

المقادير المرتبطة بكميات المادة

Les grandeurs lies à la quantité de la matière

I - كمية المادة بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة

1 - كمية المادة

للتعبير بسهولة عن عدد الدقائق (الذرات ، الجزيئات ، الأيونات ، الخ ..) المتواجدة في عينة من المادة نستعمل وحدة القياس : المول .

نعرف المول بكمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد من المكونات الأساسية ويساوي عدد الذرات المتواجدة في 0,012kg من الكربون 12 . وهو $6,02 \cdot 10^{23}$ ذرة . ويطلق على هذا العدد بعدد أفوكادرو .

2 - كمية المادة والكتلة

كمية المادة n الموجودة في عينة ذات كتلة m من مادة X كتلتها المولية M(X) هي :

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

n : بالمول mol

m : بالغم g

M(X) : بالوحدة g/mol

تمرين تطبيقي : نقيس بواسطة ميزان إلكتروني الكتلة m_1 للماء والكتلة m_2 لعينة من الحديد فنجد $m_1 = m_2 = 100g$

أحسب كمية مادة جزيئات الماء الموجودة في 100g من الماء

احسب كمية مادة ذرات الحديد الموجودة في 100g من فلز الحديد .

نعطي : $M(O) = 16g/mol$, $M(H) = 1g/mol$, $M(Fe) = 56g/mol$

3 - كمية المادة والحجم

يتم تحديد كمية مادة عينة ذات حجم V انطلاقاً من الكتلة المولية M والكتلة الحجمية ρ .

أ - الكتلة الحجمية والكثافة

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

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

m : بالوحدة kg

V : بالوحدة m^3

ρ : بالوحدة kg/m^3

الوحدة الاعتيادية للكتلة الحجمية هي : g/cm^3

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

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

d بدون وحدة و ρ و ρ_0 بنفس الوحدة

بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة يتم اختيار كجسم مرجعي الماء حيث $\rho_{eau} = \rho_0 = 1,00g/cm^3$

ب - علاقة كمية المادة بالحجم

كمية المادة n الموجودة في عينة ما من مادة X وذات حجم V وكتلة مولية M(X) وكتلة حجمية ρ ، هي :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{d \rho_0 V}{M}$$

تمرين تطبيقي :

الهكسان C_6H_{14} جسم سائل عند درجة الحرارة $20^\circ C$ ، كتلته الحجمية $\rho = 0,66g/cm^3$.

أحسب الحجم V للهكسان الذي يجب قياسه بواسطة مخبر مدرج للحصول على $n = 0,1mol$ من هذا السائل ؟

II - كمية المادة بالنسبة للأجسام الغازية .

1 - الحجم المولي

الحجم المولي V_m لغاز هو الحجم الذي يحتله مول واحد من الغاز ، في ظروف معينة لدرجة الحرارة والضغط .

وحدته في النظام العالمي للوحدات هي : $\ell \cdot mol^{-1}$

في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط ($t_0 = 0^\circ C$, $p_0 = 1atm$) يسمى الحجم المولي ، الحجم المولي النظامي :

$V_0 = 22,4 \ell \cdot mol^{-1}$

قانون أفوكادرو أمبير : يكون الحجم المولي في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط ثابتا ، كيف ما كان الغاز .

2_ علاقة كمية مادة غاز بحجم العينة والحجم المولي :

كمية مادة الغاز X الموجودة في عينة ما ذات حجم V وفي شروط معينة لدرجة الحرارة والضغط هي :

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

n بالمول

V_m بالوحدة l mol^{-1}

V باللتر l

3 _ قانون بويل _ ماريوت – Loi de Boyle – Mariotte

نشاط تجريبي

نسد محقنة بأصبع ونضغط على المكبس فينقص حجم الهواء في المحقنة . أي أن هناك علاقة بين ضغط غاز وحجمه . فما هي هذه العلاقة ؟

مناولة : نستعمل محقن يحتوي على كمية من الهواء ومانومتر لقياس الضغط .
نضغط بلطف على المكبس ، فيتناقص الحجم V للهواء داخل المحقن ويشير المانومتر إلى تزايد الضغط .
نسجل قيمة الضغط P بالنسبة لكل حجم V ، في جدول القياسات التالي :

| | | | | | |
|--------|-------|------|------|------|------|
| V(ml) | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| P(hPa) | 100,0 | 75,0 | 60,0 | 50,0 | 42,8 |
| P.V | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1498 |

املاً الجدول أعلاه . ماذا تستنتج ؟ عندما يتزايد الحجم ، يتناقص الضغط للغاز عند درجة الحرارة ثابتة . ويبقى الجداء P.V ثابتاً أي $P.V = Cte$ وهذا يترجم قانون بويل – ماريوت .

نص القانون :

عند درجة حرارة ثابتة يكون ، بالنسبة لكمية غاز معينة ، جداء الضغط P والحجم V الذي يشغله هذا الغاز ، ثابتاً ($P.V = Cte$)

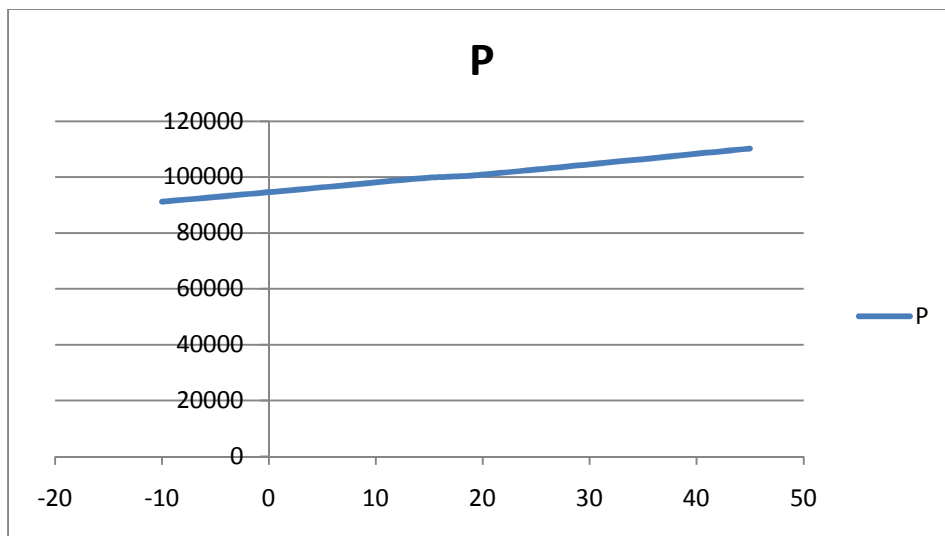
4 _ السلم المطلق لدرجة الحرارة

نشاط تجريبي 2

نقوم بحصر كمية معينة من الهواء داخل حوجلة (n و V ثابتان) ونقم بتسخين الحوجلة ثم نسجل قيم درجة الحرارة والضغط خلال هذه العملية . فنحصل على الجدول التالي :

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| t°C | -10 | 0 | 8 | 15 | 20 | 45 |
| P(Pa) | 91200 | 94600 | 97400 | 99800 | 100900 | 110200 |

نمثل تغيرات الضغط بدلالة درجة الحرارة المنوية t .



نحصل على منحنى لا يمر من أصل المعلم وأنه يقطع محور t في نقطة -237°C وهي درجة الحرارة التي ينعدم فيها ضغط الغاز .
وبما أن ضغط الغاز لا يمكن أن ينعدم ، فإن درجة الحرارة لا يمكن لها أن تنزل عن -237°C لهذا تسمى بالصفر المطلق .

بإزاحة نقطة الأصل في التدرج الحراري إلى -237°C نحصل على ما يسمى بالتدرج المطلق حيث نعوض محاور الدرجات الحرارة المئوية $t^{\circ}\text{C}$ بمحور درجات الحرارة المطلقة T المعبر عنها بالوحدة الكلفين (K)

$$T = t + 273$$

T بالكلفين (K)

t بالسيلسيوس $^{\circ}\text{C}$

5 _ الغازات الكاملة

- * الغاز الكامل هو نموذج يخضع خضوعا تاما لقانون بويل - ماريوط .
- * يقترب سلوك الغاز الحقيقي أكثر فأكثر من سلوك الغاز الكامل كلما كان ضغطه منخفضا ودرجة حرارته مرتفعة .
- * متغيرات الحالة الأربعة (T,n,P,V) مرتبطة فيما بينها بعلاقة تسمى معادلة الحالة للغازات الكاملة :

$$PV = nRT$$

P بالوحدة الباسكال Pa

V بالوحدة m^3

n بالمول mol

R ثابتة الغازات الكاملة $R = 8,314\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

T بوحدة الكلفين K

ملحوظة : تمكن هذه العلاقة من تحديد كمية مادة غاز ، انطلاقا من معرفة ضغطه ودرجة حرارته والحجم الذي يشغله .

$$n = \frac{PV}{RT}$$

كذلك تمكن من حساب الحجم المولي V_m لغاز . وهو الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا الغاز .

6 _ كثافة غاز بالنسبة للهواء

كثافة غاز بالنسبة للهواء هي خارج الكتلة m لحجم V من هذا الغاز على الكتلة m_0 للحجم نفسه من الهواء . وذلك في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط .

$$d = \frac{m}{m_0} \text{ ولدينا } m = nM \text{ مع } M \text{ الكتلة المولية للغاز .}$$

لدينا كذلك : $m_0 = \rho_0 V = \rho_0 \cdot n \cdot V_m = 29\text{g} / \text{mol}$ وبالتالي $\rho_0 V_m = 29\text{g} / \text{mol}$

$$d = \frac{M}{29}$$