

La masse volumique

La masse volumique d'un corps est le quotient de sa masse par son volume : $\rho = \frac{m}{V}$. Un litre d'eau a une masse de 1 kg, un litre d'huile de 0,92 kg seulement. La masse volumique est une **caractéristique de la matière** : elle ne dépend pas de la taille de l'échantillon, ce qui permet d'identifier un corps et de prévoir s'il flotte ou coule.

Physique-Chimie 1AC - Programme marocain - Mis à jour le 21/09/2026

Objectifs du chapitre

- Définir la masse volumique et écrire sa formule
- Calculer une masse volumique à partir d'une masse et d'un volume
- Convertir une masse volumique entre g/cm^3 et kg/m^3
- Retrouver la masse ou le volume à partir de la masse volumique
- Identifier un corps inconnu en comparant sa masse volumique à un tableau
- Prévoir si un corps flotte ou coule dans un liquide donné

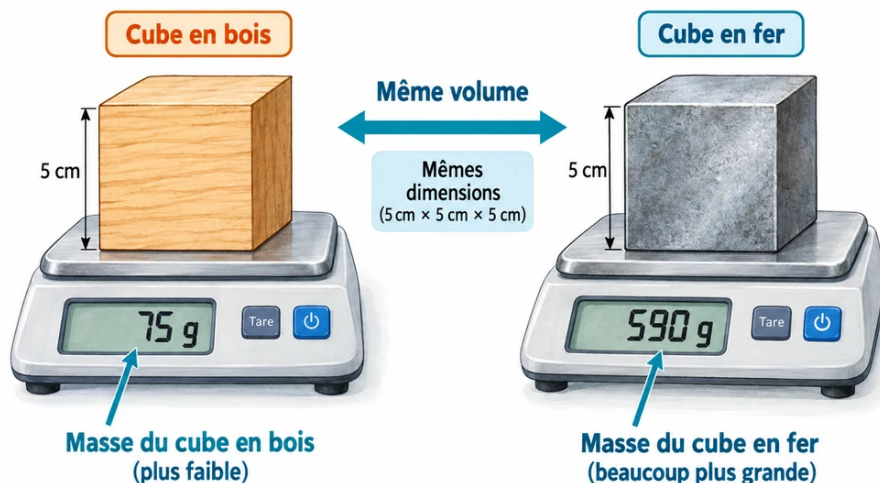
Avant de commencer

La mesure du volume, à l'éprouvette et par déplacement d'eau ; La mesure de la masse et la fonction tare ; La proportionnalité et le coefficient de proportionnalité.

1. Pourquoi une nouvelle grandeur ?

Prenons deux cubes de **même volume**, l'un en bois et l'autre en fer. Leur volume est identique, mais leurs masses ne le sont pas du tout : le cube de fer est bien plus lourd. Ni la masse seule ni le volume seul ne décrit ce qui les distingue ; il faut les **comparer**.

Deux cubes de même volume, deux masses différentes



À volume égal, un cube de fer a une masse bien plus grande qu'un cube de bois : c'est cette différence que mesure la masse volumique.

À volume égal, un cube de fer a une masse bien plus grande qu'un cube de bois : c'est cette différence que mesure la masse volumique.

Masse volumique

La **masse volumique** d'un corps, notée ρ (la lettre grecque « rhô »), est le **quotient de sa masse par son volume**. Elle indique la masse d'une unité de volume de ce corps.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m est la masse du corps, V son volume, et ρ sa masse volumique.

La masse volumique caractérise la matière

La masse volumique **ne dépend ni de la forme ni de la taille** de l'échantillon. Un gramme de fer et une tonne de fer ont la même masse volumique. C'est pour cela qu'elle permet d'**identifier** un corps, ce que ni la masse ni le volume ne permettent.

2. Les unités de la masse volumique

Comme ρ est un quotient, son unité est composée d'une unité de masse et d'une unité de volume. Deux couples sont utilisés au collège.

- Le **gramme par centimètre cube**, noté g/cm^3 , pratique au laboratoire : les nombres y sont petits et faciles à retenir.
- Le **kilogramme par mètre cube**, noté kg/m^3 , qui est l'unité légale, utilisée dans l'industrie.
- On rencontre aussi le **kg/L** et le **g/mL**, qui sont respectivement égaux au g/cm^3 et au g/cm^3 , puisque $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ et $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$.

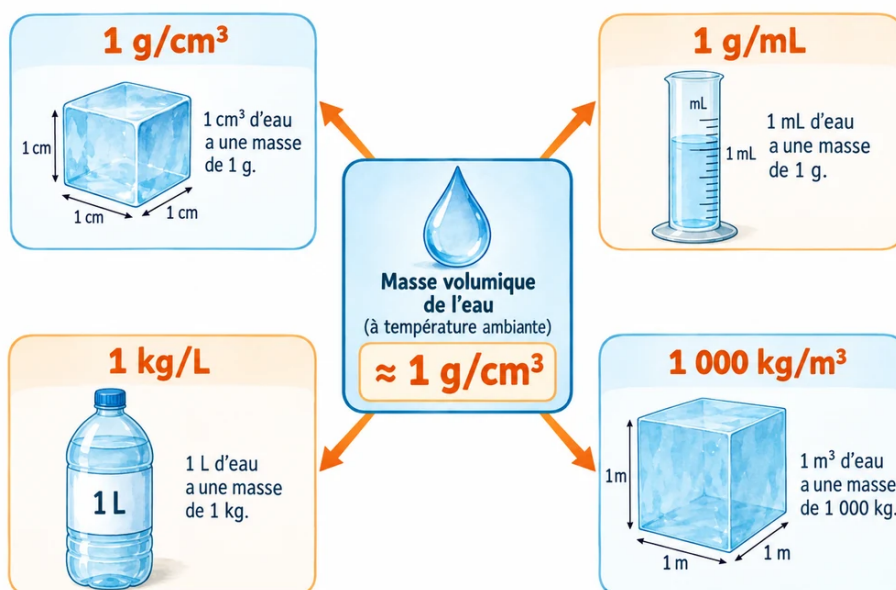
La conversion à connaître

$1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$. Pour passer des g/cm^3 aux kg/m^3 , on **multiplie par mille** ; dans l'autre sens, on divise par mille.

Remarque

Ce facteur mille se retrouve par le calcul : 1 g/cm^3 , c'est $0,001 \text{ kg}$ pour $0,000\,001 \text{ m}^3$, donc $0,001 \div 0,000\,001 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$. Les mille du numérateur et le million du dénominateur ne se compensent pas, et c'est de là que vient le facteur.

La masse volumique de l'eau, sous ses quatre écritures



À température ambiante, la masse volumique de l'eau est proche de $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1 \text{ kg/L} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

Corps	ρ en g/cm^3	ρ en kg/m^3
Air	0,0013	1,3
Liège	0,24	240
Huile	0,92	920
Glace	0,92	920
Eau (référence)	1,00	1 000
Eau de mer	1,03	1 030
Verre	2,5	2 500
Aluminium	2,7	2 700
Fer	7,8	7 800
Cuivre	8,9	8 900
Plomb	11,3	11 300
Mercure	13,6	13 600
Or	19,3	19 300

L'eau sert de référence : sa masse volumique vaut exactement 1 g/cm^3 , ce qui rend toutes les autres valeurs immédiatement comparables.

Calculer une masse volumique

Un morceau de métal a une masse de 54 g et un volume de 20 cm^3 . Quelle est sa masse volumique ? De quel métal s'agit-il ?

- $\rho = \frac{m}{V} = \frac{54}{20} = 2,7 \text{ g/cm}^3$.
- D'après le tableau, cette valeur est celle de l'**aluminium**.

3. En $\text{kg/m}^3 : 2,7 \times 1\,000 = 2\,700 \text{ kg/m}^3$.

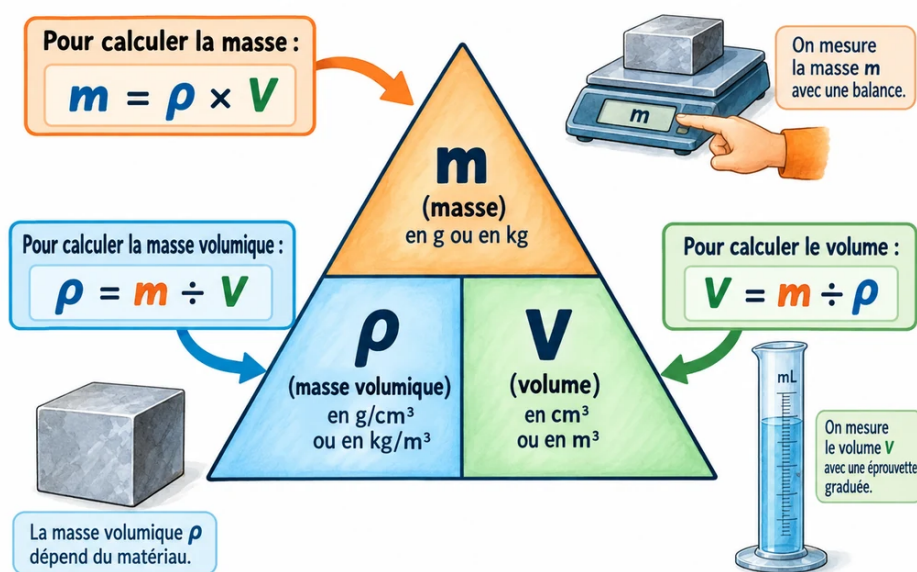
3. Retrouver la masse ou le volume

La relation $\rho = \frac{m}{V}$ se lit dans les trois sens. Connaissant deux des trois grandeurs, on obtient toujours la troisième.

$$m = \rho \times V \quad \text{et} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

La masse est le produit de la masse volumique par le volume; le volume est le quotient de la masse par la masse volumique.

Le triangle de la masse volumique



Dans le triangle, la grandeur cachée par le doigt se lit directement : masse au-dessus du trait, masse volumique et volume côte à côte en dessous.

Calculer une masse à partir du volume

Quelle est la masse de 250 cm^3 de mercure ?

1. La masse volumique du mercure vaut $\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$.
2. $m = \rho \times V = 13,6 \times 250 = 3\,400 \text{ g}$.
3. Soit $3,4 \text{ kg}$: un quart de litre de mercure pèse plus lourd que trois litres d'eau.

Calculer un volume à partir de la masse

Quel volume occupe 1 kg de liège ?

1. On convertit : $1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$, et $\rho_{\text{liège}} = 0,24 \text{ g/cm}^3$.
2. $V = \frac{m}{\rho} = \frac{1\,000}{0,24} \approx 4\,167 \text{ cm}^3$.
3. Soit environ $4,2 \text{ L}$: un kilogramme de liège occupe plus de quatre litres, alors qu'un kilogramme d'eau en occupe un seul.

Attention

Les **unités doivent être cohérentes** avant tout calcul. Si ρ est en g/cm^3 , alors m doit être en grammes et V en cm^3 . Mélanger des kilogrammes et des centimètres cubes donne un résultat faux d'un facteur mille, et c'est l'erreur la plus fréquente du chapitre.

4. Identifier un corps par sa masse volumique

Méthode : Identifier un métal inconnu

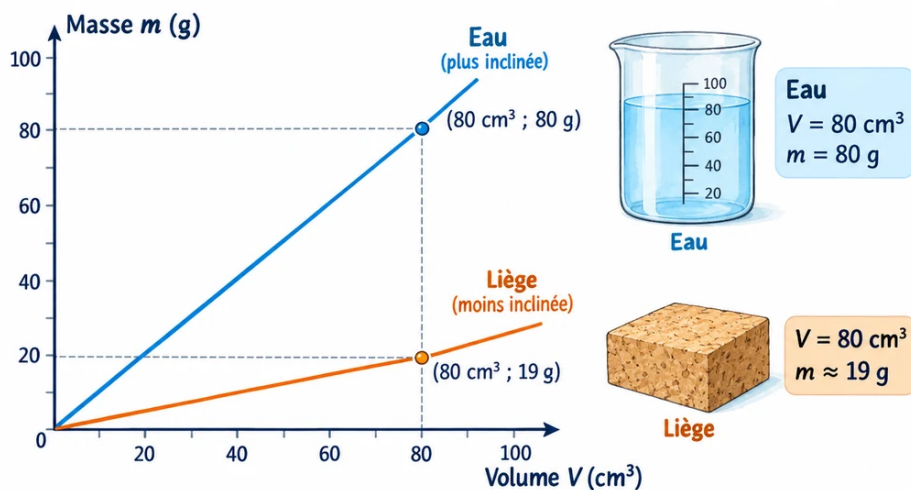
1. Mesurer la **masse** m de l'échantillon à la balance.
2. Mesurer son **volume** V par déplacement d'eau, en veillant à l'immerger entièrement.
3. Calculer $\rho = \frac{m}{V}$, en gardant les unités cohérentes.
4. Comparer le résultat au **tableau des masses volumiques** et conclure sur la nature du corps.

Une identification complète

Une bague a une masse de 19,3 g. Plongée dans une éprouvette contenant 30 mL d'eau, elle fait monter le niveau à 31 mL. Est-elle en or ?

1. Volume : $V = 31 - 30 = 1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$.
2. Masse volumique : $\rho = \frac{19,3}{1} = 19,3 \text{ g/cm}^3$.
3. Cette valeur est exactement celle de l'**or** : la bague est compatible avec de l'or massif.
4. Prudence toutefois : la mesure prouve seulement que la masse volumique correspond. Une bague plaquée or dont le cœur serait fait d'un métal de masse volumique voisine donnerait le même résultat.

La masse en fonction du volume : une droite passant par l'origine



Pour un même corps, la masse est proportionnelle au volume.

$$m = \rho \times V$$

ρ : masse volumique (en g/cm^3)

Les points sont alignés avec l'origine : la masse volumique est le coefficient de proportionnalité, donc l'inclinaison de la droite.

Pour un même corps, la masse est proportionnelle au volume et les points sont alignés avec l'origine : la masse volumique est le coefficient de proportionnalité, donc l'inclinaison de la droite.

Remarque

Ce graphique est celui de la **proportionnalité** vue en mathématiques au même semestre. La masse est proportionnelle au volume, les points sont alignés avec l'origine, et la masse volumique est exactement le **coefficient de proportionnalité**. Une droite plus inclinée signifie une masse volumique plus grande.

5. Flotter ou couler

Le critère de flottaison

Un corps **flotte** sur un liquide si sa masse volumique est **plus petite** que celle du liquide. Il **coule** si elle est plus grande. Si les deux sont égales, il reste en équilibre entre deux eaux.



Un corps flotte sur l'eau si sa masse volumique est inférieure à 1 g/cm^3 : le liège à $0,24$ flotte haut, la glace à $0,92$ flotte à peine, le fer à $7,8$ coule.

Prévoir sans exp rimer

Un morceau de verre ($\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$) est plongé dans le mercure ($\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$). Flotte-t-il ?

1. On compare les deux masses volumiques : $2,5 < 13,6$.
2. La masse volumique du verre est plus petite que celle du mercure : le verre **flotte** sur le mercure.
3. Le même verre, plongé dans l'eau ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$), coulerait, puisque $2,5 > 1$. Flotter n'est donc pas une propriété du corps seul : cela dépend du couple corps et liquide.

Attention

Un bateau en acier flotte alors que $\rho_{\text{acier}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$. Il n'y a pas de contradiction : ce qui compte est la masse volumique **de l'ensemble du bateau**, coque et air intérieur compris, et cet ensemble est bien moins dense que l'eau. Un bateau qui se remplit d'eau perd cet avantage et coule.

Le même raisonnement explique la superposition des liquides. Versés doucement dans un même récipient, du miel ($\rho \approx 1,4$), de l'eau ($1,0$) et de l'huile ($0,92$) se rangent d'eux-mêmes du plus dense en bas au moins dense en haut, sans se mélanger.

Je retiens

- La **masse volumique** d'un corps est le quotient de sa masse par son volume : $\rho = \frac{m}{V}$.
- Elle se note ρ et s'exprime en g/cm^3 ou en kg/m^3 , avec $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.
- La masse volumique de l'**eau** vaut 1 g/cm^3 , c'est-à-dire 1 kg/L , c'est-à-dire $1\,000 \text{ kg/m}^3$.
- Elle **caractérise la matière** : elle ne dépend ni de la forme ni de la taille de l'échantillon, donc elle permet d'identifier un corps.
- Les deux relations dérivées sont $m = \rho \times V$ et $V = \frac{m}{\rho}$.
- Les **unités doivent être cohérentes** : ρ en g/cm^3 impose m en g et V en cm^3 .
- Pour un même corps, la masse est **proportionnelle** au volume : le graphique est une droite passant par l'origine, dont le coefficient est ρ .
- Un corps **flotte** sur un liquide si sa masse volumique est **plus petite** que celle du liquide, et **coule** si elle est plus grande.
- Quelques valeurs à connaître, en g/cm^3 : liège 0,24 ; huile et glace 0,92 ; eau 1,00 ; aluminium 2,7 ; fer 7,8 ; plomb 11,3 ; or 19,3.

Exercices - À chercher avant la correction

Résous les exercices sur ton cahier. Justifie les calculs, indique les unités et soigne les schémas.

Exercice 1. Appliquer la formule

Facile

Calculer la masse volumique dans chaque cas.

1. $m = 100 \text{ g}$ et $V = 50 \text{ cm}^3$
2. $m = 78 \text{ g}$ et $V = 10 \text{ cm}^3$
3. $m = 27 \text{ g}$ et $V = 10 \text{ cm}^3$

Exercice 2. Convertir des masses volumiques

Facile

Convertir en kg/m^3 .

1. $2,7 \text{ g/cm}^3$
2. $0,92 \text{ g/cm}^3$
3. $11,3 \text{ g/cm}^3$
4. 1 g/cm^3

Exercice 3. Convertir dans l'autre sens

Facile

Convertir en g/cm^3 .

1. $8\,900 \text{ kg/m}^3$
2. 240 kg/m^3
3. $19\,300 \text{ kg/m}^3$

Exercice 4. Calculer une masse

Facile

Calculer la masse dans chaque cas.

1. 50 cm^3 d'eau
2. 20 cm^3 d'aluminium
3. 10 cm^3 de plomb

Exercice 5. Calculer un volume

Facile

Calculer le volume dans chaque cas.

1. 78 g de fer
2. 100 g d'eau
3. 54 g d'aluminium

Exercice 6. Flotter ou couler

Facile

Chaque corps est plongé dans l'eau. Flotte-t-il ou coule-t-il ?

1. Liège, $\rho = 0,24 \text{ g/cm}^3$
2. Fer, $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$
3. Huile, $\rho = 0,92 \text{ g/cm}^3$
4. Verre, $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$

Exercice 7. La masse volumique de l'eau

Facile

1. Quelle est la masse volumique de l'eau en g/cm^3 ?
2. Et en kg/m^3 ?
3. Quelle est la masse de 1 L d'eau ?

Exercice 8. Vrai ou faux

Facile

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. La masse volumique dépend de la taille de l'échantillon.
2. Deux corps de même volume ont toujours la même masse.
3. Un corps de masse volumique $0,8 \text{ g/cm}^3$ flotte sur l'eau.
4. $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Exercice 9. Identifier un métal

Facile

Un échantillon a une masse de 89 g et un volume de 10 cm^3 .

1. Calculer sa masse volumique.
2. Identifier le métal.

Exercice 10. Ranger des corps

Facile

Ranger ces corps du moins dense au plus dense : fer, liège, eau, or, huile.

Exercice 11. Une mesure complète

Intermédiaire

Un caillou a une masse de 135 g. Plongé dans une éprouvette contenant 80 mL d'eau, il fait monter le niveau à 130 mL.

1. Quel est le volume du caillou ?
2. Calculer sa masse volumique.

3. Ce caillou flotte-t-il sur l'eau ?

Exercice 12. Cohérence des unités

Intermédiaire

Un élève calcule la masse volumique d'un bloc de 2 kg occupant 250 cm^3 et écrit $\rho = \frac{2}{250} = 0,008$.

1. Quelle erreur a-t-il commise ?
2. Refaire le calcul correctement.
3. De quel métal peut-il s'agir ?

Exercice 13. Le volume d'un réservoir

Intermédiaire

Un réservoir contient 60 L de gasoil, dont la masse volumique vaut $0,85 \text{ g/cm}^3$.

1. Convertir ce volume en cm^3 .
2. Calculer la masse du gasoil, en grammes puis en kilogrammes.
3. Le même réservoir rempli d'eau serait-il plus lourd ou plus léger ?

Exercice 14. Un cube de métal

Intermédiaire

Un cube d'arête 3 cm a une masse de 210,6 g.

1. Calculer son volume.
2. Calculer sa masse volumique.
3. Identifier le métal.

Exercice 15. Deux liquides superposés

Intermédiaire

On verse doucement 100 cm^3 d'huile ($0,92 \text{ g/cm}^3$) sur 100 cm^3 d'eau dans une éprouvette.

1. Quel liquide se place au-dessus ?
2. Calculer la masse de chaque liquide.
3. Quelle est la masse totale du contenu ?

Exercice 16. Lire un graphique

Intermédiaire

Sur un graphique donnant la masse en fonction du volume pour un même corps, la droite passe par l'origine et par le point de coordonnées (40; 108), avec le volume en cm^3 et la masse en g.

1. Pourquoi la droite passe-t-elle par l'origine ?
2. Calculer la masse volumique de ce corps.
3. Quelle masse correspond à 25 cm^3 ?

Exercice 17. Le glaçon

Intermédiaire

La glace a une masse volumique de $0,92 \text{ g/cm}^3$, l'eau liquide de $1,00 \text{ g/cm}^3$.

1. Un glaçon flotte-t-il sur l'eau ?
2. Un glaçon de 46 g occupe quel volume ?
3. Quel volume occupera cette eau une fois fondue ?

Exercice 18. Une couronne suspecte

Intermédiaire

Une couronne annoncée en or massif a une masse de 482,5 g et un volume de 50 cm^3 .

1. Calculer sa masse volumique.
2. Est-elle en or pur ?
3. Quelle masse aurait une couronne d'or pur de même volume ?

Exercice 19. Comparer sans calculer

Intermédiaire

On dispose de trois échantillons.

- A : 50 g pour 25 cm^3
 - B : 80 g pour 10 cm^3
 - C : 30 g pour 30 cm^3
1. Ranger les trois échantillons du moins dense au plus dense, sans poser les divisions si possible.
 2. Vérifier par le calcul.
 3. Lequel des trois est de l'eau ?

Exercice 20. Le poids d'un mur

Intermédiaire

Un mur en béton mesure 4 m de long, 0,2 m d'épaisseur et 2,5 m de haut. La masse volumique du béton vaut 2400 kg/m^3 .

1. Calculer le volume du mur.
2. Calculer sa masse.
3. Combien de camions de 5 t faudrait-il pour le transporter ?

Exercice 21. Flotter dans un autre liquide

Intermédiaire

Un morceau de plastique a une masse volumique de $1,05 \text{ g/cm}^3$.

1. Flotte-t-il sur l'eau douce ($1,00 \text{ g/cm}^3$) ?
2. Flotte-t-il sur l'eau de mer ($1,03 \text{ g/cm}^3$) ?

3. Que se passe-t-il dans une eau très salée de masse volumique $1,20 \text{ g/cm}^3$?

Exercice 22. Un mélange de deux métaux

Intermédiaire

Un lingot est formé de 20 cm^3 d'aluminium ($2,7 \text{ g/cm}^3$) et de 10 cm^3 de cuivre ($8,9 \text{ g/cm}^3$), parfaitement soudés.

1. Calculer la masse de chaque métal.
2. Calculer la masse et le volume totaux du lingot.
3. En déduire sa masse volumique.

Exercice 23. Une pièce creuse

Approfondissement

Une boule métallique a une masse de 180 g et un volume extérieur de 60 cm^3 . Elle est censée être en fer plein ($7,8 \text{ g/cm}^3$).

1. Calculer sa masse volumique apparente.
2. La boule est-elle pleine ?
3. Calculer le volume de fer réellement présent, puis le volume de la cavité.

Exercice 24. Un protocole d'identification

Approfondissement

On dispose d'un échantillon métallique irrégulier et du matériel courant du laboratoire. On veut déterminer de quel métal il s'agit.

1. Rédiger le protocole complet, en précisant les instruments.
2. Quelle précaution éviterait de confondre le fer ($7,8$) et le cuivre ($8,9$) ?
3. Pourquoi cette méthode ne permet-elle pas de distinguer la glace de l'huile ?

Exercice 25. Le bateau en acier

Approfondissement

Un cargo en acier ($7,8 \text{ g/cm}^3$) flotte sur l'eau ($1,0 \text{ g/cm}^3$).

1. Pourquoi n'y a-t-il pas de contradiction avec le critère de flottaison ?
2. Que se passe-t-il si une brèche laisse entrer l'eau ?
3. Un cube d'acier plein de la même masse que le cargo flotterait-il ?

Exercice 26. Deux erreurs de mesure

Approfondissement

Un élève mesure la masse volumique d'un galet. Il obtient $m = 96 \text{ g}$ et, par déplacement d'eau, $V = 40 \text{ cm}^3$, donc $\rho = 2,4 \text{ g/cm}^3$. On lui signale ensuite deux problèmes : des bulles d'air étaient restées collées au galet, et la balance affichait 2 g le plateau vide.

1. Chacune de ces erreurs rend-elle le résultat trop grand ou trop petit ?

2. Les deux erreurs se compensent-elles ?
3. Recalculer la masse volumique si les bulles occupaient 2 cm^3 .

Exercice 27. La colonne de liquides

Approfondissement

On verse doucement dans une éprouvette, dans le désordre : du miel ($1,4 \text{ g/cm}^3$), de l'eau colorée ($1,0$), de l'huile ($0,92$) et du sirop de sucre ($1,3$).

1. Dans quel ordre les quatre couches se disposent-elles, de bas en haut ?
2. On y laisse tomber un raisin sec de masse volumique $1,35 \text{ g/cm}^3$. Où s'arrête-t-il ?
3. Que se passerait-il si on agitait vigoureusement l'éprouvette ?

Exercice 28. Un alliage à composer

Approfondissement

On veut fabriquer un alliage de masse volumique proche de 5 g/cm^3 à partir d'aluminium ($2,7$) et de cuivre ($8,9$).

1. Calculer la masse volumique d'un alliage fait de 10 cm^3 de chaque métal.
2. Cette valeur est-elle la moyenne des deux masses volumiques ? Expliquer.
3. Faut-il, pour se rapprocher de 5 , augmenter la part d'aluminium ou celle de cuivre ?

Exercice 29. Lire deux droites

Approfondissement

Sur un même graphique, deux droites partant de l'origine donnent la masse en fonction du volume. La droite A passe par $(20; 54)$ et la droite B par $(20; 156)$, volumes en cm^3 et masses en g.

1. Calculer la masse volumique de chaque corps et les identifier.
2. Quelle droite est la plus inclinée, et pourquoi ?
3. À quel volume de A correspond la même masse que 10 cm^3 de B ?

Exercice 30. Synthèse : cinq questions sur un même échantillon

Approfondissement

Un cylindre métallique a une masse de 270 g . Plongé dans une éprouvette contenant 120 mL d'eau, il porte le niveau à 220 mL .

1. Calculer son volume, sa masse volumique, et identifier le métal.
2. Exprimer cette masse volumique en kg/m^3 .
3. Quelle serait la masse d'un cylindre du même métal, deux fois plus long et de même diamètre ?
4. Ce cylindre flotte-t-il sur l'eau ? sur le mercure ($13,6 \text{ g/cm}^3$) ?
5. Un second cylindre du même métal a une masse de 135 g . Quel volume occupe-t-il ?

Corrections expliquées des exercices

Exercice 1. Appliquer la formule

$$1. \rho = \frac{100}{50} = 2 \text{ g/cm}^3.$$

$$2. \rho = \frac{78}{10} = 7,8 \text{ g/cm}^3 : \text{c'est du fer.}$$

$$3. \rho = \frac{27}{10} = 2,7 \text{ g/cm}^3 : \text{c'est de l'aluminium.}$$

Exercice 2. Convertir des masses volumiques

$$1. 2\,700 \text{ kg/m}^3.$$

$$2. 920 \text{ kg/m}^3.$$

$$3. 11\,300 \text{ kg/m}^3.$$

$$4. 1\,000 \text{ kg/m}^3.$$

Exercice 3. Convertir dans l'autre sens

$$1. 8,9 \text{ g/cm}^3 : \text{le cuivre.}$$

$$2. 0,24 \text{ g/cm}^3 : \text{le liège.}$$

$$3. 19,3 \text{ g/cm}^3 : \text{l'or.}$$

Exercice 4. Calculer une masse

$$1. m = 1 \times 50 = 50 \text{ g.}$$

$$2. m = 2,7 \times 20 = 54 \text{ g.}$$

$$3. m = 11,3 \times 10 = 113 \text{ g.}$$

Exercice 5. Calculer un volume

$$1. V = \frac{78}{7,8} = 10 \text{ cm}^3.$$

$$2. V = \frac{100}{1} = 100 \text{ cm}^3.$$

$$3. V = \frac{54}{2,7} = 20 \text{ cm}^3.$$

Exercice 6. Flotter ou couler

$$1. \text{ Il flotte : } 0,24 < 1.$$

$$2. \text{ Il coule : } 7,8 > 1.$$

$$3. \text{ Elle flotte : } 0,92 < 1.$$

$$4. \text{ Il coule : } 2,5 > 1.$$

Exercice 7. La masse volumique de l'eau

$$1. 1 \text{ g/cm}^3.$$

$$2. 1\,000 \text{ kg/m}^3.$$

$$3. 1 \text{ kg, puisque } 1 \text{ L} = 1\,000 \text{ cm}^3 \text{ et } 1\,000 \times 1 = 1\,000 \text{ g.}$$

Exercice 8. Vrai ou faux

1. **Faux.** Elle caractérise la matière, pas l'échantillon.

2. **Faux.** C'est justement pour cela que la masse volumique existe.

3. **Vrai.** $0,8 < 1$.

4. **Faux.** $1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

Exercice 9. Identifier un métal

1. $\rho = \frac{89}{10} = 8,9 \text{ g/cm}^3$.

2. C'est du **cuivre**.

Exercice 10. Ranger des corps

Liège (0,24), huile (0,92), eau (1,00), fer (7,8), or (19,3).

Versés ensemble dans un récipient, les trois liquides et les deux solides se rangeraient dans cet ordre de haut en bas, du moins dense au plus dense.

Exercice 11. Une mesure complète

1. $V = 130 - 80 = 50 \text{ mL} = 50 \text{ cm}^3$.

2. $\rho = \frac{135}{50} = 2,7 \text{ g/cm}^3$.

3. Non : $2,7 > 1$, il coule. C'était d'ailleurs déjà visible pendant la mesure.

Exercice 12. Cohérence des unités

1. Il a mélangé les unités : la masse est en kilogrammes et le volume en centimètres cubes.

2. $2 \text{ kg} = 2\,000 \text{ g}$, donc $\rho = \frac{2\,000}{250} = 8 \text{ g/cm}^3$.

3. Une valeur proche de 8 g/cm^3 correspond au **fer** (7,8) ou à l'acier. Son premier résultat, mille fois trop petit, aurait désigné un corps moins dense que l'air.

Exercice 13. Le volume d'un réservoir

1. $60 \text{ L} = 60\,000 \text{ cm}^3$.

2. $m = 0,85 \times 60\,000 = 51\,000 \text{ g}$, soit 51 kg .

3. Plus **lourd** : 60 L d'eau pèsent 60 kg , soit 9 kg de plus. C'est aussi pourquoi le gasoil flotte sur l'eau.

Exercice 14. Un cube de métal

1. $V = 3^3 = 27 \text{ cm}^3$.

2. $\rho = \frac{210,6}{27} = 7,8 \text{ g/cm}^3$.

3. C'est du **fer**.

Exercice 15. Deux liquides superposés

1. L'**huile**, car sa masse volumique est plus petite.

2. Eau : $1 \times 100 = 100 \text{ g}$. Huile : $0,92 \times 100 = 92 \text{ g}$.

3. $100 + 92 = 192 \text{ g}$, par conservation de la masse.

Exercice 16. Lire un graphique

1. Parce qu'un volume nul correspond à une masse nulle : sans matière, pas de masse. La masse est proportionnelle au volume.

2. $\rho = \frac{108}{40} = 2,7 \text{ g/cm}^3$: de l'aluminium.

3. $m = 2,7 \times 25 = 67,5 \text{ g}$.

Exercice 17. Le glaçon

1. Oui, mais tout juste : $0,92 < 1$, donc il flotte presque immergé.

2. $V = \frac{46}{0,92} = 50 \text{ cm}^3$.

3. La masse se conserve : 46 g d'eau liquide occupent $V = \frac{46}{1} = 46 \text{ cm}^3$. L'eau **diminue** de volume en fondant, ce qui est exceptionnel : la plupart des corps font l'inverse.

Exercice 18. Une couronne suspecte

1. $\rho = \frac{482,5}{50} = 9,65 \text{ g/cm}^3$.

2. **Non.** L'or pur vaut $19,3 \text{ g/cm}^3$, soit exactement le double. La couronne contient donc un autre métal, bien moins dense.

3. $m = 19,3 \times 50 = 965 \text{ g}$, soit deux fois la masse mesurée.

Exercice 19. Comparer sans calculer

1. C a autant de grammes que de centimètres cubes : sa masse volumique vaut 1. A a deux fois plus de grammes que de centimètres cubes : 2. B en a huit fois plus : 8. L'ordre est donc C, A, B.

2. $\rho_A = \frac{50}{25} = 2$; $\rho_B = \frac{80}{10} = 8$; $\rho_C = \frac{30}{30} = 1 \text{ g/cm}^3$.

3. L'échantillon C, de masse volumique 1 g/cm^3 .

Exercice 20. Le poids d'un mur

1. $V = 4 \times 0,2 \times 2,5 = 2 \text{ m}^3$.

2. $m = 2400 \times 2 = 4800 \text{ kg}$, soit 4,8 t.

3. Un seul camion de 5 t suffit, puisque $4,8 < 5$. Noter que le calcul a été mené entièrement en unités légales : m^3 et kg/m^3 donnent directement des kilogrammes.

Exercice 21. Flotter dans un autre liquide

1. Non : $1,05 > 1,00$, il coule.

2. Non plus : $1,05 > 1,03$, il coule encore, mais de peu.

3. Il **flotte** : $1,05 < 1,20$. Le même objet flotte ou coule selon le liquide : la flottaison est une propriété du couple, pas du corps seul. C'est pourquoi on flotte plus facilement dans la mer Morte.

Exercice 22. Un mélange de deux métaux

1. Aluminium : $2,7 \times 20 = 54 \text{ g}$. Cuivre : $8,9 \times 10 = 89 \text{ g}$.

2. Masse totale : $54 + 89 = 143 \text{ g}$. Volume total : $20 + 10 = 30 \text{ cm}^3$.

3. $\rho = \frac{143}{30} \approx 4,77 \text{ g/cm}^3$. Cette valeur est comprise entre 2,7 et 8,9, ce qui est logique : elle n'est **pas** la moyenne des deux, parce que les volumes ne sont pas égaux.

Exercice 23. Une pièce creuse

1. $\rho = \frac{180}{60} = 3 \text{ g/cm}^3$.

2. **Non.** Une boule de fer plein aurait une masse volumique de $7,8 \text{ g/cm}^3$: la valeur trouvée est bien plus faible, donc la boule est **creuse**.

3. Le fer présent a une masse de 180 g, donc un volume de $\frac{180}{7,8} \approx 23,1 \text{ cm}^3$. La cavité occupe le reste : $60 - 23,1 = 36,9 \text{ cm}^3$.

Exercice 24. Un protocole d'identification

1. Peser l'échantillon à la balance électronique, plateau préalablement remis à zéro, et noter m . Verser de l'eau dans une éprouvette graduée adaptée, noter V_1 , y plonger l'échantillon entièrement immergé, noter V_2 . Calculer $V = V_2 - V_1$ puis $\rho = \frac{m}{V}$, et comparer au tableau.
2. Choisir une éprouvette **étroite** et un échantillon assez **gros**. Les deux masses volumiques ne diffèrent que de 14 %, donc une erreur de quelques millilitres sur le volume suffit à faire basculer la conclusion d'un métal à l'autre. Répéter la mesure trois fois et moyenner renforce encore la conclusion.
3. Parce que la glace et l'huile ont la **même masse volumique**, 0,92 g/cm³. La masse volumique est une caractéristique de la matière, mais deux matières différentes peuvent partager la même valeur : elle permet d'éliminer des hypothèses, pas toujours de conclure seule.

Exercice 25. Le bateau en acier

1. Parce que le critère porte sur la masse volumique de l'**ensemble**, pas sur celle du matériau. La coque enferme un très grand volume d'air, si bien que le rapport de la masse totale au volume total est inférieur à 1 g/cm³, même si l'acier seul est huit fois plus dense que l'eau.
2. L'eau remplace l'air à l'intérieur : le volume total ne change pas mais la masse totale augmente fortement, donc la masse volumique de l'ensemble augmente. Dès qu'elle dépasse 1 g/cm³, le navire coule.
3. **Non**. À masse égale, un cube d'acier plein occupe un volume près de huit fois plus petit que le cargo : sa masse volumique est celle de l'acier, 7,8 g/cm³, donc il coule. Ce n'est pas la masse qui décide, c'est le rapport de la masse au volume.

Exercice 26. Deux erreurs de mesure

1. Les bulles font monter le niveau plus qu'il ne faudrait, donc V est **trop grand**, donc ρ est trop **petite**. La balance mal réglée ajoute 2 g, donc m est **trop grande**, donc ρ est trop **grande**.
2. Elles vont bien en sens contraires, mais elles ne se **compensent pas** exactement : rien ne garantit que leurs effets aient la même ampleur. Deux erreurs opposées ne font pas une mesure juste, elles font une mesure dont on ne connaît plus le sens de l'écart.
3. Masse corrigée : $96 - 2 = 94$ g. Volume corrigé : $40 - 2 = 38$ cm³. Donc $\rho = \frac{94}{38} \approx 2,47$ g/cm³, contre 2,4 annoncé.

Exercice 27. La colonne de liquides

1. De bas en haut : miel (1,4), sirop (1,3), eau (1,0), huile (0,92). Le plus dense occupe toujours le fond.
2. Il traverse l'huile, l'eau et le sirop, puisqu'il est plus dense que chacun d'eux, mais il s'arrête sur le **miel**, dont la masse volumique 1,4 est supérieure à la sienne. Il flotte donc à l'interface entre le sirop et le miel.
3. Les liquides se mélangeraient temporairement, mais ceux qui ne sont pas miscibles entre eux se sépareraient à nouveau en se rangeant dans le même ordre : la superposition est la position d'équilibre, pas un état accidentel. L'huile, non miscible à l'eau, reviendrait toujours au-dessus.

Exercice 28. Un alliage à composer

1. Masse : $2,7 \times 10 + 8,9 \times 10 = 27 + 89 = 116$ g. Volume : 20 cm³. Donc $\rho = \frac{116}{20} = 5,8$ g/cm³.
2. Oui, ici seulement, et c'est un cas particulier : $\frac{2,7 + 8,9}{2} = 5,8$. Cela ne fonctionne que parce que les deux **volumes** sont égaux. Avec des volumes différents, la masse volumique de l'alliage n'est pas la moyenne des deux valeurs, mais le quotient de la masse totale par le volume total.
3. Il faut augmenter la part d'**aluminium**, le moins dense, pour faire descendre le résultat de 5,8 vers 5. Par exemple 15 cm³ d'aluminium et 10 cm³ de cuivre donnent $\frac{40,5 + 89}{25} = 5,18$ g/cm³.

Exercice 29. Lire deux droites

1. $\rho_A = \frac{54}{20} = 2,7 \text{ g/cm}^3$, l'**aluminium**. $\rho_B = \frac{156}{20} = 7,8 \text{ g/cm}^3$, le **fer**.

2. La droite **B**. Son coefficient de proportionnalité est le plus grand, donc pour un même volume elle monte plus haut : une droite plus inclinée signifie une masse volumique plus grande.

3. 10 cm^3 de fer ont une masse de $7,8 \times 10 = 78 \text{ g}$. Le volume d'aluminium correspondant vaut $\frac{78}{2,7} \approx 28,9 \text{ cm}^3$, soit près de trois fois plus. C'est pourquoi une pièce en aluminium est toujours plus encombrante qu'une pièce en fer de même masse.

Exercice 30. Synthèse : cinq questions sur un même échantillon

1. $V = 220 - 120 = 100 \text{ mL} = 100 \text{ cm}^3$, donc $\rho = \frac{270}{100} = 2,7 \text{ g/cm}^3$: c'est de l'**aluminium**.

2. $2,7 \times 1\,000 = 2\,700 \text{ kg/m}^3$.

3. Deux fois plus long à diamètre égal, c'est un volume deux fois plus grand, soit 200 cm^3 . Sa masse vaut $2,7 \times 200 = 540 \text{ g}$, exactement le double. La masse volumique, elle, reste $2,7 \text{ g/cm}^3$: c'est bien une caractéristique de la matière, pas de l'objet.

4. Sur l'eau, il **coule** ($2,7 > 1$). Sur le mercure, il **flotte** ($2,7 < 13,6$), et il y flotterait haut, en n'enfonçant qu'un cinquième environ de son volume.

5. $V = \frac{135}{2,7} = 50 \text{ cm}^3$, soit la moitié du premier, ce qui est cohérent puisque sa masse en est la moitié.

Questions fréquentes

Qu'est-ce que la masse volumique ?

La masse volumique d'un corps est le quotient de sa masse par son volume. On la note ρ et sa formule est $\rho = m / V$. Elle indique la masse d'une unité de volume de ce corps : l'eau a une masse volumique de 1 g/cm^3 , ce qui signifie qu'un centimètre cube d'eau a une masse de 1 g.

Quelle est la formule de la masse volumique ?

La formule est $\rho = m / V$, où m est la masse et V le volume. Elle se lit dans les trois sens : $m = \rho \times V$ donne une masse, $V = m / \rho$ donne un volume. Les unités doivent rester cohérentes : ρ en g/cm^3 impose m en g et V en cm^3 .

Quelle est la masse volumique de l'eau ?

Elle vaut 1 g/cm^3 , ce qui s'écrit aussi 1 g/mL , 1 kg/L ou $1\,000 \text{ kg/m}^3$. Ce sont quatre écritures d'une seule et même valeur. C'est pour cela qu'un litre d'eau a une masse de 1 kg, et qu'un mètre cube d'eau a une masse d'une tonne.

Comment convertir des g/cm^3 en kg/m^3 ?

On multiplie par mille : $2,7 \text{ g/cm}^3$ font $2\,700 \text{ kg/m}^3$. Dans l'autre sens on divise par mille. Ce facteur vient du calcul : 1 g/cm^3 , c'est 0,001 kg pour 0,000 001 m^3 , et le quotient de ces deux nombres vaut bien 1 000.

Comment identifier un métal grâce à sa masse volumique ?

On mesure sa masse à la balance, puis son volume par déplacement d'eau en veillant à l'immerger entièrement. On calcule $\rho = m / V$ et on compare le résultat au tableau des masses volumiques. Un échantillon de 54 g occupant 20 cm^3 a une masse volumique de $2,7 \text{ g/cm}^3$, ce qui correspond à l'aluminium.

Pourquoi un corps flotte-t-il ou coule-t-il ?

Un corps flotte sur un liquide si sa masse volumique est plus petite que celle du liquide, et il coule si elle est plus grande. Le liège, à $0,24 \text{ g/cm}^3$, flotte sur l'eau ; la glace, à $0,92$, flotte presque immergée ; le fer, à $7,8$, coule. Un objet peut flotter dans un liquide et couler dans un autre.

Pourquoi un bateau en acier ne coule-t-il pas ?

Parce que la flottaison dépend de la masse volumique de l'ensemble du navire, air intérieur compris, et non de celle de l'acier seul. La coque enferme un grand volume d'air, donc la masse totale divisée par le volume total reste inférieure à 1 g/cm^3 . Si l'eau entre par une brèche, la masse augmente et le navire coule.

La masse volumique dépend-elle de la taille de l'échantillon ?

Non. Un gramme de fer et une tonne de fer ont exactement la même masse volumique, $7,8 \text{ g/cm}^3$. C'est une caractéristique de la matière et non de l'objet, et c'est précisément ce qui permet d'identifier un corps en la mesurant, ce que ni la masse ni le volume ne permettent seuls.

Pourquoi la masse est-elle proportionnelle au volume ?

Parce que pour un corps donné, la masse volumique est constante : doubler le volume double la masse. Le graphique de la masse en fonction du volume est donc une droite passant par l'origine, et la masse volumique en est exactement le coefficient de proportionnalité. Une droite plus inclinée correspond à une masse volumique plus grande.

Pourquoi l'huile flotte-t-elle sur l'eau ?

Parce que la masse volumique de l'huile, $0,92 \text{ g/cm}^3$, est inférieure à celle de l'eau, $1,00 \text{ g/cm}^3$. À volume égal, l'huile contient donc moins de matière. Le même raisonnement explique la superposition de plusieurs liquides non miscibles : ils se rangent d'eux-mêmes du plus dense en bas au moins dense en haut.

**Mathfjib - Physique-Chimie 1AC**

Suis les consignes et la progression de ton professeur.

[Retrouver le cours, les images et les activités en ligne.](#)