

© 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/>.

Química
Nivel Medio
Prueba 2

Viernes 14 de mayo de 2021 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

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

1 hora 15 minutos

Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de Química** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[50 puntos]**.



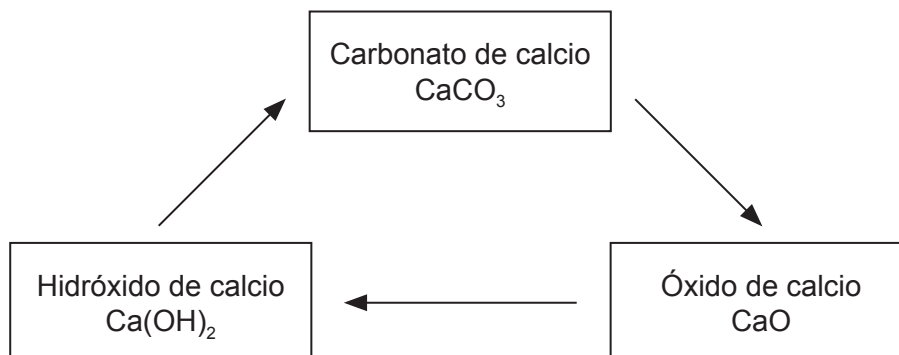
No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. La piedra caliza se puede convertir en varios productos comerciales útiles por medio del ciclo de la caliza. La piedra caliza contiene elevados porcentajes de carbonato de calcio, CaCO_3 .



- (a) El carbonato de calcio se calienta para producir óxido de calcio, CaO .



Calcule el volumen de dióxido de carbono producido a PTN cuando se descomponen 555 g de carbonato de calcio. Use las secciones 2 y 6 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(b) Se dan los datos termodinámicos para la descomposición del carbonato de calcio.

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

Calcule la variación de entalpía de la reacción, ΔH , en kJ, para la descomposición del carbonato de calcio. [2]

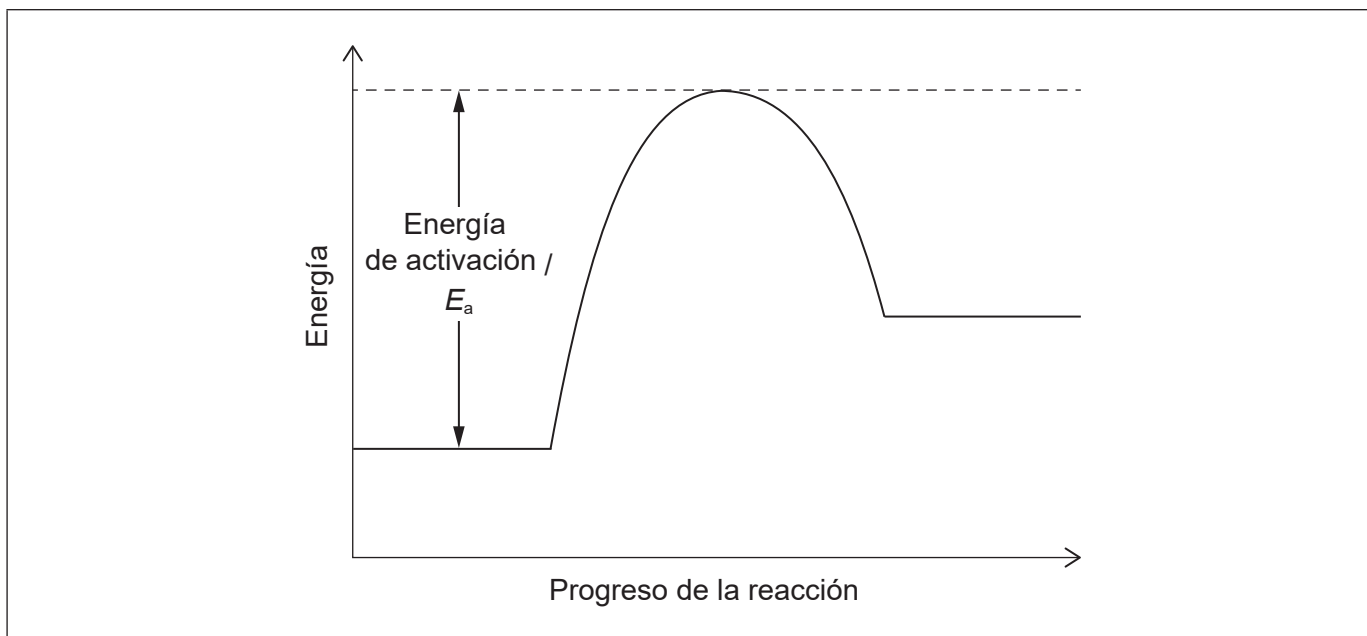
.....

.....

.....

.....

(c) (i) Se muestra el perfil de energía potencial para una reacción. Dibuje aproximadamente una línea de puntos rotulada como "Catalizada" para indicar el efecto de un catalizador. [1]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (ii) Resuma por qué un catalizador tiene tal efecto. [1]

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

- (d) La segunda etapa del ciclo de la caliza produce hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 .

- (i) Escriba la ecuación para la reacción del $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ con ácido clorhídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$. [1]

.....
.....

- (ii) Determine el volumen, en dm^3 , de una solución de hidróxido de calcio $0,015 \text{ mol dm}^{-3}$, necesario para neutralizar $35,0 \text{ cm}^3$ de $\text{HCl}(\text{aq})$ $0,025 \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

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

- (iii) La solución saturada de hidróxido de calcio se usa para analizar dióxido de carbono. Calcule el pH de una solución de hidróxido de calcio $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, una base fuerte. [2]

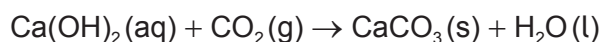
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (e) El hidróxido de calcio reacciona con dióxido de carbono para formar nuevamente carbonato de calcio.



- (i) Determine la masa, en g, de $\text{CaCO}_3(\text{s})$ producida por reacción de $2,41 \text{ dm}^3$ de $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$ $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ con $0,750 \text{ dm}^3$ de $\text{CO}_2(\text{g})$ a PTN. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) En el experimento e(i), se recogieron 2,85g de CaCO_3 . Calcule el rendimiento porcentual de CaCO_3 .

(Si no obtuvo respuesta en e(i), use 4,00g, pero este no es el valor correcto.) [1]

.....

.....

.....

- (f) Resuma cómo **un** compuesto de calcio del ciclo de la caliza puede reducir el problema causado por la deposición ácida. [1]

.....

.....

.....



2. Las propiedades de los elementos se pueden predecir a partir de su posición en la tabla periódica.

(a) (i) Explique por qué el radio atómico del Si es menor que el del Al. [2]

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

(ii) Explique la disminución del radio del Na al Na^+ . [2]

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

(b) (i) Indique las configuraciones electrónicas condensadas del Cr y el Cr^{3+} . [2]

Cr:
.....
Cr³⁺:
.....

(ii) Describa el enlace metálico y cómo contribuye a la conductividad eléctrica. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (c) Deduzca la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) y la geometría molecular del dicloruro de azufre, SCl_2 .

[2]

Especie	SCl_2
Estructura de Lewis	
Geometría molecular

- (d) Sugiera, dando razones, las volatilidades relativas del SCl_2 y el H_2O .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

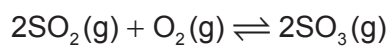
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(e) Considere la siguiente reacción de equilibrio:



Indique y explique cómo se vería afectado el equilibrio por el aumento de volumen del recipiente de reacción a temperatura constante.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



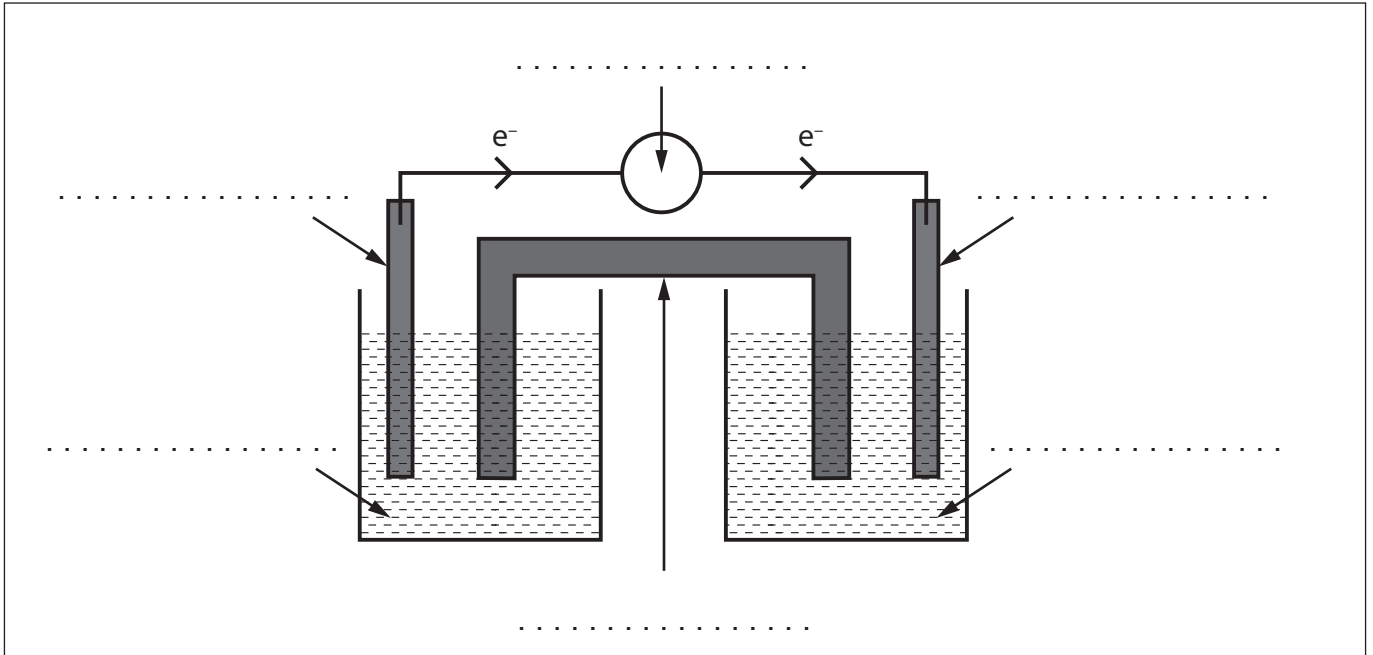
3. Las reacciones de oxidación y reducción pueden tener varios usos comerciales.

- (a) Un alumno decide construir una pila voltaica que consiste en un electrodo de aluminio, $\text{Al}(s)$, un electrodo de estaño, $\text{Sn}(s)$, y soluciones de nitrato de aluminio, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(aq)$ y nitrato de estaño(II), $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2(aq)$.

En el diagrama se representa el flujo de electrones.

Rotule cada línea del diagrama usando la sección 25 del cuadernillo de datos.

[3]



- (b) Escriba la ecuación para la reacción química total esperada en (a).

[1]

.....

.....

.....



4. La química orgánica se puede usar para sintetizar una variedad de productos.

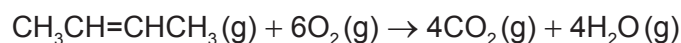
(a) A partir del 2-buteno se pueden sintetizar varios compuestos. Dibuje la estructura del producto final de cada una de las siguientes reacciones químicas. [2]

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

.....

.....

(b) Determine la variación de entalpía, ΔH , para la combustión del 2-buteno, usando la sección 11 del cuadernillo de datos. [3]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Escriba la ecuación y nombre el producto orgánico de la reacción entre etanol y ácido metanoico. [2]

Ecuación:

.....

.....

Nombre del producto:

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 4: continuación)

- (d) La oxidación del etanol con dicromato de potasio, $K_2Cr_2O_7$, puede formar dos productos orgánicos diferentes. Determine los nombres de los productos orgánicos y los métodos usados para aislarlos. [2]

.....

.....

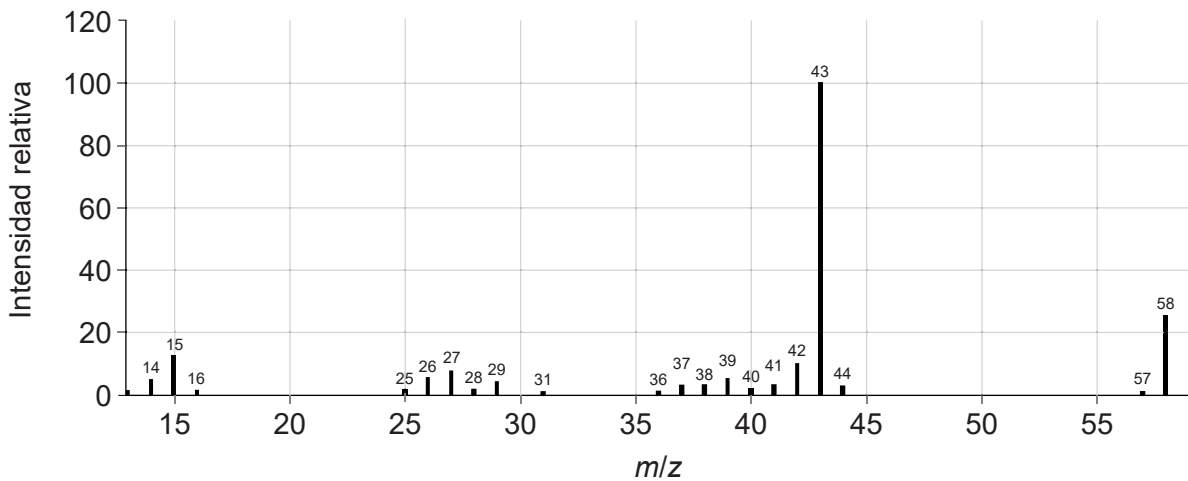
.....

.....

.....

- (e) El análisis por combustión de un compuesto orgánico desconocido indicó que solo contenía carbono, hidrógeno y oxígeno.

- (i) Deduzca dos características de esta molécula que se pueden obtener del espectro de masas. Use la sección 28 del cuadernillo de datos. [2]



m/z 58:

.....

.....

m/z 43:

.....

.....

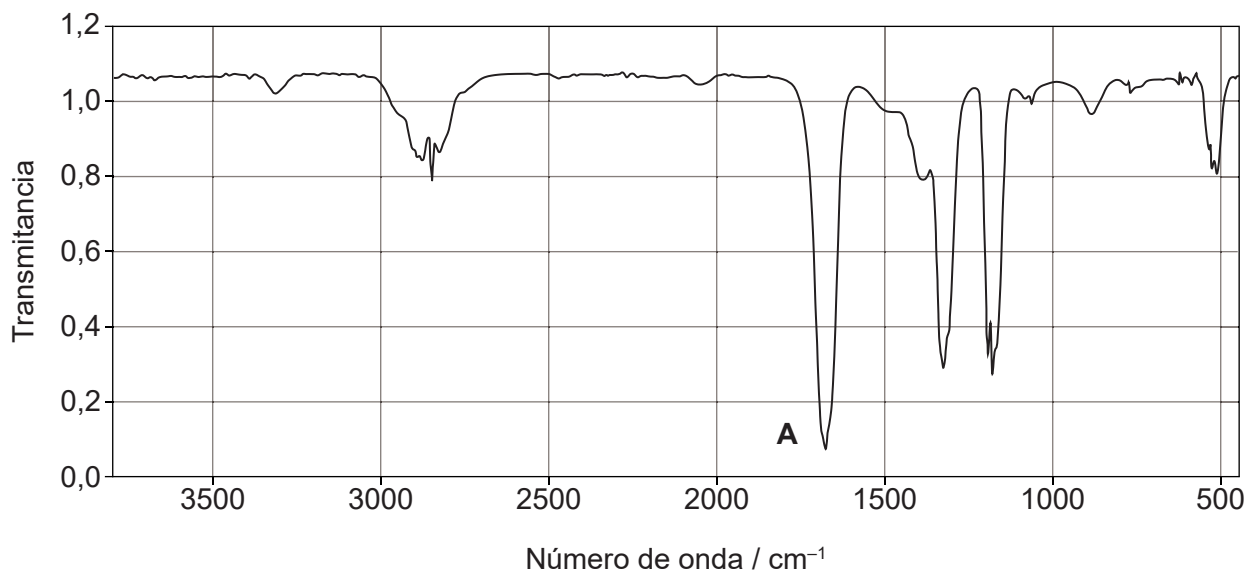
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 4: continuación)

- (ii) Identifique el enlace responsable de la absorción a **A** en el espectro infrarrojo. Use la sección 26 del cuadernillo de datos.

[1]



.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



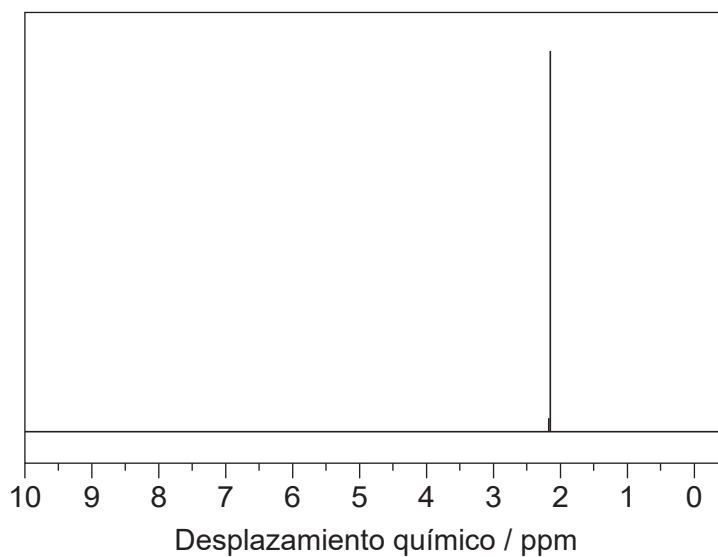
16EP13

Véase al dorso

(Pregunta 4: continuación)

- (iii) Deduzca la identidad del compuesto desconocido usando la información previa, el espectro de RMN de ^1H y la sección 27 del cuadernillo de datos. [2]

Espectro de RMN de ^1H



Información deducida de la RMN de ^1H :

.....
.....

Compuesto:

.....
.....



Fuentes:

- 4.(e)(i)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 derechos del autor por el secretario de comercio de los estados unidos en nombre de los Estados Unidos de América [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Todos los derechos reservados.
- 4.(e)(ii)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 derechos del autor por el secretario de comercio de los estados unidos en nombre de los Estados Unidos de América [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Todos los derechos reservados.
- 4.(e)(iii)** SDDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) [el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada].

Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2021



16EP15

No escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



16EP16