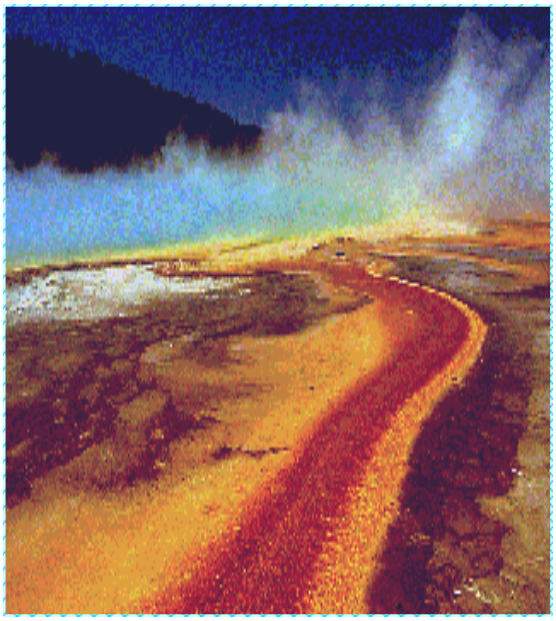
الحجم المولي للغازات كمية المادة لغاز

تصميم الدرس

- تمهيد
- الحجم المولي للغازات
- أسئلة التصحيح الذاتي
- أجوبة التصحيح الذاتي

• تمهيد:



ـ تكون الغازات غالبا على شكل جزيئات باستثناء الغازات الخاملة فهي على شكل ذرات.

ـ الغازات تشغل كل الحجم الذي توضع فيه .

ـ سلوك الغاز متعلق بعدد المولات ، الضغط ، درجة الحرارة و كذلك الحجم الذي تشغله.

- عزيزي التلميذ هل فكرت في الحجم الذي يمكن أن تشغله 1مول من جزيئات غاز ما ؟

- هل هذا الحجم متعلق بالطبيعة الكيميائية للغاز ؟

لنحاول الإجابة على كل هذه الأسئلة :

• الحجم المولي للغازات :(le volume molaire)

نحقق التجربة التالية:

الهدف من هذه التجربة هو :

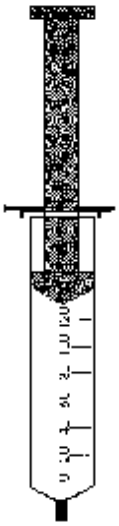
- ايجاد كتلة غاز مجهول
- التحقق من أن الحجوم المتساوية من غازات مختلفة تحتوي على نفس عدد المولات
- التحقق من أن1 mol من غاز في الشروط النظامية من الضغط ودرجة الحرارة تشغل الحجم المولي 22.4 ل

ملاحظة :

الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة هي

قيمة الضغط هي $101.3\times10^{3}\ Pa$

درجة الحرارة هي د = 0°م =273 كالفن (k)



مبدأ التجربة :

نحقق التجربة في المخبر

نأخذ محقنة (seringue) حجمها 140 ml و نملأها بغاز الأكسجين O_2 ،

ونكرر التجربة مع غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 و ندون النتائج

الموضحة في الجدول التالي:

	غاز الأكسجين O_2	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2
درجة الحرارة	°23	°23
الضغط	1بار	1بار
كتلةالمحقنة	76.53g	76.53g
كتلة(محقنة+غاز)	76.71g	76.78g
الكتلة	0.18g	0.25g

ا – حساب عدد المولات :

لنحسب عدد المولات(n) الموافقة لهذه الكتل ، حيث الكتل المولية لـ :

$$M_{O_2} = 32g \quad \text{و} \quad M_{CO_2} = 44g$$

♦ ا / 1 - نحسب اولا عدد مولات O_2

$$n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{0.18}{32} \Rightarrow n_{O_2} = 0.00562\,mol$$

♦ ا / 2- نحسب ثانيا عدد مولات CO_2

$$n_{CO_2} = \frac{mCo_2}{MCo_2} \Rightarrow nCo_2 = \frac{0.25}{44} \Rightarrow n_{CO_2} = 0.00568\,mol$$

الاستنتاج :

نستنتج أن من اجل حجمين متساويين(140ml) من غازين مختلفين (CO_2 ,O_2) انه لدينا نفس عدد المولات و هو 0.0056mol (مع الاخذ بعين الاعتبار الارتياب)، هذا في نفس الشروط من الضغط و درجة الحرارة(23° ، 1 بار)

ملاحظة :

يمكن حساب عدد المولات بطريقة اخرى و هذا بتطبيق العلاقة العامة للغازات التالية

$$P\ V = n\ R\ T$$

Pa m^3 mol k

حيث :

P : الضغط 1بار = 1 جو= $10^5\ Pa$

V : حجم seringue $= 0.14\times10^{-3}\ m^3$ = 140mL = 0.14L

حيث $1m^3 = 1000L$

n :عدد مولات الغاز الموجودة في 140ml

R :الثابت العام للغازات = 8.31 وحدة دولية(S.I)

T : درجة الحرارة بالكالفن (K): $T(K) = t(°C) + 273$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$\Rightarrow n = \frac{10^5 \times 0.14 \times 10^{-3}}{8.31 \times 296} \Rightarrow n = 5.69 \times 10^{-3}\ mol$$

ب ـ قانون افوقادرو ـ أمبير: la loi d' Avogadro-Ampère

لدينا القانون التالي الذي رأيناه في الدرس السابق

$$N = n \times N_A$$

حيث :

N هو عدد الجزيئات .

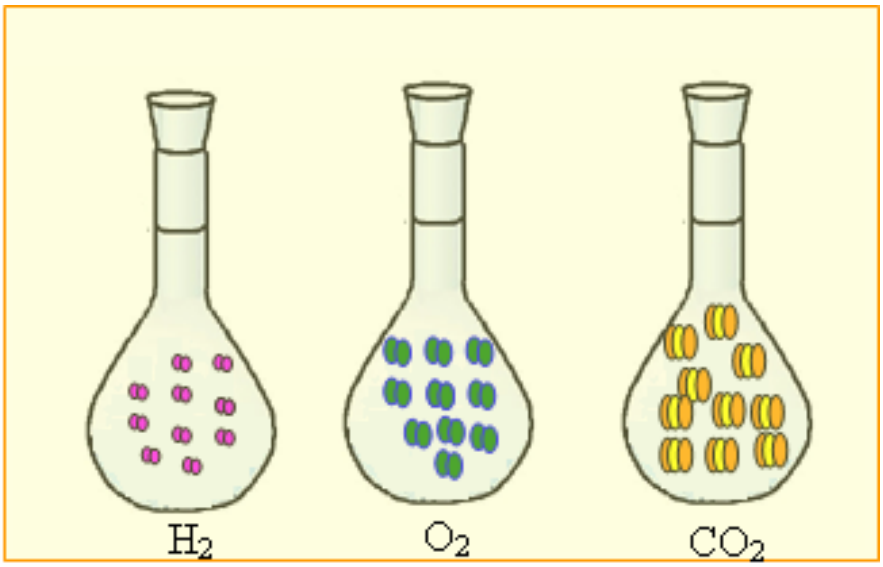
n هو عدد المولات .

N_A هو عدد افوقادرو .

- من هذا القانون نستنتج انه يوجد تناسب طردي بين عدد المولات و عدد الجزيئات .
- و رأينا في هذه التجربة انه من اجل حجمين متساويين من غازين مختلفين لدينا نفس عدد المولات و هذا في نفس الشروط من الضغط و درجة الحرارة

على هذا الأساس وضع العالم افوقادرو فرضيته الشهيرة عام 1811 التي تنص على ما يلي :

« الحجوم المتساوية من مختلف الغازات و الخاضعة الى الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة تحتوي على العدد نفسه N من الجزيئات » (الشكل)



حيث نلاحظ انه يوجد نفس العدد من الجزيئات H_2، O_2 و CO_2 و هذا في كل قارورة وأن هذه القارورات الثلاث لها نفس الحجم .

ب / 1 - لنحسب حجم 1 مول من O_2 :

$$0.18g\ (O_2) \longrightarrow 0.14\ L$$

$$32g\ (O_2) \longrightarrow V$$

$$V = \frac{32 \times 0.14}{0.18} \Rightarrow V = 24.8L$$

(درجة الجرارة 23° و الضغط $10^5\ Pa$)

- نحسب الآن الحجم المولي للغاز باستعمال القانون العام للغازات و هذا في الشروط النظامية من الضغط و درجة الحرارة

نعلم ان عدد المولات لكمية من غاز لايتغير بتغير درجة الحرارة و منه لدينا

$$n_1 = n_2 \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{10^5 \times 24.8}{23+273} = \frac{101.3 \times 10^3 \times V_2}{0+273} \Rightarrow V_2 \approx 22.4\ L$$

ب / 2 - لنحسب حجم 1 مول من CO_2:

$$0.2518g\ (CO_2) \longrightarrow 0.14\ L$$

$$44g\ (CO_2) \longrightarrow V$$

$$V = \frac{44 \times 0.14}{0.25} \Rightarrow V = 24.6L$$

(درجة الحرارة 23° و الضغط $10^5\ Pa$)

- نحسب الآن الحجم المولي للغاز باستعمال القانون العام للغازات و هذا في الشروط النظامية من الضغط و درجة الحرارة

$$n_1 = n_2 \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{10^5 \times 24.6}{23+273} = \frac{101.3\times10^3 \times V_2}{0+273} \Rightarrow V_2 \approx 22.4\ L$$

الاستنتاج :

1 مول من O_2 او من CO_2 يشغل نفس الحجم في الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة يساوي 22.4 ل

النتيجة :

1مول من جزيئات غاز ما في الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة يشغل حجم يدعى بالتعريف بالحجم المولي للغازات نرمز له بالرمز V_m حيث

$$V_m = 22.4\ L.mol^{-1}$$

و نتيجة للاعمال التي قام بها العالم أمبير أصبحت فرضية افوقادرو قانونا يدعى قانون **افوقادرو ـ امبير** الذي ينص على مايلي :

« إن مولات الغازات المختلفة و المأخوذة في الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة تشغل الحجم المولي نفسه »

جـ / - حساب حجم ما لغاز معين :

لحساب حجم ما لغاز معين نتبع الطريقة التالية :

$$1mol\ (غاز) \longrightarrow V_m$$
$$n\ mol\ (غاز) \longrightarrow V_{gaz}$$

$$\Rightarrow n = \frac{V_{gaz}}{V_m}$$

تطبيق :

1- احسب كمية المادة التي تحتويها 11.2ل من غاز الهيدروجين في الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة .؟

2- احسب الكتلة الموافقة لهذا الحجم ؟

الحل :

1- حساب كمية المادة :

$$n = \frac{V_{gaz}}{V_m} \Rightarrow n = \frac{11.2}{22.4} = 0.5\ mol$$

2- حساب الكتلة:

$M_{H_2} = 2g$ حيث

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \times M \Rightarrow m = 0.5 \times 2 \Rightarrow m = 1g$$

تطبيق 2:

قارن بين حجم 0.5 mol من الماء السائل و حجم 0.5 mol من بخار الماء في الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة

اولا: لنحسب حجم 0.5 mol من الماء السائل.

نحسب اولا كتلة 0.5 mol من الماء السائل

$$n_{H2O}=\frac{m}{M}\Rightarrow m=M\times n_{H2O}\Rightarrow m=18\times 0.5\Rightarrow m=9g$$

لنحسب الان الحجم الموافق لهذه الكتلة حيث الكتلة الحجمية للماء هي

$$\rho_{H_2O}=1g/cm^3$$

لدينا :

$$\rho_{H\,O}=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho_{H_2O}}\Rightarrow V=\frac{9}{1}\Rightarrow V=9cm^3$$

ثانيا : لنحسب حجم 0.5 mol من بخار الماء

حيث :

كتلة 0.5 mol من الماء السائل = كتلة 0.5 mol من بخار الماء = 9 g

و لدينا الحجم المولي للغازات هو 22.4 L

$$n_{H2O}=\frac{V_{gaz}}{V_m}\Rightarrow V_{gaz}=n_{H2O}\times V_m$$

$$\Rightarrow V_{gaz}=0.5\times 22.4\Rightarrow V_{gaz}=11.2l$$

$$\Rightarrow V_{gaz}=11.2\times 1000\Rightarrow V_{gaz}=11200cm^3$$

الاستنتاج :

حجم نفس كمية المادة (عدد المولات) يختلف حسب الحالة الفيزيائية للمادة (سائل ،بخار، صلب) حيث :

$$V_{H_2O}(\text{بخار}) \rangle V_{H_2O}(\text{سائل})$$

الخلاصة :

- الحجوم المتساوية من مختلف الغازات و الخاضعة الى الشرطين النظاميين من الضغط و درجة الحرارة تحتوي على العدد نفسه N من الجزيئات و عدد المولات .
- 1 مول من غاز ما يشغل حجم مولي يقدر بـ 22.4 ل لكل مول و هذا في الشروط النظامية من الضغط و درجة الحرارة .

• أسئلة التصحيح الذاتي :

1/ - احسب الحجم الذي تشغله 1000 mol من غاز الاكسجين O_2 في الشروط النظامية من الضغط ودرجة الحرارة؟

2 / - احسب عدد مولات CO_2 الموجودة في 4.2 ل ؟

3 / - احسب الحجم الذي تشغله 7.8 g من غاز الاكسجين O_2 في الشروط النظامية من الضغط ودرجة الحرارة؟

4 / - احسب كتلة 22L من غاز الاكسجين O_2 ؟

• أجوبة التصحيح الذاتي :

1 / - حساب حجم O_2 :

لدينا :

$$n_{O_2} = \frac{V_{gaz}}{V_m} \Rightarrow V_{gaz} = V_m \times n_{O_2}$$
$$\Rightarrow V_{gaz} = 22.4 \times 1000 \Rightarrow V_{gaz} = 22400L$$

2 / - حساب عدد المولات :

$$n_{CO_2} = \frac{V_{gaz}}{V_m} \Rightarrow n_{CO_2} = \frac{4.2}{22.4}$$
$$\Rightarrow n_{CO_2} = 0.1875 \ mol$$

3 / - حساب حجم 7.8 g من O_2:

نحسب : - أولا عدد مولات O_2

$$n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{7.8}{32} \Rightarrow n_{O_2} = 0.24\,mol$$

- ثانيا حجم O_2 :

$$n_{O_2} = \frac{V_{gaz}}{V_m} \Rightarrow V_{gaz} = V_m \times n_{O_2}$$
$$\Rightarrow V_{gaz} = 22.4 \times 0.24 \Rightarrow V_{gaz} = 5.376L$$

4 / - حساب كتلة 22 L من O_2 :

نحسب : - أولا عدد مولات O_2

$$n_{O_2} = \frac{V_{gaz}}{V_m} \Rightarrow n_{O_2} = \frac{22}{22.4}$$
$$\Rightarrow n_{O_2} = 0.98 \text{ mol}$$

- ثانيا كتلة O_2 :

$$n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} \Rightarrow m_{O_2} = n_{O_2} \times M_{O_2}$$
$$\Rightarrow m_{O_2} = 0.98 \times 32 \Rightarrow m_{O_2} = 31.42 \text{ g}$$