

Détermination de la masse volumique de l'air.

L'air est-il lourd?

Comparons la masse volumique de l'air à celle de l'eau.

Expérience pour tout élève dès la 5^e primaire

Matériel nécessaire:

Une bouteille PET transparente.

Une petite seringue de 10 ml

Une vis pour boucher la sortie de la seringue

Une balance mesurant au centième de

gramme.

De l'eau

Une pompe "Fizz Keeper Jokari"

défaut de cette pompe: le bouchon de la
bouteille PET munie d'une petite pipette de
une pompe à vélo.



A
vélo et

Durée de l'expérience: J'estime pour les élèves à 45 minutes

Préparation du matériel pour l'expérience:

Tirer le piston de la seringue jusqu'à la graduation 10 ml.

Fermer l'ouverture de la seringue à l'aide de la vis, ou brûler l'embout.

Vérifier l'étanchéité de la seringue en enfonçant le piston. Si on sent une résistance, c'est que la seringue est étanche.

Mode opératoire:



Placer la seringue dans la bouteille.

Fermer la bouteille à l'aide de la pompe (ou du bouchon muni de sa pipette)

Peser l'ensemble avec précision (au centième de gramme près) (= m_1)

Gonfler la bouteille au moyen de la pompe Fizz keeper (ou la pompe à vélo muni de son raccord) jusqu'à ce que le piston de la seringue se trouve à 5 ml.

(Laisser la pompe Fizz Keeper ou éventuellement enlever le raccord et la pompe à vélo- pas le bouchon ni la pipette)

Peser à nouveau la bouteille (au centième de gramme près) avec la nouvelle quantité d'air dedans. (= m_2)

Dévisser la pompe (ou le bouchon)

Remplir la bouteille d'eau propre et fermer la bouteille.

Peser à nouveau la bouteille (= m_3)



Explication:

Lorsqu'on gonfle la bouteille à l'aide de la pompe, on y introduit une quantité d'air.

La pression à l'intérieur de la bouteille est proportionnelle à la quantité d'air introduit ($pV = nRT$)

Si on double la quantité d'air dans la bouteille on multiplie la pression par deux.

Si on multiplie la pression par 2, le volume d'air dans la seringue est divisé par deux en vertu de la loi de Boyle et Mariotte ($pV = \text{constante}$)

Lorsque le piston de la seringue indique 5 ml, on sait que la pression est multipliée par deux.

Si la pression est multipliée par deux, on a doublé la quantité d'air dans la bouteille, donc on a doublé sa masse.

On sait donc que la quantité d'air ajouté occupe exactement le volume de la bouteille lorsque la pression est égale à la pression atmosphérique du moment.

La masse volumique de l'eau est égale à 1 kg/dm^3 (soit 1 g/ml)

En connaissant la masse de l'eau introduite dans la bouteille, on peut calculer le volume de la bouteille et donc la masse volumique de l'air.

Calculs à effectuer:

Calcul de la masse de l'air introduit dans la bouteille: $m = m_2 - m_1$

Calcul de la masse de l'eau : $M = m_3 - m_1$

Calcul du volume de l'air = volume de l'eau = $V = M / \text{masse volumique de l'eau}$

$$V (\text{ml}) = M/\rho = M(\text{g})/(1 \text{ g/ml})$$

Calcul de la masse volumique de l'air = masse de l'air/volume de l'air

$$\rho = m/V (\text{g/ml})$$

Remarque:

Lorsque la température dans la classe monte, le volume de l'air emprisonné dans la seringue augmente et le piston n'est plus en face de la graduation 10.

Pour cela, il vaut mieux préparer 3 seringues, l'une où le piston se trouve exactement en face de 10 ml, une autre où le piston se trouve en face de 9 ml et une troisième où le piston se trouve en face de 11 ml. De cette façon, on choisira, au moment de l'expérience, la seringue où le piston se trouve juste en face de 10 ml, selon qu'il fait plus chaud, plus froid ou la même température que lors de la préparation du matériel.