

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

Modelo Curso 2002-2003

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

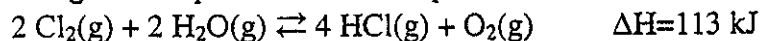
**Cuestión 1.-** Dadas las moléculas H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, BF<sub>3</sub> y HCl.

- Escriba sus estructuras de Lewis.
- Indique razonadamente cuales presentan enlaces de hidrógeno.
- Justifique cuales son moléculas polares.
- Justifique cual de las moléculas H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> y HCl presenta mayor carácter covalente en el enlace y cuál menor.

Datos.- Electronegatividades de Pauling: O=3,5; H=2,1; C=2,5; Cl=3,0.

Puntuación máxima por apartado: 0,5

**Cuestión 2.-** Se establece el siguiente equilibrio en un recipiente cerrado:



Razone cómo afectaría a la concentración de O<sub>2</sub>:

- la adición de Cl<sub>2</sub>
- el aumento del volumen del recipiente
- el aumento de la temperatura
- la utilización de un catalizador.

Puntuación máxima por apartado: 0,5

**Cuestión 3.-** Conocidos los ácidos HA ( $K_a = 3,6 \cdot 10^{-6}$ ), HB ( $K_a = 2,5 \cdot 10^{-3}$ ) y HC ( $K_a = 1,2 \cdot 10^{-12}$ ), justifique:

- cuál es el ácido más débil
- cuál es el que posee la base conjugada más débil
- si podría establecerse un equilibrio entre HA y B<sup>-</sup>
- el carácter fuerte ó débil de A<sup>-</sup>.

Puntuación máxima por apartado: 0,5

**Cuestión 4.-** Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones y ajuste por el método del ion-electrón ajustadas las reacciones que tengan lugar de forma espontánea:

- ¿Qué especie es el oxidante más fuerte y cuál el reductor más fuerte?
- ¿Qué sucede si una disolución de sulfato de hierro(II) se guarda en un recipiente de cobre? ¿y si una de sulfato de cobre(II) se guarda en un recipiente de hierro?
- ¿Se formará un recubrimiento metálico sobre una barra de plomo introducida en una disolución acuosa 1M de  $\text{Ag}^+$ ?

Datos.-  $E^0$ (voltios): ( $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$ )=-2,37; ( $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ )=-0,44; ( $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ )=-0,13; ( $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ )=0,34; ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ )=0,80.

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

**Cuestión 5.-** Complete y formule las siguientes reacciones orgánicas, indique en cada caso de qué tipo de reacción se trata y el nombre los productos obtenidos en cada una de ellas.

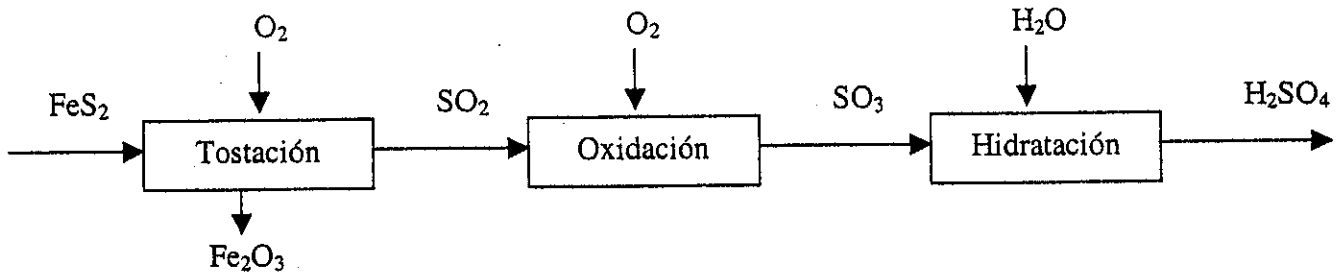
- ácido propanoico + etanol +  $\text{H}^+$   $\rightarrow$
- 2-metil-2-buteno + ácido bromhídrico  $\rightarrow$
- 1-bromobutano + hidróxido de potasio  $\rightarrow$
- propino + hidrógeno (exceso) + catalizador  $\rightarrow$

Puntuación máxima por apartado: 0,5

## SEGUNDA PARTE

### OPCIÓN A

**Problema 1.-** Uno de los métodos de fabricación industrial de ácido sulfúrico a partir de pirita (disulfuro de hierro (II)) se resume en el siguiente esquema:



- Formule y ajuste las reacciones que tienen lugar en cada una de las tres etapas.
- ¿Cuál es el porcentaje en peso de azufre que contiene una pirita con el 90% de riqueza?
- Si se partiese de 100 kg de pirita del 90% de riqueza, ¿cuántos gramos de ácido sulfúrico se obtendrían sabiendo que el proceso transcurre con un rendimiento del 85%?

Datos.- Masas atómicas: S=32,1; Fe=55,8; O=16,0; H=1,0

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

**Problema 2.-** Se realiza la electrólisis de 350 mL de una disolución acuosa de NaCl con una corriente de 2 A.

- Indique las reacciones que se producen en los compartimentos anódico y catódico.
- Calcule el tiempo transcurrido en la electrólisis si se desprenden 7 L de Cl<sub>2</sub> a 1 atm y 25 °C.

Datos.- F=96500 culombios·mol<sup>-1</sup>; R=0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>; Masa atómica Cl=35,5

Puntuación máxima por apartado: a) 0,75 y b) 1,25

### OPCIÓN B

**Problema 1.-** Calcule para la formación del etanol:

- la energía libre estándar
- la entropía estándar.

Datos en kJ·mol<sup>-1</sup>, a 25 °C:  $\Delta G_f^\circ \text{CO}_2(\text{g}) = -394,0$ ;  $\Delta G_f^\circ \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -236,9$ ;  $\Delta G_f^\circ \text{O}_2(\text{g}) = 0$ ;  
 $\Delta H_f^\circ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}) = -277,3$ ;  $\Delta G_{\text{combustión}}^\circ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}) = -1282,5$ .

Puntuación máxima por apartado: 1

**Problema 2.-** Para la reacción  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$  a 350 K, las concentraciones en el equilibrio son  $[\text{NO}_2] = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[\text{SO}_2] = 0,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[\text{NO}] = 4,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $[\text{SO}_3] = 1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

- Calcule el valor de las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$ .
- Calcule las nuevas concentraciones en el equilibrio si a la mezcla anterior, contenida en un recipiente de 1 litro, se le añade 1 mol de SO<sub>2</sub> manteniendo la temperatura a 350 K.

Puntuación máxima por apartado: 1

# 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 apartado

Cuestión 2.- 0,5 puntos cada apartado

Cuestión 3.- 0,5 puntos cada apartado

Cuestión 4.- 0,5 puntos el apartado a) y 0,75 puntos cada uno de los apartados b) y c)

Cuestión 5.- 0,5 puntos cada apartado

### PROBLEMAS

Opción A

Problema 1.- 0,75 puntos cada uno de los apartados a) y b) y 0,50 puntos el apartado c)

Problema 2.- 0,75 puntos el apartado a) y 1,25 puntos el apartado b)

Opción B

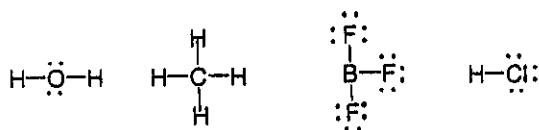
Problema 1.- 1 punto cada apartado

Problema 2.- 1 punto cada apartado

# SOLUCIONES

## CUESTIONES

### Cuestión 1.- a) Estructuras de Lewis



b) Enlace de hidrógeno  $\text{H}_2\text{O}$ , porque sólo lo dan aquellas moléculas que presentan enlaces O-H, F-H y N-H ya que se requieren átomos con elevado valor de electronegatividad y de tamaño pequeño.

c) Polares  $\text{H}_2\text{O}$  ( angular) y  $\text{HCl}$ , porque hay separación de los centros de carga positiva y negativa en estas moléculas.

d)  $\text{CH}_4$  la más covalente, porque el enlace C-H es el que presenta menor diferencia de electronegatividad y  $\text{H}_2\text{O}$  la menos covalente, porque el enlace O-H es de entre los citados el que presenta mayor diferencias de electronegatividad.

**Cuestión 2.- a)** Al añadir  $\text{Cl}_2$ , según la ley de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza hacia la derecha produciendo más  $\text{O}_2$

b) Disminuye la presión y eso favorece el desplazamiento del equilibrio hacia el término que presente mayor número de moles, es decir, se producirá más  $\text{O}_2$

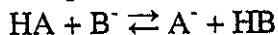
c) Como la reacción es endotérmica, un aumento de temperatura favorece la producción de  $\text{O}_2$

d) La presencia de un catalizador no modifica las condiciones de equilibrio y, por tanto, no afecta a la concentración de  $\text{O}_2$ .

**Cuestión 3.- a)** De acuerdo con los valores de  $K_a$  será HC el que menos se disocia por tener menor  $K_a$ .

b)  $\text{B}^-$  (base conjugada de HB) será la base conjugada más débil ya que su ácido es el menos débil (también puede justificarse estableciendo los valores de las respectivas  $K_b$  como cocientes entre  $K_w$  y  $K_a$ ).

c) Sí, se podría establecer el equilibrio entre HA y  $\text{B}^-$  así:



d)  $\text{A}^-$  es una base conjugada débil porque procede de un ácido débil.

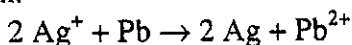
El alumno puede justificarlo también estableciendo el valor de  $K_b$  como el cociente entre  $K_w$  y  $K_a$ .

$$K_b = \frac{10^{-14}}{K_a} = 2,8 \cdot 10^{-9}$$

**Cuestión 4.- a)** El oxidante más fuerte  $\text{Ag}^+$  (mayor valor de  $E^0$ ) y el reductor más fuerte Mg (menor valor de  $E^0$ )

b) No puede haber ninguna reacción entre  $\text{Fe}^{2+}$  y Cu, pero si la habrá entre  $\text{Cu}^{2+}$  y Fe, ya que  $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu})$  es mayor que  $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$  se reducirá  $\text{Cu}^{2+}$  a Cu y se oxidará Fe a  $\text{Fe}^{2+}$ .  $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$

c) Se produce recubrimiento metálico ya que el valor del  $E^0$  de la semireacción  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  es mayor que el de  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ , por lo que ocurrirá la reacción:



**Cuestión 5.-** a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$   
 Propanoato de etilo o Propionato de etilo  
**adición + eliminación (esterificación)**

b)  $\text{CH}_3\text{-CCH}_3\text{=CH-CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CCH}_3\text{Br-CH}_2\text{-CH}_3$   
 2-Bromo-2-metilbutano  
**adición**

También se aceptará como correcto el producto minoritario  $\text{CH}_3\text{-CHCH}_3\text{-CHBr-CH}_3$   
 2-Bromo-3-metilbutano

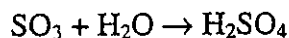
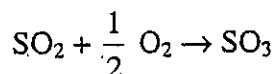
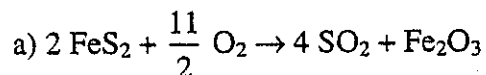
c)  $\text{BrCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
 1-Butanol ó Alcohol 1-Butílico  
**sustitución**

d)  $\text{HC}\equiv\text{C-CH}_3 + \text{H}_2 \text{ (exc)} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
 Propano  
**adición**

## PROBLEMAS

### OPCIÓN A

#### Problema 1



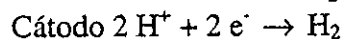
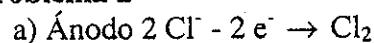
b) %S en  $\text{FeS}_2 = 2 \cdot 32,1 \cdot 100 / 120 = 53,5\%$

%S real =  $53,5 \cdot 0,9 = 48,15\%$

c) Como la relación  $\text{FeS}_2\text{:H}_2\text{SO}_4$  es 2:4 ó 1:2

peso  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 100000 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 98,1 / 120 = 1,25 \cdot 10^5 \text{ g} = 125 \text{ Kg}$

#### Problema 2

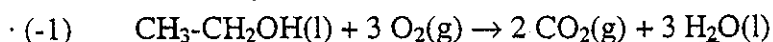
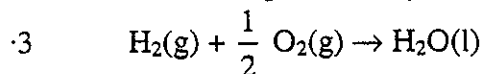
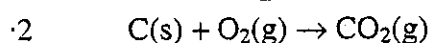
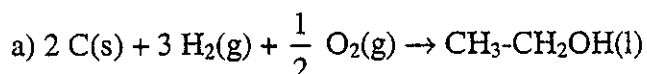


b)  $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$ ;  $1 \cdot 7 = n \cdot 0,082 \cdot 298$ ;  $n = 0,29$  moles;  $M(\text{peso de } \text{Cl}_2) = 0,29 \cdot 71 = 20,6 \text{ g}$

$M = I \cdot t \cdot z$ ;  $20,6 = 2 \cdot t \cdot 71 / 2 \cdot 96500$ ;  $t = 20,6 \cdot 2 \cdot 96500 / 2 \cdot 71 = 27999 \text{ s}$ ;  $t = 7,8$  horas

### OPCIÓN B

#### Problema 1



$\Delta G_f^0 = 2(-394,0) + 3(-236,9) + 1282,5 = -216,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

b)  $\Delta G_f^0 = \Delta H_f^0 - T \Delta S_f^0$ ;  $-216,2 = -277,3 - 298 \cdot \Delta S_f^0$ ;  $\Delta S_f^0 = -0,20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

### Problema 2

a)  $K_c = [\text{NO}][\text{SO}_3]/[\text{NO}_2][\text{SO}_2] = 4 \cdot 1,2 / 0,2 \cdot 0,6 = 40$ ;  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c$  ( $\Delta n = 0$ )

b)  $K_c = 40 = \frac{(4+x)(1,2+x)}{(0,2-x)(0,6+1-x)}$ ;  $x = 0,11 \text{ moles} \cdot \text{L}^{-1}$

$[\text{NO}] = 4,11 \text{ M}$

$[\text{SO}_3] = 1,31 \text{ M}$

$[\text{NO}_2] = 0,09 \text{ M}$

$[\text{SO}_2] = 1,49 \text{ M}$