

Modèle du gaz parfait

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Quand on bouche l'embout d'une seringue et qu'on enfonce le piston, on sent la résistance de l'air augmenter. Dans ce TP sur le gaz parfait, tu vas mesurer la pression de l'air emprisonné pour plusieurs volumes, vérifier la loi de Boyle-Mariotte et déterminer la quantité de matière d'air enfermée.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur le gaz parfait

Mesurer la pression d'une quantité d'air enfermée à température constante pour différents volumes, vérifier que le produit PV est constant, tracer P en fonction de $1/V$ et déterminer la quantité de matière d'air à l'aide de l'équation d'état.

Matériel

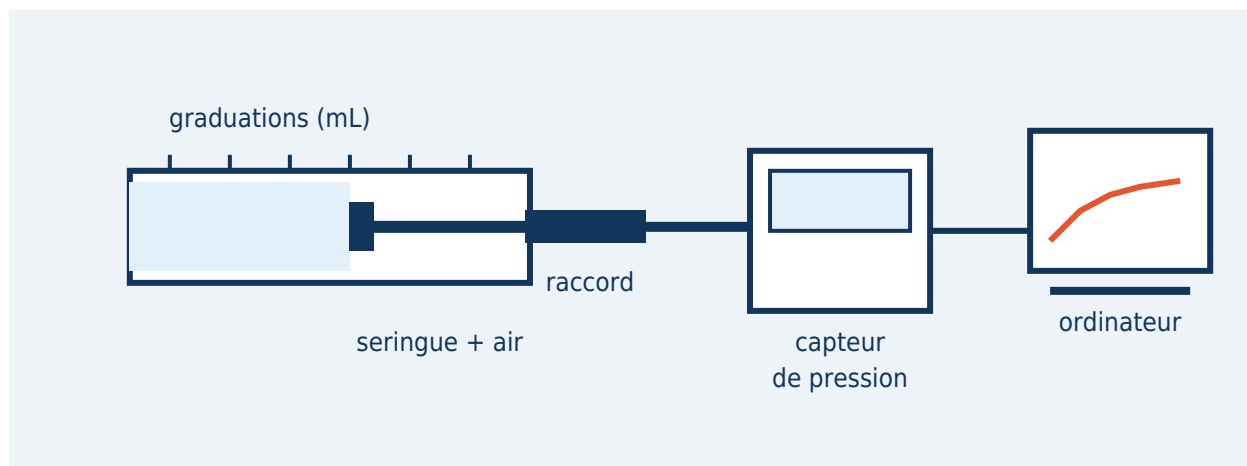
- Une seringue de 60 mL à embout fermable
- Un capteur de pression relié à un tube souple court et à une interface d'acquisition ou à un afficheur
- Un raccord étanche entre seringue et capteur
- Un thermomètre d'ambiance
- Un ordinateur ou un tableur pour tracer les courbes
- Du papier millimétré

Sécurité

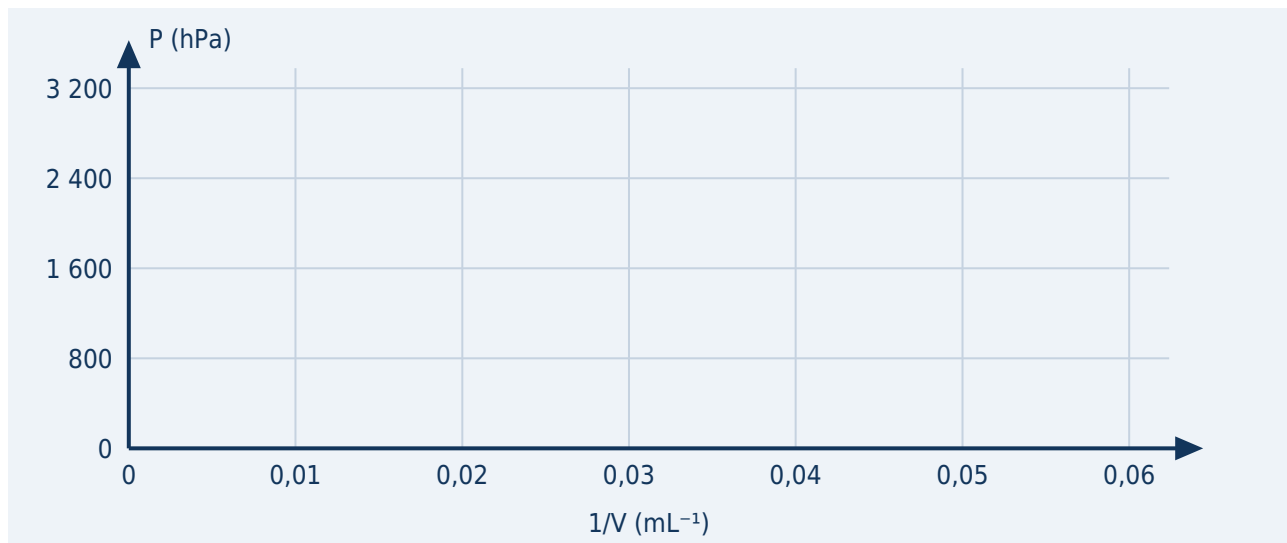
SÉCURITÉ

Ne dépasse jamais la pression maximale indiquée sur le capteur (en général 3 bar) et n'exerce pas de force excessive sur le piston. Si le raccord se détache brutalement, il peut être projeté : garde le visage éloigné et maintiens le montage avec une main. Comprime lentement pour ne pas chauffer l'air.

Protocole



Montage : l'air enfermé dans la seringue communique avec le capteur de pression par un raccord étanche.



Repère à compléter : place les points ($1/V$; P) et trace la droite moyenne.

1. Relève la température ambiante θ et convertis-la en kelvins.
2. Place le piston sur la graduation 50 mL, relie la seringue au capteur par le raccord étanche et vérifie l'étanchéité.
3. Relève la pression P dans cette position après 10 secondes de stabilisation.
4. Enfonce lentement le piston jusqu'à 40 mL et attends que la valeur se stabilise avant de la noter.
5. Répète pour 30 mL, 25 mL, 20 mL et 15 mL en comprimant chaque fois lentement.
6. Remonte le piston à 50 mL et revérifie la pression initiale : si elle a changé, il y a une fuite, recommence.
7. Complète le tableau, puis calcule $P \times V_{lu}$ pour chaque mesure.

Mesures à relever

V_{lu} (mL)	P (hPa)	$P \times V_{lu}$ (hPa·mL)	$V = V_{lu} + V_0$ (mL)	$P \times V$ (hPa·mL)	$1/V$ (mL ⁻¹)
50	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...

20	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...

V_0 est le volume mort du raccord et du capteur (inconnu au départ). Constante des gaz parfaits $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$; $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$.

Questions

1. Définis le système et indique quelles grandeurs doivent rester constantes pour que PV soit constant. Comment les garantis-tu ?
2. Calcule $P \times V_{lu}$ pour chaque mesure. Ce produit est-il constant ? Décris l'évolution.
3. Propose une explication : pourquoi le volume réellement occupé par l'air n'est-il pas égal à V_{lu} ?
4. Détermine V_0 en cherchant la valeur entière qui rend $P \times (V_{lu} + V_0)$ la plus constante (essaie 0, 1, 2, 3 mL).
5. Trace P en fonction de $1/V$. Quelle courbe obtiens-tu ? Que conclus-tu sur la loi de Boyle-Mariotte ?
6. Détermine le coefficient directeur et exprime-le en joules. Déduis la quantité de matière d'air enfermée.
7. Calcule le nombre de molécules d'air dans la seringue.
8. Pourquoi faut-il comprimer lentement ? Que se passerait-il en comprimant très vite ?

Pour aller plus loin

- Refais la série en immergeant la seringue dans de l'eau chaude à 50°C : compare les coefficients directeurs et vérifie le rapport des températures.
- Prolonge l'expérience en détente (de 20 mL à 50 mL), pour une pression inférieure à la pression atmosphérique.