

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2017**OPCIÓN A**

1. Indique razonadamente la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- a. A temperatura ambiente  $\text{CCl}_4$  es líquido y  $\text{Cl}_4$  es sólido (1 punto)

Verdadero.

Las moléculas de ambas especies químicas son apolares y entre ellas aparecen fuerzas de atracción de Van der Waals de tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido (o debidas a la formación de dipolos instantáneos). Estas fuerzas se conocen como fuerzas de dispersión o de London.

Sus intensidades dependen de la masa molecular de las moléculas. Dado que las fuerzas entre las moléculas de  $\text{Cl}_4$  son más fuertes, es por ello que a temperatura ambiente se hallan en estado sólido, mientras que al tener  $\text{CCl}_4$  menor masa molecular, sus fuerzas intermoleculares son menores y se mantienen en estado líquido.

- b. La sustancia  $\text{K}_2\text{S}$  conduce la corriente eléctrica en estado sólido (0,6 puntos)

Falso.

Se trata de una sustancia iónica al estar formada por elementos muy separados en la tabla periódica y por tanto con afinidades electrónicas, energías de ionización y electronegatividades (o propiedades periódicas) muy diferentes.

Las sustancias iónicas no conducen la corriente eléctrica en estado sólido pues sus iones se encuentran en posiciones fijas en la red cristalina. Sin embargo, en estado disuelto o fundido sí conducen la corriente eléctrica por la gran movilidad que presentan los iones para desplazarse a través de un campo eléctrico.

- c. La molécula de  $\text{CCl}_4$  es apolar porque sus enlaces C-Cl presentan momento dipolar nulo (0,6 puntos)

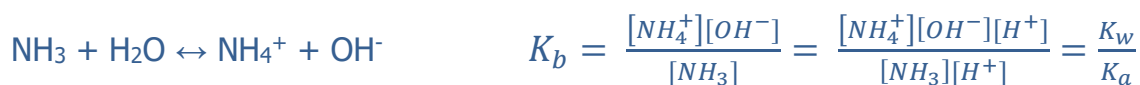
Falso.

La molécula de  $\text{CCl}_4$  sí es apolar, pero sus enlaces C-Cl no presentan momento dipolar nulo, pues la densidad de carga electrónica se halla más cerca del cloro que es más electronegativo que el carbono.

Debido a su geometría tetraédrica, los momentos dipolares de los cuatro enlaces se anulan y por ello la molécula es apolar.

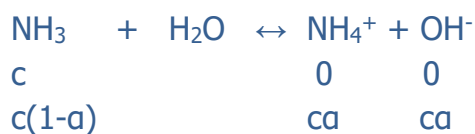
2. Sea una disolución acuosa de  $\text{NH}_3$  de concentración 0,1 mol/L. Calcule:

a. La constante de basicidad del  $\text{NH}_3$  (1 punto)



$$K_b = \frac{10^{-14}}{5,7 \times 10^{-10}} = 1,75 \times 10^{-5}$$

b. El grado de disociación del  $\text{NH}_3$  (1 punto)



$$K_b = 1,75 \times 10^{-5} = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)}$$

Si resolvemos la ecuación de segundo grado:  $\alpha=0,013$

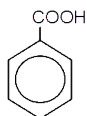
Si consideramos  $\alpha \ll 1$ ; Despejando de la ecuación de  $K_b$ , obtenemos un valor de  $\alpha=0,013$ , que confirma que la suposición de  $\alpha \ll 1$  es correcta.

Solución:  $\alpha=0,013$

Datos:  $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10}$

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (1,4 puntos)

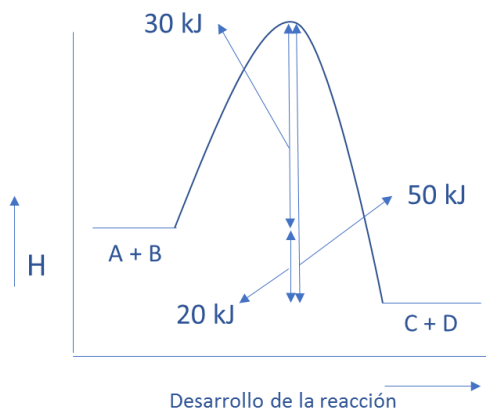
- |   |   |
|---|---|
| a) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH}_2$                               | Penta-1,3-dieno   |
| b) $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$                                    | Etanoato de metilo; Acetato de metilo   |
| c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ | Hexan-3-ona; Etil propil cetona   |
| d) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH-C}_6\text{H}_5$                   | Difenilamina; N,N-difenilamina; N-fenilfenilamina                                 |
| e) 2,3-dimetilhexano  | $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ |
| f) ácido benzoico   |   |



- |                          |   |
|--------------------------|---|
| g) isopropil propil éter | $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ |
|--------------------------|---|

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
 222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2017

4. Sabiendo que la energía de activación para la reacción:  $A + B \rightarrow C + D$  es igual a 30 kJ, y para la reacción inversa su valor es 50 kJ:
- a. Indique justificadamente si la reacción directa será exotérmica o endotérmica (0,8 puntos)



Observando el diagrama entálpico, podemos apreciar que para la reacción directa la energía de los reactivos es mayor que la de los productos; por tanto, la reacción directa es exotérmica.

- b. Si la energía media de los productos de la reacción directa es igual a 35 kJ, ¿Cuál será la energía de los reactivos? (0,8 puntos)

A través del diagrama entálpico podemos calcular la energía de los reactivos de la reacción directa (A+B), sumándole 20 kJ a la energía de los productos:

$$E(C+D) = 35 \text{ kJ}$$

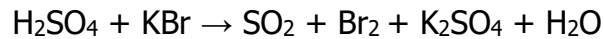
$$E(A+B) = 35 + (50 - 30) = 55 \text{ kJ}$$

- c. Justifique como afectaría la presencia de un catalizador a la energía de activación y al orden de la reacción directa (0,6 puntos)

La energía de activación disminuye con la presencia de un catalizador, ya que su efecto es el de aumento de la velocidad de reacción.

El orden de reacción no se ve afectado por la presencia de un catalizador, ya que este parámetro solo depende del mecanismo de la reacción.

5. Sea la siguiente reacción de oxidación-reducción:



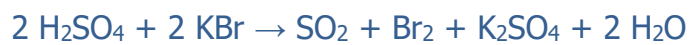
a. Ajústela por el método del ion-electrón (1,7 puntos)



Dado que el número de electrones transferidos ya está igualado, procedemos a sumar las semirreacciones:



Pasamos a forma molecular:



b. Identifique justificadamente el agente oxidante y el agente reductor (0,5 puntos)

El agente oxidante es el  $\text{SO}_4^{2-}$  (ó  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ya que gana electrones (o sufre reducción)

El agente reductor es el  $\text{Br}^-$  (ó  $\text{KBr}$ ) ya que pierde electrones (o sufre oxidación).



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2017

**OPCIÓN B**

1. Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones.

a. El número de oxidación más probable para el elemento de  $Z=9$  es +1 (0,5 puntos)  
Falso

El número de oxidación más probable es -1,

ya que este elemento necesita captar un electrón para adquirir la configuración de gas noble en su última capa. Véase su configuración electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^5$

b.  $(2, 0, 0, -1/2)$  es un conjunto posible de valores para los números cuánticos del electrón más externo del átomo de  $Z=9$  (0,5 puntos)

Falso

Dado que ese electrón se halla en un orbital 2p, su número cuántico "l" tiene que ser igual a 1 y no cero.

c. Para el elemento de  $Z=8$ , su primera energía de ionización es menor que su segunda energía de ionización (0,6 puntos)

Verdadero.

Para cualquier elemento químico la primera energía de ionización siempre es menor que la segunda.

Al arrancar un primer electrón al átomo neutro, dado que la carga nuclear no se ve afectada, los electrones que quedan se hallarán más atraídos por el núcleo y por tanto será necesario aplicar mayor energía para arrancar un segundo electrón.

d.  $^{12}\text{C}$  y  $^{14}\text{C}$  tienen el mismo número de protones (0,6 puntos)

Verdadero.

Se trata de isótopos del átomo de carbono. Los isótopos de un mismo elemento tienen igual número de electrones y protones, solo se diferencian en el número de neutrones y por tanto en el número másico.

2. Sabiendo que el producto de solubilidad ( $K_{ps}$ ) de la especie  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  es igual a  $2 \cdot 10^{-17}$ :

a. Calcule el pH de una disolución saturada de dicha especie (1 punto)



$$K_{ps} = [\text{Zn}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = s (2s)^2 = 4 s^3 = 2 \times 10^{-17}$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{2 \times 10^{-17}}{4}} = 1,709 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 2s = 2 \times 1,709 \times 10^{-6} = 3,4 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 5,47$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 8,53$$

- b. Calcule la concentración de  $\text{Zn}^{2+}$  en una disolución saturada de  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ . Exprese el resultado en g/L (0,5 puntos)

$$[\text{Zn}^{2+}] = s = 1,709 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$1,709 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \times 65,4 \text{ g/mol} = 1,12 \times 10^{-4} \text{ g/L}$$

- c. Si  $K_{\text{ps}}(\text{Co}(\text{OH})_2) = 1,6 \cdot 10^{-15}$ , indique razonadamente cuál de las dos hidróxidos es más soluble en agua (0,5 puntos)

Dado que ambos compuestos presentan igual estequiometría, podemos comparar sus solubilidades a partir de sus productos de solubilidad. Dado que:

$$K_{\text{ps}}(\text{Co}(\text{OH})_2) = 1,6 \cdot 10^{-15} > K_{\text{ps}}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 2 \cdot 10^{-17}$$

$\text{Co}(\text{OH})_2$  es más soluble en agua, su "s" es mayor.

Dato: Masa atómica:  $\text{Zn} = 65,4 \text{ g/mol}$ .

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (1,4 puntos)

a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$  Propanal; Propanaldehído; Propionaldehído

b)  $\text{CH}_2\text{OH-CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$  Hexano-1,3,5-triol

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$  Butanamida; Butiramida

d) butanona  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$

e) ácido pentanodioico  $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

f) vinilo  $\text{H}_2\text{C=CH-}$

g) ciclobutino





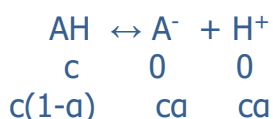
EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD  
222 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2017

4. Se dispone de 1 L de una disolución de un ácido débil de fórmula molecular AH, con una concentración 0,2 mol/L. Si el grado de disociación es del 22%:

- a. Calcule constante de acidez de la especie AH (1,5 puntos)

$$c = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$\alpha = 0,22$$



$$K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{0,2 \cdot 0,22^2}{1 - 0,22} = \frac{9,68 \cdot 10^{-3}}{0,78} = 1,24 \cdot 10^{-2}$$

- b. Calcule el pH de dicha disolución (0,5 puntos)

$$[\text{H}^+] = c\alpha$$

$$[\text{H}^+] = 0,2 \cdot 0,22 = 0,044 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = 1,36$$

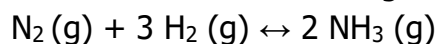
- c. Justifique la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: "La base conjugada del ácido AH no sufre hidrólisis" (0,2 puntos)

Falso.

La base conjugada de un ácido débil se comporta como una base fuerte y sufre la siguiente reacción de hidrólisis:



5. En un recipiente de 10 L en el que se ha hecho vacío se introducen 56 g de N<sub>2</sub> y 2 g de H<sub>2</sub>. Se calienta la mezcla a 300 °C estableciéndose el siguiente equilibrio:

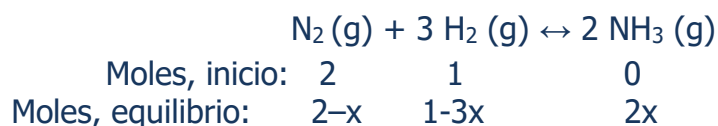


Cuando se alcanza el equilibrio, el número de moles de H<sub>2</sub> es igual al de NH<sub>3</sub>.

- a. Calcule los moles de cada componente en el equilibrio (1 punto)

$$56 \text{ g de N}_2 / 28 \text{ g/mol} = 2 \text{ moles de N}_2$$

$$2 \text{ g de H}_2 / 2 \text{ g/mol} = 1 \text{ mol de H}_2$$



moles de  $\text{H}_2 = \text{moles de NH}_3$

$$1 - 3x = 2x$$

$$x = 0,2$$

moles de  $\text{N}_2 = 2-x = 1,8$

moles de  $\text{H}_2 = 1-3x = 0,4$

moles de  $\text{NH}_3 = 0,4$

b. Calcule  $K_c$  y  $K_p$  (1 punto)

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,4}{10}\right)^2}{\frac{1,8}{10} \left(\frac{0,4}{10}\right)^3} = 138,9$$

$$K_p = K_c (R T)^{\Delta n}$$

$$K_p = 138,9 (0,082 \cdot 573)^{-2} = 0,063$$

c. Razone como afectaría al equilibrio una disminución del volumen del sistema (0,2 puntos)

d.

Al disminuir el volumen del sistema el equilibrio se desplazará hacia la derecha, donde el número de moles sea menor (aumentará la concentración de amoníaco).

Datos: Masas atómicas: N=14; H=1 g/mol. R=0,082 atm L/mol K