

UNIVERSIDADES VALENCIANAS / EBAU – JUNIO 2022 / ENUNCIADOS

Problema 1. En la fabricación del ácido sulfúrico, una de las etapas consiste en transformar el SO_2 en SO_3 en virtud de la siguiente ecuación química: $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3 (\text{g})$

Un reactor de 150 litros contiene aire (20 % volumen O_2 y 80 % volumen N_2) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de SO_2 . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75 %.

a) Calcula cuántos moles de SO_2 y O_2 han sobrado, así como la masa, en g, de SO_3 obtenido.

b) Calcula la presión parcial de cada uno de los gases de la mezcla final (N_2 , O_2 , SO_2 y SO_3) a la temperatura indicada, así como la presión total en el interior del reactor.

Datos: Masas atómicas relativas: O = 16,0; S = 32,1. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $\text{SO}_2 = 0,5$ moles; $\text{O}_2 = 0,46$ moles; 120,5 g de SO_3 obtenidos; b) $P_t = 2,13$ atm; $P_{\text{O}_2} = 0,1$ atm; $P_{\text{SO}_2} = 0,11$ atm; $P_{\text{SO}_3} = 0,33$ atm; $P_{\text{N}_2} = 1,6$ atm.

Problema 2. Un reactor de 10 litros a 1000 °C contiene una mezcla en equilibrio formada por 6,3 moles de CO_2 , 2,1 moles de H_2 , 8,4 moles de CO y un número indeterminado de moles de H_2O . La presión total del reactor es 209 atm.

a) Calcula K_c y K_p para el equilibrio $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ a 1000 °C.

b) Si se extraen del reactor los gases CO y H_2O en su totalidad, calcula la cantidad (en moles) de las cuatro sustancias una vez se haya alcanzado el nuevo equilibrio.

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

Resultado: a) $K_c = K_p = 2,044$; b) (CO_2) = 4,54 moles; (H_2) = 0,34 moles; (CO) = 1,76 moles; (H_2O) = 1,64 moles.

Problema 3. Se dispone de una disolución A de ácido clorhídrico comercial de densidad $1,19 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ y riqueza 38 % en masa. Para preparar una segunda disolución B, se toman 10,0 mL de la disolución A, diluyéndose con agua destilada hasta un volumen final de 15,0 litros.

a) Calcula la concentración (en moles $\cdot \text{L}^{-1}$) del ácido clorhídrico comercial (disolución A).

b) Calcula la concentración (en moles $\cdot \text{L}^{-1}$) de la disolución B y su pH.

c) A 50,0 mL de la disolución B, se añaden 25,0 mL de una disolución 0,01 moles $\cdot \text{L}^{-1}$ de $\text{Ca} (\text{OH})_2$. Calcula el pH de la disolución final. Considera que los volúmenes son aditivos.

Datos: Masas atómicas relativas: H = 1,0; Cl = 35,5. $K_w = 10^{-14}$.

Resultado: a) $[\text{HCl}] = 12,4 \text{ M}$; b) $[\text{B}] = 0,0083 \text{ M}$; pH = 2,1; c) pH = 11,06.

Problema 4. A escala laboratorio, se pueden obtener pequeñas cantidades de cloro gaseoso mediante la reacción (no ajustada): $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{ac}) + \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow \text{CrCl}_3 (\text{ac}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) + \text{KCl} (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

a) Escribe la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la ecuación química global ajustada.

b) Si se hace reaccionar 125 mL de HCl 1 M con un exceso de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ¿cuántos litros de Cl_2 se obtendrán, medidos a 1 atm de presión y 20 °C?

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

Resultado: b) $V (\text{Cl}_2) = 640 \text{ mL}$.

Cuestión 1. Considera los elementos A, B, C y D, cuyos números atómicos son 16, 17, 18 y 19, respectivamente. Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) Escribe la configuración electrónica en estado fundamental de cada uno de los elementos propuestos, e indica a qué grupo y periodo de la tabla periódica pertenece cada uno.

b) Ordena los elementos por orden creciente de su primera energía de ionización.

c) Indica el ión más estable que podría formarse a partir de cada uno de los cuatro elementos propuestos y escribe su configuración electrónica.

d) Deduce la fórmula molecular del compuesto que se formaría entre los elementos A y B aplicando la regla del octeto y discute el tipo de enlace que les une.

Cuestión 2.

a) Dibuja las estructuras electrónicas de Lewis para las moléculas CF_4 , F_2CO y CO_2 .

b) Indica razonadamente la geometría de las tres moléculas del apartado anterior y ordena de menor a mayor los ángulos de las moléculas (F-C-F del CF_4 , F-C-F del F_2CO y O-C-O del CO_2).

c) Razona qué molécula/s del apartado (a) es/son polares.

Datos: Números atómicos, Z: C = 6; O = 8; F = 9. Electronegatividades (Pauling): C = 2,55; O = 3,44; F = 3,98.

Cuestión 3. Para el siguiente sistema en equilibrio en fase gaseosa: $2 \text{ NOCl (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ NO(g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$, responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) Si se extrae del reactor parte del $\text{Cl}_2 \text{ (g)}$, ¿la relación $[\text{NOCl}]/[\text{NO}]$ aumenta, disminuye o permanece constante?
- b) Se observa que al aumentar la temperatura se forma más NOCl . ¿La reacción es exotérmica o endotérmica?
- c) Si se desea aumentar la cantidad de NOCl , manteniendo constante la temperatura, ¿se ha de aumentar o disminuir el volumen del reactor?
- d) En un reactor a volumen y temperatura constantes se introducen inicialmente NOCl y Cl_2 . Razona si la presión total en el equilibrio será mayor, menor o igual que la inicial.

Cuestión 4. a) Se dispone de tres disoluciones: una de HIO_3 , otra de HClO y una tercera de HNO_2 , las tres a la misma concentración molar inicial del ácido. Razona cuál de estas disoluciones tendrá un mayor valor del pH.

b) Ordena justificadamente, de menor a mayor basicidad, las bases conjugadas de los tres ácidos anteriores.

c) Razona si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “El pH de una disolución de HNO_2 0,1 M es igual al de una disolución de HCl de igual concentración”.

d) Razona si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “Si a 20,0 mL de una disolución de HClO 0,2 M se les añaden 40,0 mL de una disolución de NaOH 0,1 M, la mezcla final tendrá un pH neutro”.

Datos: $K_a(\text{HIO}_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$; $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$; $K_a(\text{HClO}) = 3 \cdot 10^{-8}$; $K_w = 10^{-14}$.

Cuestión 5. a) Nombra los siguientes compuestos y razone cuál de ellos puede dar lugar a una cetona por oxidación. **a1)** $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CHO}$ **a2)** $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—O—CH}_3$ **a3)** $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_2\text{—CH}_3$.

b) Completa las siguientes reacciones químicas y nombra todos los compuestos orgánicos que se obtienen como productos en las mismas:

b1) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{Cl} + \text{NH}_3 \rightarrow$

b2) $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH} \rightarrow$

b3) $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{ calor}} \rightarrow$

Cuestión 6. Considera la reacción: $3 \text{ A(g)} + 2 \text{ B(g)} \rightarrow 2 \text{ C(g)}$. Se ha observado que, al duplicar la concentración de A, la velocidad de la reacción aumenta cuatro veces mientras que, al disminuir la concentración de B a la mitad, la velocidad disminuye en esa misma proporción.

a) Obtén razonadamente la ley de velocidad de la reacción.

b) Cuando las concentraciones iniciales de A y B fueron 0,1 M y 0,05 M, respectivamente, la velocidad inicial de la reacción resultó ser $2,82 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$. Calcula el valor de la constante de velocidad.

c) En las condiciones del apartado b), calcula la velocidad de desaparición de A y la velocidad de aparición de C.

d) Justifica por qué la velocidad de la reacción aumenta con la temperatura.