

© International Baccalaureate Organization 2021

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 2021

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, 2021

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 2

Vendredi 14 mai 2021 (matin)

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).
- 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 **[50 points]**.

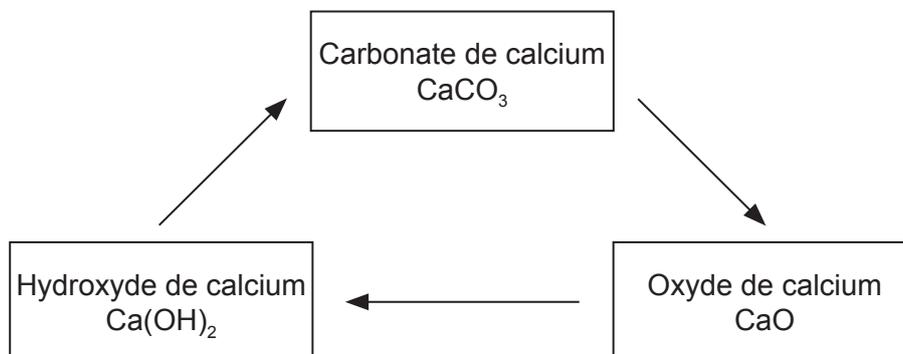


Veillez ne **pas** écrire sur cette page.
Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



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

1. Le calcaire peut être transformé en une variété de produits commerciaux utiles grâce aux réactions du cycle de la chaux. Le calcaire contient une teneur élevée en carbonate de calcium CaCO_3 .



- (a) L'oxyde de calcium CaO est produit par le chauffage du carbonate de calcium.



Calculez le volume de dioxyde de carbone produit aux CSTP lors de la décomposition de 555 g de carbonate de calcium. Utilisez les sections 2 et 6 du recueil de données. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) Les données thermodynamiques de la décomposition du carbonate de calcium sont les suivantes :

Substance	$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
CaCO ₃ (s)	-1207
CaO(s)	-635
CO ₂ (g)	-393,5

Calculez la variation d'enthalpie ΔH (en kJ) pour la décomposition du carbonate de calcium.

[2]

.....

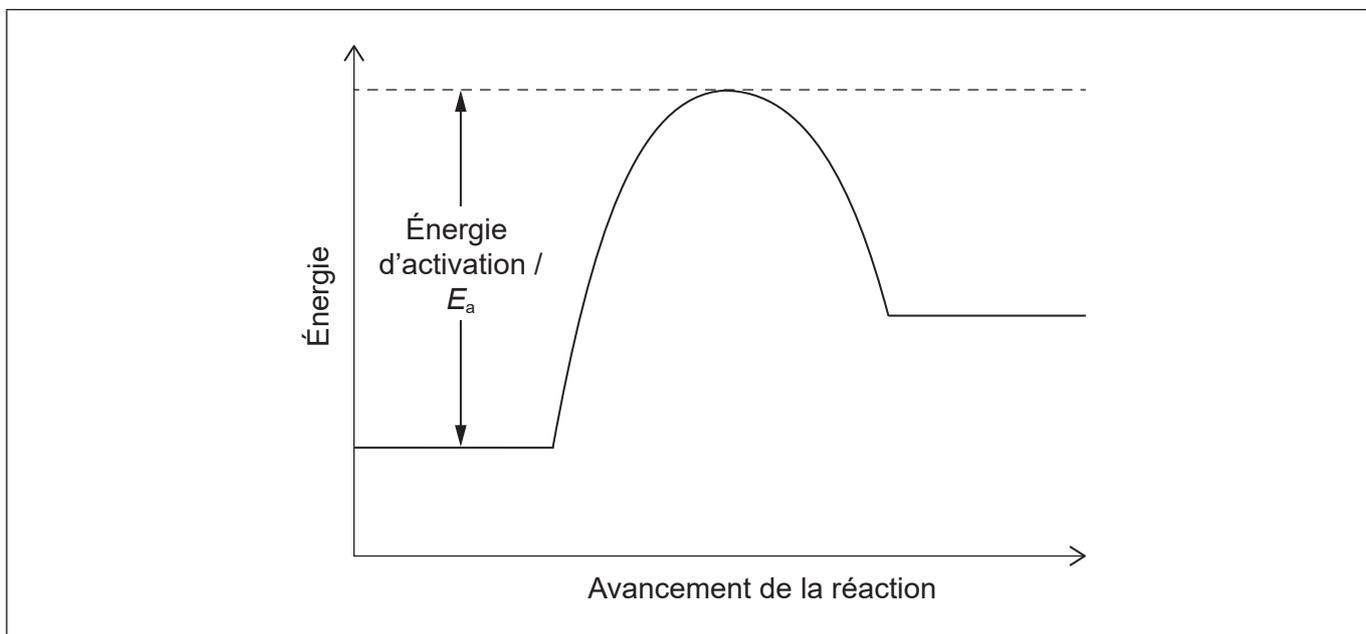
.....

.....

.....

- (c) (i) Le profil d'énergie potentielle d'une réaction est le suivant. Représentez une ligne en pointillés nommée « Catalysée » pour indiquer l'effet d'un catalyseur.

[1]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

(ii) Résumez pourquoi un catalyseur a un tel effet. [1]

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

(d) La deuxième étape du cycle de la chaux produit l'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 .

(i) Écrivez l'équation de la réaction du $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ avec l'acide chlorhydrique $\text{HCl}(\text{aq})$. [1]

.....
.....

(ii) Déterminez, en dm^3 , le volume requis de solution d'hydroxyde de calcium à $0,015 \text{ mol dm}^{-3}$ pour neutraliser $35,0 \text{ cm}^3$ de $\text{HCl}(\text{aq})$ à $0,025 \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

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

(iii) Une solution saturée d'hydroxyde de calcium est utilisée pour tester le dioxyde de carbone. Calculez le pH d'une solution d'hydroxyde de calcium (base forte) à $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

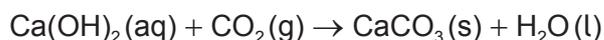
.....
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (e) L'hydroxyde de calcium réagit avec le dioxyde de carbone pour reformer du carbonate de calcium.



- (i) Déterminez la masse (en g) de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ produit par la réaction de $2,41 \text{ dm}^3$ de $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ à $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ avec $0,750 \text{ dm}^3$ de $\text{CO}_2(\text{g})$ aux CSTP. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) L'expérience e(i) a permis de récupérer $2,85 \text{ g}$ de CaCO_3 . Calculez le rendement en pourcentage du CaCO_3 .

(Si vous n'avez obtenu aucun résultat pour e(i), utilisez $4,00 \text{ g}$, bien que ce ne soit pas la valeur correcte.) [1]

.....

.....

.....

- (f) Résumez comment **un** composé du calcium présent dans le cycle de la chaux peut réduire un problème causé par les dépôts acides. [1]

.....

.....

.....



2. Les propriétés des éléments peuvent être déduites de leur position dans le tableau périodique.

(a) (i) Expliquez pourquoi Si a un rayon atomique plus petit que celui de Al. [2]

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

(ii) Expliquez la diminution de rayon du Na à Na⁺. [2]

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

(b) (i) Exprimez les configurations électroniques abrégées de Cr et de Cr³⁺. [2]

Cr :
.....

Cr³⁺ :
.....

(ii) Décrivez la liaison métallique et comment elle contribue à la conductivité électrique. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

- (c) Déduisez la structure de Lewis (électrons représentés par des points) et la géométrie moléculaire du dichlorure de soufre SCl_2 .

[2]

Espèce chimique	SCl_2
Structure de Lewis	
Géométrie moléculaire

- (d) Suggérez, raisons à l'appui, quelles sont les volatilités relatives de SCl_2 et H_2O .

[3]

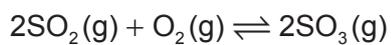
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

(e) Considérez la réaction à l'équilibre :



Exprimez et expliquez comment l'équilibre serait affecté si l'on augmentait le volume de la cuve de réaction à température constante.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



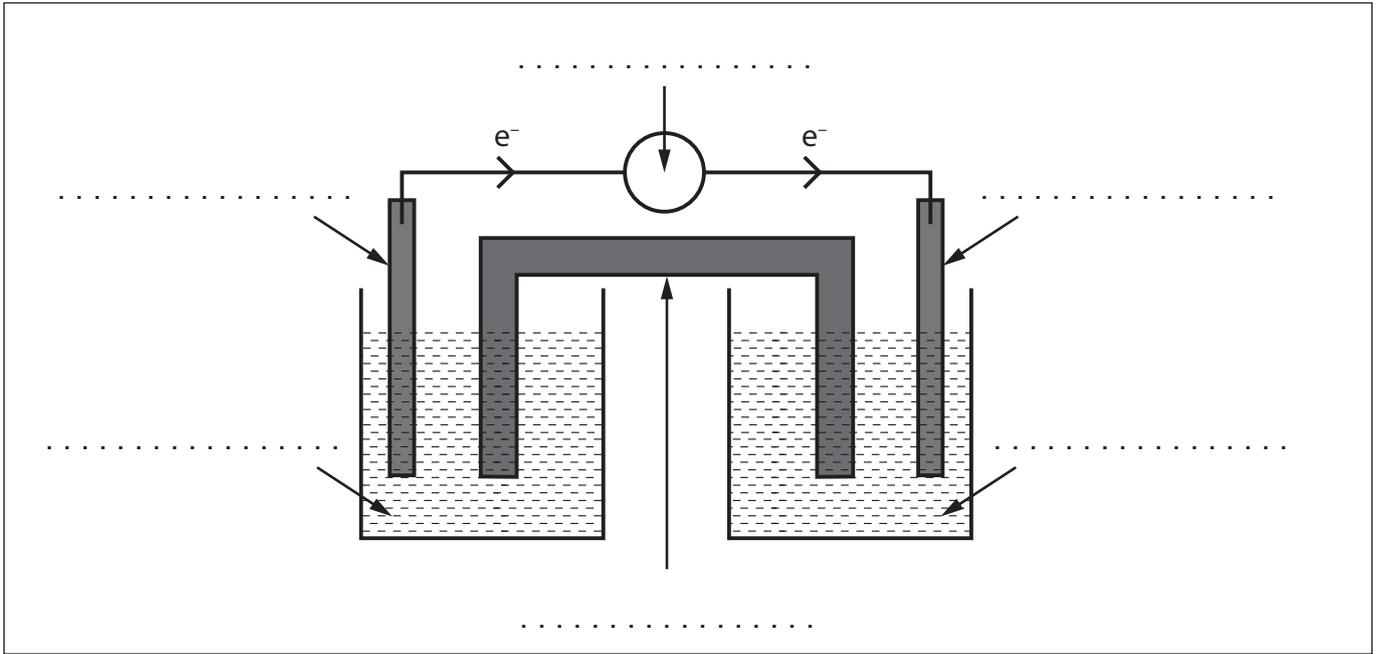
3. Les réactions d'oxydation et de réduction peuvent avoir une grande variété d'usages commerciaux.

(a) Un étudiant décide de fabriquer une pile voltaïque composée d'une électrode d'aluminium, $\text{Al}(s)$, une électrode d'étain, $\text{Sn}(s)$, et des solutions de nitrate d'aluminium, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(aq)$, et de nitrate d'étain (II), $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2(aq)$.

Le flux d'électrons est représenté sur le schéma.

Légendez chaque ligne du schéma en vous basant sur la section 25 du recueil de données.

[3]



(b) Écrivez l'équation-bilan de la réaction chimique attendue en (a).

[1]

.....

.....

.....



4. La chimie organique peut être utilisée pour synthétiser une variété de produits.

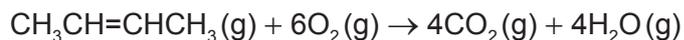
(a) Plusieurs composés peuvent être synthétisés à partir du but-2-ène. Dessinez la structure du produit final pour chacune des réactions chimiques suivantes. [2]

$$\begin{array}{c} \nearrow +\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \searrow +\text{H}_2 \\ \text{Pt} \end{array}$$

.....

.....

(b) Déterminez la variation d'enthalpie, ΔH , pour la combustion du but-2-ène, en utilisant la section 11 du recueil de données. [3]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Écrivez l'équation et nommez le produit organique de la réaction de l'éthanol avec l'acide méthanoïque. [2]

Équation :

.....

.....

Nom du produit :

.....

(Suite de la question à la page suivante)



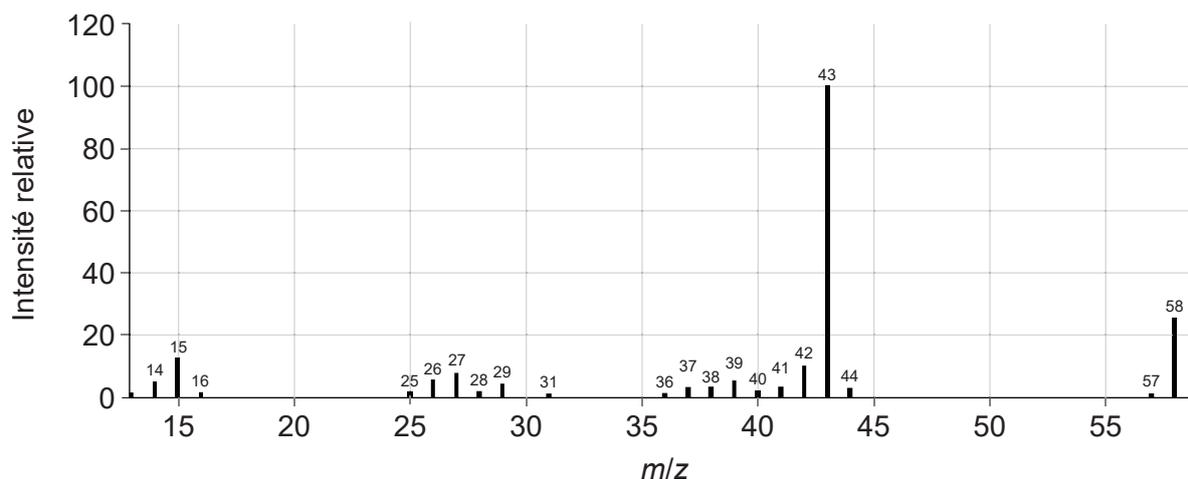
(Suite de la question 4)

- (d) L'oxydation de l'éthanol par le dichromate de potassium $K_2Cr_2O_7$ peut former deux produits organiques différents. Déterminez les noms des produits organiques et les méthodes utilisées pour les isoler. [2]

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

- (e) L'analyse de la combustion d'un composé organique inconnu indique qu'il contient uniquement du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène.

- (i) Déduisez deux fragments de cette molécule qui peuvent être obtenus à partir du spectre de masse. Utilisez la section 28 du recueil de données. [2]



m/z 58 :

.....
.....

m/z 43 :

.....
.....

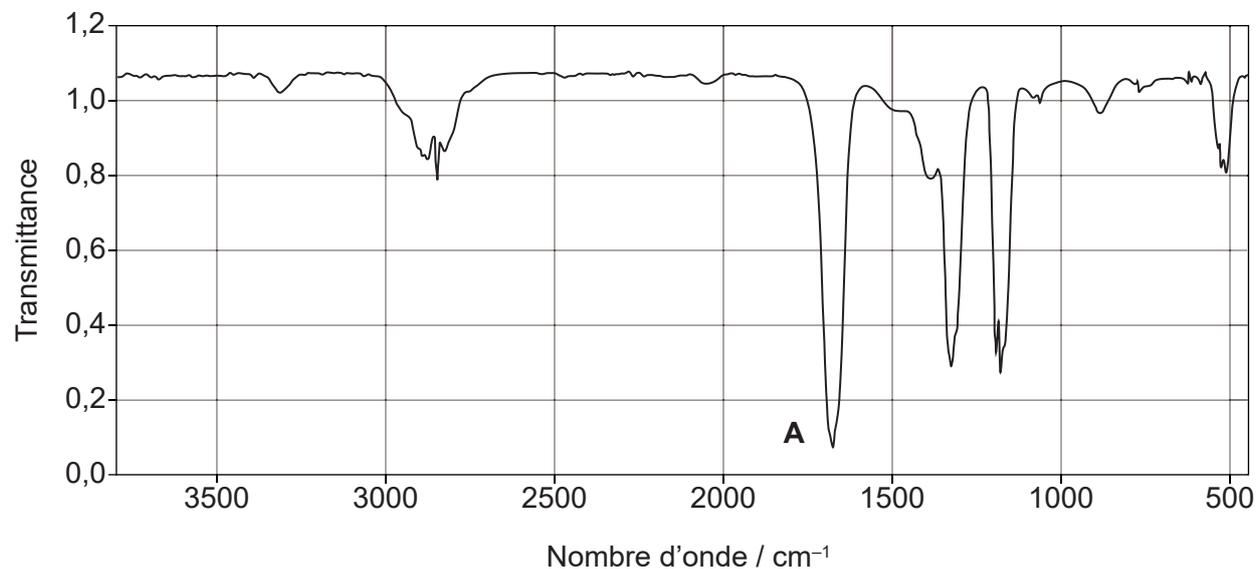
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (ii) Identifiez la liaison responsable de l'absorption en **A** dans le spectre infrarouge. Utilisez la section 26 du recueil de données.

[1]



.....

.....

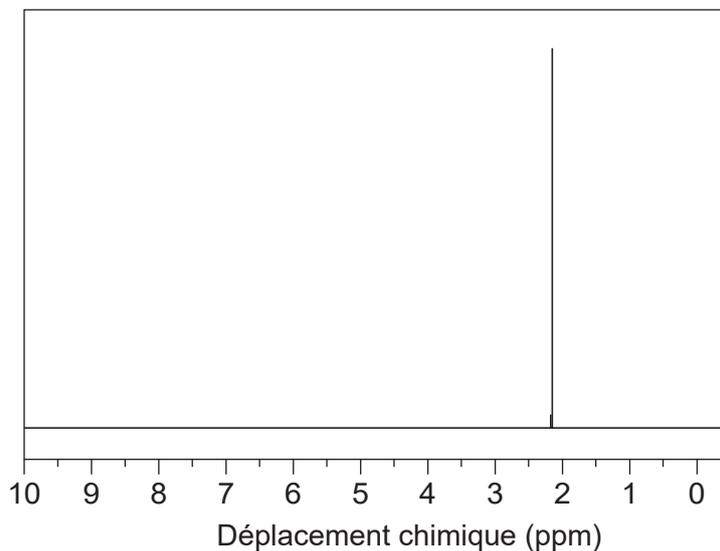
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (iii) Déduisez l'identité du composé inconnu en vous basant sur les informations précédentes, le spectre RMN ^1H et la section 27 du recueil de données. [2]

Spectre RMN ^1H



Informations déduites du spectre RMN ^1H :

.....
.....

Composé :

.....
.....



Références :

- 4.(e)(i)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 droits d'auteur détenus par le secrétaire américain au Commerce pour le compte des États-Unis d'Amérique [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Tous droits réservés.
- 4.(e)(ii)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 droits d'auteur détenus par le secrétaire américain au Commerce pour le compte des États-Unis d'Amérique [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Tous droits réservés.
- 4.(e)(iii)** SDDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) [l'Institut national des sciences et technologies industrielles avancées].

Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2021



16EP15

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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



16EP16