

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos partes. En la **primera parte** se propone un conjunto de cinco cuestiones de las que el alumno resolverá únicamente tres. La **segunda parte** consiste en dos opciones de problemas, A y B. Cada una de ellas consta de dos problemas; el alumno podrá optar por una de las opciones y resolver los dos problemas planteados en ella, sin que pueda elegir un problema de cada opción. Cada cuestión o problema puntuará sobre un máximo de dos puntos. No se contestará ninguna pregunta en este impreso.

TIEMPO: una hora y treinta minutos

PRIMERA PARTE

Cuestión 1.- Dadas las siguientes configuraciones electrónicas de los niveles de energía más externos, identifique el grupo de la Tabla Periódica al que pertenecen. Indique el símbolo, el número atómico y el periodo del primer elemento de dicho grupo.

- a) $ns^2 np^4$
- b) ns^2
- c) $ns^2 np^1$
- d) $ns^2 np^5$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

Cuestión 2.- Dados los siguientes compuestos: NaH, CH₄, H₂O, CaH₂ y HF. Conteste razonadamente:

- a) ¿Cuáles tienen enlace iónico y cuáles enlace covalente?
- b) ¿Cuáles de las moléculas covalentes son polares y cuáles no polares?
- c) ¿Cuáles presentan enlace de hidrógeno?
- d) Atendiendo únicamente a la diferencia de electronegatividad, ¿cuál presenta la mayor acidez?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.- El cloruro de plata (I) es una sal muy insoluble en agua.

- a) Formule el equilibrio heterogéneo de disociación.
- b) Escriba la expresión de la constante del equilibrio de solubilidad (K_s) y su relación con la solubilidad molar (s).
- c) Dado que la solubilidad aumenta con la temperatura, justifique si el proceso de disolución es endotérmico o exotérmico.
- d) Razone si el cloruro de plata (I) se disuelve más o menos cuando en el agua hay cloruro de sodio en disolución.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

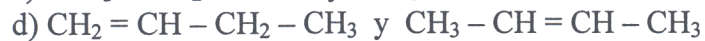
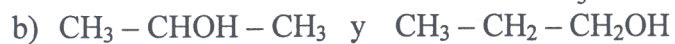
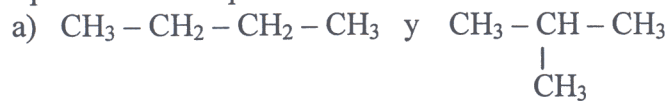
Cuestión 4.- Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es el orden de mayor a menor basicidad de las bases conjugadas de los ácidos HNO₃, HClO, HF y HCN?
- b) ¿Cuál es el orden de mayor a menor acidez de los ácidos conjugados de las bases NO₂⁻, NaOH, NH₃ y CH₃COO⁻.

Datos: K_a HClO = 10^{-7} , K_a HF = 10^{-3} , K_a HCN = 10^{-9} , K_a NH₄⁺ = 10^{-9} , K_a CH₃COOH = 10^{-5} , K_a HNO₂ = 10^{-3}

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Cuestión 5.- Dados los pares de compuestos orgánicos siguientes, indique sus nombres y justifique que tipo de isomería presentan:



Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.- El ácido butanoico es un ácido débil de $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Calcule:

- El grado de disociación de una disolución 0,02 M del ácido butanoico.
- El pH de la disolución 0,02 M.
- El pH de la disolución que resulta al añadir 0,05 moles de HCl a 250 mL de una disolución 0,02 M de ácido butanoico. Suponer que no hay variación de volumen.

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

Problema 2.- Sabiendo que las entalpías de combustión del etanol y del ácido etanoico (ácido acético) en condiciones estándar son, respectivamente, $-1372,9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $-870,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y que las entalpías normales de formación del agua líquida y del dióxido de carbono son respectivamente $-285,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $-393,04 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, calcule:

- La entalpía de la reacción correspondiente al proceso: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COOH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- La entalpía de formación del etanol.

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

OPCIÓN B

Problema 1.- Dos cubas electrolíticas que contienen disoluciones acuosas de AgNO_3 y $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ respectivamente, están montadas en serie (pasa la misma intensidad por ambas). Si en 1 hora se depositan en la segunda cuba 54,5 g de cobre, calcule:

- La intensidad de corriente que atraviesa las cubas.
- Los gramos de plata que se depositarán en la primera cuba tras dos horas de paso de la misma intensidad de corriente.

Datos.- $F = 96.500 \text{ C}$; masas atómicas: $\text{Cu} = 63,5$; $\text{Ag} = 107,9$.

Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

Problema 2.- A $400 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atmósfera de presión el amoníaco se encuentra disociado en un 40%, en nitrógeno e hidrógeno gaseosos, según la reacción $\text{NH}_3(\text{s}) \rightleftharpoons 3/2 \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{N}_2(\text{g})$. Calcule:

- La presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio.
- El volumen de la mezcla si se parte de 170 g de amoníaco.
- El valor de la constante K_p .
- El valor de la constante K_c .

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; masas atómicas: $\text{N} = 14$, $\text{H} = 1$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

QUÍMICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

Cada cuestión se podrá calificar con un máximo de 2 puntos; por ello, la máxima puntuación que se podrá alcanzar en la PRIMERA PARTE será de 6 puntos. Cada problema se podrá calificar igualmente con un máximo de dos puntos, por lo que la SEGUNDA PARTE podrá tener una puntuación máxima de 4 puntos.

Si se han contestado más de tres cuestiones, únicamente deberán corregirse las tres que se encuentren en primer lugar.

Si se resuelven problemas de más de una opción, únicamente se corregirán los de la opción a la que corresponda el problema resuelto 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 los problemas.

Distribución de puntuaciones máximas para este ejercicio:

CUESTIONES

Cuestión 1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

Cuestión 4.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

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

PROBLEMAS

Opción A

Problema 1.- 0,75 puntos apartados a) y c) y 0,5 puntos apartado b).

Problema 2.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Opción B

Problema 1.- 1,0 punto cada uno de los apartados.

Problema 2.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

SOLUCIONES (ORIENTACIONES PARA EL CORRECTOR)

Cuestión 1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Serán los elementos del grupo VIA (16 ó anfígenos). El primer elemento del grupo tendrá $n = 2$, se encontrará en el segundo periodo, el elemento tendrá la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^4$ que corresponde con $Z = 8$ y es por tanto el O (oxígeno).
- Serán los elementos del grupo IIA (2 ó alcalino-térreos). El primer elemento del grupo tendrá $n = 2$, se encontrará en el segundo periodo, el elemento tendrá la configuración $1s^2 2s^2$; así será $Z = 4$, es decir que es el Be (berilio).
- Serán los elementos del grupo IIIA (13 ó térreos). El primer elemento del grupo tendrá $n = 2$, se encontrará en el segundo periodo, la configuración es $1s^2 2s^2 2p^1$, tendrá $Z = 5$ y será el B (boro).
- Serán los elementos del grupo VIIA (17 ó halógenos). El primer elemento del grupo tendrá $n = 2$, se encontrará en el segundo periodo, el elemento tendrá la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^5$ que corresponde con $Z = 9$ y es por tanto el F (flúor).

Cuestión 2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Iónico: NaH y CaH_2 . Covalente: CH_4 , H_2O y HF.
- Todas estas moléculas covalentes presentan enlaces polares y solo serán no polares aquellas para las que se compensen por la geometría los momentos de los enlaces. Polar: H_2O y HF. No polar: CH_4 .
- H_2O y HF, porque el O y el F tienen una elevada electronegatividad y un tamaño pequeño.
- HF por ser el fluor el que presenta la mayor diferencia de electronegatividad con el hidrógeno.

Cuestión 3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- $K_s = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$; $K_s = s^2$
- Si la solubilidad aumenta es porque el equilibrio se desplaza hacia la derecha. Si ocurre al aumentar la temperatura es porque se trata de un proceso endotérmico.
- El cloruro de sodio está disociado en iones Na^+ y Cl^- . El efecto del ión común Cl^- en disolución desplaza el equilibrio hacia AgCl(s) y disminuye la solubilidad.

Cuestión 4.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.

- El orden de fuerza de las bases conjugadas es el contrario al de la fuerza de los ácidos de los que provienen. La base conjugada NO_3^- va a ser la más débil (neutra) ya que proviene de un ácido fuerte. El orden de fuerza de las otras bases conjugadas se puede establecer por sus mayores o menores constantes de basicidad ($K_b = K_w/K_a$), así, CN^- ($K_b = 10^{-5}$) $>$ ClO^- ($K_b = 10^{-7}$) $>$ F^- ($K_b = 10^{-11}$) (es el orden contrario al de las constantes de acidez). Entonces, el orden de fuerza de las bases conjugadas es: $\text{CN}^- > \text{ClO}^- > \text{F}^- > \text{NO}_3^-$.
- El orden de fuerza de los ácidos conjugados es el contrario al de la fuerza de las bases de las que provienen. El ácido conjugado Na^+ va a ser el más débil (neutro) ya que proviene de una base fuerte. Las otras bases son débiles y la fuerza de sus ácidos conjugados se puede establecer por las constantes de acidez de estos. Así, $K_a \text{HNO}_2 > K_a \text{CH}_3\text{COOH} > K_a \text{NH}_4^+$. Entonces, el orden de fuerza de los ácidos conjugados es: $\text{HNO}_2 > \text{CH}_3\text{COOH} > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+$.

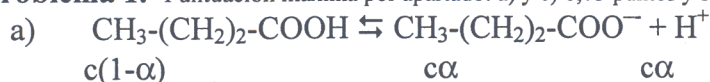
Cuestión 5.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Sus nombres son butano y metilpropano (o isobutano). Presentan isomería de cadena ya que se diferencian en la distinta disposición de la cadena de carbonos.
- Sus nombres son 2-propanol y 1-propanol. Presentan isomería de posición ya que se diferencian en la posición del grupo funcional.
- Sus nombres son propanal y dimetilcetona (propanona o acetona). Presentan isomería de función ya que se diferencian en el grupo funcional.
- Sus nombres son 1-buteno y 2-buteno. Presentan isomería de posición ya que se diferencian en la distinta posición del doble enlace.

Soluciones a los problemas:

OPCIÓN A

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: a) y c) 0,75 puntos y b) 0,5 puntos.



$$K_a = \frac{c\alpha^2}{c(1-\alpha)}; \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{0,02 \cdot \alpha^2}{(1-\alpha)}; \quad \alpha = 0,03$$

$$\text{b) } [\text{H}^+] = c\alpha = 0,02 \cdot 0,03 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ M}; \quad \text{pH} = 3,22$$

c) Al añadir un ácido fuerte a un ácido débil, en esta relación de concentraciones, el pH viene determinado por la aportación de protones del ácido fuerte: $[\text{H}^+] = 0,05/250 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ M}; \quad \text{pH} = 0,7$

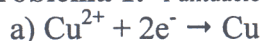
Problema 2.- Puntuación máxima apartado: 1,0 punto.

$$\text{a) } \Delta H_{\text{comb}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} - \Delta H_{\text{comb}} \text{CH}_3\text{-COOH} = \Delta H_{\text{reacción}} = -1372,9 - (-870,5) = -502,4 \text{ kJ}$$

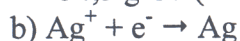
$$\text{b) } \Delta H_f \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2 \Delta H_f \text{CO}_2 + 3 \Delta H_f \text{H}_2\text{O} - \Delta H_{\text{comb}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = -269,68 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

OPCIÓN B

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 1,0 punto.



$$54,5 \text{ g Cu} \cdot (2 \text{ moles de e}^- / 63,5 \text{ g Cu}) \cdot (96.500 \text{ C} / 1 \text{ mol de e}^-) = 165645,7 \text{ C}; \quad I = 165645,7 / 3600 = 46 \text{ A}$$



$$Q = 46 \cdot 2 \cdot 3600 = 331200 \text{ C}; \quad 331200 \text{ C} \cdot (1 \text{ mol} / 96500 \text{ C}) \cdot (107,9 \text{ g Ag} / 1 \text{ mol e}^-) = 370 \text{ g Ag}$$

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.



$$\text{moles totales} = n(1-\alpha) + n\alpha/2 + 3n\alpha/2 = n(1+\alpha)$$

$$\chi_{\text{NH}_3} = n(1-\alpha)/n(1+\alpha) = (1-0,4)/(1+0,4) = 0,43$$

$$\chi_{\text{N}_2} = (n\alpha/2)/n(1+\alpha) = 0,2/(1+0,4) = 0,14$$

$$\chi_{\text{H}_2} = (3n\alpha/2)/n(1+\alpha) = 0,6/(1+0,4) = 0,43$$

$$P_{\text{NH}_3} = P_{\text{N}_2} = 1 \cdot 0,43 = 0,43 \text{ atm} \quad P_{\text{H}_2} = 1 \cdot 0,14 = 0,14 \text{ atm}$$

$$\text{b) moles iniciales } \text{NH}_3 = 170/17 = 10$$

$$\text{moles totales} = 10(1+0,4) = 14$$

$$PV = nRT; \quad V = nRT/P = 14 \cdot 0,082 \cdot 673/1 = 772,6 \text{ L}$$

$$\text{c) } K_p = P_{\text{H}_2}^{3/2} P_{\text{N}_2}^{1/2} / P_{\text{NH}_3} = 0,43^{3/2} \cdot 0,14^{1/2} / 0,43 = 0,245$$

$$\text{d) } K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = 0,245 (0,082 \cdot 673)^{-1} = 4,4 \cdot 10^{-3}$$