

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

**PARA MAYORES DE 25 AÑOS**

**AÑO 2021**

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Considere los siguientes elementos: Mn (Z = 25), Ni (Z = 28) y Zn (Z = 30)

- Escriba sus configuraciones electrónicas.
- Indique el grupo y el periodo a los que pertenece cada uno.
- Justifique si alguno de ellos presenta electrones desapareados.
- Justifique si alguno de ellos conduce la electricidad en estado sólido.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y d); 0,5 puntos apartados b) y c).

- Mn(Z=25)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$   
 Ni (Z=28)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$   
 Zn (Z=30)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
- Mn → Grupo=2+5=7; Período=4.  
 Ni → Grupo=2+8=10; Período=4  
 Zn → Grupo=2+10=12; Período=4
- Mn →  $3d^5$  ;  $5e^-$  desapareados  
 Ni →  $3d^8$  ,  $2e^-$  desapareados  
 Zn →  $3d^{10}$  no tiene  $e^-$  desapareados
- Por ser metales todos conducen la electricidad.

**Pregunta A2.-** Conteste a los siguientes apartados:

- Complete la siguiente reacción y nombre los compuestos orgánicos:  $CH_3-CHOH-CH_3 + \text{oxidante suave} \rightarrow$ .
- Escriba la reacción entre 1-buteno y HBr, formulando y nombrando los productos. Indique el mayoritario.
- Nombre el compuesto  $CH_3-CHBr-COOH$ . Nombre y escriba la fórmula semidesarrollada de un isómero de posición.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1 punto apartados b) y c).

- $CH_3-CHOH-CH_3 + \text{oxidante suave} \rightarrow CH_3-CO-CH_3 + H_2$   
 (2-propanol) (2-propanona) + Hidrógeno
- $CH_2=CH-CH_2-CH_3 + HBr \rightarrow CH_3-CHBr-CH_2-CH_3$   
 1-buteno + ácido bromhídrico → 2-bromobutano
- Ácido 2-bromopropanoico  
 Isómero de posición:  $CH_2Br-CH_2-COOH$  Ácido 3-bromopropanoico

C/ Fernando Poo 5 Madrid (Metro Delicias o Embajadores)

C/ Nuestra Señora de Guadalupe 19 Madrid (Metro Ventas o Diego de León)

**Pregunta A3.-** Se introducen 2 mol de A y 2 mol de B en un recipiente de 20 L calentándolo a 600 °C, y se establece el siguiente equilibrio:  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ , obteniéndose 1,13 mol de C y con  $K_p = 0,42$ . Calcule:

- $K_c$ .
- Las concentraciones de A, B y C en el equilibrio.
- Las presiones parciales de A, B y C en el equilibrio.
- Justifique hacia dónde se desplazaría el equilibrio si aumentase la presión total.

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

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y d); 0,75 puntos apartados b) y c).

A(g) +	B(g)	$\leftrightarrow$	C(g)	X=1,13moles
2	2		-	V=20L
-x	-x		+x	T=600°C=873K
2-x	2-x		x	$K_p=0,42$

a)  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

$$\Delta n = 1 - 2 = -1$$

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{-1}} = \frac{0,42}{(0,082 \cdot 873)^{-1}} = 30,07$$

b)  $[A] = \frac{2-x}{20} = \frac{2-1,13}{20} = 0,044M = [B]$

$$[C] = \frac{1,13}{20} = 0,057M$$

c)  $P_A = \frac{n_A}{V} \cdot R \cdot T = 0,044 \cdot 0,082 \cdot 873 = 3,15 \text{ atm} = P_A$

$$P_C = \frac{n_C}{V} \cdot R \cdot T = 0,057 \cdot 0,082 \cdot 873 = 4,08 \text{ atm}$$

- d) Si se aumenta la presión del sistema disminuye el volumen y según el principio de Le Chatelier este se desplazará hacia donde se generen más moles gaseosas. En este caso, del lado izquierdo de la reacción son dos moles y del lado derecho uno, por lo que se desplazará hacia la izquierda, hacia los reactivos.

**Pregunta A4.-** Se preparan dos barras metálicas, una de Ni y otra de Al y 250 mL de una disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  1M.

- Justifique cuál de los dos metales (Ni o Al) se debe añadir a la disolución de  $\text{Cd}^{2+}$  para obtener Cd metálico.
  - Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y el cátodo y ajuste la reacción iónica global.
  - Obtenga la masa de metal que se gasta en la reacción total del  $\text{Cd}^{2+}$  de la disolución del enunciado.
- Datos.  $E^\circ$  (V):  $\text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40$ ;  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni} = -0,26$ ;  $\text{Al}^{3+}/\text{Al} = -1,68$ . Masas atómicas: Al = 27; Ni = 59.

Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).

- $\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$   $E^\circ = -0,4\text{V}$   
 $\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$   $E^\circ = 0,26\text{V}$   
 $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$   $E^\circ = 1,68\text{V}$

Para que la redox sea espontánea, el  $E^\circ$  (FEM) de la pila debe ser positivo, por lo cual, se debe añadir el aluminio para que el  $E^\circ$  celda  $= (-0,4 + 1,68)\text{V} = 1,28\text{V}$  sea positivo.

- $(\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-) \cdot 2 \rightarrow$  Semirreacción de oxidación  
 $(\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}) \cdot 3 \rightarrow$  Semirreacción de reducción  
 $2\text{Al} + 3\text{Cd}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cd} \rightarrow$  Reacción iónica global

- $n_{\text{Cd}^{2+}} = 0,25\text{L} \cdot \frac{1\text{mol}}{1\text{L}} = 0,25\text{mol Cd}^{2+}$   
 $0,25\text{mol Cd}^{2+} \cdot \frac{2\text{mol Al}}{3\text{mol Cd}^{2+}} \cdot \frac{27\text{g Al}}{1\text{mol Al}} = 4,5\text{g de Al}$

## OPCION B

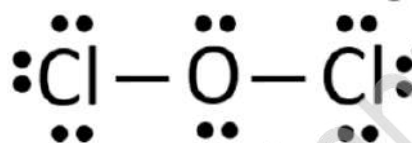
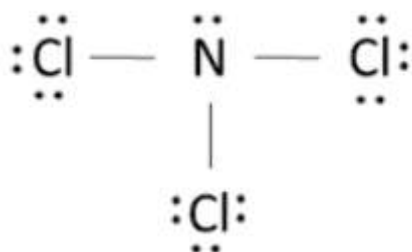
**Pregunta B1.-** Considere las siguientes moléculas:  $\text{NCl}_3$  y  $\text{OCl}_2$ .

- Indique su átomo central y la hibridación que presenta.
- Dibuje sus estructuras de Lewis.
- Indique su geometría empleando la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- $\text{NCl}_3 \rightarrow$  átomo central N (nitrógeno)  
 $\text{N} (Z=7) 1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow$  Hibridación  $sp^3$   
 $\text{OCl}_2 \rightarrow$  átomo central O (oxígeno)  
 $\text{O} (Z=8) 1s^2 2s^2 2p^4 \rightarrow$  hibridación  $sp^3$

b)



- $\text{NCl}_3 \rightarrow$  el átomo central (N) tiene 3 pares electrónicos enlazados y un par libre. Geometría molecular: piramidal trigonal.  
 $\text{OCl}_2 \rightarrow$  el átomo central (O) tiene 2 pares electrónicos enlazados y dos pares electrónicos libres. Geometría molecular: angular.

**Pregunta B2.-** Responda las siguientes cuestiones:

- Indique el tipo de isomería entre los siguientes compuestos, si es que existe, y nómbralos:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$  y  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$ .
- Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados:  
 $3\text{-metilpentan-1-ol} + \text{HBr} \rightarrow$
- Formule y nombre los compuestos orgánicos de la reacción de: deshidratación de butan-2-ol con ácido sulfúrico y calor.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 1 punto apartados b) y c).

- Butanal y buta-2-ona, fórmula general  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ , por lo tanto, son isómeros de función.
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Br}$   
 (1-bromo-3-metilpentano)  
 Reacción de sustitución
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 (but-2-eno)

**Pregunta B3.-** Se disponen de las siguientes disoluciones 0,1 M de: KCl, HNO<sub>2</sub>, HCl y NH<sub>4</sub>Cl.

- Determine el pH de la disolución de HNO<sub>2</sub>.
- Ordene justificadamente, sin realizar cálculos, las disoluciones del enunciado de mayor a menor pH.
- Calcule volumen necesario de hidróxido de sodio 0,25 M para neutralizar 25 mL de la disolución de HCl

Datos.  $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \times 10^{-4}$ ;  $K_b(\text{NH}_3) = 1,7 \times 10^{-5}$ .

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

a)

HNO <sub>2</sub> +	H <sub>2</sub> O ↔	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> +	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
0,1			
-x		x	x
0,1-x		x	x

$$K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,1 - x}$$

$$4,5 \cdot 10^{-4}(0,1 - x) = x^2$$

$$x^2 + 4,5 \cdot 10^{-4}x - 4,5 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$x = \frac{-4,5 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(4,5 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-4,5 \cdot 10^{-5})}}{1}$$

$$= -4,5 \cdot 10^{-4} \pm 0,0134$$

$$x = 6,49 \cdot 10^{-3} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(6,49 \cdot 10^{-3}) = 2,19$$

- b) KCl: sal que proviene de la reacción de un ácido fuerte y una base fuerte, por lo cual será neutra.

HNO<sub>2</sub>: ácido débil con pH=2,19 calculado en el apartado a.

HCl: ácido fuerte con pH muy bajo.

NH<sub>4</sub>Cl: sal que proviene de la reacción de un ácido fuerte y una base débil, tendrá un pH ácido <7.

El orden sería: KCl > NH<sub>4</sub>Cl > HNO<sub>2</sub> > HCl

- c) Moles ácido = moles base

$$V_a \cdot M_a = V_b \cdot M_b$$

$$0,025\text{L} \cdot 0,1\text{M} = V_b \cdot 0,25\text{M}$$

$$V_b = 0,01\text{L} = 10\text{L}$$

**Pregunta B4.-** Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones relativas a la reacción elemental  $\text{A} + 3\text{B} \rightarrow \text{C}$ :

- Si se aumenta la temperatura también aumenta la velocidad de la reacción porque se reduce la energía de activación.
- El aumento de la concentración de A aumenta la velocidad de la reacción.
- Las unidades de la velocidad de la reacción dependen del orden total de la misma.
- El reactivo A desaparece más deprisa que el reactivo B.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto apartado a); 0,5 puntos apartados b), c) y d).

- Falso, el aumento de la temperatura si aumenta la velocidad de la reacción, pero no por la reducción de la energía de activación, si no por el aumento de la constante cinética, según la ley de velocidad y la ecuación de Arrhenius.
- Verdadero, como la reacción es elemental su ecuación de velocidad sería  $v = [\text{A}][\text{B}]^3$  por lo cual, un aumento de la concentración de A, como es directamente proporcional a la velocidad, esta aumentaría.



- c) Falso, las unidades de la velocidad de reacción siempre son mol/(L·s). Las unidades que dependen del orden total de la reacción son las de la constante cinética.
- d) Falso, ya que la estequiometría de esta reacción nos indica que por cada mol de A reaccionan 3 moles de B y este desaparece más rápido.

[www.academianuevofuturo.com](http://www.academianuevofuturo.com)  
Teléfono: 914744569