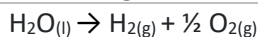


El examen consta de **4 preguntas de respuesta obligatoria, puntuadas cada una con 2,5 puntos**: la primera sin apartados optativos y las tres siguientes con posibilidad de elección entre apartados. Cuando una pregunta incluya la posibilidad de elegir entre varios apartados, solamente se corregirá la primera opción que se responda y no aparezca totalmente tachada. Al final del examen se dispone de una tabla con datos.

PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DE LA QUÍMICA / REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

Una de las posibles soluciones para luchar contra el calentamiento global, causado en gran medida por la emisión de CO_2 procedente de la quema de combustibles fósiles, es sustituir dichos combustibles por hidrógeno, dado que su combustión solo produce agua. Sin embargo, el hidrógeno apenas existe libre en la naturaleza y debe obtenerse mediante la electrólisis del agua, empleando idealmente energía de fuentes renovables con el fin de evitar la emisión de CO_2 .

Reacción global de la electrólisis del agua.



1.1. Sabiendo que para el proceso de electrólisis del agua el valor de la entalpía es $\Delta H_R^0 = 285 \cdot 10^3 \text{ J/mol}$ y el de la entropía $\Delta S_R^0 = 163 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, analice **razonadamente** si a temperatura ambiente (25°C) el proceso será espontáneo y, en caso de no serlo, determine la temperatura mínima a partir de la cual la reacción se vuelve espontánea, indicando claramente el razonamiento seguido. **(0,5 puntos)**

1.2. Sabiendo que el potencial estándar E^0 de la electrólisis del agua $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{g})}$ es $-1,23\text{V}$, diseñe una pila (celda galvánica) que pudiera proporcionar la energía necesaria para llevar a cabo este proceso, escogiendo para este fin los materiales y reactivos que considere necesarios de entre los que se indican a continuación. Puede bien describir el diseño de la pila o bien hacer un dibujo de la misma indicando claramente los componentes. Escriba las semirreacciones implicadas, el sentido del flujo de los electrones y la **justificación** termodinámica del funcionamiento de la pila. **(2,0 puntos)**

Material: Dos vasos de precipitados, dos matraces aforados, una lámpara, un voltímetro, un tubo de vidrio en forma de U, pinzas de cocodrilo, cable conductor, algodón, un embudo cónico y una bureta.

Reactivos: Placas de cobre y de manganeso, disolución de NaCl , disolución de sulfato de cobre(II), disolución de sulfato de manganeso(II), hexano y acetona.

Datos: $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ y $E^0(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1,18 \text{ V}$

PREGUNTA 2. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

En un vaso de precipitados se mezclan 10 mL de una disolución acuosa de BaCl_2 0,1 M con 40 mL de una disolución acuosa de Na_2SO_4 0,05 M, a 25°C . Sabiendo que la $K_s(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$ y suponiendo que los volúmenes son aditivos:

2.1. Determine si podrá formarse precipitado de BaSO_4 en el fondo del vaso de precipitados. **(1 punto)**

2.2. Calcule cuál será la solubilidad, expresada en g/L, del BaSO_4 a 25°C . **(1 punto)**

Responda uno de estos dos apartados 2.3 o 2.4:

Si tenemos un equilibrio entre una sal sólida y sus correspondientes iones en disolución, y añadimos un soluto soluble que contiene un ion común:

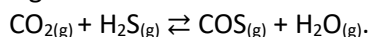
2.3. Discuta **razonadamente** cómo influye el efecto del ion común en la solubilidad de la sal. **(0,5 puntos)**

2.4. Discuta **razonadamente** cómo influye el efecto del ion común en el producto de solubilidad de la sal. **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIONES QUÍMICAS / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)

Responda uno de estos dos apartados 3.1. o 3.2:

3.1. En un reactor de 30 L se introducen 160 g de CO₂ y cierta cantidad que se desconoce de H₂S. Cuando se alcanza la temperatura de 500 °C, se establece el siguiente equilibrio, siendo en ese instante la presión total del sistema de 12 atm y formándose 120 g de COS:



3.1.1. Calcule los gramos de H₂S que se introdujeron al inicio. **(1 punto)**

3.1.2. Determine el valor de K_c y de K_p. **(1 punto)**

3.1.3. Razone la veracidad de la siguiente afirmación: “La adición de un catalizador en el equilibrio anterior favorecerá el incremento de la cantidad de COS gaseoso formado” **(0,5 puntos)**

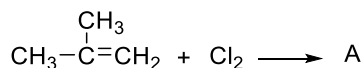
3.2. Responda los tres subapartados siguientes:

3.2.1. La velocidad de la reacción en fase gas $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ es 0,052 M·s⁻¹ cuando la concentración inicial de [A]_{ini} = 0,48 M. Sabiendo que la reacción es de orden 1 respecto al reactivo A y de orden cero respecto al reactivo B, calcule el valor de la constante de velocidad e indique cómo se modificaría la velocidad de reacción si duplicamos el volumen del recipiente. **(1 punto)**

3.2.2. Dadas las siguientes parejas de compuestos, escriba las fórmulas semidesarrolladas para cada compuesto e indique el tipo de isomería que presentan entre sí las especies de cada pareja: **(1 punto)**

a) butanal y 2-metilpropanal b) 1-etoxipropano y pentan-1-ol

3.2.3. Complete la reacción propuesta formulando y nombrando el producto obtenido A, e indique de qué tipo es la reacción: **(0,5 puntos)**



PREGUNTA 4. REACCIONES QUÍMICAS / ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA (2,5 puntos)

Responda uno de estos dos apartados 4.1. o 4.2:

4.1. Una disolución de un ácido débil HA de concentración 0,02 M tiene una constante de ionización K_a = 3·10⁻⁶:

4.1.1. Calcule las concentraciones en el equilibrio de todas las especies. **(1 punto)**

4.1.2. Determine el pH de dicha disolución y la constante K_b de su base conjugada. **(1 punto)**

4.1.3. Si tenemos un ácido HB con una K_a = 10⁻¹⁰, y lo comparamos con el ácido anterior HA, discuta **razonadamente** si podríamos afirmar que A⁻ es una base conjugada más fuerte que B⁻. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda los tres subapartados siguientes:

4.2.1. Discuta **razonadamente** si la especie CO₂ es polar. **(1 punto)**

4.2.2. Dadas las especies CO₂ y carbono diamante asígneles **razonadamente** los siguientes valores de los puntos de fusión; -56,6 °C y 4027 °C. **(1 punto)**

4.2.3. Dados los elementos con números atómicos 11 y 16, **razone** cuál tiene mayor radio atómico. **(0,5 puntos)**

Datos: R = 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹ o 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; 1 atm = 101,3 kPa; Constante de Faraday: 96 485 C·mol⁻¹; K_w = 1,0·10⁻¹⁴