

Química
Nivel superior
Prueba 1

Jueves 14 de mayo de 2015 (tarde)

1 hora

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 **[40 puntos]**.



Tabla periódica

1	2	Número atómico										3	4	5	6	7	0		
1 H 1,01		Elemento																2 He 4,00	
3 Li 6,94	4 Be 9,01																		
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	Masa atómica relativa																17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08																		
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	21 Sc 44,96	22 Ti 47,90	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,71	29 Cu 63,55	30 Zn 65,37	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	53 I 126,90	54 Xe 131,30		
55 Cs 132,91	56 Ba 137,34	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc 98,91	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,40	49 In 114,82	50 Sn 118,69	51 Sb 121,75	52 Te 127,60	83 Bi 208,98	84 Po (210)		
87 Fr (223)	88 Ra (226)	57 † La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,21	77 Ir 192,22	78 Pt 195,09	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,37	82 Pb 207,19	85 At (210)	86 Rn (222)				

†

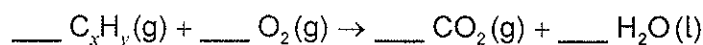
58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 146,92	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

‡

90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

1. ¿Cuál es el número total de protones y electrones en un mol de hidrógeno gaseoso?
 - A. 2
 - B. 4
 - C. $1,2 \times 10^{24}$
 - D. $2,4 \times 10^{24}$

2. ¿Qué expresión da la suma de todos los coeficientes para la ecuación general de la combustión completa de hidrocarburos?



- A. $1 + x + \frac{y}{4}$
 - B. $1 + x + \frac{y}{2}$
 - C. $1 + 2x + \frac{3y}{4}$
 - D. $1 + 2x + \frac{3y}{2}$

3. Un gas de masa molar (M) de 44 g mol^{-1} ocupa un volumen de $2,00 \times 10^3 \text{ cm}^3$ a una presión de $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ y una temperatura de 25°C . ¿Qué expresión es correcta para calcular la masa del gas, en g? ($R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)
 - A. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^{-3}}{8,31 \times 298}$
 - B. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^3}{8,31 \times 25}$
 - C. $\frac{1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^{-3}}{44 \times 8,31 \times 298}$
 - D. $\frac{44 \times 1,01 \times 10^5 \times 2,00 \times 10^3}{8,31 \times 298}$

4. ¿Qué ion sufrirá mayor deflexión en un espectrómetro de masas?
 - A. $^{16}\text{O}^+$
 - B. $^{16}\text{O}^{2+}$
 - C. $^{18}\text{O}^+$
 - D. $^{18}\text{O}^{2+}$

5. ¿Cuál es la configuración electrónica del ion cobre(I), Cu^+ ?

- A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^9$
- B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
- C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
- D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$

6. ¿Qué combinación de propiedades describe mejor al óxido de sodio, Na_2O ?

	Naturaleza del enlace	Comportamiento ácido o básico
A.	covalente	ácido
B.	iónico	básico
C.	covalente	básico
D.	iónico	ácido

7. ¿Cuál es la definición de electronegatividad?

- A. La medida relativa de la tendencia de un átomo, cuando está unido en una molécula, de atraer hacia sí un par de electrones compartido.
- B. La energía mínima que se necesita para extraer un mol de electrones de un mol de átomos gaseosos.
- C. La variación de entalpía que se produce, en kJ mol^{-1} , cuando un átomo gaseoso gana un electrón para formar un ion negativo.
- D. La fuerza con que un átomo, medida en kJ mol^{-1} , atrae un electrón hacia sí cuando está unido en una molécula.

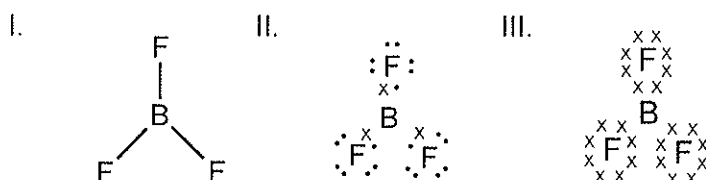
8. ¿Qué especie no puede actuar como ligando?

- A. NH_4^+
- B. H_2O
- C. Cl^-
- D. OH^-

9. La fórmula del fosfato de galio es GaPO_4 . ¿Cuál es la fórmula correcta del sulfato de galio?

- A. GaSO_4
- B. GaS
- C. $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3$
- D. Ga_2S_3

10. ¿Qué diagramas se pueden usar para representar la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) del trifluoruro de boro?



- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

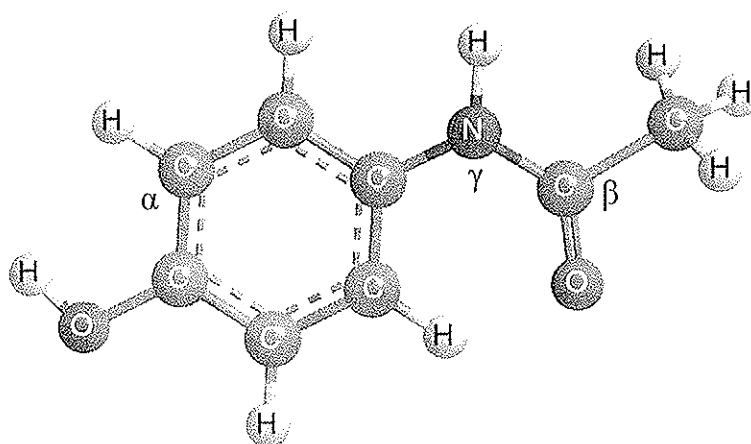
11. ¿En qué opción se encuentran el butano ($M_r = 58$), la propanona ($M_r = 58$), el 1-propanol ($M_r = 60$) y el 2-propanol ($M_r = 60$) ordenados de forma **creciente** respecto de sus puntos de ebullición?

- A. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{C}_4\text{H}_{10}$
- C. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{COCH}_3$
- D. $\text{C}_4\text{H}_{10} < \text{CH}_3\text{COCH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

12. ¿Qué combinación de forma y ángulo de enlace es correcta para una molécula de tetrafluoruro de xenón, XeF_4 ?

	Forma	Ángulo de enlace
A.	pirámide cuadrada	90°
B.	cuadrada plana	90°
C.	tetraédrica	$109,5^\circ$
D.	octaédrica	90°

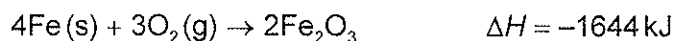
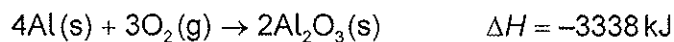
13. ¿Qué combinación describe correctamente los tipos de hibridación que presentan los dos átomos de carbono rotulados como α y β y el átomo de nitrógeno rotulado como γ en la molécula de paracetamol que se muestra a continuación?



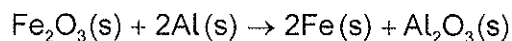
Paracetamol

	α	β	γ
A.	sp^2	sp^2	sp^3
B.	sp^3	sp^2	sp^2
C.	sp^2	sp^2	sp^2
D.	sp^2	sp^3	sp^3

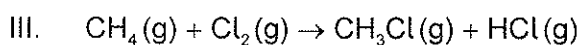
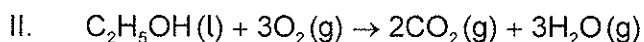
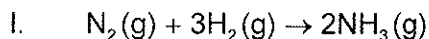
14. Cuando cuatro moles de aluminio y cuatro moles de hierro se combinan con oxígeno para formar sus óxidos, las variaciones de entalpía son -3338 kJ y -1644 kJ respectivamente.



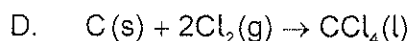
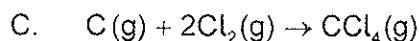
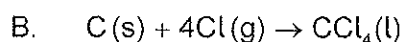
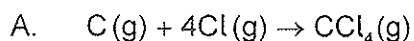
¿Cuál es la variación de entalpía, en kJ, para la reducción de un mol de óxido de hierro(III) por acción del aluminio?



- A. $+1694$
 B. $+847$
 C. -847
 D. -1694
15. ¿Qué variaciones de entalpía se pueden calcular usando **solo** datos de entalpías de enlace?



- A. Solo I y II
 B. Solo I y III
 C. Solo II y III
 D. I, II y III
16. ¿Qué ecuación representa la variación de entalpía estándar de formación, ΔH_f^\ominus , del tetraclorometano?



17. ¿Qué opción está ordenada de forma **creciente** respecto de la entalpía de red?

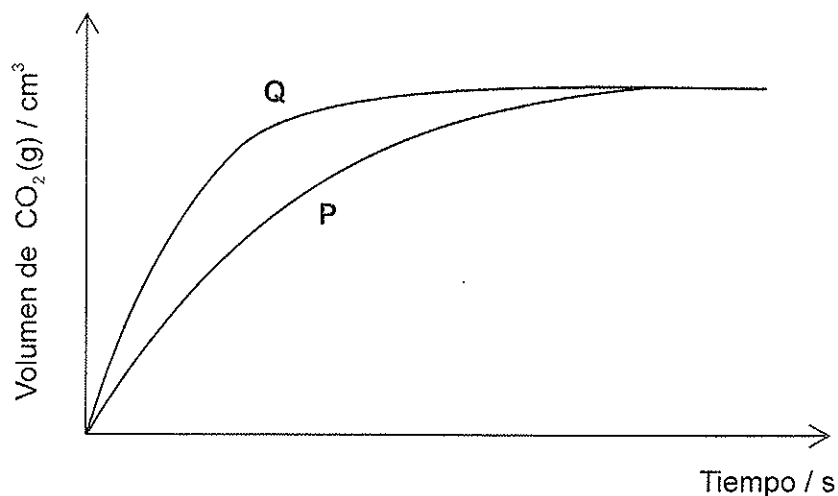
- A. $\text{MgO} < \text{MgCl}_2 < \text{NaCl} < \text{CsCl}$
- B. $\text{CsCl} < \text{NaCl} < \text{MgCl}_2 < \text{MgO}$
- C. $\text{NaCl} < \text{CsCl} < \text{MgO} < \text{MgCl}_2$
- D. $\text{NaCl} < \text{CsCl} < \text{MgCl}_2 < \text{MgO}$

18. ¿Qué combinaciones de valores producirán una reacción espontánea?

	$\Delta H / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta S / \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$	T / K
I.	–100	–100	300
II.	+100	–100	300
III.	+100	+100	3000

- A. Solo I y II
- B. Solo I y III
- C. Solo II y III
- D. I, II y III

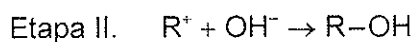
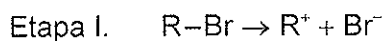
19. Se añaden 100 cm^3 de una solución de ácido clorhídrico $1,00\text{ mol dm}^{-3}$ a $2,00\text{ g}$ de trozos pequeños de carbonato de calcio a 20°C . Se hace un gráfico con el volumen de dióxido de carbono producido en función del tiempo para dar la curva **P**.



¿Qué cambio producirá la curva **Q**, dado que el carbonato de calcio es siempre el reactivo limitante?

- A. Aumentando el volumen de ácido clorhídrico a 200 cm^3
 - B. Aumentando la masa de carbonato de calcio a $4,00\text{ g}$
 - C. Aumentando la concentración de ácido clorhídrico a $2,00\text{ mol dm}^{-3}$
 - D. Reemplazando los $2,00\text{ g}$ de trozos pequeños de carbonato de calcio por $2,00\text{ g}$ de trozos más grandes de carbonato de calcio
20. ¿Cuáles son las unidades de la constante de velocidad para una reacción de orden cero?
- A. s
 - B. s^{-1}
 - C. $\text{mol}^{-1}\text{ dm}^3\text{ s}^{-1}$
 - D. $\text{mol dm}^{-3}\text{ s}^{-1}$

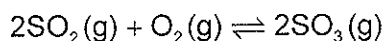
21. La hidrólisis de bromoalcanos terciarios con una solución acuosa diluida templada de hidróxido de sodio transcurre por medio de un mecanismo S_N1 en dos etapas.



¿Qué descripción de esta reacción es coherente con la información de arriba?

	Etapa I	Etapa II	Expresión de velocidad
A.	rápida	lenta	velocidad = $k[R-Br]$
B.	lenta	rápida	velocidad = $k[R-Br]$
C.	rápida	lenta	velocidad = $k[R-Br][OH^-]$
D.	lenta	rápida	velocidad = $k[R-Br][OH^-]$

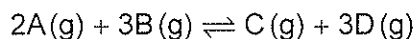
22. ¿Qué combinación de temperatura y presión producirá mayor rendimiento de trióxido de azufre?



$$\Delta H = -196 \text{ kJ}$$

	Temperatura	Presión
A.	alta	baja
B.	baja	alta
C.	alta	alta
D.	baja	baja

23. La ecuación para la reacción entre dos gases, A y B, es:



Cuando la reacción está en equilibrio a 600 K, las concentraciones de A, B, C y D son 2, 1, 3 y 2 mol dm⁻³ respectivamente. ¿Cuál es el valor de la constante de equilibrio a 600 K?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{9}{7}$
- C. 3
- D. 6

24. ¿Qué especie **no puede** actuar como ácido de Lewis?

- A. BF₃
- B. AlCl₃
- C. CCl₄
- D. H⁺

25. Se añaden 10,0 cm³ de una solución acuosa de hidróxido de sodio 1,00 × 10⁻² mol dm⁻³ a un frasco volumétrico y se lleva el volumen total a 1,00 dm³ con agua destilada. La solución resultante se mezcla completamente.

¿Cuál es el pH de la solución diluida?

- A. 9
- B. 10
- C. 12
- D. 14

26. Las fuerzas de cuatro ácidos son:

glicina	$pK_a = 9,87$
ácido cloroetanoico	$K_a = 1,38 \times 10^{-3}$
fenol	$K_a = 1,00 \times 10^{-10}$
ácido butanoico	$pK_a = 4,82$

¿Qué opción presenta orden **creciente** respecto de la fuerza del ácido?

- A. Ácido cloroetanoico < ácido butanoico < fenol < glicina
- B. Glicina < fenol < ácido cloroetanoico < ácido butanoico
- C. Fenol < ácido cloroetanoico < ácido butanoico < glicina
- D. Fenol < glicina < ácido butanoico < ácido cloroetanoico

27. El pK_a del ácido etanoico es 4,8 a 298 K. ¿Qué combinación producirá una solución tampón de pH 4,8 a 298 K?

- A. 20,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ CH₃COOH y 10,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ NaOH
- B. 20,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ CH₃COOH y 20,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ NaOH
- C. 10,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ CH₃COOH y 20,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ NaOH
- D. 14,8 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ CH₃COOH y 10,0 cm³ de 1,0 mol dm⁻³ NaOH

28. ¿Qué compuesto forma una solución ácida cuando se disuelve en agua?

- A. FeCl₃
- B. CH₃NH₂
- C. NaNO₃
- D. Na₂CO₃

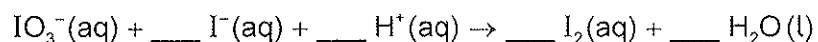
29. ¿Para qué titulación **no** se puede usar un indicador ácido-base para determinar exactamente el punto final?

- A. $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$
- B. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
- C. $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HNO}_3(\text{aq})$
- D. $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$

30. ¿Cuál es una reacción redox?

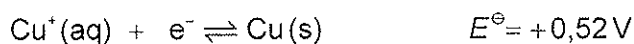
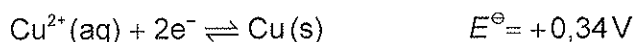
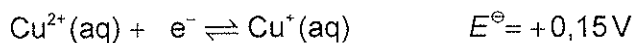
- A. $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
- C. $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- D. $2\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{KCl}(\text{aq})$

31. ¿Cuál es el coeficiente para el I^- cuando la siguiente ecuación se ajusta utilizando los números enteros más pequeños posibles?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5

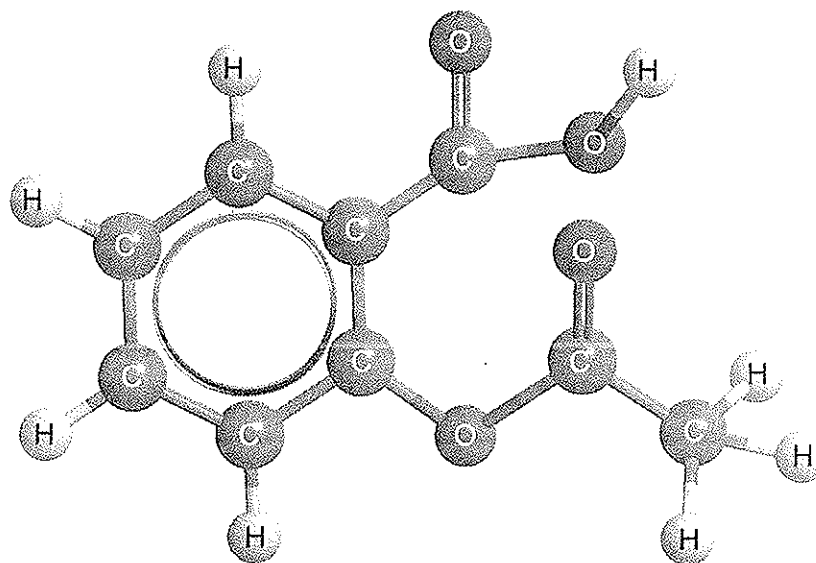
32. Los potenciales estándar de electrodo para tres reacciones que implican cobre e iones cobre son:



¿Qué enunciado es correcto?

- A. Los iones Cu^{2+} son mejores agentes oxidantes que los iones Cu^{+} .
 - B. El cobre metálico es mejor agente reductor que los iones Cu^{+} .
 - C. Los iones Cu^{+} formarán espontáneamente cobre metálico e iones Cu^{2+} en solución.
 - D. El cobre metálico se puede oxidar espontáneamente a iones Cu^{+} por acción de los iones Cu^{2+} .
33. Se hace circular la misma cantidad de electricidad a través de soluciones acuosas diluidas separadas de ácido sulfúrico y sulfato de cobre(II) usando electrodos de platino en las mismas condiciones. ¿Qué enunciado es correcto?
- A. En ambos casos se obtiene el mismo volumen de oxígeno.
 - B. En ambos casos se obtiene el mismo volumen de hidrógeno.
 - C. La cantidad de cobre depositada en el electrodo negativo sumergido en la solución de sulfato de cobre(II) es igual a la mitad de la cantidad de hidrógeno gaseoso formado en el electrodo negativo sumergido en la solución de ácido sulfúrico.
 - D. El pH de ambas soluciones aumenta a medida que transcurre la electrólisis.

34. ¿Cuál de los siguientes grupos funcionales están presentes en la aspirina?



Aspirina

- A. Hidroxilo (alcohol) y éster
 - B. Carboxilo (ácido carboxílico) y éster
 - C. Carboxilo (ácido carboxílico) y carbonilo (cetona)
 - D. Hidroxilo (alcohol) y carbonilo (cetona)
35. ¿Qué enunciados son correctos para la reacción de eteno con bromo en ausencia de luz ultravioleta?
- I. Es una reacción de adición.
 - II. El producto orgánico es incoloro.
 - III. El producto orgánico es saturado.
- A. Solo I y II
 - B. Solo I y III
 - C. Solo II y III
 - D. I, II y III

36. Aplicando las normas de la IUPAC, ¿cuál es el nombre de $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CONH}_2$?
- Aminobutanona
 - 1-amino-2-metilpropanona
 - 2-metilpropanamida
 - Butanamida
37. ¿Qué opción presenta orden **creciente** correcto respecto de la velocidad de hidrólisis de haluros de alquilo por acción del hidróxido de sodio acuoso diluido?
- $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < (\text{CH}_3)_3\text{CCl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr}$
 - $(\text{CH}_3)_3\text{CBr} < (\text{CH}_3)_3\text{CCl} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$
 - $(\text{CH}_3)_3\text{CCl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr} < \text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl} < (\text{CH}_3)_3\text{CBr} < (\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
38. ¿Qué pares de compuestos pueden reaccionar entre sí para sufrir reacciones de polimerización por condensación?
- $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ and $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 - $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ and $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
 - $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ and $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$
- Solo I y II
 - Solo I y III
 - Solo II y III
 - I, II y III
39. ¿Cuántos isómeros de anillos de cuatro miembros del diclorociclobutano, $\text{C}_4\text{H}_6\text{Cl}_2$, existen?
- 3
 - 4
 - 5
 - 6

40. ¿Cuál es la mejor forma de minimizar la incertidumbre aleatoria cuando se titula un ácido de fuerza desconocida con una solución estándar de hidróxido de sodio (es decir, una de concentración conocida)?
- A. Primero estandarizar la solución de hidróxido de sodio con una solución estándar de un ácido diferente.
 - B. Usar un pH-metro en lugar de un indicador para determinar el punto de equivalencia.
 - C. Mantener los ojos a la misma altura del menisco cuando se lee la bureta.
 - D. Repetir la titulación varias veces.
-

**Química**
Nivel superior
Prueba 2

Jueves 14 de mayo de 2015 (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.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste dos preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- 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]**.

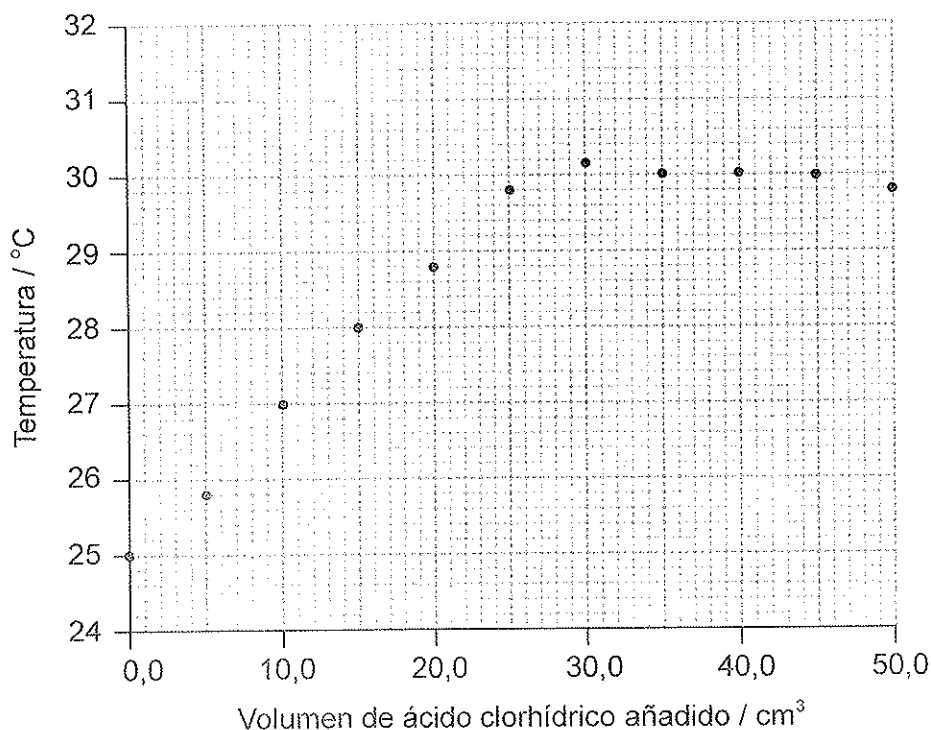


Sección A

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

1. Una estudiante llevó a cabo un experimento para determinar la concentración de una solución de ácido clorhídrico y la variación de entalpía de la reacción entre hidróxido de sodio acuoso y dicho ácido clorhídrico mediante titulación termométrica.

Añadió porciones de $5,0\text{ cm}^3$ de ácido clorhídrico a $25,0\text{ cm}^3$ de solución de hidróxido de sodio $1,00\text{ mol dm}^{-3}$ en un recipiente de vidrio, hasta que el volumen total de ácido añadido fue de $50,0\text{ cm}^3$, y midió la temperatura de la mezcla cada vez. Sus resultados se representan en el siguiente gráfico.



La temperatura inicial de ambas soluciones era la misma.

- (a) (i) Determine, dibujando las líneas apropiadas, el volumen de ácido clorhídrico necesario para neutralizar completamente los $25,0\text{ cm}^3$ de solución de hidróxido de sodio.

[2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (ii) Determine la concentración del ácido clorhídrico. Incluya las unidades. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Determine la variación de temperatura, ΔT . [1]

.....

.....

- (ii) Calcule la variación de entalpía, en kJ mol^{-1} , para la reacción del ácido clorhídrico y la solución de hidróxido de sodio. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) El valor teórico aceptado por la literatura para esta variación de entalpía es de -58 kJ mol^{-1} . Calcule el error porcentual corregido a dos cifras significativas. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (iv) Sugiera la principal fuente de error en el procedimiento experimental y una mejora que se pudiera introducir para reducirlo.

[2]

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



2. (a) Defina el término *velocidad de reacción*.

[1]

.....

.....

- (b) Explique por qué un aumento del tamaño de las partículas de un reactivo sólido disminuye la velocidad de reacción.

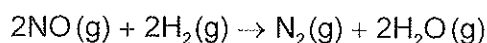
[2]

.....

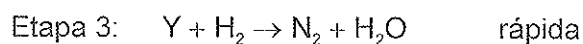
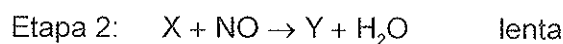
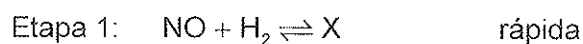
.....

.....

- (c) El óxido de nitrógeno(II) reacciona con hidrógeno de acuerdo con la siguiente ecuación.



Un mecanismo que se sugiere para esta reacción es:



- (i) Identifique la etapa determinante de la velocidad.

[1]

.....

- (ii) Un estudiante emitió la hipótesis de que el orden de reacción con respecto al H_2 es 2. Evalúe esta hipótesis.

[2]

.....

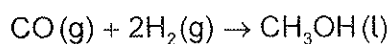
.....

.....

.....



3. El monóxido de carbono reacciona con hidrógeno para producir metanol.



Sustancia	$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\ominus / \text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
CO (g)	– 110,5	– 137,2	+ 197,6
CH ₃ OH (l)	– 239,0	– 166,0	+ 126,8

- (a) Calcule la variación de entalpía estándar, ΔH^\ominus , en kJ mol^{-1} , para la reacción. [1]

.....

.....

- (b) Calcule la variación de energía libre estándar, ΔG^\ominus , en kJ mol^{-1} , para la reacción. [1]
 $(\Delta G_f^\ominus (\text{H}_2) = 0 \text{ kJ mol}^{-1})$.

.....

.....

- (c) Usando los valores obtenidos en los apartados (a) y (b), calcule la variación de entropía estándar, ΔS^\ominus , en $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$, para la reacción a 298 K. [1]

.....

.....

.....

- (d) Determine la entropía absoluta, S^\ominus , en $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$, para el $\text{H}_2\text{(g)}$ a 298 K. [2]

.....

.....

.....

.....



4. Una solución tampón (*buffer*) de pH 3,87 contiene $7,41 \text{ g dm}^{-3}$ de ácido propanoico junto con una cantidad desconocida de propanoato de sodio, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$.

(a) Defina el término *solución tampón*.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique, usando las ecuaciones apropiadas, cómo es que esta solución actúa como una solución tampón.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Calcule la concentración, en mol dm^{-3} , de propanoato de sodio, en esta solución tampón. El $\text{p}K_a$ del ácido propanoico es 4,87 a 298 K.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



5. (a) Indique **dos** características de una serie homóloga.

[2]

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

- (b) El etano, un miembro de la serie homóloga de los alcanos, puede reaccionar con bromo. Explique el mecanismo de radicales libres de esta reacción, incluyendo la condición necesaria para la reacción.

[4]

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



6. La electrólisis es un importante proceso industrial que se usa para obtener elementos muy reactivos a partir de sus minerales comunes.

- (a) El cloruro de magnesio fundido se puede electrolizar usando electrodos inertes de grafito a 800 °C.

Deduzca las semiecuaciones, que incluyan los símbolos de estado, para las reacciones que se producen en cada electrodo. (Los puntos de fusión del MgCl_2 y el Mg son 714 °C y 649 °C respectivamente.)

[3]

Electrodo positivo (ánodo):

.....

Electrodo negativo (cátodo):

.....

- (b) El aluminio también se puede obtener por electrólisis. Sugiera **una** razón por la que los ingenieros usan frecuentemente aluminio en lugar de hierro.

[1]

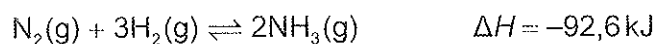
.....
.....



Sección B

Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

7. Cuando se hacen reaccionar nitrógeno e hidrógeno gaseosos en un recipiente cerrado, se establece el siguiente equilibrio.



- (a) (i) Resuma **dos** características de una reacción reversible en un estado de equilibrio dinámico.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Prediga, dando una razón, cómo afectan cada uno de los siguientes cambios a la posición de equilibrio.

[2]

Se aumenta el volumen del recipiente.

.....

.....

Se elimina amoníaco de la mezcla en equilibrio.

.....

.....

- (iii) Defina el término *energía de activación*, E_a .

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (b) El amoníaco se fabrica por el proceso Haber en el que se usa hierro como catalizador. Explique el efecto de un catalizador sobre la velocidad de reacción. [2]

.....

.....

.....

- (c) Las condiciones típicas que se usan en el proceso Haber son 500 °C y 200 atm, resultando en un rendimiento de amoníaco de aproximadamente un 15 %.

- (i) Explique por qué **no** se usa una temperatura menor de 500 °C. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Resuma por qué con frecuencia **no** se usa una presión superior a 200 atm. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (d) (i) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio, K_c , para la reacción de la página 10. [1]

.....

.....

- (ii) Cuando se permitió que 1,00 mol de nitrógeno y 3,00 moles de hidrógeno alcanzaran el equilibrio en un recipiente de 1,00 dm³ a una temperatura de 500 °C y una presión de 1000 atm, la mezcla en equilibrio contenía 1,46 moles de amoníaco.

Calcule el valor de K_c a 500 °C. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) (i) Defina el término *base* de acuerdo con la teoría de Lewis. [1]

.....

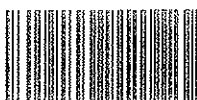
.....

- (ii) Defina el término *base débil* de acuerdo con la teoría de Brønsted–Lowry. [1]

.....

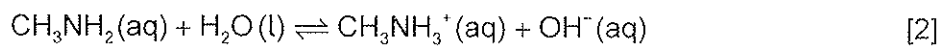
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (iii) Deduzca las fórmulas de los pares conjugados ácido-base en la reacción de abajo.



Ácido	Base conjugada
.....
.....

- (f) Determine el pH de una solución de amoníaco, $\text{NH}_3(\text{aq})$, usando las tablas 2 y 15 del cuadernillo de datos.

[illegible]

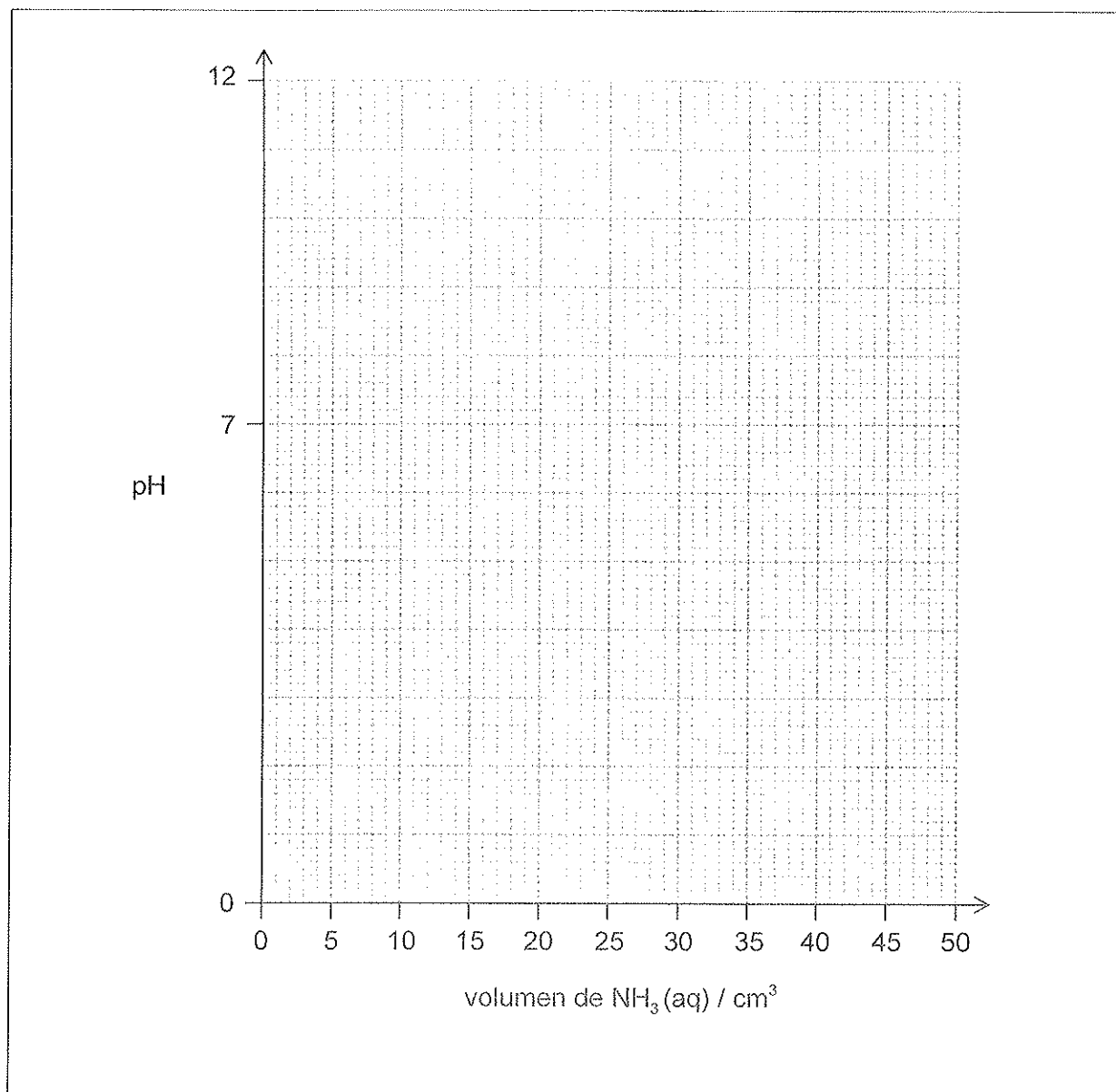
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (g) (i) Esquematice la curva de titulación obtenida cuando se añaden $50,0 \text{ cm}^3$ de $\text{NH}_3(\text{aq})$ $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ a $25,0 \text{ cm}^3$ de $\text{HCl}(\text{aq})$ $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$.

[3]



- (ii) Identifique un indicador de la tabla 16 del cuadernillo de datos que se pueda usar para esta titulación.

[1]

.....



8. El cromo es un metal de transición que tiene muchos usos.

- (a) (i) Dibuje un diagrama de orbitales (usando la notación de flechas en cajas) para mostrar los electrones en los subniveles 4s y 3d en el cromo metálico. [1]

- (ii) Resuma la naturaleza del enlace metálico presente en el cromo. [1]

.....

.....

- (iii) Explique por qué el cromo metálico es maleable. [1]

.....

.....

.....

- (b) (i) Indique el nombre del Cr_2O_3 . [1]

.....

- (ii) Describa el enlace iónico presente en el Cr_2O_3 y cómo se forman los iones. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (iii) Sugiera por qué el Cr_2O_3 sólido **no** conduce la electricidad. [1]

.....

.....

- (c) El cromo forma el ion complejo $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$.

- (i) Deduzca el número de oxidación del cromo en este complejo. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Describa la naturaleza de los enlaces ligando-iones cromo desde el punto de vista de la teoría ácido-base. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Explique por qué el $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ es coloreado. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (iv) Dibuje las estructuras de **dos** posibles isómeros de este ion complejo. [2]

- (d) (i) El ion dicromato, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$, y el ion yoduro, $\text{I}^-(\text{aq})$, reaccionan entre sí en presencia de un ácido para formar iones $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$ y $\text{IO}_3^-(\text{aq})$. Deduzca la semiecuación para la reacción de I^- a IO_3^- y la reacción total para esta reacción. [2]

Semiecuación:

.....

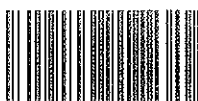
Reacción total:

.....

- (ii) Explique, en función de los números de oxidación, si en el apartado (d) (i) el yodo se oxida o se reduce. [1]

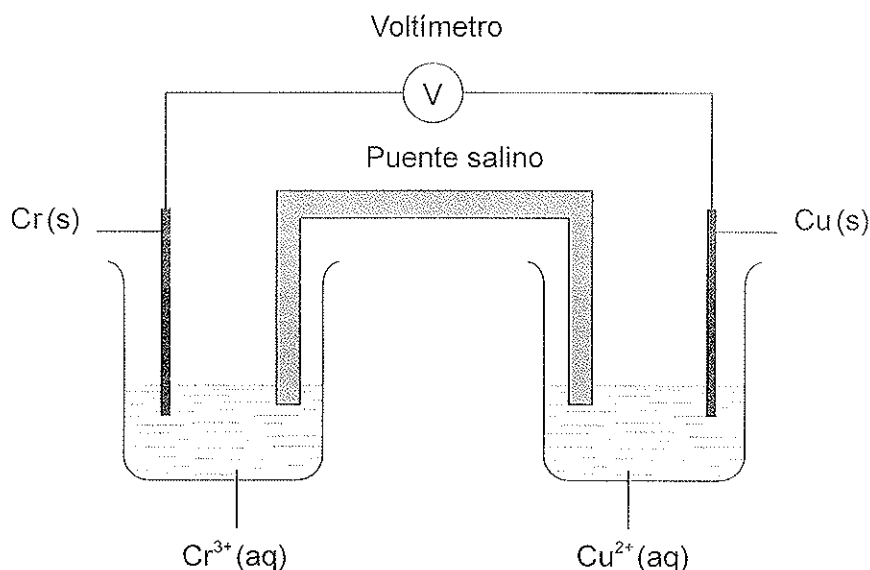
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (e) Se construye una pila voltaica de la siguiente manera. Una semicelda contiene un electrodo de cromo sumergido en una solución que contiene iones $\text{Cr}^{3+}(\text{aq})$. La otra semicelda contiene un electrodo de cobre sumergido en una solución que contiene iones $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$. Los dos electrodos se conectan a un voltímetro y las dos soluciones por medio de un puente salino.



- (i) Defina el término *potencial estándar de electrodo*.

[1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule el potencial de esta pila voltaica, en V, en condiciones estándar, usando la tabla 14 del cuadernillo de datos y $E^\ominus_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}} = -0,74 \text{ V}$.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (iii) Prediga la ecuación ajustada para la reacción espontánea que producirá una corriente en esta pila voltaica.

[1]

.....

.....

- (iv) Identifique los electrodos negativo y positivo en esta pila.

[1]

.....

.....

- (v) Prediga la dirección del movimiento de electrones en el circuito exterior.

[1]

.....

.....

- (vi) Indique las direcciones en las cuales fluyen los iones negativos (aniones) y los iones positivos (cationes) en el puente salino.

[1]

.....

.....

.....



9. (a) Considere la estructura y el enlace en el MgCl_2 y el PCl_3 .

(i) Indique y explique las conductividades eléctricas de los dos compuestos cloruros en su estado líquido. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Sugiera, dando sus razones, los valores aproximados de pH de las soluciones formadas añadiendo cada cloruro separadamente a agua destilada. [4]

MgCl_2 :

.....

.....

.....

PCl_3 :

.....

.....

.....

(b) (i) Identifique el carácter ácido-base de los óxidos de cada uno de los elementos del periodo 3, desde el sodio hasta el cloro. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (ii) Indique las ecuaciones para las reacciones del óxido de sodio y el óxido de fósforo(V) separadamente con agua.

[2]

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

- (c) Considere las moléculas PBr_3 y SF_4 .

- (i) Deduzca la estructura de Lewis (o de representación de electrones mediante puntos) de ambas moléculas.

[2]

--

- (ii) Prediga las formas de las dos moléculas, dando el ángulo de enlace Br-P-Br en el PBr_3 y los ángulos de enlace F-S-F en el SF_4 .

[4]

PBr_3	SF_4
Forma:	Forma:
.....
.....
Ángulo de enlace:	Ángulos de enlace:
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (iii) Explique por qué ambos, el PBr_3 y el SF_4 , son polares.

[2]

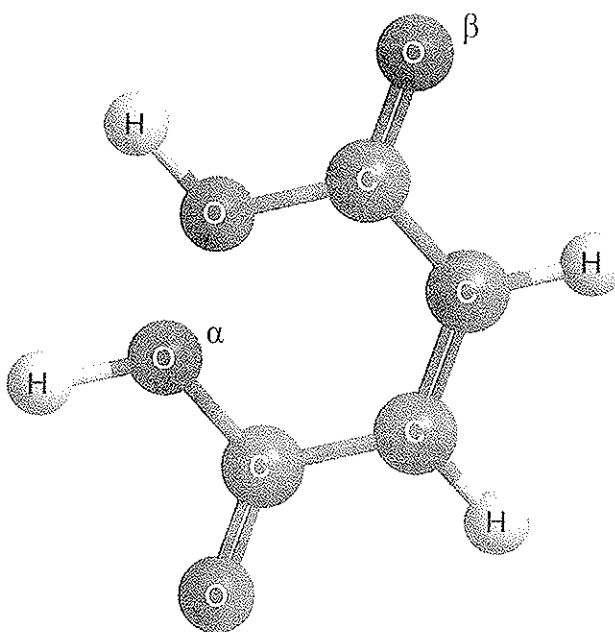
.....

.....

.....

.....

- (d) La estructura del ácido *cis*-2-butén-1,4-dioico se da a continuación.



- (i) Describa el enlace covalente entre carbono e hidrógeno en la molécula de arriba y cómo se forma.

[2]

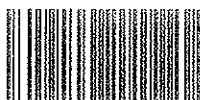
.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (ii) Deduzca la hibridación de los átomos de oxígeno rotulados como α y β . [1]

α :

.....

β :

.....

- (iii) Describa los enlaces sigma (σ) y pi (π) entre átomos. [2]

Enlace σ :

.....

.....

Enlace π :

.....

.....

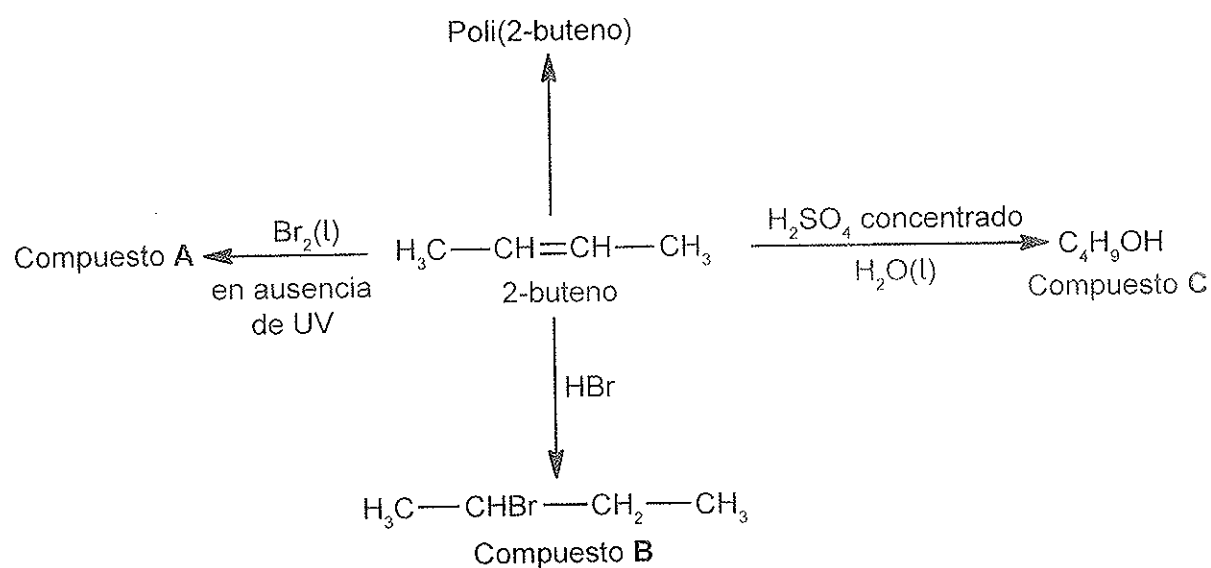
- (iv) Identifique el número de enlaces sigma (σ) y pi (π) presentes en una molécula de ácido *cis*-2-butén-1,4-dioico. [1]

.....

.....



10. A continuación se dan algunas reacciones del 2-buteno.



(a) (i) Deduzca la fórmula estructural completa del compuesto A. [1]

(ii) Aplique las normas de la IUPAC para nombrar el compuesto A. [1]

.....

(iii) Describa el cambio de color que se observa cuando un exceso de 2-buteno reacciona con bromo para formar el compuesto A. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 10: continuación)

- (b) (i) Resuma **dos** razones por las que la polimerización de alquenos tiene importancia económica. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Identifique la estructura de la unidad que se repite en el poli(2-buteno). [1]

- (c) (i) El compuesto **C**, C_4H_9OH , también se puede formar haciendo reaccionar el compuesto **B**, $CH_3CHBrCH_2CH_3$, con una solución acuosa de hidróxido de potasio. Esta reacción transcurre por ambos mecanismos S_N1 y S_N2 . Explique el mecanismo S_N2 , usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP25

Véase al dorso

(Pregunta 10: continuación)

- (ii) Explique por qué el ion hidróxido es más nucleófilo que el agua.

[2]

.....

.....

.....

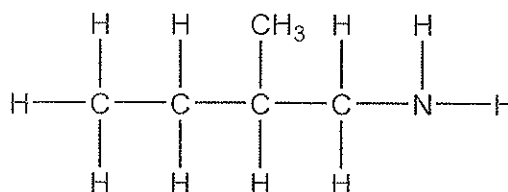
.....

- (d) (i) El compuesto **B**, $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$, también reacciona con cianuro de potasio. Aplique las normas de la IUPAC para nombrar el producto orgánico formado.

[1]

.....

- (ii) El producto orgánico formado en el apartado (d) (i) se puede reducir a:



Indique los **dos** reactivos necesarios.

[1]

.....

- (iii) Deduzca la fórmula estructural completa del producto orgánico formado cuando el compuesto del apartado (d) (ii) reacciona con ácido etanoico en presencia de un catalizador ácido.

[1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 10: continuación)

- (e) El compuesto **C**, C_4H_9OH , se puede oxidar por acción del dicromato(VI) de potasio acidificado para formar el compuesto **F**.

(i) Indique el nombre del grupo funcional presente en el compuesto **F**.

[1]

.....

(ii) Deduzca la fórmula estructural de un alcohol que es isómero estructural del compuesto **C** y **no se puede** oxidar por acción del dicromato(VI) de potasio acidificado.

[1]

(f) Explique por qué el 2-buteno es más volátil que el compuesto **C**.

[2]

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

(g) Deduzca la ecuación para la combustión completa del compuesto **C**.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 10: continuación)

- (h) El 2-buteno puede existir en forma de dos isómeros geométricos. La isomería geométrica es una forma de estereoisomería.

(i) Defina el término *estereoisómeros*.

[1]

.....

.....

(ii) Indique las condiciones necesarias para que un compuesto presente isomería geométrica.

[2]

.....

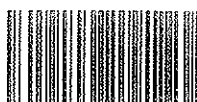
.....

.....

.....

(iii) Dibuje las estructuras de los dos isómeros geométricos del 2-buteno, identificando claramente cada uno como *cis* o *trans*.

[2]





Química
Nivel superior
Prueba 3

Viernes 15 de mayo de 2015 (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 de dos de las opciones.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- 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]**.

Opción	Preguntas
Opción A — Química analítica moderna	1 – 5
Opción B — Bioquímica humana	6 – 11
Opción C — Química en la industria y la tecnología	12 – 16
Opción D — Medicinas y drogas	17 – 21
Opción E — Química ambiental	22 – 25
Opción F — Química de los alimentos	26 – 29
Opción G — Química orgánica avanzada	30 – 32



Opción A — Química analítica moderna

1. Los químicos han desarrollado una amplia variedad de técnicas espectroscópicas y cromatográficas. Para cada una de las siguientes investigaciones analíticas, identifique qué técnica sería la más apropiada. [5]

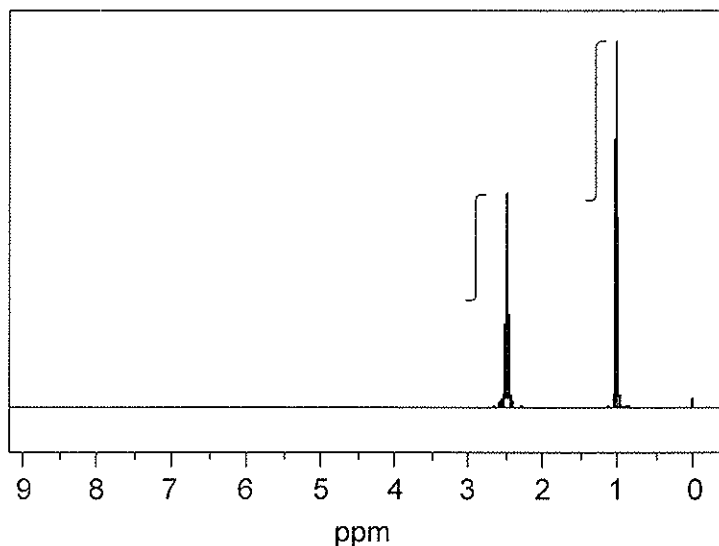
	Investigación	Técnica
A	Determinación de la concentración de ion sodio en agua embotellada
B	Determinación de la presencia del enlace C=O en una molécula orgánica
C	Determinación de la masa molecular de una molécula orgánica
D	Determinación del efecto de cambiar el ligando H ₂ O por NH ₃ sobre la diferencia de energía de los orbitales d de un metal de transición
E	Detección de la presencia de dioxina como impureza en un herbicida

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

2. La espectroscopía de RMN es una de las herramientas analíticas más poderosas para determinar la estructura molecular.
- (a) A continuación se muestra el espectro de RMN ^1H , incluida la curva de integración, de una cetona de masa molecular relativa 86.



[Fuente: SDBS web: www.sdb.sriodb.aist.go.jp (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2014)]

Deduzca la fórmula estructural del compuesto, y justifique su elección.

[3]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma por qué la señal a 1,0 ppm es un triplete.

[1]

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



44EP03

Véase al dorso

(Continuación: opción A, pregunta 2)

- (c) Sugiera por qué es necesario incluir un estándar interno de referencia en una muestra cuando se determina su espectro de ^1H y por qué se usa el tetrametilsilano para este propósito.

[2]

.....

.....

.....

.....

3. Considere el compuesto cloroetano, $\text{CH}_2=\text{CHCl}$.

- (a) Deduzca **dos** características que esperaría observar en su espectro de masas.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Prediga **dos** características que esperaría observar en su espectro infrarrojo (IR).

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique qué ocurre a nivel molecular cuando un enlace absorbe radiación IR.

[2]

.....

.....

.....

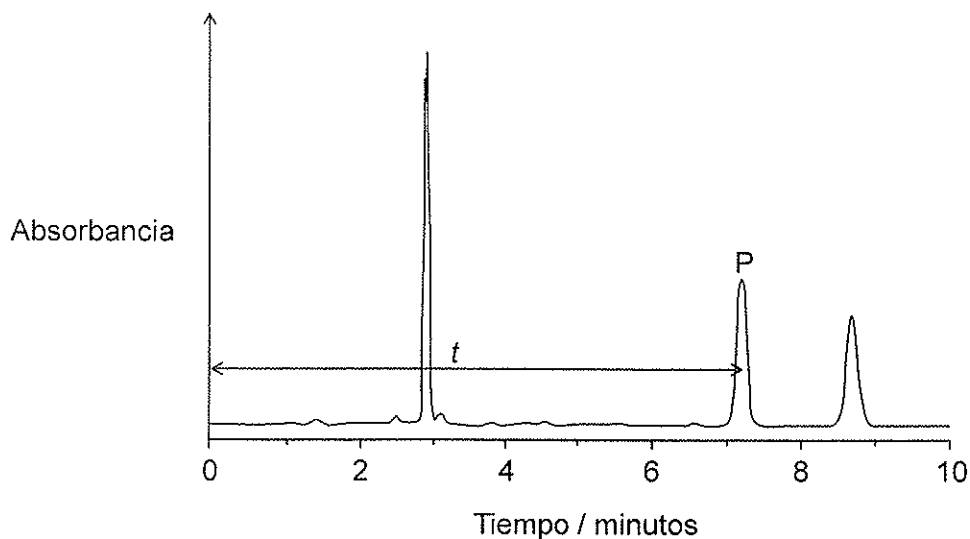
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

4. La cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es una técnica utilizada frecuentemente en química analítica. A continuación se muestra un ejemplo de la curva que se obtiene durante el análisis de una muestra por HPLC.



- (a) Indique qué sucede en $t=0$.

[1]

.....

.....

- (b) El pico rotulado con la letra P es eluido después del tiempo de retención t y tiene un área A. Resuma qué se puede deducir de esos dos valores, haciendo referencia a tablas o calibraciones anteriores.

[2]

t :

.....

.....

A:

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



44EP05

Véase al dorso

(Continuación: opción A, pregunta 4)

- (c) Una columna está empacada con óxido de aluminio y usa hexano como solvente. Explique por qué el tiempo de retención de una sustancia más polar será generalmente mayor en esta columna.

[2]

.....

.....

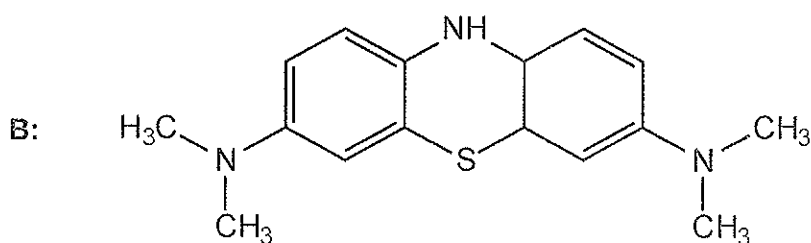
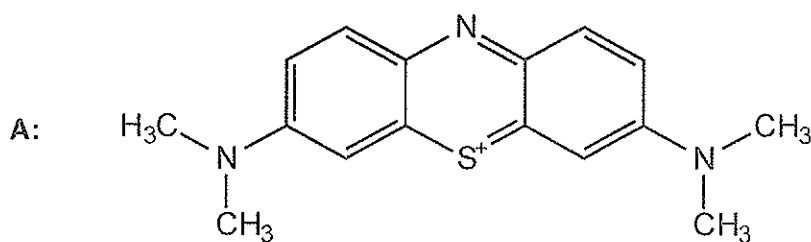
.....

.....

5. Las sustancias coloreadas que se pueden convertir fácilmente en derivados incoloros con frecuencia son muy útiles como indicadores.

- (a) A continuación se muestran las estructuras de dos moléculas, **A** y **B**. Una es un compuesto coloreado y el otro es incoloro. Identifique la molécula coloreada y justifique su respuesta.

[1]



.....

.....

.....

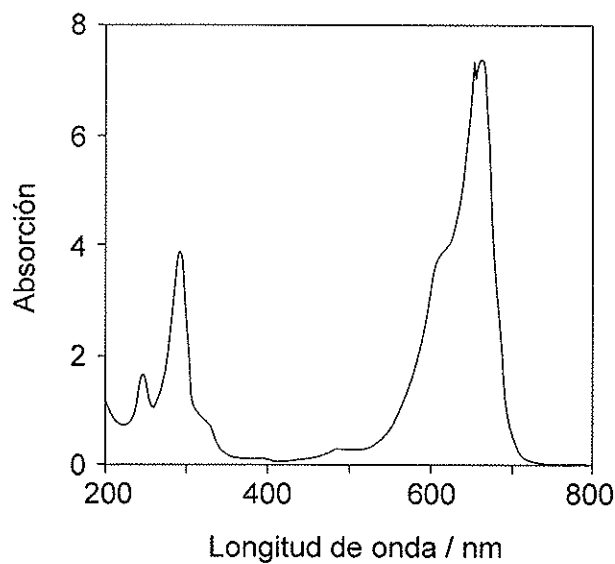
(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (b) A continuación se muestra el espectro UV-Vis del compuesto coloreado. Deduzca, haciendo referencia a la tabla 3 del cuadernillo de datos, el color del compuesto y justifique su respuesta.

[2]



.....

.....

.....

.....

Fin de la opción A



44EP07

Véase al dorso

Opción B — Bioquímica humana

6. Las proteínas están formadas por largas cadenas de aminoácidos.

- (a) (i) Explique cómo se pueden obtener aminoácidos individuales a partir de proteínas por separación cromatográfica.

[2]

.....

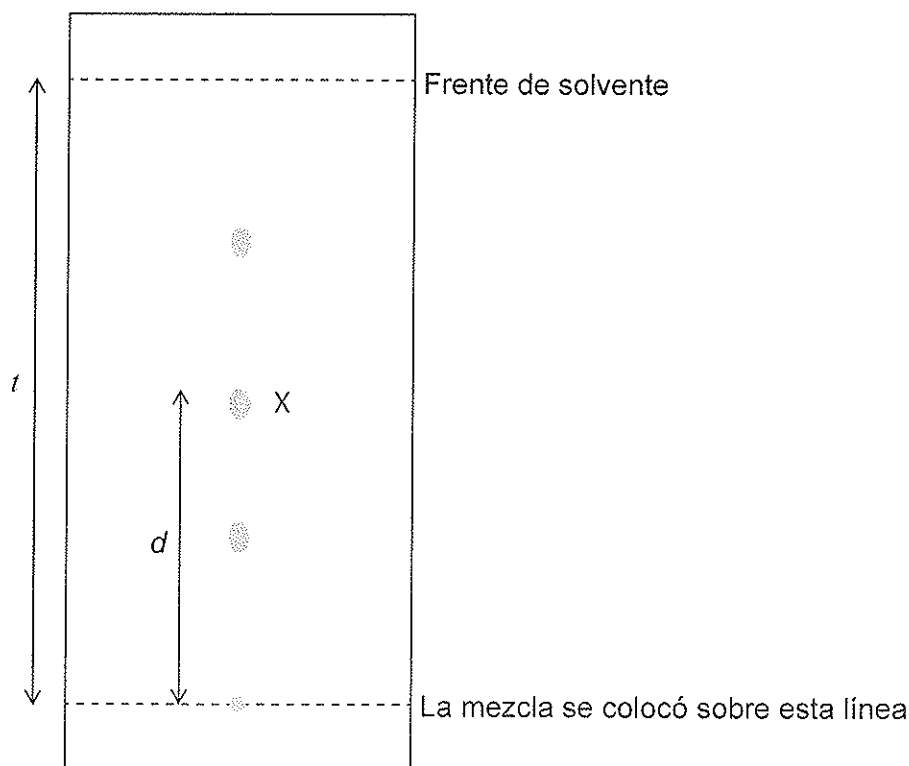
.....

.....

.....

.....

- (ii) Se sembró una mezcla de aminoácidos en papel para cromatografía y se eluyó con una mezcla de solventes. Después del revelado del papel con ninhidrina se observaron las siguientes manchas en el papel.



Determine el valor de R_f para el aminoácido marcado como X.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 6)

- (b) (i) La pepsina es una proteína que funciona como enzima en el estómago humano. Describa el mecanismo de la actividad catalítica de una enzima.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Discuta **dos** diferencias respecto de la acción catalítica de una enzima como la pepsina y un catalizador inorgánico como el níquel metálico.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

7. La glucosa es un monosacárido importante tanto para las plantas como para los seres humanos. Las moléculas de glucosa se pueden combinar para formar polisacáridos como la amilosa y la celulosa.

(a) Compare las estructuras de la amilosa y la celulosa.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Discuta cómo se diferencia la respiración aeróbica y la anaeróbica de la glucosa en cuanto a los productos formados y la energía liberada.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

8. El ácido linolénico (ácido graso omega-3) es un ácido graso esencial.

(a) Enumere **dos** beneficios del ácido linolénico para los seres humanos.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Calcule el índice de yodo del ácido linolénico, $C_{17}H_{29}COOH$ ($M_r = 278,48$).
La fórmula estructural condensada del ácido linolénico se muestra en la tabla 22 del cuadernillo de datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Las carencias de nutrientes en una dieta se pueden superar proporcionando complementos nutritivos o aumentando el contenido de nutrientes de los alimentos.

Sugiera **dos** formas de aumentar el contenido de nutrientes de los alimentos para evitar enfermedades deficitarias.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



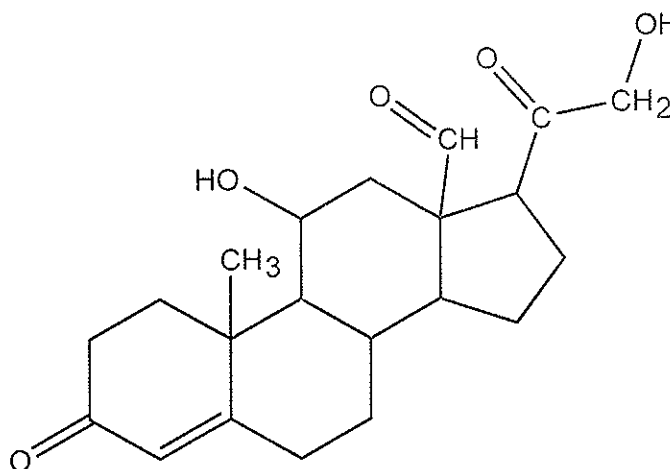
44EP11

Véase al dorso

(Opción B: continuación)

10. El colesterol está en nuestra dieta y es producido en el cuerpo. Se usa para producir hormonas esteroideas y es importante en la estructura de las membranas.

- (a) La aldosterona es una de las hormonas esteroideas que el cuerpo produce a partir del colesterol.



Aldosterona

La estructura del colesterol se muestra en la tabla 21 del cuadernillo de datos. Compare las estructuras del colesterol y la aldosterona nombrando **dos** grupos funcionales presentes en ambas y **dos** grupos funcionales presentes solo en la aldosterona.

[2]

Presentes en ambas:

.....

Presentes solo en la aldosterona:

.....

- (b) Identifique la glándula endocrina que produce la aldosterona.

[1]

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 10)

- (c) La progesterona y la testosterona son otras hormonas esteroideas producidas a partir del colesterol. Resuma una función de la progesterona o testosterona en el cuerpo humano.

[1]

.....

.....

- 11.** El ácido desoxirribonucleico (ADN) es el material genético que un individuo hereda de ambos progenitores. El ADN está formado por nucleótidos unidos.

- (a) Resuma las características esenciales de la estructura de una sección de una cadena de ADN.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El análisis de ADN se usa en casos forenses y de paternidad. Resuma los pasos implicados en el análisis de ADN una vez recogida la muestra.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción B



Opción C — Química en la industria y la tecnología

12. El hierro se extrae de su mineral por reducción en un alto horno.

- (a) Indique una ecuación para la reacción por medio de la cual el óxido de hierro (III), Fe_2O_3 , se reduce a hierro en el alto horno.

[1]

.....
.....

- (b) Explique, por medio de ecuaciones, cómo la piedra caliza elimina impurezas del hierro formado.

[2]

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

- (c) Describa cómo se hace el revenido del acero apagado y cómo esto cambia las propiedades físicas del producto final.

[2]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

13. La industria cloroálcalis comprende la electrólisis a gran escala de cloruro de sodio acuoso.

- (a) Explique por qué la celda de membrana casi ha reemplazado a la celda de cátodo de mercurio y la celda de diafragma. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique, por medio de ecuaciones, las reacciones que se producen en los electrodos en la celda de membrana. [2]

Electrodo negativo (cátodo):

.....

.....

Electrodo positivo (ánodo):

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

14. Se ha producido un desplazamiento del uso del petróleo crudo como fuente de energía hacia su utilización como materia prima química.

(a) Sugiera **dos** razones de este desplazamiento.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma por qué el Kevlar® se ablanda fácilmente cuando se calienta mientras que los polímeros de fenol-metanal no lo hacen.

[2]

.....

.....

.....

.....

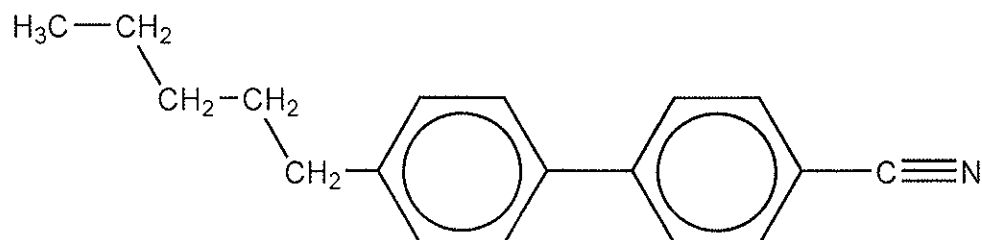
.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Opción C: continuación)

15. La estructura de los cristales líquidos modernos es similar a este bifenilnitrilo.



- (a) Explique cómo la estructura de los bifenilnitrilo los hace adecuados para su uso en dispositivos de cristal líquido.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma los principios en los que se basa una pantalla de cristal líquido (LCD).

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Un método para proporcionar energía eléctrica a un LCD es usar una célula fotovoltaica. Describa cómo interactúa la luz del sol con una célula fotovoltaica para producir energía eléctrica.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



44EP17

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

16. La nanotecnología se ha expandido en los últimos 30 años.

(a) Defina el término *nanotecnología*.

[1]

.....

.....

(b) Distinga entre la disposición de los átomos de carbono en los laterales y en los extremos de los nanotubos de carbono.

[1]

Laterales:

.....

Extremos:

.....

(c) Resuma por qué los haces de nanotubos de carbono tienen una elevada resistencia a la tracción.

[1]

.....

.....

(d) Discuta **dos** preocupaciones acerca del desarrollo de la nanotecnología.

[2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción C



Opción D — Medicinas y drogas

17. La investigación y desarrollo de drogas es un proceso largo y costoso. Se requieren controles para determinar el margen terapéutico, la tolerancia y los efectos secundarios de una droga antes de que sea aprobada para su uso.

(a) Indique el significado del término margen terapéutico.

[1]

.....

.....

.....

(b) Indique el significado del término efectos secundarios.

[1]

.....

.....

.....

(c) Los antiácidos de venta libre tienen un amplio margen terapéutico. Indique por qué algunos antiácidos contienen dimeticona.

[1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

18. La morfina y sus derivados funcionan uniéndose temporalmente a los sitios receptores del cerebro, impidiendo la transmisión de los impulsos dolorosos.

(a) Discuta **una** ventaja y **dos** desventajas del uso de morfina como analgésico.

[3]

<p>Ventaja:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Desventajas:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

- (b) (i) En la tabla 20 del cuadernillo de datos se muestran las estructuras de la morfina y la diamorfina (heroína). Describa la diferencia entre las dos estructuras nombrando los grupos funcionales.

[1]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

- (ii) Explique por qué el cambio de grupos funcionales hace que la diamorfina (heroína) sea más potente que la morfina.

[2]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

19. Para determinar la concentración de etanol en el aliento, la sangre o la orina se pueden usar varias técnicas.

- (a) (i) El alcoholímetro, una de las primeras pruebas, usa la reacción entre etanol y dicromato(VI) de potasio acidificado. En primer lugar, el etanol se oxida a etanal. Deduzca la semiecuación para la reacción de etanol a etanal. [1]

.....

- (ii) Resuma por qué el color cambia de anaranjado a verde. [1]

.....
.....

- (b) Explique cómo medir la concentración de etanol en el aliento por medio de un intoxímetro usando la absorción en el infrarrojo. [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

20. Algunas personas creen que tomar estimulantes como la cafeína y las anfetaminas mejora su rendimiento escolar.

(a) Resuma cómo la cafeína y las anfetaminas pueden tener este efecto.

[1]

.....

.....

(b) La anfetamina y la epinefrina (adrenalina) tienen estructuras similares basadas en la feniletilamina. Las estructuras se muestran en la tabla 20 del cuadernillo de datos. Dibuje la estructura de la feniletilamina.

[1]

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

21. Las enfermedades pueden estar causadas por bacterias o por virus.

- (a) (i) Explique cómo las penicilinas actúan como antibacterianos.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El anillo beta-lactámico es elevadamente reactivo y permite que las penicilinas sean antibacterianos efectivos. La estructura general de la penicilina se da en la tabla 20 del cuadernillo de datos. Explique, en función de la hibridación y los ángulos de enlace, por qué el anillo beta-lactámico está sometido a tensión.

[2]

.....

.....

.....

.....

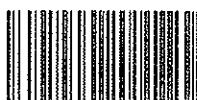
- (b) (i) La citovaricina es un antibiótico producido usando un auxiliar quiral. Sugiera por qué puede ser necesario el uso de un auxiliar quiral durante su producción.

[1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 21)

- (ii) Describa cómo interviene un auxiliar quiral en la síntesis de una droga. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Describa **dos** formas de acción de los medicamentos antiviricos. [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción D



Opción E — Química ambiental

22. El cambio climático es un tema de conversación y debate en todo el mundo.

- (a) El agua y el dióxido de carbono son gases de invernadero presentes en cantidades significativas en la atmósfera. Identifique el nombre y una fuente de **otro** gas de invernadero.

[1]

.....

.....

- (b) (i) Describa cómo se produce el efecto invernadero a nivel molecular.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera **dos** factores que influyen sobre el efecto invernadero relativo de un gas.

[1]

.....

.....

- (c) Discuta **tres** efectos de aumentar las cantidades de gases de invernadero en la atmósfera y sus consecuencias.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



44EP25

Véase al dorso

(Opción E: continuación)

23. Otra importante fuente de preocupación es la disminución de la capa de ozono en la estratosfera como resultado de actividades humanas.

- (a) Explique cómo la frecuencia de la radiación UV absorbida por el oxígeno y el ozono depende del enlace en estas moléculas. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Describa, por medio de ecuaciones, cómo el óxido de nitrógeno(II), NO, cataliza la descomposición del ozono. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Identifique e indique la fuente de **otro** contaminante que descomponga el ozono. [1]

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

24. A medida que aumenta la población mundial, la gestión eficiente de las aguas residuales es tan importante como las fuentes de agua dulce potable.

(a) Indique el significado del término demanda bioquímica de oxígeno (DBO). [2]

.....

.....

.....

(b) El agua dulce se puede obtener a partir de agua de mar por destilación múltiple y por ósmosis inversa. Explique las características fundamentales de **uno** de estos procesos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) En la actualidad, muchos de los residuos no reciclables se incineran en lugar de depositarse en vertederos. Sugiera **dos** factores económicos que sea necesario considerar antes de construir una nueva planta incineradora de residuos. [2]

.....

.....

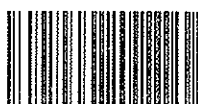
.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

25. La calidad y composición del suelo son importantes para el crecimiento de cosechas saludables.

(a) Indique cuál es el significado del término capacidad de intercambio catiónico (CIC). [2]

.....

.....

.....

(b) Explique, incluyendo una ecuación, cómo las sales de amonio del suelo se convierten en ácido nítrico. [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción E



Opción F — Química de los alimentos

26. El aceite de oliva es una mezcla compleja de triglicéridos, algunos de los cuales son derivados del ácido oleico.

- (a) Indique el nombre del compuesto que se combina con ácidos grasos para formar triglicéridos. [1]

.....

- (b) (i) Explique por qué el ácido oleico, ácido *cis*-9-octadecenoico, tiene menor punto de fusión que su isómero *trans*, ácido elaídico. [2]

.....

- (ii) Discuta **dos** efectos sobre la salud del consumo de ácidos grasos *trans* como el ácido elaídico. [2]

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 26)

- (c) (i) Los triglicéridos del aceite de oliva pueden sufrir enranciamiento oxidativo. Indique ecuaciones para **una** etapa de iniciación, **dos** etapas de propagación y **una** etapa de terminación del mecanismo en cadena de radicales libres que se produce durante el enranciamiento oxidativo, usando RH para representar cualquier cadena insaturada de ácido graso.

[4]

Etapa de iniciación:

.....

Etapas de propagación:

.....

.....

Etapa de terminación:

.....

- (ii) Resuma **un** método para minimizar la velocidad de enranciamiento y prolongar el tiempo de conservación del aceite de oliva, distinto de añadir un antioxidante.

[1]

.....

.....

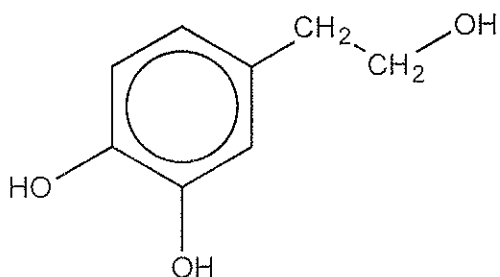
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)

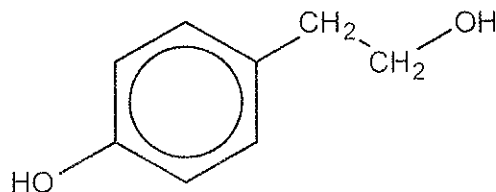


(Opción F: continuación)

27. El aceite de oliva contiene antioxidantes naturales como el hidroxitirosol, el tirosol y la vitamina E.



Hidroxitirosol



Tirosol

- (a) En la tabla 22 del cuadernillo de datos se dan las estructuras de algunos antioxidantes sintéticos (conservantes). Compare las características estructurales del hidroxitirosol y el tirosol con estos compuestos sintéticos.

[3]

Semejanza:

.....

Diferencias:

.....

- (b) Resuma de qué forma la vitamina E actúa como antioxidante.

[1]

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)

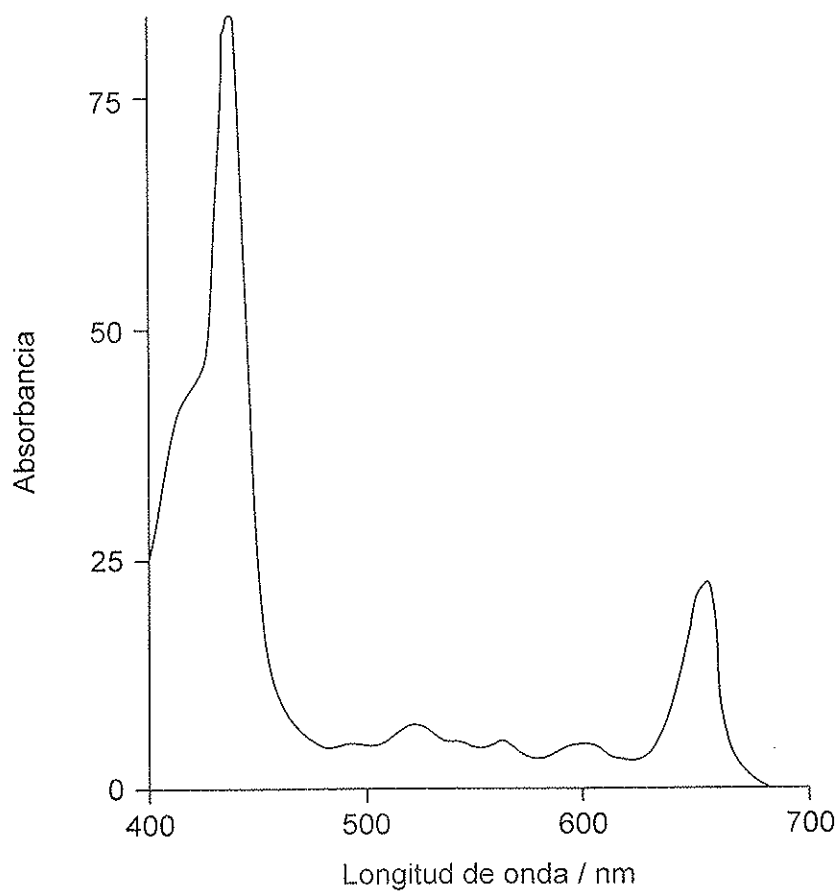


44EP31

Véase al dorso

(Opción F: continuación)

28. El color del aceite de oliva se debe a pigmentos como la clorofila, la feofitina y los carotenoides. A continuación se muestra el espectro de absorción de una forma de feofitina.



- (a) (i) Explique, usando el espectro y la tabla 3 del cuadernillo de datos, por qué la feofitina es de color amarillo verdoso.

[1]

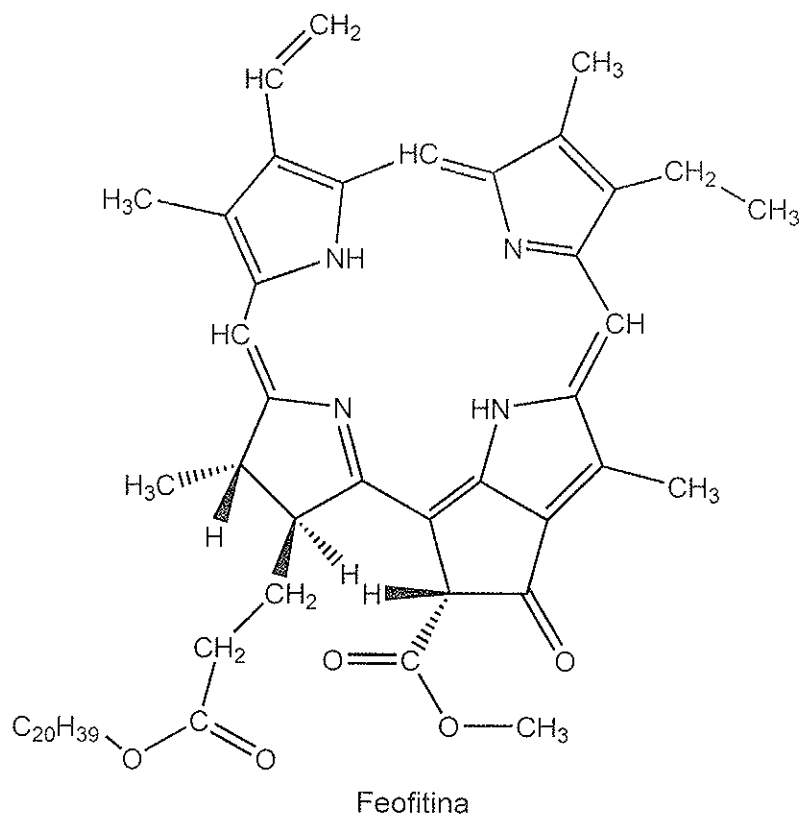
(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 28)

- (ii) Indique la característica estructural de una molécula de feofitina que le permite absorber luz visible.

[1]



(La opción F continúa en la página siguiente)



44EP33

Véase al dorso

(Continuación: opción F, pregunta 28)

- (b) (i) Los carotenoides pueden perder su color y desprender olores cuando se oxidan. Identifique utilizando la tabla 22 del cuadernillo de datos la característica estructural que hace que los carotenoides sean susceptibles de oxidación. [1]

.....

.....

- (ii) Enumere **dos** factores que aumenten la velocidad de oxidación de los carotenoides. [2]

.....

.....

- (iii) Deduzca, dando una razón, si los carotenoides son hidrosolubles o liposolubles. [1]

.....

.....

.....

- (c) El alioli es una emulsión que contiene aceite de oliva, ajo, yemas de huevo y zumo de limón. El ajo y las yemas de huevo contienen fosfolípidos y son los emulsionantes en el alioli. Describa cómo los emulsionantes impiden que la emulsión se separe. [2]

.....

.....

.....

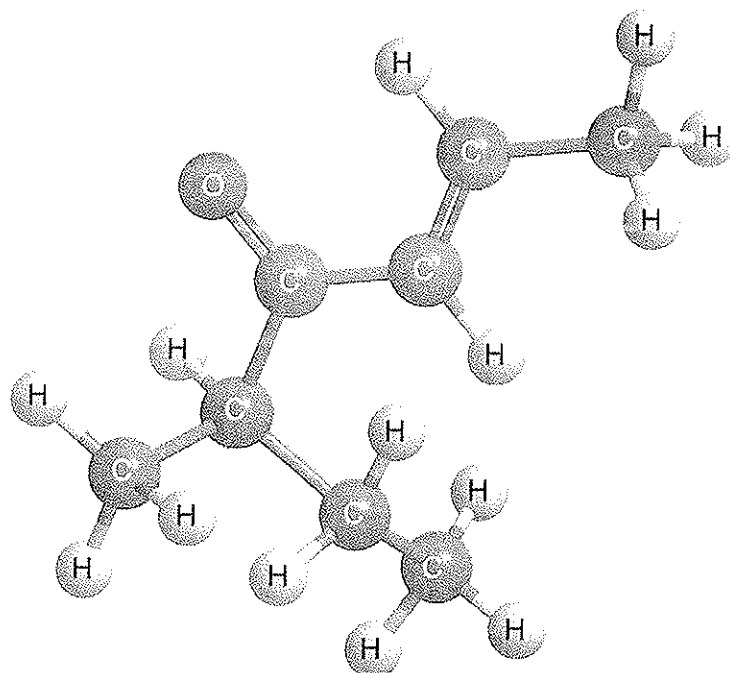
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

29. En ocasiones, el aceite de oliva se adultera con aceite de avellana que es menos costoso y contiene filbertona.



Filbertona (5-metil-2-hepten-4-ona)

Explique, usando la convención de Cahn-Ingold-Prelog (CIP), por qué el isómero de filbertona que se muestra presenta la configuración R.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción F



Opción G — Química orgánica avanzada

30. Una vez se pensó que el benceno, C_6H_6 , contenía enlaces simples y dobles alternados entre los átomos de carbono.

- (a) Describa la estructura y el enlace en la molécula de benceno que se acepta en la actualidad.

[3]

Estructura:

.....

Enlace:

.....

- (b) Resuma **una** evidencia termoquímica que respalde la idea de que los enlaces en el benceno **no** son simples y dobles alternos.

[1]

.....

- (c) (i) El benceno reacciona cuando se calienta a reflujo con ácido nítrico concentrado por formación del ion nitronio, NO_2^+ . Identifique exactamente el reactivo que se debe añadir al ácido nítrico para generar el ion nitronio.

[1]

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 30)

- (ii) Explique el mecanismo de la nitración del benceno por acción del ion nitronio, usando flechas curvas para indicar el movimiento de los pares electrónicos.

[4]

- (d) El metilbenceno se puede nitrar de forma similar al benceno. Explique las reactividades relativas del benceno y el metilbenceno en esta reacción.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Indique el nombre de un derivado del benceno que reaccione con el ion nitronio con menor facilidad que el benceno.

[1]

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



No escriba en esta página.

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

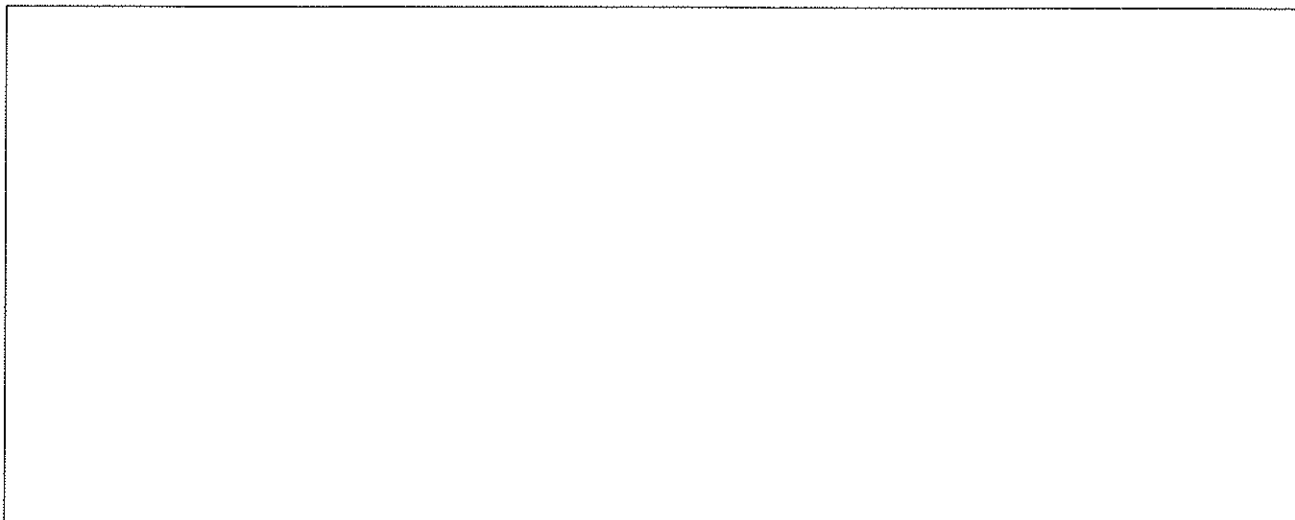


(Opción G: continuación)

31. El propeno, CH_2CHCH_3 , es un monómero importante en la producción de polímeros de adición. También experimenta reacciones de adición simples.

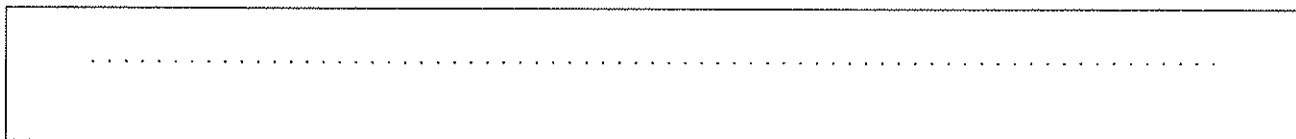
- (a) Explique el mecanismo de la adición de cloruro de hidrógeno, HCl , al propeno para formar el producto principal, usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos.

[4]



- (b) Prediga la fórmula estructural del producto orgánico más probable que se forma cuando se realiza la reacción del apartado (a) en presencia de elevada concentración de iones bromuro.

[1]

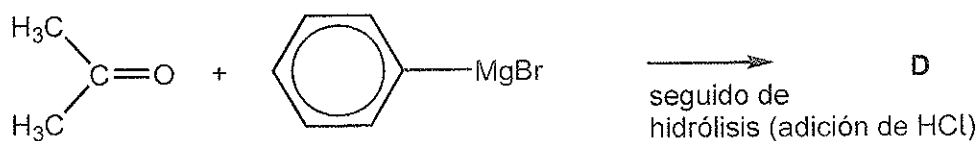
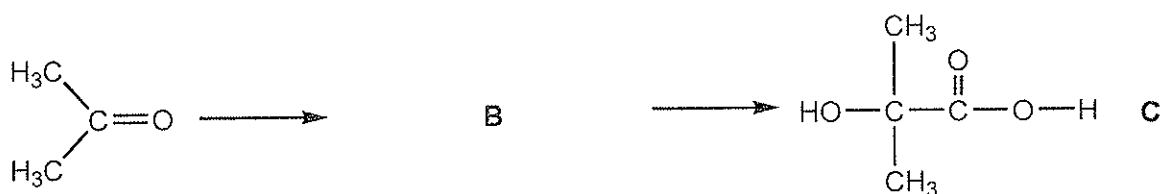
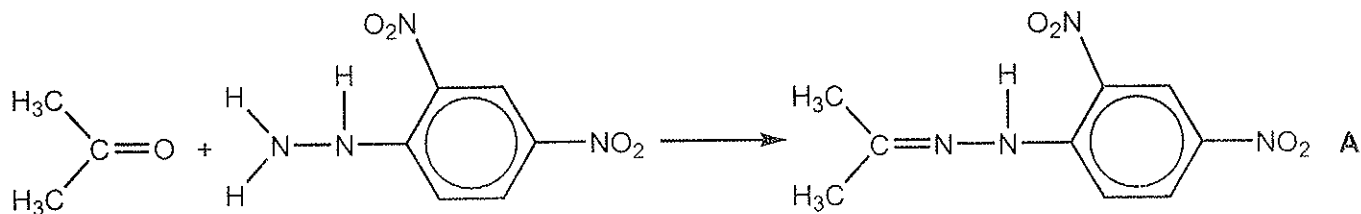


(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

32. Los compuestos carbonílicos como la propanona, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$, son materias primas muy versátiles para la producción de otras moléculas orgánicas. Considere los siguientes esquemas.



- (a) Identifique el tipo de reacción que se produce en la conversión de propanona en A. [1]

- (b) Deduzca la fórmula estructural de B. [1]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 32)

(c) **C** reacciona con cloruro de etanoílo, CH_3COCl .

(i) Deduzca la fórmula estructural del producto orgánico.

[1]

(ii) Indique el nombre del nuevo grupo funcional formado.

[1]

.....

(d) Explique por qué **C** se disocia más en solución acuosa que el ácido 2-metilpropanoico, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$.

[2]

.....

.....

.....

.....

(e) (i) Deduzca la fórmula estructural de **D**.

[1]

(ii) Identifique las **dos** sustancias que reaccionen entre sí para producir $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$.

[1]

.....

.....

Fin de la opción G



No escriba en esta página.

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



No escriba en esta página.

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



No escriba en esta página.

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



44EP44