

Opción A. Cuestión 1.- Considere las moléculas CS_2 , CH_3Cl , H_2Se , NCl_3 y responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Represente la estructura de Lewis de cada una de éstas moléculas.
- Prediga su geometría molecular.
- Explique, en cada caso, si la molécula tiene o no momento dipolar.

DATOS. Números atómicos: H = 1; C = 6; N = 7; S = 16; Cl = 17; Se = 34.

Compuesto	Est Lewis	Geometría	Polaridad
CS_2		 Lineal	Apolar
CH_3Cl		 Pirámide trigonal	Polar
H_2Se		 Angular	Polar
NCl_3		 Pirámide trigonal	Polar

Opción A. Problema 2.-

La urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, es un compuesto de gran importancia industrial en la fabricación de fertilizantes. Se obtiene haciendo reaccionar amoníaco, NH_3 , con dióxido de carbono, CO , de acuerdo con la reacción (no ajustada):



Calcule: a) La cantidad de urea (en gramos) que se obtendría al hacer reaccionar 30,6 gramos de amoníaco y 30,6 gramos de dióxido de carbono.

b) La cantidad (en gramos) del reactivo inicialmente presente en exceso que permanece sin reaccionar una vez se ha completado la reacción anterior.

c) La cantidad (en kg) de amoníaco necesaria para producir 1000 kg de urea al reaccionar con un exceso de dióxido de carbono.

DATOS: Masas atómicas. H=1; C=12; N=14; O=16

Opción A. Cuestión 3.-

Dada la pila, a 298 K: $\text{Pt}, \text{H}_2(1\text{bar}) | \text{H}^+(1\text{M}) || \text{Cu}^{2+}(1\text{M}) | \text{Cu}(\text{s})$. Indique, razonadamente, si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

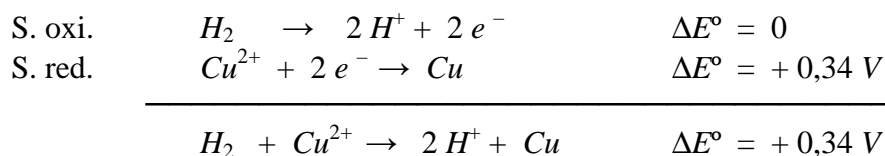
a) El potencial estándar de la pila es $\Delta E^\circ = +0,34\text{ V}$

b) El electrodo de hidrógeno actúa como cátodo.

c) El ión Cu^{2+} tiene más tendencia a captar electrones que el ión H^+ .

d) En la pila, el hidrógeno sufre una oxidación.

DATOS.- Potenciales estándar en medio ácido en voltios (V): $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$



a) *Verdadera*

b) *Falsa, actúa como ánodo (semirreacción de oxidación)*

c) *Verdadera, pues su potencial de reducción es mayor*

d) *Verdadera*

Op A p4.-

El hidrogenosulfuro de amonio, $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$, utilizado en el revelado de fotografías, es inestable a temperatura ambiente y se descompone parcialmente según el equilibrio siguiente: $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g})$; $K_p = 0,108$ (a 25°C)

a) Se introduce una muestra de $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ en un recipiente cerrado a 25°C , en el que previamente se ha hecho el vacío. ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez alcanzado el equilibrio a 25°C ?

b) En otro recipiente de 2 litros de volumen, pero a la misma temperatura de 25°C , se introducen 0,1 mol de NH_3 y 0,2 moles de H_2S . ¿Cuál será la presión total en el interior del recipiente una vez se alcance el equilibrio a 25°C ?

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

a) $P_T = 0,66\text{ atm}$

b) $P_T = 1,384\text{ atm}$

Opción A. Cuestión 5.-

La constante de velocidad para la reacción de segundo orden $2 \text{NOBr(g)} \rightarrow 2 \text{NO(g)} + \text{Br}_2\text{(g)}$ es $0,80 \text{ mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ a 10°C .

- Escriba la velocidad en función de la desaparición de reactivos y aparición de productos.
- Escriba la ecuación de velocidad en función de la concentración de reactivo.
- ¿Cómo se modificaría la velocidad de reacción si se triplicase la concentración de $[\text{NOBr}]$?
- Calcule la velocidad de la reacción a esta temperatura si $[\text{NOBr}] = 0,25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

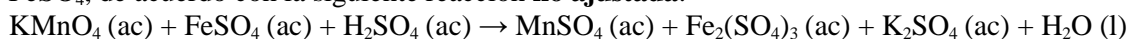
Opción B. Cuestión 1.-

Considere los elementos X, Y, Z, cuyos números atómicos son 20, 35 y 37, respectivamente. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones.

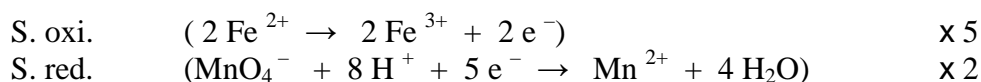
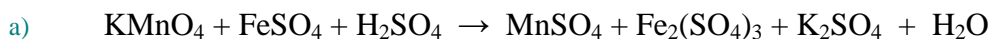
- Ordene los elementos X, Y, Z, en orden creciente de su energía de ionización.
- Indique el ión más probable que formará cada uno de los elementos anteriores.
- Indique la fórmula empírica más probable del compuesto formado por el elemento X ($Z = 20$) y el elemento Y ($Z = 35$).

Opción B. Problema 2.-

En medio ácido, el permanganato potásico, KMnO_4 , reacciona con el sulfato de hierro(II), FeSO_4 , de acuerdo con la siguiente reacción **no ajustada**:

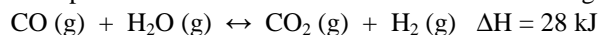


- Escriba la reacción redox anterior **ajustada** tanto en su forma iónica como molecular.
- Calcule el volumen de una disolución de permanganato potásico $0,02 \text{ M}$ necesario para la oxidación de 30 mL de sulfato de hierro(II) $0,05\text{M}$, en presencia de ácido sulfúrico.



Opción B. Cuestión 3.-

El hidrógeno, $\text{H}_2 (\text{g})$, se está convirtiendo en una fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles cuya combustión es responsable del efecto invernadero. Considere el siguiente equilibrio:



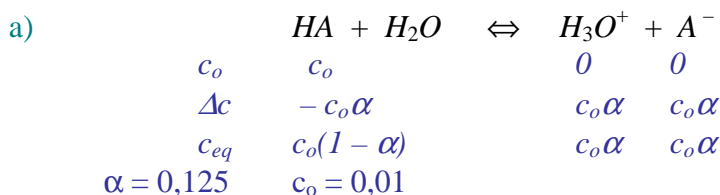
Explique, razonadamente, el efecto que cada uno de los cambios que se indican tendría sobre la mezcla gaseosa en equilibrio:

- Aumentar la temperatura del reactor manteniendo constante la presión. (\rightarrow)
- Disminuir el volumen del reactor manteniendo constante la temperatura. (=)
- Adicionar CO_2 a la mezcla en equilibrio. (\leftarrow)
- Añadir a la mezcla en equilibrio un catalizador. (=)

Opción B. Problema 4.-

El ácido fórmico, HCOOH , es un ácido monoprótico débil, HA.

- Teniendo en cuenta que cuando se prepara una disolución acuosa de HCOOH de concentración inicial $0,01 \text{ M}$ el ácido se disocia en un $12,5 \%$, calcule la constante de disociación ácida, K_a , del ácido fórmico.
- Calcule el pH de una disolución acuosa de concentración $0,025 \text{ M}$ de este ácido.



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{c_o^2 \alpha^2}{c_o(1-\alpha)} = \frac{c_o \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,01 \cdot 0,125^2}{1-0,125} = K_a = 1,786 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{b) } K_a = \frac{c_o \alpha^2}{(1-\alpha)} \rightarrow 1,786 \cdot 10^{-4} = \frac{0,025 \cdot \alpha^2}{1-\alpha}$$

$$1,786 \cdot 10^{-4} (1-\alpha) = 0,025 \alpha^2$$

$$0,025 \alpha^2 + 1,786 \cdot 10^{-4} \alpha - 1,786 \cdot 10^{-4} = 0 \quad \alpha = 0,081$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+] = -\log c\alpha = -\log 0,025 \cdot 0,081 \quad \text{pH} = 2,7$$

Opción B. Cuestión 5.-

- a) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CHCl} - \text{CH}_3$
- b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{KBr}$
- c) $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- e) $n \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{catalizador} \rightarrow -[\text{CH}_2 - \text{CH}_2]-$