

2^e Physique chimie

CHAPITRE 1

DESCRIPTION DE LA MATIÈRE À L'ÉCHELLE MICROSCOPIQUE

EXERCICES

Wulfran Fortin et Catherine Trapp

Liste des exercices

1 Corps purs et mélanges

Exercice 1

Exercice 2

Exercice 3

Exercice 4

Exercice 5

Exercice 6

Exercice 7

Exercice 8

Exercice 9

Exercice 10

Exercice 11

Exercice 12

2 Solutions aqueuses

Exercice 1

Exercice 2

Exercice 3

Exercice 4

Exercice 5

Exercice 6

Exercice 7

Exercice 8

Exercice 9

Exercice 10

Exercice 11

Exercice 12

Exercice 13

Exercice 14

Exercice 15

Exercice 16

Exercice 17

Exercice 18

Exercice 19

Exercice 20

Exercice 21

Exercice 22

3 Dosage par étalonnage

Exercice 1

Exercice 2

1 Corps purs et mélanges

Exercice 1

Énoncé

a. Donnez la définition

- d'un *corps pur*
- d'un *mélange homogène*
- d'un *mélange hétérogène*

b. Donnez dans chaque cas précédent un exemple.

Correction

Voir le cours.

Exercice 2

Énoncé

- a. Donnez la *définition* de la *masse volumique* d'un corps, ainsi que la *formule* et les *unités* à utiliser.
- b. À partir de la formule précédente, isolez le volume V .
- c. À partir de la formule précédente, isolez la masse volumique ρ .

Correction

a. Voir le cours.

b. Pour isoler V dans la formule $m = \rho \times V$, on divise à gauche et à droite par ρ puis on simplifie.

$$m = \rho \times V$$

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

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

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

c. Pour isoler ρ dans la formule $m = \rho \times V$, on divise à gauche et à droite par V puis on simplifie.

$$m = \rho \times V$$

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

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

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

Exercice 3

Énoncé

On appelle la *densité d par rapport à l'eau* d'un corps le rapport de la masse volumique ρ du corps et de celle de l'eau ρ_{eau} . À partir de cette formule isolez *la masse volumique* ρ .

Correction

D'après le texte de la définition

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

. On isole ρ dans cette formule en multipliant à gauche et à droite par ρ_{eau} .

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

$$d \times \rho_{eau} = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \times \rho_{eau}$$

$$d \times \rho_{eau} = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \times \cancel{\rho_{eau}}$$

$$\rho = d \times \rho_{eau}$$

Exercice 4

Énoncé

Donner la valeur de la *masse volumique de l'eau* ρ_{eau} .

Correction

La masse volumique de l'eau liquide à température ambiante et pression atmosphérique est égale à

— $\rho_{\text{eau}} = 1.0 \text{ g.mL}^{-1}$

— $\rho_{\text{eau}} = 1.0 \text{ kg.L}^{-1}$

— $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Exercice 5

Énoncé

Le cyclohexane est un solvant dont la masse volumique vaut

$$\rho_{\text{cyclo.}} = 780 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

- a.** Calculer la masse m d'un volume $V = 15 \text{ mL}$ de cyclohexane.
- b.** L'eau et le cyclohexane n'étant pas miscibles, déterminer le liquide surnageant quand ces deux solvants sont mélangés dans un tube à essais.

Correction

a. D'après la définition de cours de la masse volumique

$$m = \rho_{\text{cyclo}} \times V$$

donc

$$m = 780 \text{ g.L}^{-1} \times 15 \text{ mL}$$

et en respectant les unités

$$m = 780 \text{ g.L}^{-1} \times 15 \times 10^{-3} \text{ L}$$

et finalement

$$m = 11.7 \text{ g}$$

b. Le liquide qui surnage doit avoir la masse volumique la plus faible.

Pour le cyclohexane $\rho_{\text{cyclo.}} = 780 \text{ g.L}^{-1}$ et pour l'eau $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$. Donc, le cyclohexane flotte sur l'eau.

Exercice 6

Énoncé

Trois éprouvettes contiennent chacune une huile essentielle, on a mesuré à chaque fois la masse et de volume de cet échantillon d'huile (voir schéma 1).

Déterminer la nature de l'huile contenue dans chaque éprouvette à partir des mesures expérimentales et du tableau de valeur suivant (tableau 1).

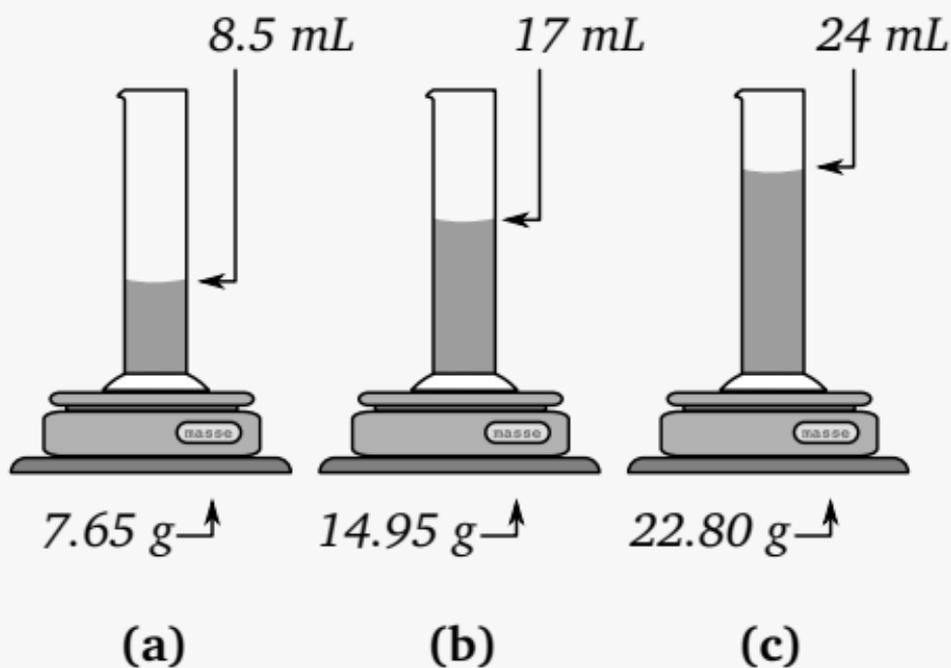


Figure 1 – Mesure des masses et volumes de trois huiles essentielles

Huile essentielle	Basilic	Menthol	Lavande
Masse volumique ($g \cdot mL^{-1}$)	0.95	0.90	0.88

Table 1 – Masses volumiques d'huiles essentielles

Correction

Pour chaque éprouvette, on calcule la masse volumique du liquide car on connaît m et V .

$$\rho_a = \frac{7.65 \text{ g}}{8.5 \text{ mL}} = 0.92 \text{ g.mL}^{-1}$$

$$\rho_b = \frac{14.95 \text{ g}}{17 \text{ mL}} = 0.88 \text{ g.mL}^{-1}$$

$$\rho_c = \frac{22.80 \text{ g}}{24 \text{ mL}} = 0.95 \text{ g.mL}^{-1}$$

À l'aide du tableau, on en déduit alors que

- l'éprouvette **(a)** contient de l'huile de menthol mais avec des impuretés
- l'éprouvette **(b)** contient de l'huile de lavande
- l'éprouvette **(c)** contient de l'huile de basilic

Exercice 7

Énoncé

- a.** Expliquez comment on peut détecter la présence d'eau dans un échantillon d'une substance solide.
- b.** Expliquez comment on peut détecter la présence de dihydrogène dans un mélange gazeux.
- c.** Expliquez comment on peut détecter la présence de dioxygène dans un mélange gazeux.
- d.** Expliquez comment on peut détecter la présence de dioxyde de carbone dans un mélange gazeux.

Correction

- a.** On utilise le sulfate de cuivre anhydre (poudre blanche) qui prendra une couleur bleue en présence d'eau.
- b.** On utilise le test de la flamme, une petite explosion se produit en présence de dihydrogène.
- c.** On utilise un petit bout de charbon incandescent qui se ravive et s'enflamme en présence de dioxygène.
- d.** On fait barboter le gaz dans de l'eau de chaux qui se trouble en présence de dioxyde de carbone.

Exercice 8

Énoncé

Complétez les valeurs manquantes dans le tableau suivant en utilisant la définition de la masse volumique d'un corps.

On sera vigilant quand à l'utilisation des bonnes unités de mesure et des conversions à effectuer (Voir tableau 2).

Corps	m	V	ρ
eau	1000 kg	1 m ³	... kg · m ⁻³
eau	260 kg	... L	1000 g · L ⁻¹
acier	... kg	5.6 L	7833 kg · m ⁻³
kérosène	820 g	1.0 L	... kg · m ⁻³
gravier	... t	20.0 m ³	1800 kg · m ⁻³
sable	5 t	... m ³	1400 kg · m ⁻³

Table 2 – Masses volumiques

Correction

De gauche à droite dans le tableau, en commençant par la première ligne :

$1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 260 L , 43.9 kg ,
 $820 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, 36 t et 3.6 m^3 .

Exercice 9

Énoncé

a. L'étiquette sur l'emballage d'une brioche indique que dans deux tranches de 67 g, on trouve 8.5 g de matière grasse, 32.7 g de glucides, 5.2 g de protéines et 0.67 g de sel.

Calculez la masse en pourcent pour chaque constituant présent dans une brioche.

b. Calculez la masse totale des ingrédients et expliquez d'où pourrait provenir la différence observée.

Comment pourrait-on faire simplement pour se débarrasser de cet ingrédient ?

Correction

a. Matière grasse

$$\frac{8.9}{67} \times 100 = 13 \% \text{ mas}$$

glucides

$$\frac{32.7}{67} \times 100 = 49 \% \text{ mas}$$

protéines

$$\frac{5.2}{67} \times 100 = 7.8 \% \text{ mas}$$

et sel

$$\frac{0.67}{67} \times 100 = 1.0 \% \text{ mas}$$

b. La masse totale des ingrédients est $8.9 + 32.7 + 5.2 + 0.67 = 47.47 \text{ g}$, la différence de masse est de

$$67 - 47.47 = 19.53 \text{ g}$$

Elle correspond à la masse de l'eau dans la brioche. Il suffit de placer les tranches de brioche dans une étuve pour évaporer l'eau.

Exercice 10

Énoncé

Citer les deux principaux composants de l'atmosphère terrestre et donner leur composition en volume.

Correction

Le principal composant est l'azote (N_2) qui compose 78 % du volume de l'atmosphère puis le dioxygène O_2 qui compose 20 % du volume de l'atmosphère.

Exercice 11

Énoncé

Un biogaz est issu de déchets organiques (naturels, industriels, d'origine animale, ménagère etc. ...).

C'est un mélange de plusieurs gaz, essentiellement du méthane CH_4 , du gaz carbonique CO_2 et d'autres gaz en quantités plus faibles.

La présence de dioxyde de soufre H_2S , de CO_2 et d'eau H_2O rend le biogaz très corrosif et nécessite l'utilisation des matériaux adaptés.

Le tableau 3 donne la composition en volume en pourcent de différents biogaz en fonction du procédé d'obtention.

Calculez pour chaque type de biogaz la quantité de dioxyde de carbone en litre contenue dans $4.5 m^3$ de biogaz.

Composant	Ordures ménagères	Boues de station d'épuration	Déchets agricoles*	Déchets de l'industrie agro-alimentaire
CH_4	50 à 60	60 à 75	60 à 75	68
CO_2	38 à 34	33 à 19	33 à 19	26
H_2O	6 (à 40 °C)	6 (à 40 °C)	6 (à 40 °C)	6 (à 40 °C)

Table 3 – Composition en volume de différents biogaz, d'après www.biogaz-energie-renouvelable.info. * Les déchets agricoles sont riches en H_2S et NH_3 .

Correction

En utilisant la définition de la composition en volume $\frac{V_i}{V} \times 100 = \% Vol$, on isole V_i dans cette formule pour obtenir

$$V_i = \frac{\% Vol \times V}{100}$$

Un volume de 4.5 m^3 de biogaz correspond à 4500 L de gaz. Pour les ordures ménagères $\% Vol = 38$ à $\% Vol = 34$ donc

$$V_i = \frac{38 \times 4500 \text{ L}}{100} = 1710 \text{ L}$$

$$V_i = \frac{34 \times 4500 \text{ L}}{100} = 1530 \text{ L}$$

Le volume de CO_2 est compris entre 1530 L et 1710 L .

$$1530 \text{ L} < V_{CO_2} < 1710 \text{ L}$$

Pour les boues et les déchets agricoles, en utilisant le même raisonnement

$$855 \text{ L} < V_{CO_2} < 1485 \text{ L}$$

Enfin, pour les déchets industriels

$$V_{CO_2} = 1170 \text{ L.}$$

Exercice 12

Énoncé

Trois flacons identiques sans étiquettes contiennent trois liquides incolores : de l'eau, de l'éthanol et de l'huile de paraffine. On donne les caractéristiques physiques de ces trois espèces chimiques dans le tableau

4.

Proposez une méthode simple pour reconnaître les trois liquides.

Espèce	Aspect	Masse volumique	Miscibilité
Eau	Incolore, inodore	1.0 g.L^{-1}	Miscible avec l'éthanol mais pas la paraffine
Éthanol	Incolore, odeur typique	0.79 g.L^{-1}	Miscible avec l'eau mais pas la paraffine
Huile de paraffine	Incolore, inodore	0.85 g.L^{-1}	Non miscible avec l'eau et l'éthanol

Table 4 – *Caractéristiques physiques de l'eau, l'éthanol et l'huile de paraffine*

Correction

Première méthode

On peut reconnaître l'éthanol à l'odeur, puis en mélangeant les deux autres liquides, on observe deux phases, l'huile de paraffine flotte sur l'eau .

Deuxième méthode

On mesure la masse volumique de chaque liquide (en mesurant la masse d'un volume précis de liquide).

2 Solutions aqueuses

Exercice 1

Énoncé

Donnez la définition d'une solution, refaire le schéma correspondant.

Correction

Voir le cours.

Exercice 2

Énoncé

D'après Magnard (2019).

On met un peu de sirop de menthe dans un verre et on complète avec de l'eau.

- a.** Indiquer le soluté et le solvant.
- b.** Préciser l'état du soluté (solide, liquide ou gaz).

Correction

- a.** Le sirop de menthe est le soluté, il est en petite quantité par rapport à l'eau qui est le solvant.
- b.** Le soluté est un sirop (liquide visqueux).

Exercice 3

Énoncé

Donnez la définition d'une concentration en masse.

Donnez la formule, la signification des paramètres et les unités à utiliser dans cette formule.

Correction

Voir le cours.

Exercice 4

Énoncé

Donnez la définition de la concentration en masse maximale d'une solution.

Correction

Voir le cours.

Exercice 5

Énoncé

Dessinez les étapes du protocole de préparation d'une solution par dissolution du soluté.

Correction

Voir le cours.

Exercice 6

Énoncé

Dessinez les étapes du protocole de préparation d'une solution par dilution d'une solution mère.

Correction

Voir le cours.

Exercice 7

Énoncé

D'après Hachette (2019).

Un volume $V_{\text{mère}} = 10.0 \text{ mL}$ de solution mère de sulfate de fer III est prélevé pour préparer, par dilution dans l'eau, une solution fille de volume $V_{\text{fille}} = 200.0 \text{ mL}$.

- a.** Indiquer le matériel et la verrerie nécessaires à la préparation de cette solution.
- b.** Élaborer le protocole expérimental à suivre pour préparer la solution fille.

Correction

a. Pour réaliser une dilution, il faut le matériel suivant

- un bécher pour prélever la solution mère
- une pipette jaugée de 10 *mL* avec la poire à pipeter
- une fiole jaugée de 200 *mL* munie de son bouchon
- une pissette d'eau distillée

b. Les étapes d'une dilution sont les suivantes

- verser un peu de solution mère dans le bécher
- pipeter 10 *mL* de solution depuis le bécher
- verser ces 10 *mL* dans la fiole jaugée
- remplir au trois quarts le réservoir de la fiole avec de l'eau
- agiter pour mélanger la solution mère et l'eau

- compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge
- homogénéiser la solution fille.

Exercice 8

Énoncé

Donnez la formule de la dilution.

Correction

Voir le cours.

Exercice 9

Énoncé

On dissout 5 g de sucre dans 250 mL d'eau.

Calculer la concentration en masse en sucre.

Correction

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

$$C_m = \frac{5.0 \text{ g}}{250 \text{ mL}}$$

$$C_m = \frac{5.0 \text{ g}}{0.250 \text{ L}}$$

$$C_m = 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Exercice 10

Énoncé

On a une solution de chlorure de potassium de concentration en masse

$$C_m = 4.2 \text{ g.L}^{-1}$$

Si on prélève 200 mL de cette solution, combien a-t-on de gramme de chlorure de potassium dans notre prélèvement ?

Si on souhaite avoir 1 kg de chlorure de potassium quel volume de solution doit-on prélever ?

Correction

Dans la formule de la définition $Cm = \frac{m}{V}$, on isole m si on connaît les deux autres paramètres. On a alors

$$m = Cm \times V$$

On peut aussi isoler V dans cette formule et on obtient

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

Masse de chlorure de potassium

$$\begin{aligned} m &= Cm \times V \\ &= 4.2 \text{ g.L}^{-1} \times 200 \text{ mL} \\ &= 4.2 \text{ g.L}^{-1} \times 0.200 \text{ L} \\ &= 0.84 \text{ g} \end{aligned}$$

Volume de solution

$$\begin{aligned}V &= \frac{m}{Cm} \\&= \frac{1 \text{ kg}}{4.2 \text{ g.L}^{-1}} \\&= \frac{1 \times 10^3 \text{ g}}{4.2 \text{ g.L}^{-1}} \\&= 238 \text{ L} \\&= 2.38 \times 10^2 \text{ L}\end{aligned}$$

Exercice 11

Énoncé

Un volume $V = 100 \text{ mL}$ d'un médicament en solution contient une masse $m = 0.21 \text{ g}$ de principe actif (la substance qui soigne). Calculez la concentration en masse de ce médicament, exprimée en g.L^{-1} .

Correction

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

$$C_m = \frac{0.21 \text{ g}}{100 \text{ mL}}$$

$$C_m = \frac{0.21 \text{ g}}{0.100 \text{ L}}$$

$$C_m = 2.1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Exercice 12

Énoncé

D'après Magnard (2019).

Un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution de Dakin contient une masse $m = 1 \text{ mg}$ de permanganate de potassium.

Calculer la concentration en masse C de permanganate de potassium dans la solution de Dakin.

Correction

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

$$C_m = \frac{1 \text{ mg}}{100 \text{ mL}}$$

$$C_m = \frac{0.001 \text{ g}}{0.100 \text{ L}}$$

$$C_m = 1.0 \times 10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$$

Exercice 13

Énoncé

Quelle est la masse m de glucose à peser pour préparer 100 mL d'une solution de concentration en masse 2.5 g.L^{-1} ?

Correction

$$\begin{aligned}m &= C_m \times V \\&= 2.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \times 100 \text{ mL} \\&= 2.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.100 \text{ L} \\&= 0.25 \text{ g}\end{aligned}$$

Exercice 14

Énoncé

D'après Magnard (2019).

Une soupe du commerce contient du sel à la concentration en masse $C = 9.8 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

- a.** Quelle masse m de sel contient un bol de soupe de volume $V = 380 \text{ mL}$?
- b.** La dose maximale de sel recommandée par jour est de 5 g . Cette soupe est-elle trop salée ?

Correction

a. Comme $C = \frac{m}{V}$, on isole m et donc

$$\begin{aligned}m &= C \times V \\&= 9.8 \text{ g.L}^{-1} \times 380 \text{ mL} \\&= 9.8 \text{ g.L}^{-1} \times 0.380 \text{ L} \\&= 3.7 \text{ g}\end{aligned}$$

b. Ce bol de soupe contient moins de 5 g de sel, il est conforme à la réglementation.

Exercice 15

Énoncé

Un volume $V = 250 \text{ mL}$ de lait contient une masse $m = 140 \text{ mg}$ de vitamine A.

Calculez la concentration en masse en vitamine A, exprimée en g.L^{-1} .

Correction

$$\begin{aligned}C_m &= \frac{m}{V} \\&= \frac{140 \text{ mg}}{250 \text{ mL}} \\&= \frac{140 \times 10^{-3} \text{ g}}{250 \times 10^{-3} \text{ L}} \\&= \frac{0.140 \text{ g}}{0.250 \text{ L}} \\&= 0.560 \text{ g.L}^{-1}\end{aligned}$$

Exercice 16

Énoncé

D'après Belin (2018)

Pour 100 mL de lait, la composition est la suivante (tableau 5)

a. Calculer la concentration en masse en

Espèce	masse
Protéines	3.7 g
Lipides	3.5 g
Glucides	4.5 g
Sodium	48 mg
Calcium	125 mg
Fer	0.03 mgs

Table 5 – Composition du lait

protéine et en fer du lait de vache.

b. Un enfant de 7 ans a besoin de 0.70 g

de calcium, donner le volume qu'il doit boire chaque jour pour combler ce besoin.

Correction

a. IL faut faire attention aux unités de mesure.

$$\begin{aligned}Cm_{\text{protéines}} &= \frac{3.7 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \\ &= \frac{3.7 \text{ g}}{0.100 \text{ L}} \\ &= 37 \text{ g.L}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Cm_{\text{fer}} &= \frac{0.03 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} \\ &= \frac{0.03 \times 10^{-3} \text{ g}}{0.100 \text{ L}} \\ &= 3 \times 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}\end{aligned}$$

b. En partant de la définition de la concentration en masse $Cm = \frac{m}{V}$, on isole V puis on le calcule. On calcule aussi la concentration en masse du calcium d'après les données du tableau

$$Cm_{\text{calcium}} = \frac{0.125 \text{ g}}{0.100 \text{ L}} = 1.25 \text{ g.L}^{-1}$$

Si

$$Cm_{\text{calcium}} = \frac{m}{V}$$

alors

$$V = \frac{m}{Cm_{\text{calcium}}} = \frac{0.70 \text{ g}}{1.25 \text{ g.L}^{-1}} = 0.56 \text{ L}$$

Exercice 17

Énoncé

Si on dissout 3.2 kg de sel dans 1.0 m^3 d'eau, quelle sera la concentration en masse de sel, exprimée en g.L^{-1} ?

Correction

On convertie la masse de sel en gramme

$$m = 3.2 \text{ kg} = 3.2 \times 10^3 \text{ g}$$

et le volume d'eau en litre

$$V = 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

puis on applique la formule de la définition

$$Cm = \frac{m}{V} = \frac{3.2 \times 10^3 \text{ g}}{1000 \text{ L}} = 3.2 \text{ g.L}^{-1}$$

Exercice 18

Énoncé

On souhaite préparer une solution d'iodure de potassium de volume $V = 50.0 \text{ mL}$ et de concentration en masse $5.00 \times 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$ à partir d'une solution mère de concentration en masse 2.50 g.L^{-1} .

Quel est le volume de solution mère à prélever ?

Correction

La solution mère a pour concentration en masse $Cm_m = 2.5 \text{ g.L}^{-1}$, la solution fille a pour concentration en masse $Cm_f = 5.00 \times 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$ et pour volume $V_f = 50.0 \text{ mL}$. La formule de la dilution est $V_m \times Cm_m = V_f \times Cm_f$, et on cherche le volume V_m qu'on isole dans cette formule

$$\begin{aligned} V_m \times Cm_m &= V_f \times Cm_f \\ \frac{V_m \times Cm_m}{Cm_m} &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \\ \frac{V_m \times \cancel{Cm_m}}{\cancel{Cm_m}} &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \\ V_m &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \end{aligned}$$

et donc

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \\&= \frac{0.250 \times 5.00 \times 10^{-4}}{2.50} \\&= 10.0 \text{ mL}\end{aligned}$$

Exercice 19

Énoncé

À partir d'une solution mère de diiode de concentration en masse 0.20 g.L^{-1} , on prépare un volume de 250 mL d'une solution fille pour laquelle la concentration en masse en diiode est de $3.4 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$.

Calculez le volume de solution mère à prélever.

Correction

Le raisonnement est le même que pour l'exercice précédent

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \\&= \frac{0.250 \text{ L} \times 3.4 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}}{0.20 \text{ g.L}^{-1}} \\&= 4.25 \times 10^{-3} \text{ L} \\&= 425 \text{ mL}\end{aligned}$$

Exercice 20

Énoncé

On a dilué une solution mère de concentration en masse inconnue dont on a prélevé 10 mL pour fabriquer une solution fille de 250 mL de volume, à la concentration en masse de $2.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Quelle était la concentration initiale de la solution mère ?

Correction

On cherche la concentration de la solution mère t_m , on isole donc ce paramètre dans la formule de la dilution

$$\begin{aligned}
 V_m \times Cm_m &= V_f \times Cm_f \\
 \frac{V_m \times Cm_m}{V_m} &= \frac{V_f \times Cm_f}{V_m} \\
 \frac{\cancel{V_m} \times Cm_m}{\cancel{V_m}} &= \frac{V_f \times Cm_f}{Cm_m} \\
 Cm_m &= \frac{V_f \times Cm_f}{V_m}
 \end{aligned}$$

Puis on utilise cette formule avec les valeurs numériques

$$\begin{aligned}
 Cm_m &= \frac{V_f \times Cm_f}{V_m} \\
 &= \frac{250 \text{ mL} \times 2.0 \text{ g.L}^{-1}}{10 \text{ mL}} \\
 &= 50 \text{ g.L}^{-1}
 \end{aligned}$$

Exercice 21

Énoncé

D'après Belin (2019).

À $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, la solubilité dans l'eau de l'aspirine $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ est de 1.0 g pour 300 mL .

On prépare 400 mL de solution d'aspirine à $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ à partir de 1.20 g de cristaux d'aspirine pure.

Calculer la masse d'aspirine susceptible d'être ajoutée à cette solution avant d'atteindre la saturation.

Correction

On calcule la concentration maximale possible

$$\begin{aligned} Cm_{max} &= \frac{1.0 \text{ g}}{300 \text{ mL}} \\ &= \frac{1.0 \text{ g}}{0.300 \text{ L}} \\ &= 3.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \end{aligned}$$

On utilise la définition de la concentration massique pour calculer la masse maximale soluble

$$\begin{aligned} m_{max} &= Cm_{max} \times V \\ &= 3.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.400 \text{ L} \\ &= 1.3 \text{ g} \end{aligned}$$

On a déjà 1.2 g dans le solvant. On peut encore dissoudre 0.1 g d'aspirine pour atteindre la saturation.

Exercice 22

Énoncé

D'après Bordas (2019).

À la température de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, la concentration maximale de chlorure de sodium dans l'eau est $Cm_{max} = 358\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

- Est-il possible de dissoudre 68 g de chlorure de sodium dans de l'eau pour obtenir 200 mL de solution ? Justifier.
- Quelle masse maximale de chlorure de sodium peut-on dissoudre dans l'eau pour obtenir 50.0 mL de solution ?

Correction

a. On calcule la concentration en masse théoriquement obtenue avec les hypothèses de l'énoncé.

$$\begin{aligned}C_m &= \frac{68 \text{ g}}{200 \text{ mL}} \\ &= \frac{68 \text{ g}}{0.200 \text{ L}} \\ &= 340 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}\end{aligned}$$

Comme $C_m < C_{m_{max}}$ il est possible de dissoudre les 68 g de chlorure de sodium.

b. On utilise la définition de $C_{m_{max}}$ et on isole la masse m

$$\begin{aligned}m &= C_{m_{max}} \times V \\ &= 358 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \times 50 \text{ mL} \\ &= 358 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \times 0.050 \text{ L} \\ &= 17.9 \text{ g}\end{aligned}$$

3 Dosage par étalonnage

Exercice 1

Énoncé

D'après Magnard 2019.

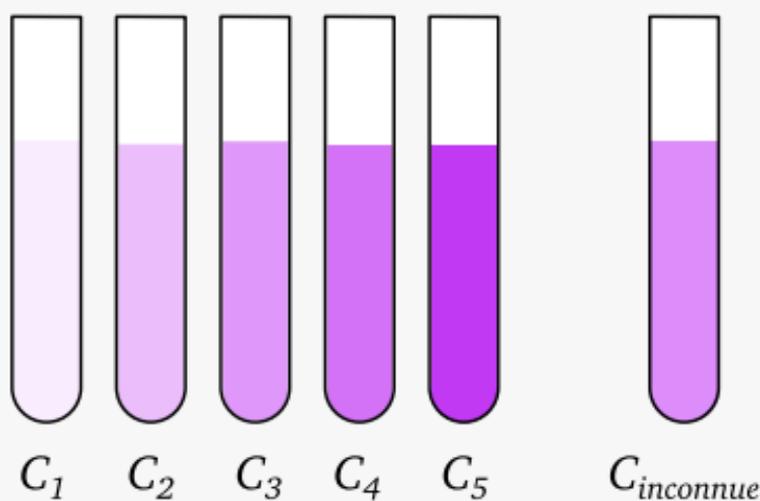


Figure 2 – Gamme de concentration en permanganate de potassium et solution à doser

On réalise une échelle de teinte avec des solutions de permanganate de potassium de différentes concentrations en masse

3 DOSAGE PAR ÉTALONNAGE

connues, notées C_1 , C_2 , C_3 , C_4 et C_5 . Voir schéma 2).

Encadrer la valeur de la concentration en permanganate de potassium de la solution sur la droite de concentration $C_{inconnue}$.

Correction

D'après l'aspect coloré de la solution inconnue, on estime que

$$C_3 < C_{\text{inconnue}} < C_4$$

Exercice 2

Énoncé

Pour doser une substance colorée, on peut utiliser un spectrophotomètre qui mesure une grandeur physique appelée l'absorbance A .

On a réalisé une échelle de concentration qui relie la concentration en masse d'une solution colorée à l'absorbance (table 6).

a. Tracez la droite d'étalonnage A en fonction de t .

b. Une solution inconnue a une absorbance A de 1.3. Déterminez sa concentration en masse.

solution étalon	eau	1	2	3	4	5
<i>t</i> en $g \cdot L^{-1}$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
A	0.0	0.4	1.1	1.4	2.1	2.5

Table 6 – Messes volumiques d'huiles essentielles

Correction

a. Voir figure 3.

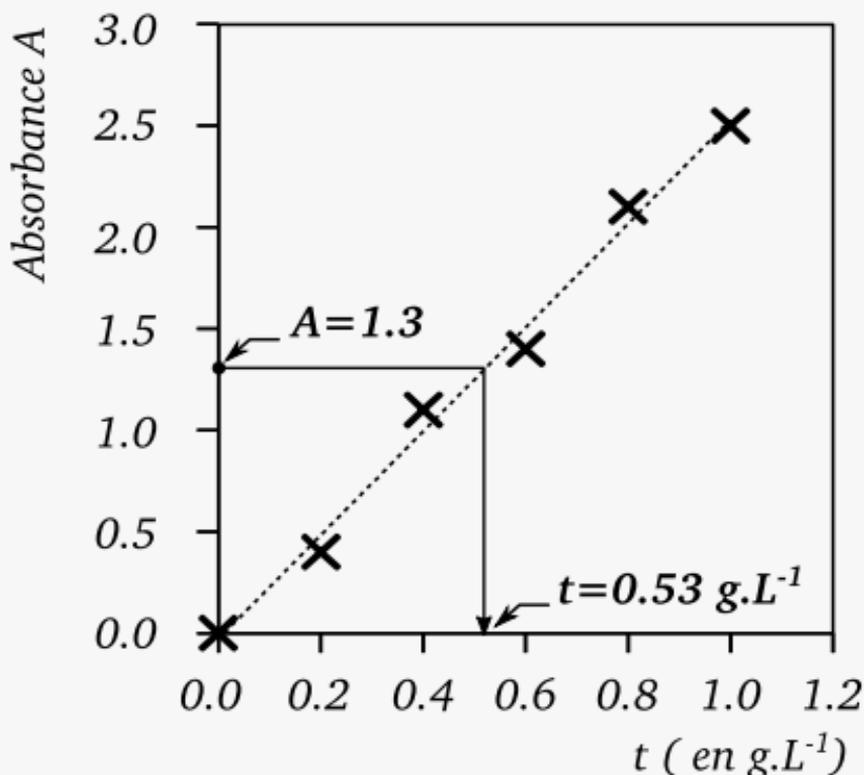


Figure 3 – Exercice, courbe d'étalonnage.

b. Par lecture graphique sur la figure 3, on trouve $t = 0.53 \text{ g.L}^{-1}$.