



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.- Considere los elementos con números atómicos 4, 11, 17 y 33:

- Escriba la configuración electrónica señalando los electrones de la capa de valencia.
- Indique a qué grupo del sistema periódico pertenece cada elemento y si son metales o no metales.
- ¿Cuál es el elemento más electronegativo y cuál el menos electronegativo?
- ¿Qué estados de oxidación serán los más frecuentes para cada elemento?

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.- Dadas las moléculas HCl, KF y CH₂Cl₂:

- Razone el tipo de enlace presente en cada una de ellas utilizando los datos de electronegatividad.
- Escriba la estructura de Lewis y justifique la geometría de las moléculas que tienen enlaces covalentes.

Datos.- Valores de electronegatividad: K = 0,8; H = 2,1; C = 2,5; Cl = 3,0; F = 4,0.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto

Cuestión 3.- En una reacción de combustión de etano en fase gaseosa se consume todo el etano (equilibrio totalmente desplazado hacia los productos):

- Escriba y ajuste la reacción de combustión.
- Escriba la expresión para el cálculo de entalpía de reacción (ΔH_r°) a partir de las entalpías de formación (ΔH_f°).
- Escriba la expresión para el cálculo de entropía de reacción (ΔS_r°), a partir de las entropías (S°).
- Justifique el signo de las magnitudes ΔH_r° y ΔG_r° .

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

Cuestión 4.- Para un proceso electrolítico de una disolución de AgNO₃ en el que se obtiene Ag metal, justifique si son verdaderas o falsas cada una de las siguientes afirmaciones:

- Para obtener 1 mol de Ag se requiere el paso de 2 mol de electrones.
- En el ánodo se produce la oxidación de los protones del agua.
- En el cátodo se produce oxígeno
- Los cationes de plata se reducen en el cátodo.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

Cuestión 5.- Indique si cada una de las siguientes afirmaciones es verdadera o falsa y justifique las respuestas formulando la reacción a que se alude

- a) El doble enlace de un alqueno puede incorporar hidrógeno y convertirse en un alcano
- b) La reducción de un grupo funcional aldehído conduce a un grupo ácido
- c) Las aminas son compuestos básicos
- d) La deshidratación del etanol, por el ácido sulfúrico, produce etino

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1 .- 10 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio se mezclan con 20 mL de otra disolución de ácido clorhídrico 1 M. La mezcla obtenida tiene carácter ácido y precisa para su neutralización 15 mL de hidróxido de sodio 0,5 M. Calcule:

- La concentración de la disolución inicial de hidróxido de sodio en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$.
- El pH de la disolución ácida obtenida al mezclar las disoluciones iniciales de hidróxido de sodio y ácido clorhídrico.

Datos.- Masa molecular del NaOH: 40.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

Problema 2 .- La entalpía para la reacción de obtención de benceno líquido a partir de etino gaseoso, $3 \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$, es $-631 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. En todo el proceso la temperatura es 25°C y la presión 15 atm. Calcule:

- Volumen de etino necesario para obtener 0,25 L de benceno líquido.
- Cantidad de calor que se desprende en dicho proceso.
- Densidad del etino en dichas condiciones.

Datos.- $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $d(\text{benceno}) = 0,874 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$; Masas atómicas: H=1, C= 12.

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

OPCIÓN B

Problema 1 .- El yoduro de hidrógeno se descompone a 400°C de acuerdo con la ecuación $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$, siendo el valor de $K_c=0,0156$. Una muestra de 0,6 moles de HI se introduce en un matraz de 1 L y parte del HI se descompone hasta que el sistema alcanza el equilibrio.

- ¿Cuál es la concentración de cada especie en el equilibrio?
- Calcule K_p .
- Calcule la presión total en el equilibrio.

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

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

Problema 2.- En un vaso que contiene 100 mL de disolución de concentración 10^{-3} M del ión Au^{3+} se introduce una placa de cobre metálico.

- Ajuste la reacción redox que se podría producir. Calcule su potencial normal e indique si es espontánea.
- Suponiendo que se reduce todo el Au^{3+} presente, determine la concentración resultante de iones Cu^{2+} . Calcule los moles de electrones implicados

Datos.- $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au})= 1,52 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})= 0,34 \text{ V}$.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

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.- 1 punto cada uno de los apartados
Cuestión 3.- 0,5 puntos cada uno de los apartados
Cuestión 4.- 0,5 puntos cada uno de los apartados
Cuestión 5.- 0,5 puntos cada uno de los apartados

PROBLEMAS**OPCIÓN A**

- Problema 1.- 1 punto cada uno de los apartados
Problema 2.- 1 punto apartado a) y 0,5 puntos cada uno de los apartados b) y c)

OPCIÓN B

- Problema 1.- 0,75 puntos apartados a) y c) y 0,5 puntos apartado b)
Problema 2.- 1 punto cada uno de los apartados

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

- a) Z= 4: $1s^2 2s^2$ Capa de valencia: $2s^2$
 Z= 11: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Capa de valencia: $3s^1$
 Z= 17: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Capa de valencia: $3s^2 3p^5$
 Z= 33: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ Capa de valencia: $4s^2 3d^{10} 4p^5$
- b) Z= 4: Grupo 2 o IIA metal
 Z= 11: Grupo 1 o IA metal
 Z= 17: Grupo 17 o VIIA no metal
 Z= 33: Grupo 15 o VA no metal
- c) El más electronegativo es el de Z=17 y el menos electronegativo es el elemento de Z=11.
 d) Z= 4: +2 Z= 11: +1 Z= 17: -1, +1, +3, +5, +7 Z= 33: -3, +3, +5
 El alumno no tiene, necesariamente, que indicar todos para los elementos Z=17 y Z=33.

Cuestión 2.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

- a) HCl: La diferencia de electronegatividad entre H y Cl es 0,9. Por ser esta diferencia pequeña el enlace H-Cl es esencialmente covalente.
 KF: La diferencia de electronegatividad entre K y F es 3,2. Por ser esta diferencia grande el enlace K-F es esencialmente iónico.
 CH₂Cl₂: La diferencia de electronegatividad entre H y C es de 0,4 y entre el C y el Cl es 0,5. Por ser estas diferencias pequeñas los enlaces C-H y C-Cl son esencialmente covalentes.
- b) $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array} : \text{H}$ Molécula diatómica, luego solo puede ser lineal.
 $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} : \text{C} : \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$ Hibridación sp^3 en el carbono y según la RPECV se sitúan cuatro pares de electrones alrededor del átomo central, luego geometría tetraédrica.

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

- a) $\text{C}_2\text{H}_6 + 7/2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 b) $\Delta H_r^\circ = 3 \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 2 \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_2\text{H}_6)$
 c) $\Delta S_r^\circ = 3 S^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 2 S^\circ(\text{CO}_2) - S^\circ(\text{C}_2\text{H}_6) - 7/2 S^\circ(\text{O}_2)$
 d) Reacción de combustión desprende calor \Rightarrow exotérmica $\Rightarrow \Delta H_r^\circ < 0$.
 Equilibrio desplazado \Rightarrow reacción espontánea $\Rightarrow \Delta G_r^\circ < 0$.

Cuestión 4.- Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

- a) Falso. Ag^+ se reduce a Ag por lo que sólo es necesario un mol de electrones para obtener un mol de Ag.
 b) Falso. Los protones no pueden oxidarse ya que están en su mayor estado de oxidación, +1.
 c) Falso. La producción de oxígeno es una oxidación por lo que únicamente puede darse en el ánodo.
 d) Verdadero. La obtención de plata es un proceso de reducción y por tanto no puede darse más que en el cátodo.

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

- a) Verdadero. La hidrogenación de un doble enlace produce un hidrocarburo saturado.
 $\text{R-CH=CH-R}' + \text{H}_2 \rightarrow \text{R-CH}_2\text{-CH}_2\text{-R}'$
 b) Falso. La reducción de un grupo aldehído conduciría al correspondiente alcohol
 $\text{R-CHO (en condiciones reductoras)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{R-CH}_2\text{OH}$
 c) Verdadero. Las aminas presentan carácter básico porque pueden captar protones
 $\text{R-NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{R-NH}_3^+$
 d) Falso. Produce eteno
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

NOTA: El alumno puede utilizar como ejemplo otros compuestos distintos a los indicados

Soluciones a los problemas

OPCIÓN A

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto

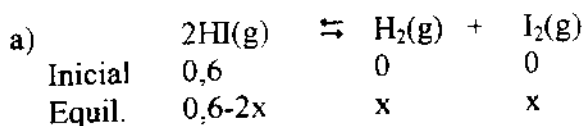
- a) moles NaOH = moles HCl - moles NaOH neutralización
 $= (0,020 \times 1) - (0,015 \times 0,5) = 0,020 - 0,0075 = 0,0125 \text{ mol}$
 $M = \text{moles} / V = 0,0125 / 0,010 = 1,25 \text{ M}$ $1,25 \times 40 = 50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- b) moles H^+ = moles OH^- para neutralización = 0,0075 mol
 Vol. mezcla NaOH y HCl = Vol. HCl + Vol. NaOH = $30 \times 10^{-3} \text{ L}$
 $[\text{H}^+] = 7,5 \times 10^{-3} / (30 \times 10^{-3}) = 0,25 \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 0,6$
 (También: moles H^+ mezcla NaOH y HCl = moles HCl - moles NaOH inic = $0,02 - 0,0125 = 0,0075 \text{ mol}$)

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: a) 1 punto; b) y c) 0,5 puntos.

- a) $3 \text{ C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$
 $n(\text{C}_6\text{H}_6) = (250 \text{ cm}^3) \cdot (0,874 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}) / (78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 2,8 \text{ mol C}_6\text{H}_6$
 $n(\text{C}_2\text{H}_2) = 3 n(\text{C}_6\text{H}_6) = 3 \times 2,8 = 8,4 \text{ mol C}_2\text{H}_2$
 $V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = (8,4 \times 0,082 \times 298) / 15 = 13,7 \text{ L}$
- b) $Q = n(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot \Delta H_f^\circ = (2,8 \text{ mol}) \times (-631 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -1766,8 \text{ kJ}$
- c) $d = \frac{m}{V} = \frac{M \cdot n}{V} = \frac{M \cdot P}{R \cdot T}$ $d = (26 \times 15) / (0,082 \times 298) = 15,96 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 0,016 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

OPCIÓN B

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



$$K_c = 0,0156 = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{x^2}{(0,6 - 2x)^2} \Rightarrow x = 0,06$$

$$[\text{HI}] = 0,6 - 2 \times 0,06 = 0,48 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = 0,06 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

b) $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 2 - 2 = 0 \Rightarrow K_p = K_c = 0,0156$

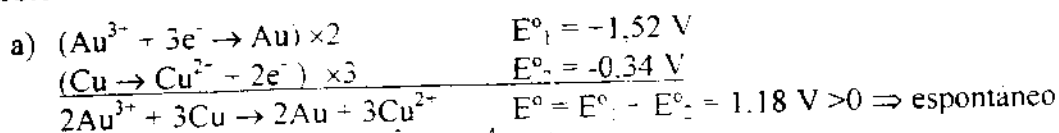
c) $P(\text{HI}) = [\text{HI}] \cdot R \cdot T = 0,48 \times 0,082 \times (400 + 273) = 26,49 \text{ atm}$

$$P(\text{H}_2) = P(\text{I}_2) = [\text{H}_2] \cdot R \cdot T = 0,060,082 \times (400 + 273) = 3,31 \text{ atm}$$

$$P_T = P(\text{H}_2) + P(\text{I}_2) + P(\text{HI}) = 33,11 \text{ atm}$$

También: n° total moles constante, $n_T = 0,6$; $P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,6 \times 0,082 \times (400 + 273)}{1} = 33,11 \text{ atm}$

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: 1 punto



b) $n(\text{Au}^{3+}) = V \cdot c = (0,1) \cdot (10^{-3}) = 10^{-4} \text{ mol}$

$$n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Au}^{3+}) \cdot 3:2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow [\text{Cu}^{2+}] = n(\text{Cu}^{2+}) / V = (1,5 \cdot 10^{-4}) / (0,1) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$n(\text{e}^-) = n(\text{Au}^{3+}) \cdot 3 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$