

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.- Se tienen los elementos de números atómicos 12, 17 y 18. Indique razonadamente:

- La configuración electrónica de cada uno de ellos.
- Los números cuánticos del último electrón de cada uno de ellos.
- ¿Qué ion es el más estable para cada uno de ellos? ¿Por qué?
- Escriba los elementos del enunciado en orden creciente de primer potencial de ionización, justificando su respuesta.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A2.- Indique el carácter ácido-base de las siguientes disoluciones, escribiendo su reacción de disociación en medio acuoso:

- Ácido hipocloroso.
- Cloruro de litio.
- Hidróxido de sodio.
- Nitrito de magnesio.

Datos: K_a (ácido hipocloroso) = 3×10^{-8} ; K_a (ácido nitroso) = 4×10^{-4}

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A3.- Para cada uno de los siguientes procesos, formule la reacción, indique el nombre de los productos y el tipo de reacción orgánica:

- Hidrogenación catalítica de 3-metil-1-buteno.
- Deshidratación de 1-butanol con ácido sulfúrico.
- Deshidrohalogenación de 2-bromo-2-metilpropano.
- Reacción de propanal con $KMnO_4$.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta A4.- Se introduce fosgeno ($COCl_2$) en un recipiente vacío de 1 L a una presión de 0,92 atm y temperatura de 500 K, produciéndose su descomposición según la ecuación: $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$. Sabiendo que en estas condiciones el valor de K_c es $4,63 \times 10^{-3}$; calcule:

- La concentración inicial de fosgeno.
- Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio.
- La presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio.

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

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

Pregunta A5.- El ácido clorhídrico concentrado reacciona con el dióxido de manganeso produciendo cloro molecular, dicloruro de manganeso y agua.

- Ajuste las semirreacciones iónicas y la reacción molecular global que tienen lugar.
- Calcule el volumen de ácido clorhídrico, del 35% en masa y densidad $1,17 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, necesario para hacer reaccionar completamente 0,5 g de dióxido de manganeso.

Datos. Masas atómicas: H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5 y Mn = 55,0.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Una molécula que contenga enlaces polares necesariamente es polar.
- Un orbital híbrido s^2p^2 se obtiene por combinación de dos orbitales s y dos orbitales p.
- Los compuestos iónicos en disolución acuosa son conductores de la electricidad.
- La temperatura de ebullición del HCl es superior a la del HF.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Pregunta B2.- Se tiene una reacción en equilibrio del tipo: $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(l) + dD(s)$.

- Escriba la expresión de K_p .
- Justifique cómo se modifica el equilibrio cuando se duplica el volumen del recipiente.
- Justifique cómo se modifica el equilibrio si se aumenta la presión parcial de la sustancia A.
- Justifique qué le ocurre al valor de K_p si aumenta la temperatura del sistema.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

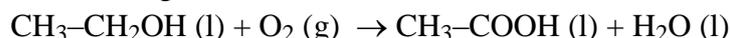
Pregunta B3.- Para llevar a cabo los procesos indicados en los apartados a) y b) se dispone de cloro y yodo moleculares. Explique cuál de estas dos sustancias se podría utilizar en cada caso, qué semirreacciones tendrían lugar, la reacción global y cuál sería el potencial de las reacciones para:

- Obtener Ag^+ a partir de Ag.
- Obtener Br_2 a partir de Br^- .

Datos. $E^0(Cl_2/Cl^-) = 1,36 V$; $E^0(Br_2/Br^-) = 1,06 V$; $E^0(I_2/I^-) = 0,53 V$; $E^0(Ag^+/Ag) = 0,80 V$.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Pregunta B4.- Sabiendo que, en condiciones estándar, al quemar 2,5 g de etanol se desprenden 75 kJ y al hacer lo mismo con 1,5 g de ácido acético se obtienen 21 kJ, calcule para el proceso:



- Los calores de combustión molares de etanol y ácido acético.
- El valor de ΔH^0 de la reacción del enunciado.
- El valor de ΔU^0 de la reacción del enunciado.

Datos. $R = 8,31 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$. Masas atómicas: H = 1, C = 12 y O = 16.

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

Pregunta B5.- Se determina el contenido de ácido acetilsalicílico ($C_8H_7O_2-COOH$) en una aspirina (650 mg) mediante una valoración con NaOH 0,2 M.

- Calcule la masa de NaOH que debe pesarse para preparar 250 mL de disolución.
- Escriba la reacción de neutralización.
- Si se requieren 12,5 mL de disolución de NaOH para alcanzar el punto de equivalencia, determine el porcentaje en masa de ácido acetilsalicílico en la aspirina.
- Determine el pH cuando se disuelve una aspirina en 250 mL de agua.

Datos. K_a (ácido acetilsalicílico) = $2,64 \times 10^{-5}$. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16 y Na = 23.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

QUÍMICA
SOLUCIONES (orientaciones para el corrector)

OPCIÓN A

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

- a) $Z = 12 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; $Z = 17 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$; $Z = 18 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
- b) Para $Z = 12$ (3,0,0, $\pm 1/2$); para $Z = 17$ y $Z = 18$ es una de estas opciones (3,1,0, $\pm 1/2$), (3,1,1, $\pm 1/2$), (3,1,-1, $\pm 1/2$)
- c) Serán aquellos que conduzcan a estructuras electrónicas estables.
Para $Z = 12$ será +2 (último nivel lleno); para $Z = 17$ será -1 (último nivel lleno) y para $Z = 18$ no existe ninguno.
- d) El primer potencial de ionización aumenta hacia la derecha y hacia arriba en el S.P. así que el orden será:
($Z = 12$) < ($Z = 17$) < ($Z = 18$).

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

- a) Ácido hipocloroso: $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^- \Rightarrow$ Disolución ácida.
- b) Cloruro de litio: $\text{LiCl} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{Cl}^- \Rightarrow$ Disolución neutra.
- c) Hidróxido de sodio: $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- \Rightarrow$ Disolución básica.
- d) Nitrito de magnesio: $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{NO}_2^-$
 $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^- \Rightarrow$ Disolución básica.

Pregunta A3.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (metilbutano). Reacción de adición.
- b) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 (\text{H}_2\text{SO}_4) \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (1-buteno) + H_2O .
Reacción de eliminación.
- c) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)\text{Br}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ (metilpropeno) + HBr . Reacción de eliminación.
- d) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (ácido propanoico). Reacción de oxidación.

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

a) $c = \frac{p}{RT} = \frac{0,92}{0,082 \times 500} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ M}$



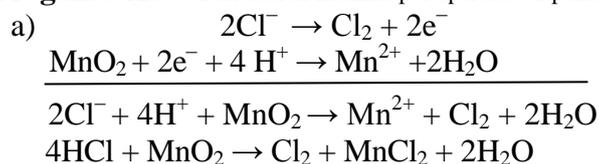
Concentración en el equilibrio: $c-x \quad x \quad x$

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{x \cdot x}{c-x} = \frac{x^2}{c-x}; 4,63 \times 10^{-3} = \frac{x^2}{2,2 \times 10^{-2} - x}; \Rightarrow x = 8,0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

Conc. equilibrio: $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 8,0 \times 10^{-3} \text{ M}$; $[\text{COCl}_2] = 2,2 \times 10^{-2} - 8,0 \times 10^{-3} = 1,4 \times 10^{-2} \text{ M}$

- c) Aplicamos: $p = c \cdot R \cdot T$; $p (\text{COCl}_2) = 1,4 \times 10^{-2} \times 0,082 \times 500 = 0,57 \text{ atm}$.
 $p (\text{Cl}_2) = p (\text{CO}) = 8,2 \times 10^{-3} \times 0,082 \times 500 = 0,33 \text{ atm}$.

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



b) $0,5 \text{ g MnO}_2 \times \frac{4 \times 36,5 \text{ g HCl (puros)}}{87 \text{ g MnO}_2} \times \frac{100 \text{ g HCl (disol)}}{35 \text{ g HCl (puros)}} \times \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ HCl (disol)}}{1,17 \text{ g HCl (disol)}} = 2,05 \text{ mL}$

OPCIÓN B

Pregunta B1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- Falsa. Aunque la molécula tenga enlaces polares, éstos pueden contrarrestar sus efectos por la distribución geométrica de la molécula, obteniéndose una molécula apolar.
- Falsa. No existen los orbitales híbridos s^2p^2 .
- Verdadera. En disolución acuosa los iones del sólido se separan y se mueven con facilidad en la disolución permitiendo la conducción eléctrica.
- Falsa. Las fuerzas intermoleculares por enlaces de hidrógeno que se dan entre las moléculas de HF son más fuertes que las de van der Waals que se dan entre las moléculas de HCl, por ello para cambiar el estado de agregación es preciso aportar más energía en el caso del HF, por lo que su temperatura de ebullición será mayor.

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

- $K_p = 1 / (p_A^a \cdot p_B^b)$.
- Si se duplica el volumen el equilibrio se desplaza hacia donde haya mayor número total de moles gaseosos, es decir, hacia los reactivos.
- El equilibrio se desplaza hacia los productos para compensar la mayor cantidad de reactivo añadido.
- Si varía la temperatura varía el valor de K_p , aumentando o disminuyendo según la reacción sea endotérmica o exotérmica, respectivamente.

Pregunta B3.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto

- $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$ ($E^0 = -0,80$ V).

Al ser una reacción de oxidación se necesita un oxidante con potencial superior y solo puede ser el Cl_2 .

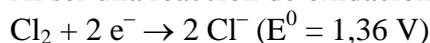


La reacción global será $Cl_2 + 2Ag \rightarrow 2Cl^- + 2Ag^+$

$$E^0 = 1,36 - 0,80 = 0,56 \text{ V.}$$

- $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$ ($E^0 = -1,06$ V).

Al ser una reacción de oxidación necesitaremos un oxidante con potencial superior, como el Cl_2 .



La reacción global será $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$

$$E^0 = 1,36 - 1,06 = 0,30 \text{ V.}$$

Pregunta B4.- Puntuación máxima por apartado: 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

- $\frac{75 \text{ kJ}}{2,5 \text{ g etanol}} \cdot \frac{46 \text{ g etanol}}{1 \text{ mol etanol}} = 1380 \text{ kJ/mol}$; $\frac{21 \text{ kJ}}{1,5 \text{ g ác. acético}} \cdot \frac{60 \text{ g ác. acético}}{1 \text{ mol ác. acético}} = 840 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- Los procesos serán: $CH_3-CH_2OH(l) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 3 H_2O(l) \quad \Delta H^0 = -1380 \text{ kJ}$
 $CH_3-COOH(l) + 2 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 2 H_2O(l) \quad \Delta H^0 = -840 \text{ kJ}$

Aplicando la ley de Hess para obtener el proceso solicitado:



- $\Delta U^0 = \Delta H^0 - \Delta n_{(gas)}RT = -540 - (0 - 1) \times 8,31 \times 10^{-3} \times 298 = -537,5 \text{ kJ}$

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

- $0,2 = (\text{masa}/\text{masa molecular})/V = (\text{masa}/40) / 0,250$; masa de NaOH = 2 g
- $C_8H_7O_2-COOH + NaOH \rightarrow C_8H_7O_2-COONa + H_2O$
- $n(C_8H_7O_2-COOH) = n(NaOH)$; moles $(C_8H_7O_2-COOH) = 0,0125 \times 0,2 = 0,0025 \text{ mol}$;
g $(C_8H_7O_2-COOH) = 0,0025 \times 180 = 0,450 \text{ g}$;
 $(C_8H_7O_2-COOH) \% = 0,450 \times 100 / 0,650 = 69,2\%$
- $C_8H_7O_2-COOH \rightleftharpoons C_8H_7O_2-COO^- + H^+$
 $c(1-\alpha) \quad c\alpha \quad c\alpha \quad c = 0,0025 / 0,250 = 0,01M$
 $K_a = c \cdot \alpha^2 / (1-\alpha)$; $0,01\alpha^2 + 2,64 \times 10^{-5}\alpha - 2,64 \times 10^{-5} = 0$; $\alpha = 0,050$
 $pH = -\log [c\alpha] = -\log [0,01 \times 0,050] = 3,3$

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 cada uno de los apartados.

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

Pregunta A5.- 1 punto cada uno de los apartados.

OPCIÓN B

Pregunta B1.- 0,5 puntos cada uno de los apartados.

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

Pregunta B3.- 1 punto cada uno de los apartados.

Pregunta B4.- 0,75 puntos apartados a) y b); 0,5 puntos apartado c).

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