

TITRE DE LA LEÇON : MASSE VOLUMIQUE D'UN CORPS

Discipline : Sciences Physiques

Sous-discipline : Physique

Cycle : Collège - Niveau : 5eme

I. NOTION DE MASSE VOLUMIQUE

1. Définition

La masse volumique d'un corps est la masse de l'unité de volume de ce corps. Elle se calcule en faisant le quotient de la masse du corps par son volume. On la note a ou ρ (lire rho).

Autres informations

- La **masse volumique** est le **coefficient de proportionnalité** entre la masse d'un corps et son volume.
- La masse volumique est une grandeur physique qui caractérise une substance donnée ; elle permet d'identifier la substance.

2. Expression littérale

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

- Masse du corps : $m = a \times V$
- Volume du corps : $V = \frac{m}{a}$

3. Unités de masse volumique

Dans le système international (SI), l'unité légale de la masse volumique est le **kilogramme par mètre cube** (symbole kg/m^3). Son unité usuelle est le **gramme par centimètre cube** (g/cm^3).

Conversion : $1 \text{ kg/m}^3 = \frac{1000.000 \text{ g}}{1000.000 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g/cm}^3$.

Dans le cas des substances liquides, le volume peut s'exprimer en **litre**. Ce qui donne les unités comme le **kilogramme par (kg/L)**, le **gramme par millilitre (g/mL)** ou encore en le **gramme par centimètre cube** (g/cm^3).

Conversion : $1 \text{ kg/m}^3 = \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ L}} = 0,001 \text{ kg/L}$; $1 \text{ kg/L} = \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 1 \text{ g/mL}$; $1 \text{ g/cm}^3 = \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 1 \text{ g/mL}$
 $1 \text{ kg/m}^3 = 0,001 \text{ kg/l}$; $1 \text{ kg/L} = 1 \text{ g/mL}$; $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL}$.

Exercice d'application

Un cylindre plein a un volume de $100,5 \text{ cm}^3$. Ce cylindre pèse 1146 g . Calcule la masse volumique du cylindre.

Corrigé 1

Données

$$m = 1146 \text{ g} \quad V = 100,5 \text{ cm}^3$$

Solution

Je calcule la masse volumique du cylindre

$$a = \frac{m}{V} \quad \text{AN : } a = \frac{1146 \text{ g}}{100,5 \text{ cm}^3} \quad a = 11,40 \text{ g/cm}^3$$

Exercice d'entraînement

Exercice 1

La masse volumique du mercure est de $13,6 \text{ g/cm}^3$. Calcule la masse de 54 cm^3 de mercure.

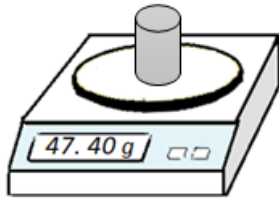
Exercice 2

Calcule le volume d'un morceau de cuivre pesant 120 g . La masse volumique du cuivre est de $8,9 \text{ g/cm}^3$

II. MASSE VOLUMIQUE D'UN SOLIDE

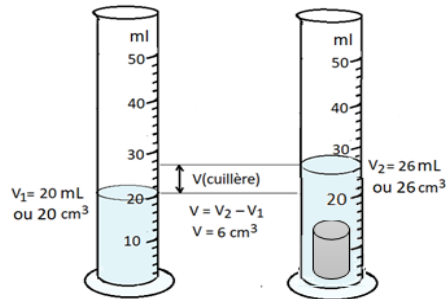
1. Expérience

- On utilise une balance électronique pour mesurer la masse d'un solide



La masse du solide est : $m = 47,40\text{g}$

- On utilise une éprouvette graduée pour mesurer le volume du solide par déplacement d'eau



Volume du solide : $V = V_2 - V_1$ $V = 26\text{ cm}^3 - 20\text{ cm}^3 = 6\text{ cm}^3$

- Calcul de la masse volumique du solide, le rapport entre sa masse « m » et son volume « V »

$$\frac{m}{V} = \frac{47,40\text{ g}}{6\text{ cm}^3} = 7,9\text{ g/cm}^3$$

La valeur de la masse volumique du solide est $a = 7,9\text{ g/cm}^3$.

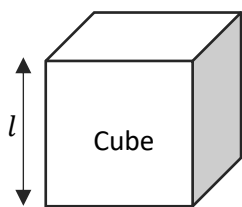
2. Retiens

Pour déterminer expérimentalement la masse volumique d'un solide, on procède de la manière suivante :

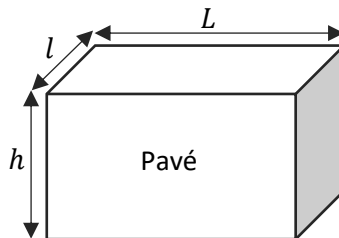
- mesurer la masse du solide ;
- mesurer son volume ;
- calculer le quotient de la masse sur le volume.

Information

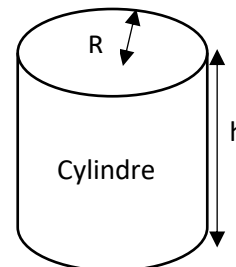
Pour un solide de forme géométrique simple (cube, pavé, cylindre, sphère, ...), le volume peut être déterminé par des calculs, lorsque les dimensions sont connues.



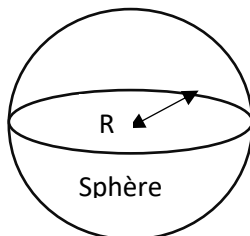
$$V_{\text{cube}} = l \times l \times l$$



$$V_{\text{pavé}} = L \times h \times l$$



$$V_{\text{cylindre}} = 3,14 \times R \times R \times h$$



$$V_{\text{sphère}} = \frac{4 \times 3,14 \times R \times R \times R}{3}$$

Exercice d'application

On veut déterminer la masse volumique d'un métal, en se servant d'un objet fabriqué avec ce métal. On dispose d'une balance et d'une éprouvette graduée. On pèse l'objet : sa masse est de 675 g. On verse de l'eau dans l'éprouvette graduée jusqu'au niveau 200cm³, puis on y introduit l'objet : le niveau d'eau s'élève jusqu'à 450cm³.

Détermine :

- 1) le volume de l'objet ;
- 2) la masse volumique du métal.

Corrigé

Données

$$m = 675\text{g} \quad V_1 = 200\text{cm}^3 \quad V_2 = 450\text{cm}^3$$

Solution

1) Je détermine le volume de l'objet :

$$V = V_2 - V_1 \quad \text{AN : } V = 450 \text{ cm}^3 - 200 \text{ cm}^3 ; \mathbf{V = 250\text{cm}^3}$$

2) Je détermine la masse volumique du métal

$$a = \frac{m}{V} ; \text{AN : } a = \frac{675\text{g}}{250\text{cm}^3} ; \mathbf{a = 2,7\text{g/cm}^3}$$

Exercice d'entraînement

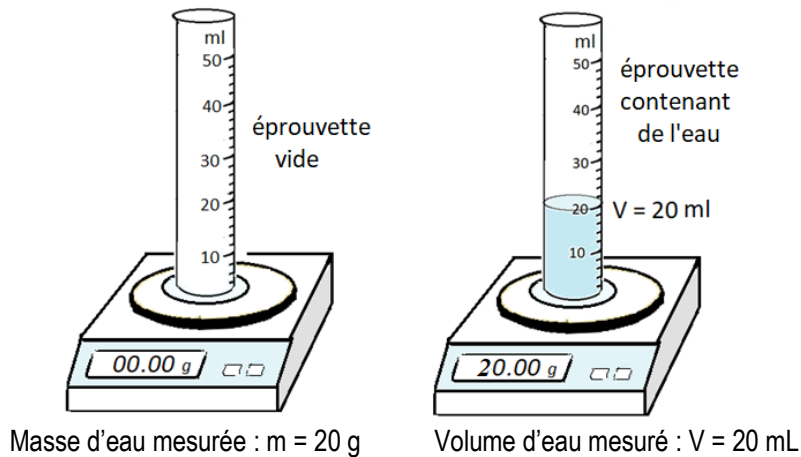
Un objet en forme de cube, d'arrête $l = 10 \text{ cm}$, à une masse $m = 7,874 \text{ kg}$.

- 1) Calcule le volume de l'objet.
- 2) Trouve la masse volumique de la matière de laquelle l'objet est fait.

III. MASSE VOLUMIQUE D'UN LIQUIDE

1. Détermination expérimentale

On mesure la masse et le volume d'une certaine quantité de liquide, puis on calcule la masse volumique.



Masse volumique de l'eau :

$$a = \frac{m}{V} = \frac{20\text{g}}{20\text{mL}} = 1 \text{ g/mL}$$

La valeur de la masse volumique de l'eau est 1g/mL

2. Retiens

Pour déterminer la masse volumique d'un liquide expérimentalement, on procède de la manière suivante :

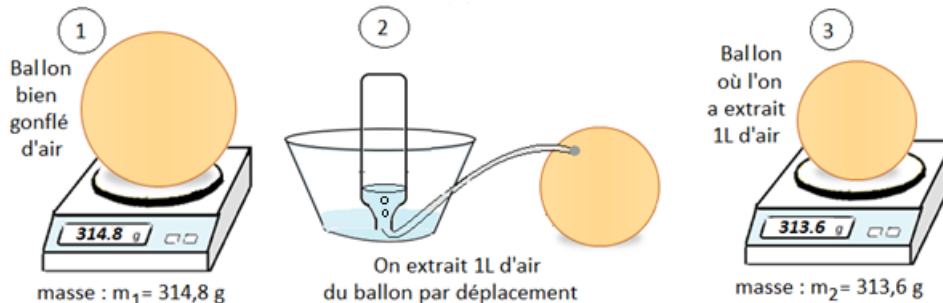
- mesurer la masse du liquide
- mesurer le volume

- puis calculer le quotient de la masse sur le volume.

IV. MASSE VOLUMIQUE D'UN GAZ

1. Masse volumique de l'air

1.1. Expérience



On peut donc en déduire la masse de 1 L d'air sous la pression atmosphérique :

$$m_1 - m_2 = 314,8 - 313,6 = 1,2 \text{ g.}$$

1.2. Conclusion

La masse d'un litre de 1L d'air n'est autre que la masse volumique de l'air ; dans les conditions de l'expérience, elle a pour valeur 1,2g/L.

2. Retiens

Dans les conditions habituelles, la masse volumique de l'air est proche de 1,2g/L ou 1,2Kg/m³

La masse volumique de l'air, comme celles d'autres gaz, dépend de sa nature, de sa pression et de sa température.

La masse volumique des gaz est généralement beaucoup plus faible que celle des liquides et solides.

EVALUATION

PARTIE A : QUESTIONS

1. Question à réponse construite

Donne l'expression mathématique de la masse volumique d'un corps, puis précise les unités légales

2. Question d'appariement

Associe chaque élément de la colonne A à son élément de réponse proposé dans la colonne B

Colonne A	Colonne B
A ₁ . La valeur de la masse volumique d'air, dans les conditions habituelles	B ₁ . environ de 1, 3g /L
A ₂ . La valeur de la masse volumique de l'eau pure à 4°C	B ₂ . 1g/cm ³

3. Tableau à compléter

Reproduis puis complète le tableau suivant, en précisant l'unité de la masse volumique dans chaque colonne :

Unité de masse	kilogramme	kilogramme	gramme
Unité de volume	mètre cube	litre	centimètre cube
Unité de masse volumique
Symbole de l'unité de masse volumique

4. Schéma à exploiter

Deux objets A et B pleins ont même volume. Observe le schéma ci-dessous puis dis lequel des deux a la plus grande masse volumique.



PARTIE B : EXERCICES

EXERCICE 1

Un dé cubique mesure 2,7 cm d'arête et pèse 35g.

Calcule :

- son volume ;
- sa masse volumique en g/cm^3

Aide : volume d'un cube d'arête l ; $V = l \times l \times l$

EXERCICE 2

Complète les lignes suivantes :

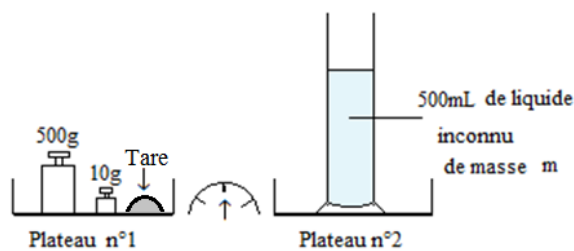
- Masse volumique de la glace : $910\text{kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$
- Masse volumique du charbon de bois environ : $200\text{kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{g/cm}^3$
- Masse volumique de l'essence : $780\text{kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{g/L}$
- Masse volumique du vinaigre : $1,01 \text{g/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$
- Masse volumique du vinaigre : $0,92 \text{g/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{kg/m}^3$

PARTIE C : PROBLEME

Un apprenant de classe de 5^e, trouve dans le laboratoire de son école une bouteille sans étiquette contenant un liquide incolore. À partir de la détermination de la masse volumique, l'apprenant souhaite identifier ce liquide parmi les liquides donnés dans la liste ci-après.

Valeurs des masses volumiques de quelques liquides : eau : 1g/mL ; essence : $0,74\text{g/mL}$; eau de mer : $1,02\text{g/mL}$

Après avoir réalisé l'expérience dont le schéma du montage est donné ci-dessous, l'apprenant est incapable de déterminer la masse volumique du liquide inconnu, afin de l'identifier.



- Détermine comme doit le faire l'apprenant :
 - la masse m du liquide inconnu ;
 - la masse volumique du liquide inconnu en g/mL
- Identifie le nom du liquide inconnu à partir de la valeur de sa masse volumique.