

PRUEBA GENERAL

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- El elemento de número atómico 12 se combina fácilmente con el elemento de número atómico 17. Indica:

- La configuración electrónica de los dos elementos en su estado fundamental.
- El grupo y período 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.

CUESTIÓN 2.- Considera los ácidos orgánicos monopróticos: úrico, benzoico, láctico y butanoico.

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

DATOS: $K_a(\text{úrico}) = 5,1 \cdot 10^{-6}$; $K_a(\text{benzoico}) = 6,6 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{láctico}) = 1,4 \cdot 10^{-4}$; $K_a(\text{butanoico}) = 1,5 \cdot 10^{-5}$.

CUESTIÓN 3.- Justifica 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.

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

- La entalpía de formación del metano.
- El calor desprendido en la combustión completa de 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: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) = -75,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) 55.625 kJ; c) 1.527,25 L.

PROBLEMA 2.- 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 de 1 atm. Determina 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 .

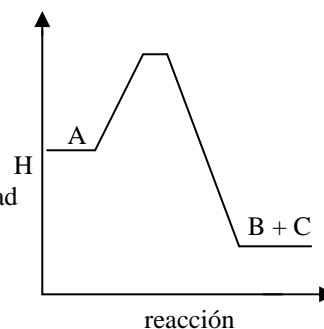
DATOS: $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $V = 200 \text{ L}$; b) 2,5 moles N_2O_4 y 5 moles NO_2 ; c) $K_p = 0,162 \text{ atm}$; d) $K_c = 6,078 \text{ M}$.

OPCIÓN B

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

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



CUESTIÓN 2.- 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 es $\Delta H_r = 284 \text{ kJ}$, justifica:

- 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.

CUESTIÓN 3.- Escribe las reacciones que se producen a partir de etanol en los siguientes casos y nombra los productos obtenidos.

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

PROBLEMA 1.- Se realiza la electrolisis del CaCl_2 fundido.

- Formula las semirreacciones que se producen en el cátodo y en el ánodo.
- ¿Cuántos litros de cloro molecular, medidos a 0°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 g de calcio?

DATOS: $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $F = 96.485 \text{ C}$.

Resultado: b) 40,07 L de Cl_2 ; c) 8.040,42 s = 2,23 h.

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

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

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

Resultado: a) $\alpha = 7,94 \%$; b) $K_a = 6,84 \cdot 10^{-5}$; c) $K_b = 1,46 \cdot 10^{-10}$; d) $V = 5 \text{ mL}$.

PRUEBA ESPECÍFICA

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1A.- Una reacción química del tipo $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$, tiene a 25°C una constante cinética $k = 5,0 \cdot 10^{12} \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el orden de la reacción anterior?
- ¿Cómo se modifica el valor de la constante k si la reacción tiene lugar a una temperatura inferior?
- ¿Por qué no coincide el orden de reacción con la estequiometría de la reacción?
- ¿Qué unidades tendría la constante cinética si la reacción fuera de orden 1?

CUESTIÓN 2A.- Para una disolución acuosa de un ácido HA de $K_a = 10^{-5}$, justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Cuando se neutraliza con una base, el pH es diferente a 7.
- Cuando se duplica la concentración de protones de la disolución, su pH se reduce a la mitad.
- La constante de acidez de HA es menor que la constante de basicidad de su base conjugada.
- Si se diluye la disolución del ácido, su grado de disociación permanece constante.

CUESTIÓN 3A.- Para los pares redox: Cl_2/Cl^- , I_2/I^- y $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$:

- Indique los agentes oxidantes y reductores en cada caso.
- Justifica si se producirá una reacción redox espontánea al mezclar Cl_2 con una disolución de KI .
- Justifique si se producirá una reacción redox espontánea al mezclar I_2 con una disolución que contiene Fe^{2+} .

d) Para la reacción redox espontánea de los apartados b) y c), ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción y la reacción iónica global.
DATOS: $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^0(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,53 \text{ V}$; $E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$.

PROBLEMA 1A.- Los combustibles de automóvil son mezclas complejas de hidrocarburos. Se supone que la gasolina responde a la fórmula C_9H_{20} , cuyo calor de combustión es $\Delta H_c = -6160 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, mientras que el gasoil responde a la fórmula $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$, cuyo calor de combustión es $\Delta H_c = -7940 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

a) Formula las reacciones de combustión de ambos compuestos y calcula la energía liberada al quemar 10 L de cada uno.
b) Calcula la masa de dióxido de carbono liberada cuando se queman 10 L de cada uno.

DATOS: $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; densidad: gasolina = $718 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; gasoil = $763 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

Resultado: a) $Q_{\text{gasolina}} = -345.632,1 \text{ kJ}$; $Q_{\text{gasoil}} = -306.007,6 \text{ kJ}$; b) **22.215,6 g y 23.740,64 g.**

PROBLEMA 2A.- Se parte de 150 gramos de ácido etanoico, y se quieren obtener 176 gramos de etanoato de etilo por reacción con etanol.

- Escriba la reacción de obtención del etanoato de etilo indicando de qué tipo es.
- Sabiendo que K_c vale 5, calcule los gramos de alcohol que hay que utilizar.
- Calcule las fracciones molares de cada uno de los 4 compuestos presentes en el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: C=12; O = 16; H = 1

Resultado: b) **3,6 moles**; c) $\chi(\text{acético}) = 0,082$; $\chi(\text{etanol}) = 0,262$; $\chi(\text{acetato}) = 0,328 = \chi(\text{agua})$.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1B.- Considerando las moléculas H_2CO (metanal) y Br_2O (óxido de dibromo):

- Represente su estructura de Lewis.
- Justifique su geometría molecular.
- Razone si cada una de estas moléculas tiene o no momento dipolar.

DATOS: Números atómicos: C (Z = 6), O (Z = 8), H (Z = 1), Br (Z = 35)

CUESTIÓN 2B.- El dióxido de nitrógeno es un gas de color rojizo que reacciona consigo mismo (se dimeriza) para dar lugar al tetraóxido de dinitrógeno, que es un gas incoloro. Se ha comprobado que una mezcla a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ es prácticamente incolora mientras que a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ tiene color rojizo. Teniendo esto en cuenta:

- Escriba la reacción que tiene lugar.
- Justifique si la reacción es exotérmica o endotérmica.
- ¿Qué cambio de color se apreciará a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ si se aumenta la presión del sistema?
- Justifique si se modificará el color de la mezcla si, una vez alcanzado el equilibrio, se añade un catalizador.

CUESTIÓN 3B.- Para el alcano 4-etil-2,6-dimetiloctano:

- Escriba su fórmula semidesarrollada y su fórmula molecular.
- Escriba y ajuste la reacción de formación estándar de dicho alcano.
- Escriba y ajuste la reacción de combustión de dicho alcano.
- Formule y nombre un compuesto de igual fórmula molecular pero distinta fórmula semidesarrollada.

PROBLEMA 1B.- Se disuelven 1,68 gramos de hidróxido de potasio en agua hasta alcanzar un volumen de 100 mL.

- Calcule el pH de la disolución obtenida.
- Calcule cuántos mL de ácido clorhídrico 0,6 M hacen falta para neutralizar 50 mL de la disolución de hidróxido de potasio, y cuál es el pH de la disolución final.
- Calcule el pH de la disolución que se obtiene al añadir 250 mL de agua a 50 mL de la disolución inicial de hidróxido de potasio.

DATOS: Masas atómicas: K = 39; O = 16; H = 1

Resultado: a) **pH = 13,477**; b) **V = 25,0 mL**; **pH = 7**; c) **pH = 12,7**.

PROBLEMA 2B.- Al mezclar sulfuro de hidrógeno con ácido nítrico se forma azufre, dióxido de nitrógeno y agua.

- Formule las semirreacciones de oxidación y reducción.

- b) Formule la reacción molecular global indicando las especies oxidante y reductora.
- c) ¿Cuántos gramos de azufre se obtendrán a partir de 24 cm³ de ácido nítrico comercial de 65 % en masa y densidad 1,39 g·cm⁻³?
- d) Calcule el volumen de dióxido de nitrógeno que se obtiene, medido a 700 mm de Hg y 25 °C
- DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$.

Resultado: b) H₂S Reductor; HNO₃ oxidante; c) 5,5 g de S; d) V = 9,13 L NO₂.