Guió de la pràctica: llei de Boyle-Mariotte

Nom i cognoms	Grup	Data	Número del muntatge

Objectiu

Comprovar com canvia la pressió d'una quantitat fixa d'aire quan canvia el seu volum, sense canviar-ne la temperatura.

Fonament

Un gas tancat empeny les parets del recipient: aquesta és la seva **pressió** (P). Aquí es mesura en quilopascals (kPa). L'aire de la sala també té pressió, la **pressió atmosfèrica**, que és d'uns 101 kPa a nivell del mar i d'uns 94 kPa en una ciutat alta com Madrid.

Si tanquem una quantitat d'aire i en canviem el **volum** (V) sense que en canviï la temperatura, la seva pressió també canvia. La **llei de Boyle-Mariotte** diu que, a temperatura constant, el producte de la pressió pel volum no canvia:

P · V = constant

Per comprovar-la, es tanca aire en una xeringa, se'n canvia el volum amb l'èmbol i es llegeix la pressió en un manòmetre. Si la llei es compleix, P · V ha de sortir gairebé igual en totes les mesures.

Material

La pràctica es fa al laboratori simulat de simulaciencia.es/ca/simulacions/practica-boyle, en el nivell **Lliure**.

- Xeringa de 60 mL (cada ratlla val 1 mL) o de 20 mL (cada ratlla val 0,5 mL).
- Manòmetre absolut, de 0 a 200 kPa (cada ratlla val 2 kPa). Si el teu professor o professora t'ho indica, manòmetre relatiu, de −100 a 100 kPa, amb un baròmetre a la paret.
- Clau de tres vies. La palanca apunta a la sortida que tanca: **cap amunt**, la xeringa és oberta a l'aire de la sala; **cap avall**, l'aire de la xeringa queda tancat.
- Lupa per llegir les escales.
- El número de muntatge que t'indiqui el teu professor o professora.

Abans de començar

Contesta abans de mesurar.

1. Amb la clau oberta, quina pressió creus que marcarà el manòmetre? Per què no marca zero?
2. Si tanques 40 mL d'aire i empenys l'èmbol fins a 20 mL, què creus que passarà amb la pressió? Pujarà, baixarà o es quedarà igual? Quant?
3. Per què cal moure l'èmbol a poc a poc i esperar que l'agulla s'aturi abans de llegir?

Respostes

Procediment

1. Tria al tauler el teu número de muntatge, la xeringa i el manòmetre que t'indiquin.
2. Amb la clau **oberta**, porta la vora de la goma que toca l'aire (la de l'esquerra) a **40 mL**. Si fas servir la xeringa de 20 mL, porta-la a **15 mL**.
3. Porta la lupa a l'agulla, llegeix la pressió i apunta-la a la mesura 1. Com que la clau és oberta, l'aire de la xeringa està unit al de la sala i té la mateixa pressió: és la pressió de la sala. Si fas servir el manòmetre relatiu, apunta també el que marca el baròmetre de la paret.
4. Tanca la clau (palanca cap avall). A partir d'ara, no la tornis a obrir.
5. Empeny l'èmbol **a poc a poc** fins a un altre volum. Espera que l'agulla s'aturi, llegeix el volum i la pressió amb la lupa i apunta'ls.
6. Repeteix el pas 5 fins a tenir com a mínim quatre mesures empenyent i dues estirant l'èmbol, per sobre del volum inicial. No empenyis tant que l'agulla passi del final de l'escala, ni estiris més enllà de l'última ratlla de la xeringa.

Taula de dades

Pressió del baròmetre (només amb el manòmetre relatiu): ..... hPa = ... kPa

Mesura	Volum V (mL)	Pressió que marca el manòmetre (kPa)	Pressió absoluta P (kPa)	P · V (kPa·mL)	1/V (L^{-1})
1 (clau oberta)					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Amb el manòmetre absolut, la pressió absoluta és el que marca. Amb el relatiu, suma-hi la del baròmetre en kPa (1 kPa = 10 hPa). Per a 1/V en L^{-1}, divideix 1000 entre el volum en mL.

Càlculs

Escriu cada operació amb els seus nombres i les seves unitats.

Càlcul	Operació i resultat
P · V de la mesura 2 (com a exemple)	
Mitjana de P · V	
Diferència entre el P · V més alt i el més baix, en % de la mitjana	

Gràfiques

En paper mil·limetrat o en un full de càlcul:

1. **P davant V.** Volum a l'eix horitzontal i pressió absoluta a l'eix vertical. Uneix els punts amb una línia suau.
2. **P davant 1/V.** 1/V a l'eix horitzontal i pressió absoluta a l'eix vertical. Traça la recta que millor passi pels punts.

Qüestions

1. Es repeteix P · V en totes les teves mesures? D'on poden venir les petites diferències?
2. Quina forma té la gràfica P davant V? I la de P davant 1/V? Per on passa la recta si l'allargues?
3. Amb la teva mitjana de P · V, calcula quina pressió marcaria el manòmetre amb 45 mL. Després porta l'èmbol a 45 mL i comprova-ho.
4. Què passaria si mesuressis amb la clau oberta? I si moguessis l'èmbol molt de pressa i llegissis de seguida?
5. Explica amb el model de partícules per què puja la pressió en empènyer l'èmbol.

Respostes

Conclusió

Explica en poques línies quina relació hi ha entre la pressió i el volum d'un gas a temperatura constant i com ho has comprovat amb les teves mesures.

Conclusió

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. Guió publicat amb llicència CC BY-SA 4.0: el pots adaptar i compartir citant-ne l'autoria i amb la mateixa llicència. Pràctica a simulaciencia.es/ca/guions/practica-boyle/.