المجـــال: المـــــادة وتحولاتـــها

الوحدة السابعة: من المجهري إلى العياني

الموضوع: الحجم المولي لغاز – كمية المادة لغاز | **المدة: 2سا**

1. تعريف الحجم المولي:

هو الحجم الذي يشغله مول من جزيئات هذا الغاز في شروط معينة. يرمز له بالرمز V_M، ووحدته $L.mol^{-1}$.

مثال:

يقدر الحجم المولي في الشرطين النظاميين (الضغط: $P = 1\ atm$، درجة الحرارة: $\theta = 0\ °c$) بـ $V_M = 22{,}4\ L.mol^{-1}$.

2. كمية المادة لغاز:

مثال: حساب كمية مادة المحتواة في حجم غاز ثنائي الكلور $V_{Cl_2} = 1{,}0\ L$ مقاسا في الشروط النضامية.

$$\left.\begin{array}{l} 1\ mol\ Cl_2 \rightarrow V_M \\ n\ mol\ Cl_2 \rightarrow V_{Cl_2} \end{array}\right\} \Rightarrow n = \frac{1}{22{,}4} = 0{,}044\ mol$$

بصفة عامة:

$$\boxed{n_{(X)} = \frac{V_{(X)}}{V_M}}$$

علاقة عامة:

$$\boxed{n_{(X)} = \frac{m_{(X)}}{M_{(X)}} = \frac{\rho_{(X)}.V_{(X)}}{M_{(X)}} = \frac{Y_{(X)}}{N_A} = \frac{V_{(X)}}{V_M}}$$

3. كثافة لنوع كيميائي (صلب، سائل، غاز):

3-1. كثافة نوع كيميائي صلب أو سائل: تقاس كثافة الأجسام الصلبة والسائلة بالنسبة إلى الماء، منه تعطى الكثافة بالكتلة الحجمية للجسم إلى الكتلة الحجمية للماء.

$$\boxed{d = \frac{\rho_{(X)}}{\rho_{(H_2O)}}}$$

3-2. كثافة نوع كيميائي غاز: تقاس كثافة الأجسام الغازية بالنسبة إلى الهواء.

$$\boxed{d = \frac{\rho_{(X)}}{\rho_{(H_2O)}} = \frac{\rho_{(X)}}{1{,}29}}$$

ملاحظة:

إذا كانت كمية المادة للغاز $n = 1\ mol$

$$\rho_{(X)} = \frac{M(X)}{V_M}$$

منه:

$$d = \frac{M(X)}{1{,}29.V_M}$$

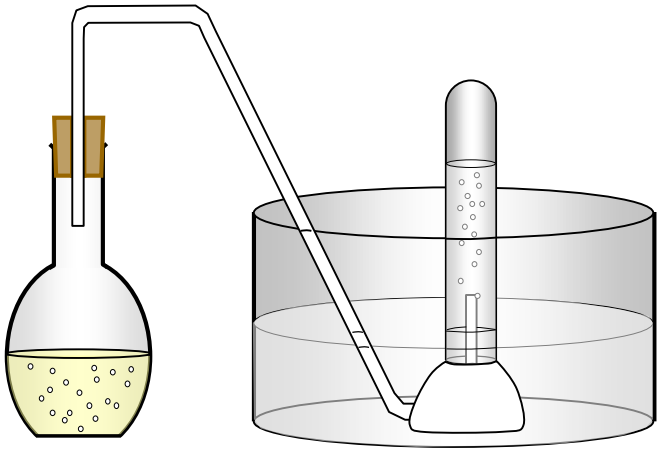
في الشروط النظامية $V_M = 22{,}4\ L.mol^{-1}$، بالتعويض نجد:

$$\boxed{d = \frac{M(X)}{29}}$$

موقع فيزياء الجزائر

4. تعيين الحجم المولي تجريبيا:

نشاط:



نريد تعيين الحجم المولي لغاز ثنائي الهيدروجين H_2 باستعمال تفاعل حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ مع كتلة معدن الزنك $m_0 = 0{,}3\text{g}$ Zn.

عند توقف التفاعل وجدنا الزنك أختفى تمام، وحجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق هو $V_{H_2} = 100\ mL$ ، علما أن التجربة تمت في الشروط التالية:

- الضغط: $P = 1\ atm$
- درجة الحرارة: $\theta = 17\ °c$

يعطى: $M(Zn) = 65\ \text{g}.mol^{-1}$

1. أكتب معادلة التفاعل الكيميائية.
2. احسب الحجم المولي للغاز عند شروط التجربة.

تحليل النشاط:

1. معادلة التفاعل الكيميائي:

$$Zn_{(s)} + H_3O^+{}_{(aq)} = Zn^{2+}{}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(aq)}$$

2. حساب الحجم المولي للغاز:

$$\left.\begin{array}{l} 65\text{g}\ Zn \rightarrow V_M \\ 0{,}3\text{g}\ Zn \rightarrow 0{,}1\ \text{L} \end{array}\right\} \Rightarrow V_M = \frac{0{,}1.65}{0{,}3} = 21{,}66\ L.mol^{-1}$$

$$\Rightarrow \boxed{V_M = 21{,}66\ L.mol^{-1}}$$

5. قانون أفوغادرو - آمبير:

نشاط:

نعتبر أربع قارورات لها نفس الحجم ونفس الشرطين (الضغط ودرجة الحرارة) تحتوي على الغازات التالية: ثنائي أكسيد الكربون CO_2، ثنائي الأكسجين O_2، الهيليوم He، البوتان C_4H_{10}.

قيست كتلة الغاز الموجود في كل قارورة، وقمنا بتدوين النتائج في الجدول التالي:

الغاز	He	O_2	CO_2	C_4H_{10}
$\boldsymbol{m}$ (g)	0,18	1,44	1,98	2,61
$\boldsymbol{M}$ ($\text{g}.\boldsymbol{mol}^{-1}$)				
$\boldsymbol{Y}$				

1. أكمل الجدول.

يعطى:

$M(H) = 1\ \text{g}.mol^{-1}$ $M(O) = 16\ \text{g}.mol^{-1}$ $M(C) = 12\ \text{g}.mol^{-1}$ $M(He) = 4\ \text{g}.mol^{-1}$

2. ماذا تستنتج؟

تحليل النشاط:

1. إتمام الجدول.

- حساب الكتل المولية:

$$M(O_2) = 2M(O) = 2.16 = 32 \Rightarrow \boxed{M(O_2) = 32\ \text{g}.mol^{-1}}$$

$$M(CO_2) = M(C) + 2M(O) = 12 + (2.16) = 44 \Rightarrow \boxed{M(CO_2) = 44\ \text{g}.mol^{-1}}$$

$$M(C_4H_{10}) = 4M(C) + 10M(H) = (4.12) + (10.1) = 58 \Rightarrow \boxed{M(C_4H_{10}) = 58\ \text{g}.mol^{-1}}$$

- حساب عدد الأفراد الكيميائية:

$$Y_{He} = \frac{N_A.m_{He}}{M(He)} = \frac{6{,}02.10^{23}.0{,}18}{4} = 2{,}7.10^{22} \Rightarrow \boxed{Y_{He} = 2{,}7.10^{22}}$$

$$Y_{O_2} = \frac{N_A.m_{O_2}}{M(O_2)} = \frac{6{,}02.10^{23}.1{,}44}{32} = 2{,}7.10^{22} \Rightarrow \boxed{Y_{O_2} = 2{,}7.10^{22}}$$

$$Y_{CO_2} = \frac{N_A.m_{CO_2}}{M(CO_2)} = \frac{6{,}02.10^{23}.1{,}98}{44} = 2{,}7.10^{22} \Rightarrow \boxed{Y_{CO_2} = 2{,}7.10^{22}}$$

$$Y_{C_4H_{10}} = \frac{N_A.m_{C_4H_{10}}}{M(C_4H_{10})} = \frac{6{,}02.10^{23}.2{,}61}{58} = 2{,}7.10^{22} \Rightarrow \boxed{Y_{C_4H_{10}} = 2{,}7.10^{22}}$$

الغاز	He	O_2	CO_2	C_4H_{10}
$\boldsymbol{m}$ **(g)**	0,18	1,44	1,98	2,61
$\boldsymbol{M}$ **(g.**$\boldsymbol{mol^{-1}}$**)**	4	32	44	58
$\boldsymbol{Y}$	$2{,}7.10^{22}$	$2{,}7.10^{22}$	$2{,}7.10^{22}$	$2{,}7.10^{22}$

2. النتيجة:

تحتوي القارورات على غازات مختلفة، لها نفس الحجوم، نفس عدد المولات وبالتالي نفس العدد من الجزيئات.

نص القانون:

الحجوم متساوية من الغازات المختلفة المأخوذة في نفس الشروط من درجة الحرارة والضغط تحتوي عل نفس الكمية من المادة.

موقع فيزياء الجزائر