



INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

La prueba consta de dos opciones, A y B, y el alumno deberá escoger una de las opciones y resolver las tres cuestiones y los dos problemas planteados en ella, sin que pueda elegir cuestiones o problemas de diferentes opciones. 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

OPCIÓN A

Cuestión 1A.- El elemento de número atómico 12 se combina fácilmente con el elemento de número atómico 17. Indique:

- La configuración electrónica de los dos elementos en su estado fundamental.
- El grupo y periodo al que pertenece cada uno.
- El nombre y símbolo de dichos elementos y del compuesto que pueden formar.
- El tipo de enlace y dos propiedades del compuesto formado.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2A.- Considere los ácidos orgánicos monoproticos: úrico, benzoico, láctico y butanoico.

- Ordénelos en orden creciente de acidez en disolución acuosa.
- Justifique cuál de sus bases conjugadas tiene menor valor de K_b .
- Justifique cuál será la base conjugada más fuerte.
- Escriba la fórmula semidesarrollada del ácido butanoico.

Datos. K_a (úrico) = $5,1 \times 10^{-6}$; K_a (benzoico) = $6,6 \times 10^{-5}$; K_a (láctico) = $1,4 \times 10^{-4}$; K_a (butanoico) = $1,5 \times 10^{-5}$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3A.- Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- En una pila galvánica, la reacción de reducción tiene lugar en el ánodo.
- En la pila Daniell, la reducción de los cationes Cu^{2+} tiene lugar en el polo positivo de la pila.
- En una pila galvánica, el polo negativo recibe el nombre de cátodo.
- En la pila Daniell, la oxidación del Zn tiene lugar en el ánodo.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Problema 1A.- Sabiendo que se desprenden 890,0 kJ por cada mol de CO_2 producido según la siguiente reacción: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, calcule:

- La entalpía de formación del metano.
- El calor desprendido en la combustión completa de un 1 kg de metano.
- El volumen de CO_2 , medido a 25 °C y 1 atm, que se produce en la combustión completa de 1 kg de metano

Datos. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; Masas atómicas: C= 12; H= 1;

Entalpías de formación estándar ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,8$; $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5$.

Puntuación máxima por apartado: a) y b) 0,75 puntos; c) 0,5 puntos.

Problema 2A.- En un reactor se introducen 5 moles de tetraóxido de dinitrógeno gaseoso, que tiene en el recipiente una densidad de $2,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Este compuesto se descompone según la reacción $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$, y en el equilibrio a 325 K la presión es 1 atm. Determine en estas condiciones:

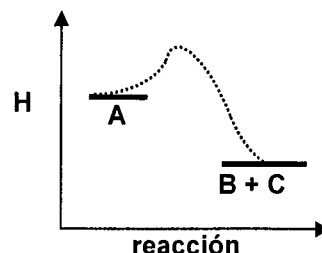
- El volumen del reactor.
- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- El valor de la constante de equilibrio K_p
- El valor de la constante de equilibrio K_c

Datos. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; Masas atómicas: N = 14; O = 16

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

OPCIÓN B

Cuestión 1B.- El diagrama energético adjunto corresponde a una reacción química $A \rightleftharpoons B + C$, para la cual $\Delta S = 60 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ y el valor absoluto de la variación de entalpía es $|\Delta H| = 45 \text{ kJ}$.



- Justifique si la reacción es espontánea a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Indique si un aumento de temperatura aumentará más la velocidad de la reacción directa $A \rightarrow B + C$ o de la reacción inversa $B + C \rightarrow A$.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Cuestión 2B.- Considerando el equilibrio existente entre el oxígeno molecular y el ozono, de acuerdo a la reacción $3 \text{ O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{ O}_3 (\text{g})$, cuya entalpía de reacción $\Delta H_r = 284 \text{ kJ}$, justifique:

- El efecto que tendría sobre el equilibrio un aumento de la presión del sistema.
- El efecto que tendría sobre la cantidad de ozono en el equilibrio una disminución de la temperatura.
- El efecto que tendría sobre el equilibrio la adición de un catalizador.
- El efecto que tendría sobre la constante de equilibrio K_p añadir más ozono al sistema.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3B.- Escriba las reacciones que se producen a partir de etanol en los siguientes casos y nombre los productos obtenidos:

- Deshidratación con ácido sulfúrico en caliente.
- Reacción con cloruro de hidrógeno.
- Reacción con ácido propanoico.
- Oxidación fuerte.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Problema 1B.- Se realiza la electrolisis de CaCl_2 fundido.

- Formule las semirreacciones que se producen en el cátodo y en el ánodo.
- ¿Cuántos litros de cloro molecular, medidos a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm , se obtienen haciendo pasar una corriente de 12 A durante 8 horas?
- ¿Durante cuántas horas debe estar conectada la corriente de 12 A para obtener 20 gramos de calcio?

Datos. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $F = 96485 \text{ C}$; Masa atómica $\text{Ca} = 40$

Puntuación máxima por apartado: a) 0,5 puntos; b) y c) 0,75 puntos.

Problema 2B.- Se prepara una disolución de ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) cuyo pH es 3,1, disolviendo 0,61 gramos del ácido en agua hasta obtener 500 mL de disolución. Calcule:

- El grado de disociación del ácido benzoico.
- La constante de acidez del ácido benzoico.
- La constante de basicidad del anión benzoato.
- El volumen de hidróxido de sodio $0,1 \text{ M}$ necesario para neutralizar 50 mL de la disolución del ácido.

Datos. Masas atómicas: $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

Cada una de las cuestiones y cada uno de los problemas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Si se han contestado cuestiones o problemas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las cuestiones y problemas de la opción a la que corresponda la cuestión o 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

OPCIÓN A

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

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

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

Problema 1A.- 0,75 puntos los apartados a) y b), y 0,5 puntos el apartado c)

Problema 2A.- 0,5 puntos cada apartado

OPCIÓN B

Cuestión 1B.- 1 punto cada uno de los apartados

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

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

Problema 1B.- 0,5 puntos el apartado a) y 0,75 puntos los apartados b) y c)

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

QUÍMICA
SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)

OPCIÓN A

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

- $Z = 12: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $Z = 17: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- Ambos elementos pertenecen al tercer periodo, $Z = 12$ es del grupo 2 o alcalinotérreos y $Z = 17$ del grupo 17 o grupo de los halógenos.
- $Z = 12$: Mg, magnesio; $Z = 17$: Cl, cloro; compuesto: $MgCl_2$, cloruro de magnesio.
- El cloruro de magnesio tiene enlace iónico.

Propiedades (el alumno solo debe escribir dos propiedades): Sólido a temperatura ambiente; estructura cristalina; duro y frágil; puntos de fusión y ebullición elevados; insolubles en disolventes orgánicos y generalmente solubles en agua; en estado fundido conducen la electricidad.

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

- Úrico < Butanoico < Benzoico < Láctico.
- La base conjugada del ácido láctico ya que $K_b = K_w / K_a$.
- La base conjugada del ácido úrico ya que tiene el mayor valor de K_b .
- $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$

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

- Falso. La reacción de reducción tiene lugar en el cátodo en cualquier celda electroquímica.
- Verdadero. En una pila galvánica como es la pila Daniell, el cátodo es el polo positivo.
- Falso. En una pila galvánica el polo negativo se llama ánodo.
- Verdadero. La oxidación siempre tiene lugar en el ánodo.

Problema 1A.- Puntuación máxima por apartado: a) y b) 0,75 puntos; c) 0,5 puntos

- $\Delta H_r^\circ = \Delta H_f^\circ (CO_2) + 2 \times \Delta H_f^\circ (H_2O) - \Delta H_f^\circ (CH_4)$
 $\Delta H_f^\circ (CH_4) = \Delta H_f^\circ (CO_2) + 2 \times \Delta H_f^\circ (H_2O) - \Delta H_r^\circ = -393,5 + 2 \times (-285,8) - (-890,0) = -75,1 \text{ kJ}$
- Masa molecular $CH_4 = 12 + 4 = 16$; $Q = \text{moles} \times \Delta H_r = (1000/16) \times (-890,0) = -55625 \text{ kJ}$
- moles de CO_2 formados = moles CH_4 quemados = $1000 / 16 = 62,5$ moles
 $V = nRT/P = 62,5 \times 0,082 \times 298 / 1 = 1527 \text{ L}$

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

- Densidad = $m/V = (n \cdot M) / V$; $M = \text{masa molecular } N_2O_4 = 2 \times 14 + 4 \times 16 = 92$; $V = 5 \times 92 / 2,3 = 200 \text{ L}$
- $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$
 $5(1-x) \quad 2 \times 5x \quad n_t = 5(1-x) + 10x = 5(1+x)$
 $PV = n_t RT$; $n_t = 5(1+x) = PV / (RT) = 1 \times 200 / (0,082 \times 325) = 7,5$; $x = 0,50$
 $n(N_2O_4) = 5(1-x) = 2,5 \text{ mol}$; $n(NO_2) = 10x = 5,0 \text{ mol}$
- $K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{n_{NO_2}^2 P}{n_{N_2O_4} n_T} = (5,0^2 \times 1) / (2,5 \times 7,5) = 1,33$
- $K_c = K_p \cdot (RT)^{-\Delta n} = 1,33 \times (0,082 \times 325)^{-1} = 0,05$
También es válido hacerlo a partir de los moles en equilibrio y del volumen.

OPCIÓN B

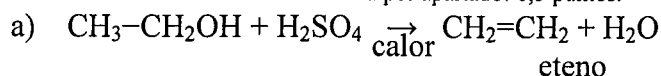
Cuestión 1B.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- De acuerdo al diagrama, $\Delta H < 0$, por lo que al ser $\Delta S > 0$, $\Delta G = \Delta H - T \Delta S < 0$, y la reacción es espontánea a cualquier T. (También se puede calcular $\Delta G = -45000 - 298 \times 60 = -62,88 \text{ kJ} < 0$).
- Según el diagrama, la energía de activación para la reacción directa es menor que para la inversa. Por Arrhenius: $k = A \exp(-E_a/RT)$. Por lo tanto, cuanto mayor sea E_a , mayor será el efecto de la temperatura sobre la constante cinética y la velocidad de la reacción. La temperatura aumentará más la velocidad de la reacción inversa.

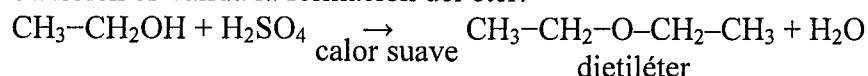
Cuestión 2B.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Se desplazaría hacia la derecha pues hay menos moles gaseosas que en los reactivos.
- La cantidad de ozono disminuiría porque la reacción es endotérmica.
- No tendría efecto ya que los catalizadores solo modifican la velocidad de reacción, no el equilibrio.
- No tendría ningún efecto, ya que K_p depende solo de la temperatura.

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



También es válida la formación del éter:



- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
cloroetano
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
propanoato de etilo
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{oxidante fuerte} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH}$
ácido etanoico o ácido acético

Problema 1B.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos el apartado a) y 0,75 puntos los apartados b) y c)

- cátodo: $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$
ánodo: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$
- 1 mol de Cl_2 necesita $2 \times 96485 = 192970 \text{ C}$; $Q = I \times t = 12 \times 8 \times 3600 = 345600 \text{ C}$
Moles de $\text{Cl}_2 = 345600 / 192970 = 1,79 \text{ mol}$;
 $PV = nRT$; $V = 1,79 \times 0,082 \times 273 / 1 = 40,1 \text{ L de Cl}_2$
- 1 mol de Ca necesita 2 moles de e^- ; $20 / 40 = 0,5 \text{ mol de Ca necesitan } 1 \text{ mol } \text{e}^- = 96485 \text{ C}$
 $t = Q / I = 96485 / 12 = 8040,4 \text{ s} = 2,2 \text{ h}$

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

- Masa molecular (ác. benzoico) = 122; $[\text{ác. Benzoico}] = (0,61 / 122) / 0,5 = 0,01 \text{ M}$
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}^+$
 $c_i = 0,01 \quad 0 \quad 0$
 $c_f = 0,01(1-\alpha) \quad 0,01\alpha \quad 0,01\alpha$
 $\text{pH} = 3,1 = -\log [\text{H}^+]$; $[\text{H}^+] = 7,9 \times 10^{-4} = 0,01\alpha$; $\alpha = 7,9 \times 10^{-4} / 0,01 = 0,079 \text{ (7,9 \%)}$
- $K_a = (c_i \alpha)^2 / [c_i(1-\alpha)] = 0,01 \times (0,079)^2 / (1 - 0,079) = 6,8 \times 10^{-5}$
- $K_b (\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 10^{-14} / 6,8 \times 10^{-5} = 1,5 \times 10^{-10}$
- moles NaOH = moles benzoico; $V \times 0,1 = 50 \times 10^{-3} \times 0,01$; $V = 5 \times 10^{-3} \text{ L} = 5 \text{ mL}$