

88096126



**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Martes 3 de noviembre de 2009 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 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.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las 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 los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.



### SECCIÓN A

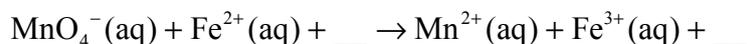
Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. Los datos siguientes corresponden a un experimento usado para determinar el porcentaje de hierro presente en una muestra de mineral de hierro. Esta muestra se disolvió en ácido y todo el hierro se convirtió en  $Fe^{2+}$ . La solución resultante se tituló con una solución estándar de manganato(VII) de potasio,  $KMnO_4$ . En solución ácida, el  $MnO_4^-$  reacciona con los iones  $Fe^{2+}$  y el punto final se aprecia por la aparición de un color rosa leve.

Titulación	1	2	3
Lectura inicial de la bureta / $cm^3$	1,00	23,60	10,00
Lectura final de la bureta / $cm^3$	24,60	46,10	32,50

Masa de mineral de hierro / g	$3,682 \times 10^{-1}$
Concentración de la solución de $KMnO_4$ / $mol\ dm^{-3}$	$2,152 \times 10^{-2}$

La ecuación sin ajustar que representa la titulación en solución ácida es la siguiente:



- (a) Deduzca la ecuación rédox ajustada para esta reacción en solución ácida. [2]

.....  
 .....

- (b) Identifique el agente reductor en la reacción. [1]

.....

- (c) Calcule la cantidad, en moles, de  $MnO_4^-$  usado en la titulación. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 1: continuación)

- (d) Calcule la cantidad, en moles, de Fe presente en  $3,682 \times 10^{-1}$  g de muestra de mineral de hierro. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Determine el porcentaje, en masa, de Fe presente en  $3,682 \times 10^{-1}$  g de muestra de mineral de hierro. [2]

.....

.....

.....

.....

2. Las moléculas SF<sub>2</sub>, SF<sub>4</sub> y SF<sub>6</sub> tienen diferentes formas. Dibuje sus estructuras de Lewis y use la TRPEV para predecir el nombre de la forma de cada molécula. [6]

	SF <sub>2</sub>	SF <sub>4</sub>	SF <sub>6</sub>
<b>Estructura de Lewis</b>			
<b>Nombre de la forma</b>	.....	.....	.....



3. (a) Describa el espectro de emisión del hidrógeno. Resuma cómo se relaciona este espectro con los niveles energéticos del átomo de hidrógeno. [3]

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

- (b) Los elementos de transición forman complejos como  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  y  $[\text{FeCl}_4]^-$ . Deduzca el número de oxidación del hierro en cada uno de estos iones complejos. [2]

$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  .....

$[\text{FeCl}_4]^-$  .....



4. (a) Resuma **dos** diferencias entre una celda electrolítica y una pila voltaica. [2]

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

(b) Considere las siguientes reacciones de semipilas y sus potenciales de electrodo estándar.



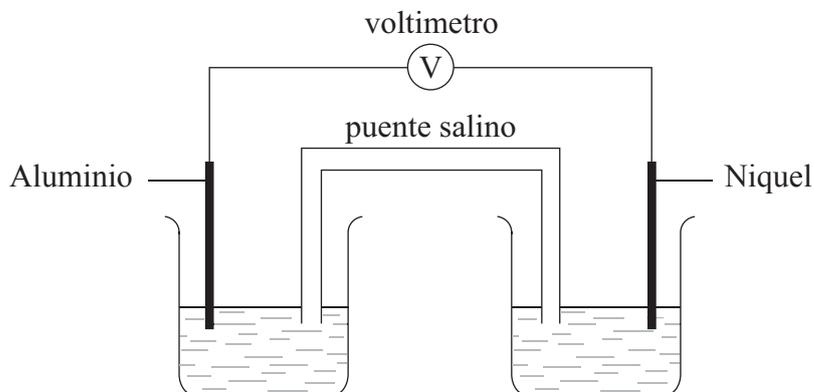
(i) Deduzca una ecuación ajustada para la reacción total que se producirá espontáneamente cuando estas dos semipilas estén conectadas. [2]

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

(ii) Determine el potencial de la pila cuando las dos semipilas estén conectadas. [1]

.....  
.....

(iii) Sobre el diagrama de la pila siguiente, rotule el electrodo negativo (ánodo), el electrodo positivo (cátodo) y las direcciones del movimiento de los electrones y del flujo de iones. [4]





*(Pregunta 5: continuación)*

- (c) En muchas ciudades del mundo, los vehículos de transporte público usan diesel, un combustible líquido formado por hidrocarburos, que contiene frecuentemente impurezas de azufre y sufre combustión incompleta. Todo el transporte público de Nueva Delhi, India, se ha convertido para utilizar gas natural comprimido (GNC) como combustible. Sugiera **dos** formas por las que este hecho mejora la calidad del aire, dando una razón para su respuesta.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

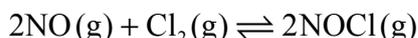
.....



## SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. 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.

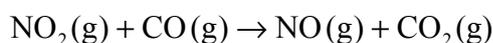
6. (a) La siguiente reacción se estudia a 263 K.



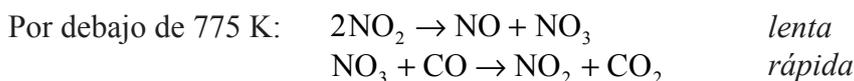
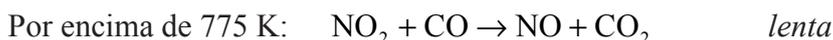
Se determinó que la reacción directa es de primer orden con respecto al  $\text{Cl}_2$  y de segundo orden con respecto al  $\text{NO}$ . La reacción inversa es de segundo orden con respecto al  $\text{NOCl}$ .

- (i) Indique la ecuación de velocidad para la reacción directa. [1]
- (ii) Prediga qué efecto tendrá sobre la velocidad de la reacción directa y sobre la constante de velocidad una reducción a la mitad de la concentración de  $\text{NO}$ . [2]
- (iii) En un recipiente cerrado a temperatura constante se mezclan 1,0 mol de  $\text{Cl}_2$  y 1,0 mol de  $\text{NO}$ . Esquematice gráficamente cómo varían las concentraciones de  $\text{NO}$  y  $\text{NOCl}$  a lo largo del tiempo hasta que se alcance el equilibrio. Identifique en el gráfico el punto donde se establece el equilibrio. [4]

- (b) Considere la siguiente reacción.



Los posibles mecanismos de la reacción son:



Basándose en los mecanismos, deduzca las ecuaciones de velocidad por encima y por debajo de 775 K. [2]

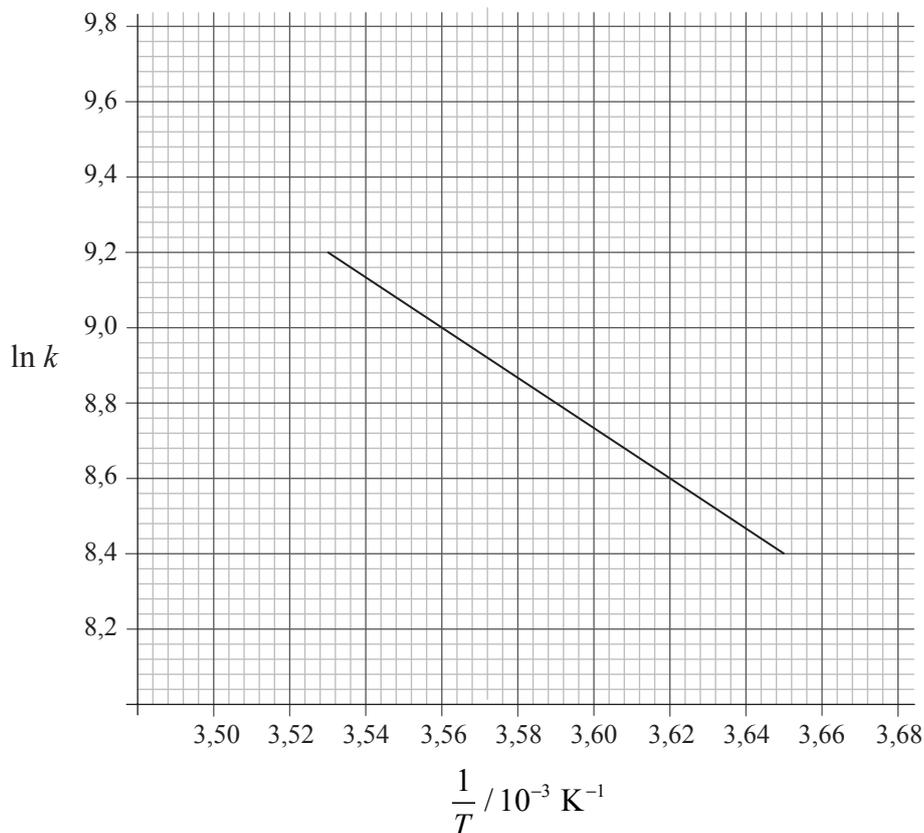
- (c) Indique **dos** situaciones en las que la velocidad de una reacción química es igual a la constante de velocidad. [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

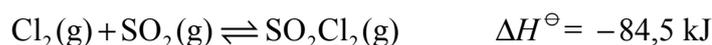


(Pregunta 6: continuación)

- (d) Considere el siguiente gráfico de  $\ln k$  en función de  $\frac{1}{T}$  para una descomposición de primer orden de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en  $\text{NO}_2$ . Determine la energía de activación en  $\text{kJ mol}^{-1}$  para esta reacción. [2]



- (e) Considere la siguiente reacción de equilibrio.

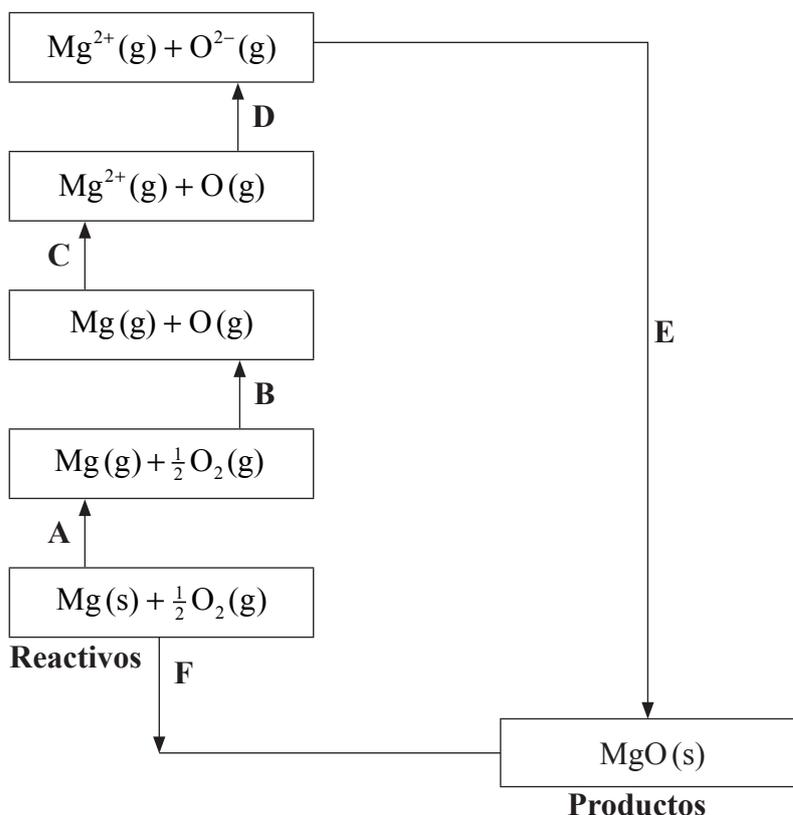


En un recipiente cerrado de  $1,00 \text{ dm}^3$ , a  $375^\circ\text{C}$ , se introdujeron  $8,60 \times 10^{-3}$  moles de  $\text{SO}_2$  y  $8,60 \times 10^{-3}$  moles de  $\text{Cl}_2$ . En el equilibrio se formaron  $7,65 \times 10^{-4}$  moles de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ .

- (i) Deduzca la expresión de la constante de equilibrio,  $K_c$ , para la reacción. [1]
- (ii) Determine el valor de la constante de equilibrio,  $K_c$ . [3]
- (iii) Si se modifica la temperatura de la reacción a  $300^\circ\text{C}$ , prediga, indicando una razón en cada caso, si la concentración de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  en equilibrio y el valor de  $K_c$  aumentarán o disminuirán. [3]
- (iv) Si se modifica el volumen del recipiente a  $1,50 \text{ dm}^3$ , prediga, indicando una razón en cada caso, de qué forma afectará la concentración de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  en equilibrio y el valor de  $K_c$ . [3]
- (v) Sugiera, indicando una razón, cómo el agregado de un catalizador, a presión y temperatura constantes, afectará la concentración de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  en equilibrio. [2]



7. (a) A continuación se muestra el ciclo de Born-Haber para el MgO en condiciones estándar.



En la siguiente tabla se muestran los valores.

Proceso	Variación de entalpía / kJ mol <sup>-1</sup>
A	+150
B	+248
C	+736 + (+1450)
D	-142 + (+844)
E	
F	-602

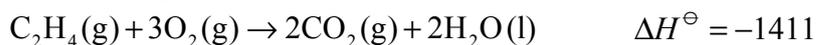
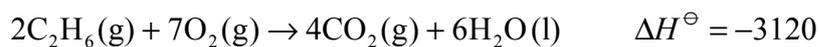
- (i) Identifique los procesos representados por **A**, **B** y **D** en el ciclo. [3]
- (ii) Defina la variación de entalpía, **F**. [2]
- (iii) Determine el valor de la variación de entalpía, **E**. [2]
- (iv) Defina la variación de entalpía **C** para el primer valor. Explique por qué el segundo valor es significativamente más elevado que el primero. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7: continuación)

- (v) La distancia inter-iónica entre los iones en el NaF es muy similar a la distancia entre los iones en el MgO. Sugiera, razonadamente, qué compuesto tiene mayor valor de entalpía de red. [2]
- (b) (i) A continuación se dan los valores de variación de entalpía estándar de tres reacciones de combustión en kJ.



Basándose en la información de arriba, calcule la variación de entalpía estándar,  $\Delta H^\ominus$ , para la siguiente reacción.



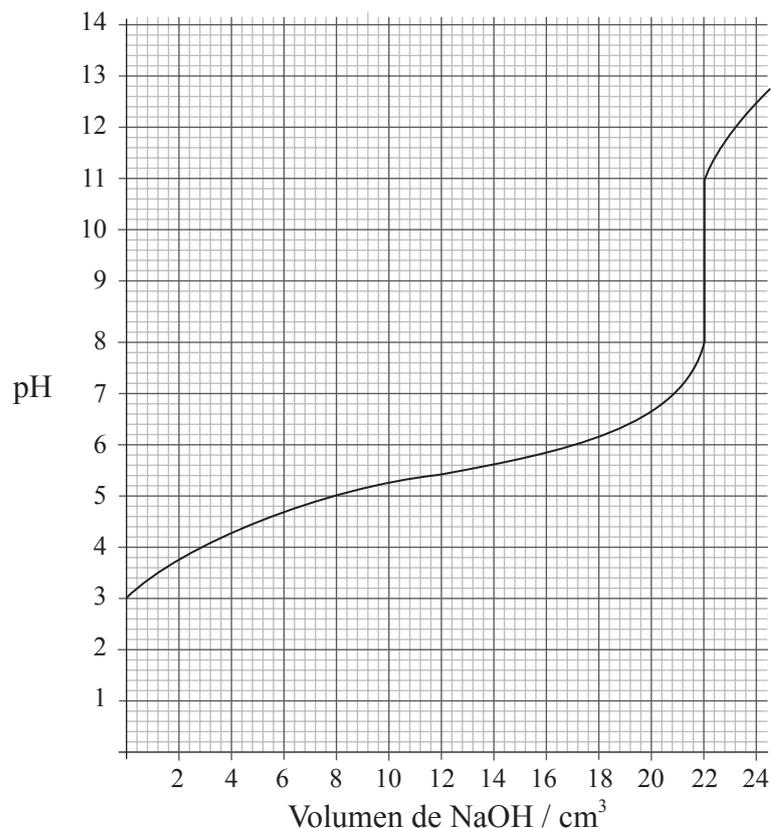
- (ii) Prediga, indicando una razón, si el signo de  $\Delta S^\ominus$  para la reacción anterior será positivo o negativo. [2]
- (iii) Discuta por qué la reacción anterior no es espontánea a temperatura baja pero se transforma en espontánea a temperatura elevada. [2]
- (iv) Usando valores de entalpías de enlace, calcule  $\Delta H^\ominus$  para la siguiente reacción.



- (v) Sugiera razonadamente, por qué los valores obtenidos en los apartados (b) (i) y (b) (iv), son diferentes. [1]



8. (a) Se titulan  $25,0 \text{ cm}^3$  de una solución de un ácido monoprótico débil, HA (aq), con hidróxido de sodio, NaOH (aq),  $0,155 \text{ mol dm}^{-3}$  obteniéndose el siguiente gráfico.



- (i) Determine el pH en el punto de equivalencia. [1]
- (ii) Explique, usando una ecuación, por qué el punto de equivalencia no corresponde a  $\text{pH} = 7$ . [3]
- (iii) Calcule la concentración del ácido débil antes de añadir NaOH (aq). [2]
- (iv) Estime, usando datos del gráfico, la constante de disociación,  $K_a$ , del ácido débil, HA, mostrando sus cálculos. [3]
- (v) Sugiera un indicador adecuado para esta titulación. [1]
- (b) Describa cualitativamente la acción de un indicador ácido-base. [3]
- (c) (i) Explique qué significa el término *solución tampón (buffer)*. [2]
- (ii) Calcule el pH de una solución preparada mezclando  $50,0 \text{ cm}^3$  de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (aq)  $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$  y  $50,0 \text{ cm}^3$  de NaOH (aq)  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ , mostrando sus cálculos. [3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta 8: continuación)*

- (d) Indique si el  $\text{AlCl}_3$  es ácido, básico o neutro en solución acuosa. Escriba una ecuación para justificar su respuesta. [2]
- (e) Se disuelven en agua 0,100 mol de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , para preparar 1,00  $\text{dm}^3$  de solución. La concentración de ion hidróxido en esta solución es de  $1,28 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$ .
- (i) Determine el pH de la solución. [2]
- (ii) Calcule la constante de disociación básica,  $K_b$ , para el amoníaco. [3]



9. (a) El compuesto  $C_4H_7Cl$  presenta estereoisomería.
- (i) Dibuje las fórmulas estructurales de los **dos** isómeros geométricos del 1-cloro-2-buteno. [2]
  - (ii) Explique por qué el 1-cloro-2-buteno presenta isomería geométrica. [1]
  - (iii) Dibuje la fórmula estructural de **un** isómero del  $C_4H_7Cl$  que presente isomería óptica e identifique el átomo de carbono quiral mediante un asterisco (\*). [2]
- (b) El compuesto ácido 2-butén-1,4-dioico forma dos isómeros geométricos que presentan diferentes propiedades físicas y químicas.
- (i) Explique la diferencia en cuanto a los puntos de fusión de los dos isómeros. [3]
  - (ii) Resuma cómo se diferencia el comportamiento de los dos isómeros cuando se les calienta suavemente. [1]
- (c) La reacción entre el bromoetano,  $CH_3CH_2Br$ , y el cianuro de potasio es un ejemplo de reacción de sustitución nucleófila.
- (i) Indique si se trata de una reacción  $S_N1$  o  $S_N2$ . [1]
  - (ii) Explique el mecanismo de la reacción usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
  - (iii) El producto orgánico obtenido en el apartado (c) (ii) se puede reducir para formar una amina. Indique la ecuación que representa la reacción, nombrando el catalizador que interviene. [2]
- (d) El bromoetano reacciona con hidróxido de potasio principalmente a través de una reacción de sustitución o una reacción de eliminación, dependiendo de las condiciones de reacción usadas.
- (i) Indique una ecuación y las condiciones de reacción usadas para controlar los productos formados en cada caso. [4]
  - (ii) Explique el mecanismo de la reacción de eliminación usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos. [4]
  - (iii) En determinadas condiciones, el producto principal que se obtiene en la reacción de eliminación puede sufrir polimerización. Identifique el tipo de polimerización que sufre este producto principal. [1]

