

22146129

**QUÍMICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 2**

Número de convocatoria del alumno

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

Lunes 19 de mayo de 2014 (tarde)

Código del examen

1 hora 15 minutos

2	2	1	4	-	6	1	2	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**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 una pregunta.
- 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].

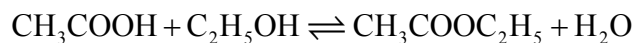


24EP01

## SECCIÓN A

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

1. Una clase estudió el equilibrio que se establece cuando el ácido etanoico y el etanol reaccionan entre sí en presencia de un ácido fuerte, usando propanona como solvente inerte. La ecuación se da a continuación.



Un grupo preparó la siguiente **mezcla inicial**:

Líquido	Volumen / cm <sup>3</sup>
Ácido etanoico	5,00 ± 0,05
Etanol	5,00 ± 0,05
Ácido clorhídrico acuoso 6,00 mol dm <sup>-3</sup>	1,00 ± 0,02
Propanona	39,0 ± 0,5

- (a) La densidad del ácido etanoico es de 1,05 g cm<sup>-3</sup>. Determine la cantidad, en moles, de ácido etanoico presente en la mezcla inicial. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El ácido clorhídrico no aparece en la ecuación ajustada de la reacción. Indique su función. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (c) Identifique el líquido cuyo volumen tenga mayor porcentaje de incertidumbre. [1]

.....

- (d) Después de transcurrida una semana, se pipeteó una muestra de  $5,00 \pm 0,05 \text{ cm}^3$  de la mezcla final en equilibrio y se tituló con solución acuosa de hidróxido de sodio  $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$  para determinar el contenido de ácido etanoico remanente. Se obtuvieron los siguientes resultados de la titulación:

<b>Número de titulación</b>	1	2	3
<b>Lectura inicial / <math>\text{cm}^3 \pm 0,05</math></b>	1,20	0,60	14,60
<b>Lectura final / <math>\text{cm}^3 \pm 0,05</math></b>	28,80	26,50	40,70
<b>Volumen usado / <math>\text{cm}^3</math></b>	27,60	25,90	26,10

- (i) Calcule la incertidumbre absoluta del volumen usado para la titulación 1 ( $27,60 \text{ cm}^3$ ). [1]

.....

- (ii) Sugiera el volumen promedio de álcali, requerido para neutralizar los  $5,00 \text{ cm}^3$  de la muestra, que debería usar el estudiante. [1]

.....  
 .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 1: continuación)*

- (iii) 23,00 cm<sup>3</sup> de esta solución acuosa de hidróxido de sodio 0,200 mol dm<sup>-3</sup> reaccionaron con el ácido etanoico contenido en los 5,00 cm<sup>3</sup> de muestra. Determine la cantidad, en moles, de ácido etanoico presente en los 50,0 cm<sup>3</sup> de mezcla final en equilibrio. [2]

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

- (e) Haciendo referencia nuevamente a su respuesta al apartado (a), calcule el porcentaje de ácido etanoico que se convirtió en etanoato de etilo. [1]

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

- (f) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio para la reacción. [1]

.....  
.....

- (g) Resuma cómo establecería que el sistema ha alcanzado el equilibrio una vez transcurrida una semana. [1]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 1: continuación)

- (h) Resuma por qué un cambio de temperatura tiene solamente un efecto muy pequeño sobre el valor de la constante de equilibrio para este equilibrio. [1]

.....  
.....

- (i) Resuma qué efecto tendría el agregado de cierta cantidad de etanoato de etilo a la mezcla inicial sobre la cantidad de ácido etanoico convertido en producto. [2]

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

- (j) La propanona se usa como el solvente porque uno de los compuestos implicados en el equilibrio es insoluble en agua. Identifique este compuesto y explique por qué es insoluble en agua. [2]

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

- (k) Sugiera **una** razón diferente de por qué el usar agua como solvente haría que el experimento fuera menos exitoso. [1]

.....  
.....



2. El boro se encuentra con frecuencia como componente del vidrio de borosilicato (vidrio resistente al calor). El elemento natural contiene dos isótopos estables,  $^{10}_5\text{B}$  y  $^{11}_5\text{B}$ .

(a) Indique el número de protones, neutrones y electrones en un átomo de  $^{11}_5\text{B}$ .

	Protones	Neutrones	Electrones
$^{11}_5\text{B}$			

[1]

(b) La masa atómica relativa del boro, con tres cifras significativas, es 10,8. Calcule el porcentaje de  $^{10}_5\text{B}$  en el elemento natural.

[2]

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

(c) También existen isótopos de boro que contienen 7 y 8 neutrones. Sugiera por qué liberar al ambiente isótopos que contengan más neutrones que el isótopo estable puede ser peligroso.

[1]

.....  
.....

(d) (i) Indique la fórmula del compuesto que forma el boro con el flúor.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 2: continuación)*

(ii) Explique por qué este compuesto actúa como ácido de Lewis.

[2]

.....

.....

.....

.....



24EP07

Véase al dorso

3. Los hidrocarburos como el nonano,  $C_9H_{20}$ , son fundamentales como combustibles y como materias primas.

(a) Indique una ecuación ajustada para la combustión completa del nonano. [2]

.....  
.....

(b) Con frecuencia, la combustión también produce carbono y monóxido de carbono. Resuma qué **condiciones de reacción** conducen a la formación de estos productos. [1]

.....  
.....

(c) El propeno, que se puede obtener a partir del nonano, se puede polimerizar.

(i) Indique qué tipo de polimerización se produce. [1]

.....

(ii) Dibuje la estructura de un segmento del polímero que contenga **seis** átomos de carbono. [1]





### SECCIÓN B

Conteste **una** pregunta. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

4. El grupo 7 de la tabla periódica contiene un número de elementos reactivos como el cloro, el bromo y el yodo.

(a) (i) Describa la variación de color que se produce cuando se añade cloro acuoso a bromuro de sodio acuoso. [1]

.....  
.....

(ii) Resuma, con la ayuda de una ecuación química, por qué se produce esta reacción. [2]

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

(b) La variación de color que se produce durante la reacción entre el cloro acuoso y el yoduro de sodio acuoso es muy similar, pero es diferente con un exceso de cloro acuoso. Describa la apariencia de la mezcla de reacción cuando se añade un **exceso** de cloro acuoso al yoduro de sodio acuoso. [1]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta 4: continuación)*

- (c) Las lejías en las que el cloro es el ingrediente activo son las más frecuentes, aunque algunos grupos medioambientales están preocupados acerca de su uso. En el cloro acuoso el siguiente equilibrio origina ácido clórico(I) (ácido hipocloroso), HOCl, lejía activa.



- (i) El ácido clórico(I) es un ácido débil, pero el ácido clorhídrico es un ácido fuerte. Resuma cuál es la evidencia de este hecho en la ecuación. [1]

.....  
.....

- (ii) Indique una ecuación ajustada para la reacción del ácido clórico(I) con agua. [1]

.....  
.....

- (iii) Resuma, en términos del equilibrio de arriba, por qué es peligroso usar un limpiador de baños ácido en combinación con este tipo de lejías. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta 4: continuación)*

- (iv) Sugiera por qué una molécula covalente, como el ácido clórico(I), es fácilmente soluble en agua. [2]

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

- (v) Dibuje la estructura de Lewis (representación de electrones mediante puntos) del ácido clórico(I). [1]

- (vi) Prediga el ángulo de enlace H–O–Cl en esta molécula y explíquelo en términos de la teoría de la repulsión del par electrónico de valencia (TRPEV). [3]

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

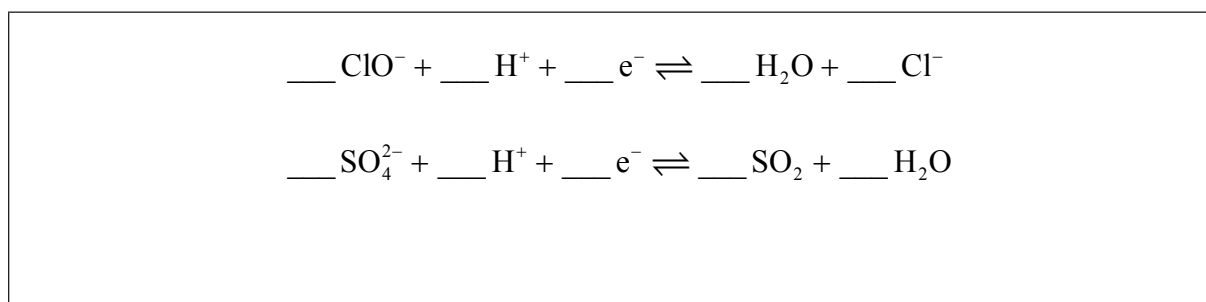
*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 4: continuación)

(d) El clorato(I) de sodio acuoso, NaOCl, el ingrediente activo más común de las lejías a base de cloro, oxida los materiales coloreados a productos incoloros mientras se reduce a ion cloruro. También oxidará al dióxido de azufre a ion sulfato.

(i) Deduzca los coeficientes requeridos para ajustar las semiecuaciones dadas a continuación. [2]



(ii) Indique los números de oxidación inicial y final del cloro y el azufre en las ecuaciones del apartado (i). [2]

Elemento	Número de oxidación inicial	Número de oxidación final
Cloro		
Azufre		

(iii) Use las semiecuaciones para deducir la ecuación ajustada de la reacción entre el ion clorato(I) y el dióxido de azufre. [2]

.....

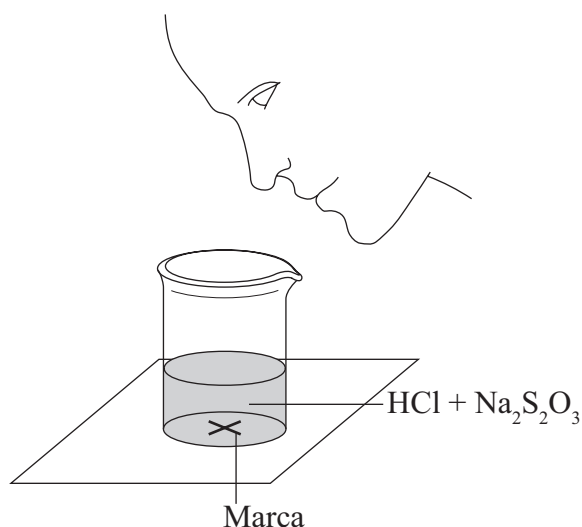
.....



5. Un grupo de estudiantes investigó la velocidad de la reacción entre tiosulfato de sodio acuoso y ácido clorhídrico de acuerdo con la siguiente ecuación.



Los dos reactivos se mezclaron rápidamente en un recipiente que se colocó sobre un trozo de papel con una marca. Se midió y registró el tiempo necesario para que el precipitado de azufre ocultara la marca cuando se observara a través de la mezcla de reacción.



Inicialmente, midieron  $10,0\text{cm}^3$  de solución de ácido clorhídrico  $0,500\text{mol dm}^{-3}$  y luego añadieron  $40,0\text{cm}^3$  de tiosulfato de sodio acuoso  $0,0200\text{mol dm}^{-3}$ . La marca del papel se ocultó 47 segundos después de haber mezclado las soluciones.

- (a) El profesor preparó  $2,50\text{dm}^3$  de solución de tiosulfato de sodio usando cristales de tiosulfato de sodio pentahidratados,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Calcule la masa de esos cristales que se requiere.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 5: continuación)*

(b) El profesor pidió a los estudiantes que midieran el efecto de reducir la concentración de tiosulfato de sodio a la mitad sobre la velocidad de reacción.

(i) Indique qué volúmenes de líquidos debieron mezclar.

[1]

<b>Líquido</b>	HCl 0,500 mol dm <sup>-3</sup>	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0200 mol dm <sup>-3</sup>	Agua
<b>Volumen / cm<sup>3</sup></b>			

(ii) Indique por qué es importante que los estudiantes usen un recipiente similar para ambas reacciones.

[1]

.....  
.....

(iii) Explique, en términos de la teoría de las colisiones, qué efecto tendrá una disminución de la concentración de tiosulfato de sodio, sobre el tiempo necesario para la desaparición de la marca.

[2]

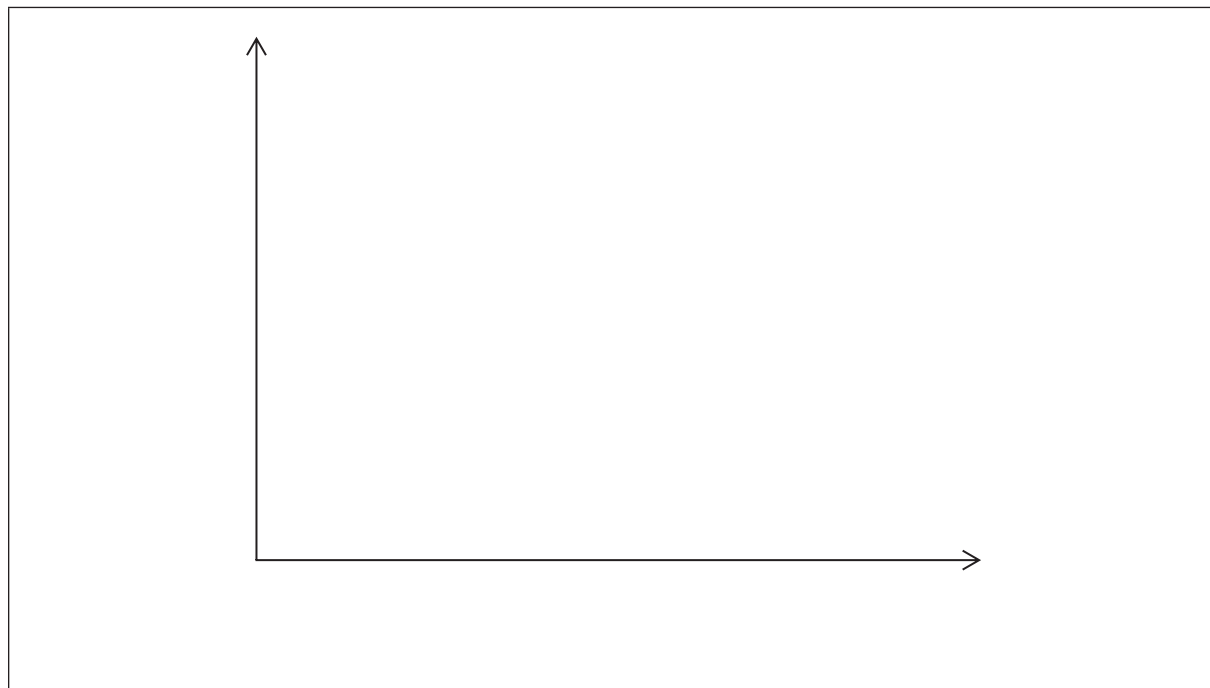
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 5: continuación)

- (c) (i) Esquematice y rotule, indicando una energía de activación aproximada, las curvas de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann para dos temperaturas,  $T_1$  y  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ), a las cuales la velocidad de la reacción fuera significativamente diferente. [3]



- (ii) Explique por qué el aumentar la temperatura de la mezcla de reacción aumentaría significativamente la velocidad de la reacción. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP15

Véase al dorso

*(Pregunta 5: continuación)*

(d) El profesor pidió a los estudiantes que idearan otra técnica para medir la velocidad de esta reacción.

(i) Un grupo sugirió registrar el tiempo que tarda el pH de la solución en cambiar en una unidad. Calcule el pH inicial de la mezcla de reacción original. [2]

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

(ii) Deduzca el porcentaje de ácido clorhídrico que habría usado se para producir una variación de pH de una unidad. [1]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*





(Pregunta 5: continuación)

(e) Otro grupo sugirió recoger el dióxido de azufre y dibujar un gráfico del volumen del gas en función del tiempo.

(i) Calcule qué volumen de dióxido de azufre, en  $\text{cm}^3$ , produciría la mezcla original de reacción si se recogiera a  $1,00 \times 10^5$  Pa y 300 K. [3]

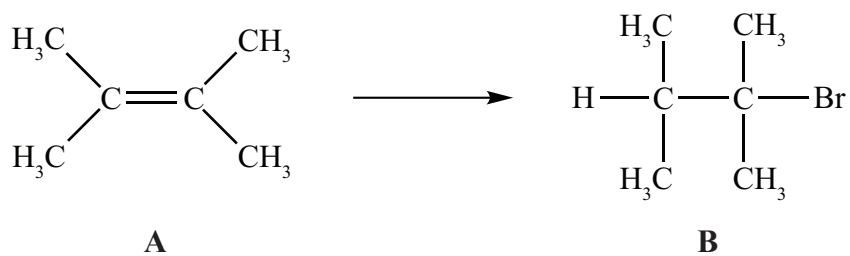
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Sugiera por qué es mejor usar una jeringa de gases en vez de recoger el gas dentro de una probeta invertida en el agua. [1]

.....  
.....



6. Los alquenos, como **A** (que se muestra a continuación), son importantes intermediarios en la industria petroquímica porque sufren reacciones de adición para producir una amplia variedad de productos, como el de la conversión que se muestra a continuación.



- (a) Aplicando las reglas de la IUPAC, indique el nombre de **A**. [1]

.....

- (b) Indique el reactivo requerido para convertir **A** en **B**. [1]

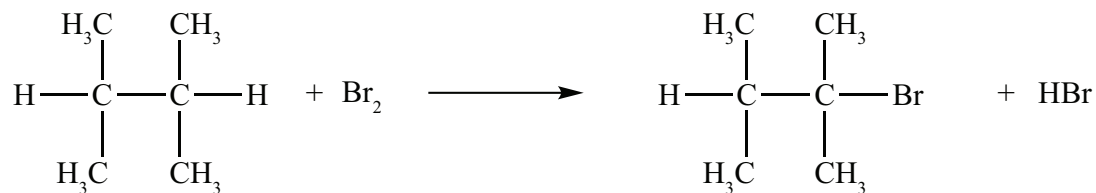
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 6: continuación)

(c) Otra forma de obtener **B** es la reacción que se muestra a continuación.



(i) Indique las condiciones requeridas para que se produzca esta reacción. [1]

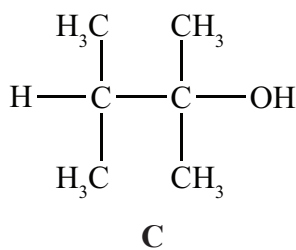
.....

(ii) Resuma por qué se obtendría un bajo rendimiento del producto deseado. [1]

.....

.....

(d) **B** se puede convertir en **C**.



(i) Indique el reactivo requerido. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (ii) Explique el mecanismo de esta reacción, usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [3]

- (e) **A** también se puede convertir en **C** sin pasar por **B**. Indique el reactivo y las condiciones requeridas. [2]

.....

.....

- (f) (i) Indique por qué **C** **no** es oxidado fácilmente por el dicromato(VI) de potasio acidificado. [1]

.....

.....

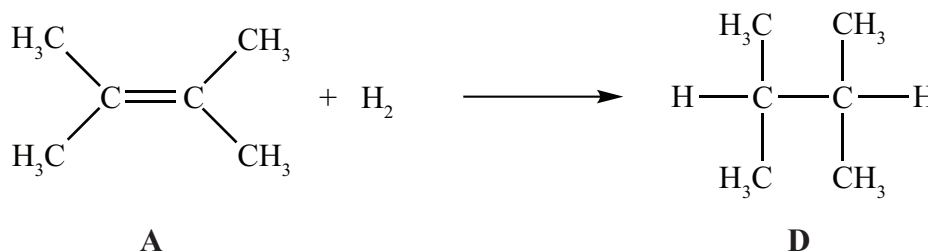
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (ii) Deduzca la fórmula estructural de un isómero de **C** que se pueda oxidar a ácido carboxílico por medio de este reactivo. [1]

- (g) En fase gaseosa, **A** reacciona con hidrógeno para formar **D**.



- (i) Indique las condiciones requeridas para que se produzca esta reacción. [1]

.....

.....

- (ii) Indique a qué serie homóloga pertenece **D**. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (iii) Determine la variación de entalpía, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , para la reacción de **A** con hidrógeno, usando la Tabla 10 del Cuadernillo de Datos, e indique si la reacción es exotérmica o endotérmica. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iv) La variación de entalpía estándar de combustión de **A** es  $-4000 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Calcule la cantidad de **A**, en moles, que debería arder para aumentar la temperatura de  $1 \text{ dm}^3$  de agua de  $20^\circ\text{C}$  a  $100^\circ\text{C}$ . [2]

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



24EP23

**No** escriba en esta página.

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



24EP24