



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. Indique justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- a) La primera energía de ionización del silicio es mayor que la del calcio y menor que la del cloro. (0,8 puntos)
- b) El elemento de $Z = 26$ en su estado fundamental tiene 4 electrones desapareados. (0,4 puntos)
- c) La molécula de trifluoruro de boro es polar, ya que el flúor es más electronegativo que el boro. (0,8 puntos)

2. Se dispone de 3 disoluciones de la misma concentración de hidróxido de sodio, amoníaco y ácido clorhídrico. Explique cómo será el pH de las disoluciones resultantes (ácido, básico o neutro) en los siguientes casos, escribiendo las correspondientes ecuaciones químicas.

- a) Se mezclan volúmenes iguales de ácido clorhídrico y amoníaco. (0,8 puntos)
- b) Se mezcla un volumen V de hidróxido de sodio con un volumen $2V$ de ácido clorhídrico. (0,7 puntos)

3. La reacción $A(g) + 2 B(g) \rightarrow C(g)$ tiene la siguiente ecuación de velocidad: $v = K[B]^2$. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuáles son los órdenes parciales de la reacción respecto a A y B y cuál es el orden global de la reacción? (0,5 puntos)
- b) ¿Cómo varía la velocidad de reacción si se reduce a la mitad la concentración de A, manteniendo constante la concentración de B? (0,4 puntos)
- c) ¿Cómo varía la velocidad de reacción si se duplica la concentración de B? (0,6 puntos)

4. A 8 mL de una disolución de ácido fórmico (metanoico) 5 M se le añade agua para preparar 200 mL de una disolución diluida, en la que el ácido fórmico está disociado en un 3,2%.

- a) Calcule la concentración de la disolución diluida. (0,5 puntos)
- b) Escriba el equilibrio de disociación y calcule el pH de la disolución diluida. (1 punto)
- c) Calcule la constante de acidez del ácido fórmico. (1 punto)

5. El dióxido de manganeso reacciona con aluminio dando lugar a manganeso y óxido de aluminio según la siguiente reacción:



- a) Calcule la entalpía de reacción en condiciones estándar, sabiendo que las entalpías estándar de formación del dióxido de manganeso y del óxido de aluminio son respectivamente -520 KJ mol^{-1} y $-1676 \text{ KJ mol}^{-1}$. (1 punto)
- b) Calcule la cantidad de energía puesta en juego en condiciones estándar, cuando reaccionan 87 g de dióxido de manganeso con 54 g de aluminio. (1,5 puntos)

Masas atómicas: O = 16,0; Al = 27,0; Mn = 55,0.

OPCIÓN B

1. Explique, escribiendo las correspondientes ecuaciones químicas ajustadas, las reacciones que se pueden producir cuando se añade polvo de cinc a disoluciones de concentración 1M de:

- a) iones Mg^{2+}
- b) iones Ni^{2+}
- c) iones Cu^{2+}

Potenciales de reducción: $\varepsilon^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25\text{V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$; $\varepsilon^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36\text{V}$ $\varepsilon^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$. (1,5 puntos)

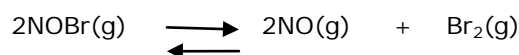
2. Explique si las siguientes afirmaciones son correctas, utilizando el concepto de desplazamiento del equilibrio químico y escribiendo los equilibrios correspondientes.

- a) El pH de una disolución de ácido acético en agua aumenta si se le añade una disolución de acetato de sodio. (0,8 puntos)
- b) La dimerización del dióxido de nitrógeno gaseoso a tetraóxido de dinitrógeno gaseoso se ve favorecida a presiones altas. (0,7 puntos)

3. Dados los elementos **A** y **B** de $Z = 20$ y 35 respectivamente:

- a) Escriba sus configuraciones electrónicas en su estado fundamental e indique de qué elementos se trata y a qué grupo y periodo pertenecen. (0,6 puntos)
- b) Compare justificadamente el radio atómico de **A** respecto a **B**. (0,5 puntos)
- c) Escriba la fórmula del compuesto binario que formarían **A** y **B**, indique qué tipo de enlace existirá entre dichos elementos y su posible estado de agregación a temperatura ambiente. Razone la respuesta. (0,9 puntos)

4. A 100°C el bromuro de nitrosilo (NOBr) se descompone según el siguiente equilibrio:



En un recipiente de 4 litros se introducen 440 gramos de bromuro de nitrosilo y se calienta hasta 100°C observándose que, al alcanzar el equilibrio, la presión del recipiente es de 41,5 atmósferas. Calcule:

- a) El número de moles de cada especie en la mezcla. (1,5 puntos)
- b) K_p . (1 punto)

Masas atómicas: $\text{N} = 14,0$; $\text{O} = 16,0$; $\text{Br} = 80,0$. $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

5. Se dispone de dos disoluciones, una de ácido nítrico 0,01 M y otra de hidróxido de bario, base fuerte que está completamente disociada, cuyo pH es 13.

- a) Calcule la concentración de la disolución de hidróxido de bario. (1 punto)
- b) Escriba la ecuación química ajustada correspondiente al proceso de neutralización de ácido nítrico e hidróxido de bario y calcule qué volumen de la disolución de hidróxido de bario es necesario para neutralizar 150 mL de la disolución de ácido nítrico. (1,5 puntos)

Las puntuaciones máximas figuran en los apartados de cada pregunta, y solo se podrán alcanzar en el caso de que la solución sea correcta y, sobre todo, que el resultado esté convenientemente razonado o calculado.

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

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

En caso de error algebraico sólo se penalizará gravemente una solución incorrecta cuando sea incoherente; si la solución es coherente, el error se penalizará, como máximo, con 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 tener una puntuación negativa.

OPCIÓN A

1. Indique justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- a) La primera energía de ionización del silicio es mayor a la del calcio y menor que la del cloro. (0,8 puntos)
- b) El elemento de $Z = 26$ en su estado fundamental tiene 4 electrones desapareados. (0,4 puntos)
- c) La molécula de trifluoruro de boro es polar, ya que el flúor es más electronegativo que el boro. (0,8 puntos)


- a) Para puntuar es necesario que expliquen como varía la energía de ionización en la tabla periódica. La energía de ionización aumenta de izquierda a derecha en un periodo y de abajo a arriba en un grupo ya que depende del radio atómico que disminuye de izquierda a derecha y aumenta de arriba abajo y de la carga nuclear efectiva que aumenta de izquierda a derecha y no varía mucho a lo largo de un grupo. (0,2 puntos)

El silicio y el cloro se encuentran en el tercer periodo y el silicio (grupo 14) se encuentra a la izquierda del cloro (grupo 17) y por lo tanto $E_i(\text{Si}) < E_i(\text{Cl})$. (0,3 puntos)

El calcio se encuentra en el cuarto periodo y en el grupo 2 por lo tanto más abajo y más a la izquierda que el silicio: $E_i(\text{Ca}) < E_i(\text{Si})$. (0,3 puntos). La afirmación es cierta.

- b) La configuración electrónica del elemento de $Z = 26$ es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ tiene 6 electrones en los 5 orbitales d. (0,2 puntos)

Aplicando el principio de máxima multiplicidad de Hund los orbitales se semioocupan primero:

 por lo tanto la afirmación es cierta y tiene 4 electrones desapareados. (0,2 puntos)

- c) El flúor es más electronegativo que el boro y por lo tanto los enlaces flúor-boro son polares. (0,2 puntos)

La geometría del trifluoruro de boro es plana trigonal formando ángulos de 120° (0,3 puntos) y los momentos dipolares de los tres enlaces flúor-boro se anulan. Por lo tanto la molécula no es polar. La afirmación es falsa. (0,3 puntos).

Para puntuar es necesario que dibujen la molécula o que indiquen claramente su geometría para justificar que la suma de los momentos dipolares es cero.

2. Se dispone de 3 disoluciones de la misma concentración de hidróxido de sodio, amoníaco y ácido clorhídrico. Explique cómo será el pH de las disoluciones resultantes (ácido, básico o neutro) en los siguientes casos, escribiendo las correspondientes ecuaciones químicas.

a) Se mezclan volúmenes iguales de ácido clorhídrico y amoníaco. (0,8 puntos)

b) Se mezcla un volumen V de hidróxido de sodio con un volumen 2V de ácido clorhídrico. (0,7 puntos)

a) Tienen que escribir dos reacciones: la de neutralización y la de hidrólisis.



Si se toman volúmenes iguales de la misma concentración, habrá el mismo número de moles de HCl y NH_3 y por lo tanto se forma NH_4Cl , sin sobrar ningún reactivo. (0,2 puntos)

Se trata de la reacción de neutralización de un ácido fuerte y una base débil.

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ (0,2 puntos). El ion NH_4^+ sufre hidrólisis ya que es el ácido conjugado de una base débil y dará lugar a una disolución ácida. (0,2 puntos)

b) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (0,2 puntos)



El volumen de la disolución de ácido clorhídrico es el doble que el de la disolución de hidróxido de sodio, por lo tanto el número de moles de HCl será el doble que el de hidróxido de sodio. (0,2 puntos)

Se formará cloruro de sodio, sal neutra ya que procede de un ácido y una base fuertes, y sobraré ácido clorhídrico, por lo tanto la disolución será ácida. $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. (0,3 puntos)

3. La reacción $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ tiene la siguiente ecuación de velocidad: $v = k[\text{B}]^2$. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuáles son los órdenes parciales de la reacción respecto a A y B y cuál es el orden global de la reacción? (0,5 puntos)

b) ¿Cómo varía la velocidad de reacción si se reduce a la mitad la concentración de A, manteniendo constante la concentración de B? (0,4 puntos)

c) ¿Cómo varía la velocidad de reacción si se duplica la concentración de B? (0,6 puntos)

a) El orden respecto a A es cero porque no aparece en la ecuación de velocidad, su exponente es cero. (0,2 puntos)

El orden de reacción es 2 respecto a B ya que la concentración de B está elevada a dos en la ecuación de velocidad. (0,2 puntos)

El orden total es de dos ya que es la suma de los exponentes. (0,1 puntos)

b) A no aparece en la ecuación de velocidad y por lo tanto la variación de su concentración no modifica la velocidad de la reacción. (0,4 puntos)

c) Si se duplica la concentración de B la velocidad se multiplica por cuatro. (0,6 puntos)

$$v' = k [2\text{B}]^2 = k 4[\text{B}]^2 = 4v$$

4. A 8 mL de una disolución de ácido fórmico (metanoico) 5 M se le añade agua para preparar 200 mL de una disolución diluida, en la que el ácido fórmico está disociado en un 3,2%.

a) Calcule la concentración de la disolución diluida. (0,5 puntos)

b) Escriba el equilibrio de disociación y calcule el pH de la disolución diluida. (1 punto)

c) Calcule la constante de acidez del ácido fórmico. (1 punto)

a) $8 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 5 \text{ moles/L} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ moles de ácido fórmico. (0,3 puntos)}$

$200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}; [\text{A}] = \text{número de moles} / \text{volumen} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ moles} / 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ M. (0,2 puntos)}$

b) $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HCOO}^-$. (0,2 puntos)

$$[\text{A}]_0 \quad 0,2$$

$$[\text{A}]_{\text{eq.}} \quad 0,2 - 0,2 \times 3,2 / 100$$

$$0,2 \times 3,2 / 100$$

$$0,2 \times 3,2 / 100.$$

Está disociado el 3,2% → número de moles disociados/L = $0,2 \times 3,2 / 100 = 6,4 \cdot 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+]$.
(0,5 puntos)

pH = $-\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,2$. (0,3 puntos)

También pueden aplicar el % de disociación al número de moles y luego calcular $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en el equilibrio.

c) Concentraciones en el equilibrio:

$[\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 6,4 \cdot 10^{-3}$; $[\text{HCOOH}] = 0,2 - 0,2 \times 3,2/100 = 0,2 - 6,4 \cdot 10^{-3} = 0,19$.
(0,6 puntos)

Cálculo de la constante:

$K_a = ([\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{HCOO}^-]) / [\text{HCOOH}] = (6,4 \cdot 10^{-3} \times 6,4 \cdot 10^{-3}) / 1,94 \cdot 10^{-1} = 2,1 \cdot 10^{-4}$. (0,4 puntos)

5. El dióxido de manganeso reacciona con aluminio dando lugar a manganeso y óxido de aluminio según la siguiente reacción:



a) Calcule la entalpía de reacción en condiciones estándar, sabiendo que las entalpías estándar de formación del dióxido de manganeso y del óxido de aluminio son respectivamente -520 KJ mol^{-1} y $-1676 \text{ KJ mol}^{-1}$. (1 punto)

b) Calcule la cantidad de energía puesta en juego en condiciones estándar, cuando reaccionan 87 g de dióxido de manganeso con 54 g de aluminio. (1,5 puntos)

Masas atómicas: O = 16,0; Al = 27,0; Mn = 55,0.

a) ΔH^0 (reacción) = $[3 \times \Delta H_{\text{formación}}^0 \text{Mn}(\text{s}) + 2 \times \Delta H_{\text{formación}}^0 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})] - [3 \times \Delta H_{\text{formación}}^0 \text{MnO}_2(\text{s}) + 4 \times \Delta H_{\text{formación}}^0 \text{Al}(\text{s})] = 3 \text{mol} \times (0,0) + 2 \text{mol} \times (-1676 \text{ KJ mol}^{-1}) - 3 \text{mol} \times (-520 \text{ KJ mol}^{-1}) - 4 \text{mol} \times (0,0) = -3.352 \text{ KJ} + 1560 \text{ KJ} = -1792 \text{ KJ}$ para la reacción tal y como está escrita. (1 punto)

$\Delta H_{\text{formación}}^0 (\text{Mn}) = \Delta H_{\text{formación}}^0 (\text{Al}) = 0$. Tiene que quedar reflejado que las entalpías de formación de los elementos en su forma estándar es cero, bien expresamente o que se vea que lo saben al sustituir en la fórmula.

b) Masa molar del $\text{MnO}_2 = 55,0 + 2 \times 16,0 = 87 \text{ g/mol}$; $87 \text{ g MnO}_2 \times 1 \text{ mol}/87 \text{ g de MnO}_2 = 1 \text{ mol MnO}_2$.

$54 \text{ g Al} \times 1 \text{ mol}/27,0 \text{ g de Al} = 2 \text{ moles de Al}$. (0,3 puntos)

Cálculo reactivo limitante: $1 \text{ mol MnO}_2 \times (4 \text{ moles Al}/3 \text{ moles MnO}_2) = 1,33 \text{ moles de Al}$ se necesitan. Se tienen 2 moles de Al, por lo tanto sobra Al y el reactivo limitante es el MnO_2 . (0,6 puntos)

La energía puesta en juego es de $-1792 \text{ KJ} / 3 \text{ moles de MnO}_2 \times 1 \text{ mol de MnO}_2 = -597,3 \text{ KJ}$. (0,6 puntos)

OPCIÓN B

1. Explique, escribiendo las correspondientes ecuaciones químicas ajustadas, las reacciones que se pueden producir cuando se añade polvo de cinc a disoluciones de concentración 1M de:

a) Iones Mg^{2+}

b) Iones Ni^{2+}

c) Iones Cu^{2+}

Potenciales de reducción: $\varepsilon^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25\text{V}$; $\varepsilon^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$; $\varepsilon^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36\text{V}$
 $\varepsilon^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$. (1,5 puntos)

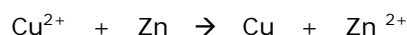
a) No hay reacción: El magnesio es más reductor que el cinc al tener un potencial de reducción más negativo y por lo tanto, inferior al del cinc. La reacción no se puede producir y el Zn no reacciona con los iones Mg^{2+} .

$\text{Mg}^{2+} + \text{Zn} \not\rightarrow \text{Mg} + \text{Zn}^{2+}$ $\Delta G = -nF\Delta\varepsilon < 0$ y $\Delta\varepsilon = \varepsilon^0(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) - \varepsilon^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -2,36 - (-0,76) = -1,6 < 0$ por lo que $\Delta G > 0$: reacción no espontánea.

- b) El potencial de reducción del níquel es mayor que el del cinc, por lo tanto es más oxidante que el cinc y lo oxida de acuerdo con la siguiente reacción. $\text{Ni}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Ni} + \text{Zn}^{2+}$.

$\Delta\varepsilon = \varepsilon^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) - \varepsilon^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,25 - (-0,76) = 0,51 > 0$ por lo que $\Delta G < 0$: reacción espontánea.

- c) El potencial de reducción del cobre es superior al del cinc, como en el caso anterior, y por lo tanto el ion Cu^{2+} oxida al cinc que lo reduce a cobre metálico. $\Delta\varepsilon = \varepsilon^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - \varepsilon^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = +0,34 - (-0,76) = 1,1 > 0$ y $\Delta G < 0$: reacción espontánea.



Se contará 0,5 puntos cada apartado. En los apartados b y c, en los que hay reacción, se contará 0,2 si se escribe correctamente la ecuación y 0,3 por la explicación para cada uno de ellos. Se puntuará cualquier razonamiento correcto aunque no calculen $\Delta\varepsilon$. No se considerarán correctas contestaciones en las que "acierten" si se produce la reacción con razonamientos erróneos.

2. Explique si las siguientes afirmaciones son correctas, utilizando el concepto de desplazamiento del equilibrio químico y escribiendo los equilibrios correspondientes.

- a) El pH de una disolución de ácido acético en agua aumenta si se le añade una disolución de acetato de sodio. (0,8 puntos)

- b) La dimerización del dióxido de nitrógeno gaseoso a tetraóxido de dinitrógeno gaseoso se ve favorecida a presiones altas. (0,7 puntos)

- a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$. (0,2 puntos)

El acetato de sodio está completamente disociado: $\text{NaCH}_3\text{COO} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ y al añadir una disolución de esta sal se aumenta la concentración de iones acetato, (0,2 puntos) por el principio de Le Chatelier el equilibrio se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo la concentración de iones H_3O^+ y por lo tanto aumentando el pH. La afirmación es correcta. (0,4 puntos)

- b) $2 \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$. (0,2 puntos)

De acuerdo con el principio de Le Chatelier, un aumento de presión desplaza el equilibrio en el sentido en el que disminuye el número de moles gaseosos. En esta reacción se produce una disminución del número de moles gaseosos, por lo tanto un aumento de presión desplazará el equilibrio hacia la derecha, la dimerización está favorecida y la afirmación es correcta. (0,5 puntos)

3. Dados los elementos **A** y **B** de $Z = 20$ y 35 respectivamente:

- a) Escriba sus configuraciones electrónicas en su estado fundamental e indique de qué elementos se trata y a qué grupo y periodo pertenecen. (0,6 puntos)

- b) Compare justificadamente el radio atómico de **A** respecto a **B**. (0,5 puntos)

- c) Escriba la fórmula del compuesto binario que formarían **A** y **B**, indique qué tipo de enlace existirá entre dichos elementos y su posible estado de agregación a temperatura ambiente. Razone la respuesta. (0,9 puntos)

- a) **A**: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ elemento del 4 periodo y del grupo 2 (alcalinotérreos): se trata del calcio.

B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ elemento del 4 periodo y del grupo 17 (halógenos): se trata del bromo.

Configuraciones electrónicas: (0,2 puntos). Grupo y periodo: (0,2 puntos). Elemento: (0,2 puntos).

- b) El radio disminuye en un periodo de izquierda a derecha al aumentar la carga nuclear efectiva (0,3 puntos) los dos elementos se encuentran en el mismo periodo y el bromo está más a la derecha, por lo tanto el $r(\text{bromo}) < r(\text{calcio})$. (0,2 puntos)

- c) CaBr_2 . Habrá un enlace iónico entre el calcio y el bromo que tienen electronegatividades muy distintas, con transferencia de 2 electrones del elemento menos electronegativo, el calcio, que dará un ion dipositivo, a dos átomos del elemento más electronegativo, el bromo, que dará dos iones mononegativos por cada ion de calcio. (0,5 puntos)

Se tratará de un sólido a temperatura ambiente, todos los compuestos iónicos son sólidos a temperatura ambiente ya que el enlace iónico, es un enlace fuerte en el que cada ion interacciona con todos los que le rodean en las tres direcciones del espacio. La energía desprendida en la formación de este sólido iónico es la energía de red: $\text{Ca}^{2+}(\text{g}) + \text{Br}^{-}(\text{g}) \rightarrow \text{CaBr}_2(\text{s})$. (0,4 puntos)

4. A 100°C el bromuro de nitrosilo (NOBr) se descompone según el siguiente equilibrio:



En un recipiente de 4 litros se introducen 440 gramos de bromuro de nitrosilo y se calienta hasta 100°C observándose que, al alcanzar el equilibrio, la presión del recipiente es de 41,5 atmósferas. Calcule:

- a) El número de moles de cada especie en la mezcla. (1,5 puntos)
 b) K_p . (1 punto)

Masas atómicas: N: 14,0; O = 16,0; Br = 80,0. $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

- a) Masa molar de $\text{NOBr} = 14 + 16 + 80 = 110 \text{ g/mol}$.

Número de moles de $\text{NOBr} = 440 \text{ g NOBr} / 110 \text{ g NOBr} = 4 \text{ moles}$. (0,1 puntos)

En el equilibrio: $P = 41,5 \text{ atm} \rightarrow$

Moles en el equilibrio: $PV = nRT$; $n = PV/RT = 41,5 \text{ atm} \times 4 \text{ L} / (0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 373 \text{ K}) = 5,43 \text{ moles}$. (0,2 puntos)

	$2\text{NOBr}(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NO}(\text{g})$	+	$\text{Br}_2(\text{g})$
Moles iniciales	4				
Moles en el equilibrio	$4 - 2x$		$2x$		x
[] en el equilibrio	$(4 - 2x)/4$		$2x/4$		$x/4$

Planteamiento del equilibrio y cálculo de x : 0,5 puntos.

En el equilibrio: número de moles = $4 - 2x + 2x + x = 5,43$; $x = 5,43 - 4 = 1,43$.

Número de moles de cada sustancia: 0,3 puntos.

En el equilibrio: moles de $\text{NOBr} = 4 - 2 \cdot 1,43 = 1,14$.

Moles de $\text{NO} = 2 \cdot 1,43 = 2,86$.

Moles de $\text{Br}_2 = 1,43$.

Cálculo de K_c : 0,4 puntos.

$K_c = [\text{NO}]^2 \cdot [\text{Br}_2] / [\text{NOBr}]^2$.

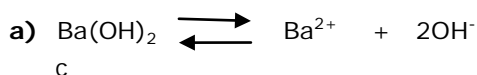
$[\text{NOBr}] = 1,14/4 = 0,285$; $[\text{NO}] = 2,86/4 = 0,715$; $[\text{Br}_2] = 1,43/4 = 0,357$.

$K_c = [\text{NO}]^2 \cdot [\text{Br}_2] / [\text{NOBr}]^2 = 0,715^2 \cdot 0,357 / 0,285^2 = 2,25$.

- b) $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} = 2,25 (0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 373 \text{ K})^{3-2} = 68,8$. (1 punto)

5. Se dispone de dos disoluciones, una de ácido nítrico 0,01 M y otra de hidróxido de bario, base fuerte que está completamente dissociada, cuyo pH es 13.

- a) Calcule la concentración de la disolución de hidróxido de bario. (1 punto)
 b) Escriba la ecuación química ajustada correspondiente al proceso de neutralización de ácido nítrico e hidróxido de bario y calcule qué volumen de la disolución de hidróxido de bario es necesario para neutralizar 150 mL de la disolución de ácido nítrico. (1,5 puntos)



c 2c

Cálculo de $[\text{OH}^-]$: (0,5 puntos).

$\text{pH} = 13$. Como $\text{pH} + \text{pOH} = 14$; $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1$ y $[\text{OH}^-] = 0,1$.

Cálculo de $[\text{Ba}(\text{OH})_2]$: (0,5 puntos).

$[\text{OH}^-] = 2 [\text{Ba}(\text{OH})_2]$; por lo tanto $[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 0,1/2 = 0,05$.



Moles de ácido nítrico = $0,150\text{L}$ de disolución $\times 0,01$ moles de HNO_3/L de disolución = $1,5 \cdot 10^{-3}$
(0,3 puntos)

Moles de $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ moles de $\text{HNO}_3 \times 1\text{mol}$ de $\text{Ba}(\text{OH})_2 / 2$ moles de $\text{HNO}_3 = 0,75 \cdot 10^{-3}$
moles de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (0,5 puntos).

Volumen de la disolución = $0,75 \cdot 10^{-3}$ moles de $\text{Ba}(\text{OH})_2 \times 1\text{L}$ de disolución/ $0,05$ moles de
 $\text{Ba}(\text{OH})_2 = 15 \cdot 10^{-3}\text{L}$ de disolución = 15mL de disolución. (0,3 puntos)