

المستوى: 1 ج م ع ت  
الدرس رقم: 03

الوحدة 03 :  
من المجهرى الى العيانى  
( دلائل مقادير كمية المادة )

المجال : المادة و تحولاتها  
( بنية المادة و التفاعلات الكيميائية )

### الوحدة رقم 3 : من المجهرى الى العيانى ( دلائل مقادير كمية المادة )

محتوى - المفاهيم	أمثلة للنشاطات	مؤشرات الكفاءة
1) المقادير المولية: - المول كوحدة لكمية المادة - الكتل المولية الذرية والجزيئية	* حساب عدد الأفراد الكيميائية (ذرات، جزيئات) المتواجدة في عينة من نوع كيميائي (مثلا: الحديد، الماء). * حساب الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي من التركيب المنوي لنظائره. * حساب الكتلة المولية الجزيئية لبعض الأنواع الكيميائية.	* يعين كمية المادة الموجودة في عينة لنوع كيميائي ويميزها عن كتلتها.
2) كمية المادة - الكتلة وكمية المادة. - الحجم المولي وكمية المادة	* ع.م: أخذ عينات من أنواع كيميائية (صلبة أو سائلة) : قياس الكتلة، قياس الحجم، ثم تعيين كمية المادة الموافقة. * ع.م: قياس الحجم المولي لغاز في الشرطين ( P, T ) انطلاقا من تفاعل الزنك مع محلول حمض كلور الماء أو تفاعل هيدروجينوكربونات الصوديوم مع حمض الايتانويك مع توضيح قانون أفوغادرو-أمبير.	- يعرف قيم كل من درجة الحرارة والحجم المولي و الضغط في الشرطين النظاميين.
3) التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع: أ- التركيز المولي لمحلول ب- المحلول الممدد	* ع.م: تحقيق تجارب توضح أن المحلول يتميز بتركيزه المولي (تغير اللون، تغير الناقلية). تحقيق تجارب في التمديد إلى: $\frac{1}{10} \quad \frac{1}{100}$	* يعين التركيز المولي لمحلول.

مرجع النشاط	التردد	الحجم الزمني
الدرس	مفهوم المول كوحدة لكمية المادة	1 سا
الدرس	الكتل المولية الذرية والجزيئية	1 سا
الدرس	تعيين كمية المادة لعينة من نوع كيميائي	1 سا
عمل مخبري II TP1	كيف يمكن أخذ كمية مادة معينة صلبة أو سائلة	2 سا
الدرس	الحجم المولي للغاز - كمية المادة لغاز	2 سا
عمل مخبري II TP2	تعيين الحجم المولي تجريبيا	2 سا
الوضعيات إشكالية	قانون أفوغادرو - أمبير	1 سا
الدرس	التركيز المولي لمحلول مائي	2 سا
عمل مخبري II TP3	كيف يمكن تحضير محلول بتركيز معين وتمديده ؟	2 سا
التقويم	تقويم الوحدة الثانية	2 سا

## من المجهرى الى العياني ( دلائل مقادير كمية المادة )

### 1 - المقادير المولية :

#### 1 - مقارنة اولية لمفهوم المول :

\* نشاط 1 ص 122 :

نتيجة :

لتحضير وصفة ما نحتاج أنواع المواد المختلفة لانتاجه و تحديد الكميات الملائمة لذلك الغرض و نعبر عن الكميات اللازمة من كل مادة تارة بالكتلة و تارة بحجمها و تارة بعددها .

#### 2 - مفهوم المول " mole " :

\* نشاط 2 :

نأخذ مسمار من حديد Fe كتلته  $m = 2\text{ g}$  ، عين عدد ذرات الحديد  $^{56}\text{Fe}$  الموجودة بالمسمار .  
علما ان كتلة البروتون = كتلة النيوترون =  $1.67 \times 10^{-27}\text{ Kg}$

الجواب :

\* نحسب كتلة ذرة واحدة من الحديد  $^{56}\text{Fe}$  :

$$m_{\text{Fe}} = 56 \times 1.67 \times 10^{-27} \Leftrightarrow m_{\text{Fe}} = 9.35 \times 10^{-26}\text{ Kg} \Leftrightarrow m_{\text{Fe}} = 9.35 \times 10^{-23}\text{ g}$$

\* نحسب عدد ذرات الحديد  $^{56}\text{Fe}$  الموجودة بالمسمار :

$$\Leftrightarrow \begin{array}{l} 1 \text{ atome} \rightarrow 9,35 \times 10^{-23}\text{ g} \\ X \rightarrow 2\text{ g} \end{array} \quad X = \frac{2}{9,35 \times 10^{-23}} \Leftrightarrow X = 2,14 \times 10^{22}\text{ atomes}$$

نتيجة : ان المسمار الصغير يحتوي على عدد ضخم جدا من الذرات ، إذن من الصعب التعامل مع الذرة او الجزيء أو أي فرد كيميائي مخبريا نظرا للعدد الضخم الذي تحويه كتلة من جسم نقي لذلك اتفق دوليا عام 1957 م على اختيار المول كوحدة لكمية المادة.

\* تعريف المول : هو كمية مادة تحتوي  $6.02 \times 10^{23}$  فردا كيميائيا قدرها 1 مول .

ملاحظة : الفرد الكيميائي يمكن ان يكون ذرة ، جزيء ، شاردة ، الكترون ، أو جسيمة اخرى .

\* تعريف أحر للمول : هو عدد الذرات الموجودة في  $12\text{ g}$  من الكربون  $^{12}_6\text{C}$  يسمى هذا العدد بعدد أفوقادرو و يرمز له بالرمز  $N$

$$N = N_A = 6.02 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$$

او  $N_A$  و يكتب :

\* نشاط 3 :

\* ماهي كمية المادة الموجودة في المسمار المستعمل سابقا ( $m = 2\text{ g}$ )

الجواب :

كمية المادة الموجودة في المسمار المستعمل سابقا هي :

$$2,14 \times 10^{22}\text{ atome} \rightarrow X\text{ mole} \Rightarrow X = 3,55 \times 10^{-2}\text{ mole}$$

$$6,02 \times 10^{23}\text{ atome} \rightarrow 1\text{mole}$$

تطبيق ص 124 :

كتلة ذرة الهيدروجين تساوي تقريبا كتلة البروتون

$$m_p = m_n = 1,67 \times 10^{-27}\text{ kg}$$

1 - ما هو عدد ذرات الهيدروجين المحتواة في  $1\text{ g}$  منه ؟

2 - ما عدد جزيئات غاز الهيدروجين المحتواة في  $2\text{ g}$  منه ؟

3 - كتلة جزئ الماء تساوي  $3,0 \times 10^{-23}\text{ g}$  ، ما هي كتلة 1 مول من الماء ؟

4 - إذا كتلة حبة أرز هي  $0,2\text{ g}$  ، ما هي كتلة 1 مول من حبات الأرز ؟

5 - ما هي بالمول كمية المادة في عينة من  $\text{CO}_2$  تحتوي على  $y$  جزئ ، ت ع  $y = 6 \times 10^{22}$

الحل :

1 - عدد ذرات الهيدروجين المحتواة في  $1\text{ g}$  منه هي :

$$1\text{ g} \rightarrow x(\text{ ذرة } )$$

$$1,67 \times 10^{-24}\text{ g} \rightarrow 1\text{ ذرة}$$

$$\Rightarrow x = 6 \times 10^{23}\text{ ذرة}$$

2 - عدد جزيئات غاز الهيدروجين المحتواة في  $2\text{ g}$  منه هي :

$$2g(H_2) \rightarrow x(\text{جزيء}) \Rightarrow x = 6 \times 10^{23} \text{ جزيء}$$

$$2 \times 1,67 \times 10^{-24} g \rightarrow 1 \text{ جزيء}$$

3 - كتلة 1 مول من الماء :

$$1 \text{ mol}(H_2O) \rightarrow x(g) \Rightarrow x = 18 g$$

$$6,02 \times 10^{23} \text{ جزيء} \rightarrow x(g)$$

$$1 \text{ جزيء}(H_2O) \rightarrow 3 \times 10^{-23} g$$

4 - كتلة 1 مول من الأرز :

$$1 \text{ mol}(\text{أرز}) \rightarrow x(g) \Rightarrow x = 18 g$$

$$6,02 \times 10^{23} \text{ حبة} \rightarrow x(g)$$

$$1 \text{ حبة} \rightarrow 0.2 g$$

5 - كمية المادة في عينة من  $CO_2$  تحتوي على  $6 \times 10^{22}$  جزيء :

$$6 \times 10^{22} \text{ جزيء} \rightarrow x(\text{mol}) \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol}$$

$$6 \times 10^{23} \text{ جزيء} \rightarrow 1 \text{ mol}$$

### 3 - الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي :

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي تمثل كتلة 1 مول من ذرات هذا العنصر مأخوذ في حالته الطبيعية و يرمز لها بالرمز  $M_X$  و تقدر بـ  $g/mol$

أ - حالة عنصر ليس له نظائر :

مثال : عنصر الفلور رمز نواة ذرته  $^{19}_9F$  ، احسب الكتلة المولية الذرية له .

الحل :

حساب الكتلة المولية الذرية لعنصر الفلور :

- كتلة ذرة واحدة من الفلور.

$$m_{at} = A \cdot m_p = 19 \times 1,67 \times 10^{-24} \Leftrightarrow m_{at} = 3.17 \times 10^{-23} g$$

- كتلة 1 مول من ذرة الفلور :

$$m_F = N_A \cdot m_{at} = 6,02 \times 10^{23} \times 3,17 \times 10^{-23} \Leftrightarrow M_F = 19 g/mol$$

نتيجة :

الكتلة المولية الذرية لعنصر في حالة ليس له نظائر تساوي عدده الكتلي و نكتب  $M_X = A_X (g/mol)$

أ - حالة عنصر له نظائر : تحسب بالعلاقة الآتية :

$$M_X = \frac{A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + \dots}{100}$$

حيث :  $A_1$  و  $A_2$  و  $A_3$  ..... العدد الكتلي لنظائره.

$X_1$  و  $X_2$  و  $X_3$  ... النسب المئوية لوجود النظائر.

مثال : عنصر النحاس  $Cu$  له نظيران  $^{65}_{29}Cu$  و  $^{63}_{29}Cu$  بنسب مئوية % 30,8 ، % 69,2 على الترتيب.

احسب الكتلة المولية الذرية للعنصر  $Cu$

الحل :

حساب الكتلة المولية الذرية للعنصر  $Cu$

$$M_{Cu} = \frac{A_1 X_1 + A_2 X_2}{100} = \frac{63 \times 69.1 + 65 \times 30.8}{100} \Leftrightarrow M_{Cu} = 63.5 \text{ mol}^{-1} g$$

\* تطبيق ص 125 .

### 4 - الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي :

الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي جزئي هي كتلة 1 مول من جزيئات هذا النوع الكيميائي و تساوي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المشكلة للجزيء و يرمز لها بالرمز  $M$  و تقدر بـ  $(g/mol)$

$$M = X M_A + Y M_B$$

ملاحظة : نوع كيميائي صيغته  $A_x B_y$  : فإن

مثال : احسب الكتلة المولية الجزيئية للإيثانول  $C_2H_6O$ .

علما أن :  $M_C = 12 g/mol$  ،  $M_H = 1 g/mol$  ،  $M_O = 16 g/mol$

الحل : حساب الكتلة المولية الجزيئية للإيثانول  $C_2H_6O$ .

\* 1 جزيء من  $C_2H_6O$  يحتوي على 2 ذرة من  $C$  و 6 ذرات من  $H$  و ذرة واحدة من  $O$ .  
 \* 1 مول من  $C_2H_6O$  يحتوي على  $N_A$  جزيء أي :  
 \* 1 مول من  $C_2H_6O$  يحتوي على  $2N_A$  ذرة من  $C$  و  $6N_A$  ذرة من  $H$  و  $N_A$  ذرة من  $O$ .  
 ومنه :  $M_{C_2H_6O} = 2M_C + 6M_H + M_O \Leftrightarrow M_{C_2H_6O} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 16 \Leftrightarrow M_{C_2H_6O} = 46 \text{ g/mol}$   
**11 - كمية المادة :**

1 - العلاقة بين كمية المادة و الكتلة :

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \rightarrow M(g) \\ n \text{ mol} \rightarrow m(g) \end{array} \Leftrightarrow n = \frac{m}{M}$$

$n$  : كمية المادة ( mol ) :  $m$  : كتلة عينة من النوع الكيميائي ( g ) :  $M$  : الكتلة المولية الذرية ( g/mol ) .  
**ملاحظة :** العلاقة السابقة صالحة في جميع حالات المادة ( صلبة ، سائلة ، غاز )  
**مثال :**

أحسب كمية المادة ( عدد المولات ) الموجودة في مسمار من حديد  $Fe$  كتلته  $m = 2 \text{ g}$  .

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2}{56} \Leftrightarrow n = 0,03 \text{ mol} \quad \text{الجواب :}$$

2 - العلاقة بين كمية المادة وحجم الغاز :

2 - 1 - الحجم المولي :

\* ان الحجم المولي  $V_M$  هو حجم 1 مول من نوع كيميائي غازي في الشرطين النظاميين من درجة الحرارة و الضغط و يقدر باللتر على المول و رمزه ( L/mol )  
 \* أثبتت التجارب أن  $V_M$  في الشرطين النظاميين يساوي 22.4 L و نكتب :  $V_M = 22.4 \text{ L/mol}$   
**ملاحظات :**

1 ( الشرطان النظاميان هما : \* درجة الحرارة :  $0^\circ \text{C}$  )

\* الضغط :  $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ pa} = 76 \text{ cmHg}$

2 ( ان الحجم المولي  $V_M$  يتغير بتغير درجة الحرارة و الضغط ( لأن الغاز يتمدد و يتقلص ) .

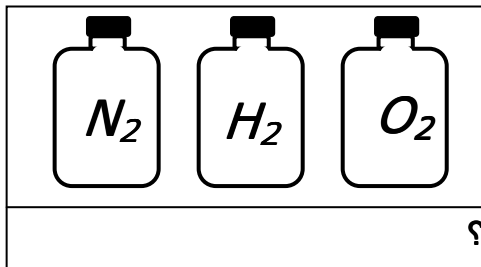
درجة الحرارة $\theta$ ( $^\circ \text{C}$ )	الضغط $P$ (Pa)	الحجم المولي $V_M$ ( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ )
0	$1,013 \cdot 10^5$	22,4
20	$1,013 \cdot 10^5$	24,0
20	$10,13 \cdot 10^5$	2,4

2 - 2 - العلاقة بين كمية المادة وحجم الغاز :

ليكن  $V_g$  حجم عينة من غاز مأخوذ في الشرطين (  $p, \theta$  ) ما هي كمية المادة المحتواة في هذه العينة .

$$\begin{array}{l} 1 (\text{mol}) \text{ (من الغاز)} \\ 1 (\text{mol}) \text{ (من الغاز)} \end{array} \quad \begin{array}{l} V_M (\text{L}) \\ V_g (\text{L}) \end{array} \quad n = \frac{V_g}{V_M}$$

$n$  : كمية مادة العينة الغازية ( mol ) .  
 $V_M$  : الحجم المولي في الشرطين (  $p, \theta$  ) : ( mol/L ) .



2 - 3 - قانون أفوقادرو - أمبير :  
 لدينا ثلاث قارورات لها نفس الحجم تحتوي على غازات مختلفة و مأخوذة في نفس الشروط من ضغط ودرجة حرارة  
 • هل هذه القارورات تحتوي على نفس عدد الجزيئات ؟  
 أ - إذا كان الجواب ب نعم . لماذا ؟  
 ب - إذا كان الجواب ب لا ما هي القارورة التي تحتوي على أكبر عدد و لماذا ؟  
**نشاط :**

قارورتان لهما نفس السعة 1,5 L ، الأولى مملوءة بغاز  $CO_2$  كتلته  $m_1 = 2,6 \text{ g}$  و الثانية مملوءة بغاز ثاني الأوكسجين  $O_2$  كتلته  $m_2 = 1,9 \text{ g}$  . كلا الغازين مأخوذتين في نفس الشروط من حيث درجة الحرارة و الضغط .  
 أ - أحسب كمية المادة الموجودة في كل قارورة . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

ب - أحسب الحجم المولي في هذه الشروط .  
ج - هل الشرطين نظاميين ؟

الجواب :

أ - حساب كمية المادة الموجودة في كل قارورة  
\* قارورة  $CO_2$

$$n_{(CO_2)} = \frac{m_1}{M_1} \Rightarrow n_{(CO_2)} = \frac{2.6}{44} \Rightarrow n_{(CO_2)} = 5.91 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

\* قارورة  $O_2$

$$n_{(O_2)} = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow n_{(O_2)} = \frac{1.9}{32} \Rightarrow n_{(O_2)} = 5.91 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ب - حساب الحجم المولي في هذه الشروط .

$$n = \frac{V_g}{V_M} \Leftrightarrow V_M = \frac{V_g}{n} = \frac{1.5}{5.91 \times 10^{-2}} \Leftrightarrow V_M = 25.4 \text{ L / mol}$$

ج - هل الشرطين نظاميين ؟  $V_M \neq 25.4 \text{ L / mol}$  و منه الشرطين ليستا نظاميين ؟

نتيجة :

قانون أفوقادرو - أمبير :

تحتوي الحجم المتساوية من مختلف الغازات المأخوذة في نفس الشروط من حيث درجة الحرارة و الضغط على نفس العدد من جزيئات المادة.

3 - كثافة نوع كيميائي  $d$  :

3 - 1 - كثافة نوع كيميائي صلب أو سائل بالنسبة للماء  $d$  :

هي النسبة بين الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي ( السائل أو الصلب ) و الكتلة الحجمية للماء و نكتب :  $d = \frac{\rho_{\text{ن ك}}}{\rho_{\text{الماء}}}$

$d$  : كثافة النوع الكيميائي ( السائل أو الصلب ) بالنسبة للماء .

$\rho_{\text{ن ك}}$  : الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي ( السائل أو الصلب ) (  $g / cm^3$  )

$\rho_{\text{ماء}}$  : الكتلة الحجمية للماء (  $g / cm^3$  ) حيث  $\rho_{\text{ماء}} = 1 \text{ g / cm}^3$

3 - 2 - كثافة نوع كيميائي غازي بالنسبة للهواء  $d$  :

أ - هي النسبة بين الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي الغازي و الكتلة الحجمية للهواء و نكتب :  $d = \frac{\rho_{\text{ن ك}}}{\rho_{\text{هواء}}}$

$d$  : كثافة النوع الكيميائي غازي بالنسبة للهواء .

$\rho_{\text{ن ك}}$  : الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي الغازي (  $g / L$  )

$\rho_{\text{هواء}}$  : الكتلة الحجمية للهواء (  $g / L$  ) حيث  $\rho_{\text{هواء}} = 1.29 \text{ g / L}$

$\rho_{\text{هواء}}$  و  $\rho_{\text{ن ك}}$  قياسا في نفس الشروط من ضغط و درجة حرارة .

$$d = \frac{\rho_g}{\rho_a} = \frac{\frac{m_g}{V_g}}{\frac{m_a}{V_a}} \Leftrightarrow d = \frac{m_g}{m_a} \quad \text{ب - نفرض أن } V_g = V_a \text{ و منه :}$$

$m_g$  : كتلة حجم معين من الغاز (  $g$  ) .  $m_a$  : كتلة نفس الحجم من الهواء (  $g$  ) .

ج - نفرض أن  $n_g = n_a = 1 \text{ mol}$  مأخوذين في الشرطين النظاميين أي  $V_g = V_a = 22.44 \text{ L / mol}$

$$d = \frac{m_g}{m_a} = \frac{\rho_g V_g}{\rho_a V_a} = \frac{\rho_g}{\rho_a} = \frac{M}{M_a} \Leftrightarrow d = \frac{M}{29} \quad \text{حيث } M_a = 29 \text{ g / mol} \quad \text{و منه :}$$

III - التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع :

1 - المحلول المائي :

يحصل على المحلول المائي بإذابة كمية من مادة تقبل الانحلال في الماء المقطر .

- \* نسمي الماء **المحل**.
- \* نسمي المادة المنحلة ( صلبة أو سائلة أو غازية ) **المنحل**.
- \* نسمي الناتج النهائي **المحلول المائي** لتلك المادة.

## 2 - طبيعة المحلول المائي :

نشاط 2 : المقرر ص 133

الجواب :

- 1 - \* المحلول (  $S_1$  ) : لا نلاحظ حدوث شيء عند المسريين دلالة على عدم مرور التيار الكهربائي.  
\* المحلول (  $S_2$  ) نلاحظ انطلاق فقاعات غازية عند المسريين دلالة على مرور التيار الكهربائي.  
نتنتج : \* المحلول (  $S_1$  ) ليس شاردي بل جزيئي.  
\* المحلول (  $S_2$  ) شاردي.
- 2 - نعم يمكن تعميم هذه النتائج على كل المحاليل المائية.

نتيجة :

المحاليل المائية نوعان :

- أ - محلول ينقل التيار الكهربائي يعطي عند تحلله شوارد إذن هو : **محلول شاردي**.
- ب - محلول لا ينقل التيار الكهربائي يعطي عند تحلله جزيئات إذن هو : **محلول جزيئي**.

## 3 - التركيز الكتلي و التركيز المولي للمحلول :

نشاط 1 :

- 1 - نضع  $10ml$  من الماء المقطر في انبوب اختبار ، نضيف إليها  $1g$  من  $CuSO_4$  فنحصل على محلول (  $S_1$  ).  
نضع  $10ml$  من الماء المقطر في انبوب اختبار ، نضيف إليها  $2g$  من  $CuSO_4$  فنحصل على محلول (  $S_2$  ).  
ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟  
ما الفرق بين لوني المحلولين (  $S_1$  ) و (  $S_2$  ).  
لون المحلول (  $S_2$  ) اشد زرقة من لون المحلول (  $S_1$  ) فنقول ان المحلول (  $S_2$  ) اكثر تركيزا من المحلول (  $S_1$  ).

نتيجة :

تركيز المحلول يتناسب طرذا مع كمية المادة المذابة او ( الكتلة المذابة )

نشاط 2 :

- 1 - نأخذ 3 كؤوس و نضع فيها  $10ml$  ،  $150ml$  ،  $200ml$  من الماء على الترتيب ثم نذيب فيها نفس الكتلة  $m = 10g$  من  $CuSO_4$  فنلاحظ أن الكأس الذي يحتوي اصغر حجم من المحلول يتميز بلون اشد زرقة .  
نتيجة : تركيز المحلول يتناسب عكسا مع حجم المحلول.

## 3 - 1 - التركيز المولي C لمحلول مائي :

هو النسبة بين كمية المادة للنوع المذاب و حجم المحلول و نكتب : ( 1 )  $C = \frac{n}{V}$

C : التركيز المولي (  $mol/L$  ) ، n : كمية المادة (  $mol$  ) ، V : حجم المول ( L ) .  
3 - 2 - التركيز الكتلي  $C_m$  لمحلول مائي :

هو النسبة بين كتلة المادة المنحلة و حجم المحلول و نكتب : ( 2 )  $C_m = \frac{m}{V}$

$C_m$  : التركيز الكتلي (  $g/L$  ) . m : كتلة المادة المنحلة : ( g ) ، V : حجم المول ( L ) .

## 3 - 3 - العلاقة بين التركيز الكتلي و التركيز المولي :

$$\frac{C_m}{C} = \frac{\frac{m}{V}}{\frac{n}{V}} = \frac{m}{n} = M \Leftrightarrow C_m = C.M$$

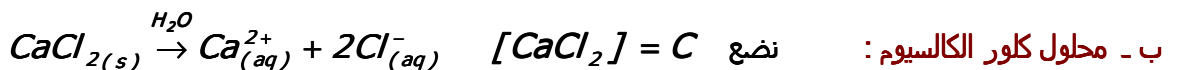
بقسمة العلاقتين ( 2 ) على ( 1 ) فنجد :

ملاحظات :

- 1 - إن حجم المحلول و حجم الماء مختلفين ، في حالة التغيرات الصغيرة يمكن اعتبارهما متساويين
- 2 - التعبير عن تركيز المحلول بشوارده :



$$[NaCl] = [Na^+] = [Cl^-] = C \Rightarrow \frac{n_{NaCl}}{V} = \frac{n_{Na^+}}{V} = \frac{n_{Cl^-}}{V}$$



$$2[CaCl_2] = 2[Ca^{+}] = [Cl^{-}] = 2C \frac{2n_{CaCl_2}}{V} = \frac{2n_{Ca^{2+}}}{V} = \frac{n_{Cl^{-}}}{V} \Rightarrow$$

3 - 4 - المحلول الممدد ( المخفف ) :

\* تمديد محلول يعني تخفيفه بالماء المقطر.

\* المحلول الأول ( قبل التمديد ) : حجمه  $V_1$  وتركيزه المولي  $C_1$  يضاف اليه حجم من الماء المقطر  $V_e$

\* المحلول الجديد ( بعد التمديد ) : حجمه  $V_2$  وتركيزه المولي  $C_2$

\* ان كمية المادة المذابة في المحلول تبقى ثابتة لا تتغير فنكتب :

$$\Rightarrow n_1 \text{ ( قبل التمديد )} = n_2 \text{ ( بعد التمديد )}$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \quad \text{قانون التمديد ( التخفيف )}$$

ومنه حجم الماء الواجب اضافته هو :

$$V_e = V_2 - V_1$$

3 - 4 - معامل التمديد  $F$  :

$$F = \frac{C_1}{C_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

تعريف : هو عدد مرات تمديد المحلول و يعطى بالعلاقة الآتية :

ملاحظة :

تعطى علاقة تركيز محلول ( $C$ ) بدلالة درجة النقاوة ( $P$ ) و الكتلة المولية الجزيئية للنوع الكيميائي ( $M$ ) و كثافة النوع الكيميائي

$$C = 10 \frac{P \cdot d}{M} \quad \text{المذاب بالنسبة للماء ( $d$ ) و نكتب :$$

IV - نشاطات مخبرية : كيفية تحضير محلول مائي بتركيز معين :

1 - اذابة مادة صلبة :

نريد تحضير حجم  $V_1 = 100 \text{ mL}$  من محلول ( $S_1$ ) لكبريتات النحاس المائية  $CuSO_4, 5H_2O$  بتركيز مولي

$C_1 = 0,1 \text{ mol / L}$  \* ماهي كتلة كبريتات النحاس المائية الواجب اذابتها ؟

تعطى :  $M(S) = 32 \text{ g / mol}$  ،  $M(Cu) = 64 \text{ g / mol}$

$M(H) = 1 \text{ g / mol}$  ،  $M(O) = 16 \text{ g / mol}$

الحل :

حساب كتلة كبريتات النحاس المائية الواجب اذابتها :

$$M_{CuSO_4, 5H_2O} = 249,5 \text{ g / mol} \quad \text{لدينا}$$

$$m = 2,5 \text{ g} \quad m = C_1 \cdot M \cdot V \Leftrightarrow m = 0,1 \times 249,5 \times 0,1 \Leftrightarrow C_1 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \Leftrightarrow$$

2 - تحضير محلول مائي ممدد :

نريد تحضير حجم  $V_2 = 100 \text{ mL}$  من محلول ( $S_2$ ) لكبريتات النحاس المائية  $CuSO_4, 5H_2O$  بتركيز مولي

$C_2 = 0,02 \text{ mol / L}$  انطلاقا من محلول ابتدائي  $C_1 = 0,1 \text{ mol / L}$

أ - أحسب معامل التمديد  $F$ .

ب - استنتج حجم المحلول الابتدائي الواجب أخذه بواسطة الماصة .

الحل :

$$F = 5 \quad F = \frac{C_1}{C_2} = \frac{0,1}{0,02} \Leftrightarrow$$

أ - حساب معامل التمديد  $F$  :

ب - استنتج حجم المحلول الابتدائي الواجب أخذه بواسطة الماصة :

$$F = \frac{V_2}{V_1} \Leftrightarrow V_1 = \frac{V_2}{F} \Leftrightarrow V_1 = \frac{100}{5} \Leftrightarrow V_1 = 20 \text{ mL}$$