

## QUÍMICA

**Cualificación:** O alumno elixirá UNHA das dúas opcións. Cada pregunta cualificarase con 2 puntos.

### OPCIÓN A

- 1.1. Razoe en que grupo e en que período se atopa un elemento cuxa configuración electrónica termina en  $4f^{14} 5d^5 6s^2$ .
  - 1.2. Xustifique se a disolución obtida ao disolver  $\text{NaNO}_2$  en auga será ácida, neutra ou básica.
- 2.1. Deduza a xeometría do  $\text{CCl}_4$  aplicando a teoría da repulsión de pares electrónicos da capa de valencia.
  - 2.2. Xustifique cal dos seguintes compostos presenta isomería óptica.  
(a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                       (c)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$                       (e)  $\text{BrCH}=\text{CHBr}$   
(b)  $\text{BrCH}=\text{CHCl}$                       (d)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$                       (f)  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- Nun recipiente de 2,0 L introdúcese 2,1 moles de  $\text{CO}_2$  e 1,6 moles de  $\text{H}_2$  e quéntase a  $1800^\circ\text{C}$ . Unha vez alcanzado o seguinte equilibrio:  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , analízase a mestura e atópanse 0,90 moles de  $\text{CO}_2$ . Calcule:

  - 3.1. A concentración de cada especie no equilibrio.
  - 3.2. O valor das constantes  $K_c$  e  $K_p$  a esa temperatura.
- 4.1. Faise pasar durante 2,5 horas unha corrente de 2,0 A a través dunha cela electroquímica que contén unha disolución de  $\text{SnI}_2$ . Calcule a masa de estaño metálico depositada no cátodo.
  - 4.2. Cal é o pH dunha disolución saturada de hidróxido de cinc se a súa  $K_s$  a  $25^\circ\text{C}$  é  $1,2 \cdot 10^{-17}$ ?
- Na valoración de 25,0 mL dunha disolución de ácido clorhídrico gástanse 22,1 mL dunha disolución de hidróxido de potasio 0,100 M.

  - 5.1. Indique a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución do ácido.
  - 5.2. Detalle o material e os reactivos necesarios, así como o procedemento para levar a cabo a valoración no laboratorio.

### OPCIÓN B

- 1.1. Ordene de forma crecente a primeira enerxía de ionización de Li, Na e K. Razoe a resposta.
  - 1.2. Identifique o polímero que ten a seguinte estrutura:  $\dots\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2\dots$ , indicando ademais o nome e a fórmula do monómero de partida.
- Explique razoadamente se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas:

  - 2.1. O tetracloruro de carbono é mellor disolvente para o cloruro de potasio que a auga.
  - 2.2. O cloruro de sodio en estado sólido conduce a electricidade.
- Para unha disolución acuosa 0,200 M de ácido láctico (ácido 2-hidroxipropanoico), calcule:

  - 3.1. O grao de ionización do ácido en disolución e o pH da mesma.
  - 3.2. Que concentración debe ter unha disolución de ácido benzoico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ) para dar un pH igual ao da disolución de ácido láctico 0,200 M?
- 4.1. Empregando o método do ión-electrón, axuste as ecuacións iónica e molecular que corresponden a seguinte reacción redox:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
  - 4.2. Calcule o volume de bromo líquido (densidade  $2,92 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) que se obterá ao tratar 90,1 g de bromuro de potasio con cantidade suficiente de ácido sulfúrico.
- 5.1. Xustifique que reacción terá lugar nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de cobre e outro de cinc en condicións estándar, a partir das reaccións que teñen lugar no ánodo e o cátodo. Calcule a forza electromotriz da pila nestas condicións.
  - 5.2. Indique como realizaría a montaxe da pila no laboratorio para facer a comprobación experimental, detallando o material e os reactivos necesarios.  
Datos:  $K_a(\text{HNO}_2) = 4,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_a(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 3,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,42 \cdot 10^{-5}$   
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; constante de Faraday:  $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  
 $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ .

# Solucións

## OPCIÓN A

1. a) Razona en que grupo e en que período se atopa un elemento cuxa configuración electrónica termina en  $4f^{14} 5d^5 6s^2$ .  
b) Xustifica se a disolución obtida ao disolver  $\text{NaNO}_2$  en auga será ácida, neutra ou básica. (A.B.A.U. ord. 17)

### **Solución:**

Grupo 7, período 6. É un elemento de transición.

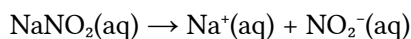
Ten dous electróns no nivel 6 de enerxía, polo que o elemento atópase no sexto período.

Ten 5 electróns 5d, polo que se atopa na quinta columna do bloque d, é dicir, no grupo 7. É o renio.

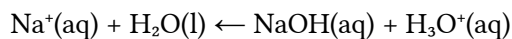
### **Solución:**

b) O nitrito de sodio terá carácter básico.

Ao disolverse o nitrito de sodio (composto iónico), os seus ións solvataranse e separaranse

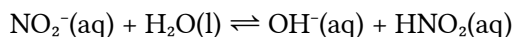


O ión sodio provén dunha base forte (o hidróxido de sodio), e o posible equilibrio.



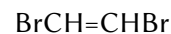
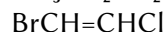
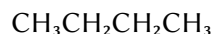
está totalmente desprazado cara á esquerda. Non se hidroliza.

Pero o ión nitrito provén dun ácido débil (o ácido nitroso), e hidrolízase



Este equilibrio produce exceso de ións hidróxido, o que dá á disolución un carácter básico.

2. a) Deduce a xeometría do  $\text{CCl}_4$  aplicando a teoría da repulsión de pares electrónicos da capa de valencia.  
b) Xustifica cal dos seguintes compostos presenta isomería óptica.



(A.B.A.U. ord. 17)

### **Solución:**

A teoría de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) supón que os electróns de valencia, xunto cos dos átomos que forman enlace con el, rodean a un átomo formando parellas, nas que a repulsión entre os electróns de cada parella é pequena, debido a que teñen spin contrario, e só hai que ter en conta a repulsión electrostática clásica entre os pares enlazantes (excepto os  $\pi$ ) e entre os pares enlazantes e os pares non enlazantes, de forma que se dispoñan o máis afastados posible.

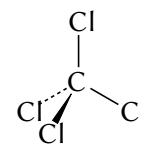
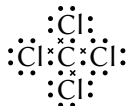
Esta teoría é a que dá unha xustificación máis sinxela dos ángulos de enlace. A repulsión de dous pares dá unha disposición lineal con ángulos de  $180^\circ$ , tres pares dan unha distribución triangular con ángulos de  $120^\circ$  e catro pares diríxense cara aos vértices dun tetraedro con ángulos de  $109,5^\circ$ .

O átomo central é o carbono, que ten 4 electróns na súa capa de valencia.

A configuración electrónica do átomo de carbono ( $Z = 6$ ) no estado fundamental é  $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$ , que só ten dous electróns desapareados e só podería formar dous enlaces. Para poder formar catro enlaces, ten que separar («desaparear») os dous electróns  $2s^2$ , elevando un deles ao orbital 2p baleiro. A configuración electrónica do átomo de carbono excitado é  $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ .

O custo de enerxía de excitación compénsase coa enerxía de os enlaces que se van a formar.

Os catro electróns forman enlaces covalentes cos catro átomos de cloro, como se ve no diagrama electrón-punto de Lewis:



Segundo a TRPECV, a xeometría electrónica de 4 pares de electróns é tetraédrica. O átomo de carbono está no centro do tetraedro e os catro átomos de cloro nos vértices. A forma de molécula é tetraédrica, con ángulos Cl-C-Cl de  $109,5^\circ$ .

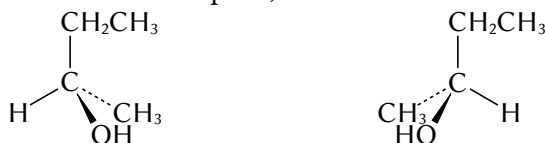
### Solución:

b) A isomería óptica preséntana os compostos que teñen algún carbono asimétrico.

O butan-2-ol,  $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , ten isomería óptica porque o carbono 2 é asimétrico. Está unido a catro

grupos distintos: hidróxeno (-H), etilo (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>), hidroxilo (-OH) e metilo (-CH<sub>3</sub>).

Ten dous isómeros ópticos que son imaxes no espello, chamados enantiómeros.



O ácido 2-aminopropanoico,  $\text{CH}_3-\overset{\text{NH}_2}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{COOH}$ , ten isomería óptica porque o carbono 2 é asimétrico. Está

unido a catro grupos distintos: hidróxeno (-H), amino (-NH<sub>2</sub>), metilo (-CH<sub>3</sub>) e carboxilo (-COOH).

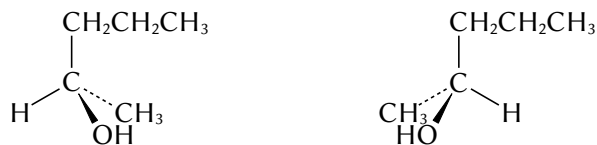
Ten dous isómeros ópticos.



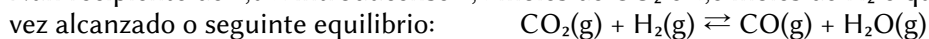
O pentan-2-ol,  $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , ten isomería óptica porque o carbono 2 é asimétrico. Está unido a

catro grupos distintos: hidróxeno(-H), hidroxilo (-OH), propilo (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>) e metilo (-CH<sub>3</sub>).

Ten dous isómeros ópticos.



3. Nun recipiente de 2,0 L introdúcese 2,1 moles de CO<sub>2</sub> e 1,6 moles de H<sub>2</sub> e quéntase a 1800 °C. Unha vez alcanzado o seguinte equilibrio:



analízase a mestura e atópanse 0,90 moles de CO<sub>2</sub>. Calcula:

a) A concentración de cada especie no equilibrio.

b) O valor das constantes  $K_c$  e  $K_p$  a esa temperatura.

(A.B.A.U. ord. 17)

**Rta.:** a)  $[\text{CO}_2] = 0,45 \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{H}_2] = 0,20 \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,60 \text{ mol/dm}^3$ ; b)  $K_p = K_c = 4,0$ .

### Datos

Gas: volume

temperatura

Cantidade inicial de CO<sub>2</sub>

### Cifras significativas: 3

$V = 2,00 \text{ dm}^3$

$T = 1800 \text{ }^\circ\text{C} = 2073 \text{ K}$

$n_0(\text{CO}_2) = 2,10 \text{ mol CO}_2$

**Datos**Cantidade inicial de H<sub>2</sub>Cantidade de CO<sub>2</sub> no equilibrio**Incógnitas**

Cantidade (moles) de cada compoñente no equilibrio

Constantes de equilibrio

**Ecuacións**

Concentración da substancia X

Constantes do equilibrio:  $a A + b B \rightleftharpoons c C + d D$ **Cifras significativas: 3** $n_0(\text{H}_2) = 1,60 \text{ mol H}_2$  $n_e(\text{CO}_2) = 0,900 \text{ mol CO}_2$  $n_e(\text{H}_2), n_e(\text{CO}), n_e(\text{H}_2\text{O})$  $K_c, K_p$  $[X] = n(X) / V$ 

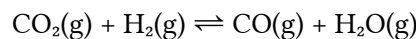
$$K_c = \frac{[C]_e^c \cdot [D]_e^d}{[A]_e^a \cdot [B]_e^b} \quad K_p = \frac{p_e^c(C) \cdot p_e^d(D)}{p_e^a(A) \cdot p_e^b(B)}$$

**Solución:**

a) Se quedan 0,900 mol dos 2,10 mol que había inicialmente, é que reaccionaron:

$$n_r(\text{CO}_2) = 2,10 - 0,900 = 1,20 \text{ mol CO}_2 \text{ que reaccionaron}$$

Da estequiometría da reacción:

Reaccionaron 1,20 mol de H<sub>2</sub> e formáronse os mesmos de CO e H<sub>2</sub>O.

Representamos nun cadro as cantidades (moles) de cada gas en cada fase:

		CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	⇌	H <sub>2</sub> O	CO	
Cantidade inicial	$n_0$	2,10	1,60		0,0	0,0	mol
Cantidade que reacciona ou se forma	$n_r$	1,20	1,20		1,20	1,20	mol
Cantidade no equilibrio	$n_e$	0,90	0,40		1,20	1,20	mol

No equilibrio haberá:

$$n_e(\text{CO}_2) = 0,90 \text{ mol}; n_e(\text{H}_2) = 0,40 \text{ mol}; n_e(\text{CO}) = n_e(\text{H}_2\text{O}) = 1,20 \text{ mol}$$

As concentracións serán:

$$[\text{CO}_2] = \frac{n_e(\text{CO}_2)}{V} = \frac{0,90 \text{ mol CO}_2}{2,00 \text{ dm}^3} = 0,45 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}_2] = \frac{n_e(\text{H}_2)}{V} = \frac{0,40 \text{ mol H}_2}{2,00 \text{ dm}^3} = 0,20 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = \frac{n_e(\text{H}_2\text{O})}{V} = \frac{1,20 \text{ mol}}{2,00 \text{ dm}^3} = 0,60 \text{ mol/dm}^3$$

b) A expresión da constante de equilibrio en función das concentracións é:

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]_e \cdot [\text{CO}]_e}{[\text{H}_2]_e \cdot [\text{CO}_2]_e} = \frac{\frac{1,20 \text{ mol H}_2\text{O}}{2,00 \text{ dm}^3} \cdot \frac{1,20 \text{ mol CO}}{2,00 \text{ dm}^3}}{\frac{0,90 \text{ mol CO}_2}{2,00 \text{ dm}^3} \cdot \frac{0,40 \text{ mol CO}_2}{2,00 \text{ dm}^3}} = 4,0$$

A relación entre  $K_p$  e  $K_c$  para esta reacción é

$$K_p = \frac{p_e(\text{H}_2\text{O}) \cdot p_e(\text{CO})}{p_e(\text{H}_2) \cdot p_e(\text{CO}_2)} = \frac{\frac{n_e(\text{H}_2\text{O}) \cdot R \cdot T}{V} \cdot \frac{n_e(\text{CO}) \cdot R \cdot T}{V}}{\frac{n_e(\text{H}_2) \cdot R \cdot T}{V} \cdot \frac{n_e(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{V}} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]_e \cdot [\text{CO}]_e}{[\text{H}_2]_e \cdot [\text{CO}_2]_e} = K_c$$

Polo que

$$K_p = K_c = 4,0$$

4. a) Faise pasar durante 2,5 horas unha corrente de 2,0 A a través dunha cela electroquímica que contén unha disolución de  $\text{SnI}_2$ . Calcula a masa de estaño metálico depositada no cátodo.  
 b) Cal é o pH dunha disolución saturada de hidróxido de cinc se a súa  $K_s$  a 25 °C é  $1,2 \cdot 10^{-17}$ ?

(A.B.A.U. ord. 17)

**Rta.:** a)  $m(\text{Sn}) = 11 \text{ g}$ ; b)  $\text{pH} = 8,5$ .



**Datos**

Intensidade de corrente eléctrica

Tempo

Faraday (1 mol de electróns)

Masa atómica do estaño

**Cifras significativas: 2**

$$I = 2,0 \text{ A}$$

$$t = 2,5 \text{ h} = 9,0 \cdot 10^3 \text{ s}$$

$$F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$$

$$M(\text{Sn}) = 119 \text{ g/mol}$$

**Incógnitas**

Masa de estaño depositada

$$m(\text{Sn})$$

**Outros símbolos**

Cantidade de sustancia (número de moles)

$$n$$

**Solución:**

Calcúlase a carga eléctrica coa expresión da intensidade:

$$Q = I \cdot t = 2,0 \text{ A} \cdot 2,5 \text{ h} \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ s/h} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ C}$$

Calcúlase a cantidade de electróns equivalente:

$$n(e) = 1,8 \cdot 10^4 \text{ C} \frac{1 \text{ mol } e}{9,65 \cdot 10^4 \text{ C}} = 0,19 \text{ mol } e$$

A reacción no cátodo é:



Calcúlase a masa de cobre depositada, mirando a ecuación axustada da reacción::

$$m(\text{Sn}) = 0,19 \text{ mol } e \frac{1 \text{ mol Sn}}{2 \text{ mol } e} \frac{119 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} = 11 \text{ g Sn}$$

b)

**Datos**

Produto de solubilidade do  $\text{Zn(OH)}_2$

Masa molar do hidróxido de cinc

**Cifras significativas: 2**

$$K_s = 1,2 \cdot 10^{-17}$$

$$M(\text{Zn(OH)}_2) = 99 \text{ g/mol}$$

**Incógnitas**

pH da disolución saturada

pH

**Outros símbolos**

Concentración ( $\text{mol/dm}^3$ ) de  $\text{Zn(OH)}_2$

s

**Ecuacións**

Concentración molar ( $\text{mol/dm}^3$ )

$$s = n / V = s' / M$$

pH

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

pOH

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

Produto iónico da auga

$$K_w = [\text{H}^+]_e \cdot [\text{OH}^-]_e = 1,00 \cdot 10^{-14}$$

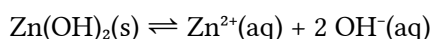
$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14,00$$

Produto de solubilidade do equilibrio:  $B_b A_a(s) \rightleftharpoons b B^{\beta+}(aq) + a A^{\alpha-}(aq)$

$$K_s = [A^{\alpha-}]^a \cdot [B^{\beta+}]^b$$

**Solución:**

a) O equilibrio de solubilidade é:



Chámase  $s$  á solubilidade, que é a concentración de sólido que se dissolve, e dedúcese a concentración dos ións formados, de acordo coa estequiometría da reacción.

		$\text{Zn(OH)}_2$	$\rightleftharpoons$	$\text{Zn}^{2+}$	$2 \text{OH}^{-}$	
Concentración no equilibrio	$[\text{X}]_e$			$s$	$2 s$	$\text{mol/dm}^3$

A constante de equilibrio  $K_s$  é:

$$K_s = [\text{Zn}^{2+}]_e \cdot [\text{OH}^{-}]_e^2 = s (2 s)^2 = 4 s^3 = 1,2 \cdot 10^{-17}$$

Calcúlase a solubilidade:

$$s = \sqrt[3]{\frac{K_s}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,2 \cdot 10^{-17}}{4}} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ mol Zn(OH)}_2/\text{dm}^3 \text{ D}$$

Calcúlanse o pOH e o pH:

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^{-}] = -\log(2 s) = -\log(2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-6}) = 5,5$$

$$\text{pH} = 14,0 - \text{pOH} = 14,0 - 5,5 = 8,5$$

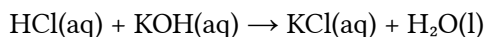
*Análise: O pH é básico.*

5. Na valoración de 25,0 cm<sup>3</sup> dunha disolución de ácido clorhídrico gástanse 22,1 cm<sup>3</sup> dunha disolución de hidróxido de potasio de concentración 0,100 mol/dm<sup>3</sup>.
- Indica a reacción que ten lugar e calcula a concentración molar da disolución do ácido.
  - Detalla o material e os reactivos necesarios, así como o procedemento para levar a cabo a valoración no laboratorio.

(A.B.A.U. ord. 17)

**Solución:**

a) A reacción axustada é



Cálculos: Se se gastaron 22,1 cm<sup>3</sup> de disolución de hidróxido de potasio de concentración 0,100 mol/dm<sup>3</sup>, a cantidade de hidróxido de potasio que reacciona é:

$$n(\text{KOH}) = 22,1 \text{ cm}^3 \text{ D KOH} \frac{0,100 \text{ mol KOH}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ D KOH}} = 2,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol KOH}$$

A cantidade de ácido clorhídrico que reacciona é:

$$n(\text{HCl}) = 2,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol KOH} \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol KOH}} = 2,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

E a concentración da disolución de HCl é

$$[\text{HCl}] = \frac{2,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}}{25,0 \text{ cm}^3 \text{ D HCl}} \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1,00 \text{ dm}^3} = 0,088 \text{ mol HCl/dm}^3 \text{ D}$$

Procedemento de valoración: Cunha pipeta de 25 cm<sup>3</sup> mídense 25,0 cm<sup>3</sup> de disolución de HCl e vértense nun matraz erlenmeyer de 100 cm<sup>3</sup>. Engádense dúas pingas de azul de bromotimol e a disolución volverase de cor amarela. Énchese unha bureta de 25 cm<sup>3</sup> con disolución de KOH de concentración 0,100 mol/dm<sup>3</sup> por encima do cero. Ábrese a chave ata que o pico da bureta estea cheo e o nivel en cero. Déixanse caer 20 cm<sup>3</sup> sobre o erlenmeyer e axítase. Ábrese a chave da bureta para deixar caer a disolución de KOH en pequenos chorros mentres se imprime un movemento circular ao erlenmeyer ata que a cor do contido do erlenmeyer pase a azul. Anótase o volume de KOH gastado (p. ex. 22,5 cm<sup>3</sup>) e tírase o contido do erlenmeyer e lávase o matraz. Vólvese a encher a bureta con KOH ata o cero. Mídense outros 25,0 cm<sup>3</sup> de HCl coa pipeta, vértense no erlenmeyer (lavado pero non necesariamente seco) e engádense dúas pingas de azul de bromotimol. Colócase o erlenmeyer baixo a bureta e ábrese a chave ata deixar caer case todo o volume medido antes (p.

ex. 22,0 cm<sup>3</sup>). Agora déixase caer o KOH pinga a pinga mentres se fai rotar ao erlenmeyer, ata que o indicador vire de cor. Anótase este valor. Repítese outras dúas veces e tómase como volume correcto o valor medio das medidas que máis se aproximan.

**Material:** Bureta (1) de 25 cm<sup>3</sup> (graduada en 0,1 cm<sup>3</sup>), pipeta (1) de 25 cm<sup>3</sup> con aspirador, matraz erlenmeyer (1) de 100 cm<sup>3</sup>, disolución de azul de bromotimol.

A bureta é un tubo estreito graduado cunha boca superior algo máis ancha para enchelo e unha chave de paso na parte inferior para poder baleirala.

A pipeta é tamén un tubo estreito que pode ser graduado ou ter unha marca de aforo. Énchese ao aspirar cunha especie de xiringa cando a boca inferior máis estreita está mergullada na disolución.

O matraz erlenmeyer é un recipiente con forma de tronco de cono, coa boca máis estreita que o fondo, para non salpicar ao removelos cun movemento circular.

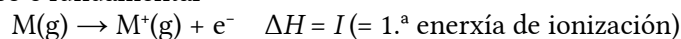
## OPCIÓN B

- Ordena de forma crecente a primeira enerxía de ionización de Li, Na e K. Razona a resposta.
  - Identifica o polímero que ten a seguinte estrutura: ...CH<sub>2</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CH<sub>2</sub>..., indicando ademais o nome e a fórmula do monómero de partida.

(A.B.A.U. ord. 17)

### **Solución:**

A primeira enerxía de ionización é a enerxía necesaria para arrincar o electrón máis externo a un mol de elemento en estado gasoso e fundamental



É unha propiedade periódica. Diminúe a medida que se baixa no grupo, debido ao aumento do raio atómico.

$$I(K) < I(Na) < I(Li)$$

### **Solución:**

- O polímero é o polietileno.  
O monómero de partida é o eteno CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> tamén chamado etileno.

- Explica razoadamente se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas:
  - O tetracloruro de carbono é mellor disolvente para o cloruro de potasio que a auga.
  - O cloruro de sodio en estado sólido conduce a electricidade.

(A.B.A.U. ord. 17)

### **Solución:**

- Falso. O cloruro de potasio é un composto iónico. O mellor disolvente para os compostos iónicos é a auga. As moléculas polares da auga achéganse aos ións da superficie da rede cristalina do KCl arrincándoos da estrutura e rodeándoos de xeito que non poidan volver a ela. Só os compostos iónicos de elevada enerxía de rede son pouco solubles en auga.

- Falso. Os ións do NaCl ocupan posicións fixas na rede cristalina e non poden desprazarse. Fano só cando a estrutura rompe polos procesos de fusión ou disolución.

- Para unha disolución acuosa de concentración 0,200 mol/dm<sup>3</sup> de ácido láctico (ácido 2-hidroxi-propanoico), calcula:
  - O grao de ionización do ácido en disolución e o pH da mesma.
  - Que concentración debe ter unha disolución de ácido benzoico (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) para dar un pH igual ao da disolución de ácido láctico de concentración 0,200 mol/dm<sup>3</sup>?

$$K_a(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 3,2 \cdot 10^{-4}; K_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 6,42 \cdot 10^{-5}.$$

(A.B.A.U. ord. 17)

**Rta.:** a)  $\alpha = 3,92\%$ ; pH = 2,11; b)  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]_0 = 0,965 \text{ mol/dm}^3$ .

### Datos

Concentración de ácido láctico

Constante de acidez do ácido láctico

Constante de acidez do ácido benzoico

### Incógnitas

pH da disolución de ácido láctico

Grao de disociación do ácido láctico

Concentración da disolución de ácido benzoico do mesmo pH

### Outros símbolos

Concentración (mol/dm<sup>3</sup>) de ácido débil que se disocia

Cantidade de substancia disociada

Cantidade inicial

Concentración da substancia X

Concentración inicial de ácido benzoico

### Ecuacións

Constante de acidez do ácido:  $\text{H}_a\text{A}(\text{aq}) \rightleftharpoons a \text{H}^+(\text{aq}) + \text{A}^{a-}(\text{aq})$

pH

pOH

Grao de disociación

### Cifras significativas: 3

$[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3]_0 = 0,200 \text{ mol/dm}^3$

$K_a(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3) = 3,20 \cdot 10^{-4}$

$K_a(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = 6,42 \cdot 10^{-5}$

pH

$\alpha$

$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$

$x$

$n_d$

$n_0$

$[\text{X}]$

$c_0$

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

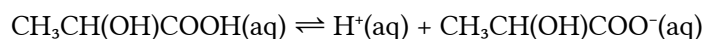
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

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

$$\alpha = \frac{n_d}{n_0} = \frac{[s]_d}{[s]_0}$$

### Solución:

a) O ácido láctico é un ácido débil, e disóciase en auga segundo a ecuación:



Chamando  $x$  á concentración de ácido que se disocia, pódese escribir:

		$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+$	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COO}^-$	
$[\text{X}]_0$	Concentración inicial	0,200		0	0	mol/dm <sup>3</sup>
$[\text{X}]_d$	Concentración disociada ou formada	$x$	$\rightarrow$	$x$	$x$	mol/dm <sup>3</sup>
$[\text{X}]_e$	Concentración no equilibrio	$0,200 - x$		$x$	$x$	mol/dm <sup>3</sup>

A constante de equilibrio  $K_a$  é:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COO}^-]_e \cdot [\text{H}^+]_e}{[\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}]_e}$$

Substituíndo as concentracións no equilibrio

$$3,20 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{0,200 - x}$$

Nunha primeira aproximación pódese supoñer que  $x$  é desprezable fronte a 0,200 e resolver a ecuación

$$3,20 \cdot 10^{-4} \approx \frac{x^2}{0,200}$$

que dá:



$$x \approx \sqrt{0,200 \cdot 3,20 \cdot 10^{-4}} = 0,00800 \text{ mol/dm}^3$$

Ao calcular o grao de ionización

$$\alpha = \frac{[s]_d}{[s]_0} = \frac{0,00800 \text{ mol/dm}^3}{0,200 \text{ mol/dm}^3} = 0,0400 = 4,00 \%$$

Non é desprezable, polo que habería que resolver a ecuación

$$x^2 + 3,20 \cdot 10^{-4} \cdot x - 6,4 \cdot 10^{-5} = 0$$

$$x = \frac{-3,20 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(3,20 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 6,40 \cdot 10^{-5}}}{2}$$

A solución positiva é:

$$x = 0,00784$$

O grao de ionización vale:

$$\alpha = \frac{[s]_d}{[s]_0} = \frac{0,00784 \text{ mol/dm}^3}{0,200 \text{ mol/dm}^3} = 0,0392 = 3,92 \%$$

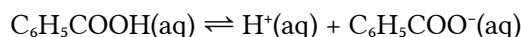
A concentración de ións hidróxeno é:

$$[H^+]_e = x = 0,00784 \text{ mol/dm}^3$$

O pH:

$$\text{pH} = -\log[H^+] = -\log(0,00784) = 2,11$$

b) A disolución de ácido benzoico que ten o mesmo pH terá a mesma concentración de ión hidróxeno, e tamén de ión benzoato, por ser un ácido monoprotónico.



$$[C_6H_5COO^-]_e = [H^+]_e = 0,00784 \text{ mol/dm}^3$$

Chamando  $c_0$  á concentración inicial de ácido benzoico, pódese escribir:

		$C_6H_5COOH$	$\rightleftharpoons$	$H^+$	$C_6H_5COO^-$	
$[X]_0$	Concentración inicial	$c_0$		0	0	$\text{mol/dm}^3$
$[X]_d$	Concentración dissociada ou formada	$x$	$\rightarrow$	$x$	$x$	$\text{mol/dm}^3$
$[X]_e$	Concentración no equilibrio	$c_0 - x$		0,00784	0,00784	$\text{mol/dm}^3$

Vese que:

$$x = 0,00784 \text{ mol/dm}^3$$

A constante de equilibrio  $K_a$  é:

$$K_a = \frac{[C_6H_5COO^-]_e \cdot [H^+]_e}{[C_6H_5COOH]_e}$$

Substituíndo o valor da constante e as concentracións no equilibrio, queda:

$$6,42 \cdot 10^{-5} = \frac{0,00784 \cdot 0,00784}{c_0 - 0,00784}$$

Despexando:

$$[C_6H_5COOH]_0 = c_0 = 0,965 \text{ mol/dm}^3$$

*Análise: O resultado ten sentido, porque como o ácido benzoico é máis débil que o ácido láctico ( $K_a(C_6H_5COOH) = 6,42 \cdot 10^{-5} < 3,2 \cdot 10^{-4} = K_a(CH_3CH(OH)COOH)$ ), a súa concentración ten que ser maior que 0,200 mol/dm<sup>3</sup> para dar o mesmo pH.*

4. a) Empregando o método do ión-electrón, axusta as ecuacións iónica e molecular que corresponden a seguinte reacción redox:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ .  
 b) Calcula o volume de bromo líquido (densidade  $2,92 \text{ g/cm}^3$ ) que se obterá ao tratar  $90,1 \text{ g}$  de bromuro de potasio con cantidade suficiente de ácido sulfúrico.

(A.B.A.U. ord. 17)

Rta.: a)  $(\text{SO}_4)^{2-} + 2 \text{Br}^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ;  $2 \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$   
 b)  $V = 20,7 \text{ cm}^3$ .

### Datos

Masa de bromuro de potasio

Densidade do bromo líquido

Masa molar do bromuro de potasio

### Incógnitas

Volume de bromo líquido que se obtén.

### Cifras significativas: 3

$m(\text{KBr}) = 90,1 \text{ g}$

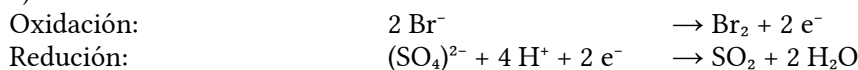
$\rho = 2,92 \text{ g/cm}^3$

$M(\text{KBr}) = 119 \text{ g/mol}$

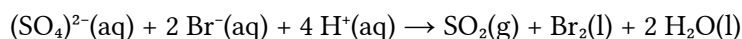
$V(\text{Br}_2)$

### Solución:

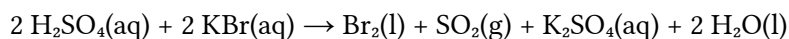
a) Escríbense as semirreaccións iónicas:



Obtense a ecuación iónica axustada, sumándoas:



Para obter a ecuación global, súmase a cada lado  $(\text{SO}_4)^{2-}$  e  $2 \text{K}^+$ , e combínanse os ións para formar os compostos:



b) Cálculase a cantidade de bromuro de potasio:

$$n(\text{KBr}) = 90,1 \text{ g KBr} \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} = 0,757 \text{ mol KBr}$$

Cálculase a cantidade de bromo que se obterá, mirando a ecuación axustada da reacción:

$$n(\text{Br}_2) = 0,757 \text{ mol KBr} \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol KBr}} = 0,379 \text{ mol Br}_2$$

Cálculase o volume de bromo líquido (densidade  $2,92 \text{ g/cm}^3$ ):

$$V = 90,1 \text{ g KBr} \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} \frac{1 \text{ mol Br}_2}{2 \text{ mol KBr}} \frac{160 \text{ g Br}_2}{1 \text{ mol Br}_2} \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ Br}_2}{2,92 \text{ g Br}_2} = 20,7 \text{ cm}^3 \text{ Br}_2$$

5. a) Xustifica que reacción terá lugar nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de cobre e outro de cinc en condicións estándar, a partir das reaccións que teñen lugar no ánodo e o cátodo. Calcula a forza electromotriz da pila nestas condicións.

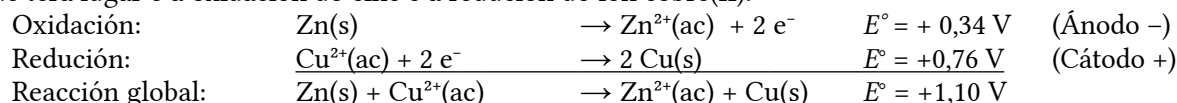
b) Indica como realizaría a montaxe da pila no laboratorio para facer a comprobación experimental, detallando o material e os reactivos necesarios.

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

(A.B.A.U. ord. 17)

### Solución:

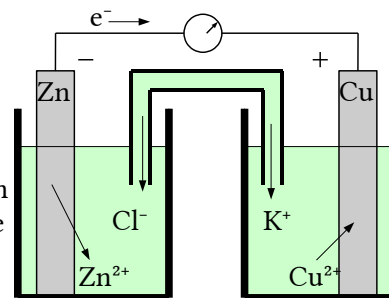
a) Nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de cinc e outro de cobre en condicións estándar, a reacción que terá lugar é a oxidación do cinc e a redución do ión cobre(II).



O criterio para indicar se unha reacción é espontánea é que a variación de enerxía libre de Gibbs sexa negativa. A reacción é espontánea porque a relación entre a enerxía libre de Gibbs e o potencial de reacción é:

$$\Delta G = -z F E = -2 \cdot F \cdot (+1,10) < 0$$

b) Material: Dous vasos de precipitados de 100 cm<sup>3</sup>, un tubo de vidro en forma de U, un voltímetro de corrente continua, cables e pinzas metálicas. Reactivos: láminas de aluminio e cobre puídas, disolucións de cloruro de cobre(II) de concentración 1 mol/dm<sup>3</sup> e cloruro de cinc de concentración 1 mol/dm<sup>3</sup>. Disolución de cloruro de potasio para a ponte salina. A montaxe da pila no laboratorio consistiría en dous recipientes, por exemplo dous vasos de precipitados, conectados por unha ponte salina. Un recipiente contería unha solución de cloruro de cobre(II) e un eléctrodo de cobre metálico, mentres que o outro contería unha solución de cloruro de cinc e un eléctrodo de cinc metálico.



Os dous eléctrodos estarían conectados, mediante cables, a un voltímetro para medir a f.e.m. da pila. O sentido de circulación dos electróns será desde o polo negativo (ánodo Zn) cara ao polo positivo (cátodo Cu) mentres que os ións fluirán pola ponte salina para manter a neutralidade eléctrica.

Cuestións e problemas das [Probas de avaliación de Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Alguns cálculos fixéronse cunha [folia de cálculo](#) de [LibreOffice](#) do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de [traducindote](#), e de o [tradutor da CIXUG](#).

Procurouse seguir as [recomendacións](#) do Centro Español de Metrología (CEM).

Consultouse ao Copilot de Microsoft Edge e tivéronse en conta algunhas das súas respostas nas cuestións.

Actualizado: 17/07/24