

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 written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial 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, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

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 de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale 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, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse suivante : <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

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 que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales 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— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Química
Nivel Superior
Prueba 2

Jueves 5 de noviembre de 2020 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 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 **[90 puntos]**.



No escriba en esta página.

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



24EP02

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

1. El cloro sufre muchas reacciones.

(a) (i) Indique la configuración electrónica completa del átomo de cloro. [1]

.....
.....

(ii) Indique, dando una razón, cuál tiene mayor radio el átomo de cloro o el ion cloruro. [1]

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

(iii) Resuma por qué el radio atómico del átomo de cloro es menor que el del átomo de azufre. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

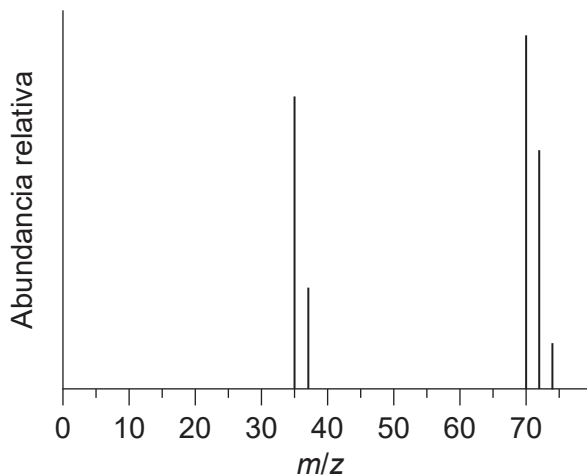


24EP03

Véase al dorso

(Pregunta 1: continuación)

(iv) El espectro de masas del cloro se muestra a continuación.



Resume la razón de los dos grandes picos a $m/z = 35$ y 37 .

[1]

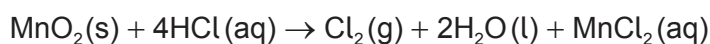
.....
.....

(v) Explique la presencia y abundancia relativa del pico a $m/z = 74$.

[2]

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

(b) 2,67 g de óxido de manganeso(IV) se añadieron a 200,0 cm³ de HCl 2,00 mol dm⁻³.



(i) Calcule la cantidad, en moles, de óxido de manganeso(IV) añadida.

[1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP04

(Pregunta 1: continuación)

(ii) Determine el reactivo limitante, mostrando sus cálculos. [2]

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

(iii) Determine la cantidad en exceso, en moles, del otro reactivo. [1]

.....
.....

(iv) Calcule el volumen de cloro, en dm^3 , producido si la reacción se conduce a presión y temperatura estándar (PTN). Use la sección 2 del cuadernillo de datos. [1]

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

(v) Indique el estado de oxidación del manganeso en el MnO_2 y el MnCl_2 . [2]

MnO_2 :
.....

 MnCl_2 :
.....

(vi) Deduzca, haciendo referencia a los estados de oxidación, si el MnO_2 es un agente oxidante o reductor. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP05

Véase al dorso

(Pregunta 1: continuación)

(c) El cloro gaseoso reacciona con agua para producir ácido hipocloroso y ácido clorhídrico.



(i) El ácido hipocloroso se considera como ácido débil. Resuma el significado del término ácido débil. [1]

.....
.....

(ii) Indique la fórmula de la base conjugada del ácido hipocloroso. [1]

.....

(iii) Calcule la concentración de $\text{H}^+(\text{aq})$ en una solución de $\text{HClO}(\text{aq})$ de $\text{pH} = 3,61$. [1]

.....
.....

(d) (i) Indique el tipo de reacción que se produce cuando el etano reacciona con cloro para producir cloroetano. [1]

.....

(ii) Prediga, dando una razón, cuál es más reactivo el etano o el cloroetano. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iii) Explique el mecanismo de la reacción entre cloroetano y solución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH (aq), usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [3]

- (iv) El etoxietano (dietil éter) se puede usar como disolvente para esta conversión. Dibuje la fórmula estructural del etoxietano. [1]

- (v) Deduzca el número de señales y desplazamientos químicos con los patrones de desdoblamiento en el espectro de RMN de ^1H del etoxietano. Use la sección 27 del cuadernillo de datos. [3]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(e) El CCl_2F_2 es un clorofluorocarbono habitual, CFC.

(i) Calcule el porcentaje en masa de cloro en el CCl_2F_2 . [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Comente cómo ha contribuido la cooperación internacional a la reducción de las emisiones de CFC responsables de la disminución de la capa de ozono. [1]

.....

.....

.....

.....

(iii) Los CFC producen radicales libres de cloro. Escriba dos etapas sucesivas de propagación para mostrar cómo los radicales libres de cloro catalizan la descomposición del ozono. [2]

.....

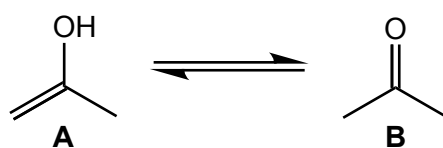
.....

.....

.....



2. El compuesto **A** está en equilibrio con el compuesto **B**.



(a) Prediga la geometría del dominio electrónico y la geometría molecular alrededor del átomo de **oxígeno** de la molécula **A** usando la TRPEV. [2]

Geometría del dominio electrónico:

.....

Geometría molecular:

.....

(b) Indique el tipo de hibridación que presenta el átomo de carbono central en la molécula **B**. [1]

.....

(c) Indique el número de enlaces sigma (σ) y pi (π) alrededor del átomo de carbono central en la molécula **B**. [1]

Enlaces σ :

.....

Enlaces π :

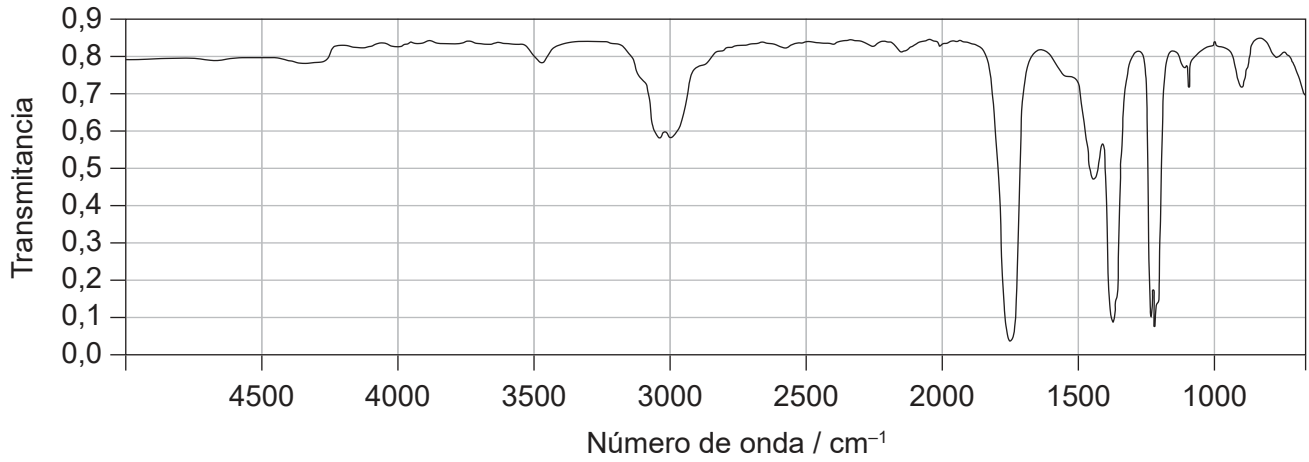
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(d) El espectro IR de uno de los compuestos se muestra a continuación:



Deduzca, dando una razón, qué compuesto produce este espectro.

[1]

.....

.....

.....

(e) Los compuestos **A** y **B** son isómeros. Dibuje otros dos isómeros estructurales de fórmula C_3H_6O .

[2]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP10

(Pregunta 2: continuación)

- (f) (i) La constante de equilibrio, K_c , para la conversión de **A** en **B** es $1,0 \times 10^8$ en agua a 298 K.

Deduzca, dando una razón, qué compuesto, **A** o **B**, está presente en mayor concentración cuando se alcanza el equilibrio. [1]

.....

- (ii) Calcule la variación de energía libre estándar de Gibbs, ΔG^\ominus , en kJ mol^{-1} , para la reacción (**A** a **B**) a 298 K. Use las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos. [1]

.....

- (g) La propanona se puede sintetizar en dos etapas a partir de propeno.

- (i) Sugiera la ruta sintética, incluyendo todos los reactivos necesarios y las etapas. [3]

--

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (ii) Sugiera por qué el propanal es un producto secundario obtenido a partir de la ruta sintética en (g)(i). [2]

.....

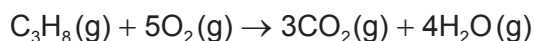
.....

.....

.....

.....

3. A continuación se da una ecuación para la combustión del propano.



- (a) Determine la variación de entalpía estándar, ΔH^\ominus , para esta reacción, usando la sección 11 del cuadernillo de datos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Calcule la variación de entalpía estándar, ΔH^\ominus , para esta reacción, usando la sección 12 del cuadernillo de datos. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (c) Prediga, dando una razón, si la variación de entropía, ΔS^\ominus , para esta reacción es negativa o positiva. [1]

.....

.....

.....

- (d) Calcule ΔS^\ominus para la reacción en JK^{-1} , usando la sección 12 del cuadernillo de datos.

La entropía molar estándar para el oxígeno gaseoso es $205 \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Calcule la variación de energía libre estándar de Gibbs, ΔG^\ominus , en **kJ**, para la reacción a 5°C , usando sus respuestas a (b) y (d). Use la sección 1 del cuadernillo de datos.

(Si no obtuvo una respuesta para (b) o (d) use valores de -1952kJ y $+113 \text{JK}^{-1}$ respectivamente, aunque estas no sean las respuestas correctas.) [2]

.....

.....

.....

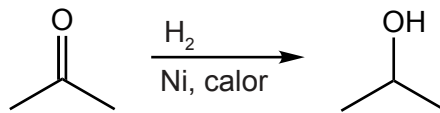
.....



24EP13

Véase al dorso

4. El níquel cataliza la conversión de propanona en 2-propanol.



- (a) Resuma cómo un catalizador aumenta la velocidad de reacción.

[1]

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué un aumento de temperatura aumenta la velocidad de reacción.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Discuta, haciendo referencia a las fuerzas intermoleculares presentes, la volatilidad relativa de la propanona y el 2-propanol.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

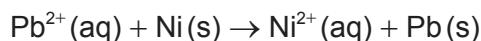
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



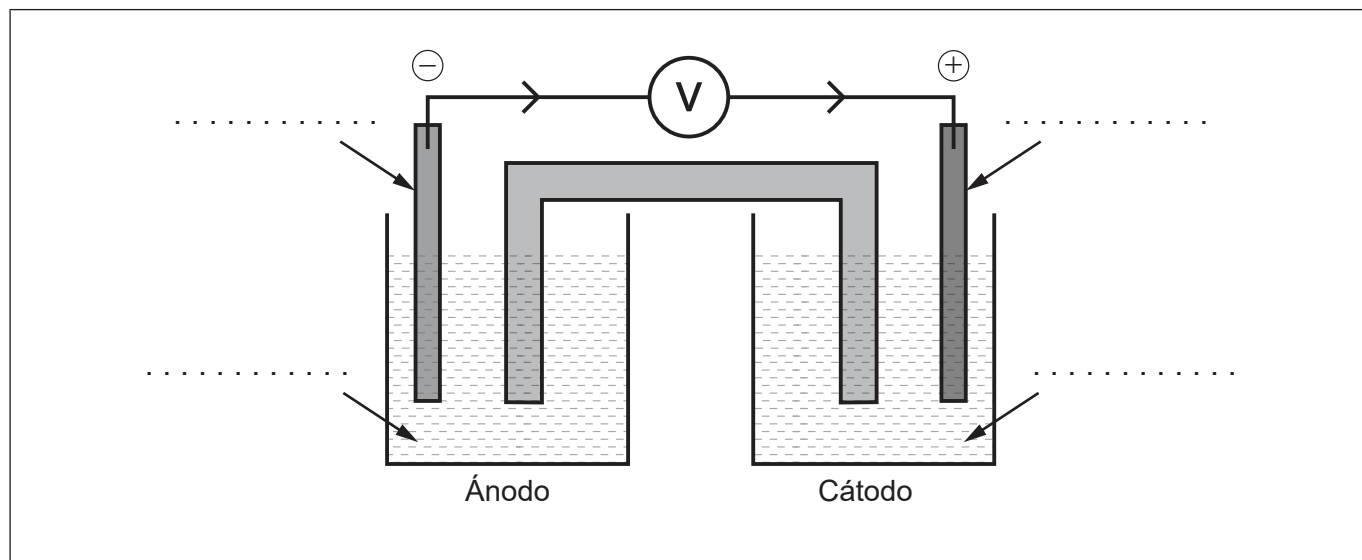
(Pregunta 4: continuación)

- (d) (i) El diagrama muestra una pila voltaica sin rotular para la reacción.



Rotule el diagrama con las especies de la ecuación.

[1]



- (ii) Calcule el potencial estándar de la pila, en V, para la pila a 298 K. Use la sección 24 del cuadernillo de datos.

[1]

.....
.....

- (iii) Calcule la variación de energía libre estándar, ΔG^\ominus , en kJ, para la pila usando las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos.

[1]

.....
.....

- (iv) Sugiera un metal que podría reemplazar al níquel en una nueva semipila e invierta el flujo de electrones. Use la sección 25 del cuadernillo de datos.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP15

Véase al dorso

(Pregunta 4: continuación)

(v) Describa el enlace en los metales. [2]

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

(vi) Las aleaciones de níquel se usan en las turbinas de gas de las aeronaves. Sugiera una propiedad física que se altera por la adición de otro metal al níquel. [1]

.....
.....

5. Un estudiante lleva a cabo una titulación para determinar la concentración de ácido etanoico, CH_3COOH , en vinagre usando hidróxido de potasio.

(a) Escriba una ecuación ajustada para la reacción. [1]

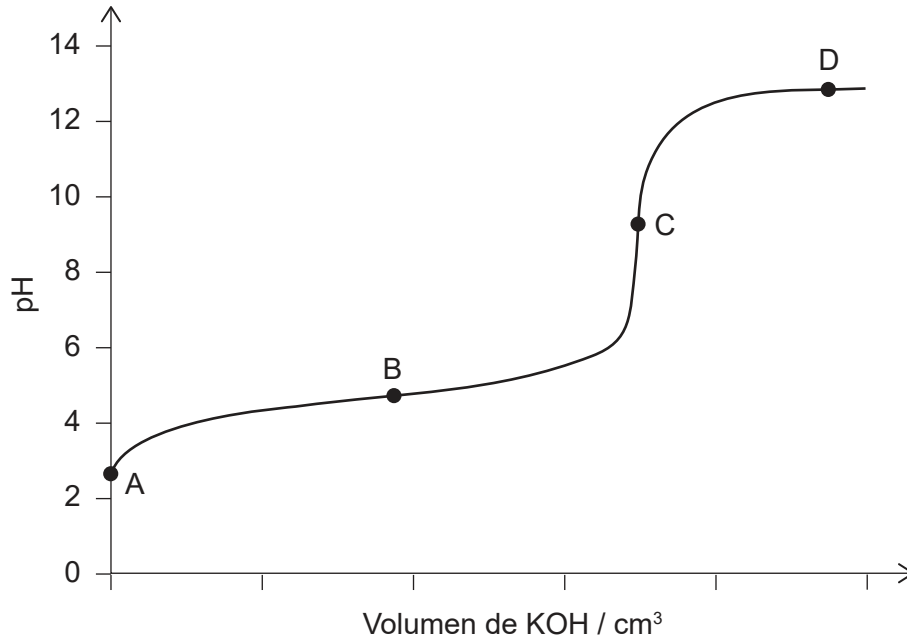
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

(b) La curva de pH para la reacción se da a continuación.



(i) Identifique las especies **principales**, además del agua y los iones potasio, en estos puntos. [2]

B:
.....

C:
.....

(ii) Indique un indicador aceptable para esta titulación. Use la sección 22 del cuadernillo de datos. [1]

.....

(iii) Sugiera, dando una razón, qué punto de la curva se considera región tampón. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP17

Véase al dorso

(Pregunta 5: continuación)

(c) Indique la expresión de K_a para el ácido etanoico.

[1]

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

(d) Calcule la K_b de la base conjugada del ácido etanoico usando las secciones 2 y 21 del cuadernillo de datos.

[1]

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

(e) En una titulación, $25,00\text{ cm}^3$ de vinagre necesitaron $20,75\text{ cm}^3$ de hidróxido de potasio $1,00\text{ mol dm}^{-3}$ para alcanzar el punto final.

Calcule la concentración de ácido etanoico en el vinagre.

[2]

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

(f) Las soluciones de hidróxido de potasio pueden reaccionar con el dióxido de carbono del aire. La solución se preparó el día anterior a usarla en la titulación.

(i) Indique el tipo de error que se hubiera producido en el enfoque del estudiante.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

- (ii) Prediga, dando una razón, el efecto de este error sobre la concentración de ácido etanoico calculada en 5(e).

[2]

.....

.....

.....

.....

6. La configuración electrónica del cobre hace que sea un metal útil.

- (a) Determine la frecuencia de un fotón que cause la primera ionización del cobre. Use las secciones 1, 2 y 8 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué una solución de cobre(II) es azul, usando la sección 17 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP19

Véase al dorso

(Pregunta 6: continuación)

(c) La deposición de cobre se puede usar para mejorar la conductividad de un objeto.

Indique, dando su razón, en qué electrodo se debe colocar el objeto a electrodepositar. [1]

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

7. El monóxido de nitrógeno reacciona con oxígeno gaseoso para formar dióxido de nitrógeno.

(a) Se obtuvieron los siguientes datos experimentales.

Experimento	[NO] inicial / mol dm^{-3}	[O ₂] inicial / mol dm^{-3}	Velocidad inicial / $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$
1	0,0100	0,0300	$2,13 \times 10^{-2}$
2	0,0100	0,0600	$4,26 \times 10^{-2}$
3	0,0300	0,0300	$1,92 \times 10^{-1}$

Deduzca el orden parcial de reacción con respecto al monóxido de nitrógeno y al oxígeno. [2]

NO:
.....

O₂:
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

(b) Deduzca, dando una razón, si el siguiente mecanismo es posible.

Primera etapa:	$2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$	lenta
Segunda etapa:	$\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$	rápida

[1]

.....

.....

.....



24EP21

Fuentes:

- 1.(a)(iv) NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 derechos de autor el Secretario de Comercio de los Estados Unidos (U.S. Secretary of Commerce) en nombre de los Estados Unidos de América. Todos los derechos reservados.
- 2.(d) COBLENTZ SOCIETY. Collection © 2018 derechos de autor el Secretario de Comercio de los Estados Unidos (U.S. Secretary of Commerce) en nombre de los Estados Unidos de América. Todos los derechos reservados.



24EP22

No escriba en esta página.

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



24EP23

No escriba en esta página.

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



24EP24