

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)

En el mundo se generan cerca de 50 millones de toneladas de residuos electrónicos al año, los cuales contienen materiales peligrosos como el plomo, níquel, cadmio o arsénico, entre otros, que pueden causar graves daños al medioambiente y a nuestra salud. El níquel está presente en las baterías de los teléfonos móviles, y cuando estos dispositivos se desechan incorrectamente, el níquel puede disolverse y contaminar el agua en forma de cloruro de níquel(II) (NiCl_2), sal soluble que libera iones Ni^{2+} . Se estima que una sola batería de un teléfono móvil puede llegar a contaminar hasta 20.000 litros de agua.

1.1. En un laboratorio se está diseñando un procedimiento para eliminar del agua el níquel que se encuentra disuelto como ion Ni^{2+} , procedente del cloruro de níquel(II). El método consiste en partir de una muestra de agua que contiene iones Ni^{2+} , y añadir una especie soluble en agua, el hidróxido de sodio (NaOH), con el objetivo de formar un precipitado de hidróxido de níquel(II), que resulta ser una sustancia muy poco soluble. Determine si podría formarse un precipitado de hidróxido de níquel(II) al mezclar una muestra de 200 mL de disolución $5 \cdot 10^{-3}$ M de cloruro de níquel(II) con 200 mL de disolución 0,1 M de hidróxido de sodio, a 25°C y 1 atmósfera de presión. **(1 punto)**

Nota: dada la pequeña concentración de las disoluciones empleadas podemos suponer que los volúmenes son aditivos. **Dato:** $K_s(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 6,0 \cdot 10^{-16}$

1.2. Si el método resulta ser válido y se consigue precipitar el níquel disuelto en la muestra de agua como hidróxido de níquel(II), diseñe un procedimiento para llevar a cabo la separación de este precipitado de la muestra analizada, indicando el material que considere necesario y describiendo detalladamente los pasos a seguir. Puede detallar el procedimiento apoyándose en la elaboración de un dibujo o esquema si lo considera necesario. **(1 punto)**

1.3. ¿Cómo se podría incrementar la cantidad de hidróxido de níquel(II) precipitado durante el anterior procedimiento, sin modificar las condiciones de temperatura ni presión? **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 2. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

Se introducen 20,0 g de $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ en un recipiente de 10,0 L, se cierra y se calienta hasta alcanzar una temperatura de 200°C y una presión en el interior de 1,3 atm. En esas condiciones el $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ se encuentra parcialmente dissociado según el siguiente equilibrio: $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{2(g)}$.

2.1. Calcule los moles de cada especie en el equilibrio final. **(1 punto)**

2.2. Determine el valor del grado de disociación del $\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$ y el valor de la constante K_c . **(1 punto)**

Responda uno de estos dos apartados 2.3 o 2.4:

2.3. Razone la veracidad de la siguiente afirmación: “En el equilibrio anterior, sin variar las condiciones de presión y temperatura, la adición de un catalizador conduce a una mayor producción de $\text{NO}_{2(g)}$ ” **(0,5 puntos)**

2.4. Razone la veracidad de la siguiente afirmación: “En el equilibrio anterior el valor de K_c coincide con el de K_p ” **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 3. REACCIONES QUÍMICAS / ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA (2,5 puntos)**Responda uno de estos dos apartados 3.1. o 3.2:**

3.1. El estaño metálico reacciona con ácido nítrico formando óxido de estaño(IV), dióxido de nitrógeno y agua:

$$\text{Sn}_{(s)} + \text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{SnO}_{2(s)} + \text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$$

3.1.1. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón. **(1 punto)**

3.1.2. Calcule el volumen de una disolución de ácido nítrico del 16,0 % en masa y densidad 1,09 g/mL que será necesario para reaccionar con 3,0 g de estaño según la reacción del apartado **3.1.1.** **(1 punto)**

3.1.3. Discuta **razonadamente** si el Sn metálico es una especie que conduce la corriente eléctrica. **(0,5 puntos)**

3.2. Se prepara una disolución disolviendo 3,66 g de ácido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, en 500 mL de agua.

3.2.1. Determine la constante de acidez del ácido, si en la disolución está disociado un 2,8 %. **(1 punto)**

3.2.2. Calcule el pH de la disolución anterior y la constante K_b de su base conjugada. **(1 punto)**

3.2.3. **Razone** la veracidad de la siguiente afirmación: "Las disoluciones acuosas de la sal benzoato de sodio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$) tendrán un pH inferior a 7" **(0,5 puntos)**

PREGUNTA 4. ENLACE QUÍMICO Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)**Responda uno de estos dos apartados 4.1. o 4.2:**

4.1. Dados los elementos A, B y C de configuraciones electrónicas $A = 1s^2 2s^1$, $B = 1s^2 2s^2 2p^2$ y $C = 1s^2 2s^2 2p^5$:

4.1.1. Defina la afinidad electrónica y ordene los elementos A, B y C de menor a mayor afinidad electrónica **razonando** la respuesta. **(1 punto)**

4.1.2. **Justifique** qué tipo de enlace se formará entre los elementos A y C. **(1 punto)**

4.1.3. Asigne **razonadamente** una de las siguientes temperaturas de fusión a la especie formada en el apartado anterior **4.1.2.**: 848 °C o 76 °C. **(0,5 puntos)**

4.2. Responda los tres subapartados siguientes:

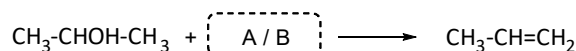
4.2.1. Sabiendo que la geometría electrónica de la molécula de metano (CH_4) es tetraédrica, discuta **razonadamente** la veracidad de la siguiente afirmación: "En el metano el átomo de carbono forma los correspondientes enlaces empleando cuatro orbitales híbridos sp^2 , que se forman por combinación de un orbital s y dos orbitales p" **(1 punto)**

4.2.2. Para cada una de las siguientes parejas de compuestos, nombre o formule según corresponda las especies indicadas, señalando en cada caso cuál es el grupo funcional principal. Indique también el tipo de isomería que presentan entre sí los compuestos de cada pareja. **(1 punto)**

a) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ y butanal b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ y etanoato de metilo

4.2.3. Complete la siguiente reacción orgánica escogiendo uno de los reactivos y condiciones que se indican a continuación (A o B), y nombrando el reactivo orgánico inicial y el producto final. **(0,5 puntos)**

(A) Ácido sulfúrico concentrado, temperatura elevada (B) $\text{HBr}_{(g)}$, temperatura ambiente.



Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ o $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$