L’activité des établissements de santé et médico-sociaux génère divers types de déchets (déchets ménagers, déchets à risque infectieux ou radioactif, déchets issus
de médicaments, etc) relevant ou non d’activités spécifiques liées aux soins. Ces
établissements se sont intéressés dans un premier temps à la gestion des déchets
solides, mais, depuis plusieurs années, la prise en charge des déchets liquides est
devenue une préoccupation vis-à-vis de la prévention des risques et du
développement durable.

La Bétadine est un antiseptique local très utilisé dans les établissements de santé et médico-sociaux qui se périme rapidement après son ouverture. Ce médicament est constitué d’une solution aqueuse de diiode, soluté toxique pour les organismes aquatiques.

Extrait de données figurant sur un flacon de Bétadine
- Substance active : diiode

- Excipients : glycérol, macrogoléther laurique, phosphate disodique dihydraté, acide citrique
monohydraté, hydroxyde de sodium, eau purifiée
- Densité :

Cet exercice s’intéresse à l’extraction du diiode pour envisager ensuite son rejet ou son recyclage.

Données :

• Masse molaire du diiode : 254 g mol−1

• Chlore : numéro atomique : ; configuration électronique : (1s)2 (2s)2 (2p)6 (3s)2 (3p)5

• Caractéristiques physico-chimiques de quelques solvants :

• Électronégativité de quelques atomes selon l’échelle de Pauling :

1SPÉ RECYCLER UN MÉDICAMENT DS - 1h

d = 1,01

M = ⋅

Z = 17

eau éthanol cyclohexane

Masse volumique (en kg.L-1) à la température

de l’expérience 1,0 0,80 0,78

Solubilité du diiode peu soluble très soluble soluble

Miscibilité avec l’eau miscible miscible non miscible

Température d’ébullition (en °C) à P = 1 bar 100 78 81

Pictogrammes de sécurité

Atome H O C I

Électronégativité 2,2 3,4 2,5 2,7

1. Extraction liquide-liquide du diiode

1.1. Justifier, à l’aide de deux arguments, le choix du solvant à utiliser pour extraire le diiode contenu
dans la solution de Bétadine.

1.2. Le schéma de Lewis de la molécule de diiode est le même que celui du dichlore. Représenter ce
schéma de Lewis.

1.3. La molécule de diiode I2 est-elle polaire ?
En déduire une propriété du solvant choisi précédemment.

1.4. On utilise 20 mL de ce solvant pour extraire le diiode de 10 mL de solution de Bétadine. Quelle est
la masse de solvant d’extraction utilisé ?

1.5. Schématiser les étapes du protocole expérimental d’extraction liquide-liquide simple du diiode de
10 mL de solution de Bétadine. Légender en précisant les contenus des différentes phases.

1.6. Préciser les éventuelles consignes particulières à suivre afin de prendre en compte les risques liés à
l’utilisation du solvant choisi.

2e solvant à choisir doitêtre nonmiscibleaveclesolvantdedépart

du diiode et le diiodedoit être plussolubledansce solvantque dans lesolvant dedépart.
㱺 de cycletexane répondà ces 2 critères.

Le chlorea 7 électronsde valence㱺 7-doublets à placerpourle dichlore et comme ilmanqueun électron au chlorepouravoir une

couche

complète,il va fermerune liaisoncovalente㱺
, -CI,

㱺

¥

Le diiode estapolaire

㱺 le solvant d'extractionestapolaire.

M =

px

V = d × peau× V = 0,78× 1,0gImt× 20mL

m = 16g

aqueuse attentionà dégagerrégulièrement ÷::

!"

üûü

on a

#!"

t

¥:::÷

Gantset lunettesetsurtoutmanipulation sous hotteaspirante.

2. Comparaison de deux protocoles d’extraction du diiode d’une solution aqueuse

On souhaite à présent comparer l’efficacité de deux méthodes d’extraction du diiode d’une solution aqueuse, dont le principe est décrit ci-dessous. Toutefois la solution aqueuse de diiode étant très concentrée, on la dilue 10 fois, on obtient alors une solution S’.

• Méthode 1 : extraction simple
On procède à une extraction simple en utilisant un volume VS = 20 mL de solvant pour 10 mL de solution de S’.

• Méthode 2 : extraction multiple
On procède à une première extraction en utilisant un volume VS1 = 10 mL de solvant pour 10 mL de solution de S’. On récupère la phase aqueuse dans un bécher et on réalise une nouvelle extraction avec
à nouveau VS2 = 10 mL de solvant.

Données :

• Spectre d’absorption du diiode :

• Cercle chromatique :

2.1. Déterminer la couleur de la solution aqueuse de diiode.

Spectre d'absorption du diiode en solution aqueuse

Absorbance
0

0,4

0,8

1,2

1,6

Longueur d'onde (nm)

400 420 440 460 480 500 520 540 560 580 600 620 640 660 680 700

1

-

L'absorptionmaximale dela solution estautour de 470non,cequi
correspondau bleu.La solution apparaitalorsdela couleurcomplémentair

e

quiestl'orange.

2.2. À quelle longueur d’onde faut-il régler le spectrophotomètre, pour mesurer l’absorbance des
solutions de diiode ? Justifier.

Le spectrophotomètre est réglé, non pas sur la longueur d’onde trouvée précédemment mais à une longueur d'onde λ = 600 nm : ce choix exceptionnel permet de ne pas dépasser les limites de mesure du spectrophotomètre. On trace l’évolution de l’absorbance du diiode en solution aqueuse en fonction de sa concentration en quantité de matière ; le graphe représentant cette évolution est figure ci-après. Puis, on mesure les absorbances des phases aqueuse finales obtenues à l’issue des deux méthodes d’extraction.

2.3. Quelle est la loi vérifiée à l’aide de la courbe représentant l’évolution de l’absorbance avec la
concentration ?

2.4. Quel type de dosage permet-elle d’envisager ?

2.5. La mesure de l’absorbance de la phase aqueuse finale, obtenue à l’issue des deux méthodes
d’extraction donne pour la méthode 1, A1 = 0,65 et pour la méthode 2, A2 = 0,50.

Comparer l’efficacité des deux méthodes d’extraction. Absorbance

0

0,2

0,4

0,6

0,8

1

1,2

1,4

1,6

1,8

Concentration du diiode en mol/L

0 0,01 0,02 0,03 0,04 0,05

On doitrégler lespectreà tonax,soit470non.
On optimiseainsilasensibilitéeton évited'étreparasitépar

d'éventuelles

autres espècescolorées.

7.

La proportionnalitéquemontrela courbeindiqueque

la loi

de Beer-Lambertestvérifiée.

Cela permetd'envisagerun dosageparétalonnagele respect
de la loin'est pasobligatoire pource typededosaged'ailleurs)

Azk As 㱺 Ca <Ca. Il y a une concentrationplusfaible e n diiode avec la 2e. méthodeet donccetteméthodeestplus efficace(puisqu'ellea permisd'extraireplusdediiodeetdoncd'en laisser moinsdanslasolutionaqueusequ'ondose).

2.6. La fiche de sécurité du diiode indique que la concentration maximale d’une solution aqueuse de diiode pour qu’elle soit sans effet sur l’environnement est de 11 mg/L. Peut-on rejeter la phase aqueuse à l’évier à l’issue d’une des deux méthodes d’extraction ? Commenter.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n’a pas abouti.

2e méthode: AE0,50㱺Ce--0,012mot.t'

㱺 Cm,= Ca× M
= 0,012× 254

= 3,0g-t'

Car,S 11mg.t'㱺on ne peutpas

rejeterlasolution

1Èreméthode: comme elleestencoreplusconcentrée,on ne peut pasla rejeternon plus.