

© 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 moyen Épreuve 3

11 mai 2023

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

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 – 4
Option B — La biochimie	5 – 10
Option C — L'énergie	11 – 13
Option D — La chimie médicinale	14 – 21



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>1</div> <div>11 240</div>	<div> <div>0</div> <div>0,000</div> </div> <div> <div>Numéro atomique</div> <div>Volume atomique (cm³ mol⁻¹)</div> </div>						<div>2</div> <div>22 400</div>
<div>3</div> <div>13,00</div>	<div>4</div> <div>4,870</div>	<div>5</div> <div>4,620</div>	<div>6</div> <div>5,459 (3,419)</div>	<div>7</div> <div>11 200</div>	<div>8</div> <div>11 200 (7460)</div>	<div>9</div> <div>11 200</div>	<div>10</div> <div>22 420</div>
<div>11</div> <div>23,70</div>	<div>12</div> <div>13,97</div>	<div>13</div> <div>9,993</div>	<div>14</div> <div>12,06</div>	<div>15</div> <div>16,99 (13,24)</div>	<div>16</div> <div>15,49 (16,36)</div>	<div>17</div> <div>11 080</div>	<div>18</div> <div>22 390</div>
<div>19</div> <div>43,93</div>	<div>20</div> <div>?</div>						

- (a) Résumez pourquoi plusieurs éléments ont des volumes atomiques supérieurs à 10 000 cm³ mol⁻¹.

[1]

.....

.....

- (b) Résumez pourquoi certains de ceux avec les plus grands volumes atomiques ont une valeur de ~11 000 cm³ mol⁻¹ et d'autres une valeur de ~22 000 cm³ mol⁻¹.

[1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(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]

.....

.....

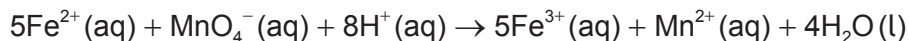
.....



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 cm³ d'eau ;
- 2 a fait bouillir, filtré et refroidi le mélange ;
- 3 a pipeté 10,0 cm³ de filtrat pour le mélanger, dans une fiole, avec 20,0 cm³ d'acide sulfurique à 2,00 mol dm⁻³ ;
- 4 a titré la solution avec du manganate (VII) de potassium à 0,00100 mol dm⁻³.

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_4^{-} , 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 cm³ 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]

.....

.....

.....



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)



(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)



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



(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)

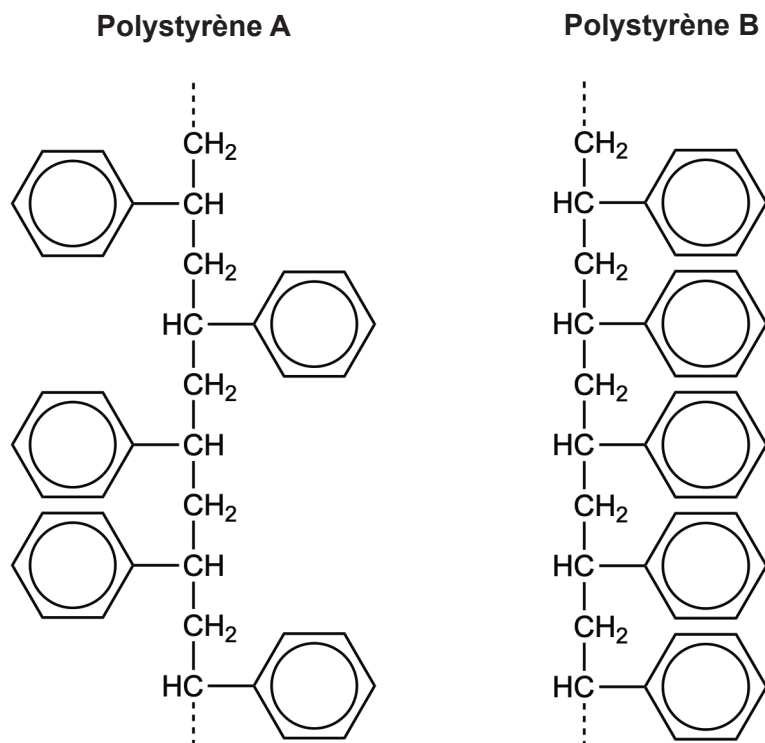


28EP09

Tournez la page

(Suite de l'option A)

4. Des sections de deux formes de polystyrène sont montrées :



(a) (i) Dessinez la formule de structure du monomère à partir duquel ils ont été formés. [1]

(L'option A continue sur la page suivante)



(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 13)



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



(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]

.....

.....

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

.....

.....

.....

(f) Exprimez le code CIR du polyamide (nylon). Utilisez la section 30 du livret de données.

[1]

.....

.....

Fin de l'option A



Option B — La biochimie

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

<p>.....</p> <p>.....</p>

6. 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]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

(L'option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

7. 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)



(Option B, suite de la question 7)

- (d) Expliquez, à base de leurs différences structurales, pourquoi l'acide stéarique a un point de fusion plus élevé que l'acide linoléique. Utilisez la section 34 du livret de données. [2]

.....

8. (a) Identifiez le type de liaison et le produit secondaire formés lorsque des monosaccharides se combinent. [2]

Liaison :

Produit secondaire :

- (b) Calculez l'énergie produite par la combustion de 15,00 g de saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$. [2]

$$\Delta H_c = -5640 \text{ kJ mol}^{-1}$$

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

9. Résumez pourquoi nous avons besoin de vitamines / micronutriments dans nos régimes alimentaires.

[1]

.....
.....

10. Résumez comment est réduite la toxicité des xénobiotiques en utilisant la chimie hôte-invité.

[1]

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

Fin de l'option B



Option C — L'énergie

11. (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]

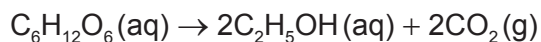
.....
.....
.....
.....
.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 11)

- (b) 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]

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

12. 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 :

.....

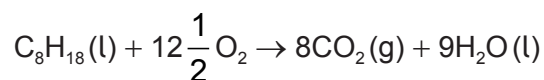
.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 12)

(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 CO₂, et le réchauffement de la planète. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

13. 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 :

.....

.....

- (b) L'uranium est le combustible le plus couramment utilisé dans les réacteurs à fission nucléaire. Mais seul l'isotope ^{235}U subit la fission.

Exprimez un procédé qui pourrait être utilisé pour déterminer les pourcentages relatifs des isotopes ^{235}U et ^{238}U dans un échantillon d'uranium. [1]

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 13)

(c) Certains réacteurs convertissent ^{238}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}U , a une demi-vie de 23 minutes. Résumez ce que signifie demi-vie. [1]

.....

Fin de l'option C



Option D — La chimie médicinale

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

Orale :

.....

.....

Intraveineuse :

.....

.....

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

.....

.....

- 16.** 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)

17. Les opioïdes sont une classe de composés incluant la morphine et la codéine.

(a) Expliquez comment fonctionnent les analgésiques puissants comme la morphine. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Résumez pourquoi la codéine est un analgésique plus faible que la morphine. [1]

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Suite de l'option D)

18. 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 cm³ d'acide gastrique à $5,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Suite de l'option D)

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

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

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

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

- 21.** 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



28EP28