

## UNIVERSIDADES VALENCIANAS / EBAU – JUNIO 2022 / ENUNCIADOS

**Problema 1.** En la fabricación del ácido sulfúrico, una de las etapas consiste en transformar el  $\text{SO}_2$  en  $\text{SO}_3$  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  $\text{O}_2$  y 80 % volumen  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75 %.

a) Calcula cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa, en g, de  $\text{SO}_3$  obtenido.

b) Calcula la presión parcial de cada uno de los gases de la mezcla final ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ ) 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  $\text{SO}_3$  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  $\text{CO}_2$ , 2,1 moles de  $\text{H}_2$ , 8,4 moles de  $\text{CO}$  y un número indeterminado de moles de  $\text{H}_2\text{O}$ . 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  $\text{CO}$  y  $\text{H}_2\text{O}$  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) ( $\text{CO}_2$ ) = 4,54 moles; ( $\text{H}_2$ ) = 0,34 moles; ( $\text{CO}$ ) = 1,76 moles; ( $\text{H}_2\text{O}$ ) = 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  $\text{HCl}$  1 M con un exceso de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , ¿cuántos litros de  $\text{Cl}_2$  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  $\text{CF}_4$ ,  $\text{F}_2\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$ .

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  $\text{CF}_4$ , F-C-F del  $\text{F}_2\text{CO}$  y O-C-O del  $\text{CO}_2$ ).

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:  $2 \text{NOCl} (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$ , 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  $\text{NOCl}$ . ¿La reacción es exotérmica o endotérmica?
- c) Si se desea aumentar la cantidad de  $\text{NOCl}$ , 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  $\text{NOCl}$  y  $\text{Cl}_2$ . 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  $\text{HIO}_3$ , otra de  $\text{HClO}$  y una tercera de  $\text{HNO}_2$ , 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.

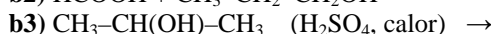
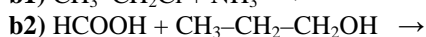
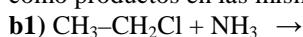
c) Razona si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “El pH de una disolución de  $\text{HNO}_2$  0,1 M es igual al de una disolución de  $\text{HCl}$  de igual concentración”.

d) Razona si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “Si a 20,0 mL de una disolución de  $\text{HClO}$  0,2 M se les añaden 40,0 mL de una disolución de  $\text{NaOH}$  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:



**Cuestión 6.** Considera la reacción:  $3 \text{A} (\text{g}) + 2 \text{B} (\text{g}) \rightarrow 2 \text{C} (\text{g})$ . 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.