

## QUÍMICA

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

### OPCIÓN A

1. Cos seguintes datos  $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$  y  $E^{\circ}(\text{Ag}^{+}/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ , indique razoadamente:
  - 1.1. As reaccións que se producen nos eléctrodos indicando o ánodo e o cátodo.
  - 1.2. A reacción global e o potencial estándar da pila formada con estes eléctrodos.
2. Ordene de menor a maior e de xeito razoado os seguintes elementos: sodio, aluminio, silicio, fósforo e cloro; segundo:
  - 2.1. O primeiro potencial de ionización.
  - 2.2. O raio atómico.
3. 3.1. A partir dos datos das entalpías de formación calcule a entalpía estándar de combustión do metano.  
3.2. Sabendo que a combustión de 1,0 g de TNT libera 4600 kJ calcule o volume de metano, medido a 25 °C e 1 atm (101,3 kPa) de presión, que é necesario queimar para producir a mesma enerxía que 1,0 g de TNT.  
Datos:  $\Delta H_f^{\circ}(\text{CH}_4(g)) = -75 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(g)) = -242 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
 $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. O  $\text{CO}_2$  reacciona co  $\text{H}_2\text{S}$  a altas temperaturas segundo:  $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{S}(g) \rightleftharpoons \text{COS}(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$ .  
Introdúcense 4,4 g de  $\text{CO}_2$  nun recipiente de 2,55 L a 337°C e unha cantidade suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  para que, una vez alcanzado o equilibrio, a presión total sexa de 10 atm (1013,1 kPa). Se na mestura en equilibrio hai 0,01 moles de auga, calcule:
  - 4.1. O número de moles de cada unha das especies no equilibrio.
  - 4.2. O valor de  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.  
Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
5. 5.1. Realice os cálculos necesarios para preparar un litro dunha disolución acuosa 1,0 M de ácido clorhídrico a partir de ácido clorhídrico comercial de densidade  $1,18 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  e riqueza do 36% en masa.  
5.2. Indique o procedemento e o material empregado para a súa preparación no laboratorio.

### OPCIÓN B

1. Indique, de forma razoada, o tipo de enlace que presentan e dúas propiedades para cada unha das substancias seguintes:
  - 1.1. Limaduras de magnesio.
  - 1.2. Cloruro de sodio.
2. Razoe se as seguintes afirmacións, referidas a unha disolución 0,1 M dun ácido débil HA, son correctas.
  - 2.1. As concentracións no equilibrio das especies  $\text{A}^{-}$  e  $\text{H}_3\text{O}^{+}$  son iguais.
  - 2.2. O pH da disolución é 1.
3. O sulfato de estroncio é un sal moi pouco soluble en auga. A cantidade máxima deste sal que se pode disolver en 250 mL de auga a 25 °C é de 26,0 mg.
  - 3.1. Calcule o valor da constante do produto de solubilidade do sal a 25°C.
  - 3.2. Indique se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,02 M e de  $\text{SrCl}_2$  0,01 M, considerando que ambos os sales están totalmente disociados. *Supoña os volumes aditivos.*
4. O estaño metálico reacciona co ácido nítrico concentrado e forma óxido de estaño(IV), dióxido de nitróxeno e auga.
  - 4.1. Axuste a reacción que ten lugar polo método do ión-electrón.
  - 4.2. Calcule o volume dunha disolución de ácido nítrico do 16,0% en masa e densidade  $1,09 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , que reaccionará con 2,00 g de estaño.
5. Dispoñemos no laboratorio de 500 mL de hidróxido de sodio 0,25 M a partir do cal se deben preparar 100 mL dunha disolución de hidróxido de sodio 0,025 M.
  - 5.1. Indique o volume que debemos tomar da primeira disolución.
  - 5.2. Describa o procedemento indicando o material necesario para a preparación da disolución.

## QUÍMICA

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

### OPCIÓN A

- Os elementos A, B, C y D teñen números atómicos 10, 15, 17 e 20, respectivamente. Indique:
  - ¿Cal ten maior potencial de ionización e cal maior raio atómico?
  - A configuración electrónica de A, B, C<sup>-</sup> e D<sup>2+</sup>.  
Razoe as respostas.
- Aplicando a teoría da repulsión dos pares electrónicos da capa de valencia, indique razoadamente, a xeometría das moléculas seguintes:
  - NF<sub>3</sub>
  - BF<sub>3</sub>
- Nun matraz de 5 L introdúcese unha mestura de 0,92 moles de N<sub>2</sub> e 0,51 moles de O<sub>2</sub> e quéntase ata 2200 K, establecéndose o equilibrio  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ . Tendo en conta que nestas condicións reacciona o 1,09 % do nitróxeno inicial:
  - Calcule a concentración molar de todos os gases no equilibrio a 2200 K.
  - Calcule o valor das constantes K<sub>c</sub> e K<sub>p</sub> a esa temperatura.  
Dato: R=0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup> ó R=8,31 J·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>
- O produto de solubilidade do cloruro de chumbo(II) é 1,6·10<sup>-5</sup> a 298 K.
  - Determine a solubilidade do cloruro de chumbo(II), expresada en mol·L<sup>-1</sup>.
  - Mestúranse 200 mL dunha disolución 1,0·10<sup>-3</sup> M de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e 200 mL dunha disolución de HCl de pH=3. Supoñendo que os volumes son aditivos indique se precipitará cloruro de chumbo(II).
- Constrúese unha pila coas seguintes semicelas: Cu<sup>2+</sup>/Cu e Zn<sup>2+</sup>/Zn cujos potenciais estándar de redución son +0,34 V e -0,76 V, respectivamente.
  - Escribir as reaccións que acontecen en cada eléctrodo e a reacción global da pila.
  - Faga un esquema da pila indicando todos os elementos necesarios para o seu funcionamento e o sentido no que circulan os electróns.

### OPCIÓN B

- Poña un exemplo, razoando as respostas, dunha molécula que conteña:
  - Un carbono con hibridación sp.
  - Un nitróxeno con hibridación sp<sup>3</sup>.
- Para unha disolución acuosa dun ácido HA de K<sub>a</sub>= 1·10<sup>-5</sup>, xustifique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:
  - A constante de acidez de HA é menor cá constante de basicidade da súa base conxugada.
  - Se se dilúe a disolución do ácido, o seu grao de disociación permanece constante.
- Unha mostra comercial e impura de 0,712 g de carburo de calcio (CaC<sub>2</sub>) reacciona con exceso de auga producindo etino e hidróxido de calcio. Se o volume de etino (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) recollido a 25°C e 0,98 atm (99,3 kPa) foi de 0,25 L:
  - Determine a masa en gramos de hidróxido de calcio formado.
  - Calcule a porcentaxe de pureza da mostra comercial.  
Dato: R=0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup> ó R=8,31 J·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>
- Para o proceso  $Fe_2O_{3(s)} + 2Al_{(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$ , calcule
  - A entalpía da reacción en condicións estándar e a calor desprendida ao reaccionar 16,0 g de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> coa cantidade suficiente de Al.
  - A masa de óxido de aluminio que se obtén no apartado anterior.  
Datos:  $\Delta H_f^\circ (2Al_{(s)} + 3/2O_{2(g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)}) = -1662 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ (2Fe_{(s)} + 3/2O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}) = -836 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- ¿Que volume de disolución de NaOH 0,1 M se necesita para neutralizar 10 mL de disolución de HCl 0,2 M? Xustifique cal será o pH no punto de equivalencia.
  - Describe o procedemento experimental e nomee o material necesario para levar a cabo a valoración.

# Criterios de Avaluación / Corrección

## CRITERIOS XERAIS DE AVALIACIÓN

- As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- Terase en conta a claridade da exposición dos conceptos, 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 considerarase leve e descontarase 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 1

2. Cos seguintes datos  $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$  y  $E^{\circ}(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ , indique razoadamente:

- 1.1. As reaccións que se producen nos electrodos indicando o ánodo e o cátodo.
- 1.2. A reacción global e o potencial estándar da pila formada con estes electrodos.

1.1. Ten lugar unha reacción redox, onde o ión  $\text{Ag}^+$  redúcese e o ferro oxidase para que  $E^{\circ} > 0$  dado que  $\Delta G^{\circ} = -n \cdot F \cdot E^{\circ} \Rightarrow \Delta G^{\circ} < 0$ .

Oxidación  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ ;  $E^{\circ} = +0,44 \text{ V}$  Ánodo

Redución  $\text{Ag}^+ + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ;  $E^{\circ} = +0,80 \text{ V}$  Cátodo

1.2.  $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$ ;  $E^{\circ} = +1,24 \text{ V}$ .

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

2. Ordene de menor a maior e de xeito razoado os seguintes elementos: sodio, aluminio, silicio, fósforo e cloro segundo:

- 2.1. O primeiro potencial de ionización.
- 2.2. O raio atómico.

Os elementos sodio, aluminio, silicio, fósforo e cloro pertencen o terceiro período

2.1. O potencial de ionización pódese definir coma a mínima enerxía necesaria para que un átomo neutro dun elemento X, en estado gasoso e en estado fundamental, ceda un electrón do seu nivel externo e convírtase nun ión  $X^+$ , tamén en estado gasoso e fundamental:  $X_{(g)} + \text{PI} \rightarrow X^+ + 1\text{e}^-$

Dada a posición na táboa dos elementos, nun período ao aumentar ao número atómico faise maior o potencial de ionización, xá que se incrementa a atracción nuclear sobre o electrón mais externo, xá que diminúe o raio atómico e aumenta a carga nuclear sobre él. A orde sería  $\text{Na} < \text{Al} < \text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$

2.2. Pódese definir o raio coma a metade da distancia entre dous núcleos de dous átomos iguais enlazados entre si. Nun período o aumentar o número atómico diminúe o raio atómico, xá que se incrementa a carga nuclear sobre o electrón mais externo e o número de niveis ocupados non varía. Coma tódolos elementos están no terceiro período, a orde de menor a maior raio sería o seguinte:  $\text{Cl} < \text{P} < \text{Si} < \text{Al} < \text{Na}$

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

3. 3.1. A partires dos datos das entalpías de formación calcule a entalpía estándar de combustión do metano.

3.2. Sabendo que a combustión de 1,0 g de TNT libera 4600 kJ calcule o volume de metano, medido a 25 °C e 1 atm (101,3 kPa) de presión, que é necesario queimar para producir a mesma enerxía que 1,0 g de TNT.

Datos:  $\Delta H_f^{\circ}(\text{CH}_4(g)) = -75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^{\circ}(\text{CO}_2(g)) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(g)) = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ó  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

# Criterios de Avaliación / Corrección

3.1. Reacción de combustión:  $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

$$\Delta H_c = \sum \Delta H_{f \text{ productos}} - \sum \Delta H_{f \text{ reactivos}} = [1 \cdot (-394) + 2 \cdot (-242)] - [1 \cdot (-75) + 0] = -803 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

3.2. Os moles de metano necesarios para producir a enerxía que 1,0 g de TNT son:

$$-4600 \text{ kJ} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CH}_4}{-803 \text{ kJ}} = 5,73 \text{ moles de } \text{CH}_4; \text{ e a pola ecuación dos gases ideais, } PV=nRT,$$

calcúlase o volume

$$1 \text{ atm} \cdot V = 5,73 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm L / K mol} \cdot (273 + 25) \text{ K}; \text{ polo que } V = 140 \text{ L}$$

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

**4. O  $\text{CO}_2$  reacciona co  $\text{H}_2\text{S}$  a altas temperaturas segundo:  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightleftharpoons \text{COS}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ . Se introducen 4,4 g de  $\text{CO}_2$  nun recipiente de 2,55 L a  $337^\circ\text{C}$ , e una cantidade suficiente de  $\text{H}_2\text{S}$  para que, una vez alcanzado o equilibrio, a presión total sexa de 10 atm (1013,1 kPa). Se na mestura en equilibrio hai 0,01 moles de agua, calcule:**

**4.1. O número de moles de cada unha das especies no equilibrio.**

**4.2. O valor de  $K_c$  y  $K_p$  a esa temperatura.**

**Dato:  $R=0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ó  $R=8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$**

4.1 Dada a reacción  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightleftharpoons \text{COS}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  Os moles iniciais de dióxido de carbono calcúlanse tendo en conta o peso molecular, e as *moles de  $\text{CO}_2 = \frac{4,4 \text{ g } \text{CO}_2}{44 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ moles de } \text{CO}_2$*

	$\text{CO}_{2(g)}$	$+$	$\text{H}_2\text{S}_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{COS}_{(g)}$	$+$	$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
nº moles iniciais	0,1		x		-		-
nº moles que reaccionan	0,01		0,01		0,01		0,01
nº moles no equilibrio	0,1-0,01		x-0,01		0,01		0,01

A presión total e a suma das presión parciais das substancias gasosas, e tendo en conta a ecuación dos gases ideais, podemos plantexar a seguinte ecuación:  $P_T = 10 \text{ atm} = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{H}_2\text{S}} + P_{\text{COS}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$

$$P_T = 10 \text{ atm} = 0,09 \frac{RT}{V} + (x - 0,01) \frac{RT}{V} + 0,01 \frac{RT}{V} + 0,01 \frac{RT}{V}, \text{ substituíndo R, V e T polos seus}$$

valores, se despexa "x", é resulta,  $x=0,41$  moles.

Polo tanto, no equilibrio hai 0,09 moles de  $\text{CO}_2$ , 0,40 moles de  $\text{H}_2\text{S}$  e 0,01 de  $\text{COS}$  e 0,01 mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

4.2. O valor de  $K_c = \frac{[\text{COS}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{S}]} = \frac{\left(\frac{0,01}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,09}{V}\right)\left(\frac{0,40}{V}\right)} = 2,77 \cdot 10^{-3};$

$$\text{O valor de } K_p = \frac{P_{\text{COS}} \cdot P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{CO}_2} \cdot P_{\text{H}_2\text{S}}} = \frac{0,196 \cdot 0,196}{1,765 \cdot 7,846} = 2,77 \cdot 10^{-3};$$

Ou tamén a partir de  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$

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

# Criterios de Avaliación / Corrección

5. 5.1. Realice os cálculos necesarios para preparar un litro dunha disolución acuosa 1,0 M de ácido clorhídrico a partir de ácido clorhídrico comercial de densidade  $1,18 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  e riqueza do 36% en masa.
- 5.2. Indique o procedemento e o material empregado para a súa preparación no laboratorio.

5.1. **Cálculo:** O volume a tomar da disolución de ácido clorhídrico comercial é:

$$V(\text{mL}) \text{ de HCl} = 1 \text{ mol HCl} \cdot \frac{36,5 \text{ g/mol}}{\text{mol HCl}} \cdot \frac{100 \text{ g disoluc.}}{36 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1 \text{ mL disoluc.}}{1,18 \text{ g disoluc.}} = 86 \text{ mL}$$

5.2.

**Material:** probeta, funil, matraz aforado, frasco lavador, contagotas, frasco de vidro

**Procedemento:**

Nun matraz aforado de 1 L engadir un pouco de auga coa axuda do frasco lavador.

Nunha vitrina de gases e cunha probeta de 100 mL medir 86 mL do HCl comercial. Coa axuda dun funil vertelo no matraz aforado anterior.

Engadir auga destilada ata cerca do aforo, enrasar coa axuda dun contagotas ou pipeta e homoxenizar.

Coa axuda dun funil pasa a disolución preparada ó frasco de vidro adecuado para o seu etiquetado e almacenado.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## OPCIÓN 2

1. Indique, de forma razoada, o tipo de enlace que presentan e dúas propiedades para cada unha das substancias seguintes:

1.1. Limaduras de magnesio.

1.2. Cloruro de sodio.

1.1. Limaduras de magnesio. Enlace metálico é a forza de unión existente entre os átomos dos metais, ao que deben a súa estabilidade e propiedades as redes cristalinas metálicas (xustificar o porqué). Algunhas propiedades son: puntos de fusión e de ebulición elevados, alta conductividade eléctrica en estado sólido, alta conductividade térmica, boas propiedades mecánicas como ductilidade, maleabilidade, densidade elevada en xeral.

1.2. Cloruro de sodio. Enlace iónico (xustificar o porqué). Algunhas propiedades son puntos de fusión e de ebulición elevados, a maioría son solubles en auga e en disolventes polares, en estado sólido non conducen a electricidade pero sí o fan cando están disoltos ou fundidos.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

2. Razoe se as seguintes afirmacións, referidas a unha disolución 0,1 M dun ácido débil HA, son correctas.

2.1. As concentracións no equilibrio das especies  $\text{A}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+$  son iguais.

2.2. O pH da disolución é 1.

2.1. Sí, a disociación que se produce é a seguinte:

nº moles iniciais	0,1	–	–
nº moles que reaccionan	-x	x	x
nº moles no equilibrio	0,1-x	x	x

2.2. Non, se o pH=1, quere decir que a  $[\text{H}_3\text{O}^+]=0,1\text{M}$  o que significaría que o ácido está totalmente ionizado, é decir, sería un ácido forte.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

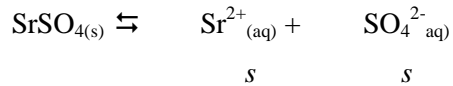
# Criterios de Avaliación / Corrección

3. O sulfato de estroncio é unha sal moi pouco soluble en auga. A cantidade máxima deste sal que se pode disolver en 250 mL de auga a 25 °C é de 26,0 mg.

3.1. Calcule o valor da constante do produto de solubilidade do sal a 25°C.

3.2. Indique se se formará un precipitado de sulfato de estroncio ao mesturar volumes iguais de disolucións de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,02 M e de  $\text{SrCl}_2$  0,01 M, considerando que ambos sales están totalmente dissociados. Supoña os volumes aditivos.

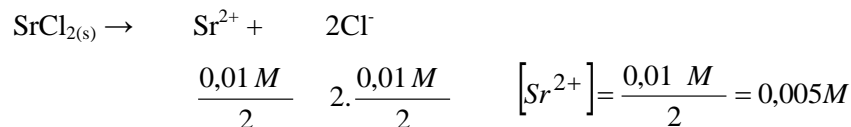
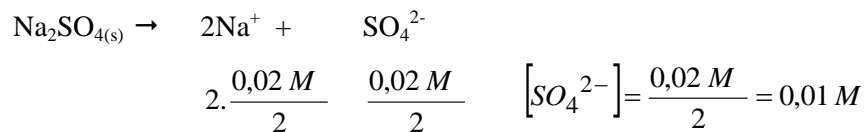
3.1. Tendo en conta a reacción que ten lugar e a expresión da  $K_s$ , resulta:



e a solubilidade  $s = \frac{0,026 \text{ g} / 183,6 \text{ g/mol}}{0,25 \text{ L}} = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ . O  $P_s = [\text{Sr}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$  e polo tanto

$$K_s = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = (5,66 \cdot 10^{-4})^2 = 3,21 \cdot 10^{-7}.$$

3.2. Tendo en conta as reaccións que teñen lugar resulta:



Aplicando  $[\text{Sr}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = 1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-5} > K_{ps}(\text{SrSO}_4) \Rightarrow$  formarase precipitado.

*0,75 puntos o apartado 3.1. e 1,25 puntos o apartado 3.2. Total 2 puntos.*

4. O estaño metálico reacciona co ácido nítrico concentrado e forma óxido de estaño(IV), dióxido de nitróxeno e auga.

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

4.2. Calcule o volume dunha disolución de ácido nítrico do 16,0% en masa e densidade 1,09 g·mL<sup>-1</sup>, que reaccionará con 2,00 g de estaño.

4.1. Semirreacción redución:  $(\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \times 4$

Semirreacción oxidación:  $\text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

---

Ecuación iónica:  $4\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ + \text{Sn} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

Ecuación global:  $4\text{HNO}_3 + \text{Sn} \rightarrow \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

4.2. Según a estequiometría 4 mol de  $4\text{HNO}_3$  oxidan 1 mol de Sn.

$$V(\text{mL}) \text{ de } \text{HNO}_3 = 2,00 \text{ g Sn} \cdot \frac{1 \text{ mol Sn}}{118,7 \text{ g Sn}} \cdot \frac{4 \text{ moles HNO}_3}{1 \text{ mol Sn}} \cdot \frac{63 \text{ g/mol}}{\text{mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g disoluc.}}{16 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL disoluc.}}{1,09 \text{ g disoluc.}} = 24,3 \text{ mL}$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

5. Dispoñemos no laboratorio de 500 mL de hidróxido de sodio 0,25 M a partires do cal débense preparar 100 mL dunha disolución de hidróxido de sodio 0,025 M.

5.1. Indique o volume que debemos tomar da primeira disolución.

# Criterios de Avaliación / Corrección

**5.2. Describa o procedemento indicando o material necesario para a preparación da disolución.**

**5.1. Cálculo:** O volume de ácido que debemos tomar da primeira disolución calcúlase da seguinte maneira:

$$V(mL) = 0,1L \cdot 0,025mol/L \cdot \frac{1L}{0,25mol} = 0,01L = 10 mL$$

**5.2 Material:** pipeta, funil, matraz aforado, contagotas, frasco lavador, frasco de vidro.

**Procedemento:**

Medir 10 mL de disolución de NaOH 0,25 M coa axuda dunha pipeta de 10 mL.

Verter o contido nun matraz aforado de 100 mL.

Engadir auga destilada ata cerca do aforo, enrasar coa axuda dun contagotas ou pipeta e homoxenizar.

Coa axuda dun funil pasa a disolución preparada ó frasco adecuado para o seu etiquetado e almacenado.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

## CONVOCATORIA DE SETEMBRO

### OPCIÓN 1

**1. Os elementos A, B, C e D teñen números atómicos 10, 15, 17 e 20, respectivamente. Indique:**

**1.1. ¿Cal ten maior potencial de ionización e cal maior raio atómico?**

**1.2. A configuración electrónica de A, B, C<sup>-</sup> e D<sup>2+</sup>.**

**Razoe as respostas.**

1.3. Segundo o seu número atómico correspóndense cos elementos Ne, P, Cl e Ca, respectivamente.

O que ten maior potencial de ionización é o A (Z=10). O potencial de ionización pódese definir como a mínima enerxía necesaria para que un átomo neutro dun elemento X, en estado gasoso e en estado fundamental, ceda un electrón do seu nivel externo e se converta nun ión X<sup>+</sup>, tamén en estado gasoso e fundamental: X<sub>(g)</sub> + PI → X<sup>+</sup> + 1e<sup>-</sup>. Dada a posición na táboa dos elementos, nun período ao aumentar ao número atómico faise maior o potencial de ionización, xa que se incrementa a atracción nuclear sobre o electrón máis externo ao diminuír o raio atómico e aumenta a carga nuclear sobre el. O Ne ten a estrutura de gas nobre.

O maior raio atómico teno o D (Z=20). O raio atómico pódese definir como a metade da distancia entre os núcleos de dous átomos iguais enlazados entre si. Na táboa periódica aumenta no grupo (incrementase o número de niveis ocupados) e diminúe no período (incrementase a forza atractiva sobre o electrón máis externo ao incrementarse a carga nuclear e ser o número de niveis ocupados o mesmo).

1.4. A configuración electrónica é a distribución dos electróns dun átomo en orbitais. Os elementos A e B son átomos neutros, C<sup>-</sup> é un aniión e ten un electrón máis có átomo neutro e D<sup>2+</sup>, un catión que ten dous electróns menos có átomo neutro.

A: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>;      B: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>3</sup>;      C<sup>-</sup>: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>;      D<sup>2+</sup>: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

# Criterios de Avaliación / Corrección

2. Aplicando a teoría da repulsión dos pares electrónicos da capa de valencia, indique razoadamente a xeometría das moléculas seguintes:

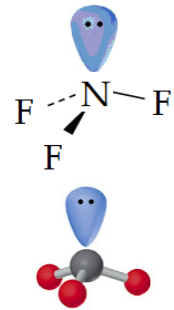
2.1.  $\text{NF}_3$

2.2.  $\text{BF}_3$

De forma resumida, a teoría da RPECV indica que a xeometría dunha especie química será aquela que permita minimizar as repulsións dos pares de electróns (enlazantes e non enlazantes) da capa de valencia do átomo central. Oriéntanse no espazo de tal xeito que a separación sexa máxima e polo tanto a repulsión, mínima.

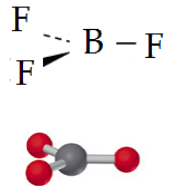
2.1. As estruturas electrónicas son: N:  $1s^2 2s^2 2p^3$ ; F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

Un átomo de nitróxeno compartirá un par de electróns con cada un dos tres átomos de flúor. Na molécula hai tres pares de electróns enlazantes e un non enlazante; segundo isto a disposición sería tetraédrica, pero como o par de electróns non enlazantes está máis cerca do núcleo do átomo de nitróxeno que os outros tres pares enlazantes  $\Rightarrow$  a repulsión entre o par non enlazante e os enlazantes é maior que entre os mesmos pares enlazantes. Este efecto de repulsión dá lugar a unha pequena aproximación dos tres pares enlazantes, e polo tanto o ángulo de enlace é  $107,3^\circ$  e a súa xeometría, piramidal triangular.



2.2. As estruturas electrónicas son: B:  $1s^2 2s^2 2p^1$ ; F:  $1s^2 2s^2 2p^5$

Un átomo de boro compartirá un par de electróns con cada un dos tres átomos de flúor. Os tres pares de electróns da capa de valencia do átomo central orientaranse no espazo de tal xeito que a separación sexa máxima. Isto é posible se forman un ángulo de  $120^\circ$  e a súa xeometría é trigonal plana.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

3. Nun matraz de 5 L introdúcese unha mestura de 0,92 moles de  $\text{N}_2$  e 0,51 moles de  $\text{O}_2$  e quéntase ata  $2200^\circ\text{K}$ , establecéndose o equilibrio  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$ . Tendo en conta que nestas condicións reacciona o 1,09 % do nitróxeno inicial:

3.1. Calcule a concentración molar de todos os gases no equilibrio a  $2200^\circ\text{K}$ .

3.2. Calcule o valor das constantes  $K_c$  e  $K_p$  a esa temperatura.

Dato:  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

3.1 Unha vez alcanzado o equilibrio  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$ , reaccionou o 1,09% do nitróxeno total ( $\alpha=0,0109$ ), polo tanto:

	$\text{N}_{2(g)}$	+	$\text{O}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NO}_{(g)}$
nº moles iniciais	0,92		0,51		-
nº moles que reaccionan	$0,92 \times 0,0109 = 0,01$		$0,92 \times 0,0109 = 0,01$		-
nº moles no equilibrio	$0,92 - 0,01 = 0,91$		$0,51 - 0,01 = 0,50$		0,02

As concentracións molares dos gases no equilibrio son:

$$[\text{N}_2] = \frac{0,91}{5} = 0,182 \text{ M} \quad [\text{O}_2] = \frac{0,50}{5} = 0,100 \text{ M} \quad [\text{NO}] = \frac{0,02}{5} = 4,00 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

3.2. O valor de  $K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(4,00 \cdot 10^{-3})^2}{(0,182)(0,10)} = 8,79 \cdot 10^{-4}$

Dado que  $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$  e o incremento de número de moles gasosos é 0  $\Rightarrow K_p = K_c = 8,79 \cdot 10^{-4}$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.



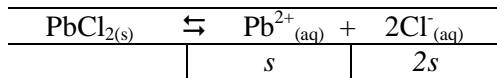
# Criterios de Avaliación / Corrección

4. O produto de solubilidade do cloruro de chumbo(II) é  $1,6 \cdot 10^{-5}$  a 298 K.

4.1. Determine a solubilidade do cloruro de chumbo(II), expresada en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

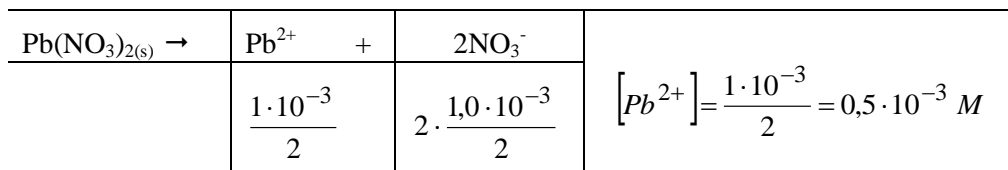
4.2. Mestúranse 200 mL dunha disolución  $1,0 \cdot 10^{-3}$  M de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  e 200 mL dunha disolución de HCl de  $\text{pH}=3$ . Supoñendo que os volumes son aditivos, indique se precipitará cloruro de chumbo(II).

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

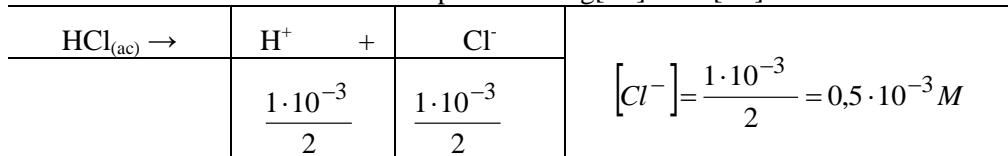


O  $K_s = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2$  e polo tanto  $K_s = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{1,6 \cdot 10^{-5}}{4}} = 1,59 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

4.2. Tendo en conta as reaccións que teñen lugar, e considerando que se mesturan volumes iguais e que son aditivos resulta:



Se a disolución inicial do HCl é de  $\text{pH}=3 \Rightarrow -\log[\text{H}^+]=3 \Rightarrow [\text{H}^+]=1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$



Aplicando  $[\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2 = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot (0,5 \cdot 10^{-3})^2 = 1,25 \cdot 10^{-10} < K_{ps}(\text{PbCl}_2) \Rightarrow$  non precipita

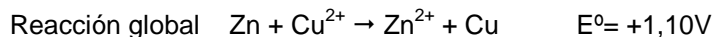
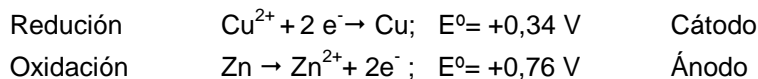
*0,75 puntos o apartado 3.1. e 1,25 puntos o apartado 3.2. Total 2 puntos.*

5. Constrúese unha pila coas seguintes semicelas:  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  e  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$  cuxos potenciais estándar de redución son  $+0,34 \text{ V}$  e  $-0,76 \text{ V}$ , respectivamente.

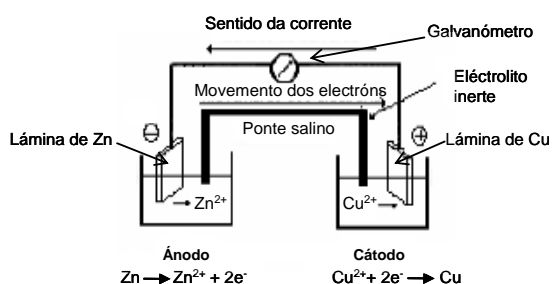
5.1. Escribir as reaccións que acontecen en cada eléctrodo e a reacción global da pila.

5.2. Faga un esquema da pila indicando todos os elementos necesarios para o seu funcionamento e o sentido no que circulan os electróns.

5.1. As reaccións que teñen lugar son:



5.2. O esquema da pila coñecida como Pila Daniell:



No ánodo os electróns flúen cara ao circuíto externo e o cátodo capta os electróns para depositarse Cu metálico. Eléctrodo de Zn introducido nunha disolución acuosa 1 M dun sal de cinc ( $\text{Zn}^{2+}$ ), separado por un tabique poroso ou unha ponte salina doutro eléctrodo de Cu introducido nunha disolución 1 M dun sal de cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Dous vasos de precipitados, probeta, fíos condutores, tubo en U, pinzas de crocodilo, galvanómetro, disolucións 1 M dos sales de prata e cinc e láminas dos mesmos elementos

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

# Criterios de Avaliación / Corrección

## OPCIÓN 2

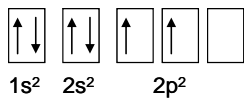
### 1. Poña un exemplo, razoando as respostas, dunha molécula que conteña:

1.1. Un carbono con hibridación  $sp$ .

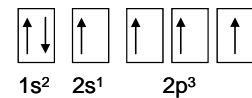
1.2. Un nitróxeno con hibridación  $sp^3$ .

Mediante o proceso de hibridación, algúns orbitais atómicos dan lugar a novos orbitais híbridos equivalentes ós primeiros en enerxía e forma.

1.1. Molécula de etino  $C_2H_2$  ( $HC\equiv CH$ ). A configuración electrónica do carbono é a seguinte:

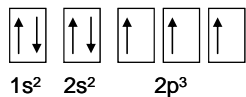


A molécula é lineal, o que se explica por una hibridación  $sp$  dos orbitais dos dous átomos de carbono. Unha vez que salta un electrón do orbital  $2s$  ao  $2p$ , ten lugar a hibridación  $sp$  e quedan dous orbitais  $p$  sen hibridar.



Os dous orbitais híbridos  $sp$  están aliñados formando un ángulo de  $180^\circ$ . Fórmanse dous enlaces sigma ( $\sigma$ ), un cun átomo de hidróxeno e o outro co átomo de carbono contiguo. Isto explica que a molécula sexa lineal. Os orbitais  $p$  que quedan sen hibridar superpóñense dando lugar a dous enlaces pi ( $\Pi$ ). Así se explicaría o triple enlace da molécula.

1.2. Molécula de amoníaco  $NH_3$ . A configuración electrónica do nitróxeno é a seguinte:



A molécula do amoníaco é piramidal, polo que ten lugar unha hibridación  $sp^3$  (disposición tetraédrica). A hibridación dun orbital  $s$  e 3 orbitais  $p$  dá lugar a catro orbitais híbridos  $sp^3$ . Cada un dos tres orbitais semioocupados hibridados solápanse cun orbital  $s$  do hidróxeno para formar tres enlaces sigma ( $\sigma$ ) equivalentes. Os dous electróns restantes ocupan o cuarto orbital híbrido, que non participa nos enlaces.

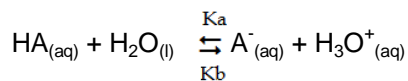
*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

### 2. Para unha disolución acuosa dun ácido $HA$ de $K_a = 1 \cdot 10^{-5}$ , xustifique se son verdadeiras ou falsas as seguintes afirmacións:

2.1. A constante de acidez de  $HA$  é menor cá constante de basicidade da súa base conxugada.

2.2. Se se dilúe a disolución do ácido, o seu grao de disociación permanece constante.

2.1. Falso.



$$Co(1-\alpha) \quad Co\alpha \quad Co\alpha \quad K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} \quad K_b = \frac{[AH]}{[A^-][H_3O^+]} \cdot K_w$$

y

$$K_a \cdot K_b = K_w, \text{ que a } 25^\circ C \text{ vale } 1,0 \cdot 10^{-14} \Rightarrow K_b = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1 \cdot 10^{-5}} = 1 \cdot 10^{-9} \Rightarrow K_a > K_b$$

2.2. Falso: canto maior sexa a dilución, maior será a porcentaxe de ionización do ácido para manter constante o valor de  $K_a$ . Dado que  $K_a = \frac{Co\alpha^2}{1-\alpha}$  si varía,  $Co$  deberá variar  $\alpha$  para que  $K_a$  permaneza constante.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

# Criterios de Avaliación / Corrección

3. Unha mostra comercial e impura de 0,712 g de carburo de calcio ( $\text{CaC}_2$ ) reacciona con exceso de auga producindo etino e hidróxido de calcio. Se o volume de etino ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) recollido a  $25^\circ\text{C}$  e 0,98 atm (99,3 kPa) foi de 0,25 L:

3.1. Determine a masa en gramos de hidróxido de calcio formado.

3.2. Calcule a porcentaxe de pureza da mostra comercial.

Dato:  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ó  $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

A reacción que ten lugar é a seguinte:  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

3.1. A partir da ecuación dos gases ideais:  $PV = nRT = 0,98 \cdot 0,25 = n \cdot 0,082 \cdot (273 + 25)$ , e polo tanto os moles de etino:  $n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,010 \text{ moles}$

Os gramos de hidróxido de calcio:

$$0,010 \text{ moles } \text{C}_2\text{H}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{Ca(OH)}_2}{\text{mol } \text{C}_2\text{H}_2} \cdot \frac{74,09 \text{ g } \text{Ca(OH)}_2}{\text{mol } \text{Ca(OH)}_2} = 0,741 \text{ g } \text{Ca(OH)}_2$$

3.2. Os gramos de carburo de calcio puro:

$$0,010 \text{ moles } \text{C}_2\text{H}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{CaC}_2}{\text{mol } \text{C}_2\text{H}_2} \cdot \frac{64,10 \text{ g } \text{CaC}_2}{\text{mol } \text{CaC}_2} = 0,641 \text{ g } \text{CaC}_2$$

$$\% \text{ riqueza} = \frac{0,641 \text{ g puros}}{0,712 \text{ g impuros}} \cdot 100 = 90,0 \%$$

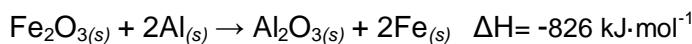
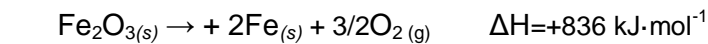
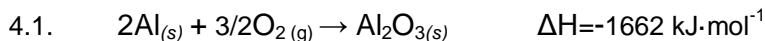
*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

4. Para o proceso  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)} + 2\text{Fe}_{(s)}$ , calcule:

4.1. A entalpía da reacción en condicións estándar e a calor desprendida ao reaccionar 16,0 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  coa cantidade suficiente de Al.

4.2. A masa de óxido de aluminio que se obtén no apartado anterior.

Datos:  $\Delta H_f^\circ(2\text{Al}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}) = -1662 \text{ kJ mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ(2\text{Fe}_{(s)} + 3/2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}) = -836 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$



A calor desprendida ao reaccionar 16,0 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  coa cantidade suficiente de Al será:

$$16,0 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3}{159,7 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{-826 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3} = -82,6 \text{ kJ}$$

4.2. A masa de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  obtido:

$$16,0 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3}{159,7 \text{ g } \text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{Al}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3} \cdot \frac{102 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{mol } \text{Al}_2\text{O}_3} = 10,2 \text{ g } \text{Al}_2\text{O}_3$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

# Criterios de Avaliación / Corrección

5. 5.1. ¿Que volume de disolución de NaOH 0,1 M se necesita para neutralizar 10 mL de disolución de HCl 0,2 M? Xustifique cal será o pH no punto de equivalencia.  
5.2. Describa o procedemento experimental e nomee o material necesario para levar a cabo a valoración.

5.1. **Cálculo:** o volume de NaOH calcúlase a continuación:

$$V_{NaOH} \cdot M_{NaOH} = V_{HCl} \cdot M_{HCl}$$

$$V(mL)_{NaOH} = \frac{0,01L \cdot 0,2M}{0,1M} = 0,02L = 20 mL$$

Ao tratarse dunha base e dun ácido fortes o pH no punto de equivalencia sería de 7.

5.2 **Procedemento e material:** medir cunha pipeta os 10 mL da disolución de HCl e vertelos nun matraz Erlenmeyer de 50 mL. Engadir unhas pingas de indicador (fenolftaleína). Nunha bureta, que estará suxeita no soporte por unhas pinzas, e coa axuda dun funil, poñémo-la base de concentración coñecida. Engadimos lentamente a disolución de NaOH sobre o ácido ata que o indicador cambie de cor. Anotámo-lo volume gastado.

Repetimos tres ou catro veces a experiencia e tomamos como volume gastado a media aritmética dos tres ou catro valores obtidos.

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*