جامعة المثنى كلية العلوم قسم الكيمياء

الكيمياء التحليلية

للمرحلة الاولى

2015

اعداد م.م. حيدر شنشول محمد

المحاضرة الثانية

The Millimol (mmole) مل مول

1 mol = 10^{3} mmol

كما مرّ معنا سابقاً في مادة كيمياء 101 فإن وحدة الـ (milli) تستخدم للتعبير عن (1/1000) من المادة لتسهيل التعامل مع الأرقام الصغيرة للمولات.

Example:

How many moles and millimoles of benzoic acid (M=122.1 g/mo) are contained in 2.00 g of the pure acid?

كم عدد مولات و مل مولات حمض البنزويك "Mw=122.1 g/mol" الموجود في (2 g) من هذا الحمض النقي؟

Solution:

كلمة نقي (Pure) تدل على أن الوزن المعطى في هذا السؤال (2 g) يتكون من حمض البنزويك فقط.

m = 2 g Mw = 122.1 g/mol

$$\Rightarrow n = \frac{m}{Mw}$$

$$n = \frac{2}{122.1} = 0.0164 \text{ mol}$$

ولتحويله إلى mmol

$$0.0164 \ \text{mol} \times \frac{10^3 \ \text{mmol}}{1 \ \text{mol}} = 16.4 \ \text{mmol}$$

هذه الطريقة مرّت معنا بالتفصيل في كتاب مفتاح الإبداع لكيميـاء 101 الوحدة الأولى

النسبة المئوية للمركبات

Percent Composition of Compounds

$$\text{النسبة المئوية للعنصر} = \frac{\text{عدد ذرات العنصر} \times \text{الكتلة المولية له}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$$

Example:

$$C_6H_{12}O_6$$

$$\Rightarrow \%\,C = \frac{6\times12}{6\times12+12\times1+6\times16}\times100\% = 40\%$$

$$\Rightarrow \%\,H = \frac{12\times1}{180}\times100\% = 6.66\%$$

$$\Rightarrow \%\,O = \frac{6\times16}{180}\times100\% = 53.33\%$$

المجموع = 100%

- إذا لم يكن مجموع النسب المئوية للعناصر المكونة للمركب تساوي 100%، فهذا يدل على وجود خطأ بالحل.

Example:

Calculate the mass percent of oxygen in Na_3PO_4 (M.m = 164 g/mol)

a) 38.1 b) 52.6 c) 45.1 **d) 39.0** e) 32.4

Solution:

$$\text{mass percent of O} = \frac{4\times16}{164}\times100\%$$

$$= 39\%$$

Example:

Calculate the mass percent of oxygen in nitrobenzene, $C_6H_5NO_2$.

(At.wts. C = 12.0, H = 1.00, N = 14.0, O = 16.0)

a) 26.0% b) 32.1% c) 11.4%

d) 4.07% e) 58.5%

Solution:

$$\%0 = \frac{2\times16}{(6\times12+5\times1+1\times14+2\times16)}\times100\%$$

$$= \frac{32}{123}\times100\% = 26\%$$

- نستطيع إيجاد كتلة أي عنصر بالمركب إذا توفرت لدينا كتلة ذلك المركب و الصيغة الكيميائية له.

كتلة العنصر = النسبة المئوية للعنصر × كتلة المركب

Example:

Calculate mass of carbon in 0.176 g of $C_2H_6O_2$?

احسب كتلة الكربون الموجودة في 0.176 g من $C_2H_6O_2$؟

Solution:

$$\% \text{ C} = \frac{2\times12}{2\times12+6\times1+2\times16}\times100\% = 38.7\%$$

$$\Rightarrow m_C = \frac{38.7}{100}\times0.176 = 0.068\ g$$

Example:

What mass of chromium (Mr 52.00) is required to prepare 100.0g of $K_2Cr_2O_7$ (Mr 294.0)?

a) 35.37 b) 70.70 c) 106.1 d) 53.03 e) 17.68

Solution:

Mass percent of Cr in $K_2Cr_2Cl_7$

$$=\frac{2\times 52}{294}\times 100\% = 35.37\%$$

Mass of Cr in 100g of $K_2Cr_2O_7 = \frac{35.37}{100}\times 100 = 35.37\,g$

Example:

How many grams of Na^+ (22.99 g/mol) are contained in 25.0 g of Na_2SO_4 (142.0 g/mol)?

كم غرام من Na^+ (Mw=22.99 g/mol) موجود في (25.0 g) من Na_2SO_4 (Mw=142.0 g/mol) ؟

Solution:

بما أن السؤال طلب منا حساب وزن عنصر داخل مركب، فيجب علينا حساب نسبة هذه العنصر في المركب.

$$\%Na^+ = \frac{2\times Mw_{Na}}{Mw_{Na_2SO_4}}\times 100\%$$

$$\%Na^+ = \frac{2\times 22.99}{142}\times 100\% = 32.38\%$$

$$\Rightarrow mNa^+ = \%Na^+ \times m_{Na_2SO_4}$$

$$mNa^+ = \frac{32.38}{100}\times 25 = 8.1g$$

المحلول = المذيب + المذاب

(solution) (solvent) (solute)

Example:

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} NaCl_{(aq)}$$

محلول يتكون من
NaCl مذاب بالماء

التميؤ (Hydration):

هي عملية الإذابة بواسطة الماء كمذيب (Solvent).

معظم المواد الأيونية تذوب بالماء.

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

للتواصل مع المؤلف
0795306216

طبيعة المحلول المائي: The Nature of Aqueous Solution

المحلول

(Solution)

محلول غير كهرلي
Non electrolyte

هي مواد تذوب بالماء لكن لا تتفكك ولا تعطي أيونات موجبة (cation) وسالبة (anion) عند إذابتها "غير موصلة للكهرباء".

مثال:

$C_6H_{12}O_6$, CH_3CH_2OH

محلول كهرلي
Electrolyte

هي مواد تذوب بالماء وتعطي أيونات موجبة (cation) وسالبة (anion) عند إذابتها "موصلة للكهرباء".

محلول كهرلي قوي
Strong Electrolyte

- يتفكك بشكل كلي.
- موصل قوي للكهرباء
- يتكون من:

1) حمض قوي (strong acid)
مثال: HCl, HNO_3, H_2SO_4
2) قاعدة قوية Strong Base
مثال: KOH, $NaOH$
3) الأملاح Salts
مثال: $NaCl$, KNO_3, CaF_2

محلول كهرلي ضعيف
Weak Electrolyte

- يتفكك بشكل جزئي.
- موصل ضعيف للكهرباء
- يتكون من:

1) حمض ضعيف (weak acid)
مثال: HF, CH_3COOH
2) قاعدة ضعيفة Weak Base
مثال: NH_3, CN, F

مكونات المحلول

Composition of Solution

المولارية (Molarity) (M):

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (لتر)}}$$

$$\text{Molarity} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{volume of solution (L)}}$$

$$\boxed{M = \frac{n}{v}}$$

وحدة المولارية = mol/L أو Molar

وكما نتذكر سابقاً.

$$n = \frac{m}{M_w}$$

$$M \rightleftharpoons n \rightleftharpoons m \quad \text{من} \Leftarrow$$

Example:

Calculate the molarity of a solution prepared by dissolving 11.5 g of solid NaOH (Mw = 40 g/mol) in enough water to make 1.5 L of solution?

احسب المولارية لمحلول حضّر بإذابة 11.5 g من مادة NaOH (ك.م= 40 غم/مول) الصلبة في كمية كافية من الماء لعمل محلول حجمه 1.5 L؟

Solution:

$$m = 11.5\ g \qquad L = 1.5\ L$$

$$M_w = 40\ g/mol$$

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{11.5}{40} = 0.288\ mol$$

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.288}{1.5} = 0.192\ M$$

Example:

Calculate the Molarity of a solution prepared by dissolving 1.56 g of gaseous HCl enough water to make 26.8 ml of solution?

احسب المولارية لمحلول حضّر بإذابة 1.56 g من غاز HCl في كمية كافية من الماء لعمل محلول حجمه 26.8 ml؟

Solution:

$m = 1.56\ g$ $\qquad v = 26.8\ ml = \frac{26.8}{1000}\ L = 0.02681\ L$

من الجدول الدوري

$Mw = 1 + 35.45 = 36.45\ g/mol$

$$n = \frac{m}{M_w} = \frac{1.56}{36.45} = 0.0428 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.0428}{0.0286} = 1.5\ M$$

Example:

Typical blood serum is about 0.14 M NaCl, what volume of blood contains 1.0 mg NaCl?

Solution:

M = 0.14 M

$$m = 1.0 mg \times \frac{1\ g}{10^{-3}\ mg} = 1\times10^{-3} g$$

من الجدول الدوري

Mw = 23 + 35.45 = 58.45 g/mol

$$\Rightarrow n = \frac{m}{Mw} = \frac{1\times10^{-3}}{58.45} = 1.7\times10^{-5} \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{v} \Rightarrow 0.14 = \frac{1.7\times10^{-5}}{v}$$

$$\Rightarrow v = 1.2\times10^{-4} \text{ L}$$

Example:

A 8.40 g sample of HF (M.m = 20.0 g/mol) is dissolved in water in give 2.0×10^2 mL of solution. The concentration of the solution is:

a) 5.9 **b) 2.1** c) 8.3 d) 3.7 e) 7.4

Solution:

$$n = \frac{m}{Mm} = \frac{8.4}{20} = 0.42$$

$$M = \frac{n}{v}$$

$$V = 2.0 \times 10^2 \text{ mL} \quad x \quad \frac{1 \quad L}{10^3 \quad mL}$$

$$= 0.2 \text{ L}$$

$$\Rightarrow M = \frac{0.42}{0.2} = 2.1 \text{ M}$$

مهم

Example:

The mass of NaCl (M.m = 58.5 g/mol) contained in 350 mL of a 0.250 M solution of sodium chloride is:

a) 5.12 g b) 12.7 c) 6.93 g d) 18.8 e) 9.10 g

***Solutions*:**

$n = M \times v$

$v = 350 \text{ ml} = 0.35 \text{ L}$

$\Rightarrow n = 0.25 \times 0.35 = 0.0875 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = n \times Mm$

$= 0.0875 \times 58.5 = 5.12 \text{ g}$

Example:

A sample of 21.4 g of $CaCl_2$ (M.m = 111.0 g/mol) is dissolved in 450.0 mL of aqueous solution. Calculate the molarity of $CaCl_2$ in solution:

a) 0.124 b) 0.778 **c) 0.428** d) 2.46 e) 70.4

Solution:

$$n_{CaCl_2} = \frac{m}{Mw} = \frac{21.4}{111} = 0.193\,mol$$

V = 450 ml = 0.45L

$$M = \frac{n}{v}$$

$$M = \frac{0.193}{0.45} = 0.428\,M$$

Example:

Calculate the mass (g) of KNO_3 (molar mass = 101.1 g/mol) which is needed to prepare 250. ml of 2.00 M KNO_3 solution.

a) 202 b) 75.8 c) 303 d) 125 **e) 50.6**

Solution:

V = 250 ml = 0.25L

$N = M \times V$

$N = 2 \times 0.25 = 0.5$ mol

$M = n \times Mw$

$= 0.5 \times 101.1 = 50.55$g

Example

How much solid $K_2Cr_2O_7$ must be weighed out to make 1 L of 0.2 M solution?

ما هي كمية المادة الصلبة من $K_2Cr_2O_7$ اللازمة لعمل محلول حجمه 1 L وتركيزه 0.2 M؟

Solution

$n = M \times V = 0.2 \times 1 = 0.2$ mol

$\Rightarrow m = n \times Mw = 0.2 \times (294.19) = 58.8$ g