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

$R = 8.314\ L.kPa/mol.K = 0.0821\ L.atm/mol.K = 62.4\ L.mmHg/mol.K$

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 ؟

$$T = 45 + 273 = 318\ K$$

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

الكتلة المولية وقانون الغاز المثالي

لحساب الكتلة المولية لغاز من خلال قانون الغاز المثالي كالتالي :

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

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

الكثافة وقانون الغاز المثالي

لحساب كثافة غاز باستخدام قانون الغاز المثالي كالتالي :

- $M = \frac{mTR}{VP}$ ، $D = \frac{m}{V}$ 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 : $13 + 273 = 286\ K$ ، نحول الحجم باللتر : $148\ mL / 1000\ mL = 0.148\ L$

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

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 تنجذب أو تتنافر مع جدران الوعاء الحاوي)

دولة الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم
منطقة الفجيرة التعليمية
مدرسة حمد بن عبدالله الشرقي للتعليم الثانوي

UNITED ARAB EMIRATES
MINISTRY OF EDUCATION
FUJAIRAH EDUCATION ZONE
HAMAD BIN ABDULLA SCHOOL

أوراق عمل كيمياء (11 م)
الموضوع : الغازات (1)

اسم الطالب : .....

الشعبة : 11 /

ملخص لا يغني عن الكتاب

قوانين الغازات

قوانين الغاز تطبق على الغازات المثالية والتي توصف بنظرية الحركة في العبارات التالية

- جزيئات الغاز لا تنجذب أو تنافر بعضها البعض
- جزيئات الغاز أصغر بكثير من الفراغ بينها
- جزيئات الغاز في حركة ثابتة عشوائية
- 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 ضغط نفس عدد الجزيئات لفراغ أصغر فإن عدد التصادمات يزداد وبالتالي زيادة الضغط
- ينص قانون بويل على أنه عند درجة حرارة ثابتة يتناسبا ضغط وحجم غاز عكسيا
- $P_1V_1 = P_2V_2$
- 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 : $P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{(503\,kPa)(648\,mL)}{216\,mL} = 1510\,kPa$

⊛ 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 طرديا 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** ؟

اختر الإجابة الصحيحة من الخيارات

1. المتغير الذي يبقى ثابتا عند استخدام قانون الغاز العام (اتحاد قوانين الغازات)
* الحجم * درجة الحرارة * الضغط * كمية الغاز

2. معادلة اتحاد قوانين الغازات يمكن كتابتها بدلا عن أي من التالي
* جميع ما سبق * قانون جاي لوساك * قانون شارل * قانون بويل

3. أي من التالي يمثل مبدأ أفوجادرو
* الحجوم المتساوية من غازات عند نفس درجة الحرارة والضغط تحتوي نفس العدد من الجزيئات
* واحد مول من أي غاز يشغل حجم معين عند STP
* أن STP هو ضغط ودرجة حرارة قياسيين
* الحجم المولي لغاز هو حجم مول واحد من الغاز عند STP

4. احسب كتلة بخار الماء الناتجة من تفاعل الميثان مع الأكسجين لينتج ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء المعادل كالتالي

* 6.23 g * 0.0445 g * 4.45 g * 22.5 g

5. ثلاثة دوارق سعة كل منها **1.0 L** معلوءة بالغازات H_2 , O_2 , N_2 عند **STP** . أي من العبارات التالية صحيح ؟
* كل دورق يحتوي نفس عدد الجزيئات
* سرعة الغازات في كل دورق متساوية
* كثافة كل غاز في الدوارق متساوية
* يوجد عدد من جزيئات الأكسجين ضعف جزيئات الهيدروجين

6. أي من العبارات التالية خطا ؟
* خواص غاز N_2 ستنحرف أكثر عن المثالية عند 100 °C – عن 100 °C
* معادلة فاندرفالز صحيحة للغازات الحقيقية
* جزيئات غاز الميثان CH_4 لا يوجد بينها تجاذبات
* الغازات الحقيقية دائما لا تتبع قوانين الغاز المثالي عند ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة

7. أي العبارات التالية غير صحيح ؟
* تظل كثافة الغاز ثابتة طالما ظلت درجة حرارته ثابتة
* تتمدد الغازات بدون حدود
* الغازات تنتشر في بعضها البعض عندما توضع في نفس الوعاء
* كل غاز يؤثر بضغط جزئي خاص به

8. عندما تسخن عينة من غاز الأكسجين بحجم ثابت حتى تتضاعف درجة حرارتها المطلقة فأي من التالي سيتضاعف ؟
* كثافة الغاز * ضغط الغاز * متوسط سرعة الجزيئات * عدد الجزيئات لكل mL

9. في تجربة لجمع غاز أي من التالي ضروري لحساب الكتلة المولية للغاز ولا يلزم قياسه إثناء التجربة ؟
* كتلة المركب المستخدم في التجربة * درجة حرارة الماء
* ضغط بخار الماء * ضغط البارومتر

أجب عن جميـــــع الأسئلة التالية :

قانون الغاز : اكمل العبارات التالية باستخدام (الضغط – درجة الحرارة – الحجم)

1. يربط قانون بويل بين ..الحجم..... و ..الضغط.... عند ثبات ..درجة الحرارة.. و كمية الغاز
2. يربط قانون شارل بين ..الحجم..... و ..درجة الحرارة.. عند ثبات ...الضغط.... و كمية الغاز
3. يربط قانون جاي – لوساك بين ..الضغط.... و ..درجة الحرارة.. عند ثبات ..الحجم.. وكمية الغاز

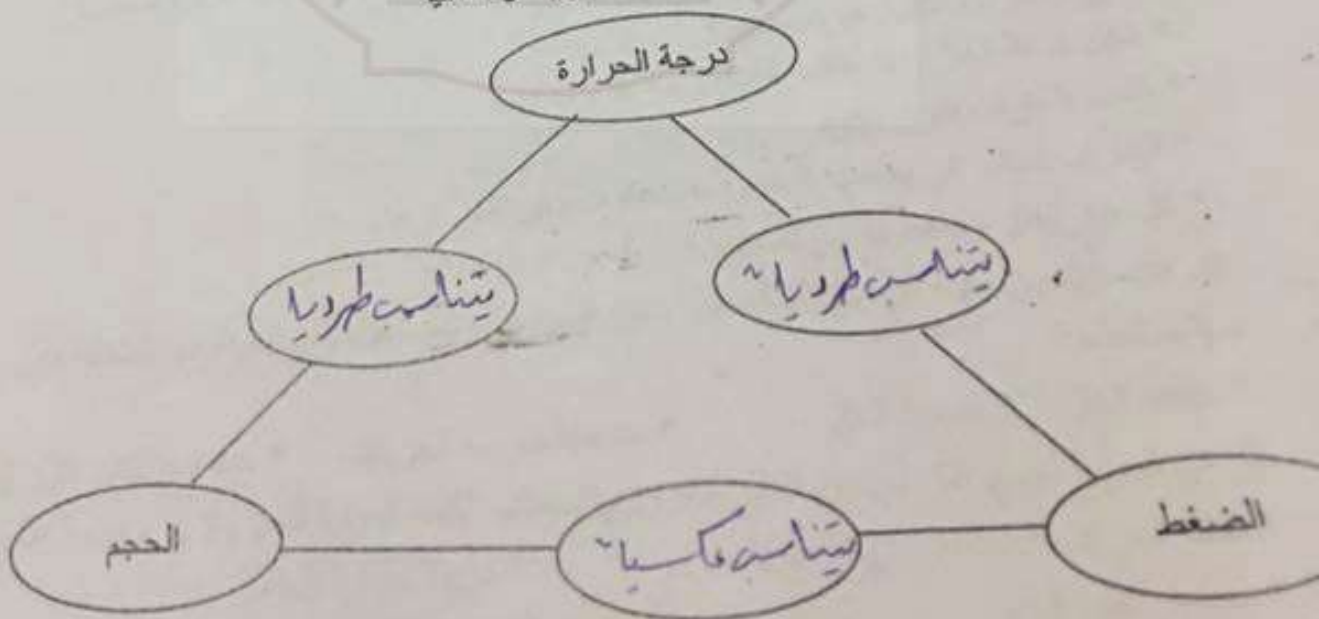
◆ اكتب يزداد ، ينخفض ، يبقى ثابتا

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

◆ املأ الجدول التالي : أي قانون من قوانين الغازات يشتق من قانون الغاز العام (اتحاد قانون الغاز)

يظل ثابت	يتغير	يصبح القانون
الحجم	درجة الحرارة و الضغط	جاي لوساك
درجة الحرارة	الضغط والحجم	بويل
الضغط	درجة الحرارة والحجم	شارل

◆ في المخطط التالي أكمل الفراغات بكلمة يتناسب طرديا أو عكسيا



- جزيئات الغاز تتحرك حركة عشوائية في خطوط مستقيمة حتى يحدث لها تصادم
- تصادمات الجزيئات مرنة أي طاقة حركة النظام لا تتغير
- يتبع قانون الغاز المثالي عند جميع الظروف من درجة حرارة وضغط $PV = nRT$

الغاز الحقيقي فيه:

- جزيئاته لديها بعض الحجم وينتج من التصادمات بين الجزيئات
- تصادمات الجزيئات مع بعضها البعض ومع جدران الوعاء ليست مرنة
- يقل عدد من ذلك معظم الغازات لديها سلوكا مثاليا والحساب باستخدام قانون الغاز المثالي يقترب من القيم التجريبية

درجة الحرارة والضغط المنخفض فيه:

- تتحرف الغازات عن السلوك المثالي عند الضغوط العالية ودرجات الحرارة المنخفضة
- انخفاض درجة الحرارة يؤدي لتقليل طاقة حركة الجزيئات مما يزيد قوى التجاذب بين الجزيئية
- خفض درجة الحرارة يؤدي إلى أسيلة الغاز
- زيادة الضغط يجعل جزيئات الغاز تقترب من بعضها لدرجة لا يمكن اهمال حجم تلك الجزيئات
- زيادة الضغط تؤدي إلى أسيلة الغاز

قطبية وحجم الجزيئات:

- الغازات القطبية (H_2O (g)) يكون بين جزيئاتها قوى تجاذب كبيرة ومن ثم تسلك كغازات حقيقية
- الغازات غير القطبية (He (g)) لا يكون بينها قوى تجاذب كبيرة لذا تسلك كغازات مثالية
- الغازات غير القطبية التي لها كتلة مولية كبيرة (C_6H_{14}) 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

$$2NH_3\,(g) + H_2SO_4\,(aq) \rightarrow (NH_4)_2SO_4\,(aq)$$

ما حجم غاز الأمونيا المقاس عند 78°C وضغط 1.66 atm اللازم لتكوين 5.0×10^3 g $(NH_4)_2SO_4$ * 132.14g/mol

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

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

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

لحساب الحجم نستخدم معادلة الغاز المثالي

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

10. إذا زاد حجم غاز حقيقي عن الحجم المتوقع بقانون الغاز المثالي فهذا يفسر ان قانون الغاز المثالي لايأخذ من
أحد العوامل هو
* الحجم * التجاذبات الجزيئية * كتلة الجزيئات * شكل الجزيئات * سرعة الجزيئات

◆ كل مسألة من التالي تحتاج معلومات لتحديد الإجابة .اكتب الحرف او 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. ...B... ما حجم $1.0\ g\ N_2$ عند STP ؟
2. ...A... ما حجم $2.4\ mol\ He$ عند STP ؟
3. ...E... عينة غاز تشغل 3.7 L عند 4.0 atm و 25°C . ما حجم العينة عند 27°C ؟
4. ...E... عينة من CO_2 تتواجد عند 273 K و 244 kPa . ما حجمه عند 400 kPa ؟
5. ...C... عينة غاز اكسجين تشغل 10.0 L عند 4.0 atm . عند اي درجة حرارة يساوي الضغط 3.0 atm إذا كان الحجم النهائي 8.0 L ؟
6. ...D... عند أي ضغط تشغل عينة من غاز 5.0 L عند 25°C إذا شغل 3.2 L عند ضغط 1.3 atm و 20°C ؟
7. ...B... كم جرام من الهليوم في بالون حجمه 2.0 L عند STP ؟
8. ...F... واحد مول من غاز الهيدروجين يشغل 22.4 L . ما حجم العينة إذا كانت درجة الحرارة 290 K والضغط 2.0 atm ؟

◆ أجب على الأسئلة التالية :

1. ما قيمة STP ؟ ..... 1 atm, 0°C .....
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 اهماله
4. اكتب تعريف المصطلح " ثابت الغاز المثالي R "
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

◆ اي من العبارات التالية صحيح وايها خطأ

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

الفصل الدراسي 2017/2016

◆ اعد ترتيب قانون الغاز المثالي $PV = nRT$ للحصول على المتغير في الجدول :

المتغير	ترتيب المعادلة
n	
P	
T	
V	

◆ اكمل العبارات بالكلمات (الكتلة ، الكتلة المولية ، الحجم)

1. عدد مولات الغاز تساوي ..... مقسوما على .....
2. تعرف الكثافة بنسبة ..... لكل وحدة .....
3. لايجاد 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. ..... $H_2O_{(g)}$
2. اكتب نوعين على الأقل من المعلومات تعبر عنها معاملات المعادلة الكيميائية ..... $H_{2(g)}$ + ... $O_{2(g)}$ → .....

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 ؟

النسبة المولية بين الهيدروجين والأكسجين من المعادلة الموزونة ، درجة الحرارة والضغط و الحجم المولي إذا استخدمنا قانون الغاز العام ، إذا استخدم قانون الغاز المثالي لا يستخدم الحجم المولي .

5. 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 : $4.0\ L\ H_2 / 22.4\ (L / mol) = 0.179\ mol\ H_2$

النسبة المولية بين $H_2 : H_2O$ تساوي 1 : 1 ، ومنها عدد مولات H_2O تساوي $0.179\ mol$

كتلة الماء : $0.179\ mol \times 18.02\ (g/mol) = 3.23\ g\ H_2O$

الفصل الدراسي الثاني
2016/2017

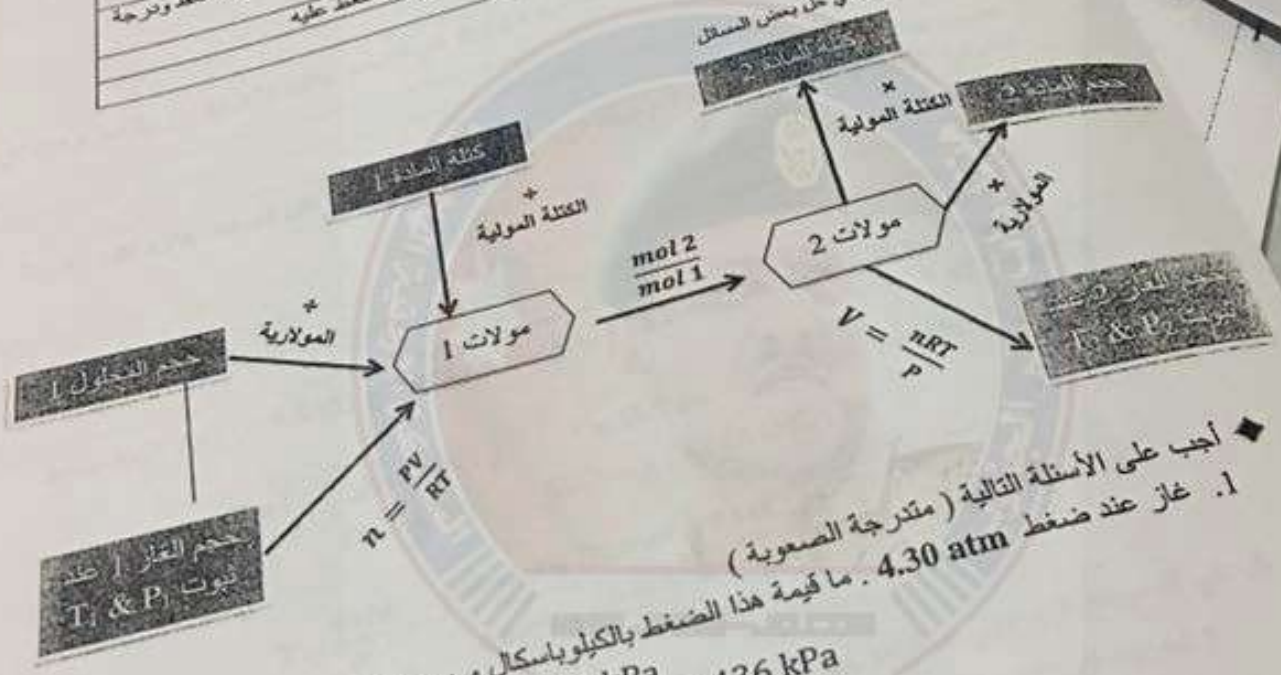
الصف: الحادي عشر –

وحدة: المحاليل و

العلاقة:

العمود (أ)		العمود (ب)
قانون الغاز المثالي	A	$8.31\ L \cdot kPa\ /\ K \cdot mol$
غاز حقيقي	B	غاز يتبع قوانين الغاز عند كل الظروف من ضغط ودرجة حرارة
غاز مثالي	C	غاز يمكن إسالته بتطبيق ضغط عليه
ثابت الغاز المثالي R	D	$PV = nRT$

يستخدم هذا المخطط في حل بعض المسائل



◆ أجب على الأسئلة التالية (متدرجة الصعوبة)

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

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

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

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

3. 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 دائما بالكلفن ودرجة الحرارة بالكلفن أو بالدرجة السيليزية

17. : عندما 20.0 L من O_2 لغما من 30 °C – إلى 83 °C عند ضغط ثابت فإن الحجم الجديد يساوي 29.5 L

18. : يسمح قانون الغاز المثالي بإيجاد عدد المولات لغاز عندما يكون معلوم كل من الضغط ودرجة الحرارة والحجم

19. : النسبة $\frac{PV}{RT}$ تساوي 1 للغازات الحقيقية

20. : سلوك غاز يتقدم للسلوك المثالي عند ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة

21. : لغاز مثالي ، يتناسب الضغط والحجم طرديا مع بعضهما البعض عندما تبقى كل العوامل الأخرى ثابتة

22. : عدد مولات غاز تتناسب طرديا مع عدد الجزيئات

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

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

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

	العمود (أ)		العمود (ب)
	قانون بويل	A	حجم كمية ثابتة من غاز تتناسب طرديا مع درجة حرارته بالكلفن إذا بقي الضغط ثابتا
	قانون الغاز العام	B	$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$
	الصفر المطلق	C	لكتلة ثابتة من غاز عند درجة حرارة ثابتة فإن حجم الغاز يتغير عكسيا مع الضغط
	قانون شارل	D	يتناسب ضغط الغاز طرديا مع درجة الحرارة بالكلفن إذا ظل حجم الغاز ثابتا
	قانون جاي - لوساك	E	- 273.15 °C

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

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

الفصل الدراسي الثاني 2017/2016

الصف: الحادي

وحدة: الـ

أكمل الفراغ بكلمة مناسبة فيما يلي، بأحد الكلمات التالية

بالكلفن – بويل – جاي لوساك – عكسيا – شارل – طرديا – يزداد – كمية – العام – كتلة

1. يتناسب ضغط وحجم كتلة ثابتة من غاز ..... أي عندما يقل أحدهم الأخر .....
2. العلاقة بين الحجم والضغط تعرف بقانون .....
3. حجم ..... ثابتة من غاز يتناسب طرديا مع درجة حرارته .....
4. تعرف العلاقة بين درجة حرارة وحجم غاز بقانون .....
5. ينص قانون ..... أن الضغط الغاز يتناسب .....
6. عند اتحاد قانون جاي لوساك وبويل وشارل في معادلة واحدة تسمى قانون الغاز .....
7. يستخدم القانون المتحد لقوانين الغازات عند ثبوت ..... الغاز

◆ أكمل الفراغ بكلمة مناسبة فيما يلي، بأحد الكلمات التالية

$PV = nRT$ – 0.0821 atm L/mol K – حقيقي – حجم – عند المولات – التجاذبات – مثالي – n – ثابت الغاز

1. يستخدم قانون الغاز المثالي لحساب ..... إذا علم كلا من الضغط والحجم ودرجة الحرارة .
2. يوصف قانون الغاز المثالي بالصيغة ..... حيث يمثل المتغير ..... عدد مولات الغاز و R هو .....
3. قيمة R تساوي .....
4. الغاز الذي يخضع لقوانين الغاز تحت كل الظروف من ضغط ودرجة الحرارة هو غاز .....
5. لا يوجد غاز ..... يسلك سلوكا مثاليا 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 .

◆ سؤال بصيغة جديدة ، صنف العبارات التالية إذا كانت العبارة دائما صحيحة ضع أمام العبارة الحرف A وإذاكانت العبارة أحيانا صحيحة ضع الحرف B 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 تنخفض بالارتفاع
9. : عندما تسخن جزيئات مادة بعض من الطاقة يمتص بالجزيئات ويخزن في شكل طاقة وضع
10. : تتناسب درجة الحرارة بالكلفن لمادة طرديا مع طاقة الحركة الكلية للجزيئات
11. : عند أي درجة حرارة ، جزيئات كل المواد لها نفس متوسط طاقة الحركة
12. : على حسب قانون شارل ، $T_2 = \frac{V_1 \times V_2}{T_2}$
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

$P_1V_1 = P_2V_2$; $V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$; V_2

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

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 ؟ ($K = 273 + °C$)

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; $T_2 = \frac{V_2T_1}{V_1}$; $T_2 = \frac{(32.0\ dm^3)(291\ K)}{18.0\ dm^3}$

$= 517\ K = 244°C$

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

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; $V_2 = \frac{V_1T_2}{T_1}$; $V_2 = \frac{(50.0\ mL)(353\ K)}{392\ K}$

$= 45.0\ mL$

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

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

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

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

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

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

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

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

$= 0.181\ mol$

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

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

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

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

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

$= 70.8\ g/mol$

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 $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$. عندما يتفاعل 4.0×10^7 L من غاز الهيدروجين عند 155 atm و 503 °C مع زيادة من غاز النيتروجين ، ما أقصى حجم من الأمونيا يمكن أن يتكون عند 1.007 atm و 20.6 °C ؟

$$PV = nRT$$

$$n_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{155\ \text{atm}\,(4.0 \times 10^7\ \text{L})}{\left(\frac{0.082058\ \text{L·atm}}{\text{K·mol}}\right)(776\ \text{K})} = 9.7 \times 10^7\ \text{mol H}_2$$

$$?\ \text{mol NH}_3 = 9.7 \times 10^7\ \text{mol-H}_2\left(\frac{2\ \text{mol NH}_3}{3\ \text{mol-H}_2}\right) = 6.5 \times 10^7\ \text{mol NH}_3$$

$$V_{NH_3} = \frac{nRT}{P} = \frac{6.5 \times 10^7\ \text{mol}\left(\frac{0.082058\ \text{L·atm}}{\text{K·mol}}\right)293.8\ \text{K}}{1.007\ \text{atm}} = 1.6 \times 10^9\ \text{L NH}_3$$

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 ؟

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

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

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

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

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

$= 1.1\ \text{atm}$

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 ؟

$$P_1V_1 = P_2V_2;\ V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2};\ V_2 = \frac{(101\ \text{kPa})(6.0\ \text{L})}{91\ \text{kPa}}$$

$= 6.7\ \text{L}$

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

4. ما حجم عينة 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 952mmHg ؟

$T = ?$ $g = 0.0421\ g$ $V = 23.0\ mL$ $P = 952\ mmHg$

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

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

$= 333\ K$ or $60\ °C$

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

$\frac{g}{V} = ?$ $P = 131\ kPa$ $T = 80.8\ °C + 273.15 = 354.0\ K$

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

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

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

$$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

الصف:

الفصل الدراسي

2017/2016

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

$M = \frac{(1.42\ g)(8.31\ L\text{-}kPa/mol\text{-}K)(301.4\ K)}{(94.6\ kPa)(45.1\ L)}$

$= 83.4\ g/mol$

21. احسب حجم غاز الكلور عند **STP** الذي يتفاعل بالكامل مع **3.5 g** فضة مستخدما المعادلة التالية ؟

$$2Ag\ (s) + Cl_2\ (g) \rightarrow 2AgCl\ (s)$$

$$3.50\ g\ Ag\left(\frac{1\ mol\ Ag}{107.9\ g\ Ag}\right)\left(\frac{1\ mol\ Cl_2}{2\ mol\ Ag}\right)\left(\frac{22.4\ L\ Cl_2}{1\ mol\ Cl_2}\right)$$

$= 0.366\ L\ Cl_2$

22. عينة من خليط مكون من فورمات الصوديوم وكلوريد الصوديوم كتلتها **0.964 g** تم تحليلها بإضافة حمض الكبريتيك ومعادلة التفاعل مع فورمات الصوديوم كالتالي :

$$2HCOONa + H_2SO_4 \rightarrow 2CO + 2H_2O + Na_2SO_4$$

احسب نسبة فورمات الصوديوم في الخليط الأصلي ؟ ضغط بخار الماء عند **22.0 °C** ودرجة حرارة **752 torr** ضغط **19.8 torr** = **22.0°C** عند ضغط بخار الماء

$$P_{CO} = P_{atm} - P_{H_2O} = (752 - 19.8) = 732.2\ torr$$

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

جمع **CO** من **242 mL** فوق الماء

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

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

23. عينة من PCl_5 كتلتها **6.19 g** وضعت في دورق مفرغ سعته **2.0 L** وبخرت تماما عند درجة **252°C** .

احسب الضغط في الدورق إذا لم يحدث تفاعل كيميائي ؟

نحسب عدد المولات :

$$6.19\ g \times \frac{1\ mol}{208.22\ g} = 0.0297\ mol$$

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

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

الغازات الحقيقية يكون لها حجم مما ينتج عنه قوى تجاذب مما يؤدي لخفض التصادمات مع جدران الوعاء الحاوي للغاز وبالتالي انخفاض الضغط .

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

درجة الحرارة العالية تؤدي لزيادة طاقة الحركة وهذه الطاقة تتغلب على قوى التجاذب . انخفاض الضغط يزيد المسافة بين الجزيئات ومن ثم تقل قوى التجاذب .

26. فسر المواقف التالية :

a. عند تبريد بالون مملوء بغاز فإنه يتقلص حجمه ؟

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

b. عند خفض درجة الحرارة أكثر في البالون لا يصبح الحجم مساويا صفرا ويصبح الغاز سائل أو صلب ؟

يصبح لجزيئات الغاز حجم لا يمكن اهماله وقوى التجاذب بينها لجعلها مساله أو التصلب

تحرك العلم في الرياح ؟

تحرك الرياح جزيئات الهواء في اتجاه واحد وبمواجهة العلم يلتقي بعض من طاقة حركتها للعلم مما يجعله يتحرك .

الغازات

مثالي : يتبع قوانين الغازات تحت جميع الظروف من درجة حرارة وضغط

حقيقي : لا يتبع قوانين الغازات تحت جميع الظروف من درجة حرارة و ضغط

نظرية الحركة الجزيئية

الحجم الفعلي يهمل مقارنة بالفراغ بين الجزيئات
يهمل التجاذب بين الجزيئات
الجزيئات في حركة ثابتة عشوائية وتصادماتها مرنة
ضغط الغاز نتيجة لتصادم جزيئات الغاز مع جدران الوعاء الحاوي له

معامل الانضغاط (Z)
$Z = PV_{real} / nRT$
ينضغط بسهولة $Z < 1$
صعب الانضغاط $Z > 1$

معادلة فاندر فالز
$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$
a مقياس للقوى بين الجزيئية
b مقياس للحجم الفعال

الأسباب
تم زيادة الضغط أو
خفض درجة الحرارة

معامل الانضغاط Z
$Z = \frac{PV}{nRT} = 1$

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

قانون أفوجادرو
$\frac{V}{n}$ = ثابت

قانون بويل
$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$

قانون جاي لوساك
$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

ثابت الغاز المثالي R
تعتمد قيمته على وحدات الضغط في معادلة الغاز المثالي
R = ... L..../ mol.K

معادلة الغاز المثالي
$PV = nRT$
$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

الحمد لله رب العالمين

أ / سعد موسى

حمد بن عبد الله

2017 - 2016