تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

الأولى بكالوريا جميع الشعب العلمية	المقادير الفيزيائية المرتبطة بكمية المادة الدرس 1	الجزء الأول : القياس في الكيمياء

1- أهمية القياس في الكيمياء :

منذ قيام **لافوازييه** بتحليل الهواء سنة 1779م ، حدثت تطورات كبيرة في مجال القياس في الكيمياء .

يمكن حصر دوافع القياس في الكيمياء فيما يلي :

- **القياس من أجل الإخبار :** يسجل الصانع التركيبة الغذائية للمنتوج على العلبة لإخبار المستهلك بنوع وكتلة (أو تركيز) العناصر المكونة لهذا المنتوج .
- **القياس من أجل المراقبة والحماية :** تتطلب سلامة البيئة وحمايتها ، ومراقبة جودة المواد الغذائية والزراعية ، قياسات عديدة ومتنوعة (التركيز ، pH ، الكثافة ...) .

مثال : **بالنسبة للحليب الطري** ، يجب أن يتراوح **pH** بين 6,5 و 6,7 .
بالنسبة للماء الصالح للشرب ، يجب أن لا يتجاوز $50mg.L^{-1}$ من **أيونات النترات** NO_3^- و $0,5\mu g.L^{-1}$ من **المبيدات** .

- **القياس من أجل التصرف :** تمكن القياسات المنجزة أثناء تحليل مادة معينة من اختيار المعالجة المناسبة لتصحيح الاختلالات .

إن تقنيات القياس في الكيمياء متعددة ومتنوعة ، نذكر منها :

- **قياسات تقريبية وقياسات دقيقة .**
- **قياسات متواصلة وقياسات بأخذ عينة .**
- **قياسات مخربة وقياسات غير مخربة .**

2- تحديد كمية مادة جسم صلب أو سائل :

عرّف الكيميائيون وحدة للقياس تسمى **المول** للتعبير بسهولة عن **عدد الدقائق** (الذرات – الجزيئات – الأيونات ...) المتواجدة في عينة من المادة .

المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد أفوكادرو ($6,02.10^{23}$) من الدقائق (وهو عدد ذرات الكربون 12 الموجودة في 12g من الكربون $^{12}_{6}C$) .

بالنسبة لعينة من مادة ما تحتوي على عدد $\mathcal{N}$ من الدقائق ، تكون كمية مادة هذه العينة هي :

$$n(X) = \frac{N}{N_A} \longleftarrow mol \quad \text{مع} \quad N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$$ **ثابتة أفوكادرو .**

2-1- كمية المادة والكتلة :

تعرف كمية المادة لعينة كتلتها m مكونة من نوع كيميائي X كتلته المولية M(X) بالعلاقة :

$$n(X) = \frac{m}{M(X)} \quad \begin{matrix} \longrightarrow g \\ \longrightarrow g.mol^{-1} \\ \longleftarrow mol \end{matrix}$$

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر .

الكتلة المولية الجزيئية هي مجموع الكتل المولية الذرية للذرات المكونة للجزيئة .

مثال : **الكتلة المولية للغليكوز هي :**

$$M(C_6H_{12}O_6) = 6M(C) + 12M(H) + 6M(O) = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16$$
$$M(C_6H_{12}O_6) = 180 g.mol^{-1}$$

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

2-2- كمية المادة والحجم :

2-2-1- الكتلة الحجمية والكثافة :

تساوي **الكتلة الحجمية** ρ لنوع كيميائي ، خارج قسمة كتلة عينة من هذا النوع الكيميائي على الحجم الذي يشغله .

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow \begin{matrix} kg \\ m^3 \end{matrix} \qquad kg.m^{-3}$$

نعرف **الكثافة** d ، بالنسبة للماء ، لجسم صلب أو سائل خارج قسمة الكتلة m لحجم V من هذا الجسم على الكتلة m_e للحجم نفسه من الماء بالعلاقة :

$$d = \frac{m}{m_e} = \frac{\rho}{\rho_e}$$

2-2-2- علاقة كمية المادة بالحجم :

نعرف كمية المادة لنوع كيميائي X ، وذات حجم V وكتلة مولية M(X) وكتلة حجمية ρ وكثافة d ، بالعلاقة :

$$n(X) = \frac{m}{M(X)} = \frac{\rho.V}{M(X)} = \frac{d.\rho_e.V}{M(X)}$$

2-3- كمية المادة والتركيز المولي :

التركيز المولي C هو خارج قسمة كمية المادة n(X) للمذاب على الحجم V للمحلول .

$$C(X) = \frac{n(X)}{V} \longrightarrow \begin{matrix} mol \\ L \end{matrix} \qquad mol.L^{-1}$$

ملحوظة : نسمي التركيز الكتلي C_m لنوع كيميائي X في محلول نسبة كتلته m(X) على الحجم V للمحلول .

$$C_m(X) = \frac{m(X)}{V} \longrightarrow \begin{matrix} g \\ L \end{matrix} \qquad g.L^{-1}$$

إذن :

$$n(X) = \frac{m}{M(X)} = C(X).V = \frac{C_m.V}{M(X)} \quad \text{و} \quad C(X) = \frac{C_m(X)}{M(X)}$$

3- تحديد كمية مادة جسم غازي:

تتميز حالة غاز بأربعة مقادير فيزيائية عيانية وهي : **الضغط P والحجم V ودرجة الحرارة T وكمية المادة n** .

3-1- نشاط :

■ نحجز في محقن مرتبط بالمانومتر عينة من الهواء ثم ندفع ببطء المكبس ونسجل القيم التالية .

V(mL)	35	30	25	20	15
P(hPa)	42,8	50,0	60,0	75,0	100,0
P.V	1498	1500	1500	1500	1500

أ- ما الفائدة من دفع أو جر المكبس ببطء ؟

نقوم بالدفع أو الجر ببطء من أجل أن تبقى درجة الحرارة ثابتة .

ب- أتمم ملأ الجدول ثم استنتج العلاقة التي تجمع الضغط بالحجم .

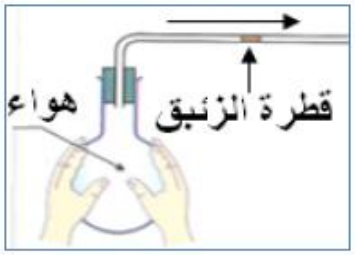
انظر أعلاه ، نلاحظ أن P.V=Cte فكلما **انخفض الحجم V ازداد الضغط P** .

■ نسخن الهواء المحجوز داخل الحوجلة ونسجل القيم التالية .

T(°C)	-10	0	8	15	20	45
P(hPa)	912	946	974	998	1009	1102

ماذا تستنتج ؟

كلما **ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الضغط P** .



■ عند تسخين الحوجلة باليدين ، تتحرك قطرة الزئبق إلى اليمين .

ماذا تستنتج ؟

كلما **ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الحجم V** .

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

■ نصب كمية من حمض الكبريتيك في حوجلة ، ثم نعلق بالسدادة قطعة من المغنيزيوم . نغلق الحوجلة ثم نحركها ليسقط المغنيزيوم فيبدأ التفاعل ونسجل القيم التالية .

m(Mg) (mg)	1,2	2,4	3,6	4,8
$n(H_2)$ (mmol)	0,5	1,0	1,5	2,0
$P(H_2)$ (hPa)	38,2	76,5	114,7	153,0

أ- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل في الحوجلة .

معادلة التفاعل هي $Mg_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

ب- أتمم ملأ الجدول ثم استنتج العلاقة بين كمية المادة والضغط .

انظر أعلاه ، كلما **ارتفعت كمية المادة n ارتفع الضغط P** .

2-3- متغيرات الحالة لغاز :

تسمى **المقادير الفيزيائية العيانية** التي تميز الغاز **بمتغيرات الحالة** وهي **غير مستقلة** حيث :

- كلما **انخفض الحجم V ازداد الضغط P** ، عندما تبقى كمية المادة ودرجة الحرارة ثابتتين .
- كلما **ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الضغط P** ، عندما تبقى كمية المادة والحجم ثابتين .
- كلما **ارتفعت درجة الحرارة T ارتفع الحجم V** ، عندما تبقى كمية المادة والضغط ثابتين .
- كلما **ارتفعت كمية المادة n ارتفع الضغط P** ، عندما تبقى درجة الحرارة والحجم ثابتين .

3-3- قانون بويل – ماريوط :

عند درجة حرارة ثابتة وبالنسبة لكمية معينة من غاز ، **يبقى جداء الضغط P والحجم V الذي يشغله هذا الغاز ثابتا** .

$P.V = Cte$

4-3- درجة الحرارة المطلقة :

توجد الدقائق تحت ضغط منخفض في ارتجاج يسمى **الارتجاج الحراري** ويرتبط بمقدار ميكروسكوبي ، يطلق عليه اسم **درجة الحرارة المطلقة** للغاز ، نرمز لها بـ T ووحدتها هي **الكلفين K** .

في غياب أي ارتجاج (الدقائق في حالة سكون) تكون درجة الحرارة T=0K ، تسمى **الصفر المطلق** حيث : $T(K) = \theta(°C) + 273,15$.

5-3- معادلة الحالة للغازات الكاملة :

تتصرف جميع الغازات ، تحت ضغط منخفض ، كغاز مثالي يسمى **الغاز الكامل** .

الغاز الكامل هو الغاز الذي يخضع خضوعا تاما لقانون بويل – ماريوط .

معادلة الحالة للغازات الكاملة هي : $P.V = n.R.T$

حيث R ثابتة الغازات الكاملة مع $R = 8,314\ Pa.m^3.K^{-1}.mol^{-1}$

أو $R = 8,314\ J.K^{-1}.mol^{-1}$ أو $R = 0,082\ atm.L.K^{-1}.mol^{-1}$

6-3- كمية مادة غاز :

في حالة الغاز الكامل لدينا $P.V = n.R.T$ إذن $n = \frac{P.V}{R.T}$ نضع $V_m = \frac{R.T}{P}$ **الحجم المولي للغاز** أي الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا الغاز . وبالتالي

$$n = \frac{V}{V_m} \quad \begin{matrix} V \rightarrow L \\ V_m \rightarrow L.mol^{-1} \end{matrix} \quad \leftarrow mol$$

حسب **قانون أفوكادرو – أمبير** لا يتعلق الحجم المولي ، في نفس الشروط لـ T و P ، بطبيعة الغاز .

قيمة **الحجم المولي في الظروف النظامية** (T=273,15K و P=1atm) هي $V_m = 22,4L.mol^{-1}$.

قيمة **الحجم المولي في الظروف الاعتيادية** (T=293,15K و P=1atm) هي $V_m = 24L.mol^{-1}$.

تساوي **كثافة غاز** ، بالنسبة للهواء ، خارج قسمة الكتلة m لحجم V من هذا الغاز على الكتلة m_a للحجم نفسه من الهواء وذلك في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط .

$$d = \frac{m}{m_a} = \frac{M}{29}$$