R

كمـــــــــية المـــادة

I ـ وحدة كمية المادة : المول

1 ـ تعريف بالمول

النشاط 1

مسمار من الحديد يتكون من نظير الحديد $^{56}_{26}Fe$ ، كتلته 112g .

1 ـ أحسب عدد الذرات الموجودة في هذا المسمار إذا اعتبرنا أن كتلة نوية تساوي تقريبا $1,67.10^{-27}\,kg$ وكتلة الإلكترونات $m_e = 9,1.10^{-31}\,kg$.

*حساب كتلة ذرة واحدة من نظير الحديد

$$M_{atome}(Fe) = M_{nucl} + M_{elec}$$

$$= 93,54.10^{-27}\,kg$$

* عدد ذرات نظير الحديد الموجودة في المسمار :

$$N = \frac{0,112}{93,54.10^{-27}} = 1,198.10^{24}$$

2 ـ يلاحظ أن مسمار كتلته 112g يحتوي على عدد كبير من ذرات نظير الحديد $^{56}_{26}Fe$ فمن الصعب استعمال هذا العدد الميكروسكوبي في العمليات الحسابية ، لهذا قرر العلماء الكيميائيون التعامل مع مجموعة عيا نية (مكروسكوبية) تتكون من عدد محدود وكبير من الذرات (الجزيئات ، الأيونات والإلكترونات أو دقائق أخرى أو مجموعة نوعية من هذه الدقائق) كوحدة كمية المادة سميت بالمول . وتم تعريف وحدة كمية المادة : المول على الشكل التالي :

" المول هو كمية المادة لمجموعة تحتوى على عدد من المكونات الأساسية يساوى عدد عدد الذرات الموجودة في 0,012kg من الكربون 12 ($^{12}_{6}C$)

2 ـ ثابتة أفوكادرو

أ ـ أحسب عدد الذرات الموجودة في 0,012kg من الكربون 12 ، إذا علمت أن

$$m(C) = 1,993.10^{-23}\,g$$

$\frac{12,0}{1,993.10^{-23}} = 6,022.10^{23}$ هذا العدد يسمى **عدد أفوكادرو**

ونطلق اسم **ثابتة أفوكادرو** على المقدار : $N_A = 6,022.10^{23}\,mol^{-1}$ أي أن كمية المادة الموجودة في مادة معينة تحتوي على عدد N من المكونات الأساسية هي $n = \frac{N}{N_A}$

ب ـ استنتج كمية مادة الحديد الموجودة في المسمار .

$$n(Fe) = \frac{1,198.10^{24}}{6,022.10^{23}} \cong 2mol$$

النشاط 2

أحسب عدد ذرات النحاس المتواجدة في مول واحد من النحاس .

أحسب عدد جزيئات الماء المتواجدة في مول واحد من الماء .

أحسب عدد الجزيئات السكاروز $C_{12}H_{12}O_{11}$ المتواجدة في مول واحد من السكاروز .

أحسب عدد الأيونات Cl^- المتواجدة في محلول كلورور الصوديوم

نستنتج أن :

رمز العنصر الكيميائي يمثل مولا واحدا من هذا العنصر

صيغة الجزيئة تمثل مولا واحدا من جزيئات الجسم الخالص .

Cl^- تمثل مولا واحدا من أيونات الكلورور

II ـ الكتلة المولية الذرية

تعريف: الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر ونرمز لها ب M(X) ونعبر عنها ب g/mol و X رمز العنصر الكيميائي

مثال (النشاط 3)

R

تمثل عينات المواد التالية مولا واحدا من كل مادة : $32,0g$ من الكبريت S و $108g$ من فلز الفضة Ag .

1 ـ بين أن هذه العينتان تضما نفس عدد الأنواع الكيميائية . أعط قيمة هذا العدد .

عندنا $M(S)=m(s).N_A$ و $M(Ag)=m(Ag).N_A$ مما يبين أن العينتان تضمان نفس العدد وهو N_A

بحيث أن m(S) كتلة ذرة واحدة من الكبريت

2 ـ أحسب كتلة مول واحد من ذرات الكبريت وكتلة مول واحد من ذرات الفضة .

كتلة مول واحد من ذرات الكبريت هي 32.0g

كتلة مول واحد من ذرات الكبريت هي M(S)

إذن M(s)=32.0g/mol والتي تمثل الكتلة المولية الذرية للكبريت.

مثال 2

نعتبر العنصر الكيميائي النحاس Cu في الحالة الطبيعية يتكون أساسا من نظيرين $^{63}_{29}Cu$ و $^{65}_{29}Cu$ وفارتهما النظيرية على التوالي هي : 69,1% و 30,8% .

أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر النحاس في الحالة الطبيعية .

نعلم أن الكتلة المولية لعنصر كيميائي تساوي تقريبا عدد الكتلة A

إذن $^{63}_{29}Cu$ و M( )=63g/mol $^{65}_{29}Cu$ و M( )=65g/mol إذن فكتلة مول واحد من ذرات النحاس في الحالة الطبيعية هي $M=0,691\times M(^{63}Cu)+0,308\times M(^{65}Cu)\cong 63,5g/mol$

III ـ الكتلة المولية الجزيئية

1 ـ تعريف

نسمي الكتلة المولية الجزيئية لجسم خالص ما ، كتلة مول واحد من جزيئات هذا الجسم ونعبر عنها ب g/mol أو ب Kg/mol

2 ـ كيفية حساب الكتلة المولية الجزيئية

أحسب الكتلة المولية للجزيئات التالية :

الجزيئات	الكتل المولية الجزيئية (g/mol)
ثنائي الأوكسيجين O_2	
ثنائي الأزوت N_2	
الميثان CH_4	
الساكاروز $C_{12}H_{12}O11$	
حمض الكبريتيك H_2SO_4	

أحسب الكتلة المولية للمركبات الأيونية

الصيغة الإجمالية للمركبات الأيونية	
كلورور الصوديوم Na Cl	
أوكسيد الألومينيوم Al_2O_3	
هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$	

VI ـ الحجم المولي لغاز

1 ـ تعريف :

الحجم المولي لغاز هو الحجم الذي تشغله كمية مادة تساوي مولا واحدا من هذا الغاز .

2 ـ قانون أفوكادرو أمبر

النشاط 5

قارورتان A و B من نفس الحجم $V_A=V_B$. تحتوي القارورة A على غاز ثاني أوكسيد الكربون والقارورة B على غازثنائي الأوكسيجين . كتلة غاز ثنائي أوكسيد الكربون في القارورة A هي $m_A=2,6g$ وكتلة غاز ثنائي الأوكسيجين في القارورة B هي $m_B=1,9g$.

ما هي كمية مادة الغاز في كل قارورة ؟ نعطي M(O)=16g/mol و M(C)=12g/mol

نعلم أن مول واحد من غاز ثنائي أوكسيد الكربون كتلته $M(CO_2)=44g$

إذن كمية مادة غاز ثنائي اوكسيد الكربون كتلته m_A=2,6g هي $n(CO_2)=\frac{m_A}{M(CO_2)}=0,06mol$

نفس الشيء بالنسبة لكمية مادة غاز الأوكسيجين $n(O_2)=\frac{m_B}{M(O_2)}=0,06mol$

نستنتج $n(CO_2)=n(O_2)$ أي نفس عدد الجزيئات في كل قارورة

تعمم هذه النتيجة على كل الغازات

في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط ، تحتوي حجوم متساوية لغازات مختلفة على نفس كمية المادة (أو نفس عدد مولات الجزيئات)

*** قانون أفوكادرو ـ أمبير**

يشغل مول الجزيئات نفس الحجم في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط ، كيفما كانت طبيعة الغاز .

في نفس الشروط 1 mol من غاز الأوكسيجين يشغل حجما $v_m(O_2)$

1 mol من غاز ثنائي الهيدروجين حجما $v_m(H_2)$

حسب قانون أفوكادرو ـ أمبير $v_m(O_2)=v_m(H_2)=Cte$

3 ـ الشروط النظامية والحجم المولي النظامي

الضغط النظامي: p_0=1atm

درجة الحرارة النظامية T_0=273,15K أي t=0°C درجة الجليد المنصهر .

هذه الشروط تسمى بالشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط .

تعريف بالحجم المولي النظامي: نسمي الحجم المولي النظامي الحجم الذي يشغله مولا واحدا من جزيئات الغاز في الشروط النظامية . ويساوي $V_m = 22,4\ell / mol$

4 ـ تعيين كتافة غاز بالنسبة للهواء

نعرف كتافة غاز بالنسبة للهواء بالعلاقة التالية : $d=\frac{m}{m'}$

m كتلة حجم من الغاز

m' كتلة الحجم نفسه من الهواء

في الشروط النظامية : الحجم المولي النظامي $V_m = 22,4\ell / mol$ والكتلة الحجمية للهواء في الشروط المظامية تساوي $1,293g / \ell$

نحسب كتلة مول واحد من الهواء هي $M' = \rho.V_0 = 1,293 \times 22,4 = 29g / mol$

ومنه نستنتج كتافة غاز بالنسبة للهواء $d=\frac{M}{29}$

M الكتلة المولية للغاز .

مثال : أحسب كتافة غاز ثنائي أوكسيد الكربون .

V ـ كمية المادة

1 ـ العلاقة بين كمية المادة والكتلة

عينة كتلتها m تتكون من نفس النوع X (ذرات ، جزيئات الخ ..) كتلته المولية M(X)

عدد مولات النوع X في هذه العينة هو n(X) بحيث أن المقادير 1 ، M(X) ، m(X) ، n(X) تتناسب فيما بينها :

$\frac{n(X)}{1}=\frac{m(X)}{M(X)}$ أي أن $n(X)=\frac{m(X)}{M(X)}$

2 ـ كمية المادة والحجم المولي

نعلم أن مول واحد من غاز حجمه V_m إذن عدد المولات n في حجم v من هذا الغاز هي $n=\frac{v}{V_m}$

ملحوظة: نأخذ v و V_m في نفس شروط درجة الحرارة والضغط.