الوحدة الأولي : الغازات

الأرصاد الجوية : علم يدرس أحوال الطقس ويحاول توقعها بتحليل مجموعة من التغيرات أهمها الضغط الجوي ، الحرارة ، سرعة الرياح واتجاهها ، ودرجة الرطوبة .

علل : ترتفع كتل الهواء الساخن فوق كتل الهواء البارد

لأن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد

ولذلك توضع أجهزة التكييف في أعلى الغرف .

والدفايات في الأسفل

ملحوظة: يكثر الهواء في مناطق الضغط الجوى المرتفع عنه فى مناطق الضغط الجوى المنخفض .

فينتقل الهواء من مناطق الضغط الجوى المرتفع إلى مناطق الضغط الجوى المنخفض .

النظرية الحركية للغازات

فروض النظرية

1ـ الفرضية الأولي : الغازات تتكون من جسيمات كروية الشكل تكون عادة ذرات مثل الغازات النبيلة (He , Ne , Ar) أو جزيئات مثل الهيدروجين (H_2) والأكسجين (O_2) .

2ـ الفرضية الثانية : جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالمقارنة مع المسافات التي تفصل بينها , وبالتالي يمكن افتراض أن حجوم جسيمات الغاز غير مهمه بالنسبة للحجم الذي تشغله . (يمكن إهمال حجم الغاز)

جسيمات الغاز متباعدة بعضها عن بعض بدرجة كبيرة (أي أن الغازات قابلة للإنضغاط) .

علل : قابلية الغازات للإنضغاط.

بسبب وجود فراغ بين جزيئاته

علل : تستخدم الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائقين والركاب عند حدوث التصادمات .

لأنها تمتص الطاقة الناتجة عن التصادم حيث تقترب جسيمات الغاز من بعضها لوجود فراغ بين الجسيمات

3ـ الفرضية الثالثة: لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز , وبالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها .

علل : يتمدد الغاز حتى يأخذ شكل الوعاء الذى يحتويه وحجمه .

لعدم وجود قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز , وبالتالي تتحرك الغازات بحرية داخل الأوعية التي تشغلها

4- الفرضية الرابعة: تتحرك جسيمات الغاز بسرعة في حركة عشوائية ثابتة في مسارات مستقيمة.

- يكون كل جسيم مستقلا عن الأخر .
- يمكن أن يحيد الجسيم عن مساره الخطي إذا اصطدم بجسيم آخر .
- التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماما (أي أن الكمية الكلية للطاقة الحركية تظل ثابتة أثناء الاصطدام وطاقة الحركة تنتقل من جسيم لآخر دون هدر أي منها)
- متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة (كلفن) للغاز.

علل : يبقى متوسط الطاقة الحركية لجسميات كمية معينة من الغاز ثابتة أثناء التصادم عند ثبات حجم الوعاء و درجة الحرارة.

لأن التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة تماما، وطاقة الحركة تنتقل من جسيم لآخر دون هدر أي منها

5- الفرضية الخامسة: تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوى لها نتيجة التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.

علل : تحدث جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها.

بسبب التصادمات المستمرة بين هذه الجسيمات وجدار الوعاء.

المتغيرات التى تصف غازاً ما مع وحدة القياس الدولية

الضغط P	الحجم V	درجة الحرارة المطلقة T	عدد المولات n
كيلو باسكال KPa	لتر L	كلفن K	مول mol

ملحوظة

ستساعدك قوانين الغازات التى ستدرسها فى هذه الوحدة على توقع سلوك الغاز عند ظروف معينة . وسوف يساعدك فهم قوانين الغازات على فهم التطبيقات اليومية للغازات ، مثل الوسائل الهوائية التى تستخدم للحد من خطورة الإصابات أثناء الحوادث . وأدوات الغوص تحت الماء ، وبالونات الهواء الساخن التى تستخدم فى علم الأرصاد وغيرها .

أجب عن الأسئلة التالية:

- **واحدة مما يلي لا تتفق مع فروض النظرية الحركية للغازات:**

1- جسيمات الغاز كروية الشكل .

2- جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالنسبة للمسافات التي تفصل بينها .

3- تحدث التصادمات المستمرة بين جسيمات الغاز ضغطا على جدار الوعاء الحاوي لها .

4- لا توجد قوى تنافر أو تجاذب بين جسيمات الغاز .

- **واحدة مما يلي لا تتفق مع فروض النظرية الحركية للغازات:**

1- جسيمات الغاز صغيرة للغاية بالنسبة للمسافات التي تفصل بينها .

2- لا تتجاذب أو تتنافر جسيمات الغاز مع بعضها .

3- تفقد جسيمات الغاز جزءا من طاقتها الكلية نتيجة التصادمات التي تحدثها .

4- متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز عند درجة حرارة معينة ثابتة .

- **أكمل الجمل التالية بما يناسبها علميًا:**

1- متوسط الطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز يتناسب ..... طردياً ..... مع درجة الحرارة المطلقة بالكلفن .

2- إذا تضاعفت درجة الحرارة المطلقة عند ثبات حجم الوعاء ..... يتضاعف ..... متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز .

3- الكمية الكلية للطاقة الحركية لمجموعة من جسيمات الغاز ..... ثابتة ..... أثناء الاصطدام .

4- تعتمد فكرة الوسائد الهوائية في السيارات على قابلية الغازات لـ ..... الانضغاط .....

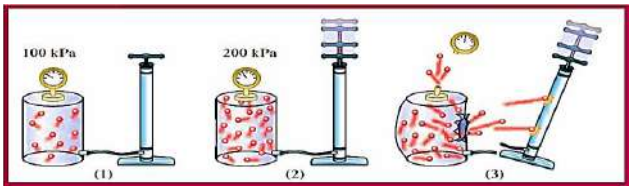
العوامل التي تؤثر في ضغط الغاز

1- كمية الغاز:(عدد المولات-عدد الجسيمات)

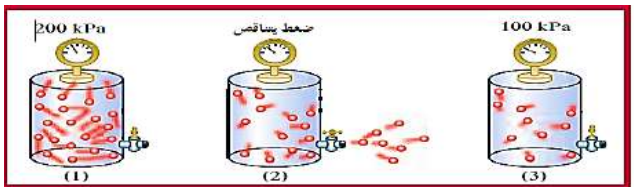
كمية الغاز تتناسب **طردياً** مع ضغط الغاز

بزيادة كمية الغاز **يزداد** عدد الجسيمات التي تصطدم بجدار الإناء **فيزداد** ضغط الغاز(العكس صحيح)

نلاحظ أنه 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 اضغط ثلاث مرات ، **وهكذا والعكس صحيح ,** عندما يقل عدد جسيمات الغاز إلى النصف في حجم معين ، يقل الضغط إلى النصف .



عندما يضخ غاز فى وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة ، يزداد الضغط بنسبة عدد جسيمات الغاز المضافة . وكلما تضاعف عدد جسيمات الغاز تضاعف الضغط



ضغط الغاز داخل هذا الوعاء ذي الحجم الثابت عند درجة حرارة ثابتة يقل كلما خرجت جسيمات الغاز (من الصنبور السفلى للوعاء) . عدد جسيمات الغاز عند ضغط 100 kPa هو نصف عددها عند ضغط 200 kPa .

علل: عند نفخ الإطار المطاطي لعجلة يزداد الضغط بداخله.

بسبب زيادة عدد جسيمات الغاز فيزداد اصطداماتها بالجدار فيؤدي إلى زيادة ضغط الغاز

ماذا يحدث : إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطى

الجواب : يقل الضغط بداخله

آلية عمل عبوات الرذاذ

الفرق فى الضغط بين داخل عبوة رذاذ الدهان والهواء الخارجى هو أساس آلية عمل مثل هذه العبوات.

كيف يكون الضغط داخل العبوة عندما لا تتمكن المادة المستخدمة فى الدهان من التناثر والخروج منها ؟

تحتوى عبوة رذاذ الدهان على غاز تحت ضغط عال ، 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 ، تحدث فتحة بين داخلها والهواء خارجها ، وبالتالي يندفع الغاز الدفعي ذو الضغط العالى الموجود داخل عبوة الرذاذ إلى المنطقة الخارجية ذات الضغط الأقل ، حاملاً معه المادة المستخدمة فى الدهان إلى الخارج . وكلما قل الغاز الدفعي ، قل الضغط داخل عبوة الرذاذ.

هذه هي آلية عمل عبوات الرذاذ . قد تكون استخدمت الكثير من هذه العبوات مثل كريم الحلاقة وسائل تثبيت الشعر ، وكذلك سائل الرش المستخدم فى الدهان والطلاء.

ماذا يحدث : عند فتح وعاء محكم الإغلاق يحتوى على غاز مضغوط

الحدث : يندفع الغاز إلى خارج الوعاء

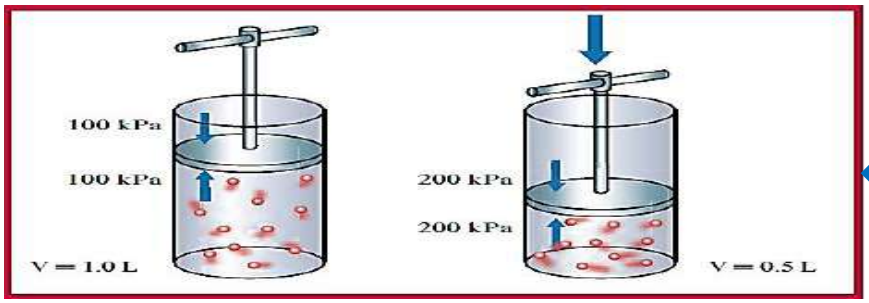
السبب : ينتقل الغاز من داخل الوعاء ذي الضغط المرتفع إلى خارج الوعاء ذي الضغط المنخفض.

2- الحجم V: يتناسب عكسياً مع ضغط الغاز

يتناقص ضغط الغاز بزيادة الحجم الذي يشغله عند ثبات درجة الحرارة (العكس صحيح)

علل: عند مضاعفة حجم الغاز المحبوس داخل وعاء يقل ضغطه إلى النصف

لأن عدد جسيمات الغاز نفسه يشغل في هذه الحالة ضعف الحجم الأصلي



عندما ينرفع الكباس المستخدم فى المحركات بقوة إلى أسفل ، يضغط الغاز فى حجم أصغر . يؤدى تقلص الحجم إلى النصف عند درجة حرارة ثابتة إلى مضاعفة الضغط الذى يمارسه الغاز

****

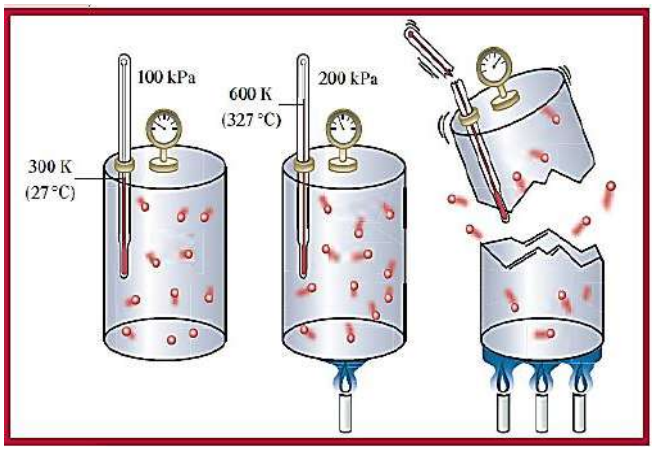
3- درجة الحرارة T: تتناسب طردياً مع ضغط الغاز

عند رفع درجة حرارة الغاز المحبوس يزداد ضغط الغاز

(العكس صحيح)

تزكر أكياس البطاطا الجاهزة التى تبرو

وكأنها منتفخة عنر تعرضها لأشعة الشمس



يزداد متوسط سرعة حركة جسيمات الغاز وطاقتها كلما امتصت الجسيمات طاقة حرارية . اصطدام جسيمات الغاز الأسرع حركة بجدران الوعاء الذي يحتويها يكون بطاقة أكبر ، وبالتالى تمارس ضغطاً أكبر

عندما يسخن غاز فى وعاء بين درجة حرارة 300k و 600k ، يتضاعف متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز . قد يسبب ارتفاع درجة الحرارة زيادة الضغط إلى حد انفجار الوعاء

علل: -يزداد ضغط الغاز المحبوس في وعاء محكم الإغلاق برفع درجة الحرارة عند ثبات الحجم.

- تبدو أكياس البطاطا الجاهزة وكأنها منتفخة عند تعرضها لأشعة الشمس .
- تحمل علب الرذاذ شعارات تحذر من حرقها بعد الاستعمال .
- وجوب عدم إحراق علب الرذاذ حتى لو كانت فارغة .

الجواب : لأنه بزيادة درجة الحرارة المطلقة, يزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ويزداد معدل تصادمها بالجدار ويؤدى ذلك إلى زيادة ضغط الغاز المحبوس.

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

أجب عما يلي:

- **يمكن زيادة ضغط الغاز داخل إناء محكم الاغلاق بواسطة الطرق التالية ماعدا واحدة :**

1- ثبات حجم الغاز ودراجة حرارته المطلقة وزيادة عدد جسيماته .

2- ثبات درجة الحرارة المطلقة للغاز وزيادة الحجم الذي يشغله.

3- ثبات حجم الاناء وزيادة درجة الحرارة المطلقة .

4- زيادة درجة الحرارة المطلقة وخفض حجم الاناء .

- **انخفاض درجة الحرارة المطلقة للغاز المحبوس في وعاء محكم الاغلاق إلى النصف يؤدي إلى:**

1- تضاعف ضغط الغاز المحبوس .

2- انخفاض ضغط الغاز المحبوس إلى النصف .

3- تضاعف طاقة حركة جزيئاته .

4- اصطدام جزيئاته بجدار الوعاء بسرعة أكبر .

- **وضح ماذا يحدث في الحالات التالية مع ذكر السبب :**

1- لحجم بالون عندما يتم إخراجه في طقس بارد .

ج / يقل حجم البالون. التفسير :لأن انخفاض درجة الحرارة يؤدي الى تقليل طاقة حركة جسيمات الغاز فتقترب من بعضها البعض فتقل الفراغات بينها فيقل الحجم.

2- عند تعرض أكياس البطاطا الجاهزة لأشعة الشمس .

ج /تنتفخ أكياس البطاطا التفسير: لأن الضغط يزداد داخل الكيس بزيادة درجة الحرارة.

3- لعلبة الرذاذ عندما يتم تسخينها بشدة .

ج / تنفجر التفسير :لأنه برفع درجة الحرارة يزداد الضغط المحبوس داخل العلبة

4- إذا سخنت عبوة معدنية لمشروب غازي مفتوحة لمدة دقيقة على لهب بنزن ثم وضعت في وضع مقلوب في إناء به ماء مثلج .

ج / تتهشم العبوة أو تنبعج. التفسير : لأن التبريد المفاجئ للهواء الساخن الموجود في قاع العبوة المقلوبة يقلل من الضغط الداخلي له نتيجة لقلة الطاقة الحركية والتصادم بين الجزيئات فيصبح الضغط الخارجي أعلى من الضغط الداخلي فتتهشم العبوة

5- إذا سمح للهواء بالخروج من الإطار المطاطي للعجلة.

ج / يقل الضغط التفسير : لأن عدد جسيمات الغاز تقل فيقل معدل التصادمات فيقل الضغط.

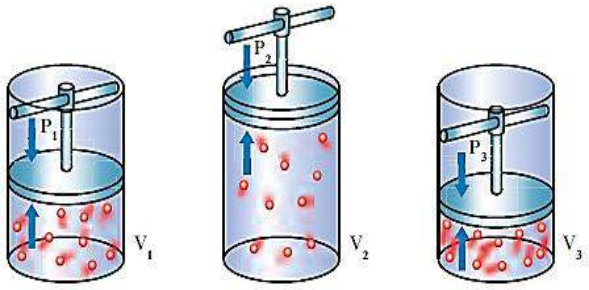
صفوة علم الكويت

قوانين الغازات

1- قانون بويل: العلاقة بين الضغط P والحجم V

عند ثبات T,n

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



$P_1 = 100\ kPa$ $P_2 = 50\ kPa$ $P_3 = 200\ kPa$

$V_1 = 1\ L$ $V_2 = 2\ L$ $V_3 = 0.5\ L$

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = 100\ kPa.L$

يوضح الشكل العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز ما وضغطه عند درجة حرارة ثابتة .

نلاحظ أن : حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز بضغطه يساوى دائماً مقداراً ثابتاً عند درجة حرارة ثابتة

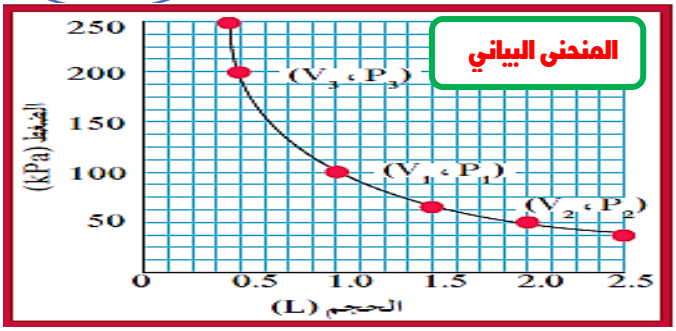
العلاقة الرياضية لقانون بويل :

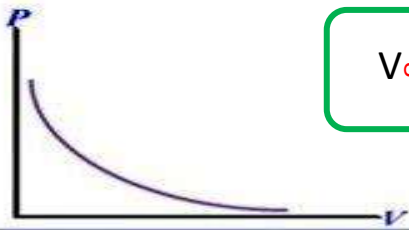
$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$V = k \times \frac{1}{p} \quad \text{أو} \quad P \times V = k$$

مقدار ثابت

المنحنى البياني





$$V \propto \frac{1}{p}$$

أكمل :1- عند مضاعفة قيمة الضغط المؤثر على كمية محصورة من غازما عند ثبات درجة حرارتها فإن حجمها يقل إلى ... النصف ....

2-إذا كان حجم كمية معينة من غاز يساوى(700 mL) تحت ضغط (86.64 kPa) فإن الضغط اللازم لإنقاص الحجم إلى (0.5 L)

(عند نفس درجة الحرارة يساوى..... 121.296 kPa ..... (700ml = 0.7L)

3-إذا كانت قيمة العلاقة (P_1V_1) لكمية معينة من الغاز تساوى (506.6 kPa) فإذا تغير حجمها إلى (25 L) عند ثبوت درجة الحرارة فإن ضغطها (P_2) يساوى.... 20.264 kPa...

تذكر للتحويل من :

ml ⟹ L ÷ 1000

L ⟹ ml × 1000

مثال: 700ml ÷ 1000 = 0.7L

0.5 L × 1000 = 500ml

مثال 1: 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

#بما أن قيمة الضغط انخفضت بالتالي قيمة الحجم تزداد

القانون :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

التعويض :

$$103 \times 30 = 25 \times V_2$$

$$V_2 = 123.6\ L$$

$V_1 = 30L$
$V_2 = ?$
$P_1 = 103\ kpa$
$P_2 = 25\ kpa$

مثال3: سمح لغاز حجمه 4 L عند ضغط 205 kPa بالتمدد ليصبح حجمه 12 L . احسب الضغط فى الوعاء إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة .

الحل

القانون :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

التعويض :

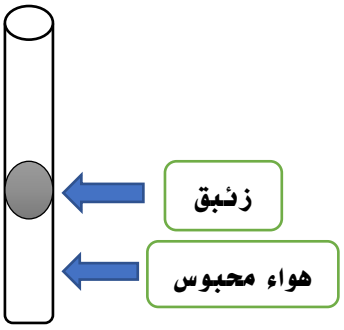
$$205 \times 4 = P_2 \times 12$$

$$P_2 = 68.33\ kpa$$

$V_1 = 4L$
$V_2 = 12L$
$P_1 = 205\ kpa$
$P_2 = ?$

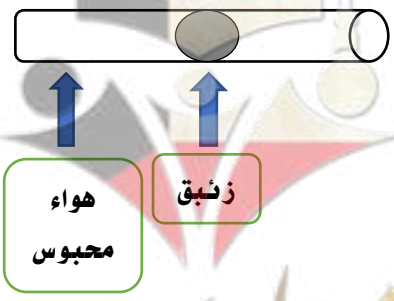
ادرس الأشكال التالية ثم أجب :

من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى :



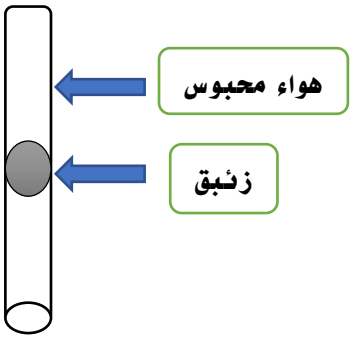
( ) الضغط الجوى
(√) الضغط الجوى + ضغط عمود الزئبق
( ) وزن عمود الزئبق
( ) الضغط الجوى – ضغط عمود الزئبق

من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى :



(√) الضغط الجوى
( ) الضغط الجوى + ضغط عمود الزئبق
( ) وزن عمود الزئبق
( ) الضغط الجوى – ضغط عمود الزئبق

من الرسم المقابل فإن ضغط الهواء المحبوس يساوى :



( ) الضغط الجوى
( ) الضغط الجوى + ضغط عمود الزئبق
( ) وزن عمود الزئبق
(√) الضغط الجوى – ضغط عمود الزئبق

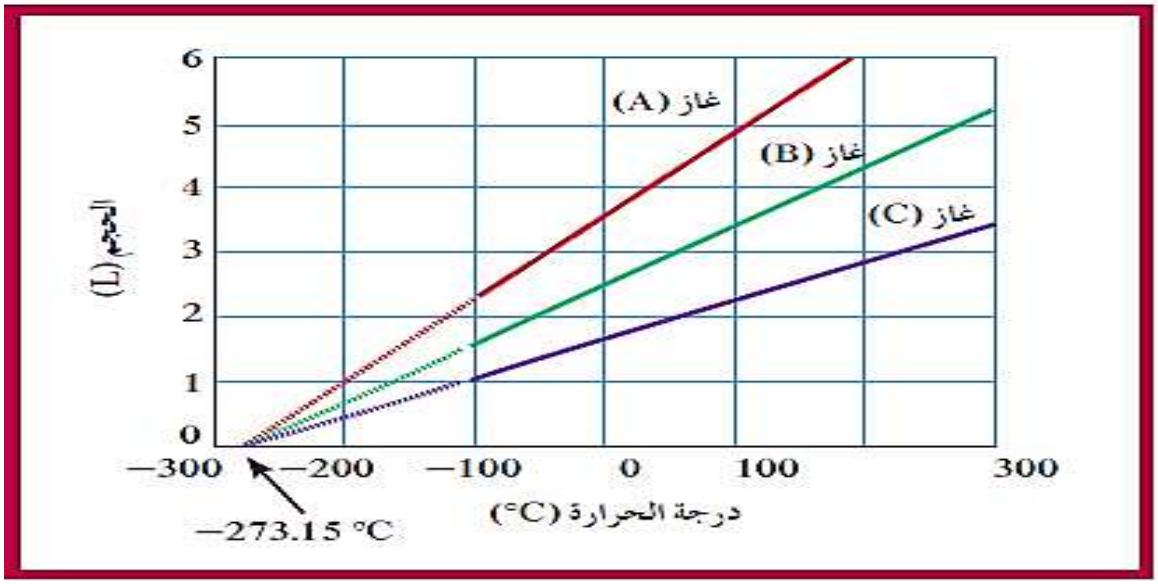
2ـ قانون تشارلز: العلاقة بين درجة الحرارة T والحجم V

عند ثبات P,n

قانون تشارلز : يتناسب حجم كمية معينة من الغاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة بالكلفن عند ثبات الضغط

لاحظ تشارلز:

* أن العلاقة البيانية بين حجم كمية معينة من الغاز ودرجة حرارتها عند ثبات الضغط تعطي خطاً مستقيماً.
* يوضح الشكل العلاقة البيانية لعينات من ثلاثة غازات مختلفة الأنواع والحجوم في بالونات. بالإضافة إلى الخطوط المستقيمة.
* هذه الخطوط المستقيمة تتقاطع كلها عند النقطة نفسها : (T = -273.15 °C , V = 0L)



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

* درجة الحرارة (-273.15°C) ، تعرف بدرجة الصفر المطلق. (0 K)

درجة الصفر المطلق: هى تمثل أقل درجة حرارة ممكنة، أي درجة الحرارة التي تساوي عندها متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز صفراً نظريا.

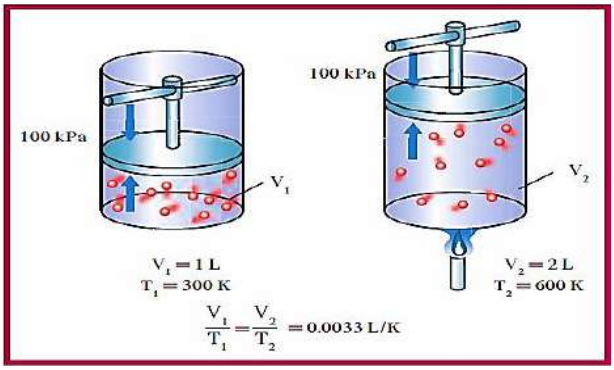
ويسمى هذا المقياس الآن بمقياس كلفن لدرجة الحرارة (K) وعلى ذلك فإن درجة صفر في مقياس كلفن لدرجة الحرارة (0 K) تقابل (-273.15°C) على المقياس السيليزي لدرجات الحرارة (المسمى عادة بالمقياس المئوي).

و للتحويل استخدام العلاقة التقريبية: $T(K) = T(^oC) + 273$

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

273 °C ( ) 0 K (√)

- 273 K ( ) 100 K ( )



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

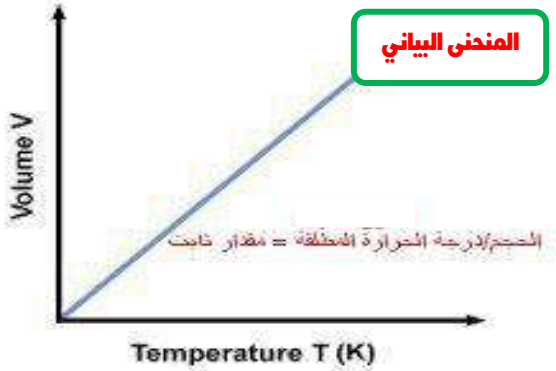
عند ثبات الضغط ، تساوى نسبة الحجم إلي درجة الحرارة بمقياس كلفن لغاز عند ظرفين مختلفين من الحجم ودرجة الحرارة (V1 , T1) و (V2 , T2) مقداراً ثابتاً

العلاقة الرياضية لقانون تشارلز :

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

$$V = K \times T \quad \text{أو} \quad \frac{V}{T} = K$$

المنحنى البياني



علل : تستخدم درجات الحرارة المطلقة بالكلفن في الحسابات المتعلقة بالغازات

ج/ لأنها دائمًا قيمًا موجبة وتتناسب طرديًا مع متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز

ملاحظات هاااامة :

@ عند حل مسائل الغازات لازم تكون درجات الحرارة بالكلفن

@ إذا كان المطلوب حساب درجة الحرارة بالدرجات السيليزية (المئوية) لازم تحل المسألة بالكلفن اولاً ثم التحويل إلى السيليزي

@ الحجم يتناسب طردي مع درجة الحرارة المطلقة وليست السيليزية

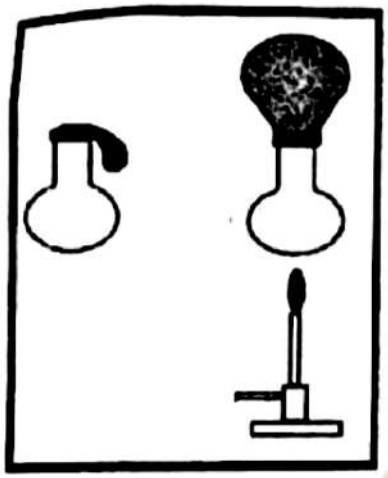
نموذج الإجابة

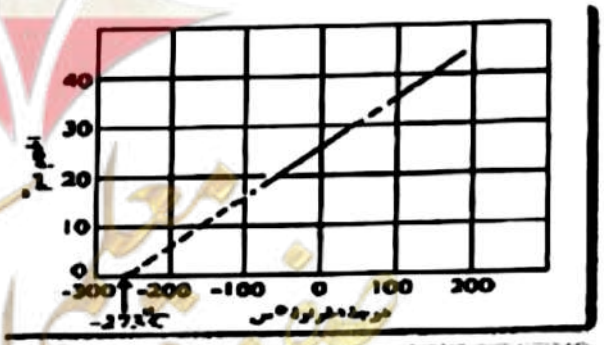
1- الشكل المقابل يوضح العلاقة بين الحجم و درجة الحرارة

2- القانون الذي يوضح هذه العلاقة يسمى قانون شارلز

3 - اكتب العلاقة الرياضية التي يمثلها الشكل المقابل V1/T1 = V2/T2

4 - وضح بالرسم البياني العلاقة





ص28

مثال1: 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

$V_1 = 4L$

$V_2 = ?$

$T_1 = 24+273=297K$

$T_2 = 58+273= 331K$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{4}{297} = \frac{V_2}{331}$$

$$V_2 = 4.45\ L$$

مثال2: تشغل عينة الهواء 5 L عند درجة حرارة -50 °C . ما الحجم الذى ستشغله عند درجة حرارة 100 °C مع بقاء الضغط ثابتاً .

الحل

$V_1 = 5L$

$V_2 = ?$

$T_1 = -50 +273=223K$

$T_2 =100+273=373K$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{5}{223} = \frac{V_2}{373}$$

$$V_2 = 8.36\ L$$

مثال3: عينة من غاز النيون تشغل حجماً قدره (0.8 L) عند درجة (300 K) ،احسب درجة الحرارة المئوية اللازمة ليصبح حجمها (1200 mL) مع بقاء الضغط ثابتاً .

الحل

$V_1 = 0.8\ L$

$V_2 = 1200 \div 1000=1.2L$

$T_1 = 300\ K$

$T_2 =?$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{0.8}{300} = \frac{1.2}{T_2}$$

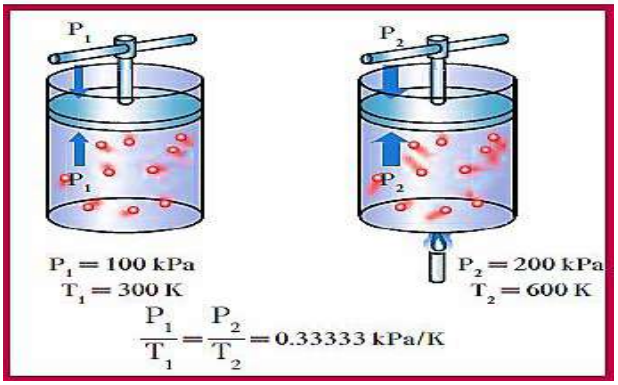
$$T_2 = 450\ K$$

$$T_2 = 450 - 273 = 177\ °C$$

3- قانون جاي لوساك: العلاقة بين درجة الحرارة T والضغط P

عند ثبات V,n

قانون جاي لوساك : عند ثبات الحجم فإن ضغط كمية معينة من الغاز يتناسب طردياً مع درجة حرارتها المطلقة .



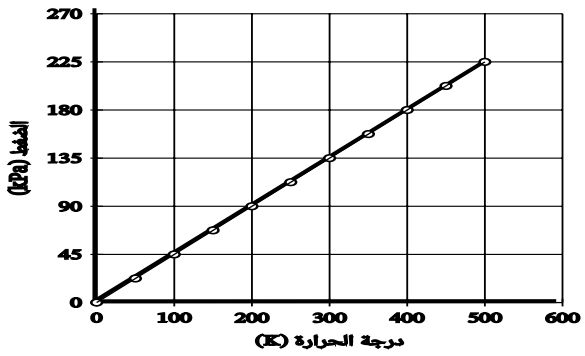
يزداد الضغط عندما يسخن غاز بحجم ثابت ،
ويقل الضغط عندما يبرد الغاز بحجم ثابت .

عند ثبات الحجم ، تساوى نسبة الضغط إلي درجة الحرارة بمقياس كلفن لغاز عند ظرفين مختلفين من الضغط ودرجة الحرارة (T1 , P1) و (T2 , P2) مقداراً ثابتاً

العلاقة الرياضية لقانون جاي لوساك:

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

$$P = K \times T \quad \text{أو} \quad \frac{P}{T} = K$$



علل : ينصح بعدم ملء إطارات السيارات بكمية زائدة من الهواء وخاصة في فصل الصيف .

لأن ضغط الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات الحجم وبالتالي يزداد الضغط داخل الإطارات فيكون قابل للانفجار

علل : ينصح بعدم إحراق علب الرذاذ حتى لو كانت فارغة .

لأن ضغط الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات الحجم وبالتالي يزداد الضغط داخلها فتكون قابلة للانفجار

ماذا يحدث: عند إلقاء عبوة رذاذ في النار عند درجة حرارة عالية .

الحدث : تنفجر

التفسير : لأن ضغط الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات الحجم وبالتالي يزداد الضغط داخلها فتكون قابلة للانفجار

لا تنسى تحويل درجة الحرارة السيليزية إلى الكلفن K

مثال1: إذا كان ضغط الغاز المتبقى فى عبوة رذاذ مستخدمة يساوى 103kPa عند درجة حرارة 25ºC، احسب ضغط الغاز فى حال ألقيت هذه العبوة فى النارعند درجة حرارة 928 ºC .

الحل

$P_1 = 103\ kPa$

$P_2 = ?$

$T_1 = 25+273=298\ K$

$T_2 = 928+273=1201K$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{103}{298} = \frac{P_2}{1201}$$

$$P_2 = 415.1\ KPa$$

مثال2: 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

$P_1 = 2.58\ kPa$

$P_2 = ?$

$T_1 = 539\ K$

$T_2 = 211\ K$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{2.58}{539} = \frac{P_2}{211}$$

$$P_2 = 1\ KPa$$

مثال3: ضغط الهواء فى إطار سيارة هو 198 kPa عند درجة حرارة 27 ºC . 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

$P_1 = 198\ kPa$

$P_2 = 225\ kPa$

$T_1 = 27+273=300\ K$

$T_2 = ?$

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{198}{300} = \frac{225}{T_2}$$

$$T_2 = 340.9\ K$$

4. القانون الموحد للغازات

القانون الموحد للغازات من الممكن استخدامه لحل مسائل قوانين الغازات بحذف الثابت من القانون واستخدام الباقي

العلاقة الرياضية

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

الظروف القياسية للغازات STP
الضغط : 1atm أو 101.3 kPa
درجة الحرارة القياسية: 0 °C أو 273K

مثال1: 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

$P_1 = 153$ kPa
$P_2 = 101.3$ kPa
$V_1 = 30$ L
$V_2 = ?$
$T_1 = 70+273=343$ K
$T_2 = 273$ K

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{153 \times 30}{343} = \frac{101.3 \times V_2}{273}$$

$V_2 = \quad = 36.06$ L

مثال2: 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

$P_1 = 155$ kPa
$P_2 = 605$ kPa
$V_1 = 1$ L
$V_2 = ?$
$T_1 = 25+273=298$ K
$T_2 = 125+273=398$K

القانون :

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

التعويض :

$$\frac{155 \times 1}{298} = \frac{605 \times V_2}{398}$$

$V_2 = 0.342$ L

مثال3: عينة هواء حجمها 5 L عند درجة حرارة 50 °C – وعند ضغط 107 kPa . احسب درجة الحرارة المؤية التي تصل إليها العينة إذا تغير الضغط إلى 128.52KPa وتمدد الحجم إلى 7 L .

الحل

$P_1 = 107$ kPa
$P_2 = 128.52$KPa
$V_1 = 5$ L
$V_2 = 7$ L
$T_1 = -50+273=223$ K
$T_2 =$

القانون :

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

التعويض

$$\frac{107 \times 5}{223} = \frac{128.52 \times 7}{T_2}$$

$T2=375-273=102$ °C

الغازات المثالية

وجه المقارنه	الغاز المثالي	الغاز الحقيقي
التعريف	هوالغاز الذي يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة	هوالغاز الذي لا يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة
قوى التجاذب بين الجسيمات (توجد ـ لا توجد)	لا توجد	توجد
حجم الجسيمات بالنسبة لحجم الغاز (تهمل ـ لا تهمل)	تهمل	لا تهمل
إمكانية إسالته أو تحويله إلي صلب	لا يمكن	يمكن

علل : لا وجود للغاز المثالي.

لأنه لا يوجد غاز يتبع قوانين الغازات عند جميع ظروف الضغط ودرجة الحرارة .

أو لأنه لا يوجد غاز يخضع بدقة لفرضيات النظرية الحركية .

ملحوظة : عند ظروف متعددة من درجة الحرارة والضغط ، تسلك الغازات الحقيقية سلوك الغاز المثالى إلى حد كبير .

هناك سلوك مهم للغاز الحقيقي يختلف فيه عن سلوك الغاز المثالي الافتراضي ، وهو إمكانية إسالته ، وفى بعض الأحيان تحويله إلى صلب بالتبريد وتحت تأثير الضغط .

مثال :عند تبريد بخار الماء إلى درجة حرارة أقل من 100 °C عند الضغط الجوي القياسي ، يتكثف البخار إلى سائل.

الثلج الجاف هو ثانى أكسيد الكربون فى الحالة الصلبة .

قانون الغاز المثالي : $P \times V = n \times R \times T$

R ثابت الغاز المثالي أو الثابت العام للغازات

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

$$n = \frac{ms}{M.wt.}$$

(n) عدد المولات

(ms) الكتلة بالجرام

(M.wt.) الكتلة المولية

يتناسب عدد مولات الغاز تناسباً طردياً مع عدد الجسيمات . ولذلك يتناسب عدد المولات تناسباً طردياً مع الحجم أيضاً.ولذلك يمكن حساب عدد المولات باستخدام قانون الغاز المثالي

مثال1: 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 °C ، فكم عدد مولات (N_2) التي ستحويها هذه الأسطوانة . (اعتبر غاز N_2 غازاً مثالياً) (R=8.31)

الحل

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

التعويض : $2 \times 10^4 \times 20 = n \times 8.31 \times 301$

$n = 160$ mol

$P = 2 \times 10^4$ kPa
V= 20 L
n=?
T=28+273=301K
R=8.31

مثال2: تحتوى كرة مجوفة مثبتة على 685 L من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 621 K وضغط غاز 1.89×10^3 kPa .ما عدد مولات الهيليوم التى تحتوى عليها الكرة (اعتبرغاز الهيليوم غازاً مثالياً). (R=8.31)

الحل

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

التعويض : $1.89 \times 10^3 \times 685 = n \times 8.31 \times 621$

$n = 250.8$ mol

$P = 1.89 \times 10^3$ kPa
V= 685 L
n=?
T=621 K
R=8.31

مثال3: _ما الضغط الذى يمارسه عدد مولات يساوى 0.45 mol من غاز مثالى محبوس فى دورق حجمه 0.65 L عند درجة حرارة 25 °C ؟ (R=8.31)

الحل

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

التعويض : $P \times 0.65 = 0.45 \times 8.31 \times 298$

$P = 1.71 \times 10^3$ kPa

P=?
V= 0.65 L
n=0.45 mol
T=25+273=298 K
R=8.31

مثال4: _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 °C. احسب كتلة الميثان التى تحتوى عليها البئر (علماً أن : M.wt. (CH_4) = 16 g/mol) (R=8.31)

P=1.5×10^3 kPa
V= 2.24×10^6 L
n=? mol
T=42+273=315 K
R=8.31
ms =?
M.wt. = 16 g/mol

الحل

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

التعويض: 1- احسب عدد المولات :

$1.5 \times 10^3 \times 2.24 \times 10^6 = n \times 8.31 \times 315$

$n = 1.28 \times 10^6$ mol

2- احسب الكتلة: $n = \frac{ms}{M.wt.}$

$ms = n \times M.wt. = 1.28 \times 10^6 \times 16$

$ms = 2.05 \times 10^7$ g

مثال5: سعة رئة طفل 2.18 L . ما هى كتلة الهواء الذى تتسع له رئة هذا الطفل عند ضغط 102 kPa، ودرجة حرارة الجسم المعتادة أى 37 °C ؟ الهواء خليط ، لكن يمكن أ، تفترض أن كتلته المولية المتوسطة قدرها 29 g/mol . (R=8.31)

P=102 kPa
V= 2.18 L
n=? mol
T=37+273=310 K
R=8.31
ms =?
M.wt. = 29 g/mol

الحل

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

التعويض: 1- احسب عدد المولات :

$102 \times 2.18 = n \times 8.31 \times 310$

$n = 0.0863$ mol

2- احسب الكتلة: $n = \frac{ms}{M.wt.}$

$ms = n \times M.wt. = 0.0863 \times 29 = 2.5$ g

مثال6: ما الحجم الذى يشغله 12 g من غاز الأكسجين $O_{2(g)}$ عند درجة حرارة 25 °C وضغط 52.7 kPa ؟ (M.wt. (O_2) = 32 g/mol) (R=8.31)

P=52.7 kPa
V= ? L
n=? mol
T=25+273=298 K
R=8.31
ms=12 g
M.wt. = 32 g/mol

الحل

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

التعويض: 1-احسب عدد المولات : $n = \frac{ms}{M.wt.} = \frac{12}{32} = 0.375$mol

2-احسب الحجم:

$52.7 \times V = 0.375 \times 8.31 \times 298$

$V = 17.6$ L