

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. JUNIO 2019**OPCIÓN A**

1. Dados los elementos **A**, **B** y **C**, con números atómicos: **A**:  $Z = 13$ ; **B**:  $Z = 16$ ; **C**:  $Z = 37$

a) Indique su nombre y símbolo atómico, y el grupo y periodo en que se encuentran. **(0,6 puntos)**

Elemento **A**:  $Z = 13$  es el **aluminio, Al**. Se encuentra en el tercer periodo, grupo 13.

Elemento **B**:  $Z = 16$  es el **azufre, S**. Se encuentra en el tercer periodo, grupo 16.

Elemento **C**:  $Z = 37$  es el **rubidio, Rb**. Se encuentra en el quinto periodo, grupo 1.

b) ¿Cuál será el número de oxidación más importante para los elementos **B** y **C**? Indique si estos elementos formarán un compuesto iónico o covalente, y escriba su fórmula. **(0,5 puntos)**

El número de oxidación más importante para el **Rb** es +1 (porque tiende a perder un electrón para alcanzar la configuración de gas noble). El número de oxidación más importante para el **S** es -2, (porque tiende a ganar dos electrones para alcanzar la configuración electrónica de gas noble). Formarían un compuesto iónico, **Rb<sub>2</sub>S** (o SRb<sub>2</sub>).

c) Escriba la configuración electrónica del elemento **C** e indique si  $(4, 0, 0, 1/2)$  puede ser un conjunto de números cuánticos válido para su electrón más externo. **(0,5 puntos)**

Configuración electrónica del Rb:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$

(O, en función del gas noble anterior: Rb: [Kr]  $5s^1$ )

El conjunto de números cuánticos  $(4, 0, 0, 1/2)$  no es válido para el electrón más externo (porque este se encuentra en el nivel  $n=5$ ).

d) Ordene los elementos **A**, **B** y **C** según su radio atómico y explique el origen de esta variación para los elementos **A** y **B**. **(0,4 puntos)**

Radio atómico **Rb > Al > S** (o  $S < Al < Rb$ ).

La variación en radio atómico entre el Al y el S, que están ambos en el mismo periodo, se debe a que al avanzar en un periodo el radio atómico disminuye porque aumenta la carga nuclear (efectiva) del núcleo, por lo que los electrones están más atraídos por el mismo.

2. Se dispone de dos disoluciones ácidas de HCl y HCN, ambas de concentración  $0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Calcule:

a) El pH de la disolución de HCl. **(0,5 puntos)**

El HCl es un ácido fuerte, y por tanto está completamente disociado.



Por tanto, la  $[\text{H}^+]$  será igual a la concentración inicial del ácido, en este caso,  $0,05 \text{ M}$ :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,05 = \mathbf{1,3}$$

b) El pH de la disolución de HCN. **(1,5 puntos)** Dato:  $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \cdot 10^{-10}$

El HCN es un ácido débil (nos dan su  $K_a$ ). El equilibrio de disociación será:



Concentraciones, inicio:      c                              0                              0

Conc. Equilibrio:              c-x                              x                              x

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log x$$

x lo podemos sacar de la expresión de  $K_a$ :

$$K_a = 4,9 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{c - x}$$

Como se trata de un ácido débil, podemos suponer que  $x \ll c$ :

$$4,9 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{c} ; \quad 4,9 \cdot 10^{-10} \cdot 0,05 = x^2 ; \quad 2,45 \cdot 10^{-11} = x^2 ; \quad x = 4,95 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Luego, } \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log x = -\log (4,95 \cdot 10^{-6}) = \mathbf{5,3}$$

3. I) Nombre los siguientes compuestos: **(0,4 puntos)**

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ : butanoato de etilo / butirato de etilo

b)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$ : anilina / fenilamina / aminobenceno

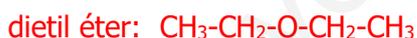
II) Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes pares de compuestos y explique el tipo de isomería que presentan entre sí: **(1,6 puntos)**

a) 3,3-Dimetilpentano y 3-metilhexano.



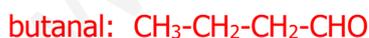
Presentan isomería estructural de cadena, porque sólo cambia la disposición del esqueleto carbonado.

b) Dietil éter y metil propil éter.



Presentan isomería estructural de posición, porque cambia la posición de un mismo grupo funcional.

c) Butanal y butanona.



Presentan isomería estructural de función, porque el grupo funcional cambia (de aldehído a cetona)

d) *cis*-1,2-Dicloroeteno y *trans*-1,2-dicloroeteno.



Isomería espacial geométrica (*cis-trans* o *Z/E*), porque cambia la disposición espacial de los sustituyentes en un alqueno.

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
**222 QUÍMICA. JUNIO 2019**

4. Considere la siguiente reacción química en fase gaseosa:  $2 \text{NO}_2 \longrightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$

cuya velocidad de reacción viene dada por la expresión:  $v = k [\text{NO}_2]^2$

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

Es una reacción de segundo orden (o de orden 2). Las unidades de k son  $\text{L}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

b) Si en un determinado instante el  $\text{O}_2$  se está formando a una velocidad de  $0,8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ , explique a qué velocidad se estará consumiendo el  $\text{NO}_2$ , en ese mismo instante. **(0,5 puntos)**

Al doble de velocidad,  $1,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  (o  $-1,6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ), ya que por cada mol de  $\text{O}_2$  que se forma se consumen dos moles de  $\text{NO}_2$ .

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 la  $[\text{NO}_2]$  disminuye.

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

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

5. Dada la siguiente reacción de oxidación-reducción:



a) Explique cuál es el agente oxidante y cuál el agente reductor. **(0,5 puntos)**

El agente oxidante es el  $\text{MnO}_4^-$ , que se reduce a  $\text{Mn}^{2+}$ , (oxidando el  $\text{SO}_3^{2-}$  a  $\text{SO}_4^{2-}$ ).

El agente reductor es el  $\text{SO}_3^{2-}$  que se oxida a  $\text{SO}_4^{2-}$ , (reduciendo el  $\text{MnO}_4^-$  a  $\text{Mn}^{2+}$ ).

b) Ajuste la reacción mediante el método del ion-electrón. **(1,5 puntos)**



Multiplicamos la primera semirreacción por 2 y la segunda por 5 para igualar el nº de electrones:



Sumamos las dos semirreacciones:



Eliminamos protones ( $\text{H}^+$ ) y moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  a cada lado de la reacción:



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

K: 2; Mn: 2; Na: 10; S: 8; O: 35; H: 6 )

## OPCIÓN B

1. a) Razone qué sustancia presentará un mayor punto de fusión, el I<sub>2</sub> o el Br<sub>2</sub>. **(0,5 puntos)**

I<sub>2</sub> y Br<sub>2</sub> son moléculas apolares. Se unen entre sí mediante fuerzas de dispersión de London (interacciones dipolo instantáneo–dipolo inducido). Estas fuerzas aumentan al aumentar la masa molecular (o el radio molecular) y, por tanto, son mayores en el I<sub>2</sub>, que tiene un punto de fusión mayor que el Br<sub>2</sub> (el I<sub>2</sub> es sólido a t.a. y el Br<sub>2</sub> es líquido).

b) Razone si las siguientes sustancias sólidas conducen o no la electricidad a temperatura ambiente: CsBr, Ag, SiO<sub>2</sub>. **(0,75 puntos)**

El CsBr es un sólido iónico. Los iones están fijos en la red iónica y, por tanto, no conduce la corriente eléctrica en estado sólido.

La Ag es un metal. Los electrones pueden moverse a lo largo de la estructura y, por tanto, es un buen conductor de la electricidad.

El SiO<sub>2</sub> es un sólido covalente. Los electrones están localizados en los enlaces y, por tanto, no conduce la electricidad.

c) Explique los distintos puntos de ebullición del etano (-88 °C), dimetil éter (-25 °C) y etanol (78 °C). **(0,75 puntos)**

El etano (CH<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>) es una molécula apolar. Entre sus moléculas se establecen únicamente enlaces de dispersión de London (interacciones dipolo instantáneo-dipolo inducido), que son muy débiles.

El dimetil éter (CH<sub>3</sub>-O-CH<sub>3</sub>) es una molécula polar (porque su estructura es angular). Entre sus moléculas se establecen únicamente enlaces de van der Waals (interacciones dipolo permanente-dipolo permanente), que son más fuertes que las fuerzas de London. Por este motivo, su punto de ebullición es mayor.

El etanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>OH) es una molécula polar y, además, puede establecer enlaces de hidrógeno con otras moléculas (al tener un hidrógeno unido a un átomo pequeño y muy electronegativo, como es el oxígeno). Por tanto, de las tres moléculas es la que tiene el punto de ebullición mayor (siendo líquida a temperatura ambiente).

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
**222 QUÍMICA. JUNIO 2019**

2. a) Calcule el volumen de una disolución de NaOH, de concentración  $3,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , necesario para neutralizar 50 mL de una disolución de  $\text{HNO}_3$ , de concentración  $504 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  **(1,5 puntos)**

Datos: Masas atómicas: H=1, N=14, O=16 ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

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



Como el Pm del  $\text{HNO}_3$  es de 63 g/mol, una disolución de 504 g/L será 8,0 M.

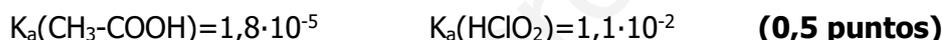
En 50 mL (0,05 L) de una disolución 8 M habrá 0,4 moles de  $\text{HNO}_3$ .

Como la reacción es mol a mol, necesitaremos 0,4 moles de NaOH para la neutralización.

Dado que la disolución de NaOH contiene 3,5 moles por cada litro, el volumen de disolución que contiene 0,4 moles de NaOH es igual a:

$$V = \frac{\text{moles}}{\text{concentración}} = \frac{0,4}{3,5} = \mathbf{0,11 \text{ L}}$$

- b) Se dispone de una disolución de  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  y otra de  $\text{HClO}_2$ , ambas de concentración  $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Explique razonadamente cual presentará un valor menor de pH, sabiendo que:



No es necesario hacer ningún cálculo para contestar. Presentará menor valor de pH el ácido más fuerte, que será el que tenga una mayor constante de acidez, es decir, el  $\text{HClO}_2$ .

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

a) 2-Metilhex-1-eno



b) Naftaleno



c) Pentano-2,4-diol



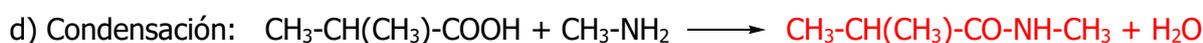
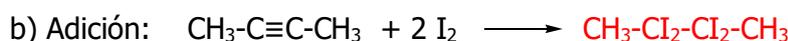
d) H-CHO

formaldehído / metanal

e)  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

acetato de propilo / etanoato de propilo

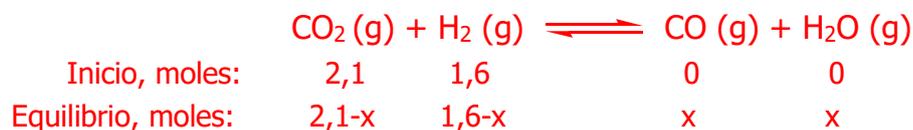
- II) Complete las siguientes reacciones orgánicas con los productos mayoritarios esperados, según el tipo de reacción indicado: **(1 punto)**



4. En un recipiente de 2 L se introducen 92,4 g de  $\text{CO}_2$  y 3,2 g de  $\text{H}_2$ , calentándose la mezcla a 1800 °C. Una vez alcanzado el siguiente equilibrio:  $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$  se analiza la mezcla, encontrándose que quedan 0,9 moles de  $\text{CO}_2$ .

a) Calcule la concentración de cada especie en el equilibrio. **(1 punto)**

Planteamos el equilibrio:



Moles iniciales de  $\text{CO}_2$ :  $92,4 / 44 = 2,1$  moles

Moles iniciales de  $\text{H}_2$ :  $3,2 / 2 = 1,6$  moles

Como nos dicen que en el equilibrio quedan 0,9 moles de  $\text{CO}_2$ :  $2,1 - x = 0,9$ , luego  $x = 1,2$  moles

La concentración de cada especie en el equilibrio se obtiene dividiendo el número de moles entre el volumen, que es 2 L:

$$[\text{CO}_2]: (2,1-1,2) / 2 = 0,45 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2]: (1,6-1,2) / 2 = 0,2 \text{ M}$$

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 1,2 / 2 = 0,6 \text{ M}$$

b) Calcule  $K_c$  y  $K_p$  a 1800 °C. **(0,75 puntos)**

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} = \frac{0,6^2}{0,45 \cdot 0,2} = 4$$

$$K_p = K_c (R T)^{\Delta n} \quad K_p = 4 \cdot (0,082 \cdot 2073)^0 \quad \mathbf{K_p = K_c = 4}$$

c) Explique cómo afectaría al equilibrio una disminución del volumen del recipiente. **(0,25 puntos)**

Al haber el mismo número de moles de sustancias gaseosas a ambos lados de la reacción, una disminución del volumen no afectaría al equilibrio.

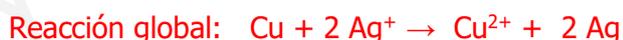
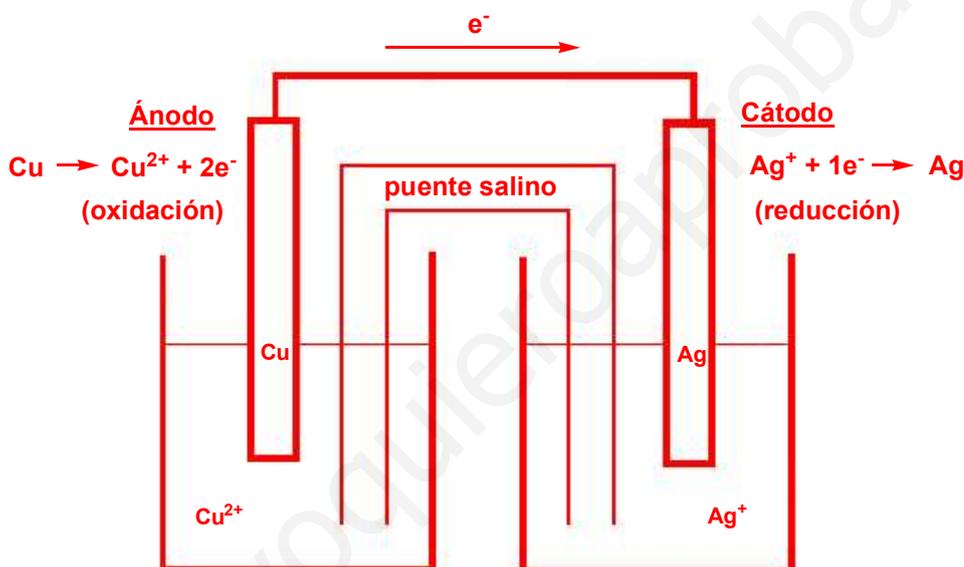
Datos: Masas atómicas: C=12; O=16; H=1 ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ );  $R=0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
**222 QUÍMICA. JUNIO 2019**

5. Considere una pila galvánica formada por un electrodo de cobre sumergido en una disolución de  $\text{Cu}^{2+}$  y por un electrodo de plata sumergido en una disolución de  $\text{Ag}^+$ .

I) Dibuje un esquema de la pila, con todos los elementos necesarios para su funcionamiento, e indique

- (1,75 puntos):**
- Cuál de los electrodos actúa como cátodo y cuál como ánodo.
  - La reacción (oxidación o reducción) que se produce en cada electrodo.
  - El sentido de circulación de los electrones por el circuito externo.
  - La reacción global de la pila.
  - Su fuerza electromotriz.



$$\text{Fuerza electromotriz: } E^{\circ}_{\text{pila}} = E^{\circ}_{\text{cátodo}} - E^{\circ}_{\text{ánodo}} = 0,80 - (0,34) = 0,46 \text{ V}$$

(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 Cu).

(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).

II) Explique si la masa de los electrodos varía durante el funcionamiento de la pila. **(0,25 puntos)**

$$\text{Datos: } E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}; \quad E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

La masa de los electrodos varía, porque uno se está disolviendo (el de Cu) y en el otro se está depositando materia (en el de Ag).