

Nombre:

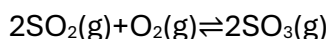
\_\_\_\_/10

1. El dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) es un compuesto químico con múltiples aplicaciones industriales, especialmente en la producción de ácido sulfúrico, que es uno de los productos químicos más fabricados en el mundo debido a su gran importancia en diversos procesos industriales. Además de su papel esencial en la fabricación de ácido sulfúrico, el  $\text{SO}_2$  se utiliza en procesos de



blanqueo, como conservante en alimentos y bebidas, y en sistemas para la reducción de emisiones contaminantes en la atmósfera, como los sistemas de control de gases en fábricas y plantas energéticas.

La producción de ácido sulfúrico se lleva a cabo mediante el **proceso de contacto**, un proceso industrial que involucra la reacción del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) con oxígeno ( $\text{O}_2$ ) para formar trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ), según la siguiente ecuación química:



**1.1. Responda a estos dos apartados.** Evalúe como influirá en la reacción:

**1.1.1.** Un aumento de la temperatura. **(0,25 puntos)**

**1.1.2.** Un aumento de la concentración de  $\text{SO}_2$  sin variar las condiciones de presión y temperatura. **(0,25 puntos)**

**1.2.** Si en el proceso de obtención de trióxido de azufre a escala de laboratorio, para optimizar las condiciones de fabricación, se emplea un reactor de 12 litros y se parte de 4 moles de  $\text{SO}_2$  y 3 moles de  $\text{O}_2$ , obteniéndose 3 moles de  $\text{SO}_3$ , escriba una tabla para el equilibrio de la reacción indicando la variación de moles a lo largo del proceso y calcule el valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$  a 300 °C. **(1 punto)**.

Para la obtención de trióxido de azufre ( $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ) la ecuación de velocidad viene dada por la expresión  $v = k \cdot [\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]$ .

**1.3.1.** Indique el orden total de la reacción y deduzca las unidades da constante de velocidad. **(0,5 puntos)**

El  $\text{SO}_3$  producido se disuelve en agua o se utiliza para fabricar ácido sulfúrico oleoso, que luego se convierte en ácido sulfúrico concentrado, con aplicaciones en fertilizantes, refinación de petróleo, detergentes y tratamiento de aguas. Sin embargo, su formación puede causar problemas ambientales, ya que al reaccionar con la humedad del aire forma ácido sulfúrico, contribuyendo a la lluvia ácida, lo que afecta ecosistemas y estructuras.

La reacción de formación de la lluvia ácida es:  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ .

**1.3.2** Indique a partir de qué temperatura se forma espontáneamente la lluvia ácida. Datos:  $\Delta H^\circ = -226,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  y  $\Delta S^\circ = -309,5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  **(0,5 puntos)**



**2.1.** A partir de la teoría ácido-base de Brönsted-Lowry, justifique si las siguientes especies químicas se comportan como ácidos o como bases, e indique cuál es el ácido o base conjugada para cada una:  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{NH}_3$ . **(0,5 puntos)**

**2.2.** Una disolución acuosa 0,050 M de ácido fórmico,  $\text{HCOOH}$ , tiene un pH de 2,95. Calcule:

**2.2.1.** La constante de acidez del ácido fórmico. **(0,5 puntos)**

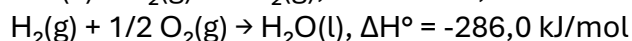
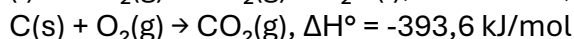
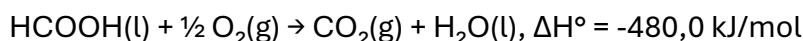
**2.2.2.** El grado de disociación del ácido y la constante  $K_b$  de su base conjugada. **(0,5 puntos)**. Dato  $K_w=10^{-14}$

**2.3.** Responde **a uno de estos** apartados:

**2.3.1.** Explica, ayudándote de ecuaciones químicas, si una disolución de  $\text{HCOONa}$  será ácida, básica o neutra. **(0,5 puntos)**

**2.3.2.** El pH de la disolución resultante de mezclar 50 mL de  $\text{HCl}$  1 M con 75 mL de  $\text{NaOH}$  0,5 M. **(0,5 puntos)**.

**2.4.** Determina la entalpía de formación estándar del ácido fórmico ( $\text{HCOOH}$ ) a partir de los siguientes datos **(1 punto)**:



**3.** Sabemos que a 25 °C el producto de solubilidad del **hidróxido de calcio** ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) es **4,9 × 10<sup>-6</sup>**.

**3.1.** Calcule la solubilidad de  $\text{Ca(OH)}_2$  en g/L. **(0,5 puntos)**

**3.2.** Determine el valor del pH de la disolución saturada de  $\text{Ca(OH)}_2$ . **(0,5 puntos)**

**3.3.** Calcule la solubilidad del hidróxido de calcio, en moles/L, en una disolución acuosa 0,5 M de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) totalmente disociado. **(1,0 punto)**.

**3.4.** Responde **a una de estas dos** cuestiones:

**3.4.1.** Para disolver el precipitado de  $\text{Ca(OH)}_2$  que añadirías a la reacción un ácido o una base. Justifica tu respuesta **(0,5 puntos)**.

**3.4.2.** ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de temperatura? ¿Y la adición de un catalizador? **(0,5 puntos)**.

**4.** Se mezclan 25 mL de una disolución de nitrato de plata 1,5 M con 75 mL de una disolución de cloruro de sodio 1,2 M, obteniéndose cloruro de plata como precipitado y nitrato de sodio.

**4.1.** Escriba la reacción que tiene lugar y calcule el rendimiento de la reacción si se obtienen 4,2 g de cloruro de plata. **(1 punto)**

**4.2.** Explique detalladamente cómo procedería en el laboratorio para llevar a cabo la separación del precipitado obtenido empleando una filtración a vacío, indicando todo el material necesario. **(1 punto)**