

## QUÍMICA

O exame consta de 8 preguntas, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Cada pregunta **vale 2 puntos (1 punto por apartado)**. Se responde máis preguntas das permitidas, **só se corrixirán as 5 primeiras respondidas**.

### PREGUNTA 1.

**1.1.** Aplicando a teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) deduza **razoadamente** a xeometría electrónica e molecular da molécula de tricloruro de fósforo, indicando cal sería o valor aproximado do ángulo de enlace.

**1.2.** Sabendo que a xeometría electrónica na molécula de SiF<sub>4</sub> é tetraédrica, discuta **razoadamente** que tipo de orbitais híbridos empregaría o átomo de silicio para formar os enlaces correspondentes, como se forman os ditos orbitais híbridos e a distribución de electróns nestes.

### PREGUNTA 2.

**2.1.** **Razoe** se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: “o cloruro de potasio en estado sólido non conduce a electricidade, pero si é un bo condutor cando está disolto en auga”

**2.2.** A ecuación da velocidade dunha reacción é  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ : indique a orde de reacción con respecto a cada reactivo e **xustifique** se ó duplicar as concentracións de A e de B, en igualdade de condicións, a velocidade de reacción será oito veces maior.

### PREGUNTA 3.

**3.1.** **Xustifique** se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: “o CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub> reacciona con HCl para dar un composto que non presenta isomería óptica”

**3.2.** Escriba as fórmulas semidesenvolvidas e nomee os isómeros xeométricos do 2,3-dibromobut-2-eno.

### PREGUNTA 4.

Dada a seguinte reacción:  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_{7(ac)} + \text{NaNO}_{2(ac)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(ac)} + \text{CrCl}_{3(ac)} + \text{KCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

**4.1.** Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.

**4.2.** Calcule o volume de dicromato de potasio 2,0 M necesario para oxidar 20 g de nitrito de sodio.

### PREGUNTA 5.

Unha disolución 0,03 M de amoníaco está dissociada nun 2,42 %. Calcule:

**5.1.** O valor da constante K<sub>b</sub> do amoníaco.

**5.2.** O pH da disolución e o valor da constante K<sub>a</sub> do ácido conxugado.

### PREGUNTA 6.

Nun reactor de 5 L introdúcese 15,3 g de CS<sub>2</sub> e 0,82 g de H<sub>2</sub>. Ao elevar a temperatura ata 300 °C alcánzase o seguinte equilibrio:  $\text{CS}_{2(g)} + 4\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}_{(g)} + \text{CH}_4_{(g)}$ , onde a concentración de metano no equilibrio é de 0,01 mol/L.

**6.1.** Calcule as concentracións molares das especies CS<sub>2(g)</sub>, H<sub>2(g)</sub> e H<sub>2S(g)</sub> no equilibrio.

**6.2.** Determine o valor de K<sub>c</sub> e discuta **razoadamente** que lle sucederá ó sistema en equilibrio se engadimos máis cantidade de CS<sub>2(g)</sub> mantendo o volume e a temperatura constantes.

### PREGUNTA 7.

**7.1.** Xustifique que reacción terá lugar nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de cobre e outro de cadmio en condicións estándar, indicando as reaccións que teñen lugar no ánodo e no cátodo. Calcule a forza electromotriz da pila nestas condicións.

**7.2.** Faga un esquema da montaxe da pila no laboratorio, detallando o material e os reactivos necesarios e sinalando o sentido de circulación dos electróns.

### PREGUNTA 8.

Para neutralizar 150 mL dunha disolución de ácido nítrico 0,010 M gastáronse 15 mL dunha disolución de hidróxido de calcio de concentración descoñecida.

**8.1.** Escriba a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución do hidróxido de calcio.

**8.2.** Indique o material que empregaría e explique o procedemento experimental para realizar a valoración.

**Datos:** R= 8,31 J·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup> ou 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>; 1 atm= 101,3 kPa; K<sub>w</sub>= 1,0·10<sup>-14</sup> ;

E°(Cu<sup>2+</sup>/Cu)= + 0,34 V e E°(Cd<sup>2+</sup>/Cd)= - 0,40 V

## QUÍMICA

El examen consta de 8 preguntas, de las que podrá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como quiera. Cada pregunta **vale 2 puntos (1 punto por apartado)**. Si responde más preguntas de las permitidas, **solo se corregirán las 5 primeras respondidas**.

### PREGUNTA 1.

**1.1.** Aplicando la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV) deduzca **razonadamente** la geometría electrónica y molecular de la molécula de tricloruro de fósforo, indicando cual sería el valor aproximado del ángulo de enlace.

**1.2.** Sabiendo que la geometría electrónica en la molécula de SiF<sub>4</sub> es tetraédrica, discuta **razonadamente** qué tipo de orbitales híbridos emplearía el átomo de silicio para formar los enlaces correspondientes, cómo se forman dichos orbitales híbridos y la distribución de electrones en estos.

### PREGUNTA 2.

**2.1. Razone** si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “el cloruro de potasio en estado sólido no conduce la electricidad, pero sí es un buen conductor cuando está disuelto en agua”

**2.2.** La ecuación de velocidad de una reacción es  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ : indique el orden de reacción con respecto a cada reactivo y **justifique** si al duplicar las concentraciones de A y de B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

### PREGUNTA 3.

**3.1. Justifique** si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “el CH<sub>3</sub>-CH=CH-CH<sub>3</sub> reacciona con HCl para dar un compuesto que no presenta isomería óptica”

**3.2.** Escriba las fórmulas semidesarrolladas y nombre los isómeros geométricos del 2,3-dibromobut-2-eno.

### PREGUNTA 4.

Dada la siguiente reacción:  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_{7(ac)} + \text{NaNO}_{2(ac)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(ac)} + \text{CrCl}_{3(ac)} + \text{KCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

**4.1.** Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.

**4.2.** Calcule el volumen de dicromato de potasio 2,0 M necesario para oxidar 20 g de nitrito de sodio.

### PREGUNTA 5.

Una disolución 0,03 M de amoníaco está disociada en un 2,42 %. Calcule:

**5.1.** El valor de la constante K<sub>b</sub> del amoníaco.

**5.2.** El pH de la disolución y el valor de la constante K<sub>a</sub> del ácido conjugado.

### PREGUNTA 6.

En un reactor de 5 L se introducen 15,3 g de CS<sub>2</sub> y 0,82 g de H<sub>2</sub>. Al elevar la temperatura hasta 300 °C se alcanza el siguiente equilibrio:  $\text{CS}_{2(g)} + 4\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}_{(g)} + \text{CH}_4_{(g)}$ , donde la concentración de metano en equilibrio es de 0,01 mol/L.

**6.1.** Calcule las concentraciones molares de las especies CS<sub>2(g)</sub>, H<sub>2(g)</sub> y H<sub>2S(g)</sub> en el equilibrio.

**6.2.** Determine el valor de K<sub>c</sub> y discuta **razonadamente** qué le sucederá al sistema en equilibrio si añadimos más cantidad de CS<sub>2(g)</sub> manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

### PREGUNTA 7.

**7.1.** Justifique qué reacción tendrá lugar en una pila galvánica formada por un electrodo de cobre y otro de cadmio en condiciones estándar, indicando las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo. Calcule la fuerza electromotriz de la pila en estas condiciones.

**7.2.** Haga un esquema del montaje de la pila en el laboratorio, detallando el material y los reactivos necesarios y señalando el sentido de circulación de los electrones.

### PREGUNTA 8.

Para neutralizar 150 mL de una disolución de ácido nítrico 0,010 M se gastaron 15 mL de una disolución de hidróxido de calcio de concentración desconocida.

**8.1.** Escriba la reacción que tiene lugar y calcule la molaridad de la disolución del hidróxido de calcio.

**8.2.** Indique el material que emplearía y explique el procedimiento experimental para realizar la valoración.

**Datos:** R= 8,31 J·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup> ó 0,082 atm·L·K<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>; 1 atm= 101,3 kPa; K<sub>w</sub>= 1,0·10<sup>-14</sup>;  
E°(Cu<sup>2+</sup>/Cu) = + 0,34 V y E°(Cd<sup>2+</sup>/Cd) = - 0,40 V

## QUÍMICA

O exame consta de 8 preguntas, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Cada pregunta **vale 2 puntos (1 punto por apartado)**. Se responde máis preguntas das permitidas, **só se corrirán as 5 primeiras respondidas**.

### PREGUNTA 1.

- 1.1. Dados os elementos con números atómicos  $Z=12$  e  $Z=16$ , indique **razoadamente** cal deles terá un maior primeiro potencial de ionización.
- 1.2. Explique **razoadamente** se é posible que exista un electrón definido polos números cuánticos (3, 1, 0, 1/2) no elemento de número atómico  $Z=26$ .

### PREGUNTA 2.

- 2.1. En base ao modelo de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV), prediga **razoadamente** para a molécula de  $\text{AlCl}_3$  a súa xeometría electrónica suxerindo o valor aproximado do ángulo de enlace e indique o tipo de hibridación que empregaría o átomo de aluminio na molécula para formar os enlaces correspondentes.
- 2.2. Explique que tipo de enlace químico debe romperse ou que forza de atracción debe vencerse para:
- |                           |                 |             |
|---------------------------|-----------------|-------------|
| fundir cloruro de potasio | fundir diamante | ferver auga |
|---------------------------|-----------------|-------------|

### PREGUNTA 3.

- 3.1. Escriba as fórmulas semidesenvolvidas dos seguintes compostos, nomee o seu grupo funcional, e **xustifique** se algún deles presenta isomería óptica: ácido 3-pentenoico, 2-hidroxiopropanal, etanoato de metilo e propino.
- 3.2. Dadas dúas disolucións, unha de ácido nítrico e outra de  $\text{HNO}_2$  ( $K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4}$ ), **razoe** cal delas terá un pH menor se ambas teñen a mesma concentración inicial.

### PREGUNTA 4.

- Para a reacción  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2_{(g)}$ , o valor de  $K_c = 5$  a  $530^\circ\text{C}$ . Se reaccionan 2,0 moles de  $\text{CO}_{(g)}$  con 2,0 moles de  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  nun reactor de 2 L:
- 4.1. Calcule a concentración molar de cada especie no equilibrio á devandita temperatura.
- 4.2. Determine o valor de  $K_p$  e **razoe** como se verá afectado o equilibrio se introducimos no reactor máis cantidade de  $\text{CO}_{(g)}$  sen variar a temperatura nin o volume.

### PREGUNTA 5.

- Pola acción do ácido HCl de riqueza 36% en peso e densidade  $1,19 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , o óxido de manganeso(IV) transfórmase en cloruro de manganeso(II), obténdose ademais cloro gasoso e auga.
- 5.1. Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.
- 5.2. Calcule o volume de HCl que será necesario para obter 3 litros de cloro gasoso a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm de presión.

### PREGUNTA 6.

- A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) en auga é de  $1,96 \text{ mg/L}$ . Calcule:
- 6.1. O produto de solubilidade desta substancia e o pH da disolución saturada.
- 6.2. A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) nunha disolución 0,10 M de hidróxido de sodio, considerando que este sal está totalmente dissociado.

### PREGUNTA 7.

- Mesturamos nun vaso de precipitados 25 mL dunha disolución de  $\text{CaCl}_2$  0,02 M con 25 mL dunha disolución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,03 M, formándose un precipitado no fondo do vaso.
- 7.1. Escriba a reacción química que ten lugar, nomee e calcule a cantidade en gramos do precipitado obtido.
- 7.2. Describa o procedemento que levaría a cabo no laboratorio para separar o precipitado, debuxando a montaxe que empregaría e nomeando o material.

### PREGUNTA 8.

- Constrúese no laboratorio a seguinte pila galvánica:  $|\text{Pb}(s)|\text{Pb}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})||\text{Cu}^{+2}(\text{ac}, 1 \text{ M})|\text{Cu}(s)|$ .
- 8.1. Escriba as semirreaccións de oxidación, de redución e a reacción global. Calcule a forza electromotriz da pila.
- 8.2. Debuxe un esquema da pila, representando as semicelas que actúan como ánodo e como cátodo, detallando material e reactivos, así como o sentido do fluxo dos electróns durante o funcionamento da pila.

**Datos:**  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ou  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; 1 atm = 101,3 kPa;  $E^\circ(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$  e  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,12 \text{ V}$

## QUÍMICA

El examen consta de 8 preguntas, de las que podrá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como quiera. Cada pregunta **vale 2 puntos (1 punto por apartado)**. Si responde más preguntas de las permitidas, **solo se corregirán las 5 primeras respondidas**.

### PREGUNTA 1.

- 1.1. Dados los elementos con números atómicos  $Z=12$  y  $Z=16$ , indique **razonadamente** cuál de ellos tendrá un mayor primer potencial de ionización.
- 1.2. Explique **razonadamente** si es posible que exista un electrón definido por los números cuánticos  $(3, 1, 0, 1/2)$  en el elemento de número atómico  $Z=26$ .

### PREGUNTA 2.

- 2.1. En base al modelo de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV), prediga **razonadamente** para la molécula de  $\text{AlCl}_3$  su geometría electrónica sugiriendo el valor aproximado del ángulo de enlace, e indique el tipo de hibridación que emplearía el átomo de aluminio en la molécula para formar los enlaces correspondientes.
- 2.2. Explique qué tipo de enlace químico debe romperse o qué fuerza de atracción debe vencerse para:  
fundir cloruro de potasio                      fundir diamante                      hervir agua

### PREGUNTA 3.

- 3.1. Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos, nombre su grupo funcional, y **justifique** si alguno de ellos presenta isomería óptica: ácido 3-pentenoico, 2-hidroxiopropanal, etanoato de metilo y propino.
- 3.2. Dadas dos disoluciones, una de ácido nítrico y otra de  $\text{HNO}_2$  ( $K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4}$ ), **razone** cuál de ellas tendrá un pH menor si ambas tienen la misma concentración inicial.

### PREGUNTA 4.

- Para la reacción  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2_{(g)} + \text{H}_2_{(g)}$ , el valor de  $K_c = 5$  a  $530^\circ\text{C}$ . Si reaccionan 2,0 moles de  $\text{CO}_{(g)}$  con 2,0 moles de  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  en un reactor de 2 L:
- 4.1. Calcule la concentración molar de cada especie en el equilibrio a dicha temperatura.
- 4.2. Determine el valor de  $K_p$  y **razone** cómo se verá afectado el equilibrio si introducimos en el reactor más cantidad de  $\text{CO}_{(g)}$  sin variar la temperatura ni el volumen.

### PREGUNTA 5.

- Por la acción del ácido HCl de riqueza 36% en peso y densidad  $1,19 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , el óxido de manganeso (IV) se transforma en cloruro de manganeso(II), obteniéndose además cloro gaseoso y agua.
- 5.1. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- 5.2. Calcule el volumen de HCl que será necesario para obtener 3 litros de cloro gaseoso a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión.

### PREGUNTA 6.

- La solubilidad del hidróxido de manganeso(II) en agua es de  $1,96 \text{ mg/L}$ . Calcule:
- 6.1. El producto de solubilidad de esta sustancia y el pH de la disolución saturada.
- 6.2. La solubilidad del hidróxido de manganeso(II) en una disolución  $0,10 \text{ M}$  de hidróxido de sodio, considerando que esta sal está totalmente disociada.

### PREGUNTA 7.

- Mezclamos en un vaso de precipitados 25 mL de una disolución de  $\text{CaCl}_2$   $0,02 \text{ M}$  con 25 mL de una disolución de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   $0,03 \text{ M}$ , formándose un precipitado en el fondo del vaso.
- 7.1. Escriba la reacción química que tiene lugar, nombre y calcule la cantidad en gramos del precipitado obtenido.
- 7.2. Describa el procedimiento que llevaría a cabo en el laboratorio para separar el precipitado, dibujando el montaje que emplearía y nombrando el material.

### PREGUNTA 8.

- Se construye en el laboratorio la siguiente pila galvánica:  $|\text{Pb(s)}|\text{Pb}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})||\text{Cu}^{+2}(\text{ac}, 1 \text{ M})|\text{Cu(s)}|$ .
- 8.1. Escriba las semirreacciones de oxidación, de reducción y la reacción global. Calcule la fuerza electromotriz de la pila.
- 8.2. Dibuje un esquema de la pila, representando las semiceldas que actúan como ánodo y como cátodo, detallando material y reactivos, así como el sentido del flujo de los electrones durante el funcionamiento de la pila.

**Datos:**  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ou  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ ;  $E^\circ(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$  e  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,12 \text{ V}$

ABAU 2023  
 CONVOCATORIA ORDINARIA  
**CRITERIOS DE AVALIACIÓN**  
**QUÍMICA**  
**(Cód. 24)**

**CRITERIOS XERAIS DE CORRECIÓN DO EXAME DE QUÍMICA**

- a. As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- b. Unha cuestión teórica deberá razoarse. Non facelo anula a cuestión.
- c. Nas respostas ás cuestións, valorarase a utilización adecuada da linguaxe química, a claridade e orde lóxica na exposición dos conceptos, procesos, pasos a seguir e hipóteses.
- d. Un erro grave de concepto anula o apartado correspondente, pola contra, unha solución errada pero cun razoamento correcto valorarase.
- e. As cuestións que esixen a solución dunha anterior cualifícanse independentemente do resultado da devandita cuestión. Non obstante, a segunda cuestión anularase cando a solución da primeira estea baseada nun erro grave de concepto ou na invención de resultados.
- f. A formulación incorrecta ou a igualación incorrecta dunha ecuación química nun apartado levará a que o referido apartado puntúe, como máximo, o 25% da nota do mesmo.
- g. Os erros nas unidades, ou ben o non poñelas, descuentan un 25% da nota do apartado.
- h. Un erro no cálculo considérase leve e desconta un 10% da nota do apartado. Pero o apartado anularase, se o resultado carece de lóxica e o alumnado non fai unha discusión acerca da falsidade de dito resultado ou se o corrector non é capaz de ver de onde saíu dito resultado.

**Datos:**  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ou  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$ ;  $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$  ;  
 $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34\text{V}$  e  $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = - 0,40\text{V}$

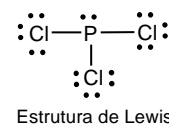
**PREGUNTA 1.**

**1.1. Aplicando a teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia (TRPECV) deduza razoadamente a xeometría electrónica e molecular da molécula de tricloruro de fósforo, indicando cal sería o valor aproximado do ángulo de enlace.**

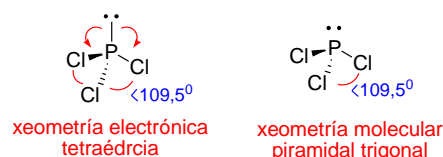
**1.2. Sabendo que a xeometría electrónica na molécula de  $\text{SiF}_4$  é tetraédrica, discuta razoadamente que tipo de orbitais híbridos empregaría o átomo de silicio para formar os enlaces correspondentes, como se forman ditos orbitais híbridos e a distribución de electróns nestes.**

**1.1.** A estrutura de Lewis para a molécula de tricloruro de fósforo é a seguinte:

A TRPECV indica que a xeometría dunha especie química é aquela que permita minimizar as repulsións dos pares de electróns (enlazantes e non enlazantes) da capa de valencia do átomo central, orientándose no espazo de tal modo que a súa separación sexa máxima e a repulsión mínima.



No caso do  $\text{PCl}_3$ , segundo a TRPECV, a molécula ten 4 grupos de electróns arredor do átomo central de P: dos catro grupos de electróns tres grupos son de enlace e un grupo de non enlace, polo que a xeometría electrónica é tetraédrica e a xeometría molecular piramidal trigonal. O ángulo de enlace nunha disposición tetraédrica sería de  $109,5^\circ$ , pero debido a presenza do par de electróns de non enlace sobre o átomo de P, o ángulo de enlace será lixeiramente menor có esperado para o tetraedro regular,  $<109,5^\circ$ , xa que dito par de electróns libre exerce unha maior repulsión sobre os pares electrónicos enlazantes, cerrando un pouco o ángulo.



**1.2.** A configuración electrónica do Si ( $Z=14$ ) é:  $[\text{Ne}]3s^23p_x^13p_y^13p_z^0$

Sabemos que na molécula de  $\text{SiF}_4$  o silicio forma catro enlaces covalentes cunha xeometría electrónica tetraédrica, onde os ángulos de enlace serán os dun tetraedro regular, que son de  $109,5^\circ$ . Tendo en conta que a configuración electrónica do Si ten 2 electróns desapareados, precisa da promoción dun electrón para formar os catro enlaces, e para xustificar estes enlaces debemos recorrer ó emprego de **híbridos  $sp^3$** . Estes orbitais híbridos se forman pola combinación lineal do orbital de valencia 3s e dos tres orbitais 3p, dando lugar a **4 orbitais híbridos  $sp^3$**  equivalentes e dirixidos cara os vértices dun tetraedro.

Si:  $3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^0 \Rightarrow$  promoción de  $1 e^- \Rightarrow$  Si:  $3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 \Rightarrow$  híbrida Si:  $(sp^3)^1 (sp^3)^1 (sp^3)^1 (sp^3)^1$

Cada un dos **híbridos  $sp^3$**  do Si albergará un  $e^-$  desapareado cos que formará o enlace covalente cos catro átomos de flúor.

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

## PREGUNTA 2.

2.1. Razoe se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: “o cloruro de potasio en estado sólido non conduce a electricidade, pero si é un bo condutor cando está disolto en auga “

2.2. A ecuación da velocidade dunha reacción é  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$ : indique a orde de reacción con respecto a cada reactivo e xustifique se ó duplicar as concentracións de A e de B, en igualdade de condicións, a velocidade de reacción será oito veces maior.

2.1. Verdadeira: O cloruro de potasio é un composto iónico, e os compostos iónicos en estado sólido forman unha rede cristalina na que os ións positivos (cacións) e negativos (anións), neste caso  $K^+$  e  $Cl^-$  respectivamente, atópanse unidos mediante forzas de atracción Coulombianas, forzas electrostáticas, ocupando posicións fixas na estrutura cristalina, polo que non hai mobilidade destes ións. No momento en que se dissolve o composto en auga, os ións xa teñen mobilidade, e poden conducir a electricidade.

2.2. A reacción é de segundo orde con respecto ó reactivo A e de primeiro orde con respecto ó reactivo B.

Se a velocidade para unha concentración inicial  $[A]_0$  e  $[B]_0$  é:  $v_0 = k \cdot [A]_0^2 \cdot [B]_0$

A velocidade para unha concentración dobre  $[A] = 2 \cdot [A]_0$  e  $[B] = 2 \cdot [B]_0$  será:

$$v = k \cdot [A]^2 \cdot [B] = k \cdot (2 \cdot [A]_0)^2 \cdot (2 \cdot [B]_0) = k \cdot 4 \cdot [A]_0^2 \cdot 2 \cdot [B]_0 = 8 \cdot k \cdot [A]_0^2 \cdot [B]_0 = 8 v_0$$

Efectivamente, ó duplicar as concentracións de A e B, a velocidade de reacción é oito veces maior.

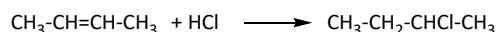
**1 punto por apartado. Total 2 puntos.**

## PREGUNTA 3.

3.1. Xustifique se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: “o  $CH_3-CH=CH-CH_3$  reacciona con HCl para dar un composto que non presenta isomería óptica”

3.2. Escriba as fórmulas semidesenvolvidas e nomee os isómeros xeométricos do 2,3-dibromobut-2-eno.

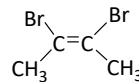
3.1. A reacción que ten lugar é unha reacción de adición, e dará lugar ó seguinte composto:



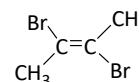
Na molécula do composto obtido hai un carbono asimétrico ou quiral (\*), está unido a catro substituíntes todos eles diferentes, que fai que esta sexa unha molécula quiral e que non se poda superpoñer coa súa imaxe especular, polo tanto a molécula presenta isomería óptica, de modo que a afirmación é falsa.

3.2. O 2,3-dibromobut-2-eno ten un dobre enlace, e son distintos os grupos unidos ós átomos de carbono que forman o dobre enlace, polo que o composto pode existir en forma de dous isómeros, denominados *cis* e *trans*, que se diferencian na disposición dos seus átomos no espazo, sendo o isómero *cis* o que ten os átomos ou grupos atómicos iguais próximos espacialmente, e o *trans* afastados.

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



*cis*-2,3-dibromobut-2-eno



*trans*-2,3-dibromobut-2-eno

## PREGUNTA 4.

Dada a seguinte reacción:  $HCl_{(ac)} + K_2Cr_2O_{7(ac)} + NaNO_{2(ac)} \rightarrow NaNO_{3(ac)} + CrCl_{3(ac)} + KCl_{(ac)} + H_2O_{(l)}$

4.1. Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.

4.2. Calcule o volume de dicromato de potasio 2,0 M necesario para oxidar 20 g de nitrito de sodio.

4.1. Semirreacción de oxidación:  $3 \times (NO_2^- + H_2O \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + 2e^-)$

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

Ecuación iónica:  $Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3NO_2^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 4H_2O + 3NO_3^-$

Ecuación molecular:  $K_2Cr_2O_7 + 8HCl + 3NaNO_2 \rightarrow 3NaNO_3 + 2CrCl_3 + 2KCl + 4H_2O$

4.2. Tendo en conta a estequiometría da reacción, o volume de  $K_2Cr_2O_7$  2,0 M necesario sería:

$$20 \text{ g } NaNO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NaNO_2}{69 \text{ g } NaNO_2} \times \frac{1 \text{ mol de } K_2Cr_2O_7}{3 \text{ moles } NaNO_2} \times \frac{1 \text{ L de disolución } K_2Cr_2O_7}{2,0 \text{ moles } K_2Cr_2O_7} = 0,0483 \text{ L} \approx 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

48,3 mL de disolución  $K_2Cr_2O_7$  2,0 M

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

### PREGUNTA 5.

Unha disolución 0,03 M de amoníaco está disociada nun 2,42 %. Calcule:

5.1. O valor da constante  $K_b$  do amoníaco.

5.2. O pH da disolución e o valor da constante  $K_a$  do ácido conxugado.

5.1. O equilibrio de disociación do amoníaco é o seguinte:

	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$
[inicial]	0,03 M		-		-		-
[reaccionan]	$-0,03 \times \alpha$ M				$0,03 \times \alpha$ M		$0,03 \times \alpha$ M
[equilibrio]	$0,03(1-\alpha)$ M				$0,03 \times \alpha$ M		$0,03 \times \alpha$ M

Tendo en conta que  $\alpha$  é 0,0242:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(0,03 \times \alpha) \cdot (0,03 \times \alpha)}{0,03(1-\alpha)} = \frac{0,03^2 \cdot \alpha^2}{0,03(1-\alpha)} = \frac{0,03(0,0242)^2}{(1-0,0242)} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

5.2. Para calcular o pH da disolución sabemos que a  $[\text{OH}^-]$  é igual a  $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,03 \times 0,0242 = 7,26 \cdot 10^{-4}$  M

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(7,26 \cdot 10^{-4}) = 3,14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3,14 = 10,9$$

Para calcular a  $K_a$  do ácido conxugado sabemos que  $K_a \cdot K_b = K_w$ :

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,5 \cdot 10^{-10}$$

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

### PREGUNTA 6.

Nun reactor de 5 L introdúcese 15,3 g de  $\text{CS}_2$  e 0,82 g de  $\text{H}_2$ . Ao elevar a temperatura ata 300 °C alcánzase o seguinte equilibrio:  $\text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g})$ , onde a concentración de metano no equilibrio é de 0,01 mol/L.

6.1. Calcule as concentracións molares das especies  $\text{CS}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2(\text{g})$  e  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$  no equilibrio.

6.2. Determine o valor de  $K_c$  e discuta razoadamente que lle sucederá ó sistema en equilibrio se engadimos máis cantidade de  $\text{CS}_2(\text{g})$  mantendo o volume e a temperatura constantes.

6.1. En primeiro lugar calculamos os moles iniciais de  $\text{CS}_2$  e  $\text{H}_2$  que se introducen no reactor:

$$n_{0\text{CS}_2} = 15,3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol CS}_2}{76 \text{ g}} = 0,20 \text{ moles CS}_2$$

$$n_{0\text{H}_2} = 0,82 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g}} = 0,41 \text{ moles H}_2$$

Tendo en conta que o volume do reactor é de 5L:

	$\text{CS}_2(\text{g})$	+	$4\text{H}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	+	$\text{CH}_4(\text{g})$
[inicial]	$\frac{0,20 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,04\text{M}$		$\frac{0,41 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,08\text{M}$		-		-
[reacciona]	-x M		-4x M		2x M		x M
[equilibrio]	$(0,04-x)$ M		$(0,08-4x)$ M		2x M		x M

Sabemos que no equilibrio a concentración de  $[\text{CH}_4] = x = 0,01$  mol/L

Polo tanto, as concentracións das outras especies no equilibrio serán:

$$[\text{CS}_2] = 0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ mol/L} \quad [\text{H}_2] = 0,08 - 4 \cdot 0,01 = 0,04 \text{ mol/L} \quad [\text{H}_2\text{S}] = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ mol/L}$$

6.2.

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{S}]^2 \cdot [\text{CH}_4]}{[\text{CS}_2] \cdot [\text{H}_2]^4} = \frac{(0,02)^2 \cdot (0,01)}{(0,03) \cdot (0,04)^4} = 52,08$$

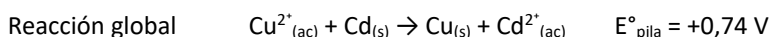
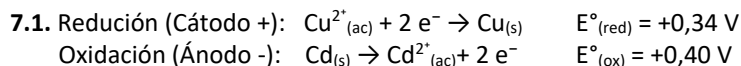
Segundo o principio de Le Chatelier sabemos que cando nun sistema en equilibrio se produce unha modificación das variables que o determinan (concentración, presión, temperatura) o sistema desprázase no sentido de contrarrestar dito cambio. Se engadimos máis  $\text{CS}_2$  mantendo o volume e temperatura constantes, estamos a aumentar a concentración deste reactivo, entón o sistema desprázase cara á dereita ( $\rightarrow$ ), cara a formación de produtos, consumindo parte do  $\text{CS}_2$  engadido ó reaccionar co  $\text{H}_2$ , e producindo como consecuencia máis  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{CH}_4$ .

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

**PREGUNTA 7.**

**7.1. Xustifique que reacción terá lugar nunha pila galvánica formada por un eléctrodo de cobre e outro de cadmio en condicións estándar, indicando as reaccións que teñen lugar no ánodo e no cátodo. Calcule a forza electromotriz da pila nestas condicións.**

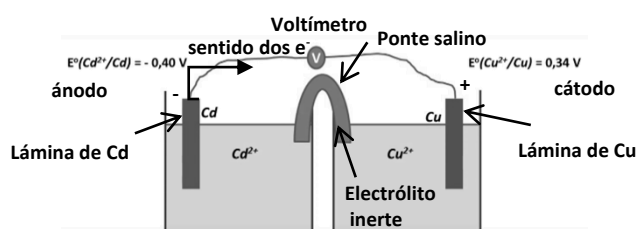
**7.2. Faga un esquema da montaxe da pila no laboratorio, detallando o material e os reactivos necesarios e sinalando o sentido de circulación dos electróns.**



Dado que o valor de  $E^\circ > 0$ , e tendo en conta a relación entre a variación de enerxía libre de Gibbs e o potencial da reacción:  $\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ ,  $\Delta G^\circ < 0$  e a reacción é espontánea.

**7.2. Os reactivos a empregar serían:** eléctrodos de Cd e Cu, disolucións de  $\text{Cd}^{+2}$  e  $\text{Cu}^{+2}$ , disolución de electrólito inerte para a ponte salina.

O material a utilizar sería: dous vasos de precipitados, fío condutor, tubo de vidro en U e algodón, pinzas de crocodilo e amperímetro/voltímetro.



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

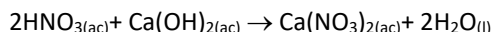
**PREGUNTA 8.**

Para neutralizar 150 mL dunha disolución de ácido nítrico 0,010 M gastáronse 15 mL dunha disolución de hidróxido de calcio de concentración descoñecida.

**8.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución do hidróxido de calcio.**

**8.2. Indique o material que empregaría e explique o procedemento experimental para realizar a valoración.**

**8.1. A reacción que ten lugar é:**



Para calcular a molaridade da base  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :

$$150 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución HNO}_3 \times \frac{0,010 \text{ moles HNO}_3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles HNO}_3} \times \frac{1}{15 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución Ca}(\text{OH})_2} = 0,05 \text{ M}$$

**8.2. Procedemento e material (subliñado):** Tómanse 150 mL da disolución de ácido nítrico coa axuda dunha probeta e se introducen nun matraz Erlenmeyer. Engadimos unhas pingas de indicador ácido-base. Enchemos unha bureta (suxeita con pinza nun soporte) coa disolución de hidróxido de calcio axudándonos dun funil, e comezamos a valoración deixando caer pouco a pouco a base sobre o ácido mentres axitamos o matraz coa man. O punto final detectarase pola viraxe de cor do indicador, neste caso ocorre cando se gasten 15 mL da disolución de hidróxido sódico.

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



**CONVOCATORIA ORDINARIA**  
**CRITERIOS DE AVALIACIÓN**  
*QUÍMICA*  
(Cód. 24)

**CRITERIOS XERAIS DE CORRECCIÓN DO EXAME DE QUÍMICA**

- a. As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- b. Unha cuestión teórica deberá razoarse. Non facelo anula a cuestión.
- c. Nas respostas ás cuestións, valorarase a utilización adecuada da linguaxe química, a claridade e orde lóxica na exposición dos conceptos, procesos, pasos a seguir e hipóteses.
- d. Un erro grave de concepto anula o apartado correspondente, pola contra, unha solución errada pero cun razoamento correcto valorarase.
- e. As cuestións que esixen a solución dunha anterior cualifícanse independentemente do resultado da devandita cuestión. Non obstante, a segunda cuestión anularase cando a solución da primeira estea baseada nun erro grave de concepto ou na invención de resultados.
- f. A formulación incorrecta ou a igualación incorrecta dunha ecuación química nun apartado levará a que o referido apartado puntúe, como máximo, o 25% da nota do mesmo.
- g. Os erros nas unidades, ou ben o non poñelas, descontan un 25% da nota do apartado.
- h. Un erro no cálculo considérase leve e desconta un 10% da nota do apartado. Pero o apartado anularase, se o resultado carece de lóxica e o alumnado non fai unha discusión acerca da falsidade de dito resultado ou se o corrector non é capaz de ver de onde saíu dito resultado.

**Datos:**  $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ou  $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$   
 $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$  e  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,12 \text{ V}$

**PREGUNTA 1.**

**1.1. Dados os elementos con números atómicos  $Z=12$  e  $Z=16$ , indique razoadamente cal deles terá un maior primeiro potencial de ionización.**

**1.2. Explique razoadamente se é posible que exista un electrón definido polos números cuánticos (3, 1, 0, 1/2) no elemento de número atómico  $Z=26$ .**

**1.1.** O primeiro potencial de ionización (PI) é a enerxía que fai falla subministrar a un átomo illado (en fase gas) para arrancarlle un electrón, e convertelo nun ión positivo ou catión. Os elementos con números atómicos  $Z=12$  e  $Z=16$  son o Mg e o S respectivamente, que se atopan no período 3. Nun período o PI aumenta ó desprazarnos cara a dereita: isto é debido a que aumenta a carga nuclear efectiva, diminúe o tamaño atómico e aumenta a carga positiva do núcleo, de modo que os electróns están atraídos con maior forza e costa mais arrancalos. Deste xeito, o potencial de ionización alcanza un valor máximo no grupo 18, o dos gases nobres. Por conseguinte, o S terá un primeiro potencial de ionización maior que o Mg.

**1.2.** O elemento con número atómico  $Z=26$  é o Fe, que se atopa no período 4.

Para cada conxunto de números cuánticos ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ ,  $m_s$ ) sabemos que os tres primeiros números cuánticos definen as propiedades do orbital atómico:

Os valores posibles para  $n$  son números enteiros: 1, 2, 3...

Os valores posibles para  $l$  son: 0, 1, 2...,  $n - 1$ .

Os valores posibles para  $m_l$  son:  $(-l)$ ...0...(+).

Polo tanto: para  $n=3 \Rightarrow l$  pode valer 0,1,2, de modo que 1 é un valor posible, corresponderíase cun orbital p.

Se  $l=1$ , o valor de  $m_l$  podería ser -1, 0, 1, polo que pode valer 0.

En canto ó spin  $m_s$ , sabemos que pode tomar os valores  $-1/2$  ou  $+1/2$ , polo que  $1/2$  sería un dos valores posibles.

Ese conxunto de números cuánticos definirían perfectamente un electrón do Fe que se atopa nun orbital p do nivel 3.

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

**PREGUNTA 2.**

**2.1. En base ó modelo de repulsión de pares de electróns da capa de valencia (TRPECV), prediga razoadamente para a molécula de  $\text{AlCl}_3$  a súa xeometría electrónica suxerindo o valor aproximado do ángulo de enlace, e indique o tipo de hibridación que empregaría o átomo de aluminio na molécula para formar os enlaces correspondentes.**

**2.2. Explique que tipo de enlace químico debe romperse ou que forza de atracción debe vencerse para:**

fundir cloruro de potasio

fundir diamante

ferver auga

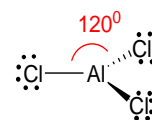
2.1. A configuración electrónica do aluminio Al:  $[\text{He}]3s^23p^1$ .

A estrutura de Lewis para a molécula de  $\text{AlCl}_3$  é a seguinte:



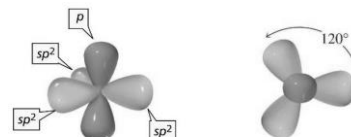
A TRPECV indica que a xeometría dunha especie química é aquela que permita minimizar as repulsións dos pares de electróns (enlazantes e non enlazantes) da capa de valencia do átomo central, orientándose no espazo de tal modo que a súa separación sexa máxima e a repulsión mínima.

No caso do  $\text{AlCl}_3$ , segundo a TRPECV, a molécula ten 3 grupos de electróns entornó o átomo central de Al, todos eles grupos de enlace, polo que a xeometría electrónica é plana trigonal, e o ángulo de enlace de  $120^\circ$ .



xeometría electrónica plana trigonal

Sabemos que na molécula o Al forma tres enlaces covalentes, e os ángulos entre os enlaces son de  $120^\circ$ , polo que, para xustificar este enlace debemos recorrer ó emprego de **híbridos  $sp^2$** .



**2.2. Fundir cloruro de potasio:** o cloruro de potasio é un composto iónico constituído por ións  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$  que forman unha rede cristalina moi estable, na que as atraccións entre os ións de distinto signo son de tipo Coulombiano e moi intensas, polo que para fundilo é necesario vencer esas forzas de atracción electrostáticas e polo tanto aportar unha enerxía elevada.

**Fundir diamante:** o diamante é un sólido covalente formado por átomos de C unidos por enlaces covalentes moi fortes, que forman unha rede cristalina tridimensional. Para fundir o diamante hai que subministrar enerxía moi elevada para poder romper todos os enlaces entre os átomos de carbono nesa estrutura 3D.

**Ferver auga:** Para ferver auga é necesario vencer as interaccións intermoleculares que se establecen entre as moléculas de auga en fases condensadas que serían enlaces de hidróxeno, xa que na molécula de  $\text{H}_2\text{O}$  o hidróxeno está enlazado covalente a un átomo de pequeno tamaño e moi electronegativo, como é o osíxeno.

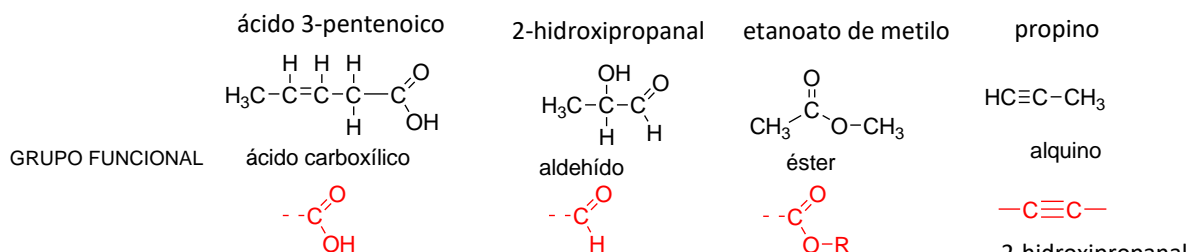
**1 punto por apartado. Total 2 puntos.**

### PREGUNTA 3.

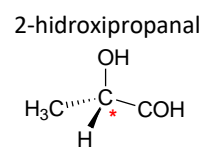
3.1. Escriba as fórmulas semidesenvolvidas dos seguintes compostos, nomee o seu grupo funcional, e xustifique se algún deles presenta isomería óptica: ácido 3-pentenoico, 2-hidroxipropanal, etanoato de metilo e propino.

3.2. Dadas dúas disolucións, unha de ácido nítrico e outra de  $\text{HNO}_2$  ( $K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4}$ ), razoe cal delas terá un pH menor se ambas teñen a mesma concentración inicial.

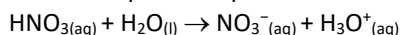
3.1.



A isomería óptica é aquela que se presenta en especies que teñen polo menos un carbono asimétrico (posúe catro substituíntes distintos), dando lugar a dous isómeros ópticos (enantiómeros) que se diferencian na distribución espacial dos catro substituíntes. Neste caso o 2-hidroxipropanal presenta isomería óptica, xa que posúe un carbono asimétrico (\*).

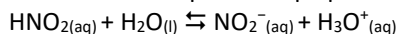


3.2. O  $\text{HNO}_3$  é un ácido forte que en disolución acuosa atópase completamente disociado de acordo coa ecuación:



Polo tanto, a cantidade de ións  $\text{H}_3\text{O}^+$  presentes na disolución é igual á concentración inicial do ácido.

No caso do ácido nítrico, pola contra, é un ácido débil que se atopa parcialmente disociado segundo a ecuación:



Deste xeito, proporcionará unha concentración de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  menor cá que proporcionaría unha disolución de  $\text{HNO}_3$  da mesma concentración. Polo tanto, o pH da disolución de  $\text{HNO}_3$  será menor có da disolución de  $\text{HNO}_2$ .

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

#### PREGUNTA 4.

Para a reacción  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2_{(g)}$ , o valor de  $K_c = 5$  a  $530^\circ\text{C}$ . Se reaccionan 2,0 moles de  $\text{CO}_{(g)}$  con 2,0 moles de  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  nun reactor de 2 L:

4.1. Calcule a concentración molar de cada especie no equilibrio a devandita temperatura.

4.2. Determine o valor de  $K_p$  e razoe como se verá afectado o equilibrio se introducimos no reactor máis cantidade de  $\text{CO}_{(g)}$  sen variar a temperatura nin o volume.

4.1.

	$\text{CO}_{(g)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons$	$\text{H}_2_{(g)}$	$\text{CO}_{2(g)}$
[inicial]	$\frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1\text{M}$	$\frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1\text{M}$	-	-
[reacciona]	-x	-x	x	x
[equilibrio]	1-x	1-x	x	x

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{CO}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{x \cdot x}{(1-x) \cdot (1-x)} = 5; \quad \frac{x^2}{1-2x+x^2} = 5$$
$$4x^2 - 10x + 5 = 0; \text{ soluciones } x_1 = 0,69 \text{ ou } x_2 = 1,80$$

O valor de 1,80 non é posible, xa que as concentracións iniciais de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  son menores. Así pois no equilibrio, as concentracións dos compostos son:

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 1-x = 1-0,69 = 0,31\text{M} \quad [\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = x = 0,69 \text{ M}$$

4.2. O valor de  $K_p$  pódese calcular a partir do valor de  $K_c$  segundo a seguinte expresión,  $K_p = K_c(\text{RT})^{\Delta n_{\text{gasosos}}}$ .

Tendo en conta neste caso que  $\Delta n_{\text{gasosos}} = (1+1)-(1+1) = 0$ , polo que  $K_p = K_c = 5$ .

Segundo o principio de Le Chatelier sabemos que cando nun sistema en equilibrio se produce unha modificación das variables que o determinan (concentración, presión, temperatura) o sistema se despraza no sentido de contrarrestar dito cambio. Polo tanto, ó introducir máis CO sen variar a temperatura nin o volume, estamos a aumentar a concentración deste reactivo, polo que o sistema evolucionará cara a dereita ( $\rightarrow$ ), cara a formación de produtos, para contrarrestar dita modificación.

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

#### PREGUNTA 5.

Pola acción do ácido HCl de riqueza 36% en peso e densidade  $1,19 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , o óxido de manganeso(IV) transfórmase en cloruro de manganeso(II), obténdose ademais cloro gasoso e auga.

5.1. Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.

5.2. Calcule o volume de HCl que será necesario para obter 3 litros de cloro gasoso a  $25^\circ\text{C}$  e 1 atm de presión.

5.1. Semirreacción de oxidación:  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

Semirreacción de redución:  $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

Ecuación iónica:  $2\text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

Ecuación molecular  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

5.2. A partir da ecuación dos gases ideais;  $P_t \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$ , calculamos cantos moles de  $\text{Cl}_2$  gasoso serían os 3L que se obteñen:

$$n_t = \frac{P_t \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \times 3 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (25+273)\text{K}} = 0,12 \text{ mol de } \text{Cl}_2$$

Tendo en conta a estequiometría da reacción, a cantidade de HCl necesaria para obter os 0,12 mol de  $\text{Cl}_2$  sería:

$$0,12 \text{ moles } \text{Cl}_2 \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol } \text{Cl}_2} = 0,48 \text{ mol HCl}$$

Calculamos agora o volume de HCl:

$$0,48 \text{ mol HCl} \times \frac{36,5 \text{ g de HCl}}{1 \text{ mol de HCl}} \times \frac{100 \text{ g de disolución HCl}}{36 \text{ g de HCl}} \times \frac{1 \text{ mL disolución HCl}}{1,19 \text{ g disolución HCl}} = 40,9 \text{ mL disolución HCl}$$

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

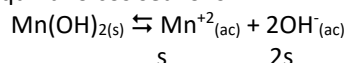
#### PREGUNTA 6.

A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) en auga é de  $1,96 \text{ mg/L}$ . Calcule:

6.1. O produto de solubilidade desta sustancia e o pH da disolución saturada.

6.2. A solubilidade do hidróxido de manganeso(II) nunha disolución 0,10 M de hidróxido de sodio, considerando que este sal está totalmente dissociado.

6.1. O hidróxido de manganeso estará en equilibrio cos seu ións:



Polo tanto o produto de solubilidade:  $K_{ps} = [\text{Mn}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3$

A solubilidade expresada en mol/L será, tendo en conta que o peso molecular do  $Mn(OH)_2$  é 88,94 g/mol :

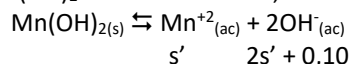
$$1,96 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol } Mn(OH)_2}{88,94 \text{ g}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

Entonces o  $K_{ps} = 4 \cdot s^3 = 4 \cdot (2,2 \cdot 10^{-5})^3 = 4,3 \cdot 10^{-14}$

E o pH da disolución será:

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(2 \times 2,2 \cdot 10^{-5}) = 4,3; \quad pH + pOH = 14; \quad pH = 14 - 4,3 = 9,7$$

**6.2.** Nunha disolución de NaOH, a concentración de ións  $OH^-$  será a suma das concentracións dos ións hidróxido procedentes da disociación do NaOH (que está totalmente dissociado) e dos ións hidróxido procedentes do  $Mn(OH)_2$  disolvido. Se chamamos  $s'$  á nova solubilidade do  $Mn(OH)_2$  nestas condicións, teremos que:



O produto de solubilidade virá dado agora pola expresión:

$$K_{ps} = [Mn^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = (s') \cdot (2s' + 0,10)^2 = 4,3 \cdot 10^{-14}$$

Comparando 0,10 M con  $s'$ ,  $s' \lll 0,10$ , polo que  $(2s' + 0,10) \cong 0,10$ :

$$K_{ps} = [Mn^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = s' \cdot (0,10)^2 = 4,3 \cdot 10^{-14}$$

$$s' = \frac{4,28 \cdot 10^{-14}}{(0,10)^2} = 4,3 \cdot 10^{-12} \text{ M}$$

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

#### PREGUNTA 7.

Mesturamos nun vaso de precipitados 25 mL dunha disolución de  $CaCl_2$  0,02 M con 25 mL dunha disolución de  $Na_2CO_3$  0,03 M, formándose un precipitado no fondo do vaso.

**7.1.** Escriba a reacción química que ten lugar, nomee e calcule a cantidade en gramos do precipitado obtido.

**7.2.** Describa o procedemento que levaría a cabo no laboratorio para separar o precipitado, debuxando a montaxe que empregaría e nomeando o material.

**7.1.** A reacción que ten lugar é;  $CaCl_{2(ac)} + Na_2CO_{3(ac)} \rightarrow 2NaCl_{(ac)} + CaCO_{3(s)} \downarrow$

O precipitado que se obtén é o carbonato de calcio.

Para calcular a cantidade obtida deste precipitado, temos que ver primeiro quen é o reactivo limitante, que se calcula a continuación tendo en conta a estequiometría da reacción:

Moles iniciais de cada un dos reactivos:

$$n_{CaCl_2} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,02 \text{ mol/L} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ moles de } CaCl_2$$

$$n_{Na_2CO_3} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,03 \text{ mol/L} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ moles de } Na_2CO_3$$

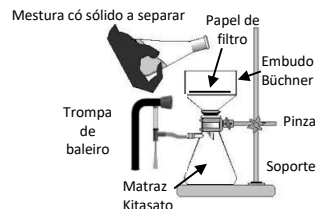
Dada a estequiometría da reacción, como a reacción é mol a mol, o reactivo limitante é o  $CaCl_2$ , de modo que a partir deste dato podemos calcular a cantidade teórica de  $CaCO_3$  que se podería obter:

$$5 \cdot 10^{-4} \text{ moles de } CaCl_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCl_2} \cdot \frac{100 \text{ g } CaCO_3}{1 \text{ mol } CaCO_3} = 0,05 \text{ g } CaCO_3$$

**7.2.** Para separar o precipitado formado de  $CaCO_3$  preparamos unha montaxe para a filtración a baleiro: en primeiro lugar colocamos o funil Büchner encaixado no matraz Kitasato, suxeitando esta montaxe coas pinzas do soporte. A continuación, recortamos papel de filtro circular e colocámolo no funil Büchner, humedecéndoo cunha pouca auga para que quede adherido. Conectamos a oliva lateral do Kitasato a trompa de baleiro, e deseguido vertemos o precipitado de  $CaCO_3$  a separar sobre o Büchner, quedando sobre o papel de filtro. Unha vez depositado todo o precipitado sobre o papel de filtro, desconectamos a trompa de baleiro, retiramos o papel de filtro e deixamos secar o tempo necesario o precipitado.

Calquera outro procedemento correctamente explicado considerárase válido.

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

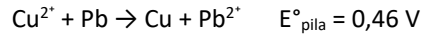
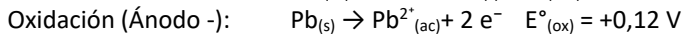
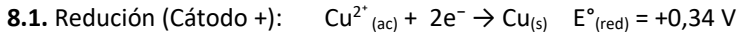


**PREGUNTA 8.**

Constrúese no laboratorio a seguinte pila galvánica:  $|\text{Pb(s)}|\text{Pb}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})||\text{Cu}^{2+}(\text{ac}, 1 \text{ M})|\text{Cu(s)}|$ .

**8.1.** Escriba as semirreaccións de oxidación, de redución e a reacción global. Calcule a forza electromotriz da pila.

**8.2.** Debuxe un esquema da pila, representando as semiceldas que actúan como ánodo e como cátodo, detallando material e reactivos, así como o sentido do fluxo dos electróns durante o funcionamento da pila.



**8.2.** A construción da pila pode especificarse ben cun debuxo ou mediante a redacción do procedemento, sendo válido calquera das dúas explicacións.

Os reactivos a empregar serían: eléctrodos de Pb e Cu, disolucións de  $\text{Pb}^{2+}$  e  $\text{Cu}^{2+}$ , disolución de electrólito inerte para a ponte salina.

O material a utilizar sería: dous vasos de precipitados, fío condutor, tubo de vidro en U e algodón, pinzas de crocodilo e amperímetro/voltímetro.

Os electróns circulan do polo negativo (ánodo Pb) ó polo positivo (cátodo Cu)

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

