

UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOGSE)

Curso 2004-2005

Junio
Septiembre
R1 R2

MATERIA: QUÍMICA

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 compuestos BaO; HBr, MgF₂ y CCl₄

- Indique su nombre.
- Razone el tipo de enlace que posee cada uno.
- Explique la geometría de la molécula CCl₄.
- Justifique la solubilidad en agua de los compuestos que tienen enlace covalente.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 2.- Para la reacción en fase gaseosa $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ la ecuación de velocidad es $v = k [\text{NO}_2]^2$. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- La velocidad de desaparición del CO es igual que la velocidad de desaparición del NO₂.
- La constante de velocidad no depende de la temperatura porque la reacción se produce en fase gaseosa.
- El orden total de la reacción es dos.
- Las unidades de la constante de velocidad serán mol·L⁻¹·s⁻¹.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Cuestión 3.- Complete y ajuste las siguientes ecuaciones ácido base y nombre todos los compuestos

- $\text{HNO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{HCO}_3^- + \text{NaOH} \rightarrow$
- $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{KOH} \rightarrow$

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

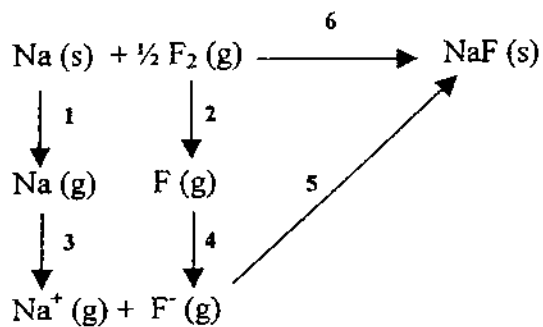
Cuestión 4.-

- Formule los siguientes compuestos orgánicos: 2-propanol; 2-metil-1-buteno; ácido butanoico; N-metil etilamina.
- Nombre los siguientes compuestos orgánicos:
 - CHO-CH₂-CH₂-CH₃
 - CH₃-CH₂-COO-CH₃
- Escriba la reacción de obtención de ii) e indique de que tipo de reacción se trata.

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

Cuestión 5.- A partir del esquema del ciclo de Born-Haber para el fluoruro de sodio:

- Nombre las energías implicadas en los procesos 1, 2 y 3.
- Nombre las energías implicadas en los procesos 4, 5 y 6.
- Justifique si son positivas o negativas las energías implicadas en los procesos 1, 2, 3, 4 y 5.
- En función del tamaño de los iones justifique si la energía reticular del fluoruro sódico será mayor o menor, en valor absoluto, que la del cloruro de sodio. Justifique la respuesta.



Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

SEGUNDA PARTE

OPCIÓN A

Problema 1.- Para la siguiente reacción: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH (l)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH (l)} + \text{H}_2\text{O (l)}$. Calcule:

- La variación de la entalpía de la reacción a 25 °C, en condiciones estándar.
- La variación de la entropía a 25 °C, en condiciones estándar.
- La variación de energía de Gibbs a 25 °C, en condiciones estándar.
- La temperatura teórica para que la energía de Gibbs sea igual a cero.

Datos a 25 °C.-

	$\Delta H_f^\circ (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	$S^\circ (\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
Etanol (l)	-227,6	160,7
Acido etanoico (l)	-487,0	159,9
O_2 (g)	0	205,0
H_2O (l)	-285,8	70,0

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

Problema 2.- Para la reacción $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g})$ el valor de la constante de equilibrio, K_C , es $8,8 \times 10^{-4}$ a 1930 °C. Si se introducen 2 moles de N_2 y 1 mol de O_2 en un recipiente vacío de 2 L y se calienta hasta 1930 °C, calcule:

- La concentración de cada una de las especies en equilibrio.
- La presión parcial de cada especie y el valor de la constante de equilibrio K_P .

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

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

OPCIÓN B

Problema 1.- Una disolución acuosa 0,2 M de un ácido débil HA tiene un grado de disociación de un 2%. Calcule:

- La constante de disociación del ácido.
- El pH de la disolución.
- La concentración de OH^- de la disolución.

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

Problema 2.- Un vaso contiene 100 cm^3 de disolución de cationes Au^+ 0,03 M. Este catión se reduce y oxida simultáneamente (dismutación) a oro metálico (Au) y catión Au^{3+} hasta que se agota todo el catión Au^+ .

- Ajuste la reacción redox que se produce.
- Calcule el potencial de la reacción.
- Calcule la concentración resultante de iones Au^{3+} en disolución.
- Calcule la masa de Au que se forma.

Datos.- $V; E^\circ (\text{Au}^{3+}/\text{Au}^+) = +1,25 \text{ V}; E^\circ (\text{Au}^+/\text{Au}) = +1,70 \text{ V}; F=96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$
Masa atómica : Au = 197.

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 mas 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 apartado.
Cuestión 2.- 0,5 puntos cada apartado.
Cuestión 3.- 0,5 puntos cada apartado.
Cuestión 4.- 1 punto apartado a) y 0,5 puntos apartados b) y c).
Cuestión 5.- 0,5 puntos cada apartado.

PROBLEMAS**OPCIÓN A**

- Problema 1.- 0,5 puntos cada apartado.
Problema 2.- 1 punto cada apartado.

OPCIÓN B

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

SOLUCIONES - QUÍMICA
(ORIENTACIONES PARA EL CORRECTOR)

5FP

Cuestión 1. Puntuación máxima por apartado: 0,5

- a) BaO = óxido de bario; HBr = bromuro de hidrógeno o ácido bromhídrico; MgF₂ = fluoruro de magnesio; CCl₄ = tetracloruro de carbono.
- b) BaO = enlace iónico (Metal y no metal); HBr = enlace covalente (No metal e H); MgF₂ = enlace iónico (Metal y no metal); CCl₄ = enlace covalente (No metales)
- c) El C posee 4 electrones en la capa de valencia por lo que necesita cuatro direcciones para formar los enlaces con los átomos de Cl (cuatro pares de electrones), presentando el CCl₄ geometría tetraédrica (RPECV). También se puede justificar por teoría de hibridación ya que el C presenta hibridación sp³.
- d) HBr será soluble en agua por tener un enlace covalente polar, en cambio CCl₄ será insoluble en agua por ser molécula apolar por su geometría, a pesar de tener enlaces covalentes polares.

Cuestión 2. Puntuación máxima por apartado: 0,5

- a) Verdadera. $v = -d[\text{CO}]/dt = -d[\text{NO}_2]/dt$ porque la estequiometría es 1:1
- b) Falsa. La constante de velocidad k es función de la temperatura (ley de Arrhenius) y no del estado físico de un determinado reactivo o producto.
- c) Verdadera. A la vista de la ecuación de velocidad, $v = k[\text{NO}_2]^2$, el orden total es dos.
- d) Falsa. $k = v/[\text{NO}_2]^2 = (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 = \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Cuestión 3. Puntuación máxima por apartado: 0,5

- a) $2\text{HNO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Ácido nítrico, Hidróxido de magnesio, Nitrato de magnesio, Agua
- b) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Amoníaco, Ácido sulfúrico, Sulfato de amonio
- c) $\text{HCO}_3^- + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
Ión hidrógeno carbonato, Hidróxido de sodio, Ión carbonato de sodio, Agua
- d) $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOK} + \text{H}_2\text{O}$
Ácido etanoico o acético, Hidróxido de potasio, Acetato de potasio o Etanoato de potasio, Agua

Nota: También serán dadas por válidas otras nomenclaturas aceptadas por la IUPAC

Cuestión 4. Puntuación máxima por apartado: 1 punto a) y 0,5 puntos b) y c)

- a) CH₃-CHOH-CH₃: 2-propanol CH₂= $\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}$ -CH₂-CH₃: 2-metil-1-buteno
CH₃-CH₂-CH₂-COOH: Ácido butanoico
CH₃-CH₂-NH-CH₃: N-metil etilamina o etil metil amina
- b) i) CHO-CH₂-CH₂-CH₃: butanal
ii) CH₃-CH₂-COO-CH₃: propanoato de metilo
- c) CH₃-CH₂-COOH + CH₃OH → CH₃-CH₂-COO-CH₃ + H₂O Reacción de condensación
Ácido propanoico metanol

Cuestión 5. Puntuación máxima por apartado: 0,5

- a) 1 = Entalpía de sublimación del sodio. 2 = Energía de disociación del flúor molecular. 3 = Primer potencial de ionización del sodio.
- b) 4 = Afinidad electrónica del flúor. 5 = Energía reticular del fluoruro de sodio. 6 = Entalpía de formación del fluoruro de sodio.
- c) 1 es positiva por ser una energía que hay que dar al Na para pasar de sólido a gas.
2 es positiva, al ser la energía necesaria para disociar la molécula diatómica.
3 es positiva por ser energía que hay que dar al Na(g) para perder un electrón.
4 es negativa, es una energía desprendida al ser un halógeno.
5 es negativa, es la energía que se desprende al formar la red cristalina.
- d) La energía reticular depende de forma inversa del tamaño de los iones que intervienen. En el caso de cloruro sódico, el anión cloruro es mayor que el anión fluoruro, por tanto la energía reticular será menor en valor absoluto que la del fluoruro de sodio.

Soluciones a los problemas

OPCIÓN A

Problema 1.- Puntuación máxima por apartado: 0,5

- a) $\Delta H_r^\circ = -487 - 285,8 + 227,6 = -545,2 \text{ kJ}$
 d) $\Delta S_r^\circ = 159,9 + 70 - 160,7 - 205 = -135,8 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
 e) $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$
 $\Delta G_r^\circ = -545,2 - 298 \cdot (-135,8 \cdot 10^{-3}) = -504,7 \text{ kJ.}$
 d) Para que la energía de Gibbs sea nula: $T\Delta S^\circ = \Delta H^\circ$,
 $T = \Delta H^\circ / \Delta S^\circ$, $T = 4014,8 \text{ K}$

Problema 2.- Puntuación máxima por apartado: 1

- a) $K_c = 8,8 \times 10^{-4} = 4(2X/2)^2 / (1-X)(2-X) = 4X^2 / (1-X)(2-X)$
 $X = 0,02$
 $[\text{N}_2] = (2-X)/2 = 0,99 \text{ M}$; $[\text{O}_2] = (1-X)/2 = 0,49 \text{ M}$; $[\text{NO}] = 2X/2 = 0,02 \text{ M}$
 b) $P_i = n_i \cdot R \cdot T / V = c_i \cdot R \cdot T$: $P(\text{N}_2) = 0,99 \cdot R \cdot T = 178,8 \text{ atm}$; $P(\text{O}_2) = 0,49 \cdot R \cdot T = 88,5 \text{ atm}$; $P(\text{NO}) = 0,02 \cdot R \cdot T = 3,6 \text{ atm}$
 $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$ Como $\Delta n = 0$, $K_p = K_c = 8,8 \times 10^{-4}$

OPCIÓN B

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

- a) $\text{HA} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}^+$
 $c(1-\alpha) \quad \quad \quad c\alpha \quad c\alpha$
 $K_a = [\text{A}^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{HA}]; \quad \alpha = 0,02$
 $[\text{A}^-] = [\text{H}^+] = c\alpha = 0,2 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$
 $[\text{HA}] = c(1-\alpha) = 0,196 \text{ M}$
 $K_a = (4 \cdot 10^{-3})^2 / 0,196 = 8,16 \cdot 10^{-5}$
 b) $\text{pH} = -\log 4 \cdot 10^{-3} = 2,4$
 c) $\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 2,4 = 11,6$
 $[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ M}$

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

- a) $2 \times (\text{Au}^+ + 1e^- \rightarrow \text{Au})$
 $\text{Au}^+ \rightarrow \text{Au}^{3+} + 2e^-$

 $3\text{Au}^+ \rightarrow 2\text{Au} + \text{Au}^{3+}$
 b) $E^\circ = 1,7 - 1,25 = +0,45 \text{ V}$
 c) $[\text{Au}^{3+}] = [\text{Au}^+] \cdot 1/3 = 0,03/3 = 0,01 \text{ M}$
 d) $n(\text{Au}) = n(\text{Au}^+) \cdot 2/3 = 0,002 \text{ mol}$
 $m(\text{Au}) = (0,002) \cdot (197) = 0,394 \text{ g}$