المقادير المرتبطة بكميات المادة

I ـ كمية المادة بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة

1 ـ كمية المادة

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

نعرف المول بكمية المادة لمجموعة تحتوي على عدد من المكونات الأساسية ويساوي عدد الذرات المتواجدة في $0,012kg$ من الكربون 12 . وهو $6,02.10^{23}$ ذرة . ويطلق على هذا العدد بعدد أفوكادرو .

2 ـ 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 بالغرام 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 ـ كمية المادة والحجم

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

أ ـ 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 ـ 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 $20°C$ ، كتلته الحجمية $\rho = 0,66g/cm^3$.

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

II ـ كمية المادة بالنسبة للأجسام الغازية .

1 ـ 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 : $\ell.mol^{-1}$

في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط $(t_0 = 0°C, p_0 = 1atm)$ يسمى الحجم المولي ، الحجم المولي النظامي : $V_0 = 22,4\ell.mol^{-1}$.

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

2ـ 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 ℓmol^{-1}

V باللتر ℓ

3 ـ قانون بويل ـ ماريط 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 لإلى 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

املأ الجدول أعلاه . ماذا تستنتج ؟ عندما يتزايد الحجم ، يتناقص الضغط للغاز عند درجة الحرارة ثابتة . ويبق الجداء $P.V$ ثابتا أي $P.V = Cte$ وهذا يترجم قانون بويل ـ ماريوط .

نص القانون :

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

4 ـ السلم المطلق لدرجة الحرارة

نشاط تجريبي 2

نقوم بحصر كمية معينة من الهواء داخل حوجلة (n و V ثابتان) ونقم بتسخين الحوجلة تم 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 المئوية 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 التدريج الحراري إلى $-237°C$ نحصل على ما يسمى بالتدريج المطلق حيث نعوض محور الدرجات الحرارة المئوية $t°C$ بمحور درجات الحرارة المطلقة T المعبر عنها بالوحدة الكلفين (K)

$$T = t + 273$$

T بالكلفين (K)

t بالسيلسيوس $°C$

5 ـ الغازات الكاملة

* الغاز الكامل هو نموذج يخضع خضوعا تاما لقانون بويل ـ 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 $R = 8,314 J.mol^{-1}.K^{-1}$

T بوحدة الكلفين K

ملحوضة : 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 ـ 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 .

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

لدينا كذلك : $m_0 = \rho_0 V = \rho_0 . n . V_m$ ونعلم أنه أيا كانت درجة الحرارة والضغط يكون $\rho_0 V_m = 29 g / mol$ وبالتالي :

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