

## **QUÍMICA**

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

### **OPCIÓN A**

- 1.1. Dados os seguintes elementos: B, O, C, F, ordéneos en orden crecente segundo o primeiro potencial de ionización. Razoe a resposta.  
1.2. Agrupe as especies que son isoelectrónicas:  $O^{2-}$ , C, F<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, Ge<sup>2+</sup>, B<sup>-</sup>, Zn. Razoe a resposta.
- 2.1. Formule: benceno, etanoato de metilo, 2-butanol e nomee:  $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$  e  $CH_3-O-CH_3$ .  
2.2. Razoe o tipo de isomería que presenta o composto 2-hidroxipropanoico, de fórmula química:  $CH_3-CH(OH)-COOH$ . Sinale e indique o nome dos grupos funcionais que presenta.
- 3.1. Considere a seguinte reacción:  $Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2Br_{(g)}$ . Cando 1,05 moles de  $Br_2$  se colocan nun matraz de 0,980 L a una temperatura de 1873K disóciase o 1,20% de  $Br_2$ . Calcule a constante de equilibrio  $K_c$  da reacción.  
3.2. Calcule a masa de cobre que se pode obter ao reaccionar 200 mL de disolución de sulfato de cobre(II) ao 20% en peso e densidade  $1,10 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  con suficiente ferro, tendo en conta que na reacción tamén se produce sulfato de ferro(II).
- 4.1. Sabendo que a  $25^\circ\text{C}$  a  $K_{ps}$  ( $BaSO_4$ ) é  $1,1 \cdot 10^{-10}$ , determine a solubilidade do sal en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
4.2. Se 250 mL de  $BaCl_2$  0,0040 M se engaden a 500 mL de  $K_2SO_4$  0,0080 M e supoñendo que os volumes son aditivos, indique se se formará precipitado ou non.
5. A  $25^\circ\text{C}$  e empregando un electrodo de prata e outro de cinc, disolucións de  $Zn^{2+}$  (1,0 M) e  $Ag^+$  (1,0 M) e unha disolución de  $KNO_3$  2,0 M como ponte salino, constrúese no laboratorio a seguinte pila:  
 $Zn_{(s)}|Zn^{2+}_{(ac)}||Ag^+_{(ac)}|Ag_{(s)}$ ; Datos:  $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$  e  $E^\circ(Ag^+/Ag) = +0,80 \text{ V}$   
5.1. Escribir as semireaccións que acontecen en cada eléctrodo e a ecuación da reacción iónica global, calculando tamén a forza electromotriz da pila.  
5.2. Faga un debuxo-esquema detallado da pila, indique o ánodo e o cátodo e o sentido no que circulan os electróns, así coma os ións da ponte salino.

### **OPCIÓN B**

- 1.1. Considere o seguinte proceso en equilibrio:  $N_2F_{4(g)} \rightleftharpoons 2NF_{2(g)}$ ;  $\Delta H^\circ = 38,5 \text{ kJ}$ . Razoe que lle ocorre ao equilibrio se se diminúe a presión da mestura de reacción a temperatura constante.  
1.2. Especifique qué orbitais híbridos utiliza o carbono no eteno ( $C_2H_4$ ), así como o tipo de enlaces que se forman na molécula. Razoe a resposta.
- Xustifique se estas afirmacións son correctas:  
2.1. O produto da constante de ionización dun ácido e a constante de ionización da súa base conxugada é igual á constante do produto iónico da auga.  
2.2. A presenza dun ión común diminúe a solubilidade dun sal lixeiramente solúbel.
- No laboratorio pódese preparar cloro gas facendo reaccionar permanganato de potasio sólido con ácido clorhídrico concentrado.  
3.1. No transcurso desta reacción redox fórmase cloro, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga. Escriba e axuste a reacción molecular mediante o método do ión-electrón.  
3.2. Calcule o volume de cloro gas, a  $20^\circ\text{C}$  e 1 atm (101,3 kPa), que se obtén ao facer reaccionar 10 mL de ácido clorhídrico concentrado do 35,2 % en masa e densidade  $1,175 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  cun exceso de permanganato de potasio. Datos:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
- O naftaleno ( $C_{10}H_8$ ) é un composto aromático sólido que se vende para combater a couza. A combustión completa deste composto para producir  $CO_{2(g)}$  e  $H_2O_{(l)}$  a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm (101,3 kPa) desprende  $5154 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
4.1. Escriba as reaccións de formación do naftaleno e a reacción de combustión.  
4.2. Calcule a entalpía estándar de formación do naftaleno e interprete o seu signo.  
Datos:  $\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 5.1. ¿Cantos mL dunha disolución de NaOH 0,610 M se necesitan para neutralizar 20,0 mL dunha disolución de  $H_2SO_4$  0,245 M?. Indique a reacción que ten lugar e xustifique o pH no punto de equivalencia.  
5.2. Nomee o material necesario e describa o procedemento experimental para levar a cabo a valoración.

## QUÍMICA

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

### OPCIÓN A

- Indique razoadamente se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:
  - O enlace covalente caracterízase pola transferencia de electróns entre os elementos que forman o enlace. Poña un exemplo.
  - O número de orbitais híbridos que se xeran na hibridación é igual ao número de orbitais atómicos puros que participan no devandito proceso. Empregue a molécula  $\text{BeCl}_2$  para o razoamento.
- Os valores de  $K_a$  de dous ácidos monoproticos HA e HB son  $1,2 \cdot 10^{-6}$  e  $7,9 \cdot 10^{-9}$ , respectivamente. Razoe cal dos dous ácidos é o máis forte.
  - Para os seguintes átomos: cloro, sodio e neón, escriba a configuración electrónica e razoe a cal deles será máis doado arrincarlle un electrón.
- O produto de solubilidade do  $\text{PbBr}_2$  é  $8,9 \cdot 10^{-6}$ . Determine a solubilidade molar:
  - en auga pura.
  - nunha disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  0,20 M considerando que este sal está totalmente dissociado.
- Considere o seguinte proceso en equilibrio a  $686^\circ\text{C}$ :  $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . As concentracións no equilibrio das especies son:  $[\text{CO}_2]=0,086 \text{ M}$ ;  $[\text{H}_2]=0,045 \text{ M}$ ;  $[\text{CO}]=0,050 \text{ M}$  e  $[\text{H}_2\text{O}]=0,040 \text{ M}$ .
  - Calcule  $K_c$  para a reacción a  $686^\circ\text{C}$ .
  - Se se engadira  $\text{CO}_2$  para aumentar a súa concentración a  $0,50 \text{ mol/L}$ , ¿cales serían as concentracións de todo os gases unha vez que o equilibrio fose restablecido?.
- Realice os cálculos necesarios e indique o material e procedemento a seguir, para preparar:
  - 250 mL dunha disolución acuosa de cloruro de magnesio  $0,12 \text{ M}$ , a partir do produto sólido.
  - 100 mL dunha disolución de cloruro de magnesio  $0,012 \text{ M}$  a partir da disolución de cloruro de magnesio preparada no apartado anterior.

### OPCIÓN B

- Para o seguinte sistema en equilibrio:  $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{B}(\text{g})$ ;  $\Delta H^\circ = +20,0 \text{ kJ}$ , xustifique qué cambio experimentaríase  $K_c$  se se elevara a temperatura da reacción.
  - Indique se o pH dunha disolución de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  será ácido, básico ou neutro.
- Para cada un dos seguintes pares de elementos, xustifique se o composto binario que forman é iónico ou covalente, indique a fórmula, o nome e dúas propiedades químicas do composto que formarían.
  - B y F.
  - K y Br.
- Considere que a gasolina está composta principalmente por octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) e que no bioetanol o composto principal é o etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ). Cos seguintes datos:  $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_c^\circ(\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})) = -5445,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_c^\circ(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})) = -1369,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; densidade a 298 K del etanol  $= 0,79 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  e do octano  $= 0,70 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .
  - Escriba a ecuación da reacción de combustión do etanol e calcule a entalpía estándar de formación do etanol a  $25^\circ\text{C}$ .
  - Cantos litros de bioetanol se necesitan para producir a mesma enerxía que produce 1 L de gasolina?.
- O ferro(II) pode ser oxidado por unha disolución ácida de dicromato de potasio de acordo coa seguinte ecuación iónica:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{Cr}^{+3} + \text{Fe}^{3+}$ 
  - Axuste a reacción iónica que ten lugar polo método do ión-electrón.
  - Se se utilizan 26,0 mL dunha disolución de dicromato de potasio  $0,0250 \text{ M}$  para valorar 25,0 mL dunha disolución que contén  $\text{Fe}^{2+}$ , ¿cal é a concentración da disolución de  $\text{Fe}^{2+}$ ?
- Escriba a reacción que ten lugar e calcule o volume de disolución de hidróxido de sodio  $2,00 \text{ M}$  que se gastará na valoración de 10,0 mL dunha disolución de ácido sulfúrico  $1,08 \text{ M}$ ?
  - Nomee o material e describa o procedemento experimental para levar a cabo a valoración anterior.

# Criterios de Avaliación / Corrección

## CRITERIOS XERAIS DE AVALIACIÓN DO EXAME DE QUÍMICA

- As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- Terase en conta a claridade da exposición dos conceptos e procesos, os pasos seguidos, as hipóteses, a orde lóxica e a utilización adecuada da linguaxe química.
- Os erros graves de concepto levarán a anular o apartado correspondente.
- Os parágrafos/apartados que esixen a solución dun apartado anterior cualificaranse independentemente do resultado do devandito apartado.
- Cando a resposta deba ser razoada ou xustificada, non facelo supoñerá unha puntuación de cero no apartado correspondente. Un resultado erróneo pero cun razoamento correcto valorarase.
- Unha formulación incorrecta ou a igualación incorrecta dunha ecuación química puntuará como máximo o 25% da nota do apartado.
- Nun problema numérico a resposta correcta, sen razoamento ou xustificación, pode ser valorada cun 0 se o corrector/a non é capaz de ver de onde saíu o devandito resultado.
- Os erros nas unidades ou non poñelas descontará un 25% da nota do apartado.
- Un erro no cálculo considerárase leve e descontárase o 25% da nota do apartado, agás que os resultados carezan de lóxica e o alumnado non faga unha discusión acerca da falsidade do devandito resultado.

## CONVOCATORIA DE XUÑO

### OPCIÓN A

1. 1.1. Dados os seguintes elementos: B, O, C, F, ordéneos en orden crecente segundo o primeiro potencial de ionización. Razoe a resposta.

1.2. Agrupe as especies que son isoelectrónicas:  $O^{2-}$ ,  $C$ ,  $F^-$ ,  $Na^+$ ,  $Ge^{2+}$ ,  $B^-$ ,  $Zn$ . Razoe a resposta.

O primeiro potencial de ionización pódese definir coma a mínima enerxía necesaria para que un átomo neutro dun elemento X, en estado gasoso e fundamental, ceda un electrón do seu nivel externo e se converta nun ión  $X^+$ , tamén en estado gasoso e fundamental:  $X_{(g)} \rightarrow X^+_{(g)} + 1e^-$ ;  $1^\circ PI > 0$ . Dada a posición dos elementos na táboa, todos pertencen ao mesmo período segundo as súas configuracións electrónicas: B(Z=5):  $1s^2 2s^2 2p^1$ ; O(Z=8):  $1s^2 2s^2 2p^4$ ; C(Z=6):  $1s^2 2s^2 2p^2$ ; F(Z=9):  $1s^2 2s^2 2p^5$ . Dentro do mesmo período, ao aumentar o número atómico Z, aumenta a atracción do núcleo sobre os electróns de valencia, sendo máis difícil arrincalos, necesitando polo tanto un maior aporte de enerxía. A orde sería  $B < C < O < F$ .

1.2 Tendo en conta que as especies isoelectrónicas son as que teñen a mesma configuración electrónica agrúpanse según se indica:


10 electróns	6 electróns	30 electróns
$O^{2-} (10e^-): 1s^2 2s^2 2p^6$	$C (6e^-): 1s^2 2s^2 2p^2$	$Ge^{2+} (30e^-): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
$F^- (10e^-): 1s^2 2s^2 2p^6$	$B^- (6e^-): 1s^2 2s^2 2p^2$	$Zn (30e^-): 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
$Na^+ (10e^-): 1s^2 2s^2 2p^6$		

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

2. 2.1. Formule: benceno, etanoato de metilo, 2-butanol e nomee:  $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$  e  $CH_3-O-CH_3$ .

2.2. Razoe o tipo de isomería que presenta o composto 2-hidroxipropanoico, de fórmula química:  $CH_3-CH(OH)-COOH$ . Sinale e indique o nome dos grupos funcionais que presenta.

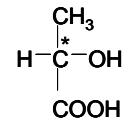
2.1.-

Benceno $C_6H_6$ 	etanoato de metilo $CH_3-COO-CH_3$	2-butanol $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$	$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ Butanal	$CH_3-O-CH_3$ Dimetiléter
--	---------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

# Criterios de Avaliación / Corrección

2.2.-

O ácido 2-hidroxiopropanoico  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$  presenta isomería óptica ao dispor dun carbono asimétrico ou quiral (\*) con 4 substituintes diferentes.



O composto ten dous grupos funcionais: a función alcohol (-OH) no carbono 2 e a función ácido (-COOH) no carbono 1.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

3. 3.1. Considere a seguinte reacción:  $\text{Br}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{Br}_{(\text{g})}$ . Cando 1,05 moles de  $\text{Br}_2$  se colocan nun matraz de 0,980 L a una temperatura de 1873 K disóciase o 1,20% de  $\text{Br}_2$ . Calcule a constante de equilibrio  $K_c$  da reacción.

3.2. Calcule a masa de cobre que se pode obter ao reaccionar 200 mL de disolución de sulfato de cobre(II) ao 20% en peso e densidade  $1,10 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  con suficiente ferro, tendo en conta que na reacción tamén se produce sulfato de ferro(II).

3.1. A reacción que ten lugar é:  $\text{Br}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{Br}_{(\text{g})}$

Se se disocia o 1,20%, os moles que reaccionan son:  $1,05 \cdot \frac{1,20}{100} = 0,0126 \text{ mol}$

	$\text{Br}_{2(\text{g})}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{Br}_{(\text{g})}$
nº mol iniciais	1,05		
nº mol reaccionan	-0,0126		2 x 0,0126
nº mol equilibrio	1,0374		0,0252

$$K_c = \frac{[\text{Br}]^2}{[\text{Br}_2]} = \frac{\left[ \frac{0,0252}{0,98} \right]^2}{\left[ \frac{1,0374}{0,98} \right]} = 6,25 \cdot 10^{-4}$$

3.2. A reacción que acontece é  $\text{CuSO}_{4(\text{ac})} + \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{FeSO}_{4(\text{ac})}$

Unha vez axustada a reacción e tendo en conta a estequiometría:

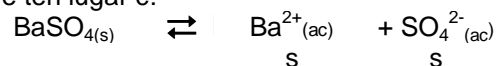
$$200 \text{ mL}_{\text{disol}} \cdot \frac{1,10 \text{ g}_{\text{disol}}}{\text{mL}_{\text{disol}}} \cdot \frac{20 \text{ g CuSO}_4}{100 \text{ g}_{\text{disol}}} \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{159,5 \text{ g CuSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{\text{mol CuSO}_4} \cdot \frac{63,5 \text{ g Cu}}{\text{mol Cu}} = 17,5 \text{ g Cu}$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

4. 4.1. Sabendo que a  $25^\circ\text{C}$  a  $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4)$  é  $1,1 \cdot 10^{-10}$ , determine a solubilidade do sal en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

4.2. Se 250 mL de  $\text{BaCl}_2$  0,0040 M se engaden a 500 mL de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  0,0080 M e supoñendo cos volumes son aditivos, indique se se formará precipitado ou non.

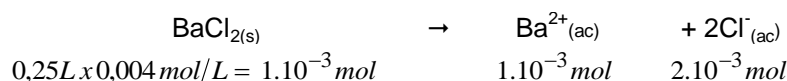
4.1. O proceso que ten lugar é:



$$K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-10} = s \cdot s \Rightarrow s = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-10}} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

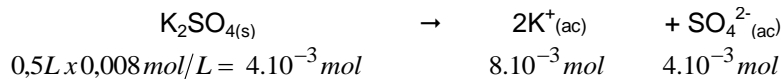
$$1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \times 233,3 \text{ g/mol} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

4.2. As dúas sales disólvense completamente e os procesos que teñen lugar son:



$$\text{Polo que a concentración de ión } \text{Ba}^{2+} \text{ é } [\text{Ba}^{2+}] = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,75 \text{ L}} = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

# Criterios de Avaliación / Corrección



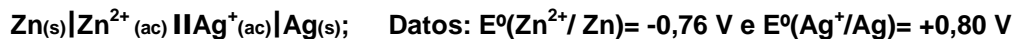
Polo que a concentración de ión  $\text{SO}_4^{2-}$  é  $[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,75 \text{ L}} = 5,33 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

O mesturar as dúas disolucións:  $Q = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,33 \cdot 10^{-3} \times 5,33 \cdot 10^{-3} = 7,1 \cdot 10^{-6}$

Dado que  $Q > K_{Ps}$  ( $7,1 \cdot 10^{-6} > 1,1 \cdot 10^{-10}$ ) producirase a precipitación do  $\text{BaSO}_4$ .

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

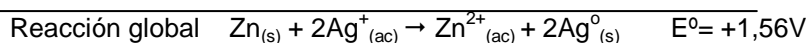
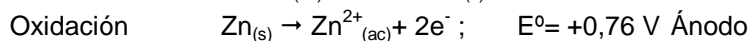
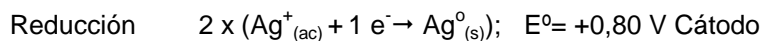
5. A 25°C e empregando un electrodo de prata e outro de cinc, disolucións de  $\text{Zn}^{2+}$  (1,0 M) e  $\text{Ag}^+$  (1,0 M) e unha disolución de  $\text{KNO}_3$  2,0 M como ponte salino, constrúese no laboratorio a seguinte pila:



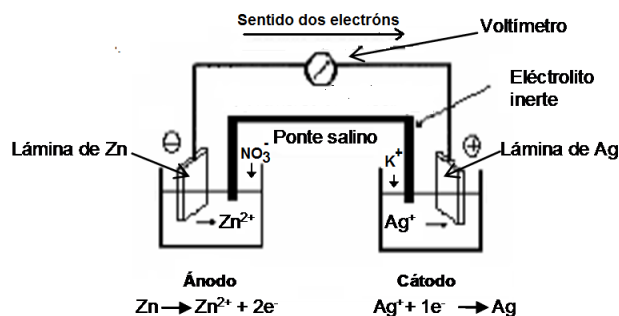
5.1. Escribir as semireaccións que acontecen en cada electrodo e a ecuación da reacción iónica global, calculando tamén a forza electromotriz da pila.

5.2. Faga un debuxo-esquema detallado da pila, indique o ánodo e o cátodo e o sentido no que circulan os electróns, así coma os ións da ponte salino.

5.1. As reaccións que teñen lugar son:



5.2. O esquema da pila:



*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## OPCIÓN B

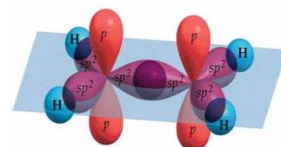
1. 1.1. Considere o seguinte proceso en equilibrio:  $\text{N}_2\text{F}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NF}_2(\text{g}); \Delta H^\circ = 38,5 \text{ kJ}$ . Razoe que lle ocorre ao equilibrio se se diminúe a presión da mezcla de reacción a temperatura constante.

1.2. Especifica que orbitais híbridos utiliza o carbono no eteno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), así como o tipo de enlaces que se forman na molécula. Razoe a resposta.

1.1. Pódese razoar polo principio de Le Chatelier: cando nun sistema en equilibrio se modifica algún dos factores que inflúen neste (concentración, presión, volume ou temperatura), o sistema evoluciona de maneira que se despraza no sentido de contrarrestar tal variación. E así, no caso presentado, ao diminuír a presión, o equilibrio desprázase hacia onde hai maior número de moles en estado gas; polo tanto, cara á dereita ( $\rightarrow$ ).

1.2.

A partir da estrutura de Lewis do eteno ( $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ) dedúcese que cada carbono está rodeado de tres zonas de alta densidade electrónica, polo que presenta hibridación  $\text{sp}^2$ . Dous orbitais híbridos  $\text{sp}^2$  de cada átomo de carbono se superpoñen mediante enlace covalente sigma ( $\sigma$ ), mentras que os dous orbitais sen hibridar  $2p_z$



# Criterios de Avaliación / Corrección

perpendiculares ao plano dos orbitais híbridos, forman un enlace pi ( $\pi$ ). Así se explicaría o dobre enlace C=C. Os dous orbitais híbridos  $sp^2$  restantes en cada carbono superpóñense a outros tantos orbitais 1s dos átomos de hidróxeno, mediante enlaces  $\sigma$ .

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## 2. Xustifique se estas afirmacións son correctas:

**2.1. O produto da constante de ionización dun ácido e a constante de ionización da súa base conxugada é igual á constante do produto iónico da auga.**

**2.2. A presenza dun ión común diminúe a solubilidade dun sal lixeiramente solúbel.**

2.1. A afirmación é correcta.

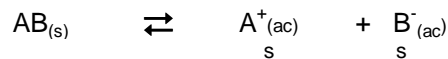


$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]}$$

$$K_a \cdot K_b = \frac{[H_3O^+][A^-][HA][OH^-]}{[HA][A^-]} = [H_3O^+][OH^-] = K_w$$

2.2. O equilibrio de solubilidade dun sal pouco solúbel AB é:



sendo  $K_s = [A^+][B^-]$ ; se á disolución le engadimos outro sal solúbel AC con ión común  $A^+$ ,



incrementase a concentración de  $A^+$  na disolución, polo que para que non varíe  $K_s$  (só depende da temperatura) ten que diminuír a concentración de  $B^-$  desprazando o equilibrio cara á formación do precipitado AB, diminuíndo a cantidade do sal AB disolto. Como consecuencia redúcese a solubilidade da mesma, e a afirmación é correcta.

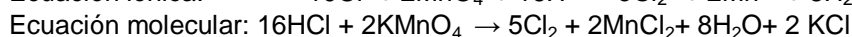
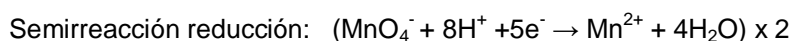
Poden empregar un exemplo para a súa explicación.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## 3. No laboratorio pódese preparar cloro gas facendo reaccionar permanganato de potasio sólido con ácido clorhídrico concentrado.

**3.1. No transcurso desta reacción redox fórmase cloro, cloruro de manganeso(II), cloruro de potasio e auga. Escriba e axuste a reacción molecular mediante o método do ión-electrón.**

**3.2. Calcule o volume de cloro gas, a 20°C e 1 atm (101,3 kPa), que se obtén ao facer reaccionar 10 mL de ácido clorhídrico concentrado do 35,2 % en masa e densidade 1,175 g·mL<sup>-1</sup> cun exceso de permanganato de potasio. Datos:  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$**



3.2. Unha vez axustada a reacción e tendo en conta a estequiometría:

$$10 \text{ mL}_{disol} \cdot \frac{1,175 \text{ g}_{disol}}{\text{mL}_{disol}} \cdot \frac{35,2 \text{ g HCl}}{100 \text{ g}_{disol}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} \cdot \frac{5 \text{ mol Cl}_2}{16 \text{ mol HCl}} = 0,0354 \text{ mol Cl}_2$$

A partires da ecuación dos gases ideais  $PV=nRT$  calcúlase o volume de cloro:

# Criterios de Avaliación / Corrección

$$V = \frac{0,0354 \text{ mol } Cl_2 \times 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 293 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 0,851 \text{ L de } Cl_2$$

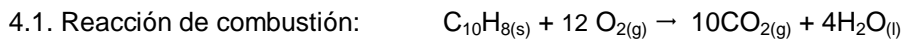
*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

4. O naftaleno ( $C_{10}H_8$ ) é un composto aromático sólido que se vende para combatir a polilla. A combustión completa deste composto para producir  $CO_{2(g)}$  e  $H_2O_{(l)}$  a  $25^\circ C$  e 1 atm (101,3 kPa) desprende  $5154 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

4.1. Escriba as reaccións de formación do naftaleno e a reacción de combustión.

4.2. Calcule a entalpía estándar de formación do naftaleno e interprete o seu signo.

Datos:  $\Delta H_f^\circ (CO_{2(g)}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ (H_2O_{(l)}) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



4.2.  $\Delta H_c^\circ = \sum \Delta H_f^\circ \text{ productos} - \sum \Delta H_f^\circ \text{ reactivos}$

$$-5154 = [10 \cdot (-393,5) + 4 \cdot (-285,8)] - [1 \cdot (\Delta H_f^\circ (C_{10}H_8)) + 0]$$

$$\Delta H_f^\circ (C_{10}H_8) = +75,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}; \text{ proceso endotérmico}$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

5. 5.1. Cantos mL dunha disolución de NaOH 0,610 M se necesitan para neutralizar 20,0 mL dunha disolución de  $H_2SO_4$  0,245 M?. Indique a reacción que ten lugar e xustifique o pH no punto de equivalencia.

5.2. Nomee o material necesario e describa o procedemento experimental para levar a cabo a valoración.

5.1. A reacción que ten lugar:  $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

$$n^\circ \text{ moles NaOH} = 0,0200 \text{ L} \cdot \frac{0,245 \text{ mol } H_2SO_4}{L} \cdot \frac{2 \text{ mol NaOH}}{\text{mol } H_2SO_4} = 9,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$V_{NaOH} = \frac{9,80 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,610 \text{ mol/L}} = 0,0161 \text{ L} = 16,1 \text{ mL}$$

O formarse unha sal que procede da reacción dunha base e un ácido fortes non experimenta hidrólise e polo tanto pH no punto de equivalencia é de 7.

5.2 Procedemento e material: Medir cunha pipeta os 20,0 mL da disolución de  $H_2SO_4$  e vertelos nun matraz Erlenmeyer. Engadir unhas pingas de indicador (fenolftaleína). Nunha bureta, que estará suxeita no soporte por unhas pinzas, e coa axuda dun funil, poñémo-la disolución de NaOH. Engadimos lentamente a disolución de NaOH sobre o ácido, axitando o erlenmeyer ata que o indicador cambia de cor. Anotamos o volume gastado que resultaría ser de 16,1 mL.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## CONVOCATORIA DE SETEMBRO

### OPCIÓN 1

2. Indique razoadamente se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

1.1. O enlace covalente caracterízase pola transferencia de electróns entre os elementos que forman o enlace. Poña un exemplo.

1.2. O número de orbitais híbridos que se xeneran na hibridación é igual ao número de orbitais atómicos puros que participan no devandito proceso. Empregue a molécula  $BeCl_2$  para o razoamento.

# Criterios de Avaliación / Corrección

**1.1. Falso.** O enlace covalente consiste na compartición dun ou máis pares de electróns por dous átomos dando lugar ás moléculas. Como exemplo valería calquer molécula con enlace covalente, por exemplo: molécula de osíxeno na que existe un dobre enlace.

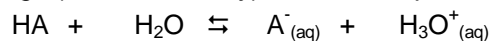
**1.2. Verdadeiro.** Sí é o mesmo número, cando se hibridan orbitais fórmanse igual número de orbitais híbridos que son equivalentes en forma e enerxía. Exemplo: na molécula de cloruro de berilio ( $\text{BeCl}_2$ ) prodúcese unha hibridación  $sp$ , un electrón do orbital  $2s$  do átomo de berilio salta a un orbital  $2p$ , seguidamente estes orbitais hibridan mediante unha hibridación  $sp$ . Cada orbital híbrido solápanse cun orbital  $2p$  do cloro para formar os enlaces  $\text{Be-Cl}$  equivalentes e alineados dando lugar a unha molécula lineal e apolar, cun ángulo de  $180^\circ$ . En cada átomo de berilio quedan dous orbitais  $p$  sen hibridar.

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

**2. 2.1. Os valores de  $K_a$  de dous ácidos monoprotónicos HA e HB son  $1,2 \cdot 10^{-6}$  e  $7,9 \cdot 10^{-9}$ , respectivamente. Razoe cal dos dous ácidos é o máis forte.**

**2.2. Para os seguintes átomos: cloro, sodio e neón, escriba a configuración electrónica e razoe a cal deles será máis doado arrincarlle un electrón.**

**2.1.**  $K_a(\text{HA}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$  e  $K_a(\text{HB}) = 7,9 \cdot 10^{-9}$ . En disolución acuosa un ácido é toda especie química capaz de ceder prótons ao auga (Brønsted-Lowry), a reacción que ten lugar é a seguinte:



Polo tanto un ácido será forte se ten unha gran tendencia a transferir un protón ao auga. Para disolución diluídas defínese a constante da acidez como  $K_a$ :

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]}$$

Canto maior é a  $K_a$  maior será a forza do ácido xa que se disocia máis

polo tanto terá carácter máis ácido.

**2.2.** As configuracións electrónicas dos elementos son: **Cl (Z=17)**  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  ou  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ ;

**Na (Z=11)**  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  ou  $[\text{Ne}] 3s^1$ ;

**Ne (Z=10)**  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$  ou  $[\text{He}] 2s^2 2p^6$ .

Poderase ter en conta a enerxía ou potencial de ionización, mínima enerxía necesaria para que un átomo neutro dun elemento, en estado gasoso e fundamental, ceda un electrón do seu nivel externo e dé lugar a un ión monopositivo, tamén en estado gasoso e fundamental. Ao aumentar o número atómico dos elementos dun mesmo período aumenta a atracción nuclear sobre o electrón máis externo, polo que é máis difícil arrincar o electrón e faise maior á enerxía de ionización. Ao aumentar o número atómico no grupo, diminúe a atracción nuclear sobre o electrón máis externo, polo que é máis doado arrincar o electrón e polo tanto diminúe a enerxía de ionización. Polo tanto será o átomo sodio ao que lle é máis doado arrincarlle un electrón.

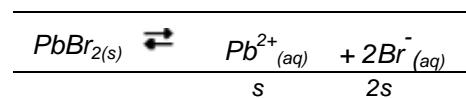
**1 punto por apartado. Total 2 puntos.**

**3. O produto de solubilidade do  $\text{PbBr}_2$  é  $8,9 \cdot 10^{-6}$ . Determine a solubilidade molar:**

**3.1. en auga pura.**

**3.2. nunha disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  0,20 M considerando que este sal está totalmente dissociado.**

**3.1.** O proceso que ten lugar é:



$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Br}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow 8,9 \cdot 10^{-6} = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{8,9 \cdot 10^{-6}}{4}} = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

**3.2.** Nunha disolución de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , a concentración de ións  $\text{Pb}^{2+}$  será a suma da concentración dos ións  $\text{Pb}^{2+}$  procedentes da disociación do  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (que está totalmente dissociado) e dos ións  $\text{Pb}^{2+}$  procedentes do  $\text{PbBr}_2$  disolto.



# Criterios de Avaliación / Corrección

Se chamamos  $s'$  á solubilidade do  $PbBr_2$  nestas condicións, a

$$K_s = 8,9 \cdot 10^{-6} = [Pb^{2+}] \cdot [Br^-]^2 = (s'+0,2) \cdot (2s')^2; \quad s' \text{ é despreziable fronte a } 0,2 \text{ e polo tanto:}$$

$$8,9 \cdot 10^{-6} = 0,2 \cdot 4s'^2 \Rightarrow s' = \sqrt{\frac{8,9 \cdot 10^{-6}}{0,8}} = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

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

**4. Considere o seguinte proceso en equilibrio a 686°C:  $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$ . As concentracións no equilibrio das especies son:  $[CO_2]=0,086 \text{ M}$ ;  $[H_2]=0,045 \text{ M}$ ;  $[CO]=0,050 \text{ M}$  e  $[H_2O]=0,040 \text{ M}$ .**

**4.1. Calcule  $K_c$  para a reacción a 686°C.**

**4.2. Se se engadira  $CO_2$  para aumentar a súa concentración a 0,50 mol/L, ¿cales serían as concentracións de todos os gases unha vez que o equilibrio fose restablecido?.**

2. **4.1**  $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$ . Ao considerar que o proceso xa está en equilibrio o cálculo da constante é o seguinte:

$$3. \quad K_c = \frac{[CO] \cdot [H_2O]}{[CO_2] \cdot [H_2]} = \frac{(0,050) \cdot (0,040)}{(0,086) \cdot (0,045)} = 0,52$$

4. **4.2.** O engadir  $CO_2$  o equilibrio desprazarase a dereita e a  $K_c$  permanece constante ao non cambiar a temperatura:

	$CO_{2(g)} +$	$H_{2(g)} \rightleftharpoons$	$CO_{(g)} +$	$H_2O_{(g)}$
[ ] iniciais	0,5	0,045	0,05	0,04
[ ] reaccionan	x	x		
[ ] no equilibrio	0,5-x	0,045-x	0,05+x	0,04+x

$$\text{O valor de } K_c = \frac{[CO] \cdot [H_2O]}{[CO_2] \cdot [H_2]} = \frac{(0,050 + x) \cdot (0,040 + x)}{(0,50 - x) \cdot (0,045 - x)} = 0,52;$$

Ao resolver a ecuación resulta  $x=0,025 \text{ M}$  e polo tanto as novas concentracións unha vez o equilibrio fose reestablecido son:

$$[CO_2]=0,5-0,025=0,475 \text{ M}; [H_2]=0,045-0,025=0,020 \text{ M}$$

$$[CO]=0,050+0,025=0,075 \text{ M}; [H_2O]=0,040+0,025=0,065 \text{ M}$$

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

**5. Realice os cálculos necesarios e indique o material e procedemento a seguir, para preparar:**

**5.1. 250 mL dunha disolución acuosa de cloruro de magnesio 0,12 M, a partir do produto sólido.**

**5.2. 100 mL dunha disolución de cloruro de magnesio 0,012 M a partir da disolución de cloruro de magnesio preparada no apartado anterior.**

**5.1. Cálculo:**  $g \text{ de } MgCl_2 = 0,25 \text{ L} \times 0,12 \text{ M} \times 95,2 \text{ g/mol} = 2,86 \text{ g}$ . **Material:** balanza analítica ou granataria, espátula, vidro de reloxo, vaso de precipitados, varilla de vidro, funil, matraz aforado de 250 mL, contapingas, frasco lavador, frasco de vidro. **Procedemento:** Pésanse nunha balanza analítica, con axuda dun vidro de reloxo e dunha espátula 2,86 g de produto. Disólvense nun vaso de precipitados, con axuda de varilla de vidro. Trasvásase con axuda dun funil a un matraz aforado de 250 mL, engádese auga preto da afora, homoxeinízase e enrásase cun contapingas ou pipeta, axítase e gárdase nun frasco axeitado e etiquetado para a súa conservación.

**5.2. Cálculo:**  $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2 \Rightarrow V_1 = \frac{0,1 \text{ L} \times 0,012 \text{ M}}{0,12 \text{ M}} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 10 \text{ mL}$

# Criterios de Avaliación / Corrección

**Material:** pipeta con aspirador, funil, matraz aforado de 100 mL, frasco lavador, frasco de vidro, contapingas.

**Procedemento:** cunha pipeta e un aspirador mídense 10 mL da disolución preparada no apartado anterior e vértense no matraz aforado. Engádesse auga ata preto da afora, homoxeinízase e a continuación enrásase cun contapingas ou unha pipeta. Trásvásase, con axuda do funil, a un frasco axeitado e etiquetado para a súa conservación.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## OPCIÓN 2

1. 1.1. Para o seguinte sistema en equilibrio:  $A_{(g)} \rightleftharpoons 2B_{(g)}$ ;  $\Delta H^\circ = +20,0$  kJ, xustifique qué cambio experimentalmente  $K_c$  se elevara a temperatura da reacción.

1.2. Indique se o pH dunha disolución de  $NH_4Cl$  será ácido, básico ou neutro.

1.1. Tendo en conta o principio de Le Chatelier, de forma resumida: cando nun sistema en equilibrio prodúcese unha modificación das variables co determinan (concentración, presión, temperatura), o equilibrio desprázase no sentido de contrarrestar dito cambio. Polo tanto ao aumentar a temperatura o equilibrio desprázase no sentido endotérmico é dicir, cara a dereita ( $\rightarrow$ ), aumenta a concentración de B e polo tanto aumenta o valor de  $K_c$ .

$$K_c = \frac{[B]^2}{[A]}$$

1.2. A disociación do sal é total:  $NH_4Cl_{(s)} \rightarrow NH_4^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ . O anión  $Cl^-$  hidratado non reacciona co auga. O catión  $NH_4^+$ , ácido conxugado da base débil  $NH_3$ , hidrólízase segundo equilibrio:  $NH_4^+_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_3_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ . Hai un aumento da concentración de ións  $H_3O^+$ , a disolución é ácida e o pH diminúe:  $pH < 7$ .

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

2. Para cada un dos seguintes pares de elementos, xustifique se o composto binario que forman é iónico ou covalente, indique a fórmula, o nome e dúas propiedades químicas do composto que formarían.

2.1. B y F.

2.2. K y Br.

2.1. B e F, forman o composto  $BF_3$ , trifluoruro de boro, trátase dun composto covalente xa que a diferenza de electronegatividade é pequena compartindo pares de electróns. As sustancias covalentes teñen puntos de fusión e de ebullición baixos, son insolúbeis en disolventes polares e solúbeis en disolventes apolares.

2.2. K y Br, forman o composto  $KBr$ , bromuro de potasio, trátase dun composto iónico por ter electronegatividades moi diferentes. Os compostos iónicos posúen puntos de fusión e ebullición elevados e son duros; fundidos ou en disolución conducen a corrente eléctrica, son insolúbeis en disolventes apolares e moitos son solúbeis en disolventes polares.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

3. Considere que a gasolina está composta principalmente por octano ( $C_8H_{18}$ ) e que no bioetanol o composto principal é o etanol ( $CH_3CH_2OH$ ). Cos seguintes datos:  $\Delta H_f^\circ(CO_2(g)) = -393,5$  kJ·mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_f^\circ(H_2O(l)) = -285,8$  kJ·mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_c^\circ(C_8H_{18(l)}) = -5445,3$  kJ·mol<sup>-1</sup>;  $\Delta H_c^\circ(CH_3CH_2OH(l)) = -1369,0$  kJ·mol<sup>-1</sup>; densidade a 298 K del etanol = 0,79 g·mL<sup>-1</sup> e do octano = 0,70 g·mL<sup>-1</sup>

3.1. Escriba a ecuación da reacción de combustión do etanol e calcule a entalpía estándar de formación do etanol a 25°C.

3.2. Cantos litros de bioetanol necesitanse para producir a mesma enerxía que produce 1 L de gasolina?

3.1. A reacción de combustión do etanol é:  $CH_3CH_2OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

$\Delta H_c = \sum \Delta H_f \text{ productos} - \sum \Delta H_f \text{ reactivos} = 2\Delta H_f^\circ(CO_{2(g)}) + 3\Delta H_f^\circ(H_2O_{(l)}) - \Delta H_f^\circ(CH_3CH_2OH_{(l)}) - 3\Delta H_f^\circ(O_{2(g)})$

$\Rightarrow -1369,0 = [2 \cdot (-393,5) + 3 \cdot (-285,8)] - \Delta H_f^\circ(CH_3CH_2OH_{(l)})$

$\Rightarrow \Delta H_f^\circ(CH_3CH_2OH_{(l)}) = -275,4$  kJ·mol<sup>-1</sup>

3.2. Segundo dato da entalpía de combustión,  $\Delta H_c^\circ(C_8H_{18(l)})$ , 1 mol de gasolina, composta por octano, produce -5445,3 kJ·mol<sup>-1</sup> e segundo dato da entalpía de combustión,  $\Delta H_c^\circ(CH_3CH_2OH_{(l)})$  1 mol de bioetanol, composto por etanol, produce -1369,0 kJ·mol<sup>-1</sup>. Tendo en conta as densidades do etanol e do octano realízanse os seguintes cálculos:

# Criterios de Avaliación / Corrección

$$\frac{0,70 \text{ g } C_8H_{18}}{\text{mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{114 \text{ g}} \cdot \frac{-5445,3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_8H_{18}} = -33436 \text{ kJ que produce 1 L de gasolina}$$

$$L \text{ de bioetanol} = \frac{-33436 \text{ kJ}}{1369 \text{ kJ/mol}_{CH_3CH_2OH}} \cdot \frac{46 \text{ g } CH_3CH_2OH}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0,79 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1,42 \text{ L}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

4. O ferro(II) pode ser oxidado por unha disolución ácida de dicromato de potasio de acordo coa

seguinte ecuación iónica:  $Cr_2O_7^{2-} + Fe^{2+} \xrightarrow{H^+} Cr^{3+} + Fe^{3+}$

4.1. Axuste a reacción iónica que ten lugar polo método do ión-electrón.

4.2. Se se utilizan 26,0 mL dunha disolución de dicromato de potasio 0,0250 M para valorar 25,0 mL dunha disolución que contén  $Fe^{2+}$ , ¿cal é a concentración da disolución de  $Fe^{2+}$ ?

4.1. Semirreacción oxidación:  $(Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-) \times 6$

Semirreacción redución:  $(Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O) \times 1$

Ecuación iónica:  $6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

4.2. Unha vez axustada a reacción e tendo en conta a estequiometría:

$$0,026 \text{ L} \cdot \frac{0,025 \text{ mol } Cr_2O_7^{2-}}{\text{L}} \cdot \frac{6 \text{ mol } Fe^{2+}}{1 \text{ mol } Cr_2O_7^{2-}} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol } Fe^{2+}, \Rightarrow [Fe^{2+}] = \frac{3,9 \cdot 10^{-3}}{0,025} = 0,156 \text{ M}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

5. 5.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule o volume de disolución de hidróxido de sodio 2,00 M que se gastará na valoración de 10,0 mL de unha disolución de ácido sulfúrico 1,08 M?.

5.2. Nomee o material e describa o procedemento experimental para levar a cabo a valoración anterior.

5.1. Reacción:  $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

Cálculo:  $V_{NaOH}(\text{mL}) = 0,01 \text{ L} \cdot 1,08 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot \frac{2 \text{ mol}_{NaOH}}{1 \text{ mol}_{H_2SO_4}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{2 \text{ mol}} = 0,0108 \text{ L} = 10,8 \text{ mL}$

5.2. **Procedemento, material e reactivos**: Medir cunha pipeta os 10 mL da disolución de  $H_2SO_4$  e vertelos nun matraz Erlenmeyer. Engadir unhas pingas de indicador (fenolftaleína). Nunha bureta e coa axuda dun funil, poñémo-la disolución de NaOH 2 M. Engadimos lentamente a disolución de NaOH sobre o ácido, axitando o Erlenmeyer, ata que o indicador cambie de cor. Anotámo-lo volume gastado que resultaría ser de 10,8 mL.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.