



QUÍMICA  
JUNIO 2019  
OPCIÓN A

**Ejercicio 1.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Considere los átomos: A ( $Z = 11$ ), B ( $Z = 14$ ) y C ( $Z = 17$ ) y responda las siguientes preguntas:

- Para cada uno de ellos, escriba la configuración electrónica, especifique el grupo y periodo del sistema periódico al que pertenece e identifique con nombre y símbolo cada elemento.
- Ordene los elementos en orden creciente de su afinidad electrónica. Razone la respuesta.
- Formule los compuestos formados al unirse: n átomos de A, C con C y A con C. Indique el tipo de enlace en cada caso.
- ¿Por qué los átomos presentan espectros de líneas y no continuos?

Solución:

- A ( $z=11$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  : Periodo 3, grupo 1. Sodio (Na)  
B ( $z=14$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  : Periodo 3, grupo 14. Silicio (Si)  
C ( $z=17$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  : Periodo 3, grupo 17. Cloro (Cl)
- La afinidad electrónica es la energía que desprende o que necesita un átomo en estado gaseoso para coger un electrón. La tendencia a captar electrones aumenta cuanto más pequeño es un átomo. Como los tres elementos tienen el mismo número de niveles energéticos, el más pequeño será aquel que más protones y electrones tenga ya que ese aumento de la carga aumenta la fuerza de atracción entre núcleo y electrón y hace que el átomo sea más pequeño. Por este motivo, la afinidad electrónica será  $Na < Si < Cl$ .
- A (n átomos): Na. Enlace metálico. (n átomos de metal del mismo elemento)  
C con C:  $Cl_2$ . Enlace covalente (no metal + no metal)  
A con C: NaCl. Enlace iónico. (metal + no metal)
- Los espectros de átomos son líneas ya que un átomo es solo capaz de emitir o absorber radiación electromagnética en algunas frecuencias, que son características propias de cada elemento químico.

**Ejercicio 2.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Justifique si el pH de las siguientes disoluciones es ácido, básico o neutro:

- Cloruro de amonio 0,1 M.
- Acetato de sodio 0,1 M.
- 50 mL de ácido clorhídrico 0,2 M + 200 mL de hidróxido de sodio 0,05 M.
- Hidróxido de bario 0,1 M.

Datos:  $K_a$  (ácido acético) =  $1,8 \times 10^{-5}$ ;  $K_b$  (amoníaco) =  $1,8 \times 10^{-5}$ .

Solución:



- a)  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$   
 $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  No reacciona ya que proviene de un ácido fuerte (HCl)  
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$  ; pH ácido.
- b)  $\text{CH}_3\text{-COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{Na}^+$   
 $\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  No reacciona ya que proviene de una base fuerte (NaOH)  
 $\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{OH}^-$  ; pH básico.
- c)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  ; Es una valoración.  
Como ni el  $\text{Na}^+$  ni el  $\text{Cl}^-$  sufren hidrólisis al venir de ácido y base fuertes, la disolución resultante sería neutra si se cumpliera que:  
 $n_{\text{ac}} \cdot n^{\circ}_{\text{protones}} = n_{\text{base}} \cdot n^{\circ}_{\text{OH}}$   
En este caso,  $n_{\text{ac}} = n_{\text{base}}$ .  
 $n_{\text{ac}} = M \cdot V = 0,2 \times 50 \cdot 10^{-3} = 0,01$  mol de HCl  
 $n_{\text{base}} = M \cdot V = 0,05 \times 0,2 = 0,01$  mol de NaOH  
Por lo que todo se neutraliza y el pH de la disolución sería neutro.
- d)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$  ; pH básico.

**Ejercicio 3.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Formule las reacciones propuestas, indicando de qué tipo son y nombrando los productos mayoritarios obtenidos:

- a) 2-metilbut-2-eno + HBr  $\rightarrow$   
b) Etanol +  $\text{H}_2\text{SO}_4$ / Calor  $\rightarrow$   
c) Butan-1-ol + HCl  $\rightarrow$   
d) Ácido etanoico + Propan-1-ol  $\rightarrow$

Solución:

- a)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)=\text{CH-CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)\text{Br-CH}_2\text{-CH}_3$  (2-bromo-2-metilbutano)  
Adición.
- b)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{Q} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$  (Eteno)  
Deshidratación/ Eliminación.
- c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$  (1-Clorobutano) +  $\text{H}_2\text{O}$   
Sustitución.
- d)  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  (Etanoato de propilo) +  $\text{H}_2\text{O}$   
Esterificación/ Condensación.



**Ejercicio 4.** (Calificación máxima: 2 puntos)

En un reactor químico a 182 °C y 1 atm de presión el  $\text{SbCl}_5$  está disociado en un 29,2% según la reacción:  $\text{SbCl}_5(\text{g}) \leftrightarrow \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ .

- Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.
  - Calcule las constantes de equilibrio  $K_p$  y  $K_c$ .
  - Justifique si se modifica el equilibrio al realizar la reacción a la misma temperatura y a una presión menor de 1 atm.
  - Indique si se modifica el equilibrio al añadir un catalizador. Justifique la respuesta.
- Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Solución:



$$\alpha = 0,292 \quad P = 1 \text{ atm} \quad T = 182^\circ\text{C} = 455\text{K}$$

$$n_T = n - n\alpha + n\alpha + n\alpha = n + n\alpha = 1,292n$$

$$X = n_i / n_T ; \quad X_{\text{SbCl}_5} = 0,708n / 1,292n = 0,548 ; \quad X_{\text{Cl}_2} = X_{\text{SbCl}_3} = 0,292n / 1,292n = 0,226$$

Utilizando la ley de Raoult:  $P_i = X_i \cdot P_T$ , calculamos las presiones parciales:

$$P_{\text{SbCl}_5} = 0,548 \cdot 1 = 0,548 \text{ atm} ; \quad P_{\text{Cl}_2} = P_{\text{SbCl}_3} = 0,226 \cdot 1 = 0,226 \text{ atm}$$

- $K_p = P_{\text{Cl}_2} \cdot P_{\text{SbCl}_3} / P_{\text{SbCl}_5} = 0,226 \cdot 0,226 / 0,548 = 0,093$   
 $K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} ; \quad \Delta n = 2 - 1 = 1$   
 $K_c = 0,093 \cdot (0,082 \cdot 455)^{-1} = 2,5 \cdot 10^{-3}$
- Según el principio de Le Chatelier que dice que cuando se modifica algún parámetro en un estado de equilibrio, este se desplaza en cierta dirección (hacia los reactivos o hacia los productos) hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio, si se disminuye la presión total, aumenta el volumen, luego el equilibrio se desplazará hacia donde haya mayor número de moles gaseosas. En este caso, hacia la formación de productos.
- Un catalizador no modifica el estado de equilibrio, tan solo afecta a la velocidad de la reacción.

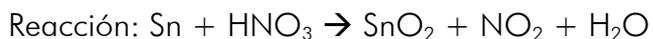
**Ejercicio 5.** (Calificación máxima: 2 puntos)

El estaño metálico es oxidado por el ácido nítrico a óxido de estaño (IV) obteniéndose además óxido de nitrógeno (IV) y agua.

- Escriba y ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción que tienen lugar.
  - Escriba la reacción iónica y la molecular global ajustadas por el método del ion electrón.
  - Calcule la masa obtenida de óxido de estaño (IV) si se hace reaccionar 100 g de estaño de riqueza 70% en masa, sabiendo que el rendimiento de la reacción es del 90%.
- Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ; Masas atómicas: O = 16,0; Sn = 118,7.



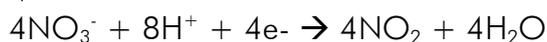
Solución:



- a) Oxidación:  $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$   
Reducción:  $\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- b) Para ajustar la reacción iónica, hay que multiplicar a la reducción por 4 y sumar ambas reacciones:



+



A partir de la reacción iónica, ajustamos la reacción molecular global:



- c) Masa de  $\text{SnO}_2$  con 100g de Sn al 70% y a un rendimiento del 90%.

$$m_{(\text{Sn puro})} = 100 \cdot 0,7 = 70\text{g} ; n = m/Mm ; n_{\text{Sn}} = 70/118,7 = 0,59 \text{ mol de Sn puro.}$$

Como el Sn y el  $\text{SnO}_2$  están en proporción 1:1, los moles serán los mismos

$$n_{\text{SnO}_2} = 0,59 \text{ moles.}$$

$$m = n \cdot Mm = 0,59 \cdot 150,7 = 88,9\text{g}$$

Como está a un rendimiento del 90%, la masa real obtenida será:

$$m = 88,9 \cdot 90/100 = 80,0\text{g}$$