المقـــادير الفـيزيـــائية المـــرتبـطة بكـمـية المـــادة

Les grandeurs physiques liées à la quantité de matière

I) المـــادة الصـــلبة و الســـائلة.

1) الكتلة و كمية المادة.

تتمـيز الأنـواع الكيمـيائية المختـلفة بكتلهـا المـولية و التي يتـم حسـابهـا باعتـماد الكتـل المـولية للـذرات المكـونة لهـا و التي نجـدها على جـدول التـرتيب للعنـاصر الكيميـائية.

يمثـل مـول من نـوع كيميـائي عـددا ($N = 6.02\,10^{23}$) من المكـونـات الأسـاسية لهـذا النـوع (جـزيئـات أو ذرات أو أيـونـات).

لتحـديد كمـية المـادة (عدد المـولات) في كتـلة m من نـوع كيميائي x كتـلته المولـية M(x) نعتبـر العـلاقة:

$$n\,(x) = \frac{m(x)}{M(x)}$$

تطبـيق: أحسـب كمـية المـادة فـي نفـس الكتـلة $m = 150\ g$ من الأنـواع التـالية: المـاء (H_2O) و من السكـر $(C_{12}H_{22}O_{11})$ و المـلح $(NaCl)$.

$M(H_2O) = 18\ g.mol^{-1}$ بذلك: $n(H_2O) = 8.33\ mol$

$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342\ g.mol^{-1}$ بذلك: $n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0.44\ mol$

$M(NaCl) = 58.5\ g.mol^{-1}$ بذلك: $n(NaCl) = 2.56\ mol$

2) الحجم و كمية المادة.

تسـاوي الكتـلة الحجـمية ρ لنـوع كيميـائي, خـارج الكتـلة m لعـينة من هذا النـوع عـلى الحجـم V الـذي تشغـله:

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

يمكـن بذلـك معـرفة كتـلة عـينة من نـوع كيميـائي بمعـرفة حجمهـا: $m = \rho\,.\,V$

كمـية مـادة النـوع x المكـون للعـينة بـذلك:

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

تطبـيق: ما الحجـم V للهكسـان (C_6H_{14}) و هـو سـائل كتـلته الحجمـية $\rho = 0.66\ g.mL^{-1}$, الـذي يجـب قيـاسه بـواسطة مخبـار مدرج للحصـول عـلى كمـية هكسـان $n = 0.15\ mol$.

$n(C_6H_{14}) = \frac{\rho.V}{M(C_6H_{14})}$ بذلـك: $V = \frac{n\,.\,M}{\rho}$

تطبـيق عـددي: $V = 19.5\ mL$

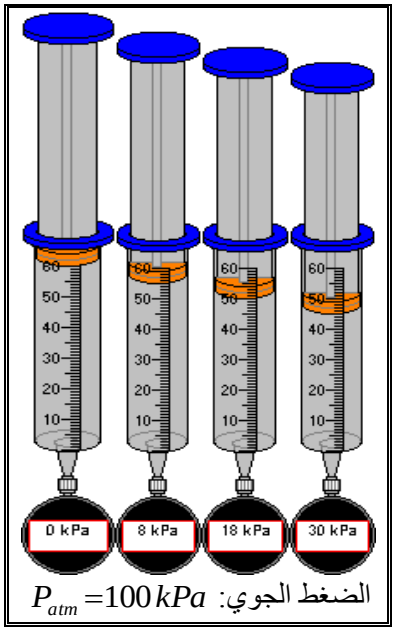
* تسـاوي الكثـافة d لجسم صلب أو سـائل, خـارج كتـلته الحجمية ρ إلى الكتـلة الحجمية ρ_0 للمـاء:

$d = \frac{\rho}{\rho_0}$ و منـه: $n(x) = \frac{d\,.\,\rho_0\,.V}{M(x)}$ ($\rho_0 = 1 g.cm^3$)

باعتبـار حجم V من الجسم تكـون كتلته m و نفس الحـجم من المـاء كتلته m_0 يمكـن أن نكتـب: $d = \frac{m}{m_0}$

II) المـــادة الغـــازية. La matière gazeuse

1) قـانـون بـويل- مـاريوط.



الضغط الجوي: $P_{atm} = 100\,kPa$

* تجـربة: نغير حجـم كمية من الهـواء درجة حرارتهـا ثابتة محجوزة داخل محقنة مقطـعها $S = 3.5\ cm^2$ و نسجل تغيـرات ضغطـها بواسطة مانومتر.

المـالة	1	2	3	4
الجـداء $P.V\,(Pa.L)$	21	20.79	20.65	20.47

استنتـاج: الجـداء P.V ثـابت.

* قـانـون بـويـل – مـاريـوط: loi de Boyle Mariotte

عند درجة حرارة ثابتة, يكون جداء حجم كمية غاز في ضغطها ثـابتا: **P.V = K**.

تتناسب الثابتة K مع كمية مادة الغاز: **K = n . A** مع A ثابتة تتعلق بدرجة الحرارة.

ملحـوظة: لا تخضع الغـازات الحقيقية لقـانون بويـل ماريـوط إلا بشكل تقـريبي و ذلك كلمـا كـان ضغطهـا منخفـضا و درجة حـرارتها مـرتفـعة.

* تعـريف : الغـاز الكـامل هو غـاز نظـري نفتـرضه يخضـع تمـاما لقـانون بويل مـاريوط.

2) درجـة الحـرارة المطـلقة.

عند تمثيل تغـيرات الثـابتة A بدلالة درجة الحـرارة θ بالنسبة لغـاز مـا نجد دالـة تـآلفية لا تمـر بأصل المعـلم, وحتى يكـون هناك تنـاسب اطـرادي نضـع: **T = θ + 273.15** فيكـون: **A = R.T**

نسمي T درجة الحـرارة المطـلقة وحدتهـا الكيلفـين رمزه: **K**

*تطبـيق: حدد تحت الضغط الجـوي كل من درجة حرارة الجليد المنصهر و درجة حرارة الغليان للماء في سلم كيلفـين.

3) معـادلة الحـالة للغـازات الكـاملة.

لتمييز حـالة غـاز يجب تحـديد أربعة متغـيرات و هي: ضغـطه P, حجـمه V, درجة حـرارته T و كمـية مـادته n, تسمى متغـيرات الحالة للغـاز و هي غـير مستقلة بحـيث يؤدي تغـير أحدها إلى تغـير آخـر.

* معـادلة الحـالة للغـازات الكـاملة:

متغيرات الحـالة للغاز مرتبـطة في ما بينها بالعـلاقة: **P.V = n.R.T** تسمى معـادلة الحالة للغـازات الكـاملة.

R تسمى ثـابتة الغـازات الكـاملة, قيمـتها تتعـلق بالوحـدات المستعـملة: $R = 8.314\ Pa.m^3K^{-1}mol^{-1}$.

4) كمـية المـادة لغـاز.

يمكـن حسـاب كمـية المـادة فـي حجـم V من غـاز في شـروط معيـنة من درجة الحـرارة والضغـط بالعـلاقة: $n = \frac{P.V}{R.T}$ و هـي لا تتعـلق بطبـيعة الغـاز.

تطبـيق: أحسـب الحجم المـولي V_0 لغـاز في الشـروط النظـامية لدرجة الحـرارة و الضغـط: $(1bar\ ;\ 0°C)$

أحسـب الحجم المـولي V_m لغـاز في الشـروط العـادية لدرجة الحـرارة و الضغـط: $(1bar\ ;\ 20°C)$

تعـــريف: يشغـــل مـــول من الغـــازات المختـــلفة في نفـــس الشـــروط من درجة الحـــرارة و الضغـــط, نفـــس الحجـــم الـــذي نسمـــيه الحجـــم المـــولـــي V_m و يتعـــلق بدرجة الحـــرارة والضغـــط. في حـــالة $(1bar\ ;\ 0°C)$ يسمـــى الحجـــم المـــولي النظـــامي

استنتـــاج: يمكـــن حســـاب كمـــية المـــادة فـــي حجـــم V من غـــاز فـــي شـــروط معـــينة من درجـــة الحـــرارة و الضغـــط حـــيث الحجـــم المـــولي V_m بالعـــلاقـــة: $n = \frac{V}{V_m}$

تطبـيق: أحســـب كمـــية المـــادة للهـــواء فـــي التجـــربة الســـابقة.

5) كثـافة غـاز بالنسـبة للهـواء.

نحـــدد كثـــافة غـــاز بالنـــسبة للهـــواء و تكتـــب: $d = \frac{\rho}{\rho_0}$

ρ تمثـــل الكتـــلة الحجمـــية للغـــاز و ρ_0 تمـــثل الكتـــلة الحجمـــية للهـــواء.

باعتبـــار نفـــس الحجـــم هـــو الحجـــم المـــولي V_m من الغـــاز و من الهـــواء: $d = \frac{M}{\rho_0 . V_m} = \frac{M}{29}$

تبقـــى العـــلاقة صحـــيحة أيـــا كـــانت درجـــة الحـــرارة و الضغـــط.

La pression	ضغط
La température absolue	درجة حرارة المطلقة
Gaz parfait	غـاز الكـامل
Equation d'état	معـادلة الحـالة