

**Universidad de Castilla la Mancha – LOGSE – Reserva – 2 – 2.001****Opción A**

1.- Para el equilibrio:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{SO}_3(\text{g})$ , los datos de entalpías y entropías estándar son los siguientes:

$$\text{SO}_2: \quad \Delta H_f^\circ = -296.9 \text{ kJ/mol} \quad \Delta S_f^\circ = 248.5 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$\text{SO}_3: \quad \Delta H_f^\circ = -395.2 \text{ kJ/mol} \quad \Delta S_f^\circ = 256 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$\text{O}_2: \quad \Delta H_f^\circ = 0 \quad \Delta S_f^\circ = 205 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

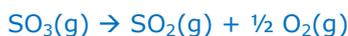
- a) Calcula la variación de entalpía, entropía y energía libre de Gibbs, en cada uno de los dos sentidos en que se puede producir esta reacción a 25°C.  
b) ¿En qué sentido se produce la reacción a esa temperatura?



$$\Delta H^\circ_R = \sum \Delta H^\circ_{F,\text{Productos}} - \sum \Delta H^\circ_{F,\text{Reactivos}} = -395.2 + 296.9 \rightarrow \Delta H^\circ_R = -98.3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\circ_R = \sum \Delta S^\circ_{F,\text{Productos}} - \sum \Delta S^\circ_{F,\text{Reactivos}} = (256) - \left( 248.5 + \frac{1}{2} \cdot 205 \right) \rightarrow \Delta S^\circ_R = -95 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = -98.3 - 298 \cdot (-0.095) \rightarrow \Delta G^\circ = -69.9 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H^\circ_R = -296.9 + 395.2 \rightarrow \Delta H^\circ_R = 98.3 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta S^\circ_R = \left( 248.5 + \frac{1}{2} \cdot 205 \right) - (256) \rightarrow \Delta S^\circ_R = 95 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = 98.3 - 298 \cdot (0.095) \rightarrow \Delta G^\circ = 69.9 \text{ kJ/mol}$$

Por tanto, es espontánea en el sentido de la **formación del óxido sulfúrico** ( $\text{SO}_3$ ).

2.- A 350°C la constante  $K_C$  para el equilibrio  $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{g})$  vale 40. En un recipiente de 10 litro se introducen, a esa temperatura, 5 moles de yodo, 1 mol de hidrógeno y 10 moles de yoduro de hidrógeno.

- a) Calcula el cociente de reacción en el instante inicial y compara con la constante  $K_C$ .  
b) En base a la respuesta anterior ¿hacia dónde se desplaza el sistema para alcanzar el equilibrio?  
c) Calcula las concentraciones de cada gas en el equilibrio.

	$\text{I}_2(\text{g})$	+	$\text{H}_2(\text{g})$	$\leftrightarrow$	$2 \text{HI}(\text{g})$	
$n_0$	5		1		10	10 L
$C_0$	0.5		0.1		1	$K_C = 40$

$$Q = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{I}_2] \cdot [\text{H}_2]} = \frac{1^2}{0.5 \cdot 0.1} \rightarrow Q = 20$$

Como  $Q < K_C$ , significa que hay más reactivos o menos productos que en el equilibrio, y el sistema, para compensarlo, evolucionará hacia la derecha (**R → P**).

	$\text{I}_2(\text{g})$	+	$\text{H}_2(\text{g})$	$\leftrightarrow$	$2 \text{HI}(\text{g})$
$n_0$	5		1		10
$n_{\text{eq}}$	5-x		1-x		10+2x
$C_{\text{eq}}$	$\frac{5-x}{10}$		$\frac{1-x}{10}$		$\frac{10+2x}{10}$

$$K_C = \frac{[\text{HI}]_{\text{eq}}^2}{[\text{I}_2]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_2]_{\text{eq}}} \rightarrow 40 = \frac{\left(\frac{10+2x}{10}\right)^2}{\left(\frac{5-x}{10}\right)\left(\frac{1-x}{10}\right)} \rightarrow \begin{cases} x = 7.4 \\ x = 0.37 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} [\text{I}_2] = 0.46 \text{ M} \\ [\text{H}_2] = 0.063 \text{ M} \\ [\text{HI}] = 1.074 \text{ M} \end{cases}$$

3.- Tres elementos A, B y C tienen números atómicos Z=19, 15 y 35, respectivamente.

- Justifica mediante la configuración electrónica de qué elementos se trata.
- Ordénalos según el volumen atómico creciente.
- ¿Qué tipo de enlace presentaría un compuesto formado por A-C? ¿Y uno formado por B-C?

- A (Z=19):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow$  periodo 4 grupo IA  $\rightarrow$  **Potasio (K)**
- B (Z=15):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow$  periodo 3 grupo VA  $\rightarrow$  **Fósforo (P)**
- C (Z=35):  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow$  periodo 4 grupo VIIA  $\rightarrow$  **Bromo (Br)**

El volumen o radio atómico es una propiedad periódica que aumenta conforme aumentamos de periodo y conforme retrocedemos dentro de un mismo periodo: **P < K < Br**

- El potasio cederá un electrón al bromo, formándose el **bromuro de potasio** que presenta enlace **iónico**.
- El fósforo compartirá electrones con el bromo, ya que a los dos les faltan para obtener la estructura de gas noble, por tanto, se originará el PBr o PBr<sub>3</sub> o PBr<sub>5</sub>, que presentan enlace **covalente**.

4.- Al pasar una corriente continua de 0.25 amperios, durante 20 minutos, a través de una disolución de cierto metal, se depositan 0.335 gr de éste. Calcula el peso equivalente de dicho metal.

$$m = \frac{I \cdot t}{F} \cdot M_{eq} \rightarrow M_{eq} = \frac{m \cdot F}{I \cdot t} = \frac{0.335 \cdot 96500}{0.25 \cdot 20 \cdot 60} \rightarrow M_{eq} = 107.75$$

5.- Indica un valor posible para el número cuántico que falta en cada una de estas series:

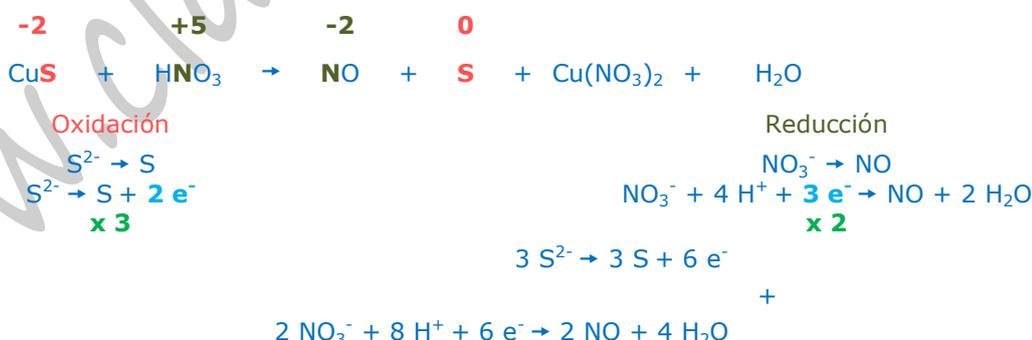
- n=? l=3 m=-1
- n=2 l=1 m=?
- n=3 l=? m=2

- n= 1, 2
- m= -1, 0, 1
- l= 0, 1, 2

**Opción B**

1.- El sulfuro de cobre (II) reacciona con ácido nítrico obteniéndose monóxido de nitrógeno, azufre, nitrato de cobre (II) y agua.

- Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ión-electrón.
- 150 gramos de sulfuro de cobre (II) se tratan con ácido nítrico en exceso. Se obtienen 20 litros de monóxido de nitrógeno, medidos a 750 mm de Hg y 20°C. Calcula la riqueza de la muestra de sulfuro de cobre.



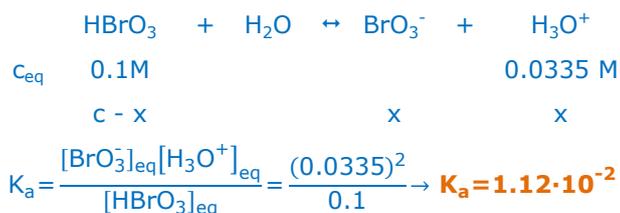
$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{750}{760} \cdot \frac{20}{0.082 \cdot 293} = 0.821 \text{ mol NO} \cdot \frac{3 \text{ moles CuS}}{2 \text{ mol NO}} \cdot \frac{95.5 \text{ gr CuS}}{1 \text{ mol CuS}} = 117.67 \text{ gr puros}$$

$$\text{Riqueza} = \frac{\text{gr puros}}{\text{gr totales}} \cdot 100 = \frac{117.67}{150} \cdot 100 = 78.45\%$$



2.- Una disolución acuosa de ácido brómico 0.1M posee una concentración de iones hidronio,  $\text{H}_3\text{O}^+$ , de 0.0335 mol/L. Calcula:

- La constante de ionización del ácido.
- La concentración del ácido brómico necesaria para que el pH de la disolución sea igual a 2.

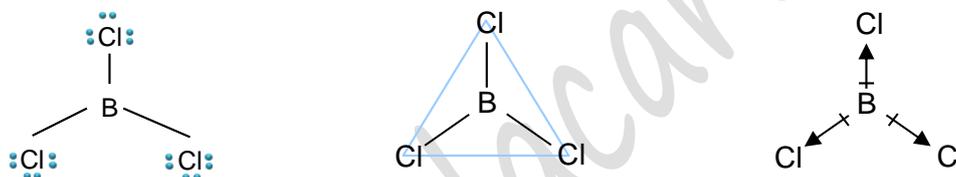


$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow 2 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M} \rightarrow K_a = \frac{[\text{BrO}_3^-]_{\text{eq}}[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HBrO}_3]_{\text{eq}}} \rightarrow 1.12 \cdot 10^{-2} = \frac{0.01^2}{c-0.01} \rightarrow c = 1.76 \cdot 10^{-2}\text{M}$$

3.- A partir de la configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^1$ , podemos ver que sólo tiene un electrón desapareado. Sin embargo, puede formar la molécula  $\text{BCl}_3$ .

- ¿Cómo podría explicarse esta combinación con tres átomos de cloro mediante enlaces equivalentes?
- Dibuja su estructura y deduce si será una molécula polar.

El  $\text{BCl}_3$  es una excepción de la regla del octeto, donde el átomo central de boro se rodea de 6 electrones (3 pares = 3 enlaces sencillos con los 3 cloros), se trata de un **octeto incompleto**.



Los enlaces B-Cl son enlaces polarizados debido a la diferencia de electronegatividad, sin embargo, la geometría **plana triangular** hace que la resultante del momento dipolar de sus enlaces sea cero, por lo que se trata de una molécula **apolar**.

4.- Los nombres de compuestos orgánicos que se dan a continuación son incorrectos. Señala la razón y escribe el nombre correcto.

- 2,4-dimetilbenceno
- 2-metil-4-pentanol
- 3-penteno

- 1,3**-dimetilbenceno: los localizadores más bajos posibles.
- 4**-metil-**2**-pentanol: el localizador menor al grupo funcional que da nombre al compuesto.
- 2**-penteno: el localizador más bajo posible al doble enlace.

5.- Razona si se puede obtener una disolución de pH básico al disolver una sal en agua. Por un ejemplo y escribe las reacciones que justifiquen tu respuesta.

Si la sal está formada por una base fuerte (par conjugado de un ácido débil) y un ácido débil (par conjugado de una base fuerte), sí es posible obtener un pH básico. Por ejemplo, el **acetato de sodio**:



El catión sodio no reacciona al ser el ácido débil conjugado de la sal fuerte hidróxido de sodio. En cambio, el acetato es la base fuerte conjugada del ácido débil ácido acético, por lo que sí reaccionará con el agua produciendo grupos hidroxilos y, por tanto, una disolución básica:

