## **OPCIÓN A**

A.1 (2 puntos) Dados los elementos A (Z=17), B (Z=35), C (Z=19) y D (Z=11):

- a) Escriba la configuración electrónica de cada uno de ellos.
- b) Justifique cuáles se encuentran en el mismo periodo.
- c) Razone si el elemento D (Z=11) presenta mayor afinidad electrónica que el A (Z=17).

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

A: el nivel más alto en el que hay electrones es el 3 -> periodo 3
B: el nivel más alto en el que hay electrones es el 4 -> periodo 4
C: el nivel más alto en el que hay electrones es el 4 -> periodo 4
D: el nivel más alto en el que hay electrones es el 3 -> periodo 3

A y D están en el mismo periodo B y C también están en el mismo periodo

D (Z=11) es sodio (Na), un metal alcalino, mientras que A (Z=17) es cloro (Cl). Ambos están en el mismo periodo, pero Cl está situado más a la derecha, por lo que su electroafinidad es mayor.

OTRA MANERA DE EXPLICARLO: a cloro solamente le falta un electrón para adquirir la configuración electrónica de gas noble, por lo que tiene mucha tendencia a ganar un electrón. Sodio adquirirá configuración de gas noble perdiendo un electrón, por lo que no presenta tendencia a ganarlo. Por ello es mayor la electroafinidad de cloro.

- A.2 (2 puntos) Conteste razonadamente las siguientes preguntas para los ácidos: HNO2, HF y HCN.
  - a) Suponiendo disoluciones acuosas de igual concentración de cada uno de ellos, explique cuál presenta menor pH.
  - b) Justifique y ordene de mayor a menor basicidad las bases conjugadas.
- c) Obtenga el pH de una disolución acuosa 0,2 M de HCN.

Datos. Ka (HNO<sub>2</sub>) =  $4,5\times10^{-4}$ ; Ka (HF) =  $7,1\times10^{-4}$ ; Ka (HCN) =  $4,9\times10^{-10}$ .

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

- Las tres sustancias son ácidos débiles, pero el que tiene mayor constante de acidez es HF, por lo que en disolución acuosa dará lugar a una concentración de H+ mayor, y un pH menor.
- Habrá que comparar las constantes de basicidad de dichas bases, teniendo en cuenta que

Cuanto menor sea el valor de Ka mayor será el valor de Kb, haciendo que la base conjugada sea más fuerte. Por lo tanto la base conjugada más fuerte será CN- y la más débil F-

$$CN^{-} > N02^{-} > F^{-}$$
 $C)$  HCN  $\Longrightarrow$  H<sup>+</sup> + CN<sup>-</sup>

inic 0<sup>1</sup>2 0 0

reac 0<sup>2</sup>2 0<sup>1</sup>2 0 0<sup>2</sup>2 0<sup>2</sup>2

$$ka = \frac{[H+][CN-]}{[HCN]} = \frac{o'2x^2}{1-\alpha} = 4^19.10^{-10} \implies x = 4^194.10^{-5}$$

$$[H+] = d2 \cdot x = o'2 \cdot 4^194.10^{-5} = 9^198.10^{-6}M$$

$$pH = -log[H+] = -log 9^198.10^{-6} = 5^100$$

Podríamos haber evitado la ecuación de segundo grado mediante una aproximación: como Ka es muy pequeño, se disociará muy poco y 1 - será aproximadamente igual a 1

$$\frac{0'2x^2}{4-x} = 0'2x^2 = 4'9.10^{-10} = > x = 4'95.10^{-5}$$

A.3 (2 puntos) Se mezclan 0,200 L de disolución de nitrato de bario 0,100 M con 0,100 L de disolución de fluoruro de potasio 0,400 M. Considere los volúmenes aditivos.

- a) Escriba el equilibrio de solubilidad que tiene lugar, detallando el estado de todas las especies.
- b) Justifique numéricamente la precipitación del fluoruro de bario.
- c) Explique si aumenta, disminuye o no varía la solubilidad del fluoruro de bario cuando se le añade una disolución de ácido fluorhídrico.

Dato. Ks (fluoruro de bario) = 1,0×10-6.

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

Nos dan el producto de solubilidad del fluoruro de bario, por lo que éste va a ser el equilibrio de solubilidad que tenga lugar:

b) Las disoluciones de nitrato de bario y fluoruro de potasio se disociarán totalmente. Las concentraciones de los iones se verán modificadas por el aumento de volumen.

Ba 
$$(N0_3)_2$$
  $\longrightarrow$   $Ba^{+2}$   $+2N0_3$   
 $0^{1}4$   $M$   $\longrightarrow$   $0^{1}4$   $\longrightarrow$   $0^{1}4$ 

Si calculamos el cociente de reacción con las concentraciones INICIALES de iones bario e iones fluoruro:

$$Q = [Ba^{+2}][F^{-}]^{2} = 0^{0}67 \cdot 0^{1}33^{2} = 1^{1}185 \cdot 10^{-3}$$
  
 $Q >> ks$ , por la que precipitara fluorumo de  
bario

Al añadir HF y ser un ácido débil, se disociará en iones H+ y F-. Al aumentar la concentración de ion flururo el equilibrio de solubilidad del floururo de bario se desplazará a la izquierda, y la solubilidad de esta sal DISMINUYE.

A.4 (2 puntos) Se construye una pila formada por un electrodo de zinc, sumergido en una disolución 1 M de Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> y conectado por un puente salino con un electrodo de cobre, sumergido en una disolución 1 M de Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

- a) Ajuste las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo, y la reacción iónica global.
- b) Escriba la notación de la pila y detalle para qué sirve el puente salino.
- c) Indique en qué sentido circula la corriente en el conductor eléctrico.
- d) Indique en qué electrodo se deposita cobre.

Datos.  $E^0(V)$ :  $Zn^{2+}/Zn = -0.76$ ;  $Cu^{2+}/Cu = 0.34$ .

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

El potencial más alto es el del cobre, que será la especia que se reduzca, y por lo tanto se oxidará Zn.

El puente salino sirve para que a través de él viajen iones de un electrodo a otro, garantizando así en todo momento la electroneutralidad de ambas disoluciones

- C) Los electrones salen del ánodo (polo negativo) al ćatodo (polo positivo). Sin embargo, por convenio, se considera que la corriente circula del polo positivo al negativo, siendo este sentido contrario al de la circulación de electrones.
- Para que el cobre se deposite en un electrodo, debe reducirse el ion Cu2+ disuelto. Por lo tanto, este proceso ocurrirá en el CÁTODO.

## A.5 (2 puntos) Conteste las siguientes cuestiones:

- a) Nombre los siguientes compuestos: CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-C(CH<sub>3</sub>)=CH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>; CH<sub>3</sub>-CHOH-CH(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)-CH<sub>2</sub>-OH.
- b) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados: propan-2-ol + H₂SO₄/calor →
- c) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados: pent-2-eno + H₂O/H<sup>+</sup> →
- d) Formule la reacción, indique de qué tipo es, y nombre los compuestos orgánicos implicados:
   3-metilpentan-1-ol + HBr →

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

b) 
$$CH_3 - CH - CH_3 - \frac{H_2So_4}{calor}$$
  $CH_2 = CH - CH_3$ 
OH ELIMINACIÓN Propeno

C) 
$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{H_{20}} CH_3 - CH_2 - CH - CH_2 - CH_3$$

$$ADICIÓN$$

$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{H_{20}} CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

$$CH_3 - CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$$

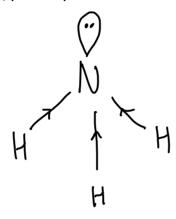
## OPCIÓN B

## B.1 (2 puntos) Responda las siguientes cuestiones:

- a) Justifique si la molécula NH<sub>3</sub> es polar utilizando la teoria de hibridación y su geometria.
- b) Explique si los siguientes compuestos presentan enlace de hidrógeno: H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> y HCl.
- c) Justifique por qué el bromuro de sodio tiene un punto de fusión menor que el cloruro de sodio.

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

N utiliza hibridación sp3, dirigiendo su par de electrones no compartidos y los enlaces con H hacia los vértices de un tetraedro. Los enlaces N-H son polares, pero los momentos dipolares no se anulan vectrialmente, por lo que NH3 es POLAR.



- Para que se produzca enlace de hidrógeno este elemento debe estar directamente unido a un átomo de un elemento muy pequeño y electronegativo, como O, N ó F. En las moléculas dadas (H2O, CH4, HCl) solamente lo cumple H2O.
- $\mathcal{C}$  Teniendo en cuenta la ecuación de Born-Landé:

$$U = \frac{-KZ_1Z_2e^2N_A\cdot M}{do}\left(1-\frac{1}{\eta}\right)$$

NaBr y NaCl solamente se diferenciarán en el tamaño de Cl- y Br-. Como Br- > Cl-, la distancia de enlace (do) es mayor en NaBr, y el valor absoluto de U es menor. Por lo tanto, la formación de NaBr libera menos energía que la de NaCl, dando lugar a un compuesto menos estable y con menores puntos de fusión y ebullición.

B.2 (2 puntos) La ecuación de velocidad de la reacción  $CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$  es  $v = k [NO_2]^2$ . Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) La velocidad de desaparición de ambos reactivos es la misma.
- b) Las unidades de la constante de velocidad son: mol·L·s<sup>-1</sup>.
- c) La velocidad de la reacción aumenta al duplicar la concentración inicial de CO(g).
- d) En esta reacción en particular, la constante de velocidad no depende de la temperatura, porque la reacción se produce en fase gaseosa.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.

a) VERDADERO. Por cada mol que se gasta de CO se gastará otro de NO2, por lo que desaparecen a la misma velocidad

5) FALSO 
$$V = K [NO_2]^2$$

$$\frac{mol}{l \cdot s} = (unidades de k) \cdot \frac{mol^2}{l^2}$$

$$(unidades de k) = \frac{mol \cdot l^2}{mol^2 \cdot l \cdot s}$$

$$(unidades de k) = \frac{l}{mol \cdot s}$$

- ←) FALSO. La velocidad de reacción no depende de [CO], solamente de [NO2]
- **d)** FALSO. La temperatura influye modificando el valor de la constante cinética:

$$k = A \bigcirc \frac{-\epsilon_0}{RT}$$

B.3 (2 puntos) Se puede obtener cloro gaseoso en la oxidación del ácido clorhídrico con ácido nítrico, produciéndose también dióxido de nitrógeno y agua.

- a) Indique cuál es la especie oxidante y cuál la reductora. Ajuste la reacción iónica global y la reacción molecular por el método del ion-electrón.
- b) Sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 82%, calcule el volumen de cloro que se obtiene a 25 °C y 1,0 atm, cuando reaccionan 600 mL de una disolución 2,00 M de HCl con ácido nítrico en exceso. Dato. R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

Puntuación máxima por apartado: 1 punto.

$$HCL + HND_3 \longrightarrow NO_2 + Cl_2 + H_2O$$
  
+1-2  
+1-5-6  
+4-4  
+2-2

Cl- se oxida, por lo que HCl es la especie REDUCTORA NO3- se reduce, por lo que HNO3 es la especie OXIDANTE

OXIDACIÓN: 
$$2Cl^{-} \rightarrow Cl_{2} + 2e^{-}$$

REDVOCIÓN:  $(NO_{3}^{-} + 2H^{+} + 1e^{-} \rightarrow NO_{2} + H_{2}O) \times 2$ 

GLOBAL:  $2Cl^{-} + 2NO_{3}^{-} + 4H^{+} \rightarrow Cl_{2} + 2NO_{2} + 2H_{2}O$ 
 $2HCl + 2HNO_{3} \rightarrow Cl_{2} + 2NO_{2} + 2H_{2}O$ 

Una vez ajustada la reacción, podemos hacer los cálculos estequiométricos pertinentes:

$$T=25^{\circ}C=298K$$
 Rendimiente =  $82^{\circ}/6$   
 $P=1$ atm  $R=0^{\circ}082 \frac{atu.l}{mol.K}$ 

$$n(HCl) = [HCl] \cdot V = 06l \cdot 2 \frac{mol}{l} = 1/2 \text{ moles}$$
  
 $n(U_2) = 1/2 \text{ moles HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol} Cl_2}{2 \text{ moles HCl}} = 06 \text{ moles Cl}_2$ 

n (Uz) reales = n(Uz) +eóricos. Rendimiento = 06 moles.082 = 0492moles

B.4 (2 puntos) En un reactor de 25,00 L a 440 °C, se introducen 5,00 mol de hidrógeno y 2,00 mol de nitrógeno, obteniendo 50,0 g de NH<sub>3</sub> (g) cuando se alcanza el equilibrio 3 H<sub>2</sub> (g)  $\pm$  2 NH<sub>3</sub> (g).

- a) Exprese el número de moles en equilibrio de los reactivos y del producto, en función de x (cambio de concentración en mol), y calcule sus valores.
- b) Obtenga Kc y Kp.
- c) Razone cómo se modifica el equilibrio si la reacción transcurre a la misma temperatura, pero aumenta la presión total.

Datos. R = 0.082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>. Masas atómicas: H = 1.0; N = 14.0.

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

$$[H_{2}]_{o} = \frac{(n_{H_{2}})_{o}}{V} = \frac{5moles}{25l} = 0^{1}2 M$$

$$[N_{2}]_{o} = \frac{(n_{N_{2}})_{o}}{V} = \frac{2moles}{25l} = 0^{1}08 M$$

$$[NH_{3}]_{eq} = \frac{n_{NH_{3}}}{V} = \frac{m_{NH_{3}}}{Mm \cdot V} = \frac{50^{1}08}{17 \cdot 25l} = 0^{1}1176 M$$

$$N(H_2) = [H_2] \cdot V = (0'2-3x) \cdot 25 = 0'5882$$
 moles  $N(N_2) = [N_2] \cdot V = (0'08-x) \cdot 25 = 0'5294$  moles  $N(N_3) = [N_3] \cdot V = (2x) \cdot 25 = 2'9412$  moles

b) 
$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3 - [N_2]} \Rightarrow Calculation las concentraciones:$$

$$\begin{bmatrix}
 H_2 \end{bmatrix} = 0^1 2 - 3x = 0^1 0 235M \\
 [N_2] = 0^1 08 - X = 0^1 0 212M \\
 [NH_3] = 2x = 0^1 1176M$$

$$K_c = \frac{0.11 \%^2}{0.0235^3 \cdot 0.0212} \rightarrow K_c = 50174$$

$$K_p = K_c \cdot (R_T)^{\Delta n} = 50174 (0^{1082} \cdot 713)^{2-3-1}$$
 $K_p = 14^{1}68$ 

C) Si aumenta la presión, el equilibrio se desplazará hacia donde el número de moles gaseosos sea menor. Por lo tanto, el equilibrio se desplaza hacia la derecha (produciéndose más amoniaco)

B.5 (2 puntos) La fórmula molecular C₄H₀O₂, ¿a qué sustancia o sustancias de las propuestas a continuación corresponde? Justifique la respuesta escribiendo en cada caso su fórmula semidesarrollada y molecular.

- a) Ácido butanoico.
- b) Butanodial.
- c) Propanoato de metilo.
- d) Ácido metilpropanoico.

Puntuación máxima por apartado: 0,5 puntos.