

الكيمياء

مادة العلوم الفيزيائية

التقنيات الحديثة في كيمياء المادة



السنة الأولى من سلك البكالوريا

الأستاذ: نور الدين فرنان



I- كمية المادة (تذكير)

عرف الكيميائيون وحدة للقياس، تسمى المول، للتعبير بسهولة عن عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات المتواجدة في عينة من المادة. و المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوي $6,02 \cdot 10^{23}$ من الدقائق.

II- حالة المادة الصلبة و السائلة

1- الكتلة و كمية المادة

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

$$n(X) = \frac{m}{M(X)}$$

$\begin{matrix} \uparrow & \text{g} \\ \uparrow & \text{mol} \\ \downarrow & \text{g/mol} \end{matrix}$

تمرين تطبيقي:

2- الحجم و كمية المادة

يتم تحديد كمية مادة عينة ذات حجم V انطلاقا من الكتلة المولية M و الكتلة الحجمية ρ .

2- 1- الكتلة الحجمية و الكثافة:

♦ الكتلة الحجمية لمادة ما تساوي خارج قسمة كتلة عينة ما من هذه المادة على الحجم الذي تحتله.

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

$\begin{matrix} \uparrow & \text{g} \\ \uparrow & \text{g.cm}^{-3} \\ \downarrow & \text{cm}^3 \end{matrix}$

♦ كثافة جسم ما ذي كتلة حجمية ρ بالنسبة لجسم مرجعي ذي كتلة حجمية ρ_0 هي:

$$\left. \begin{array}{l} d \text{ بدون وحدة} \\ \rho \text{ و } \rho_0 \text{ لهما نفس الوحدة} \end{array} \right\} d = \frac{\rho}{\rho_0}$$

بالنسبة للأجسام الصلبة و السائلة يتم اختيار الماء كجسم مرجعي: $\rho_{\text{eau}} = \rho_0 = 1 \text{g.cm}^{-3}$

2- 2- علاقة كمية المادة بالحجم:

نحصل على كمية المادة n لعينة حجمها V و كتلتها الحجمية ρ بحساب كتلتها m أولا:

$$m = \rho V \text{ ثم } n = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$$

$\begin{matrix} \uparrow & \text{g} & \uparrow & \text{g/cm}^3 & \uparrow & \text{cm}^3 \\ \uparrow & \text{mol} & \downarrow & \text{g/mol} & \downarrow & \text{g/mol} \end{matrix}$

3- التركيز المولي و كمية المادة

يساوي التركيز المولي لمحلول (أو التركيز المولي للمذاب X) كمية مادة المذاب المتواجدة في لتر واحد من المحلول، ويعبر عنه بالعلاقة:

$$C = \frac{n(X)}{V}$$

و نحسب كمية المادة بالعلاقة: $n(X) = C \times V$

ملحوظة: في حالة استعمال التركيز الكتلي، فإن $n = \frac{m}{M} = \frac{C_m V}{M}$

تجربتين تطبيقيتين

III- حالة المادة الغازية

تتميز حالة غاز بأربع متغيرات وهي الضغط والحجم ودرجة الحرارة وكمية المادة، وتسمى متغيرات الحالة لغاز، وهي غير مستقلة عن بعضها البعض.

1- قانون بويل - ماريوت

1-1 تجربة:

نصل محقنة بها هواء بالمضغاط، ثم ندفع ببطء المكبس ونسجل بعض قيم الضغط p الموافقة لحجوم مختلفة.

						الضغط p (bar)
						الحجم V (mL)
						الجداء pV (bar.mL)

1-2 ملاحظة:

الضغط p يتناقص مع تزايد الحجم V.

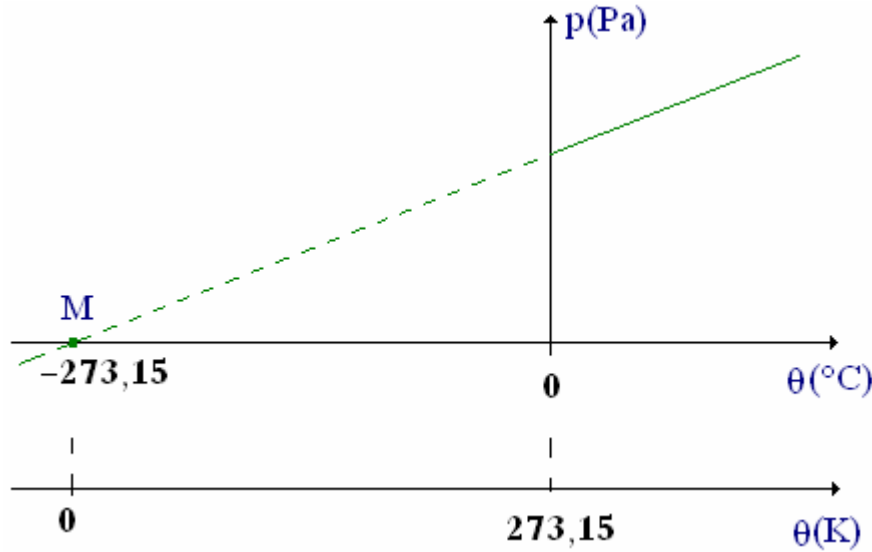
يبقى الجداء pV ثابتا.

نص القانون: عند درجة حرارة ثابتة يبقى الجداء pV ثابتا بالنسبة لكمية معينة من غاز $pV = cte$.

2- السلم المطلق لدرجة الحرارة

نأخذ كمية معينة من غاز (الهواء) حيث يبقى حجمها ثابتا وندرس تغير الضغط p بدلالة درجة الحرارة θ .

مكنت النتائج التجريبية من خط المنحنى $p = f(\theta)$.



نمدد منحنى الدالة $p = f(\theta)$ ، فنجد أنه يتقاطع مع المحور الأفقي عند درجة الحرارة $-273,15^\circ\text{C}$ ، وتسمى هذه الدرجة

الصفر المطلق (zéro absolu).

نزيح حور الأرتيب إلى النقطة $-273,15^{\circ}\text{C}$ ، فنحصل على ما يسمى بالتدريج المطلق حيث عوّضَ محور درجات الحرارة المئوية $\theta(^{\circ}\text{C})$ بمحور درجات الحرارة المطلقة T المعبر عنها بالوحدة K (كلفين kelvin).

$$T = \theta + 273,15$$

أذن العلاقة بين درجة الحرارة المطلقة و المئوية هي:

3- معادلة الحالة للغازات الكاملة

3-1- الغاز الكامل:

الغاز الكامل هو نموذج يخضع خضوعا تاما لقانون بويل - ماريوط. و يتحقق هذا كلما كان الضغط المطبق على الغاز ضعيفا و درجة حرارته مرتفعة.

3-2- معادلة الحالة للغازات الكاملة:

بينت التجارب أن متغيرات الحالة لغاز مرتبطة فيما بينها بالعلاقة $P.V = n.R.T$ و التي تسمى **معادلة الحالة للغازات الكاملة**.

حيث R تسمى **ثابتة الغازات الكاملة**، قيمتها:

$$R \approx 8,314 \text{ Pa.m}^3.\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \leftarrow \text{عندما يعبر عن الضغط ب (Pa) و الحجم ب (m}^3\text{)}$$

$$R \approx 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \quad \leftarrow \text{عندما يعبر عن الضغط ب (atm) و الحجم ب (L)}$$

$$n = \frac{P.V}{R.T}$$

يمكن بواسطة معادلة الحالة للغازات الكاملة، تحديد كمية المادة عينة من غاز:

تطبيق:

احسب الحجم الذي يشغله مول واحد من غاز كامل في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط ($\theta = 0^{\circ}\text{C}$ و $p = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$).

$$\text{الحل: لدينا } P.V = n.R.T \text{ إذن } V = \frac{n.R.T}{P} \text{ ت.ع. } V \approx 22,4 \text{ L}$$

4- الحجم المولي لغاز (تذكير)

تعريف: الحجم المولي V_m هو الحجم الذي يحتله مول واحد من الغاز، في ظروف معينة لدرجة الحرارة و الضغط.

يتعلق الحجم المولي بدرجة الحرارة و الضغط، و لا يتعلق غالبا بطبيعة الغاز. يعبر عنه بوحدة L.mol^{-1}

مثال: يساوي الحجم المولي، في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط ($\theta = 0^{\circ}\text{C}$ و $p = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$).

$$V_m \approx 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$$

تحسب كمية المادة n لعينة من غاز حجمها V بواسطة العلاقة:

$$n = \frac{V}{V_m}$$

حيث n بالمول، V بالليتر، و V_m بالليتر/مول.