

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes. En la **primera parte** se propone un conjunto de cinco cuestiones de las que el alumno resolverá únicamente tres. La **segunda parte** consiste en dos opciones de problemas, A y B. Cada una de ellas consta de dos problemas; el alumno podrá optar por una de las opciones y resolver los dos problemas planteados en ella, sin que pueda elegir un problema de cada opción. Cada cuestión o problema puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

TIEMPO: una hora y treinta minutos

PRIMERA PARTE

Cuestión 1.- Para el elemento alcalino del tercer periodo y para el segundo elemento del grupo de los halógenos:

- Escriba sus configuraciones electrónicas.
- Escriba los cuatro números cuánticos del último electrón de cada elemento.
- ¿Qué elemento de los dos indicados tendrá la primera energía de ionización menor? Razone la respuesta.
- ¿Cuál es el elemento que presenta mayor tendencia a perder electrones? Razone la respuesta.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.- Se determinó experimentalmente que la reacción $2A + B \rightarrow P$ sigue la ecuación de velocidad $v = k[B]^2$. Conteste razonadamente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas.

- La velocidad de desaparición de B es la mitad de la velocidad de formación de P.
- La concentración de P aumenta a medida que disminuyen las concentraciones de los reactivos A y B.
- El valor de la constante de velocidad es función solamente de la concentración inicial de B.
- El orden total de reacción es tres.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.- Al calentar, el dióxido de nitrógeno se disocia en fase gaseosa en monóxido de nitrógeno y oxígeno:

- Formule la reacción química que tiene lugar.
- Escriba K_p para esta reacción.
- Explique el efecto que produce un aumento de presión total sobre el equilibrio.
- Explique cómo se verá afectada la constante de equilibrio al aumentar la temperatura.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 4.- Considerando los siguientes metales: Zn, Mg, Pb y Fe

- Ordénelos de mayor a menor facilidad de oxidación.
- ¿Cuáles de estos metales pueden reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} pero no Fe^{2+} a Fe metálico?

Justifique las respuestas.

Datos: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$;
 $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Cuestión 5.- Dadas las fórmulas siguientes: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ y $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

- Escriba todas las posibles estructuras semidesarrolladas para las moléculas monofuncionales que respondan a las fórmulas anteriores (excluir las estructuras cíclicas).
- Nombre sistemáticamente todos los compuestos.

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.- Una disolución acuosa de amoníaco de uso doméstico tiene de densidad $0,85 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ y el 8 % de NH_3 en masa.

- Calcule la concentración molar de amoníaco en dicha disolución.
- Si la disolución anterior se diluye 10 veces, calcule el pH de la disolución resultante.
- Determine las concentraciones de todas las especies (NH_3 , NH_4^+ , H^+ y OH^-) en la disolución diluida 10 veces.

Datos.- Masas atómicas: N = 14, H = 1; $K_b \text{NH}_3 = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,5 puntos y b) 1,0 punto.

Problema 2.- La reacción de descomposición de clorato potásico produce cloruro potásico y oxígeno.

- Escriba la reacción, calcule la variación de entalpía estándar e indique si el proceso es exotérmico o endotérmico.
- Calcule la energía intercambiada si se obtienen 25 L de oxígeno a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ y 750 mm de Hg.

Datos: $\Delta H_f^\circ(\text{KClO}_3) = -391,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{KCl}) = -435,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

OPCIÓN B

Problema 1.- Se colocan en serie una célula electrolítica de AgNO_3 y otra de CuSO_4 .

- ¿Cuántos gramos de $\text{Cu}(\text{s})$ se depositan en la segunda célula mientras se depositan 2g de $\text{Ag}(\text{s})$ en la primera?
- ¿Cuánto tiempo ha estado pasando corriente si la intensidad era de 10 A?

Datos.- Masas atómicas: Ag = 107,87 y Cu = 63,54; Faraday = $96.500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Problema 2.- Se introduce en un recipiente de 3 L, en el que previamente se ha hecho el vacío, 0,04 moles de SO_3 a 900 K. Una vez alcanzado el equilibrio, se encuentra que hay presentes 0,028 moles de SO_3 .

- Calcule el valor de K_c para la reacción: $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ a dicha temperatura.
- Calcule el valor de K_p para dicha disociación.

Dato.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Cada cuestión se podrá calificar con un máximo de 2 puntos; por ello, la máxima puntuación que se podrá alcanzar en la PRIMERA PARTE será de 6 puntos. Cada problema se podrá calificar igualmente con un máximo de dos puntos, por lo que la SEGUNDA PARTE podrá tener una puntuación máxima de 4 puntos.

Si se han contestado más de tres cuestiones, únicamente deberán corregirse las tres que se encuentren en primer lugar.

Si se resuelven problemas de más de una opción, únicamente se corregirán los de la opción a la que corresponda el problema resuelto en primer lugar.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- 2.- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- 3.- Capacidad de análisis y relación.
- 4.- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de los problemas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio:

CUESTIONES

Cuestión 1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 4.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Cuestión 5.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

PROBLEMAS

Opción A

Problema 1.- 0,5 puntos apartados a) y c) y 1,0 punto apartado b).

Problema 2.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Opción B

Problema 1.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Problema 2.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Cuestión 1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) Alcalino del tercer periodo: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 Segundo elemento halógeno: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- b) Alcalino del tercer periodo: (3, 0, 0, $\pm 1/2$)
 Segundo elemento halógeno: (3, 1, +1, $\pm 1/2$) o (3, 1, -1, $\pm 1/2$) o (3, 1, 0, $\pm 1/2$)
- c) El elemento alcalino tiene la primera energía de ionización menor, ya que tiene un solo electrón de valencia, por lo que es relativamente sencillo quitarle un electrón para formar un ión positivo.
- d) El elemento alcalino es el que tiene mayor tendencia a perder electrones. Según su configuración electrónica, al perder un electrón queda con la configuración de gas noble.

Cuestión 2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) Falsa ya que, según indica la reacción, por cada mol de B que desaparece se forma uno de P.
- b) Verdadera ya que, según indica la reacción, al formarse P se consumen A y B.
- c) Falsa, ya que el valor de la constante de velocidad no depende de la concentración de ningún reactivo, sino de la temperatura.
- d) Falsa ya que, según la ecuación de velocidad, el orden total de reacción es dos que coincide con el orden respecto a B.

Cuestión 3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) $\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2$
- b) $K_p = \frac{p(\text{NO}) \cdot p(\text{O}_2)^{1/2}}{p(\text{NO}_2)}$
- c) Al aumentar la presión total, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda para que disminuya el número de moles de la cámara de reacción y contrarrestar el aumento de presión.
- d) Al aumentar la temperatura se favorece el proceso endotérmico y el equilibrio se desplaza hacia la derecha, por lo que K_p aumenta.

(Nota: el alumno podrá plantear también el equilibrio $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{O}_2$)**Cuestión 4.-** Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto

- a) Se oxida más fácilmente el que tiene el potencial de reducción más negativo, en este caso el magnesio. El que menos fácilmente se oxida es el plomo, ya que tiene el potencial de reducción menos negativo, es decir el mayor potencial de todos. Así, el orden de mayor a menor tendencia es el siguiente: Mg, Zn, Fe, Pb.
- b) Plomo (Pb), ya que todos pueden reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} , pero solo él no puede reducir el Fe^{2+} a Fe metálico porque tiene un potencial de reducción mayor.
 $\text{Pb} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{Fe} \quad ; E^\circ = E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) - E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,44 - (-0,13) = -0,31 \text{ V};$ proceso no espontáneo.

Cuestión 5.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

- a) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$: $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$, $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$ y $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$
 $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ y $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
- b) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$: propanona o dimetil cetona; $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$: propanal o propionaldehído.-
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$: ácido propanoico o propionico; $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$: etanoato o acetato de metilo;
 $\text{HCOO-CH}_2\text{-CH}_3$: formiato de etilo o metanoato de etilo.
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$: 1-propanol, $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$: 2-propanol, $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$: etilmetiléter o metoxietano.

(Nota: el alumno deberá contestar por lo menos estos compuestos)

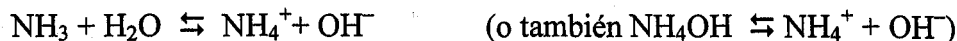
Soluciones a los problemas:

OPCIÓN A

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,5 puntos y b) 1,0 punto.

a) $[\text{NH}_3] = [(850 \times 0,08) / 17] / 1 = 4 \text{ M}$

b) Al diluir 10 veces, $[\text{NH}_3] = 4 / 10 = 0,4 \text{ M}$



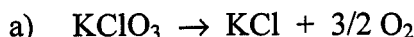
$$0,4 - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K_b = [\text{NH}_4^+] [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3]; 1,8 \cdot 10^{-5} = x^2 / (0,4 - x); \text{ como } x \text{ despreciable frente a } 0,4$$

$$x = [\text{OH}^-] = 2,68 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \text{ pOH} = 2,57; \text{ pH} = 14 - 2,57 = 11,43$$

c) $[\text{NH}_3] = 0,397 \text{ M} \approx 0,4 \text{ M}; [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 2,68 \cdot 10^{-3} \text{ M}; [\text{H}^+] = 3,72 \cdot 10^{-12} \text{ M}$

Problema 2.- Puntuación máxima apartado: 1,0 punto.



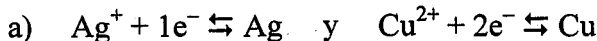
$$\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_f(\text{KCl}) - \Delta H^\circ_f(\text{KClO}_3) = -435,9 - (-391,2) = -44,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \text{Proceso exotérmico}$$

b) $n = (750 \times 25) / (760 \times 0,082 \times 298) = 1,01 \text{ moles O}_2$

$$[1,01 \text{ mol}(\text{O}_2) \times 2/3 \text{ mol}(\text{KClO}_3) / \text{mol}(\text{O}_2)] \times (-44,7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -30,1 \text{ kJ}$$

OPCIÓN B

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.



$$2 \text{ g} / 107,87 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,0185 \text{ moles Ag}$$

$$1 \text{ mol Cu por cada 2 Faradios} \Rightarrow 0,0185 \times 63,54/2 \text{ g} = 0,59 \text{ g Cu}$$

b) $t = 0,0185 \times 96500 / 10 = 178,5 \text{ s}$

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

a)	2SO_3	\rightleftharpoons	2SO_2	+	O_2
moles iniciales:	0,04		--		--
moles cambio:	$0,04 - 2x$		$2x$		x
moles equilibrio:	0,028		0,012		0,006

Concentraciones en el equilibrio:

$$[\text{SO}_3] = 0,028 / 3 = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{SO}_2] = 0,012 / 3 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{O}_2] = 0,006 / 3 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_c = (4 \cdot 10^{-3})^2 \times (2 \cdot 10^{-3}) / (9,3 \cdot 10^{-3})^2; K_c = 3,7 \cdot 10^{-4}$$

b) $K_p = K_c(R \cdot T)^{\Delta n} = 3,7 \cdot 10^{-4} (0,082 \times 900)^{(2+1)-2} = 3,7 \cdot 10^{-4} (73,8)^1 = 0,027$