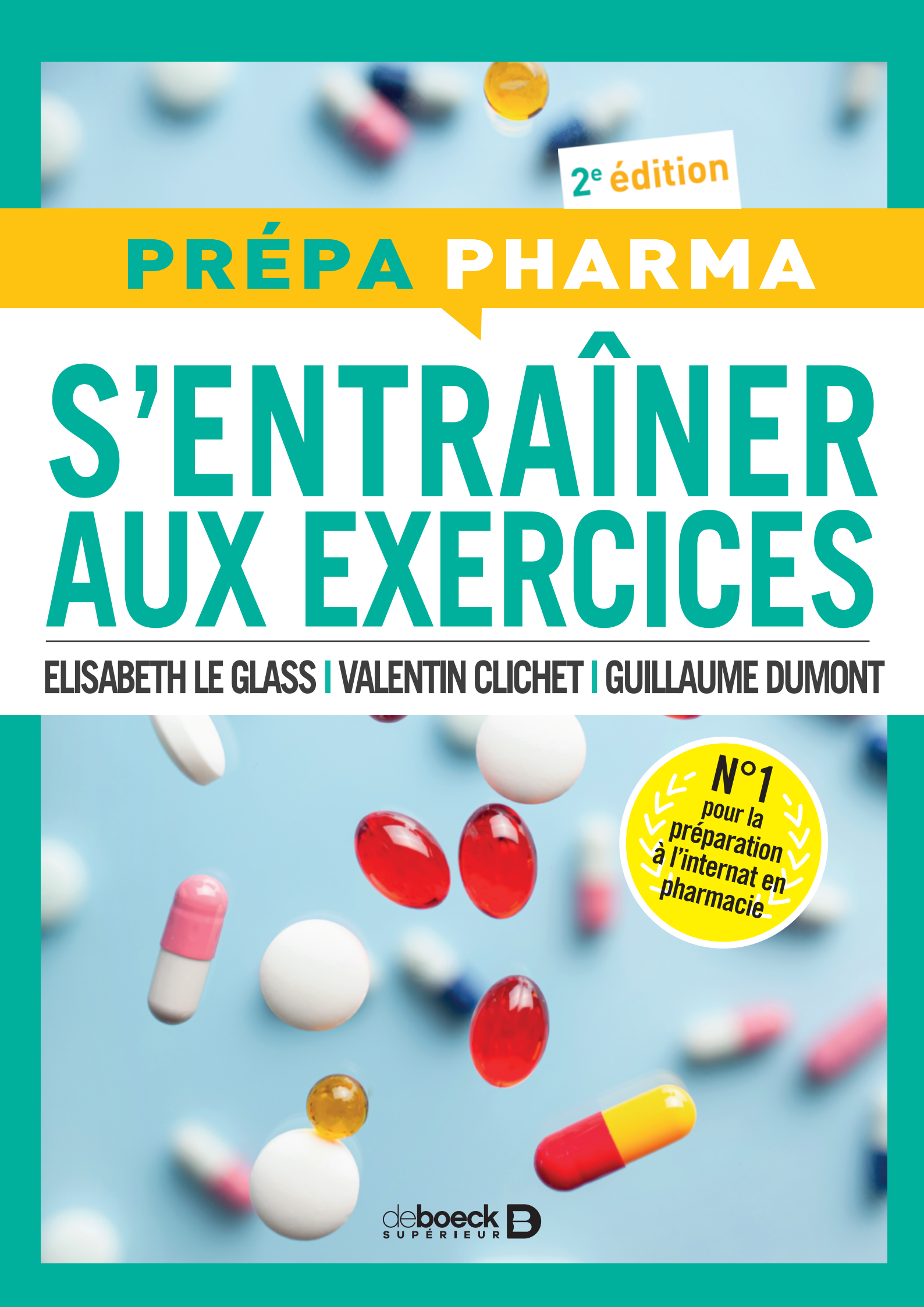




2^e édition

PRÉPA PHARMA

S'ENTRAÎNER AUX EXERCICES

ELISABETH LE GLASS | VALENTIN CLICHET | GUILLAUME DUMONT

N°1
pour la
préparation
à l'internat en
pharmacie

deboeck **B**
SUPÉRIEUR

S'entraîner aux exercices

Collection Prépa Pharma

Bianchi V., El Anbassi S., *Médicaments*, 3^e éd.

Bianchi V., El Anbassi S., Duployez N., *Bactériologie-virologie*, 2^e éd.

Bourguignon A., Geay A., Godard V., Mathias M., Tuloup V., *Cas cliniques en Infectiologie*

Casenaz A., Bouabdallah L., Rochat J., Rambure M., *Cas cliniques en Biochimie*

Dulac M., Sanandedji E., Zimmer L., *Biochimie*, 2^e éd.

Dulac M., Sanandedji E., Zimmer L., *Cardiologie – Neurologie*

Duployez N., *Hématologie*, 3^e éd.

Grzych G., Duployez C., *Exercices : Méthodologie*, 2^e éd.

Grzych G., *Génétique et Biologie Moléculaire*, 2^e éd.

Habouzit M., *Cas cliniques en cardiologie et neurologie*

Landrieu V., Loison A., Monchy C., *Cas cliniques en Pharmacologie Toxicologie*

Landrieu V., Mercier A., Benkhelil R., *Cas cliniques en Hématologie Immunologie*

Menu E., Mehring M., *Toxicologie*, 2^e éd.

Valeix N., *Parasitologie – Mycologie*, 3^e éd.

S'entraîner aux exercices

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés
dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web :

www.deboecksuperieur.com

© De Boeck Supérieur s.a., 2023
Rue du Bosquet, 7
B-1348 Louvain-la-Neuve

Tous droits réservés pour tous pays.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire
(notamment par photocopie) partiellement ou totalement le
présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le
communiquer au public, sous quelque forme ou de quelque manière
que ce soit.

Dépôt légal :
Bibliothèque nationale, Paris : avril 2023
Bibliothèque royale de Belgique : 2023/13647/027
ISBN : 978-2-8073-4790-8

Chapitre 1 Méthodes d'extraction (<i>Guillaume Dumont</i>)	1
Chapitre 2 Méthodes spectrales (<i>Guillaume Dumont</i>)	17
Chapitre 3 Chromatographie (<i>Guillaume Dumont</i>)	31
Chapitre 4 Méthodes électrophorétiques (<i>Guillaume Dumont</i>)	41
Chapitre 5 Réaction d'oxydo-réduction (<i>Guillaume Dumont</i>)	45
Chapitre 6 Chimie organique (<i>Guillaume Dumont</i>)	57
Chapitre 7 Biophysique (<i>Valentin Clichet</i>)	65
Chapitre 8 Les ions en solution (<i>Guillaume Dumont</i>)	105
Chapitre 9 Enzymologie (<i>Elisabeth Le Glass</i>)	113
Chapitre 10 Épidémiologie (<i>Valentin Clichet</i>)	141
Chapitre 11 Pharmacocinétique (<i>Elisabeth Le Glass</i>)	167
Chapitre 12 Biochimie – Génétique (<i>Valentin Clichet</i>)	199
Chapitre 13 Physiologies cardiopulmonaire, rénale (<i>Valentin Clichet</i>)	217
Chapitre 14 Toxicologie (<i>Guillaume Dumont</i>)	223
Chapitre 15 Bactériologie – Cinétique (<i>Valentin Clichet</i>)	227
Chapitre 16 Statistiques (<i>Elisabeth Le Glass</i>)	235
Chapitre 17 Pharmacologie (<i>Guillaume Dumont</i>)	279
Chapitre 18 Galénique (<i>Guillaume Dumont</i>)	285
Chapitre 19 Immunohématologie (<i>Guillaume Dumont</i>)	299

Items du programme abordés	Exercices
Section I item 1 : Méthodes de séparation fondées sur l'extraction (solide-liquide et liquide-liquide).	1, 2, 3, 4, 5, 7
Section I item 2 : Spectrophotométries d'émission et d'absorption atomiques.	8, 9
Section I item 3 : Spectrophotométrie d'absorption moléculaire UV-visible.	3, 6, 7, 10
Section I item 4 : Spectrofluorimétrie moléculaire.	10
Section I item 5 : Méthodes chromatographiques : chromatographie en phase gazeuse ; chromatographie liquide (exclusion-diffusion, échange d'ions, partage).	11, 12, 13, 14, 69
Section I item 6 : Méthodes électrophorétiques y compris les principes des détections.	15
Section I item 7 : Méthodes redox électrochimiques d'analyse y compris les principes des détections : potentiométrie, ampérométrie.	15, 17, 18
Section I item 8 : Pression osmotique : osmolarité, osmolalité.	33
Section I item 9 : Analyse des composés chiraux.	19, 20
Section I item 10 : Principales propriétés structurales et physico-chimiques des fonctions organiques : alcool, phénol, amine, thiol, aldéhyde, cétone et acide carboxylique. Applications à la dérivatisation. Stéréo-isoméries.	19, 20
Section I item 11 : Rayons X et rayonnements émis par les principaux radio-isotopes utilisés <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> .	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
Section I item 12 : Les ions en solution : Equilibre acide-base en solution aqueuse, pH, pK, solutions tampons ; réactions et équilibres de complexation.	2, 4, 19, 20, 33, 34, 35
Section I item 16 : Statistique descriptive : estimation des paramètres d'une population, intervalle de confiance d'une moyenne et d'une proportion.	49, 75, 76, 77, 79
Section I item 17 : Tests paramétriques de comparaison.	49, 62, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Section I item 18 : Tests de liaison	49, 50, 51, 73, 76, 77, 78
Section II item 3 : Les différents modes de transmission des maladies héréditaires mendéliennes monogéniques.	61, 62, 63, 64, 65
Section II item 4 : Méthodes d'identification des mutations délétères à l'origine des maladies héréditaires mendéliennes monogéniques.	66
Section II item 7 : Mesure d'une activité enzymatique, applications.	36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Section II item 15 : Physiologie cardiovasculaire.	67
Section II item 16 : Physiologie de la respiration.	68
Section II item 25 : Groupes sanguins A, B, O, systèmes Rhésus et Kell.	87
Section II item 27 : Structure et propriétés des immunoglobulines.	15
Section III item 5 : Méthodologie épidémiologique	46, 47, 48, 49, 50, 51

Items du programme abordés dans cet ouvrage

Section III item 11 : Toxicologie de l'éthanol, du méthanol, de l'éthylène-glycol et des éthers de glycols.	69
Section III item 14 : Poisons hémolytiques. Poisons de l'hémoglobine : oxyde de carbone, plomb, méthémoglobinisants.	9
Section V item 1 : Principales étapes : résorption, distribution, biotransformation, excrétion.	52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60
Section V item 2 : Facteurs influençant le sort des principes actifs : facteurs physiologiques, états pathologiques, xénobiotiques associés.	49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 70, 72
Section V item 3 : Biodisponibilité : définition, principe des méthodes d'étude et facteurs de variation.	52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 71
Section V item 5 : Cibles des médicaments, caractéristiques des liaisons aux récepteurs, méthodes d'études.	81, 82
Section V item 6 : Courbe effet-dose, dose efficace 50, notion de marge thérapeutique.	81, 82
Section V items 23 à 29 : Antibiotiques	70, 71, 72
Section V item 33 : Antifongiques par voie générale.	11
Section V item 35 : Antimalariques	10
Section V item 38 : Immunosuppresseurs	12
Section V item 50 : Stérilisation et conditionnement aseptique des médicaments.	85
Section V item 51 : Formes à libération conventionnelle destinées aux voies orale et parentérale.	83, 85, 86
Section V item 52 : Formes à libération et/ou distribution modifiées destinées aux voies orale et parentérale.	84



Nous tenons à remercier les enseignants de la faculté de pharmacie d'Amiens pour l'encadrement pédagogique dont ils ont fait preuve.

Nous tenons à remercier :

- Monsieur Gilles Mairesse, Maître de conférences, pour avoir relu et corrigé les exercices des chapitres 1 et 2.
- Monsieur le Professeur Emmanuel Baudrin pour avoir relu et corrigé les exercices du chapitre 2.
- Monsieur Pierre Vanlemmens, Maître de conférences, pour avoir généreusement accepté que je m'inspire de ses supports de cours.
- Monsieur le Professeur Jean-Marc Chillon pour avoir relu et corrigé les exercices du chapitre 17.

Merci à Fabrice Chrétien et à l'équipe de DeBoeck Supérieur pour avoir cru en notre projet ainsi que pour leur patience.

Guillaume Dumont et Valentin Clichet

Guillaume :

A ma famille, mes parents et mes frères.

A mes amies du lycée : Amarilli, Marine et Florine.

Un petit clin d'œil à mes amies amiénoises avec qui j'ai eu le plaisir de partager mes années universitaires : Louise et Seham.

Un grand merci à mes co-internes de longue date : Ilyès, Mariam, Manon P, Manon F, Thomas, Nicolas, Corentine, Mahdi, Fanny, Leïla et Cheymaa.

A mes plus jeunes co-internes : Ronny, Denys, Amine, Anne-Claire et Marc.

A Gautier, Théo et Marie, toujours présents à mes côtés depuis que je suis arrivé à Lille.

A mon co-auteur et ami Valentin et à ma co-autrice Elisabeth, pour avoir accompli ce nouveau projet ensemble.

A mes meilleurs amis : Matthieu et Léa.

Valentin :

Je remercie ma famille pour leur soutien depuis le début dans tous les projets entrepris.

La team HLA Amiens, et notamment Cédric et Valentine pour toutes nos questions existentielles durant ces stages.

Les amis de la faculté d'Amiens sans qui nous aurions subi ces années au lieu de les vivre, les Pierre, les frères, Vasco, ainsi que les plus anciens Samy et Emile.

Je remercie également Julie, pour son écoute depuis ces années, et pour ses très longs vocaux humoristiques.

Mon collaborateur et ami Guillaume, avec qui je suis fier de réaliser ces différents projets depuis maintenant quelques années.

Et enfin Amandine qui a supporté mes longues heures de travail et toutes mes remises en questions.

Chapitre 1

Méthodes d'extraction

A. Énoncé

On cherche à extraire un alcaloïde nommé A d'une solution aqueuse afin de l'inclure dans un complément alimentaire. On dispose de 3 solvants : le dichlorométhane, l'éthanol et le cyclohexane.

Afin de réaliser l'extraction la plus efficace possible, les données suivantes sont mises à votre disposition :

Alcaloïde	Dichlorométhane	Ethanol	Cyclohexane
Solubilité	Bonne	Bonne	Mauvaise
Miscibilité dans l'eau	Non miscible	Miscible	Non miscible
Densité	1,3	0,8	0,8

Question 1 : Quel est le meilleur solvant ? Justifiez votre choix.

Question 2 : Le solvant utilisé est alors dénommé « S ». Le coefficient de partage de l'alcaloïde entre S et l'eau est de 8. On réalise alors l'extraction d'une prise d'essai de 50 mL de solution aqueuse de concentration 2×10^{-2} mol/L en alcaloïde A par 20 mL de solvant S. Calculer le rendement de cette extraction.

Question 3 : Donner les concentrations en alcaloïde A dans la phase aqueuse et la phase organique après l'extraction. Quel est alors le pourcentage de A restant dans la phase aqueuse ?

Question 4 : Quel volume minimum de solvant S est nécessaire pour obtenir, par une extraction simple, un rendement minimum de 91 % ?

Question 5 : On procède à l'extraction de la solution aqueuse par trois fois 20 mL de solvant S. Calculer le rendement de cette extraction.

B. Corrigé

Question 1 : Quel est le meilleur solvant ? Justifiez votre choix.

Le meilleur solvant doit impérativement respecter ces trois critères :

- Être non miscible au solvant initial (ici non miscible à l'eau).
- Avoir une densité différente de 1 afin de pouvoir réaliser une décantation dans l'ampoule à décanter.
- L'espèce à extraire doit être plus soluble dans le solvant d'extraction que dans le milieu où il se trouve initialement.

L'éthanol est miscible dans l'eau et la solubilité de A dans le cyclohexane est mauvaise, le seul solvant disponible présentant les trois critères est donc le dichlorométhane.

Question 2 : Calculer le rendement de cette extraction.

$\lambda_{S/E}$ = Coefficient de partage de l'alcaloïde A entre S et l'eau = 8

V_E = Volume de la phase aqueuse = 50 mL = 5×10^{-2} L

V_S = Volume de la phase organique S = 20 mL = 2×10^{-2} L

$$\rho = \text{Rendement de l'extraction} = 1 - \frac{1}{1 + \lambda_{S/E} \times \frac{V_S}{V_E}} = 1 - \frac{1}{1 + 8 \times \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}}} = 0,762$$

Le rendement de cette extraction est de 0,762 soit 76,2 %.

Question 3 : Donner les concentrations en alcaloïde A dans la phase aqueuse et la phase organique après l'extraction. Quel est alors le pourcentage de A restant dans la phase aqueuse ?

Q_i, C_i = Quantité ou Concentration initiale de A dans la phase aqueuse au début de l'extraction

Q_E, C_E = Quantité ou Concentration de A dans la phase aqueuse à la fin de l'extraction

Q_S, C_S = Quantité ou Concentration de A dans la phase organique à la fin de l'extraction

$$C_i = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$Q_i = C_i \times V_E = 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} = 1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rho = \frac{Q_S}{Q_i} \text{ donc } Q_S = \rho \times Q_i = 0,762 \times 1 \times 10^{-3} = 7,62 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$Q_E = Q_i - Q_S = 1 \times 10^{-3} - 7,62 \times 10^{-4} = 2,38 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_S = \frac{Q_S}{V_S} = \frac{7,62 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 3,81 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C_E = \frac{Q_E}{V_E} = \frac{2,38 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}} = 4,76 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$P = \text{Pourcentage d'alcaloïde A restant dans la phase aqueuse} = \frac{Q_E}{Q_i} = \frac{2,38 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}} = 0,238 = 23,8 \%$$

$$\text{Soit } P = 1 - \rho$$

Attention à ne pas arrondir excessivement les résultats numériques sur les calculs intermédiaires, les correcteurs peuvent être exigeants au concours.

Question 4 : Quel volume minimum de solvant S est nécessaire pour obtenir, par une extraction simple, un rendement minimum de 91 % ?

$$\rho = \text{Rendement de l'extraction} = 1 - \frac{1}{1 + \lambda_{S/E} \times \frac{V_S}{V_E}} = 0,91$$

$$1 - \frac{1}{1 + 8 \times \frac{V_S}{5 \times 10^{-2}}} = 0,91$$

$$\frac{1}{1 + 8 \times \frac{V_S}{5 \times 10^{-2}}} = 0,09$$

$$1 = 0,09 + 14,4 V_S$$

$$V_S = \frac{1 - 0,09}{14,4} = 0,0632 \text{ L} = 63,2 \text{ mL}$$

Afin d'obtenir un rendement minimum de 91 %, il est nécessaire d'utiliser un volume minimum de solvant S de 63,2 mL.

Question 5 : Calculer le rendement de cette extraction.

$$\rho = \text{Rendement de l'extraction} = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda_{\frac{S}{E}} \times \frac{V_S}{V_E}\right)^n} = 1 - \frac{1}{\left(1 + 8 \times \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}}\right)^3} = 0,9865 = 98,65 \%$$

Le rendement de cette extraction est de 98,65 %.

A. Énoncé

Soit une solution aqueuse d'acide faible AH de concentration 4×10^{-3} M que l'on soumet à extraction par du dichlorométhane, liquide organique lourd. Le rendement d'une extraction simple de 50 mL de cette solution aqueuse par 20 mL de dichlorométhane est de 80 % lorsque le milieu est tamponné à pH = 2.

Question 1 : Calculer la concentration en acide faible dans la phase organique à l'équilibre.

Question 2 : Calculer le coefficient de partage conditionnel D_2 de l'acide faible AH à pH = 2.

Question 3 : Lorsque le milieu aqueux est tamponné à pH = 7, le rendement est alors de 40 %. Calculer le coefficient de partage conditionnel D_7 de l'acide faible AH à pH = 7.

Question 4 : Démontrer la relation reliant le coefficient de partage conditionnel D (en fonction du pH) au coefficient de partage P dans le cas d'un acide faible.

Question 5 : Calculer la valeur de pKa de l'acide faible AH.

Question 6 : Calculer le coefficient de partage P dichlorométhane/eau de l'acide faible AH.

B. Corrigé

Question 1 : Calculer la concentration en acide faible dans la phase organique à l'équilibre.

Q_i, C_i = Quantité ou Concentration initiale en acide (forme ionisée A^- et non ionisée AH) dans la phase aqueuse au début de l'extraction

Q_e, C_e = Quantité ou Concentration en acide (forme ionisée A^- et non ionisée AH) dans la phase aqueuse à la fin de l'extraction

Q_o, C_o = Quantité ou Concentration en acide (forme non ionisée AH) dans la phase organique à la fin de l'extraction

$$C_i = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$Q_i = C_i \times V_e = 4 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\rho = \frac{Q_o}{Q_i} \text{ donc } Q_o = \rho \times Q_i = 0,80 \times 2 \times 10^{-4} = 1,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_o = \frac{Q_o}{V_o} = \frac{1,6 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Question 2 : Calculer le coefficient de partage conditionnel D_2 de l'acide faible AH à pH = 2.

Quand on extrait un soluté d'une solution aqueuse vers une solution organique, seule la forme non ionisée sera extraite du fait de la polarité des solvants. Pour l'extraction, on ne doit plus tenir compte du coefficient de partage, mais du coefficient de partage conditionnel D (aussi appelé taux de distribution).

$$\rho = 0,80 = 1 - \frac{1}{1 + D_2 \times \frac{V_o}{V_e}} = 1 - \frac{1}{1 + D_2 \times \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}}}$$

$$0,2 = \frac{1}{1 + D_2 \times 0,4}$$

$$5 = 1 + D_2 \times 0,4$$

$$D_2 = 10$$

Question 3 : Calculer le coefficient de partage conditionnel D_7 de l'acide faible AH à pH = 7.

De la même façon :

$$\rho = 0,40 = 1 - \frac{1}{1 + D_7 \times \frac{V_o}{V_e}} = 1 - \frac{1}{1 + D_7 \times \frac{2 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-2}}}$$

$$0,6 = \frac{1}{1 + D_7 \times 0,4}$$

$$\frac{1}{0,6} = 1 + D_7 \times 0,4$$

$$D_7 = \frac{5}{3} = 1,6666 \text{ arrondi à } 1,67$$

Question 4 : Démontrer la relation reliant le coefficient de partage conditionnel D (en fonction du pH) au coefficient de partage P dans le cas d'un acide faible.

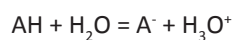
$[AH]_e$ correspond à la concentration de l'acide dans la solution aqueuse

$[A^-]_e$ correspond à la concentration de la base dans la solution aqueuse

$[AH]_o$ correspond à la concentration de l'acide dans la solution organique

Remarque : $[A^-]_o$ est égal à 0 car un ion n'est pas soluble en phase organique.

Démonstration : Cas d'un acide faible AH



$$P = \frac{[AH]_o}{[AH]_e}$$

$$D = \frac{[AH]_o}{[AH]_e + [A^-]_e}$$

$$K_a = \frac{[A^-] \times [H_3O^+]}{[AH]} \quad \text{donc} \quad [A^-] = \frac{[AH] \times K_a}{[H_3O^+]}$$

On remplace alors l'expression de $[A^-]$ dans la formule de D.

$$D = \frac{[AH]_o}{[AH]_e + [A^-]_e} \quad \text{donc} \quad D = \frac{[AH]_o}{[AH]_e + \frac{[AH]_e \times K_a}{[H_3O^+]}}$$

$$\text{donc} \quad D = \frac{[AH]_o}{[AH]_e \times \left(1 + \frac{K_a}{[H_3O^+]} \right)}$$

$$\text{Or } P = \frac{[AH]_o}{[AH]_e}$$

$$\text{donc} \quad D = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{[H_3O^+]}}$$

Question 5 : Calculer la valeur de pKa de l'acide faible AH.

Nous savons que :

$$D_2 = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{[H_3O^+]}} = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{10^{-pH}}} = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{10^{-2}}}$$

$$P = D_2 + D_2 \times \frac{K_a}{10^{-2}} = 10 + 1000K_a$$

$$D_7 = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{[H_3O^+]}} = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{10^{-pH}}} = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{10^{-7}}}$$

$$P = D_7 + D_7 \times \frac{K_a}{10^{-7}} = 1,67 + 16700000K_a$$

$$P = 1,67 + 16700000K_a = 10 + 1000K_a$$

$$16699000K_a = 8,33$$

$$K_a = \frac{8,33}{16699000} = 4,99 \times 10^{-7}$$

$$pK_a = -\log(K_a) = 6,30$$

Question 6 : Calculer le coefficient de partage P dichlorométhane/eau de l'acide faible AH.

$$D_2 = \frac{P}{1 + \frac{K_a}{[H_3O^+]}}$$

$$10 = \frac{P}{1 + \frac{4,99 \times 10^{-7}}{10^{-2}}}$$

$$P = 10,0005$$

L'extraction d'un acide est plus efficace à mesure qu'on se place à pH faible de manière à augmenter la proportion de soluté non ionisé. À pH = 2 (pH < pKa - 2), D tend vers P sans jamais l'atteindre, P est toujours supérieur à D.

A. Énoncé

Partie 1 : Démonstration

Lors d'une extraction liquide/liquide simple, le rendement est égal à la quantité extraite divisée par la quantité initiale.

Question 1 : À partir de ce rapport, démontrer la formule simplifiée du rendement en fonction du coefficient de partage et du rapport du volume d'extraction et du volume initial pour une extraction simple.

Partie 2 : Exercice d'application

On cherche à extraire le Ponceau 4R (E124), colorant rouge rentrant notamment dans la composition de certains sirops de grenadine. La concentration en Ponceau 4R dans le sirop de grenadine testé est de 25 mg/L.

Pour réaliser cette extraction, nous prenons 20 mL de sirop de grenadine (solution aqueuse) que l'on extrait avec 20 mL de solvant organique S dans lequel le Ponceau 4R est nettement plus soluble. Une fois l'équilibre atteint, les deux phases sont alors séparées et les absorbances sont mesurées.

- Pour la phase aqueuse à 507 nm : $A_{507} = 0,203$
- Pour la phase organique à 500 nm : $A_{500} = 0,764$

Par la suite, on détermine les absorbances de solutions aqueuse et organique (solvant S) de concentration $C = 10^{-5}$ M en Ponceau 4R. Les résultats sont les suivants :

- Pour la solution aqueuse à 10^{-5} M : $A_{507} = 0,246$
- Pour la solution organique à 10^{-5} M : $A_{500} = 0,231$

Les valeurs d'absorbance ont été obtenues à l'aide de cuve de 1cm.

Question 2 : Calculer le coefficient de partage solvant S/eau du Ponceau 4R

Question 3 : Calculer la masse molaire du ponceau 4R

Question 4 : Calculer le rendement de l'extraction

B. Corrigé

Partie 1 : Démonstration

Question 1 : À partir de ce rapport, démontrer la formule simplifiée du rendement en fonction du coefficient de partage et du rapport du volume d'extraction et du volume initial pour une extraction simple.

$$\rho = \frac{Q_{\text{extraite}}}{Q_{\text{initiale}}} = \frac{Q_{\text{initiale}} - Q_{\text{restante}}}{Q_{\text{initiale}}} = 1 - \frac{Q_r}{Q_i}$$

$$\rho = 1 - \frac{1}{\frac{Q_i}{Q_r}} = 1 - \frac{1}{\frac{Q_r + Q_e}{Q_r}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{Q_e}{Q_r}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{C_e V_e}{C_r V_r}} = 1 - \frac{1}{1 + \lambda \frac{V_e}{V_r}}$$

Partie 2 : Exercice d'application

Question 2 : Calculer le coefficient de partage solvant S/eau du Ponceau 4R

À l'aide de la loi de Beer-Lambert, nous calculons tout d'abord les coefficients d'extinction molaire à 507 nm (solution aqueuse) et 500 nm (solution organique) du Ponceau 4R en utilisant l'absorbance des solutions à 10^{-5} M.

$\epsilon_{n,507}$ = Coefficient d'extinction molaire du Ponceau 4R à 507 nm dans la solution aqueuse

$\epsilon_{n,500}$ = Coefficient d'extinction molaire du Ponceau 4R à 500 nm dans la solution organique

Q_i, C_i = Quantité ou Concentration initiale en acide (forme ionisée A^- – et non ionisée AH) dans la phase aqueuse au début de l'extraction

Q_e, C_e = Quantité ou Concentration en acide (forme ionisée A^- et non ionisée AH) dans la phase aqueuse à la fin de l'extraction

Q_o, C_o = Quantité ou Concentration en acide (forme non ionisée AH) dans la phase organique à la fin de l'extraction

$$A_{507} = \varepsilon_{n,507} \times C \times l$$

$$0,246 = \varepsilon_{n,507} \times 10^{-5} \times 1$$

$$\varepsilon_{n,507} = 24600 \text{ L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

$$A_{500} = \varepsilon_{n,500} \times C \times l$$

$$0,231 = \varepsilon_{n,500} \times 10^{-5} \times 1$$

$$\varepsilon_{n,500} = 23100 \text{ L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

Dans un deuxième temps, nous calculons les concentrations en Ponceau 4R dans les phases organique et aqueuse à l'équilibre.

$$A_{507} = \varepsilon_{n,507} \times C_e \times l$$

$$0,203 = 24600 \times C_e \times 1$$

$$C_e = \frac{0,203}{24600} = 8,252 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$A_{500} = \varepsilon_{n,500} \times C_o \times l$$

$$0,764 = 23100 \times C_o \times 1$$

$$C_o = \frac{0,764}{23100} = 3,307 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Coefficient de partage} = \lambda = \frac{C_o}{C_e} = \frac{0,764 / 23100}{0,203 / 24600} = 4,008$$

Il était également possible de répondre à cette question en réalisant un simple produit en croix.

Question 3 : Calculer la masse molaire du ponceau 4R

$$m_i = C_{\text{massique}, i} \times V_e = 25 \times 10^{-3} \times 20 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ g}$$

$$n_i = n_e + n_o$$

$$n_e = C_{\text{molaire}, e} \times V_e = \frac{0,203}{24600} \times 20 \times 10^{-3} = 1,6504 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

$$n_o = C_{\text{molaire}, o} \times V_o = \frac{0,764}{23100} \times 20 \times 10^{-3} = 6,6147 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

$$n_i = 1,6504 \times 10^{-7} + 6,6147 \times 10^{-7} = 8,265 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

$$n_i = \frac{m_i}{MM}$$

$$MM = \frac{m_i}{n_i} = \frac{5 \times 10^{-4}}{8,265 \times 10^{-7}} = 604,96 \text{ g.mol}^{-1}$$

Une autre façon de répondre à cette question était d'additionner les concentrations dans les deux phases pour trouver la concentration initiale, car les deux volumes sont identiques. Cette méthode permet d'éviter certains calculs intermédiaires.

Question 4 : Calculer le rendement de l'extraction

$$\rho = 1 - \frac{1}{1 + \lambda \times \frac{V_O}{V_E}} = 1 - \frac{1}{1 + 4,008 \times \frac{20}{20}} = 0,8003 = 80,03 \% \text{ soit environ } 80 \%$$

Les correcteurs s'attachent aux résultats précis, il faut donc écrire le résultat brut (sans l'arrondi), puis le résultat arrondi.

A. Énoncé

On cherche à extraire un alcaloïde, substance organique d'origine végétale à base azotée, nommé B. De $pK_a = 8$, l'alcaloïde B en solution aqueuse est extrait par un solvant organique.

Partie 1 : Démonstration

Question 1 : Après avoir écrit l'équilibre de dissociation des formes de l'alcaloïde B en milieux aqueux et sa constante d'équilibre K_a , démontrer la relation reliant le coefficient de partage conditionnel D (en fonction du pH) au coefficient de partage P dans le cas de l'alcaloïde B (monobase faible).

Partie 2 : Exercice d'application

Dans les conditions de l'expérience, le pH de la solution aqueuse est de $pK_a + 2$ de manière à ce que l'alcaloïde ne soit pas ionisé. On effectue alors une extraction simple de 40 mL de solution aqueuse de concentration 0,1 M par 40 mL de solvant organique.

Après extraction, nous dosons un volume $V_b = 20\text{ mL}$ de la solution aqueuse par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl (acide fort) de concentration molaire 0,05 M. Au cours du dosage, on suit à l'aide d'un pH-mètre l'évolution du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_a de la solution d'acide chlorhydrique versé. On obtient alors un volume équivalent V_{eq} de 4 mL.

Question 2 : Calculer la concentration restante de l'alcaloïde B dans la phase aqueuse.

Question 3 : Calculer le pH du milieu réactionnel à l'équivalence

Question 4 : Calculer le rendement de cette extraction

Question 5 : Calculer le coefficient de partage conditionnel D solvant organique/eau de l'alcaloïde B ainsi que le coefficient de partage P

Question 6 : Quel volume total de solvant organique faut-il pour extraire au minimum 95 % de l'alcaloïde B lorsque 40 mL de solution aqueuse sont extraits par des portions de 40 mL de solvant organique ?

B. Corrigé

Partie 1 : Démonstration

Question 1 : Après avoir écrit l'équation de dissociation de l'alcaloïde B en milieux aqueux, démontrer la relation reliant le coefficient de partage conditionnel D (en fonction du pH) au coefficient de partage P dans le cas de l'alcaloïde B (monobase faible).

- $[B]_e$ correspond à la concentration de la base dans la solution aqueuse
- $[BH^+]_e$ correspond à la concentration de l'acide dans la solution aqueuse
- $[B]_o$ correspond à la concentration de la base dans la solution organique

Remarque : $[BH^+]_o$ est égal à 0 car un ion n'est pas soluble en phase organique

Démonstration : Cas d'une base faible B



$$K_a = \frac{[B] \times [H_3O^+]}{[BH^+]}$$

$$P = \frac{[B]_o}{[B]_e}$$

$$D = \frac{[B]_o}{[B]_e + [BH^+]_e} \quad \text{donc } [BH^+] = \frac{[B] \times [H_3O^+]}{K_a}$$

On remplace alors l'expression de $[BH^+]$ dans la formule de D

$$D = \frac{[B]_o}{[B]_e + \frac{[B]_e \times [H_3O^+]}{K_a}} \quad \text{donc } D = \frac{[B]_o}{[B]_e + \frac{[B]_e \times [H_3O^+]}{K_a}}$$

$$\text{donc } D = \frac{[B]_o}{[B]_e \times \left(1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}\right)}$$

$$\text{Or } P = \frac{[B]_o}{[B]_e}$$

$$\text{donc } D = \frac{P}{1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}}$$

Partie 2 : Exercice d'application

Question 2 : Calculer la concentration restante de l'alcaloïde B dans la phase aqueuse.

À l'équivalence, dans le cas du dosage d'une monobase faible par un monoacide fort, la quantité de base est égale à la quantité d'acide versé.

$$C_a \times V_{eq} = C_b \times V_b$$

$$0,05 \times 4 \times 10^{-3} = C_b \times 20 \times 10^{-3}$$

$$C_b = 0,01 \text{ M}$$

Question 3 : Calculer le pH du milieu réactionnel à l'équivalence

À l'équivalence :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \times \text{pKa} - \frac{1}{2} \times \log \left(\frac{C_a \times V_{eq}}{V_{eq} + V_b} \right)$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \times 8 - \frac{1}{2} \times \log \left(\frac{0,05 \times 4 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-3} + 20 \times 10^{-3}} \right) = 5,04$$

La formule suivante peut également être utilisée :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \times \text{pKa} - \frac{1}{2} \times \log \left(\frac{C_b \times V_b}{V_{eq} + V_b} \right)$$

Question 4 : Calculer le rendement de cette extraction

Q_i, C_i = Quantité ou Concentration initiale en base (forme non ionisée B prédominante +++) dans la phase aqueuse au début de l'extraction

Q_e, C_e = Quantité ou Concentration en base dans la phase aqueuse à la fin de l'extraction

Q_o, C_o = Quantité ou Concentration en base (forme non ionisée B) dans la phase organique à la fin de l'extraction

$$\rho = \frac{Q_o}{Q_i} = \frac{Q_i - Q_e}{Q_i} = \frac{C_i \times V_i - C_e \times V_e}{C_i \times V_i} = \frac{C_i - C_e}{C_i} = \frac{0,1 - 0,01}{0,1} = 0,90 = 90 \%$$

Question 5 : Calculer le coefficient de partage conditionnel D solvant organique/eau de l'alkaloïde B ainsi que le coefficient de partage P.

$$\rho = 0,9 = 1 - \frac{1}{1 + D \times \frac{V_S}{V_E}} = 1 - \frac{1}{1 + D \times 1}$$

$$D = 9$$

$$D = \frac{P}{1 + \frac{[H_3O^+]}{K_a}}$$

$$9 = \frac{P}{1 + \frac{10^{-10}}{10^{-8}}}$$

$$\text{donc } P = 9 \times \left(1 + \frac{10^{-10}}{10^{-8}} \right) = 9,09$$

Question 6 : Quel volume total de solvant organique faut-il pour extraire au minimum 95 % de l'alkaloïde B lorsque 40mL de solution aqueuse sont extraits par des portions de 40mL de solvant organique ?

$$\rho = 0,95 = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda_{\frac{S}{E}} \times \frac{V_S}{V_E} \right)^n}$$

$$0,05 = \frac{1}{(1 + 9 \times 1)^n}$$

$$20 = (10)^n$$

$$n \times \ln(10) = \ln 20$$

$$n = \frac{\ln(20)}{\ln(10)} = 1,30 \text{ donc 2 extractions}$$

Afin d'obtenir un rendement minimum de 95 %, il est nécessaire de réaliser au minimum 2 extractions simples avec 40 mL de solvant organique soit 80 mL de solvant organique au total.

A. Enoncé

Partie 1

On souhaite extraire un composé X à partir de 10 mL d'une solution aqueuse à 20 mg/L par 3 fois 3 mL de dichlorométhane.

Les phases organiques sont ensuite réunies. Le coefficient de partage λ dichlorométhane/eau de X est égal à 2,4.

Question 1 : Calculer le rendement de cette triple extraction.

Question 2 : Calculer la quantité, en mg, de X extraite.

Partie 2

Un homme de 31 ans est amené aux urgences pour tentative de suicide par ingestion supposée de clozapine, de zopiclone, de diazépam et d'alcool. Au laboratoire de toxicologie, on dose la clozapine par HPLC dans le plasma de ce patient.

A 1 mL de plasma, on ajoute 1 mL d'une solution de loxapine (étalon interne) à 5 mg/L.

On extrait deux fois avec 10 mL de solvant organique puis on concentre les deux extraits réunis à 1 mL et on injecte 100 μ L dans le chromatographe.

Les surfaces du pic de la clozapine et de la loxapine sont respectivement 32,3 UA (unités arbitraires) et 14 UA.

L'injection sans extraction de 100 μ L des solutions de clozapine à 50 mg/L et de loxapine à 5 mg/L donne respectivement des surfaces de pics de 151 UA et 14,8 UA.

Question 3 : Calculer le rendement de l'extraction de la loxapine.

Question 4 : En supposant que la loxapine et la clozapine aient le même rendement d'extraction, calculer la concentration plasmatique en clozapine dans le plasma du patient en μ g/mL.

Question 5 : Calculer le coefficient de partage λ de la loxapine entre le plasma et le solvant organique.

Question 6 : On procède à l'extraction du plasma par quatre fois 10 mL de solvant organique. Calculer le rendement de cette extraction.

B. Corrigé

Partie 1

Question 1 : Calculer le rendement de cette triple extraction.

$\lambda_{D/E}$ = Coefficient de partage de X entre le dichlorométhane et l'eau = 2,4

V_E = Volume de la phase aqueuse = 10 mL

V_D = Volume du dichlorométhane = 3 mL

$$\rho = \text{Rendement de l'extraction} = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda_{\frac{D}{E}} \times \frac{V_D}{V_E}\right)^n} = 1 - \frac{1}{\left(1 + 2,4 \times \frac{3}{10}\right)^3} = 0,803 = 80,3 \%$$

Le rendement de cette triple extraction est de 0,803 soit 80,3 %.

Question 2 : Calculer la quantité, en mg, de X extraite.

Q_i, C_i = Quantité ou Concentration initiale de X dans la phase aqueuse au début de l'extraction

Q_D = Quantité de X dans le dichlorométhane à la fin de l'extraction

$$Q_i = C_i \times V_E = 20 \times 0,01 = 0,2 \text{ mg}$$

$$\rho = \frac{Q_D}{Q_i}$$

$$Q_D = \rho \times 0,2 = 0,803 \times 0,2 = 0,161 \text{ mg}$$

Partie 2

Question 3 : Calculer le rendement de l'extraction de la loxapine.

Dans 100 μL de l'extrait plasmatique injecté en HPLC, nous avons :

- X μg de clozapine $\rightarrow$ 32,3 UA
- 0,5 μg de loxapine $\rightarrow$ 14 UA

Dans 100 μL des solutions étalons, nous avons :

- 5 μg de clozapine $\rightarrow$ 151 UA
- 0,5 μg de loxapine $\rightarrow$ 14,8 UA

$$\rho = \frac{14}{14,8} = 0,946 = 94,6 \%$$

Question 4 : En supposant que la loxapine et la clozapine aient le même rendement d'extraction, calculer la concentration plasmatique en clozapine dans le plasma du patient en $\mu\text{g/mL}$.

La loxapine et la clozapine ont le même rendement, les rapports des aires des deux pics avec et sans extraction sont donc les mêmes.

L'étalon interne, la loxapine, a la même concentration dans la solution étalon et dans l'extrait plasmatique, nous obtenons donc la relation suivante :

$$\frac{A_{\text{clozapine}}}{A_{\text{loxapine}}} = a \times C_{\text{clozapine}}$$

$C_{\text{clozapine}}$ = Concentration en analyte (clozapine) en mg/L

A partir de l'étalon à 50 mg/L de clozapine, nous obtenons :

$$\frac{151}{14,8} = a \times 50$$

Donc $a = 0.204$

$$\frac{A_{\text{clozapine}}}{A_{\text{loxapine}}} = 0,204 \times C_{\text{clozapine}}$$

Pour notre échantillon à doser, nous obtenons un rapport de hauteur de 2,3

$$2,3 = 0,204 \times C_{\text{clozapine}}$$

$$C_{\text{clozapine}} = \frac{2,3}{0,204} = 11,3 \text{ mg/L}$$

Question 5 : Calculer le coefficient de partage λ de la loxapine entre le plasma et le solvant organique.

λ = Coefficient de partage de la loxapine entre le plasma et le solvant organique

V_E = Volume de plasma et d'étalon interne = 2 mL

V_o = Volume de solvant organique = 10 mL

$$\rho = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda \times \frac{V_o}{V_E}\right)^2} = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda \times \frac{10}{2}\right)^2} = 0,946$$

$$1 - \frac{1}{(1 + \lambda \times 5)^2} = 0,946$$

$$\frac{1}{(1 + \lambda \times 5)^2} = 0,054$$

$$(1 + \lambda \times 5)^2 = 18,51$$

$$1 + \lambda \times 5 = \sqrt{18,51} = 4,30$$

$$\lambda = \frac{4,30 - 1}{5} = 0,66$$

Question 6 : On procède à l'extraction du plasma par quatre fois 10 mL de solvant organique. Calculer le rendement de cette extraction.

$$\rho = 1 - \frac{1}{\left(1 + \lambda \times \frac{V_o}{V_E}\right)^4} = 1 - \frac{1}{\left(1 + 0,66 \times \frac{10}{2}\right)^4} = 0,9970 = 99,70 \%$$

Le rendement de cette extraction est de 99,70 %.

Chapitre 2

Méthodes spectrales

A. Énoncé

La couleur du sirop de menthe est liée à la présence de deux colorants synthétiques dans sa composition : le E102 (tartrazine) présentant un maximum d'absorbance à 425 nm et le E131 (bleu patenté V) à 630 nm.

On mesure la densité optique dans des cuves de 1 cm de deux solutions colorées, contenant chacune l'un des deux colorants responsables de l'absorption d'intensité lumineuse, à deux longueurs d'onde (425 nm et 630 nm). Les concentrations des solutions sont de $1,5 \times 10^{-2}$ g/L. Les résultats sont les suivants :

Bleu patenté : $A_{425} = 0,123$ et $A_{630} = 1,27$

Tartrazine : $A_{425} = 0,646$ et $A_{630} = 0,102$

Les absorbances du sirop de menthe dilué au $10^{\text{ème}}$ aux deux longueurs d'onde précédentes sont les suivantes :

$A_{425} = 1,04$ et $A_{630} = 0,69$

Question 1 : Quels types de cuve peut-on utiliser pour ce dosage ?

Question 2 : Calculer les coefficients d'absorption massique des colorants à 425 et 630 nm.

Question 3 : Calculer les concentrations en colorants dans le sirop

Question 4 : Les coefficients d'absorption molaire du bleu patenté et de la tartrazine sont égaux pour la longueur d'onde 525 nm. Comment appelle-t-on cette longueur d'onde ?

Toutefois, les colorants ne sont pas toujours inoffensifs pour la santé. Ainsi, certains possèdent une dose journalière admissible (DJA).

Colorant	Code alimentaire	Couleur	Dose journalière admise (DJA) en mg/kg de masse corporelle
Tartrazine	E102	Jaune	7,5
Bleu patenté V	E131	Bleu	2,5

Question 5 : Déterminer quel volume maximal V_{max} de ce sirop peut boire un individu de 70 kg.

B. Corrigé

Question 1 : Quels types de cuve peut-on utiliser pour ce dosage ?

L'analyse des solutions aqueuses se fait dans le spectre visible donc les cuves peuvent être en verre ou en plastique. Le quartz n'est pas obligatoire (privilegié pour le spectre UV) mais est acceptable.

Question 2 : Calculer les coefficients d'absorption massique des colorants à 425 et 630 nm.

D'après la loi de Beer-Lambert :

$$A = \varepsilon \times l \times c$$

A : Absorbance (sans unité)

ε : Coefficient d'absorption massique

l : longueur de la cuve = 1 cm

Bleu patenté :

$$A_{\text{bleu}; 425} = \varepsilon_{\text{bleu}; 425} \times l \times c$$

$$0,123 = \varepsilon_{\text{bleu}; 425} \times 1 \times 1,5 \times 10^{-2}$$

$$\varepsilon_{\text{bleu}; 425} = 8,2 \text{ L.g}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

$$A_{\text{bleu}; 630} = \varepsilon_{\text{bleu}; 630} \times l \times c$$

$$1,27 = \varepsilon_{\text{bleu}; 630} \times 1 \times 1,5 \times 10^{-2}$$

$$\varepsilon_{\text{bleu}; 630} = 84,67 \text{ L.g}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

Tartrazine :

$$A_{\text{tartrazine}; 425} = \varepsilon_{\text{tartrazine}; 425} \times l \times c$$

$$0,646 = \varepsilon_{\text{tartrazine}; 425} \times 1 \times 1,5 \times 10^{-2}$$

$$\varepsilon_{\text{tartrazine}; 425} = 43,07 \text{ L.g}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

$$A_{\text{tartrazine}; 630} = \varepsilon_{\text{tartrazine}; 630} \times l \times c$$

$$0,102 = \varepsilon_{\text{tartrazine}; 630} \times 1 \times 1,5 \times 10^{-2}$$

$$\varepsilon_{\text{tartrazine}; 630} = 6,8 \text{ L.g}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

Question 3 : Calculer les concentrations en colorants dans le sirop.

En appliquant la loi d'additivité de Beer-Lambert, nous obtenons :

$$A_{425} = \varepsilon_{\text{bleu}; 425} \times l \times c_{\text{bleu}} + \varepsilon_{\text{tartrazine}; 425} \times l \times c_{\text{tartrazine}}$$

$$A_{630} = \varepsilon_{\text{bleu}; 630} \times l \times c_{\text{bleu}} + \varepsilon_{\text{tartrazine}; 630} \times l \times c_{\text{tartrazine}}$$

Donc :

$$1,04 = 8,2 \times l \times c_{\text{bleu}} + 43,07 \times l \times c_{\text{tartrazine}}$$

$$0,69 = 84,67 \times l \times c_{\text{bleu}} + 6,8 \times l \times c_{\text{tartrazine}}$$

Par résolution de l'équation à double inconnue, nous obtenons les concentrations suivantes dans le sirop dilué :

$$c_{\text{bleu}} = 6,31 \times 10^{-3} \text{ g / L}$$

$$c_{\text{tartrazine}} = 22,95 \times 10^{-3} \text{ g / L}$$

Le sirop de menthe a été dilué au 1/10^{ème} donc les concentrations dans le sirop sont les suivantes :

$$c_{\text{bleu}} = 6,31 \times 10^{-2} \text{ g / L} = 63,1 \text{ mg / L}$$

$$c_{\text{tartrazine}} = 22,95 \times 10^{-2} \text{ g / L} = 229,5 \text{ mg / L}$$

Question 4 : Les coefficients d'absorption molaire du bleu patenté et de la tartrazine sont égaux pour la longueur d'onde 525 nm. Comment appelle-t-on cette longueur d'onde ?

Il s'agit du point isobestique. C'est la longueur d'onde spécifique où deux espèces chimiques possèdent le même coefficient d'extinction.

Toutefois, les colorants ne sont pas toujours inoffensifs pour la santé. Ainsi, certains possèdent une dose journalière admissible (DJA).

Colorant	Code alimentaire	Couleur	Dose journalière admise (DJA) en mg/kg de masse corporelle
Tartrazine	E102	Jaune	7,5
Bleu patenté V	E131	Bleu	2,5

Question 5 : Déterminer quel volume maximal $V_{\max}$ de ce sirop peut boire un individu de 70 kg.

Pour le bleu patenté V

$$Q_{\max} = \text{Quantité journalière admise maximale} = \text{DJA} \times 70 = 2,5 \times 70 = 175 \text{ mg}$$

$$C = \frac{Q_{\max}}{V_{\max}}$$

$$V_{\max} = \frac{Q_{\max}}{C} = \frac{175}{63,1} = 2,77 \text{ L}$$

Pour la tartrazine

$$Q_{\max} = \text{Quantité journalière admise maximale} = \text{DJA} \times 70 = 7,5 \times 70 = 525 \text{ mg}$$

$$C = \frac{Q_{\max}}{V_{\max}}$$

$$V_{\max} = \frac{Q_{\max}}{C} = \frac{525}{229,5} = 2,29 \text{ L}$$

Un individu de 70 kg peut donc boire 2,29 L de sirop de menthe avant de dépasser l'une des deux DJA.

S'ENTRAÎNER AUX EXERCICES



Ce livre d'entraînement intensif regroupe 64 exercices en vue de réussir l'épreuve la plus sélective et la plus redoutée du concours de l'internat en pharmacie. Ces exercices sont des **exercices-types concours** permettant de s'entraîner tout en apprenant la méthodologie et en balayant l'intégralité du programme. Cet ouvrage permet également de s'entraîner pour certaines matières des 3 premières années des études de Pharmacie.

Chaque exercice est organisé de la même manière.

- Une première page avec l'énoncé et les questions de chaque sujet-type de l'épreuve d'exercices.
- Une correction détaillée, parfois différentes approches afin de trouver votre méthode de rédaction.
- Ces corrections sont ponctuées de remarques apportant des notions à connaître pour la compréhension de l'item et pour gagner en rapidité.

Dans une volonté de clarté sur les termes employés, les formules brutes sont données avec explications des sigles utilisés, comme vous devrez le faire le jour du concours.

Pour une préparation optimale et pour vous permettre de **faire la différence le jour J**, certains exercices traitent de thèmes qui ne sont pas encore tombés au concours de l'internat en pharmacie.

Les **items** abordés sont repris dans un sommaire au début de l'ouvrage pour vous permettre d'aller directement à un exercice précis.

Elisabeth Le Glass est biologiste médical au sein d'un groupe de biologie médicale en Rhône Alpes et docteur en pharmacie. Ancien interne de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille (APHM), elle est également titulaire d'un DU d'Hygiène hospitalière et Gestion de la Contagion.

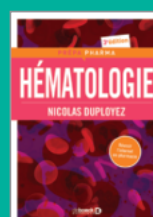
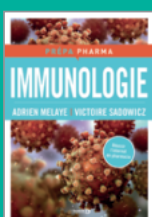
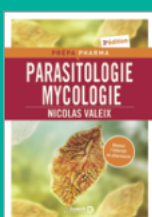
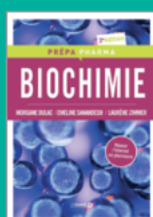
Valentin CLICHET est actuellement interne en Biologie médicale à l'AP-HP et a étudié à la faculté de pharmacie d'Amiens.

Guillaume DUMONT est actuellement interne en biologie médicale au CHU de Lille et a étudié à la faculté de pharmacie d'Amiens.

DÉCOUVREZ



Dans la même collection



ISBN : 978-2-8073-4790-8



deboeck
SUPÉRIEUR

www.deboecksuperieur.com