



QUÍMICA  
JUNIO 2018  
OPCIÓN A

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

Un elemento químico posee una configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ . Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- (0.5puntos) Pertenece al grupo 17 del Sistema Periódico.
- (0.5puntos) Se encuentra situado en el tercer periodo.
- (0.5puntos) Conduce la electricidad en estado sólido.
- (0.5puntos) Los números cuánticos  $(3, 1, -2, +\frac{1}{2})$  corresponden a un electrón de este elemento.

**Solución**

- Falso, por el principio de Afbau que nos indica el orden de llenado de los orbitales en función de su energía podemos concluir que se trata de un metal de transición del grupo 8.
- Verdadero, por el principio de exclusión de Pauli y el principio de Afbau, el orbital 4s se llena antes que el 3d y por tanto el elemento se encuentra situado en el tercer periodo.
- Verdadero, los átomos del elemento de interés se unen a través de un enlace metálico y como consecuencia del movimiento de los electrones conduce la electricidad en estado sólido.
- Falso. Los valores que pueden tomar los números cuánticos son:  
 $n = 1, 2, 3, 4, \text{ etc}$   
 $l = \text{desde } 0 \text{ hasta } n-1$   
 $m = -l \text{ hasta } +l$   
 $s = \pm \frac{1}{2}$

Atendiendo a esto, si  $l$  es 1,  $m$  no puede valer -2, tendría que tomar valores entre -1 y +1.

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

Responda a las siguientes cuestiones:

- (0.75) Escriba los equilibrios de disociación en agua de  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  y  $\text{HSO}_4^-$  e indique si actúan como ácido o como base.
- (0.5) Se dispone de una disolución de ácido acético 0,2 M y otra de igual concentración de ácido salicílico. Justifique cuál de las dos tiene menor pH.
- (0.75) Calcule el pH de una disolución de amoníaco 0,45 M.  
Datos.  $K_a(\text{HNO}_2) = 5,6 \times 10^{-4}$ ;  $K_a(\text{HSO}_4^-) = 1,0 \times 10^{-2}$ ;  $K_a(\text{ácido acético}) = 1,8 \times 10^{-5}$ ;  $K_a(\text{ácido salicílico}) = 1,1 \times 10^{-3}$ ;  $K_b(\text{amoníaco}) = 1,8 \times 10^{-5}$ .



**Solución**

a)  $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$  La disolución cede protones al medio y por tanto tiene carácter ácido

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  La disolución capta protones del medio y por lo tanto la disolución es básica.

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$  Dado que el  $\text{HSO}_4^-$  puede tanto ceder protones al medio como aceptarlo se trata de una especie anfótera

b) Planteamos un equilibrio genérico que nos sirva para los dos ácidos:

	$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$	
Moles iniciales	0,2	0    0
Moles reaccionan	x	x    x
Moles equilibrio	0,2-x	x    x

La expresión de la constante de equilibrio es:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

A la vista de la expresión de la constante, cuanto mayor sea ésta mayor será la concentración de protones y puesto que  $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ; menor será el pH. Es decir, el ácido salicílico será el que tiene menor pH.

Lo comprobamos numéricamente a partir del esquema indicado al principio:

Para el ácido acético:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \rightarrow 1,8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0,2-x} \rightarrow x = 1,9 \times 10^{-3} \text{ moles de } \text{H}^+ \rightarrow [\text{H}^+] = 1,9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 1,9 \times 10^{-3} \rightarrow \text{pH} = 2,72$$

Para el ácido salicílico:

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \rightarrow 1,1 \times 10^{-3} = \frac{x^2}{0,2-x} \rightarrow x = 0,0143 \text{ moles de } \text{H}^+ \rightarrow [\text{H}^+] = 0,0143 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,0143 \rightarrow \text{pH} = 1,84$$

c)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

Moles iniciales	0,45	0	0
Moles reaccionan	x	x	x
Moles equilibrio	0,45-x	x	x

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \rightarrow 1,8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0,45-x} \rightarrow x = 2,85 \times 10^{-3} \text{ moles de } \text{H}^+ \rightarrow [\text{H}^+] = 2,85 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 2,85 \times 10^{-3} \rightarrow \text{pOH} = 2,5 \rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \rightarrow \text{pH} = 11,45$$

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

Responda a las siguientes cuestiones:

a) (0.75 puntos) Escriba dos isómeros de función con la fórmula  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  y nómbralos.

b) (0.75 puntos) Formule la reacción, indique de qué tipo es, nombre la regla que se sigue para la obtención del producto mayoritario y nombre el reactivo y el producto:  
 $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow$



c) (0.5 puntos) Nombre y escriba la fórmula del producto de la reacción de  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$  con un reductor.

**Solución**

a)  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$  Acetona

$\text{CH}_2\text{OH-CH=CH}_2$  Prop-1-en-3-ol

b)  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4/\text{calor} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$

Se trata de una reacción de eliminación, es una deshidratación de un alcohol. Siguiendo la regla de Saytzeff el producto mayoritario será el que tenga el alqueno más sustituido.

El reactivo es el but-2-ol y los productos el but-1-eno y el but-2-eno (mayoritario)

c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (but-1-ol)

**Pregunta A4.** (Calificación máxima 2 puntos)

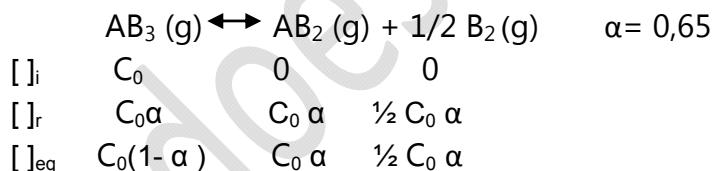
A  $25^\circ\text{C}$  se produce la reacción  $\text{AB}_3(\text{g}) \leftrightarrow \text{AB}_2(\text{g}) + 1/2 \text{B}_2(\text{g})$ , cuando se alcanza el equilibrio  $\text{AB}_3(\text{g})$  está disociado al 65% con una presión total de 0,25 atm. Calcule:

a) (1 punto) Las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.

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

Dato.  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

**Solución**



a)  $P_i = P_T X_i$

$$P_{\text{B}_2} = 0,25 \frac{1/2 C_0\alpha}{C_0(1-\alpha) + C_0\alpha + 1/2 C_0\alpha} = 0,25 \frac{1/2 \alpha}{1 + 1/2 \alpha} = 0,061 \text{ atm} = P_{\text{B}_2}$$

$$P_{\text{AB}_2} = 0,25 \frac{\alpha}{1 + 1/2 \alpha} = 0,12 \text{ atm}$$

$$P_{\text{AB}_3} = 0,25 \frac{1-\alpha}{1 + 1/2 \alpha} = 0,066 \text{ atm}$$

b)  $K_p = \frac{P_{\text{B}_2}^{1/2} P_{\text{AB}_2}}{P_{\text{AB}_3}} = 0,45$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \rightarrow 0,45 = K_c (RT)^{1/2} \rightarrow K_c = 0,091$$

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

A partir de los potenciales de reducción que se adjuntan, conteste razonadamente:

a) (1 punto) ¿Qué metales de la lista se disolverán en una disolución de HCl 1 M?

b) (1 punto) Se dispone de tres recipientes con disoluciones de nitrato de plata, nitrato de cinc y nitrato de manganeso (II). En cada uno se introduce una barra de hierro ¿en qué caso se formará una capa del otro metal sobre la barra de hierro?

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$ ;  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76$ ;  $\text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34$ ;

$\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71$ ;  $\text{Mn}^{2+}/\text{Mn} = -1,18$ .



### Solución

a) Para explicar esto partimos de la fórmula que nos indica si la reacción es espontánea:  $\Delta G = -nFE^0$ . Que la reacción sea espontánea implica que el metal se disuelve y para ello ha de oxidarse de forma que la  $\Delta G$  de la pila sea negativo y por lo tanto el potencial deberá ser positivo. Para que se cumplan estas condiciones, se oxidarán todos los metales que tengan un potencial mayor que el del  $H_2$  (0V) y por lo tanto serán todos los propuestos excepto la Ag y el Cu.

a) Igual que en el apartado anterior, para que se deposite un metal sobre el hierro, el potencial de la pila debe ser positivo para que de esta forma  $\Delta G$  sea negativo ( $\Delta G = -nFE^0$ ) y por lo tanto la reacción sea espontánea.

El potencial de reducción del metal que se deposite debe ser mayor que el potencial de oxidación del hierro (0,44V) y por lo tanto solo ocurrirá con la Ag.