

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

# Chimie

## Niveau supérieur

### Épreuve 3

11 mai 2023

Zone A après-midi | Zone B matin | Zone C après-midi

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

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

#### 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 **[45 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 – 14
Option C — L'énergie	15 – 17
Option D — La chimie médicinale	18 – 28



### Section A

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

1. Une définition du volume atomique est donnée par la formule :

$$\text{Volume atomique} = \frac{\text{masse atomique (g mol}^{-1}\text{)}}{\text{densité (g cm}^{-3}\text{)}}$$

Le tableau donne les volumes atomiques des dix-neuf premiers éléments sous la forme où ils se présentent aux CNTP.

Clé :

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">0</div>                  0,000             </div>	← Numéro atomique ← Volume atomique (cm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )							<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div>                  22 400             </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div>                  11 240             </div>							<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div>                  22 400             </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">3</div>                  13,00             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">4</div>                  4,870             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">5</div>                  4,620             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">6</div>                  5,459 (3,419)             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">7</div>                  11 200             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">8</div>                  11 200 (7460)             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">9</div>                  11 200             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">10</div>                  22 420             </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">11</div>                  23,70             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">12</div>                  13,97             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">13</div>                  9,993             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">14</div>                  12,06             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">15</div>                  16,99 (13,24)             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">16</div>                  15,49 (16,36)             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">17</div>                  11 080             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">18</div>                  22 390             </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">19</div>                  43,93             </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">20</div>                  ?             </div>							

(a) Résumez pourquoi plusieurs éléments ont des volumes atomiques supérieurs à 10 000 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.

[1]

.....

.....

(b) Résumez pourquoi certains de ceux avec les plus grands volumes atomiques ont une valeur de ~11 000 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup> et d'autres une valeur de ~22 000 cm<sup>3</sup> mol<sup>-1</sup>.

[1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



36EP02

**(Suite de la question 1)**

- (c) Suggérez pourquoi certains éléments, comme le carbone et l'oxygène, ont plus qu'une valeur de volume atomique. [1]

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

- (d) Expliquez pourquoi les volumes atomiques des éléments 11, 12 et 13 montrent une décroissance régulière. [2]

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

- (e) Estimez le volume atomique, en  $\text{cm}^3 \text{mol}^{-1}$ , de l'élément 20. [1]

.....  
.....

- (f) Suggérez, **une** raison à l'appui, si l'on pourrait jamais connaître le volume réel d'un atome seul. [1]

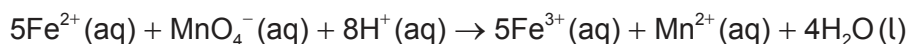
.....  
.....  
.....



2. Pour savoir quelle quantité de chou frisé fournirait au corps l'apport journalier requis en fer, un étudiant :

- 1 a pesé 79,6 g de feuilles de chou frisé et les a mélangées avec 500 cm<sup>3</sup> d'eau ;
- 2 a fait bouillir, filtré et refroidi le mélange ;
- 3 a pipeté 10,0 cm<sup>3</sup> de filtrat pour le mélanger, dans une fiole, avec 20,0 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique à 2,00 mol dm<sup>-3</sup> ;
- 4 a titré la solution avec du manganate (VII) de potassium à 0,00100 mol dm<sup>-3</sup>.

La réaction prenant place est :



(a) Bien que l'extrait de chou frisé soit coloré par la chlorophylle qu'il contient, toutes les espèces sont quasi incolores, à l'exception du MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, qui a une intense coloration violette.

(i) Exprimez le changement de couleur au point de virage. [1]

De : .....

À : .....

(ii) Résumez comment l'ajout d'eau distillée à l'aliquote de 10,0 cm<sup>3</sup> avant le titrage affectera le volume de solution titrante au point de virage. [1]

.....

.....

.....

(b) Exprimez la catégorie d'erreurs qui affecte toujours les résultats dans une direction particulière. [1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 2)**

(c) Le point de virage est atteint lorsque  $3,1 \pm 0,1 \text{ cm}^3$  de solution titrante avait été ajouté.

(i) Calculez le pourcentage d'incertitude associé au titre. [1]

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

(ii) Suggérez **une** modification de procédure, autre que l'utilisation d'une burette de plus grande précision, qui réduirait le pourcentage d'incertitude pour un titrage unique. [1]

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

(iii) La solution dans la fiole de titrage contenait  $8,66 \times 10^{-4} \text{ g}$  de fer. Déterminez, à trois chiffres significatifs, le pourcentage massique de fer dans les feuilles de chou frisé. [2]

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

(d) La valeur obtenue est environ 30 fois supérieure aux valeurs publiées pour le pourcentage de fer dans le chou frisé. Suggérez **une** raison, autre que l'erreur humaine, pouvant avoir causé une si large différence. [1]

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



36EP05

Tournez la page

### 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. La plupart des métaux doivent être extraits d'un minerai. Le procédé employé pour l'extraction dépend de la réactivité du métal.

(a) Identifiez un métal obtenu par réaction de son oxyde avec du carbone ou du monoxyde de carbone. Utilisez la section 25 du livret de données. [1]

.....  
.....

(b) L'aluminium est produit par réduction électrolytique d'une solution d'oxyde d'aluminium,  $Al_2O_3$ , dans de la cryolite,  $Na_3AlF_6$ , fondue.

(i) Écrivez la demi-équation de la réaction au niveau de l'électrode où l'aluminium s'est formé. [1]

.....  
.....

(ii) Calculez l'économie d'atomes pour la production d'aluminium à partir de son oxyde, en supposant que les produits ne réagissent pas avec les électrodes. Utilisez la section 1 du livret de données. [1]

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

(iii) Suggérez **un** facteur, autre que l'économie d'atomes, qui indique que la production de l'aluminium à partir de son minerai a un impact environnemental significatif. [1]

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

(L'option A continue sur la page suivante)



36EP06

**(Option A, suite de la question 3)**

- (iv) Déduisez pourquoi l'oxyde d'aluminium fondu pur est un mauvais conducteur d'électricité. Utilisez les sections 8 et 29 du livret de données. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Les techniques d'émission couplée par plasma induit (ICP) peuvent être utilisées pour estimer la concentration d'autres métaux dans l'aluminium produit.

- (i) Décrivez l'état plasma. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Expliquez comment les différents métaux sont identifiés et leurs concentrations déterminées, si l'ICP est couplée avec la spectroscopie d'émission optique (SEO). [2]

Identification : .....

.....

Concentration : .....

.....

**(L'option A continue sur la page 9)**



36EP07

**Tournez la page**



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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



36EP08

**(Option A, suite de la question 3)**

- (d) Une matrice d'aluminium peut être renforcée avec des nanotubes de carbone.  
Résumez pourquoi les nanotubes de carbone sont si résistants et rigides.

[1]

.....

.....

.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



36EP09

**Tournez la page**



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

(ii) Identifiez, **une** raison à l'appui, la forme ayant la température de fusion la plus élevée.

[1]

.....

.....

.....

(b) Expliquez comment une substance dans la même phase que les réactifs peut réduire l'énergie d'activation et agir en tant que catalyseur.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Des solutions de polystyrènes substitués peuvent former des cristaux liquides lyotropes. Résumez en quoi les cristaux liquides lyotropes diffèrent des autres cristaux liquides.

[1]

.....

.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



36EP11

**Tournez la page**

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

(d) Le polystyrène expansé (EPS) est un matériau utile.

(i) Expliquez comment le polystyrène est converti en EPS.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

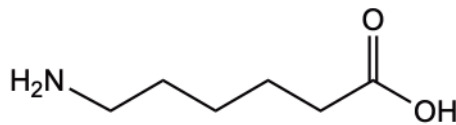
(ii) Exprimez **une** propriété de l'EPS qui fait de lui un matériau utile.

[1]

.....

.....

Le nylon-6 est un polymère qui peut être formé à partir du monomère :



(e) Exprimez le type de réaction de polymérisation qui a lieu et la caractéristique structurelle du monomère qui permet à ce type de polymérisation d'avoir lieu.

[2]

Type de polymérisation : .....

.....

Caractéristique structurelle : .....

.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



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

(f) Résumez pourquoi les plastiques ne se décomposent pas facilement dans l'environnement. [1]

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

(g) Exprimez le code CIR du polyamide (nylon). Utilisez la section 30 du livret de données. [1]

.....  
.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



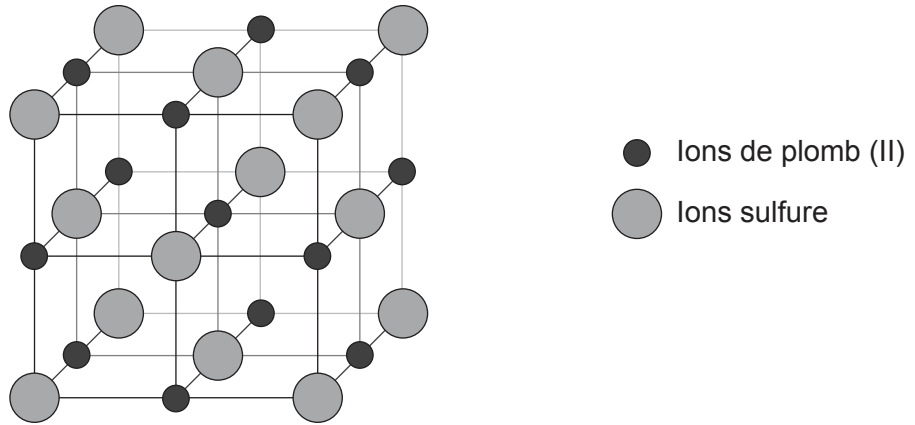
36EP13

**Tournez la page**

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

5. Le plomb peut être éliminé des eaux usées par précipitation, par exemple sous forme de sulfure de plomb (II), PbS, ou d'hydroxyde de plomb (II), Pb(OH)<sub>2</sub>.

(a) La maille élémentaire du sulfure de plomb(II) est montrée :



(i) Exprimez le nombre de coordination de l'ion plomb(II). [1]

.....  
.....

(ii) Il y a 14 ions sulfure montrés dans le diagramme. Expliquez pourquoi la maille élémentaire est considérée ne contenir que 4 ions sulfure seulement. [2]

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

(iii) Identifiez **une** technique qui pourrait être utilisée pour déterminer la structure du sulfure de plomb (II). [1]

.....  
.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



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

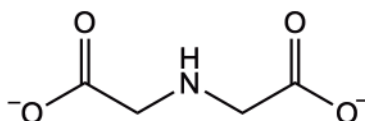
- (b) L'hydroxyde de plomb précipite mieux à pH 9. Déterminez la concentration en ions de plomb (II) présents dans une solution aqueuse de sel de plomb (II) à pH 9. Utilisez la section 32 du livret de données. [3]

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

- (c) Une méthode alternative d'élimination des ions de plomb (II) de solutions aqueuses est la chélation. Un ligand pouvant être utilisé à cette fin est l'anion de l'acide iminodiacétique.

Sur le ligand suivant, dessinez des cercles autour les atomes qui se lieraient avec l'ion de plomb (II) lors de la formation du complexe. [1]

**Anion d'acide iminodiacétique**



**Fin de l'option A**





**Option B — La biochimie**

6. Exprimez une équation pour la respiration aérobie. [1]

..... .....
----------------

7. Les protéines sont de larges polymères de 2-aminoacides.

(a) Décrivez les interactions entre les acides aminés aux niveaux primaire, secondaire et tertiaire au sein d'une protéine. [3]

Niveau de structure	Interactions entre les acides aminés
Primaire	.....
Secondaire	.....
Tertiaire	.....

(b) Expliquez comment la chromatographie sur papier permet de séparer et d'identifier les mélanges d'acides aminés. [2]

..... ..... ..... ..... ..... .....
--

(L'option B continue sur la page suivante)



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

(c) Expliquez le concept d'inhibition par le produit (rétroinhibition) dans les voies métaboliques. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



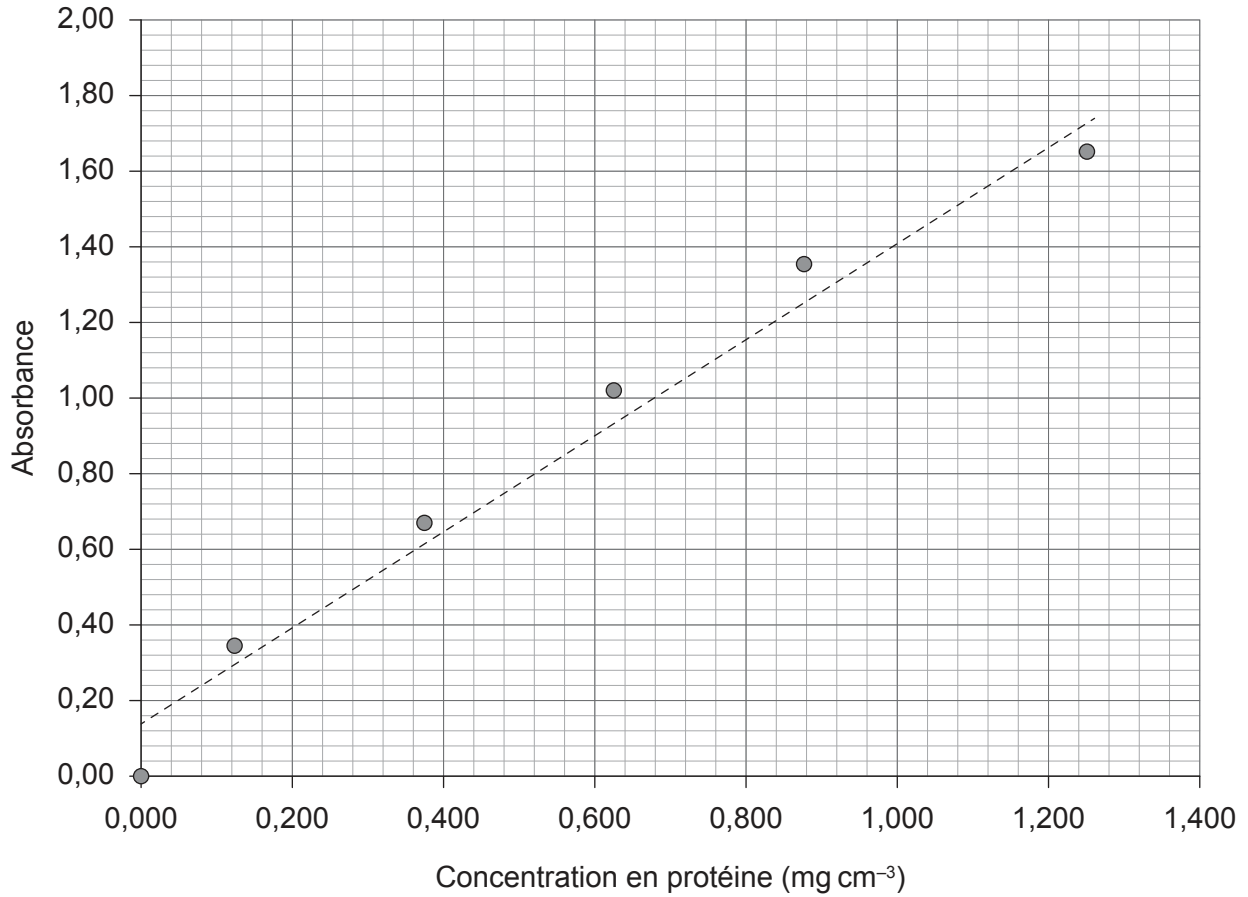
36EP17

**Tournez la page**

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

Le graphique suivant montre une courbe d'étalonnage de protéine.

**Courbe de calibration de protéine**



(d) Exprimez la concentration, en mg cm<sup>-3</sup>, d'un échantillon de protéine d'absorbance 0,80. [1]

.....

.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



36EP18

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

8. Les lipides sont un autre groupe de biomolécules.

- (a) Comparez les rancissements hydrolytique et oxydatif et opposez le site où les transformations chimiques ont lieu. [2]

Comparer les rancissements : .....

.....

Opposer le site de réaction : .....

.....

- (b) Calculez l'indice d'iode pour l'acide d'ozubondo,  $C_{21}H_{33}COOH$ . [2]

$$M_r = 330,56$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquez **deux** façons par lesquelles les glucides et les lipides diffèrent en tant que sources d'énergie. [2]

.....

.....

.....

.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



36EP19

**Tournez la page**

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

9. Identifiez le type de liaison et le produit secondaire formés lorsque des monosaccharides se combinent. [2]

Liaison : .....

Produit secondaire : .....

10. Résumez pourquoi nous avons besoin de vitamines / micronutriments dans nos régimes alimentaires. [1]

.....

.....

11. Résumez comment la chimie hôte-invité imite les enzymes dans l'élimination des xénobiotiques. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



36EP20

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

12. Identifiez **trois** différences structurales entre l'ADN et l'ARN. Utilisez la section 34 du livret de données.

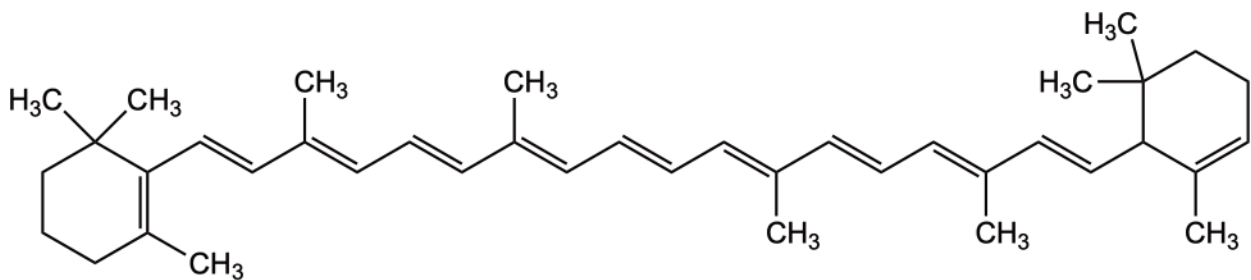
[3]

ADN	ARN
.....	.....
.....	.....
.....	.....

13. Les pigments biologiques sont des composés colorés.

La structure suivante est le  $\beta$ -carotène :

$\beta$ -carotène



(a) Expliquez, en termes de sa structure, pourquoi le  $\beta$ -carotène apparaît orange en lumière blanche visible. Reportez-vous à la section 17 du livret de données.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



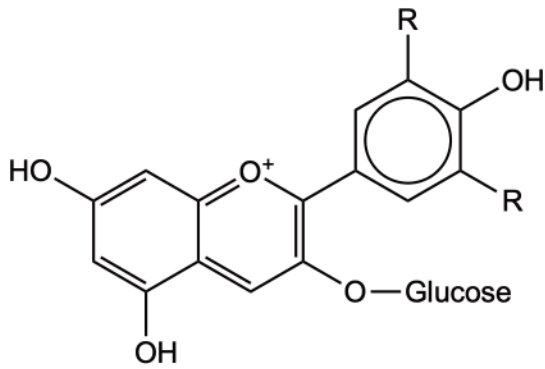
36EP21

Tournez la page

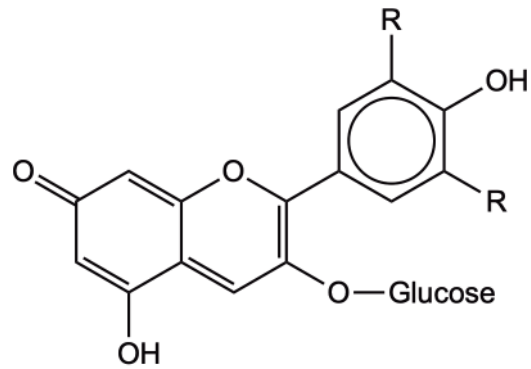
**(Option B, suite de la question 13)**

Les anthocyanes peuvent agir comme indicateurs acide-base. Les deux exemples montrés sont le cation flavylum et la base quinoïdale.

**Cation flavylum (rouge)**



**Base quinoïdale (bleue)**



- (b) Expliquez comment ces anthocyanes peuvent agir en tant qu'indicateurs acide-base lorsque le pH augmente. [2]

.....

.....

.....

.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



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

**14.** Les monosaccharides se combinent pour former des polymères.

(a) Identifiez **une** similitude et **une** différence entre les structures de l'amidon et de la cellulose. [2]

Similitude : .....
.....
Différence : .....
.....

(b) Résumez pourquoi les humains ne peuvent pas digérer la cellulose. [1]

.....
.....

**Fin de l'option B**



36EP23

**Tournez la page**



**Option C — L'énergie**

**15.** (a) La photosynthèse permet aux plantes vertes d'emmagasiner l'énergie de la lumière du soleil sous forme de glucose.

(i) Écrivez l'équation de la photosynthèse.

[1]

.....  
.....

(ii) Identifiez la caractéristique structurelle qui permet à la chlorophylle d'absorber la lumière. Utilisez la section 35 du livret de données.

[1]

.....  
.....

(iii) Expliquez comment la photosynthèse est employée pour contrôler le réchauffement de la planète.

[2]

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

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



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

(b) Les cellules photovoltaïques convertissent elles aussi la lumière du soleil en énergie.

(i) Exprimez la forme d'énergie produite par la photosynthèse et les cellules photovoltaïques.

[1]

Photosynthèse : .....
.....
Photovoltaïque : .....
.....

(ii) Expliquez comment une cellule photovoltaïque à base de silicium opère cette conversion.

[3]

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

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

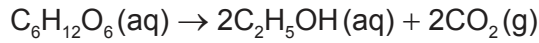


36EP25

**Tournez la page**

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

(c) Le glucose peut être converti en éthanol grâce à la fermentation:



(i) Déterminez le rendement énergétique de cette transformation en termes d'enthalpies de combustion des réactifs et des produits. Utilisez la section 13 du livret de données. [1]

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

(ii) Suggérez **une** raison, autre que la densité d'énergie et l'énergie spécifique, pour laquelle l'éthanol peut être considéré comme un carburant plus utile que le glucose. [1]

.....  
.....

(d) L'éthanol et le glucose peuvent tous deux être utilisés pour générer de l'énergie au moyen de piles à combustible.

(i) Résumez **une** façon par laquelle les piles à combustible diffèrent des piles primaires.[1]

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

(ii) Exprimez **une** façon d'augmenter le courant maximal d'une pile galvanique. [1]

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

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



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

**16.** Les transformations géologiques produisent les combustibles fossiles.

(a) La combustion du charbon émet des particules dans l'atmosphère.

(i) Résumez pourquoi ceci affecte le réchauffement de la planète. [1]

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

(ii) Exprimez la principale forme d'énergie produite par la combustion du charbon. [1]

.....  
.....

(b) La conversion du pétrole en essence implique des étapes de distillation fractionnée et de craquage.

Distinguez ces procédés. [2]

Distillation fractionnée : .....

.....

.....

Craquage : .....

.....

.....

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

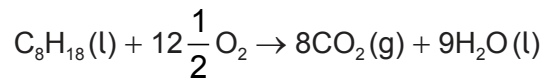


36EP27

**Tournez la page**

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

(c) L'équation de la combustion de l'octane est :



(i) Déterminez la masse, en g, de dioxyde de carbone formé lorsqu'est produite 1 kJ d'énergie. Utilisez la section 13 du livret de données. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Suggérez un élément de preuve qui conduit certaines personnes à ne pas accepter de lien de cause à effet entre les émissions industrielles de gaz à effet de serre, comme le CO<sub>2</sub>, et le réchauffement de la planète. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

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



36EP28

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

17. Les réactions de fission et de fusion sont toutes deux des sources potentielles d'énergie nucléaire.
- (a) Comparez et opposez les transformations nucléaires et les produits formés lors de ces procédés en indiquant **une** similitude et **une** différence. [2]

Similitude : .....
.....
.....
Différence : .....
.....
.....

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



36EP29

**Tournez la page**

**(Option C, suite de la question 17)**

(b) L'uranium est converti en un composé gazeux pour enrichissement.

(i) Identifiez le composé gazeux.

[1]

.....  
.....

(ii) Déterminez la différence de pourcentage entre la vitesse de diffusion des molécules contenant de l'isotope  $^{235}\text{U}$  et celle des molécules contenant de l'isotope  $^{238}\text{U}$ . Ces molécules présentent des masses molaires respectives de 349 et 352. Utilisez la section 1 du livret de données.

[2]

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

(iii) Montrez comment la dépendance de la vitesse de diffusion de la masse molaire provient de la théorie cinétique. Utilisez la section 1 du livret de données et

$$E = \frac{1}{2} mv^2,$$

où E est l'énergie de la particule, m sa masse et v sa vitesse.

[2]

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

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



**(Option C, suite de la question 17)**

(c) Certains réacteurs convertissent  $^{238}\text{U}$  en un autre noyau qui peut également subir la fission.

(i) Complétez l'équation de ce procédé en identifiant la particule réactive, **X**, et l'isotope formé, **Y**. [2]



**X**: .....

**Y**: .....

(ii) L'intermédiaire,  $^{239}\text{U}$ , a une demi-vie de 23 minutes. Résumez ce que signifie demi-vie. [1]

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

**Fin de l'option C**



36EP31

**Tournez la page**



**Option D — La chimie médicinale**

**18.** Résumez comment ces voies d'administration de médicaments affectent la biodisponibilité. [2]

Orale : .....

.....

.....

Intraveineuse : .....

.....

.....

**19.** L'aspirine est très couramment utilisée en tant qu'analgésique léger. Exprimez **deux** autres usages médicaux courants de l'aspirine. [2]

.....

.....

**20.** Suggérez **deux** raisons pour lesquelles la chaîne latérale de la pénicilline est modifiée. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



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

**21.** Expliquez comment fonctionnent les analgésiques puissants comme la morphine. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**22.** L'hydroxyde d'aluminium et la ranitidine peuvent être utilisés pour soulager les indigestions.

(a) (i) Écrivez une équation pour la réaction de l'hydroxyde d'aluminium avec l'acide gastrique. [1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Calculez la masse, en g, d'hydroxyde d'aluminium nécessaire pour neutraliser 100,0 cm<sup>3</sup> d'acide gastrique à 5,00 × 10<sup>-3</sup> mol dm<sup>-3</sup>. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



36EP33

**Tournez la page**

**(Option D, suite de la question 22)**

(b) Expliquez comment la ranitidine (Zantac®) peut aussi soulager l'excès d'acide gastrique. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**23.** Expliquez **deux** différentes façons d'agir des médicaments antiviraux. [2]

.....

.....

.....

.....

**24.** Distinguez entre les risques associés aux déchets nucléaires de haut niveau et ceux de bas niveau. [2]

.....

.....

.....

.....

**25.** Décrivez la source originelle du Taxol et les inconvénients d'obtenir la médication à partir de cette source. [2]

.....

.....

.....

.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



36EP34

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

**26.** La médecine nucléaire peut être utilisée pour diagnostiquer et traiter des maladies.

(a) Déduisez l'équation nucléaire pour la désintégration bêta du cobalt-60. [1]

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

(b) Expliquez comment fonctionne la Thérapie Alpha Cible (Targeted Alpha Therapy, TAT) et pourquoi elle est utilisée pour le traitement de cancers qui se sont propagés à travers le corps. [3]

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

**27.** L'éthanol peut être identifié par une variété de techniques analytiques.

(a) Prédisez les structures de **trois** fragments possibles auxquels l'on s'attendrait dans le spectre de masse de l'éthanol. [3]

.....  
.....

(b) Identifiez les **deux** produits formés lorsque l'on utilise du dichromate de potassium (VI) acidifié,  $K_2Cr_2O_7$ , dans un éthylotest. [2]

.....  
.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



36EP35

**Tournez la page**

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

**28.** La production de nombreux médicaments pharmaceutiques implique l'usage de solvants.

(a) Exprimez **un** problème associé aux solvants organiques chlorés en tant que déchet chimique. [1]

.....  
.....

(b) Suggérez comment les principes de la chimie verte peuvent être exploités pour surmonter les problèmes environnementaux causés par les solvants organiques. [1]

.....  
.....

**Fin de l'option D**

---

Références :

© Organisation du Baccalauréat International 2023



36EP36