



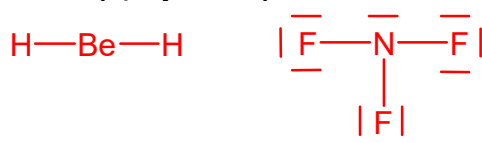
*Elija una opción (A o B) e indíquela al principio del cuadernillo de respuestas. No mezcle preguntas de ambas opciones. Puede contestar las preguntas en el orden que estime oportuno.*

*No firme ni haga marcas en el cuadernillo de respuestas. Lo que se escriba en las dos caras marcadas con "borrador" no se corregirá. La duración del examen es de 75 minutos.*

### OPCIÓN A

1. Para cada una de las siguientes moléculas:  $\text{BeH}_2$  y  $\text{NF}_3$ :

a) Represente su estructura de Lewis. (0,6 puntos)



b) Justifique su geometría según la teoría de repulsión de pares de electrones en la capa de valencia. (0,8 puntos)

$\text{BeH}_2$ : el átomo central (Be) está rodeado por 2 pares de electrones, ambos enlazantes (molécula tipo  $\text{AB}_2\text{E}_0$ , lo que lleva a una geometría lineal para minimizar las repulsiones entre ellos.

$\text{NF}_3$ : el átomo central (N) está rodeado por 4 pares de electrones, lo que llevaría a una geometría tetraédrica para minimizar las repulsiones entre ellos. Como tres pares son enlazantes y el cuarto no enlazante (molécula tipo  $\text{AB}_3\text{E}_1$ ), la geometría de la molécula es de pirámide trigonal.

c) Explique si son polares o apolares. (0,6 puntos)

$\text{BeH}_2$ : aunque los enlaces Be-H son polares, al ser la geometría lineal, el momento dipolar resultante es nulo y la molécula es apolar.

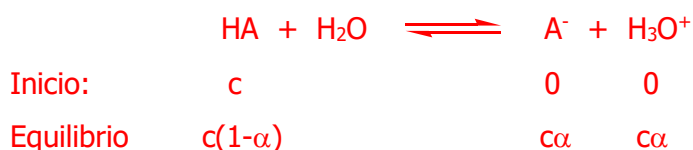
$\text{NF}_3$ : los enlaces N-F son polares y al ser la molécula piramidal, los momentos dipolares no se anulan entre sí, por lo que la molécula es polar.

2. Se dispone de una disolución de un ácido monoprótico (HA) de concentración  $c = 10^{-2}$  M. Si el ácido se encuentra ionizado en un 2% ( $\alpha = 0,02$ ), calcule:

a) La constante de disociación de dicho ácido ( $K_a$ ). (1 puntos)

b) El pH de la disolución. (1 puntos)

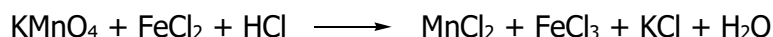
Escribimos el equilibrio de disociación del ácido:



$$\text{La expresión para } K_a \text{ es: } K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{10^{-2} \cdot 0,02^2}{1-0,02} = 4,1 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{El pH de la disolución es: } \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(c\alpha) = -\log(0,01 \cdot 0,02) = 3,7$$

3. Ajuste la siguiente reacción de oxidación-reducción mediante el método del ion-electrón: **(2 puntos)**



El agente oxidante es el  $\text{MnO}_4^-$ , que se reduce a  $\text{Mn}^{2+}$  (el Mn pasa de e.o. +7 a +2)

El agente reductor es el  $\text{Fe}^{2+}$ , que se oxida a  $\text{Fe}^{3+}$  (pasa de e.o. +2 a +3)

Semirreacción de reducción:  $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Semirreacción de oxidación:  $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$

Hay que multiplicar la segunda semirreacción por 5 y sumar ambas semirreacciones:



Escrita en forma molecular y completando con KCl:



Comprobamos que haya el mismo número de átomos de cada tipo a cada lado de la reacción:

K: 1, Mn: 1, O: 4, Fe: 5, Cl: 18, H: 8

4. Considere la siguiente reacción química en fase gaseosa:  $\text{H}_2 + 2 \text{ICl} \longrightarrow \text{I}_2 + 2 \text{HCl}$

cuya velocidad de reacción viene dada por la expresión:  $v = k [\text{H}_2] [\text{ICl}]$

a) Indique cuál es el orden total de reacción y las unidades de k. **(0,5 puntos)**

El orden total de reacción es 2. Las unidades de k son  $\text{L}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

b) Si en un determinado instante el  $\text{I}_2$  se está formando a una velocidad de  $0,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ , explique a qué velocidad se estará consumiendo el ICl, en ese mismo instante. **(0,5 puntos)**

Al doble de velocidad,  $1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  (o  $-1,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ), ya que por cada mol de  $\text{I}_2$  que se forma se consumen dos moles de ICl.

c) ¿Qué le ocurre a la velocidad de reacción (v) durante el transcurso de la reacción (aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta. **(0,5 puntos)**

Disminuye con el transcurso de la reacción, porque las concentraciones de los reactivos disminuyen.

d) ¿Qué le ocurrirá a la constante de velocidad (k) si disminuye la temperatura (k aumenta, disminuye o permanece constante)? Explique su respuesta. **(0,5 puntos)**

Disminuirá, según la ecuación de Arrhenius:  $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$ .



5. I) Nombre los siguientes compuestos: a)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$  b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  (0.4 puntos)

a) Etanotano (o acetato) de etilo      b) Propilamina / 1-propanamina / propan-1-amina

II) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes pares de compuestos y explique el tipo de isomería que presentan entre sí: (1.6 puntos)

a) Butano y 2-metilpropano



Presentan isomería estructural (o constitucional) de cadena.

b) Propan-1-ol y propan-2-ol



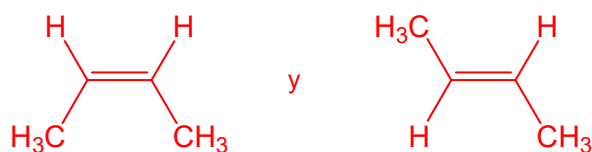
Presentan isomería estructural (o constitucional) de posición.

c) Propanal y propanona



Presentan isomería estructural (o constitucional) de función.

d) *cis*-But-2-eno y *trans*-but-2-eno



Presentan isomería espacial (o estereoisomería) geométrica (o *cis-trans*)

## OPCIÓN B

1. Para los elementos químicos de número atómico  $Z = 17$  y  $Z = 20$ :

a) Escriba sus configuraciones electrónicas. **(0,6 puntos)**



b) Indique su nombre y el símbolo químico. **(0,6 puntos)**



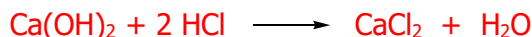
c) ¿Qué tipo de compuesto (iónico o covalente) formarán estos elementos? Explique brevemente por qué formarán ese tipo de compuesto. Escriba su fórmula química. **(0,8 puntos)**

Formarán un compuesto iónico, el  $\text{CaCl}_2$ . Son dos elementos de electronegatividad muy diferente. El Ca tiene tendencia a perder dos electrones y formar un catión  $\text{Ca}^{2+}$  y el Cl tiene tendencia a ganar un electrón y formar un anión  $\text{Cl}^-$ .

2. Responda a las siguientes cuestiones relativas a disoluciones de ácidos y bases fuertes:

a) Calcule el volumen de una disolución de HCl 0,4 M necesario para neutralizar 500 mL de una disolución 0,1 M de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . **(1,2 puntos)**

Se trata de la reacción entre un ácido fuerte y una base fuerte:



En 0.5 L de una disolución 0.1 M de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  hay 0.05 moles de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Como la reacción ocurre con estequiometría 1:2, para neutralizar 0.05 moles de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  se necesitarán 0.1 moles de HCl.

Como la disolución de HCl es 0.4 M, para tener 0.1 moles de HCl se necesita un volumen de 0.25 L (250 mL)

b) Calcule el pH de una disolución de NaOH 0,1 M. **(0,8 puntos)**

Como el NaOH es una base fuerte, estará completamente dissociada según la ecuación:



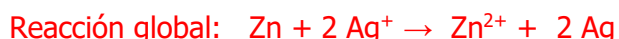
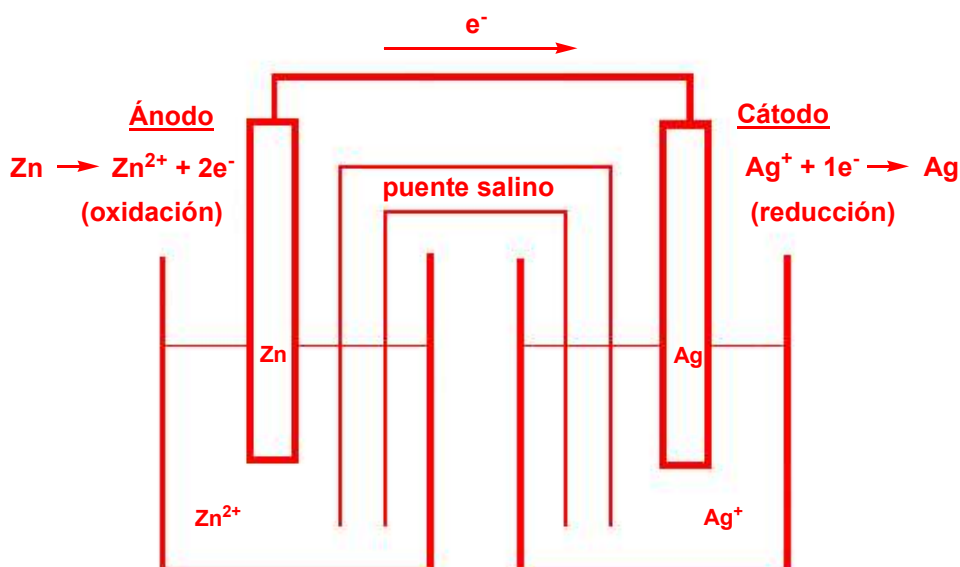
Por tanto, la  $[\text{OH}^-] = 0.1 \text{ M}$ , y el  $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0.1 = 1$

Como  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ , resulta que  $\text{pH} = 13$

3. Considere una pila galvánica formada por un electrodo de Zn sumergido en una disolución de  $\text{ZnSO}_4$  y por un electrodo de Ag sumergido en una disolución de  $\text{AgNO}_3$ . Dibuje un esquema de la pila, con todos los elementos necesarios para su funcionamiento, e indique:

- Cuál de los electrodos actúa como cátodo y cuál como ánodo. **(0,5 puntos)**
- La semirreacción que se produce en cada electrodo, indicando si es una oxidación o una reducción. **(0,5 puntos)**
- El sentido de circulación de los electrones por el circuito externo. **(0,3 puntos)**
- La reacción global de la pila. **(0,3 puntos)**
- Su fuerza electromotriz ( $E^0_{\text{pila}}$ ). **(0,4 puntos)**

Datos:  $E^0(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ ;  $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$



Fuerza electromotriz:  $E^0_{\text{pila}} = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ánodo}} = 0,80 - (-0,76) = 1.56 \text{ V}$

En el ánodo tiene lugar la semirreacción de oxidación, y corresponderá al par redox con menor potencial normal de reducción (menor tendencia a reducirse  $\rightarrow$  mayor facilidad para oxidarse). En este caso, el Zn.

En el cátodo tiene lugar la semirreacción de reducción, por lo que corresponderá al par redox con mayor potencial normal de reducción (mayor tendencia a reducirse). En este caso, la Ag.

4. La solubilidad del  $\text{CaF}_2$  es de  $2,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcule:

a) La concentración de iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{F}^-$  en una disolución saturada de  $\text{CaF}_2$ . (1 punto)

La sal se encuentra completamente disociada en disolución:



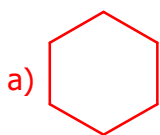
Por tanto, la  $[\text{Ca}^{2+}]$  será igual a  $s$ , es decir,  $2,14 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  y la  $[\text{F}^-]$  será  $2s$ , es decir,  $4,28 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

b) El producto de solubilidad ( $K_s$ ) del  $\text{CaF}_2$  a dicha temperatura. (1 punto)

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] [\text{F}^-]^2 = s (2s)^2 = 4s^3 = 4(2,14 \cdot 10^{-4})^3 = 3,92 \cdot 10^{-11}$$

5. I) Formule o nombre los siguientes compuestos: (1 punto)

a) Ciclohexano    b) But-2-ino    c) Pentan-2-ona    d)  $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$     e)  $\text{CHCl}_3$



b)  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$

d) Metoxietano (etil metil éter)

e) Cloroformo / triclorometano

II) Teniendo en cuenta el tipo de reacción indicado en cada caso, escriba los productos mayoritarios esperados para las siguientes reacciones: (1 punto)

