

يبين الجدول الفرق بين الغاز الحقيقي والمثالي من حيث حجم الجزيئات وقوى التجاذب وتأثير التصادمات والخضوع لقوانين الغازات.

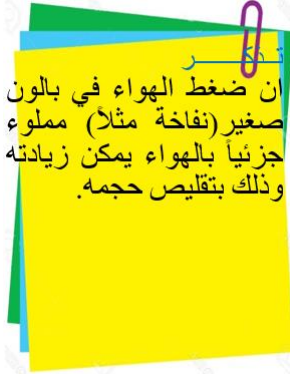
الغاز المثالي	الغاز الحقيقي
يخضع لقوانين الغازات تحت جميع الظروف من الحرارة والضغط	يخضع لقوانين الغازات عند درجة حرارة عالية وضغط منخفض
الحيز الذي يشغله جزيء الغاز مهمل نسبة للحجم الكلي	الحيز الذي يشغله جزيء الغاز غير مهمل
قوى التجاذب بين الجزيئات مهملة	قوى التجاذب بين الجزيئات موجودة ومؤثرة
التصادم مرن ولا يؤثر في الطاقة الحركية (لا يوجد فقدان في الطاقة الحركية)	يوجد فقدان في الطاقة الحركية

علل: لا يمكن الاقتراب من الغاز المثالي اذا كان الغاز يمتلك درجات حرارة منخفضة وضغط عالي؟

لانه عند ارتفاع الضغط تتقارب الجزيئات فيزداد تأثير قوى الترابط مما يؤثر على حركة الجزيئات كذلك فان حجم جزيئات الغاز لا يمكن اهماله لان حجم الغاز يقل بارتفاع الضغط، وحين تنخفض درجات الحرارة يزداد ايضا تأثير قوى التجاذب ولا يمكن اهمال حجم جزيئات الغاز بسبب نقص حجم الغاز.

قوانين الغازات: The Gases Laws

ان قوانين الغازات التي ستتم دراستها في هذا الفصل جاءت نتيجة تجارب عديدة تمت خلال القرون الماضية على الظواهر الفيزيائية للغازات والتاريخ العلمي الموجود، وعن طريقهما تم التوصل للعديد من الافكار. وتتخلص **قوانين الغازات** بما يأتي:



1. **قانون بويل:** (عند ثبوت n, T) $V \propto \frac{1}{P}$

2. **قانون شارلز:** (عند ثبوت n, P) $V \propto T$

3. **قانون أفوكادرو:** (عند ثبوت P, T) $V \propto n$

4. **قانون جاي لوساك:** (عند ثبوت n, V) $P \propto T$

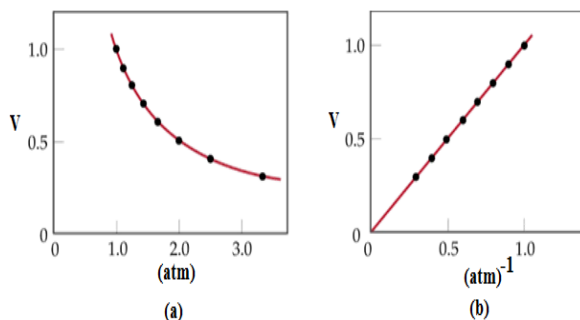
قانون بويل: Boyle Law

يتناسب حجم كمية معينة من اي غاز تناسباً عكسياً مع الضغط المسلط عند ثبوت درجة الحرارة.

ولقد طبق العالم بويل ضغطاً يساوي الضغط الجوي على غاز حجمه (1L) واطاف المزيد من الزيتق لمضاعفة الضغط الجوي فنقص حجم الغاز الى (0.5L) وعند زيادة الضغط الى ثلاث أمثال الضغط الجوي، لاحظ العالم بويل ان حجم الغاز الاصلي قد نقص الى الثلث (0.33 L) وهكذا، لاحظ الشكل (a).

ويمكن التعبير عن ذلك بالعلاقة الرياضية الآتية

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



ومن الممكن استبدال علامة التناسب بمقدار ثابت وتصبح العلاقة كالتالي

$$V = k \frac{1}{P}$$

إذ ان **k مقدار ثابت** ومن الممكن كتابة الصورة الرياضية لقانون بويل بالشكل الآتي

$$PV = k$$

وهذا يعني ان حاصل ضرب الضغط المسلط على كمية معينة من الغاز في حجمه عند ثبوت درجة الحرارة يساوي دائماً مقدار ثابت. ومن الشكل (b) يمكن كتابة العلاقة

$$PV = k$$

والتي تعطي معادلة الخط المستقيم.

$$y = mx + b$$

إذ ان **b تساوي الصفر** (الخط المستقيم يمر في نقطة الاصل في هذه الحالة). والميل يساوي الثابت **k**. ومن الجدير بالذكر انه عند مضاعفة الضغط فان الحجم يتغير بشكل كبير لكمية معينة من الغاز وبثبوت درجة الحرارة فان الحجم من الممكن ان لا يتغير لفترة طويلة. ولكن حاصل ضرب الضغط في الحجم يعطي عادة مقدار ثابت ويمكن التعبير عن ذلك بالعلاقة الرياضية الآتية

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

إذ ان V_1 و V_2 يمثلان حجمي الغاز عند الضغطين P_1 و P_2 على التوالي.

قانون شارلز

حجم كمية معينة من الغاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط.

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

قانون جاي لوساك

كمية معينة من غاز وعند ثبوت الحجم فإن ضغط الغاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة.

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

غالباً ما يكون انسب كتابة قانون الغاز المثالي بالشكل الآتي

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

هل تعلم

اننا نحتاج الى حرارة لغلي كمية معينة من الماء على قمة جبل عالٍ اقل مما نحتاجه لغلي نفس كمية الماء عند سطح البحر. **وذلك لان درجة غليان الماء سوف تصبح اقل من 100°C عند قمة الجبل** وذلك بسبب ان ضغط الهواء يقل عند الارتفاعات العالية.

قانون الغاز المثالي

يمكن تلخيص النتائج السابقة التي حصلنا عليها من قوانين الغازات بمعادلة عامة تسمى قانون الغاز المثالي.

$$V \propto (nT/P)$$

$$V = R \frac{nT}{P}$$

$$PV = n RT$$

إذ ان **R الثابت العام للغازات**، وتعرف هذه المعادلة بمعادلة الغاز المثالي وتجمع المتغيرات الاربعة الحجم والضغط ودرجة الحرارة وعدد المولات.

مثال: أحسب الثابت العام للغازات R تحت الشروط القياسية من ضغط ودرجة حرارة للغاز المثالي (STP).

$$P=1\text{atm}, T=0^\circ\text{C}=273.15\text{K}$$

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1\text{atm} \times 22.41\text{L}}{1\text{mole} \times 273.15} = 0.08206\text{L} \cdot \text{atm}/\text{mole} \cdot \text{K}$$

$$R=0.08206\text{L} \cdot \text{atm}/\text{mole} \cdot \text{K} = 8.315\text{ J}/\text{mole} \cdot \text{K}$$

$$R=1.987\text{cal}/\text{mole} \cdot \text{K}$$

ملاحظة

في بعض الاحيان يكون مناسباً التعبير عن معادلة الغاز المثالي

$$PV=n RT$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$PV = \frac{N}{N_A} RT$$

$$k_B = \frac{R}{N_A} = \frac{8.315\text{J/mole. K}}{6.022 \times 10^{26} \text{Particals/kg. mole}} \\ = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$$

$$PV=N k_B T$$

Where k_B is Boltzmann's constant.

الوحدات المستخدمة

١. درجة الحرارة: (SIU) بالكلفن K

الوحدة الشائعة هي الدرجة المئوية °

$$T(K)=273.15+^{\circ}C$$

٢. الضغط (SIU) بـ (N/m^2) ويطلق عليه الباسكال Pa ($1Pa= 1kg.m/s^2$)

الوحدات الشائعة هي bar ، atm ، torr (mmHg)

$$1atm=101325N/m^2=1.01325 \times 10^5 Pa=760torr \text{ (or mmHg)}$$

$$1bar=10^6 dyne/cm^2$$

$$1mbar=10^2 N/m^2=0.750mmHg$$

ويطلق على وحدة mmHg ايضاً التورشلي (أو اختصاراً تور Torr) نسبة للعالم الايطالي تورشيلي Torricelli مصنع الباروميتر.

٣. الحجم: (SIU) m^3 الوحدات الشائعة: لتر ($1m^3=1000L$)