

Physique-Chimie | Chapitre 1 : Corps purs et mélanges

Enoncés des exercices

Les exercices sont classés en trois niveaux de difficulté :

- ★ Exercices d'application : comprendre les notions essentielles du cours
- ★★ Exercices d'entraînement : prendre les bons réflexes
- ★★★ Exercices d'approfondissement : aller plus loin

Exercices gratuits	Exercices sur abonnement*
★ 1 – 2 – 3	★ 4 – 5 – 6
★★ 7 – 8 – 9	★★ 10 – 11 – 12
★★★ 13 – 14 – 15	★★★ 16 – 17 – 18

Exercice 1 ★

Masse volumique

1° Rappeler la définition et la formule de la masse volumique d'un liquide.

2° Un échantillon d'éthanol de 20,0 mL a une masse de 15,8 g. Calculer la valeur de la masse volumique de l'éthanol.

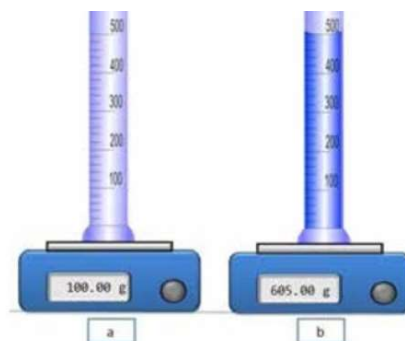
3° Déterminer le volume de 100 g d'éthanol.

Exercice 2 ★

Masse volumique

On détermine la masse volumique d'une espèce chimique liquide à l'aide de l'expérience ci-contre :

- 1) Déterminer la masse volumique de cette espèce chimique.
- 2) Ce liquide peut-il être de l'eau ? Justifier.



Exercice 3 ★

Composition d'une pièce de 2 euros

Une pièce de 2 euros est constituée d'une couronne externe de couleur blanche argentée et d'une partie interne de couleur jaune doré.



Voici les caractéristiques de ces 2 parties :

- Couronne externe : 4,35 g de cupronickel (75% cuivre / 25% nickel)
- Partie interne : 4,15 g de laiton de nickel (75% cuivre / 20% zinc / 5% nickel)

1. Combien d'espèces chimiques différentes constituent la pièce de 2 euros ?
2. Calculer la masse de chaque constituant de la couronne externe puis de la partie interne.
3. En déduire la masse totale de chaque constituant de la pièce.
4. Calculer la masse totale de la pièce.
5. En déduire le pourcentage massique de chaque constituant de la pièce.

Exercice 4 ★

Volume

Une pièce a les dimensions suivantes : $l = 3,0 \text{ m}$; $L = 3,5 \text{ m}$; $h = 2,5 \text{ m}$.

1° Quel volume d'air renferme cette pièce.

2° Calculer le volume de dioxygène disponible.

3° Calculer le volume de diazote présent.

Données : Composition de l'air : 78% de diazote, 21% de dioxygène.

Exercice 5 ★

Saveur vanillée

La vanilline est utilisée dans le domaine agro-alimentaire pour donner une saveur de vanille aux crèmes dessert par exemple.

Elle peut être extraite de la pulpe des gousses de vanille ou synthétisée en laboratoire.

Le chromatogramme ci-contre a été réalisé en déposant une solution :

- vanilline en 1 ;
- de pulpe de vanille en 2 ;
- de crème dessert en 3.

1) La pulpe de vanille est-elle un corps pur ou un mélange ? Justifier.

2) La pulpe de vanille et la crème dessert contiennent-elles de la vanilline ? Justifier.



Exercice 6 ★

L'huile essentielle de lavande

L'huile essentielle de lavande a des propriétés antiseptiques, cicatrisantes et elle peut être utilisée pour dégager les voies respiratoires en cas de rhume.

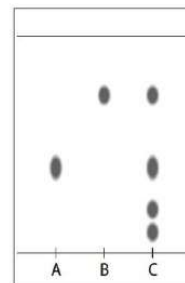
Afin de déterminer la masse volumique de cette huile essentielle, on place une éprouvette vide sur une balance.

On lit la valeur $m_{\text{vide}} = 31,20 \text{ g}$.

On verse ensuite précisément un volume d'huile $V_{\text{huile}} = 5,0 \text{ mL}$ dans l'éprouvette et on la pèse à nouveau.

On obtient une masse $m_{\text{plein}} = 35,68 \text{ g}$.

Pour analyser l'huile essentielle de lavande, on réalise une expérience dont le résultat est donné ci-contre.



Dépôt A : linalol pur

Dépôt B : acétate de linalyle pur

Dépôt C : huile essentielle de lavande

1. Calculer la masse volumique ρ_{huile} de l'huile essentielle de lavande en g.mL^{-1} .
2. Calculer le volume V'_{huile} d'une masse $m'_{\text{huile}} = 8,5 \text{ g}$ d'huile essentielle de lavande.
3. Comment nomme-t-on l'expérience réalisée pour analyser l'huile essentielle ? Quels sont les 2 intérêts de cette expérience ?
4. L'huile essentielle de lavande est-elle un corps pur ou non ? Justifier la réponse.
5. Que contient l'huile essentielle de lavande ? Argumenter la réponse.

Exercice 7 ★★

Objet en laiton

Le laiton est un alliage de cuivre et de zinc. La composition massique d'un objet en laiton est de $\frac{17}{20}$ de cuivre et $\frac{3}{20}$ de zinc.

1° Calculer ces proportions en pourcentage.

2° Pour un objet en laiton de masse $m = 400 \text{ g}$, déterminer la masse de chaque espèce chimique.

3° Cet objet a un volume de $46,4 \text{ mL}$. Déterminer la masse volumique du laiton.

Exercice 8

Ca « gaz » ? ★★

Le propane et le butane sont tous deux utilisés comme carburant appelé GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) et comme de gaz de camping.

Données :

Température d'ébullition du propane et du butane : $\theta_{\text{éb propane}} = -42^{\circ}\text{C}$
 $\theta_{\text{éb butane}} = 0^{\circ}\text{C}$.

- 1) Quels sont les états physiques du propane et du butane à température ambiante $\theta_{\text{amb}} = 25^{\circ}\text{C}$ (et à la pression atmosphérique) ? Justifier les réponses avec un axe gradué en température.
- 2) Peut-on utiliser ces gaz lorsqu'il fait très froid : $\theta_{\text{amb}} = -5^{\circ}\text{C}$? Justifier la réponse pour chaque gaz avec un axe gradué en température.

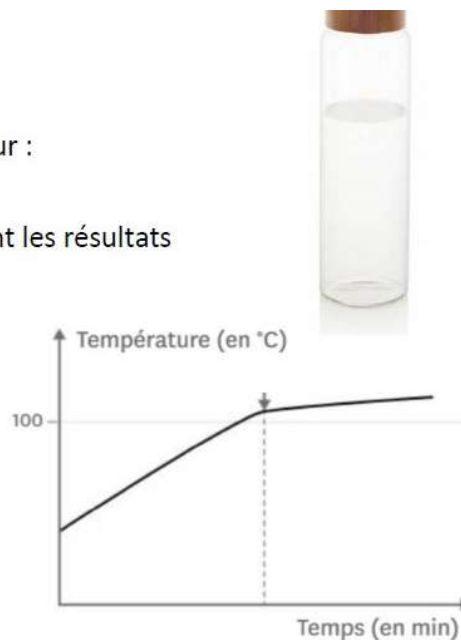
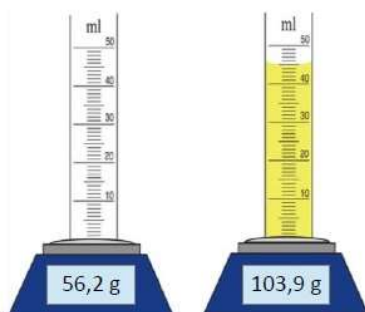


Exercice 9 ★★

Corps purs ou mélange ?

Un élève doit répondre à la question de son professeur : « l'eau contenue dans ce flacon est-elle pure ? »

Pour cela, l'élève décide de réaliser 2 expériences dont les résultats sont représentés sur les documents ci-dessous.

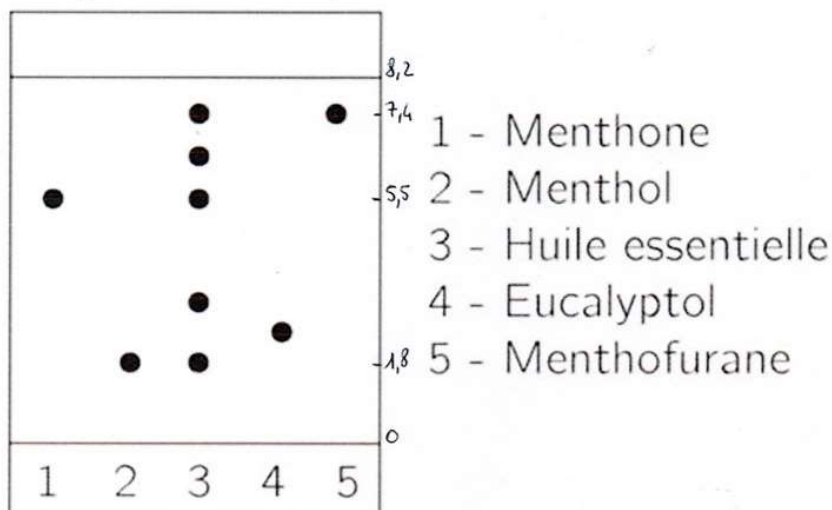


1. Donner la définition d'un corps pur et d'un mélange.
2. Quelle grandeur peut-on déterminer à l'aide de la première expérience ? La calculer.
3. Répondre à la question du professeur.
4. Montrer que la 2^{ème} expérience confirme la réponse précédente.

Exercice 10 ★★

Analyse par CCM

On réalise une analyse d'une huile essentielle par chromatographie sur couche mince (C.C.M). Le chromatogramme obtenu est représenté ci-dessous :



- 1° Rappeler le principe de la chromatographie.
- 2° Que représentent les traits horizontaux ?
- 3° Que peut-on dire de la composition de cette huile essentielle? Justifier.
- 4° Déterminer alors le rapport frontal des constituants mis en évidence dans cette huile essentielle.

Exercice 11 ★★

Plongée en eaux troubles

Le trimix est un mélange gazeux constitué de dioxygène (O_2), d'hélium (He), et de diazote (N_2).

Son nom est la contraction du mot « tri » (trois) et du mot « mix » (mélange).

Il est utilisé à la place de l'air lors des plongées profondes, pour limiter l'action narcotique du diazote et l'effet toxique du dioxygène au-delà d'une certaine profondeur.

Un trimix 14/55 désigne un mélange composé de 14 % de dioxygène et 55 % d'hélium qui permet de plonger à 90 m de profondeur.



- 1) Le trimix 14/55 a-t-il la même composition que l'air que nous respirons ? Justifier.
- 2) Pourquoi la composition du trimix 14/55 permet de limiter les effets négatifs du dioxygène et du diazote ?
- 3) Une bouteille de trimix 14/55 a un volume $V_{\text{bouteille}} = 20 \text{ L}$. Déterminer le volume de dioxygène contenu dans la bouteille, noté V_{O_2} .

Exercice 12 ★★

Etude d'un solvant

L'heptane est un bon solvant pour les graisses, les cires et les résines.

Voici sa carte d'identité :

		Heptane C₇H₁₆	
HEPTANE DANGER H 225 - Liquide et vapeurs très inflammables. H 304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires. H 335 - Peut provoquer une irritation cutanée. H 336 - Peut provoquer somnolence ou vertiges. H 410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.		$T_{fus} = -91\text{ °C}$	$T_{eb} = 98\text{ °C}$
		Non miscible avec l'eau	
		Masse volumique à 20 °C : $\rho = 0,68\text{ g.mL}^{-1}$	
		Indice de réfraction : $n = 1,39$	

On mélange, dans un tube à essais, 3 mL d'heptane et 3 mL d'eau. On bouche, on agite puis on laisse reposer l'ensemble.
On prélève à présent quelques gouttes à la surface du mélange que l'on verse ensuite sur du sulfate de cuivre anhydre.

1. Dans quel état physique se trouve l'heptane à température ambiante ? Justifier.
2. Calculer la densité de l'heptane d_{heptane} .
3. Qu'observe-t-on lors du test réalisé avec le sulfate de cuivre anhydre ? Justifier en détail le raisonnement.

Exercice 13 ★★★

Identifier une essence de bois

Une boîte de jeu contient 200 buchettes de bois cylindriques et de mêmes dimensions. On ignore l'essence de bois dont sont faites ces buches.

La masse totale des 200 buchettes est de 2,9 kg.

1° Exprimer le volume V d'une buche en fonction de son rayon r et de sa longueur L .

2° Déterminer de quelle essence de bois est faite une buchette ?

Données : Diamètre de la buchette : $D = 0,99\text{ cm}$; Longueur $L = 11,7\text{ cm}$.

Essence de bois	Masse volumique (g.cm^{-3})
Sapin	0,450
Pin	0,740
Hêtre	0,800
Frêne	0,720
Chêne	1,00

Exercice 14 ★★☆☆

Qui est qui ?

Le tableau suivant donne des grandeurs qui permettent de caractériser 4 espèces chimiques :

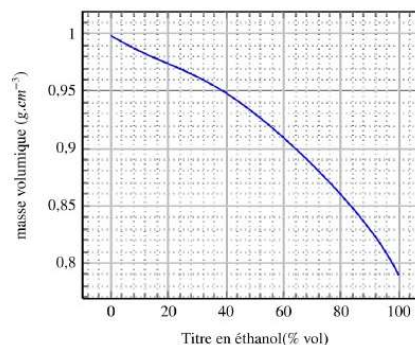
Espèce chimique	$\theta_{\text{fus}} (^{\circ}\text{C})$	$\theta_{\text{éb}} (^{\circ}\text{C})$	$\mu (\text{g.L}^{-1})$
Butanone	-85,9	79,6	805
Butanal	-96,9	74,8	802
Camphène	51,0	159,0	842
Naphtalène	80,2	217,9	1162

- 1) Quelles sont les espèces chimiques solides à 25°C ? Justifier.
- 2) Sachant que les espèces chimiques solides ne sont pas solubles dans l'eau, schématiser une expérience simple permettant de distinguer les 2 solides précédents.
- 3) Peut-on facilement distinguer les 2 liquides avec une méthode simple ? Justifier.

Exercice 15 ★★☆☆

Un désinfectant multifonction

L'alcool à 70° est une solution antiseptique et désinfectante d'éthanol à usage médical externe.
Il est constitué d'un mélange de 70% en volume d'éthanol et 30% d'eau.



1. A l'aide du graphique, retrouver la masse volumique de l'eau et déterminer la masse volumique de l'éthanol.
2. Déterminer la masse volumique de l'alcool à 70°.
3. Calculer la masse d'un litre d'alcool à 70°.
4. Calculer la masse d'éthanol contenu dans un litre d'alcool à 70°.
5. En déduire le pourcentage massique en éthanol dans l'alcool à 70°.

Exercice 16 ★★

La couronne du roi Hiéron

Hiéron, roi de Syracuse, aurait demandé à Archimède de vérifier si la couronne commandée à un orfèvre était bien fabriquée qu'en or pur. Il le soupçonnait d'avoir remplacé une partie de l'or par de l'argent.

1° Proposer un protocole permettant de vérifier la composition de la couronne.

2° La couronne a une masse de 4789 g et un volume de 260 cm³. On note x le pourcentage massique d'or. Montrer que $x = (\rho_{\text{couronne}} - \rho_{\text{Argent}}) / (\rho_{\text{Or}} - \rho_{\text{Argent}})$.

En déduire la composition de la couronne.

Données : $\rho_{\text{Or}} = 19,3 \text{ g.cm}^{-3}$; $\rho_{\text{Argent}} = 10,5 \text{ g.cm}^{-3}$.

Exercice 17 ★★

Le Destop[®] est un produit ménager utilisé pour déboucher les canalisations. L'espèce chimique qui agit est l'hydroxyde de sodium.

Données :

Pourcentage massique en hydroxyde de sodium : $P_{m \text{ hs}} = 10\%$;

Volume de Destop[®] : $V_{\text{Destop}} = 1,25 \text{ L}$;

Masse volumique du Destop[®] : $\rho_{\text{Destop}} = 1230 \text{ g.L}^{-1}$.



ENONCE COMPACT

Déterminer la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans la bouteille.

ENONCE DETAILLE

- 1) Exprimer puis calculer la masse de produit ménager Destop[®].
- 2) Exprimer alors puis calculer la masse d'hydroxyde de sodium contenue dans la bouteille.

Exercice 18 ★★

L'air que l'on respire

Au cours du processus de respiration, environ 20 % de l'air inspiré passe dans le sang ; le reste stagne dans les poumons avant d'être expiré.

On considère que pour l'air qui passe dans le sang, seul le dioxygène va se transformer, au niveau des cellules, en un volume identique de dioxyde de carbone. Ce dernier est ensuite acheminé vers les poumons avant d'être lui aussi expiré.

Données : Au cours d'un cycle respiratoire moyen, le volume d'air inspiré est égal au volume d'air expiré et a pour valeur : $V(\text{air}) = 500 \text{ mL}$

1. Donner la composition volumique de l'air en indiquant uniquement les 2 constituants majoritaires.
2. L'air inspiré est-il un corps pur ou non ? Justifier.
3. Décrire en quelques mots le test permettant de mettre en évidence l'un de ces 2 constituants.
4. Donner la masse volumique de l'air $\rho(\text{air})$.
5. En déduire la masse d'air inspiré $m(\text{air})_{\text{insp}}$ au cours d'un cycle respiratoire moyen.
6. Calculer le volume de dioxygène inspiré $V(\text{O}_2)_{\text{insp}}$, puis le volume de dioxygène $V(\text{O}_2)_{\text{sang'}}$ qui passe dans le sang, lors d'une inspiration.
7. Calculer le volume de dioxygène $V(\text{O}_2)_{\text{exp}}$ présent dans l'air expiré
8. En déduire le pourcentage volumique de dioxygène dans l'air expiré.
9. Décrire une expérience simple permettant de prouver la présence de dioxyde de carbone dans l'air expiré.