



# الكيمياء

## المقادير المرتبطة بكميات المادة

الأولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية

الأستاذ : علال محداد

<http://allalmahdade.ifrance.com>

<http://sciencephysique.ifrance.com>

## 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

$m$  : 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

أحسب 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  $V$  انطلاقا من الكتلة المولية  $M$  والكتلة الحجمية  $\rho$  .

#### 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  $m^3$

$\rho$  : بالوحدة  $kg / m^3$

الوحدة الاعتيادية للكتلة الحجمية هي :  $g / cm^3$

\* الكثافة : كثافة جسم ما ذي كتلة حجمية  $\rho$  بالنسبة لجسم مرجعي ذي كتلة حجمية  $\rho_0$  هي :

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

$d$  بدون وحدة و  $\rho$  و  $\rho_0$  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  $\rho$  ، 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 :  $l.mol^{-1}$

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

النظامي :  $V_0 = 22,4l.mol^{-1}$  .

**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

املا الجدول أعلاه . ماذا تستنتج ؟ عندما يتزايد الحجم ، يتناقص الضغط للغاز عند درجة الحرارة ثابتة . وبيق الجداء  $P.V$  ثابتا 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 ، ثابتا

$$(P.V = Cte)$$

### 4 - السلم المطلق لدرجة الحرارة

#### نشاط تجريبي 2

نقوم بحصر كمية معينة من الهواء داخل حوالة ( $n$  و  $V$  ثابتان) ونقم بتسخين الحوالة 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  $-237^\circ C$  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  $-237^\circ C$  لهذا تسمى بالصفر المطلق .

بإزاحة نقطة الأصل في التدرج الحراري إلى  $-237^\circ C$  نحصل على ما يسمى بالتدرج المطلق حيث نعوض محور

الدرجات الحرارة المئوية  $t^\circ C$  بمحور درجات الحرارة المطلقة  $T$  المعبر عنها بالوحدة الكلفين ( $K$ )

$$T = t + 273$$

$T$  بالكلفين ( $K$ )

$t$  بالسيلسيوس  $^{\circ}C$

### 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  $R = 8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$T$  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 :  $m_0 = \rho_0 V = \rho_0 \cdot n \cdot V_m$  ونعلم أنه أيا كانت درجة الحرارة والضغط يكون

$$\rho_0 V_m = 29 \text{ g / mol} \text{ وبالتالي :}$$

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