

**INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN**

La prueba consta de dos opciones, A y B, y el alumno deberá escoger una de las opciones y resolver las cinco preguntas planteadas en ella, sin que pueda elegir preguntas de diferentes opciones. Cada pregunta puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso. **TIEMPO:** una hora y treinta minutos.

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Considere los elementos de números atómicos 9 y 11:

- Identifíquelos con nombre y símbolo, y escriba sus configuraciones electrónicas.
- Justifique cuál tiene mayor el segundo potencial de ionización.
- Justifique cuál es más electronegativo.
- Justifique qué tipo de enlace presentaría el compuesto formado por estos dos elementos.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta A2.-** Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Una mezcla formada por volúmenes iguales de disoluciones de igual concentración de un ácido y una base débiles siempre tiene pH neutro.
- Una mezcla formada por disoluciones diluidas de ácido clorhídrico y cloruro de calcio tiene pH ácido.
- El ion hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) se comporta como un electrolito anfótero.
- La constante de solubilidad de una sal poco soluble aumenta por efecto ion común.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta A3.-** Cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de HCl se observa la disolución de la barra y el desprendimiento de burbujas de gas. En cambio, cuando se introduce una barra de plata en una disolución de HCl no se observa ninguna reacción. A partir de estas observaciones:

- Razone qué gas se está desprendiendo en el primer experimento.
- Justifique qué signo tendrán los potenciales  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn})$  y  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ .
- Justifique si se produce reacción cuando se introduce una barra de Zn en una disolución acuosa de AgCl.

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

**Pregunta A4.-** El propano es uno de los combustibles fósiles más utilizados.

- Formule y ajuste su reacción de combustión.
- Calcule la entalpía estándar de combustión e indique si el proceso es exotérmico o endotérmico.
- Calcule los litros de dióxido de carbono que se obtienen, medidos a 25 °C y 760 mm de Hg, si la energía intercambiada ha sido de 5990 kJ.

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

Energías medias de enlace ( $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ): (C-C) = 347; (C-H) = 415; (O-H) = 460; (O=O) = 494 y (C=O) = 730.

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

**Pregunta A5.-** El valor de la constante de equilibrio  $K_c$  para la reacción  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HF}(\text{g})$ , es  $6,6 \times 10^{-4}$  a 25 °C. Si en un recipiente de 10 L se introduce 1 mol de  $\text{H}_2$  y 1 mol de  $\text{F}_2$ , y se mantiene a 25 °C hasta alcanzar el equilibrio, calcule:

- Los moles de  $\text{H}_2$  que quedan sin reaccionar una vez que se ha alcanzado el equilibrio.
- La presión parcial de cada uno de los compuestos en el equilibrio.
- El valor de  $K_p$  a 25 °C.

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

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

## OPCIÓN B

**Pregunta B1.-** Dadas las moléculas HCl, KF, CF<sub>4</sub> y CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>:

- Razone el tipo de enlace presente en cada una de ellas.
- Escriba la estructura de Lewis y justifique la geometría de las moléculas que tienen enlaces covalentes.
- Justifique cuáles de ellas son solubles en agua.

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

**Pregunta B2.-** La siguiente reacción, no ajustada: CH<sub>3</sub>OH (l) + O<sub>2</sub> (g) ⇌ H<sub>2</sub>O (l) + CO<sub>2</sub> (g) es exotérmica a 25 °C.

- Escriba la expresión para la constante de equilibrio K<sub>p</sub> de la reacción indicada.
- Razone cómo afecta al equilibrio un aumento de la temperatura.
- Razone cómo afecta a la cantidad de CO<sub>2</sub> desprendido un aumento de la cantidad de CH<sub>3</sub>OH (l).
- Justifique cómo se modifica el equilibrio si se elimina CO<sub>2</sub> del reactor.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B3.-** Formule las reacciones orgánicas de los siguientes apartados, indicando el tipo de reacción:

- Formación de 1-buteno a partir de 1-butanol.
- Obtención de propanoato de metilo a partir de ácido propanoico y metanol.
- Obtención de propano a partir de propino.
- Obtención de metanol a partir de clorometano.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B4.-** El sulfuro de cobre (II) reacciona con ácido nítrico, en un proceso en el que se obtiene azufre sólido, monóxido de nitrógeno, nitrato de cobre (II) y agua.

- Formule y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción, indicando cuáles son los reactivos oxidante y reductor.
- Formule y ajuste la reacción molecular global.
- Calcule la molaridad de una disolución de ácido nítrico del 65% de riqueza en peso y densidad 1,4 g·cm<sup>-3</sup>.
- Calcule qué masa de sulfuro de cobre (II) se necesitará para que reaccione completamente con 90 mL de la disolución de ácido nítrico del apartado anterior.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; S = 32,0 y Cu = 63,5.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**Pregunta B5.-** Una disolución 10<sup>-2</sup> M de cianuro de hidrógeno (HCN) tiene un pH de 5,6. Calcule:

- El grado de disociación del HCN.
- La constante de disociación del ácido (K<sub>a</sub>).
- La constante de basicidad del ion CN<sup>-</sup> (K<sub>b</sub>).
- El pH de la disolución resultante al mezclar 100 mL de esta disolución de HCN con 100 mL de una disolución 2×10<sup>-2</sup> M de hidróxido de sodio.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

**QUÍMICA**  
**SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)**

**OPCIÓN A**

**Pregunta A1.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $Z = 9: 1s^2 2s^2 2p^5$  es flúor, F y  $Z = 11: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  es sodio, Na.
- El Na ya que corresponde a la energía necesaria para arrancar un electrón a una especie ( $\text{Na}^+$ ) con configuración de gas noble.
- El F porque únicamente le falta un electrón para completar su capa de valencia y atrae con fuerza al electrón compartido en un enlace.
- Enlace iónico porque se establece entre un elemento muy electronegativo, F, y otro muy electropositivo, Na.

**Pregunta A2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Falsa. Solo sería cierto si las constantes de disociación del ácido débil y la base débil fueran iguales.
- Verdadera. Se trata de una disolución formada por una sal neutra (formada por ácido y base fuertes) y un ácido fuerte, como el ácido clorhídrico, que generará un pH ácido.
- Falsa. El ion  $\text{OH}^-$  no tiene ninguna capacidad para comportarse como ácido ya que no puede ceder el protón.
- Falsa. El efecto de ion común afecta a la solubilidad de una sal pero no a la constante. También puede justificarse diciendo que la constante de solubilidad solo depende de la temperatura.

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

- Si se disuelve la barra de Zn se debe estar produciendo la oxidación  $\text{Zn (s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} (\text{ac}) + 2\text{e}^-$ . El gas debe venir de una reducción, y la única posible es  $2\text{H}^+ (\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g})$ . Luego se trata de hidrógeno molecular,  $\text{H}_2$ .
- Un proceso es espontáneo cuando  $E > 0$ . Como  $E^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = E^\circ (\text{H}_2/\text{H}^+) = 0$ , para que se dé el proceso espontáneo debe ser  $E^\circ (\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) > 0$ , y por lo tanto  $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) < 0$ . Por el mismo motivo, si con la barra de plata no hay reacción debe ser  $E^\circ (\text{Ag}/\text{Ag}^+) < 0$  y  $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) > 0$ .
- $\text{AgCl}$  está totalmente disociado en  $\text{Ag}^+$  y  $\text{Cl}^-$ . Como  $E^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) > 0$  y  $E^\circ (\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) > 0$ , el proceso  $2\text{Ag}^+ + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Zn}^{2+}$  tendrá  $E^\circ > 0$ , y se dará espontáneamente. Luego sí se produce reacción.

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

- $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $\Delta H_c = E(\text{enlaces rotos}) - E(\text{enlaces formados}) =$   
 $= [2 \times (\text{C}-\text{C}) + 8 \times (\text{C}-\text{H}) + 5 \times (\text{O}=\text{O})] - [6 \times (\text{C}=\text{O}) + 8 \times (\text{O}-\text{H})] =$   
 $= [2 \times 347 + 8 \times 415 + 5 \times 494] - [6 \times 730 + 8 \times 460] = -1576 \text{ kJ}$ . Proceso exotérmico.
- $n(\text{C}_3\text{H}_8) = Q / \Delta H_c = 5990 / 1576 = 3,80 \text{ mol}$ ;  $n(\text{CO}_2) = 3 \times n(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \times 3,80 = 11,4 \text{ mol}$ ;  
 $V(\text{CO}_2) = n \cdot R \cdot T / p = (11,4 \times 0,082 \times 298) / (760 / 760) = 278,6 \text{ L}$ .

**Pregunta A5.-** Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

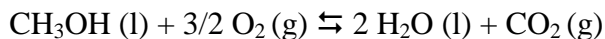
- Reacción:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HF} (\text{g})$   
 $c_0$             0,1            0,1            0  
 $c_{\text{eq}}$             0,1(1- $\alpha$ )    0,1(1- $\alpha$ )    2·0,1· $\alpha$   
 $6,6 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot \alpha^2 / (1 - \alpha)^2 \Rightarrow \alpha = 0,013$ .  
Moles  $\text{H}_2 = 10 \times 0,1 \times (1 - 0,013) = 0,987 \text{ mol}$ .
- $p(\text{H}_2) = p(\text{F}_2) = 0,987 \times 0,082 \times 298 / 10 = 2,41 \text{ atm}$ .  
 $p(\text{HF}) = 0,026 \times 0,082 \times 298 / 10 = 0,064 \text{ atm}$ .
- $K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n}$ ; como  $\Delta n = 0$              $K_p = K_c = 6,6 \times 10^{-4}$   
(También es válido si lo hacen a partir de las presiones parciales del apartado anterior.)

## OPCIÓN B

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

- a) HCl: Unión de no metal con hidrógeno. Enlace covalente.  
 KF: Unión de no metal con metal. Enlace iónico.  
 CF<sub>4</sub>: Unión de no metal con no metal. Enlace covalente.  
 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>: Unión de no metal (C) con hidrógeno y no metal (Cl). Enlaces covalentes.
- b) H:  $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$ : Molécula diatómica, luego solo puede ser lineal.  
 $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}}$ : Hibridación sp<sup>3</sup> en el carbono luego geometría tetraédrica.  
 $\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}}\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}}$ : También podrían justificar por la teoría de RPEV.  
 $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{F}}}$ :  
 $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$ : Hibridación sp<sup>3</sup> en el carbono luego geometría tetraédrica distorsionada.  
 $\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{H}}}\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{H}}}$ : También podrían justificar por la teoría de RPEV.  
 $\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}$ :
- c) Son solubles en agua HCl y CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> por ser covalentes polares y KF por ser iónica.  
 CF<sub>4</sub> no es soluble porque es una molécula apolar ya que se compensan los momentos de enlace por su geometría.

**Pregunta B2.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



- a)  $K_p = p(\text{CO}_2) / p^{3/2}(\text{O}_2)$ .  
 b) Al aumentar la temperatura, se favorece el aumento en la cantidad de reactivos, por ser exotérmica.  
 c) No afecta porque el CH<sub>3</sub>OH es líquido.  
 d) Si se elimina CO<sub>2</sub> el equilibrio se desplazará hacia los productos para que se mantenga el valor de la constante.

**Pregunta B3.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH → CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O; eliminación o deshidratación.  
 b) CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOH + CH<sub>3</sub>OH → CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-COOCH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O; condensación o esterificación.  
 c) CH≡C-CH<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub> → CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>; adición o hidrogenación.  
 d) CH<sub>3</sub>-Cl + NaOH → CH<sub>3</sub>-OH + NaCl; sustitución.

**Pregunta B4.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) Semirreacción oxidación:  $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S} + 2 \text{e}^-$  reductor: S<sup>2-</sup>  
 Semirreacción reducción:  $\text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O}$  oxidante: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- b) Reacción iónica global:  $3 \text{S}^{2-} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$   
 Reacción molecular global:  $3 \text{CuS} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{NO} + 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- c) Masa molecular (HNO<sub>3</sub>) = 63; M (HNO<sub>3</sub>) = 1,4 / 63 × 0,65 × 1000 = 14,4 M
- d) moles (HNO<sub>3</sub>) = M · V = 14,4 × 0,09 = 1,3 mol; moles (CuS) = 1,3 × 3/8 = 0,49 mol.  
 Masa molecular (CuS) = 95,5; masa (CuS) = 0,49 × 95,5 = 46,8 g.

**Pregunta B5.-** Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) 
$$\begin{array}{ccccccc} \text{HCN} & \rightleftharpoons & \text{H}^+ & + & \text{CN}^- & & \\ c_0 & & 0,01 & & 0 & & 0 \\ c_{\text{eq}} & & 0,01(1-\alpha) & & 0,01 \cdot \alpha & & 0,01 \cdot \alpha \end{array}$$
 Si pH = 5,6 ⇒  $[\text{H}^+] = 10^{-5,6} = 0,01\alpha \Rightarrow \alpha = 2,5 \times 10^{-4}$ .
- b)  $K_a = c \cdot \alpha^2 / (1-\alpha) = 6,3 \times 10^{-10}$ .
- c)  $K_b = 10^{-14} / 6,3 \times 10^{-10} = 1,6 \times 10^{-5}$ .
- d) 100 mL de HCN 0,01 M = 0,001 mol H<sup>+</sup>.  
 100 mL de NaOH 0,02 M = 0,002 mol OH<sup>-</sup>. Exceso de 0,001 mol de OH<sup>-</sup>.  
 $[\text{OH}^-] = 0,001/0,2 = 0,005 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 2,3 \text{ y } \text{pH} = 11,7$ .

## QUÍMICA

### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

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 preguntas 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.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta A2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta A3.- 0,5 puntos apartados a) y c); 1 punto apartado b).

Pregunta A4.- 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

Pregunta A5.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

#### OPCIÓN B

Pregunta B1.- 0,5 puntos apartado a); 0,75 puntos apartados b) y c).

Pregunta B2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B4.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Pregunta B5.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.