

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 1

Miércoles 22 de mayo de 2019 (tarde)

45 minutos

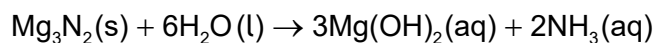
Instrucciones para los alumnos

- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Seleccione la respuesta que considere más apropiada para cada pregunta e indique su elección en la hoja de respuestas provista.
- Como referencia, se incluye la tabla periódica en la página 2 de esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[30 puntos]**.

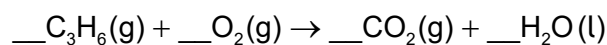
Tabla periódica

1		Número atómico														2 He 4,00		
		Elemento																
		Masa atómica relativa																
2	3 Li 6,94	4 Be 9,01															9 F 19,00	10 Ne 20,18
3	11 Na 22,99	12 Mg 24,31															17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
4	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,90
5	37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
6	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57† La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89‡ Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (281)	112 Cn (285)	113 Unt (286)	114 Uug (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)
†																		
‡																		

1. ¿Cuántos moles de hidróxido de magnesio se producen con 0,50 mol de amoníaco?



- A. 0,25
B. 0,33
C. 0,75
D. 1,5
2. ¿Cuál es la suma de los coeficientes enteros cuando el propeno sufre combustión completa?



- A. 11
B. 17
C. 21
D. 23
3. ¿Cuál es el volumen de gas cuando la presión de 100 cm³ de gas se modifica de 400 kPa a 200 kPa a temperatura constante?
- A. 50,0 cm³
B. 100 cm³
C. 200 cm³
D. 800 cm³
4. ¿Cuál es la concentración, en mol dm⁻³, de 20,0 g de NaOH ($M_r = 40,0$) en 500,0 cm³?
- A. 0,250
B. 0,500
C. 1,00
D. 4,00

5. ¿Qué es correcto para el ${}^{34}_{16}\text{S}^{2-}$?

	Protones	Neutrones	Electrones
A.	16	18	14
B.	18	16	18
C.	16	18	16
D.	16	18	18

6. ¿Cuál de las siguientes transiciones en el átomo de hidrógeno emite luz visible?

- A. $n = 1$ a $n = 2$
- B. $n = 2$ a $n = 3$
- C. $n = 2$ a $n = 1$
- D. $n = 3$ a $n = 2$

7. ¿Cuál de los siguientes tendría el mismo valor numérico para todos los elementos del mismo período?

- A. Mayores niveles de energía ocupados
- B. Energía de los subniveles ocupados
- C. Orbitales ocupados
- D. Electrones de valencia

8. ¿Cómo varían las siguientes propiedades hacia abajo en el grupo 17 de la tabla periódica?

	Energía de ionización	Radio iónico
A.	aumenta	disminuye
B.	aumenta	aumenta
C.	disminuye	aumenta
D.	disminuye	disminuye

9. ¿Cómo forma un átomo de litio el ion más estable?

- A. El átomo gana un protón para formar un ion positivo.
- B. El átomo pierde un protón para formar un ion negativo.
- C. El átomo pierde un electrón para formar un ion positivo.
- D. El átomo gana un electrón para formar un ion negativo.

10. ¿Qué combinación causa el aumento de la fuerza del enlace metálico?

	Carga sobre los cationes	Radio iónico
A.	menor	menor
B.	mayor	mayor
C.	menor	mayor
D.	mayor	menor

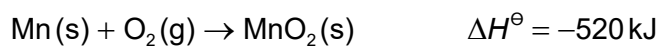
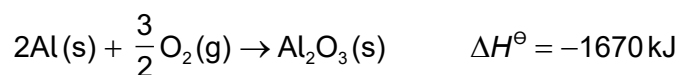
11. ¿Qué molécula contiene un octeto incompleto de electrones?

- A. NF_3
- B. BF_3
- C. BrF
- D. SF_2

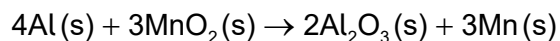
12. ¿Qué compuesto tiene enlaces de hidrógeno entre sus moléculas?

- A. CH_4
- B. CH_4O
- C. CH_3Cl
- D. CH_2O

13. Considere las siguientes ecuaciones.

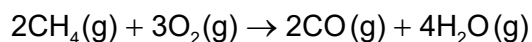


¿Cuál es la variación de entalpía estándar, in kJ, para la reacción de abajo?



- A. $-1670 + 520$
- B. $\frac{3}{2}(-1670) + 3(520)$
- C. $2(-1670) + 3(-520)$
- D. $2(-1670) + 3(520)$

14. El metano sufre combustión incompleta.

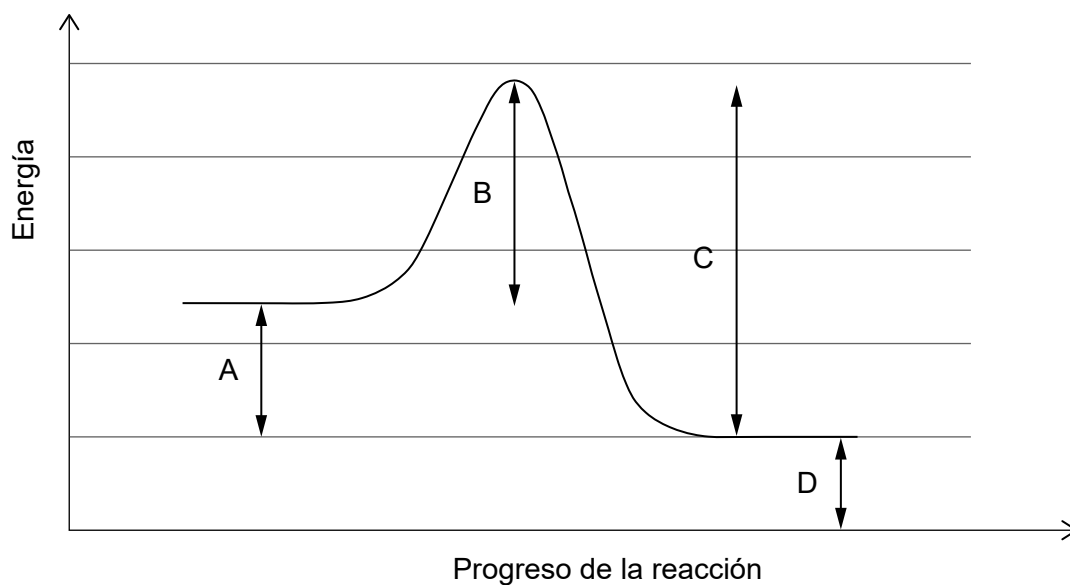


¿Cuál es la variación de entalpía, en kJ, usando los datos de entalpía de enlace dados abajo?

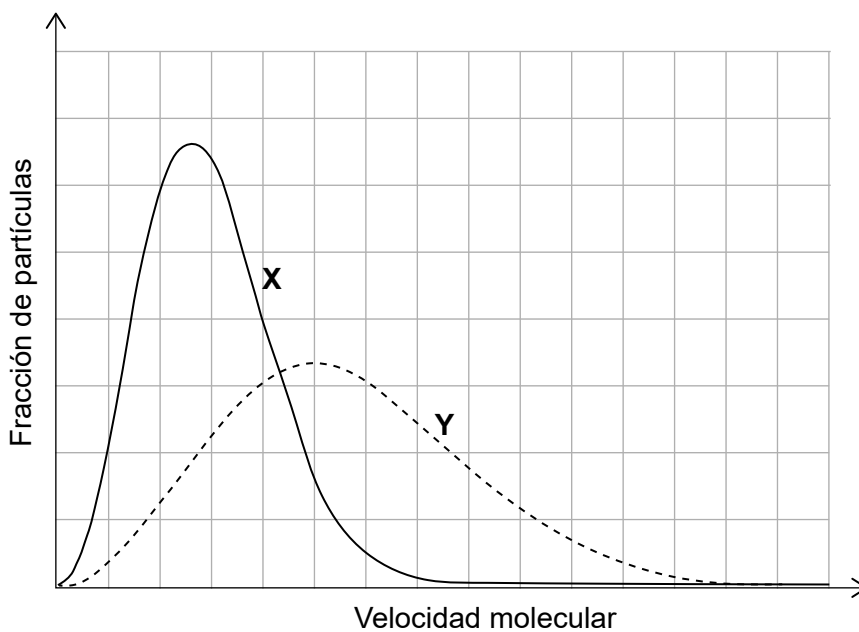
Enlace	Entalpía media de enlace / kJ mol^{-1}
C–H	414
O–H	463
O=O	498
C≡O	1077

- A. $[2(1077) + 4(463)] - [2(414) + 3(498)]$
- B. $[2(414) + 3(498)] - [2(1077) + 4(463)]$
- C. $[8(414) + 3(498)] - [2(1077) + 8(463)]$
- D. $[2(1077) + 8(463)] - [8(414) + 3(498)]$

15. ¿Cuál es la energía de activación para la reacción directa?



16. La misma cantidad de dos gases, **X** e **Y**, se encuentran en dos recipientes idénticos a la misma temperatura. ¿Cuál es la diferencia entre los gases?



- A. **X** tiene mayor masa molar.
- B. **Y** tiene mayor masa molar.
- C. **X** tiene mayor energía cinética media.
- D. **Y** tiene mayor energía cinética media.

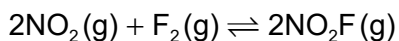
17. Se llevan a cabo varias reacciones de carbonato de calcio con ácido clorhídrico diluido a la misma temperatura.



¿Qué reacción tiene mayor velocidad?

	Concentración de HCl (aq)	Área superficial de la misma masa de CaCO_3 (s)
A.	mayor	mayor
B.	menor	menor
C.	menor	mayor
D.	mayor	menor

18. ¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio para la siguiente ecuación?



- A. $\frac{2[\text{NO}_2\text{F}]}{2[\text{NO}_2] + [\text{F}_2]}$
- B. $\frac{2[\text{NO}_2\text{F}]}{2[\text{NO}_2][\text{F}_2]}$
- C. $\frac{[\text{NO}_2]^2[\text{F}_2]}{[\text{NO}_2\text{F}]^2}$
- D. $\frac{[\text{NO}_2\text{F}]^2}{[\text{NO}_2]^2[\text{F}_2]}$

19. ¿Cuál es el pH del $\text{NaOH}(\text{aq})$ $0,001 \text{ mol dm}^{-3}$?

- A. 1
- B. 3
- C. 11
- D. 13

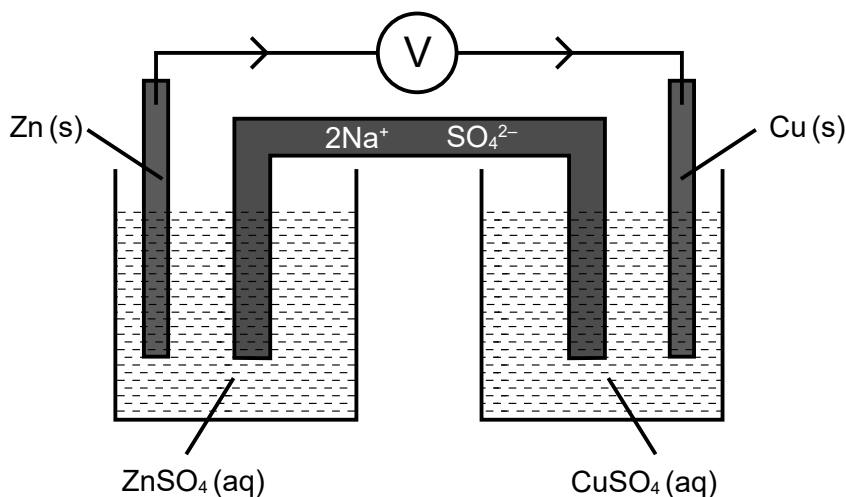
20. ¿Cuál es la principal razón por la cual el pH de la lluvia sin contaminar es menor que 7?

- A. metano
- B. dióxido de carbono
- C. óxidos de nitrógeno
- D. dióxido de azufre

21. ¿Qué especie contiene nitrógeno en el mayor estado de oxidación?

- A. NO_3^-
- B. NO_2^-
- C. NO_2
- D. N_2O

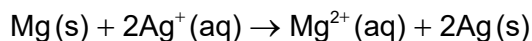
22. Considere la siguiente celda electroquímica.



¿Qué sucede a los iones en el puente salino cuando circula una corriente?

- A. los iones Na^+ fluyen hacia la semicelda de cinc y los iones SO_4^{2-} fluyen hacia la semicelda de cobre.
- B. los iones Na^+ fluyen hacia la semicelda de cobre y los iones SO_4^{2-} fluyen hacia la semicelda de cinc.
- C. Los iones Na^+ y SO_4^{2-} fluyen hacia la semicelda de cobre.
- D. Los iones Na^+ y SO_4^{2-} fluyen hacia la semicelda de cinc.

23. La siguiente reacción se produce en una pila voltaica (galvánica).



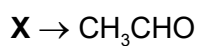
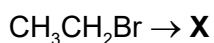
¿Qué reacción se produce en cada electrodo?

	Ánodo (electrodo negativo)	Cátodo (electrodo positivo)
A.	$\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$
B.	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$	$\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
C.	$\text{Mg(s)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$
D.	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg(s)}$	$\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$

24. ¿Qué compuesto tiene menor punto de ebullición?

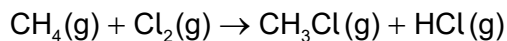
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$

25. ¿Cuál de los siguientes se puede formar a partir de bromoetano y convertirse directamente en etanal?



- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- B. CH_3OCH_3
- C. CH_3COOH
- D. $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr}$

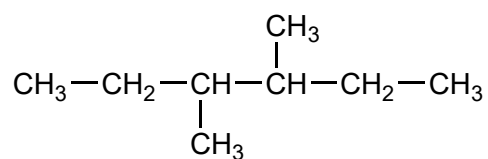
26. El metano reacciona con cloro en presencia de luz solar.



¿Qué tipo de reacción se produce?

- A. sustitución por radicales libres
- B. sustitución electrófila
- C. sustitución nucleófila
- D. adición electrófila

27. ¿Cuál es el nombre de este compuesto de acuerdo con las reglas de la IUPAC?



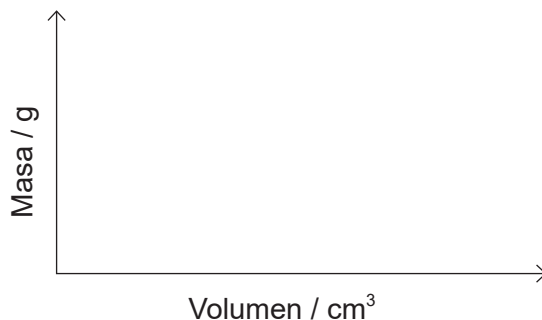
- A. 2,3-dietilbutano
 B. 2-etil-3-metilpentano
 C. 3-metil-4-etilpentano
 D. 3,4-dimetilhexano
28. Los siguientes datos se registraron en la determinación de la densidad de tres muestras de silicio, Si.

Masa / g ±0,01 g	Volumen / cm ³ ±0,1 cm ³
5,61	2,8
4,32	1,7
6,37	2,8

¿Qué valor de densidad media, en g cm⁻³, se ha calculado con el número correcto de cifras significativas?

- A. 2
 B. 2,3
 C. 2,27
 D. 2,273

29. Los datos recogidos para un mayor número de muestras de silicio también se pueden graficar para determinar la densidad usando los siguientes ejes.



¿Qué enunciados son correctos?

- I. La densidad es la pendiente de la gráfica.
- II. Los datos mostrarán que la masa es proporcional al volumen.
- III. La línea de ajuste debe pasar por el origen.

- A. Solo I y II
 - B. Solo I y III
 - C. Solo II y III
 - D. I, II y III
30. ¿Qué se puede deducir del espectro infrarrojo (IR) de un compuesto?
- A. Número de hidrógenos
 - B. Número de ambientes de hidrógeno
 - C. Enlaces presentes
 - D. Masa molar
-

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]

.....

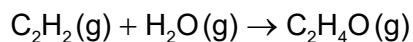
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

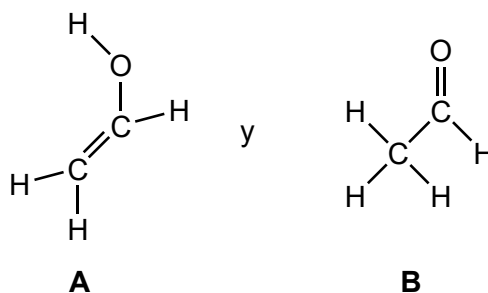


(Pregunta 1 continuación)

- (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 kJ .

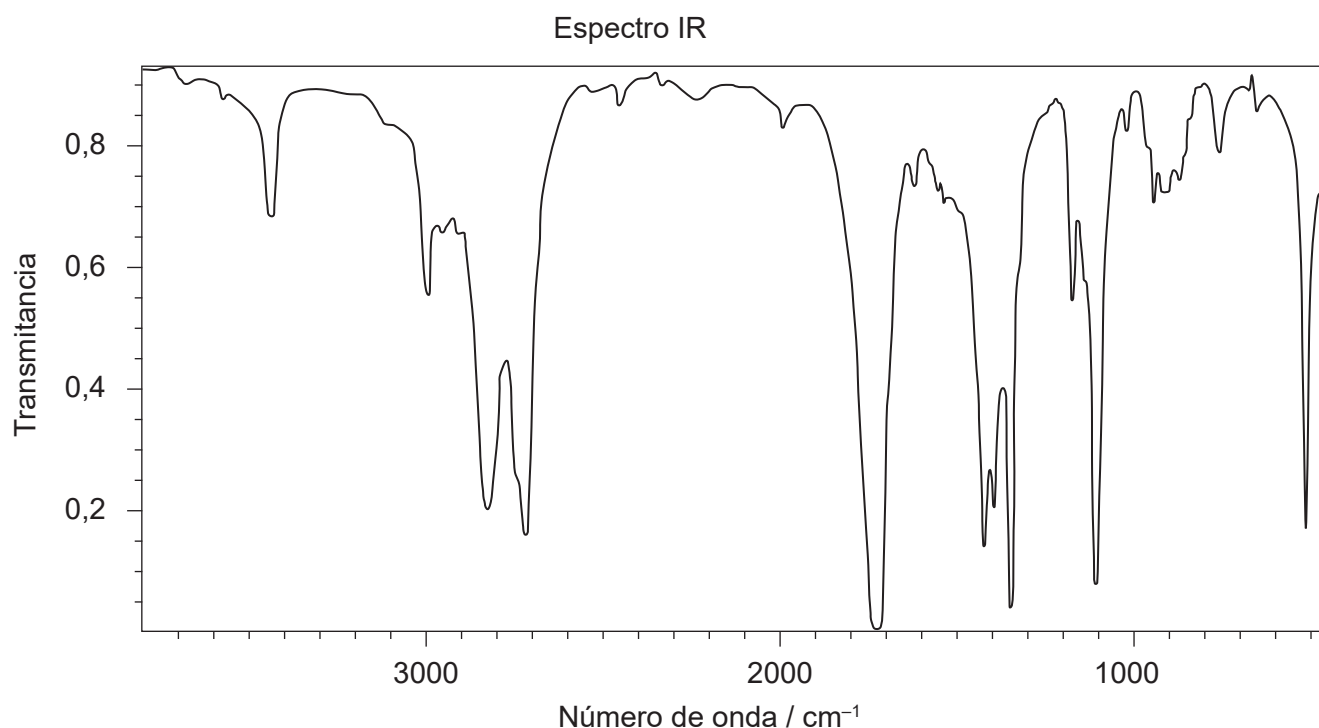
Prediga, dando una razón, qué producto es el más estable.

[1]

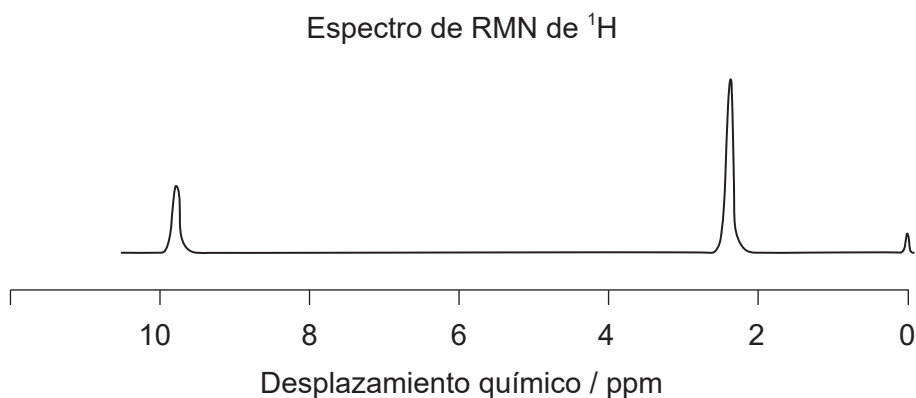
.....

.....

(v) Se muestra el espectro IR y el espectro RMN de ^1H 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.]



(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 ^1H :

.....

.....

(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**, CH_3CHO , 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]

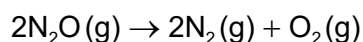
.....

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

.....

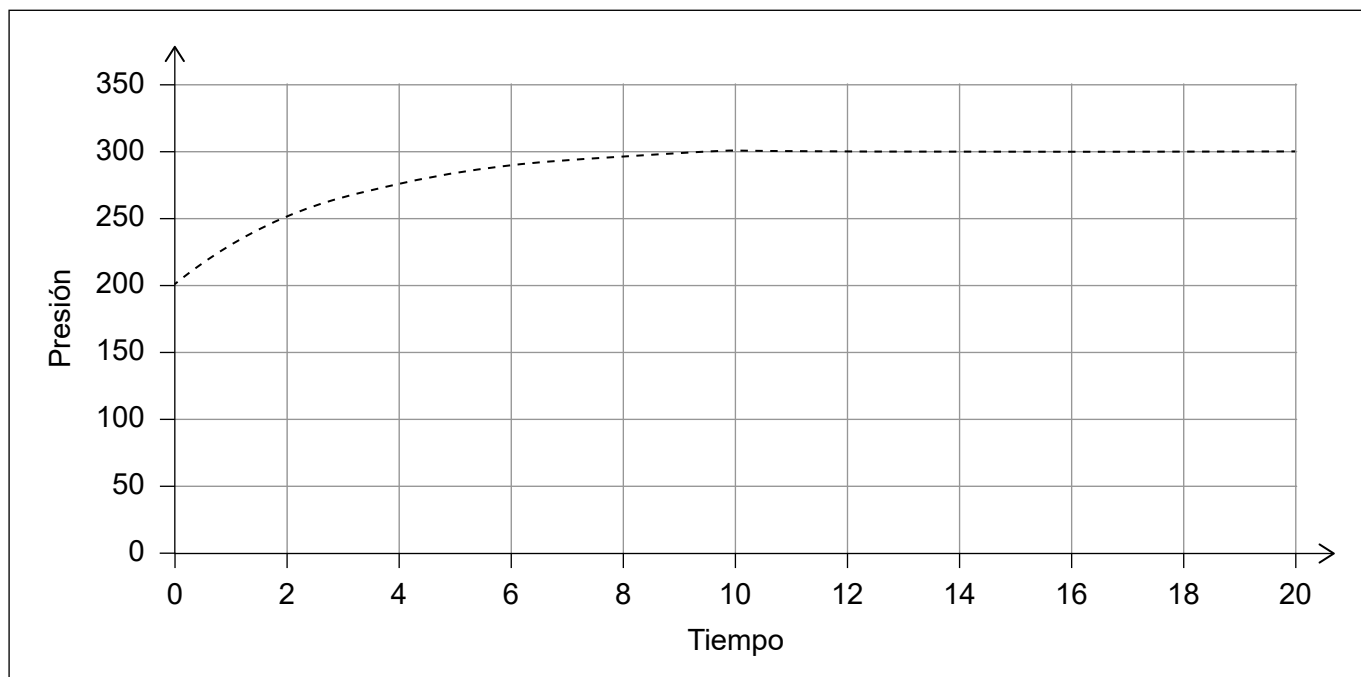


2. La descomposición térmica del monóxido de dinitrógeno se produce de acuerdo con la ecuación:



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)

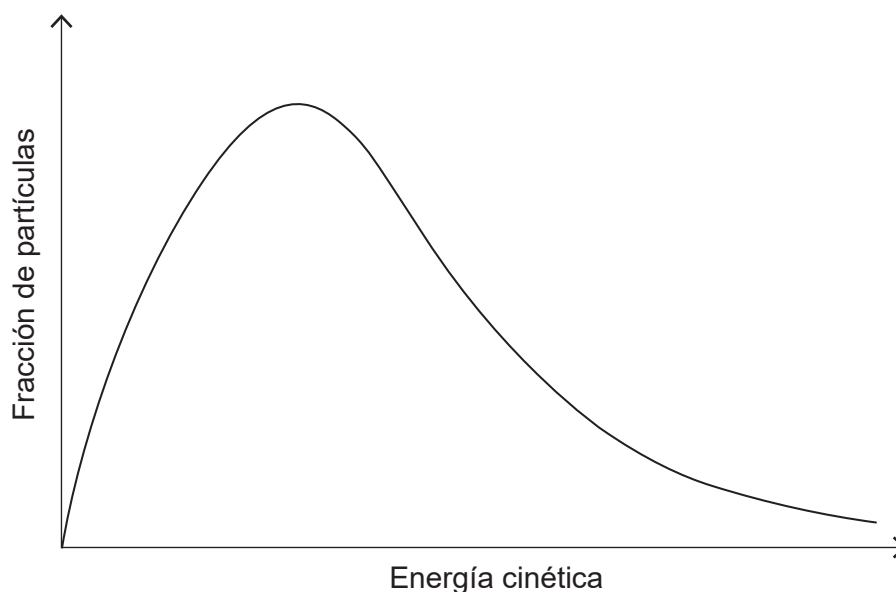
- (c) Se repite el experimento usando la misma cantidad de monóxido de dinitrógeno en el mismo aparato, pero a menor temperatura.

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 $^{14}\text{N}:^{15}\text{N}$.

(i) Indique **una** técnica analítica que se podría usar para determinar la relación de $^{14}\text{N}:^{15}\text{N}$. [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 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 ReCl_3 .

[2]

.....

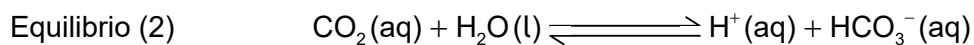
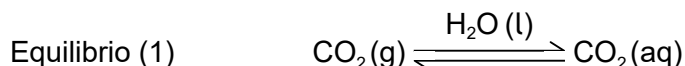
.....

.....

.....



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, 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 NaHCO_3 .

Calcule la concentración de NaHCO_3 en 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

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 3

Jueves 23 de mayo de 2019 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- 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 **[35 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 2

Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A— Materiales	3 – 5
Opción B— Bioquímica	6 – 8
Opción C— Energía	9 – 13
Opción D— Química medicinal	14 – 17



Sección A

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

1. Esta pregunta se refiere a un tazón hecho de una aleación de plomo.



Se analizó la velocidad de disolución del plomo en bebidas comunes a varios pH.

Disolución de plomo en bebidas a diferentes tiempos y temperaturas

Experimento	Bebida	pH	Tiempo / min	Temp. / °C	Concentración de plomo / mg dm^{-3}
1	Cola	2,5	5	16	6
2	Cola	2,5	30	16	14
3	Cola	2,5	60	16	23
4	Cola	2,5	5	18	11
5	Limonada	2,9	5	18	14
6	Zumo de naranja	3,7	5	18	18
7	Cerveza	4,2	5	18	2,3
8	Agua del grifo	5,9	5	18	15

[Fuente: publicado por primera vez en *Chemistry in Australia*, chemaust.raci.org.au]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1 continuación)

- (a) Identifique el experimento con mayor velocidad de disolución de plomo. [1]

.....

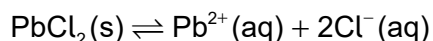
- (b) (i) Sugiera por qué la relación entre tiempo y concentración de plomo en la cola a 16 °C no es lineal. [1]

.....

- (ii) Examine, dando una razón, si la velocidad de disolución de plomo aumenta con la acidez a 18 °C. [1]

.....

- (c) (i) El cloruro de plomo (II), PbCl_2 , tiene muy baja solubilidad en agua.



Explique por qué la presencia de iones cloruro en las bebidas afecta las concentraciones de plomo. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1 continuación)

- (ii) Una ingesta media diaria mayor que $5,0 \times 10^{-6}$ g por kg de masa corporal, trae como consecuencia un aumento de los niveles de plomo en el organismo.

Calcule el volumen, en dm^3 , de agua del grifo del experimento 8 que excedería esta ingesta diaria para un hombre de 80,0 kg.

[2]

.....

.....

.....

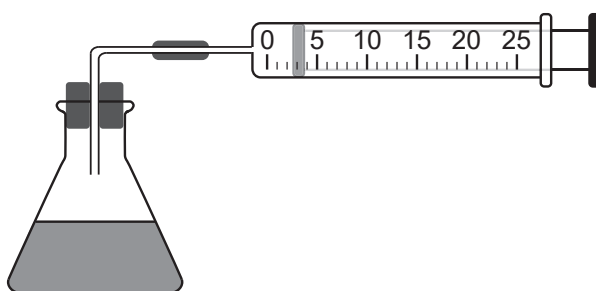
.....

.....

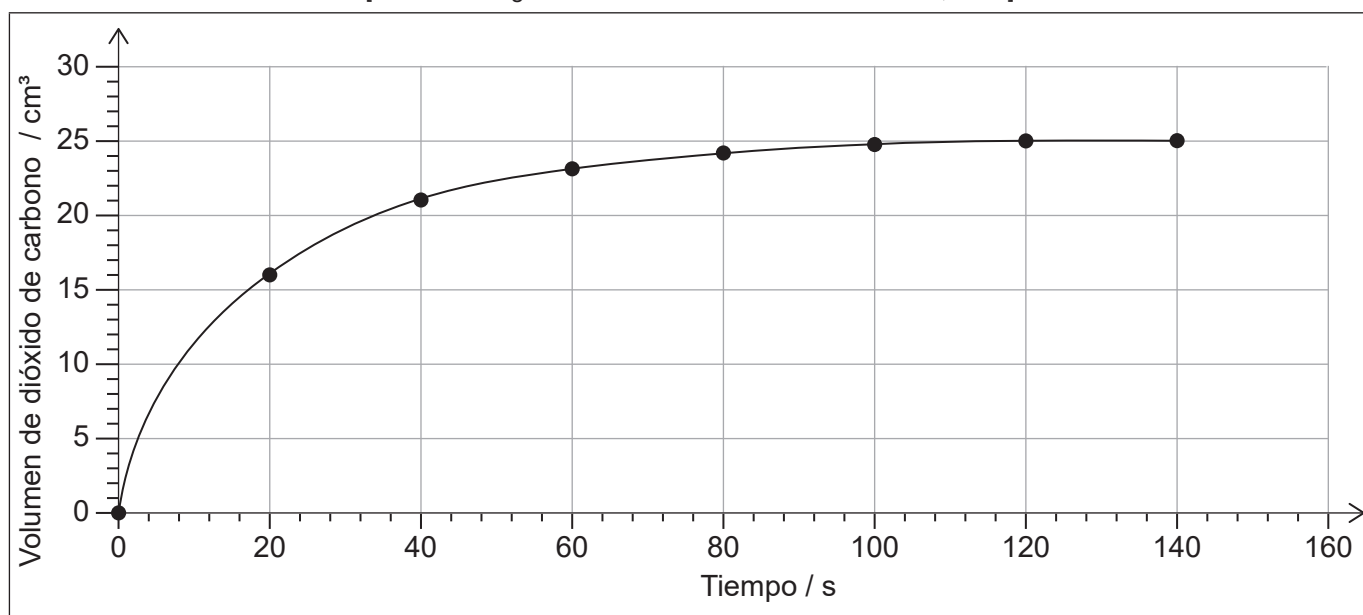
2. El bromo y el ácido metanoico reaccionan en solución acuosa.



Se monitorizó la reacción midiendo el volumen de dióxido de carbono producido con el transcurso del tiempo.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



24EP04

(Pregunta 2 continuación)

- (a) Determine a partir de la gráfica la velocidad de reacción a los 20 s, en $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$.
Muestre su trabajo.

[3]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma, con una razón, otra propiedad que se podría haber utilizado para monitorizar la velocidad de esta reacción.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Describa **un** error sistemático asociado con el uso de una jeringa de gases, y cómo el error afecta la velocidad calculada.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Identifique **un** error asociado con el uso de un cronómetro preciso.

[1]

.....

.....



Sección B

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

Opción A — Materiales

3. Describa las características de la fase nemática de un cristal líquido y el efecto que tiene un campo eléctrico sobre ella.

[3]

Forma de las moléculas:

.....

Distribución:

.....

.....

Efecto de un campo eléctrico:

.....

.....

4. Los metales se extraen de sus minerales por medio de varios métodos, que incluyen electrólisis y reducción con carbono.

- (a) Determine la masa de aluminio, en g, que se podría extraer de una solución apropiada por medio de una carga de 48 250 C. Use las secciones 2 y 6 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la siguiente página)



(Opción A, pregunta 4 continuación)

- (b) Una vez extraído, se puede evaluar la pureza del metal por medio de ICP-MS. Sugiera **dos** ventajas de usar tecnología de plasma en lugar de espectrometría de masas estándar. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique la acción de los metales como catalizadores heterogéneos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Resuma cómo las aleaciones conducen la electricidad y por qué con frecuencia son más duras que los metales puros. [2]

Conducen la electricidad:

.....

.....

.....

Son más duras que los metales puros:

.....

.....

.....

- (e) Para añadir resistencia a la tensión en los metales, se añaden nanotubos de carbono. Escriba una ecuación para la formación de nanotubos de carbono a partir de monóxido de carbono. [1]

.....

.....

(La opción A continúa en la siguiente página)

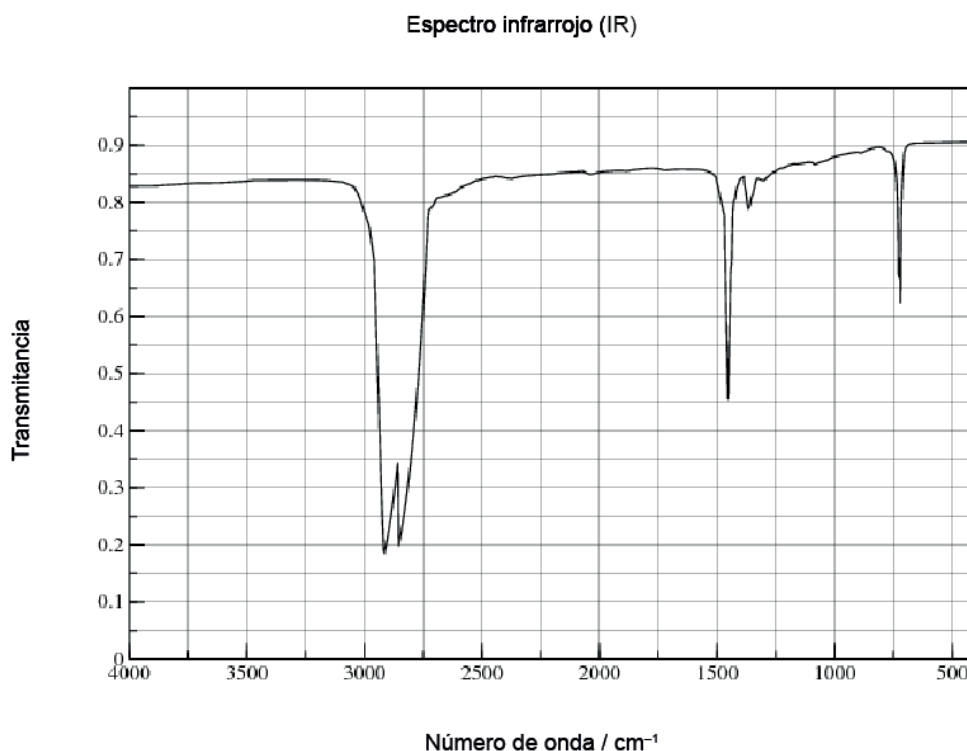


(Opción A continuación)

5. Los polímeros tienen una amplia variedad de usos, pero su eliminación puede ser problemática.

- (a) Dibuje una sección del policloroeteno isotáctico (policloruro de vinilo, PVC) que muestre todos los átomos y todos los enlaces de **cuatro** unidades de monómero. [2]

- (b) Se da el espectro infrarrojo (IR) del polieteno.



[Fuente: utilizado con la amable autorización de Dr Aubrey Jaffer]

Sugiera cómo se diferenciaría el espectro IR del policloroeteno. Use la sección 26 del cuadernillo de datos. [1]

.....

.....

(La opción A continúa en la siguiente página)



(Opción A, pregunta 5 continuación)

- (c) Identifique un producto peligroso proveniente de la incineración del policloroeteno. [1]

.....

- (d) Explique cómo los plastificantes afectan las propiedades de los plásticos. [2]

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

- (e) Sugiera por qué la adición de plastificantes es controvertida. [1]

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

Fin de la opción A



Opción B — Bioquímica

6. Las proteínas tienen funciones estructurales o enzimáticas.

- (a) (i) Algunas proteínas forman una α -hélice. Indique el nombre de otra estructura secundaria de las proteínas. [1]

.....

- (ii) Compare y contraste los enlaces responsables de las dos estructuras secundarias. [2]

Una semejanza:

.....
.....

Una diferencia:

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

- (b) Explique por qué un aumento de la temperatura reduce la velocidad de una reacción catalizada por una enzima. [2]

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

(La opción B continúa en la siguiente página)



(Opción B, pregunta 6 continuación)

(c) Los vertidos de petróleo constituyen un problema ambiental importante.

- (i) Sugiera **dos** razones por las que el petróleo se descompone más rápidamente en la superficie del océano que a mayor profundidad.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Los vertidos de petróleo se pueden tratar con una mezcla de enzimas para acelerar su descomposición.

Resuma **un** factor a considerar cuando se evalúa en qué medida una mezcla de enzimas es ecológica.

[1]

.....

.....

.....

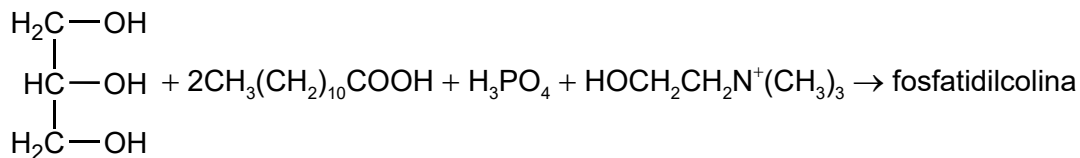
(La opción B continúa en la siguiente página)



(Opción B continuación)

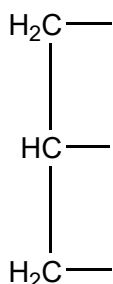
7. La fosfatidilcolina es un ejemplo de fosfolípido que se encuentra en la lecitina.

- (a) La fosfatidilcolina se puede formar a partir de 1,2,3-propanotriol, dos moléculas de ácido láurico, ácido fosfórico y el catión colina.



- (i) Deduzca la fórmula estructural de la fosfatidilcolina.

[2]



- (ii) Identifique el tipo de reacción en (a).

[1]

.....

- (b) La lecitina es el principal componente de las membranas celulares. Describa la estructura de una membrana celular.

[2]

.....

(La opción B continúa en la siguiente página)



(Opción B, pregunta 7 continuación)

- (c) Prediga, dando una razón, la densidad de energía relativa de un hidrato de carbono y un lípido de masa molar similar.

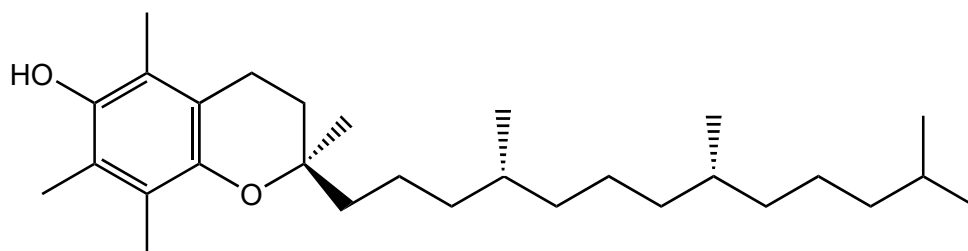
[1]

.....

.....

.....

- (d) La lecitina ayuda a que el organismo absorba la vitamina E.



Forma α -tocoferólica de la vitamina E.

Sugiera por qué la vitamina E es soluble en grasas.

[1]

.....

.....

.....

- (e) Los fosfolípidos se encuentran también en las estructuras de las lipoproteínas.

Describe **dos** efectos de los niveles elevados de lipoproteínas de baja densidad (LDL) sobre la salud.

[2]

.....

.....

.....

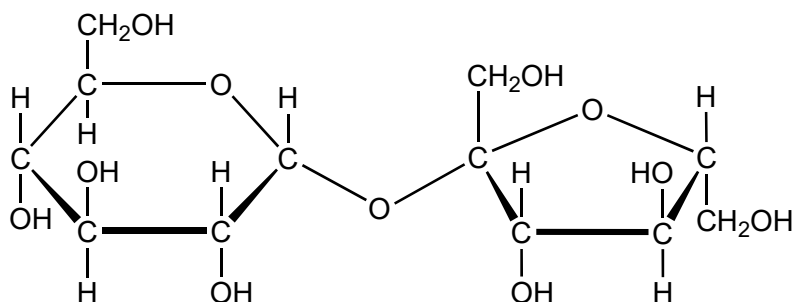
.....

(La opción B continúa en la siguiente página)



(Opción B continuación)

8. La sacarosa es un disacárido.



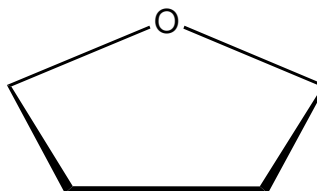
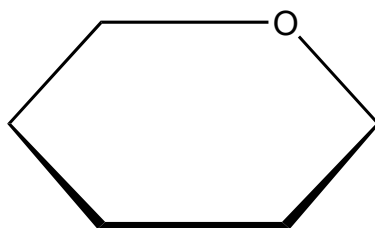
- (a) Indique el nombre del grupo funcional que forma parte de la estructura de anillo de cada unidad de monosacárido.

[1]

.....

- (b) Dibuje aproximadamente las estructuras cíclicas de los dos monosacáridos que se combinan para formar sacarosa.

[2]



Fin de la opción B



Opción C — Energía

9. El aumento y disminución regular de los niveles del mar, conocido como mareas, se pueden usar para generar energía.

Indique **una** ventaja, distinta de la limitación de las emisiones de gases que causan efecto invernadero, y **una** desventaja de la energía de las mareas.

[2]

Ventaja:

.....

Desventaja:

.....

10. Esta pregunta es sobre los combustibles para motores.

(a) El petróleo crudo se puede convertir en combustibles por destilación fraccionada y craqueo.

Contraste estos dos procesos.

[2]

Destilación fraccionada	Craqueo
.....	
.....	

(La opción C continúa en la siguiente página)



24EP15

Véase al dorso

(Opción C, pregunta 10 continuación)

- (b) Determine la energía específica, en kJ g^{-1} , y la densidad de energía, en kJ cm^{-3} , del hexano, C_6H_{14} . Dé ambas respuestas con tres cifras significativas.

Hexano: $M_r = 86,2$; $\Delta H_c = -4163 \text{ kJ mol}^{-1}$; densidad = $0,660 \text{ g cm}^{-3}$

[2]

Energía específica:

.....

Densidad de energía:

.....

- (c) Los hidrocarburos necesitan tratamiento para aumentar su número de octano, que previene la combustión espontánea (golpeteo), antes de que se puedan usar en los motores de combustión interna.

Describa cómo se lleva a cabo esto y los cambios que se producen a nivel molecular.

[2]

.....

(La opción C continúa en la siguiente página)



(Opción C continuación)

11. Esta pregunta es sobre reacciones nucleares.

(a) La fisión de un núcleo se puede iniciar bombardeándolo con un neutrón.

(i) Determine el otro producto de la reacción de fisión del plutonio-239. [1]



(ii) Resuma el concepto de masa crítica con respecto a las reacciones de fisión. [1]

.....

(iii) Resuma **una** ventaja de permitir que todos los países accedan a la tecnología de generar electricidad por medio de la fisión nuclear. [1]

.....

(b) Indique **una** ventaja de usar reacciones de fusión en lugar de reacciones de fisión para generar electricidad. [1]

.....

(La opción C continúa en la siguiente página)



(Opción C, pregunta 11 continuación)

- (c) El ^{90}Sr , un producto habitual de la fisión, tiene un periodo de semirreacción de 28,8 años.

Determine el número de años necesarios para que la actividad de una muestra de ^{90}Sr decaiga hasta un octavo ($\frac{1}{8}$) de su valor inicial.

[1]

.....

12. Esta pregunta es sobre biocombustibles.

- (a) La estructura de la clorofila se da en la sección 35 del cuadernillo de datos.

Indique la característica de la molécula de clorofila que le permite absorber la luz visible del espectro.

[1]

.....

- (b) Evalúe el uso de biodiesel en lugar de diesel a partir del petróleo crudo.

[2]

Aspecto fuerte:

.....

Limitación:

.....

(La opción C continúa en la siguiente página)



(Opción C continuación)

13. Esta pregunta es sobre calentamiento global.

- (a) Indique **un** gas que causa efecto invernadero, diferente del dióxido de carbono. [1]

.....

- (b) Describa el efecto de la radiación infrarroja (IR) sobre las moléculas de dióxido de carbono. [2]

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

- (c) Resuma **un** enfoque para controlar las emisiones industriales de dióxido de carbono. [1]

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

Fin de la opción C



Opción D — Química Medicinal

14. Las medicinas y drogas se prueban para controlar su efectividad y seguridad.

(a) Distinga entre margen terapéutico e índice terapéutico en seres humanos.

[2]

Margen terapéutico:

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

Índice terapéutico:

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

(b) (i) Indique **una** ventaja de usar morfina como analgésico.

[1]

.....
.....

(ii) Explique por qué la diamorfina (heroína) es más potente que la morfina usando la sección 37 del cuadernillo de datos.

[2]

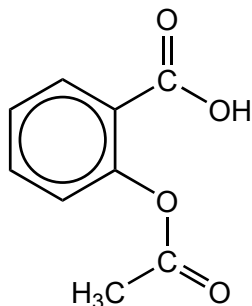
.....
.....
.....
.....
.....

(La opción D continúa en la siguiente página)



(Opción D continuación)

15. Un estudiante sintetizó aspirina, ácido acetilsalicílico, en un laboratorio escolar.



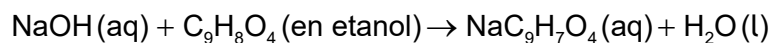
Aspirina
 $M_r = 180,17$

- (a) Prediga **una** banda de absorción presente en un espectro infrarrojo (IR) de la aspirina, usando la sección 26 del cuadernillo de datos.

[1]

.....
.....

- (b) Se disolvieron 0,300 g de aspirina cruda en etanol y se titularon con solución de hidróxido de sodio, NaOH(aq).



- (i) Determine la masa de aspirina que reaccionó con 16,25 cm³ de solución de NaOH 0,100 mol dm⁻³.

[2]

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

- (ii) Determine el porcentaje de pureza de la aspirina sintetizada.

[1]

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

(La opción D continúa en la siguiente página)



24EP21

Véase al dorso

(Opción D, pregunta 15 continuación)

- (c) Resuma cómo se puede modificar químicamente la aspirina para aumentar su solubilidad en agua.

[1]

.....

.....

- (d) Indique por qué la aspirina no se debe tomar con alcohol.

[1]

.....

.....

- (e) Resuma **dos** factores que se deban considerar para evaluar el aspecto ecológico de cualquier proceso químico.

[2]

.....

.....

.....

.....

16. El exceso de ácido en el estómago puede causar rotura del revestimiento estomacal.

- (a) (i) Resuma cómo la ranitidina (Zantac) inhibe la producción de ácido en el estómago.

[1]

.....

.....

.....

- (ii) Resuma **dos** ventajas de tomar ranitidina en lugar de un antiácido que neutraliza el exceso de ácido.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la siguiente página)



(Opción D, pregunta 16 continuación)

- (b) Algunos antiácidos contienen carbonatos.

Determine el pH de una solución tampón que contiene CO_3^{2-} $0,160 \text{ mol dm}^{-3}$ y HCO_3^- $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$, usando la sección 1 del cuadernillo de datos.

$$\text{p}K_a(\text{HCO}_3^-) = 10,32$$

[1]

- 17.** Para algunas infecciones virales se han desarrollado recientemente medicamentos antivirales.

- (a) Resuma **una** forma de acción de las drogas antivirales.

[1]

- (b) Discuta **dos** dificultades asociadas con la solución del problema del SIDA.

[2]

Fin de la opción D



No escriba en esta página.

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



24EP24