



No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.



## Chimie

### Niveau moyen

### Épreuve 3

Jeudi 23 mai 2019 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### Instructions destinées aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de chimie** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[35 points]**.

Section A	Questions
Répondez à toutes les questions.	1 – 2

Section B	Questions
Répondez à toutes les questions d'une des options.	
Option A — Les matériaux	3 – 5
Option B — La biochimie	6 – 8
Option C — L'énergie	9 – 13
Option D — La chimie médicinale	14 – 17



## Section A

Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. Cette question porte sur une chope en alliage de plomb.



La vitesse de dissolution du plomb dans des boissons courantes à différents pH a été analysée.

### Dissolution du plomb dans les boissons à durées et températures variables

Expérience	Boisson	pH	Temps / min	Température / °C	Concentration en plomb / $\text{mg dm}^{-3}$
1	Cola	2,5	5	16	6
2	Cola	2,5	30	16	14
3	Cola	2,5	60	16	23
4	Cola	2,5	5	18	11
5	Limonade	2,9	5	18	14
6	Jus d'orange	3,7	5	18	18
7	Bière	4,2	5	18	2,3
8	Eau du robinet	5,9	5	18	15

[Source : publié pour la première fois dans *Chemistry in Australia*, chemaust.raci.org.au]

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

- (a) Identifiez l'expérience présentant la vitesse de dissolution la plus élevée. [1]

.....

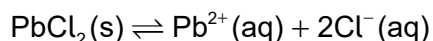
- (b) (i) Suggérez pourquoi la relation entre la durée et la concentration en plomb pour le cola à 16 °C n'est pas linéaire. [1]

.....  
.....  
.....

- (ii) En donnant une justification, examinez si la vitesse de dissolution du plomb augmente avec l'acidité, à 18 °C. [1]

.....  
.....  
.....

- (c) (i) Le chlorure de plomb(II), de formule  $\text{PbCl}_2$ , présente une très faible solubilité dans l'eau.



Expliquez pourquoi la présence d'ions chlorure dans les boissons influence les concentrations en plomb. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(Suite de la question à la page suivante)**



**(Suite de la question 1)**

- (ii) Une ingestion quotidienne moyenne de plomb supérieure à  $5,0 \times 10^{-6}$  g par kg de masse corporelle produit une augmentation du niveau de plomb dans l'organisme.

Sur la base de l'expérience 8, calculez le volume, en  $\text{dm}^3$ , d'eau du robinet nécessaire pour dépasser cette ingestion quotidienne de plomb pour un homme de 80,0 kg.

[2]

.....

.....

.....

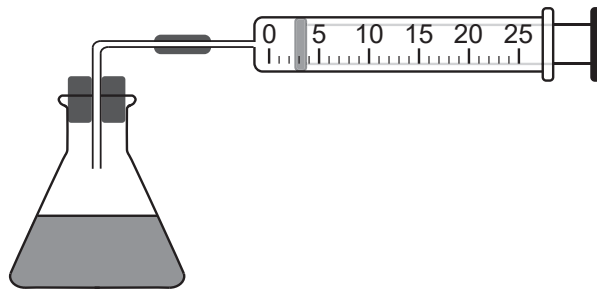
.....

.....

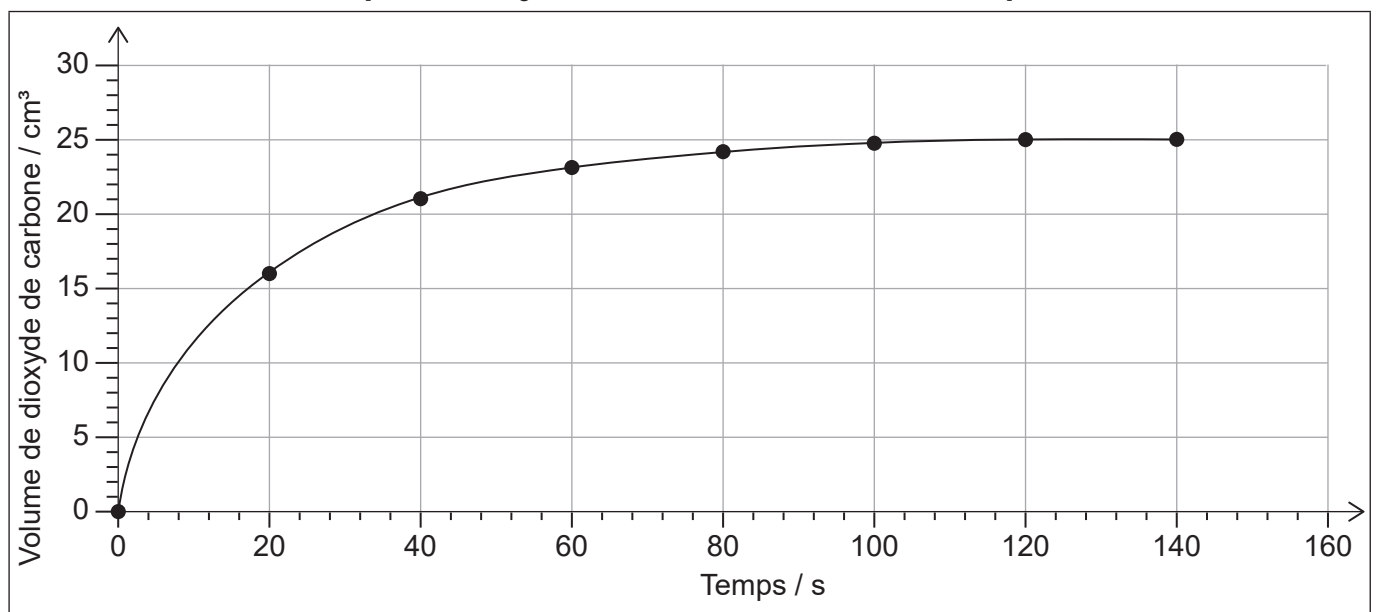
2. Le brome et l'acide méthanoïque réagissent en solution aqueuse.



Cette réaction a été suivie en mesurant le volume de dioxyde de carbone produit au cours du temps.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2019]



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2019]

**(Suite de la question à la page suivante)**



24EP04

**(Suite de la question 2)**

- (a) À partir du graphique, déterminez, en  $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$ , la vitesse de la réaction au bout de 20 s, en expliquant votre démarche. [3]

.....

.....

.....

.....

- (b) Résumez, en donnant une justification, une autre propriété dont le suivi permettrait de mesurer la vitesse de cette réaction. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Décrivez **une** erreur systématique associée à l'utilisation d'une seringue à gaz et comment cette erreur affecte la vitesse calculée. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Identifiez **une** erreur associée à l'utilisation d'un chronomètre précis. [1]

.....

.....



**Section B**

Répondez à **toutes** les questions d'**une** des options. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

**Option A — Les matériaux**

3. Décrivez les caractéristiques de la phase nématique d'un cristal liquide et l'effet que produit sur elle un champ électrique. [3]

Forme des molécules :

.....

Distribution :

.....

.....

Effet d'un champ électrique :

.....

.....

4. Plusieurs méthodes sont employées pour extraire les métaux de leur minerai, notamment par électrolyse ou par réduction au carbone.

- (a) Déterminez la masse d'aluminium, en g, qu'il est possible d'extraire d'une solution appropriée en utilisant une charge de 48 250 C. Utilisez les sections 2 et 6 du recueil de données. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue à la page suivante)



**(Option A, suite de la question 4)**

- (b) Une fois le métal extrait, sa pureté peut être évaluée par ICP-MS. Suggérez **deux** avantages de l'utilisation d'une technologie à plasma plutôt que la spectrométrie de masse standard. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquez l'action des métaux en tant que catalyseurs hétérogènes. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Résumez comment les alliages conduisent l'électricité et pourquoi ils affichent souvent une dureté supérieure aux métaux purs. [2]

Conduction de l'électricité :

.....

.....

.....

Dureté supérieure aux métaux purs :

.....

.....

.....

- (e) Des nanotubes de carbone sont ajoutés aux métaux pour augmenter leur résistance à la rupture.  
Écrivez une équation décrivant la formation des nanotubes de carbone à partir de monoxyde de carbone. [1]

.....

.....

(L'option A continue à la page suivante)





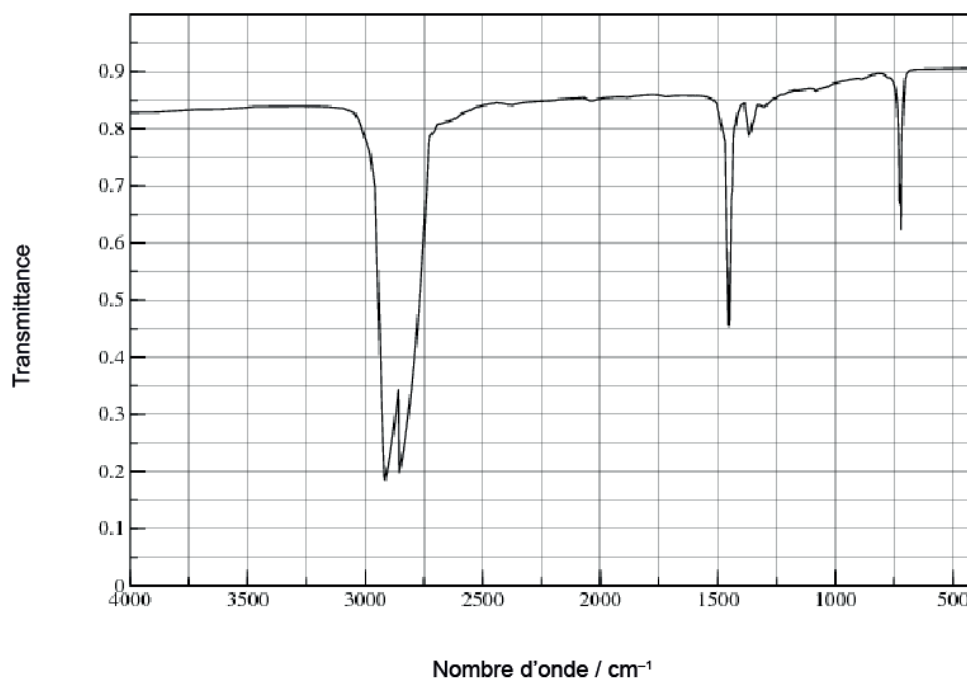
**(Suite de l'option A)**

5. Les polymères présentent une vaste variété d'usages mais leur élimination peut s'avérer problématique.

- (a) Dessinez une section de polychloroéthène (polychlorure de vinyle, PVC) isotactique en représentant tous les atomes et toutes les liaisons de **quatre** unités monomères. [2]

- (b) Le spectre infrarouge (IR) du polyéthène est fourni ci-dessous.

Spectre infrarouge (IR)



[Source : utilisé avec l'aimable permission de Dr Aubrey Jaffer]

Suggérez les différences qu'afficherait le spectre IR du polychloroéthène à l'aide de la section 26 du recueil de données. [1]

.....

.....

(L'option A continue à la page suivante)



**(Option A, suite de la question 5)**

(c) Identifiez un produit dangereux issu de l'incinération du polychloroéthène. [1]

.....

(d) Expliquez comment les plastifiants affectent les propriétés des plastiques. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(e) Suggérez pourquoi l'ajout de plastifiants est un sujet de controverse. [1]

.....  
.....  
.....

**Fin de l'option A**



**Option B — La biochimie**

6. Les protéines remplissent des fonctions structurales ou enzymatiques.

- (a) (i) Certaines protéines forment une hélice  $\alpha$ . Exprimez le nom d'une autre structure secondaire d'une protéine. [1]

.....

- (ii) Comparez et contrastez les liaisons responsables des deux structures secondaires. [2]

Une similitude :

.....  
.....

Une différence :

.....  
.....  
.....

- (b) Expliquez pourquoi une augmentation de la température ralentit une réaction catalysée par une enzyme. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option B continue à la page suivante)



**(Option B, suite de la question 6)**

- (c) Les déversements accidentels de pétrole représentent un problème environnemental majeur.
  - (i) Suggérez **deux** raisons pour lesquelles le pétrole se décompose plus rapidement à la surface de l’océan qu’en profondeur. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Les déversements accidentels de pétrole peuvent être traités à l’aide d’un mélange d’enzymes pour accélérer la décomposition.

Résumez **un** facteur à considérer lors de l’évaluation du caractère écologique d’un mélange d’enzymes. [1]

.....

.....

.....

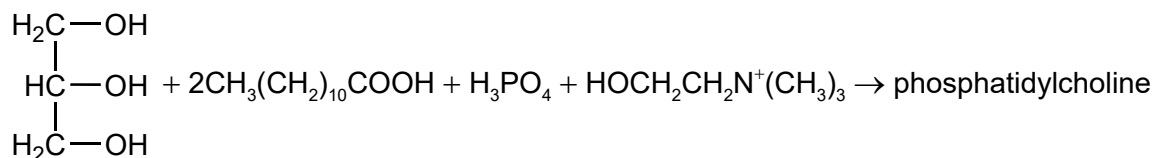
**(L’option B continue à la page suivante)**



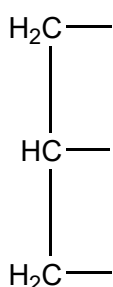
**(Suite de l'option B)**

7. La phosphatidylcholine est un exemple de phospholipide présent dans la lécithine.

- (a) La phosphatidylcholine peut être préparée à partir de propane-1,2,3-triol, de deux molécules d'acide laurique, d'acide phosphorique et de choline cationique.



- (i) Déduisez la formule développée de la phosphatidylcholine. [2]



- (ii) Identifiez le type de réaction décrit en (a). [1]

.....

- (b) La lécithine est un composant essentiel des membranes cellulaires. Décrivez la structure d'une membrane cellulaire. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

(L'option B continue à la page suivante)



**(Option B, suite de la question 7)**

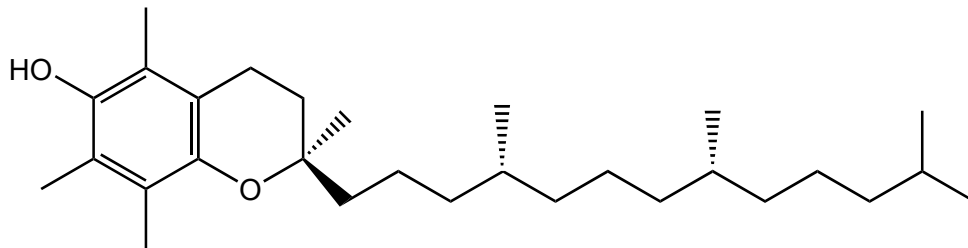
- (c) Prédisez, en donnant une justification, la densité d'énergie relative d'un glucide et d'un lipide de masse molaire similaire. [1]

.....

.....

.....

- (d) La lécithine aide l'organisme à absorber la vitamine E.



Forme  $\alpha$ -tocophérol de la vitamine E

Suggérez pourquoi la vitamine E est soluble dans la graisse. [1]

.....

.....

.....

- (e) Les phospholipides sont également présents dans les structures des lipoprotéines.

Décrivez **deux** effets d'un niveau accru de lipoprotéine basse densité (LDL) sur la santé. [2]

.....

.....

.....

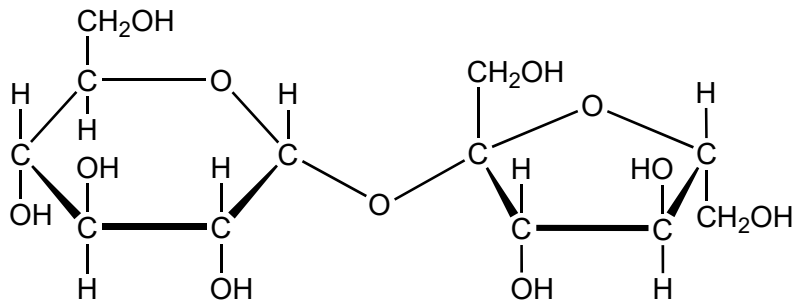
.....

(L'option B continue à la page suivante)



**(Suite de l'option B)**

8. Le saccharose est un disaccharide.



- (a) Exprimez le nom du groupe fonctionnel intégré à la structure cyclique de chaque unité de monosaccharide. [1]

.....

- (b) Représentez les structures cycliques des deux monosaccharides qui se combinent pour former le saccharose. [2]



**Fin de l'option B**



**Option C — L'énergie**

9. La hausse et la baisse régulières du niveau de la mer, appelées « marées », peuvent être utilisées pour la génération d'énergie.

Exprimez **un** avantage, autre que la limitation des émissions de gaz à effet de serre, et **un** inconvénient de l'énergie marémotrice. [2]

Avantage :

.....  
 .....

Inconvénient :

.....  
 .....

10. Cette question porte sur les carburants de moteurs.

(a) Le pétrole brut peut être transformé en carburant par distillation fractionnée et par craquage.

Confrontez ces deux procédés. [2]

Distillation fractionnée	Craquage
..... ..... .....	..... ..... .....
..... ..... .....	..... ..... .....

(L'option C continue à la page suivante)





**(Option C, suite de la question 10)**

- (b) Déterminez l'énergie spécifique, en  $\text{kJg}^{-1}$ , et la densité d'énergie, en  $\text{kJcm}^{-3}$ , de l'hexane  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . Les deux réponses doivent être fournies avec trois chiffres significatifs.

Hexane :  $M_r = 86,2$ ;  $\Delta H_c = -4163 \text{ kJ mol}^{-1}$ ; masse volumique =  $0,660 \text{ g cm}^{-3}$  [2]

Énergie spécifique :

.....  
.....

Densité d'énergie :

.....  
.....

- (c) Les hydrocarbures doivent être traités pour améliorer leur indice d'octane et éviter l'auto-ignition (cliquetis) avant de pouvoir être utilisés dans les moteurs à combustion interne.

Décrivez le procédé utilisé et les modifications moléculaires qui interviennent. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option C continue à la page suivante)

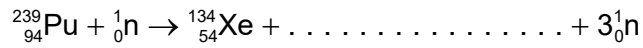


**(Suite de l'option C)**

11. Cette question porte sur les réactions nucléaires.

(a) La fission d'un noyau peut être déclenchée en le bombardant par un neutron.

(i) Déterminez l'autre produit de la réaction de fission du plutonium-239. [1]



(ii) Résumez le concept de masse critique en rapport avec les réactions de fission. [1]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

(iii) Résumez **un** avantage du fait que tous les pays accèdent à la technologie nécessaire pour générer de l'électricité par fission nucléaire. [1]

.....  
 .....  
 .....

(b) Exprimez **un** avantage de l'utilisation de réactions de fusion plutôt que de fission pour générer de l'électricité. [1]

.....  
 .....  
 .....

(L'option C continue à la page suivante)



**(Option C, suite de la question 11)**

- (c) L'élément  $^{90}\text{Sr}$ , produit de fission commun, présente une demi-vie de 28,8 ans.

Déterminez le nombre d'années nécessaire pour que l'activité d'un échantillon de  $^{90}\text{Sr}$  chute à un huitième ( $\frac{1}{8}$ ) de sa valeur initiale. [1]

.....  
.....  
.....

**12.** Cette question porte sur les biocarburants.

- (a) La structure de la chlorophylle est donnée en section 35 du recueil de données.

Exprimez la caractéristique de la molécule de chlorophylle qui lui permet d'absorber la lumière dans le spectre visible. [1]

.....  
.....

- (b) Évaluez l'utilisation du biodiesel au lieu du diesel de pétrole. [2]

Atout :

.....  
.....

Limitation :

.....  
.....

**(L'option C continue à la page suivante)**



**(Suite de l'option C)**

**13.** Cette question porte sur le réchauffement de la planète.

(a) Exprimez **un** gaz à effet de serre, autre que le dioxyde de carbone. [1]

.....

(b) Décrivez l'effet du rayonnement infrarouge (IR) sur les molécules de dioxyde de carbone. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(c) Résumez **une** approche du contrôle des émissions industrielles de dioxyde de carbone. [1]

.....  
.....  
.....

**Fin de l'option C**



**Option D — La chimie médicinale**

14. Les médicaments et traitements font l'objet de tests visant à établir leur efficacité et leur sûreté.

(a) Distinguez « fenêtre thérapeutique » et « indice thérapeutique » chez l'humain. [2]

Fenêtre thérapeutique :

.....  
.....  
.....

Indice thérapeutique :

.....  
.....  
.....

(b) (i) Exprimez **un** avantage de l'utilisation de la morphine comme analgésique. [1]

.....  
.....

(ii) Expliquez pourquoi la diamorphine (héroïne) est plus puissante que la morphine, en utilisant la section 37 du recueil de données. [2]

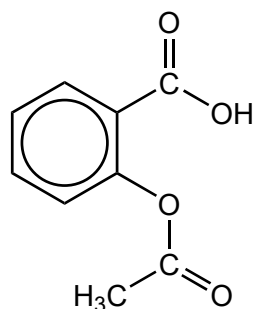
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option D continue à la page suivante)



**(Suite de l'option D)**

15. Un étudiant a synthétisé de l'aspirine (acide acétylsalicylique) dans un laboratoire de l'école.



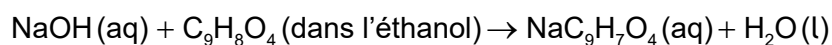
Aspirine  
 $M_r = 180,17$

- (a) Prédisez **une** bande d'absorption présente dans un spectre infrarouge (IR) de l'aspirine, en utilisant la section 26 du recueil de données. [1]

.....

.....

- (b) 0,300 g d'aspirine brute a été dissoute dans l'éthanol et titrée à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH(aq).



- (i) Déterminez la masse d'aspirine qui a réagi avec 16,25 cm<sup>3</sup> de solution de NaOH 0,100 mol dm<sup>-3</sup>. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Déterminez le pourcentage de pureté de l'aspirine synthétisée. [1]

.....

.....

.....

(L'option D continue à la page suivante)



**(Option D, suite de la question 15)**

- (c) Résumez comment l'aspirine peut être modifiée chimiquement pour augmenter sa solubilité dans l'eau. [1]

.....

.....

- (d) Exprimez pourquoi l'aspirine ne doit pas être ingérée avec de l'alcool. [1]

.....

.....

- (e) Résumez **deux** facteurs à prendre en compte lors de l'évaluation du caractère écologique d'un procédé chimique. [2]

.....

.....

.....

.....

**16. Un excès d'acide dans l'estomac peut causer une lésion de la paroi gastrique.**

- (a) (i) Résumez comment la ranitidine (Zantac) inhibe la production d'acide gastrique. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Exprimez **deux** avantages de la prise de ranitidine au lieu d'un antiacide pour neutraliser l'excès d'acide. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue à la page suivante)



**(Option D, suite de la question 16)**

- (b) Certains antiacides contiennent des carbonates.

Déterminez le pH d'une solution tampon contenant du  $\text{CO}_3^{2-}$   $0,160 \text{ mol dm}^{-3}$  et du  $\text{HCO}_3^-$   $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ , en utilisant la section 1 du recueil de données.

$$pK_a(\text{HCO}_3^-) = 10,32$$

[1]

.....

.....

.....

.....

17. Les agents antiviraux ont récemment été développés contre certaines infections virales.

- (a) Résumez **un** mode d'action des médicaments antiviraux.

[1]

.....

.....

.....

- (b) Discutez **deux** difficultés associées à la résolution du problème du SIDA.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de l'option D**





Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.

