

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.

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

Suponga que usted trabaja en el departamento de emergencias de una fábrica que emplea ácido clorhídrico (HCl) en el proceso de producción, y debe elaborar un procedimiento para neutralizar el ácido en caso de derrame accidental, para lo que dispone de una gran cantidad de disolución de hidróxido sódico (NaOH) en el almacén de la fábrica. La reacción entre ambas sustancias genera un producto inocuo; $\text{HCl}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$. Sin embargo, usted sabe que al mezclar directamente un ácido y una base fuertes se desprende gran cantidad de calor que podría elevar la temperatura del derrame hasta límites peligrosos. Por ello, es importante cuantificar el calor desprendido en el proceso de neutralización teniendo en cuenta las condiciones de trabajo en la fábrica: todos los productos se almacenan a 25°C en disolución; la concentración de la disolución de NaOH es 1 M y la del HCl 2 M.

1.1. Diseñe un aparato para determinar, de forma aproximada, la entalpía de la reacción de neutralización del HCl con el NaOH en las condiciones del supuesto vertido, a 25°C. Para llevar a cabo el diseño debe escoger el material que considere más apropiado de entre el que se indica a continuación, y describir cómo sería el procedimiento que realizaría para determinar la entalpía en el dispositivo diseñado. Material: vaso de precipitados, tela aislante, tapón de corcho del tamaño del vaso de precipitados, termómetro, tijeras, punzón para hacer agujeros, matraz aforado, tapón de vidrio del tamaño del matraz aforado, bureta, probeta, vara agitadora y cinta adhesiva **(1 punto)**.

1.2. Suponga que llevó a cabo un experimento para determinar la entalpía de la reacción de neutralización con el aparato que diseñó, empleando 100 mL de la disolución de HCl y 200 mL de la disolución de NaOH, y obtuvo los resultados mostrados en la Tabla I. A partir de estos datos calcule la entalpía de neutralización molar en las condiciones de trabajo de la fábrica **(1 punto)**.

Tabla I	
Tiempo (segundos)	Temperatura (°C)
0	25,00
15	30,16
30	34,19
45	34,18
60	34,16

Nota: considere que la densidad de la disolución resultante de mezclar el ácido con la base es 1g/cm³, que su capacidad calorífica es igual a la del agua, 4,18 J/g°C, y que los volúmenes son aditivos. Desprecie la capacidad calorífica del calorímetro.

1.3. En el caso de un vertido accidental se trabajaría con grandes volúmenes de ácido y base. ¿Alteraría este hecho la temperatura máxima que podría alcanzar la mezcla de neutralización? Teniendo esto en cuenta, discuta **razonadamente** si considera que este sería un buen método de neutralización **(0,5 puntos)**.

PREGUNTA 2. REACCIONES QUÍMICAS (2,5 puntos)

2.1. El nitrato de plata se obtiene haciendo reaccionar la plata metálica con ácido nítrico, según la siguiente reacción: $\text{HNO}_{3(\text{aq})} + \text{Ag}_{(\text{s})} \rightarrow \text{AgNO}_{3(\text{aq})} + \text{NO}_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón **(1 punto)**.

2.2. Si reaccionan 40 g de plata con la suficiente cantidad de HNO₃, calcule la cantidad de nitrato de plata que se obtendrá sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 60% **(1 punto)**.

Responda uno de estos dos apartados 2.3 o 2.4:

2.3. Justifique **razonadamente** si en una disolución acuosa a 25°C la Ag metálica podría reducir los iones Cu²⁺_(ac) a Cu_(s) **(0,5 puntos)**.

2.4. Se hace pasar una corriente eléctrica de 2 A a través de 250 mL de una disolución acuosa 0,1 M de iones Cu²⁺. Calcule cuántos minutos deben pasar para que todo el Cu²⁺ presente en la disolución se deposite como cobre metálico **(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. Se disuelve hidróxido de cobalto(II) en agua a 25°C hasta obtener una disolución saturada en la que la concentración de $[\text{OH}^-]$ es de $3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$.

3.1.1. Determine la constante del producto de solubilidad del $\text{Co}(\text{OH})_2$ a esa temperatura **(1 punto)**.

3.1.2. Determine el pH de la disolución saturada **(0,5 puntos)**.

3.1.3. Discuta **razonadamente** si el $\text{Co}(\text{OH})_2$ será más o menos soluble en agua si añadimos a la disolución CoCl_2 , sal muy soluble en agua a 25°C **(1 punto)**.

3.2. Responda los tres subapartados siguientes:

3.2.1. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos, identificando y nombrando el grupo funcional principal en cada uno de ellos: propanal, etanoato de propilo, dimetiléter y but-2-eno **(1 punto)**.

3.2.2. Escriba la reacción que tiene lugar cuando el but-2-eno reacciona con HBr indicando qué tipo de reacción es, y **justifique** si el compuesto obtenido presenta isomería óptica o geométrica **(1 punto)**.

3.2.3. Justifique empleando la reacción correspondiente la veracidad de la siguiente afirmación: "El etanol reacciona con H_2SO_4 dando un alquino" **(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. Responda los tres subapartados siguientes:

4.1.1. Se dispone de una disolución de ácido hipocloroso (HClO) de concentración 0,01 M ($K_a(\text{HClO}) = 3 \cdot 10^{-8}$). Calcule el grado de disociación de dicho ácido **(1 punto)**.

4.1.2. Discuta **razonadamente** si una disolución de un ácido HA de la misma concentración que la disolución del HClO del apartado **4.1.1.**, y que tiene una $K_a(\text{HA}) = 10^{-14}$, tendrá un pH mayor o menor **(1 punto)**.

4.1.3. Discuta **razonadamente** cuál será el pH de una disolución de nitrato de potasio (KNO_3) **(0,5 puntos)**.

4.2. Responda los tres subapartados siguientes:

4.2.1. Escriba la estructura de Lewis de la molécula de SiF_4 y, en base a la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, **justifique** su geometría electrónica y molecular **(1 punto)**.

4.2.2. Discuta **razonadamente** si la molécula del apartado anterior **4.2.1.** será polar **(0,5 puntos)**.

4.2.3. Para los siguientes grupos de números cuánticos, explique **razonadamente** cuáles no estarían permitidos. Para los grupos en los que los números cuánticos sí están permitidos, indique a qué orbital atómico pertenecen: (3, 2, 0), (2, 3, 1), (2, -1, 1) y (4, 1, 0) **(1 punto)**.

Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$; $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ o $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; Constante de Faraday: $96\,485 \text{ C}$; $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$