

## البطاقة التربوية

المستوى : أولى علوم وتكنولوجيا .

رقم المذكرة : 01

المجال : المادة وتحولاتها .  
الوحدة : من المجهرى إلى العيانى .

<p><b>مؤشرات الكفاءة :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>التعرف على المول كوحدة لقياس كمية المادة</li><li>تعيين كمية المادة لأنواع كيميائية ( صلب ، سائل ، غاز )</li><li>تحضير محلول مائي غير مشبع معلوم التركيز المولي وتمديده .</li><li>تحليل البطاقات التي تحملها بعض المحاليل المتداولة في الحياة اليومية .</li></ul>	<p><b>الأسئلة الأساسية :</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>هل يمكن عد حبيبات السكر الموجودة في ملعقة ؟</li><li>كيف كان يتعامل الكيميائيون مع المادة قبل اكتشاف الذرة والجزئ ؟</li><li>كيف تمكن الكيميائيون انطلاقا من تجارب في المستوى العيانى ، من استنتاج ما يجري في المستوى المجهرى ؟</li></ol>
<p><b>المحتوى :</b></p> <p>1. المقادير المولية وكمية المادة :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1-1 مقارنة أولية لمفهوم المول .</li><li>2-1 مفهوم المول كوحدة لكمية المادة .</li><li>3-1 الكتلة المولية الذرية و الكتلة المولية الجزيئية .</li><li>4-1 تعيين كمية المادة لعينة من نوع كيميائي</li><li>5-1 الحجم المولي لغاز - كمية المادة لغاز</li><li>6-1 قانون أفوقادرو-أمبير</li></ol> <p>2. التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع :</p>	<p><b>الوسائل المستعملة والطرائق :</b></p> <p>* كيف يمكن أخذ كمية من مادة معينة</p> <p>ميزان الكتروني - جفنة - كأس مدرج - الحديد Fe - مسحوق كبريتات النحاس (CuSO<sub>4</sub>) - ملعقة - الكحول الأيثلي</p> <p>*تعيين الحجم المولي تجريبيا TP2 وعاء تحليل - مقياس أمبير - مولد - قاطعة - أسلاك توصيل - ماء مقطر - الصود الكاوي .</p> <ul style="list-style-type: none"><li>وضعية إشكالية</li></ul> <p>- كيف يمكن تحضير محلول بتركيز معين وتمديده ؟ كلور الصوديوم - ماء مقطر - حوجلة - كؤوس بيشر - كبريتات النحاس اللامائية - ميزان إلكتروني - ملعقة .</p>
<p><b>التقويم :</b></p>	<p><b>أمثلة للنشاطات :</b></p>
<p><b>النقد الذاتي :</b></p>	<p><b>المراجع :</b> الكتاب المدرسي . الوثائق المرفقة</p>

## مراحل سير الدرس

### 1- المقادير المولية وكمية المادة :

1-1- مقارنة أولية لمفهوم المول :

#### النشاط الأول :

أعط الكيفية لتحضير كعكة (كروكي) و ماذا تلاحظ؟.

نحتاج لذلك : كوب من البيض (4 بيضات) ، كوب من السكر، كوب من الزيت ، 2معالق صغيرة من الخميرة الكيميائية ، ملعقة صغيرة من فانيلا .

- نلاحظ أن التلميذة اختارت الكوب كمعيار للقياس كما اختارت الملعقة كمعيار للقياس .

#### الإستنتاج

نحتاج إلى معيار نعتبره كوحدة للقياس

ماهو المعيار الذي أخذه الكيميائيون لتعامل مع الأنواع الكيميائية؟

#### النشاط الثاني :

أريد تركيب عقد من اللؤلؤ طوله 20cm علما أن حبة اللؤلؤ نصف قطرها 5mm ، ما عدد حبات اللؤلؤ؟

إذا وضعنا في مكان اللؤلؤ ذرة الهيدروجين نصف قطرها  $5 \times 10^{-11} \text{ m}$  ، كم عدد ذرات الهيدروجين؟

و ماذا تلاحظ؟

#### الجواب :

$$N = \frac{20}{0.5} = 40 \text{ ومنه عدد حبات اللؤلؤ } 40 \text{ حبة ، } N = \frac{20}{5 \times 10^{-9}} = 4 \times 10^9 \text{ ، عدد ذرات الهيدروجين}$$

نلاحظ ان عدد ذرات الهيدروجين عدد كبير.

#### استنتاج :

ان عدد حبيبات المادة يكون كبيرا و لا نستطيع التعامل معها مباشرة لأنها ميكروسكوبية لذا استعمل

الكيميائيون ن معيار كوحدة للقياس و تعرف بالمول (mol) .

1-2- مفهوم المول كوحدة لكمية المادة :

المول : هو الوحدة المعتمدة في نظام الوحدات الدولية يعرف بأنه كمية المادة لجملة تحتوي مقدار من المكونات

العنصرية ( ذرات ، جزيئات ، شوارد ، إلكترونات، و جسيمات أخرى) المحتواة في 12g من الفحم  $^{12}\text{C}$  .

#### النشاط الثالث :

احسب عدد ذرات الفحم الموجودة في 12g علما أن نواته  $^{12}\text{C}$  و  $m_p = m_n = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

#### الجواب

$$N = \frac{m}{m_{^{12}\text{C}}} \quad \text{لدينا عدد الذرات :}$$

$$m(^{12}\text{C}) = A.m_p + Z.m_e = 12 \times 1.67 \times 10^{-24} + 6 \times 9.1 \times 10^{-31}$$

$$N = 6.0 \times 10^{23} \text{ و منه } N = 0.598 \times 10^{24}$$

يعرف هذا العدد بعدد أفوقادرو و نرمز له بـ  $N_A$  . حيث  $N_A = 6.023 \times 10^{23}$

#### النشاط الرابع :

احسب عدد ذرات الحديد الموجودة في 4g منه .

احسب كمية المادة n المحتوات في 4g من الحديد .

### 1-3- الكتلة المولية الذرية و الكتلة المولية الجزيئية :

ا- الكتلة المولية الذرية :

هي كتلة 1mol من ذرات عنصر كيميائي X في حالته الطبيعية ، ونرمز لها بالرمز  $M_X$  وتقاس بوحدة g/mol .

أمثلة :  $O=16g/mol$  ,  $H=1g/mol$  ,  $Cl=35.5g/mol$

- حالة عنصر كيميائي ليس له نظائر طبيعية

نشاط 1 احسب كتلة 1mol من ذرات العنصر الفلور رمز نواته  $^{19}_9F$

الجواب :

1- حساب كتلة ذرة الفلور  $m_F=19 \times 1.67 \cdot 10^{-27} kg$

كتلة 1mol من ذرات الفلور  $M=NA \times m_F$  و منه  $M=19.1 g$

نتيجة : يمكن حساب الكتلة المولية الذرية لعنصر ليس له نظائر بالعلاقة التالية :  $M = m_a \cdot N_A$

حيث :  $m_a$  ← كتلة الذرة (g) ،  $N_A$  ← عدد أفوقادرو .

- حالة عنصر كيميائي له نظير:

نشاط 2 احسب الكتلة المولية الذرية للعنصر الكلور Cl علما أن للعنصر نظيرين

$^{35}_{17}Cl$  و يوجد بنسبة 75% و  $^{37}_{17}Cl$  بنسبة 25%

الجواب : 1- حساب كتلة ذرة واحدة لـ Cl

$$m_{Cl} = 35 \times 75\% + 37 \times 25\%$$

$$m_{Cl} = 35.5U = 58.93 \times 10^{-27} kg$$

و منه  $M_{Cl} = m_{Cl} \times N_A = 35.49 g$

نتيجة : يمكن حساب الكتلة المولية الذرية لعنصر له نظائر بالعلاقة التالية :

$$M_x = \frac{X\%}{100} \times M_1 + \frac{Y\%}{100} \times M_2 + \dots$$

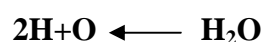
### ب- الكتلة المولية الجزيئية:

هي كتلة 1mol من جزيئات نوع كيميائي .

نشاط 3

احسب كتلة 1mol من الماء ، علما ان  $M_O=16g/mol$   $M_H=1g/mol$

الجواب



و منه كتلة جزيء واحد هو :  $m_{H_2O} = 2m_H + m_O$

و منه كتلة 1mol من جزيء  $H_2O$

$M_{H_2O} = 2 NA \cdot m_H + NA \cdot m_O$  و منه  $M_{H_2O} = NA \cdot m_{H_2O}$

$$M_{H_2O} = 2M_H + M_O$$

$$M_{H_2O} = 2 \times 1 + 16 = 18g/mol$$

النتيجة : الكتلة المولية الجزيئية هي مجموع الكتل المولية الذرية للعناصر المكونة للجزيء .

### 1-4- تعيين كمية المادة لعينة من نوع كيميائي :

كمية المادة في عينة هي عدد المولات الموجودة في هذه العينة و نرسم لها ب n

**نشاط الاول :**

**حالة نوع كيميائي صلب :**

عين كمية مادة الحديد Fe كتلتها  $m=5.6g$  علما أن  $M_{Fe}=56g/mol$

الحل:  $1mol \longrightarrow M$

$n \longrightarrow m$

$$n = \frac{5.6}{56} = 0.1mol \quad \text{ومنه} \quad n = \frac{m}{M} \quad \text{ومنه} \quad m = n.M \quad \text{ومنه}$$

**ملاحظة :** هذه العلاقة صالحة لكل حالة نوع كيميائي ( صلب ، سائل ، غاز )

**تطبيق 1**

1- ما هي كمية مادة قطعة طباشير  $CaCO_3$  كتلتها  $m=3.4g$  .

2- احسب كتلة  $0.1mol$  من الطباشير.

$M_C=12g/mol$     $M_O=16g/mol$     $M_{Ca}=40g/mol$

الحل: 1- لدينا  $n = \frac{m}{M}$  و  $m=3.4g$

حساب  $M_{CaCO_3}$  :  $M_{CaCO_3} = M_{Ca} + M_C + 3M_O$

$M_{CaCO_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16$

$M_{CaCO_3} = 100g/mol$

ومنه  $n = 3.4/100$  و منه  $n = 0.034mol$

2- حساب كتلة  $0.1mol$  من الطباشير :

لدينا  $n = \frac{m}{M}$  و منه  $m = n.M$

ومنه  $m = 0.1 \times 100 = 10g$

**تطبيق 2 :**

الجليكول  $C_2H_6O_2$  Glycol عبارة عن سائل مضاد للجليد ، يستعمل في تبريد محرك السيارة . يضيف سائق السيارة عند بداية فصل الشتاء  $2L$  منه .

- احسب كتلة  $2L$  من الجليكول ،

- احسب كمية مادة  $2L$  من الجليكول ،

علما ان الكتلة الحجمية للجليكول  $\rho = 1.1kg/L$  .  $H=1g/mol$     $C=12g/mol$     $O=16g/mol$

ملاحظة : الكتلة الحجمية هي النسبة بين كتلة الجسم و حجمه و نرسم لها ب  $\rho$  وحدتها في SI ( $kg/m^3$ )

حيث :  $\rho = m/v$

الحل :

1- حساب كتلة  $2L$  من الجليكول.

ومنه  $\rho = \frac{m}{V}$  و منه  $m = \rho . v$

$\rho = 1.1kg/L$  و منه  $m = 1.1 \times 2 = 2.2kg$

2- حساب كمية مادة 2L من الغليكول .

$$M_{C_2H_6O_2} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 2 \times 16 \quad M_{C_2H_6O_2} = 2M_C + 6M_H + 2M_O \quad \text{و} \quad n = \frac{m}{M} \quad \text{لدينا}$$

$$n = 35.48 \text{ mol} \quad \text{و منه} \quad n = \frac{2200}{62} \quad \text{و منه} \quad M_{C_2H_6O_2} = 62 \text{ g/mol}$$

5-1- الحجم المولي لغاز - كمية المادة لغاز :

أ- **الحجم المولي لغاز** : هو حجم 1mol من نوع كيميائي غازي في شروط التجربة (الضغط P ، درجة الحرارة T)

و نرسم له بـ  $V_M$  .

حيث في الشروط النظامية (  $T=0^\circ C$  ,  $p=1 \text{ atm}$  ) يكون :  $V_M = 22.4 \text{ l/mol}$

ب- **تعيين كمية مادة نوع كيميائي غازي** :

**نشاط** : عين كمية مادة 10L من غاز  $CO_2$  في الشروط النظامية ، علما أن  $V_M = 22.4 \text{ l/mol}$  .

**الحل** : لدينا :  $1 \text{ mol} \longrightarrow V_M$

$n(\text{mol}) \longrightarrow V_g$

$$\text{و منه} \quad V_g = n \times V_M \quad \text{و منه} \quad n = \frac{V_g}{V_M} \quad \text{و منه} \quad n = \frac{10}{22.4} = 0.45 \text{ mol}$$

**تطبيق** :

من التحليل الكهربائي للماء تحصلنا على غاز الهيدروجين  $H_2$  بحجم 1.12 L و غاز الأوكسجين  $O_2$

حجمه  $V_{O_2}$  .

- استنتج حجم غاز الأوكسجين الناتج .

- احسب كمية مادة كل من غازي الهيدروجين و الأوكسجين .

**الحل**:

- حجم الأوكسجين :

$$V_{H_2} = 2V_{O_2} \quad \text{لدينا} : \quad V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{H_2} = 0.56 \text{ L}$$

$$n_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_M} = \frac{1.12}{22.4} = 0.05 \text{ mol} \quad \text{- حساب كمية مادة غاز الهيدروجين :}$$

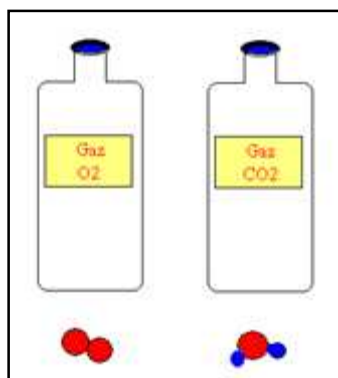
$$n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_M} = \frac{0.56}{22.4} = 0.025 \text{ mol} \quad \text{- حساب كمية مادة الأوكسجين :}$$

6-1- قانون أفوقادرو-أمبير :

**النشاط-1 : الوضعية الإشكالية** :

قارورتان لهما نفس السعة 1.5 L ، الأولى مملوءة بغاز  $CO_2$  كتلته  $m=2.6 \text{ g}$  ، والثانية مملوءة بغاز ثنائي الأوكسجين  $O_2$  كتلته  $m=1.9 \text{ g}$  . كلا الغازين مأخوذتين في نفس الشروط من حيث درجة الحرارة والضغط.

- أحسب بالمول كمية المادة الموجودة في قارورة  $CO_2$



- ماهي كمية المادة في القارورة الثانية؟ ماذا تستنتج؟

$$n_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{2.6}{44} = 0.06 \text{ mol} : \text{CO}_2 \text{ في قارورة}$$

$$n_2 = \frac{m_2}{M} = \frac{1.9}{32} = 0.06 \text{ mol} : \text{O}_2 \text{ في قارورة}$$

**الاستنتاج:** نستنتج أنه توجد نفس كمية المادة في القارورتين أي توجد نفس عدد الجزيئات

في  $\text{CO}_2$  و  $\text{O}_2$  القارورتين .

### **نشاط 2:**

لدينا 3 قارورات متساوية الحجم نضع في كل قارورة غاز من الغازات التالية  $\text{H}_2$  و  $\text{O}_2$  و  $\text{NH}_3$  في نفس الشروط النظامية.

1- هل هذه قارورات تحتوي على نفس عدد الجزيئات؟ إذا كان نعم؟ إذا كان لا ما القارورة التي تحتوي على أكبر عدد ولماذا؟

2- يمكن الاعتقاد أن عدد الجزيئات في قارورة الهليوم  $\text{H}_2$  أكبر من عدد الجزيئات في قارورة غاز النشادر  $\text{NH}_3$  لماذا؟

3- من أجل التأكد نحسب عدد جزيئات الغاز في كل قارورة .

### **الحل:**

1- القارورات التي تحتوي نفس عدد الجزيئات لأنها تحتوي نفس الحجم أي نفس كمية المادة .  
2- يمكن اعتقاد أن عدد جزيئات الهليوم  $\text{H}_2$  أكبر من عدد جزيئات النشادر  $\text{NH}_3$  لأنه يبدو أن حجم ذرات  $\text{H}_2$  أصغر  $\text{NH}_3$  من حجم جزيء .

3- من أجل التأكد نحسب عدد جزيئات الغازات في كل قارورة

- حساب عدد الجزيئات الغازات في كل قارورة . أكمل الجدول التالي :

- إكمال الجدول :  $N_1$  هي عدد الجزيئات  $V$  (L) حجم الغاز  $v_M=22.4 \text{ mol/L}$

الصيغة	$\text{O}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
M(g)	2.86	0.36	1.52
M(g/mol)	32	4	17
n(mol)	0.09	0.09	0.09
$N_1$	$54.18 \times 10^{21}$	$54.18 \times 10^{21}$	$54.18 \times 10^{21}$
V(L)	2.016	2.016	2.016

### **ملاحظة:**

نلاحظ أن كمية الغازات متساوية، و حجوم الغازات كذلك متساوية كما أن عدد حبيبات المادة هي نفسها في القارورات الثلاث.

**النتيجة:** فرضية أفوغادرو

أن الحجوم المتساوية لغازات مختلفة مأخوذة في نفس الشروط من درجة الحرارة و الضغط ، تحتوي على نفس عدد الحبيبات .

## 2- التركيز المولي لحلول مائي غير مشبع :

1-2- تعريف التركيز المولي : هو كمية المادة المنحلة في 1L من الماء ونرمز له بـ C حيث  $C = \frac{n}{V}$

n : كمية المادة بـ mol

V : حجم المحلول المائي باللتر (L)

ومنه C بـ mol/L

### 2-2- تطبيق :

نحضر محلول مائي لكبريتات النحاس اللامائي  $CuSO_4$  وذلك بإذابة  $m=1.6g$  منه في  $200 cm^3$  من الماء المقطر.

1- ما هو الجسم المحل و الجسم المنحل .

2- هل حجم المحلول الناتج يساوي حجم الماء ؟ علل.

3- إلى ماذا يعود اللون الأزرق الناتج .

4- أحسب التركيز المولي الناتج .

### الحل :

1- الجسم المنحل هو كبريتات النحاس اللامائية ، و الجسم المحل هو الماء

2- نعم الحجمين متساويين بالتقريب لان كتلة المادة المنحلة صغيرة

3- يعود اللون الأزرق للمحلول على وجود شوارد النحاس  $Cu^{2+}$

4- التركيز المولي للمحلول ناتج هو :

$$c = \frac{n}{v} \quad \text{لدينا}$$

$$M_{CuSO_4} = M_{Cu} + M_S + 4M_O = 159.5g / Mol$$

$$V=200 cm^3=0.2 L$$

$$\text{حيث } n = \frac{m}{M} \text{ ومنه } n = \frac{1.6}{159.5} \text{ ومنه } n=0.01Mol$$

$$\text{ومنه } c = \frac{0.01}{0.2} \text{ ومنه } C=0.05Mol/L$$

2-3- التركيز الكتلي : هو كتلة المادة المنحلة في 1L من الماء ونرمز له بـ t

$$\text{و يعطى بالعلاقة التالية : } t = \frac{m}{V} \text{ و وحدته g/L}$$

**ملاحظة هامة :** - يمكن إيجاد العلاقة بين التركيز الكتلي و التركيز المولي كمايلي :

$$\text{لدينا } C = \frac{n}{V} \text{ حيث } n = \frac{m}{M} \text{ ومنه } C = \frac{m}{M \times V}$$

$$\text{علما أن } t = \frac{m}{V} \text{ ومنه } C = \frac{t}{M}$$

4-2- كثافة نوع كيميائي : - يمكن حساب كثافة نوع كيميائي مهما كان صلبا أو سائلا أو غازيا .  
- نعتبر الماء كمرجع لتحديد كثافة الأجسام الصلبة و السائلة ، و الهواء كمرجع لتعريف كثافة الغازات .

- و تعرف الكثافة بالعلاقة التالية :

- بالنسبة للغازات :  $d = \frac{m_{(g)}}{m_{(a)}}$  حيث :  $m_{(g)}$  كتلة حجم من الغاز ، و  $m_{(a)}$  كتلة نفس الحجم من الهواء

و منه :  $d = \frac{\rho_{(g)}}{\rho_{(a)}}$  حيث :  $\rho_{(g)}$  الكثافة الحجمية للغاز ، و  $\rho_{(a)}$  الكثافة الحجمية للهواء .

- بالنسبة للأجسام الصلبة و السائلة :  $d = \frac{m}{m_{(e)}}$  حيث :  $m$  ← كتلة حجم من جسم صلب أو سائل .

$m_{(e)}$  ← كتلة نفس الحجم من الماء .

و منه  $d = \frac{\rho}{\rho_{(e)}}$  حيث :  $\rho$  ← الكثافة الحجمية للجسم الصلب أو السائل ،  $\rho_{(e)}$  ← الكثافة الحجمية للماء

5-2- درجة النقاوة : هي النسبة بين كتلة الجسم النقي و كتلة المحلول التجاري و نرمز لها بـ P حيث :  $P(\%) = \frac{m_1}{m_2} \times 100$

علما أن :  $m_1$  : كتلة النوع الكيميائي النقي في العينة  
 $m_2$  : كتلة العينة

$$C = 10 \frac{P}{M} d \quad : \quad \text{العلاقة بين P و C}$$

C : التركيز المولي للمحلول التجاري.

6-2- تمديد محلول : تمديد محلول يعني تخفيفه انطلاقا من محلول (S) تركيزه المولي C و حجمه V نضيف إليه الماء المقطر  $V_1$  ليصل إلى الحجم  $V'$  ، لنحصل على محلول جديد (S') تركيزه المولي  $C'$  بحيث  $C' < C$  في 1L من المحلول الأصلي (S) يوجد  $n = CV$  من المادة المنحلة.

في المحلول الجديد (S') يوجد نفس عدد المولات  $n = C'V'$  . ومنه :  $CV = C'V'$

حجم الماء المضاف هو :  $V_1 = V' - V$

معامل التمديد :  $F$  يعبر عن عدد مرات التخفيف ، ويمثل النسبة بين تركيز المحلول الأم C و تركيز المحلول

$$F = \frac{C}{C'} = \frac{V'}{V} \quad : \quad \text{وتعطى عبارته بالعلاقة :}$$