



88076127

**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 3**

Jueves 15 de noviembre de 2007 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora 15 minutos

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

---

**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 en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las Opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.



**Opción B – Medicinas y drogas**

**B1.** Los antiácidos se pueden tomar para la indigestión causada por exceso de acidez.

(a) Identifique la sustancia responsable del bajo valor de pH del líquido del estómago humano. [1]

.....  
.....

(b) El  $Mg(OH)_2$  y el  $NaHCO_3$  son dos principios activos presentes en los antiácidos. Escriba una ecuación para mostrar cómo cada uno puede calmar la indigestión. [2]

.....  
.....

(c) Tres preparados antiácidos contienen 0,01 moles de uno de los siguientes –  $Mg(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$  y  $NaHCO_3$ . Identifique el antiácido más efectivo. Justifique su elección haciendo referencia a la fórmula del antiácido. [2]

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



**B2.** Refiérase a la tabla 21 del Cuadernillo de datos para responder esta pregunta sobre analgésicos.

- (a) Describa las diferentes formas por medio de las cuales los analgésicos moderados y los fuertes previenen el dolor. [4]

analgésicos moderados: .....

.....

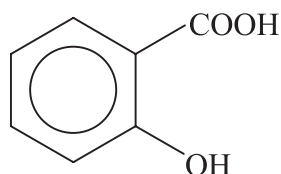
.....

analgésicos fuertes: .....

.....

.....

- (b) Algunos analgésicos moderados son derivados del ácido salicílico. La estructura del ácido salicílico es



- (i) El ácido salicílico se puede convertir en aspirina. Escriba la fórmula del grupo que reemplaza un átomo de hidrógeno en esta conversión de la molécula de ácido salicílico. [1]

.....

.....

- (ii) Indique los nombres de **dos** grupos funcionales presentes en el acetaminofeno (paracetamol) y **un** grupo funcional presente en el ibuprofeno. [3]

acetaminofeno (paracetamol) .....

.....

ibuprofeno .....

- (iii) Identifique cuál de los analgésicos mencionados en (b) (ii) existe en forma de isómeros ópticos. Justifique su respuesta. [2]

.....

.....

.....



**B3.** (a) Complete la siguiente tabla en la que se muestran los componentes de una mezcla de tres gases usados en anestesiología.

Nombre	Fórmula	Presión parcial / kPa
óxido de nitrógeno(I)		36
	$C_3H_6$	12
	$CF_3CH(Br)Cl$	24

[3]

(b) (i) Determine la relación molar de los tres gases.

[1]

.....  
.....

(ii) A la mezcla de los tres gases se le añadió oxígeno a una presión parcial de 36 kPa, para formar una mezcla anestésica. Determine la presión total de la mezcla anestésica y el porcentaje en volumen de oxígeno en ella.

[2]

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



**B4.** Discuta los argumentos a favor y en contra de la legalización del cannabis.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción C – Bioquímica humana**

**C1. (a)** En un calorímetro se llevó a cabo un experimento para determinar el valor calórico de un alimento obteniéndose los siguientes resultados:

masa de muestra de alimento para combustión = 5,00 g  
masa de agua calentada = 400 g  
temperatura inicial del agua = 18,3 °C  
temperatura final del agua = 65,1 °C

Determine el valor calórico del alimento en kJ por 100 g. [4]

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

**(b)** Uno de los ingredientes presentes en el producto alimenticio es un compuesto orgánico insaturado. Una muestra de 0,01 moles de este compuesto reacciona con 5 g de yodo.

Determine el número de dobles enlaces C=C presentes en una molécula de este compuesto. [2]

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



**C2.** En la tabla 22 del Cuadernillo de datos hallará la estructura de la sacarosa.

(a) Indique el nombre del enlace oxigenado entre los dos anillos de la estructura. [1]

.....

(b) Deduzca las estructuras cíclicas de los dos monosacáridos que se condensan para formar una molécula de sacarosa. [2]

(c) Indique la fórmula empírica de un monosacárido. [1]

.....  
.....



**C3.** En la tabla 22 del Cuadernillo de datos hallará las estructuras de tres vitaminas.

(a) Prediga cuál de las tres vitaminas es más soluble en agua. Justifique su elección. [2]

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

(b) Indique **dos** vitaminas que se pueden clasificar como alcoholes primarios. [1]

.....  
.....

(c) Indique la función de la vitamina D en el cuerpo humano y describa **un** efecto del déficit de vitamina D. [2]

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



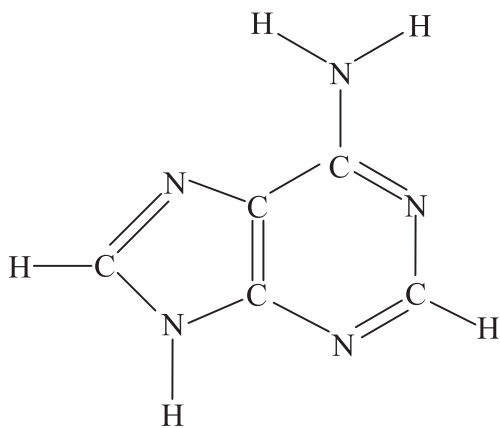


C4. Una hebra de ADN está formada por los siguientes componentes:

azúcar pentosa	S
base orgánica	B
grupo fosfato	P

- (a) Usando las letras S, B y P, dibuje la estructura de una parte de un ácido nucleico que contenga **tres** unidades de cada componente S, B y P. [2]

- (b) La estructura de la doble hélice del ADN se mantiene mediante puentes de hidrógeno entre bases orgánicas. A continuación se muestra la estructura de la adenina. Dibuje la estructura de la base orgánica que se une a la adenina y rodee con un círculo los átomos de ambas bases que están involucrados en el enlace. Hallará las estructuras de las otras bases orgánicas en la tabla 22 del Cuadernillo de datos. [3]



**C5.** Describa cómo la bomba sodio-potasio mantiene el equilibrio entre las concentraciones de los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  dentro y fuera de las células corporales.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción D – Química ambiental**

**D1.** La combustión del combustible en los automóviles produce varios contaminantes primarios. Los automóviles modernos están provistos de formas de reducir su emisión de contaminantes a la atmósfera.

(a) Discuta cómo se logra esto. Incluya en su respuesta [3]

- **dos** contaminantes cuyas cantidades se reduzcan por recirculación de los gases de escape.
- una ecuación que represente la reacción que tiene lugar en el convertidor catalítico.

.....

.....

.....

.....

(b) La relación teórica de aire a combustible necesaria para la combustión completa de un combustible típico es cercana a 15:1. Un motor menos contaminante usa una relación mayor que 15:1.

Escriba una ecuación para mostrar cómo se reduce la cantidad de monóxido de carbono en un motor menos contaminante. [1]

.....

.....



**D2.** La presencia de ozono en la alta atmósfera es importante para la vida en la tierra.

- (a) Identifique la radiación absorbida por el ozono en la alta atmósfera y describa **dos** efectos sobre la vida en la tierra que sean consecuencia de una disminución de la concentración de ozono.

[3]

.....

.....

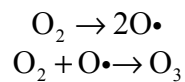
.....

.....

.....

.....

- (b) El mecanismo de formación de ozono debido a procesos naturales se puede representar por medio de las siguientes ecuaciones:



Escriba **dos** ecuaciones para representar la descomposición del ozono debida a procesos naturales.

[2]

.....

.....

.....

.....



**D3.** El tratamiento de aguas residuales (de desecho) se divide con frecuencia en tres etapas. Los métodos utilizados, algunos de los materiales eliminados y las sustancias usadas para eliminarlos se pueden resumir en una tabla. Complete la tabla:

[6]

Etapa	Primaria	Secundaria	Terciaria
Método			
Material eliminado	objetos grandes		iones de metales pesados
			fosfatos
Sustancias usadas		oxígeno	
		bacterias	



**D4.** (a) Dibuje la estructura de Lewis del oxígeno y el ozono. Use la información de la tabla 10 del Cuadernillo de datos, sugiera un valor para la entalpía media del enlace oxígeno-oxígeno en el ozono. Justifique su respuesta.

[4]

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

(b) La vitamina A actúa como pantalla solar. En la tabla 22 del Cuadernillo de datos hallará la estructura de la vitamina A. Explique cómo actúa una pantalla solar e identifique la característica estructural de la vitamina A que es responsable de su actividad como pantalla solar.

[2]

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



**D5.** Discuta la contaminación por compuestos de mercurio en el agua potable. Describa **dos** fuentes diferentes y **dos** efectos diferentes sobre la salud humana.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción E – Industrias químicas**

**E1.** La extracción de plomo de sus menas comprende varios procesos.

- (a) La flotación (también conocida como flotación por espuma) es un proceso físico usado para separar menas metálicas de la roca que lo rodea. Resuma cómo se usa este proceso para extraer galena (principalmente sulfuro de plomo, PbS) de un agregado rocoso. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El sulfuro de plomo entonces se calienta en presencia de aire (tostación) para formar óxido de plomo, PbO, y dióxido de azufre.
  - (i) Escriba una ecuación que represente la reacción que se produce durante la tostación. [1]

.....

.....

- (ii) Identifique una sustancia que se pueda fabricar a partir del dióxido de azufre formado. [1]

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





*(Pregunta E1: continuación)*

(c) El óxido de plomo se calienta con coque y aire en un horno de cuba. Parte del coque forma monóxido de carbono.

(i) Identifique el tipo de reacción que sufre el óxido de plomo en el horno de cuba. [1]

.....  
.....

(ii) Deduzca **dos** ecuaciones que representen las reacciones en las que se forma plomo en el horno de cuba. [2]

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



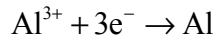
**E2.** La electrólisis se usa para extraer aluminio de la alúmina.

(a) El interior de la celda electrolítica se cubre con grafito y se llena con alúmina fundida y otra sustancia.

(i) Identifique la otra sustancia y explique su finalidad. [3]

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

(ii) La ecuación que representa la reacción que se produce en el electrodo negativo (cátodo) es



Escriba una ecuación que represente la reacción que se produce en los electrodos positivos (ánodos) y explique por qué dichos electrodos se deben reemplazar periódicamente. [2]

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

(b) Muchos usos de los metales dependen de su capacidad de conducir el calor y la electricidad. Sugiera **una** otra propiedad, diferente en cada caso, que hace que el aluminio

(i) se prefiera al cobre para los cables de electricidad aéreos, [1]

.....  
.....

(ii) se prefiera al hierro para cacerolas. [1]

.....  
.....



**E3.** Describa cómo se extrae el silicio de su óxido y cómo se purifica el elemento para usarlo en semiconductores. Escriba una ecuación que represente la reacción que se produce durante la etapa de extracción y una ecuación que represente la reacción que se produce durante la etapa de purificación.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**E4.** La producción de polieteno de baja densidad transcurre por medio de un mecanismo de radicales libres en el que participa la especie RO•.

(a) Escriba los nombres de las tres etapas comunes a los mecanismos de radicales libres. [2]

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

(b) Identifique una fuente de la especie RO•. [1]

.....  
.....

(c) Escriba una ecuación para mostrar cómo reacciona el RO• con una molécula de eteno. [1]

.....  
.....



**Opción F – Combustibles y energía**

**F1.** (a) Una forma de comparar combustibles es calcular sus valores calóricos en  $\text{kJ g}^{-1}$ . En la siguiente tabla se da información sobre tres sustancias provenientes de combustibles fósiles. [4]

Combustible	$\Delta H_c^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$M_r$	Valor calórico / $\text{kJ g}^{-1}$
C(s)			
CH <sub>4</sub> (g)			
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> (l)	-5512	114,26	48,2

Complete la tabla usando información de las tablas 5 y 13 del Cuadernillo de datos.

(b) (i) Escriba una ecuación para representar la combustión completa del metano. [1]

.....  
 .....

(ii) Explique por qué la combustión del metano es una reacción exotérmica. [1]

.....  
 .....



**F2.** El carbón de baja graduación se puede calentar con vapor de agua para producir un combustible gaseoso llamado gas de síntesis.

(a) Deduzca una ecuación que represente la reacción principal que se produce en la formación del gas de síntesis. [1]

.....  
.....

(b) (i) Explique por qué la combustión del gas de síntesis es menos contaminante que la combustión del carbón. [2]

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

(ii) Indique la principal desventaja de convertir carbón en gas de síntesis en comparación con el uso directo de carbón como combustible. [1]

.....  
.....



**F3.** La fisión y la fusión son dos tipos de reacciones nucleares.

(a) Explique la relevancia de la ecuación  $E = mc^2$  en cuanto a las reacciones de fisión y fusión. [2]

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

(b) Un ejemplo de reacción nuclear es la emisión de una partícula  ${}_{-1}^0\text{e}$  a partir del Bi-213.

(i) Deduzca el número atómico, número másico y el símbolo del elemento formado. [2]

.....  
.....

(ii) El periodo de semidesintegración del Bi-213 es de 20 minutos. Calcule qué masa de Bi-213 queda después de haber dejado desintegrar una muestra de 0,12 g durante 1 hora. [2]

.....  
.....

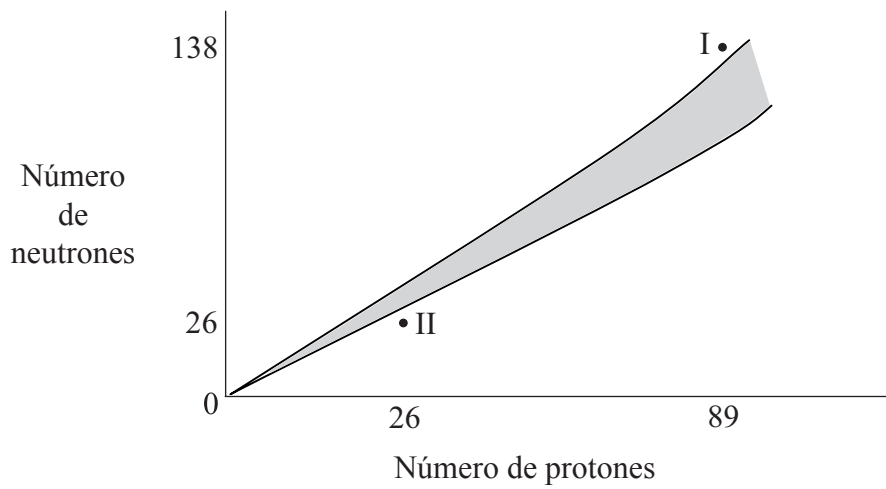
(c) Cuando un átomo de Li-7 se bombardea con un protón, se forman partículas alfa.

Deduzca la ecuación nuclear que representa esta reacción. Indique el número atómico y el número másico de cada especie. [1]

.....  
.....



F4. El gráfico muestra la variación del número de neutrones con el número de protones de los núcleos. Los núcleos estables aparecen en la zona sombreada. En el gráfico se muestra la posición de dos núcleos inestables.



(a) Deduzca la identidad de cada núcleo inestable usando la notación  ${}^A_ZX$ . [2]

I .....  
.....  
.....  
II .....  
.....  
.....

(b) Prediga una forma de lograr que cada núcleo inestable se torne más estable y escriba una ecuación nuclear que represente el cambio. [4]

I .....  
.....  
.....  
.....  
II .....  
.....  
.....  
.....

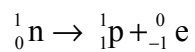
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta F4: continuación)

- (c) Un proceso que ocurre en las reacciones nucleares es la conversión: [2]



Use la información de las tablas 1, 2 y 3 del Cuadernillo de datos para calcular la variación de energía de este proceso.

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



**Opción G – Química analítica moderna**

**G1.** Identifique **dos** efectos de la absorción infrarroja sobre los enlaces en una molécula de dióxido de carbono.

Explique por qué una molécula de oxígeno no absorbe radiación infrarroja.

[3]

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

**G2.** La espectrometría de resonancia magnética nuclear (<sup>1</sup>H RMN) se puede usar para identificar compuestos orgánicos.

(a) Algunas de las características de los espectros de <sup>1</sup>H RMN son útiles para obtener información sobre la estructura molecular. Resuma qué se puede averiguar a partir de los siguientes:

- número de picos del espectro
- relación de las áreas comprendidas debajo de cada pico
- valores de desplazamiento químico (δ) de 1,3 y 9,7 ppm

[4]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

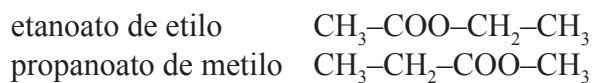


Página en blanco

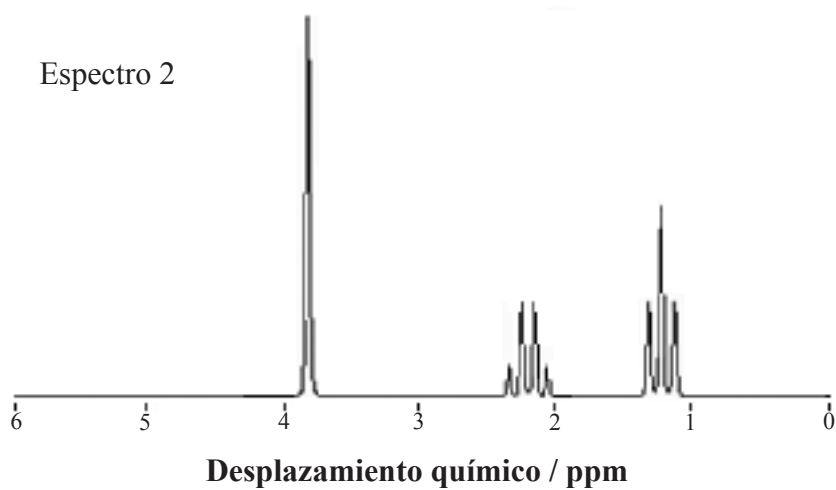
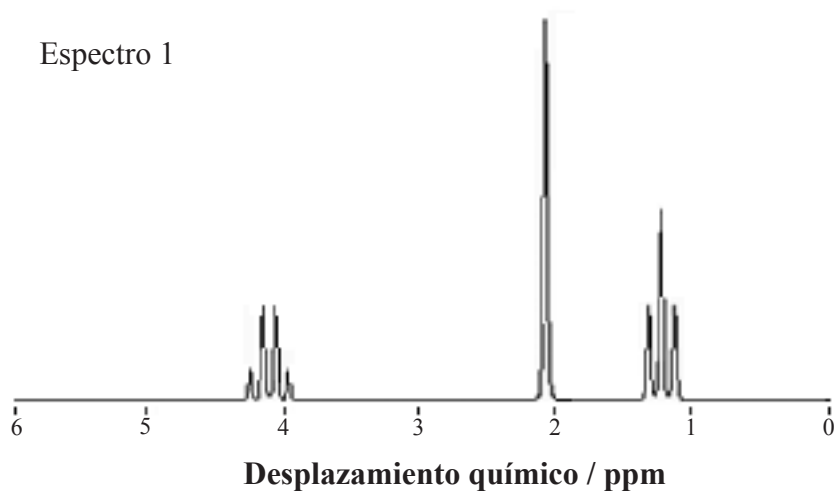


(Pregunta G2: continuación)

- (b) Existen cuatro ésteres de fórmula molecular  $C_4H_8O_2$ . A continuación se muestran dos de ellos.



A continuación se dan los espectros de  $^1H$  RMN de estos dos ésteres, no necesariamente en orden correcto.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

- (i) Indique y explique, en términos de las estructuras de ambos ésteres, el origen del triplete y el cuartete. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Identifique el origen del singlete para cualquiera de los ésteres y explique por qué este pico no está desdoblado. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Haciendo referencia al singlete y usando la información de la tabla 19 del Cuadernillo de datos, deduzca qué espectro corresponde a cada éster. Justifique su elección en cada caso. [3]

etanoato de etilo. ....

.....

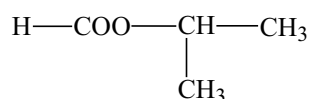
.....

propanoato de metilo. ....

.....

.....

- (c) La estructura de otro éster de fórmula C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> es



Prediga el número de picos y la relación de áreas debajo de los picos que presentará su espectro de <sup>1</sup>H RMN. [2]

número de picos .....

relación de áreas .....



**G3.** (a) (i) Explique por qué el espectro de masas del 2-cloro-2-metilpropano presenta picos de iones moleculares a valores de  $m/z$  92 y 94 en relación 3:1. [2]

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

(ii) Sugiera las fórmulas de las especies que tienen los siguientes valores de  $m/z$  en este espectro:

$m/z = 77$

$m/z = 57$  [2]

(b) Prediga los valores de  $m/z$  de los tres principales picos de iones moleculares en el diclorometano. [2]

.....  
.....

(c) Los espectros de masas de compuestos orgánicos contienen un pequeño pico a un valor de  $m/z$  igual a una unidad mayor que el ion molecular. Indique qué es responsable de este pico. Indique qué información se puede obtener de la relación existente entre la altura de este pico y la altura del pico del ion molecular. [2]

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



**Opción H – Química orgánica avanzada**

**H1.** Esta pregunta trata de isómeros estructurales y estereoisómeros con fórmula molecular  $C_4H_6Cl_2$ .

- (a) El compuesto 1,3-dicloro-1-buteno se puede usar como ejemplo de dos tipos de estereoisomería. Para cada tipo de estereoisomería, dibuje dos estructuras para mostrar la relación entre las dos. [4]

dos isómeros geométricos

dos isómeros ópticos

- (b) Explique el término *mezcla racémica*. [1]

.....  
.....

- (c) Resuma cómo se pueden distinguir los dos isómeros ópticos del 1,3-dicloro-1-buteno entre ellos y de una mezcla racémica. [3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta H1: continuación)*

- (d) El 1,3-diclorociclobutano existe en forma de isómeros geométricos. Dibuje las estructuras tridimensionales de estos isómeros.

[2]





**H2.** El 1-buteno sufre una reacción de adición electrófila con cloruro de yodo, ICl. El principal producto de esta reacción es el 2-cloro-1-yodobutano.

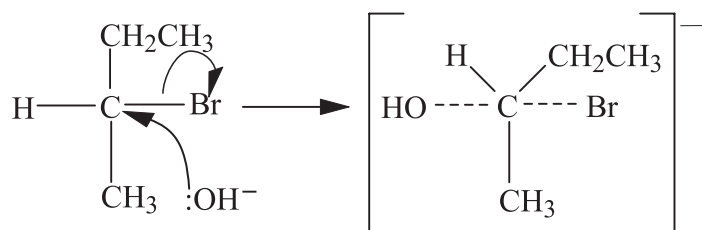
(a) Muestre el mecanismo de esta reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

(b) Deduzca el nombre del producto minoritario de esta reacción y explique por qué se forma sólo una pequeña cantidad. [4]

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



**H3.** Los halógenoalcanos secundarios pueden sufrir reacciones de sustitución nucleófila por ambos mecanismos,  $S_N1$  y  $S_N2$ . El mecanismo en el que se forma un estado de transición en la reacción entre el 2-bromobutano y el hidróxido de potasio se puede representar como sigue.



(a) Identifique el tipo de mecanismo mostrado. [1]

.....

(b) Indique y explique cómo los siguientes cambios podrían alterar la velocidad de esta reacción por este mecanismo.

(i) usar agua en lugar de hidróxido de potasio. [2]

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

(ii) usar bromoetano en lugar de 2-bromobutano. [2]

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

(c) Explique por qué el clorobenceno no sufre fácilmente sustitución nucleófila. [2]

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