

TP26 : Équation d'état des gaz parfaits

MATÉRIEL : Dispositif expérimental “Loi de Mariotte” avec manomètre et tuyau, Ballon fermé reliable au manomètre, récipient suffisamment grand pour pouvoir contenir le ballon, glace.

1 Objectif du TP

L'objectif de ce TP est de vérifier expérimentalement l'équation d'état des gaz parfaits et d'utiliser cette équation pour mesurer une température.

Ne pas oublier qu'une mesure physique doit toujours être associée à une incertitude expérimentale. Penser à lire la notice des appareils pour connaître l'incertitude liée aux valeurs qu'ils fournissent.

2 Vérification de la loi des gaz parfaits

2.1 Matériel

On utilise le dispositif expérimental “Loi de Mariotte” constitué d'une seringue enfermant un volume d'air mesurable par les graduations, relié à un manomètre (“pressiomètre”) par un petit tuyau.

Le manomètre permet de lire les pressions jusqu'à 2000 hPa, **ne pas dépasser cette valeur**.

On parlera de robinet *ouvert* lorsque le manomètre, la seringue et l'extérieur communiquent et de robinet *fermé* lorsque seuls le manomètre et la seringue communiquent, coupés de l'extérieur.

Lorsque le robinet est fermé, le volume total d'air emprisonné V_t est la somme du volume V_g donné par les graduations et du volume résiduel V_r contenu essentiellement dans le tuyau : $V_t = V_g + V_r$.

2.2 Manipulations

- Allumer le manomètre. Le robinet étant ouvert, choisir un volume initial V_i entre 0 et 60 cm³ et fermer le robinet.
- Le robinet restant fermé (emprisonnant donc une quantité d'air constante), relever la pression P et le volume V_g donné par les graduations sur l'intervalle le plus large possible.

L'incertitude sur la pression donnée par le manomètre est de 2% + 4 hPa.

2.3 Exploitation

- On souhaite vérifier graphiquement l'équation des gaz parfaits. Quel graphique doit-on tracer pour obtenir une droite si l'équation des gaz parfaits est vérifiée ?
- Effectuer une régression linéaire et donner l'équation de la droite de régression. Montrer que cette équation donne la valeur du volume résiduel V_r . Estimer d'autre part le volume résiduel en mesurant les dimensions du tube et comparer les deux valeurs.

3 Thermomètre à gaz

3.1 Principe

À volume constant, la température d'une quantité donnée de gaz est proportionnelle à sa pression : $T = K \times P$ avec $K = \frac{V}{nR}$.

Une mesure de pression permet donc de déterminer la température d'un gaz et par conséquent la température de n'importe quel corps en équilibre thermique avec le gaz.

C'est ce qu'on va réaliser ici en utilisant un thermomètre à gaz : un ballon rempli d'air relié à un manomètre.

Pour déterminer le coefficient de proportionnalité K , il faut étalonner le thermomètre. Pour cela on utilise un système de température connu, ici un mélange eau-glace à l'équilibre, dont la température est de 0 °C.

3.2 Manipulation

- Le thermomètre étant en équilibre avec l'atmosphère, relever la pression indiquée par le manomètre. Le bouchon du ballon doit être bien enfoncé afin d'éviter toute fuite d'air.
- Plonger le ballon dans le mélange eau-glace et attendre l'équilibre thermique. Relever la pression.
- En déduire la température de la pièce.