

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 عددا ($N = 6.02 \cdot 10^{23}$) من المكونات الأساسية لهذا النوع (جزيئات أو ذرات أو أيونات).

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

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

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 ($NaCl$).

$n(H_2O) = 8.33 \text{ mol}$	بذلك:	$M(H_2O) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$
$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0.44 \text{ mol}$	بذلك:	$M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342 \text{ g.mol}^{-1}$
$n(NaCl) = 2.56 \text{ mol}$	بذلك:	$M(NaCl) = 58.5 \text{ g.mol}^{-1}$

(2) الحجم و كمية المادة.

تساوي الكتلة الحجمية ρ لنوع كيميائي، خارج الكتلة m لعينة من هذا النوع على الحجم V الذي

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{تشغله:}$$

يمكن بذلك معرفة كتلة عينة من نوع كيميائي بمعرفة حجمها: $m = \rho \cdot V$

$$n(x) = \frac{\rho \cdot V}{M(x)} \quad \text{كمية مادة النوع } x \text{ المكون للعينة بذلك:}$$

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 $n = 0.15 \text{ mol}$.

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

تطبيق عددي: $V = 19.5 \text{ mL}$

* تساوي الكثافة d لجسم صلب أو سائل، خارج كتلته الحجمية ρ إلى الكتلة الحجمية ρ_0 للماء:

$$d = \frac{\rho}{\rho_0} \quad \text{و منه:} \quad n(x) = \frac{d \cdot \rho_0 \cdot V}{M(x)} \quad (\rho_0 = 1 \text{ g.cm}^3)$$

باعتبار حجم V من الجسم تكون كتلته m و نفس الحجم من الماء كتلته m_0 يمكن أن نكتب: $d = \frac{m}{m_0}$

(1) قانون بويل-ماريوط.

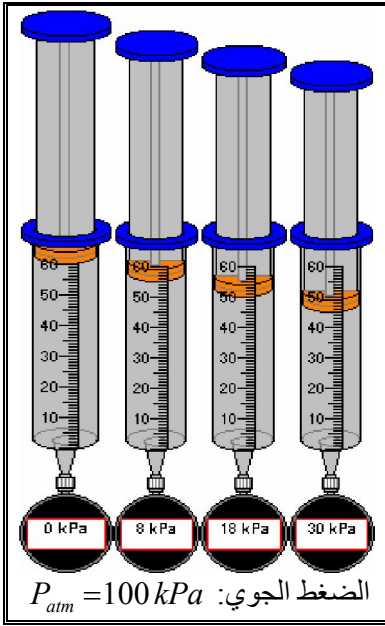
* تجربة: نغير حجم كمية من الهواء درجة حرارتها ثابتة محجوزة داخل محقنة مقطعة $S = 3.5 \text{ cm}^2$ و نسجل تغيرات ضغطها بواسطة مانومتر.

الحالة	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 θ بالنسبة لغاز ما نجد دالة تآلفية لا تمر بأصل المعلم, وحتى يكون هناك تناسب اطرادي 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 $(1\text{bar} ; 0^\circ\text{C})$ يسمى الحجم المولي النظامي استنتاج: يمكن حساب كمية المادة في حجم V من غاز في شروط معينة من درجة الحرارة و الضغط حيث

$$n = \frac{V}{V_m} \quad \text{العلاقة: الحجم المولي } V_m$$

تطبيق: أحسب كمية المادة للهواء في التجربة السابقة.

(5) كثافة غاز بالنسبة للهواء.

$$d = \frac{\rho}{\rho_0} \quad \text{نحدد كثافة غاز بالنسبة للهواء و تكتب:}$$

ρ تمثل الكتلة الحجمية للغاز و ρ_0 تمثل الكتلة الحجمية للهواء.

$$d = \frac{M}{\rho_0 \cdot V_m} = \frac{M}{29} \quad \text{باعتبار نفس الحجم هو الحجم المولي } V_m \text{ من الغاز و من الهواء:}$$

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