حصري من إنجاز الأستاذ Lotphilosophie

# المقادير المولية و كمية المادة

**مقاربة أولية لمفهوم المول**

ــ رأينا في الوحدة السابقة أن المادة بمختلف أنواعها وحالاتها تتكون من حبيبات عنصرية مجهرية تسمى الذرات . كما رأينا أن الأنواع الكيميائية التي نتعامل معها في المستوى العياني ما هي إلا تراكيب من عدد ضخم من الجزيئات .

ــ في الحياة اليومية نتعامل مع المواد المتكونة من عدد كبير من الدقائق باعتبار كميات محددة نعتمدها كوحدة (مثلا كومة ملح ، ملعقة من السكر ، رزمة أوراق ...) ، كذلك يتعامل الكيميائيون مع الحبيبات المادية باعتبار كمية منها تسمى " **المول** " .

**1ــ مفهوم المول كوحدة لكمية المادة**

**نشاط ــ1**

**ــ إليك مسمار صغير من الحديد ، حدد كتلته m**

بواسطة ميزان حساس نقيس كتلته فنجدها كتلته $m = 2\ g$

**عين العدد N لذرات $^{56}Fe$ الموجودة بالمسمار (علما أن كتلة البروتون = كتلة النوترون = u = $1,67 \times 10^{-27}\ kg$) .**

لتعيين عدد ذرات $^{56}Fe$ الموجودة بالمسمار نحسب أولا كتلة ذرة واحدة من الحديد :

كتلة ذرة واحدة $^{56}Fe$ $(m_a) = A\ u = 56 \times 1,67 \times 10^{-27} = 9,0 \times 10^{-26}\ kg = 9,0 \times 10^{-23} g$

العدد N لذرات $^{56}Fe$ الموجودة بالمسمار : $N = (m) / (m_a) = (2 / 9,0 \times 10^{-23} = 2 \times 10^{22}$ (ذرة)

**إذن المسمار الصغير يحتوي على عدد ضخم جدا من الذرات حيث من الصعب تمثيل هذا العدد أو تصوره.**

**نشاط ــ2**

**ــ جد طول عقد يتكون من N لؤلؤة كروية الشكل قطرها : d = 1 mm**

الطول L لعقد يتكون من العدد السابق N لؤلؤة كروية الشكل قطرها : d = 1 mm

$L = N \times d = 2 \times 10^{22} \times d = 2 \times 10^{22}\ mm = 2 \times 10^{19}\ m = 2 \times 10^{16}\ Km$

طول العقد هو $2 \times 10^{16}\ Km$ أي ما يعادل 2000 سنة ضوئية أو ما يعادل 20 مرة مجرتنا .

**نتيجة :**

**هذا المثال يدل على أن الكيميائي في حياته اليومية يتناول أعدادا ضخمة من الأفراد الكيميائية مما يجعله يغير سلم التداول و ذلك باختيار المول (mole) كوحدة جديدة لكمية المادة .**

**تطبيق :**

**كم عدد أكياس ذرات الحديد الموجودة في المسمار الحديدي السابق ؟ إذا كان كل كيس يحتوي على :**

**1) 1000 ذرة 2) مليون ذرة 3) مليار ذرة**

المسمار الحديدي السابق يحتوي على (ذرة) $2 \times 10^{22}$ و هذا ما يوافق :

1) 1000 ذرة : (كيس) $2 \times 10^{19}$ 2) مليون ذرة : (كيس) $2 \times 10^{16}$ 3) مليار ذرة : (كيس) $2 \times 10^{13}$

**الكيميائي لا يستعمل الأكياس المملوءة بالآلاف أو بالمليارات من الأفراد الكيميائية بل يستعمل ما يسمى بكمية المادة التي وضع وحدة لتمثيلها وهي المول (Mole) .**

**تعريف المول (Mole) :**

**كمية المادة التي قدرها 1 مول تحتوي على عدد من الأفراد الكيميائية يساوي عدد الذرات الموجودة في 12 g من الكربون $^{12}C$ . هذه الأفراد الكيميائية يمكن أن تكون ذرات ، جزيئات ، شوارد ، إلكترونات أو جسيمات أخرى .**



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

Lotphilosophie حصري من إنجاز الأستاذ



**ثابت آفوغادرو $N_A$**

بعد إدخال مصطلح كمية المادة نلاحظ في المثال السابق : كمية المادة التي نرمز لها بـــ n الموجودة في المسمار تتناسب طرديا مع عدد الأفراد الكيميائية N ( ذرات $^{56}Fe$ ) أي : $N = N_A . n$ حيث $N_A$ هو ثابت التناسب .

ثابت التناسب $N_A$ يدعى بثابت أفوغادرو .

و منه : $N = N_A . n$ حيث n وحدته : mol و N بدون وحدة و $N_A$ وحدته : $mol^{-1}$

**ملاحظة :**

إذا كان : $N = N_A \Rightarrow n = 1\ mol$ .

الكيميائي لا يتعامل عمليا بفرد واحد بل بمجموعة من الأفراد بحيث : 1 مول (فرد) = $N_A$ (فرد) .

**القيمة العددية لثابت آفوغادرو $N_A$**

من تعريف المول السابق :

$$N_A = \frac{\text{كتلة 12 g من الكربون}}{\text{كتلة ذرة واحدة من الكربون}}$$

كتلة ذرة واحدة $^{12}C = 12 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 2 \times 10^{-26}\ Kg = 2 \times 10^{-23}\ g$

إذن : $N_A = \frac{12}{2 \times 10^{-23}} = 6 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

**ملاحظة :**

كتلة ذرة واحدة $^{12}C$ مقربة إلى $2 \times 10^{-23}$ g و بالتالي فإن القيمة الحقيقية لثابت آفوغادرو $N_A = 6{,}02204531 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ و يمكن أخذ القيمة التقريبية :

$$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$$

**خلاصة :**

ـــ يرجع قياس كمية المادة في المستوي المجهري ، إلى تحديد عدد المكونات العنصرية (جزيء أو ذرة ...) التي تحتويها تلك الكمية باعتماد كوحدة قياس ، عدد الذرات $N_A$ المحتواة في 12 g من الكربون $^{12}C$ .

تسمي هذه الوحدة المول و رمزها (mol) و يسمي العدد $N_A$ عدد أفوقادرو (Avogadro) و يساوي $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$

ـــ المول هي كل كمية مادية تحتوي $6{,}02 \times 10^{23}$ فردا كيميائيا ، أي أننا في المستوى المجهري نستبدل عملية الوزن للكميات المادية ، بعملية تعدادها نظرا لتماثل أفرادها .

**المول و الرموز الكيميائية على المستوى الماكروسكوبي**

رمز 1 مول من فرد كيميائي هو نفس رمز الفرد الكيميائي .

**أمثلـــة :**

1 مول من ذرات الكربون $^{12}C$ $_6$ رمزه $^{12}C_6$

1 مول من جزيئات الماء رمزه $H_2O$

1 مول من شوارد الكلور رمزه $Cl^-$

1 مول من كلور الصوديوم رمزه NaCl

**الكتلة المولية الذرية**

**تعريف :**

**الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة 1 مول من ذرات هذا العنصر في حالتها الطبيعية وحدتها ( g/mol ).**

$$M = m_a \times N_A$$

**1ـــ حالة عنصر ليس له نظائر :**

نعتبر عنصر $^{19}F$ حيث العدد الذري $Z = 9$

كتلة ذرة واحدة من $^{19}F$ : $m_a = 19 \times 1{,}6 \times 10^{-27} = 3{,}17 \times 10^{-26}\ Kg$

كتلة 1 مول ( ذرة $^{19}F$ ) : $M(^{19}F) = m_a \times N_A = 3{,}17 \times 10^{-26} \times 6{,}02 \times 10^{23} = 19\ g.mol^{-1}$



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

**ملاحظة :** نلاحظ أن الكتلة المولية الذرية المعبر عنها بـــ ( g/mol) لها نفس القيمة العددية للعدد الكتلي A ،

$$M = A \ (g/mol)$$

**2ـ حالة عنصر له نظائر :**

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

لنحسب الكتلة المولية الذرية لكل نظير :

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

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

الكتلة المولية الذرية لعنصر Cu في الحالة الطبيعية :

$$M = M_1 \times 69,1 /100 + M_2 \times 30,8 /100 = 63,5 \ g \times mol^{-1}$$

و هي القيمة المعطاة في الجدول الدوري للعناصر .

إذن لحساب الكتلة المولية الذرية لعنصر له نظائر تؤخذ بعين الإعتبار نسب تواجدها في الطبيعة .

$$M = M_1 . x /100 + M_2 . y /100 + ... ...$$

**تطبيق :**

**ما هي قيم الكتل المولية الذرية للعناصر التالية : 1) الأوكسجين O 2) الهيدروجين H 3) الحديد Fe**

هذه القيم نجدها في الجدول الدوري لترتيب العناصر :

1) الأوكسجين : $M_O = 16,0 \ g/mol$ 2) الهيدروجين H : $M_H = 1,0 \ g/mol$ 3) الحديد Fe : $M_{Fe} = 55,8 \ g/mol$

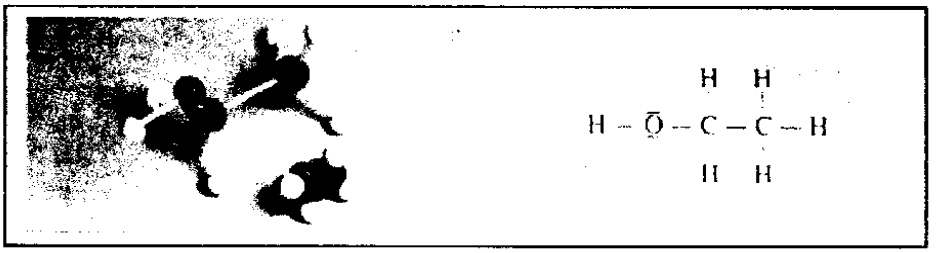
**الكتلة المولية الجزيئية**

**تعريف :**

تمثل الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي جزيئي كتلة 1 مول من جزيئاته و هي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المشكلة للجزيء رمزها M وتقدر بـــ (g/mol) .

**كيفية حساب الكتلة المولية الجزيئية**

**مثـــال :** الكتلة المولية الجزيئية للإيثانول :



الصيغة الجزيئية للإيثانول هي $C_2H_6O$ أي جزيئها يحتوي 2 ذرة من الفحم ، 6 ذرات من الهيدروجين و ذرة واحدة من الأكسجين .

ـ في 1 مول من الإيثانول $C_2H_6O$ يوجد $N_A$ جزيء أي :

1مول من $C_2H_6O$ يحتوي على $2 N_A$ ذرة C ، $6 N_A$ ذرة H و $N_A$ ذرة O . علما أن الكتلة المولية الذرية لـــ :

الفحم $M_C = 12 \ g/mol$ ، الأكسيجين $M_O = 16 \ g/mol$ ، الهيدروجين $M_H = 1 \ g/mol$

إذن :

$$M(C_2H_6O) = 2 M_C + 6 M_H + M_O$$

$$M(C_2H_6O) = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (1 \times 16)$$

$$M(C_2H_6O) = 46 \ (g/mol)$$

ـ و بصفة عامة إذا كانت صيغة النوع الكيميائي $A_x B_y$ فإن : $M = x.M_A + y.M_B$

**ملاحظة :** قيم الكتل المولية الذرية للعناصر معطاة في الجدول الدوري.



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

Lotphilosophie حصري من إنجاز الأستاذ



**تطبيق :**

**احسب الكتلة المولية الجزيئية للشاردة $CO_3^{2-}$**

الكتلة المولية الجزيئية للشاردة $CO_3^{2-}$ هي :

$$M(CO_3^{2-}) = M_C + 3\,M_O$$
$$M(CO_3^{2-}) = (12) + (3 \times 16)$$
$$M(CO_3^{2-}) = 60\ (g/mol)$$

**كمية المادة و الكتلة**

**كيف يمكن تعيين كمية المادة لعينة من نوع كيميائي؟**

**نشاط ــ1**

**عيّن كمية المادة الموجودة في المسمار المستعمل سابقا (m = 2 g)**

$$\left.\begin{array}{l} 1\ mol\ (^{56}Fe) \rightarrow 56\ g \\ n\ mol \rightarrow 2\ g \end{array}\right\} \Rightarrow n = (2 \times 1)/56 = 3{,}57 \cdot 10^{-2}\ mol = m / M$$

**نشاط ــ2**

**عيّن كمية المادة الموجودة في m = 9 g من الماء**

$$\left.\begin{array}{l} 1\ mol\ (H_2O) \rightarrow 18\ g \\ n\ mol \rightarrow 9\ g \end{array}\right\} \Rightarrow n = (9 \times 1)/18 = 0{,}5\ mol = m / M$$

**نتيجة :**

إذا كانت الكتلة المولية الجزيئية للنوع الكيميائي M و كتلة عيّنة منها m فإن كمية المادة :

$$\mathbf{n = m / M}$$

**نشاط ــ3**

**1) الإيثانول النقي $C_2H_6O$ عبارة عن سائل كتلته الحجمية $\rho = 0{,}79\ g/cm^3$**

**ما هو الحجم V الذي يشغله 1 mol من الإيثانول النقي ؟**

الحجم الذي يشغله 1 mol من الإيثانول النقي :

لنحسب أولا كمية المادة الموجودة في 0,79 g من الإيثانول النقي $C_2H_6O$ :

$$n = m / M = 0{,}79 / 46 = 0{,}017\ mol\ .$$

الحجم الذي يشغله 1 mol من الإيثانول النقي

$$\left.\begin{array}{l} 0{,}017\ mol\ (H_2O) \rightarrow 1\ cm^3 \\ 1\ mol \rightarrow V \end{array}\right\} \Rightarrow V = (1 \times 1)/0{,}017 = 58{,}23\ cm^3$$

2) 1 L من الكحول التجاري 90° يحتوي على 900 ml من الإيثانول النقي .

ما هو حجم الكحول التجاري 90° الذي يحتوي على 1 mol من الإيثانول ؟

حجم الكحول التجاري 90° الذي يحتوي على 1 mol من الإيثانول : $900\ ml = 900\ cm^3$ ، $1\ L = 1000\ cm^3$

$$\left.\begin{array}{l} 900\ cm^3\ (C_2H_6O) \rightarrow 1000\ cm^3\ \text{كحول تجاري} \\ 58{,}23\ cm^3 \rightarrow V \end{array}\right\} \Rightarrow V = (58{,}23 \times 1000)/900 = 64{,}7\ cm^3$$

**نشاط ــ4**

**الصيغة الجزيئية للكوليسترول (Cholestérol) $C_{27}H_{46}O$ .**

**خلال تحليل طبي للدم وجد أن 1 L من الدم يحتوي على $6{,}5 \cdot 10^{-3}$ mol من الكوليسترول .**

**عبّر عن هذه النتيجة بـــ : g /L .**

لنحسب أولا كتلة المادة الموافقة لـــ $6{,}5 \cdot 10^{-3}$ mol من الكوليسترول :

$$n = m / M \Rightarrow m = n \cdot M$$
$$m = n \cdot M = 6{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 386 = 2{,}51\ g/L$$

**علما أن النسبة القاتلة في الدم تتراوح بين 1,4 g/L و 2,2 g/L . ماذا يمكن القول عن نتيجة التحليل السابق؟**

نتيجة التحليل السابق 2,51 g/L مرتفعة فنستنتج أن الشخص المالك لهذا الدم مريض .



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

# كيفية أخذ كمية مادة. تجارب TP

## كيف يمكن أخذ كمية مادة معينة (صلبة أو سائلة) ؟

**نشاط ــ1 : المادة الصلبة**

**1ــ كيف يمكن تحضير $n = 0,02\ mol$ من $CuSO_4$ الجافة ؟**

**لماذا أخذنا كبريتات النحاس الجافة ؟ ماهو لونها ؟**
أخذنا كبريتات النحاس الجافة لنقاوتها ( عدم احتوائها على الماء) . لونها أبيض .

**هل يكون هناك خلل إذا أخذناها غير جافة ؟ ماهو لونها ؟**
إذا أخذناها غير جافة يحدث خلل عند حساب كتلة العينة أو الكتلة المولية ، حيث الكتلة المأخوذة ليست صافية بل تحتوي على كمية من الماء . لونها يكون أزرق لإحتوائها على شوارد النحاس التي بوجود الماء تأخذ لون أزرق .

**ــ احسب الكتلة المولية الجزيئية لكبريتات النحاس الجافة :** $M = 159,5\ g/mol$

**ــ احسب كتلة كبريتات النحاس الموافقة لكمية المادة $n = 0,02\ mol$ :**

$$n = m/M \Rightarrow m = n \cdot M = 0,02 \cdot 159,5 = 3,19\ g$$

**2ــ كيف يمكن تحضير الكمية السابقة تجريبيا ؟**
ــ نوصل الميزان الإلكتروني الى التيار الكهربائي .
ــ نضع الجفنة (coupelle) فوق كفة الميزان فنقرأ $m_0$ ( نحرص مسبقا على نظافة الجفنة ) .
ــ نفرغ تدريجيا بواسطة ملعقة كمية من $CuSO_4$ في الجفنة إلى غاية قراءة $m_1 = (m_0 + 3,19)\ g$

**كيف يمكن تحضير $n = 0,02\ mol$ من كبريتات النحاس التجارية ؟**

**ــ كبريتات النحاس التجارية ، هل هي مائية أم لامائية ؟**
واضح من خلال البطاقة أنها مائية .

ــ حسب البطاقة ، ماهي كتلتها المولية ؟
كتلتها المولية : $M = 249,68\ g/mol$

ــ نحسب الكتلة الموافقة لكمية المادة $n = 0,02\ mol$

من كبريتات النحاس التجارية :

$$n = m/M \Rightarrow m = n \cdot M = 0,02 \cdot 249,68 = 4,99\ g$$

الكتلة 4,99 g هي الكتلة التي تؤخذ لو كبريتات النحاس التجارية نقية من كل الشوائب و لكن حسب البطاقة نسبة نقاوتها 98% .
و منه فالكتلة التي تؤخذ هي :

$$\left.\begin{array}{l} 100\ g\ (\text{التجارية}) \rightarrow 98\ g\ \text{النقية} \\ m\ (\text{التجارية}) \rightarrow 4,99\ g \end{array}\right\} \Rightarrow m = (4,99 \times 100)/98 = 5,09\ g$$

إذن $m = 5,09\ g$ هي كتلة كبريتات النحاس التجارية الموافقة لكمية المادة $n = 0,02\ mol$

**Cuivre (II) sulfate**
**Copper (II) sulphate**
A 5 molécules d'eau Pentahydrate
$CuSO_4, 5H_2O$ M = 249,68 g/mol
$CuSO_4, 5H_2O$ % 98

بطاقة كبريتات النحاس التجارية $CuSO_4 . 5\ H_2O$



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

حصري من إنجاز الأستاذ Lotphilosophie



**نشاط ــ2 : المادة السائلة**

**كيف يمكن أخذ 0,5 mol من الماء المقطر ؟**

بالنسبة للسائل يمكن أخذ الحجم V بدل الكتلة m ، حيث يؤخذ الحجم V بواسطة سحاحة مدرجة.

**ــ احسب الكتلة المولية الجزيئية للماء :** $M = 18\ g/mol$

**ــ احسب كتلة الماء الموافقة لـــ 0,5 mol :**

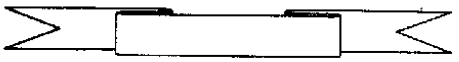
$$n = m/M \quad \Rightarrow \quad m = n \,.\, M = 0,5 \,.\, 18 = 9\ g\ .$$

**ــ ليكن V حجم الماء الضروري الموافق لـــ 0,5 mol : و ρ الكتلة الحجمية للماء : $\rho = 1\ g / cm^3$**

**ــ احسب حجم الماء الموافق لـــ 0,5 mol الواجب أخذه :**

$$\rho = m/V \quad \Rightarrow \quad V = m / \rho = 9 / 1 = 9\ cm^3$$

**إرشادات :** • نستعمل في قياسات السوائل الماصة المدرجة والحوجلة المعيارية و السحاحة .
• مراعاة دقة الميزان • تنظيف الزجاجات قبل استعمالها • قراءة الحجم أفقيا و بدقة .
• عند استعمال السحاحة يجب ملأها أولا إلى ما فوق الصفر حتى يسهل تعديل مستوى السائل على الصفر .



## الحجم المولي لغاز – كمية المادة لغاز

**1) الحجم المولي :**

إن الحجم المولي لنوع كيميائي غازي $V_M$ هو حجم 1 مول من هذا الغاز و يقدر باللتر على المول ،
رمزه : $L / mol$ أو $L.mol^{-1}$ .

**القيمة العددية للحجم المولي**

**القيمة العددية للحجم المولي لغاز معين تتعلق بدرجة الحرارة و الضغط .**

بصفة عامة الحجم المولي $V_M$ يتغير بتغير درجة الحرارة والضغط (لأن الغاز يتمدد أو يتقلص) .

**مثـــال :**

| الحجم المولي $V_M(L.mol^{-1})$ | الضغط p (Pa) | درجة الحرارة θ (°C) |
|---|---|---|
| 22,4 | $1,013 \,.\, 10^5$ | 0 |
| 24,4 | $1,013 \,.\, 10^5$ | 20 |
| 2,4 | $1,013 \,.\, 10^5$ | 20 |
| 11,3 | $2 \,.\, 10^5$ | 273 |
| 7,6 | $3 \,.\, 10^5$ | 273 |

في السطر الأول الحجم المولي يساوي $V_M = 22.4\ L$ حيث يوافق الشرطين النظاميين من حيث الضغط و درجة الحرارة .
الشرطين النظاميين هما : ــ الضغط : $P = 1,013 \,.\, 10^5\ pa = 1\ atm = 76\ cm\ mercure$
ــ الحرارة : $T = 0\ °C = 273\ °K$



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

## 2) كمية المادة لعينة من غاز

**ماعلاقة كمية المادة بحجم غاز ؟**

**نشاط ــ1 :**

**ليكن Vg حجم عينة من غاز مأخوذ في الشرطين (P , T) . ما هي كمية المادة المحتواة في هذه العينة ؟**

كمية المادة المحتواة في هذه العينة :

1 mol من الغاز → $V_M$(L)
n mol من الغاز → Vg (L)
} ⇒ $n = Vg / V_M$ (mol)

**مثـــال ــ1 :**

**ما هي كمية المادة المحتواة في 1,12 L من غاز الأكسجين مقاسا في الشرطين النظاميين .**

**الحـــل ــ1 :**

في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4\ L.mol^{-1}$ و منه : $n = Vg / V_M = 1,12 / 22,4 = 0,05\ mol$

**مثـــال ــ2 :**

**تعيين كمية المادة في 1 L من الإيثانول .**

**1 ــ احسب كمية المادة المحتواة في قارورة تحتوي 1 L من الإيثانول $C_2H_6O$ .**

**2 ــ احسب كمية المادة الموجودة في 1 L من بخار الإيثانول مقاس في الشرطين النظاميين ؟**

**3 ــ قارن بين النتيجتين . كيف تفسر ذلك ؟**

**تعطى الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 810\ g/L$**

**الحـــل ــ2 :**

كتلة الكحول السائل : $m = \rho . V = 810 \times 1 = 810\ g$

كمية المادة للكحول السائل : $n = m/M = 810/46 = 17,6\ mol$

كمية المادة لبخار الكحول : $n = V/Vm = 1/22,4 = 0,045\ mol$

**النتيجة :**

كمية المادة في بخار الكحول أقل بكثير منها في الكحول السائل و هذا يدل على أن في الغاز يوجد فراغ كبير بين الجزيئات .

**مثـــال ــ3 :**

**قارن بين حجم 0,5 mol من الماء السائل و حجم 0.5 mol من بخار الماء ، في الشرطين النظاميين ؟**

**تعطى الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000\ g/L$**

**الحـــل ــ3 :**

كتلة الماء السائل : $n = m/M \Rightarrow m = n \times M = 0,5 \times 18 = 9\ g$

حجم الماء السائل الموافق لـــ 0,5 mol : $V = m/\rho = 9/1000 = 0,009\ L$

حجم بخارالماء (الغازي) الموافق لـــ 0,5 mol : $n = V/Vm \Rightarrow V = n . V_M = 0,5 . 22,4 = 11,2\ L$ .

**النتيجة :**

حجم المادة في بخارها أكبر بكثير منها في سائلها و هذا يدل على أن في الغاز يوجد فراغ كبير بين الجزيئات .

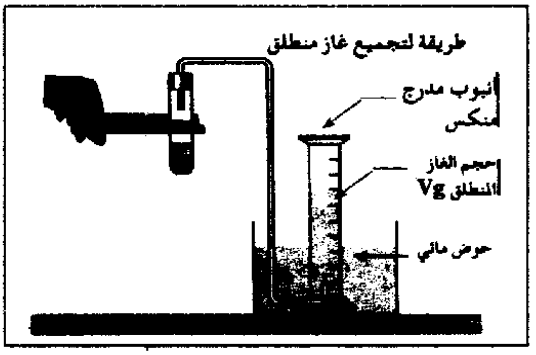


لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

حصري من إنجاز الأستاذ Lotphilosophie



# قياس الحجم المولي. تجارب TP




**ـ حالة مادة غازية**

**كيف يمكن تحضير n mol من أي غاز ؟**

أ ـ نحسب حجم الغاز الواجب تحضيره من العلاقة : $n = V_g / V_M$ (mol)

ب ـ تحضير حجم الغاز :

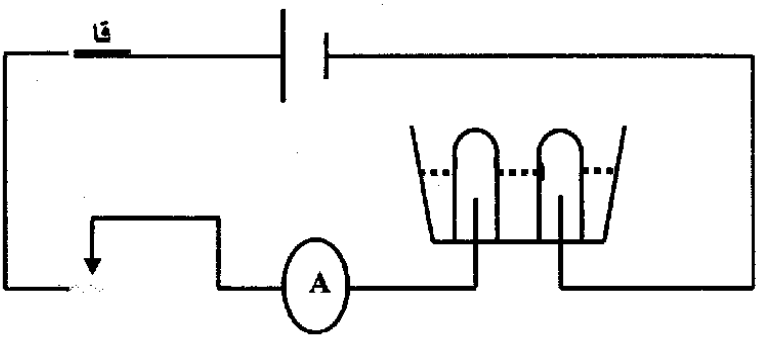
ـ حقق التركيب الموضح في الشكل المقابل للحصول على الحجم $V_g$ للغاز المنطلق بالقراءة المباشرة .

**قياس الحجم المولي تجريبيا :**

**نشاط ـ1 :**

**كيف يمكن قياس الحجم المولي من خلال التحليل الكهربائي للماء ؟**

نستعمل تجربة التحليل الكهربائي للماء :




1 ـ قياس الشرطين ( P , T ) في مكان التجربة

2 ـ خلال مدة $\Delta t$ قياس حجم الهيدروجين المنطلق V و شدة التيار I ثم حساب كمية الكهرباء :

$$Q = I . t$$

3 ـ كتابة معادلة التفاعل الحادث عند المهبط :

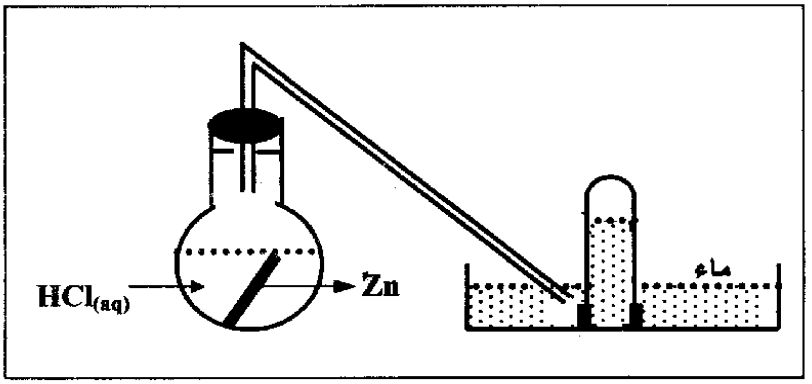
$$2\,H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2\,OH^-$$

4 ـ استنتاج الحجم المولي في الشرطين ( P , T ) .

**نشاط ـ2 :**

**هل يمكن تعيين الحجم المولي لغاز الهيدروجين في الشرطين (P , T) خلال التحول الكيميائي للجملة الكيميائية التالية :**

$Zn_{(s)} + (H^+ + Cl^-)_{aq}$ **؟ برر إجابتك باقتراح جهاز تجريبي مناسب.**




**نحقق التجربة المبينة في الشكل المقابل :**

ـ نقيس وزن التوتياء قبل التفاعل ثم نقيس وزنها بعد التفاعل.

ـ نستنتج كمية المادة للتوتياء المتفاعلة و منه كمية المادة لغاز الهيدروجين المنطلق بعد كتابة معادلة التفاعل .

ـ نقيس حجم غاز الهيدروجين المنطلق (الحجم الذي تشغله كمية المادة السابقة).

ـ نستنتج الحجم المولي (حجم 1 mol).

**نتيجة :**

**يمكن تعيين الحجم المولي للغاز في الشرطين (P , T) و الذي ينطلق خلال تحول كيميائي لجملة كيميائية باختيار جهاز تجريبي مناسب .**



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

# قانون افوغادرو ــ آمبير

**قانون افوغادرو ــ آمبير**

**نشاط ــ1 :**

**قارورتان لهما نفس السعة 1,5 L ، الأولى مملوءة بغاز $CO_2$ كتلته $m_1 = 2,6\ g$ ، و الثانية مملوءة بغاز ثنائي الأكسجين $O_2$ كتلته $m_2 = 1,9\ g$ . كلا الغازين مأخوذين في نفس شروط من حيث درجة الحرارة و الضغط .**

**ــ احسب بالمول كمية المادة الموجودة في قارورة $CO_2$ .**

قارورة غاز $CO_2$ : $n_1 = m_1 / M = 2,6 / 44 = 0,06\ mol$

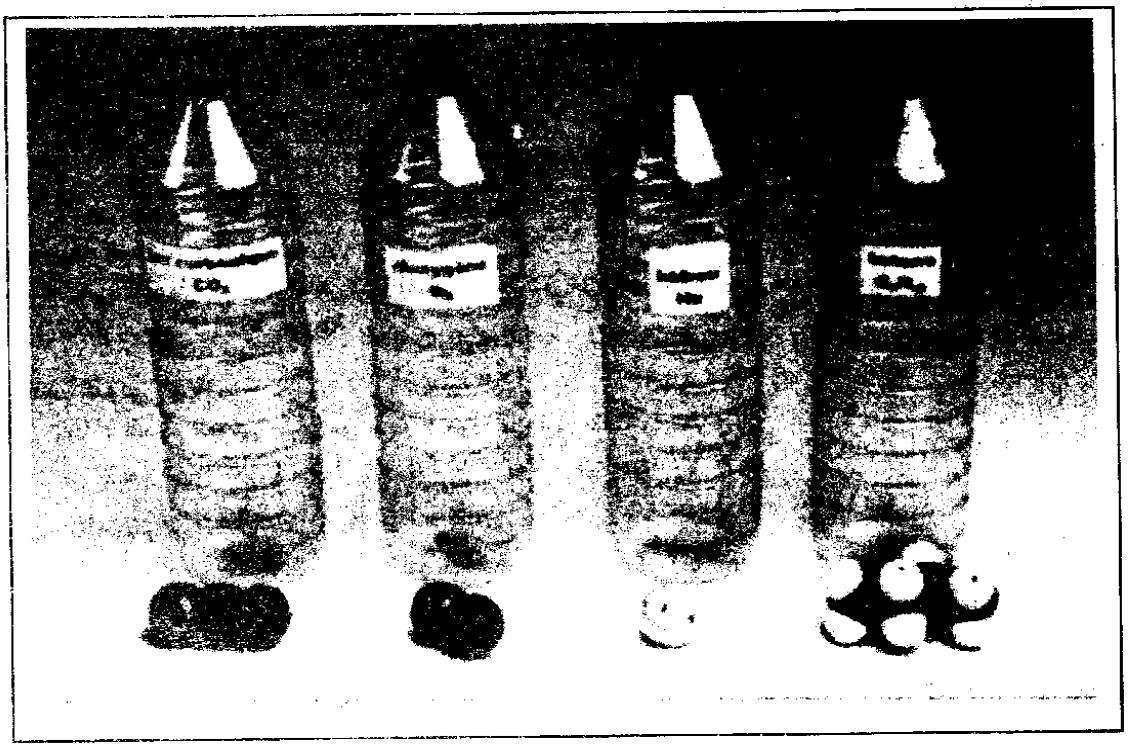
**ــ ما هي كمية المادة في القارورة الثانية ؟**

قارورة غاز $O_2$ : $n_2 = m_2 / M = 1,9 / 32 = 0,06\ mol$

**نلاحظ أنه توجد نفس كمية المادة في القارورتين أي توجد نفس عدد الجزيئات $CO_2$ و $O_2$ في القارورتين .**

**نشاط ــ2 :**

**هذه القارورات لها نفس الحجم و تحتوي على الغازات التالية : $C_4H_{10}$ , $CO_2$ , $O_2$ , $He$.**



**1ــ هل هذه القارورات تحتوي على نفس عدد الجزيئات ؟ إذا كان نعم لماذا ؟ إذا كان لا ما هي القارورة التي تحتوي على أكبر عدد و لماذا ؟**



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie

حصري من إنجاز الأستاذ Lotphilosophie



ـ يمكن أن نقول أن القارورات تحتوي على نفس عدد الجزيئات لأن هذه القارورات لها نفس الحجم .
ـ يمكن الإعتقاد أن عدد الجزيئات في قارورة الهيليوم He أكبر من عدد الجزيئات في قارورة البيوتان $C_4H_{10}$ و هذا لأنه يبدو أن ذرات الهيليوم صغيرة الحجم و بالتالي يكون عددها كبير بالنسبة لجزيئات البيوتان $C_4H_{10}$ .

2ـ من أجل التأكد نحسب عدد جزيئات الغاز في كل قارورة بطريقتين :
أ ـ **الطريقة الأولى :** $Y_1 = V / V'$ حيث V حجم القارورة $(V = 1,5\ L)$ ، V' حجم الجزيئ من الغاز
ب ـ **الطريقة الثانية :** $Y_2 = n . N_A = m/M . N_A$ حيث :
m : كتلة الغاز في القارورة ، M : الكتلة المولية الجزيئية للغاز ، n : كمية المادة.

**ـ اكمل الجدول ؟**

| الصيغة | $O_2$ | He | $C_4H_{10}$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|
| m (g) | 2,1 | 0,25 | 3,6 | 2,8 |
| M ($g.mol^{-1}$) | | | | |
| $Y_1 = V / V'$ | | | | |
| V' ($m^3$) | $5,3 .10^{-29}$ | $3,7 .10^{-29}$ | $20,0 .10^{-29}$ | $7,1 .10^{-29}$ |
| $Y_2$ | | | | |

اكمال الجدول :

| الصيغة | $O_2$ | He | $C_4H_{10}$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|
| m (g) | 2,1 | 0,25 | 3,6 | 2,8 |
| M ($g.mol^{-1}$) | 32 | 4 | 58 | 44 |
| V' (L) | $5,3 .10^{-26}$ | $3,7 .10^{-26}$ | $20,0 .10^{-26}$ | $7,1 .10^{-26}$ |
| $Y_1$ | $283,0 .10^{+23}$ | $405,4 .10^{+23}$ | $75 .10^{+23}$ | $211,26.10^{+23}$ |
| m/M | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| $Y_2 = m/M . N_A$ | $36 . 10^{21}$ | $36 . 10^{21}$ | $36 . 10^{21}$ | $36 . 10^{21}$ |

**1ـ ما هي الطريقة الملائمة و لماذا ؟**
الطريقة الملائمة هي الطريقة الثانية و ذلك لأنها تعطي نتائج أدق من الطريقة الأولى حيث نلاحظ أن عدد جزيئات الغاز في كل قارورة يساوي بالتقريب $36 .10^{23}$ جزيئة .

**ـ استنتج الحجم المولي $V_m$**
الحجم المولي $V_m$ : الحجم المولي $V_m$ هو حجم 1 مول من الجزيئات و يساوي إذن :
$n = V/Vm \Rightarrow V_M = V / n = 1,5 / 0,06 = 25\ L$ .

**ـ هل الشرطين نظاميين ؟**
الشرطين ليس نظاميين لأنه في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط $(T = 0\ °C$ و $1,013 . 10^5\ pa)$ ، حجم 1 مول من حبيبات أي غاز يساوي $V_m = 22,4\ L$.

**نتيجة :**
**ـ فرضية أفوغادرو : الحجوم المتساوية لغازات مختلفة المأخوذة في نفس الشرط من حيث درجة الحرارة و الضغط ، تحتوي على نفس العدد من الحبيبات .**
**ـ في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط $(T = 0\ °C$ و $1,013 . 10^5\ pa)$ ،**
**حجم 1 مول من حبيبات أي غاز يساوي 22,4 L . يدعى هذا الحجم بالحجم المولي للغاز و رمزه $V_M$ .**



لمزيد من المواضيع الحصرية ندعوكم لزيارة موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie