

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Des liquides inconnus

✔ Objectifs

- ☐ Identification d'espèces chimiques dans un échantillon de matière par des mesures physiques ou des tests chimiques.
- ☐ Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.
- ☐ Déterminer la masse volumique d'un échantillon pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.

👤 Classe

2^{nde}

🕒 Durée

1,5 h

Dans ce TP, votre professeur tête en l'air a "malencontreusement" oublié ce que contenaient des flacons au laboratoire. Aidez-le à les identifier ¹ !

✂ Sur la paillasse

- une balance de précision,
- deux fioles jaugée de 50 mL notées A et B,
- deux pipettes pasteur notées A et B,
- deux flacons contenant des liquides inconnus A et B,
- un cylindre en métal,
- une éprouvette graduée de 10 mL,
- deux béchers de 100 mL notés A et B.

📄 Document 1: La masse volumique

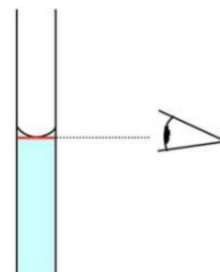
La masse volumique d'une espèce chimique se note ρ (lettre grecque rho). Elle s'obtient en divisant la masse m d'un échantillon par son volume V :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

avec m en gramme (g), V en millilitre (mL) et ρ en gramme par millilitre ($\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ou g/mL).

📄 Document 2: la fiole jaugée

Le **trait de jauge** est le trait de graduation de la fiole jaugée. Attention ! La surface du liquide dans le col de la fiole n'est pas horizontale. Comme les parois sont très rapprochées à cet endroit, le liquide adhère au verre et forme un petit arc de cercle qu'on appelle un **ménisque**. Or, le trait de jauge, lui, est droit. On considère donc que le niveau du liquide est correct quand le **bas du ménisque est sur ce trait de jauge**. Il faut donc maintenir la fiole droite et placer les yeux au niveau du trait de jauge.



📄 Document 3: La densité

La densité d d'une espèce chimique s'obtient en divisant sa masse volumique ρ par celle de l'eau ρ_{eau} :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}} \quad (2)$$

ρ et ρ_{eau} sont obligatoirement dans la même unité (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ par exemple). La densité d est donc **sans unité**.

¹Ce TP est basé sur le travail de Mme Fasseu du lycée Watteau <http://alphaducentaure.e-monsite.com/>.

1 Identification d'un liquide par la mesure de sa masse volumique

1.1 Masse volumique de l'eau du robinet

1. Suivre le protocole expérimental suivant:



- ☐ Prendre la fiole jaugée de 50,0 mL notée "A" et la peser. Noter sa masse dans le tableau ci-dessous dans la 1^{ère} case.
- ☐ Mettre environ 100 mL d'eau du robinet dans le bécher noté "A".
- ☐ Remplir précisément la fiole jaugée avec 50,0 mL d'eau du robinet en consultant le point méthode 1 sur les fioles jaugées. On pourra utiliser une pipette compte-gouttes notée "A" pour ajuster l'eau au trait de jauge.
- ☐ Repeser la fiole jaugée avec les 50,0 mL d'eau du robinet. Noter sa masse dans le tableau ci-dessous dans la 2^{ème} case.

Masse de la fiole jaugée (en g)	Masse de la fiole jaugée + 50,0 mL d'eau du robinet (en g)	Masse de 50,0 mL d'eau du robinet (en g)	Masse volumique ρ de l'eau du robinet (en g · mL ⁻¹)
42,3	89,9	47,6	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{47,6}{50,0} = 0,952$

2. À partir des deux masses précédentes, calculer la masse des 50,0 mL d'eau du robinet (sans la fiole jaugée) et compléter la 3^{ème} case du tableau ci-dessus. Détailler le calcul.
3. Grâce au point de méthodologie sur la masse volumique, calculer la masse volumique ρ en g · mL⁻¹ de l'eau du robinet. Le volume V est ici de 50,0 mL. Noter le résultat dans le tableau ci-dessus en écrivant le calcul dans la 4^{ème} case.

1.2 Masse volumique et densité de deux liquides inconnus

La masse volumique et la densité sont deux caractéristiques physiques d'une espèce chimique qui permettent de l'identifier.

On dispose de deux flacons notés A et B contenant chacun un liquide incolore.

4. Suivre les mêmes étapes que dans le paragraphe précédent pour calculer la masse volumique de chacun des deux liquides. Remplir pour cela le tableau suivant, sauf la dernière colonne qui sera remplie après.

⚠ Remettre chaque liquide dans son flacon après chaque mesure. Rincer la fiole jaugée à l'eau du robinet entre chaque mesure.

Il est interdit de vider le contenu de la fiole jaugée dans l'évier ! Ces produits peuvent être toxiques pour l'environnement !

Liquide	Masse de la fiole jaugée (en g)	Masse de la fiole jaugée + 50,0 mL du liquide A ou B (en g)	Masse de 50,0 mL du liquide A ou B (en g)	Masse volumique ρ (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	Densité d (sans unité)
A	42,7	82,7	40,0	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{40,0}{50,0} = 0,800$	$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{0,800}{1,00} = 0,800$
B	42,3	92,9	50,6	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{50,6}{50,0} = 1,01$	$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}} = \frac{1,01}{1,00} = 1,01$

5. Grâce au point de méthodologie sur la densité, calculer la densité de chaque liquide. Noter le résultat dans le tableau ci-dessus en écrivant le calcul dans la dernière colonne (densité).
6. Identifier chacun des deux liquides grâce à la densité calculée à la question précédente. On s'aidera du tableau suivant:

Liquide	Acétone	Acide acétique	Azote liquide à -195°C	brome à 0°C	eau à 4°C	éthanol	éther	glycérine	Eau de mer
Densité	0,790	1,049	0,810	3,087	1,000	0,789	0,710	1,260	1,020

Solution: Le liquide A a une densité ($0,800 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) très proche de celle de l'éthanol ($0,800 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) ou de l'acétone ($0,800 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), donc on ne peut pas conclure directement si ce liquide est l'un ou l'autre. En revanche, le liquide B a une densité ($1,01 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$), proche de l'eau de mer ($1,02 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$): on en déduit que B est de l'eau de mer.

L'écart relatif permet de donner une indication sur la qualité de mesure effectuée. Pour calculer l'écart relatif d'une mesure (en %), on utilise la formule suivante:

$$\text{Écart relatif} = \frac{|\text{Valeur mesurée} - \text{Valeur de référence}|}{\text{Valeur de référence}} \times 100 \quad (3)$$

7. Calculer l'écart relatif des deux densités calculées à la question précédente.

Solution: Liquide A avec l'éthanol de référence:

$$\text{Écart relatif} = \frac{|\text{Valeur mesurée} - \text{Valeur de référence}|}{\text{Valeur de référence}} \times 100 = \frac{|0,800 - 0,789|}{0,789} \times 100 = 1,39\% \quad (4)$$

Liquide B:

$$\text{Écart relatif} = \frac{|\text{Valeur mesurée} - \text{Valeur de référence}|}{\text{Valeur de référence}} \times 100 = \frac{|1,01 - 1,02|}{1,02} \times 100 = 0,980\% \quad (5)$$

2 Identification d'un solide par la mesure de sa masse volumique

On dispose d'un cylindre dont le métal est inconnu. Le but de cette partie est de calculer la masse volumique du cylindre en effectuant les mesures nécessaires, puis d'identifier le métal par comparaison avec des valeurs données.

8. Suivre le protocole expérimental suivant:



- ☐ Prendre le cylindre en métal, le peser et noter la masse dans la 1^{ère} case du tableau ci-dessous.
- ☐ Remplir la grande éprouvette graduée avec 5 mL d'eau du robinet. Attention : le bas du ménisque doit arriver à la graduation 5 mL.
- ☐ Faire glisser doucement le cylindre le long de la paroi de l'éprouvette pour l'immerger doucement, sans éclabousser. Le niveau d'eau va monter du volume correspondant au volume du cylindre.
- ☐ Mesurer le nouveau volume d'eau dans l'éprouvette graduée et le noter dans la 3^{ème} case du tableau.

Masse du cylindre (en g)	Volume d'eau (en mL)	Volume d'eau + volume du cylindre (en mL)	Volume du cylindre (en mL)	Masse volumique ρ du cylindre (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)
23,0	5,0	8,0	3,0	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{23,0}{3,0} = 7,7$

9. À partir des 2^{ème} et 3^{ème} cases, calculer le volume du cylindre et le noter dans la 4^{ème} case du tableau.
10. À partir de la masse (1^{ère} case) et du volume du cylindre (4^{ème} case), calculer la masse volumique ρ du cylindre et la noter dans la dernière case du tableau. Écrire le calcul.
11. En comparant la masse volumique du métal inconnu avec celles présentées dans le tableau suivant, identifier le métal du cylindre.

Métal	Or	Argent	Titane	Fer	Plomb	Aluminium
Masse volumique (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	19,3	10,5	4,5	7,8	11,3	2,7

Solution: La masse volumique du cylindre mesurée correspond à celle du fer donc le cylindre est fait de fer.

Rincer la fiole jaugée. Ranger le matériel correctement.