

Chapitre P3

MASSE, MASSE VOLUMIQUE ET DENSITE

I. TEXTE INTRODUCTIF

Vous disposez d'un sac de mil que vous voulez partager à part égale entre 5 personnes.

Question : Proposer une méthode qui vous permet de faire le partage de façon rigoureuse.

II. CONTENUS

Pour que chacun ait la même quantité de mil, on peut utiliser une balance.

La balance est un instrument de mesure. Elle permet de mesurer la **masse** d'un corps.

1. LA MASSE D'UN OBJET

1.1. Les types de balance



La Balance Roberval est utilisée dans le commerce des denrées alimentaires



La Balance mécanique est utilisée dans le commerce des denrées alimentaires



La bascule est utilisée par les grossistes pour mesurer de grandes quantités



Le pont bascule détermine la masse des camions chargés ou vides



La balance romaine est utilisée par les bouchers



La balance numérique est utilisée dans les laboratoires.



Le trébuchet est utilisé plus couramment par les bijoutiers



Le pèse-lettre est utilisé à la poste

1.2 Définition de la masse d'un objet

La masse d'un objet est une grandeur physique constante que l'on mesure à l'aide d'une balance.

1.3. Les unités de masse

L'unité internationale de masse est le kilogramme. Son symbole est kg.

Le tableau ci-dessous donne les multiples et les sous multiples du kilogramme.

	Nom	Symbole
Les multiples	tonne	t
	quintal	q
	dizaine de kilogramme	
unité	kilogramme	kg
Les sous multiples	hectogramme	hg
	décagramme	dag
	gramme	cg
	décigramme	dg
	centigramme	cg
	milligramme	mg

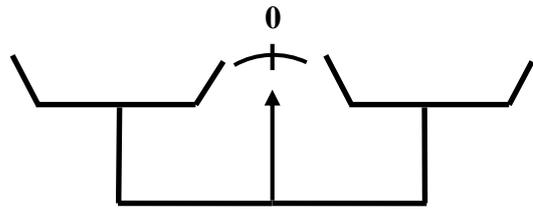
2. Détermination de la masse avec une balance Roberval

2.1. La simple pesée

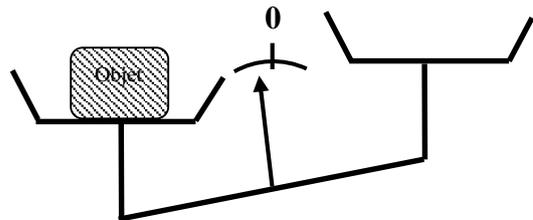
Pour réaliser une simple pesée avec une balance Roberval, on effectue les opérations suivantes :

1. On équilibre la balance

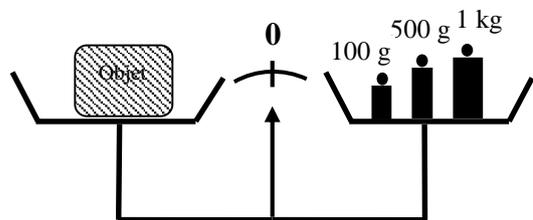
Une balance est en équilibre lorsque l'aiguille est en face du repère. Les plateaux sont dans ce cas au même niveau. Si la balance n'est pas en équilibre, on établit l'équilibre à l'aide d'objets de masse faible



2. On pose l'objet dont on veut mesurer la masse sur l'un des plateaux : la balance se déséquilibre.



3. On équilibre à nouveau à l'aide de masses marquées placées sur l'autre plateau dans l'ordre décroissant.
La masse de l'objet est $m = 1,600 \text{ kg}$



III. MASSE VOLUMIQUE

III. 1. Etude expérimentale

III. 1. 1. Expérience 1

On dispose de trois béchers identiques contenant le même volume d'eau, d'huile et de poudre de fer. Déterminer par la pesée la masse du contenu de chaque bécher. Comparer ces masses. Conclure.

III. 1. 2. Expérience 2 :

On dispose de trois éprouvettes A, B et C contenant des quantités d'eau différentes. Déterminer le volume et la masse d'eau, contenus dans chaque éprouvette puis compléter le tableau suivant :

	A	B	C
Volume (V)			
Masse (m)			
Rapport ($\frac{m}{V}$)			

Comparer les rapports trouvés pour A, B et C. Conclure.

III.2 Définition et notation

La masse volumique d'une substance est la masse de l'unité de volume de cette substance. On la note par ρ .

III.3 Expression et unités

III.3.1 Expression

La masse volumique est donnée par la relation : $\rho = \frac{m}{V}$ où m est la masse de la substance et V son volume.

III.3.2 Unités

L'unité internationale de masse volumique est le kilogramme par mètre cube de symbole kg.m^{-3} .

Remarque : il existe des unités usuelles de masse volumique telles que :
le kg.dm^{-3} , le g.dm^{-3} , le g.cm^{-3} , le kg.L^{-1}

III.3.3 Exemples

Pour les substances pures, la masse volumique est une constante à une température donnée.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de masse volumique de certains corps.

Substance	Plomb	Fer	Glace	Eau	Alcool	Huile	Polystyrène	Air
Masse volumique (kg.m^{-3})	11300	7800	920	1000	789	920	11	1,3 Dans les CNTP

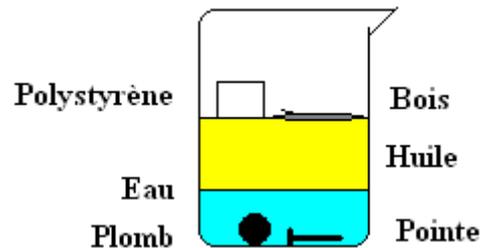
IV. La densité

IV.1 Observations

Dans un erlenmeyer contenant quelques millilitres d'huile, ajoutons de l'eau, un clou, un morceau de bois, un fragment de polystyrène, une bille en plomb. Quelle est la position de chacun de ces objets ou substances par rapport à l'huile. Comment expliquer ces différences de comportement ?

En utilisant les masses volumiques de chacun de ces corps, conclure.

De combien de fois le fer est-il plus dense que l'huile ?



IV.2 Interprétation

- Certains corps (l'eau, le clou, la bille) se trouvent en dessous de l'huile : leur masse volumique est supérieure à celle de l'huile. On dit *qu'ils sont plus denses que l'huile*.
- Les autres (polystyrène, le bois) flottent sur l'huile : *leur masse volumique est inférieure à celle de l'huile. ils sont moins denses que l'huile*.
- La bille et le clou sont au fond du récipient : *leur masse volumique est supérieure à celle de l'eau. Le plomb et le fer sont plus denses que l'eau*.

IV. 3. Définition et formule

La densité d'un corps A par rapport à un corps B est le rapport de sa masse volumique sur celle de B. Le corps B est dit corps de référence

On utilise la formule suivante pour déterminer la densité : $d = \frac{\rho_A}{\rho_B}$

La densité est une grandeur sans unité

IV.4 Corps de référence

IV.4.1 Pour les liquides et les solides

Pour les liquides et les solides, on choisit en général l'eau comme corps de référence

IV.4.2 Pour les gaz

L'air est le corps de référence pour les corps gazeux

RESUME

La masse d'un objet est une grandeur que l'on mesure à l'aide d'une balance. Son unité internationale est le kilogramme de symbole **kg**.

La masse volumique est la masse de l'unité de volume d'une substance. Dans des conditions déterminées, la masse volumique d'une substance pure est une constante. Son unité internationale est le kilogramme par mètre cube de symbole $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$. On calcule la masse

volumique en utilisant la formule suivante : $\rho = \frac{m}{V}$ où la masse est en kg et le volume en m^3

La densité d'un corps A par rapport à un corps B est le rapport de sa masse volumique sur celle de B. On a $d = \frac{\rho_A}{\rho_B}$. C'est une grandeur sans unité.

Le corps B est le corps de référence qui est :

- l'eau pour les solides et les liquides,
- l'air pour les gaz.

Exercice 1

Compléter le texte ci-dessous par les mots, groupes de mots ou symboles suivants :

gramme, masses marquées, le centigramme, quintal, décakilogramme, masse, le kilogramme, kg, décroissant, sous multiple, t, 1000, hectogramme, décagramme.

- La balance permet de déterminer la d'un objet.
- La masse a pour unité internationale ... de symbole
- Le décigramme est ... du kilogramme alors que la tonne, de symbole en est ... et vaut kg.
- Les autres sous multiples sont : ,
- Les multiples restant sont : et
- Avec une balance Roberval, lors de la pesée, on utilise des pour rééquilibrer la balance.

- Les masses marquées sont posées dans l'ordre

Exercice 2

Encadrer la lettre correspondant à la ou les bonnes réponses dans les questions :

1. La masse d'un objet peut s'exprimer en :
a. kilogramme ; **b.** mètre cube ; **c.** kilogramme par mètre cube ; **d.** gramme
2. La tonne est :
a. l'unité du système internationale de masse **b.** un multiple du kilogramme
c. un sous multiple du kilogramme **d.** égale à mille kilogrammes
3. Pour déterminer la masse d'une voiture, on utilise :
a. une balance Roberval **b.** une bascule **c.** un pont bascule
4. La masse d'un objet à Dakar est 15 kg. Sa masse au nord de la France sera :
a. plus grande ; **b.** plus petite ; **c.** la même

Exercice 3

1. En utilisant les puissances de 10, convertir puis donner l'écriture scientifique :
a. 14 hg =g ; **b.** 25 dag =kg ; **c.** 1950 mg = g;
d. 2,5 kg =g **e.** 150 g =mg ; **f.** 27cg = mg =hg

2. On a déterminé la masse d'un objet à l'aide d'une balance Roberval. Sachant que la masse trouvée est de $m = 278$ g quelles sont les masses marquées qui sont sur le plateau à la fin de la pesée si la boîte de masses marquées contenait :

500g – 200g 100g – 100g – 50g – 20g – 10g – 10g – 5g – 2g – 2g – 1g

Exercice 4

Compléter le texte ci-dessous par les mots, groupes de mots ou symboles suivants : *le volume, kilogramme par mètre cube, une constante, masse volumique, variable, $kg.m^{-3}$, la masse.*

- La masse de l'unité de volume est appelé.....
- La masse volumique s'exprime en de symbole.....
- Pour calculer la masse volumique d'une substance ou d'un corps, on fait le rapport entre..... et
- La masse volumique d'un corps pur estalors qu'elle est pour un mélange.

Exercice 5

Encadrer la lettre correspondant à la (ou les) bonne (s) réponse (s) dans les questions suivantes :

1. La masse volumique ρ (rho) d'une substance de masse m et de volume V a pour expression :

- a.** $\rho = \frac{m}{V}$; **b.** $\rho = \frac{V}{m}$; **c.** $r = m V$

2. A partir de l'expression de la masse volumique, la masse s'obtient par :

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

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

c. $m = \rho V$

3. A partir de l'expression de la masse volumique, le volume s'obtient par :

a. $V = m \rho$

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

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

Exercice 6

1. La masse d'un volume $V = 0,5 \text{ L}$ d'essence est $0,35 \text{ kg}$.

a. Donner l'expression de la masse volumique.

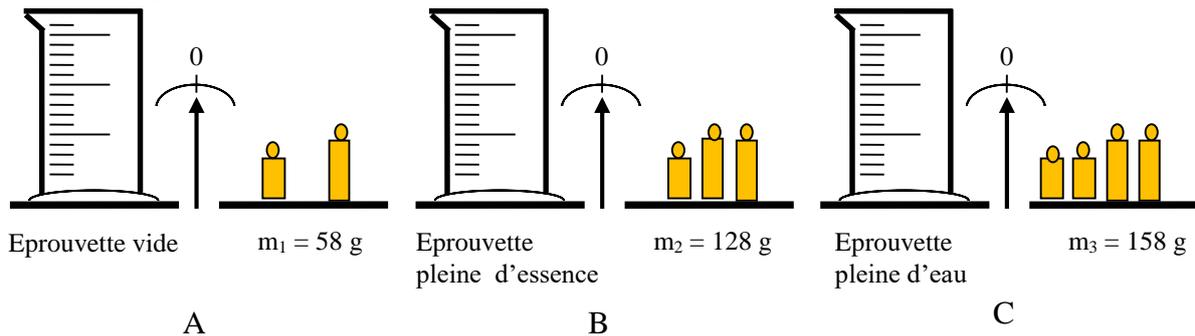
b. Calculer la masse volumique de l'essence en kg.L^{-1} puis en kg.m^{-3} et en g.L^{-1} .

2. Calculer le volume en dm^3 de $58,5 \text{ kg}$ de fer si la masse volumique du fer est $7,8 \text{ g.cm}^{-3}$.

3. Quel est la masse de 350 cm^3 d'aluminium sachant que la masse volumique de l'aluminium est 2700 g.dm^{-3} .

Exercice 7

On veut déterminer la masse volumique de l'essence. Les opérations de pesage A, B et C ci-dessous ont été réalisées :



Observer bien les schémas puis répondre à cette série de questions en choisissant la bonne réponse dans chaque cas.

1. Dans l'opération A on a pesé la masse de :

a. Eprouvette ;

b. Essence ;

c. Eau.

2. Dans l'opération B on a pesé la masse de :

a. Essence

b. Eprouvette plus essence

c. Eau.

3. Dans l'opération C on a pesé la masse de :

a. Eau ;

b. Eprouvette plus eau ;

c. Eprouvette

4. La masse de l'essence est :

a. $m_{\text{ess}} = m_3 - m_1$

b. $m_{\text{ess}} = m_3 - m_2$;

c. $m_{\text{ess}} = m_2 - m_1$

5. La masse de l'eau est :

a. $m_{\text{eau}} = m_3 - m_1$

b. $m_{\text{eau}} = m_3 - m_2$

c. $m_{\text{eau}} = m_2 - m_1$

6. La masse volumique de l'eau étant de 1g.cm^{-3} alors le volume de l'eau est :
a. 30 cm^3 b. 100 cm^3 c. 70 cm^3

7. L'essence et l'eau ont :

- a. des volumes égaux b. des volumes différents

8. En s'aidant des réponses données dans les différentes questions, calculer la masse volumique de l'essence.

Exercice 8

Le diamant, pierre précieuse très dure, est du carbone pur. Sa masse volumique est de 3500 kg.m^{-3} . La densité du diamant par rapport au verre est de 1,4. Quelle est la masse volumique du verre ?

Exercice 9

La densité du lait est 1,03. Est – il plus dense que l'eau ? Calculer la masse de 1,5 L de lait.

Exercice 10

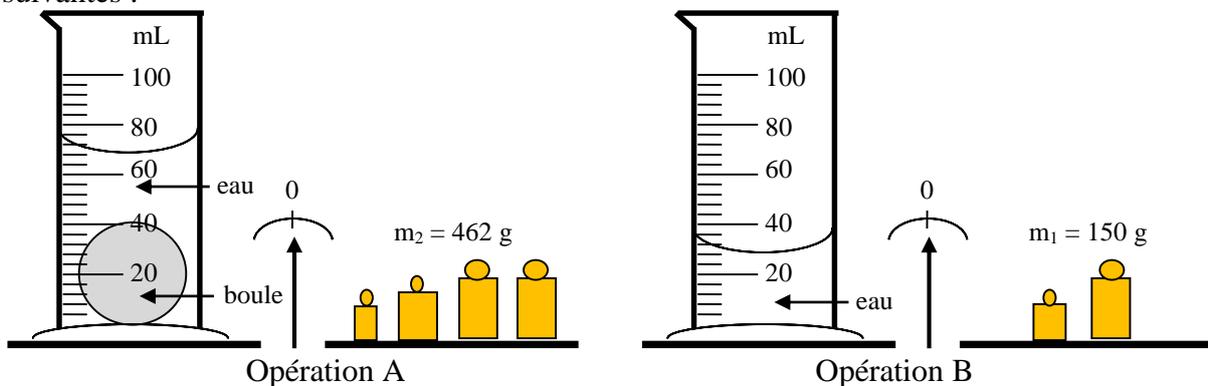
Une bouteille de volume 5 L a une masse de 2,7 kg, lorsqu'elle est à moitié remplie d'eau. Sa masse est de 4,145 kg si elle est remplie d'alcool.

1. Calculer la masse de la bouteille vide sachant que la masse volumique de l'eau est de 1000kg.m^{-3} .
2. Calculer la masse de l'alcool puis en déduire sa masse volumique.

Exercice 11

La densité de l'or par rapport au mercure est de 1,42. Calculer la masse volumique de l'or en kg.dm^{-3} sachant que celle du mercure est $13,6\text{ g.mL}^{-1}$. L'or, flotte-t-il dans le mercure ?

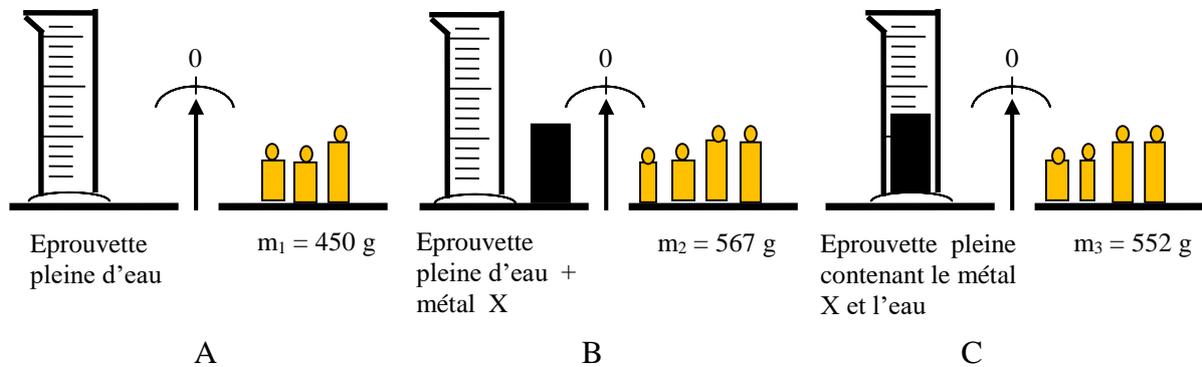
Pour déterminer la masse volumique d'une boule on a effectué les opérations A et B suivantes :



1. A partir du schéma ci – dessus , éduire la masse de la boule ainsi que son volume.
2. Calculer la masse volumique de la boule.

Exercice 12

On veut déterminer la nature d'un métal inconnu X. Pour ce faire, on cherche à déterminer sa masse volumique en réalisant les opérations A, B et C de pesées décrites dans les schémas ci-dessous :



Après avoir bien observé les schémas, déterminer :

1. La masse du métal inconnu X
2. La masse de l'eau remplacée par le métal X lorsqu'il est introduit dans le bêcher.
3. Le volume du métal si $\rho_e = 1 \text{ g.mL}^{-1}$
4. Calculer la masse volumique du métal inconnu X
5. En utilisant le tableau ci-dessous, donner en justifiant la nature du métal inconnu X.

Métaux	Aluminium	Zinc	Fer
Masse volumique	2700 kg.m^{-3}	7100 kg.m^{-3}	7800 kg.m^{-3}

7. Calculer la densité du métal X par rapport à l'huile de masse volumique 920 g.L^{-1} .