

VII OLIMPIADA QUÍMICA 1993

ESTE EJERCICIO CONSTA DE 10 PREGUNTAS Y 5 PROBLEMAS. CADA PREGUNTA CONSTA DE VARIAS RESPUESTAS. SEÑALAR CON UN CIRCULO LA (S) RESPUESTA (S) ADECUADA (S) , O COMPLETAR LOS ESPACIOS VACIOS.

- ¿Qué reacción (es) espontánea (s) se producirá (n) si a una disolución que contiene iones Cl^- e iones Br^- se le añade Cl_2 y Br_2 ?
 - $\text{Cl}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$
 - $\text{Br}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^-$
 - $2 \text{Br}^- \rightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$
 - $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$
- El ácido fórmico es un ácido monoprótico. En una disolución 0,100 M de ácido fórmico, el pH a 25 °C es 2,38. ¿Cuál será la K_a para el ácido fórmico a esa temperatura?
 - $1,84 \cdot 10^{-4}$ moles/ litro
 - $1,84 \cdot 10^{-5}$ moles/ litro
 - $1,76 \cdot 10^{-5}$ moles/ litro
 - 0,100 moles/ litro
- El cobalto es un metal de transición que dispone de orbitales ,parcialmente ocupados. Concretamente tiene un total de siete electrones en dichos orbitales por lo que por el Principio de tiene electrones apareados Y electrones desapareados. Se trata de una sustancia (comportamiento magnético) por tener electrones
- De cada uno de los siguientes conjuntos de números cuánticos, elige aquel (los) en los que el número máximo de orbitales que pueda ser identificado sea distinto de cinco.
 - $n = 4, l = 2$
 - $n = 3, l = 1, m = -1$
 - $n = 3, l = 2$
 - $n = 5$
- Considera el átomo de sodio y el ión sodio, ¿cuál (es) de la (s) siguiente (s) respuesta (s) NO es (son) correcta (s) ?
 - Las dos especies tienen el mismo número de núcleos
 - Las dos especies tienen el mismo número de protones
 - Las dos especies tienen el mismo número de electrones
 - Las dos especies tienen distinto número de neutrones
- La K_p de la reacción butano (g) isobutano (g) es 2,54 a 25 °C . Si la presión parcial del butano al alcanzar el equilibrio es de 1 atm, ¿cuál será la presión parcial del isobutano?
 - 0,390 atm
 - 0,720 atm

- c. 1,65 atm
d. 2,54 atm
7. La descomposición de SO_2Cl_2 en dióxido de azufre y cloro es una cinética de primer orden. Sabiendo que, a una temperatura dada, la velocidad de la reacción es de $6,6 \cdot 10^{-6}$ mol/litro x segundo siendo la concentración inicial del SO_2Cl_2 de 0,300 moles/litro, ¿cuál será el valor de la constante de velocidad de la reacción?
- a. $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$
b. $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ moles L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
c. $4,5 \cdot 10^4 \text{ s}^{-1}$
d. $4,5 \cdot 10^4 \text{ moles L}^{-1} \text{ s}^{-1}$
8. Un estudiante de química necesita 250 ml de una disolución de un pH 9,00. ¿Cuántos gramos de cloruro de amonio deben de ser añadidos a 250 ml de amoniaco 0,200 M para preparar la disolución? Considerar que la adición de la sal sólida no cambia el volumen y que el cloruro de amonio está totalmente dissociado. Datos: $\text{pK}_b(\text{NH}_3) = 4,74$; masas atómicas relativas: cloro 35,45 uma; nitrógeno = 14,00 uma; hidrógeno = 1,01 uma.
- a. 19,3 gramos
b. 4,80 gramos
c. 1,62 gramos
d. 6,60 gramos
9. La reacción $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ es endotérmica, con $\Delta H^\circ = 56,9 \text{ KJ}$. Suponiendo que se introduce en un contenedor vacío y cerrado $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ una vez alcanzado el equilibrio, ¿cómo podría disminuirse la cantidad de NO_2 ?
- a. Aumentando el volumen del recipiente
b. Aumentando la presión en el contenedor
c. Aumentando la temperatura
d. Añadiendo un catalizador al sistema
10. Al dejar gotear agua sobre carburo de calcio se forma acetileno que puede ser inflamado dando una luz que, a veces, utilizan los barcos para hacer señales. Una muestra de carburo de calcio contiene $12,04 \cdot 10^{23}$ átomos de carbono, ¿cuántos gramos de calcio hay en la muestra? Datos: masas atómicas relativas: carbono = 12,02 uma; calcio = 40,08 uma; número de Avogadro = $6,02 \cdot 10^{23}$.
- a. 80,16 gramos
b. 40,08 gramos
c. 30,06 gramos
d. 20,04 gramos

PROBLEMA 1

Una muestra de un cloruro de hierro de 0,300 g de masa fue disuelta en agua y la disolución resultante tratada con una disolución de nitrato de plata para precipitar el cloruro de plata. Después de asegurarse que la precipitación fue completa, el cloruro de plata fue filtrado, secado y pesado obteniéndose una masa de 0,678 g. Datos: masas atómicas relativas: plata = 107,87 uma; cloro = 35,45 uma; hierro = 55,85 uma; nitrógeno = 14,00 uma; oxígeno = 16,00 uma.

- a. ¿Cuántos gramos de cloro había en la muestra de cloruro de hierro?
b. ¿Cuál será la fórmula empírica del cloruro de hierro?
c. ¿Podrá corresponderse la fórmula empírica obtenida en b) con la fórmula molecular de un cloruro de hierro? Justifica la respuesta.
d. ¿Qué cantidad de nitrato de plata habrá sido necesario emplear, como mínimo, para precipitación completa?

PROBLEMA 2

¿Cuál es el cambio de energía libre para la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{g})$ a 25°C ? ¿Es la reacción exotérmica a esa temperatura? ¿Es espontánea? ¿Cuál es el valor de K_p a esa temperatura?

Datos: $\Delta H^\circ_f \{ \text{HCl(g)} \} = -92,3 \text{ KJ/mol}$; $S^\circ \{ \text{H}_2(\text{g}) \} = 130,6 \text{ J/mol.K}$; $S^\circ \{ \text{Cl}_2(\text{g}) \} = -223,0 \text{ J/mol.K}$; $S^\circ \{ \text{HCl(g)} \} = 186,8 \text{ J/mol.K}$.

PROBLEMA 3

Calcular la cantidad de cloruro de plata sólido que habrá que añadir a 20 L de agua pura para obtener una disolución saturada de cloruro de plata. Determinar la masa del precipitado originado cuando a dicha disolución se le añade:

- a) $2,40 \cdot 10^{-4}$ mol de HCl
- b) $2,40 \cdot 10^{-4}$ mol de HCl y $2,40 \cdot 10^{-4}$ mol de AgNO_3

Suponer que el volumen se mantiene constante durante el proceso. Datos: producto de solubilidad del cloruro de plata $1,72 \cdot 10^{-10}$. Masas atómicas relativas: cloro = 35,45 uma; plata = 107,87 uma.

PROBLEMA 4

Calcular el pH y las concentraciones de los aniones sulfuro e hidrógenosulfuro en una disolución $5,0 \cdot 10^{-2}$ M de sulfuro de hidrógeno en agua. Datos: constantes de acidez correspondientes a la primera y segunda disociación: $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$ y $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$

PROBLEMA 5

Un compuesto contiene carbono, hidrógeno y azufre. Una muestra de $7,96 \cdot 10^{-2}$ g del mismo ha sido quemada en presencia de oxígeno, dando $16,65 \cdot 10^{-2}$ g de dióxido de carbono. En un experimento separado, se llevaron a cabo una serie de reacciones químicas con $4,31 \cdot 10^{-2}$ g de muestra que transformaron todo el azufre del compuesto en $11,96 \cdot 10^{-2}$ g sulfato de bario. ¿Cuál es la fórmula empírica del compuesto? Sabiendo que a la temperatura de 90 °C y a la presión de 770 mm de Hg el compuesto en estado gaseoso tiene una densidad de 2,86 g/L, ¿cuál es la fórmula molecular del compuesto? De acuerdo a la fórmula molecular encontrada, sugerir posibles estructuras. Datos: masas atómicas relativas: carbono = 12,01 uma, oxígeno = 16,00 uma; azufre = 32,07 uma; bario