

# المقادير الفيزيائية المرتبطة بكمية المادة

Les grandeurs physiques liées à la quantité de matière

## (I) المادة الصلبة و السائلة.

### (1) الكتلة و كمية المادة.

تتميز الأنواع الكيميائية المختلفة بكتلتها المولية و التي يتم حسابها باعتماد الكتل

المولية للذرات المكونة لها و التي نجدها على جدول الترتيب للعناصر الكيميائية.

يمثل مول من نوع كيميائي عدداً (  $N = 6.02 \cdot 10^{23}$  ) من المكونات الأساسية لهذا

النوع ( جزيئات أو ذرات أو أيونات ).

لتحديد كمية المادة ( عدد المولات ) في كتلة  $m$  من نوع كيميائي  $x$  كتلته المولية  $M(x)$

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

نعتبر العلاقة:

تطبيق: أحسب كمية المادة في نفس الكتلة  $m = 150 \text{ g}$  من الأنواع التالية: الماء ( $H_2O$ )

و من السكر ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) و الملح ( $NaCl$ ).

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

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

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

### (2) الحجم و كمية المادة.

تساوي الكتلة الحجمية  $\rho$  لنوع كيميائي، خارج الكتلة  $m$  لعينة من هذا النوع على

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

الحجم  $V$  الذي تشغله:

يمكن بذلك معرفة كتلة عينة من نوع كيميائي بمعرفة حجمها:

$$m = \rho \cdot V$$

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

كمية مادة النوع  $x$  المكون للعينة بذلك:

تطبيق: ما الحجم  $V$  للهكسان ( $C_6H_{14}$ ) و هو سائل كتلته الحجمية  $\rho = 0.66 \text{ g.mL}^{-1}$  ، الذي

يجب قياسه بواسطة مخبر مدرج للحصول على كمية هكسان  $n = 0.15 \text{ mol}$ .

$$V = \frac{n \cdot M}{\rho} \quad \text{بذلك:} \quad n(C_6H_{14}) = \frac{\rho \cdot V}{M(C_6H_{14})}$$

$$V = 19.5 \text{ mL} \quad \text{تطبيق عددي:}$$

\* تساوي الكثافة  $d$  لجسم صلب أو سائل، خارج كتلته الحجمية  $\rho$  إلى الكتلة الحجمية  $\rho_0$  للماء:

$$(\rho_0 = 1 \text{ g.cm}^3)$$

$$n(x) = \frac{d \cdot \rho_0 \cdot V}{M(x)}$$

ومنه:

$$d = \frac{\rho}{\rho_0}$$

$$d = \frac{m}{m_0}$$

باعتبار حجم  $V$  من الجسم تكون كتلته  $m$  و نفس الحجم من الماء كتلته  $m_0$  يمكن أن نكتب:

(1) قانون بويل- ماريوط.

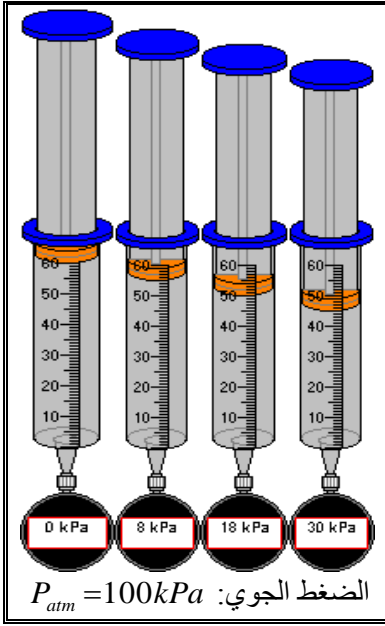
\* تجربة: نغير حجم كمية من الهواء درجة حرارتها ثابتة محجوزة داخل محقنة مقطوعها  $S = 3.5 \text{ cm}^2$  و نسجل تغيرات ضغطها بواسطة مانومتر.

المالئة	1	2	3	4
الجداء $P.V (Pa.L)$	21	20.79	20.65	20.47

استنتاج: الجداء  $P.V$  ثابت.

\* قانون بويل - ماريوط: loi de Boyle Mariotte

عند درجة حرارة ثابتة، يكون جداء حجم كمية غاز في ضغطها ثابتا:  $P.V = K$ .  
تناسب الثابتة  $K$  مع كمية مادة الغاز:  $K = n . A$  مع  $A$  ثابتة تتعلق بدرجة الحرارة.



ملحوظة: لا تخضع الغازات الحقيقية لقانون بويل ماريوط إلا بشكل تقريبي و ذلك كلما كان ضغطها منخفضا و درجة حرارتها مرتفعة.

\* تعريف: الغاز الكامل هو غاز نظري نفترضه يخضع تماما لقانون بويل ماريوط.

(2) درجة الحرارة المطلقة.

عند تمثيل تغيرات الثابتة  $A$  بدلالة درجة الحرارة  $\theta$  بالنسبة لغاز ما نجد دالة تآلفية لا تمر بأصل المعلم، وحتى يكون هناك تناسب اطراي نضع:  $T = \theta + 273.15$  فيكون:  $A = R.T$   
نسمي  $T$  درجة الحرارة المطلقة وحدتها الكيلفين رمزه:  $K$

\* تطبيق: حدد تحت الضغط الجوي كل من درجة حرارة الجليد المنصهر و درجة حرارة الغليان للماء في سلم كيلفين.

(3) معادلة الحالة للغازات الكاملة.

لتمييز حالة غاز يجب تحديد أربعة متغيرات و هي: ضغطه  $P$ ، حجمه  $V$ ، درجة حرارته  $T$  و كمية مادته  $n$ ، تسمى متغيرات الحالة للغاز و هي غير مستقلة بحيث يؤدي تغير أحدها إلى تغير آخر.

\* معادلة الحالة للغازات الكاملة:

متغيرات الحالة للغاز مرتبطة في ما بينها بالعلاقة:  $P.V = n.R.T$  تسمى معادلة الحالة للغازات الكاملة.  
 $R$  تسمى ثابتة الغازات الكاملة، قيمتها تتعلق بالوحدات المستعملة:  $R = 8.314 \text{ Pa.m}^3\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ .

(4) كمية المادة لغاز.

يمكن حساب كمية المادة في حجم  $V$  من غاز في شروط معينة من درجة الحرارة والضغط بالعلاقة:  $n = \frac{P.V}{R.T}$  و هي لا تتعلق بطبيعة الغاز.

تطبيق: أحسب الحجم المولي  $V_0$  لغاز في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط:  $(1 \text{ bar} ; 0^\circ\text{C})$

أحسب الحجم المولي  $V_m$  لغاز في الشروط العادية لدرجة الحرارة و الضغط:  $(1 \text{ bar} ; 20^\circ\text{C})$

تعريف: يشغل مول من الغازات المختلفة في نفس الشروط من درجة الحرارة و الضغط، نفس الحجم الذي نسميه الحجم المولي  $V_m$  و يتعلق بدرجة الحرارة والضغط. في حالة (1bar ; 0°C) يسمى الحجم المولي النظامي

استنتاج: يمكن حساب كمية المادة في حجم  $V$  من غاز في شروط معينة من درجة

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

الحرارة و الضغط حيث الحجم المولي  $V_m$  بالعلاقة:

تطبيق: أحسب كمية المادة للهواء في التجربة السابقة.

(5) كثافة غاز بالنسبة للهواء.

$$d = \frac{\rho}{\rho_0}$$

نحدد كثافة غاز بالنسبة للهواء و تكتب:

$\rho$  تمثل الكتلة الحجمية للغاز و  $\rho_0$  تمثل الكتلة الحجمية للهواء.

$$d = \frac{M}{\rho_0 \cdot V_m} = \frac{M}{29}$$

باعتبار نفس الحجم هو الحجم المولي  $V_m$  من الغاز و من الهواء:

تبقى العلاقة صحيحة أيا كانت درجة الحرارة و الضغط.

La pression	ضغط
La température absolue	درجة حرارة المطلقة
Gaz parfait	غاز الكامل
Equation d'état	معادلة الحالة