



Exercices de la séquence 2

Solvants et solutés

EXERCICE 1 : QCM

- Le noyau d'un atome est :
(a) chargé positivement (b) chargé négativement (c) neutre
- Le noyau de l'atome de carbone possède 6 protons et 12 nucléons. On le représente donc :
(a) ${}^{12}_6\text{C}$ (b) ${}^{12}_{12}\text{C}$ (c) ${}^6_6\text{C}$
- Le noyau d'un atome de chlore comportant 17 protons et 18 neutrons est caractérisé par :
(a) $A = 18$ et $Z = 17$ (b) $A = 35$ et $Z = 17$ (c) $A = 35$ et $Z = 18$
- La masse molaire moléculaire représente la masse :
(a) d'une mole de molécules (b) d'une molécule (c) de $6,02 \cdot 10^{23}$ molécules
- La masse molaire moléculaire de l'eau H_2O est égale à :
(a) $M(\text{H}) + M(\text{O})$ (b) $2 \times M(\text{O}) + M(\text{H})$ (c) $2 \times M(\text{H}) + M(\text{O})$
- L'expression qui relie la quantité de matière n d'une espèce chimique, sa masse m et sa masse molaire M est :
(a) $n = m \times M$ (b) $n = \frac{m}{M}$ (c) $n = \frac{M}{m}$
- Un solide ionique est soluble :
(a) dans un solvant polaire (b) dans un solvant apolaire (c) dans les deux types de solvant
- L'équation de dissolution du chlorure de fer (II) $\text{FeCl}_2(\text{s})$ dans l'eau s'écrit :
(a) $\text{FeCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^{-}(\text{aq})$ (b) $\text{FeCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$ (c) $\text{FeCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}(\text{aq})$
- Les interactions de solvatation mises en jeu lors de la dissolution d'un composé dans un solvant sont :
(a) des liaisons hydrogène (b) des interactions fortes (c) des interactions de Van der Waals
- La relation entre la concentration en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ c et la concentration en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ c_m s'écrit :
(a) $c = \frac{c_m}{M}$ (b) $c = \frac{M}{c_m}$ (c) $c = M \times c_m$
- Une solution saturée est une solution dont la concentration est :
(a) inférieure à la solubilité s (b) égale à la solubilité s (c) supérieure à la solubilité s
- En général, lorsque la température d'une solution augmente, la solubilité de l'espèce chimique dissoute :
(a) ne varie pas (b) augmente (c) diminue
- Les réactions de dissolution sont donc souvent :
(a) athermiques (b) exothermiques (c) endothermiques
- La solubilité d'un solide dans un solvant donné est :
(a) dépendante du pH (b) indépendante du pH (c) dépendante du pH dans certains



EXERCICE 2 : Les Curie, pionniers de l'atome (d'après Bac 2011)

À partir des travaux d'Henri Becquerel sur l'uranium, c'est en 1898 que Marie et Pierre Curie découvrent la propriété atomique qu'ont certains éléments lourds d'émettre spontanément un rayonnement.

Marie Curie donnera le nom de radioactivité à cette propriété persistante dans tous les états chimiques et physiques de la matière.

C'est également en 1898 qu'ils annoncent la découverte de deux nouveaux éléments radioactifs : le polonium et le radium.

Leurs travaux seront couronnés par deux prix Nobel, l'un en 1903, l'autre en 1911.



Le noyau de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se désintègre spontanément en donnant un noyau de radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ lui-même radioactif et un autre noyau, appelé particule α , par réorganisation des protons et des neutrons.

1. Donner la composition des noyaux de radon 222 et de radium 226.
2. Donner la définition de noyaux isotopes et indiquer si ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ et ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ sont des isotopes.
3. Donner la composition de la particule α formée lors de cette désintégration.
4. En déduire son écriture conventionnelle.
5. Calculer la masse d'un atome de radon 222.
6. Calculer la masse d'une mole d'atomes de radon 222.
7. Comparer avec la valeur donnée dans le tableau périodique.

Données : masse d'un nucléon $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

EXERCICE 3 : Le bleu Guimet

Le bleu Guimet est un pigment synthétisé pour la première fois au XIX^{ème} par le chimiste et industriel Jean-Baptiste Guimet pour remplacer le bleu outremer. Ce dernier était obtenu par broyage du lapis-lazuli et coûtait entre 100 et 2500 fois plus cher.

Jean-Auguste-Dominique Ingres est le premier artiste à utiliser le bleu Guimet dans l'Apothéose d'Homère datée de 1827. Auguste Renoir a utilisé l'outremer Guimet dans les ombrelles peintes de 1880 à 1885, et Vincent van Gogh dans la série *Champ de blé avec cyprès* de 1889. Cette couleur dominera les bleus de la peinture jusqu'à l'invention en 1935 du bleu phtalo...



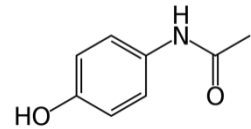
Le bleu Guimet a pour formule brute $\text{Al}_6\text{Na}_7\text{O}_{24}\text{S}_3\text{Si}_6$. En déduire sa masse molaire à l'aide des extraits du tableau périodique ci-dessous.

Na 11 22,99 <i>Sodium</i>	...	Al 13 26,98 <i>Aluminium</i>	Si 14 28,09 <i>Silicium</i>	O 8 16,00 <i>Oxygène</i>
				S 16 32,07 <i>Soufre</i>



EXERCICE 4 : Le paracétamol

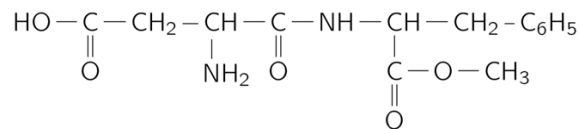
Le paracétamol, dont la formule topologique est donnée ci-contre, est un des médicaments les plus prescrits au monde. Il est utilisé comme antalgique (antidouleur) et antipyrétique (anti-fièvre).



- Déterminer la masse molaire du paracétamol à l'aide de sa formule topologique.
Données : $M(H) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(N) = 14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Déterminer la quantité de matière de paracétamol contenue dans un comprimé de 1000 mg.
Donnée : $\rho_{\text{paracétamol}} = 1,293 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$
- En déduire alors le nombre de molécules contenues dans un comprimé de 1000 mg.

EXERCICE 5 : Dose journalière admissible (DJA) de l'aspartame

L'aspartame est un édulcorant artificiel au fort pouvoir sucrant, synthétisé pour la première fois en 1965. On le retrouve notamment dans des sodas allégés en sucre, dits « light ». Sa formule semi-développée est la suivante :



Pour ne pas dépasser la dose journalière admissible (DJA) d'aspartame (40 mg par kg de masse corporelle et par jour), une personne de 60 kg ne doit pas consommer plus de 280 sucrettes ou 20 canettes de boisson « light » par jour.

Déterminer la concentration en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en aspartame d'une canette de 33 cL de boisson « light ».

Données : masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(H) = 1,0$; $M(C) = 12,0$; $M(N) = 14,0$; $M(O) = 16,0$.

EXERCICE 6 : La coumarine, un pigment fluorescent

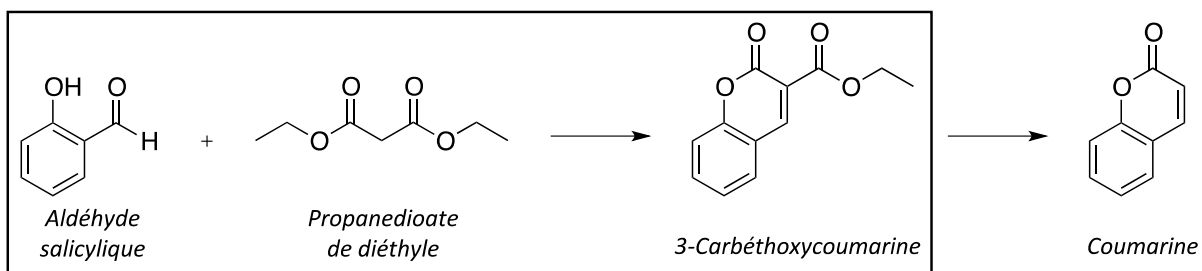
François Glineur, artiste français né en 1973, est connu pour ces peintures sans cesse raturées, recouvertes et redessinées. Dans *Repas de fête pendant une crise économique*, le bras vert et la jambe rouge ont été peints à l'aide de pigments fluorescents en vue d'attirer le regard.

Les peintures acryliques contenant des pigments fluorescents ont connu un véritable essor ces dernières années. Parmi ces pigments, on peut citer la coumarine et ses dérivés.



La coumarine est une substance aromatique pouvant être synthétisée à partir d'aldéhyde salicylique et de propanedioate de diéthyle. Cette synthèse se déroule en deux étapes. La première étape mène à un produit intermédiaire, la 3-carbéthoxycoumarine. La seconde étape permet l'obtention de la coumarine par *décarboxylation*.

Première étape de la synthèse





Un extrait du protocole de la première étape de cette synthèse est donné ci-dessous :

« Dans un erlenmeyer rodé de 100 mL, introduire un barreau aimanté, 8,0 g d'aldéhyde salicylique, 11,2 g de propanedioate de diéthyle puis 30 mL d'éthanol absolu. Agiter jusqu'à obtention d'un milieu réactionnel limpide. En maintenant l'agitation magnétique, introduire goutte à goutte, à l'aide d'une pipette jetable, 4 mL de solution éthanolique de pipéridine. Adapter un réfrigérant à boules. Placer l'erlenmeyer dans le bain-marie et, sous agitation magnétique, porter le mélange à la température de reflux pendant une durée de 20 minutes. »

1. Qu'est-ce qu'un pigment fluorescent ?
2. Déterminer la concentration en aldéhyde salicylique et en propanedioate de diéthyle avant introduction de la solution éthanolique de pipéridine.

Données : $M_{\text{aldéhyde salicylique}} = 122,12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M_{\text{propanedioate de diéthyle}} = 160,17 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

3. On souhaite désormais synthétiser la 3-carbétoxy coumarine à partir de 14,0 g d'aldéhyde salicylique. Déterminer le volume d'éthanol absolu à introduire pour travailler à la même concentration que précédemment.

EXERCICE 7 : Extraction de la trimyristine à partir de la noix de muscade (d'après Bac 2019)

La noix de muscade contient divers triglycérides dont la trimyristine qui permet d'obtenir le myristate d'isopropyle. Ce dernier trouve de nombreuses utilisations en cosmétique et entre dans la composition de ce que l'on appelle « l'alcool des parfumeurs », support de dilution très utilisé en parfumerie.



De la trimyristine a été extraite à partir de noix de muscade en utilisant le protocole décrit dans le document 1.

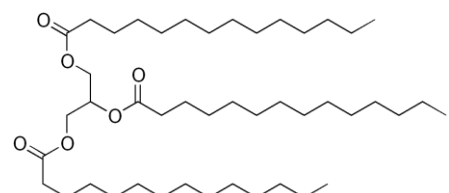
DOCUMENT 1 : Protocole d'extraction de la trimyristine

- **Étape 1** : dans un ballon de 250 mL, mélanger 20,0 g de poudre de noix de muscade et 100 mL de dichlorométhane. Chauffer à reflux pendant 30 minutes.
- **Étape 2** : filtrer sous hotte aspirante le contenu du ballon et rincer ce dernier avec 20 mL de dichlorométhane. Évaporer le solvant à l'aide d'un montage de distillation simple. Le ballon contient alors environ 10 mL de liquide jaune huileux.
- **Étape 3** : ajouter progressivement 50 mL de propanone dans le ballon afin de dissoudre à chaud le contenu du ballon. Quand la solution est devenue homogène, placer le ballon dans un bain d'eau glacée. On observe progressivement la formation d'un solide blanc.
- **Étape 4** : filtrer sur Büchner, sécher à l'étuve le solide blanc obtenu et mesurer sa masse.

DOCUMENT 2 : Solubilité de la trimyristine dans quelques solvants usuels

	Éthanol	Dichlorométhane	Propanone
trimyristine	Soluble	Très soluble	Soluble à chaud mais insoluble à froid

1. Indiquer si l'éthanol et le dichlorométhane sont des solvants polaires ou apolaires.
2. À l'aide du document 2, justifier l'utilisation du dichlorométhane plutôt que de l'éthanol lors des étapes 1 et 2 du protocole.
3. La structure de la trimyristine est donnée ci-contre :
Justifier que l'on aurait pu prévoir quel solvant était le plus adapté.
4. Justifier l'observation faite à l'étape 3. Ce comportement était-il prévisible ?





EXERCICE 8 : Faire bleuir les hortensias

Les hortensias roses deviennent mauves voire bleus si le sol est acide et riche en aluminium, par exemple grâce à l'ajout de sulfate d'aluminium. Le sulfate d'aluminium se présente sous la forme d'un solide ionique blanc de formule $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$.

Afin de faire bleuir des hortensias, on cherche à préparer un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'une solution de sulfate d'aluminium de concentration en soluté $c = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



1. Calculer la masse m de sulfate d'aluminium à introduire pour obtenir cette solution.
2. Écrire l'équation de dissolution du sulfate d'aluminium dans l'eau.
3. En déduire la quantité de matière en ions $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ présents dans la solution.

Données : masse molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{Al}) = 27,0$; $M(\text{S}) = 32,1$; $M(\text{O}) = 16,0$.