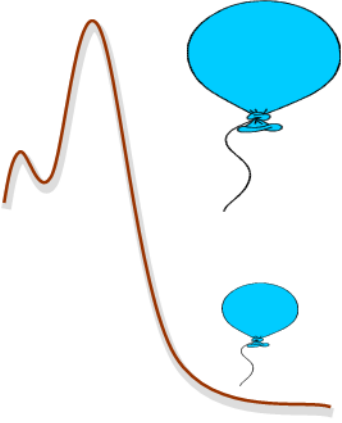


قانون بويل

Boyle's Law

لماذا يتمدد البالون ويزداد حجمه بعد أن يصل إلى ارتفاعات عالية؟

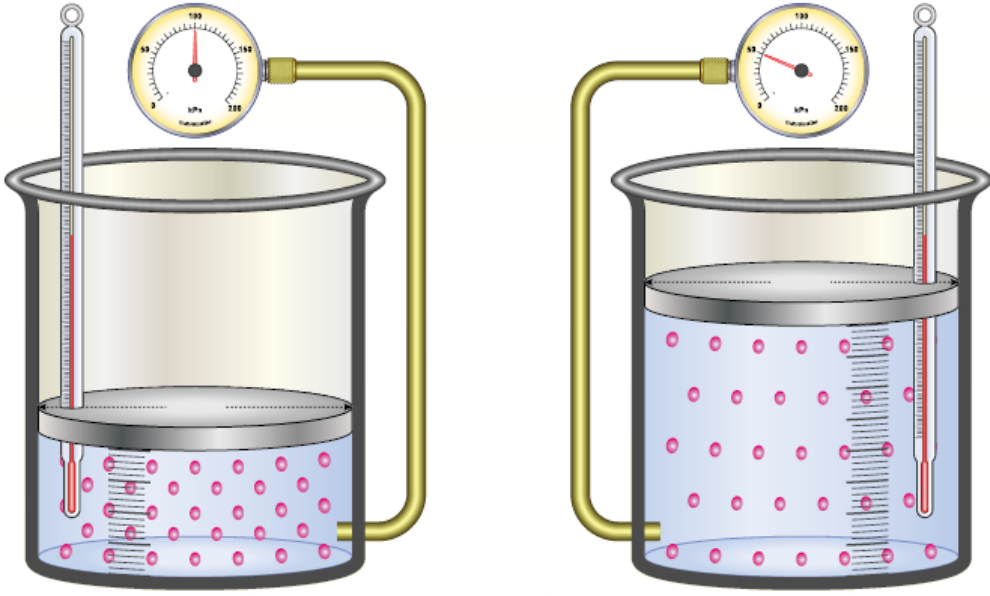


هل لذلك علاقة بالضغط؟

يتمدد الهواء داخل البالون بعد صعوده للأعلى بسبب نقصان الضغط الجوي، فكلما ارتفعنا للأعلى يقل الضغط الجوي ويزداد حجم الهواء داخل البالون فيتمدد. الكيميائي البريطاني روبرت بويل كان أول من تحقق من العلاقة بين حجم الغاز والضغط المسلط عليه، ووضع قانوناً عُرف باسمه.

نص قانون بويل:

"حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند ثبات درجة حرارته".



تفسير قانون بويل استناداً إلى افتراضات نظرية الحركة الجزيئية:

عند تقليل حجم الغاز تقل المسافة بين جدران الوعاء، وبما أن متوسط سرعة الجزيئات ثابت عند ثبات درجة الحرارة، فإن عدد التصادمات بين دقائق الغاز والجدران تزداد، فيزداد ضغط الغاز.

اشتقاق القانون:

يُعبّر عن قانون بويل رياضياً على النحو الآتي:

T عند ثبات درجة الحرارة () فإن ضغط الغاز (P) يتناسب عكسياً مع حجمه (V):

$$P \propto 1/V$$

k وبتحويل إشارة التناسب إلى إشارة مساواة نضرب في ثابت ():

$$P = k 1/V$$

وبترتيب حدود العلاقة:

$$k = P \times V$$

فلو كان لدينا طرفان مختلفان للغاز، يكون:

$$k = P_1 \times V_1$$

$$k = P_2 \times V_2$$

وبمساواة الحدين، نحصل على قانون بويل:

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

وعند تطبيق قانون بويل يجب تجانس وحدات الضغط والحجم.

وحدات قياس الضغط رموزها والعلاقات بينها:

ضغط جوي (atm)

1 atm = 760 mmHg ، ملليمتر زئبق (mmHg)

1 atm = 101.3 KPa ، كيلوباسكال (KPa)

أمثلة محلولة

مثال (1):

mL تشغل كتلة من غاز الأكسجين حجماً قدره 40 عند 1 atm، أحسب حجمه عند ضغط 0.8 atm، بفرض بقاء درجة حرارته ثابتة.

تحليل السؤال (المعطيات)

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$P_2 = 0.8 \text{ atm}$$

$$V_1 = 40 \text{ mL}$$

$$?? = V_2$$

الحل:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$V_2 \quad 1 \times 40 = 0.8 \times$$

$$V_2 = 50 \text{ mL}$$

مثال (2):

atm عينة من غاز ضغطها 3. فإذا قل حجمها بمقدار النصف، فكم يصبح ضغطها بفرض بقاء درجة الحرارة ثابتة؟

تحليل السؤال (المعطيات)

$$V_2 = 0.5 V_1 \text{ معنى أن يقل الحجم إلى النصف؛}$$

$$P_1 = 3 \text{ atm}$$

$$?? = P_2$$

$$V_1 = V_1$$

$$V_2 = 0.5 V_1$$

الحل:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$3 \times V_1 = P_2 \times 0.5 V_1$$

$$3 = P_2 \times 0.5$$

$$P_2 = 6 \text{ atm}$$

مثال (3):

mL علبة بخاخ تحتوي على 400 من الغاز تحت ضغط 5 atm، عند تفريغ الغاز الموجود داخل العلبة في كيس بلاستيكي، انتفخ الكيس إلى حجم 2 L. ما ضغط الغاز داخل الكيس البلاستيكي بافتراض بقاء درجة الحرارة ثابتة؟

تحليل السؤال (المعطيات)

قبل حل السؤال يجب أن تكون وحدات الحجم متجانسة.

$$P_1 = 5 \text{ atm}$$

$$?? = P_2$$

$$V_1 = 400 \text{ mL} = 0.4 \text{ L}$$

$$V_2 = 2 \text{ L}$$

الحل:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$5 \times 0.4 = P_2 \times 2$$

$$P_2 = 1 \text{ atm}$$

أتحقق صفحة (14):

L عينة من غاز محصور حجمها 4 عند ضغط 2 atm ، سُمح لها بالتمدد حتى أصبح حجمها 12 L. أحسب ضغطها عند درجة الحرارة نفسها.

تحليل السؤال (المعطيات)

قبل حل السؤال يجب أن تكون وحدات الحجم متجانسة.

$$P_1 = 2 \text{ atm}$$

$$?? = P_2$$

$$V_1 = 4 \text{ L}$$

$$V_2 = 12 \text{ L}$$

الحل:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$2 \times 4 = P_2 \times 12$$

$$P_2 = 0.66 \text{ atm}$$

سؤال:

SO₂ عينة من غاز ثاني أكسيد الكبريت حجمها 1.53 L عند ضغط 5.6 atm. إذا تغير الضغط إلى 1.5 atm، فكم يصبح حجم الغاز عند درجة الحرارة نفسها؟

الإجابة: 5.71 L