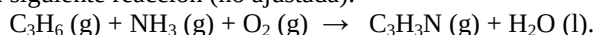


UNIVERSIDADES DE MADRID / P.A.U. – LOGSE – JULIO 2020 / ENUNCIADOS

PROBLEMA 1.- El acrilonitrilo, C_3H_3N , se usa para fabricar un tipo de fibra sintética acrílica resistente a los agentes atmosféricos y a la luz solar. En el método de obtención más conocido para obtener el acrilonitrilo se hace pasar propileno, C_3H_6 , amoníaco, NH_3 , y aire junto con un catalizador en un reactor, según la siguiente reacción (no ajustada):



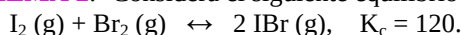
a) ¿Cuántos gramos de acrilonitrilo se pueden obtener a partir de 200 L de propileno, medidos a 1,2 atm de presión y 30 °C, y un exceso de NH_3 y O_2 si la reacción tiene un rendimiento del 93 %?

b) Calcula el volumen de aire, medido a 1 atm y 30 °C, necesario para que la experiencia anterior tenga lugar. Ten en cuenta que el aire contiene un 21 % (en volumen) de O_2 .

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(N) = 14$ u; $A_r(O) = 16$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $g(C_3H_3N) = 8,35$ g; b) $V = 1.478,93$ L.

PROBLEMA 2.- Considera el siguiente equilibrio que tiene lugar a 150 °C:



a) En un recipiente de 5,0 L de capacidad, se disponen 0,0015 moles de I_2 y 0,0015 moles de Br_2 . Calcula la concentración de cada especie cuando se alcanza el equilibrio a 150 °C.

b) En otro experimento, se introducen $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ de IBr en el mismo recipiente vacío. Calcula las concentraciones de todas las especies cuando se establezca un nuevo equilibrio a 150 °C.

Resultado: a) $[I_2] = [Br_2] = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; $[IBr] = 5,1 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; b) $[IBr] = 0,104 \text{ M}$; $[I_2] = [Br_2] = 0,096 \text{ M}$

PROBLEMA 3.- Cierta vinagre comercial tiene un 6 % en masa de ácido acético, CH_3COOH .

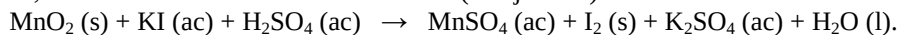
a) Calcula el pH de este vinagre, sabiendo que su densidad es de $1,05 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

b) Determina la cantidad (en gramos) de este vinagre que debe diluirse en agua para preparar 650 mL de disolución de pH 3,5.

DATOS: $K_a(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $A_r(H) = 1$ u; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(O) = 16$ u.

Resultado: a) $pH = 3,36$; b) $\text{masa} = 0,228$ g.

PROBLEMA 4.- En presencia de ácido sulfúrico, H_2SO_4 , el dióxido de manganeso, MnO_2 y el yoduro de potasio, KI , reaccionan de acuerdo con la reacción (no ajustada):



a) Escribe la semirreacción de oxidación y la de reducción. Ajusta la reacción química en forma molecular.

b) Si se añaden 1,565 g de $MnO_2(s)$ a 250 mL de una disolución 0,1 M de KI , conteniendo un exceso de H_2SO_4 , calcula la cantidad de yodo, I_2 , que se obtiene (en gramos).

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(O) = 16$ u; $A_r(S) = 32$ u; $A_r(K) = 39,1$ u. $A_r(Mn) = 54,9$ u; $A_r(I) = 126,9$ u.

Resultado: b) $\text{masa} = 3,175$ g I_2 .

CUESTIÓN 1.- Considera los elementos con número atómico $A = 9$, $B = 11$, $C = 15$ y $D = 17$. Responde las siguientes cuestiones:

a) Escribe la configuración electrónica de cada uno de los elementos propuestos en su estado fundamental e indica el ión más estable que formará cada uno de ellos.

b) Define energía de ionización y ordena razonadamente los elementos en función de su primera energía de ionización.

c) Propón un compuesto iónico y otro molecular formado por el elemento A combinado con cualquier otro de los propuestos.

CUESTIÓN 2.- El diclorometano, CH_2Cl_2 , es un líquido volátil que, a pesar de su toxicidad, se sigue utilizando en la industria como disolvente. Contesta, razonadamente, a las siguientes preguntas:

a) Indica la hibridación que presenta el átomo de carbono central.

b) Describe la geometría que adopta la molécula.

c) Discute la polaridad de la molécula.

d) En fase líquida, ¿pueden las moléculas de diclorometano formar enlaces de hidrógeno?

CUESTIÓN 3.- En un reactor cerrado se introducen, en estado gaseoso y a una temperatura dada, hidrógeno, bromo y bromuro de hidrógeno, HBr , y se deja que se alcance el equilibrio:



Indica razonadamente cómo afectará cada uno de los siguientes cambios en la cantidad de H_2 presente una vez se restablezca el equilibrio.

- a) Un aumento de la temperatura a presión constante.
- b) Adición de HBr, manteniendo constante tanto el volumen del reactor como su temperatura.
- c) Un aumento del volumen del recipiente a temperatura constante.
- d) Adición de Br₂, manteniendo constante tanto el volumen del reactor como su temperatura.

CUESTIÓN 4.- Razona si son verdaderas o falsas, las afirmaciones siguientes:

- a) Según la teoría ácido-base de Brønsted-Lowry, para que un ácido pueda ceder protones no es necesaria la presencia de una base capaz de aceptarlos.
- b) La base conjugada del HCO₃⁻ es el CO₃²⁻.
- c) El pH de una disolución de cianuro de potasio, KCN, es ácido.
- d) El pH de la disolución que se obtiene cuando se mezclan 50 mL de una disolución de HNO₃ 0,1 M con 50 mL de una disolución de NaOH 0,1 M, es básico.

DATO: K_a(HCN) = 4 · 10⁻¹⁰.

CUESTIÓN 5.- Para la siguiente reacción en fase gaseosa: A (g) + B (g) ↔ 2 C (g) + D (g).

La ecuación de velocidad es $v = k \cdot [A]^2$. Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) El reactivo A se consume más deprisa que el reactivo B.
- b) Las unidades de k son L · mol⁻¹ · min⁻¹.
- c) Una vez iniciada la reacción, la velocidad de reacción es constante si la temperatura no varía.
- d) Al duplicar la concentración de A, a temperatura constante, el valor de la constante de velocidad se cuadruplica.

CUESTIÓN 6.- Completa las siguientes reacciones, nombrando los compuestos orgánicos que intervienen en ellas (reactivos y productos):

- a) CH₃-CHO (KMnO₄, calor) →
- b) CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-OH (H₂SO₄, calor) →
- c) CH₃-CH=CH-CH₃ + HCl →
- d) CH₃-CH₂-Br + OH⁻ →
- e) CH₂=CH₂ (calor más catalizador) →