

قانون الغاز المثالي

- يمكن ربط حجم ودرجة حرارة وضغط وعدد مولات غاز بطريقة بسيطة باستخدام قانون الغاز المثالي
- $PV = nRT$ حيث n عدد المولات ، R ثابت الغاز المثالي (ثابت التناسب)
- تعتمد قيمة R على وحدات الضغط المستخدم ويساوي $R = 8.314 \text{ L} \cdot \text{kPa} / \text{mol} \cdot \text{K} = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} = 62.4 \text{ L} \cdot \text{mmHg} / \text{mol} \cdot \text{K}$

مثال : ما الضغط بوحدة atm الذي يؤثر به 18.6 mol من الميثان عندما يضغط في خزان سعته 12 L وعند درجة حرارة 45 °C ؟

$$T = 45 + 273 = 318 \text{ K}$$

$$PV = nRT, P = \frac{nRT}{V} = \frac{18.6 \text{ mol} \times 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} \times 318 \text{ K}}{12.0 \text{ L}} = 40.5 \text{ atm}$$

الكتلة المولية وقانون الغاز المثالي

لحساب الكتلة المولية لغاز من خلال قانون الغاز المثالي كالآتي :

- $PV = nRT$ ، $n = m / M$ حيث m كتلة المادة بالجرام ، M الكتلة المولية ومنها
- $PV = \frac{mRT}{M}$ وبإعادة ترتيب هذه المعادلة نحسب الكتلة المولية

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

الكثافة وقانون الغاز المثالي

لحساب كثافة غاز باستخدام قانون الغاز المثالي كالآتي :

- $M = \frac{mTR}{VP}$ ، $D = \frac{m}{V}$ فيكون $M = \frac{DRT}{P}$ وبإعادة ترتيب هذه المعادلة يكون

$$D = \frac{MP}{RT}$$

مثال : حدد الكتلة المولية لغاز إذا شغلت عينة منه كتلتها 0.290 g حجما قدره 148 mL عند 13°C و 107 kPa ؟

نحول درجة الحرارة بالكلفن : $13 + 273 = 286 \text{ K}$ ، نحول الحجم باللتر : $148 \text{ mL} / 1000 \text{ mL} = 0.148 \text{ L}$

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0.290 \text{ g} \times 8.314 \text{ L} \cdot \text{kPa} / \text{mol} \cdot \text{K} \times 286 \text{ K}}{107 \text{ kPa} \times 0.148 \text{ L}} = 43.5 \text{ g/mol}$$

الغازات الحقيقية مقابل الغازات المثالية

الغاز المثالي هو الذي يتبع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية أي هو الغاز الذي

- جزيئاته لا تشغل حجما
- لا توجد قوى تجاذب بين جزيئاته (لا تتجذب أو تتنافر مع جدران الوعاء الحاوي)



أوراق عمل بحجم (11)
الموضوع : الغازات (1)

اسم الطالب :

الشعبة : 11 /

ملخص لا يقي من الكتاب

قوانين الغازات

- جزيئات الغاز تطبق على الغازات المثالية والتي توصف بنظرية الحركة في العبارات التالية
- جزيئات الغاز لا تتجذب أو تنافر بعضها البعض
- جزيئات الغاز أصغر بكثير من الفراغ بينها
- تصادمات الجزيئات مرنة فلا يوجد فقد في طاقة حركتها
- جميع الغازات تمتلك نفس طاقة الحركة عند درجة حرارة معينة

قانون بويل

- عند درجة حرارة ثابتة ، ضغط الغاز يعتمد على عدد مرات التصادم بين جزيئات الغاز داخل وعاء .
- إذا ضغطت نفس عدد الجزيئات لفراغ أصغر فإن عدد التصادمات يزداد وبالتالي زيادة الضغط
- ينص قانون بويل على أنه عند درجة حرارة ثابتة يتناسب ضغط وحجم غاز عكسياً
- ويسمى القانون الذي يربط العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة بقانون جاي لوساك

مثال : عينة من الميثان بحجم 648 mL عند ضغط 503 kPa . إلى أي ضغط سيضغط الميثان ليكون حجمه 216 mL ؟
يستخدم قانون بويل حيث : $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{(503 \text{ kPa})(648 \text{ mL})}{216 \text{ mL}} = 1510 \text{ kPa}$$

قانون شارل

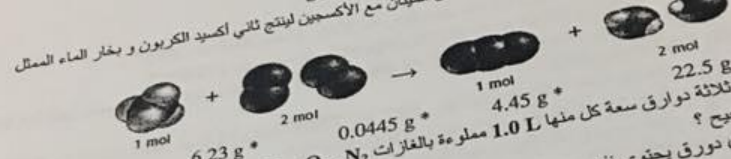
- عندما درجة حرارة عينة من غاز تزيد وحجم الغاز حر التغير فإن ضغط الغاز لا يزيد
- ينص قانون شارل على أن حجم الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة بالكلفن

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

مثال : يحتوي بالون 5.3 L من غاز الهليوم عند درجة حرارة 12°C . عند أي درجة حرارة يصبح حجم البالون 6.0 L ؟

- المتر الإيجابية الصحيحة من العبارات
1. المتغير الذي يبقى ثابتا عند استخدام قانون الغاز العام (اتحاد قوانين الغازات)
 2. معادلة اتحاد قوانين الغازات يمكن كتابتها بدلا عن أي من التالي
 3. أي من التالي يمثل مبدأ أفوجادرو

- * كمية الغاز
- * الضغط
- * قانون بويل
- * قانون شارل
- * درجة الحرارة
- * قانون جاي لوساك
- * الحجم
- * الحجم المولي
- * واحد مول من أي غاز يشغل حجم معين عند STP
- * الحجم المولي لغاز هو ضغط ودرجة حرارة قياسين
- * 4. احسب كتلة بخار الماء الناتجة من تفاعل الميثان مع الأكسجين لينتج ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء الممثل كالتالي



5. ثلاثة دوارق سعة كل منها 1.0 L مملوءة بالغازات H_2 , O_2 , N_2 عند STP. أي من العبارات التالية صحيح ؟
6. أي من العبارات التالية خطأ ؟
7. أي العبارات التالية غير صحيح ؟
8. عندما تسخن عينة من غاز الأكسجين بحجم ثابت حتى تتضاعف درجة حرارتها المطلقة فأى من التالي سينضاعف ؟

9. في تجربة لجمع غاز أي من التالي ضروري لحساب الكتلة المولية للغاز ولا يلزم قياسه أثناء التجربة ؟

أجب عن جميع الأسئلة التالية :

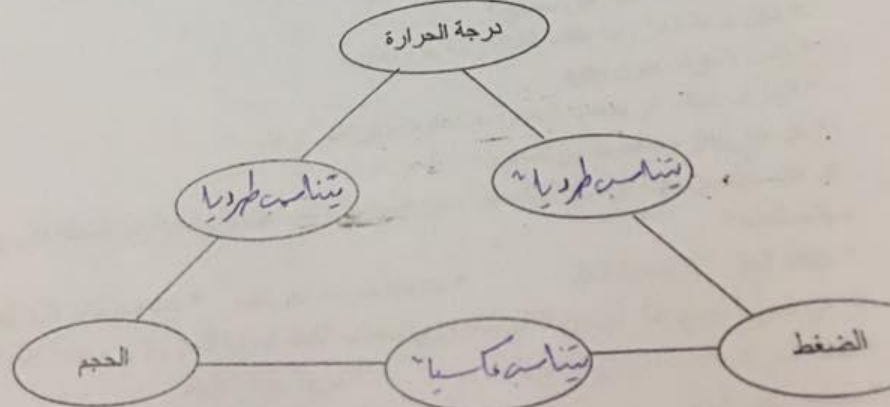
1. يربط قانون بويل بين و عند ثبات و كمية الغاز
2. يربط قانون شارل بين و عند ثبات و كمية الغاز
3. يربط قانون جاي - لوساك بين و عند ثبات و كمية الغاز

- ◆ اكتب بزيادة ، ينخفض ، يبقى ثابتا
1. ... عند زيادة درجة الحرارة من 20°C إلى 24°C . ماذا يحدث للضغط داخل اسطوانة اكسجين موجودة داخل الغرفة .
 2. ... ماذا يحدث لضغط الغاز في بالون إذا ارتفعت درجة الحرارة
 3. ... عند رش معطر جو في غرفة . ماذا يحدث لضغط الغاز إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة
 4. ... يزداد حجم رئتي الإنسان قبل الزفير . ماذا يحدث لدرجة حرارة الهواء في الرئتين لكي يحدث هذا التغير بفرض أن الضغط يظل ثابتا .
 5. ... تم وضع شرائح من اللحم في كيس بلاستيك ووضع في الثلاجة . ماذا يحدث لحجم الهواء في الكيس .
 6. ... ماذا يحدث لضغط الغاز في مصباح كهربائي بعد تشغيل الضوء بدقائق قليلة .

◆ املا الجدول التالي : أي قانون من قوانين الغازات يشق من قانون الغاز العام (اتحاد قانون الغاز)

يظل ثابت	يتغير	يصح القانون
الحجم	درجة الحرارة و الضغط	قانون بويل
درجة الحرارة	الضغط والحجم	قانون شارل
الضغط	درجة الحرارة والحجم	قانون جاي - لوساك

◆ في المخطط التالي أكمل الفراغات بكلمة يتناسب طرديا أو عكسيا



- غاز جزيئته تتحرك بحركة عشوائية في خطوط مستقيمة حتى تصطدم بها الجدران
- تصادمات الجزيئات مرنة أي طاقة حركة النظام لا تتغير
- يتبع قانون الغاز المثالي عند جميع الظروف من درجة حرارة وضغط $PV = nRT$

الغاز الحقيقي:

- جزيئته تمتلك بعض المصمم ويتبع من التصادمات بين الجزيئية
- تصادمات الجزيئات مع بعضها البعض ومع جدران الوعاء ليست مرنة
- بالرغم من ذلك معظم الغازات تتكلم سلوكاً مثالياً والحساب باستخدام قانون الغاز المثالي يقترب من القيم التجريبية.

درجة الحرارة والضغط المثالي:

- تتصرف الغازات عن السلوك المثالي عند الضغوط العالية ودرجات الحرارة المنخفضة.
- تقلص درجة الحرارة يؤدي لخصط طاقة حركة الجزيئات مما يزيد قوى التجاذب بين الجزيئية
- زيادة الضغط يجعل جزيئات الغاز تقترب من بعضها لدرجة لا يمكن إهمال حجم تلك الجزيئات
- زيادة الضغط تؤدي إلى السيلة الغاز

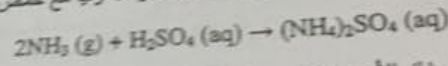
قطبية وحجم الجزيئات:

- الغازات القطبية ($H_2O(g)$) يكون بين جزيئتها قوى تجاذب كبيرة ومن ثم تتكلم كغازات حقيقية
- الغازات غير القطبية ($He(g)$) لا يكون بينها قوى تجاذب كبيرة لذا تتكلم كغازات مثالية
- الغازات غير القطبية التي لها كتلة مولية كبيرة (C_6H_{10}) تميل للانحراف عن السلوك المثالي

حسابات الغاز

كما سبق في الحسابات الكيميائية، نستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة والنسبة المولية، الكتل المولية والعلاقات السابقة بين الحجم والضغط ودرجة الحرارة وغيرها الحسابات في التفاعلات الغازية

مثال: تحضر كبريتات الأمونيوم بتفاعل غاز الأمونيا مع حمض الكبريتيك كما في المعادلة التالية



ما حجم غاز الأمونيا المقاس عند $78^\circ C$ وضغط 1.66 atm اللازم لتكوين $(NH_4)_2SO_4$ $5.0 \times 10^3 \text{ g}$ 132.14 g/mol

$$n = \frac{5.0 \times 10^3}{132.14 \text{ g/mol}} = 37.84 \text{ mol } (NH_4)_2SO_4$$

نحدد عدد مولات NH_3 التي يجب أن تتفاعل لتنتج 37.84 mol من كبريتات الأمونيوم باستخدام النسبة المولية

$$n_{NH_3} = 37.84 \text{ mol} \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol}} = 75.68 \text{ mol } NH_3$$

لحساب الحجم نستخدم معادلة الغاز المثالي

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{75.68 \text{ mol } NH_3 \times 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot K \times 351 \text{ K}}{1.66 \text{ atm}} = 1310 \text{ L}$$

10. إذا زاد حجم غاز حقيقي عن الحجم المتوقع بقانون الغاز المثالي فهذا يفسر أن قانون الغاز المثالي لا يتضمن أحد العوامل هو $\bullet$ التجاذبات الجزيئية $\bullet$ كتلة الجزيئات $\bullet$ شكل الجزيئات $\bullet$ سرعة الجزيئات

كل مسألة من التالي تحتاج معلومات لتحديد الإجابة. اكتب الحرف أو الحروف اللازمة لحل المسألة :

A	الحجم المولي للغاز	D	ضغط الغاز
B	الكتلة المولية للغاز	E	الحجم الغاز
C	درجة حرارة الغاز	F	لا يوجد معلومات كافية

1. ما حجم 1.0 g N_2 عند STP ؟ B
2. ما حجم 2.4 mol He عند STP ؟ A
3. عينة غاز تشغل 3.7 L عند 4.0 atm و 273 K و 244 kPa . ما حجمه عند 400 kPa ؟ F
4. عينة من CO_2 تتواجد عند 10.0 L عند 4.0 atm . عند أي درجة حرارة يساوي الضغط 3.0 atm إذا كان الحجم النهائي 8.0 L ؟ C
5. عينة غاز أكسجين تشغل 10.0 L عند 4.0 atm . عند أي درجة حرارة يساوي الضغط 3.0 atm إذا كان الحجم النهائي 8.0 L ؟ B
6. عند أي ضغط تشغل عينة من غاز 5.0 L عند 25°C إذا تشغل 3.2 L عند ضغط 1.3 atm و 20°C ؟ D
7. كم جرام من الهليوم في بالون حجمه 2.0 L عند STP ؟ F
8. واحد مول من غاز الهيدروجين يشغل 22.4 L . ما حجم العينة إذا كانت درجة الحرارة 290 K والضغط 2.0 atm ؟ D

- أجب على الأسئلة التالية :
1. ما قيمة STP ؟ $1 \text{ atm}, 273 \text{ K}$
 2. ما قيمة الحجم المولي لغاز عند STP ؟ 22.4 L
 3. متى تطبق العلاقة الرياضية بين الحجم والضغط ودرجة الحرارة لعينة غاز باستخدام قانون الغاز المثالي ؟ يطبق على مسائل تتضمن غازات مثالية والتي تمتلك أقل قوى تجاذب بين الجزيئات وتشغل حجم يمكن إهماله
 4. اكتب تعريف المصطلح " ثابت الغاز المثالي R " ثابت يرتبط بالضغط والحجم وكمية ودرجة حرارة الغاز
 5. لماذا تأخذ R قيم عددية مختلفة ؟ قيمة R تعتمد على الوحدة المستخدمة للضغط في معادلة الغاز المثالي
 6. ما المتغير في قانون الغاز المثالي لا يتضمنه قانون اتحاد الغاز n وهو عدد مولات الغاز

- أي من العبارات التالية صحيح وإيهما خطأ
1. خطأ الغاز المثالي هو الغاز الذي يمتلك جزيئات تشغل حجما مميزا في الفراغ
 2. خطأ تحدث أسيلة الغاز المثالي عند درجة حرارة منخفضة
 3. خطأ في العالم الحقيقي ، الغازات التي تتكون من جزيئات صغيرة هي غازات مثالية
 4. خطأ معظم الغازات تملك سلوكا مثاليا عند درجات حرارة متعددة وضغط متعدد
 5. خطأ لا توجد قوى بين جزيئية في الغاز المثالي
 6. خطأ جزيئات الغاز غير القطبي تملك سلوكا مثاليا أكثر من جزيئات الغاز القطبي
 7. خطأ تتصرف الغازات الحقيقية عن السلوك المثالي عند ضغوط عالية ودرجة حرارة منخفضة
 8. خطأ كلما صغر جزيء الغاز كلما زاد السلوك المثالي للغاز

أعد ترتيب قانون الغاز المثالي $PV = nRT$ للحصول على المتغير في الجدول :
ترتيب المعادلة

المتغير	
n	
P	
T	
V	

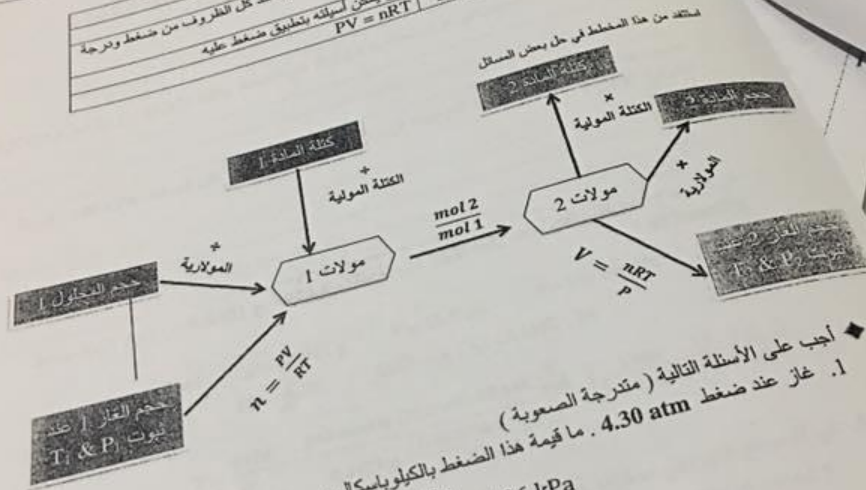
- أكمل العبارات بالكلمات (الكتلة ، الكتلة المولية ، الحجم)
1. عدد مولات الغاز تساوي مقسوماً على (الحجم)
 2. تعرف الكثافة بنسبة لكل وحدة
 3. لإيجاد M في المعادلة $M = \frac{mRT}{PV}$ يجب معرفة كلا من و
 4. على حسب المعادلة $D = \frac{MP}{RT}$ يجب معرفة لحساب الكثافة

- زن المعادلة الكيميائية ثم استخدم المعادلة الموزونة للإجابة على الأسئلة :
1. $H_2O(g) \rightarrow \dots\dots\dots O_2(g) + \dots\dots\dots H_2(g)$
 2. اكتب نوعين على الأقل من المعلومات تعبر عنها معاملات المعادلة الكيميائية عدد المولات النسبي ، عدد الجزيئات ، حجوم الغازات
 3. إذا نتج 4.0 L من بخار الماء ما حجم الهيدروجين المتفاعل ؟ وما حجم الأكسجين ؟
 4. إذا علم أن 2 mol تتفاعل من الهيدروجين . ما المعلومات اللازمة لإيجاد حجم الأكسجين الذي يتفاعل معه ؟
 5. استخدمنا قانون الغاز العام ، إذا استخدم قانون الغاز المثالي لا يستخدم الحجم المولي . اكتب الخطوات التي تستخدم لإيجاد كتلة الأكسجين التي تتفاعل مع عدد معلوم من مولات الهيدروجين ؟

نستخدم النسبة المولية بين الهيدروجين والأكسجين لإيجاد عدد مولات الأكسجين التي تتفاعل . ويلزمنا الكتلة المولية للأكسجين ومن ثم يمكن إيجاد الكتلة .

6. أوجد كتلة الماء الناتجة من 4.0 L H_2 عند STP ؟
عدد مولات الهيدروجين : $4.0 \text{ L } H_2 / 22.4 \text{ (L / mol)} = 0.179 \text{ mol } H_2$
النسبة المولية بين $H_2 : H_2O$ تساوي 1 : 1 ، ومنها عدد مولات H_2O تساوي 0.179 mol
كتلة الماء : $0.179 \text{ mol} \times 18.02 \text{ (g/mol)} = 3.23 \text{ g } H_2O$

المعطيات		المطلوب	
(أ) المعطيات		(ب) المطلوب	
غاز مثالي	A	المعادلة	(1)
غاز حقيقي	B	المعادلة	(2)
غاز مثالي	C	المعادلة	(3)
ثابت الغاز المثالي R	D	المعادلة	(4)



أجب على الأسئلة التالية (متدرجة الصعوبة)

1. غاز عند ضغط 4.30 atm . ما قيمة هذا الضغط بالكيلوباسكال و بوحدة mm Hg ؟

$$4.30 \text{ atm} \times \frac{101.3 \text{ kPa}}{1 \text{ atm}} = 436 \text{ kPa}$$

$$4.30 \text{ atm} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}} = 3.27 \times 10^3 \text{ mmHg}$$

2. اشرح فرضيات نظرية الحركة للغازات بكلماتك ؟
- حركة جزيئات الغاز ثابتة وعشوائية .
 - تتحرك الجزيئات في خطوط مستقيمة حتى تصطدم مع جزيئات أخرى أو جدران الوعاء الحاوي لها .
 - لا يوجد قوى تجاذب أو تنافر معنوية بين جزيئات الغاز ولذا الغازات تأخذ شكل الوعاء الحاوي .
 - حجم جزيئات الغاز صغيرة مقارنة بالحجم الذي يشغله الغاز ولذا الغازات سهلة الانضغاط .
 - وعاء مغلق يحتوي غاز عند ضغط 55 kPa ودرجة حرارة 100 °C . ما الضغط عندما ترتفع درجة الحرارة إلى 200 °C ؟

- 16 : عندما يستخدم القانون العام للغازات ، يجب أن يكون الضغط تماماً بالتكافؤ بدرجة الحرارة بالتكافؤ أو بالدرجة السيليزية
- 17 : عندما $L = 20.0$ من O_2 تدفقاً من $30^\circ C$ إلى $83^\circ C$ عند ضغط ثابت فإن الحجم الجديد يساوي 20.5 L
- 18 : يسمح قانون الغاز المثالي بالبحث عند المولات لغاز عندما يكون معلوم كلا من الضغط ودرجة الحرارة والحجم
- 19 : النسبة PV تساوي RT للغازات الحقيقية
- 20 : سلوك غاز يتقدم للسلوك المثالي عند ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة
- 21 : لغاز مثالي ، يتناسب الضغط والحجم طردياً مع بعضها البعض عندما تبقى كل العوامل الأخرى ثابتة
- 22 : عدد مولات غاز تتناسب طردياً مع عدد الجزيئات

✓ وصل كل وصف في العمود (ب) بالمصطلح الصحيح في العمود (أ)

العمود (أ)	العمود (ب)
A	جهاز يستخدم لقياس الضغط الجوي
B	حيث لا يوجد جزيئات من المادة
C	طاقة الجسم نتيجة لحركته
D	ينتج من القوة المؤثرة بغير على وحدة المساحات
E	ينتج من تصادم الذرات والجزيئات في الهواء مع الأجسام
	الغاز
	طاقة الحركة
	ضغط الغاز
	الضغط الجوي
	البارومتر

✓ وصل كل وصف في العمود (ب) بالمصطلح الصحيح في العمود (أ)

العمود (أ)	العمود (ب)
A	حجم كمية ثابتة من غاز تتناسب طردياً مع درجة حرارته
B	بالكتلن إذا بقي الضغط ثابتاً
C	$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$
D	لكثافة ثابتة من غاز عند درجة حرارة ثابتة فإن حجم الغاز يتغير عكسياً مع الضغط
E	يتناسب ضغط الغاز طردياً مع درجة الحرارة بالكتلن إذا ظل حجم الغاز ثابتاً
	$-273.15^\circ C$
	قانون بويل
	قانون الغاز العام
	الصفر المطلق
	قانون شارل
	قانون جاي - لومسك

✓ وصل كل وصف في العمود (ب) بالمصطلح الصحيح في العمود (أ)

العمود (أ)	العمود (ب)
A	يستخدم لضغط غاز في أسطوانة
B	وحدة SI للضغط
C	تؤدي إلى ضغط مؤثر بالغاز
D	مقياس لكمية الحجم المتناقص تحت ضغط
	تصادم الجزيئات
	الانضغاطية
	المكبس
	كيلوباسكال

أكمل الفراغ بكلمة مناسبة فيما يلي. بأحد الكلمات التالية
بالتكافؤ - بويل - جاي - لوساك - شارب - طرد - براد - كمية - العلم - كتلة
1. يتناسب ضغط وحجم كتلة ثابتة من غاز
2. العلاقة بين الحجم والضغط تعرف بـ
3. حجم ثابتة من غاز يتناسب طردياً مع درجة حرارته
4. تعرف العلاقة بين درجة حرارة وحجم غاز بـ
5. ينص قانون أن الضغط الغاز يتناسب
6. عند اتحاد قانون جاي - لوساك وبويل وشارب في معادلة واحدة تسمى قانون الغاز
7. يستخدم القانون المتحد لقوانين الغازات عند ثبوت الغاز

أكمل الفراغ بكلمة مناسبة فيما يلي. بأحد الكلمات التالية
n - ثابت الغاز - مثالي - التجاذبات - عدد المولات - حجم - حقيقي
1. يستخدم قانون الغاز المثالي لحساب
2. يوصف قانون الغاز المثالي بالصيغة
3. قيمة R تساوي
4. الغاز الذي يخضع لقوانين الغاز تحت كل الظروف من ضغط ودرجة الحرارة هو
5. لا يوجد غاز يسلك سلوكاً مثالياً عند كل درجات الحرارة وعند كل الضغوط
6. الانحراف عن السلوك المثالي عند الضغوط العالية ناتج من داخل الجزيئات بين جسيمات غاز ويكون للغاز ملموس .

$PV = nRT - 0.0821 \text{ atm L/mol K}$ حقيقي - حجم - عدد المولات - حيث يمثل المتغير عدد مولات الغاز و R هو

- سؤال بصيغة جديدة ، صنف العبارات التالية إذا كانت العبارة دائماً صحيحة ضع أمام العبارة الحرف A وإذا كانت العبارة أحياناً صحيحة ضع الحرف B وإذا كانت العبارة غير صحيحة ضع الحرف C واذ كانت العبارة أحياناً صحيحة ضع الحرف B وإذا كانت العبارة دائماً صحيحة ضع أمام العبارة الحرف A وإذا كانت العبارة غير صحيحة ضع الحرف C
1. B : الضغط الجوي يساوي 760 mmHg
 2. A : الوحدة الدولية SI للضغط هي الباسكال
 3. A : حسب نظرية الحركة ، حجم جزيئات الغاز صغيرة مقارنة بالحجم الكلي الذي يشغله الغاز
 4. B : الهواء سوف يندفع لداخل وعاء مغلق عندما يفتح الوعاء
 5. C : يتدفق الغاز من منطقة منخفضة الضغط إلى منطقة مرتفعة الضغط
 6. B : إضافة الهواء لجسم قد يجعل الجسم ينتفخ
 7. A : المتغيرات الأربعة التي تصف الغاز هي n, T, V, P
 8. : يزيد الضغط الجوي كلما صعدت جبل لأن كثافة الغلاف الجوي للأرض تتخفف بالارتفاع
 9. : عندما تسخن جزيئات مادة بعض من الطاقة يمتص بالجزيئات ويخزن في شكل طاقة وضع
 10. : تتناسب درجة الحرارة بالكلفن لمادة طردياً مع طاقة الحركة الكلية للجزيئات
 11. : عند أي درجة حرارة ، جزيئات كل المواد لها نفس متوسط طاقة الحركة
 12. : على حسب قانون شارب ، $T_2 = \frac{V_1 \times V_2}{T_1}$
 13. : حسب قانون بويل ، عندما يظل حجم الغاز ثابت ، تزداد درجة الحرارة ويقل الضغط
 14. : بالون بحجم 60 L وعند ضغط 100 kPa سوف يتمدد إلى حجم 120 L عند ضغط 50 kPa
 15. : في علاقة تناسب عكسي ، نسبة كميات المتغيرات تكون ثابتة

$$P_1 V_1 = P_2 V_2; V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$$

$$= \frac{(92.0 \text{ kPa})(5.80 \text{ dm}^3)}{101.3 \text{ kPa}} = 5.27 \text{ dm}^3$$

14. عند ضغط ثابت ، يزداد حجم غاز من 18.0 dm^3 إلى 32.0 dm^3 بتسخينه . إذا كانت درجة الحرارة الأصلية 18.0°C ما درجة الحرارة الجديدة بالدرجة السيليزية ؟ $(K = 273 + ^\circ\text{C})$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{(32.0 \text{ dm}^3)(291 \text{ K})}{18.0 \text{ dm}^3}$$

$$= 517 \text{ K} = 244^\circ\text{C}$$

15. عينة غاز حجمها 50.0 mL بردت من 119°C إلى 80°C عند ضغط ثابت . ما حجم الغاز النهائي ؟

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{(50.0 \text{ mL})(353 \text{ K})}{392 \text{ K}}$$

$$= 45.0 \text{ mL}$$

16. كم مولا من غاز تشغل حجما 2.5 L عند STP ؟

$$n = \frac{V(1 \text{ mol})}{22.4 \text{ L}}; n = \frac{(2.50 \text{ L})(1 \text{ mol})}{22.4 \text{ L}} = 0.112 \text{ mol}$$

17. احسب حجم 3.60 g H_2 عند STP ؟ الحجم المولي للغاز عند STP يساوي 22.4 L

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3.60 \text{ g}}{2.02 \text{ g/mol}} = 1.78 \text{ mol};$$

$$V = 1.78 \text{ mol} \left(\frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \right) = 39.9 \text{ L}$$

18. عند وضع عينة غاز في وعاء مغلق سعته 3.35 L وسخن إلى 105°C فإن الغاز يتبخر ويبلغ ضغطه يساوي 170.0 kPa . كم مولا من الغاز تتواجد في الوعاء ؟

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

$$n = \frac{(170.0 \text{ kPa})(3.35 \text{ L})}{(8.31 \text{ L} \cdot \text{kPa/mol} \cdot \text{K})(378 \text{ K})}$$

$$= 0.181 \text{ mol}$$

19. ما الكتلة المولية لعينة غاز لها الكثافة 2.85 g/L عند ضغط يساوي 101 kPa ودرجة حرارة 29°C ؟

$$PV = nRT, D = \frac{m}{V}, n = \frac{m}{M}$$

$$P \frac{m}{D} = \frac{m}{M} RT, \frac{P}{D} = \frac{RT}{M}$$

$$M = \frac{DRT}{P};$$

$$M = \frac{(2.85 \text{ g/L})(8.31 \text{ L} \cdot \text{kPa/mol} \cdot \text{K})(302 \text{ K})}{101 \text{ kPa}}$$

$$= 70.8 \text{ g/mol}$$

20. ما الكتلة المولية لغاز إذا كان 142 g من الغاز تشغل حجم 45.1 L عند 28.4°C و 94.6 kPa ؟

10. تتكون الأمونيا من خلال التفاعل
عندما يتفاعل 4.0×10^7 L من غاز الهيدروجين عند 503°C و 155 atm مع رابطة من غاز النيتروجين ، ما
أقصى حجم من الأمونيا يمكن أن يتكون عند 20.6°C و 1.007 atm ؟

$$PV = nRT \quad n_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{155 \text{ atm} (4.0 \times 10^7 \text{ L})}{(0.082058 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}) (776 \text{ K})} = 9.7 \times 10^7 \text{ mol } H_2$$

$$? \text{ mol } NH_3 = 9.7 \times 10^7 \text{ mol } H_2 \left(\frac{2 \text{ mol } NH_3}{3 \text{ mol } H_2} \right) = 6.5 \times 10^7 \text{ mol } NH_3$$

$$V_{NH_3} = \frac{nRT}{P} = \frac{6.5 \times 10^7 \text{ mol} \left(\frac{0.082058 \text{ L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) (293.8 \text{ K})}{1.007 \text{ atm}} = 1.6 \times 10^9 \text{ L } NH_3$$

11. مصباح كهربائي سعته 85 mL يحتوي 0.140 g من غاز الأرجون و 0.011 g من النيتروجين عند 20°C ،
ما الضغط الكلي لخليط الغازات ؟

$$n_{Ar} = ? \text{ mol } Ar = 0.140 \text{ g } Ar \left(\frac{1 \text{ mol } Ar}{39.948 \text{ g } Ar} \right) = 0.00350 \text{ mol } Ar$$

$$n_{N_2} = ? \text{ mol } N_2 = 0.011 \text{ g } N_2 \left(\frac{1 \text{ mol } N_2}{28.0134 \text{ g } N_2} \right) = 0.00039 \text{ mol } N_2$$

$$V = 85 \text{ mL} \quad T = 20^\circ\text{C} + 273.15 = 293 \text{ K}$$

$$P_{\text{total}} = (n_{Ar} + n_{N_2}) \frac{RT}{V}$$

$$P_{\text{total}} = (0.00350 \text{ mol } Ar + 0.00039 \text{ mol } N_2) \left(\frac{\left(\frac{0.082058 \text{ L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) (293 \text{ K})}{85 \text{ mL}} \right) \left(\frac{10^3 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \right)$$

$$= 1.1 \text{ atm}$$

12. بالون بحجم 6.0 L مملوء بالهواء عند ضغط 101 kPa . أخذ لمكان مرتفع ضغطه الجوي 91 kPa فإذا كانت
درجة الحرارة ثابتة ما حجم البالون الجديد ؟

$$P_1 V_1 = P_2 V_2; V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}; V_2 = \frac{(101 \text{ kPa})(6.0 \text{ L})}{91 \text{ kPa}}$$

$$= 6.7 \text{ L}$$

13. إذا جمع 5.80 dm^3 من غاز عند ضغط 92 kPa ما حجم نفس الغاز عند 101.3 kPa عند نفس درجة
الحرارة ؟

4. ما حجم حيلة من CO_2 عند STP والتي لها حجم 75.0 mL عند 30°C و 91 kPa ؟
5. احسب عدد مولات الأكسجين في خزان سعته 12.5 L إذا كان الضغط 25,325 kPa ودرجة الحرارة 22°C ؟
6. احسب كتلة ثاني أكسيد النيتروجين الموجودة في وعاء سعته 275 mL إذا كان الضغط 240 kPa ودرجة الحرارة 28°C ؟
7. في المصباح الكهربائي الذي سعته 23.0 mL ، ما درجة حرارة كتلة 0.0421 g من (Ar) عند ضغط 952 mmHg ؟

$$T = ? \quad g = 0.0421 \text{ g} \quad V = 23.0 \text{ mL} \quad P = 952 \text{ mmHg}$$

$$PV = \frac{g}{M} RT \quad \text{الكتلة المولية ، } g = M$$

$$T = \frac{PVM}{gR} = \frac{952 \text{ mmHg} (23.0 \text{ mL}) 39.948 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0.0421 \text{ g} \left(\frac{0.082058 \text{ L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) \left(\frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \right) \left(\frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \right)}$$

$$= 333 \text{ K or } 60^\circ\text{C}$$

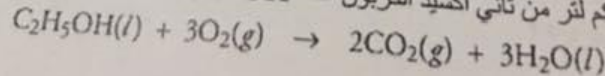
8. في المصباح الكهربائي ما كثافة غاز الأرجون عند 80.8°C و ضغط 131 kPa ؟

$$\frac{g}{V} = ? \quad P = 131 \text{ kPa} \quad T = 80.8^\circ\text{C} + 273.15 = 354.0 \text{ K}$$

$$PV = \frac{g}{M} RT$$

$$\frac{g}{V} = \frac{PM}{RT} = \frac{131 \text{ kPa} \left(\frac{39.948 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \right)}{\left(\frac{8.3145 \text{ L} \cdot \text{kPa}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right) (354.0 \text{ K})} = 1.78 \text{ g/L}$$

9. كم لتر من ثاني أكسيد الكربون عند STP سيكون من احتراق تام لكتلة من الإيثانول قدرها 82.60 g ؟



$$PV = \frac{nRT}{M}; M = \frac{nRT}{PV}$$

$$M = \frac{(142 \text{ g}) (8.31 \text{ L} \cdot \text{KPa} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}) (301.4 \text{ K})}{(94.6 \text{ kPa} \cdot 25.1 \text{ L})}$$

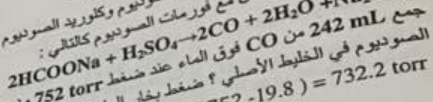
21. احسب حجم غاز الكلور عند STP الذي يتفاعل بالكامل مع 3.5 g فحمه مستخدماً المعادلة التالية ؟

$$2\text{Ag} (s) + \text{Cl}_2 (g) \rightarrow 2\text{AgCl} (s)$$

$$= 83.4 \text{ g/mol}$$

$$3.50 \text{ g Ag} \left(\frac{1 \text{ mol Ag}}{107 \text{ g Ag}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Ag}} \right) \left(\frac{22.4 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \right)$$

22. عينة من خليط مكون من فورمات الصوديوم وكلوريد الصوديوم كتلتها 0.964 g تم تحليلها بإضافة حمض الكبريتيك ومعادلة التفاعل مع فورمات الصوديوم كتلتها 242 mL من CO فوق الماء عند ضغط بخار الماء عند 22.0°C ودرجة حرارة 22.0°C. احسب نسبة فورمات



جميع 19.8 torr = 22.0°C ودرجة حرارة 22.0°C. احسب نسبة فورمات

$$P_{\text{CO}} = P_{\text{atm}} - P_{\text{H}_2\text{O}} = (752 - 19.8) = 732.2 \text{ torr}$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(732.2 \text{ torr})(0.242 \text{ L})}{(62.4 \text{ L} \cdot \text{torr} / \text{mol} \cdot \text{K})(295 \text{ K})} = 9.62 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$9.62 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{2 \text{ mol HCOONa}}{2 \text{ mol CO}} \times \frac{68.0 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0.654 \text{ g}$$

$$\frac{0.654 \text{ g}}{0.964 \text{ g}} \times 100 = 67.9 \%$$

23. عينة من PCl₅ كتلتها 6.19 g وضعت في دورق مفرغ سعته 2.0 L وبخرت تماماً عند درجة 252°C. احسب الضغط في الدورق إذا لم يحدث تفاعل كيميائي ؟

$$n = \frac{m}{M} = \frac{6.19 \text{ g}}{208.22 \text{ g/mol}} = 0.0297 \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.0297 \text{ mol} (0.08205 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}) (525 \text{ K})}{2.0 \text{ L}} = 0.640 \text{ atm}$$

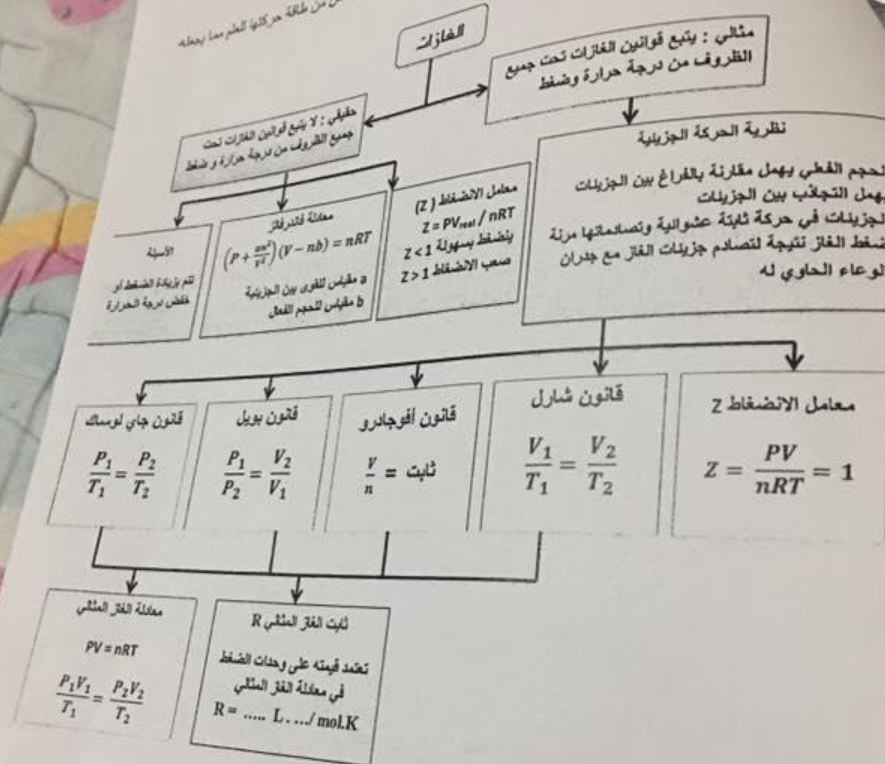
24. انطلاقاً من نظرية الحركة للغازات اشرح باختصار خواص جزيئات الغاز التي تتحرف عن السلوك المثالي ؟

25. تسلك الغازات الحقيقية سلوك مثالي عند ضغط منخفض ودرجة حرارة عالية. فسر ذلك ؟

26. ا. عند تبريد بالون مملوء بغاز فإنه يقلص حجمه ؟

ب. عند خفض درجة حرارة الغاز تخفص من متوسط طاقة حركة الجزيئات وبالتالي تخفص عدد التصادمات مع سطح البالون ولكي يتم الحفاظ على ثبات الضغط مقابل الضغط الخارجي يجب أن يقل الحجم .

يسمح لجزيئات الغاز حجم لا يمكن امتلاكه وتكون التجاذب بينها لجعلها مسالة أو التسلب
تحرك العلم في الرياح ؟
تحرك الرياح جزيئات الهواء في اتجاه واحد وبمواجهة العلم ينتقل بعض من طاقة حركتها للعلم مما يجعله
يتحرك .



موسى
محمد بن عبد الله
2017 - 2016