



PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

Elija una de las dos opciones propuestas, A o B. En cada pregunta se señala la puntuación máxima.

OPCIÓN A

1. (1,5 puntos) Para los siguientes elementos químicos: Ca, F, Ba, Ga y Br

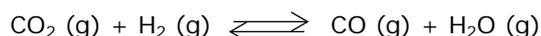
 - a) Ordénelos de forma justificada en orden creciente a su energía de ionización. (0,6 puntos)
 - b) ¿Qué especie tendrá mayor radio Ca o Ca^{2+} ?, ¿Br o Br^- ? Justifíquelo con sus correspondientes configuraciones electrónicas. (0,9 puntos)
2. (1,5 puntos) Indique razonadamente cuál de las siguientes reacciones es una reacción de óxido-reducción, indicando el agente oxidante y reductor y ajustándola por el método del ion-electrón:

 - a) $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - b) $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. (2 puntos) Dadas las siguientes sustancias: NH_4^+ , HClO_2 ($K = 1 \cdot 10^{-2}$), CH_3COOH ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$) y NH_3 ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

 - a) Distinga entre ácidos y bases. Ordene los ácidos del más fuerte al más débil de forma justificada. (1,1 puntos)
 - b) Si sobre una disolución de NH_3 se adiciona otra disolución que contiene iones NH_4^+ , ¿cómo se verá afectado el pH de la primera disolución? Justifíquelo con el correspondiente equilibrio. (0,9 puntos)
4. (2,5 puntos) La reacción entre aluminio en polvo y óxido de hierro (III) genera hierro y óxido de aluminio (III). Sabiendo que ΔH_f° del óxido de hierro es $-822,2 \text{ KJ mol}^{-1}$ y la del óxido de aluminio es $-1676 \text{ KJ mol}^{-1}$, calcule:

 - a) La variación de entalpía generada en la reacción. Escriba la ecuación ajustada. (0,9 puntos)
 - b) Si se hacen reaccionar 40,5 gramos de aluminio con 145 gramos de óxido de hierro, ¿cuál es la variación de entalpía en las condiciones de reacción? (1 punto)
 - c) ¿Cuántos gramos de hierro se obtendrán si el rendimiento de la reacción es del 82%? (0,6 puntos)

Datos: Masas atómicas: Fe = 55,8; Al = 27; O = 16
5. (2,5 puntos) El dióxido de carbono reacciona a 1800°C según el siguiente equilibrio:



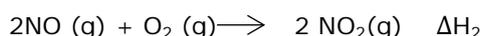
En un recipiente de 5 litros se colocan 88 gramos de CO_2 y la cantidad suficiente de H_2 para que cuando se alcance el equilibrio la presión total sea de 120 atm. En la mezcla de equilibrio hay 1,2 moles de agua. Calcule:

- a) El número de moles de cada sustancia en el equilibrio. (1,8 puntos)
- b) Las constantes K_p y K_c a 1800°C . (0,7 puntos)

Datos: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; Masas atómicas: C = 12; O = 16

OPCIÓN B

1. (1,5 puntos) Para los siguientes compuestos: CaCl_2 , BCl_3 y CCl_4
- a) ¿Qué tipo de enlace tienen? ¿Alguno de ellos conducirá la corriente eléctrica en estado líquido? (0,8 puntos)
- b) ¿Cómo describiría el enlace de BCl_3 y CCl_4 según la teoría de enlace de valencia? (0,7 puntos)
2. (1,5 puntos) Explique cómo calcularía la variación de entalpía de formación del dióxido de nitrógeno a partir de las entalpías de los siguientes procesos:



3. (2 puntos) Conteste de forma razonada a las siguientes cuestiones:
- a) ¿Cuál de los dos siguientes hidróxidos: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ($K_{\text{ps}} = 5,6 \cdot 10^{-12}$) y $\text{Al}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{ps}} = 3 \cdot 10^{-24}$) será más soluble en agua? Escriba los correspondientes equilibrios de disolución y las expresiones del producto de solubilidad. (1,1 puntos)
- b) ¿Qué le sucederá al equilibrio de disolución de $\text{Al}(\text{OH})_3$ en los siguientes supuestos?
- b.1) La adición de una disolución de cloruro de aluminio. (0,3 puntos)
- b.2) Un aumento del pH por adición de una base. (0,3 puntos)
- b.3) Una disminución del pH por adición de un ácido. (0,3 puntos)

4. (2,5 puntos) Para la siguiente reacción redox:



- a) Ajuste la reacción por el método del ion-electrón e indique cuál es el oxidante y cuál el reductor. (1 punto)
- b) Si se parte de 42 gramos de KBr sólido, calcule la concentración de una disolución de ácido sulfúrico necesaria para que reaccione todo el KBr si se adicionan 250 mL de éste ácido. (0,75 puntos).
- c) Si se obtienen 25,17 gramos de Br_2 , ¿cuál será el rendimiento de la reacción? (0,75 puntos)

Datos: Masas atómicas: K = 39,1; Br = 79,9

5. (2,5 puntos) Una disolución de amoníaco de concentración 0,055 M tiene un pH de 11.
- a) Calcule la constante de disociación del amoníaco. (1 punto)
- b) Si sobre 1 litro de la disolución anterior adicionamos 5,35 gramos de NH_4Cl (sin cambio de volumen) formando una disolución amortiguadora, ¿cuál será el pH de la disolución resultante? (1,5 puntos)

Datos: Masas atómicas: N = 14; Cl = 35,5; H = 1

Las puntuaciones máximas figuran en los apartados de cada pregunta, y sólo se podrán alcanzar cuando la solución sea correcta y el resultado este convenientemente razonado.

Se considerará MAL la respuesta cuando el alumno no la razone en las condiciones que se especifica la pregunta.

En los problemas donde haya que resolver varios apartados en los que la solución numérica obtenida en uno de ellos sea imprescindible para resolver el siguiente, se puntuará éste independientemente del resultado anterior, salvo que el resultado sea incoherente.

En caso de error algebraico solo se penalizará gravemente una solución incorrecta cuando sea incoherente; si la solución es coherente, el error se penalizará como máximo 0,25 puntos.

Se exigirá que los resultados de los distintos ejercicios sean obtenidos paso a paso y los correctores no los tendrán en cuenta si no están debidamente razonados.

Los errores de formulación se podrán penalizar hasta con 0,5 puntos por fórmula, pero en ningún caso se puede obtener una puntuación negativa.

Se valorará la presentación del ejercicio, por errores ortográficos y redacción defectuosa se podrá bajar la calificación hasta 1 punto.

OPCIÓN A

1. (1,5 puntos) Para los siguientes elementos químicos: Ca, F, Ba, Ga y Br

a) Ordénelos de forma justificada en orden creciente a su energía de ionización. (0,6 puntos)

b) ¿Qué especie tendrá mayor radio Ca o Ca^{2+} ?, ¿Br o Br^- ? Justifíquelo con sus correspondientes configuraciones electrónicas. (0,9 puntos)

Respuesta:

a) $\text{Ba} < \text{Ca} < \text{Ga} < \text{Br} < \text{F}$. La energía de ionización es la energía que hay que aportar a un átomo neutro en estado gaseoso para arrancarle un electrón. Los elementos no metálicos Br y F tendrán el mayor valor porque es más difícil arrancar un electrón, mientras que los metales Ba y Ca tendrán los valores más bajos ya que les es más fácil formar cationes. F tendrá el máximo valor por tener menor radio atómico, en cambio, Ba tendrá el valor más bajo por tener el radio atómico más grande. Ga estará en medio al ser elemento semimetálico, además está en el mismo periodo que Ca y Br y la energía de ionización aumenta de izquierda a derecha. (0,6 puntos)

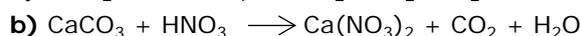
b) Ca (20) $1s^2 1s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ (0,15 puntos)

Ca^{2+} (18) $1s^2 1s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (0,15 puntos). 2 electrones menos ($4s^2$), se ha eliminado la última capa, por tanto menor radio. (0,15 puntos)

Br (35) $1s^2 1s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ (0,15 puntos)

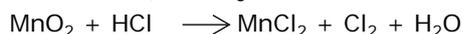
Br^- (36) $1s^2 1s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ (0,15 puntos). 1 electrón de más, que se añade en la última capa, pero la carga nuclear sigue siendo la misma y los electrones estarán menos atraídos, por tanto mayor radio. (0,15 puntos)

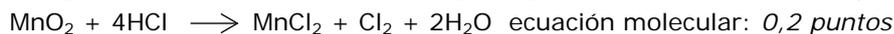
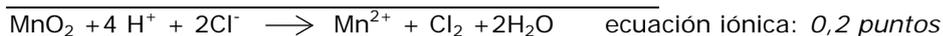
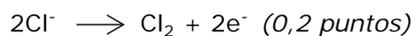
2. (1,5 puntos) Indique razonadamente cuál de las siguientes reacciones es una reacción de óxido-reducción, indicando el agente oxidante y reductor y ajustándola por el método del ion-electrón:



Respuesta:

En a) hay cambios en los estados de oxidación de Mn(IV) a Mn(II) y de Cl(-I) a Cl(0). Reacción redox. En b) no hay cambios en los estados de oxidación. (0,3 puntos)





Especie oxidante: MnO_2 gana electrones y se reduce. (0,2 puntos)

Especie reductora: Cl^- pierde electrones y se oxida. (0,2 puntos)

3. (2 puntos) Dadas las siguientes sustancias: NH_4^+ , HClO_2 ($K = 1 \cdot 10^{-2}$), CH_3COOH ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$) y NH_3 ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

- a) Distinga entre ácidos y bases. Ordene los ácidos del más fuerte al más débil de forma justificada. (1,1 puntos)
- b) Si sobre una disolución de NH_3 se adiciona otra disolución que contiene iones NH_4^+ , ¿cómo se verá afectado el pH de la primera disolución? Justifíquelo con el correspondiente equilibrio. (0,9 puntos)

Respuesta:

- a) NH_4^+ , HClO_2 ($K = 1 \cdot 10^{-2}$), CH_3COOH ($K = 1,8 \cdot 10^{-5}$) son ácidos porque liberan protones en disolución acuosa y NH_3 es base porque acepta protones. (0,3 puntos)

De los ácidos HClO_2 y acético el más fuerte es el que mayor constante de disociación tiene (HClO_2).

NH_4^+ es el ácido conjugado de NH_3 . De su equilibrio de hidrólisis se puede calcular su constante de disociación $K_h = K_w/K_{(\text{NH}_3)} = 10^{-14}/1,8 \cdot 10^{-5}$ que dará el valor más pequeño de los 3, así que es el ácido más débil. Orden $\text{HClO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{NH}_4^+$ (0,8 puntos)

- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ con $K_b = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3]$ (0,2 puntos)

El ion NH_4^+ es un ion común, por lo tanto si se adiciona sobre una disolución de amoníaco se produce un aumento de la $[\text{NH}_4^+]$. Para mantener la constante el equilibrio se desplazará hacia la izquierda disminuyendo la $[\text{NH}_4^+]$ y la $[\text{OH}^-]$ es decir en definitiva se rebaja el pH, haciendo la disolución menos básica. (0,7 puntos)

4. (2,5 puntos) La reacción entre aluminio en polvo y óxido de hierro (III) genera hierro y óxido de aluminio (III). Sabiendo que ΔH_f° del óxido de hierro es $-822,2 \text{ KJ mol}^{-1}$ y la del óxido de aluminio es $-1676 \text{ KJ mol}^{-1}$, calcule:

- a) La variación de entalpía generada en la reacción. Escriba la ecuación ajustada. (0,9 puntos)
- b) Si se hacen reaccionar 40,5 gramos de aluminio con 145 gramos de óxido de hierro, ¿cuál es la variación de entalpía en las condiciones de reacción? (1 punto)
- c) ¿Cuántos gramos de hierro se obtendrán si el rendimiento de la reacción es del 82%? (0,6 puntos)

Datos: Masas atómicas: Fe = 55,8; Al = 27; O = 16

Respuesta:

- a) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ (0,4 puntos)

$$\Delta H = \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) = -1676 - (-822,2) = -853,8 \text{ KJ mol}^{-1} \quad (0,5 \text{ puntos})$$

- b) Moles de Al = $40,5/27 = 1,5$ moles (0,2 puntos)

$$\text{PM}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 55,8 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 159,6$$

$$\text{Moles de Fe}_2\text{O}_3 = 145/159,6 = 0,9 \text{ moles} \quad (0,2 \text{ puntos})$$

$$2 \text{ moles de Al} \longrightarrow 1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{Moles de Fe}_2\text{O}_3 \text{ estequiométricos} = 1,5/2 = 0,75 \text{ moles} \quad (0,2 \text{ puntos})$$

Al reactivo limitante, Fe_2O_3 en exceso (0,2 puntos)

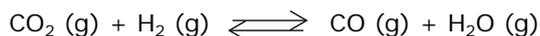
$$\Delta H = -853,8 \cdot 1,5 = -1280,7 \text{ KJ} \quad (0,2 \text{ puntos})$$

- c) Moles de Al = moles de Fe

$$1,5 \text{ moles de Al} = 1,5 \text{ moles de Fe} \quad (0,2 \text{ puntos})$$

$$\text{Gramos de Fe al } 82\% \text{ de rendimiento} = 1,5 \cdot 55,8 \cdot 82/100 = 68,63 \text{ gramos} \quad (0,4 \text{ puntos})$$

5. (2,5 puntos) El dióxido de carbono reacciona a 1800°C según el siguiente equilibrio:



En un recipiente de 5 litros se colocan 88 gramos de CO_2 y la cantidad suficiente de H_2 para que cuando se alcance el equilibrio la presión total sea de 120 atm. En la mezcla de equilibrio hay 1,2 moles de agua. Calcule:

a) El número de moles de cada sustancia en el equilibrio. (1,8 puntos)

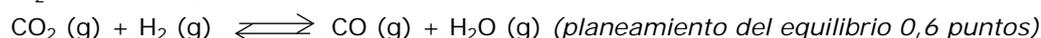
b) Las constantes K_p y K_c a 1800°C. (0,7 puntos)

Datos: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; Masas atómicas: $C = 12$; $O = 16$

Respuesta:

a) $PM (\text{CO}_2) = 12 + 16 \cdot 2 = 44 \text{ g/mol}$

Moles de $\text{CO}_2 = 88/44 = 2 \text{ moles}$



moles_{inic} 2 n_{H_2}
moles_{equi} 2-x $n_{\text{H}_2} - x$ x x

En equilibrio hay 1,2 moles de H_2O es decir $x = 1,2 \text{ moles}$

Moles totales en el equilibrio = $n_{\text{totales}} = 2-x + n_{\text{H}_2} - x + x + x = 2-1,2 + n_{\text{H}_2} - 1,2 + 1,2 + 1,2 = 2 + n_{\text{H}_2}$
(0,3 puntos)

$PV = n_{\text{totales}}RT$; $n_{\text{totales}} = PV/RT = 120 \cdot 5/0,082 \cdot (1800+273) = 3,53 \text{ moles}$

$3,53 = 2 + n_{\text{H}_2}$; $n_{\text{H}_2} = 1,53 \text{ moles}$ iniciales de hidrógeno (0,3 puntos)

Moles de $\text{CO} = \text{moles de H}_2\text{O} = 1,2 \text{ moles}$ (0,2 puntos)

Moles de $\text{CO}_2 = 2-1,2 = 0,8 \text{ moles}$ (0,2 puntos)

Moles de $\text{H}_2 = 1,53-1,2 = 0,33 \text{ moles}$ (0,2 puntos)

b) $\Delta n = 2-2 = 0$ $K_p = K_c (RT)^0 = K_c$ (0,2 puntos)

$K_p = K_c = [\text{CO}] [\text{H}_2\text{O}]/[\text{CO}_2] [\text{H}_2] = (1,2/5)^2 / (0,8/5)(0,33/5) = 5,45$ (0,5 puntos). Si no dividen los moles por el volumen para calcular las concentraciones, restar 0,25 puntos.

OPCIÓN B

1. (1,5 puntos) Para los siguientes compuestos: CaCl_2 , BCl_3 y CCl_4

a) ¿Qué tipo de enlace tienen? ¿Alguno de ellos conducirá la corriente eléctrica en estado líquido? (0,8 puntos)

b) ¿Cómo describiría el enlace de BCl_3 y CCl_4 según la teoría de enlace de valencia? (0,7 puntos)

Respuesta:

a) CaCl_2 : enlace iónico. Metal + no metal. Ca pierde 2 electrones formando Ca^{2+} y 2 cloros ganan cada uno de ellos 1 electrón dando Cl^- . Ambos se unen a través de enlace iónico por atracción electrostática. (0,2 puntos)

BCl_3 y CCl_4 combinaciones de 2 no metales que comparten electrones para dar un enlace covalente. (0,2 puntos)

CaCl_2 como compuesto iónico es capaz de conducir la corriente eléctrica en fundido porque la red iónica se rompe y deja los iones libres. (0,2 puntos)

BCl_3 y CCl_4 son compuestos moleculares no polares que no pueden conducir la corriente eléctrica ya que los electrones están localizados en el enlace. (0,2 puntos)

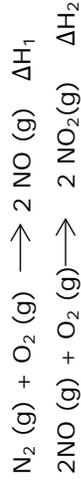
b) La teoría de enlace de valencia supone que un enlace entre 2 átomos se forma por el solapamiento de 2 orbitales. Un enlace óptimo exige un máximo solapamiento, por lo que cada átomo debe tener orbitales adecuados dirigidos hacia los otros átomos con los que se enlaza. A veces, en el enlace no participa un orbital atómico puro, sino una mezcla (hibridación) de orbitales atómicos para conseguir una orientación adecuada para que haya enlace. (0,2 puntos)

B: $1s^2 2s^2 2p^1$ promueve 1 e^- 2s a uno de los orbitales 2p vacío dando $1s^2 2s^1 2p^2$. Los orbitales 2s y 2p se combinan dando 3 orbitales híbridos sp^2 , que se orientan entre sí a 120 grados. Estos

orbitales sp^2 híbridos se solapan frontalmente con un orbital p del Cl dando 3 enlaces B-Cl dando una geometría trigonal plana. (0,25 puntos)

C: $1s^2 2s^2 2p^2$ promueve $1 e^-$ 2s al orbital 2p vacío dando $1s^2 2s^1 2p^3$. Los orbitales 2s y 2p se combinan dando 4 orbitales híbridos sp^3 , que se orientan entre sí a 109,5 grados. Estos orbitales sp^3 híbridos se solapan frontalmente con un orbital p del Cl dando 4 enlaces C-Cl dando una geometría tetraédrica. (0,25 puntos)

2. (1,5 puntos) Explique cómo calcularía la variación de entalpía de formación del dióxido de nitrógeno a partir de las entalpías de los siguientes procesos:



Respuesta:

Aplicación de la ley de Hess (El valor de ΔH de una reacción es el mismo si ésta ocurre en una etapa o en una serie de etapas) para ello 1º se escribe la ecuación problema y después se utilizan las dos ecuaciones para que al operar con ellas nos resulte la ecuación problema. (0,4 puntos)

Ecuación problema: $\frac{1}{2} N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow NO_2(g) \quad \Delta H?$ (0,3 puntos)



3. (2 puntos) Conteste de forma razonada a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál de los dos siguientes hidróxidos: $Mg(OH)_2$ ($K_{ps} = 5,6 \cdot 10^{-12}$) y $Al(OH)_3$ ($K_{ps} = 3 \cdot 10^{-24}$) será más soluble en agua? Escriba los correspondientes equilibrios de disolución y las expresiones del producto de solubilidad. (1,1 puntos)

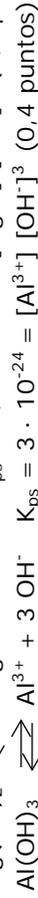
b) ¿Qué le sucederá al equilibrio de disolución de $Al(OH)_3$ en los siguientes supuestos:?

b.1) La adición de una disolución de cloruro de aluminio. (0,3 puntos)

b.2) Un aumento del pH por adición de una base. (0,3 puntos)

b.3) Una disminución del pH por adición de un ácido. (0,3 puntos)

Respuesta:



La menos soluble es $Al(OH)_3$ porque tiene el K_{ps} más pequeño, por tanto menor solubilidad. (0,3 puntos)

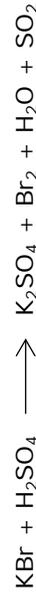


b.1) La adición de $AlCl_3$ supone la adición de un ion común que es Al^{3+} , por lo tanto aumentará la concentración de uno de los productos desplazando el equilibrio a la izquierda, que supone la precipitación de más $Al(OH)_3$, es decir dificultará su redisolución. (0,3 puntos)

b.2) El aumento de pH por adición de una base supone que aumenta la $[OH^-]$ produciendo el mismo efecto que en caso b.1). (0,3 puntos)

b.3) La adición de un ácido supondrá que adicionamos H^+ que reaccionarán con los iones OH^- disminuyendo su concentración y desplazando el equilibrio hacia la derecha. (0,3 puntos)

4. (2,5 puntos) Para la siguiente reacción redox:



a) Ajuste la reacción por el método del ion-electrón e indique cuál es el oxidante y cuál el reductor. (1 punto)

- b) Si se parte de 42 gramos de KBr sólido, calcule la concentración de una disolución de ácido sulfúrico necesaria para que reaccione todo el KBr si se adicionan 250 mL de éste ácido. (0,75 puntos)
- c) Si se obtienen 25,17 gramos de Br₂, ¿cuál será el rendimiento de la reacción? (0,75 puntos)
- Datos: Masas atómicas: K = 39,1; Br = 79,9

Respuesta:

- a) $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$
 $2 \text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$ (0,2 puntos)
 $\text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (0,2 puntos)
 $2 \text{Br}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ecuación iónica: (0,2 puntos)
 $2 \text{KBr} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Br}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ ecuación molecular: (0,2 puntos)
 KBr se oxida, pierde electrones, es el reductor. (0,1 punto)
 H₂SO₄ se reduce, gana electrones, es el oxidante. (0,1 punto)
- b) PM (KBr) = 39,1 + 79,9 = 119
 Moles de KBr = 42/119 = 0,35 moles (0,2 puntos)
 $2 \text{ moles de KBr} \longrightarrow 2 \text{ moles de H}_2\text{SO}_4$
 Moles estequiométricos de H₂SO₄ = 0,35 moles (0,25 puntos)
 $0,35 \text{ moles} = 0,25 * M \quad M = 1,4 \text{ mol L}^{-1}$ (0,3 puntos)
- c) $2 \text{ moles de KBr} \longrightarrow 1 \text{ moles de Br}_2$
 Moles estequiométricos de Br₂ = 0,35 * 1/2 = 0,175 moles (0,25 puntos)
 PM (Br₂) = 2 * 79,9 = 159,8
 Gramos de Br₂ al 100% = 0,175 * 159,8 = 27,96 gramos (0,2 puntos)
 Rendimiento = (25,17/27,96) * 100 = 90% (0,3 puntos)

5. (2,5 puntos) Una disolución de amoníaco de concentración 0,055 M tiene un pH de 11.

- a) Calcule la constante de disociación del amoníaco. (1 punto)
- b) Si sobre 1 litro de la disolución anterior adicionamos 5,35 gramos de NH₄Cl (sin cambio de volumen) formando una disolución amortiguadora, ¿cuál será el pH de la disolución resultante? (1,5 puntos)

Datos: Masas atómicas: N = 14; Cl = 35,5; H = 1

Respuesta:

- a) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (planteamiento del equilibrio 0,4 puntos)
- | | | | | |
|---------------------|-----------|---|---|--|
| [] _{inic} | 0,055 | | | |
| [] _{equo} | 0,055 - x | x | x | |
- $x = [\text{OH}^-]$, si pH = 11; pOH = 14 - pH = 3 es decir $x = [\text{OH}^-] = 10^{-3}$ (0,2 puntos)
 $k_b = [\text{NH}_4^+] [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = x^2 / 0,055 - x = (10^{-3})^2 / 0,055 - 10^{-3} = 1,85 \cdot 10^{-5}$ (0,4 puntos)
- b) V = 1L añadimos 5,35 g de NH₄Cl
 PM (NH₄Cl) = 14 + 4 + 35,5 = 53,5
 Moles de NH₄Cl = 5,35/53,5 = 0,1 mol. [NH₄Cl] = 0,1/1 = 0,1 mol L⁻¹ (0,2 puntos)
- | | |
|---------------------|---|
| | $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (planteamiento del equilibrio 0,7 puntos) |
| [] _{inic} | 0,055 0,1 |
| [] _{equo} | 0,055 - x 0,1 + x x |
- $k_b = [\text{NH}_4^+] [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3] = 1,85 \cdot 10^{-5} = (0,1 + x) x / 0,055 - x$ (0,3 puntos)
 (despreciar x frente a 0,1 y 0,055 porque la constante de disociación es muy pequeña, si no se explica restar 0,1 puntos)
 $x = [\text{OH}^-] = 1,017 \cdot 10^{-5}$; pOH = 5; pH = 14 - pOH = 9 (0,3 puntos)