

© 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/>.



Química Nivel Superior Prueba 1B

16 de mayo de 2025

Zona A tarde | Zona B tarde | Zona C tarde

Número de convocatoria del alumno

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

2 horas [Prueba 1A y Prueba 1B]

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 la prueba 1B es **[35 puntos]**.
- La puntuación máxima para la prueba 1A y la prueba 1B es **[75 puntos]**.



No escriba en esta página.

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



Sección B

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

1. La concentración de iones calcio, Ca^{2+} , en solución acuosa se puede determinar por titulación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), o por espectrofotometría de absorción atómica.

- (a) La solución de EDTA se debe estandarizar antes de usar por titulación con una solución estándar de cloruro de calcio.

Una masa de carbonato de calcio en polvo pesada exactamente se disolvió en ácido clorhídrico concentrado y se calentó para eliminar todo el dióxido de carbono. Después de enfriar, se preparó la solución de cloruro de calcio llevándola exactamente a $250,0 \text{ cm}^3$.

- (i) Indique el material de vidrio más adecuado para preparar $250,0 \text{ cm}^3$ de solución de Ca^{2+} .

[1]

.....

- (ii) Describa las etapas implicadas en la preparación de la solución estándar por dilución de la solución inicial de cloruro de calcio.

[2]

.....

- (b) El cloruro de calcio no se usa para preparar la solución estándar porque absorbe agua fácilmente.

Sugiera cómo tratar cloruro de calcio sólido, CaCl_2 , en el laboratorio para eliminar toda el agua absorbida.

[2]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



16EP03

Véase al dorso

(Pregunta 1: continuación)

- (c) Una muestra de agua del grifo se tituló con la solución estandarizada de EDTA, usando negro de eriocromo T como indicador.

Se obtuvieron los siguientes datos de titulación.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Lectura final de la bureta / $\text{cm}^3 \pm 0,05 \text{ cm}^3$	26,15	34,25	29,30	32,20
Lectura inicial de la bureta / $\text{cm}^3 \pm 0,05 \text{ cm}^3$	0,00	10,00	5,00	8,00
Volumen añadido / cm^3	26,15	24,25	24,30	24,20

- (i) Sugiera **dos** razones por las cuales el volumen añadido en el ensayo 1 es mucho mayor que los otros valores.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique el nombre dado al valor que difiere significativamente de los otros.

[1]

.....

- (iii) Sugiera una razón por la cual el ensayo 1 no se debería incluir en el cálculo del volumen medio de EDTA usado.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iv) Calcule la incertidumbre porcentual del volumen de EDTA usado en el ensayo 2. [1]

.....

.....

.....

- (v) El punto final de la titulación se determina cuando un complejo rojo, **X**, cambia a ion azul, **Y**. Explique cómo esto muestra que **X** absorbe radiación de mayor energía que **Y**. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

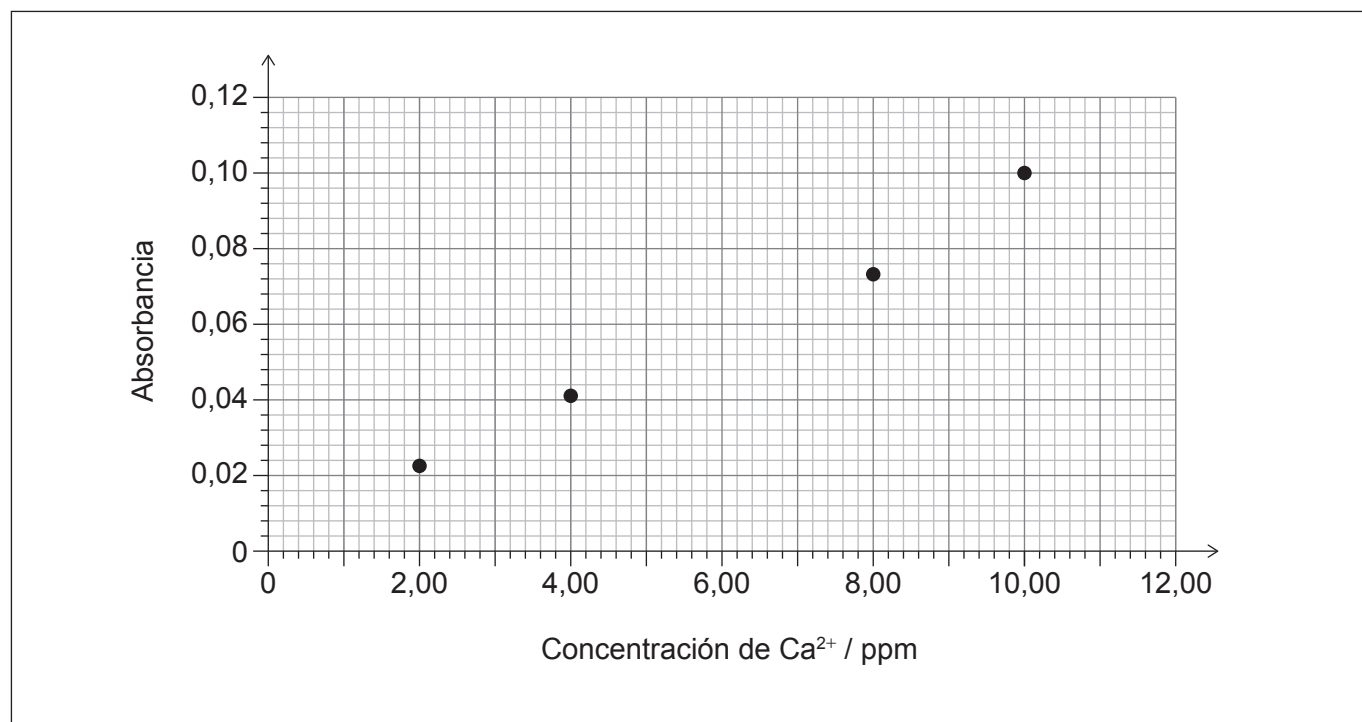


(Pregunta 1: continuación)

- (d) Una solución estándar de serie de cloruro de calcio se diluyó para producir varias soluciones de concentración exactamente conocida. Se midió la absorbancia de esas soluciones en un espectrofotómetro que se calibró con agua destilada.

- (i) Dibuje con precisión una línea de ajuste en el gráfico.

[1]



- (ii) Determine la concentración de iones Ca^{2+} , en ppm, en una muestra de agua del grifo con una absorbancia de 0,090.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(iii) $A = \log_{10} \frac{I_0}{I}$

donde A es la absorbancia, I_0 es la intensidad de la radiación incidente e I es la intensidad de la radiación que ha atravesado la muestra.

Determine el porcentaje de radiación incidente absorbida por la muestra de agua del grifo con una absorbancia de 0,090. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) La solución de 4,00 ppm se preparó diluyendo 2,00 cm³ de la solución de serie a 25,00 cm³. Calcule la concentración, en ppm, de la solución de serie. [1]

.....

.....

.....

- (v) Calcule la concentración de Ca²⁺, en mol dm⁻³, en la solución de 4,00 ppm. 1 ppm = 1 mg dm⁻³. [1]

.....

.....

.....



2. Se hirvieron hojas de espinaca en agua durante tiempos variables. Se enfrió el agua y se determinó la presencia de iones Fe^{2+} por titulación con solución estandarizada de manganato (VII) de potasio, KMnO_4 (aq).

(a) Se llevaron a cabo tres ensayos para cada tiempo de ebullición. En cada ensayo, se hirvieron 10,0 g de espinaca en un recipiente que contenía 250 cm^3 de agua del grifo por 5, 10, 15, y 20 minutos. Se extrajo la espinaca por filtración, se embotelló la solución y se almacenó en refrigerador hasta que se realizó la titulación.

(i) Indique las variables independiente y dependiente.

[1]

Variable independiente:

Variable dependiente:

(ii) Sugiera **dos** condiciones experimentales adicionales que se debieron haber controlado para asegurar que la metodología de esta investigación fuese válida.

[2]

.....

(iii) Sugiera un ensayo adicional que se debió haber realizado para poder determinar cuánto Fe^{2+} se extrajo solo de las hojas de espinaca.

[1]

.....

(iv) Discuta **dos** dificultades que un estudiante podría enfrentar al determinar el punto final de esta titulación.

[2]

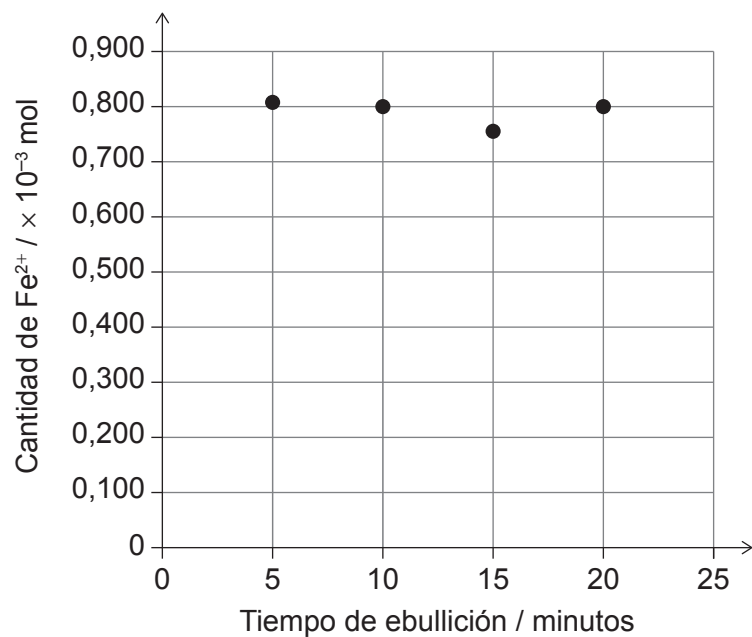
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

(b) Se graficaron los resultados medios de (a).



(i) Indique qué relación presenta el gráfico entre la cantidad de Fe^{2+} liberado de la espinaca y el tiempo de ebullición.

[1]

.....

.....

.....

(ii) Comente sobre el rango y la cantidad de mediciones usadas en la investigación.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 11)



No escriba en esta página.

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



(Pregunta 2: continuación)

- (c) La hipótesis inicial fue que se extraería más Fe^{2+} de las hojas de espinaca a medida que aumentara el tiempo de ebullición.

- (i) Evalúe, dando una razón, si los resultados respaldan la hipótesis. [1]

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

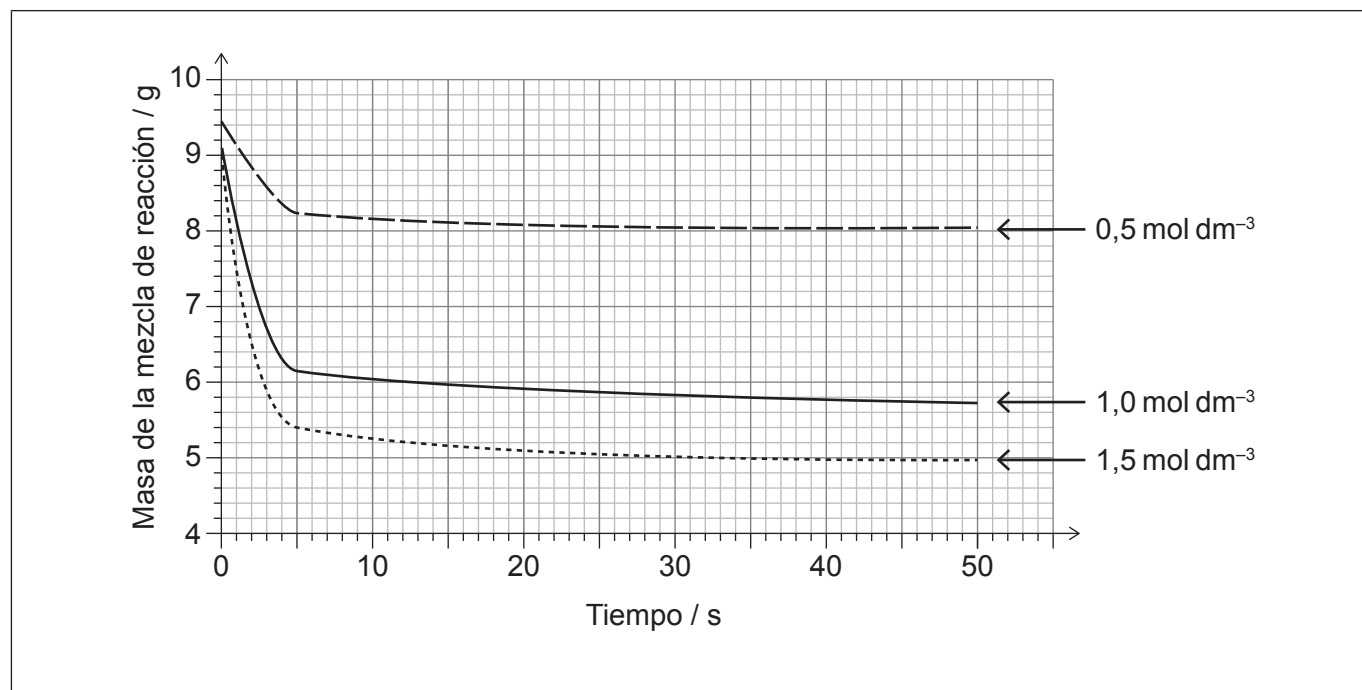
- (ii) Sugiera **una** modificación de la investigación que la hiciera más adecuada para poner a prueba la hipótesis. [1]

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



3. Se investigó la reacción de hidrógenocarbonato de sodio sólido, $\text{NaHCO}_3(\text{s})$, con ácido clorhídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, usando la misma masa de sólido y un volumen constante de diferentes concentraciones de ácido. Se usó un registrador de datos para medir la masa de la mezcla de reacción cada cinco segundos.

Se graficaron los resultados.



- (a) Determine, anotando el gráfico, la velocidad inicial de liberación de $\text{CO}_2(\text{g})$, en g s^{-1} , con el $\text{HCl}(\text{aq})$ $1,5 \text{ mol dm}^{-3}$.

[2]

.....

.....

- (b) Sugiera, con una razón, si el $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ o el $\text{HCl}(\text{aq})$ era el reactivo limitante en las reacciones con $\text{HCl}(\text{aq})$ $0,5$ y $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$.

[1]

Reactivo limitante:

Razón:

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (c) La masa (teórica) de $\text{CO}_2(\text{g})$ que se espera se produzca en una reacción completa con $\text{HCl}(\text{aq})$ $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$ es 4,40 g.

- (i) Determine a partir del gráfico la masa real de $\text{CO}_2(\text{g})$, en g, producida. [1]

.....

.....

- (ii) Calcule la diferencia porcentual entre la masa teórica y la masa real de $\text{CO}_2(\text{g})$ producida. [1]

.....

.....

- (iii) A pesar de que se usó la misma masa de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ y volumen de $\text{HCl}(\text{aq})$ en cada ocasión, los gráficos comienzan en puntos diferentes.

- Sugiera un error en el método que pudo haber causado esto. [1]

.....

.....

.....



No escriba en esta página.

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



16EP14

No escriba en esta página.

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



16EP15

No escriba en esta página.

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



16EP16