

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1A.- Para los elementos A, B, C y D, de números atómicos 3, 10, 20 y 35, respectivamente:

- Escribe la configuración electrónica de cada uno de ellos.
- Indica sus situación en la tabla periódica. (período y grupo).
- Justifica si los siguientes números cuánticos pueden corresponder a los electrones más externos de alguno de ellos, indicando a cuál: (2, 1, 0, + 1/2); (3, 0, 1, + 1/2); (3, 2, 1, + 1/2); (4, 1, 1, + 1/2).
- Justifica cuál de estos elementos tienen la menor reactividad química.

CUESTIÓN 2A.- Las siguientes afirmaciones son todas falsas. Reescríbelas para que sean correctas, justificando los cambios realizados:

- Una disolución acuosa 0,01 M de ácido nítrico tiene pH = 4.
- Un ácido muy débil ($K_a < 10^{-8}$) en disolución acuosa da lugar a un pH ligeramente superior a 7.
- El valor de la constante de basicidad de la piridina ($K_b = 1,6 \cdot 10^{-9}$) es 4 veces el de la anilina ($K_b = 4 \cdot 10^{-10}$) y, a igualdad de concentraciones, su grado de disociación es 4 veces mayor.
- Para aumentar una unidad el pH de una disolución acuosa de NaOH es necesario duplicar su concentración.

CUESTIÓN 3 A.- Se intenta oxidar cobre metálico ($\text{Cu} - 2 e^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}$) por reacción con ácido nítrico, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. Considerando los potenciales indicados:

- Escribe y ajusta las semirreacciones de reducción de los tres ácidos.
- Calcula E^0 para las reacciones de oxidación del cobre con los tres ácidos y justifica que solo una de ellas es espontánea.

DATOS: $E^0(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$; $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^0(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = 0,96 \text{ V}$; $E^0(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) = 0,17 \text{ V}$.

CUESTIÓN 4A.- El acetileno o etino, C_2H_2 , se hidrogena para producir etano. Calcula a 298 K:

- La entalpía estándar de la reacción.
- La energía de Gibbs estándar de reacción.
- La entropía estándar de reacción.
- La entropía molar del hidrógeno.

Datos a 298 K	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\Delta G_f^\circ / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
C_2H_2	227	209	200
C_2H_6	- 85	- 33	230

Resultado: a) $\Delta H_r^\circ = - 312 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; b) $\Delta G_r^\circ = - 242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; c) $\Delta S_r^\circ = - 0,235 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; d) $\Delta S^\circ(\text{H}_2) = 15,12 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

PROBLEMA 5 A.- Cuando se ponen 0,7 moles de N_2O_4 en un reactor de 10 L a 359 K se establece el equilibrio $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ y la presión es de 3,3 atm. Calcula:

- La concentración molar de todas las especies en el equilibrio.
- El valor de K_c .
- Si el sistema se comprime hasta reducir el volumen a 8 L ¿cuál sería la presión total en el equilibrio?

Dato. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Resultado: a) $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,028 \text{ M}$; $[\text{NO}_2] = 0,084 \text{ M}$; b) $K_c = 0,25$; c) $P = 4,011 \text{ atm}$.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1B.- Considera los procesos de licuación del hidrógeno: $\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2(\text{l})$, $\Delta H_1 = - 1,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; y de combustión del mismo gas: $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H_c = - 242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- En ambos procesos $\Delta S < 0$.
- Ambos procesos son espontáneos a cualquier temperatura.

c) Para la combustión $\text{H}_2(\text{l}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ se tiene $\Delta H'_c = -241 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

d) La energía de cada enlace O – H es $242/2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

CUESTIÓN 2B.- El hidróxido de magnesio es poco soluble en agua ($K_{ps} = 1,8 \times 10^{-11}$).

- Formula el equilibrio de disolución del hidróxido de magnesio y escribe la expresión para K_{ps} .
- Calcula la solubilidad en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- ¿Cómo afectaría a la solubilidad la adición de ácido clorhídrico?
- ¿Cómo afectaría a la solubilidad la adición de cloruro de magnesio?

CUESTIÓN 3B.- Nombra y formula, según corresponda, las siguientes parejas de moléculas orgánicas:

- $\text{CH}_3\text{--CO--CH}_2\text{--CH}_3$ y butanal.
- $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{OH}$ y 2-metil-2-propanol.
- $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$ y ácido 3-pentenoico.
- $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--NH--CH}_3$ y fenilamina.

PROBLEMA 1B.- A 50 mL de una disolución ácida de MnO_4^- 1,2 M se le añade un trozo de 14,7 g de Ni(s), obteniéndose Mn^{2+} y Ni^{2+} .

- Escribe y ajusta las semirreacciones de oxidación y reducción, y la reacción iónica global.
- Justifica cuantitativamente que el MnO_4^- sea el reactivo limitante.
- Calcula la concentración final de iones Ni^{2+} y Mn^{2+} en disolución, suponiendo que el volumen no ha variado.
- Determina la masa de Ni que queda sin reaccionar.

DATO. $A_r(\text{Ni}) = 58,7 \text{ u}$.

Resultado: b) No es el limitante; c) $[\text{Ni}^{2+}] = 3 \text{ M}$; $[\text{Mn}^{2+}] = 1,2 \text{ M}$; d) 5,87 g de Ni.

PROBLEMA 2B.- El fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$) es un ácido monoprótico muy débil. Una disolución acuosa 0,75 M de fenol tiene un pH = 5,0. Calcula:

- El grado de disociación.
- El valor de K_a del fenol.
- La disolución inicial se diluye hasta conseguir que el grado de disociación sea $3,0 \times 10^{-5}$.
¿Cuál será la concentración total de fenol tras la dilución?
- ¿Cuál es el pH de la disolución del apartado c)?

Resultado: a) $\alpha = 1,33 \cdot 10^{-5}$; b) $K_a = 1,3 \cdot 10^{-10}$; c) $[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = 0,144 \text{ M}$; d) pH = 5,36.