

QUÍMICA

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

OPCIÓN A

- 1.1. O potencial de redución estándar do Au^{3+}/Au é 1,3 V. Indique se a 25°C o ácido clorhídrico reacciona co ouro. Escriba a reacción que tería lugar. Dato: $E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$
- 1.2. Escriba a fórmula do 3-hexeno e analice a posibilidade de que presente isomería xeométrica. Razoe as respostas.
2. Indique razoadamente se as seguintes afirmacións son correctas.
 - 2.1. A primeira enerxía de ionización do cesio é maior ca do bario.
 - 2.2. O potasio ten un raio atómico menor co bromo.
3. Nun recipiente de 2 L introdúcese 0,043 moles de $\text{NOCl}_{(g)}$ e 0,010 moles de $\text{Cl}_{2(g)}$. Péchase, quéntase ata unha temperatura de 30°C e déixase que alcance o equilibrio: $\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{Cl}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)}$. Calcular:
 - 3.1. O valor de Kc sabendo que no equilibrio se atopan 0,031 moles de $\text{NOCl}_{(g)}$.
 - 3.2. A presión total e as presións parciais de cada gas no equilibrio.
Dato: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ o $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. A anilina ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) é unha base de carácter débil cunha $K_b= 4,1\cdot 10^{-10}$. Calcule:
 - 4.1. O pH dunha disolución acuosa 0,10 M de anilina.
 - 4.2. O valor da constante de acidez do ácido conxugado da anilina.
Dato: $K_w=1,0\cdot 10^{-14}$
5. 5.1. Indique o material a utilizar e o procedemento a seguir para determinar a entalpía de neutralización de 100 mL de HCl 2,0 M con 100 mL de NaOH 2,0 M.
5.2. Calcule o valor da entalpía de neutralización expresado en kJ/mol se o incremento de temperatura que se produce é de 12°C.
Datos: Calor específico_(mezstura) \approx Calor específico_(auga) = 4,18 J/g·°C; densidades das disolucións do ácido e da base = 1,0 g·mL⁻¹. Considere desprezable a capacidade calorífica do calorímetro.

OPCIÓN B

- 1.1.1. Establecer se unha disolución acuosa de NH_4NO_3 será ácida, básica ou neutra.
- 1.2. A metilamina en disolución acuosa compórtase como unha base débil, de forma similar ao amoníaco, escriba a reacción e indique os pares ácido/base conxugados.
2. 2.1. Razoe como é a variación do raio atómico para os elementos do grupo dos metais alcalinos.
- 2.2. Escriba a fórmula desenvolvida de: dimetiléter, propanoato de isopropilo, 2-metil-2-penteno, propanona.
3. A solubilidade do BaF_2 en auga é de 1,30 g·L⁻¹. Calcular:
 - 3.1. O produto de solubilidade do sal.
 - 3.2. A solubilidade do BaF_2 nunha disolución acuosa 1 M de BaCl_2 , considerando que este sal está totalmente dissociado.
4. Dada a seguinte reacción: $\text{Cu}_{(s)} + \text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + \text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 - 4.1. Escriba e axuste polo método do ión-electrón a ecuación molecular, indicando as semirreaccións correspondentes.
 - 4.2. Calcular o volume de NO medido en condicións normais que se desprenderá por cada 100 g de cobre que reaccionan se o rendemento do proceso é do 80%.
Dato: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ o $R=8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
5. Ó facer reaccionar unha disolución de cloruro de calcio e outra de carbonato de sodio, obtense un precipitado de carbonato de calcio.
 - 5.1. Escriba a reacción que ten lugar e cómo calcularía a porcentaxe de rendemento da reacción.
 - 5.2. Indique o material e describa o procedemento a seguir no laboratorio para a obtención e separación do precipitado.

QUÍMICA

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

OPCIÓN 1

1. Utilizando os valores dos potenciais de redución estándar seguintes: $E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cd}^{2+}|\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$; $E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$, xustifique cal ou cales das seguintes reaccións se producirán de xeito espontáneo:

- 1.1. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$
- 1.2. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cd}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Cd}^{2+}(\text{aq})$

2. Para a seguinte reacción en equilibrio: $2\text{BaO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{BaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H^{\circ} > 0$

- 2.1. Escriba a expresión para as constantes de equilibrio K_c e K_p , así como a relación entre ambas.
- 2.2. Razoe como afecta ao equilibrio un aumento de presión a temperatura constante.

1. 3. 3.1. A partir dos datos da tabla, calcule a entalpía estándar de combustión do metano.

2.	Enlace	3.	Entalpía de enlace en condicións estándar ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)	4.	Enlace	5.	Entalpía de enlace en condicións estándar ($\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)
6.	C-H	7.	413	8.	O=O	9.	498
10.	O-H	11.	482	12.	C=O	13.	715

3.2. Calcular o volume de dióxido de carbono medido a 25°C e 1 atm ($101,3 \text{ kPa}$) que se xerará na combustión completa de 100 g de metano.

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

4. Unha disolución acuosa contén $0,1$ moles por litro de ácido acético (ácido etanoico).

4.1. Escriba a reacción de disociación e calcule a concentración molar de cada unha das especies existentes na disolución unha vez alcanzado o equilibrio.

4.2. Calcule o pH da disolución e o grado de ionización do ácido.

Dato: $K_a(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

5. Dispónse no laboratorio dun frasco con 100 mL dunha disolución de ácido nítrico $10,0 \text{ M}$ que se preparou a partir dunha disolución de ácido nítrico do 65% de riqueza e $1,39 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de densidade.

5.1. ¿Que volume tiveron que tomar deste último para preparar a disolución do frasco?

5.2. Indique o material e detalle o procedemento para preparar 250 mL dunha disolución de ácido nítrico $2,0 \text{ M}$, a partir da disolución de ácido nítrico $10,0 \text{ M}$.

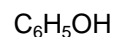
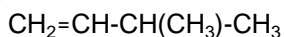
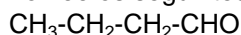
OPCIÓN 2

14. 1. Considere as especies químicas CS_2 , SiCl_4 e NCl_3 e responda razoadamente as seguintes cuestións:

- 1.1. Xeometría molecular de cada unha das especies químicas.
- 1.2. Explique se as moléculas CS_2 e NCl_3 teñen ou non momento dipolar.

2. 2.1. Formule os seguintes compostos: hidruro de litio, dietilamina, metilbutanona, permanganato de potasio

2.2. Nomee os seguintes compostos:



3. O produto de solubilidade, a 25°C , do MgF_2 é de $8,0 \cdot 10^{-8}$.

3.1. ¿Cantos gramos de MgF_2 poden disolverse en 250 mL de auga?

3.2. ¿Cantos gramos de MgF_2 se disolverán en 250 mL dunha disolución $0,1 \text{ M}$ dun sal totalmente dissociado como o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?

4. O cloro gasoso obtense pola oxidación do HCl con HNO_3 producíndose ademais NO_2 e H_2O .

4.1. Axuste a reacción molecular polo método do ión-electrón.

4.2. Calcule o volume de cloro obtido, a 25°C e 1 atm ($101,3 \text{ kPa}$), cando reaccionan 500 mL dunha disolución acuosa 2 M de HCl con HNO_3 en exceso, se o rendemento da reacción é do 80% .

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

15. 5. Deséxase calcular no laboratorio a entalpía de disolución do $\text{NaOH}(\text{s})$ e para iso disólvense $4,0 \text{ g}$ de NaOH en 500 mL de auga nun calorímetro que ten un equivalente en auga de 15 g , producíndose un aumento da temperatura de $2,0^{\circ}\text{C}$.

5.1. Explique detalladamente o material e procedemento empregados.

5.2. ¿Cal é a entalpía molar de disolución do NaOH ?

Datos: Calor específico_(auga) \approx Calor específico_(disolución) = $4,18 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ e densidade do auga = $1 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

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 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.

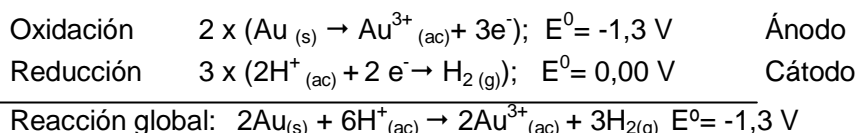
CONVOCATORIA DE XUÑO

OPCIÓN A

1. 1.1. O potencial de redución estándar do Au^{3+}/Au é 1,3 V. Indique se a 25°C o ácido clorhídrico reacciona co ouro. Escriba a reacción que tería lugar. Dato: $E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V}$
- 1.2. Escriba a fórmula do 3-hexeno e analice a posibilidade de que presente isomería xeométrica.

Razoe as respostas.

- 1.1. O ácido clorhídrico non reacciona co ouro.

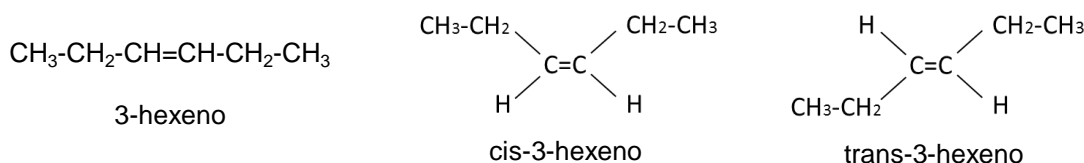


Ao ser o potencial de redución estándar do $E^0(\text{Au}^{3+}/\text{Au})$ positivo, significa que o H_2 é máis reductor co ouro. Así pois, a reacción anterior non se produciría espontaneamente cara á dereita.

Tendo en conta a relación entre a variación de enerxía libre de Gibbs e o potencial da reacción: $\Delta G^0 = -n F E^0$. Dado que o $E^0 < 0 \Rightarrow \Delta G^0 > 0$; a reacción non é espontánea, e polo tanto o ácido non reacciona co ouro.

A reacción que podería ter lugar no sentido inverso.

- 1.2. O 3-hexeno é un composto orgánico cun dobre enlace e con substituíntes distintos en cada carbono e por isto presenta isomería xeométrica. Os dous isómeros posibles son o cis e o trans que se diferencia na disposición no espazo do seus átomos tal e como se indica a continuación.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

2. Indique razoadamente se as seguintes afirmacións son correctas.

2.1. A primeira enerxía de ionización do cesio é maior ca do bario.

2.2. O potasio ten un raio atómico menor co bromo.

- 2.1. A afirmación é falsa. A enerxía de ionización pódese definir como 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: $X_{(g)} \rightarrow X^+_{(g)} + 1e^-$.

Criterios de Avaliación / Corrección

Os dous elementos están no mesmo período. Ao aumentar o número atómico Z, aumenta a atracción do núcleo sobre os electróns de valencia, aumenta a carga nuclear efectiva e diminúe o raio atómico, sendo máis difícil arrincalos e polo tanto necesítase un maior aporte de enerxía. Por isto a primeira enerxía de ionización do cesio é menor ca do bario.

2.2. A afirmación é falsa. Ámbolos dous elementos están no mesmo período e o raio atómico decrece de esquerda a dereita. Isto é debido a que aumenta a carga efectiva ao longo do período e, polo tanto, ao ser maior a atracción sobre os electróns das capas externas, o raio diminúe. Así o raio do bromo é menor co do potasio.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

3. Nun recipiente de 2 L introdúcese 0,043 moles de NOCl(g) e 0,010 moles de Cl₂(g). Péchase, quéntase ata unha temperatura de 30°C e se deixa que alcance o equilibrio: NOCl(g) ⇌ ½Cl₂(g) + NO(g). Calcular:

3.1. O valor de K_c sabendo que no equilibrio se atopan 0,031 moles de NOCl(g).

3.2. A presión total e as presións parciais de cada gas no equilibrio.

Dato: R=0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹ o R=8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹

3.1. Se inicialmente hai 0,043 moles de NOCl e no equilibrio quedan 0,031 moles significa que a reacción transcorre cara á dereita.

Polo tanto reaccionaron 0,043-0,031=0,012 moles de NOCl e atendendo a estequiometría:

	NOCl (g)	⇌	½Cl ₂ (g)	+	NO (g)
nº moles iniciais	0,043		0,010		
nº moles reaccionan	- x moles		+½ x moles		+ x moles
nº moles equilibrio	0,031		(0,010+½ x)		x moles

$$[NOCl] = \frac{0,031}{2} = 1,55 \cdot 10^{-2} M ; [Cl_2] = \frac{0,010 + 0,012 / 2}{2} = 8 \cdot 10^{-3} M ; [NO] = \frac{0,012}{2} = 6 \cdot 10^{-3} M$$

$$K_C = \frac{[Cl_2]^{1/2} [NO]}{[NOCl]} = \frac{(8 \cdot 10^{-3})^{1/2} \times 6 \cdot 10^{-3}}{1,55 \cdot 10^{-2}} = 3,5 \cdot 10^{-2}$$

3.2. A partir da ecuación dos gases ideais, calcúlanse as presións parciais e por suma destas a presión total no equilibrio.

$$P_{NOCl} = \frac{0,031 \times 0,082 \times (30 + 273)}{2} = 0,39 atm ; P_{Cl_2} = \frac{0,016 \times 0,082 \times (30 + 273)}{2} = 0,20 atm ;$$

$$P_{NO} = \frac{0,012 \times 0,082 \times (30 + 273)}{2} = 0,15 atm$$

A presión total do sistema será: P_T=0,39+0,20+0,15=0,74 atm

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

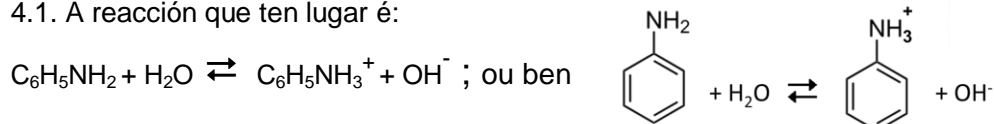
4. A anilina (C₆H₅NH₂) é unha base de carácter débil cunha K_b= 4,1·10⁻¹⁰. Calcule:

4.1. O pH dunha disolución acuosa 0,10 M de anilina.

4.2. O valor da constante de acidez do ácido conxugado da anilina.

Dato: K_w=1,0·10⁻¹⁴

4.1. A reacción que ten lugar é:



	C ₆ H ₅ NH ₂	+	H ₂ O	⇌	C ₆ H ₅ NH ₃ ⁺	+	OH ⁻
[Inicial]	0,1 M				-		-
Reaccionan	- x M				x M		x M
[Equilibrio]	(0,1-x) M				x M		x M

Criterios de Avaliación / Corrección

$$\text{e a expresión do } K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+][OH^-]}{[C_6H_5NH_2]} = 4,1 \cdot 10^{-10}$$

$$4,1 \cdot 10^{-10} = \frac{x^2}{(0,1 - x)} \Rightarrow \text{despexando o valor da } x \text{ e despreciando esta fronte a } 0,1 \text{ M}$$

$$\Rightarrow x = 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(6,4 \cdot 10^{-6}) = 5,19 \Rightarrow pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - 5,19 = 8,81$$

$$4.2. K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{4,1 \cdot 10^{-10}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$$

1,50 puntos apartado 4.1 y 0,50 puntos apartado 4.2. Total 2 puntos.

5. 5.1. Indique o material a utilizar e o procedemento a seguir para determinar a entalpía de neutralización de 100 mL de HCl 2,0 M con 100 mL de NaOH 2,0 M.

5.2. Calcule o valor da entalpía de neutralización expresado en kJ/mol se o incremento de temperatura que se produce é de 12°C.

Datos: Calor específico_(mestura) ≈ Calor específico_(auga) = 4,18 J/g·°C; densidades das disolucións do ácido e da base = 1,0 g·mL⁻¹. Considere despreciable a capacidade calorífica do calorímetro.

5.1. Material: calorímetro con termómetro e axitador, probeta, vaso de precipitados. Procedemento: Nun calorímetro introducimos 100 mL da disolución de hidróxido de sodio medidos cunha probeta; anotamos a temperatura inicial que marca o termómetro, T₁. Engádesse o volume de ácido clorhídrico, medido cunha probeta, péchase e removemos co axitador. Lemos no termómetro a temperatura máxima que acada, T₂. Neste caso o ΔT = T₂ - T₁ = 12°C.

5.2. A calor desprendida na reacción:

$$Q_{\text{neutralización}} = -(Q_{\text{reacción}} + Q_{\text{calorímetro}}) = -(m_{\text{disolución}} \cdot C_e \cdot \Delta T + 0)$$

A masa de disolución tendo en conta a adición de volumes e as densidades do ácido e da base, é 200 g. Polo tanto a calor sería igual:

$$Q_{\text{neutralización}} = -200 \text{ g} \cdot 4,18 \text{ J/g} \cdot 12^\circ \text{C} = -10032 \text{ J}$$

Polo tanto a entalpía de reacción:

$$\Delta H = \frac{Q}{n^\circ \text{ mol}} = \frac{-10032 \text{ J}}{0,2 \text{ mol}} = -5,02 \cdot 10^4 \text{ J/mol} = -50,2 \text{ kJ/mol}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

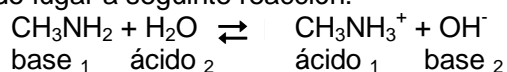
OPCIÓN B

1. 1.1. Establecer se unha disolución acuosa de NH₄NO₃ será ácida, básica ou neutra.

1.2. A metilamina en disolución acuosa compórtase como unha base débil, de forma similar ao amoníaco, escriba a reacción e indique os pares ácido/base conxugados.

1.1. A disociación do sal é total: NH₄NO₃ (s) → NH₄⁺ (aq) + NO₃⁻ (aq). O aniión NO₃⁻ hidratado é a base conxugada do ácido forte HNO₃ e non reacciona coa auga. O catión NH₄⁺, ácido conxugado da base débil NH₃, hidrólízase segundo equilibrio: NH₄⁺ (aq) + H₂O (l) ⇌ NH₃ (aq) + H₃O⁺ (aq). Hai un aumento da concentración de ións H₃O⁺, a disolución é ácida e o pH diminúe: pH < 7.

1.2. En disolución acuosa a metilamina é capaz de captar prótons da auga (Brönsted-Lowry), tendo lugar a seguinte reacción:



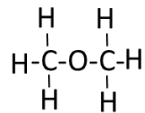
1 punto por apartado. Total 2 puntos.

Criterios de Avaliación / Corrección

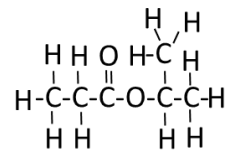
2. 2.1. Razoe como é a variación do raio atómico para os elementos do grupo dos metais alcalinos.
 2.2. Escriba a fórmula desenvolvida de: dimetiléter, propanoato de isopropilo, 2-metil-2-penteno, propanona.

2.1. Ao descender no grupo, a carga nuclear efectiva permanece constante, pero o efecto de engadir novas capas de electróns progresivamente máis distanciadas do núcleo do átomo fai que os raios atómicos aumentan.

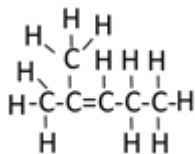
2.2.



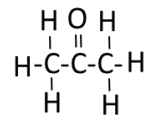
Dimetiléter



Propanoato de isopropilo



2-metil-2-penteno



Propanona

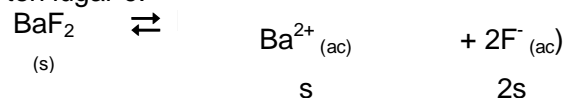
1 punto por apartado. Total 2 puntos.

3. A solubilidade do BaF_2 en auga é de $1,30 \text{ g L}^{-1}$. Calcular:

3.1. O produto de solubilidade do sal.

3.2. A solubilidade do BaF_2 nunha disolución acuosa 1 M de BaCl_2 , considerando que este sal está totalmente dissociado.

3.1. O proceso que ten lugar é:

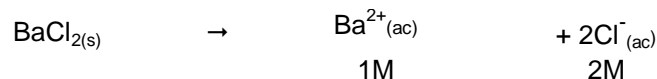


Exprésase a solubilidade en molaridade tendo en conta o masa molecular do BaF_2

$$1,30 \text{ g/L} \cdot \frac{1 \text{ mol BaF}_2}{175,3 \text{ g/mol}} = 7,42 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 7,42 \cdot 10^{-3} \times (2 \times 7,42 \cdot 10^{-3})^2 = 1,63 \cdot 10^{-6};$$

3.2. Se o sal se disocia completamente e a súa concentración é 1 M o proceso que ten lugar é:



$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = (s'+1) \cdot (2s')^2 = 1,63 \cdot 10^{-6};$$

s' é despreziable fronte a 1 polo que:

$$4s'^2 = 1,63 \cdot 10^{-6}; \quad s' = \sqrt{\frac{1,63 \cdot 10^{-6}}{4}} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

4. Dada a seguinte reacción: $\text{Cu(s)} + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{NO(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

4.1. Escriba e axuste polo método do ión-electrón a ecuación molecular, indicando as semirreaccións correspondentes.

4.2. Calcular o volume de NO medido en condicións normais que se desprenderá por cada 100 g de cobre que reaccionan se o rendemento do proceso é do 80% .

Criterios de Avaliación / Corrección

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

4.1. Semirreacción oxidación: $(\text{Cu}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2e^-) \times 3$

Semirreacción redución: $(\text{NO}_3^-_{(aq)} + 4\text{H}^+_{(aq)} + 3e^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}) \times 2$

Ecuación iónica: $3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{NO}_3^-_{(aq)} + 8\text{H}^+_{(aq)} \rightarrow 3\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{NO}_{(g)} + 4\text{H}_2\text{O}$

Ecuación molecular: $3\text{Cu}_{(s)} + 8\text{HNO}_3_{(aq)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2_{(aq)} + 2\text{NO}_{(g)} + 4\text{H}_2\text{O}$

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

$$100 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g Cu}} \cdot \frac{2 \text{ moles NO}}{3 \text{ moles Cu}} \cdot \frac{80}{100} = 0,843 \text{ moles NO}$$

Para calcular o volume de NO pódese facer, sabendo que 1 mol de gas en condicións normais ocupa 22,4L

$$0,843 \text{ moles} \cdot \frac{22,4 \text{ L}}{\text{mol NO}} = 18,8 \text{ L de NO}$$

ou a partir da ecuación dos gases ideais $PV=nRT$ calcúlase o volume de NO:

$$V = \frac{0,843 \text{ moles NO} \times 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 273 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 18,8 \text{ L de NO}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

5. Ó facer reaccionar unha disolución de cloruro de calcio e outra de carbonato de sodio, obtense un precipitado de carbonato de calcio.

5.1. Escriba a reacción que ten lugar e cómo calcularía a porcentaxe de rendemento da reacción.

5.2. Indique o material e describa o procedemento a seguir no laboratorio para a obtención e separación do precipitado.

5.1. A reacción que ten lugar: $\text{CaCl}_2_{(aq)} + \text{Na}_2\text{CO}_3_{(aq)} \rightarrow \text{CaCO}_3_{(s)} + 2\text{NaCl}_{(aq)}$

Primeiro calcularíamos, tendo en conta estequiometría da reacción e a cantidade de reactivo limitante obteríamos a cantidade teórica de precipitado de CaCO_3 . A esta cantidade teórica chamámoslle “A” e unha vez realizada a práctica e obtido o precipitado, e despois de secalo, o pesariamos obtendo unha cantidade “B”. O tanto por cento de rendemento calcularíase da seguinte maneira:

$$\text{Rendemento (\%)} = \frac{B}{A} \cdot 100$$

5.2 **Material e reactivos:** Disolucións de cloruro de calcio e de carbonato de sodio, funil Büchner, trompa de baleiro, matraz kitasato, base, soporte, vasos de precipitados, balanza, vidro de reloxo, papel de filtro, probeta, estufa, desecador. **Procedemento:** Mídese coa probeta un volume determinado da disolución de CaCl_2 e vértese nun vaso de precipitados. Engádesse a disolución de Na_2CO_3 sobre ela e aparecerá un precipitado de CaCO_3 . Pódense arrefriar as paredes do vaso de precipitados co chorro de auga da billa para axudar á precipitación. Prepárase o funil Büchner e o matraz Kitasato acoplados á trompa de baleiro. Pésase un papel de filtro, anótase o seu peso e colócase no funil Büchner. Unha vez fría a disolución, fíltrase a baleiro para separar o precipitado de CaCO_3 , que quedará sobre o papel de filtro.

Lávase varias veces o precipitado con auga, recóllese o precipitado formado, co papel de filtro, e colócase nun vidro de reloxo, previamente pesado. Deixase secar ó ar, ou mellor, nunha estufa, a 100°C , e, unha vez seco, pásase ó desecador ata que alcance a temperatura ambiente, pésase (co papel) e calcúlase a masa obtida de precipitado.

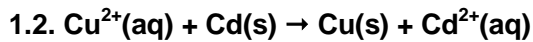
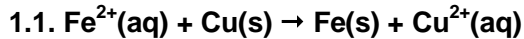
Será válido calquera outro procedemento exposto correctamente.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

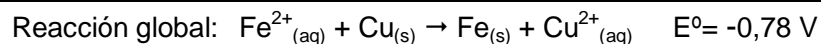
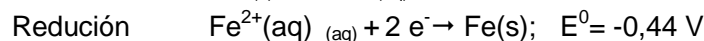
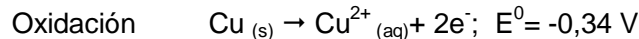
CONVOCATORIA DE SETEMBRO

OPCIÓN 1

1. Utilizando os valores dos potenciais de redución estándar seguintes: $E^0(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^0(\text{Cd}^{2+}|\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$; $E^0(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$, xustifique cal ou cales das seguintes reaccións produciranse de xeito espontáneo:

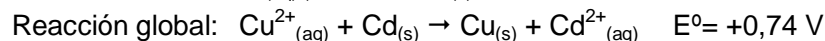
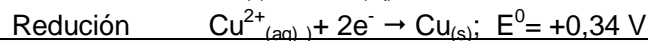


1.1. $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, esta reacción non se producirá, xa que:



Tendo en conta a relación entre a variación de enerxía libre de Gibbs e o potencial da reacción: $\Delta G^0 = -n F E^0$. Dado que $E^0 < 0 \Rightarrow \Delta G^0 > 0$; a reacción non é espontánea.

1.2. $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cd}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Cd}^{2+}(\text{aq})$, esta reacción sí se producirá, xa que:



Tendo en conta a relación entre a variación de enerxía libre de Gibbs e o potencial da reacción: $\Delta G^0 = -n F E^0$. Dado que $E^0 > 0 \Rightarrow \Delta G^0 < 0$; a reacción é espontánea.

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

2. Para a seguinte reacción en equilibrio: $2\text{BaO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{BaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H^0 > 0$

2.1. Escriba a expresión para as constantes de equilibrio K_c e K_p , así como a relación entre ambas.

2.2. Razoe como afecta ao equilibrio un aumento de presión a temperatura constante.

2.1. Trátase dun equilibrio heteroxéneo: $2\text{BaO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{BaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$, dúas fases sólidas e unha gasosa. Para a expresión das constantes de equilibrio neste tipo de sistemas soamente se consideran as fases gasosas; as concentracións, para K_c ou as presións, no caso da K_p . Polo tanto as expresións de K_c ; K_p e a relación entre ambas son as seguintes:

$$K_c = [\text{O}_2] \quad ; \quad K_p = p_{\text{O}_2} \quad ; \quad K_p = K_c \cdot (R \cdot T)$$

2.2. Segundo o principio de Le Chatelier cando nun sistema en equilibrio prodúcese una modificación dalgunha das variables co determinan (concentración, presión ou temperatura), o equilibrio desprázase no sentido de contrarrestar dita variación. Neste caso concreto ao aumentar a presión diminúe o volumen do sistema polo que as concentracións serán maiores e para restablecer de novo o equilibrio o sistema desprazarase á esquerda (\leftarrow), e dicir, hacia onde hai menor número de moles gaseosos,

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

3. 3.1. A partires dos datos da tabla, calcule a entalpía estándar de combustión do metano.

Enlace	Entalpía de enlace en condicións estándar ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	Enlace	Entalpía de enlace en condicións estándar ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)
C-H	413	O=O	498
O-H	482	C=O	715

Criterios de Avaliación / Corrección

5.2. Indique o material e detalle o procedemento para preparar 250 mL dunha disolución de ácido nítrico 2,0 M, a partir da disolución de ácido nítrico 10,0 M.

5.1. O número de moles de ácido nítrico da disolución que contén o frasco son: $0,1 \text{ L} \cdot 10 \text{ mol/L} = 1 \text{ mol HNO}_3$. Agora calcúlase o volume de ácido nítrico da disolución de partida que se empregou para preparar a devandita disolución.

$$1 \text{ mol HNO}_3 \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{\text{mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g disolución}}{65 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{1,39 \text{ g disolución}} = 69,7 \text{ mL} \approx 70,0 \text{ mL}$$

5.2. Cálculo, procedemento e material: Imos preparar unha disolución diluída (2 M) a partir de outra máis concentrada (10 M), o primeiro é calcular o volumen da disolución concentrada que imos utilizar:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2 \Rightarrow V \cdot 10 \text{ M} = 0,25 \text{ L} \cdot 2 \text{ M} \Rightarrow V = \frac{0,25 \text{ L} \cdot 2,0 \text{ M}}{10,0 \text{ M}} = 0,05 \text{ L} = 50 \text{ mL de la disolución } 10,0 \text{ M}$$

Nun matraz aforado de 250 mL engádesse un pouco de agua. Medir cunha pipeta (probeta) os 50,0 mL da disolución de HNO_3 e vertelos no matraz. Seguidamente engádesse agua ata cerca do enrase. Homoxeneizar e enrasar coa axuda dun contagotas. Coa axuda dun funil transvasa-la disolución preparada a un frasco adecuado que se etiqueta.

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

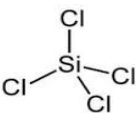
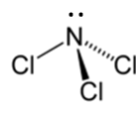
OPCIÓN 2

1. Considere as especies químicas CS_2 , SiCl_4 y NCl_3 e responda razoadamente ás seguintes cuestións:

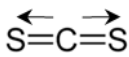
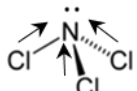
1.1. Xeometría molecular de cada unha das especies químicas.

1.2. Explique se as moléculas CS_2 e NCl_3 teñen ou non momento dipolar.

1.1. Explicaranse polas teorías de RPECV (estruturas Lewis) ou pola teoría da hibridación (configuracións electrónicas).

Lineal	Tetraédrica	Pirámide trigonal
$\text{S}=\text{C}=\text{S}$		
Hibridación sp	Hibridación sp^3 , 4 pares enlazantes	Hibridación sp^3 , 3 pares enlazantes y uno no enlazante

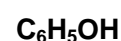
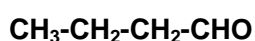
1.2. A electronegatividade dos átomos determina a polaridade do enlace. Para a posible polaridade da molécula haberá que ter en conta tamén a xeometría molecular.

	Momento dipolar $\vec{\mu} = 0$		Momento dipolar $\vec{\mu} \neq 0$
---	------------------------------------	--	---------------------------------------

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

2. 2.1. Formule os seguintes compostos: hidruro de litio, dietilamina, metilbutanona, permanganato de potasio

2.2. Nomee os seguintes compostos:



Criterios de Avaliación / Corrección

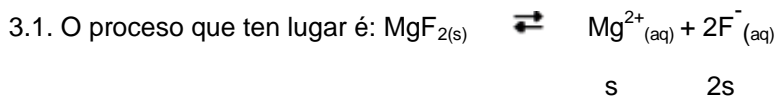
- 2.1. Hidruro de litio: LiH Dietilamina: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_2\text{CH}_3$ o $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$; Metilbutanona $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COCH}_3$; Permanganato de potasio: KMnO_4
2.2. Butanal; 3-metil-1-buteno; fenol, carbonato de potasio

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

3. O produto de solubilidade, a 25°C, do MgF_2 é de $8,0 \cdot 10^{-8}$.

3.1. ¿Cantos gramos de MgF_2 poden disolverse en 250 mL de auga?

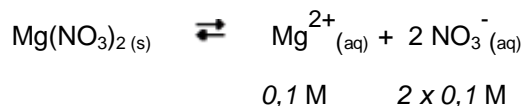
3.2. ¿Cantos gramos de MgF_2 disolveranse en 250 mL dunha disolución 0,1 M dun sal totalmente dissociado como o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?



$$K_s = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 \Rightarrow 8,0 \cdot 10^{-8} = 4s^3 \Rightarrow s = 2,71 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$2,71 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol MgF}_2}{\text{L}} \cdot \frac{62,3 \text{ g MgF}_2}{\text{mol MgF}_2} \cdot 0,250 \text{ mL} = 0,042 \text{ g MgF}_2$$

3.2. Cando engadimos MgF_2 a unha disolución de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, a concentración de ións Mg^{2+} será a suma da concentración dos ións Mg^{2+} procedentes da disociación do $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (que está totalmente dissociado) e dos ións Mg^{2+} procedentes do MgF_2 disolto.



Se chamamos s' á solubilidade do MgF_2 nestas condicións, a $K_s = 8,8 \cdot 10^{-8} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = (s'+0,1)(2s')^2$; s' é desprezable fronte a 0,1 e polo tanto:

$$8,8 \cdot 10^{-8} = (0,1) \cdot 4s'^2 \Rightarrow s'^2 = 2,0 \cdot 10^{-7} \Rightarrow s' = \sqrt{2,0 \cdot 10^{-7}} = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$4,47 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol MgF}_2}{\text{L}} \cdot \frac{62,3 \text{ g MgF}_2}{\text{mol MgF}_2} \cdot 0,250 \text{ L} = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ g MgF}_2$$

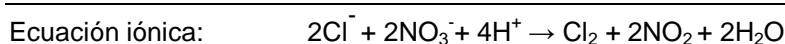
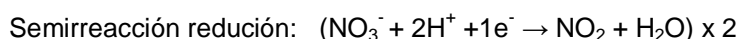
1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

4. O cloro gasoso obtense pola oxidación do HCl con HNO_3 producíndose ademais NO_2 e H_2O .

4.1. Axuste a reacción molecular polo método do ión-electrón.

4.2. Calcule o volume de cloro obtido, a 25°C e 1 atm (101,3 kPa), cando reaccionan 500 mL dunha disolución acuosa 2 M de HCl con HNO_3 en exceso, se o rendemento da reacción é do 80 %.

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



Criterios de Avaliación / Corrección

Ecuación molecular: $2\text{HCl} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

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

$$0,5 \text{ L} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{80}{100} = 0,40 \text{ mol Cl}_2$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{0,40 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273 + 25) \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 9,8 \text{ L}$$

1,0 punto por apartado. Total 2 puntos.

5. Deséxase calcular no laboratorio a entalpía de disolución do $\text{NaOH}_{(s)}$ e para iso disólvense 4,0 g de NaOH en 500 mL de auga nun calorímetro que ten un equivalente en auga de 15 g, producíndose un aumento da temperatura de 2,0 °C.

5.1. Explique detalladamente o material e procedemento empregados.

5.2. ¿Cal é a entalpía molar de disolución do NaOH?

Datos: Calor específico_(auga) ≈ Calor específico_(disolución) = 4,18 J/g·°C e densidade do auga = 1 g·mL⁻¹

5.1. Material: calorímetro con termómetro e axitador, balanza, vidro de reloxo, probeta, espátula.

Procedemento: nun calorímetro introducimos 500 mL de auga medidos cunha probeta; anotamos a temperatura inicial que marca o termómetro, T_1 . Nunha balanza pesamos 4 g de NaOH, introducímolos no calorímetro coa auga, péchase e removemos co axitador. Lemos no termómetro a temperatura máxima que acada, T_2 .

Neste caso o $\Delta T = T_2 - T_1 = 2 \text{ °C}$.

5.2. A calor desprendida na reacción:

$$Q_{\text{reac}} = -(m_{\text{disolución}} \cdot C_e \cdot \Delta T + \text{equiv}_{\text{calorímetro}} \cdot C_e \cdot \Delta T)$$

Polo tanto a calor sería igual:

$$Q_{\text{reac}} = -[(500 \text{ mL} \cdot 1 \text{ g/mL} + 4 \text{ g}) \cdot 4,18 \text{ J/g}^\circ \text{C} \cdot 2^\circ \text{C} + (15 \text{ g} \cdot 4,18 \text{ J/g}^\circ \text{C} \cdot 2^\circ \text{C})] = -4338,8 \text{ J}$$

O número de moles: $n_{\text{NaOH}} = 4 \text{ g NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} = 0,1 \text{ mol NaOH}$ e polo tanto a entalpía de

$$\text{disolución: } \Delta H = \frac{Q}{n^\circ \text{ mol}} = \frac{-4338,8 \text{ J}}{0,1 \text{ mol}} = -4,34 \cdot 10^4 \text{ J/mol} = -43,4 \text{ kJ/mol}$$