المول - كمية المادة
La mole - Quantité de matière

I- المـول:

1- تعريف:

احسب عدد ذرات النحاس ^{63}Cu المتواجدة في صفيحة من النحاس ^{63}Cu كتلتها $m = 92\,g$، إذا علمت أن كتلة ذرة واحدة للنحاس ^{63}Cu هي: $m_{Cu} = 10,5.10^{-23}\,g$

الحل

عدد ذرات النحاس في الصفيحة يساوي

$$N = \frac{m}{m_{Cu}} = \frac{92\ g}{10,5.10^{-23}\,g} \approx 8,76.10^{23}$$

و هو عدد كبير جدا.

لذلك على مستوى المقاييس المستعملة في الحياة اليومية (السلم الماكروسكوبي macroscopique) من غير المناسب التعامل بدقيقة واحدة بل تم التفكير في اختيار عينة تحتوي على عدد لا يتغير من الدقائق أُطلق عليها اسم المول (mol) كوحدة لكمية المادة (n)

تعريف : المول هو كمية المادة التي تضم عددا من الدقائق (ذرات ، جزيئات ، أيونات ، إلكترونات ، . . .) يساوي عدد الذرات الموجودة في 12g من الكربون $^{12}_{6}C$.

2- ثابتة افوكادرو constante Avogadro

احسب عدد ذرات الكربون ^{12}C المتواجدة في 12g من الكربون ^{12}C.إذا علمت أن كتلة ذرة واحدة للكربون $^{12}_{6}C$ هي $m_C = 1,992662.10^{-23}\,g$

$$N = \frac{m}{m_C} = \frac{12}{1,99662.10^{-23}} \approx 6,02\ .10^{23}$$ و هو بدون وحدة

يسمى هذا العدد : **عدد أفوكادرو**

عدد أفوكادرو هو عدد الدقائق الموجودة في مول واحد من المادة.

و نطلق اسم ثابتة أفوكادرو على المقدار $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$.

- ✓ يحتوي مول واحد من الذرات على $6,02\ .10^{23}$ ذرة.
- ✓ يحتوي مول واحد من الجزيئات على $6,02\ .10^{23}$ جزيئة.

سؤال: هل صفيحة النحاس المستعملة في النشاط 1 تمثل mol واحد.

II- العلاقة بين كمية المادة و ثابتة افوكادرو

احسب عدد مولات الذرات التي توجد في صفيحة النحاس السابقة.

$$n(Cu) = \frac{N}{N_A} \quad \text{أي} \quad n(Cu) = \frac{N}{6,02.10^{23}} = 1,45\ mol$$

بصفة عامة يعبر عن كمية المادة $n(X)$ بالعلاقة:

$$n(X) = \frac{N}{N_A}$$

III- الكتلة المولية الذرية:

1- احسب كتلة مول واحد لكل من الألومنيوم ^{27}Al و الزنك ^{65}Zn .

2- استنتج.

نعطـــي:

كتلة ذرة واحدة للألومنيوم ^{27}Al هي: $m_{Al} = 4,485.10^{-23} g$

كتلة ذرة واحدة للزنك ^{65}Zn هي: $m_{Zn} = 10,864.10^{-23} g$

الحل:

1-

$$M(Al) = m_{Al}.N_A = 27 \ g.mol^{-1}$$

$$M(Zn) = m_{Zn}.N_A = 65,4 \ g.mol^{-1}$$

2- لكل عنصر X كتلة مولية تميزه.

هذه الكتل توافق القيمة المشار إليها في جدول الترتيب الدوري.

تعريف: الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر، و يعبر عنها بالوحدة $g.mol^{-1}$

نرمز للكتلة المولية الذرية لعنصر X بالرمز: $M(X)$.

أمثلة:

الكتلة المولية الذرية للكبريت: $M(S) = 32 \ g.mol^{-1}$

الكتلة المولية الذرية للحديد: $M(Fe) = 55,8 \ g.mol^{-1}$

ملحوظة: يمثل رمز العنصر مولا واحدا من ذرات هذا العنصر.

^{12}C : يمثل 1mol من ذرات الكربون ^{12}C .

IV- الكتلة المولية الجزيئية: masse molaire moléculaire

تعريف: الكتلة المولية الجزيئية لجسم خالص هي كتلة نول واحد من جزيئات هذا الجسم، و يعبر عنها بالوحدة $g.mol^{-1}$ ، وتساوي مجموع الكتل المولية الذرية الداخلة في تركيب الجزيئة.

أمثلة: $M(NaCl) = M(Na) + M(Cl) = 23 + 35,5 = 58,5 \ g.mol^{-1}$

$$M(H_2O) = 2M(H) + M(O) = 2 + 16 = 18 \ g.mol^{-1}$$

ملحوظة : تمثل صيغة الجزيئة مولا واحدا من جزيئات جسم خالص معين.

تمرين:

احسب الكتل المولية للمركبات التالية:

$$AgNO_3 \quad - \quad Ca(OH)_2 \quad - \quad H_3PO_4$$

V- العلاقة بين الكتلة و كمية المادة:

كمية المادة n الموجودة في عينة ذات كتلة m من مادة X ذات كتلة مولية $M(X)$ تحددها العلاقة:

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

تطبيق:

احسب عدد مولات الجزيئات التي توجد في $49g$ من حمض الكبريتيك H_2SO_4

نعطي: $M(S)=32g.mol^{-1}$ $M(O)=16g.mol^{-1}$ $M(H)=1g.mol^{-1}$

VI- الحجم المولي V_m:

1- تعريف:

الحجم المولي V_m لنوع كيميائي هو الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا النوع و يعبر عنه بالوحدة $l.mol^{-1}$.

يتعلق الحجم المولي لغاز بدرجة حرارته و ضغطه.

تطبيق: أحسب الحجم المولي للماء السائل، إذا علمت أن الكتلة المولية للماء $M(H_2O)=18\,g.mol^{-1}$ و $\rho=1g/cm^3$.

2- الحجم المولي V_m للغازات:

نص قانون أفوكادرو-أمبير: في نفس الظروف لدرجة الحرارة و الضغط يشغل كل مول من جزيئات غاز نفس الحجم كيف ما كانت طبيعة الغاز.

مثال: عند درجة الحرارة $t=20°C$ و تحت ضغط $P=1atm=1,013.10^5Pa$ يساوي الحجم المولي بالنسبة لكل الغازات:

$$V_m=24l.mol^{-1}$$

الحجم المولي النظامي: هو الحجم الذي يشغله مول واحد من جزيئات الغاز في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط ($P=1atm=1,013.10^5Pa$; $t=0°C$) قيمته $V_m=22,4l.mol^{-1}$.

تطبيق:

1- احسب كمية المادة الموجودة في عينة من ثنائي الهيدروجين غازي حجمه $V=4l$ عند $0°C$ و تحت ضغط $1,013.10^5Pa$.

2- احسب، في الشروط النظامية لدرجة الحرارة و الضغط، حجم.

- ✓ $0,5mol$ من غاز النيون.
- ✓ $3mol$ من غاز الميثان.

VII- كثافة غاز بالنسبة للهواء.

تُعَرَّفُ كثافة غاز بالنسبة إلى الهواء بأنها النسبة بين m كتلة حجم معين V من الغاز إلى m' كتلة نفس الحجم V من الهواء، شريطة أن يؤخذ الغاز و الهواء في نفس الشروط لدرجة الحرارة و الضغط $d=\frac{m}{m'}$.

حالة خاصة: في الشروط النظامية، الحجم المولي V_0 لغاز هو $V_0=V_m=22,4l.mol^{-1}$ و الكتلة الحجمية للهواء تساوي $\rho=1,293g/l$.

نستنتج أن كتلة مول واحد من الهواء هي $V_m.\rho=29\,g/mol$

إذن

$$d=\frac{M}{V_m.\rho}=\frac{M}{29}$$