اختبر نفسي:

يُعطى ثابت الغازات لجميع الأسئلة والمسائل $R = 0.082\ atm.L.K^{-1}.mol^{-1} = 8.314 J.K^{-1}.mol^{-1}$

أولاً – اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

١. يحوي وعاء مغلق حجمه **18L** غاز الآرغون عند الدرجة **360K** والضغط **2atm**، فيكون عدد مولات الغاز مساوياً إلى:

83.14 mol	d	**0.82 mol**	c	**1.21 mol**	**b**	0.012 mol	a

طريقة الحل:

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{2 \times 18}{0.082 \times 360} = 1.21\ mol$$

ملاحظة: قمنا بتعويض R بالقيمة 0.082 وليس 8.314 لأنّ الضغط مُعطى بالـ atm والحجم بالـ L.

٢. يزداد ضغط غاز موجود في وعاء مغلق عند:

تغيير نوع الغاز	d	نقصان درجة الحرارة	c	**زيادة عدد الجزيئات**	**b**	زيادة حجم الوعاء	**a**

فكرة الحل: زيادة عدد الجزيئات يعني زيادة عدد المولات والعلاقة بين الضغط وعدد المولات طردية.

٣. أكبر قيمة لضغط الغاز بثبات درجة الحرارة في وعاء إذا كان:

حجمه 11.2L يحوي مول واحد من الغاز	d	**حجمه 11.2L يحوي مولين من الغاز**	c	حجمه 22.4L يحوي مولين من الغاز	b	حجمه 22.4L يحوي مول واحد من الغاز	**a**

فكرة الحل: يتناسب الضغط عكساً مع الحجم وطرداً مع عدد المولات لذلك الخيار الذي فيه الحجم الأقل وعدد المولات الأعلى هو الخيار الصحيح.

٤. تشغل عينة غازية حجماً قدره **30 mL** عند الدرجة **25°C** وضغط ثابت، إذا سخنت العينة إلى الدرجة **50°C** يصبح حجمها مساوياً:

32.5 mL	**d**	**15.0 mL**	c	27.5 mL	b	60.0 mL	a

طريقة الحل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{T_1} T_2 = \frac{30}{(25 + 273)} \times (50 + 273) = 32.5\ mL$$

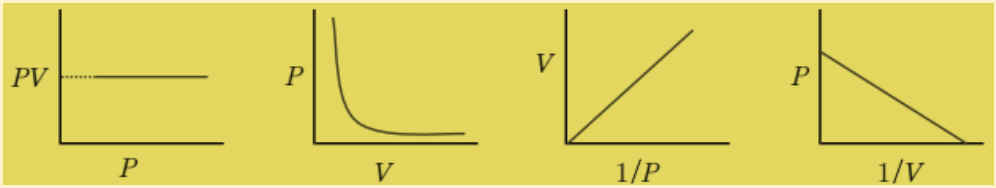
٥. مزيج غازي يحتوي على **2mol** من النتروجين و **4mol** من الأكسجين عند ضغط **0.98 atm**. إذا استُبدل المزيج بـ **6 mol** من الأكسجين تكون قيمة الضغط الناتج:

0.98 atm	**d**	**0.65 atm**	c	0.349 atm	b	0.32 atm	A

فكرة الحل: نحن نعلم أنّ: $P_t = n_t . \frac{RT}{V}$ وبالتالي بما أنّ عدد المولات بقي 6 mol وقيمة كل من R, T, V ثابتة في سؤالنا، لذلك يبقى ضغط الغاز كما هو.

ثانياً – أجب عن الأسئلة الآتية:

أي من الخطوط البيانية الآتية لا يمثل قانون بويل بفرض ثبات درجة الحرارة وعدد المولات؟ فسر إجابتك.



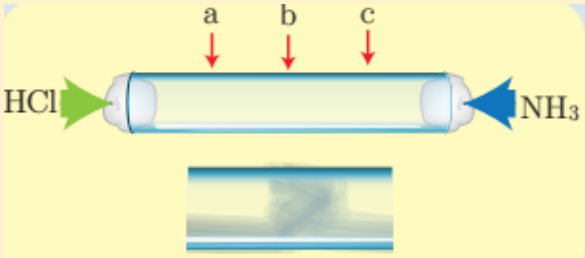
(d) (c) (b) (a)

الحل:

الخط البياني (a) (P بدلالة $1/V$) لا يمثل قانون بويل لأن ميل المستقيم سالب، ويجب أنّ يكون الخط البياني مستقيم مع ميل موجب بدءاً من الصفر حيث أنّ $PV = const$.

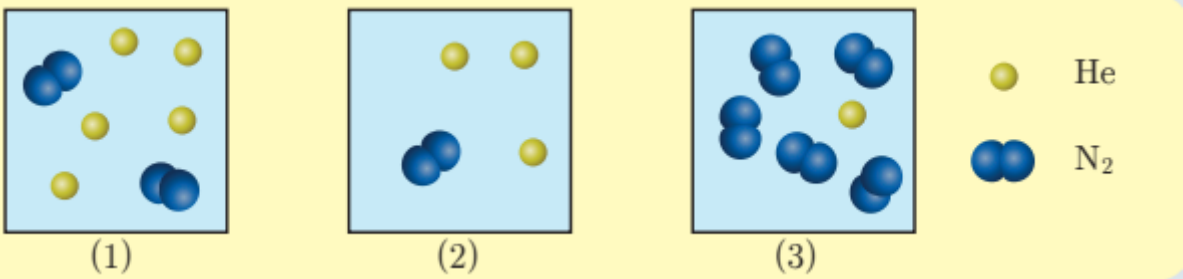
لأنّ العلاقة بين P, V هي علاقة عكسية، وبالتالي يجب أنّ تكون العلاقة بين $P, \frac{1}{V}$ طردية (الميل موجب "اتجاه المستقيم نحو الأعلى"). والخطوط الثلاث المتبقية صحيحة.

٢. يملأ أنبوب زجاجي طوله 1m بغاز الأرغون عند الضغط 1 atm، ويُغلق طرفيه بالقطن، كما في الشكل المجاور، يُضخ غاز HCl من أحد طرفيه، وغاز NH_3 من الطرف الآخر في الوقت ذاته. يتفاعل الغازان ضمن الأنبوب الزجاجي ليتكون ملح NH_4Cl الصّلب، في أي نقطة a أو b أو c تتوقع أنّ يتكوّن هذا الملح ولماذا؟



الحل: يتكون ملح كلوريد الأمونيوم في النقطة a أي من الجهة الأقرب لـ HCl، لأنّ سرعة انتشار غاز الأمونيا أكبر من سرعة انتشار غاز كلور الهيدروجين حسب قانون غراهام لأن الكتلة المولية للأمونيا أصغر من الكتلة المولية لغاز كلور الهيدروجين.

٣. يمثل الشكل الآتي عينات غازية:



إذا علمت أنّ هذه العينات موجودة عند درجة الحرارة ذاتها، رتّب هذه العينات حسب:

a. تزايد الضغط الكلّي. **b. تزايد الضغط الجزئي للهليوم.**

الحل:

١- الضغط الكلي يتعلق بعدد المولات الغازية لذلك يزداد الضغط حسب الترتيب التالي:

$$2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$$

لأنه في الشكل (1) يوجد لدينا 7 جزيئات ، بينما في (3) يوجد 6 جزيئات بينما في (2) يوجد 4 جزيئات.

٢- الضغط الجزئي للهيليوم يتعلق بعدد ذرات الهيليوم وبالتالي يزداد الضغط حسب الترتيب التالي:

$$3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$$

لأنّه في الشكل (3) يوجد جزيئة هيليوم واحدة بينما في (2) يوجد 3جزيئات هيليوم بينما في (1) يوجد 5 جزيئات

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

منطاد مليء بغاز الهيدروجين يستخدمه مُستكشف ليصل به إلى القطب الشمالي، وقد حصل على غاز الهيدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت الممدد مع برادة الحديد، فإذا كان حجم المنطاد في الشرطين النظاميين $4800m^3$، ونسبة غاز الهيدروجين الضائع المتسرّب خلال عملية الملء 20% المطلوب:

١. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

٢. احسب كتلة الحديد المستخدم.

٣. احسب كتلة حمض الكبريت. **$(H: 1, O: 16, S: 32, Fe: 56)$**

الحل:

يتسرب 20% ويبقى 80% وبالتالي:

لملئ $80m^3$ يجب ضخ $100\ m^3$

لملئ $4800\ m^3$ يجب ضخ $V\ m^3$

$$V = \frac{4800 \times 100}{80} = 6 \times 10^3 m^3 = 6 \times 10^6 L$$

قمنا بتحويل الحجم إلى اللتر للتعويض في المعادلة (لأننا نعلم أنّ كل $1mol$ من الغاز حجمه $22.4L$ في الشرطين النظاميين، لذلك لتجانس الواحدات يجب تحويل الحجم الموجود لدينا إلى اللتر عندما نريد أن نعوضه في المعادلة).

لحساب كتلة الحديد وكتلة حمض الكبريت المستخدمة نقوم بما يلي:

$$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

$$56g \quad 98g \quad 22.4L$$

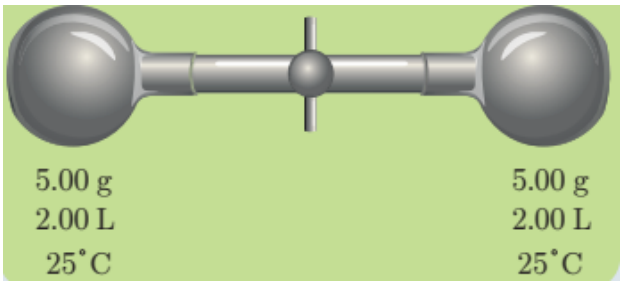
$$m_1 g \quad m_2 g \quad 6 \times 10^6 L$$

$$m_1 = \frac{56 \times 6 \times 1066}{22.4} = 15 \times 10^6 g$$

$$m_2 = \frac{98 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 26.25 \times 10^6 g$$

المسألة الثانية:

يمثل الشكل المجاور حوجلتين متماثلتين متصلتان ببعضهما بصمام تحوي الحوجلة الأولى غاز النشادر (NH_3) (الأمونيا)، بينما تحوي الحوجلة الثانية غاز كلور الهيدروجين HCl، فإذا علمت أنّ حجم كل حوجلة $2.0L$، ودرجة حرارتهما $25°C$ وكتلة كل من الغازين $5.00g$. عند فتح الصمام يتفاعل غاز النشادر مع غاز كلور الهيدروجين، وينتج ملح كلوريد الأمونيوم الصلب، والمطلوب:



١. اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل.

٢. بيّن حسابياً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل.

٣. احسب الضغط عند نهاية التفاعل (بإهمال حجم كلوريد الأمونيوم الصلب المتشكل).

٤. احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم الناتج.

الحل:

ط١: التفاعل الحاصل:

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

ط٢: نحسب عدد مولات غاز النشادر:

$$n_{NH_3} = \frac{5}{17} \approx 0.3 \text{ mol}$$

نحسب عدد مولات غاز كلور الهيدروجين:

$$n_{HCl} = \frac{5}{36.5} \approx 0.136 \text{ mol}$$

بما أنّ عدد مولات غاز النشادر أكبر من عدد مولات غاز كلور الهيدروجين فالنشادر هو الغاز المتبقي بعد انتهاء التفاعل.

ط٣: بما أنّ نسبة التفاعل $1:1$ فإنّ عدد المولات المتبقية يساوي:

$$n_{NH_3} = 0.3 - 0.136 = 0.164 \text{ mol}$$

بما أنّنا سنعوض $R = 0.082$ لأنّ الحجم لدينا باللتر، لذلك سينتج الضغط بواحدة atm:

$$P_{NH_3} = \frac{n_{NH_3}}{V} RT = \frac{0.164}{4} \times 0.082 \times 298 \approx 1 \text{ atm}$$

ط٤: كتلة كلوريد الأمونيوم الناتجة:

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$$

$$1\text{mol} \quad 53.5\text{ g}$$

$$0.136\text{ mol} \quad y\text{g}$$

$$y = \frac{0.136 \times 53.5}{1} = 7.276 \text{ g}$$

المسألة الثالثة:

مزيج غازي في وعاء حجمه $21\ m^3$، يحوي $11.8\ kg$ من غاز الميتان، و$2.3\ kg$ من غاز الإيتان C_2H_6 و$1.1\ kg$ من غاز البروبان C_3H_8، وكمية من غاز مجهول، فإذا علمت أنّ الضغط الكلي للوعاء $1\ atm$ عند الدرجة $27°C$، احسب عدد مولات الغاز المجهول.

الحل:

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{n}{V}RT = \frac{mRT}{MV}$$

ملاحظة: بالتعويض في العلاقة الأخيرة يجب أنّ يكون: (في حال عوضنا $R = 0.082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$)

الحجم باللتر L ، الضغط سينتج بالـ atm ، الكتلة بالغرام g درجة الحرارة بالكلفن.

لذلك نقوم بالتحويلات التالية:

- نحول الكتل من الكيلوغرام إلى الغرام بضربها بـ 10^3
- نحول درجة الحرارة إلى الكلفن بجمعها مع 273 أي: $27 + 273 = 300K$
- نحول الحجم من المتر المكعب إلى اللتر بضربه بـ 10^3

$$P_{CH_4} = \frac{m_{CH_4}RT}{M_{CH_4}.V} = \frac{11.8 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{16 \times 21 \times 10^3} = 0.86\ atm$$

$$P_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_6}RT}{M_{C_2H_6}.V} = \frac{2.3 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{30 \times 21 \times 10^3} = 0.089\ atm$$

$$P_{C_3H_8} = \frac{m_{C_3H_8}RT}{M_{C_3H_8}V} = \frac{1.1 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{44 \times 21 \times 10^3} = 0.028\ atm$$

نعلم أنّ الضغط الكلي يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات الموجودة:

$$P_t = P_{CH_4} + P_{C_2H_6} + P_{C_3H_8} + P_x$$

وبالتالي الضغط الجزئي للغاز المجهول:

$$P_x = 1 - (0.86 + 0.089 + 0.029) = 0.022\ atm$$

وعدد مولات الغاز المجهول:

$$n_x = \frac{P_xV}{RT} = \frac{0.022 \times 21 \times 10^3}{0.082 \times 300} = 18.78 \approx 19\ mol$$

المسألة الرابعة:

يتم تخزين الغازات في حاويات معدنية تتحمل الضغط العالي، فإذا علمت أنّ ضغط غاز الأكسجين يساوي $16500kPa$ داخل حاوية حجمها $208L$ عند الدرجة $23°C$، المطلوب حساب:

١. كتلة غاز الأكسجين داخل الحاوية.

٢. الحجم الذي سيشغله الأكسجين في الشرطين النظاميين.

٣. درجة الحرارة التي تجعل الضغط في الحاوية مساوياً لـ **150 atm**.

٤. ضغط الغاز إذا نُقل إلى حاوية حجمها **55L** عند درجة حرارة **24°C**.

الحل:

ط١: يتم تحويل الضغط إلى واحدة atm: (لأننا سنعوض $R = 0.082\ atm.L.mol^{-1}.K^{-1}$)

$$P = \frac{16500 \times 10^3}{10^5} = 165\ atm$$

نحول درجة الحرارة إلى الكلفن: $23 + 273 = 296\ K$

والآن من قانون الغازات العام:

$$PV = nRT \Rightarrow PV = \frac{m}{M}RT$$

وبالتالي كتلة غاز الأكسجين:

$$m_{O_2} = \frac{MPV}{RT} = \frac{32 \times 165 \times 208}{0.082 \times 296} \approx 45247.2\ g$$

ط٢: الشرطين النظاميين يكون فيهما: $P = 1atm, T = 273K$، وبالتالي:

$$\frac{P_1V_1}{T} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\frac{1 \times V_1}{273} = \frac{165 \times 208}{296}$$

$$V_1 = \frac{273 \times 165 \times 208}{296} \approx 31653.2L$$

ط٣: درجة الحرارة التي تجعل الضغط مساوياً إلى 150 atm:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

وبما أنّ الحجم ثابت $(V_1 = V_2)$ يمكن اختصارهما:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{P_2T_1}{P_1} = \frac{150 \times 296}{165} \approx 269.1\ K$$

ط٤: ضغط الغاز إذا نقل إلى حاوية حجمها 55L عند درجة حرارة 24°C:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

حيث: $V_2 = 55L, T_2 = 24 + 273 = 297K$ وبالتالي بالتعويض:

$$\frac{162.9 \times 208}{296} = \frac{P_2 \times 55}{297}$$

$$P_2 = \frac{162.9 \times 208 \times 297}{296 \times 55} \approx 618.14 \text{ atm}$$

المسألة الخامسة:

يستمد جسم الإنسان الطاقة اللازمة للقيام بوظائفه الحيوية من تأكسد سكر العنب وفق المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

تنقل كريات الدم الحمراء نواتج التفاعل إلى الرئتين، ثم يخرج CO_2 على شكل غاز بعملية الزفير،

والمطلوب حساب:

١. حجم غاز CO_2 المنطلق نتيجة أكسدة $24.5\ g$ من سكر العنب في جسم الإنسان، عند درجة الحرارة $37°C$ والضغط $0.970\ atm$.

٢. حجم غاز الأكسجين اللازم لأكسدة $50\ g$ من سكر العنب عند الضغط $1\ atm$ ودرجة الحرارة $298\ K$

ط١:

$$\begin{array}{c} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \\ 180\ g \qquad\qquad 6mol \\ 24.5\ g \qquad\qquad n mol \end{array}$$

$$n_{CO_2} = \frac{6 \times 24.5}{180} = 0.816 \text{ mol}$$

بما أنّ الضغط بالـ atm لذلك سنعوض $R = 0.082$ وسينتج الحجم باللتر L:

$$V_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}RT}{P} = \frac{0.816 \times 0.082 \times 310}{0.970} \approx 21.4L$$

ط٢:

$$\begin{array}{c} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O \\ 180g \qquad 6mol \\ 50g \qquad n mol \end{array}$$

$$n_{O_2} = \frac{6 \times 50}{180} \approx 1.67 \text{ mol}$$

$$V_{O_2} = \frac{n_{O_2}RT}{P} = \frac{1.67 \times 0.082 \times 298}{1} \approx 40.8L$$

انتهى درس الغازات

لاستفساراتكم يمكنكم التواصل مع الأستاذ طارق غبرا على الحسابات التالية :

على الفيس بوك:

fb.com/Chemsyria

قناتنا على اليوتيوب:

www.youtube.com/channel/UC8inSE7NHEJF0t1fzb3yAWA

قناتنا على التلغرام:

https://t.me/Chemsyria

وعلى الواتس اب يمكنكم التواصل على الرقم التالي:

0938639857

مع أطيب التمنيات بالتوفيق والنجاح

الغازات