

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 <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-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 <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-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: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

**Química**  
**Nivel medio**  
**Prueba 2**

Miércoles 22 de mayo de 2019 (tarde)

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]**.



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

1. El etino,  $C_2H_2$ , reacciona con oxígeno en los sopletes para soldar.

(a) Escriba una ecuación para la combustión completa del etino. [1]

.....  
.....

(b) (i) Deduzca la estructura de Lewis (electrones representados mediante puntos) del etino. [1]

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

(ii) Compare, dando una razón, la longitud del enlace entre los átomos de carbono en el etino con la del etano,  $C_2H_6$ . [1]

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

(iii) Identifique el tipo de interacción que se debe vencer cuando el etino líquido se vaporiza. [1]

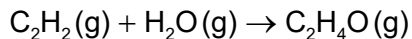
.....  
.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**

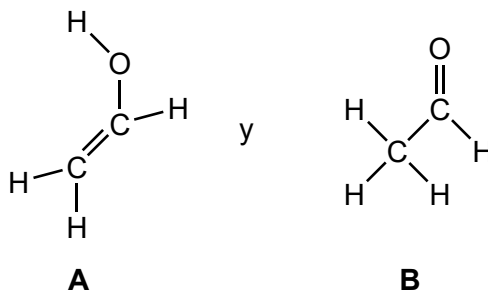


**(Pregunta 1 continuación)**

(c) El etino reacciona con vapor.



Dos productos posibles son:



(i) El producto **A** contiene un enlace doble carbono-carbono. Indique el tipo de reacciones que es probable que sufran los compuestos que contienen este enlace. [1]

.....

(ii) Indique el nombre del producto **B**, aplicando las reglas de la IUPAC. [1]

.....

(iii) Determine la variación de entalpía de la reacción, en kJ, para producir **A** usando la sección 11 del cuadernillo de datos. [3]

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

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 1 continuación)**

(iv) La variación de entalpía de la reacción para producir **B** es  $-213 \text{ kJ}$ .

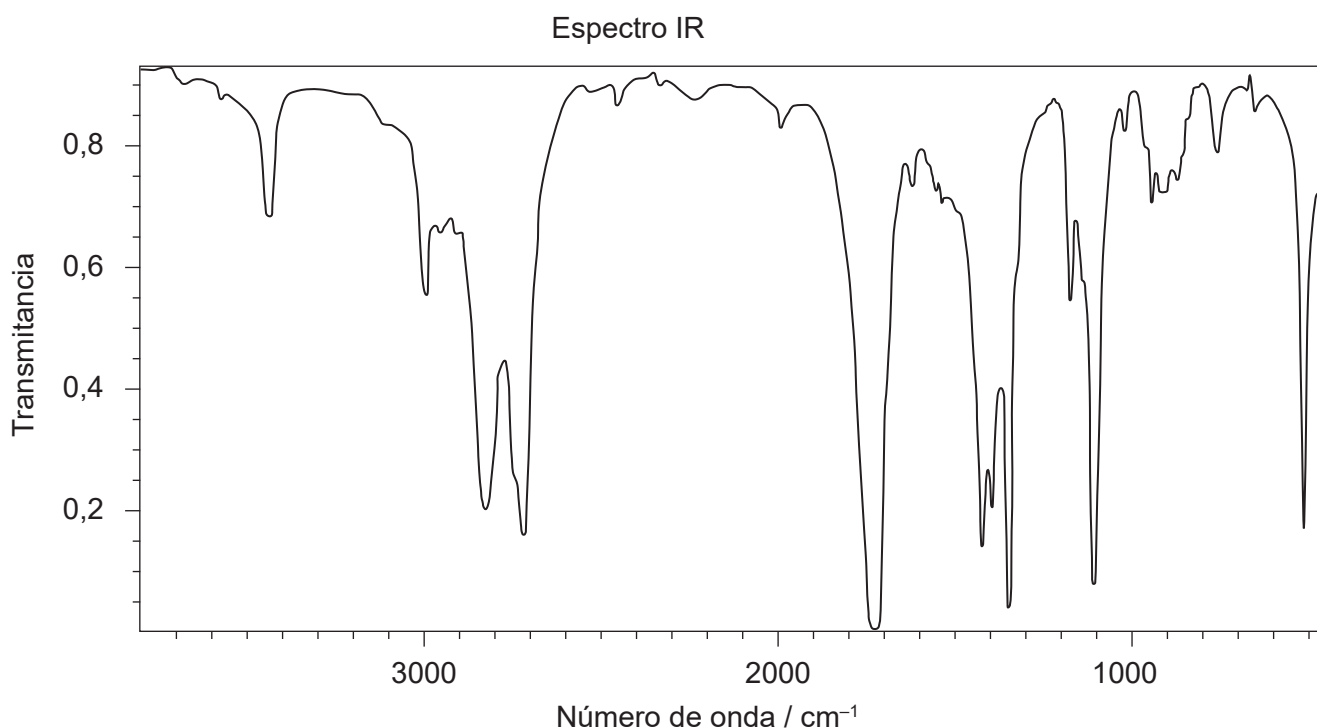
Prediga, dando una razón, qué producto es el más estable.

[1]

.....

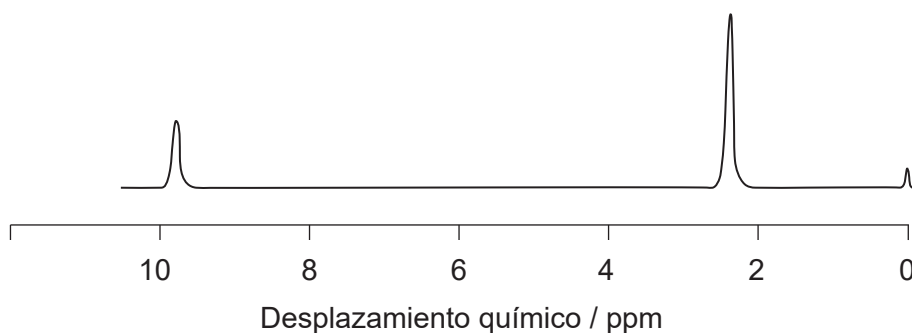
.....

(v) Se muestra el espectro IR y el espectro RMN de  $^1\text{H}$  de baja resolución del producto real formado.



[Fuente: el Libro del Web de Química del NIST, Base de Datos de Referencia Estándar del NIST Número 69  
<https://webbook.nist.gov/chemistry/> DOI: <https://doi.org/10.18434/T4D303>  
<http://webbook.nist.gov/cgi/inchi?Spec=C75070&Index=2&Type=IR>  
Acetaldehyde: Datos compilados por: Coblenz Society, Inc.]

Espectro de RMN de  $^1\text{H}$



**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 1 continuación)**

Deduzca si se trata del producto **A** o **B**, usando evidencias de estos espectros conjuntamente con las secciones 26 y 27 del cuadernillo de datos.

[2]

Identificación del producto:

.....

Una evidencia proveniente del espectro IR:

.....

.....

Una evidencia proveniente de la RMN de  $^1\text{H}$ :

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página 7)**



16EP05

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



**(Pregunta 1 continuación)**

(d) El producto **B**,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , también se puede sintetizar a partir de etanol.

(i) Sugiera los reactivos y condiciones requeridas para asegurar un buen rendimiento en el producto **B**. [2]

Reactivos:

.....

.....

Condiciones:

.....

.....

(ii) Deduzca el estado de oxidación medio del carbono en el producto **B**. [1]

.....

.....

(iii) Explique por qué el producto **B** es soluble en agua. [3]

.....

.....

.....

.....

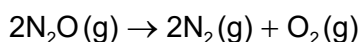
.....

.....



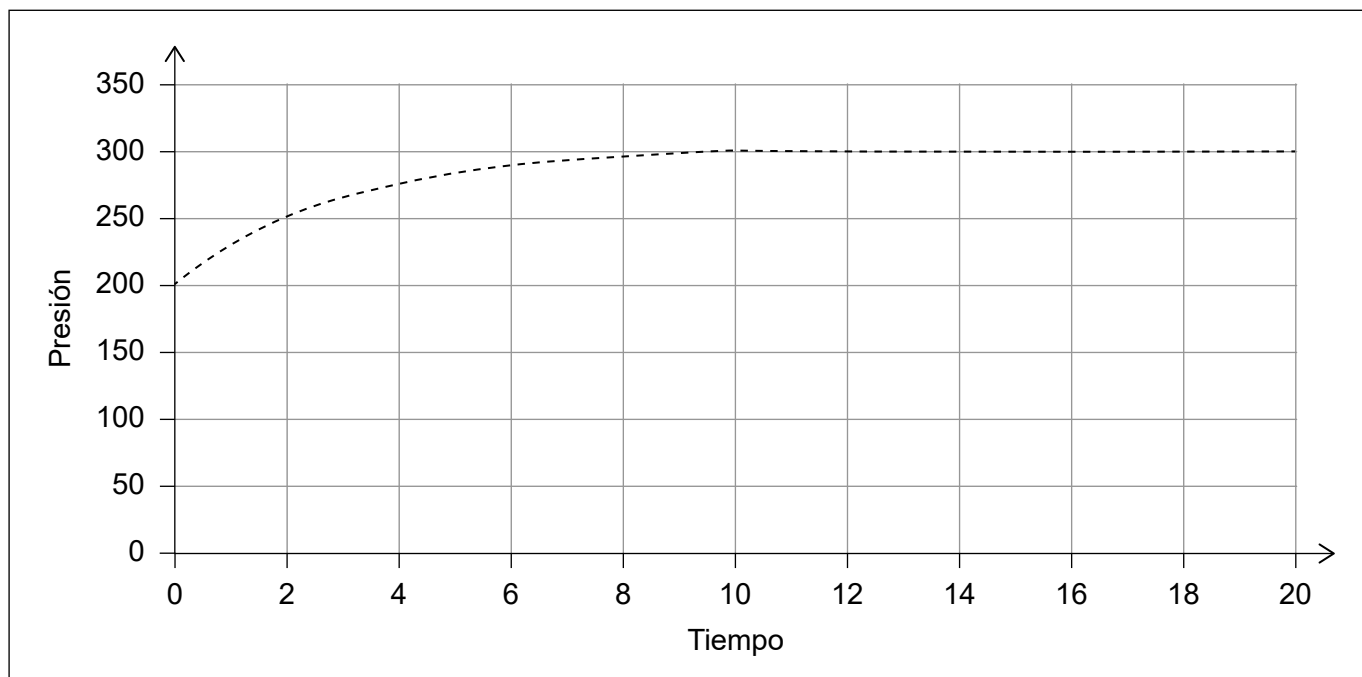


2. La descomposición térmica del monóxido de dinitrógeno se produce de acuerdo con la ecuación:



La reacción se puede seguir midiendo la variación de la presión total, a temperatura constante, en función del tiempo.

Se muestran el eje  $x$  y el eje  $y$  con unidades arbitrarias.



(a) Explique por qué, a medida que la reacción transcurre, la presión aumenta en la cantidad que se muestra. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma, en términos de la teoría de las colisiones, cómo una disminución de presión podría afectar la velocidad de la reacción. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2 continuación)**

- (c) Se repite el experimento usando la misma cantidad de monóxido de dinitrógeno en el mismo aparato, pero a menor temperatura.

Dibuje aproximadamente, en los ejes de la pregunta 2, la gráfica que esperaría. [2]

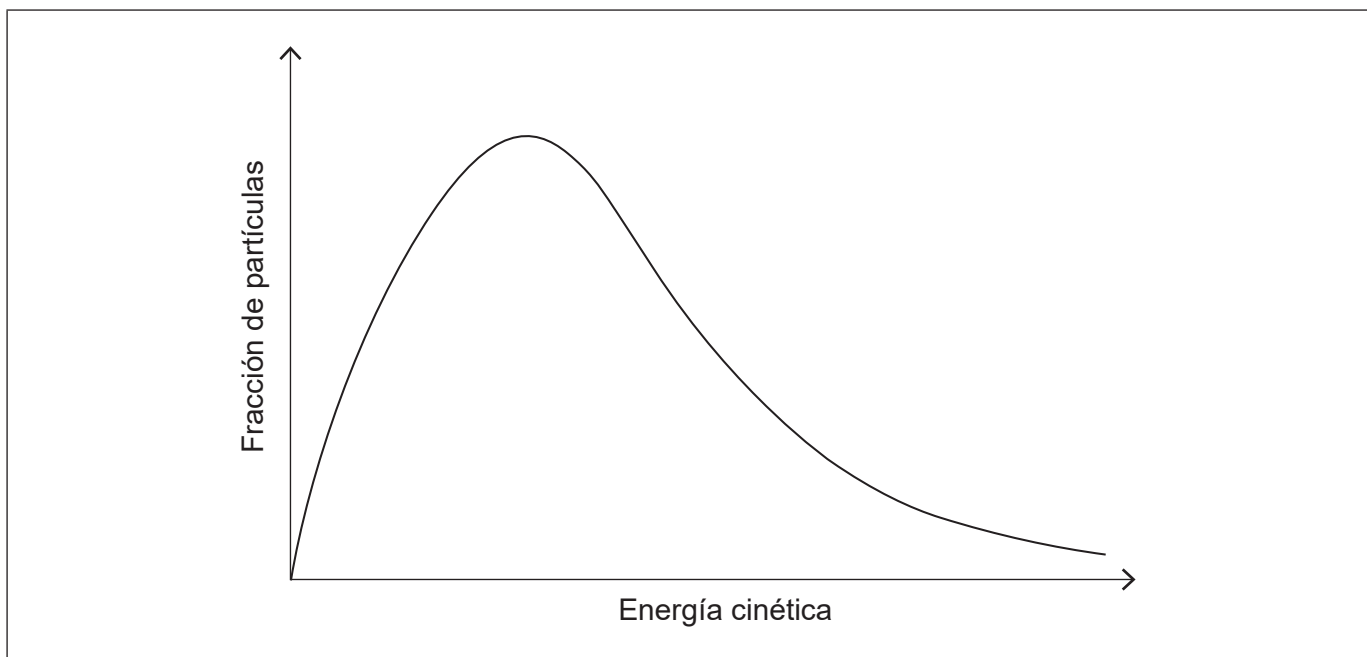
- (d) El experimento dio un error en la velocidad porque el manómetro era inexacto. Resuma si repetir el experimento, usando el mismo aparato, y promediar los resultados reduciría el error. [1]

.....

.....

.....

- (e) La gráfica de abajo muestra la distribución de energías moleculares de Maxwell-Boltzmann a una temperatura específica.



La velocidad a la cual el monóxido de dinitrógeno se descompone aumenta significativamente por añadido de un catalizador óxido metálico.

Anote y use la gráfica para resumir por qué un catalizador tiene este efecto. [2]

.....

.....

.....



3. El monóxido de dinitrógeno,  $N_2O$ , provoca la desaparición de la capa de ozono en la estratosfera.

(a) Resuma por qué es importante el ozono en la estratosfera. [1]

.....  
.....

(b) Las diferentes fuentes de  $N_2O$  tienen diferentes relaciones de  $^{14}N: ^{15}N$ .

(i) Indique **una** técnica analítica que se podría usar para determinar la relación de  $^{14}N: ^{15}N$ . [1]

.....

(ii) Una muestra de gas se enriqueció hasta contener el 2% en masa de  $^{15}N$  siendo el resto  $^{14}N$ .

Calcule la masa molecular relativa del resultante  $N_2O$ . [2]

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

(iii) Prediga, dando **dos** razones, cómo se compara la energía de primera ionización del  $^{15}N$  con la del  $^{14}N$ . [2]

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

(c) Sugiera por qué resulta sorprendente que el monóxido de dinitrógeno se disuelva en agua para dar una solución neutra. [1]

.....  
.....



4. El renio, Re, fue el último elemento con un isótopo estable que fue aislado.

(a) Antes de su aislamiento, los científicos predijeron la existencia del renio y algunas de sus propiedades.

Sugiera la base de esas predicciones.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Describa cómo establecer la reactividad relativa del renio, en comparación con la de la plata, el cinc y el cobre, usando trozos de renio y soluciones de sulfatos de esos metales.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) La fórmula empírica de un cloruro de renio es  $\text{ReCl}_3$ .

(i) Indique el nombre de este compuesto aplicando las reglas de la IUPAC.

[1]

.....

(ii) Calcule el porcentaje, en masa, de renio en el  $\text{ReCl}_3$ .

[2]

.....

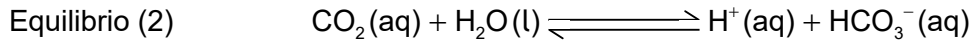
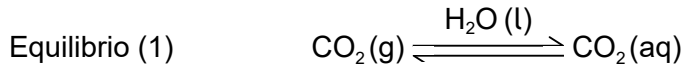
.....

.....

.....



5. El agua carbonatada se produce cuando el dióxido de carbono se disuelve en agua a presión. Se establecen los siguientes equilibrios.



- (a) El dióxido de carbono actúa como ácido débil.

- (i) Distinga entre un ácido débil y un ácido fuerte.

[1]

Ácido débil:

.....  
.....

Ácido fuerte:

.....  
.....

- (ii) El ion hidrógenocarbonato, que se produce en el equilibrio (2), también puede actuar como ácido.

Indique la fórmula de su base conjugada.

[1]

.....

- (iii) Cuando se abre una botella de agua carbonatada, estos equilibrios se alteran.

Indique, dando una razón, cómo la disminución de la presión afecta la posición del equilibrio (1).

[1]

.....  
.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 5 continuación)**

(b) La soda contiene hidrógenocarbonato de sodio,  $\text{NaHCO}_3$ , disuelto en el agua carbonatada.

(i) Prediga, haciendo referencia al equilibrio (2), cómo la adición de hidrógenocarbonato de sodio afecta el pH. (Suponga que la presión y la temperatura permanecen constantes.) [2]

.....

.....

.....

.....

(ii)  $100,0 \text{ cm}^3$  de soda contienen  $3,0 \times 10^{-2} \text{ g}$  de  $\text{NaHCO}_3$ .  
Calcule la concentración de  $\text{NaHCO}_3$  en  $\text{mol dm}^{-3}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Identifique el tipo de enlace en el hidrógenocarbonato de sodio. [2]

Entre el sodio y el hidrógenocarbonato:

.....

Entre el hidrógeno y el oxígeno en el hidrógenocarbonato:

.....



**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