 = 20\%$$

مثال :

حضر محلول بإذابة 1.25 جم من الإيثانول C_2H_5OH في 11.6جم من الماء H_2O . احسب :

أ ـ النسبة المئوية الوزنية للإيثانول

ب ـ النسبة المئوية الوزنية للماء .

الحل :

لإيجاد النسبة المئوية للإيثانول وللماء نطبق العلاقة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للمذاب(أو المذيب)} = \frac{\text{كتلة المذاب أو المذيب}}{\text{الكتلة الكلية للمحلول}} \times 100$$

أ ـ النسبة المئوية للإيثانول

أو

$$\%C_2H_5OH = \frac{1.25}{11.6+1.25} \times 100$$

$$= 9.73\%$$

ب ـ

$$\%H_2O = \frac{11.6}{11.6+1.25} \times 100$$

$$= 95.27\ \%$$