

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

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 1.1. Dada a seguinte afirmación, xustifique **razoadamente** se é verdadeira ou falsa: “O raio atómico do bromo é maior có do potasio”
- 1.2. Discuta **razoadamente** quen ten maior punto de ebulición o etano ou o etanol.

PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 2.1. Tendo en conta que a xeometría electrónica do BeCl_2 é lineal, explique **razoadamente** que orbitais híbridos empregará o átomo de berilio para formar os enlaces na molécula, indicando como se forman os ditos orbitais híbridos e a distribución de electróns nestes.
- 2.2. Discuta **razoadamente** se é certo que segundo a teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia a molécula de cloroformo, CHCl_3 , é tetraédrica e presenta un momento dipolar distinto de cero.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 3.1. Dadas as seguintes parellas de moléculas, nomee ou formule cada especie segundo corresponda, e **razoe** se en cada parella as moléculas son isómeros entre si, e de ser o caso indique o tipo de isomería:
 - 3.1.1. Acetato de metilo e $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
 - 3.1.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ e propan-2-ol
- 3.2. Dadas dúas disolucións de igual concentración inicial de dous ácidos monoproticos débiles HA e HB, compróbase que tras alcanzar o equilibrio a concentración $[\text{A}^-]$ e maior ca $[\text{B}^-]$. **Razoe** se son certas as seguintes afirmacións:
 - 3.2.1. O valor da constante de disociación do ácido HA é menor có valor da constante do ácido HB.
 - 3.2.2. O pH da disolución do ácido HA é maior có pH da disolución do ácido HB.

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

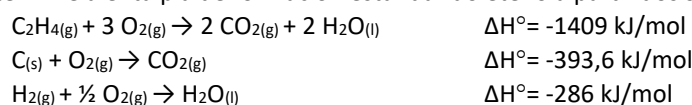
- Nun matraz de 5 L introdúcese 0,80 moles de N_2 e 0,40 moles de O_2 e quéntase a 2200 K, establecéndose o seguinte equilibrio: $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})}$. Tendo en conta que nesas condicións reacciona o 1,1 % do N_2 inicial:
- 4.1. Calcule o valor da constante K_c .
 - 4.2. Calcule a constante K_p e discuta **razoadamente** que sucederá no equilibrio se aumentamos a presión do sistema.

PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- O ácido sulfúrico reacciona co cobre dando lugar á obtención de sulfato de cobre(II), dióxido de xofre e auga.
- 5.1. Axuste as ecuacións iónica e molecular polo método do ión-electrón.
 - 5.2. Calcule o volume de dióxido de xofre que se obterá, medido a 55°C e 1 atm de presión, se facemos reaccionar 2 mL de ácido sulfúrico comercial do 96% de riqueza en peso e densidade 1,84 g/mL con cobre en exceso.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 6.1. Determine a entalpía de formación estándar do eteno a partir dos seguintes datos:



- 6.2. Xustifique se a reacción de formación do eteno será espontánea a algunha temperatura.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- Mestúranse 20 mL dunha disolución de cloruro de bario 1,0 M con 50 mL dunha disolución de sulfato de potasio 1,0 M obténdose cloruro de potasio e un precipitado de sulfato de bario.
- 7.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule o rendemento da reacción se se obteñen 3,5 g de sulfato de bario.
 - 7.2. Explique detalladamente como procedería no laboratorio para levar a cabo a separación do precipitado obtido empregando unha filtración a baleiro, indicando todo o material necesario.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- Dunha disolución 4,0 M de hidróxido de magnesio tómanse 50,0 mL e dilúense con auga ata un volume final de 250 mL. A continuación úsanse 15,0 mL desta dilución para valorar 20,0 mL dunha disolución de ácido clorhídrico.
- 8.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución do ácido.
 - 8.2. Descrba o procedemento que empregaría para levar a cabo a valoración indicando o material necesario.

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

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 1.1. Dada la siguiente afirmación, justifique **razonadamente** si es verdadera o falsa: “El radio atómico del bromo es mayor que el del potasio”
- 1.2. Discuta **razonadamente** quién tiene mayor punto de ebullición el etano o el etanol.

PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 2.1. Teniendo en cuenta que la geometría electrónica del BeCl_2 es lineal, explique **razonadamente** qué orbitales híbridos empleará el átomo de berilio para formar los enlaces en la molécula, indicando cómo se forman dichos orbitales híbridos y la distribución de electrones en estos.
- 2.2. Discuta **razonadamente** si es cierto que según la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia la molécula de cloroformo, CHCl_3 , es tetraédrica y presenta un momento dipolar distinto de cero.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 3.1. Dadas las siguientes parejas de moléculas, nombre o formule cada especie según corresponda, y **razone** si en cada pareja las moléculas son isómeros entre sí, y de ser así indique el tipo de isomería:
- 3.1.1. Acetato de metilo y $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
- 3.1.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ y propan-2-ol
- 3.2. Dadas dos disoluciones de igual concentración inicial de dos ácidos monopróticos débiles HA y HB, se comprueba que tras alcanzar el equilibrio la concentración $[\text{A}^-]$ es mayor que $[\text{B}^-]$. **Razone** si son ciertas las siguientes afirmaciones:
- 3.2.1. El valor de la constante de disociación del ácido HA es menor que el valor de la constante del ácido HB.
- 3.2.2. El pH de la disolución del ácido HA es mayor que el pH de la disolución del ácido HB.

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

En un matraz de 5 L se introducen 0,80 moles de N_2 y 0,40 moles de O_2 y se calienta a 2200 K, estableciéndose el siguiente equilibrio: $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})}$. Teniendo en cuenta que en esas condiciones reacciona el 1,1 % del N_2 inicial:

- 4.1. Calcule el valor de la constante K_c .
- 4.2. Calcule la constante K_p y discuta **razonadamente** qué sucederá en el equilibrio si aumentamos la presión del sistema.

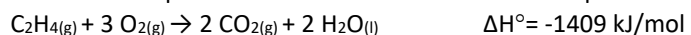
PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

El ácido sulfúrico reacciona con cobre dando lugar a la obtención de sulfato de cobre(II), dióxido de azufre y agua.

- 5.1. Ajuste las ecuaciones iónica y molecular por el método del ion-electrón.
- 5.2. Calcule el volumen de dióxido de azufre que se obtendrá, medido a 55°C y 1 atm de presión, si hacemos reaccionar 2 mL de ácido sulfúrico comercial del 96% de riqueza en peso y densidad 1,84 g/mL con cobre en exceso.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 6.1. Determine la entalpía de formación estándar del eteno a partir de los siguientes datos:



- 6.2. **Justifique** si la reacción de formación del eteno será espontánea a alguna temperatura.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Se mezclan 20 mL de una disolución de cloruro de bario 1,0 M con 50 mL de una disolución de sulfato de potasio 1,0 M obteniéndose cloruro de potasio y un precipitado de sulfato de bario.

- 7.1. Escriba la reacción que tiene lugar y calcule el rendimiento de la reacción si se obtienen 3,5 g de sulfato de bario.
- 7.2. Explique detalladamente cómo procedería en el laboratorio para llevar a cabo la separación del precipitado obtenido empleando una filtración a vacío, indicando todo el material necesario.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

De una disolución 4,0 M de hidróxido de magnesio se toman 50,0 mL y se diluyen con agua hasta un volumen final de 250 mL. A continuación, se usan 15,0 mL de esta dilución para valorar 20,0 mL de una disolución de ácido clorhídrico.

- 8.1. Escriba la reacción que tiene lugar y calcule la molaridad de la disolución del ácido.
- 8.2. Describa el procedimiento que emplearía para llevar a cabo la valoración indicando el material necesario.

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ o $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 atm = 101,3 kPa

ABAU 2024
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 $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

1.1. Dada a seguinte afirmación, xustifique razoadamente se é verdadeira ou falsa: “O raio atómico do bromo é maior có do potasio”

1.2. Discuta razoadamente quen ten maior punto de ebulición o etano ou o etanol.

1.1. Falso: O potasio e o bromo están no mesmo período, no 4, e sabemos que ó desprazarnos cara a dereita nun período o raio atómico diminúe: este feito é debido a que os sucesivos electróns que se incorporan entran na mesma capa electrónica, o que non contribúe excesivamente ó aumento do tamaño, mentres que a carga positiva do núcleo aumenta, e polo tanto a forza de atracción que exerce a carga nuclear sobre os electróns externos é maior, facendo que se aproximen ó núcleo e o tamaño sexa menor. Polo tanto, o raio atómico do bromo é menor có do potasio.

1.2. O etano $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ é unha especie formada por moléculas apolares, entre as que se establecen forzas de tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido (forzas de dispersión ou de London). O etanol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ está formado por moléculas polares que, ademais teñen un hidróxeno unido a un átomo moi electronegativo (osíxeno), polo que entre as moléculas de etanol establécense non só forzas de dispersión, senón que a maiores establécense enlaces de hidróxeno entre as moléculas, moito máis fortes cás forzas de London.

A temperatura de ebulición é a que se debe alcanzar para pasar do estado líquido ó gasoso, rompendo as forzas intermoleculares que existen entre as moléculas, polo tanto, para evaporar o etanol necesítase máis enerxía para vencer as forzas intermoleculares que no caso do etano, polo que o punto de ebulición do etanol será maior.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

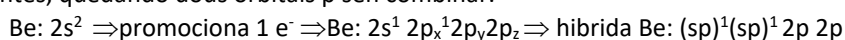
2.1. Tendo en conta que a xeometría electrónica do BeCl_2 é lineal, explique razoadamente que orbitais híbridos empregará o átomo de berilio para formar os enlaces na molécula, indicando como se forman ditos orbitais híbridos e a distribución de electróns nestes.

2.2. Discuta razoadamente se é certo que segundo a teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia a molécula de cloroformo, CHCl_3 , é tetraédrica e presenta un momento dipolar distinto de cero.

2.1. A configuración electrónica do Be ($Z=4$) é: $[\text{He}]2s^2$

Sabemos que na molécula de BeCl_2 o berilio forma dous enlaces covalentes cunha xeometría electrónica lineal, onde os ángulos de enlace serán de 180° . Vendo a configuración electrónica, o Be ten dous electróns apareados no orbital $2s$, polo que para formar os dous enlaces precisa da promoción dun electrón, e para xustificar estes enlaces debemos recorrer ó emprego de híbridos sp .

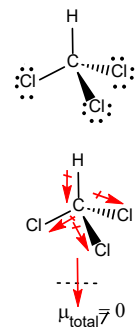
Os híbridos sp fórmanse pola combinación lineal do orbital de valencia $2s$ e dun orbital $2p$, dando lugar a dous orbitais híbridos sp equivalentes, quedando dous orbitais p sen combinar.



Cada un dos híbridos sp albergará un e^- desapareado cos que forma o enlace covalente cos dous átomos de cloro.

2.2. Verdadeira: Partindo da estrutura de Lewis e segundo a TRPECV a molécula ten 4 grupos de electróns arredor do átomo central de carbono, os catro grupos son de enlace, polo que a xeometría electrónica e molecular coinciden, resultando ser tetraédrica.

Debido a gran diferenza de electronegatividade dos átomos que forman a molécula, os enlaces están polarizados. Pódense debuxar os vectores dos momentos dipolares de cada enlace C-Cl e C-H na molécula, observando que a suma dos momentos dipolares non é nula, podendo calcularse unha resultante de ditos vectores, polo que a molécula resulta ser polar.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

3.1. Dadas as seguintes parellas de moléculas, nomee ou formule cada especie segundo corresponda, e razoe se en cada parella as moléculas son isómeros entre si, e de ser o caso indique o tipo de isomería:

3.1.1. Acetato de metilo e $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

3.1.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ e propan-2-ol

3.2. Dadas dúas disolucións de igual concentración inicial de dous ácidos monopróticos débiles HA e HB, compróbase que tras alcanzar o equilibrio a concentración $[\text{A}^-]$ e maior cá $[\text{B}^-]$. Razoe se son certas as seguintes afirmacións:

3.2.1. O valor da constante de disociación do ácido HA é menor có valor da constante do ácido HB.

3.2.2. O pH da disolución do ácido HA é maior có pH da disolución do ácido HB.

3.1.

3.1.1. Acetato de metilo: $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$: ácido propanoico

Ambos compostos teñen a mesma fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$, pero distinto grupo funcional: éster ($\text{R-COOR}'$) o acetato de metilo, e ácido carboxílico (R-COOH) o ácido propanoico, polo que resultan ser isómeros estruturais, en concreto isómeros de función.

3.1.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$: 1-propanol, propan-1-ol

propan-2-ol: $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$

Ambos compostos teñen a mesma fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$, e o mesmo grupo funcional alcohol (R-OH), pero teñen unha diferente disposición do grupo funcional dentro da molécula, son isómeros estruturais, en concreto isómeros de posición.

3.2.

3.2.1. Falso: se HA ten unha concentración $[\text{A}^-]$ maior cá concentración $[\text{B}^-]$ de HB, quere dicir que a esa mesma concentración HA está máis disociado que HB, de modo que a constante de disociación $K_{\text{HA}} > K_{\text{HB}}$

3.2.2. Falso: para unha mesma concentración inicial de ambos ácidos, HA está máis disociado que HB, polo que HA produce unha concentración de H_3O^+ maior cá que produce HB, entón o $\text{pH}_{\text{HA}} < \text{pH}_{\text{HB}}$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Nun matraz de 5 L introdúcese 0,80 moles de N_2 e 0,40 moles de O_2 e quéntase a 2200 K, establecéndose o seguinte equilibrio: $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})}$. Tendo en conta que nesas condicións reacciona o 1,1 % do N_2 inicial:

4.1. Calcule o valor da constante K_c .

4.2. Calcule a constante K_p e discuta razoadamente que sucederá no equilibrio se aumentamos a presión do sistema.

4.1. Tendo en conta co volume do reactor é de 5L:

	$\text{N}_{2(\text{g})}$	$+ \text{O}_{2(\text{g})}$	$\rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})}$
[inicial]	$\frac{0,80\text{mol}}{5\text{L}} = 0,16\text{M}$	$\frac{0,40\text{mol}}{5\text{L}} = 0,08\text{M}$	-
[reaccionan]	$-0,16 \cdot \alpha$	$-0,16 \cdot \alpha$	$2 \cdot (0,16 \cdot \alpha)$
[equilibrio]	$0,16 - 0,16 \cdot \alpha$	$0,08 - 0,16 \cdot \alpha$	$2 \cdot (0,16 \cdot \alpha)$

Sabendo que $\alpha = 0,011$, as concentracións das especies no equilibrio serán:

$$[\text{N}_2] = 0,158 \text{ mol/l}$$

$$[\text{O}_2] = 0,078 \text{ mol/l}$$

$$[\text{NO}] = 0,0035 \text{ mol/l}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(0,0035)^2}{(0,158) \cdot (0,078)} = 0,001$$

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

Tendo en conta neste caso que $\Delta n_{\text{gasosos}} = (2) - (1+1) = 0 \Rightarrow K_p = K_c$; $K_p = 0,001$

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. Neste caso o aumento da presión non inflúe no sistema en equilibrio, e non se desprazará en ningún sentido, xa que a variación de número de moles gasosos é cero.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

O ácido sulfúrico reacciona co cobre dando lugar á obtención de sulfato de cobre(II), dióxido de xofre e auga.

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

5.2. Calcule o volume de dióxido de xofre que se obterá, medido a 55°C e 1 atm de presión, se facemos reaccionar 2 mL de ácido sulfúrico comercial do 96% de riqueza en peso e densidade 1,84 g/mL con cobre en exceso.

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

Semirreacción de redución: $\text{SO}_4^{-2} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ecuación iónica: $\text{SO}_4^{-2} + 4\text{H}^+ + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Ecuación molecular: $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

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

$$2 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{1,84 \text{ g disoluc}}{1 \text{ ml disoluc}} \cdot \frac{96 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g disoluc}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 0,018 \text{ moles de SO}_2$$

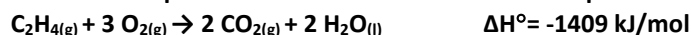
A partir da ecuación dos gases ideais; $P_t \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$, calculamos o volume de SO_2 que se obtería:

$$V = \frac{n_t \cdot R \cdot T}{P_t} = \frac{0,018 \text{ mol} \times 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times (55+273)\text{K}}{1 \text{ atm}} = 0,484 \text{ L de SO}_2$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

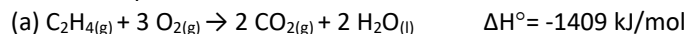
6.1. Determine a entalpía de formación estándar do eteno a partir dos seguintes datos:



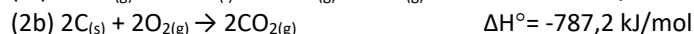
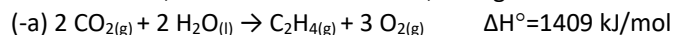
6.2. Xustifique se a reacción de formación do eteno será espontánea a algunha temperatura.

6.1. A reacción de formación do eteno será; $2 \text{ C}(\text{s}) + 2 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ $\Delta H^\circ_f(\text{C}_2\text{H}_4) = ?$

Partindo dos datos que temos:



Aplicando a lei de Hess, a combinación $2b+2c-a$, dá lugar á reacción de formación de eteno:



$$\Delta H^\circ_f(\text{C}_2\text{H}_4) = 1409 - 787,2 - 572 = 49,8 \text{ kJ/mol}$$

6.2. Unha reacción química é espontánea se cumpre que a enerxía libre de Gibbs $\Delta G < 0$, onde $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Para a reacción química de formación do eteno $2 \text{ C}(\text{s}) + 2 \text{ H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ $\Delta H^\circ_f(\text{C}_2\text{H}_4) = 49,8 \text{ kJ/mol}$, sabemos que:

$\Delta H > 0$ e $\Delta S < 0$, xa que diminúe a desorde o haber dous moles de especies gasosas nos reactivos e soamente un mol nos produtos.

Tendo en conta isto resulta que: $\Delta G = \Delta H(+)$ – $T\Delta S(-)$, os dous termos da suma son positivos, e en consecuencia a variación de enerxía libre será positiva a calquera temperatura, e a condición de espontaneidade non se cumpre a ningún valor de T.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Mestúranse 20 mL dunha disolución de cloruro de bario 1,0 M con 50 mL dunha disolución de sulfato de potasio 1,0 M obténdose cloruro de potasio e un precipitado de sulfato de bario.

7.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule o rendemento da reacción se se obteñen 3,5 g de sulfato de bario.

7.2. Explique detalladamente como procedería no laboratorio para levar a cabo a separación do precipitado obtido empregando unha filtración a baleiro, indicando todo o material necesario.

7.1. A reacción que ten lugar é: $\text{BaCl}_{2(\text{ac})} + \text{K}_2\text{SO}_{4(\text{ac})} \rightarrow 2\text{KCl}_{(\text{ac})} + \text{BaSO}_{4(\text{s})} \downarrow$

Primeiro calcularíamos, tendo en conta a estequiometría da reacción, cal é o reactivo limitante, e a partir deste dato calculamos a cantidade teórica que se obtería do precipitado de BaSO_4 :

Moles iniciais de cada un dos reactivos:

$$n_{\text{BaCl}_2} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 1,0 \text{ mol/L} = 0,02 \text{ moles de BaCl}_2$$

$$n_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 1,0 \text{ mol/L} = 0,05 \text{ moles de K}_2\text{SO}_4$$

A estequiometría da reacción entre os reactivos é 1:1, polo tanto o reactivo limitante é o BaCl_2 (está en menor cantidade e consumírase antes).

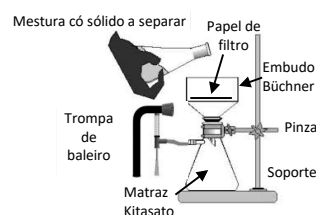
De modo que a cantidade teórica de BaSO_4 que se debería obter será:

$$0,02 \text{ moles de BaCl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \cdot \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 4,7 \text{ g BaSO}_4$$

Polo tanto o rendemento en porcentaxe da reacción será:

$$\text{Rendemento (\%)} = \frac{\text{cantidade obtida}}{\text{cantidade teórica}} \times 100 = \frac{3,5 \text{ g}}{4,7 \text{ g}} \times 100 = 74,5 \%$$

7.2. Para separar o precipitado formado 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, humedecéndose cunha pouca auga para que quede adherido. Conectamos a oliva lateral do Kitasato a trompa de baleiro, e de seguido vertemos o precipitado de BaSO_4 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.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Dunha disolución 4,0 M de hidróxido de magnesio tómanse 50,0 mL e dilúense con auga ata un volume final de 250 mL. A continuación úsanse 15,0 mL desta dilución para valorar 20,0 mL dunha disolución de ácido clorhídrico.

8.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución do ácido.

8.2. Describa o procedemento que empregaría para levar a cabo a valoración indicando o material necesario.

8.1. A reacción de neutralización que ten lugar é: $2\text{HCl}_{(\text{ac})} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{MgCl}_{2(\text{ac})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

Calculamos a molaridade da disolución diluída de $\text{Mg}(\text{OH})_2$:

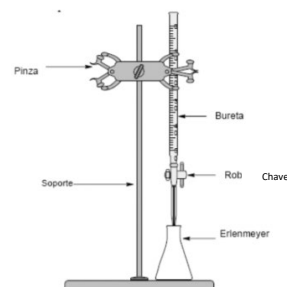
$$50 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{4,0 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2}{1 \text{ L}} = 0,2 \text{ moles de Mg}(\text{OH})_2 ; M = \frac{0,2 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,8 \text{ mol/L}$$

Calculamos agora a molaridade da disolución do ácido:

$$15 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución Mg}(\text{OH})_2 \times \frac{0,8 \text{ moles Mg}(\text{OH})_2}{1 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ moles HCl}}{1 \text{ mol Mg}(\text{OH})_2} \times \frac{1}{20 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución HCl}} = 1,2 \text{ M}$$

8.2. Procedemento e material (subliñado): Con axuda dunha probeta medimos 20,0 mL da disolución de HCl e vertémola nun Erlenmeyer. Colocamos a bureta mediante a pinza no soporte metálico, a cal enchemos con axuda dun funil coa disolución diluída de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 0,8 M, enrasándoa correctamente. Engadimos a disolución de HCl unhas gotas de indicador apropiado. A continuación, e sen deixar de axitar a disolución contida no Erlenmeyer, abrimos a chave da bureta e vaíse deixando caer lentamente a disolución de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ata que se produza o cambio de cor, o cal ocorrerá cando se gasten 15 mL da disolución.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.



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

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

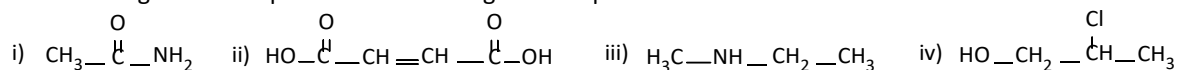
- 1.1. Ordene os seguintes elementos **razoadamente** en orde crecente do potencial de ionización: C, Be, K, N e F.
1.2. Indique **razoadamente** cales das seguintes especies conducen a corrente eléctrica: un fío de Cu, un cristal de LiF e unha disolución acuosa de NaCl.

PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 2.1. En base á teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia **xustifique** a xeometría electrónica e molecular do H₂Se, e discuta **razoadamente** se ten ou non momento dipolar.
2.2. Sabendo que a molécula de H₂O ten xeometría electrónica tetraédrica e molecular angular: prediga **razoadamente** o valor do ángulo de enlace, indique que orbitais híbridos empregará o átomo de osíxeno para formar os enlaces na molécula, indicando como se forman os ditos orbitais.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 3.1. Nomee os seguintes compostos e **razoe** se algún deles presenta isomería xeométrica.



- 3.2. Explique **razoadamente** que sucederá se introducimos unha vara de Zn nunha disolución 1,0 M de nitrato de cobre (II).

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Prepárase unha disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN, disolvendo 0,67 g do ácido nun volume final de disolución de 500 mL. Se o pH da disolución resultante é de 4,9, calcule:

- 4.1. O valor do grao de ionización do ácido.
4.2. O valor da constante do ácido (K_a) e o valor da constante da súa base conxugada (K_b).

PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Prepárase unha disolución saturada de hidróxido de bario en auga a 25°C, alcanzándose un valor de pH = 11.

- 5.1. Calcule a cantidade máxima en g de hidróxido de bario que se pode disolver en 2 L de auga.
5.2. Determine o valor do produto de solubilidade e discuta **razoadamente** como afectará á solubilidade do hidróxido de bario a adición de BaCl₂, considerando que este sal está completamente disociado.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Introdúcese nun reactor 0,5 moles de SbCl_{5(g)} a 25°C, e tras alcanzar o seguinte equilibrio, SbCl_{5(g)} ⇌ SbCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}, obtéñense 0,15 moles de Cl_{2(g)}, sendo a presión total de 3 atm. Calcule:

- 6.1. A presión parcial de cada gas no equilibrio.
6.2. O valor de K_p e K_c.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Nun laboratorio dispónse dunha disolución acuosa de 100 mL de HCl 2,0 M e outra de 100 mL de NaOH 2,0 M.

- 7.1. Calcule o valor da entalpía de neutralización expresado en kJ/mol, cando se mesturan ambas disolucións, sabendo que o incremento de temperatura que se produce é de 12 °C. Datos: considere desprezable a capacidade calorífica do calorímetro: calor específico(mestura) = calor específico(auga) = 4,18 J/g °C ; densidades das disolucións do ácido e da base = 1,0 g/mL.
7.2. Describa o procedemento que se debe levar a acabo indicando o material necesario para determinar a entalpía de neutralización.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Mestúranse 40 mL dunha disolución 0,1 M de cloruro potásico con 30 mL doutra disolución 0,1 M de nitrato de chumbo(II), e obtéñense 0,48 g dun precipitado de cloruro de chumbo(II) de cor branca.

- 8.1. Escriba a reacción completa que ten lugar e calcule a porcentaxe de rendemento da reacción.
8.2. Explique o procedemento que empregaría para separar o precipitado formado mediante unha filtración a baleiro, indicando o material a empregar e debuxando a montaxe a utilizar.

Datos: R= 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹ ou 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; 1 atm= 101,3 kPa; K_w= 1,0·10⁻¹⁴ ;
E°(Cu²⁺/Cu)= + 0,34 V e E°(Zn²⁺/Zn)= - 0,76 V

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

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

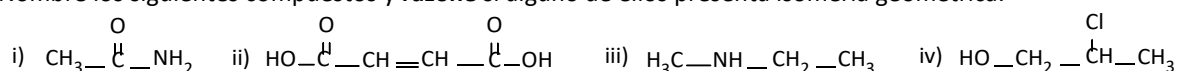
- 1.1. Ordene los siguientes elementos **razonadamente** en orden creciente del potencial de ionización: C, Be, K, N y F.
1.2. Comente **razonadamente** cuáles de las siguientes especies conducen la corriente eléctrica: un hilo de Cu, un cristal de LiF y una disolución acuosa de NaCl.

PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 2.1. En base a la teoría de repulsión de los pares electrónicos de la capa de valencia **justifique** la geometría electrónica y molecular del H₂Se, y discuta **razonadamente** si tiene o no momento dipolar.
2.2. Sabiendo que la molécula de H₂O tiene geometría electrónica tetraédrica y molecular angular: prediga **razonadamente** el valor del ángulo de enlace, indique qué orbitales híbridos empleará el átomo de oxígeno para formar los enlaces en la molécula, indicando cómo se forman dichos orbitales híbrido.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

- 3.1. Nombre los siguientes compuestos y **razone** si alguno de ellos presenta isomería geométrica.



- 3.2. Explique **razonadamente** qué sucederá si introducimos una vara de Zn en una disolución 1,0 M de nitrato de cobre (II).

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Se prepara una disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN, disolviendo 0,67 g del ácido en un volumen final de disolución de 500 mL. Si el pH de la disolución resultante es de 4,9, calcule:

- 4.1. El valor del grado de ionización del ácido.
4.2. El valor de la constante del ácido (K_a) y el valor de la constante de su base conjugada (K_b).

PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Se prepara una disolución saturada de hidróxido de bario en agua a 25°C, alcanzándose un valor de pH = 11.

- 5.1. Calcule la cantidad máxima en g de hidróxido de bario que se puede disolver en 2 L de agua.
5.2. Determine el valor del producto de solubilidad y discuta **razonadamente** cómo afectará a la solubilidad del hidróxido de bario la adición de BaCl₂, considerando que esta sal está completamente disociada.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Se introducen en un reactor 0,5 moles de SbCl_{5(g)} a 25°C, y tras alcanzar el siguiente equilibrio, SbCl_{5(g)} ⇌ SbCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}, se obtienen 0,15 moles de Cl_{2(g)}, siendo la presión total de 3 atm. Calcule:

- 6.1. La presión parcial de cada gas en el equilibrio.
6.2. El valor de K_p y K_c.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

En un laboratorio se dispone de una disolución acuosa de 100 mL de HCl 2,0 M y otra de 100 mL de NaOH 2,0 M.

- 7.1. Calcule el valor de la entalpía de neutralización expresado en kJ/mol, cuando se mezclan ambas disoluciones, sabiendo que el incremento de temperatura que se produce es de 12 °C. Datos: Considere despreciable la capacidad calorífica del calorímetro: calor específico(mezcla) = calor específico(agua) = 4,18 J/g °C; densidades de las disoluciones del ácido y de la base = 1,0 g/mL.
7.2. Describa el procedimiento que se debe llevar a cabo indicando el material necesario para determinar la entalpía de neutralización.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Se mezclan 40 mL de una disolución 0,1 M de cloruro potásico con 30 mL de otra disolución 0,1 M de nitrato de plomo(II), y se obtienen 0,48 g de un precipitado de cloruro de plomo(II) de color blanco.

- 8.1. Escriba la reacción completa que tiene lugar y calcule el porcentaje de rendimiento de la reacción.
8.2. Explique el procedimiento que emplearía para separar el precipitado formado mediante una filtración a vacío, indicando el material a emplear y dibujando el montaje a utilizar.

Datos: R= 8,31 J·K⁻¹·mol⁻¹ o 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹; 1 atm= 101,3 kPa; K_w= 1,0·10⁻¹⁴;
E°(Cu²⁺/Cu) = + 0,34 V y E°(Zn²⁺/Zn) = - 0,76 V

ABAU 2024

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
CRITERIOS DE AVALIACIÓN
QUÍMICA
(Cód. 24)

CRITERIOS XERAIS DE CORRECCIÓN DO EXAME DE QUÍMICA

- As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- Unha cuestión teórica deberá razoarse. Non facelo anula a cuestión.
- 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.
- Un erro grave de concepto anula o apartado correspondente, pola contra, unha solución errada pero cun razoamento correcto valorarase.
- 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.
- 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.
- Os erros nas unidades, ou ben o non poñelas, descontan un 25% da nota do apartado.
- 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 $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$;
 $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = + 0,34\text{V}$ y $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76\text{V}$

PREGUNTA 1 [2 puntos (1 punto por apartado)].

1.1. Ordene os seguintes elementos razoadamente en orde crecente do potencial de ionización: C, Be, K, N e F.

1.2. Indique razoadamente cales das seguintes especies conducen a corrente eléctrica: un fío de Cu, un cristal de LiF e unha disolución acuosa de NaCl.

1.1. Podemos definir a primeira enerxía ou potencial de ionización (PI) como a enerxía que fai falla subministrar a un átomo neutro dun elemento X no estado fundamental e gasoso, para arrancarlle un electrón do seu nivel externo, e convertelo nun ión positivo ou catión: $X_{(g)} \rightarrow X^+_{(g)} + 1e^-$.

Nun período o potencial de ionización aumenta ó desprazarnos cara a dereita: os electróns atópanse na mesma capa, e a carga nuclear efectiva vai aumentando, de modo que os electróns están atraídos con maior forza e costa máis arrancalos. Dentro do mesmo grupo prodúcese unha diminución do potencial ó descender, debido a que a pesar do lixeiro aumento da carga nuclear efectiva, aumenta o número de capas electrónicas, e os electróns vanse situando en niveis electrónicos máis externos, polo que senten menos atracción polo núcleo e resulta máis fácil arrancalo.

En conclusión, a orde crecente segundo o radio atómico sería $K < Be < C < N < F$

1.2. O fío de cobre conduce a corrente eléctrica: é un condutor metálico, no que os electróns de valencia poden moverse libremente a través do sólido ó aplicar un campo eléctrico externo.

O cristal de LiF non é condutor: é unha especie iónica na que en estado sólido os ións F^- e Li^+ ocupan posicións fixas na rede cristalina que forman, e non poden desprazarse.

Na disolución de NaCl, temos os ións Na^+ e Cl^- solvatados, e posúen a suficiente mobilidade para desprazarse ao aplicar un campo eléctrico, conducindo a corrente.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

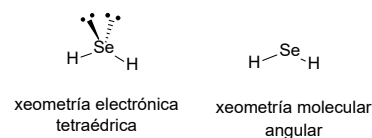
PREGUNTA 2 [2 puntos (1 punto por apartado)].

2.1. En base á teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia xustifique a xeometría electrónica e molecular do H_2Se , e discuta razoadamente se ten ou non momento dipolar.

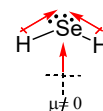
2.2. Sabendo que a molécula de H_2O ten xeometría electrónica tetraédrica e molecular angular: prediga razoadamente o valor do ángulo de enlace, indique que orbitais híbridos empregará o átomo de osíxeno para formar os enlaces na molécula, indicando como se forman ditos orbitais.

2.1. A estrutura de Lewis para a molécula é a seguinte: $\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Se}}}-\text{H}$

Partindo da estrutura de Lewis e segundo a TRPECV a molécula ten 4 grupos de electróns arredor do Se. Destes catro grupos de electróns, dous grupos son de enlace e dous grupos de non enlace, polo que a xeometría electrónica é tetraédrica e a xeometría molecular angular.



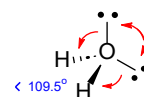
Debido a diferenza de electronegatividade dos átomos que os forman, os enlaces están polarizados. Pódense debuxar os vectores dos momentos dipolares de cada enlace H-Se, observando que debido a xeometría angular da molécula, a suma dos momentos dipolares non é nula, podendo calcular unha resultante de ditos vectores, e a molécula é polar.



2.2. Partindo da estrutura de Lewis para a molécula: $\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}-\text{H}$

Podemos ver que arredor do osíxeno hai catro pares de electróns, que segundo a teoría de repulsión dos pares de electróns da capa de valencia, distribúense tetraédricamente de modo que a repulsión electrónica sexa mínima: pero como dous pares son non enlazantes, estes producirán repulsións electrónicas sobre os pares enlazantes, e pechan o ángulo de enlace, que será menor que os ángulos dun tetraedro, $\alpha < 109,5^\circ$

Para xustificar a formación dos dous enlaces do osíxeno cos átomos de hidróxeno a ese ángulo debemos recorrer ó emprego de híbridos sp^3 no átomo de osíxeno. Estes híbridos fórmanse pola combinación lineal do orbital de valencia 2s e dos tres orbitais 2p, obtendo así 4 orbitais híbridos sp^3 equivalentes situados no espazo dirixíndose cara os vértices dun tetraedro.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 3 [2 puntos (1 punto por apartado)].

3.1. Nomee os seguintes compostos e razoe se algún deles presenta isomería xeométrica.

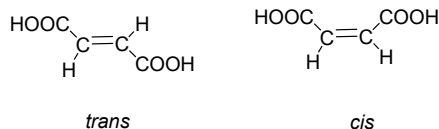


3.2. Explique razoadamente que sucederá se introducimos unha vara de Zn nunha disolución 1,0 M de nitrato de cobre (II).

3.1 (i) etanamida ou acetamida (ii) ácido butenodioico (iii) *N*-metiletanamina, *N*-metiletilamina, etilmetilamina (iv) 2-cloropropan-1-ol

Un composto presenta isomería xeométrica (*cis-trans*), se ten polo menos un dobre enlace no que os grupos unidos a cada átomo de carbono do dobre enlace sexan distintos.

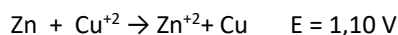
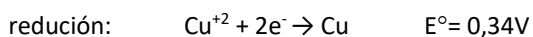
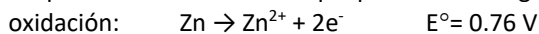
Soamente o ácido 2-butenodioico presenta un dobre enlace e cada carbono está unido a dous grupos diferentes, un hidróxeno (-H) e un grupo carboxilo (-COOH), polo que pode existir en forma de dous isómeros denominados *cis* e *trans*, que se diferencian na disposición dos seus átomos no espazo, sendo o isómero *cis* o que ten os átomos ou grupos atómicos iguais próximos espacialmente, e o *trans* afastados.



3.2. A reacción que podería suceder e que o Zn se oxide a Zn^{2+} , ó mesmo tempo que o ión Cu^{+2} da disolución de nitrato de cobre(II) se reduza a cobre elemental Cu^0 . Para que a reacción suceda, sexa espontánea, a variación de enerxía libre de Gibbs (ΔG) debe ser negativa e o potencial da reacción global (E) positivo, xa que a relación entre ambos ven dado pola expresión: $\Delta G = -nFE$, onde; n: nº de e^- intercambiados por cada mol de especie reducida ou oxidada

F: constante de Faraday

Combinando as dúas posibles semirreaccións que poderían ter lugar:



O E da reacción global é positivo, entón $\Delta G < 0$, o proceso será espontáneo e haberá reacción entre o Zn e o Cu^{+2} .

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 4 [2 puntos (1 punto por apartado)].

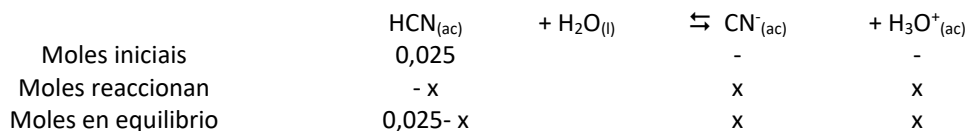
Prepárase unha disolución acuosa de ácido cianhídrico, HCN, disolvendo 0,67 g do ácido nun volume final de disolución de 500 mL. Se o pH da disolución resultante é de 4,9, calcule:

4.1. O valor do grao de ionización do ácido.

4.2. O valor da constante do ácido (K_a) e o valor da constante da súa base conxugada (K_b).

4.1. O ácido HCN é un ácido débil que en disolución acuosa establecerá o seguinte equilibrio:

$$0,67 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol de HCN}}{27 \text{ g de HCN}} = 0,025 \text{ mol HCN}$$



A partir do dato do pH podemos saber a $[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,9} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

Como o volume da disolución son 500 mL, podemos calcular os moles que reaccionan:

$$x = \text{moles } \text{H}_3\text{O}^+ = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ M} \times 500 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 6,3 \cdot 10^{-6}$$

Polo tanto o grao de disociación será:

$$\alpha = \frac{n^\circ \text{ moles que reaccionan}}{n^\circ \text{ moles iniciais}} = \frac{6,3 \cdot 10^{-6}}{0,025} = 2,52 \cdot 10^{-4} \text{ ou expresado en porcentaxe } 2,52 \cdot 10^{-2} \%$$

4.2. As concentracións no equilibrio serán:

$$K_a = \frac{[\text{CN}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} = \frac{[1,26 \cdot 10^{-5}] \cdot [1,26 \cdot 10^{-5}]}{\left[\frac{0,025 - 6,3 \cdot 10^{-6}}{500 \cdot 10^{-3}} \right]} = 3,2 \cdot 10^{-9}$$

Para calcular a K_b da súa base conxugada sabemos que $K_a \cdot K_b = K_w$:

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{3,0 \cdot 10^{-8}} = 3,1 \cdot 10^{-6}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

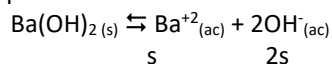
PREGUNTA 5 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Prepárase unha disolución saturada de hidróxido de bario en auga a 25°C, alcanzándose un valor de pH = 11.

5.1. Calcule a cantidade máxima en g de hidróxido de bario que se pode disolver en 2 L de auga.

5.2. Determine o valor do produto de solubilidade e discuta razoadamente como afectará á solubilidade do hidróxido de bario a adición de BaCl2, considerando que este sal está completamente dissociado.

5.1. O hidróxido de bario estará en equilibrio cos seus ións:



Sabemos que o pH = 11 \Rightarrow polo tanto o pOH = 14 - pH = 14 - 11 = 3

pOH = -log[OH⁻] \Rightarrow polo tanto a concentración [OH⁻] = 0,001 = 2s e despxando o valor de s:

$$s = \frac{0,001}{2} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

Expresando a solubilidade en g/L, tendo en conta que o peso molecular do Ba(OH)2 é 171,3 g/mol.

$$s = 5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 171,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,086 \text{ g/L}$$

Podemos agora determinar a cantidade máxima en g, de hidróxido de bario que se pode disolver en 2 L de auga.

$$0,086 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 0,172 \text{ g de Ba(OH)}_2$$

5.2. O produto de solubilidade virá dado pola expresión:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{+2}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 = 4 \cdot (5 \cdot 10^{-4})^3 = 5 \cdot 10^{-10}$$

Ao engadir o sal soluble BaCl_2 , que estará totalmente dissociado, $\text{BaCl}_2(s) \rightarrow \text{Ba}^{+2}(\text{ac}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{ac})$, aumenta a concentración de ións $[\text{Ba}^{+2}]$, a cal será a suma da concentración dos ións bario procedentes da dissociación do BaCl_2 e dos ións bario procedentes do $\text{Ba}(\text{OH})_2$ disolto, e como consecuencia da lei de Le Chatelier, o equilibrio vaise desprazar cara a esquerda, diminuíndo polo tanto a súa solubilidade.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 6 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Introdúcese nun reactor 0,5 moles de $\text{SbCl}_5(\text{g})$ a 25°C , e tras alcanzar o seguinte equilibrio, $\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, obtéñense 0,15 moles de $\text{Cl}_2(\text{g})$, sendo a presión total de 3 atm. Calcule:

6.1. A presión parcial de cada gas no equilibrio.

6.2. O valor de K_p e K_c .

6.1.

	$\text{SbCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons$	$\text{SbCl}_3(\text{g})$	$+ \text{Cl}_2(\text{g})$
Moles iniciais	0,50		
Moles reaccionan	-x	x	x
Moles equilibrio	0,50-x	x	x
Moles equilibrio	0,35	0,15	x= 0,15

Os moles totais no equilibrio son $n_t = 0,35 + 0,15 + 0,15 = 0,65$ moles; sabendo que a $P_t = 3$ atm, podemos calcular a presión parcial de cada gas no equilibrio.

$$P_{\text{SbCl}_5} = X_{\text{SbCl}_5} \cdot P_t = \frac{n_{\text{SbCl}_5}}{n_t} \cdot P_t = \frac{0,35}{0,65} \cdot 3 = 1,61 \text{ atm}$$

$$P_{\text{SbCl}_3} = X_{\text{SbCl}_3} \cdot P_t = \frac{n_{\text{SbCl}_3}}{n_t} \cdot P_t = \frac{0,15}{0,65} \cdot 3 = 0,69 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Cl}_2} = X_{\text{Cl}_2} \cdot P_t = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{n_t} \cdot P_t = \frac{0,15}{0,65} \cdot 3 = 0,69 \text{ atm}$$

6.2. O valor de K_p será:

$$K_p = \frac{(P_{\text{SbCl}_3}) \cdot (P_{\text{Cl}_2})}{(P_{\text{SbCl}_5})} = \frac{(0,69) \times (0,69)}{(1,61)} = 0,29$$

Sabendo a relación entre as constantes $K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gasosos}}}$, e como $\Delta n_{\text{gasosos}} = (1+1) - 1 = 1$;

$$K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gasosos}}}} = \frac{0,29}{(0,082 \times 298)^1} = 0,012$$

(Podería determinarse tamén K_c a partir das concentracións, xa que se pode calcular o volume do reactor e coñecemos os moles de cada especie no equilibrio. O volume do reactor pódese determinar a partir da ecuación dos gases: $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $3 \text{ atm} \cdot V = 0,65 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298 \text{ K}$; $V = 5,3 \text{ L}$)

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 7 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Nun laboratorio dispónse dunha disolución acuosa de 100 mL de HCl 2,0 M e outra de 100 mL de NaOH 2,0 M.

7.1. Calcule o valor da entalpía de neutralización expresado en kJ/mol, cando se mesturan ambas disolucións, sabendo que o incremento de temperatura que se produce é de 12°C . Datos: Considere depreciable a capacidade calorífica do calorímetro: calor específico(mestura) = calor específico(auga) = $4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$; densidades das disolucións do ácido e da base = $1,0 \text{ g/mL}$.

7.2. Describa o procedemento que se debe levar a cabo indicando o material necesario para determinar a entalpía de neutralización.

7.1. O calor cedido na reacción de neutralización é absorbido pola disolución, que aumenta de temperatura, e polo calorímetro, pero como nos indican nos datos, debemos considerar o equivalente calorimétrico $m_0 = 0$.

$$Q_{\text{calorímetro}} + Q_{\text{disolución}} = -Q_{\text{reacción}}$$

$$0 + (m_{\text{ácido}} + m_{\text{base}}) \cdot c_e \cdot \Delta t = -Q_{\text{reacción}}$$

O incremento de temperatura que se levou a cabo foi de: $\Delta t = t_2 - t_1 = 12^\circ\text{C}$

A masa das disolucións será: $m_{\text{ácido}} = m_{\text{base}} = d \cdot V = 1 \text{ g/mL} \cdot 100 \text{ mL} = 100 \text{ g}$

Tendo en conta, como se indica no enunciado, o valor do equivalente en auga do calorímetro é desprezable: $m_0 = 0 \text{ g}$.

$$Q_{\text{reacción}} = Q_{\text{neutralización}} = -4,18 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} \cdot (100 \text{ g} + 100 \text{ g} + 0 \text{ g}) \cdot 12^\circ\text{C} = -10.032 \text{ J}$$

Os moles que reaccionan de ácido e de base son os mesmos:

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} = [\text{M}] \cdot \text{V} = 2,0 \text{ M} \cdot 0,100 \text{ L} = 0,2 \text{ moles}$$

Polo tanto, a entalpía de neutralización será:

$$\Delta H_{\text{neutralización}} = \frac{Q_{\text{neutralización}}}{n} = \frac{-10.032 \text{ J}}{0,2 \text{ moles}} = -5,02 \cdot 10^4 \text{ J/mol} = -50,2 \text{ kJ/mol}$$

7.2. Collemos un calorímetro e miramos o valor do seu equivalente en auga; como neste caso é depreciable supoñemos $m_0 = 0 \text{ g}$. Collemos cunha probeta 100 mL da disolución de NaOH de concentración 2,0 M e vértense nun calorímetro, medindo a continuación cun termómetro a temperatura desta disolución que chamamos t_1 . Lavamos a probeta e collemos agora 100 mL da disolución de HCl de concentración 2,0 M, comprobando que a súa temperatura sexa a mesma ca da disolución de base, verténdoa no calorímetro. A continuación, pechamos o calorímetro e removemos lixeiramente cun axitador, anotando a temperatura máxima que se alcanza no termómetro, e que chamamos t_2 .

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 8 [2 puntos (1 punto por apartado)].

Mestúranse 40 mL dunha disolución 0,1 M de cloruro potásico con 30 mL doutra disolución 0,1 M de nitrato de chumbo(II), e obtéñense 0,48 g dun precipitado de cloruro de chumbo(II) de cor branco.

8.1. Escriba a reacción completa que ten lugar e calcule a porcentaxe de rendemento da reacción.

8.2. Explique o procedemento que empregaría para separar o precipitado formado mediante unha filtración a baleiro, indicando o material a empregar e debuxando a montaxe a utilizar.

8.1. A reacción que ten lugar é: $2\text{KCl}_{(\text{ac})} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{PbCl}_{2(\text{s})} \downarrow + 2\text{KNO}_{3(\text{ac})}$

En primeiro lugar debemos calcular o reactivo limitante, tendo en conta a estequiometría da reacción, e a continuación a cantidade teórica de PbCl_2 que se debería obter.

Moles iniciais de cada un dos reactivos:

$$n_{\text{KCl}} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,1 \text{ mol/L} = 0,004 \text{ moles de KCl} \Rightarrow \text{necesitaríanse } 0,002 \text{ moles de Pb}(\text{NO}_3)_2$$

$$n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,1 \text{ mol/L} = 0,003 \text{ moles de Pb}(\text{NO}_3)_2 \Rightarrow \text{necesitaríanse } 0,006 \text{ moles de KCl}$$

O reactivo limitante é o KCl.

De modo que, a cantidade teórica de PbCl_2 que se debería obter será:

$$0,004 \text{ moles de KCl} \cdot \frac{1 \text{ mol PbCl}_2}{2 \text{ mol KCl}} \cdot \frac{278,1 \text{ g PbCl}_2}{1 \text{ mol PbCl}_2} = 0,56 \text{ g PbCl}_2$$

Polo tanto o rendemento en porcentaxe da reacción será:

$$\text{Rendemento (\%)} = \frac{\text{cantidade obtida}}{\text{cantidade teórica}} = \frac{0,48 \text{ g}}{0,56 \text{ g}} \times 100 = 85,7\%$$

8.2. Para separar o precipitado formado 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, humedecéndose cunha pouca auga para que quede adherido. Conectamos a oliva lateral do Kitasato a trompa de baleiro, e de seguido vertemos o precipitado de PbCl_2 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.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

