جامعة المثنى كلية العلوم قسم الكيمياء

الكيمياء التحليلية

للمرحلة الاولى

2015

اعداد م.م. حيدر شنشول محمد

المحاضرة الرابعة

الكثافة النوعية والجاذبية النوعية للمحاليل

Density and specific gravity of solutions

1. الكثافة (density)

وتعبر عن كتلة المادة لكل وحدة حجم

express the mass of a substance per unit volume

$$d = \frac{m}{v}$$

ويعبر عنها بالوحدات التالية Kg/L, g/ml ,.....

2. الجاذبية النوعية (Specific gravity)

هي النسبة بين كتلة المادة لكتلة الماء المساوي لها بالحجم

The ratio of the mass of a substance to the mass of an equal volume of water.

ولا يوجد لها وحدات (unit less).

وفي هذه المادة سوف نعامل المصطلحين السابقين نفس المعاملة في عملية الحل.

Example:

Calculate the molar concentration of HNO_3 (63.0 g/mol) in a solution that has a specific gravity of 1.42 and is 70.5% HNO_3 (w/w).

إحسب التركيز المولاري لـ HNO_3 (Mw=63.0 g/mol) في محلول يمتلك جاذبية نوعية 1.42 و (70.5% HNO_3 (w/w))؟

Solution:

d = 1.42 g/ml (تعامل معاملة الكثافة)

Mw = 63.0 g/mol mass% = 70.5 (w/w)

*) كما مرّ معنا في كتاب مفتاح الإبداع لكيمياء 102 فإننا نستطيع التمويل من (% ← M) أو بالعكس حسب القانون التالي

$$M = \frac{d \times \% \times 10}{Mw}$$

$$M = \frac{1.42 \times 70.5 \times 10}{63} = 15.9\,M$$

Example:

Describe the preparation of 100 mL of 6.0 M HCl from a concentrated solution that has a specific gravity of 1.18 and is 37% (w/w) HCl (36.5 g/mol).

صف تحضير محاول HCl بحجم (100 ml) وتركيز (6.0 M) من محلول مركز يمتلك جاذبية نوعية (1.18) و ((37% HCl (w/w)؟

Solution:

من الجدول الدوري

V_2 = 100 ml V_1 = ??

M_2 = 6.0 M M_1 = ??

% HCl=37% (w/w) Mw_{HCl} = 36.45 g/mol

نستطيع إيجاد قيمة (M_1) من خلال معطيات السؤال حسب القانون التالي:

$$M_1 = \frac{d \times \% \times 10}{Mw} = \frac{1.18 \times 37 \times 10}{36.45} = 11.98\,M$$

$$\Rightarrow M_1 V_1 = M_2 V_2 \quad \text{(قانون التخفيف)}$$

$$11.98 \times V_1 = 6 \times 100$$

$$\Rightarrow V_1 = 50\,ml$$

تحديد صيغة المركب:

Determining the formula of a compound

الصيغة الكيميائية

Chemical Formula

الصيغة الجزيئية

Molecular Formula

هي الصيغة الأكثر تعقيد ووضوح وتعطينا أنواع الذرات المكونة للمركب وأعدادها الصحيحة

مثال

$C_6H_{12}O_6$

الصيغة البدائية

Emperical Formula

هي الصيغة البسيطة التي تعطينا أنواع الذرات المكونة للمركب والنسب بين أعداد ذراتها.

مثال

CH_2O

$$\text{Molecular Formula} = L \times \text{Emperical Formula}$$

L = هو عدد صحيح (1، 2، 3، .....)

نستطيع حساب L عن طريق القانون:

$$L = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة البدائية}}$$

تعطى مباشرة بالسؤال

نقوم بحسابها

$$L = \frac{M_w \text{ of Molecular Formula}}{M_w \text{ of Emperical Formula}}$$

- يجب أن تكون الصيغة البدائية بأبسط شكل لها "لا يوجد قواسم مشتركة بين أعداد الذرات المكونة للمركب".

Example:

Which of the following is not an empirical formula?

a) CH b) CH_2O c) $AlCl_3$ **d) H_2O_2**

e) N_2O_5

***Solution*:**

في حال الصيغة البدائية " Empirical Formula" لا يوجد قاسم مشترك بين أعداد الذرات

Molecular Formula = H_2O_2

But the empirical Formula = HO.

- طريقة حل مثل هذا النوع من الأسئلة لتحديد الصيغة البدائية والجزيئية للمركب؟

الصيغة البدائية ← L ← الصيغة الجزيئية

(Empirical Formula) (Molecular Formula)

Example:

Determine the empirical and molecular formulas for a compound that gives the following analysis "in mass percent".

71.65% Cl 24.27% C 4.07% H

The molar mass is known to be 98.96 g/mol.

حدد الصيغة البدائية والجزيئية لمركب يعطي هذا التحليل "النسب المئوية للعناصر"

71.65% Cl 24.27% C 4.07% H

علماً بأن الكتلة المولية للمركب تساوي 98.96 g/mol

Solution:

نفترض أنه يوجد لدينا 100 g من هذا المركب وبذلك تصبح النسب المئوية للعناصر عبارة عن كتلة

$\Rightarrow m_{Cl} = 71.65\ g$ $\qquad m_C = 24.27\ g$

$m_H = 4.07\ g$

1) نوجد عدد مولات العناصر المكونة للمركب.

$$n_{Cl} = \frac{m}{M_w} = \frac{71.65}{35.45} = 2.021\ mol$$

$$n_C = \frac{24.27}{12} = 2.021\ mol$$

$$n_H = \frac{4.07}{1} = 4.04\ mol$$

2) نقسم على أصغر عدد مولات

Cl	C	H
$\frac{2.021}{2.021}$	$\frac{2.021}{2.021}$	$\frac{4.07}{2.021}$

$\Rightarrow \quad Cl_1 \qquad C_1 \qquad H_2 \quad$ = Empirical Formula

3) نقوم بحساب قيمة L:

$$L = \frac{M_w \text{ of Molecular Formula}}{M_w \text{ of Empirical Formula}}$$

$$L = \frac{98.96}{1\times35.45+1\times12+2\times1} = 2$$

4) نقوم بحساب الصيغة الجزيئية:

Molecular Formula = L × Empirical Formula

$$= 2 \times (Cl_1C_1H_2)$$

$$= Cl_2C_2H_4$$

Example:

A chlorine oxide is 59.7% by mass Cl. What is the empirical formula of the oxide?

a) Cl_2O_5 b) Cl_2O c) ClO_2 **d) Cl_2O_3** e) Cl_2O_2

Solution:

نفرض انه يوجد لدينا 100g من هذا المركب

$\Rightarrow$ mass of Cl = 59.7 g

$\Rightarrow$mass of O = 100 – 59.7 = 40.39

$$n_{Cl} = \frac{m}{Mw} = \frac{59.7}{35.45} = 1.684\,mol$$

$$n_O = \frac{m}{Mw} = \frac{40.3}{16} = 2.518$$

$$Cl_{\frac{1.684}{1.684}}\ O_{\frac{2.518}{1.684}}$$