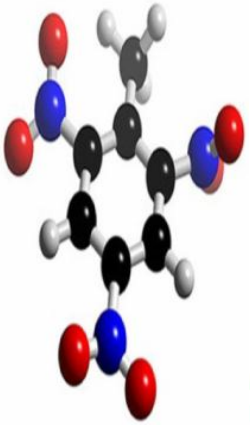
Chemistry Rawda روضة الكيمياء

روضة الكيمياء

Chemistry Rawda Group



ورق عمل على الغازات

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

الغازات

علم الأرصاد الجوية	هو علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات أهمها الضغط الجوى ، الحرارة ، سرعة الرياح واتجاهها ، ودرجة الرطوبة
عملية التنفس	هي العملية التي تؤمن عمل خلايا الإنسان
عملية البناء الضوئي	هي عملية تستخدم النباتات فيها ثاني أكسيد الكربون وتعطي الأكسجين

1	**علل : ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد ؟** ج: لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد .
2	**علل: يكثر الهواء فى مناطق الضغط الجوى المرتفع عنه فى مناطق الضغط الجوى المنخفض ؟** ج: لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد وبما أن حركة الهواء فى الغلاف الجوى هى حركة حرة ، يؤدى ذلك إلى تحرك واسع للكتل الهوائية من مناطق الضغط الجوى المرتفع إلى مناطق الضغط الجوى المنخفض
3	**علل: انتفاخ البالون عند تعرّضه لأشعّة الشمس و تقلّص حجمه بالتبريد ؟** ج: لأنه عند تعرّضه لأشعّة الشمس ترتفع درجة الحرارة فتزداد طاقة الحركة فيزداد سرعة الجسيمات فيزداد عدد التصادمات المرنة فيزداد ضغط الغاز الموجود في داخله على جدران البالون ، وعند انخفاض هذا الضغط بفعل التبريد يتقلّص حجم البالون
4	**علل:يسمح الهيليوم للمناطيد بالارتفاع إلى الطبقات الجوّية العليا أما مناطيد الهواء الساخن فهي محدودة الارتفاع ؟** ج:لأنّ الهيليوم أخف من الهواء ويسمح بالارتفاع إلى مسافة أعلى من دون الحاجة إلى تسخين . أمّا الهواء الساخن فهو أخف من الهواء الموجود خارج المنطاد ، ويجب أن يظلّ ساخنًا ليبقى كذلك . لذلك يرتفع إلى مستويات محدودة لأنّ نسبة الأكسجين تقل في الطبقات الجوّية العليا فيصبح تسخين الهواء مهمّة صعبة .

ما الفرق بين المناطيد المعبّأة بالهواء الساخن وتلك المعبّأة بالهيليوم ؟

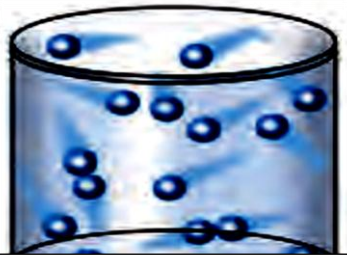
يسمح الهيليوم للمناطيد بالارتفاع إلى الطبقات الجوية العليا أما مناطيد الهواء الساخن فهي محدودة الارتفاع .

حالة المادّة	المادّة الصلبة	المادّة السائلة	المادّة الغازية
الشكل	ثابت	متغيّر بحسب شكل الإناء الذي يحويه	متغيّر بحسب شكل الإناء الذي يحويه
الحجم	ثابت	ثابت	متغيّر بحسب حجم الإناء الذي يحويه
حركة الجسيمات	اهتزازية	انزلاقية	حرّة
قوّة التماسك	قوية	ضعيفة	ضعيفة جدّا (تُعتبَر غير موجودة)
الخاصّية المميّزة	الثبات	الجريان	الانتشار والانضغاط
مثال	الثلج	الماء السائل	بخار الماء

❖ تتميز الغازات جميعها بالخصائص التالية عدا واحدة منها وهى :

( ) ليس لها شكل أو حجم محدد
( ) لها القدرة على الانتشار بسرعة
(√) قوى التجاذب بين الجزيئات عالية
( ) كثافتها صغيرة جدا بالنسبة لحالات المادة الأخرى

فروض النظرية الحركية للغازات



حجم الغاز = حجم الإناء الحاوي له

1) الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل تكون عادة ذرات مثل الغازات النبيلة أو جزيئات مثل االهيدروجين والأكسجين

2) جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التى تفصل بينها ، وبالتالي يمكن افتراض أن حجوم هذه الجسيمات غير مهمة بالنسبة للحجم الذى تشغله هذه الجسيمات وبالتالي فهي قابلة للانضغاط ، بسبب وجود فراغ بين جزيئاتها .

3) لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز ، وبالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها . وفي الحقيقة يتمدد الغاز حتى يأخذ شكل وحجم الوعاء الذى يحتويه .

4) تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة في مسارات مستقيمة ويكون كل منها مستقلاً عن الأخر و الجسيم يمكن أن يحيد عن مساره الخطى المستقيم إذا اصطدم بجسيم آخر. وهذه التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماماً، أي أن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء االصطدام، وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر من دون هدر أي منها.

وأن متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة (كلفن) للغاز.

5) تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوى لها نتيجة التصادمات المستمرة لهذه الجسيمات وجدار الوعاء.

ما هي فرضيات النظرية الحركية للغازات ؟

لها شكل كروي وحجمها مهمل ؛ لا تتجاذب ولا تتنافر، وهي في حركة ثابتة عشوائية في خط مستقيم ، تتصادم جزيئات الغاز ببعضها البعض ، وبجدار الإناء الذي يحويها وتكون هذه التصادمات تصادمات مرنة

1	علل : يأخذ الغاز شكل وحجم الإناء الحاوى له ؟ ج:لأنه لا توجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز ، وبالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها فتتمدد وتأخذ شكل وحجم الوعاء .
2	علل : للغازات قدرة عالية على الانتشار ؟ ج:لأنه لا توجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز ، وبالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها كما تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة في مسارات مستقيمة ويكون كل منها مستقلاً عن الأخر
3	علل : قابلية الغاز للانضغاط ؟ لأن جسيمات الغاز متباعدة بعضها عن بعض بدرجة كبيرة فيسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ بين جزيئاته
4	علل يبقى متوسط الطاقة الحركية لجزيئات كمية معينة من الغاز ثابتاً عند ثبات حجم الوعاء ودرجة الحرارة ؟ لأن جسيمات الغاز تتحرك بسرعة في حركة عشوائية ثابتة في مسارات مستقيمة ويكون كل منها مستقلاً عن الأخر و الجسيم يمكن أن يصطدم بجسيم آخر وهذه التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماماً ، وطاقة الحركة تنتقل من جسيم إلى آخر من دون هدر أي منها.
5	علل : للغاز ضغط على جدران الإناء الحاوى له ؟ ج: نتيجة للاصطدامات المستمرة لهذه الجسيمات بجدار الوعاء .

6	علل : تعتمد فكرة عمل الوسائد الهوائية فى السيارات على قابلية الغاز للإنضغاط ؟ علل : تستخدم الغازات فى الوسائد الهوائية التى تعمل على حماية الركاب فى السيارات ج:لأن جسيمات الغاز متباعدة بعضها عن بعض بدرجة كبيرة فيسهل ضغط الغاز بسبب وجود فراغ بين جزيئاته وبالتالي تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم عندما تضطر جسيمات الغاز إلى الاقتراب بعضها من بعض
7	علل : أكياس البطاطا الجاهزة تبدو وكأنها منتفخة عند وضعها فى أماكن تصلها أشعة الشمس ؟ لأن الضغط الذي يمارسه الهواء في داخلها على الكيس يزداد كلما زادت درجة الحرارة حيث رفع درجة الحرارة يزيد من طاقة الحركة فتزداد سرعة الجسيمات فتزيد من عدد التصادمات المرنة فيزيد الضغط
8	علل : ارتخاء بالون الهيليوم وهبوطه المفاجئ عند تسرّب الهيليوم منه ؟ ج:ينكمش البالون نتيجة نقص الضغط الذي يمارسه الغاز بفعل اصطدامات جسيماته بجدران البالون الداخلية . وكلما تسرّب غاز من البالون قل عدد جسيمات الغاز فيه ، وبالتالي قلّ تكرار الاصطدامات بجدران البالون الداخلية ، ما ينتج منه انخفاض الضغط .
9	علل :لرفع منطاد إلى الأعلى يتم تسخين الهواء المحبوس فيه . ج:لأن الضغط الذي يمارسه الهواء في داخل المنطاد يزداد كلما زادت درجة الحرارة

ما علاقة درجة الحرارة بالطاقة الحركية؟ ← تزداد الطاقة الحركية مع زيادة درجة الحرارة وتقل مع نقص درجة الحرارة

❖ واحدة مما يلي لا تتفق مع فروض النظرية الحركية للغاز و هي:

( ) جسيمات الغاز كروية الشكل. ( ) جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالنسبة للمسافات بينها.

( ) لا توجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز.

(√) تحدث التصادمات المستمرة بين جسيمات الغاز ضغطا على جدران الوعاء الحاوي لها.

❖ أحد الفروض التالية لا يعتبر من فروض نظرية الحركة للغازات هو :

() ينشأ الضغط الذى يؤثر به الغاز على جدران الإناء نتيجة التصادم المستمر بين جزيئات الغاز والجدران

( ) يتناسب معدل الطاقة الحركية للجزيئات تناسباً طردياً مع درجة حرارتها المطلقة

(√) يتكون الغاز من جسيمات صغيرة جدا ويكون حجمها مساويا لحجم الفراغ الذى يشغله الغاز

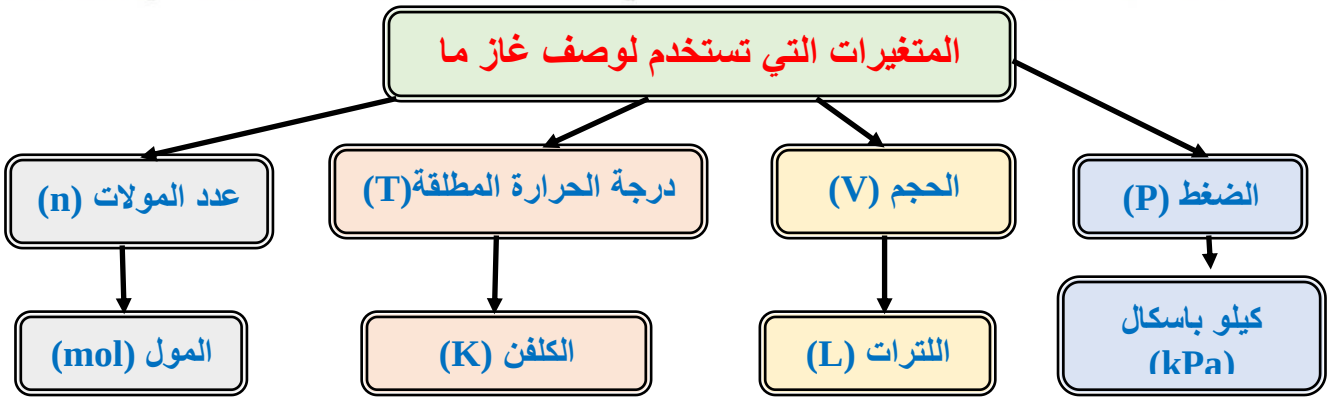
( ) تتحرك الجزيئات فى خطوط مستقيمة حركة عشوائية وسريعة

س : أكمل ما يلي :

1- الكمية الكلية للطاقة الحركية لجسيمات الغاز تظل . ....ثابتة..... أثناء الاصطدام .

2- متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز يتناسب .....طرديا..... مع درجة الحرارة المطلقة للغاز .

3- تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها نتيجة التصادمات بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.



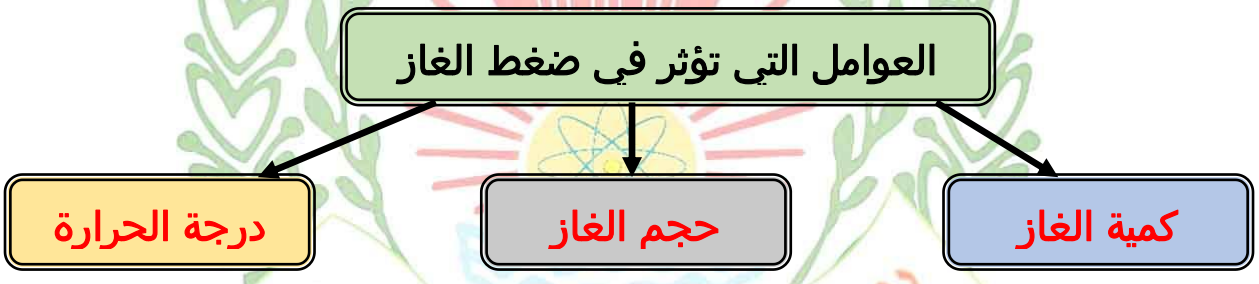
*س أكمل : عند نفخ بالون يتغير كل من .....و.....و.....بينما يثبت .....

❖ الوحدة الدولية لقياس حجم الغاز هى :

(√) اللتر L ( ) المليلتر المربع ( ) المتر المربع ( ) الجالون

ما العوامل التي تؤثّر في ضغط الغاز داخل القارب المطّاطي وفي صلابته ومتانته ؟

متوسّط الطاقة الحركية ودرجة حرارة الغاز ، وكمّية الغاز الموجود داخل القارب المطّاطي ، وحجمه من الغاز.



1- كمية الغاز

كيف يؤثّر عدد جسيمات الغاز في الضغط ؟ ←إذا زاد عدد الجسيمات التي تصطدم بجدران الإناء زاد الضغط والعكس صحيح

ضغط منخفض

جسيمات غاز أقل داخل الإطار

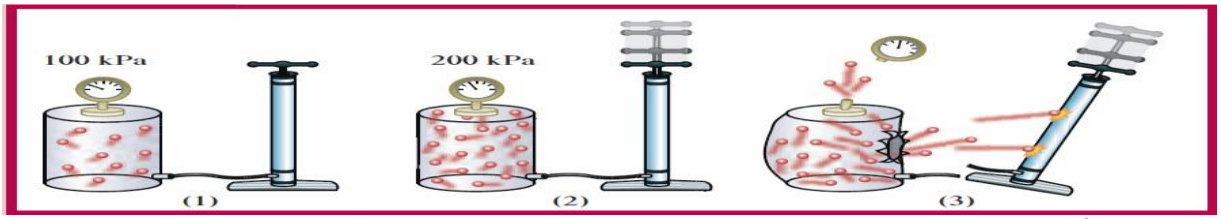
1	**علل : عندما تنفخ الإطار المطاطي لعجلة يزداد ضغط الغاز داخلها ؟** ج:عند نفخ الإطار المطاطي للعجلة ، نضيف مزيداً من الغاز ، أي يزداد عدد جسيمات الغاز وبالتالي تزداد اصطدامات جسيمات الغاز في الجدران للإطار المطاطي فيزداد ضغط الغاز

س: اكمل

❖ طالما لم يحدث تغير فى درجة حرارة الغاز وحجمه ، فإن **مضاعفة** عدد جسيمات الغاز تؤدى إلى **مضاعفة** الضغط

❖ عندما تتضاعف جسيمات الغاز **ثلاث** مرات ، يتضاعف الضغط **ثلاث** مرات .

س: باستخدام منفاخ ووعاء قوى مغلق عند درجة حرارة ثابتة ، أكمل ما يلى :

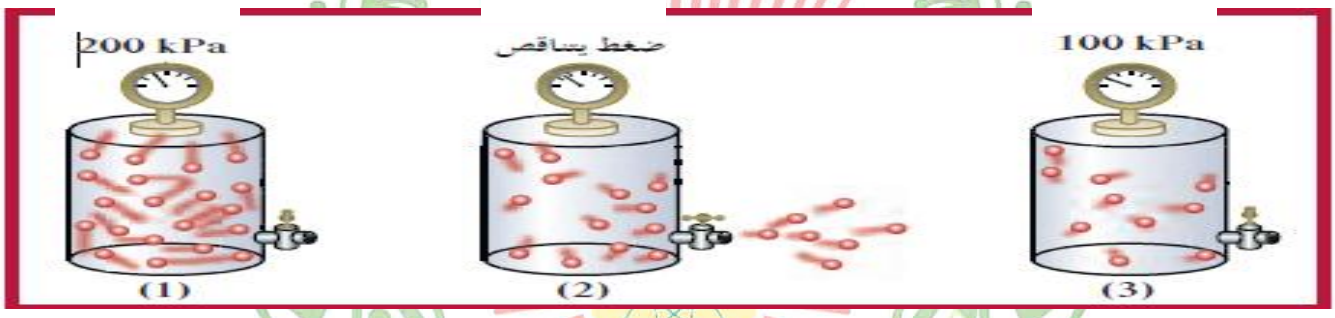


1) الضغط يكون أكبر ما يمكن في الحالة رقم 3
2) والسبب : زيادة عدد جسيمات الغاز وبالتالي **زيادة** الاصطدامات بجدار الوعاء و **زيادة** الضغط.
3) الاستنتاج : كلما **تضاعف** عدد جسيمات الغاز **تضاعف** الضغط والعكس صحيح

س: أعد كتابة العبارات التالية بعد تصويب الأخطاء :

1) عندما يزداد عدد جسيمات الغاز إلى الضعف في حجم معين ، يقل الضغط إلى النصف والعكس صحيح .
2) إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطى يزداد الضغط فى داخله ، إذ تمارس جسيمات الغاز التى قل عددها (نتيجة خروج الهواء) ضغطاً أكبر .

س: لاحظ الرسم الذى أمامك لوعاء ذى حجم ثابت عند درجة حرارة ثابتة ، ثم أجب عما يلى :



1- ضغط الغاز يكون أقل ما يمكن في الوعاء رقم 3
2- السبب: الضغط داخل هذا الوعاء يقل كلما قل عدد جسيمات الغاز
3- عدد جسيمات الغاز في الوعاء رقم 3 هو نصف عددها في الوعاء رقم 1

س :لاحظ الرسم الذى أمامك لوعاء محكم الإغلاق يحتوى على غاز مضغوط ، ثم أجب عما يلى :

عند فتح وعاء محكم الإغلاق يحتوى على غاز مضغوط ،
1- **الملاحظة** : ينتقل الغاز داخل الوعاء من الحيز ذي الضغط المرتفع إلى الحيز الخارجي ذي الضغط المنخفض
2- آلية عمل عبوات الرذاذ تعتمد على الفرق فى الضغط بين داخل عبوة رذاذ الدهان والهواء الخارجى .
3- كيف يكون الضغط داخل العبوة عندما لا تتمكن المادة المستخدمة فى الدهان من التناثر والخروج منها ؟
ج:يكون الضغط داخل العبوة مساوياً الضغط الخارجي
4- تحتوى عبوة رذاذ الدهان على غاز تحت ضغط مرتفع ، يعمل كدافع أو مسير عندما ينتقل إلى منطقة ذات ضغط أقل . فالهواء خارج عبوة الرذاذ يكون تحت ضغط أقل . عند الضغط على زر عبوة الرذاذ ، يندفع الغاز الدفعي ذو الضغط المرتفع الموجود داخل عبوة الرذاذ إلى المنطقة الخارجية ذات الضغط المنخفض ، حاملاً معه المادة المستخدمة فى الدهان إلى الخارج .
5- كلما قل الغاز الدفعي قل الضغط داخل عبوة الرذاذ

1	**علل : يقل الضغط داخل عبوة الرذاذ عند الاستمرار بالضغط على صمام العبوة .** **ج:بسبب تناقص عدد جسيمات الغاز وبالتالي نقص الاصطدامات بجدار الوعاء و نقص الضغط.**

2	علل :يزداد ضغط الغاز على جدران الوعاء الحاوى له عند زيادة كمية الغاز فى الوعاء نفسه عند درجة حرارة ثابتة ؟ج: بسبب زيادة عدد جسيمات الغاز وبالتالي زيادة الاصطدامات بجدار الوعاء و زيادة الضغط

2- حجم الغاز

1	علل : مضاعفة الحجم تنقص الضغط إلى النصف ؟ ج:لأن عدد جسيمات الغاز نفسه يشغل في هذه الحالة ضعف الحجم الأصلي .

س:لاحظ الرسم الذي أمامك لوعاء يحتوي كمية ثابتة من الغاز عند درجة حرارة ثابتة ، ثم أجب عما يلي :

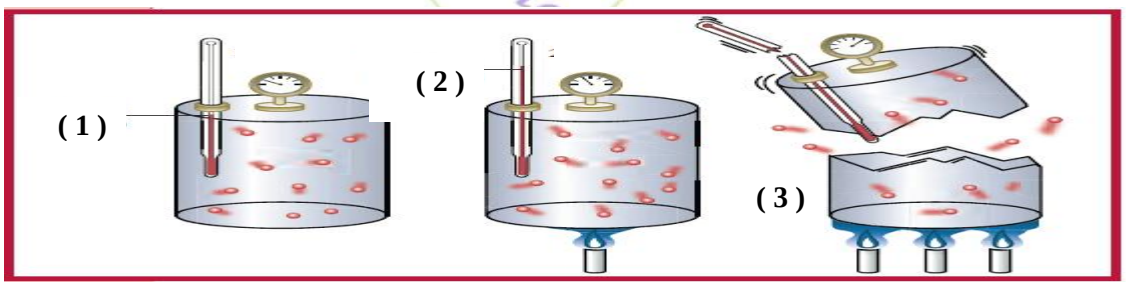
1- الضغط في الوعاء رقم 2 أكبر من الوعاء رقم 1
2- يؤدى نقص الحجم إلى النصف عند درجة حرارة ثابتة إلى مضاعفة الضغط الذى يمارسه الغاز .
3- نستطيع زيادة الضغط الذى يمارسه الغاز المحبوس إذا قللنا الحجم الذى يشغله الغاز مع ثبات درجة الحرارة . والعكس صحيح .

3- درجة الحرارة

تذكر أكياس البطاطا الجاهزة التى تبدو وكأنها منتفخة عند تعرضها لأشعة الشمس

1	علل : رفع درجة حرارة الغاز المحبوس يؤدي إلى زيادة ضغط الغاز ؟ ج: لأنه برفع درجة الحرارة يزداد طاقة الحركة فتزيد سرعة الجسيمات فتزيد عدد التصادمات المرنة فيزيد الضغط

س: لاحظ الرسم الذي أمامك لوعاء حجمه ثابت يحتوي كمية ثابتة من الغاز ، ثم أجب عما يلي :



1- ضغط الغاز يكون أكبر ما يمكن في الوعاء رقم 3 وأقل ما يمكن في الوعاء رقم 1
2- السبب : زيادة درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء يزيد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ، ويؤدى ذلك إلى زيادة ضغط الغاز المحبوس . وبالتالي يمكن للغاز المحبوس في وعاء محكم الإغلاق أن يولد ضغطاً هائلاً عند تسخينه .

1	**علل : وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى لو كانت فارغة ؟& تحمل عبوات الرذاذ شعارات تحذر من حرقها بعد الاستعمال ؟** ج:إذا زادت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ، فتزيد سرعة جسيمات الغاز فيزيد عدد التصادمات المرنة فيزيد الضغط مما يؤدي للانفجار للعلبة وقد تؤدى إلى أضرار جسيمة .
2	**علل : يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوي له عند رفع درجة الحرارة مع ثبوت حجم الوعاء** ج:لأنه إذا زادت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ، وزيادة عدد الاصطدامات ويؤدى ذلك إلى زيادة ضغط الغاز المحبوس

❖ إذا انخفضت درجة حرارة الغاز المحبوس تتحرك جسيماته ببطء ويكون متوسط طاقة حركتها أقل ، وبالتالي تصطدم بجدران الوعاء بقوة أقل فانخفاض درجة الحرارة المطلقة للغاز إلى النصف فى وعاء صلب يؤدى إلى انخفاض ضغط الغاز إلى النصف .

أكمل الجدول التالى عن كيفية تغيّر ضغط الغاز المحبوس كلّما زادت المتغيّرات التالية أو قلّت

المتغير	زيادة	نقص
الحجم	يقل الضغط	يزداد
درجة الحرارة	تزداد	تقل
عدد الجسيمات	تزداد	يقل الضغط

❖ أحد العوامل التى لا تعمل على زيادة ضغط داخل وعاء محكم الإغلاق يحتوى على كمية من الغاز :

( ) زيادة كمية الغاز مع ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء
( ) تسخين الغاز مع ثبات كمية الغاز وحجم الوعاء
(√) زيادة حجم الوعاء الذى يحتوى الغاز مع ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز
( ) إدخال غاز خامل مع ثبات درجة الحرارة وحجم الوعاء

مراجعة الدرس 1-2

1- اشرح كيف يؤثر تغير كل من كمية الغاز وحجم الوعاء فى ضغط الغاز عند ثبات درجة الحرارة .

عندما يزداد عدد جزيئات الغاز في وعاء أو ينقص حجم الوعاء يرتفع عدد الجسيمات ويزدي التصادمات المرنة فيزيد الضغط عند ثبات المتغيّرات الأخرى . وعندما ينقص عدد الجزيئات في وعاء أو يزداد حجم الوعاء ينقص عدد التصادمات المرنة فيقل الضغط عند ثبات المتغيّرات الأخرى

2- ما تأثير تغير درجة الحرارة فى ضغط الغاز المحبوس فى وعاء صلب ؟

كلّما ارتفعت درجة حرارة الغاز المحبوس يزيد طاقة الحركة فيزيد سرعة الجسيمات فتزيد عدد التصادمات المرنة فيزاد الضغط والعكس صحيح

3- مع الحفاظ على درجة حرارة ثابتة ، كيف يمكنك زيادة الضغط فى وعاء ما عشر مرات ؟
بإضافة 10 أضعاف كمّية الغاز الأصلية أو إنقاص حجم العبوة بالمعامل 10 (القسمة على 10)

4- يرغب مصنعو السوائل المزيلة لرائحة العرق فى إنتاج عبوات يبلغ حجمها 150 mL إنما تحتوى على ضعف كمية الغاز الموجودة فى العبوات الحالية . كيف يمكن مقارنة ضغط الغاز فى العبوة الجديدة بضغطه فى العبوة الأصلية ؟

يتضاعف عدد الجسيمات فتتضاعف عدد التصادمات المرنة فسوف يتضاعف الضغط

5- عند تسخين غاز ما في وعاء مغلق عند حجم ثابت يزداد ضغطه . لماذا ؟

تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز مع ازدياد درجة الحرارة ، ما يجعل الاصطدامات تحدث بقوّة أكبر

2- ماذا يحدث لجسيمات الغاز عندما يضغط ؟ ← تصبح جسيمات الغاز أقرب من بعضها بعضًا.

3- يحتوى أنبوب معدنى على 1 mol من غاز النيتروجين عند ظروف قياسية . ما التغير الذى يطرأ على الضغط إذا أضيف مول آخر من الغاز فى الأنبوب عند ثبات درجة الحرارة والحجم ؟ ←يتضاعف الضغط.

4- إذا ضغط غاز من 4 L إلى 1 L مع ثبات درجة الحرارة ، ما التغير الذى يطرأ على الضغط ؟

يتضاعف الضغط أربع مرّات

5- لماذا تستخدم درجات الحرارة بالكلفن فى الحسابات المتعلقة بالغازات ؟

تكون درجات الحرارة بالكلفن دائمًا موجَبة ، وتتناسب تناسبًا طرديًّا مع متوسّط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز.

6- صف ما يحدث لحجم بالون عندما يتم إخرجه فى طقس بارد . فسر السبب .

يقلّ حجمه وتقلّ الطاقة الحركية للجسيمات ما يؤدّي إلى انخفاض الضغط داخل البالون .

أكمل مايلى :

1- حجم الغاز هو .....الحجم الداخلي..... للوعاء الذي يحتوي على الغاز.
2- ضغط الغاز هو حاصل.....اصطدام..... جزيئات الغاز بالجدران الداخلية للوعاء .
3- درجة الحرارة هي مقدار يتناسب...طرديا.....مع الطاقة الحركية لجسيمات الجسم بالنسبة إلى مركز ثقله .
4- يمكن زيادة ضغط الغاز عن طريق :
- .....نقص.... الحجم ،.....زيادة... كمية الغاز (عدد جسيمات الغاز) ،....زياده..... درجة حرارته .
5- عند زيادة عدد جسيمات الغاز ثلاث مرّات في وعاء مغلق فإن ضغطه.....يزداد ثلاث اضعاف..... .
6- عند مضاعفة حجم غاز محبوس فإن ضغطه .....يقل للنصف.....

س:ماذا نتوقع في كل من الحالات التالية ؟وما السبب؟

1- لحجم بالون اذا تم وضعه في طقس بارد؟

الحدث: يقل الحجم
التفسير: انخفاض درجة الحرارة تقلل من متوسط الطاقة الحركية للجزيئات , وتقل المسافات بين جسيمات الغاز فيقل معه الحجم

2: سخنت عبوة معدنية لمشروب غازى مفتوحة وفارغة لمدة دقيقة على لهب موقد بنزن . صف ما يحدث إذا قمت بإزاحة العلبة بسرعة من على اللهب وأغطستها فى وضع مقلوب فى وعاء ماء مثلج

الحدث: سوف تتهشّم العلبة المعدنية عند غمرها بالماء المثلّج أو تنبعج

التفسير: بما أنّ العلبة المعدنية غمرت مقلوبة (فتحة العلبة إلى أسفل والقاعدة إلى أعلى) ، ينحصر الهواء الساخن داخلها ويبرد بسرعة ، وبذلك يمارس ضغطًا أقلّ الضغط الجوّي العالي نسبيًّا يهشم العلبة التي تحتوي الآن على هواء تحت ضغط منخفض.

قوانين الغاز ات

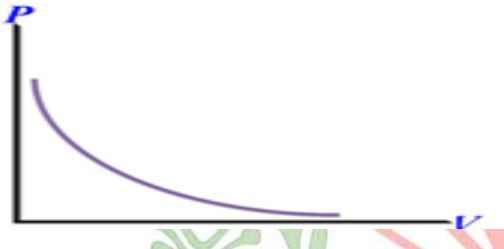
افترض مثلاً أن زجاجة بحجم 1L تحتوى على الهواء . ما حجم الهواء الموجود داخل الزجاجة ؟ (1 L)

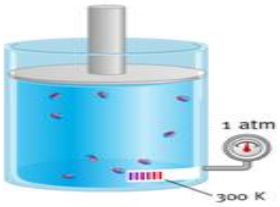
س: كيف يرتفع المنطاد الهوائى وكيف ينخفض

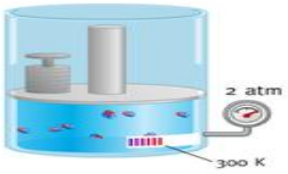
بما أن الهواء الدافئ أقل كثافة من الهواء البارد يقوم ربان المنطاد بتسخين الهواء داخل المنطاد لجعله يرتفع . ولكى يجعله يهبط ، يقوم بتسريب الهواء الساخن من فتحة فى أعلى المنطاد .

قانون بويل ← العلاقة بين الضغط والحجم

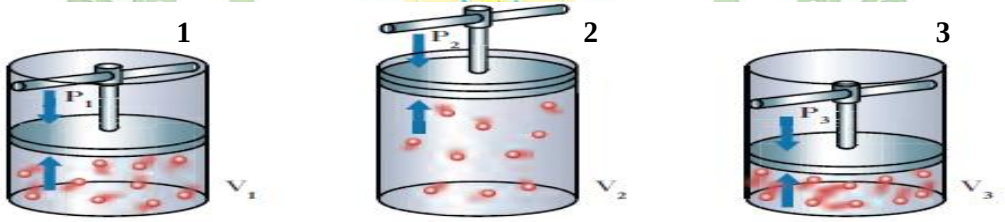
1. روبرت بويل أول عالم وضح العلاقة التى تربط حجم غاز ما بضغطه .
2. حجم غاز ما يتقلص إلى النصف عند مضاعفة ضغطه عند درجة حرارة ثابتة .
3. حجم الغاز يتضاعف عند تناقص الضغط إلى النصف .







س/لاحظ الرسم الذى أمامك لوعاء يحتوى كمية ثابتة من الغاز عند ثبات درجة الحرارة، ثم أجب عما يلى :



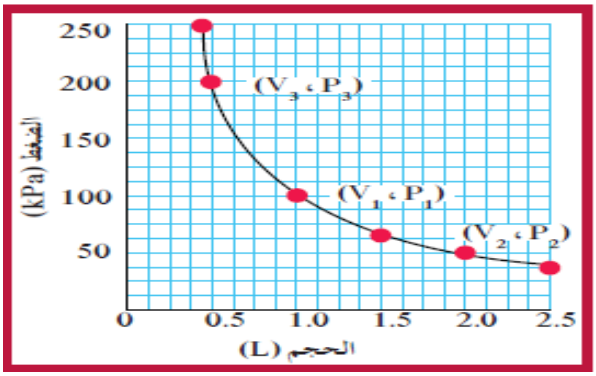
1) يوضح الشكل العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما و ضغطها عند درجة حرارة ثابتة .
2) ضغط الغاز أقل ما يمكن في الوعاء رقم 2 وأكبر ما يمكن في الوعاء رقم 3
3) حجم الغاز أكبر ما يمكن في الوعاء رقم 2 وأقل ما يمكن في الوعاء رقم 3
4) حاصل الضرب P . V يساوي دائماً مقدار ثابت
5) نستنتج: يتناسب الحجم الذى تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة

قانون بويل	**يتناسب الحجم الذى تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة**

1	علل : الحجم الذى تشغله كمية معينة من أى غاز عند ضغط (202.6 kPa) ضعف الحجم الذى تشغله نفس الكمية عند ضغط (405.2 kPa) بفرض ثبات درجة الحرارة . **ج:لأنه تبعا لقانون بويل يتناسب الحجم الذى تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة وبالتالي فإن حجم الغاز يتضاعف عند تناقص الضغط إلى النصف عند درجة حرارة ثابتة والعكس صحيح**
2	علل:يزداد ضغط كمية معينة من الغاز على جدران الوعاء الحاوى له عند تقليل حجم الوعاء عند درجة حرارة ثابتة ج:لأنه تبعا لقانون بويل يتناسب الحجم الذى تشغله كمية معينة من الغاز تناسباً عكسياً مع ضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة ولأن عدد جسيمات الغاز نفسه يشغل في هذه الحالة حجم أقل

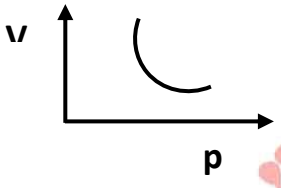
رسم بيانى يوضح العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما

وضغطها عند درجة حرارة ثابتة .

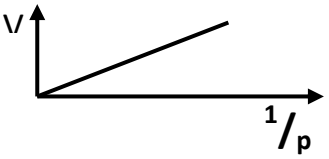


القانون المستخدم عند ثبات درجة الحرارة :

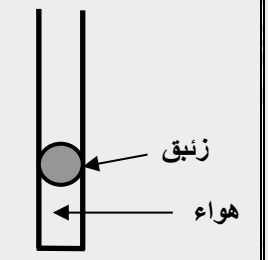
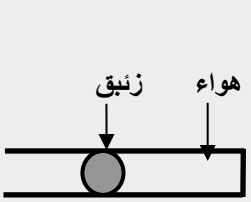
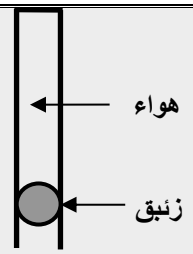
$$P_1.V_1 = P_2 . V_2$$



العلاقة بين الحجم والضغط عكسية



العلاقة بين الحجم ومقلوب الضغط طردية

الشكل			
ضغط الهواء المحبوس يساوى	الضغط الجوى + ضغط عمود الزئبق	الضغط الجوى	الضغط الجوى - ضغط عمود الزئبق
يحقق قانون (بويل – تشارل – جاي لوساك)	بويل		
العلاقة الرياضية	$P_1.V_1 = P_2.V_2$		

أسئلة تطبيقية وحلها

1- يتغير ضغط 2.5 L من غاز التخدير من 105 kPa إلى 40.5 kPa .احسب الحجم الجديد عند ضغط 40.5 kPa مع افتراض ثبات درجة الحرارة .

$P_1V_1=P_2V_2$ ➔ $105\times2,5=40,5\times V_2$ ➔ ∴ $V_2 = 6,48$ L

2- سُمح لغاز حجمه 4L عند ضغط 205 kPa بالتمدد ليصبح حجمه 12 L. احسب الضغط في الوعاء إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة .

$P_1V_1=P_2V_2$ ➔ $205\times4= P_2\times12$ ➔ ∴ $P_2 = 68,33$ KPa

3- احسب حجم الغاز باللتر عند ضغط 100 kPa ، إذا كان حجمه $1.5x10^3$ mL عند 130 kPa .

-تحويل الحجم من المليتر الي اللتر وذلك بالقسم علي 1000 $V_1=1,5\times103\div1000= 1,5$ L

$P_1V_1=P_2V_2$ ➔ $130\times1,5=100\times V_2$ ➔ ∴ $V_2 = 1.95$ L

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

4) يحتوى منطاد على 30 L من غاز الهيليوم (He) عند ضغط 103 kPa على ارتفاع معين . ما حجم غاز الهيليوم عندما يصعد المنطاد إلى ارتفاع يصل الضغط فيه إلى 25 kPa فقط ؟ (افترض أن درجة الحرارة تظل ثابتة) .

الحل : 123.6 L

5) كتلة معينة من الهواء حجمها 6 L عند ضغط 101 kPa . كيف سيتغير الحجم الذى تشغله إذا انخفض الضغط إلى 25 kPa مع إبقاء درجة الحرارة ثابتة ؟

الحل : 24.24 L

6- يتمدد غاز حجمه 4 L عند 90 kPa حتى ينخفض ضغطه إلى 20 kPa . احسب الحجم الجديد إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة ؟

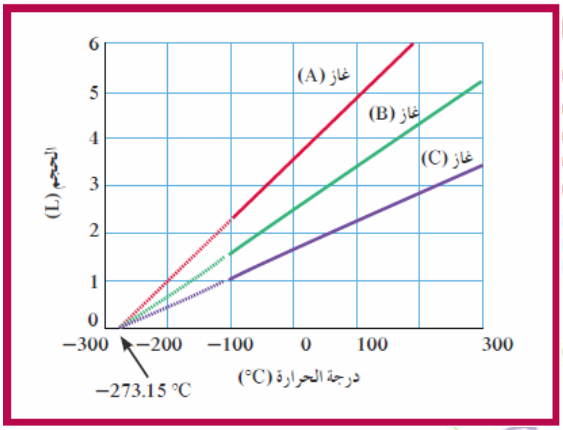
الحل : 18 L

قانون تشارلز ← العلاقة بين درجة الحرارة والحجم

درس العالم الفرنسي جاك تشارلز العلاقة بين درجة الحرارة وحجم كمية معينة من الغاز عند ضغط ثابت.

وقد لاحظ أنه يزداد حجم كمية الغاز بزيادة درجة حرارتها، ويتقلص بانخفاض درجة حرارتها.

1	علل : يمكن قياس العلاقة بين درجة الحرارة والحجم لأى كمية غاز من الناحية العملية في مدى محدود فقط ؟ ج: لأن الغازات تتكثف عند درجات الحرارة المنخفضة لتكون سوائل .



❖ يوضح هذا الرسم البياني العلاقة الطردية ين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة الحرارة لعينات من ثلاثة غازات مختلفة تحت ضغط ثابت

❖ لاحظ تشارلز أن العلاقة البيانية بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارتها عند ثبات الضغط تعطي خطا مستقيما.

❖ هناك شيء مميز وهو أن هذه الخطوط المستقيمة تتقاطع كلها عند النقطة نفسها : (T = - 273.15 ℃ , V = 0L)

❖ أدرك العالم وليام طومسون (اللورد كلفن) أهمية قيمة درجة الحرارة -273.15 ℃ ، وعرفها بدرجة الصفر المطلق

الصفر المطلق	هي أقل درجة حرارة ممكنة ، أي درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز " صفراً " نظريا
قانون تشارلز	يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طرديا مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط وكمية الغاز

$$T_{(K)} = T_{(℃)} + 273$$

- للتحويل درجة الحرارة من سليزيوس الي كلفن
- ما قيمة الصفر المئوى (0 ℃) فى مقياس كلفن ؟

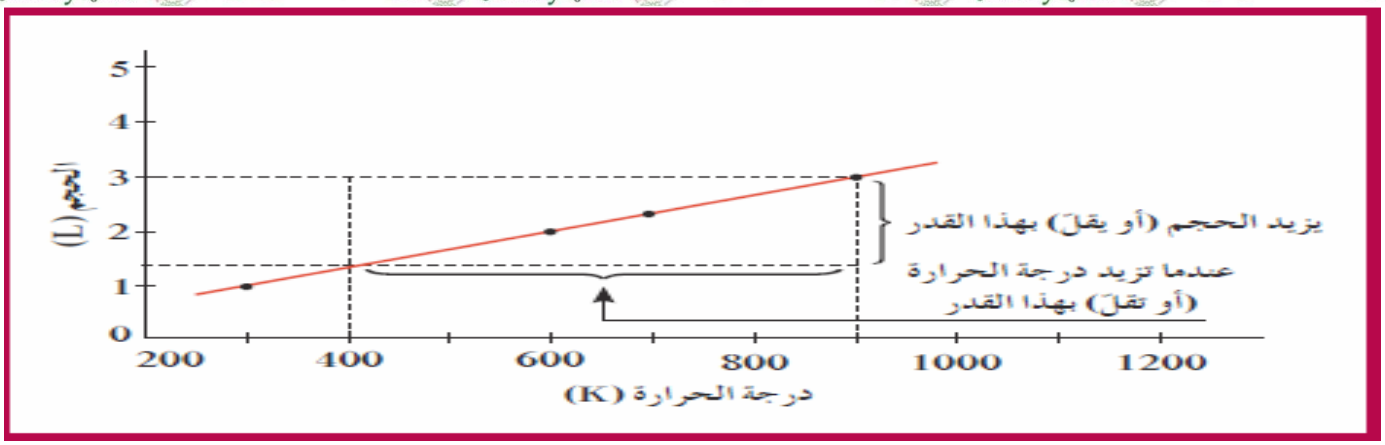
273 K

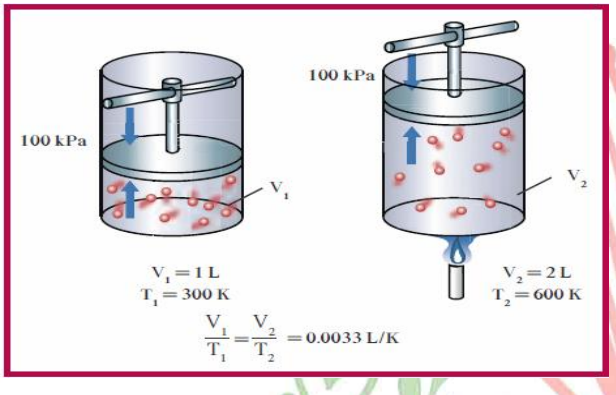
قانون تشارلز : " " $V = K \times T$ أو $\frac{V}{T} = K$

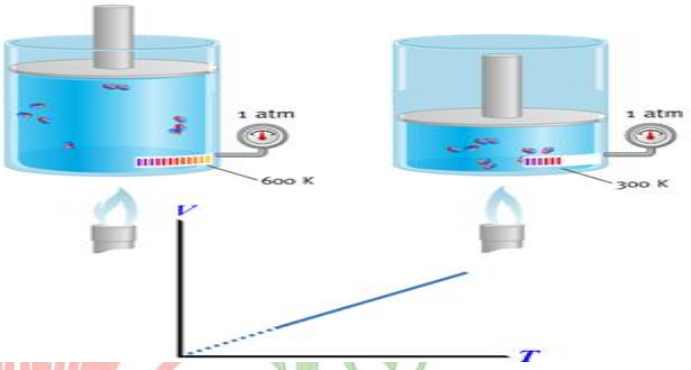
القانون المستخدم عند ثبوت الضغط

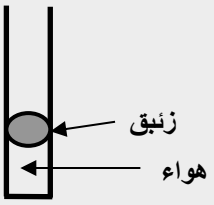
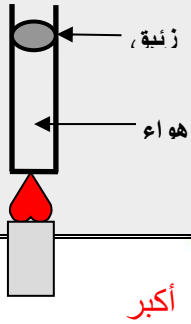
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

عندما يسخن الغاز عند ضغط ثابت يزداد الحجم ، وعندما يبرد الغاز عند ضغط ثابت يتقلص الحجم .







الشكل (عند ثبات الضغط)		
حجم الهواء المحبوس (أكبر – أقل)	أقل	أكبر
درجة الحرارة (أكبر – أقل)	أقل	أكبر
يحقق قانون (بويل – تشارل – جاي لوساك)	تشارل	
العلاقة الرياضية	$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$	

❖ درجة الحرارة التى تساوى عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفراً عند ثبوت الضغط هى :

273 °C ( ) 0 K (√) - 273 K ( ) 100 K ( )

❖ أقل درجة حرارة يتلاشى عندها حجم الغاز نظريا بفرض ثبات ضغطه هى :

273 °C ( ) 0 °C ( ) 100 K ( ) - 273 °C (√)

أسئلة تطبيقية وحلها

1 - تشغل عينة من غاز 6.8 L عند درجة حرارة 325 °C ، ما الحجم الذي ستشغله عند درجة حرارة 25 °C مع بقاء الضغط ثابتاً ؟

أولا : يتم تحويل درجة الحراة من سليزيوس الي كلفن طبقا للعلاقة $T_K = t_{°C} + 273$

$T_1=325+273=598\ K$ & $T_2=25+273=298\ K$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{6,8}{598} = \frac{V_2}{298} \rightarrow V_2=3,38\ L$$

2- تشغل عينة الهواء 5 L عند درجة حرارة -50 °C . ما الحجم الذى ستشغله عند درجة حرارة 100 °C مع بقاء الضغط ثابتاً ؟
الحل : 8.36 L

3- نفخ بالون حجمه 4 L عند درجة حرارة 24 °C . ثم سخن البالون إلى درجة حرارة 58 °C . ما الحجم الجديد للبالون مع بقاء الضغط ثابتاً ؟
الحل : 4.46 L

4- سخن غاز حجمه 300 mL عند 150 °C حتى أصبح حجمه 600 mL . احسب درجة الحرارة الجديدة للغاز إذا ظل الضغط ثابتاً أثناء عملية التسخين ؟
الحل : 846 K

قانون جاى – لوساك ← العلاقة بين درجة الحرارة والضغط

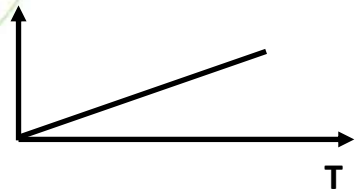
قانون جاى – لوساك	عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة

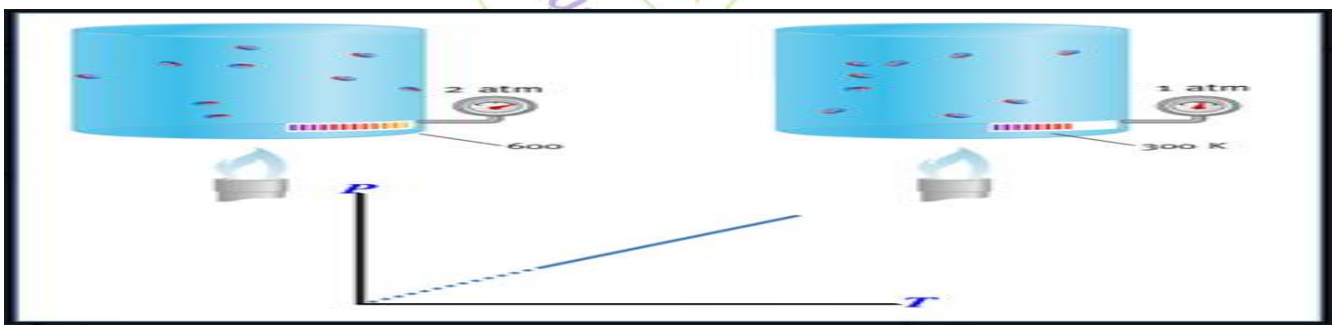
قانون جاى – لوساك :

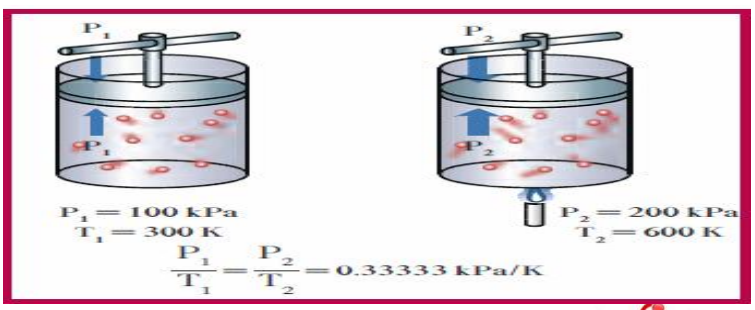
القانون المستخدم عند ثبات الحجم :

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

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

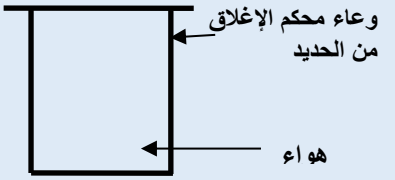
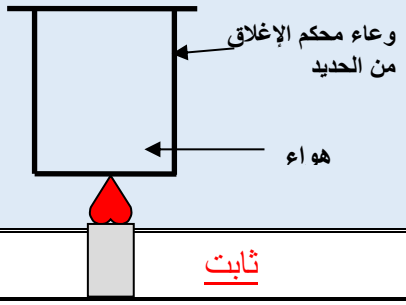






يزداد الضغط عندما يسخن غاز بحجم ثابت ، ويقل عندما يبرد الغاز بحجم ثابت .

1	**علل : تملأ إطارات السيارات بكمية من الهواء صيفاً أقل منها شتاءاً ؟** ج:حجم الإطار ثابت تقريبا ، وتبعاً لقانون جاي - لوساك يزداد ضغط الهواء المحبوس بارتفاع درجة الحرارة صيفا مما قد يؤدي لانفجار الإطار والعكس شتاءًا

الشكل		
حجم الهواء المحبوس	ثابت	ثابت
درجة الحرارة (أكبر – أقل)	أقل	أكبر
ضغط الغاز (أكبر – أقل)	أقل	أكبر
يحقق قانون (بويل – شارل – جاي لوساك)	جاي لوساك	
العلاقة الرياضية	$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$	

أسئلة تطبيقية وحلها

1- اناء من الفولاذ به غاز اكسجين تحت ضغط (6)kPa وعند درجة حرارة (37) °C احسب درجة الحراة السيليزية اللازمة ليصبح ضغطه (1) kPa

$T_K = t^{\circ}_C + 273$

$T_1 = 37 + 273 = 310\ K$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{6}{310} = \frac{1}{T_2} \rightarrow T_2 = 51{,}66\ K$$

$T_2\ ^{\circ}C = T_K - 273 \rightarrow T_{2\ ^{\circ}C} = 51{,}66 - 273 = -221{,}33\ ^{\circ}C$

2- إذا كان ضغط غاز ما 2.58 kPa عند درجة حرارة 539 K ، فكم يبلغ ضغطه عند درجة حرارة 211 K مع إبقاء الحجم ثابتاً
الحل : 1 kPa

3- ضغط الهواء فى إطار سيارة هو 198 kPa عند درجة حرارة 27 °C . وفى نهاية رحلة فى يوم مشمس حار ، ارتفع الضغط إلى 225 kPa . ما درجة حرارة الهواء داخل إطار السيارة (بفرض أن الحجم لم يتغير)؟
الحل : 341 k أو 68 °C

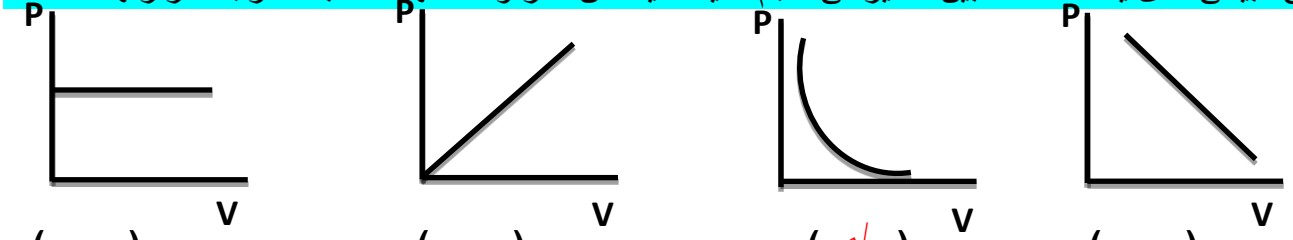
4- إذا كان ضغط الغاز المتبقى فى عبوة رذاذ مستخدمة يساوى 103 kPa عند درجة حرارة 25 °C، احسب ضغط الغاز فى حال ألقيت هذه العبوة فى النار عند درجة حرارة 928 °C .
الحل : 415.11 kPa

5- ضغط الغاز فى وعاء مغلق 300 kPa عند درجة حرارة 30 °C . احسب الضغط إذا انخفضت درجة الحرارة إلى -172 °C ؟
الحل : 100 kPa

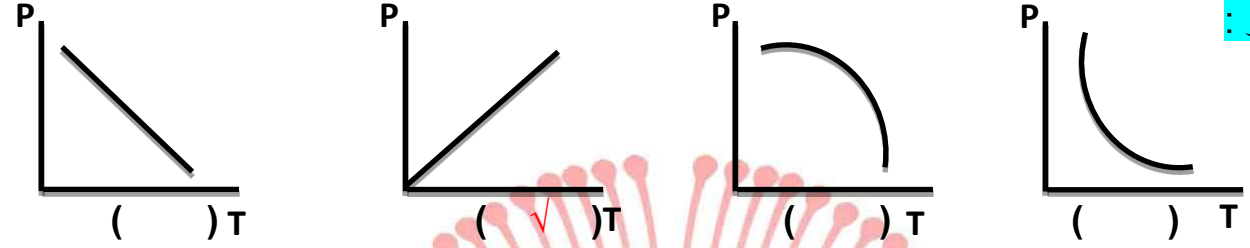
5) يحتوى أنبوب غازى محكم الإغلاق على غاز النيتروجين عند ضغط 1 x 103 kPa ودرجة جرارة 20 °C . ترك الأنبوب معرضاً للشمس وارتفعت درجة حرارة الغاز إلى 50 °C . احسب الضغط الجديد فى الأنبوب ؟
الحل : 1.1 × 103 kPa

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

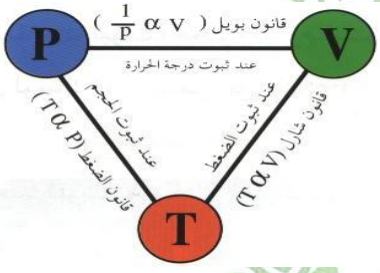
*المنحنى البيانى الذى يمثل العلاقة بين التغير فى حجم كمية معينة من غاز وضغطها عند ثبات درجة حرارتها المطلقة هو



❖ المنحنى البيانى الذى يمثل العلاقة بين التغير فى ضغط كمية معينة من غاز ودرجة حرارتها المطلقة عند ثبوت الحجم هو :



القانون الموحد للغازات



العلاقة المستخدمة

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

في حل المسائل :

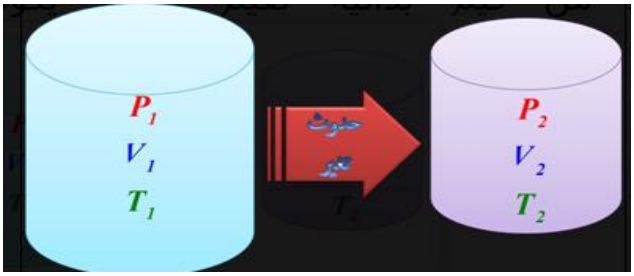
المجموعة القياسية من درجة الحرارة والضغط	هي الظروف المعروفة بدرجة الحرارة والضغط القياسيين (STP) . $T = 273\ K$ (درجة الحرارة القياسية) ، $P = 101.3\ kPa$ (الضغط القياسى)

وضح كيف يمكنك استنباط قانون تشارلز من القانون الموحد للغازات .

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

عندما يكون الضغط ثابتًا $P_1 = P_2$ يمكن إزالة هذه القيم الثابتة

من المعادلة فنحصل على معادلة قانون تشارلز.



أسئلة تطبيقية وحلها

1- إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوي 30 L عند درجة حرارة 40 ^{O}C وضغط 153 kPa ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP) ؟

$$\frac{P_1 v_1}{T_1} = \frac{P_2 v_2}{T_2} \rightarrow \frac{153 \times 30}{313} = \frac{101{,}3 \times v_2}{273} \rightarrow V_2 = 39.52\ L$$

2- يشغل غاز عند ضغط يساوى 155 kPa ودرجة حرار 25 °C وعاء حجمه الأصلى 1 L . يزداد ضغط الغاز إلى 605 kPa بفعل ارتفاع درجة الحرارة إلى 125 °C ويتغير الحجم . احسب الحجم الجديد . الحل : 3.42×10^{-1} L

3- عينة هواء حجمها 5 L عند درجة حرارة 50 °C – وعند ضغط 107 kPa . احسب الضغط الجديد عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 102 °C وتمدد الحجم إلى 7 L . الحل : 1.285×10^{-1} L

4- إذا كان حجم بالون مملوء بالغاز يساوى 30 L عند درجة حرارة 70 °C وضغط 153 kPa ، فما هو حجم البالون عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP) ؟ الحل : 36 L

5- تتمدد عينة غاز حجمها 3.5 L عند درجة 20 °C وضغط 86.7 kPa إلى حجم 8 L ويبلغ الضغط النهائى للغاز 56.7 kPa . احسب درجة الحرارة النهائية للغاز بالدرجات المئوية ؟ الحل : 165 °C

قانون الغاز المثالي

1	علل : سمي الثلج الجاف بهذا الإسم ؟ ج:لأن مادته تتبخر مباشرة من دون أن تنصهر (تتسامى عند الضغط الجوى العادى) .

❖ يتناسب عدد مولات الغاز تناسباً طردياً مع عدد الجسيمات . لهذا السبب يتناسب عدد المولات تناسباً طردياً مع الحجم أيضاً . لذلك يمكنك إدخال عد المولات إلى القانون الموحد للغازات بقسمة كل من طرفى المعادلة على المقدار n

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1 \times n_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2 \times n_2} = R$$

توضح هذه المعادلة أن $\frac{P \times V}{T \times n}$ تساوى مقداراً ثابتاً . ينطبق هذا الثبات على ما يسمى الغاز المثالى

الغاز المثالي	هو الغاز الذي يخضع لقوانين الغازات (أى تنطبق عليه قوانين الغازات) .

يمكنك إيجاد القيمة R الفعلية إذا عرفت حقيقة عامة عن الغازات ، وهى أن المول الواحد لكل غاز مثالي يشغل حجماً قدره 22.4 L عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP) 101.3 kPa و 273 K . وبالتعويض عن قيم V , T و n , P فى المعادلة :

$$R = \frac{P \times V}{T \times n} = \frac{101.3 \times 22.4}{1 \times 273} = 8.31 \text{ kPa.L/mol.K}$$ (ثابت الغاز المثالي)

قانون الغاز المثالي

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

1	علل : يتميز قانون الغاز المثالي عن القانون الموحد للغازات ؟ ج:لأنه يسمح لنا بإيجاد عدد مولات الغاز المحبوس إذا عرفنا قيم كل من V , T و P .

أسئلة تطبيقية وحلها

1)اسطوانة مملوءة بغاز النيتروجين حجمها 20L عند ضغط $2X10^4$ kPa ودرجة حرارة 28^oC فكم عدد مولات النيتروجين التي ستحويها هذه الأسطوانة . (اعتبر غاز النيتروجين مثاليا) . (R = 8.31)

$P . V = n . R . T$ ➔ $2X10^4 \times 20 = n \times 8,31 \times 301$ ➔ $n = 159,91$ mol

2) تحتوي كرة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط $1.89X10^3$ kPa ما عدد مولات الهيليوم التي تحتوي عليها الكرة . (اعتبر الهيليوم غازا مثاليا)

$P . V = n . R . T$ ➔ $1,89X10^3 \times 685 = n \times 8,31 \times 621$ ➔ $n = 250,87$ mol

3) إذا سُمِح لكمية من غاز الميثان (CH_4) كتلتها 28 g بالدخول إلى مخبار مفرغ سعته 2L عند درجة حرارة 35^oC ، احسب الضغط داخل المخبار . (اعتبر غاز الميثان غازا مثالياً) (M.wt CH_4 = 16 g/mol)

$n = ms/M.wt$ ➔ $n = 28 \div 16 = 1,75$ mol & $T_K = 35 + 273 = 308$ K

$P . V = n . R . T$ ➔ $P \times 2 = n \times 8,31 \times 308$ ➔ $P = 2239,54$ kpa

4) ما الضغط الذى يمارسه عدد مولات يساوى 0.45 mol من غاز مثالى محبوس فى دورق حجمه 0.65 L عند درجة حرارة 25 ^oC ؟ الحل : 1.71×10^3 kPa

5) سعة رئة طفل 2.18 L . ما هى كتلة الهواء الذى تتسع لها رئة هذا الطفل عند ضغط 102 kPa ، ودرجة حرارة الجسم المعتادة أى 37 ^oC ؟ الهواء خليط ، لكن يمكن أن تفترض أن كتلته المولية المتوسطة قدرها 29 g/mol .
الحل : 2.5 g هواء

6) ما الحجم الذى يشغله 12 g من غاز الأكسجين $O_{2(g)}$ عند درجة حرارة 25 ^oC وضغط 52.7 kPa ؟ (M.wt. (O_2) = 32 g/mol)
الحل : 17.6 L من $O_{2(g)}$

7) إذا قام عامل فى شركة تعبئة الغاز بملء اسطوانة حجمها 20 L بغاز النيتروجين (N_2) إلى أن يصبح ضغط الغاز 2×10^4 kPa عند درجة 28 ^oC ، فكم عدد مولات (N_2) التى ستحويها هذه الأسطوانة ؟(اعتبر غاز N_2 غازاً مثالياً .)
الحل : 160 mol

6) تحتوى بئر عميقة تحت سطح الأرض على 2.24×10^6 L من غاز الميثان CH_4 عند ضغط 1.5×10^3 kPa ودرجة حرارة 42 ^oC . احسب كتلة الميثان التى تحتوى عليها البئر (علماً أن : M.wt. (CH_4) = 16 g/mol)
الحل : 2.05×10^7 g أو 2.05×10^4 kg

7) إذا أدخل 4.5 g من غاز الميثان (CH_4) إلى وعاء مفرغ حجمه 2 L عند درجة حرارة 35 ^oC ، ما قيمة الضغط فى الوعاء علماً أن الكتلة المولية لغاز الميثان تساوى 16 g/mol ؟ (اعتبر غاز الميثان غازاً مثالياً) . الحل : 3.6×102 kPa

قانون الغاز المثالى والنظرية الحركية

خواص الغاز المثالى :

- يجب أن يخضع مثل هذا الغاز بدقة لفرضيات النظرية الحركية .
- تكون جسيماته بدون حجم ولا تستطيع أن تنجذب بعضها إلى بعض على الإطلاق .
- لا وجود للغاز المثالي ، ولكن عند ظروف معينة من درجة الحرارة والضغط ، تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغاز المثالي إلى حد كبير .

صف الغاز المثالى .

جسيماته لا حجم لها ولا توجد قوى بينها ،واصطداماتها مرنة وتتبّع قوانين الغازات عند درجات الحرارة والضغوط كلّها.

ما الاختلاف بين سلوك الغاز الحقيقى عن سلوك الغاز المثالى الافتراضى ؟

هو إمكانية إسالة الغاز الحقيقي ، وفي بعض الأحيان تحويله إلى صلب بالتبريد وتحت تأثير الضغط .

1	**علل : لا وجود لغاز مثالى ؟** لأن جسيمات الغاز تملك حجما محدودا وتنجذب بعضها إلى بعض وبخاصة عند درجات الحرارة المنخفضة والضغوط العالية

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

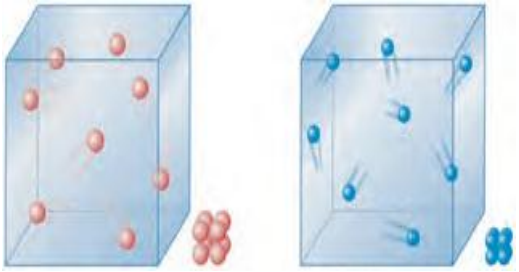
الجسيمات الغازية : مخاليطها وحركتها

1	**علل : يحتاج المتسلق إلى قمة الجبل إلى أنابيب من غاز الأكسجين ؟** ج: لأنه كلما قل ارتفعنا لأعلى قل الضغط الجوي الكلي فيقل الضغط الجزئي للأكسجين و الإنسان يحتاج إلى ضغط جزئي من غاز الأكسجين لا يقل قدره عن 10.67 kPa لكى يبقى على قيد الحياة.
2	**علل : جزيء غاز الكلور(Cl_2) أكبر ويشغل حجماً أكبر من ذلك الذى يشغله جزيء غاز الهيدروجين (H_2)** ج:لأن جزيء غاز الكلور (Cl_2) يحتوى على عدد كبير من الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات أكبر من الهيدروجين

فرضية أفوجادرو ← **العلاقة بين حجم الغاز وعدد مولاته**

فرضية أفوجادرو: الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوى على أعداد متساوية من الجسيمات

1	**علل : الحجوم المتساوية من غازي الكلور والهيدروجين عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوى على أعداد متساوية من الجسيمات ؟** ج:لأن جسيمات الغاز تكون متباعدة ولا يفصل بينها سوى الفراغ . بالتالي ، فإن مجموعة الجسيمات الكبيرة نسبياً لا تتطلب فراغاً أكبر بالمقارنة مع العدد نفسه من الجسيمات الصغيرة نسبياً
2	**علل : حجم بالون يحتوى على (11 g) من غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2 = 44) يساوى حجم بالون يحتوى على (5 g) من غاز النيون (Ne = 20) عند الظروف القياسية** ج:لأن عدد المولات في كل منهما متساوي ($n_{(CO2)}$ = 11/ 44 = 0.25) ، ($n_{(Ne)}$ = 5/20 = 0.25) ، وبالتالي عدد الجسيمات في كل منهما متساوي وطبقا لفرض أفوجادرو (الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة عند درجة الحرارة والضغط نفسيهما تحتوى على أعداد متساوية من الجسيمات)



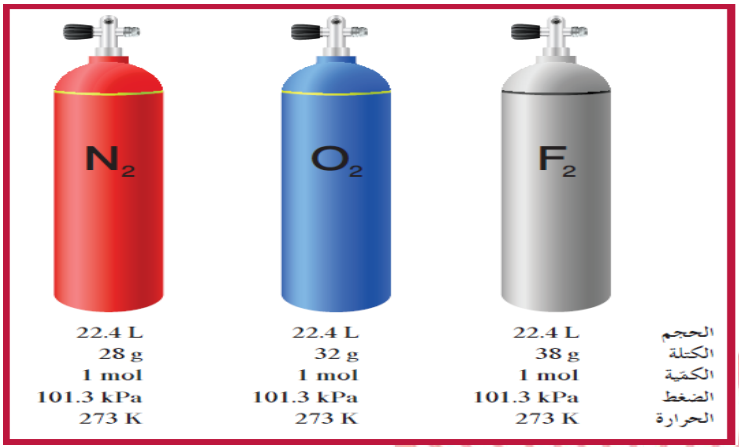
يسهل احتواء وعاء ما العدد نفسه من الجزيئات الكبيرة أو الصغيرة نسبياً طالما أنها ليست متراصة بإحكام . فالفراغ كبير بالمقارنة مع الحجم الذى تشغله الجسيمات . وعندما تكون الجسيمات متراصة بإحكام ، تأخذ الجسيمات الكبيرة مساحة أكبر من الجسيمات الصغيرة .

يمكن توضيح نظرية أفوجادرو تجريبياً ، فعند درجة الحرارة والضغط القياسيين 273 K و 101.3 kPa يشغل 1 mol (6×10^{23} جسيم) من أي غاز ، بصرف النظر عن حجم الجسيمات ، حجماً قدره 22.4 L . ويعرف هذا الحجم **بالحجم المولى**.

الحجم المولي: هو الحجم الذي يشغله مول واحد من أي غاز في الظروف القياسية. ويساوى 22.4L.

لحساب حجم عدد من مولات الغاز في الظروف القياسية : $V_L = n \times 22,4$

لحساب عدد الجزيئات أو الجسيمات



يوضح هذا الشكل الحجم المولى لغازات عند درجة حرارة وضغط قياسيين .

أسئلة تطبيقية وحلها

1- ما الحجم الذى يشغله 0.742 mol من غاز الأرجون عند الظروف القياسية ؟ الحل : 16.6 L

2- ما عدد جزيئات النيتروجين الموجودة فى 5.12 L من الغاز عند الظروف القياسية ؟ الحل : 1.38×10^{23} جزيء

3- ما الحجم الذى يشغله 4.02 x 1022 جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية ؟ الحل : 1.5 L

4- احسب حجم 0.202 mol من غاز ما عند الظروف القياسية (STP) .

$V_L = n \times 22.4$ ➔ $V_L = 0,202 \times 22.4 = 4,52$ L

5- احسب عدد جزيئات غاز الأكسجين الموجودة في 3.36 L منه عند الظروف القياسية (STP) .

$n = V_L / 22,4$ ➔ $n = 3,36 \div 22,4 = 0,15$ mol

$N_u = n \times 6 \times 10^{23}$ => $Nu = 0,15 \times 6 \times 10^{23} = 0,9 \times 10^{23}$ molcule

6- احسب الحجم (V) باللترات الذى يشغله كل من الغازات التالية عند ظروف قياسية :

أ) 2.5 mol من غاز $N_{2(g)}$ ب) 0.6 g من غاز $H_{2(g)}$ ج) 0.35 mol من غاز $O_{2(g)}$

(علماً أن : M.wt. (H_2) = 2 g/mol ، M.wt. (N_2) = 28 g/mol ، M.wt. (O_2) = 32 g/mol)

الحل : (أ) 56 L (ب) 6.72 L (ج) 7.84 L

7-ما الحجم الذي يشغله 4.02×10^{22} جزيء من غاز الهيليوم عند الظروف القياسية (STP) .

$n = Nu / x\ 6 \times 10^{23}$ ➔ $n = 4.02 \times 10^{22} \div 6 \times 10^{23} = 0,067$ mol

$V_L = n \times 22.4$ ➔ $V_L = 0,067 \times 22.4 = 1,5$ L

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

قانون دالتون للضغوط الجزئية ← العلاقة بين ضغط الغاز وعدد مولاته

من قانون الغاز المثالي $PV = n\,RT$ ← نلاحظ أن : $P = n\left(\frac{RT}{V}\right)$

في حالة ثبات الحجم ودرجة الحرارة فإن المقدار داخل القوسين يصبح ثابت . $P =$ ثابت $\times n$

أي أن **ضغط الغاز في الوعاء يتناسب مع عدد مولاته**

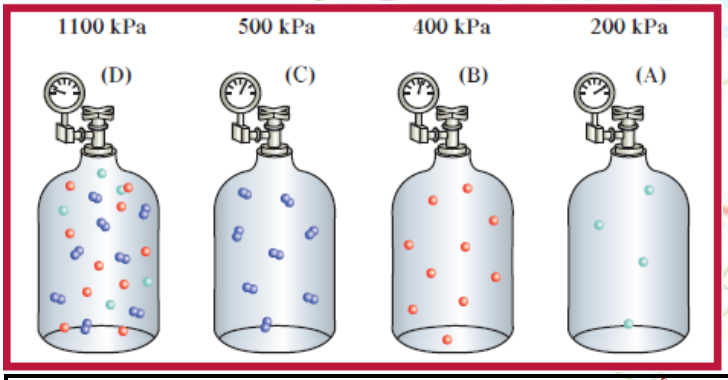
❖ عند خلط عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها البعض فى نفس الوعاء سوف ينتشر كل غاز على حدة ويملأ الوعاء كله بحيث يصبح حجمه مساوياً لحجم الوعاء نفسه ، ويكون لكل غاز ضغط يمثل جزءاً من الضغط الكلى داخل الوعاء ويسمى هذا الضغط بالضغط الجزئي للغاز ، ويعتمد الضغط الجزئي للغاز على عدد مولاته .

❖ تملك جسيمات غازات الهواء عند درجة الحرارة نفسها ، متوسط الطاقة الحركية نفسه . **ويرتبط ضغط الغاز بعدد جسيمات الغاز الموجودة فى حجم معين وبمتوسط طاقتها الحركية فقط ، أما نوع الجسيمات فغير مهم لأن لكل جسيم القدر نفسه من المساهمة فى الضغط .**

الضغط الجزئي للغاز	هو الضغط الناتج عن أحد مكونات خليط غازي إذا شغل حجماً مساوياً لحجم الخليط عند درجة الحرارة نفسها .
قانون دالتون للضغوط الجزئية	عند ثبات الحجم ودرجة الحرارة ، يكون الضغط الكلى لخليط من عدة غازات لا تتفاعل مع بعضها يساوى مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط

ففى خليط مكون من عدة غازات ، يكون الضغط الكلى هو مجموع الضغوط الجزئية المنفردة للغازات المكونة للخليط .

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$



في الشكل : مزجت الغازات الموجودة فى الأوعية (A) و (B) و (C) في الوعاء (D) والأوعية كلها متساوية

الحجم ما الضغط الجزئى الذى يساهم به كل غاز فى الضغط الكلى للخليط ؟

1	**علل : يعتبر قانون دالتون للضغوط الجزئية صحيحاً ؟** ج:لأن كل غاز يمارس ضغطاً خاصاً به مستقلاً عن الضغط الذى تمارسه الغازات الأخرى .
2	**علل : على الرغم من اختلاف الكتلة المولية للغازات لكن الكميات المتساوية منها تحدث ضغطاً متساوياً عند إذا شغلت حجوم متساوية ودرجات حرارة متساوية؟** لأن جسيمات الغازات تملك عند درجة الحرارة نفسها ، متوسط الطاقة الحركية نفسه . ويرتبط ضغط الغاز بعدد جسيمات الغاز الموجودة فى حجم معين وبمتوسط طاقتها الحركية فقط ، أما نوع الجسيمات فغير مهم

❖ لا تتغير المساهمة الجزئية للضغط الذى يبذله كل غاز فى الخليط بتغير الحرارة أو الضغط أو الحجم .

❖ يتناقص الضغط الجوى الكلى على قمة جبل إفرست إلى 33.73 kPa (حوالى $\frac{1}{3}$ قيمته عند سطح البحر) ، ويتناقص الضغط الجزئى للأكسجين بالنسبة نفسها ليبلغ حوالى 7.06 kPa فقط ($\frac{1}{3}$ الضغط الجزئى للأكسجين عند سطح البحر) . هذا النقص فى ضغط الأكسجين يجعله غير كاف للتنفس ، لأن الإنسان يحتاج إلى ضغط جزئى للأكسجين لا يقل قدره عن 10.67 kPa .

** كيف يمكن مقارنة عدد جسيمات غازين إذا تساوى الضغط الجزئى لكل منهما فى وعاءٍ ما ؟

ج: عدد جسيماتها متساو

❖ الضغط الجوي على قمة جبل يقل إلى الثلث لذلك يكون الضغط الجزئي لغاز الأكسجين عند قمة الجبل:

( ) يتضاعف ( ) يزيد بمقدار الثلث (√) يقل إلى الثلث ( ) لا يتغير

احدى العبارات التالية لا تتفق وقوانين الغازات وهى :

( ) عند ثبوت كل من (T , P) فإن (V α n) (√) عند ثبوت كل من (T , n) فإن (V α P)

( ) عند ثبوت كل من (P , n) فإن (V α T) ( ) عند ثبوت كل من (V , n) فإن (P α T)

أسئلة تطبيقية وحلها

1) احسب الضغط الكلي لخليط غازي يحتوي على أكسجين ونيتروجين وهيليوم ، إذا كانت الضغوط الجزئية للغازات كالتالي P_{He} = 26.7 kPa ، P_{N2}= 46.7 kPa ، P_{O2} = 20 kPa

طبقا لقانون دالتون $P_T = P_{O2} + P_{N2} + P_{He} \rightarrow P_T = 20 + 46,7 + 26,7 = 93,4$ KPa

2) يحتوى خليط غازى على أكسجين ونيتروجين وثانى أكسيد الكربون ، ويساوى ضغطه الكلى 32.9 kPa . إذا علمت أن P_{N2} = 23 kPa و P_{O2} = 6.6 kPa ، احسب P_{CO2} .

الحل : P_{CO2} = 3.3 kPa

3) يحتوى الهواء على الأكسجين ، النيتروجين ، ثانى أكسيد الكربون وكميات ضئيلة من غازات أخرى . ما الضغط الجزئى للأكسجين Po_2 عند ضغط كلى 101.3 kPa ، علماً أن الضغوط الجزئية للنيتروجين وثانى أكسيد الكربون والغازات الأخرى هى على التوالى 0.94 kPa , 79.1 kPa , 0.0 kPa ؟

الحل : 21.22 kPa

4- إناء حجمه 2L به غاز هيدروجين تحت ضغط 40,52 KPa وإناء اخر حجمه 6L به غاز نيتروجين تحت ضغط 60,78KPa فإذا ظلت درجة حرارتها ثابتة ومتساوية وتم توصيل الإنائين معا فاحسب الضغط الكلي للغازين في الإناء الجديد ، مع إهمال حجم الوصلة بينهما

PN_2=60,78 KPa
V_{N2}=6L

P_{H2}=40,52 kpa
v_{H2}=2L

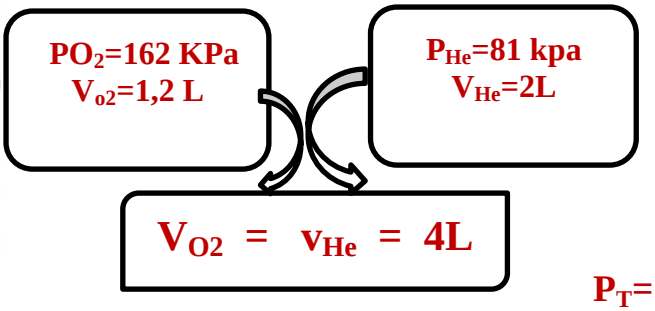
$V_{N2} = v_{H2} = 8L$

غاز H_2	غاز N_2
$P_1V_1=P_2V_2$	$P_1V_1=P_2V_2$
$40,52\times2=P_2\times8$	$60,78\times6=P_2\times8$
$P_2(H_2)$ =10,13 KPa	$P_2(N_2)$ =45,585 KPa

$P_T= P_2(N_2)+ P_2(H_2) \rightarrow P_T=45,585+10,13=55,715$ KPa

Chemistry Rawda روضة الكيمياء

5- إناء حجمه 2L به غاز هيليوم تحت ضغط 81 KPa ، وإناء اخر حجمه 1200 mL به غاز أكسجين تحت ضغط 162 KPa وعند نفس درجة الحرارة ، فإذا تم نقل الغازين إلى إناء جديد حجمه 4 L فاحسب الضغط الكلي داخل الإناء الجديد عند نفس درجة الحرارة



غاز H_e
$P_1V_1=P_2V_2$
$81\times2=P_2\times4$
$P_2(H_e)$ =40,5 KP

غاز O_2
$P_1V_1=P_2V_2$
$162\times1,2=P_2\times4$
$P_2(N_2)$ =48,6 KP

$P_T= P_2(O_2)+ P_2(He)$ → $P_T=48,6+40,5=89,1$ KP

جدول مقارنة قوانين الغازات

قوانين الغازات	الثوابت	المتغيرات	القانون بصورته العامه
بويل :	n , T	P , V	P . V = K
تشارلز:	n , P	V , T	V / T = K
جاي –لوساك :	n , V	P , T	P / T = K

اختبر مهاراتك

1) ما الذى تستطيع استنتاجه عن طبيعة العلاقة بين متغيرين حصيلة القسمة بينهما مقدار ثابت ؟

المتغيّران يتناسبان تناسبا طردياً .

2) اختر إحدى الكلمات بحيث تحاكى العلاقة الثانية العلاقة الأولى :

أ) غاز مثالى : غاز حقيقى خيال :
1- سيرة ذاتية 2- قصة طويلة 3- فيلم 4- حقيقية

ب) قانون تشارلز : درجة الحرارة قانون بويل :
1- ضغط 2- حجم 3- كتلة مثالية 4- كتلة

ج) حجم : قانون تشارلز ضغط :
1- قانون بويل 2 2- القانون الموحد للغازات 3- قانون جاى - لوساك 4- درجة الحرارة

د) علاقة عكسية : قانون بويل علاقة طردية :
1- الصفر المطلق 2- فرضية أفوجادرو 3- قانون الغاز المثالى 4- قانون تشارلز

هـ) درجات كلفن : درجات مئوية كيلو باسكال :
1- ضغط جوى 2- وحدة الضغط الجوى 3- ضغط 4- صفر مطلق

3) تتمدد الغازات لتملأ فراغاً . لماذا لا تتسرب غازات الجو حول الأرض إلى فراغ فضائى قريب منها ؟
تجذب الأرض الغازات التي تكوّن الغلاف الجوّى بفعل قوّة الجاذبية.

7- يحدث التفاعل التالي في وعاء محكم الإغلاق حجمه 40 L عند درجة حرارة 120 °C .

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

أ) احسب الضغط الجزئى لـ $NO_{(g)}$ فى الوعاء عندما يتفاعل 34 g من غاز $NH_{3(g)}$ مع 96 g من غاز $O_{2(g)}$ ؟
(MK.wt. (O) = 16 g/mol , M.wt. (N) = 14 g/mol , M.wt. (H) = 1 g/mol)
ب) احسب الضغط الكلى فى الوعاء ؟

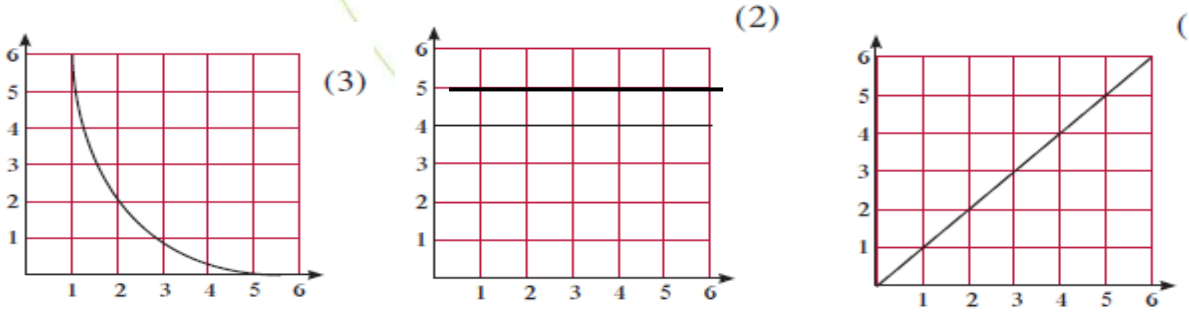
الحل - (أ) 1.63 × 102 kPa (ب) 4.48 × 102 kPa

10- طابق كل وصف مع الشكل الصحيح .

أ) غاز النيتروجين ب) غاز الميثان ج) خليط غازات د) بخار الماء

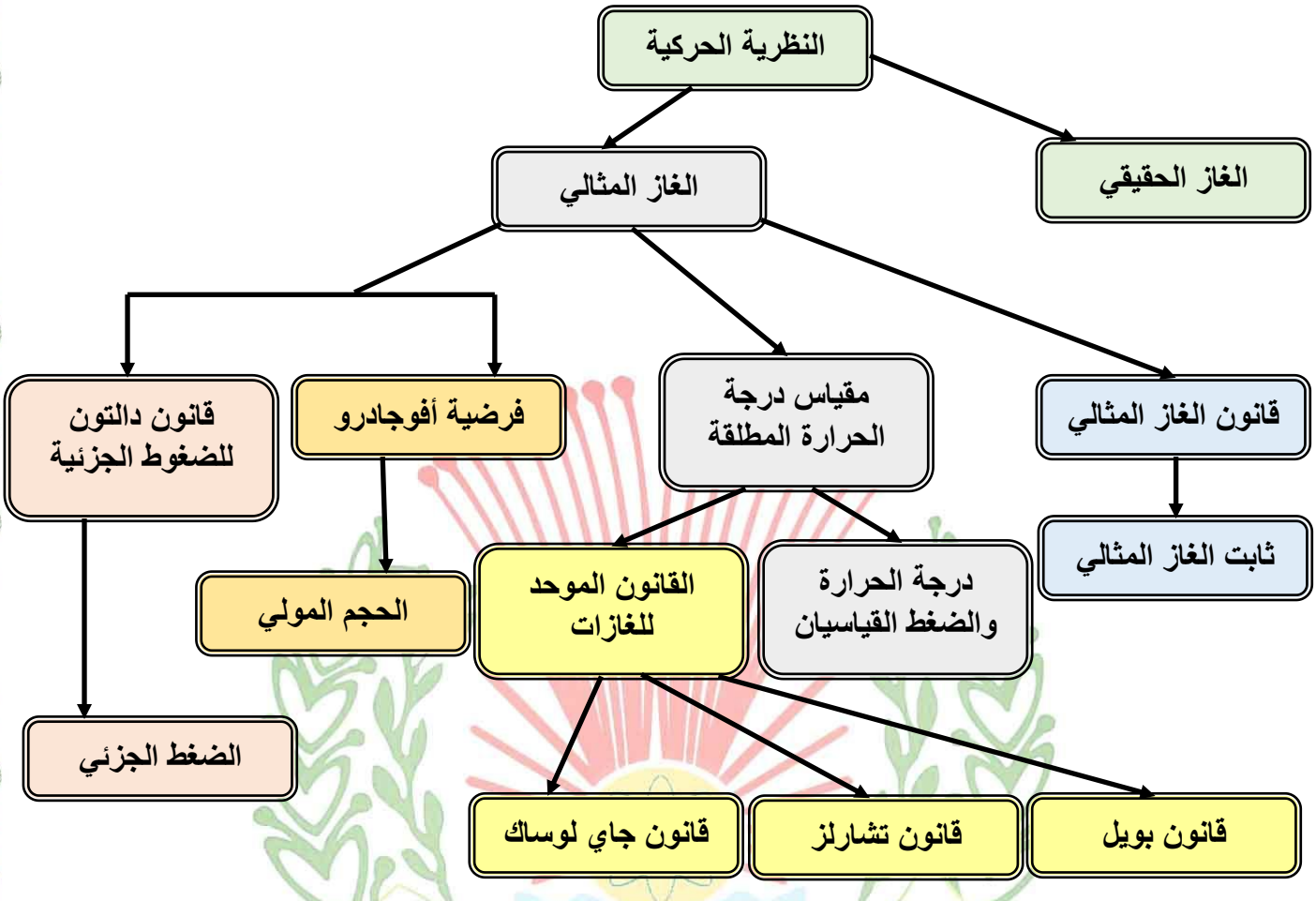
ج- (أ) 3 (ب) 2 (ج) 1 (د) 4

11- صل الرسوم البيانية الثلاثة بالوصف الصحيح . يمكن وصل كل من الرسومات البيانية بأكثر من وصف واحد .
أ) رسم بيانى يوضح علاقة تناسب طردية .
ب) رسم بيانى يساوى ميل الخط المستقيم فيه صفراً .
ج) رسم بيانى يوضح علاقة تناسب عكسى .
د) رسم بيانى يساوى ميل الخط المستقيم فيه قيمة ثابتة .



(أ) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 1 و 2

خريطة مفاهيم الوحدة



تم بحمد لله تعالى

مع تحيات جروب روضة الكيمياء

الرجاء الدعاء لمن اعدها