سلسلة دروس و تمارين محلولة - أولى ثانوي – علوم فيزيائية

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

07 عرض نظري مفصل

المادة و تحولاتها

من المجهري إلى العياني

الشعبة : جذع مشترك علـوم و تكنولوجيـــا

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

1- المول و عدد أفوقادرو :

نشاط :

1- خذ مسمار صغير من الحديد و قم بوزنه (حساب كتلته) .

2- إذا علمت أن (كتلة البروتون = كتلة النيترون = $1.67 \cdot 10^{-27}$ Kg) أحسب كتلة ذرة الحديد (^{56}Fe) .

3- عين عدد ذرات ^{56}Fe الموجودة بالمسمار .

4- ماذا تلاحظ .

5- ما هو طول عقد يتكون من Y لؤلؤة كروية الشكل قطرها D = 1 mm .

تحليل النشاط :

1- كتلة المسمار : $m = 2\ g = 2 \cdot 10^{-3}$ Kg .

2- كتلة ذرة الحديد :

$$m(^{56}Fe) = A\ m_P = 56 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27} = 9.35 \cdot 10^{-26}\ Kg$$

3- عدد ذرات الحديد (^{56}Fe) في المسمار :

إذا اعتبرنا Y هو عدد ذرات الحديد (^{56}Fe) في المسمار يكون :

$$y = \frac{m}{m(^{56}Fe)} = \frac{2.10^{-3}}{9.35.10^{-23}} = 2.14.10^{22}$$

4- نلاحظ أن المسمار الصغير يحتوي على عدد ضخم جدا من الذرات.

5- طول العقد :

إذا اعتبرنا L هو طول العقد يكون :

$$L = Y.D = 2.14 \cdot 10^{22} \cdot 10^{-3} = 2.14 \cdot 10^{19}\ m = 2.14 \cdot 10^{16}\ km$$

6- نستنتج أن الكيميائي في حياته اليومية يتناول أعدادا ضخمة من الأفراد الكيميائية مما يجعله يغير سلم التداول .

نتيجة - تعريف :

- الكيميائيون في حياتهم اليومية يتعاملون مع أعدادا كبيرة جدا لما يتعلق الأمر بالأفراد الكيميائية ، و لتجنب هذه الأعداد الكبيرة جدا ، فكروا في تغيير سلم التداول ، فاختاروا وحدة جديدة تدعى المول (mol) تختزل من خلالها الأرقام الكبيرة جدا للأفراد الكيميائية .

- المول هو كمية من المادة قدرها 1 mol تحتوي على العدد $6.02 \cdot 10^{23}$ من الأفراد الكيميائية (ذرات ، جزيئات شوارد .....) لهذه المادة ، و نفس هذا العدد يمثل عدد الأفراد الكيميائية الموجودة في 12 g من الكربون ^{12}C .

- يسمى العدد $6.02 \cdot 10^{23}$ **عدد أفوقادرو** ، يرمز له بالرمز N_A ، فالمول إذن هو كمية من المادة تحتوي على عدد أفوقادرو من الأفراد الكيميائية لهذه المادة .

ملاحظة:

- الأفراد الكيميائية يمكن أن تكون ذرات ، جزيئات ، شوارد ، إلكترونات أو جسيمات أخرى.

2- الكتل المولية الذرية و الكتلة المولية الجزيئية :

أ- الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي :

- الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي X التي يرمز لها بـ M و حدتها الغرام على المول (g/mol) ، هي كتلة 1 مول (1mol) من ذرات هذا العنصر أي كتلة $6.02 \cdot 10^{23}$ (عدد أفوقادور) من ذرات هذا العنصر .

ب- حساب الكتلة المولية الذرية :

• حالة عنصر ليس له نظائر :

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي ليس له نظير أو له نظائر بنسبة ضعيفة جدا ، مساوية للعدد الكتلي A لهذا العنصر بالغرام على المول أي :

$$M = A \text{ g/mol}$$

*** حالة عنصر له نظائر :**

تحسب الكتلة المولية لعنصر له نظائر بالطريقة المتبعة في المثال التالي :

- عنصر النحاس Cu في الحالة الطبيعية له نظيران ^{63}Cu ، ^{65}Cu (العدد الذري $Z = 29$) بحيث النسب المئوية الذرية على التوالي: % 69,1 ، % 30,8 .

- لدينا الكتلة المولية لكل نظير :

$M_1(^{63}Cu) = A_1 = 63 \text{ g/mol}$

$M_2(^{65}Cu) = A_2 = 65 \text{ g/mol}$

- الكتلة المولية الذرية لعنصر النحاس Cu في الحالة الطبيعية تحسب كما يلي :

$$M(Cu) = M_1(^{63}Cu) \cdot \frac{69.1}{100} + M_2(^{65}Cu) \cdot \frac{30.8}{100}$$

$$M(Cu) = \left(63 \cdot \frac{69.1}{100} \right) + \left(65 \cdot \frac{30.8}{100} \right)$$

$$M(Cu) = 63.5 \text{ g/mol}$$

جـ - جدول للكتل المولية لبعض العناصر الكيميائية :

العنصر الكيميائي			الكتلة المولية M $g \cdot mol^{-1}$
الإسم	الرمز	العدد الكتلي Z	
الكربون	C	12	12
الهيدروجين	H	1	1
الأكسجين	O	16	16
الآزوت	N	14	14
الصوديوم	Na	11	11
الكلور	Cl	35 ، 37	35.5

د- الكتلة المولية الجزيئية :

- الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي هي كتلة 1 mol من جزيئات هذا النوع الكيميائي يرمز لها أيضا بـ M و حدتها g/mol .
- تساوي الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي مجموع الكتل المولية للعناصر الكيميائية المكونة للنوع الكيميائي بحيث كل كتلة مولية مضروبة في عدد ذرات كل عنصر موجود في جزئ هذا النوع الكيميائي .

أمثلة :

$M(H_2O) = 2\,M(H) + M(O)$
$M(H_2O) = (2 . 1) + (16) = 18\ g/mol$

$M(CO_2) = M(C) + 2\,M(O)$
$M(CO_2) = (12) + (2 . 16) = 44\ g/mol$

3- تعيين كمية المادة لعينة من نوع كيميائي :

نشاط :

نوع كيميائي X سائل كتلته المولية M و كتلته الحجمية ρ ، نأخذ عينة من هذا النوع الكيميائي كتلتها m و حجمها V_ℓ . أوجد العبارات التالية :

1- كمية المادة n للنوع الكيميائي X في العينة بدلالة كتلة العينة m و الكتلة المولية M .
2- كمية المادة n للنوع الكيميائي X في العينة بدلالة حجم العينة V_ℓ و الكتلة الحجمية ρ و الكتلة المولية M .
3- كمية المادة n للنوع الكيميائي X في العينة بدلالة حجم عدد أفراد الكيميائية التي نعتبرها Y و عدد أفوقادرو N_A .

تحليل النشاط :

1- عبارة كمية المادة n بدلالة كتلة العينة m و الكتلة المولية M :

نعلم أن مولا واحدا لأي عينة من نوع كيميائي X كتلته بالغرام هي الكتلة المولية M لهذا النوع الكيميائي ، و عليه لحساب كمية المادة (عدد المولات) في كتلة معية m من نفس النوع الكيميائي نستعمل القاعدة الثلاثية كما يلي :

$$\begin{cases} 1\ mol\ (X) \rightarrow M_X\ g \\ n\ mol\ (X) \rightarrow m_X\ g \end{cases}$$

و منه يكون :

$$\boxed{n_X = \frac{m_X}{M(X)}}$$

2- عبارة كمية المادة n بدلالة حجم العينة V_ℓ و الكتلة الحجمية ρ و الكتلة المولية M :

الكتلة الحجمية لنوع كيميائي سائل X كتلة عينة منه m و حجمها V يعبر عنها بالعلاقة : $\rho_X = \frac{m_X}{V_X}$

ومنه : $m_X = \rho_X V_X$.

و لدينا سابقا : $n_X = \frac{m_X}{M(X)}$ ومنه يصبح :

$$\boxed{n_X = \frac{\rho_X V_X}{M(X)}}$$

3- عبارة كمية المادة n بدلالة حجم عدد أفراد الكيميائية التي نعتبرها Y و عدد أفوقادرو N_A :
نعلم أن مولا واحدا لأي عينة من نوع كيميائي X يحتوي على $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$ جزيء من هذا النوع الكيميائي ، و عليه لحساب كمية المادة (عدد المولات) الموجودة في عدد معين y من جزيئات نفس النوع الكيميائي نستعمل القاعدة الثلاثية كما يلي :

$$\begin{cases} 1\ mol\ (X) \rightarrow N_A \text{ جزيء} \\ n\ mol\ (X) \rightarrow y \text{ جزيء} \end{cases}$$

و منه يكون :

$$n_X = \frac{y}{N_A}$$

نتيجة :
توجد علاقة بين كمية المادة n لعينة من نوع كيميائي X بدلالة كتلها m و حجمها V_ℓ و عدد أفرادها الكيميائية y يعبر عنها كما يلي :

$$n_X = \frac{m_X}{M(X)} = \frac{\rho . V_\ell}{M} = \frac{y}{N_A}$$

4- كيفية أخذ كمية مادة معينة صلبة أو سائلة :

نشاط-1:
أذكر البروتوكول التجريبي للقيام بما يلي :
1- تحضير كمية قدرها $n = 0.02\ mol$ من كبريتات النحاس الجافة $CuSO_4$.
2- تحضير كمية قدرها $n = 0.5\ mol$ من الماء المقطر .
يعطى : $M(Cu) = 63\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$.
$\rho(H_2O) = 100\ g/L$.

تحليل النشاط :
1- تحضير كمية قدرها $n = 0.02\ mol$ من كبريتات النحاس الجافة $CuSO_4$:
- نحسب أولا الكتلة الموافقة لـ $n = 0.02\ mol$ من $CuSO_4$:

$$n(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{M(CuSO_4)} \rightarrow m(CuSO_4) = n(CuSO_4) . M(CuSO_4)$$

- نحسب الكتلة المولية لكبريتات النحاس $CuSO_4$:

$$M(CuSO_4) = M(Cu) + M(S) + 4\ M(O) = 63 + 32 + (4 \cdot 16) = 159\ g/mol$$

ومنه :

$$m(CuSO_4) = 0.02 . 159 = 3.18\ g$$

- لتحضير هذه الكتلة نقوم بما يلي :
▪ نوصل الميزان الإلكتروني إلى التيار الكهربائي .

▪ نضع الجفنة (coupelle) أو كاس بيشر (الشكل) فوق كفة الميزان فنقرأ m_0 (كتلة الجفنة) مع الحرص على نظافة الجفنة .

▪ نضع بواسطة ملعقة $CuSO_4$ في الجفنة (أو كأس بيشر) تدريجيا إلى غاية قراءة القيمة $m_1 = (m_0 + 3.18)\ g$.

الشكل-1 :

2- تحضير كمية قدرها $n = 0.5\ mol$ من الماء المقطر :

- نحسب حجم الماء المقطر الموافق لـ $n = 0.5\ mol$ من الماء المقطر H_2O .

$$n(H_2O) = \frac{\rho . V(H_2O)}{M(H_2O)} \rightarrow V(H_2O) = \frac{n(H_2O) . M(H_2O)}{\rho}$$

- نحسب الكتلة المولية للماء H_2O :

$$M(H_2O) = 2M(H) + M(O) = (2 . 1) + 16 = 18\ g/mol$$

ومنه :

$$V(H_2O) = \frac{0.5 . 18}{1000} = 0.009\ L = 9\ mL$$

- لتحضير هذه الحجم من الماء المقطر نسحب هذا الأخير من القارورة بواسطة ماصة مدرجة إلى أن يبلغ التدريجة 9mL و بعدها نقوم بتفريغ هذا الحجم في بيشر ليكون جاهز للإستعمال .

5- الحجم المولي لغاز – كمية المادة لغاز :

أ- تعريف الحجم المولي لغاز :

- سنعرف في المستقبل أن حجم غاز يتغير بتغير درجة الحرارة θ و الضغط P .

- الحجم المولي لغاز في الشرطين (P , θ) و الذي يرمز له بـ V_M و وحدته اللتر على المولي (L/mol) ، هو حجم 1mol من هذا الغاز .

- لحساب كمية المادة (عدد المولات) الموجودة في حجم معين V_{gaz} من نفس النوع الكيميائي نستعمل القاعدة الثلاثية كما يلي :

$$\begin{cases} 1\ mol\ (X) \rightarrow V_M\ L \\ n\ mol\ (X) \rightarrow V_{gaz}\ L \end{cases}$$

و منه يكون :

$$n_X = \frac{V_{gaz}}{V_M}$$

- يمكن دمج هذه العلاقة مع العلاقة السابقة لنحصل على العلاقة التالية :

$$n_X = \frac{m_X}{M(X)} = \frac{V_{gaz}}{V_M} = \frac{\rho.V_\ell}{M} = \frac{y}{N_A}$$

6- تعيين الحجم المولي تجريبيا :

نشاط :

- نريد تعيين الحجم المولي لغاز ثنائي الهيدروجين H_2 باستعمال تفاعل حمض الكبريت ($2H_3O^+ + SO_4^{2-}$) مع كتلة $m_0 = 0.90\ g$ معدن الزنك المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

الشكل-2 :

- عند توقف التفاعل وجدنا كتلة الزنك المتبقية هي $m = 0.25\ g$ ، و حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق هو $V(H_2) = 250\ mL$ ، علما أن شروطي التجربة هما :

$$P = 1\ Bar \quad , \quad T = 25°C + 273 = 298°K$$

يعطى : $M(Zn) = 65\ g/mol$

1- أكتب عبارة الحجم المولي للغاز بدلالة كمية مادة و الغاز و حجمه .

2- أوجد عدد مولات الزنك المتفاعلة (المختفية) و كذلك عدد مولات غاز ثنائي الهيدروجين الناتجة في التجربة .

4- استنتج قيمة الحجم المولي V_M في شروط التجربة .

تحليل النشاط :

1- عبارة الحجم المولي للغاز بدلالة كمية مادة و الغاز و حجمه :

$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_M} \rightarrow V_M = \frac{V(H_2)}{n(H_2)}$$

2- عدد مولات الزنك المتفاعلة (المختفية) :

- نحسب أولا كتلة الزنك المتفاعلة (المختفية) و لتكن 'm و من ثم نحسب عدد مولات الزنك المتفاعلة (المختفية) :

$$m' = m_0 - m = 0.90 - 0.25 = 0.65\ g$$

$$n'(Zn) = \frac{m'(Zn)}{M(Zn)} = \frac{0.65}{65} = 0.01mol$$

عدد مولات غاز ثنائي الهيدروجين الناتجة في التجربة :

- من المعادلة الكيميائية يتضح أنه كلما اختفت ذرة زنك يتشكل جزيء من غاز ثنائي الهيدروجين ، و بالتالي يمكن القول أن عدد ذرات الزنك المختفية (المتفاعلة) مساوي لعدد جزيئات غاز ثنائي الهيدروجين الناتجة ، و عندما نتحدث بكمية المادة يمكن القول أن عدد مولات الزنك المتفاعلة مساوي لعدد مولات غاز ثنائي الهيدروجين الناتجة .

و بما أننا وجدنا سابقا عدد مولات الزنك المتفاعلة هو $n(Zn) = 0.01\ mol$ يكون :

$$n(H_2) = n(Zn) = 0.01\ mol$$

3- استنتج قيمة الحجم المولي في شروط التجربة :

وجدنا سابقا :

- عدد مولات غاز ثنائي الهيدروجين الناتج : $n(H_2) = 0.01\ mol$.
- حجم غاز ثنائي الهيدروجين الناتج : $V(H_2) = 250\ mL = 0.25\ L$.

ومن العلاقة السابقة : $V_M = \frac{V(H_2)}{n(H_2)}$ يكون :

$$V_M = \frac{0.25}{0.01} = 25\ L/mol$$

7- قانون أفوقادرو أمبير :

نشاط :

- نعتبر أربع قارورات لها نفس الحجم و نفس الشرطين (الضغط و درجة الحرارة) تحتوي على الغازات التالية : ثنائي أكسيد الكربون CO_2 ، ثنائي الأكسجين O_2 ، الهيليوم He ، البوتان C_4H_{10} .

الشكل-3 :

- قيس كتلة القارورة و هي فارغة ثم قيس كتلتها بعد ملئها بالغاز في كل مرة ، أحسب الفرق في الكتلتين الذي يمثل كتلة الغاز الموجود بالقارورة ثم دون النتائج في الجدول التالي :

الغاز	He	O_2	CO_2	C_4H_{10}
m (g)	0.18	1.44	1.98	2.61
M(g/mol)	4			
Y				

1- أحسب الكتلة المولية للغازات المذكورة و دون النتائج في الجدول .

يعطى :

$M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

2- عبر عن عدد الأفراد الكيميائية Y للغاز بدلالة كتلته m و كتلته المولية M و حجمه V_{gaz} ، و من خلال هذه العلاقة أحسب عدد الأفراد الكيميائية للغاز في كل قارورة ، ثم دون النتائج في الجدول .

3- ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج ؟

تحليل النشاط :

1- حساب الكتل المولية :

- $M(O_2) = 2M(O) = 2 \cdot 16 = 32\ g/mol$
- $M(CO_2) = M(C) + 2M(O) = 12 + (2 \cdot 12) = 44\ g/mol$
- $M(C_4H_{10}) = 4M(H) + 10M(H) = (4 \cdot 12) + (10 \cdot 1) = 58\ g/mol$

2- عبارة Y بدلالة m ، M :

$$\frac{m}{M} = \frac{Y}{N_a} \rightarrow Y = \frac{N_A.m}{M}$$

و اعتمادا على هذه العلاقة نحصل على النتائج التالية :

الغاز	He	O_2	CO_2	C_4H_{10}
m (g)	0.18	1.44	1.98	2.61
M(g/mol)	4	32	44	58
Y	$2.7 \cdot 10^{22}$	$2.7 \cdot 10^{22}$	$2.7 \cdot 10^{22}$	$2.7 \cdot 10^{22}$

2- نلاحظ أن عدد الأفراد الكيميائية نفسه في جميع القارورة .

نتيجة (قانون أفوقادرو- أمبير) :

ينص على ما يلي :

" الحجوم المتساوية من مختلف الغازات ، و الخاضعة إلى شرطين متماثلين من حيث الضغط و درجة الحرارة ، تحتوي على العدد نفسه من الأفراد الكيميائية و بالتالي نفس كمية المادة "

8- الكتلة الحجمية و كثافة نوع كيميائي :

أ- الكتلة الحجمية لنوع كيميائي (صلب ، سائل ، غاز) :

- الكتلة الحجمية التي يرمز لها بـ ρ لنوع كيميائي هي حاصل قسمة كتلة عينة من هذا النوع الكيميائي على حجم نفس العينة V ، و نكتب :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

- تقدر الكتلة الحجمية عادة بالغرام على اللتر (g/L) و يمكن أيضا أن تقدر بـ (kg/m^3) .....
- إذا أخذنا كمية من غاز قدرها 1 mol ، تكون كتلتها m = M (M : الكتلة المولية للغاز) ، و حجمها $V = V_M$ (V_M : الحجم المولي) و عليه يمكن كتابة عبارة الكتلة الحجمية لغاز كما يلي :

$$\rho = \frac{M_{(gas)}}{V_M}$$

ب- كثافة جسم صلب أو سائل :

- تقاس الكثافة التي يرمز لها بـ d لنوع كيميائي X (صلب أو سائل) بالنسبة للماء ، و تساوي حاصل الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي X على الكتلة الحجمية للماء .

$$d = \frac{\rho_{(X)}}{\rho_{(H_2O)}}$$

- لا تقدر الكثافة بوحدة .
- تعرف أيضا كثافة نوع كيميائي (صلب أو سائل) بالنسبة للماء على أنها حاصل قسمة كتلة عينة من هذا النوع كيميائي على كتلة عينة أخرى من الماء لها نفس الحجم .

جـ- كثافة نوع كيميائي غازي :

- تقاس كثافة نوع كيميائي غازي بالنسبة للهواء ، و تساوي حاصل الكتلة الحجمية للنوع الكيميائي X على الكتلة الحجمية الهواء التي تقدر بـ 1.29 g/L و نكتب :

$$d = \frac{\rho_{(gaz)}}{\rho_{(air)}}$$

- لا تقدر الكثافة بوحدة .
- تعرف أيضا كثافة نوع كيميائي (غازي) بالنسبة للهواء على أنها حاصل قسمة كتلة عينة من هذا النوع كيميائي على كتلة عينة أخرى من الهواء لها نفس الحجم ، لهذا نكتب :

$$d = \frac{\frac{m_{gaz}}{V}}{\frac{m_{air}}{V}}$$

و إذا أخذنا V = 22.4 L من الغاز و 22.4L من الهواء و كلاهما مقاسين في الشرطين النظاميين أين يكون الحجم المولي مساوي لـ $V_M = 22.4$ l/mol يكون :

$m(gaz) = M_{gaz}$

$m(air) = \rho_{air} . 22.4 \approx 29$ g

يصبح لدينا :

$$d = \frac{\frac{m_{gaz}}{V}}{\frac{m_{air}}{V}} = \frac{\frac{M_{gaz}}{22.4}}{\frac{29}{22.4}}$$

ومنه :

$$d = \frac{M_{gaz}}{29}$$

و هي عبارة كثافة غاز في الشرطين النظاميين .

ملاحظة-1 :

نتعامل مع أبخرة الأنواع الكيميائية مثلما نتعامل تماما مع الغازات .

ملاحظة-2 :

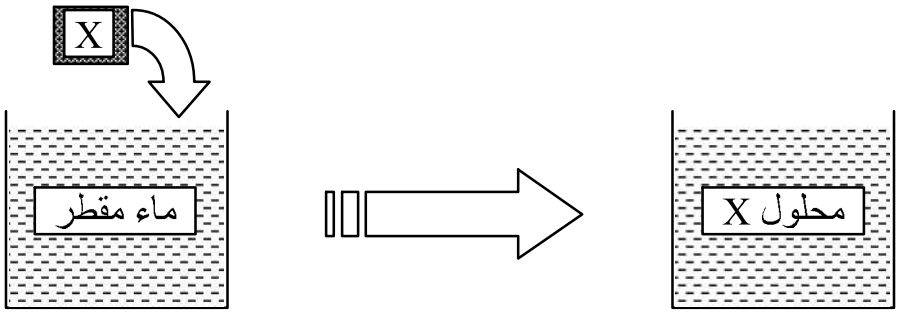
يمكن أيضا أن تقاس كثافة غاز A بالنسبة لغاز B ، و بنفس الطريقة السابقة حيث نجد :

$$d_{A/B} = \frac{\rho_{gaz\,A}}{\rho_{gaz\,B}} = \frac{M_{gaz\,A}}{M_{gaz\,B}}$$

8- التركيز المولي لمحلول مائي :

أ- المحلول المائي و التركيز المولي :

- نحصل على محلول كيميائي لنوع كيميائي X بحل (إذابة) كمية من هذا النوع الكيميائي في حجم معين من الماء المقطر (مذيب).



- نعتبر أن حجم المحلول الناتج مساوي لحجم المذيب (يهمل الزيادة في الحجم بفعل الانحلال) .
- يتميز المحلول المائي المتحصل عليه بمقدار فيزيائي يدعى التركيز المولي ، يرمز له بـ C و وحدته المول على اللتر (mol/L) ، و هو يساوي حاصل قسمة كمية (عدد مولات) النوع الكيميائي X المنحل (المذاب) ، على حجم الماء المقطر (المذيب) و نكتب :

$$C = \frac{n_X}{V}$$

- يمكن قول أن التركيز المولي لمحلول مائي هو عدد مولات النوع الكيميائي المنحل في 1L من هذا المحلول .

ب- التركيز الكتلي لمحلول مائي :

التركيز الكتلي الذي يرمز له بـ C_m ووحدته غرام على اللتر (g /L) لمحلول مائي لنوع الكيميائي X هو حاصل قسمة كتلة النوع الكيميائي X المنحل على حجم المحلول (حجم المذيب) أي :

$$C_m = \frac{m_X}{V}$$

جـ- العلاقة بين التركيز المولي C و التركيز الكتلي C_m :

لدينا : $C_m = \frac{m_X}{V}$

و لدينا أيضا :

$$n_X = \frac{m_X}{M(X)} \rightarrow m_X = M(X).m_X$$

ومنه تصبح عبارة C_m السابقة كما يلي :

$$C_m = \frac{M(X).n_X}{V} = M(X)\frac{n_X}{V}$$

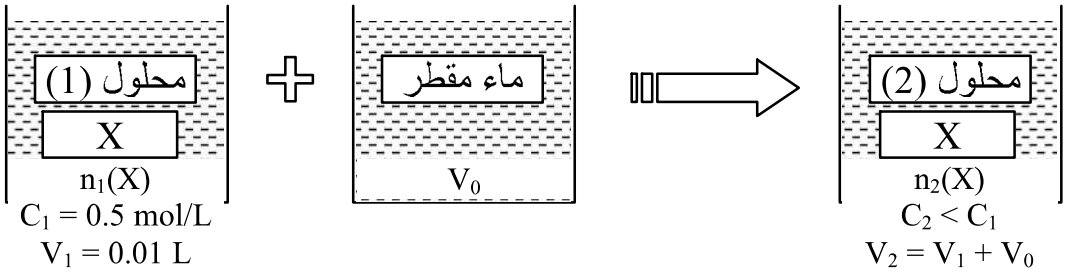
وحيث أن : $C = \frac{n_X}{V}$ يمكن كتابة العلاقة التالية :

$$C_m = M(X).C \leftrightarrow C = \frac{C_m}{M(X)}$$

9- كيفية تحضير محلول بتركيز معين و تمديده :

أ- تعريف :

- تمديد محلول تركيزه المولي C_1 أو تخفيفه هو إضافة الماء إليه للحصول على محلول جديد تركيزه المولي C_2 أقل من تركيز المحلول الأصلي أي $C_2 < C_1$.



- بعد تمديد محلول لا يحدث تغير في كمية المادة النوع الكيميائي المنحل في المحلول الأصلي ، بمعنى إذا كان كمية مادة النوع الكيميائي في المحلول الأصلي هي n_1 ، و كانت كمية مادة نفس النوع الكيميائي في المحلول الممدد هي n_2 يكون :

$$n_1 = n_2 \rightarrow C_1V_1 = C_2V_2$$

ب- تحضير محلول ممدد :

مثال :

نريد الحصول على محلول (B) تركيزه المولي C_2 ، بإضافة حجم V_0 من الماء المقطر إلى حجم V_1 من محلول (A) تركيزه المولي C_1 أي بتمديد المحلول (A) .

- عدد مولات النوع الكيميائي المنحل في المحلول (A) هو n_1 حيث : $n_1 = C_1 \cdot V_1$.
- عدد مولات النوع الكيميائي المنحل في المحلول (B) هو n_2 حيث : $n_2 = C_2 \cdot V_2$.
- أثناء التمديد لا يتغير عدد المولات لذا يكون :

$n_1 = n_2$

$C_1 V_1 = C_2 V_2$

$C_1 V_1 = C_2 (V_1 + V_0)$

$V_1 + V_0 = \dfrac{C_1 V_1}{C_2}$

$$V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_2} - V_1$$

و هي عبارة حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى حجم V_1 من المحلول (A) المراد تمديده ذو التركيز C_1 ، للحصول على محلول تركيزه C_2 .

ملاحظة :

بالطريقة السابقة يمكن إثبات أنه عند تمديد محلول تركيزه المولي C_1 و حجمه V_1 (f مرة) أي نجعل حجمه مساوي لـ f من الحجم الابتدائي ($V_2 = f V_1$) نحصل على محلول C_2 و حجمه V_2 حيث يكون $C_2 = \dfrac{C_1}{f}$ و نكتب :

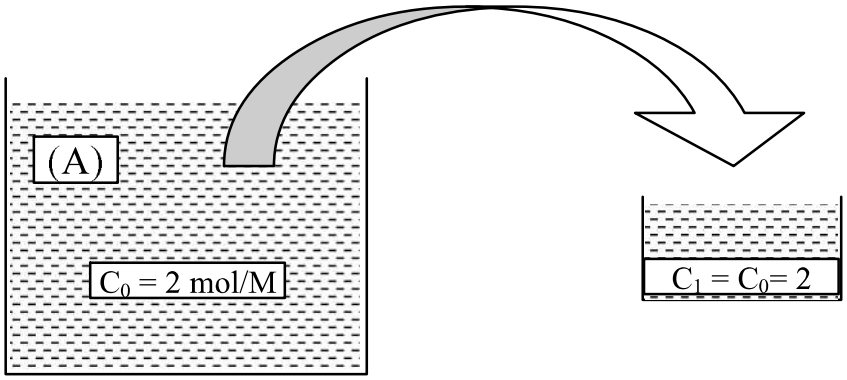
$$V_2 = f V_1 \rightarrow C_2 = \frac{C_1}{f}$$

f يدعى معامل التمديد و يعبر عنه بالعلاقة :

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

ملاحظة-2 :

عندما نأخذ عينة من محلول (A) تركيزه المولي C_1 يكون التركيز المولي للعينة هو نفسه التركيز المولي للمحلول (A) الذي أخذت منه العينة أي C_1 .



مثال-1 :

لدينا محلول (A) تركيزه المولي $C_1 = 2$ mol/L ، عندما نأخذ عينة منه و نمددها 100 مرة نحصل على محلول جديد تركيزه المولي C_2 :

$$C_2 = \frac{C_1}{100} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ mol/L}$$

مثال-2 :

انطلاقا من محلول الصود (A) تركيزه C_1 ، نحضر محلول (B) تركيزه $C_2 = \frac{C_1}{10}$ ، أي نحضر محلول (B) بتمديد محلول الصود (A) عشرة مرات (معامل التمديد $f = \frac{C_1}{C_2} = 10$) ، نبحث عن حجم الماء المقطر V الواجب إضافته إلى حجم V_1 من محلول الصود (A) .

- عدد مولات الصود (هيدروكسيد الصوديوم) المنحل في المحلول (A) هو n_1 حيث : $n_1 = C_1 . V_1$.
- عدد مولات الصود (هيدروكسيد الصوديوم) المنحل في المحلول (B) هو n_2 حيث : $n_2 = C_2 . V_2$.
- أثناء التمديد لا يتغير عدد المولات لذا يكون :

$$n_1 = n_2$$
$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$
$$C_1 V_1 = \frac{C_1}{10} (V_1 + V_0)$$
$$10 C_1 V_1 = C_1 (V_1 + V_0)$$
$$10 V_1 = V_1 + V_0$$
$$V_0 = 10 V_1 - V_1 \rightarrow V_0 = 9 V_1$$

أي لتمديد محلول (A) عشرة مرات ، نضيف إليه تسعة أحجام منه ماء مقطر ليصبح الحجم النهائي 10 أحجام الحجم الابتدائي ، فمثلا إذا كان الحجم $V_1 = 100$ mL يجب إضافة 900 mL من الماء المقطر للحصول على محلول ممدد تركيزه عشر ($\frac{1}{10}$) تركيز المحلول الابتدائي .

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani