

## QUÍMICA

**Cualificación:** Cuestións =2 puntos cada unha; problemas: 2 puntos cada un; práctica: 2 puntos

### CUESTIÓNS (Responda SOAMENTE a DÚAS cuestións)

- Os elementos químicos A e B teñen número atómico 20 e 35, respectivamente. Indique *razoadamente*: (a) os ións máis estables que formarán cada un deles; (b) as propiedades do composto formado por A e B.
- Se consideramos a disociación do  $\text{PCl}_5$  dada pola ecuación:  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \quad \Delta H < 0$ . Indique *razoadamente* qué lle acontece ao equilibrio: (a) ao aumentar a presión sobre o sistema sen variar a temperatura; (b) ao diminuír a temperatura; (c) ao engadir cloro.
- (a) Exprese a relación que existe entre a solubilidade e o produto de solubilidade para o ioduro de chumbo(II). (b) Se se dispón dunha disolución saturada de carbonato de calcio[trioxocarbonato(IV) de calcio] en equilibrio co seu sólido, ¿como se verá modificada a solubilidade do precipitado ao engadirlle carbonato de sodio[trioxocarbonato(IV) de sodio]?  
*Razoe* as respostas.

### PROBLEMAS (Responda SOAMENTE a DOUS problemas)

- O cloro obtense no laboratorio segundo a seguinte reacción:



Calcule: (a) a cantidade de reactivos, expresada en gramos, necesarios para obter 10 L de cloros medidos a 15° C e 0,89 atm; (b) o volume de ácido clorhídrico 0,60 M necesario para iso.

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

- As entalpías estándar de combustión do  $\text{C}_{(s)}$  e  $\text{C}_6\text{H}_{6(l)}$  son -393,5 kJ/mol e -3301 kJ/mol, respectivamente; e a de formación da  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  vale -285,5 kJ/mol. Calcule: (a) a entalpía estándar de formación do benceno  $_{(l)}$ ; (b) a calor, expresada en kJ, necesaria para a obtención de 1,0 kg de benceno  $_{(l)}$ .
- O cinabrio é un mineral que contén sulfuro de mercurio(II). Unha mostra de cinabrio faise reaccionar cunha disolución de ácido nítrico[trioxonitrato(V) de hidróxeno] concentrado, de maneira que o sulfuro de mercurio(II) presente no mineral reacciona co ácido formando monóxido de nitróxeno, sulfato de mercurio(II)[tetraoxosulfato(VI) de mercurio(II)] e auga.
  - Axuste a reacción molecular polo método do ión-electrón.
  - Calcule o volume de ácido nítrico de concentración 12,0 M que reaccionará co sulfuro de mercurio(II) presente en 10,0 g de cinabrio que contén un 92,5% en peso de sulfuro de mercurio(II).

### PRÁCTICAS (Responda SOAMENTE a UNHA práctica)

- Indique o material, procedemento detallado e cálculos correspondentes necesarios para preparar no laboratorio 250 mL dunha disolución de cloruro de sodio 0,50 M a partir do produto sólido puro.
- Disponse no laboratorio das seguintes disolucións acuosas: 100 mL de HCl 0,10 M e 100 mL de NaOH 0,10 M. (a) Describa o procedemento e material que empregaría para medir a calor de neutralización ao mesturar as dúas disolucións. (b) Calcule a calor molar de neutralización se na reacción se liberan 550 J.

## QUÍMICA

**Cualificación:** Cuestións =2 puntos cada unha; problemas: 2 puntos cada un; práctica: 2 puntos

### CUESTIÓNS (Responda SOAMENTE a DÚAS cuestións)

- Xustifique** a xeometría das moléculas de metano (tetraédrica con ángulo de enlace de  $109^{\circ}5'$ ) e de amoníaco (piramidal con ángulo de enlace de  $107^{\circ}3'$ ): (a) Segundo a teoría de hibridación de orbitais (b) Segundo o modelo de RPECV (modelo de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia).
- Unha disolución acuosa contén ioduro de sodio e cloruro de sodio, NaI e NaCl. Se todas as especies están en condicións estándar e se engade  $\text{Br}_{2(l)}$ , **razoe**:  
 (a) se o bromo oxida os ións  $\text{I}^-_{(ac)}$  a  $\text{I}_{2(s)}$  (b) se o bromo oxida os ións  $\text{Cl}^-_{(ac)}$  a  $\text{Cl}_{2(g)}$   
 Datos  $E^{\circ}(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,53 \text{ V}$ ;  $E^{\circ}(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = +1,07 \text{ V}$  e  $E^{\circ}(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$
- Dadas as seguintes moléculas orgánicas: 2-butanol, etanoato de metilo e 2-buteno.  
 (a) Escriba as súas fórmulas desenvolvidas e indique un isómero de función para o 2-butanol.  
 (b) Xustifique se algunha delas pode presentar isomería xeométrica e/ou isomería óptica.  
**Razoe** as respostas

### PROBLEMAS (Responda SOAMENTE a DOUS problemas)

- Un recipiente pechado dun litro, no que se fixo previamente o baleiro, contén 1,998 g de iodo (sólido). Seguidamente, quéntase ata alcanzar a temperatura de  $1200^{\circ}\text{C}$ . A presión no interior do recipiente é de 1,33 atm. Nestas condicións, todo o iodo se acha en estado gasoso e parcialmente dissociado en átomos:  

$$\text{I}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{I}_{(g)}$$
 (a) Calcule o grao de disociación do iodo molecular.  
 (b) Calcule as constantes de equilibrio  $K_c$  e  $K_p$  para a devandita reacción a  $1200^{\circ}\text{C}$ .  
 Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
- O produto de solubilidade do cloruro de prata vale  $1,70 \cdot 10^{-10}$  a  $25^{\circ}\text{C}$ . Calcule:  
 (a) a solubilidade do cloruro de prata (b) se se formará precipitado cando se engaden 100 mL dunha disolución 1,00 M de NaCl a 1,0 L dunha disolución 0,01 M de  $\text{AgNO}_3$ .
- Na fermentación alcohólica da glicosa obtense etanol e dióxido de carbono. A ecuación química correspondente é:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}_{(l)}$ .  
 (a) Calcule a  $\Delta H^{\circ}$  desta reacción.  
 (b) ¿Canto litros de dióxido de carbono, medidos a  $25^{\circ}\text{C}$  e 0,98 atm, se poderían obter na fermentación de 1 kg de glicosa?  
 Datos: Entalpías estándar de combustión:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} = -2813 \text{ kJ/mol}$  e  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}_{(l)} = -1371 \text{ kJ/mol}$ .  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

### PRÁCTICAS (Responda SOAMENTE a UNHA práctica)

- No laboratorio realízase a valoración de 50,0 mL dunha disolución de NaOH e gastáronse 20,0 mL de HCl 0,10 M (a) Debuxe a montaxe experimental indicando nesta as substancias e o nome do material empregado (b) Escriba a reacción química que ten lugar e calcule a molaridade da base.
- Represente graficamente un esquema dunha pila galvánica con electrodos de prata e cinc. Indique todos os elementos necesarios para o seu funcionamento, escriba a reacción que ten lugar e indique o ánodo, o cátodo e en qué sentido circulan os electróns.  
 Datos:  $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$  e  $E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ .

# Criterios de Avaliación / Corrección

-Descontarase o 25% da nota por apartado se hai erros de cálculo e o 25% da nota por apartado se non se indican as unidades.

-Nos apartado onde se indique “razoe ou xustifique a resposta”, valorarase cun 25% da nota total do apartado se non se razoa.

## CONVOCATORIA DE XUÑO

### CUESTIÓNS

1. (a) A (Z=20), configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 s^2$ , é o calcio. O ión máis estable que formará será o  $Ca^{2+}$  para adquirir a configuración do gas nobre máis próximo (regra do octete).

B (Z=35), configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ , é o bromo. O ión máis estable que formará será o Br para adquirir a configuración do gas nobre máis próximo (regra do octete).

(b) O composto formado sería o  $CaBr_2$ . É un composto iónico debido á atracción electrostática entre ións de carga oposta; é a combinación dun metal (Ca) cun non metal (Br) por transferencia de electróns. E polo tanto as súas propiedades son dureza elevada, puntos de fusión e de ebulición medios/altos, solúbel en disolventes polares, e condutor de corrente eléctrica cando está disolto ou fundido.

**1 punto por apartado. Total 2 puntos.**

2. Pódese razoar polo principio de Le Chatelier: *cando nun sistema en equilibrio se modifica algún dos factores que influen neste (concentración, presión, volume ou temperatura), o sistema evoluciona de maneira que se despraza no sentido de contrarrestar tal variación.*

(a) Ao aumentar a presión sobre o sistema, o equilibrio desprázase cara a onde se forme menor número de moles gasosos para así contrarrestar o efecto de diminución do volume, é dicir, á esquerda.

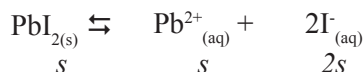
(b) Ao diminuír a temperatura, o equilibrio desprazarase favorecendo a reacción exotérmica, é dicir, á dereita.

(c) Ao engadir cloro, o equilibrio desprazarase no sentido de consumilo, é dicir, cara á esquerda.

Tamén se poderá razoar en función da constante de equilibrio.

**0,66 puntos por apartado. Total 2 puntos.**

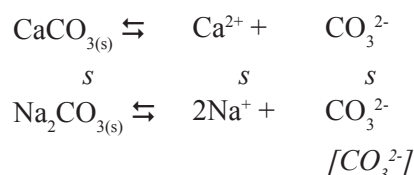
3. (a) Razóase tendo en conta a reacción que ten lugar e a expresión da  $K_s$



$P_s = [Pb^{2+}] \cdot [I^-]$  e polo tanto

$$K_s = s \times (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{K_s/4}$$

(b) Razoase segundo o efecto do ión común na solubilidade



Aplicando  $K_s = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}]$  e polo tanto  $K_s = s(s + [CO_3^{2-}])$ , a adición do ión común  $CO_3^{2-}$  diminúe a solubilidade do carbonato de calcio para manter o valor da  $K_s$ .

**1 punto por apartado. Total 2 puntos.**

### PROBLEMAS

1. A ecuación xa está axustada



(a) nº de moles de  $Cl_2$  obtidos =  $\frac{0,89 \times 10}{0,082 \times 288} = 0,38 \text{ moles}$

Gramos de  $MnO_2$  = moles de  $MnO_2$  x Pm( $MnO_2$ ) =  $0,38 \times 86,94 = 32,78 \text{ g}$

Gramos de HCl = moles de HCl x Pm(HCl) =  $0,38 \times 4 \times 36,5 = 55,04 \text{ g}$

(b) Se a molaridade é  $M = n/V$ ,

$$\text{o volume de HCl} = \frac{0,38 \text{ mol} \times 4}{0,60 \text{ mol/L}}$$

**(a) 1,5 puntos; (b) 0,5 puntos. Total 2 puntos.**

2. (a)  $6C_{(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)} \quad \Delta H_f^\circ = ? \text{ kJ/mol}$

Cos datos do enunciado podemos establecer:



Polo que a entalpía estándar de formación do benceno é:

$$\Delta H_f^\circ C_6H_6(l) = 6x\Delta H_c^\circ C_{(s)} - \Delta H_c^\circ C_6H_6(l) + 3x \Delta H_f^\circ H_2O(l) = 6x(-393,5) - (-3301) + 3x(-285,5) = 83,5 \text{ kJ/mol}$$

(b) Dado que:  $6C_{(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)} \quad \Delta H_f^\circ = 83,5 \text{ kJ/mol}$

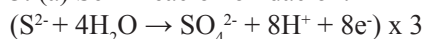
nº moles de benceno =  $g/Pm = 1000/78 = 12,82 \text{ moles}$

A calor necesaria para a obtención de 1 kg de benceno é =  $12,82 \times 83,5 = 1070,5 \text{ kJ}$

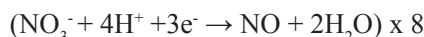
**(a) 1,25 puntos/apartado; (b) 0,75 puntos. Total 2 puntos.**

# Criterios de Avaliación / Corrección

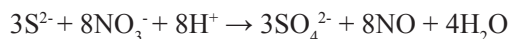
3. (a) Semirreacción oxidación:



Semirreacción redución:



Ecuación iónica:



Ecuación molecular:



(b) gramos de HgS no cinabrio =  $92 \times 10 / 100 = 9,25g$

moles de HgS =  $9,25 / 232,6 = 0,04moles$

Segundo a estequiometría os moles de  $HNO_3 = 0,004 \times 8 / 3 = 0,11moles$ ; e o volume de  $HNO_3 = 0,11 / 12 = 8,8 \times 10^{-3} L = 8,8 mL$

(a) 1,25 puntos; (b) 0,75 puntos. Total 2 puntos.

## PRÁCTICAS

1. *Material*: granatario ou balanza, vidro de reloxo, vaso de precipitados, espátula, funil, matraz aforado

de 250 mL, frasco lavador, varíña de vidro, frasco de vidro para gardala.

*Cálculo*: cantidade do produto sólido puro tomado =  $0,25 L \times 0,5 M \times 58,5g/mol = 7,31g$

*Procedemento*: cálculo da cantidade que se vai pesar, pesada, disolución e medida do volume que se vai empregar, almacenado e etiquetado.

**0,66 puntos por apartado (material, procedemento e cálculo). Total 2 puntos.**

2. *Material*: calorímetro con termómetro e axitador, disolucións de HCl e NaOH.

*Procedemento*: introducir no calorímetro as disolucións, medida da temperatura, axítase e mídese de novo a temperatura.

*Cálculo*: libéranse 550 J por 0,01 moles  $\Rightarrow \Delta H = -55000 J/mol \Rightarrow \Delta H = -55 kJ/mol$

(a) 1 punto; (b) 1 punto. Total 2 puntos.

## CONVOCATORIA DE SETEMBRO

### CUESTIÓNS

1.

#### Teoría da hibridación

**CH<sub>4</sub>**.- O átomo de carbono presenta hibridación sp<sup>3</sup>, fórmanse 4 orbitais híbridos sp<sup>3</sup>; estes son equivalentes e diríxense cara ós vértices dun tetraedro regular. Os 4 orbitais híbridos sp<sup>3</sup> xunto cos orbitais 1s dos hidróxenos forman 4 enlaces covalentes C-H e, como son iguais, a xeometría da molécula é tetraédrica con ángulos iguais de 109,5°.

**NH<sub>3</sub>**.- O átomo de nitróxeno presenta hibridación sp<sup>3</sup>, tres dos catro orbitais híbridos forman enlaces covalentes N-H e no cuarto queda un par electrónico libre do N. A repulsión entre o par electrónico libre e os orbitais enlazantes fai que diminúan os ángulos de enlace de 109,5° a 107,3°. A disposición dos pares electrónicos é tetraédrica e a xeometría da molécula, piramidal.

#### Modelo de RPECV

**CH<sub>4</sub>**.- A estrutura de Lewis do metano é  $\begin{array}{c} H \\ | \\ H-C-H \\ | \\ H \end{array}$  Dado que hai catro pares electrónicos enlazantes e segundo o modelo de RPECV a disposición destes é tal, que se sitúan o máis lonxe posible uns dos outros para que as repulsións sexan mínimas. A disposición será tetraédrica con ángulos de 109,5°.

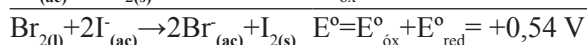
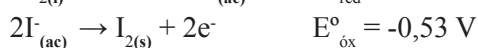
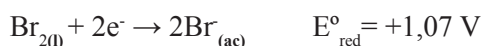
**NH<sub>3</sub>**.- A estrutura de Lewis do amoníaco é  $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ | \\ H-N-H \\ | \\ H \end{array}$  con

tres pares enlazantes e un par de electróns libres. A distribución de catro pares electrónicos é tetraédrica, pero como un é un par libre, a súa xeometría é piramidal triangular e dado que o par libre repele aos pares enlazantes máis fortes, os tres pares enlazantes N-H acércanse e o ángulo H-N-H é un pouco menor que o ángulo tetraédrico de 109,5°, neste caso 107,3°.

**0,5 puntos por composto e teoría. Total 2 puntos.**

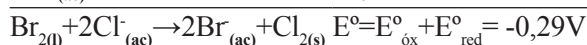
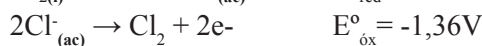
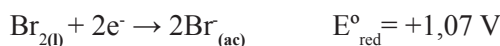
2. Para que unha reacción sexa espontánea  $\Delta G = -nFE < 0 \Leftrightarrow E > 0$

(a) As reaccións que terían lugar son:



e polo tanto o bromo si pode oxidar o ioduro.

(b)



O bromo non pode oxidar o cloruro.

**Razoamento 0,5 puntos. Reaccións e cálculo 0,75 por apartado. Total 2 puntos.**

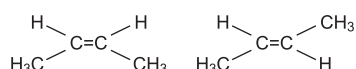
3. (a) 2-butanol: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CHOH-CH<sub>3</sub>; etanoato de metilo: CH<sub>3</sub>-COO-CH<sub>3</sub>; 2-buteno: CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub>. Un isómero de función para o 2-butanol sería o metil

# Criterios de Avaliación / Corrección

propil éter ou o dietiléter ou o metil isopropil éter. Considéranse igualmente fórmulas desenvolvidas se as debuxan tal e como están por exemplo as do apartado b.

(b) A condición para que haxa isomería óptica é a presenza dun carbono asimétrico, isto é, que teña catro substituíntes diferentes. Isto dáse unicamente no 2-butanol.

A condición para que haxa isomería xeométrica é a presenza de dous carbonos unidos por un dobre enlace no que cada carbono debe ter 2 substituíntes distintos. Isto dáse unicamente no 2-buteno.



(a) 0,25 por cada fórmula e polo isómero de función.

(b) 0,5 puntos por cada isomería. Total 2 puntos.

## PROBLEMAS

1. (a) nº moles iniciais de iodo = nº gramos  $I_2$  / Pm( $I_2$ ) = 1,998/253,8 = 0,00787 moles de  $I_2$



O número de moles totais en equilibrio no recipiente calcúlase partindo da ecuación dos gases ideais.

$$n_i = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1,33 \cdot 1}{0,082 \cdot 1473} = 0,011 \text{ moles}$$

$$n_i = 0,00787 - x + 2x = 0,00787 + x$$

A partir desta ecuación calcúlase o número de moles que reaccionaron e despois calcúlase o grao de disociación:

$$x = 0,011 - 0,00787 = 0,00313$$

$$\text{Grao de disociación} = \frac{\text{moles que reaccionan}}{\text{moles iniciais}} =$$

$$\frac{0,00313}{0,00787} = 0,398; \text{ ou ben o } 39,8\%$$

(b)

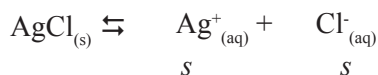
$$K_c = \frac{[I]^2}{[I_2]} = \frac{[n^\circ \text{ moles } I / V]^2}{[n^\circ \text{ moles } I_2 / V]} = \frac{[2x \cdot 0,00313 / 1]^2}{[0,08 - 0,00313 / 1]} =$$

$$8,26 \times 10^{-3}$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 8,26 \times 10^{-3} \cdot (0,0082 \cdot 1473)^{2-1} = 0,997$$

(a) 1 punto; (b) 0,5 puntos polo cálculo de cada unha das constantes. Total 2 puntos.

2. (a) Tendo en conta a reacción que ten lugar e a expresión da  $K_s$ , resulta:



$$P_s = [Ag^+] \cdot [Cl^-] \text{ e polo tanto } K_s = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s =$$

$$\sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,3 \cdot 10^{-5} M$$

(b) Tendo en conta as reaccións que teñen lugar, resulta:



$$[Ag^+] = \frac{1L \cdot 0,01 \text{ mol/L}}{1,1L} = 9 \cdot 10^{-3} M$$

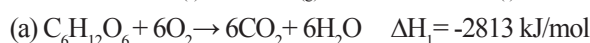
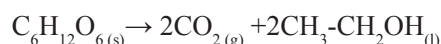


$$[Cl^-] = \frac{0,1L \cdot 1 \text{ mol/L}}{1,1L} = 9 \cdot 10^{-2} M$$

Aplicando  $[Ag^+] \cdot [Cl^-] = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{-2} = 8,1 \cdot 10^{-4} > K_{ps \text{ AgCl}} \Rightarrow$  formarase precipitado.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

3.



$$(b) \text{ moles de glicosa} = \frac{1000 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 5,56 \text{ moles}$$

Segundo a estequiometría os moles de  $CO_2 = 2 \cdot \text{moles glicosa} = 11,12 \text{ moles } CO_2$

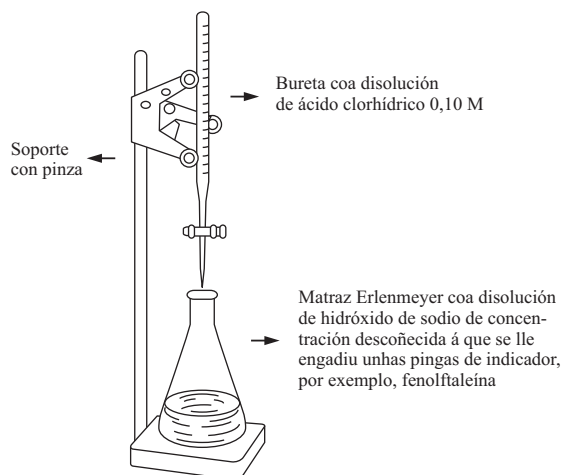
A partir da ecuación dos gases ideais, o volume de

$$CO_2 = \frac{11,12 \cdot 0,082 \cdot (273 + 25)}{0,98} = 277,3L$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

## PRÁCTICAS

1. (a) A continuación indícase a montaxe. Previamente pode empregarse un funil para encher a bureta coa disolución do ácido e unha probeta para medir os 50 mL de disolución da base que se van valorar e logo verter no matraz Erlenmeyer.



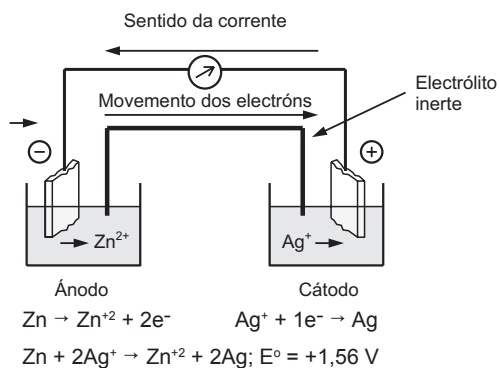
Segundo a estequiometría da reacción o nº de moles de ácido = nº de moles de base, polo tanto:  $n_A = n_B$   
 $V_A \cdot M_A = V_B \cdot M_B$ , coñecidos os dous volumes e unha das molaridades, podemos despegar a molaridade da base;

# Criterios de Avaliación / Corrección

$$M_B = \frac{20 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ M}}{50 \text{ mL}} = 0,04 \text{ M}$$

(a) 0,5 puntos pola montaxe, 0,5 puntos polo material e substancias; (b) 0,5 puntos pola reacción e 0,5 puntos polo cálculo da molaridade. Total 2 puntos.

2.



Electrodo de Ag introducido nunha disolución acuosa 1 M dun sal de prata ( $\text{Ag}^+$ ), separado por un tabique poroso ou unha ponte salina doutro electrodo de Zn introducido nunha disolución 1 M dun sal de cinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ).

Dous vasos de precipitados, probeta, fios condutores, tubo en U, pinzas de crocodilo, voltímetro, disolucións 1 M dos sales de prata e cinc e láminas dos mesmos elementos.

0,5 puntos polo esquema, 0,5 puntos por indicar os elementos, 0,5 puntos por ánodo e cátodo; 0,25 puntos pola reacción e 0,25 puntos polo sentido dos electróns.