

© International Baccalaureate Organization 2025

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 2025

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, 2025

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 2

19 mai 2025

Zone A matin | Zone B matin | Zone C matin

Numéro de session du candidat

2 heures 30 minutes

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

Instructions destinées aux candidates et aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions.
- 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 **[90 points]**.



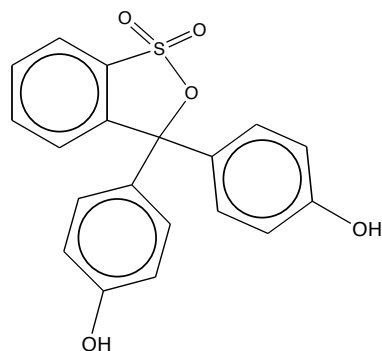
Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.

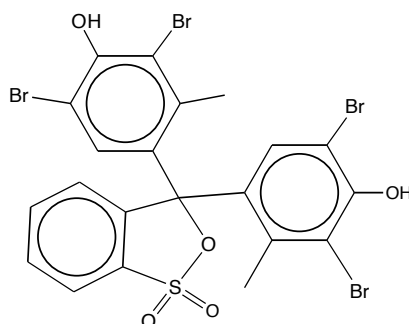


Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

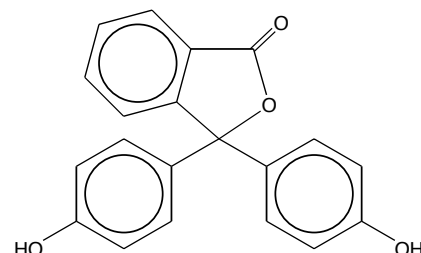
1. Le rouge de phénol, le vert de bromocrésol et la phénolphtaléine sont des indicateurs acide-base.



Rouge de phénol



Vert de bromocrésol



Phénolphtaléine

(a) Les indicateurs comportent trois anneaux benzéniques dans leur structure.

(i) Indiquez un groupe fonctionnel, autre que le groupe phényle, que les trois indicateurs ont en commun.

[1]

.....

(ii) Déduisez la couleur **absorbée** par les indicateurs suivants en conditions **alcalines**. Utilisez les sections 15 et 18 du recueil de données.

[2]

Rouge de phénol :

 Vert de bromocrésol :

(b) (i) Déterminez les formules moléculaire et empirique de la phénolphtaléine.

[2]

Formule moléculaire :

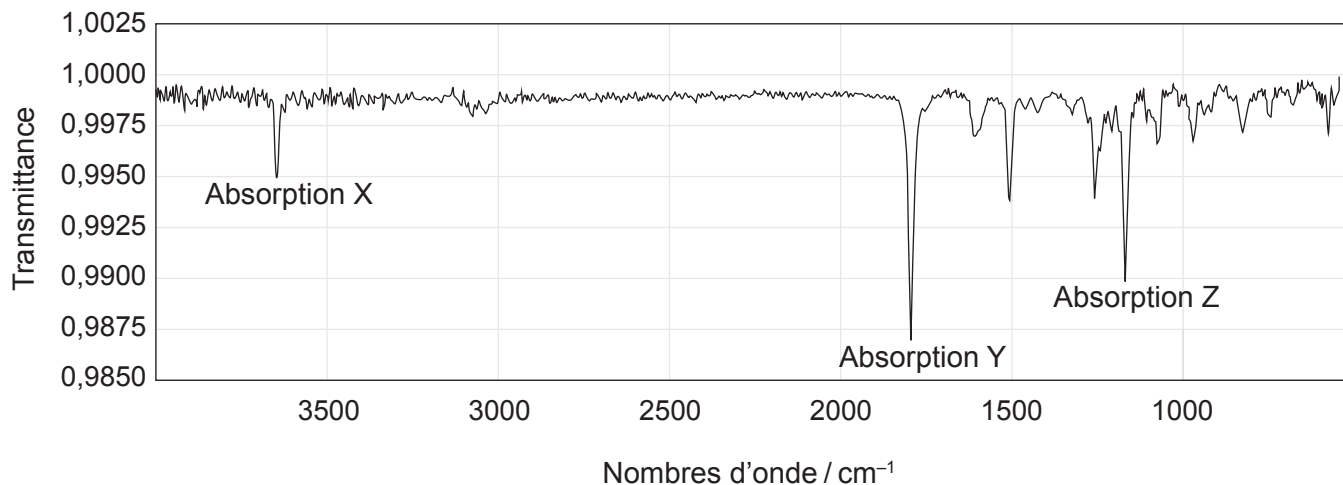
 Formule empirique :

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

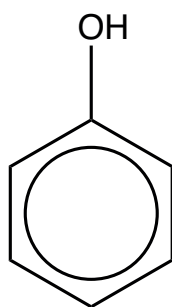
- (ii) Indiquez les liaisons responsables des absorptions X, Y et Z dans le spectre infrarouge (IR) de la phénolphtaléine montré ci-dessous. Utilisez la section 20 du recueil de données. [3]



[Source : Utilisé avec permission. © United States of America as represented by the Secretary of Commerce (les États-Unis d'Amérique représentés par le secrétaire au Commerce).]

Absorption X :
 Absorption Y :
 Absorption Z :

- (c) Indiquez une équation pour le phénol, C_6H_5OH , lorsqu'il agit en tant qu'acide. [1]



Phénol

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (d) Expliquez comment l'indicateur HInd, qui est un acide faible, montre les variations de pH, en utilisant une équation.

[2]

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

2. Les modèles sont utiles pour expliquer des caractéristiques et prédire des résultats.

Indiquez et expliquez **deux** propriétés d'un liquide en utilisant le modèle de la théorie cinétique moléculaire.

[2]

Propriété 1 :

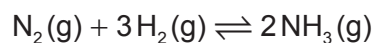
.....
.....

Propriété 2 :

.....
.....



3. L'ammoniac est produit industriellement en utilisant la réaction réversible.



- (a) (i) Calculez la constante d'équilibre, K , lorsque 30,0 mol de N_2 , 40,0 mol de H_2 et 6,17 mol de NH_3 sont à l'équilibre dans un récipient de réaction de 55,0 dm³ à une température de 450 °C. [3]

.....

.....

.....

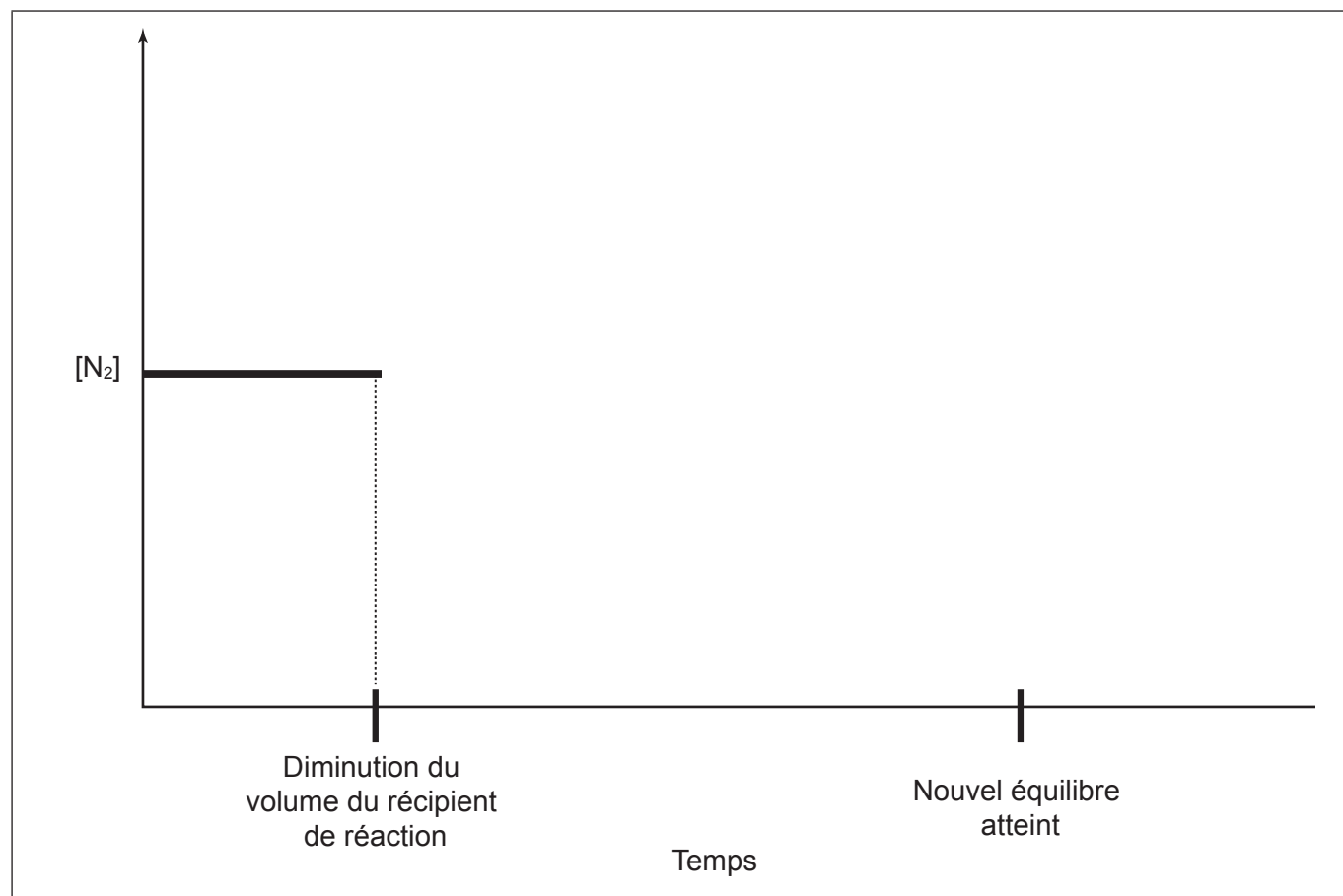
.....

.....

.....

- (ii) Le volume du récipient de réaction du mélange à l'équilibre est soudainement diminué.

Entre les axes ci-dessous, esquissez le graphique de la concentration de l'azote en fonction du temps jusqu'après que le nouvel équilibre est établi, à température constante. [3]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

- (iii) Calculez la variation standard en énergie de Gibbs, $\Delta G^\ominus$, pour cette réaction à 450 °C, en indiquant ses unités. Utilisez votre réponse à la partie (a)(i) et la section 1 du recueil de données.

[2]

Si vous n'avez pas obtenu de réponse à la partie (a)(i), utilisez la valeur 0,200, bien que celle-ci n'est pas la bonne réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Résumez comment l'ammoniac agit en tant que base de Lewis lorsqu'il forme l'ion complexe $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}(\text{aq})$.

[1]

.....

.....

.....

- (ii) Déterminez le pH d'une solution d'ammoniac à 0,350 mol dm⁻³. Utilisez la section 1 du recueil de données.

[3]

$$\text{p}K_{\text{b}}(\text{NH}_3) = 4,75$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



4. Les halogénoalcanes sont utilisés en tant que réfrigérants et solvants.

- (a) Indiquez le nom en Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) pour la substance **X**, $\text{CH}_3\text{CHBrC}(\text{CH}_3)_3$.

[1]

.....

- (b) Dessinez les isomères optiques de la substance **X**, en présentant l'orientation tridimensionnelle des groupes autour du centre chiral.

[2]

- (c) Calculez à **quatre** chiffres significatifs le pourcentage massique de l'hydrogène dans la substance **X**. Utilisez la section 7 du recueil de données.

[2]

.....

- (d) La réaction entre la substance **X** et l'hydroxyde de sodium dépend de leurs concentrations.

- (i) Expliquez le mécanisme de la réaction, en utilisant des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires d'électrons.

[4]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (ii) Expliquez pourquoi $\text{CH}_3\text{CHIC}(\text{CH}_3)_3$ réagit plus rapidement que $\text{CH}_3\text{CHBrC}(\text{CH}_3)_3$. [2]

.....

- (iii) Opposez la rupture homolytique et la rupture hétérolytique. [2]

Rupture homolytique :

.....

Rupture hétérolytique :

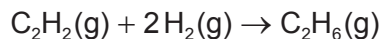
.....

- (e) Dessinez un isomère de structure de la molécule **X**. [1]



5. L'éthyne, C_2H_2 , est une matière première utile dans la synthèse de composés organiques.

- (a) (i) Calculez la variation d'enthalpie standard, en kJ mol^{-1} , de l'hydrogénation complète de l'éthyne pour produire de l'éthane. Utilisez la section 14 du recueil de données. [2]



.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calculez la température à laquelle cette réaction n'est plus spontanée. [2]

Utilisez votre réponse à la partie (a)(i) et la section 1 du recueil de données.

La variation d'entropie standard de cette réaction est $\Delta S^\ominus = -233 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Si vous n'avez pas obtenu de réponse à la partie (a)(i) utilisez la valeur $-80,0 \text{ kJ mol}^{-1}$, bien que celle-ci n'est pas la bonne réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

- (b) On fait réagir, $140,0 \text{ cm}^3$ d'éthyne avec $160,0 \text{ cm}^3$ d'hydrogène dans un récipient à 420 K et $1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$. L'éthane est le seul produit.

Déterminez le volume maximal possible d'éthane formé dans ces conditions de température et de pression.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Dessinez la formule de Lewis de C_2H_2 .

[1]

- (ii) Indiquez l'hybridation de l'atome de carbone dans C_2H_2 .

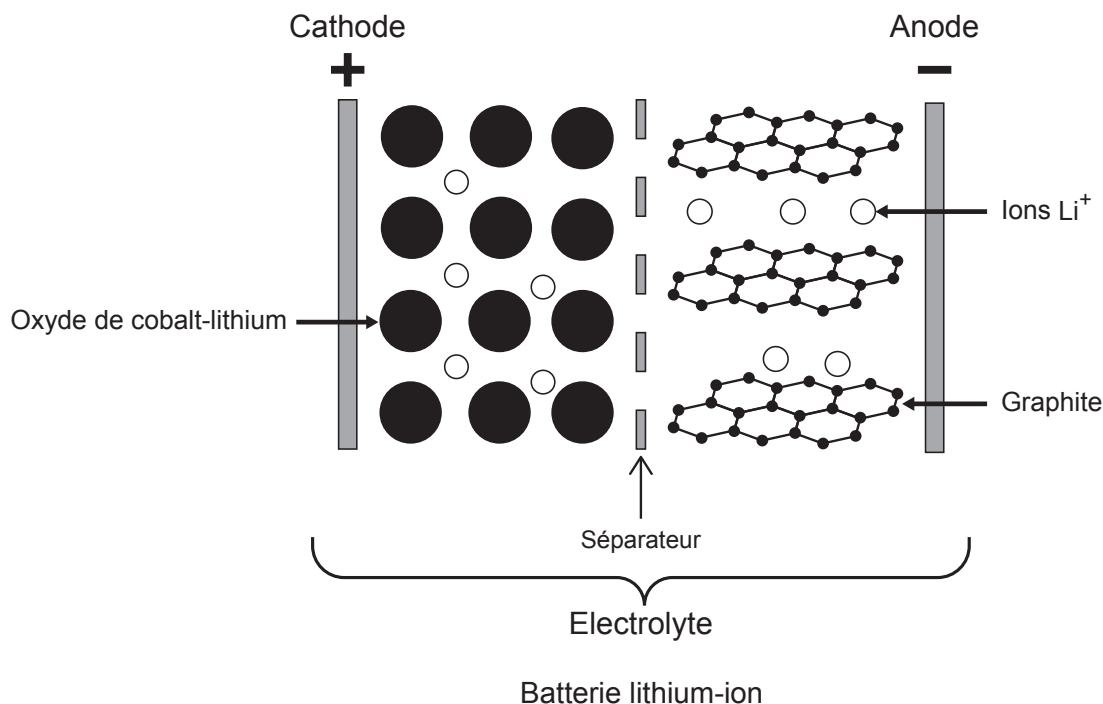
[1]

.....

.....



6. Une batterie lithium-ion consiste en ions lithium sur du graphite-lithium (LiC_6) et d'oxyde de cobalt-lithium (LiCoO_2) dans un électrolyte.



- (a) Les ions lithium sont produits à l'anode à partir des atomes de lithium imbriqués dans le graphite.
- (i) Indiquez une demi-équation pour la réaction se produisant à l'anode pendant la décharge. [1]

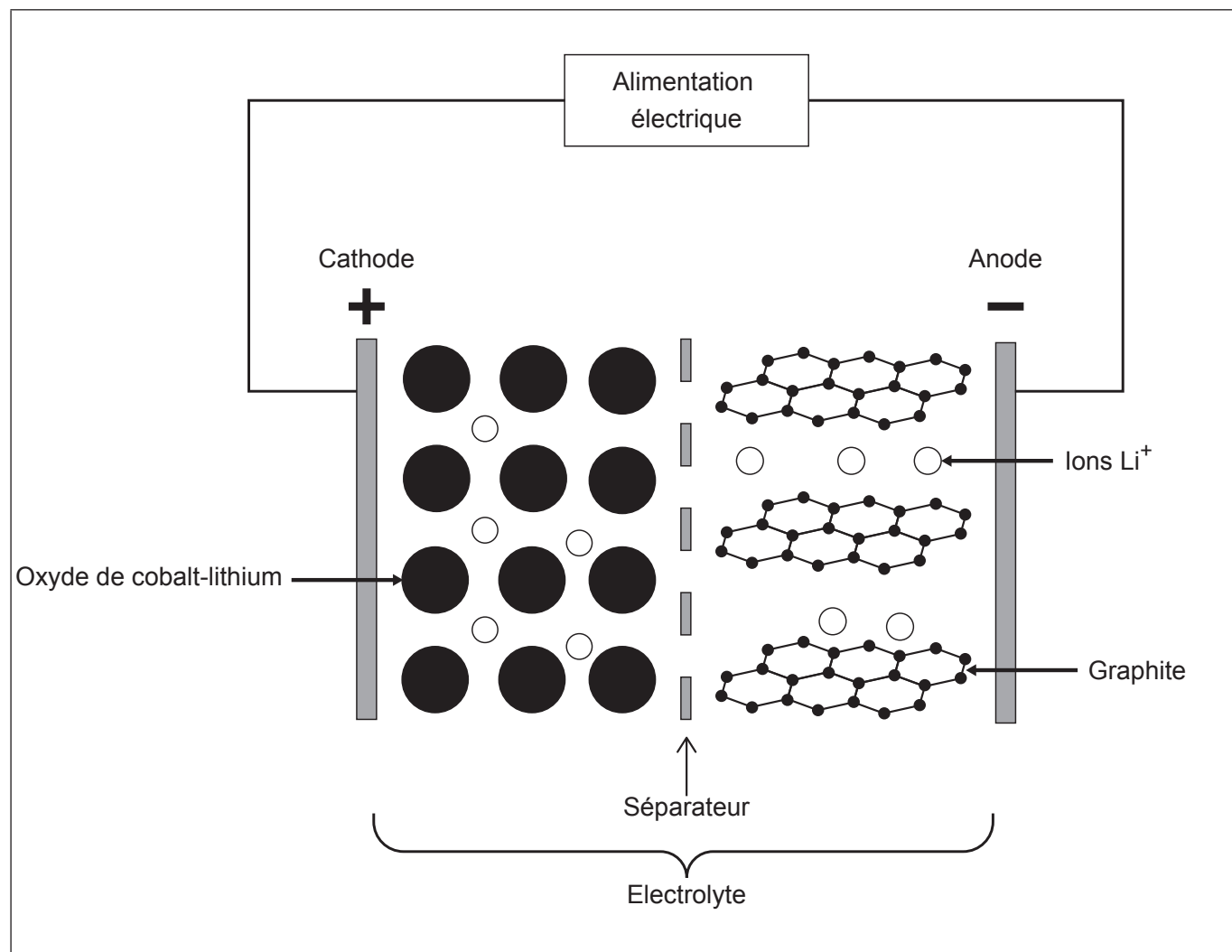
- (ii) Commentez le signe et la valeur du potentiel standard de réduction du lithium, qui le rend apte à un usage dans la batterie. Utilisez la section 19 du recueil de données. [2]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (b) La batterie lithium-ion est rechargeable. Annotez le diagramme ci-dessous pour montrer la direction du flux d'électrons dans le fil pendant que la batterie se recharge. [1]



- (c) Suggérez pourquoi les panneaux solaires sont souvent connectés en parallèle avec des batteries lithium-ion. [1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page 15)



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



(Suite de la question 6)

- (d) Une charge de 1000,0 C traverse une batterie lithium-ion pendant la décharge. Déterminez le nombre d'ions lithium libérés à l'anode. Utilisez la section 2 du recueil de données.

[2]

.....

.....

.....

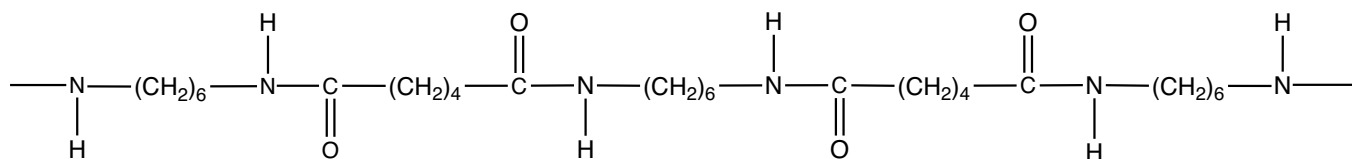
.....

.....



7. Le nylon 6,6 est un polyamide utilisé dans de nombreux objets, comme les lignes de pêche.

Une section de la chaîne de polymère du nylon 6,6



- (a) Le nylon 6,6 est formé par polymérisation par condensation.

Déduisez les structures des deux monomères qui forment le polyamide nylon 6,6.

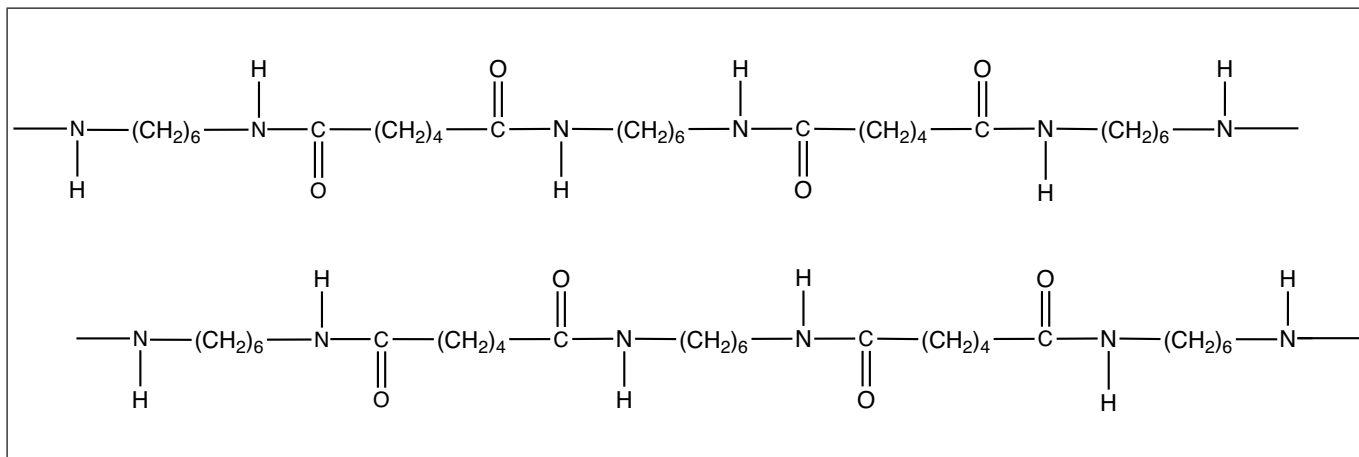
[2]

--	--

- (b) (i) La résistance du nylon 6,6 est due aux liaisons hydrogène entre les chaînes de polymère.

Annotez le diagramme pour montrer une liaison hydrogène entre les sections des chaînes de polymère. Utilisez une ligne en pointillés pour représenter la liaison hydrogène.

[1]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 7)

(ii) Résumez comment se forme une liaison hydrogène.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Discutez les données suivantes en termes de la liaison **et/ou** des forces intermoléculaires dans chaque substance.

[3]

Substance	Point de fusion / K
Silicium	1683
Poly(éthène)	393

.....

.....

.....

.....

.....

.....



8. Le mécanisme d'une réaction exothermique entre A et B consiste en deux étapes.



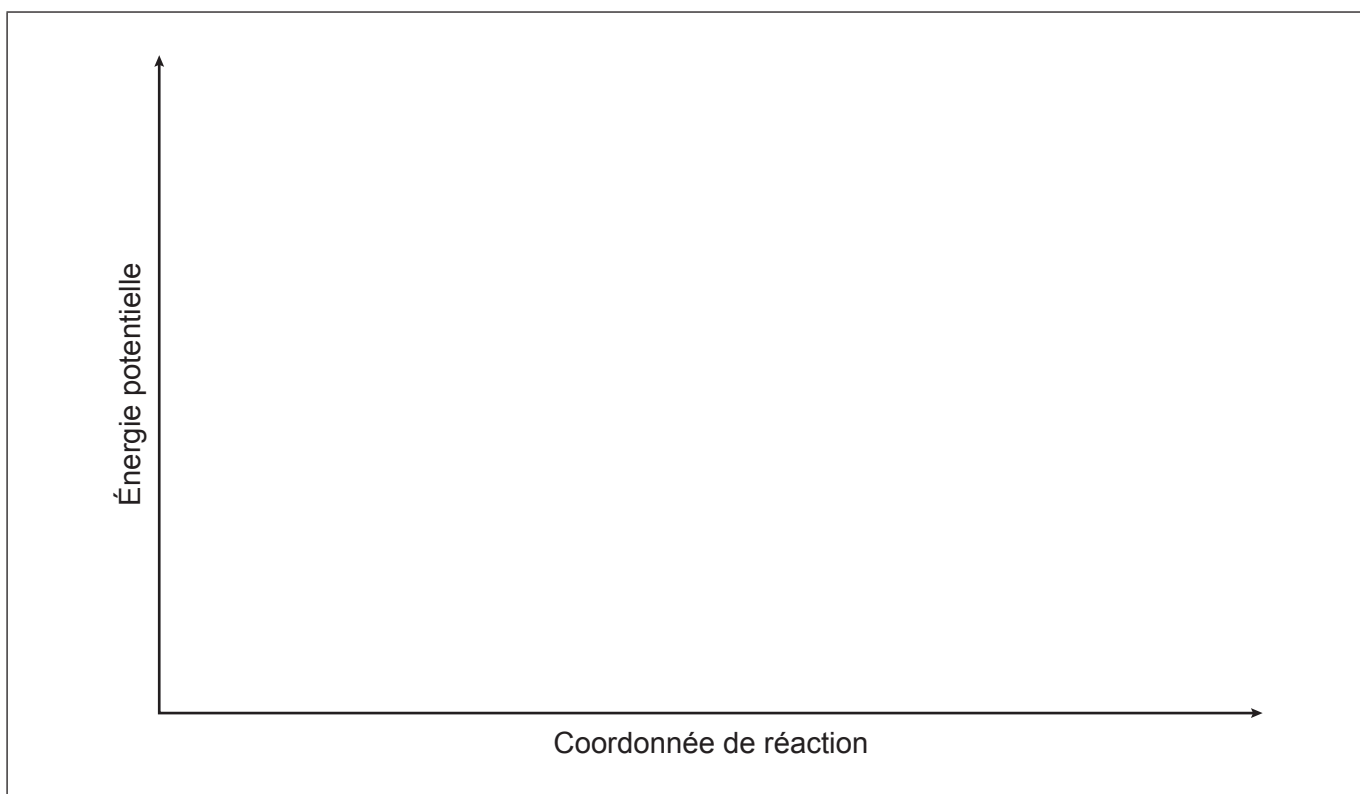
- (a) (i) Indiquez les produits de la réaction. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Esquissez le profil énergétique de cette réaction. Incluez les légendes pour les réactifs, les produits, le(les) état(s) de transition et l'(les) intermédiaire(s). [3]



- (iii) Déduisez l'équation de vitesse de la réaction. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 8)

- (b) Expliquez, en utilisant la théorie des collisions, comment une augmentation de température augmente la vitesse de réaction.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



9. L'éthanol est un biocombustible fabriqué à partir du glucose. Le glucose est formé par la fixation biologique du carbone par photosynthèse.

(a) Indiquez l'équation de la photosynthèse.

[1]

.....

.....

(b) (i) Résumez **deux** avantages de l'utilisation de l'éthanol, au lieu de la gazoline (essence), comme combustible.

[2]

.....

.....

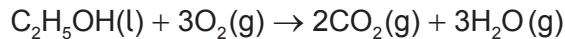
.....

.....

.....

(ii) Calculez la variation d'enthalpie pour la combustion de l'éthanol en kJ mol^{-1} . Utilisez la section 12 du recueil de données.

[3]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 9)

- (c) Calculez l'augmentation de température dans un échantillon de $500,0\text{ cm}^3$ d'eau chauffée par la combustion de $4,00\text{ g}$ d'éthanol. Utilisez les sections 2 et 14 du recueil de données.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Expliquez cette tendance dans les rayons atomiques des atomes dans la molécule d'éthanol :

[3]



.....

.....

.....

.....

.....

.....



10. Le dioxyde de soufre, SO_2 , est impliqué dans la formation de pluies acides.

(a) (i) Indiquez la configuration électronique de S. [1]

.....

(ii) Dessinez la formule de Lewis du SO_2 . [1]

(iii) Déduisez la géométrie du domaine électronique et la géométrie moléculaire du SO_2 . [2]

Géométrie du domaine électronique :

 Géométrie moléculaire :

(iv) Expliquez la polarité de la molécule de SO_2 . [2]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 10)

- (b) Le dioxyde de soufre réagit avec l'eau de pluie et l'oxygène pour former de l'acide sulfurique, H_2SO_4 .

Indiquez une équation pour cette réaction en incluant les symboles d'état.

[2]

.....
.....



Disclaimer:

Le contenu utilisé dans les évaluations de l'IB est extrait de sources authentiques issues de tierces parties. Les avis qui y sont exprimés appartiennent à leurs auteurs et/ou éditeurs, et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'IB.

References:

- 1.(b)(ii) Utilisé avec permission. © United States of America as represented by the Secretary of Commerce (les États-Unis d'Amérique représentés par le secrétaire au Commerce).

Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2025



24EP24