

### INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

**INSTRUCCIONES:** La prueba consta de dos opciones, A y B, y el alumno **deberá escoger una** de las opciones y resolver las cinco cuestiones planteadas en ella, sin que pueda elegir cuestiones de diferentes opciones. No se contestará ninguna cuestión en este impreso.

**DURACIÓN:** 90 minutos

**CALIFICACIÓN:** Cada pregunta puntuará sobre un máximo de dos puntos.

#### OPCIÓN A

**Pregunta A1.-** Se tienen las sustancias  $I_2$ ,  $CaCl_2$  y  $H_2O$ .

- Justifique el tipo de enlace que presenta cada una de ellas.
- Justifique cuál tiene mayor punto de fusión.
- Justifique si alguna de las sustancias es covalente polar.

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

**Pregunta A2.-** La velocidad de la reacción  $A + 2 B \rightarrow C$  solo depende de la concentración de A. El orden total de la reacción es de 2. Conteste las siguientes cuestiones:

- Indique la expresión de la ley de velocidad para esta reacción.
- ¿Cuáles son las unidades de la velocidad?
- ¿Cuáles son las unidades de la constante de velocidad?

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

**Pregunta A3.-** Considere el alqueno  $CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3$  y responda las cuestiones.

- Nombre el alqueno.
- Formule y nombre un isómero de posición del alqueno del enunciado.
- Formule y nombre el producto mayoritario de la reacción del alqueno de enunciado con HBr.

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

**Pregunta A4.-** Se prepara una disolución 0,1 M de un ácido HA ( $K_a = 6,0 \times 10^{-5}$ ). Calcule:

- El pH de la disolución.
- El grado de disociación de HA en la disolución.
- El volumen de una disolución de NaOH 0,2 M necesario para neutralizar 25 mL de la disolución del enunciado.

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

**Pregunta A5.-** Considere la reacción en estado gaseoso  $2 NOCl \rightleftharpoons 2 NO + Cl_2$ . Se introducen en un reactor 0,5 mol de NOCl a 25 °C, obteniéndose 0,15 mol de  $Cl_2$  cuando se alcanza el equilibrio. La presión total en el equilibrio es de 3 atm.

- Calcule la presión parcial de cada gas en el equilibrio y el volumen del reactor empleado.
- Calcule los valores de  $K_p$  y  $K_c$ .

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

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**OPCIÓN B**

**Pregunta B1.-** Considere los elementos X ( $Z = 11$ ) e Y ( $Z = 16$ ):

- a) Escriba sus configuraciones electrónicas e identifique los tres elementos con nombre y símbolo.
- b) Indique su posición (grupo y periodo) en el sistema periódico.
- c) Formule y razone cuáles son los iones más estables que podrían formar cada uno de ellos.

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

**Pregunta B2.-** El  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  tiene un producto de solubilidad  $K_s = 1,6 \times 10^{-5}$ .

- a) Formule el equilibrio de disociación del  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  y la expresión del producto de solubilidad en función de la solubilidad.
  - b) Determine la solubilidad del  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  y  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Datos. Masas atómicas: O = 16; S = 32; Ag = 108.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**Pregunta B3.-** Para los compuestos ácido etanoico, etanol y eteno:

- a) Escriba sus fórmulas semidesarrolladas.
- b) Razone si de entre los tres compuestos dados hay algún par de isómeros.
- c) Escriba la reacción que tendrá lugar cuando el ácido etanoico reacciona con etanol. ¿De qué tipo de reacción se trata? Nombre el producto.

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

**Pregunta B4.-** Se lleva a cabo la electrolisis de  $\text{ZnBr}_2$  fundido.

- a) Escriba y ajuste las semirreacciones que tienen lugar en el cátodo y en el ánodo e indique la especie oxidante y la reductora.
  - b) Calcule la masa de Zn depositada si se hace pasar una corriente es de 5 A durante 10 minutos.
- Datos.  $F = 96500 \text{ C}$ . Masa atómica: Zn = 65,4.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

**Pregunta B5.-** Se preparan 250 mL de disolución de ácido clorhídrico tomando 8,4 mL de un ácido clorhídrico comercial del 37% de riqueza en masa y densidad  $1,18 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

- a) Calcular la concentración de la disolución del enunciado.
- b) Si sobre la disolución del enunciado se añaden 25 mL de una disolución de HCl 1M ¿qué concentración tendrá la disolución resultante?
- c) Si sobre la disolución del enunciado se añaden 25 mL de una disolución de NaOH 1M ¿qué pH tendrá la disolución resultante?

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; Cl = 35,5.

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

### **CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN**

Cada una de las preguntas se podrá calificar con un máximo de 2 puntos.

Si se han contestado preguntas de más de una opción, únicamente deberán corregirse las de la opción a la que corresponda la pregunta resuelta en primer lugar.

Se tendrá en cuenta en la calificación de la prueba:

- 1.- Claridad de comprensión y exposición de conceptos.
- 2.- Uso correcto de formulación, nomenclatura y lenguaje químico.
- 3.- Capacidad de análisis y relación.
- 4.- Desarrollo de la resolución de forma coherente y uso correcto de unidades.
- 5.- Aplicación y exposición correcta de conceptos en el planteamiento de las preguntas.

**Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio:**

#### **OPCIÓN A**

- Pregunta A1.- 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).  
Pregunta A2.- 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).  
Pregunta A3.- 0,5 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).  
Pregunta A4.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).  
Pregunta A5.- 1 punto cada uno de los apartados.

#### **OPCIÓN B**

- Pregunta B1.- 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).  
Pregunta B2.- 1 punto cada uno de los apartados.  
Pregunta B3.- 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).  
Pregunta B4.- 1 punto cada uno de los apartados.  
Pregunta B5.- 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

**SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)**

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- $I_2$  y  $H_2O$  presentan enlace covalente al ser entre no metales.  $CaCl_2$  presenta enlace iónico, por ser entre un metal y un no metal.
- El que presenta mayor punto de fusión es el  $CaCl_2$  ya que las interacciones ion-ion son mucho más intensas que las de Van der Waals presentes en  $I_2$  y las de Van der Waals y el enlace de hidrógeno presentes en  $H_2O$ .
- El  $H_2O$  es covalente polar. Los enlaces H-O son polares y, al tener geometría angular, los momentos dipolares no se compensan.

**Pregunta A2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- $v = k [A]^2$
- {Unidades v} = {unidades c} / {unidades t} =  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ . (También es correcto  $M \cdot s^{-1}$ ).
- {Unidades k} = {unidades v} / {unidades concentración<sup>2</sup>} =  $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1} / mol^2 \cdot L^{-2} = L \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$ . (También es correcto  $M^{-1} \cdot s^{-1}$ ).

**Pregunta A3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartados a) y b); 1 punto apartado c).

- 2-metil-1-buteno o 2-metilbut-1-eno.
- Son válidas cualquiera de los dos:  $CH_3-C(CH_3)=CH-CH_3$  (2-metil-2-buteno ó 2-metilbut-2-eno) o  $CH_3-C(CH_3)-CH=CH_2$  (3-metil-1-buteno ó 3-metilbut-1-eno).
- $CH_3-CHBr(CH_3)-CH_2-CH_3$ , 2-bromo-2-metilbutano.

**Pregunta A4.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- $$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

En el equilibrio  $c_0 - x \qquad x \qquad x$

$$K_a = x^2 / (c_0 - x) \approx x^2 / c_0; x = (K_a \cdot c_0)^{1/2} = (6,0 \times 10^{-5} \times 0,1)^{1/2} = 2,4 \times 10^{-3} M = [H_3O^+];$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (2,4 \times 10^{-3}) = 2,6.$$
- $\alpha = x / c_0 = 2,4 \times 10^{-3} / 0,1 = 0,024$ .
- $V \times M = V' \times M'$ ;  $25 \times 0,1 = V' \times 0,2$ ;  $V' = 12,5 \text{ mL}$ .

**Pregunta A5.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- $$2 NOCl \rightleftharpoons 2 NO + Cl_2$$

$n_0$	0,5	-	-	
$n_{eq}$	$0,5 - 2x$	$2x$	$x$	si $x = 0,15 \quad n_t = 0,65 \text{ mol}$

$$p_i = x_i \cdot p; p_{NOCl} = (0,2 / 0,65) \times 3 = 0,92 \text{ atm}; p_{NO} = (0,3 / 0,65) \times 3 = 1,38 \text{ atm};$$

$$p_{Cl_2} = (0,15 / 0,65) \times 3 = 0,69 \text{ atm}.$$

$$p_t V = n_t RT; V = (0,65 \times 0,082 \times 298) / 3 = 5,3 \text{ L}.$$
- $$K_p = p_{NO}^2 \cdot p_{Cl_2} / p_{NOCl}^2 = (1,38)^2 \times 0,69 / (0,92)^2 = 1,55.$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = 1,55 \times (0,082 \times 298)^{-1} = 0,063.$$

**OPCIÓN B**

**Pregunta B1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- a) X:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , se trata de sodio, Na; Y:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^4$ , se trata de azufre, S.  
 b) X: grupo 1, periodo 3; Y: grupo 16, periodo 3.  
 c) Los iones estables de X e Y serán, respectivamente:  $X^+$  e  $Y^{2-}$ . Ambos iones tienen estructura electrónica de gas noble.

**Pregunta B2.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a)  $2Ag^+ (ac) + SO_4^{2-} (ac) \rightleftharpoons Ag_2SO_4 (s)$ ;  $K_s = [Ag^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}] = (2s)^2 \cdot s = 4s^3$   
 b)  $4s^3 = 1,6 \times 10^{-5}$ ;  $s = 0,016 M$ ;  $s = 0,016 \times 312 = 5,0 g \cdot L^{-1}$ .

**Pregunta B3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y c); 0,5 puntos apartado b).

- a)  $CH_3-COOH$ ;  $CH_3-CH_2OH$ ;  $CH_2=CH_2$ .  
 b) No hay ningún par de isómeros, ya que los tres compuestos tienen fórmulas moleculares distintas.  
 c)  $CH_3-COOH + CH_3-CH_2OH \rightarrow CH_3-COO-CH_2-CH_3$ . Etanoato (o acetato) de etilo. Reacción de condensación o esterificación.

**Pregunta B4.-** Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a) Ánodo:  $2 Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$ ; cátodo:  $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ . El  $Br^-$  es el reductor y el  $Zn^{2+}$  es el oxidante.  
 b)  $Q = I \cdot t = 5 \times 600 = 3000 C$ ;  $3000 / 96500 = 0,031 mol de e^-$ ; moles de Zn depositados =  $0,031 / 2 = 0,0155 mol$ . Masa de Zn =  $0,0155 \times 65,4 = 1,01 g$ .

**Pregunta B5.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

- a) Moles de HCl =  $(8,4 \times 1,18 \times 0,37) / 36,5 = 0,1 mol$ ;  $[HCl] = 0,1 / 0,250 = 0,4 M$ .  
 b) Moles totales de HCl =  $0,1 + (0,025 \times 1) = 0,125 mol$ . Volumen total =  $250 + 25 = 275 mL$ ;  $[HCl] = 0,125 / 0,275 = 0,45 M$ .  
 c) Moles de HCl =  $0,1 mol$ ; moles de NaOH =  $0,025 mol$ .  
 $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ .  
 $0,025 mol de NaOH$  neutralizan  $0,025 mol de HCl$ ; tras la neutralización, moles HCl exceso =  $0,1 - 0,025 = 0,075 mol$ .  $[H^+] = 0,075 / 0,275 = 0,27 M$ ;  $pH = -\log [H^+] = -\log 0,27 = 0,56$ .