منصة أونلاين سلسلة التفوق التعليمية

t.me/salemalhmdan2

الأستاذة: كنانة شموط
KENANA SHAMMOUT

المادة: كيمياء

درس الغازات

2024/2023

كيمياء

الغازات 2-1

تُظهر الخرائط الجويّة اختلاف قيم الضغط الجوّي تبعاً للمكان، من حيث ارتفاعه والشروط المناخيّة.

قوانين الغاز:

1. العلاقة بين حجم الغاز وضغطه (قانون بويل)

نشاط (1):

ألاحظ الشكل الآتي الذي يمثّل مكبساً يحوي غاز SO_2 في حالتين A و B، عند درجة حرارة ثابتة.

1. أقارن بين الضغط المطبق في كل من الحالتين، ماذا ألاحظ؟
2. أقارن بين حجم الغاز في كل من الحالتين، ماذا ألاحظ؟
3. أقارن بين عدد جزيئات غاز SO_2 في كل من الحالتين، ماذا ألاحظ؟

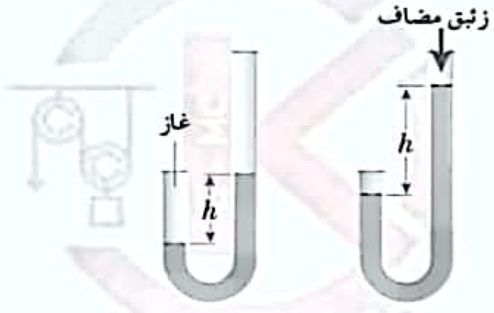
أستنتج:

- عندما يزداد الضغط المطبّق على الغاز ينقص حجمه، ويكون الضّغط المطبق مساوياً لضغط الغاز.
- عدد مولات الغاز يبقى ثابتاً عند ضغطه.

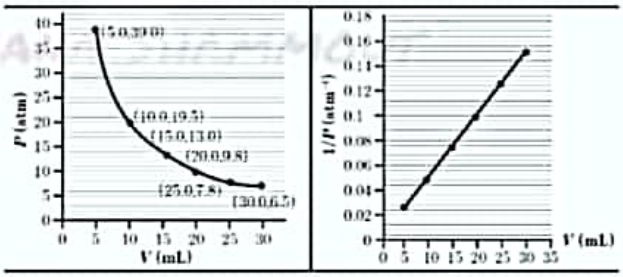
نشاط (2):

أجريت تجارب مخبريّة على عيّنة غازيّة، للإيجاد العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه عند درجة حرارة ثابتة، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

$P \times V\ (Pa \times mL)$	الضغط $P\ (Pa)$	الحجم $V\ (mL)$
195	39.00	5
195	19.50	10
195	13.00	15
195	9.75	20
195	7.80	25
195	6.50	30



مُثلت النتائج السابقة بالمنحنين البيانيّين الآتيين:



نتيجة:

- جداء حجم عيّنة من غاز في ضغطه مقدار ثابت عند درجة حرارة ثابتة: $P \cdot V = const$
- يتناسب حجم عيّنة من غاز عند درجة حرارة ثابتة عكساً مع ضغط ذلك الغاز.

$$P \cdot V = P_1V_1 = P_2V_2 = \cdots = const$$

تطبيق (1):

ينطلق غاز NO_2 من عوادم السّيارات ومصانع الأسمدة، ويساهم في تشكيل الأمطار الحامضيّة، لدينا عيّنة من غاز NO_2 حجمها $1.5\ L$ عند الضغط $5.6 \times 10^3\ Pa$، أحسب حجم الغاز عندما يصبح ضغطه $1.5 \times 10^4\ Pa$ بثبات درجة الحرارة.

الحل:

من خلال قانون بويل:

$$PV = P_1V_1 = P_2V_2 = \cdots = const$$

$$V_2 = \frac{P_1\ V_1}{P_2} = \frac{5.6 \times 10^3 \times 1.5}{1.5 \times 10^4} = 0.56\ L$$

نشاط (3):

يحوي مكبس غاز حجمه $1\ L$ عند الضغط النظامي، أحسب قيمة الضغط المطبّق عليه ليصبح حجمه $300\ mL$ مع بقاء درجة الحرارة ثابتة $175^\circ C$.

ملاحظة: 1. الضغط النظامي $\Leftarrow P = 1\ atm$

2. للتحويل $mL \xrightarrow{\times 10^{-3}} L$

الحل:

معطيات المسألة: $V_1 = 1\ L\ , P_1 = 1\ atm$

$$V_2 = 300\ mL = 300 \times 10^{-3} L\ , P_2 = ?$$

من خلال قانون بولي $P_1V_1 = P_2V_2$

$$1 \times 1 = P_2 \times 3 \times 10^{-1}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{1 \times 1}{3 \times 10^{-1}} = \frac{10}{3} = 3.3\ atm$$

إثراء:

عندما ينقبض الحجاب الحاجز، يتوسّع جوف الصّدر، ممّا يجعل حجم الرّئة أكبر فينخفض الضّغط داخلها أثناء الشّهيق، وتنعكس العمليّة عند الزّفير.

2. العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة (قانون شارل)

نشاط (4):

ألاحظ الصّور الآتية:

تمّ وضع البالون في الآزوت السائل (درجة حرارته أقل من $-196^\circ C$):

أستنتج: يتناقص حجم الهواء داخل البالون نتيجة انخفاض درجة الحرارة.

كيمياء

نشاط (5):

أُجريت تجارب على عيّنة غازيّة، لإيجاد العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ضغط ثابت، وكانت النتائج في الجدول الآتي:

الحجم $V\ (mL)$	درجة الحرارة $T\ (K)$	$V/T\ (L \cdot K^{-1})$
22	270	0.081
21	259	0.081
18	220	0.081
9	111	0.081

أرسم الخطّ البيانيّ لتغيّر الحجم بدلالة درجة الحرارة مقدرة بالكلفن، ماذا ألاحظ؟

نتيجة:

- نسبة حجم عيّنة من غاز إلى درجة حرارته مقدّرة بالكلفن ثابتة عند ضغط ثابت. $\frac{V}{T} = const$
- يتناسب حجم عيّنة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغط الغاز.

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \cdots = const$$

تطبيق (2):

يبلغ حجم عيّنة غاز $2.9\ L$ عند درجة الحرارة $17^\circ C$ وضغط ثابت، أحسب الحجم الذي تشغله هذه العيّنة عند تسخينها إلى الدّرجة $38^\circ C$ وبقاء الضّغط ثابت.

الحل:

$$T_1 = 17 + 273 = 290\ K$$
$$T_2 = 38 + 273 = 311\ K$$
$$V_1 = 2.9L \qquad V_2 = ?$$
$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 = \frac{311}{290} \times 2.9 = 2.79\ L$$

نشاط (6):

يبلغ حجم عيّنة من غاز النيون $0.3\ L$ عند الدرجة $330\ K$ وضغط ثابت، تُسخّن هذه العيّنة إلى الدرجة $550\ K$ مع بقاء الضغط ذاته، أحسب حجم هذه العيّنة عندئذٍ.

الحل:

معطيات المسألة: $V_1 = 0.3\ L$ $\quad T_1 = 330K$
$V_2 = ?\ L$ $\quad T_2 = 550\ K$

من خلال قانون شارل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{0.3}{330} = \frac{V_2}{550} \Rightarrow V_2 = \frac{0.3 \times 550}{330}$$
$$\Rightarrow V_2 = 0.5\ L$$

أ.كنانة شموط 0988055790

3. العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة (قانون غاي- لوساك)

نشاط (7):

ألاحظ الشّكلين الآتيين:

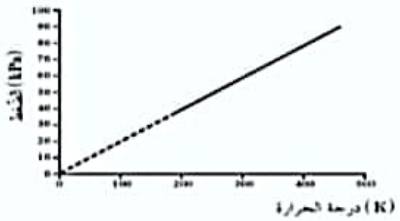
يزداد ضغط عيّنة من الغاز بزيادة درجة حرارتها عند حجم ثابت.

نشاط (8):

أجريت تجارب مخبرية على عيّنة غازيّة، لإيجاد العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند حجم ثابت وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

الضغط $P\ (kPa)$	درجة الحرارة $T\ (K)$	$P/T\ (kPa \cdot K^{-1})$
36.0	173	0.208
46.4	223	0.208
56.8	273	0.208
67.2	323	0.208
77.6	373	0.208
88.0	423	0.208

أرسم الخط البياني الموافق لتغيّر الضّغط بدلالة درجة الحرارة، ماذا ألاحظ؟



نتيجة:

- نسبة ضغط عيّنة من غاز إلى درجة حرارته مقدّرة بالكلفن ثابتة عند حجم ثابت. $\frac{P}{T} = const$
- يتناسب ضغط عيّنة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجم الغاز.

$$\frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \cdots = const$$

تطبيق (3):

علبة معدنية تحوي غاز البوتان، ضغطه $360\ kPa$ عند درجة حرارة $27^\circ C$، احسب قيمة الضّغط الجديد للغاز في العلبة إذا تركت في سيارة وارتفعت درجة حرارتها إلى $50^\circ C$ في يوم حارّ (بإهمال تمدّد العلبة).

الحل:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{360}{273+27} = \frac{P_2}{273+50} \Rightarrow$$

$$\frac{360}{300} = \frac{P_2}{323} \Rightarrow P_2 = 387.6\ kPa$$

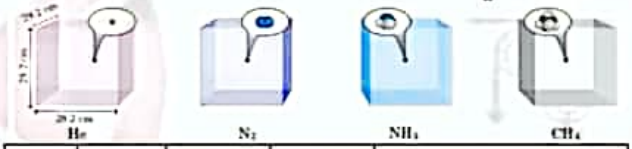
إثراء:

تُستخدم طناجر الضّغط في الطّهي، لإنضاج الطّعام بسرعة، حيث يتبخر الماء فيها نتيجة الحرارة مما يؤدي لزيادة الضّغط، فترتفع درجة غليان الماء داخلها.

4. العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه (قانون أفوغادرو)

نشاط (9):

آخذ حجم ثابت 22.4 L من أربع أنواع مختلفة من الغازات في الشروط النّظاميّة، أحسب عدد مولات كل غاز بالاعتماد على الجدول الآتي:



الغاز	CH_4	NH_3	N_2	He
$m\ (g)$	16	17	28	4
$M\ (g \cdot mol^{-1})$	16	17	28	4
$n\ mol$	1	1	1	1

نتيجة:

- حجم مول واحد من أي غاز في الشرطين النظاميين (الضغط 1 atm، ودرجة الحرارة 0° C) يساوي 22.4 L.
- يشغل مول واحد من أي غاز الحجم ذاته في الشروط المتماثلة من الضغط والحرارة ويدعى الحجم المولي V_{mol}.
- قانون أفوغادرو:

$$V = V_{mol} \times n$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \cdots = const$$

تطبيق (4):

عيّنة من غاز الأكسجين O_2 حجمها 12 L وعدد مولاتها 0.6 mol عند الضغط 1.23 atm ودرجة الحرارة 27° C، إذا تحوّل غاز الأكسجين O_2 إلى غاز الأوزون O_3 عند الضّغط ودرجة الحرارة ذاتها، المطلوب حساب:

1. عدد مولات غاز الأوزون النّاتج.
2. حجم غاز الأوزون النّاتج.

الحل:

$$3\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ O_{3(g)}$$
$$3mol \qquad 2mol$$
$$0.6mol \qquad n\ mol$$

1. عدد مولات غاز الأوزون

$$n_{O_3} = 0.6 \times \frac{2}{3} = 0.4\ mol$$

2. حجم غاز الأوزون النّاتج

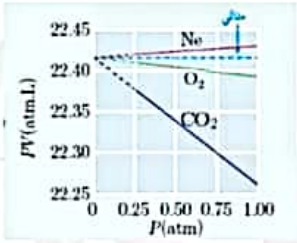
$$n_2 = 0.4\ mol \qquad n_1 = 0.6\ mol$$
$$V_2 = ? \qquad V_1 = 12\ L$$

حسب قانون أفوغادرو:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1 = \frac{0.4}{0.6} \times 12 = 8\ L$$

إضاءة:



الغاز المثاليّ هو غاز تتوافر فيه الشّروط الآتية:

- انعدام قوى التّجاذب بين جزيئاته.
- حجم جزيئات الغاز مهملة بالنسبة لحجم الوعاء الذي يحويه.
- التّصادمات بين جزيئات الغاز تصادمات مرنة.
- تتحرّك جزيئات الغاز حركة عشوائيّة.

يُلاحظ من الشّكل أنّ غاز النيون يسلك سلوك غازٍ مثاليّ، في حين يُعتبر غاز CO_2 يسلك سلوك غاز حقيقيّ.

5. قانون الغازات العامّ:

ترتبط متحوّلات الغاز جميعُها بقانون يُدعى " قانون الغازات العامّ" أو "معادلة الغاز المثاليّ"

$$PV = nRT$$

R: ثابت الغازات العام.

وفي عيّنة غازيّة يكون:

$$\Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \cdots = \frac{PV}{T} = nR$$

تطبيق (5):

احسب قيمة R لمول واحد من غاز في الشّرطين النّظاميين.

الحل:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273}$$
$$= 0.082\ L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

وفي جمل الوحدات الدوليّة

$$R = \frac{10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}}{1 \times 273}$$
$$= 8.314\ m^{+3} \cdot Pa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$
$$= 8.314\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

تطبيق (6):

أحسب ضغط عيّنة من غاز النتروجين عدد جزيئاتها 3.011×10^{23} في حوجلة حجمها $3\ L$ عند الدّرجة $27^\circ C$.

مع العلم: $R = 8.314\ Pa \cdot m^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ وعدد أفوغادرو 6.022×10^{23}

الحل:

حساب عدد مولات غاز النترجين

$$n = \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}} = 0.5\ mol$$
$$V = 3\ L = 3 \times 10^{-3}\ m^3$$

حساب ضغط الغاز

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.5 \times 8.314 \times 300}{3 \times 10^{-3}} = 415.7 \times 10^{+3}\ Pa$$

أ.كنانة شموط 0988055790

كثافة الغاز:

نشاط (10):

يرتفع المنطاد في الجوّ عند تسخين الهواء داخلّه، أستنتج القانون الذي يعمل بموجبه المنطاد، وأفسر ذلك.

الحل:

قانون الغازات العامّ: $PV = nRT$

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$
$$\frac{m}{MV} = \frac{P}{RT}$$
$$\frac{m}{V} = \frac{PM}{RT}$$

تعطى كثافة الغاز بالعلاقة: $d = \frac{m}{v}$

$$d = \frac{PM}{RT}$$

يؤدّي تسخين الهواء داخل المنطاد إلى نقصان كثافته لتصبح أقلّ من كثافة الهواء المحيط به، مما يؤدي إلى ارتفاعه.

نتيجة:

- تعطى كثافة الغاز بالعلاقة $d = \frac{PM}{RT}$ ويقدر بـ $g \cdot L^{-1}$.
- تتناسب كثافة الغاز طرداً مع ضغطه وكتلته المولية، وعكساً مع درجة حرارته.

إثراء:

إنّ أثقل عنصر غازي هو الرادون Rn، حيث تبلغ كتلة المولية $222\ g \cdot mol^{-1}$، أمّا أثقل مركّب في الشّروط النظاميّة، فهو سداسي فلوريد التنغستين WF_6، حيثُ تبلغ كتلته المولية $298\ g \cdot mol^{-1}$.

تطبيق (7):

غاز كثافته $0.0847\ g \cdot L^{-1}$ عند درجة الحرارة $17^{\circ}\ C$ والضغط $1\ atm$. أحسب الكتلة المولية لهذا الغاز.

$(R = 0.082\ atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot L^{-1})$

الحل:

$$d = \frac{PM}{RT}$$
$$0.0847 = \frac{1 \times M}{0.082 \times 290}$$
$$M = 2.01\ g \cdot mol^{-1}$$

نشاط (11):

غاز هدروكربوني كثافته $1.97\ g \cdot L^{-1}$ في الشرطيين النظاميين، احسب كتلته المولية.

الحل:

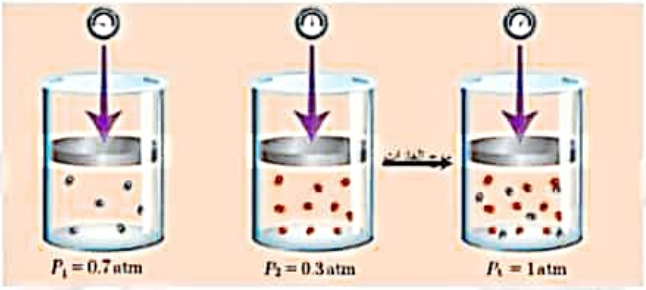
$$R = 0.082\ L \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$
$$T = 273\ , P = 1\ atm$$
$$d = \frac{PM}{RT}$$
$$1.97 = \frac{1 \times M}{0.082 \times 273}$$
$$\Rightarrow M = 1.97 \times 0.082 \times 273$$
$$M = 44.1\ g \cdot mol^{-1}$$

KENANA SHAMMOUT

كيمياء

❁ قانون دالتون والضغوط الجزئيّة:

ألاحظ الشكل الآتي وأستنتج:



✍ نتيجة:

- قانون دالتون: الضّغط الكليّ لمزيج غازي يساوي مجموع الضّغوط الجزئيّة للغازات المكوّنة له.
- يعبّر عنه بالعلاقة: $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

✍ نشاط (12):

أستنتج عبارة الضّغط الكليّ لمزيج مكوّن من ثلاثة غازات مختلفة بثبات درجة الحرارة والحجم.

الحل:

أطبق قانون دالتون: $P_t = P_1 + P_2 + P_3$

يُعطى ضغط كلّ غاز وفق قانون الغازات العام:

$$P_1 = n_1\frac{RT}{V}\ , P_2 = n_2\frac{RT}{V}\ , P_3 = n_3\frac{RT}{V}$$

$$P_t = n_1\frac{RT}{V} + n_2\frac{RT}{V} + n_3\frac{RT}{V} + \cdots$$

$$P_t = (n_1 + n_2 + n_3 + \cdots)\frac{RT}{V}$$

$$\Rightarrow P_t = n_t\frac{RT}{V}$$

❁ علاقة الضّغوط الجزئيّة بالكسور الموليّة:

✍ نشاط (13):

أستنتج عبارة الضغط الكليّ لمزيج غازيّ بدلالة الكسر الموليّ.

الحل:

الضغط الجزئي لغاز $P_1 = n_1\frac{RT}{V}$ والضغط الكليّ للمزيج الغازيّ $P_t = n_t\frac{RT}{V}$ انسب الضغط الجزئي إلى الضغط الكليّ:

$$\frac{P_1}{P_t} = \frac{\frac{n_1\,RT}{V}}{\frac{n_t\,RT}{V}}$$

$$\frac{P_1}{P_t} = \frac{n_1}{n_t}$$

✍ نتيجة:

- تدعى النّسبة $X_i = \frac{n_i}{n_t}$ بالكسر الموليّ لغاز.

$$P_i = X_i\,P_t$$

تطبيق (8):

أحسب الضغط الجزئيّ لغاز النتروجين مقدراً بـ atm عند مستوى سطح البحر، إذا علمت أنّ نسبته 78% من مجمل الغازات المكونة للهواء.

الحل:

$$P_1 = X_1 P_t \Rightarrow P_1 = \frac{78}{100} \times 1 = 0.78\ atm$$

قانون غراهام في الانتشار والتّسرب:

نشاط (14):

عند رشّ كميّة صغيرة من العطر في غرفة، ألاحظ انتشار الرائحة في كامل أرجاء الغرفة، كيف أفسر ذلك؟

أفسر:

تنتشر الغازات في كلّ الاتجاهات بسبب الحركة العشوائية لجزيئاتها لتملأ الحيّز الذي تُوجد فيه بشكل متجانس تقريباً.

نشاط (15):

إذا وضِـعت عبوتان من محلول حمض كلور الماء المركّز، ومحلول النشـادر المركّز بجانب بعضهما ثم نُزع غطاء كلّ منهما وفق الشّكل الآتي:

* يُلاحظ تشكّل أبخرة بيضاء بالقرب من عبوة حمض كلور الماء، وهذا يعني انتشار جزيئات غازي كلور الهدروجين والنشادر خارج عبوتيهما وتكوين ملح كلوريد الأمونيوم الأبيض وفق التفاعل الآتي:

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

نتيجة:

- قانون غراهام: نسبة سرعتي انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من ضغط ودرجة الحرارة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتلتيهما المولية، ويعبّر عنه بالعلاقة:

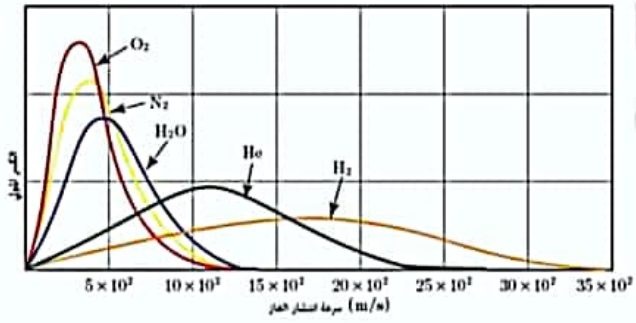
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

v_1 سرعة انتشار الغاز الأول، M_1 الكتلة المولية للغاز الأول.

v_2 سرعة انتشار الغاز الثاني، M_2 الكتلة المولية للغاز الثاني.

تطبيق (9):

الشكل المرسوم أدناه يمثّل سرعة انتشار بعض الغازات بدلالة الكسر المولي لكل منها.



تطبيق (8):

أحسب الضغط الجزئيّ لغاز النتروجين مقدراً بـ atm عند مستوى سطح البحر، إذا علمت أنّ نسبته 78% من مجمل الغازات المكونة للهواء.

الحل:

$$P_1 = X_1 P_t \Rightarrow P_1 = \frac{78}{100} \times 1 = 0.78\ atm$$

قانون غراهام في الانتشار والتّسرب:

نشاط (14):

عند رشّ كميّة صغيرة من العطر في غرفة، ألاحظ انتشار الرائحة في كامل أرجاء الغرفة، كيف أفسر ذلك؟

أفسر:

تنتشر الغازات في كلّ الاتجاهات بسبب الحركة العشوائية لجزيئاتها لتملأ الحيّز الذي تُوجد فيه بشكل متجانس تقريباً.

نشاط (15):

إذا وضِـعت عبوتان من محلول حمض كلور الماء المركّز، ومحلول النشـادر المركّز بجانب بعضهما ثم نُزع غطاء كلّ منهما وفق الشّكل الآتي:

* يُلاحظ تشكّل أبخرة بيضاء بالقرب من عبوة حمض كلور الماء، وهذا يعني انتشار جزيئات غازي كلور الهدروجين والنشادر خارج عبوتيهما وتكوين ملح كلوريد الأمونيوم الأبيض وفق التفاعل الآتي:

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

نتيجة:

- قانون غراهام: نسبة سرعتي انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من ضغط ودرجة الحرارة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتلتيهما المولية، ويعبّر عنه بالعلاقة:

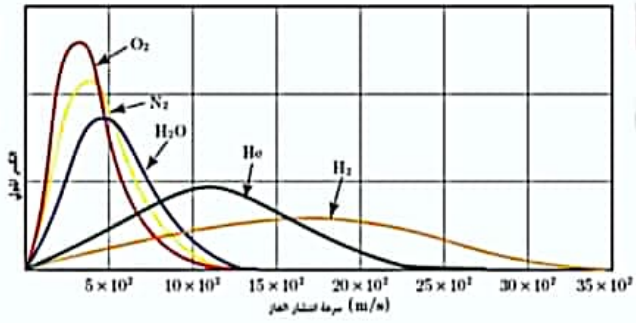
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

v_1 سرعة انتشار الغاز الأول، M_1 الكتلة المولية للغاز الأول.

v_2 سرعة انتشار الغاز الثاني، M_2 الكتلة المولية للغاز الثاني.

تطبيق (9):

الشكل المرسوم أدناه يمثّل سرعة انتشار بعض الغازات بدلالة الكسر المولي لكل منها.



الحل:

أرتب هذه الغازات وفق سرعة انتشارها:

$$O_2 - N_2 - H_2O - He - H_2 \longrightarrow$$

تزايد سرعة الانتشار

تتزايد سرعة انتشار الغاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام.

نشاط (16):

يستخدم غاز سداسي فلوريد اليورانيوم UF_6 في عمليات تخصيب الوقود النّووي في المُفاعلات النّووية، احسب نسبة سرعة انتشار غاز الهدروجين H_2 إلى سرعة انتشار غاز سداسي فلوريد اليورانيوم UF_6، حيث:

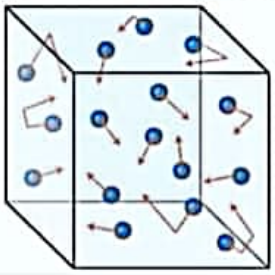
$$M_{H_2} = 2\ g \cdot mol^{-1}\ , M_{UF_6} = 352\ g \cdot mol^{-1}$$

الحل:

$$\frac{v_{H_2}}{v_{UF_6}} = \sqrt{\frac{M_{UF_6}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{352}{2}} = 13.3$$

النظرية الحركية للغازات:

تتضمّن النّظرية الحركية للغازات النّقاط الآتية:



1. عشوائية الحركة: تتحرك جزيئات الغاز بحركة عشوائية مستمرة وفق مسارات مستقيمة ضمن الحجم الذي يشغله الغاز.
2. يُهمل حجم جزيء الغاز مقابل حجم الغاز نتيجة تباعد الجزيئات.
3. تُهمل قوى التّأثير المتبادل بين جزيئات الغاز.
4. لا يتغير متوسط الطاقة الحركية للجزيئات بمرور الزمن، وتنتقل الطاقة بين الجزيئات من خلال التصادمات، بشرط بقاء درجة الحرارة ثابتة، وينتج ضغط الغاز نتيجة تصادم جزيئاته مع جدران الإناء الذي يحويه.
5. تزداد الطاقة الحركية لجزيئات الغاز بازدياد درجة الحرارة.

تطبيق (10):

يُحضر مزيجٌ غازيٌّ مؤلّف من 5% بوتان و 95% أرغون، بملء وعاء مخلّى من الهواء حجمه $14.6\ L$ بغاز البوتان حتى يصبح الضغط $1\ atm$، المطلوب حساب:

1. كتلة غاز الأرغون في المزيج السّابق عند درجة الحرارة $27^\circ C$.
2. الضغط الكلي للمزيج النّهائيّ.

$(Ar: 40\ , C: 12\ , H: 1)$

الحل:

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

$$n_{\text{بوتان}} = \frac{1 \times 40}{0.082 \times 298} \cong 1.63\ mol$$

نحسب نسبة غاز البوتان لغاز الأرغون $\frac{5}{95} = \frac{1}{19}$، وبالتالي فإنّ عدد مولات الأرغون:

$$n_{\text{ارغون}} = 19\ n_{\text{بوتان}}$$

$$n_{\text{ارغون}} = 19 \times 1.63 = 30.97\ mol$$

كتلة غاز الأرغون $m_{\text{ارغون}} = n \times M = 30.97 \times 40$

$$m_{\text{أرغون}} = 30.97 \times 40 = 1238.8\ g$$

2. الضغط الكلي يساوي مجموع الضغوط الجزئية في المزيج:

$$P_t = \left(n_{\text{بوتان}} + n_{\text{أرغون}}\right)\frac{RT}{V}$$

$$P_t = (1.63 + 30.97)\frac{0.082 \times 298}{40}$$

$$P_t = 19.9\ atm$$

تعلمت:

- العلاقة بين حجم الغاز وضغطه (قانون بويل)

1. جداء حجم عيّنة من غاز في ضغطه مقدار ثابت عند درجة حرارة ثابتة:

$$PV = const$$

2. يتناسب حجم عينّة من غاز عند درجة حرارة ثابتة عكساً مع ضغط ذلك الغاز.

$$PV = P1V1 = P2V2 = \ldots\ldots = const$$

- العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة (قانون شارل) 1. نسبة حجم عيّنة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند ضغط ثابت.

$$\frac{V}{T} = const$$

2. يتناسب حجم عينّة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغط الغاز.

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \cdots = const$$

- العلاقة بين الغاز ودرجة الحرارة (قانون غاي- لوساك)

1. نسبة ضغط عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند حجم ثابت.

$$\frac{P}{T} = const$$

2. يتناسب ضغط عينّة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجم الغاز.

$$\frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \cdots = const$$

- العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه (قانون أفوغادرو)

1. حجم مول واحد من أي غاز في الشرطين النظاميين (الضغط $1atm$، ودرجة الحرارة $0^\circ C$) هو $22.4\ L$

2. يشغل مول واحد من أي غاز الحجم نفسه في الشروط نفسها من الضغط والحرارة، ويدعى الحجم المولي

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \cdots = const$$

- قانون الغازات العام.

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} = \cdots = \frac{PV}{T} = nR$$

- تتناسب كثافة الغاز طرداً مع ضغطه وكتلته المولية وعكساً مع درجة حرارته.

- قانون دالتون: الضغط الكلي لمزيج غازي يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له.

- يعبر عنه بالعلاقة: $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

كيمياء

• قانون غراهام: نسبة سرعتي انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من ضغط ودرجة الحرارة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتلتيهما المولية ويعبّر عنه بالعلاقة:

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

• النظرية الحركية للغازات:

تتضمن النظرية الحركية للغازات النقاط الآتية:

1. عشوائية الحركة: تتحرك جزيئات الغاز بحركة عشوائية مستمرة وفق مسارات مستقيمة ضمن الحجم الذي يشغله الغاز.
2. يهمل حجم الجزيئة مقابل حجم الغاز نتيجة تباعد الجزيئات.
3. تهمل قوى التأثير المتبادل بين جزيئات الغاز.
4. لا يتغيّر متوسط الطاقة الحركية للجزيئات بمرور الزمن، وتنتقل الطاقة بين الجزيئات من خلال التصادمات، بشرط بقاء درجة الحرارة ثابتة، وينتج ضغط الغاز نتيجة تصادم جزيئاته مع جدران الإناء الذي يحويه.
5. تزداد الطاقة الحركية لجزيئات الغاز بازدياد درجة الحرارة.

● اختبر نفسي صـ40:

يُعطى ثابت الغازات لجميع الأسئلة والمسائل

$$R = 8.314\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}\ ,\ R = 0.082\ atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$$

أولاً:

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يحوي وعاء مغلق حجمه $18\ L$ يحوي غاز الأرغون عند الدرجة $360\ K$ والضغط $2\ atm$، فيكون عدد مولاً الغاز مساوياً:

.a	.b	.c	.d
$0.012\ mol$	$1.21\ mol$	$0.82\ mol$	$83.14\ mol$

توضيح الإجابة: $n = \frac{PV}{RT}\frac{2\times18}{82\times10^{-3}}\frac{100}{82} = 1.21\ mol$

2- يزداد ضغط غاز موجود في وعاء مغلق عند:

a. زيادة حجم الوعاء	b. زيادة عدد الجزيئات
c. نقصان درجة الحرارة	d. تغير نوع الغاز

3- أكبر قيمة لضغط الغاز بثبات درجة الحرارة في وعاء إذا كان:

a. حجمه $22.4\ L$ يحوي مول واحد من الغاز	b. حجمه $22.4\ L$ يحوي مولين من الغاز
c. حجمه $11.2\ L$ يحوي مولين من الغاز	d. حجمه $11.2\ L$ يحوي مول واحد من الغاز

4- تشغل عينة غازية حجماً قدره $30\ mL$ عند الدرجة $27^\circ C$ وضغط ثابت، إذا سخنت العينة إلى الدرجة $50^\circ C$ يصبح حجمها مساوياً:

.a	.b	.c	.d
$60.0\ mL$	$27.5\ mL$	$15.0\ mL$	$32.3\ mL$

توضيح الإجابة: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{30}{300} = \frac{V_2}{323} \Rightarrow V = 32.3\ mL$

كيمياء

5- مزيج غازي يحتوي على 2 mol من النتروجين و 4 mol من الأكسجين عند ضغط 0.98 atm إذا استُبدل المزيج ب 6 mol من الأكسجين تكون قيمة الضغط الناتج:

.a	.b	.c	.d
0.32 atm	0.349 atm	0.65 atm	0.98 atm

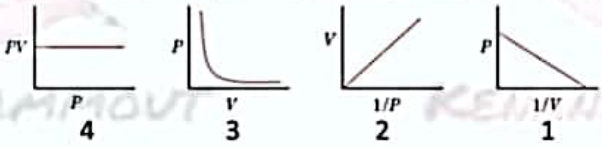
توضيح الإجابة: $P_2 = \frac{nRT}{V} = \frac{6RT}{V}$ ، $P_1 = \frac{nRT}{V} = \frac{(2+4)RT}{V} = \frac{6RT}{V}$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{6RT}{V}}{\frac{6RT}{V}} \Rightarrow P_1 = P_2$$

ثانياً:

أجب عن الأسئلة الآتية:

1. أيّ من الخطوط البيانية الآتية لا يمثّل قانون بويل، بفرض ثبات درجة الحرارة وعدد المولات؟ فسّر إجابتك.



الحل: 1- عكسي $P \sim \frac{1}{V}$

طردي $P \sim V$

لا يمثل قانون بويل لأن ميل المستقيم سالب ويجب أن يكون الخط البياني مستقيم ميله موجب بدءاً من الصفر.

2- طردي $V \sim \frac{1}{P}$

عكسي $V \sim P$

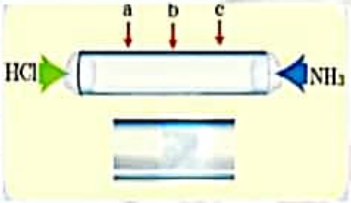
يمثل قانون بويل.

3- عكسي $P \sim V$ تمثل بويل.

4- $P \cdot V = const$ تمثل قانون بويل.

---

2. يُملأ أنبوب زجاجي طوله 1 m 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 الوق ذاته. يتفاعل الغازان ضمن الأنبوب الزجاجي ليتكون ملح NH_4Cl الصلب، في أيّ نقطة a أو b أو c تتوقع أن يتكوّن هذا الملح، ولماذا؟



الحل:

يتكون ملح كلوريد الأمونيوم في النقطة a الجهة الأقرب لـــ HCl لأن سرعة انتشار غاز الأمونيا(NH_3 النشادر) أكبر من سرعة انتشار غاز كلوريد الهدروجين حسب قانون غراهام لأن الكتلة المولية للأمونيا أصغر من الكتلة المولية للهدروجين

NH_3

$14 + 1 \times 3 = 17$

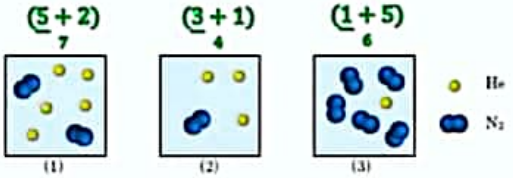
HCl

$1 + 35.5 = 36.5$

أثقل فهو الأبطئ.

أ.كنانة شموط 0988055790

3. يمثل الشكل الآتي عينات غازية:



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

a. تزايد الضغط الكليّ.

الحل: يتزايد الضغط الكلي بتزايد عدد المولات من 2 ثم 3 ثم 1 ←

b. تزايد الضغط الجزئي للهليوم.

الحل: يتزايد الهيليوم He بتزايد عدد المولات من 3 ثم 2 ثم 1 ←

ثالثاً:

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: منطاد مليء بغاز الهدروجين يستخدمه مستكشف ليصل به إلى القطب الشماليّ، وقد حصل على غاز الهدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت الممدّد مع برادة الحديد، فإذا كان حجم المنطاد في الشرطين النظاميين $4800\ m^3$، ونسبة غاز الهدروجين الضائع المتسرّب خال عمليّة الملء 20 % المطلوب:

1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
2. احسب كتلة الحديد المستخدم.
3. احسب كتلة حمض الكبريت.

$(H:1\ ,O:16\ ,S:32\ ,Fe:56)$

الحل:

يتسرب 20% ⇐ يتبقى 80% وبالتالي:

لملء $80\ m^3$ يجب ضخ $100\ m^3$

لملء $4800\ m^3$ يجب ضخ $V\ m^3$

$$V = 4800\ m^3 = V = \frac{4800 \times 100}{80} = 6000\ m^3 = 6000 \times 10^3 = 6 \times 10^6\ L$$

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

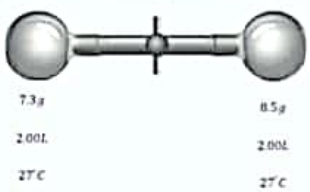
$56g$ $98g$ $22.4L$

m_1 m_2 $6 \times 10^6 L$

$$2)\ m_1 = \frac{56 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 15 \times 10^6 g$$

$$3)\ m_2 = \frac{98 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 26.25 \times 10^6 g$$

المسألة الثانية: يمثل الشكل المجاور حوجلتين متماثلتين متصلتان ببعضهما بصِمَام، تحوي الحوجلة الأولى غاز النشادر (الأمونيا NH_3) كتلته $8.5g$، بينما تحوي الحوجلة الثانية غاز كلور الهدروجين HCl كتلته $7.3g$، فإذا علمت أنّ حجم كلّ حوجلة $2.0\ L$، ودرجة حرارتهما $27^\circ C$ عند فتح الصِمَام يتفاعل غاز النشادر مع غاز كلور الهدروجين، وينتج ملح كلوريد الأمونيوم الصلب، المطلوب:



1. اكتب المعادلة المعبرّة عن التفاعل الحاصل.

2. بيّن حسابياً ما هو الغاز المتبقّي بعد نهاية التفاعل؟
3. احسب الضّغط عند نهاية التفاعل (بإهمال حجم كلوريد الأمونيوم الصّلب المتشكّل).
4. احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم النّاتج.

الحل:

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

2. لمعرفة الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل: نحسب عدد مولات غاز النشادر ثم نحسب عدد مولات غاز كلور الهدروجين والغاز الذي له عدد مولات أكبر هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل.

$$n_{NH_3} = \frac{m}{M}$$
$$n_{NH_3} = \frac{8.5}{17} = 0.5\ mol$$
$$n_{HCl} = \frac{m}{M}$$
$$n_{HCl} = \frac{7.3}{36.5} = 0.2\ mol$$
$$\Rightarrow n_{NH_3} > n_{HCl}$$

فالغاز المتبقي هو النشادر.

3. بما أن نسبة التفاعل 1 : 1 فإن عدد المولات المتبقية من غاز NH_3:

$$n_{NH_3\ \text{متبقي}} = n_{NH_3} - n_{HCl}$$
$$= 0.5 - 0.2$$
$$n_{NH_3\ \text{متبقي}} = 0.3\ mol$$
$$PV = nRT$$
$$\Rightarrow P_{NH_3\ \text{متبقي}} = n_{NH_3\ \text{متبقي}} \frac{RT}{V}$$
$$P_{NH_3\ \text{متبقي}} = \frac{(0.3)(0.082)(27+273)}{(2+2)}$$
$$P_{NH3} = 1.845\ atm$$

4.
$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4CL_{(s)}$$
$$1\ mol \quad 53.5\ g$$
$$0.2\ mol \quad m.g$$
$$m = \frac{0.2 \times 53.5}{1}$$
$$m = 10.7\ g$$

المسألة الثالثة: مزيج غازي في وعاء حجمه $24.6\ m_3$، يحوي على $3.2\ kg$ من غاز الميتان CH_4 ، و $18\ kg$ من غاز الإيتان C_2H_6 ، و $8.8\ kg$ من غاز البروبان C_3H_8 ، وكمّية من غاز مجهول، فإذا علمت أنّ الضّغط الكلّيّ للوعاء $2\ atm$ عند الدّرجة $27^\circ C$، احسب عدد مولات الغاز المجهول.

الحل:

$$V = 24.6\ m^3 = 24.6 \times 10^3 L$$
$$T = 27 + 273 = 300\ K$$
$$P_t = 2\ atm$$

$$n_{CH_4} = \frac{m_1}{M_{CH_4}} = \frac{3.2 \times 10^3}{16} \Rightarrow n_{CH_4} = 200\ moL$$

$$n_{C_2H_6} = \frac{m_2}{M_{C_2H_6}} = \frac{18 \times 10^3}{30} \Rightarrow n_{C_2H_6} = 600\ moL$$

$$n_{C_3H_8} = \frac{m_3}{M_{C_3H_8}} = \frac{8.8 \times 10^3}{44} \Rightarrow n_{C_3H_8} = 200\ moL$$

$$P_t = n_t \frac{RT}{V}$$

$$P_t = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \frac{RT}{V}$$

$$2 = (200 + 600 + 200 + n_4) \frac{82 \times 10^{-3} \times 300}{24.6 \times 10^3}$$

$$2 = (1000 + n_4) \times 10^{-3}$$

$$n_4 = 1000\ moL$$

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

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

تَنقل كريّات الدّم الحمراء نواتج التّفاعل إلى الرئتين، ثم يخرج CO_2 على شكل غاز بعملية الزّفير، والمطلوب حساب:

1. حجم غاز CO_2 المنطلق نتيجة أكسدة 0.9من سكر العنب في جسم الإنسان، عند درجة الحرارة $37^{\circ}C$ والضّغط $0.93\ atm$.
2. حجم غاز الأكسجين اللازم لأكسدة $3\ g$ من اذا كان حجمه $0.6L$ و درجة الحرارة $300\ K$.

الحل: $P = 0.93\ atm \quad T = 37 + 273 = 310K$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
$$180g \qquad 6mol$$
$$0.9g \qquad n\ mol$$

$$\Rightarrow n = \frac{6 \times 0.9}{180} = 0.03\ mol$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.03 \times 0.082 \times 310}{0.93}$$

$$V = 0.82\ L$$

.2

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$
$$180\ g \quad 6mol$$
$$3\ g \quad n$$

$$n = \frac{6 \times 3}{180} = 0.1\ mol$$

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.1 \times 0.082 \times 300}{0.6}$$

$$V = 4.1\ L$$

KENANA SHAMMOUT

أ.كنانة شموط 0988055790

تفكير ناقد:

يصل مدى الصوت في الأماكن الباردة الى مسافات بعيدة جداً في حين تتناقص المسافة التي يصلها إذا ارتفعت درجة الحرارة، فسّر ذلك.

الحل:

الهواء البارد أكثر كثافة من الهواء الساخن مما يؤدي إلى زيادة تماسك جزيئات الهواء وبالتالي ينتشر الصوت فيه لمسافات أبعد.

KENANA SHAMMOUT

سلسلة التفوق
التعليمية