

Démarche d'investigation

Ne pourrais-je pas trouver la nature de cette pépite en mesurant sa masse volumique ?



	Masse volumique
or	19 300 kg/m ³
argent	10 500 kg/m ³
cuiivre	8 910 kg/m ³
fer	7 860 kg/m ³
zinc	7 150 kg/m ³
aluminium	2 700 kg/m ³

Question

Comment mesurer une masse volumique ?

Matériel à disposition

- un objet métallique plein
- une balance
- un bécher
- un erlenmeyer
- une éprouvette graduée
- eau

Fais attention !

Lors de l'utilisation d'une éprouvette graduée, pense à placer l'œil au niveau du bas du ménisque.

Réfléchis

- Fais des hypothèses et propose un protocole expérimental comportant du texte et/ou des schémas, afin de déterminer la masse volumique de l'objet métallique. *Fais-le vérifier par ton professeur.*

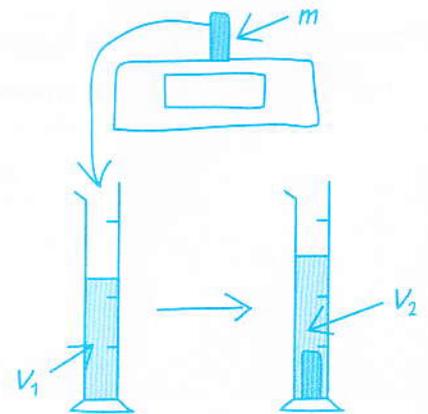
Hypothèses : comme les unités le suggèrent, la masse volumique représente le quotient de la masse d'un objet par son volume.

Mesurons-la et comparons le résultat avec les valeurs du tableau.

Protocole : pesons l'objet.

Rajoutons suffisamment d'eau dans l'éprouvette pour pouvoir recouvrir l'objet, et relevons la valeur du volume d'eau V_1 .

Introduisons doucement l'objet dans l'éprouvette et relevons la nouvelle valeur V_2 du volume atteint par l'eau.



Expérimente

- Réalise ton expérience, relève tes résultats et indique la masse volumique trouvée.

La masse de l'objet est : $m =$

Le volume de l'eau seule est : $V_1 =$

Le volume de l'eau avec l'objet est : $V_2 =$

Le volume de l'objet est donc : $V = V_2 - V_1 =$

La masse volumique de l'objet est : $\frac{m}{V} =$

Rédige ta conclusion

La masse volumique se mesure en divisant la masse d'un objet par son volume.

En comparant les masses volumiques du tableau avec celle mesurée, il est possible d'en déduire la nature du métal composant l'objet.

L'essentiel à compléter

Essentiel corrigé à télécharger sur www.bordas-regaud-vento.fr

- > La masse volumique est une grandeur physique caractérisant la **masse** d'un matériau par unité de **volume**. Elle se note ρ (rhô) : $\rho = \frac{m}{V}$.
..... **m** est la masse du corps occupant un volume **V**
- > Dans les unités légales, la masse volumique est en kilogramme par mètre cube, noté **kg/m³**. Dans la pratique, d'autres unités sont souvent utilisées, comme le g/L ou le kg/L.
- > La masse volumique de l'eau est de $1\,000\text{ kg/m}^3 = \mathbf{1\,000}\text{ kg/L} = \mathbf{1\,000}\text{ g/mL}$.
- > La masse volumique de l'air est, en moyenne, de 1,2 g/L.

As-tu compris l'essentiel ?

1 Fais le bon choix

Coche la réponse correcte.

a. La masse volumique se note :

μ (mu)

ρ (rhô)

φ (phi)

b. Sa définition est :

$\frac{V}{m}$

$\frac{m}{V}$

$m \cdot V$

c. Si la masse est en gramme et le volume en millilitre, alors l'unité de la masse volumique est le :

g/mL

mL/g

g/L

2 Convertis

Complète les conversions ci-après :

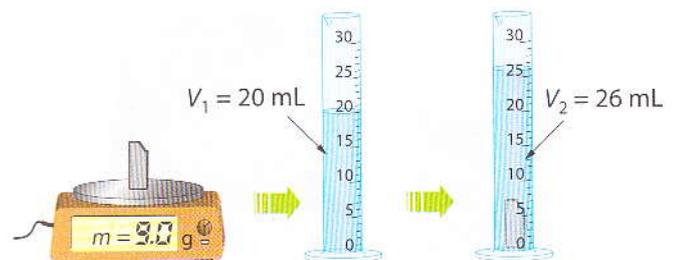
a. $1\text{ kg/m}^3 = \mathbf{0,001}\text{ kg/L}$

b. $5\text{ kg/m}^3 = \mathbf{5}\text{ g/L}$

c. $2\text{ kg/m}^3 = \mathbf{0,002}\text{ g/mL}$

d. $2\,000\text{ kg/m}^3 = \mathbf{2\,000}\text{ kg/L} = \mathbf{2\,000}\text{ g/mL}$

3 Entoure



À partir des mesures ci-dessus, entoure la ou les masse(s) volumique(s) correcte(s) de l'objet :

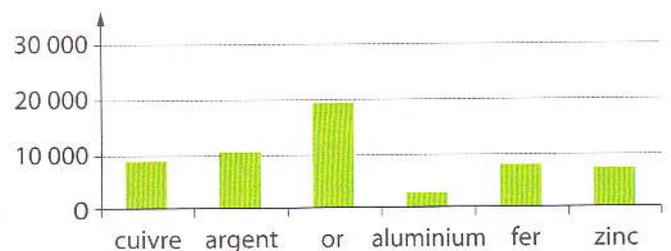
1,5 g/m³

1,5 g/mL

1,5 kg/L

4 Complète la phrase

Le diagramme en bâton suivant représente la masse volumique en kg/m³ de quelques métaux :



a. À volume égal, **l'or** est le métal ayant la plus grande masse.

b. Range ces métaux du plus lourd au plus léger pour un même volume.

or - argent - cuivre - fer - zinc - aluminium

5 Différents matériaux

D4 Tirer des conclusions I F S TB

Tina a lu sur Internet que les objets pouvant flotter sur l'eau sont ceux pour lesquels la masse volumique est inférieure à 1 g/mL.

Complète le tableau ci-dessous et indique quels objets flottent sur l'eau.

Matériau	fer	liège	sapin	diamant	acajou
m (g)	393	48	45	1,51	280
V (mL)	50	200	100	0,43	400
ρ (g/mL)	7,9	0,24	0,45	3,5	0,70

Le liège, le sapin et l'acajou flottent sur l'eau.

6 Une vinaigrette « light »

D4 Argumenter I F S TB

Mila fait une vinaigrette pour assaisonner sa salade. Elle mélange 10,0 mL de vinaigre avec 200 mL d'huile et laisse reposer le mélange. Le vinaigre et l'huile se séparent. Le vinaigre coule dans le fond de la bouteille.



Masse volumique du vinaigre : $\rho_{\text{vinaigre}} = 1,01 \text{ g/cm}^3$

Masse volumique de l'huile : $\rho_{\text{huile}} = 0,92 \text{ g/cm}^3$

Mila ne comprend pas ce qui se passe car elle pense que le vinaigre est le plus léger.

Détermine la masse de chacun des liquides et déduis-en une règle pour savoir quel liquide reste au-dessus et quel liquide reste en dessous.

Masse du vinaigre : $m_1 = 1,01 \times 10 = 10,1 \text{ g}$.

Masse de l'huile : $m_2 = 0,92 \times 200 = 184 \text{ g}$.

L'huile est la plus lourde. Elle est pourtant au-dessus du vinaigre puisque celui-ci coule. La masse n'est donc pas le bon critère pour savoir quel liquide est au-dessus.

En revanche, $\rho_{\text{vinaigre}} > \rho_{\text{huile}}$, donc le liquide de masse volumique la plus faible est celui situé au-dessus.

7 L'aquarium va-t-il déborder ?

D4 Identifier des questions de natures scientifiques I F S TB

Jules a rempli son aquarium de 7,00 L au trois quarts avec de l'eau. Pour le décorer, il souhaite rajouter un sable fin de masse volumique $1\,800 \text{ kg/m}^3$. Il se demande quelle masse maximale de sable il peut ajouter dans son aquarium.

a. Calcule le volume de l'eau contenue dans l'aquarium.

$$V_{\text{eau}} = \frac{3}{4} \times 7,00 = 5,25 \text{ L}$$

b. Quel volume reste-t-il pour le sable ?

$$V = 7,00 - 5,25 = 1,75 \text{ L} = 1,75 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

c. Calcule la masse maximale de sable afin que l'eau ne déborde pas.

$$m_{\text{sable}} = \rho_{\text{sable}} \cdot V = 1\,800 \times 0,00175 = 3,15 \text{ kg}$$

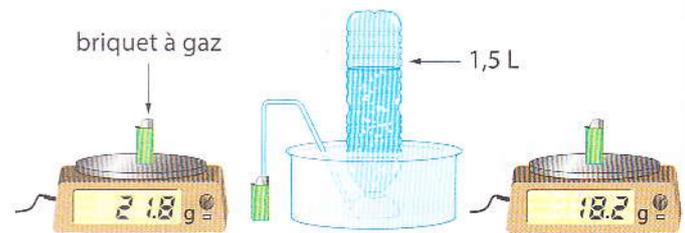
8 La masse du butane

D4-D5 Réaliser un calcul I F S TB

Un briquet contient du butane. Lina se demande s'il est possible de mesurer la masse volumique du butane comme pour les solides et les liquides. Il lui vient une idée. Elle mesure la masse d'un briquet contenant du butane : elle est de 21,8 g.

Elle relie le briquet à une bouteille de 1,5 L remplie d'eau et appuie sur le briquet. Le butane passe dans la bouteille et chasse l'eau.

Lorsque le butane a remplacé toute l'eau de la bouteille, Lina place le briquet sur la balance et mesure sa nouvelle masse.



a. Quel est le volume V de butane perdu par le briquet ?

$$V = 1,5 \text{ L}$$

b. Calcule la masse m de ce volume de butane.

$$m = 21,8 - 18,2 = 3,6 \text{ g}$$

c. Déduis-en la masse m' rapportée à 1 L d'air, puis la masse volumique du butane.

$$m' = \frac{m}{1,5} = \frac{3,6}{1,5} = 2,4 \text{ g}$$

La masse volumique du butane est donc de

$$2,4 \text{ g/L} = 2,4 \text{ kg/m}^3$$

9 Une nécessaire aération !

D4 Tirer des conclusions I F S TB

Mehdi a une chambre de dimensions $L = 4,0$ m, $l = 3,0$ m et $h = 3,0$ m. En respirant, il consomme en moyenne 120 g d'oxygène par heure. Sa mère lui demande d'ouvrir les fenêtres pour renouveler l'air mais Mehdi préfère attendre avant d'aérer.

Le dioxygène constitue environ 21 % de la masse de l'air.
Masse volumique de l'air : $\rho = 1,2$ g/L.

a. Quelle est la masse d'air m_{air} contenue dans la chambre ?

$$V = L \cdot l \cdot h = 4,0 \times 3,0 \times 3,0 = 36 \text{ m}^3 \approx 36\,000 \text{ L}$$

$$m_{\text{air}} = 1,2 \times 36\,000 = 43 \text{ kg}$$

b. Quelle est la masse de dioxygène contenue dans la chambre ?

$$m_{\text{dioxygène}} = 43 \times \frac{21}{100} = 9,0 \text{ kg}$$

c. Combien d'heures Mehdi pourrait-il rester enfermé dans sa chambre sans problème d'aération ?

$$t = \frac{9,0}{0,120} = 75 \text{ h}$$

→ Solution p. 128

10 De l'or ou pas ?

D4 Tirer des conclusions I F S TB

Houcine veut vérifier que la pépite qu'il a trouvée dans la rivière est bien en or pur.

La masse de la pépite est de 15 g et son volume est de 5 cm³.

Que peut en conclure Houcine ?



Masse volumique de l'or : $\rho_{\text{or}} = 19\,300$ kg/m³

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{15}{5} = 3 \text{ g/cm}^3 = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

La masse volumique trouvée est différente de celle de l'or, donc la pépite n'est pas en or pur.

11 Une mesure indirecte

D4 Mettre en œuvre des démarches propres aux sciences I F S TB

Guilhem veut isoler un mur de son garage avec du polystyrène. Il possède un lot de plaques de même épaisseur $e = 1,00$ cm, mais de dimensions et de formes différentes. Il choisit quelques plaques et souhaite utiliser la masse volumique du polystyrène pour en déduire par la suite les dimensions des plaques seulement en

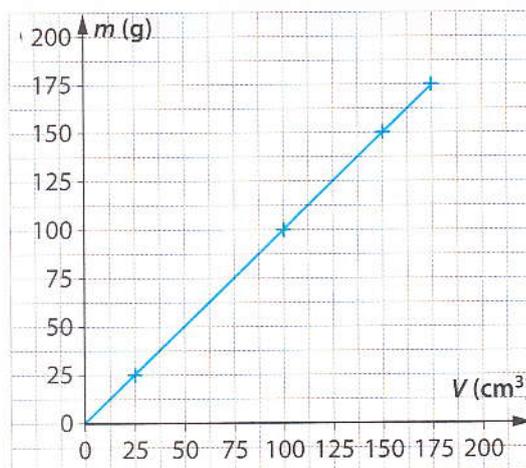
mesurant leurs masses. Il pourra alors savoir s'il a assez de plaques pour couvrir son mur.

a. Complète le tableau correspondant à quatre de ces plaques. Que peux-tu déduire des résultats trouvés ?

m (g)	0	26,0	104	156	182
V (cm ³)	0	25,0	100	150	175
m/V		1,04	1,04	1,04	1,04

Les quotients sont égaux, la masse et le volume sont proportionnels. La masse volumique a pour valeur 1,04 g/cm³.

b. Construis le graphique de la masse en fonction du volume. Qu'a-t-il de particulier ?



Ce graphique est une droite passant par l'origine.

c. Quel serait la surface S d'une plaque en polystyrène de 120 g ?

$$D'après la courbe : V = 120/1,04 = 115 \text{ cm}^3$$

$$S = V/e = 115/1,00 = 115 \text{ cm}^2$$

12 The balloon

D1 Comprendre des documents scientifiques I F S TB

Delphine wants to pump up a balloon and find how many liters of air she should expire. She measures the mass of almost fully inflated balloon and reads on the balance 453.0 g. She inflates a certain amount of air. Delphine measures the mass of the balloon again and reads 457.9 g.

Density of air: $\rho(\text{air}) = 1.2$ g/L

Quel est le volume V d'air ajouté dans le ballon ?

$$m = 457,9 - 453,0 = 4,9 \text{ g}$$

$$V = \frac{4,9}{1,2} = 4,1 \text{ L}$$