

$$d = \frac{m}{m_e} \quad \text{كثافة سائل:}$$

m : الكتلة لحجم V من السائل؛
 m_e : الكتلة لنفس الحجم V من الماء.
 لدينا: $m = \rho \cdot V$ و $m_e = \rho_e \cdot V$

$$d = \frac{m}{m_e} = \frac{\rho}{\rho_e} \quad \text{إذن:}$$

3 - كمية المادة والتركيز المولي

يعرف التركيز المولي concentration molaire للنوع A بـ :

$$\text{mol.L}^{-1} \rightarrow C(A) = \frac{n(A)}{V} \leftarrow \begin{array}{l} \text{mol} \\ \text{L} \end{array}$$

V : حجم المحلول

أوجد العلاقة بين $C(A)$ و $C_m(A)$:

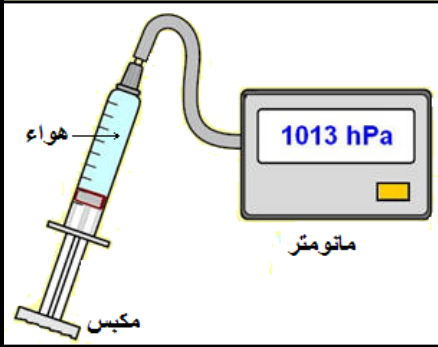
$$C_m(A) = \frac{n(A) \cdot M(A)}{V} \quad \longleftrightarrow \quad C_m(A) = \frac{m(A)}{V} \quad \text{لدينا:}$$

$$\text{g.L}^{-1} \rightarrow C_m(A) = C(A) \cdot M(A) \quad \text{إذن:}$$

\uparrow (mol.L⁻¹) \downarrow (g.mol⁻¹)

قياس كميات المادة: حالة المادة الغازية Mesure des quantités de matière: cas de la matière gazeuse

I - المقادير المرتبطة بكميات المادة: حالة المادة الغازية



1 - نشاط تجريبي

نحجز في محقن عينة من الهواء كما يبين الشكل جانبه.
نضغط بلطف على المكبس، ونسجل قيمة الضغط P بالنسبة لكل حجم V للغاز فنحصل على النتائج التالية:

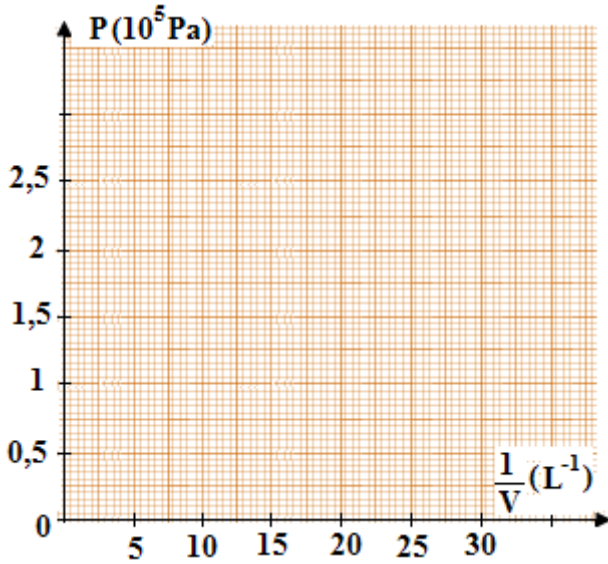
0,04	0,05	0,067	0,08	$V(L)$
				$\frac{1}{V} (L^{-1})$
2	1,6	1,2	1	$P(10^5)Pa$

استثمار:

- 1 - ما المقادير الماكروسكوبية التي تصف حالة غاز؟
- 2 - ما فائدة دفع أو جر المكبس ببطء؟
- 3 - ما المقادير الماكروسكوبية التي تبقى ثابتة خلال هذه التجربة؟
- 4 - مثل بسلم مناسب تغيرات الضغط P بدلالة $\frac{1}{V}$.
- 5 - ماذا تستنتج؟

- 1) المقادير الماكروسكوبية التي تصف حالة غاز هي: كمية المادة n ، الحجم V ، الضغط P ودرجة الحرارة T . تسمى هذه المقادير متغيرات الحالة للغاز.
- 2) عند دفع أو جر المكبس ببطء ينخفض حجم الهواء أو يزداد دون التأثير في درجة الحرارة وكمية المادة.
- 3) المقادير الماكروسكوبية التي تبقى ثابتة خلال هذه التجربة هي: درجة الحرارة وكمية المادة.

$$P = f\left(\frac{1}{V}\right)$$



السلم : $0,5 \cdot 10^5 Pa$ (y-axis)
 $5 L^{-1}$ (x-axis)

المنحنى المحصل عليه خطي يمر من أصل المعامل معادلته:

$$P = a \cdot \frac{1}{V}$$

a : المعامل الموجه.

وبالتالي: $PV = a$

2 - نص قانون بويل - ماريوت

عند درجة حرارة ثابتة يكون بالنسبة لكمية غاز معين جداء الضغط P والحجم V الذي يشغله هذا الغاز ثابتا $P \cdot V = C^{te}$

تطبيق:

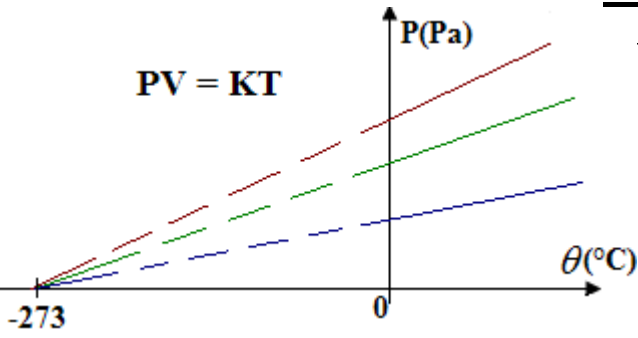
إذا كان حجم كمية من غاز يساوي $25cm^3$ وضغطها يساوي $1,013 \cdot 10^5 Pa$ ، فكم يساوي ضغط هذا الغاز إذا تقلص حجمه عند درجة الحرارة ثابتة وأصبح يساوي $10cm^3$.

II - درجة الحرارة المطلقة: Température absolue

يعبر عادة عن درجة الحرارة θ بالدرجة سيلسيوس ($^{\circ}\text{C}$) ، وهو مقدار جبري لا يمكن أن ينزل عن قيمة حدية مجاورة لـ -273°C . هذه القيمة تعتبر حدا أدنى مطلقا لدرجة الحرارة، فهي إذن أصل سلم مطلق لدرجات الحرارة أو سلم كلفين (K) Kelvin .

نعرف درجة الحرارة المطلقة T والمعبر عنها بالكلفين K بالعلاقة:

$$T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$



III - معادلة الحالة للغازات الكاملة: Equation des gaz parfait

الغاز الكامل هو نموذج يخضع خضوعا تاما لقانون بويل ماريوط. يقترب سلوك غاز حقيقي أكثر فأكثر من سلوك هذا النموذج كلما كان ضغطه منخفضا ودرجة حرارته مرتفعة. ترتبط متغيرات الحالة الأربعة (P, V, n, T) فيما بينها بالعلاقة:

$$P.V = n.R.T$$

\swarrow Pa \swarrow m^3 \swarrow mol \swarrow K

R : تمثل ثابتة الغاز الكامل قيمتها: $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

1 - الحجم المولي: Volume molaire

هو الحجم الذي يشغله مول واحد (1 mol) من غاز عند ضغط ودرجة حرارة معينتين، يرمز له بـ V_m .

$$PV_m = RT \quad \leftarrow \quad V_m = \frac{RT}{P}$$

مثال: عند الشروط الاعتيادية ($\theta = 20^{\circ}\text{C}$; $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) ، نجد $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ حسب قانون أفوكادرو - أمبير لا يتعلق الحجم المولي بطبيعة الغاز.

2 - تحديد كمية المادة بواسطة الحجم المولي V_m

حسب تعريف الحجم المولي للغاز، فإن كمية المادة لهذا الغاز ترتبط بحجمه بالعلاقة:

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

\swarrow mol \swarrow L \swarrow $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

3 - كثافة غاز بالنسبة للهواء

هي خارج الكتلة m لحجم V من الغاز على الكتلة m_0 للحجم نفسه من الهواء في نفس الشروط لدرجة الحرارة

$$d = \frac{m}{m_0} \quad \text{والضغط:}$$

لدينا: $m = n \cdot M$ و $m_0 = \rho_0 \cdot V$ أو $m_0 = \rho_0 \cdot n \cdot V_m$

$$d = \frac{M}{29} \quad \text{إذن:} \quad \rho_0 \cdot V_m = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$