

ABAU 2022  
 CONVOCATORIA ORDINARIA  
**CRITERIOS DE AVALIACIÓN**  
**QUÍMICA**  
**(Cód. 24)**

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

- As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta. Todas as cuestións teóricas deberán ser razoadas e o non facelo conlevará unha puntuación de cero no apartado correspondente.
- Terase en conta a claridade da exposición dos conceptos, procesos, os pasos a seguir, as hipóteses, a orde lóxica e a utilización adecuada da linguaxe química.
- Os erros graves de concepto conlevarán a anular o apartado correspondente.
- Os parágrafos/apartados que esixen a solución dun apartado anterior calificaránse independentemente do resultado do devandito apartado. Non se cualificará cando estean baseados nun erro grave de concepto ou na invención de resultados do apartado anterior.
- Un resultado erróneo pero cun razoamento correcto valorarase.
- Unha formulación incorrecta ou a igualación incorrecta dunha ecuación química puntuará como máximo o 25% da nota do apartado.
- Nun problema numérico a resposta correcta, sen razoamento ou xustificación pode ser valorado cun 0, se o corrector non é capaz de ver de onde saíu dito resultado.
- Os erros nas unidades ou ben o non poñelas descontarán un 25% da nota do apartado.
- Un erro no cálculo considerase leve e descontarase o 10% da nota do apartado, agás que os resultados carezan de lóxica algunha e o alumno non faga unha discusión acerca da falsidade de 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  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = - 0,44\text{V}$

**PREGUNTA 1.**

**1.1. Explique razoadamente cal das seguintes configuracións electrónicas corresponde a un estado excitado, cal a un estado fundamental e cal sería un estado prohibido.**

(i)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$     (ii)  $1s^2 2s^3 2p^6 3s^2$     (iii)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$

**1.2. Xustifique o feito de que a molécula de CO<sub>2</sub> sexa apolar mentres que a molécula de H<sub>2</sub>O é polar.**

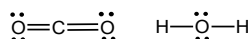
**1.1.** (i) É un estado fundamental, xa que de acordo co principio de Aufbau, os electróns foron ocupando os orbitais segundo enerxías crecentes.

(ii) Trátase dun estado prohibido, xa que de acordo o Principio de Exclusión de Pauli, nun orbital poden existir, como máximo, dous electróns cos espines opostos, e na configuración dada hai 3 electróns no orbital 2s.

(iii) É un estado excitado, xa que de acordo co principio de Aufbau, debería ocuparse antes o orbital 3s en lugar do 3p.

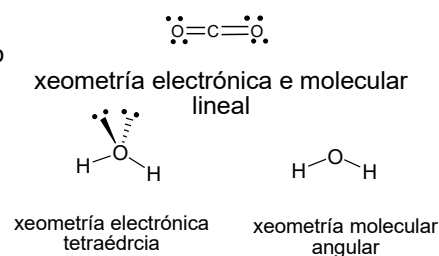
**1.2.** A TRPECV indica que a xeometría dunha especie química é aquela que permita minimizar as repulsións dos pares de electróns (enlazantes e non enlazantes) da capa de valencia do átomo central, orientándose no espazo de tal modo que a súa separación sexa máxima e a repulsión mínima.

As estruturas de Lewis son as seguintes:

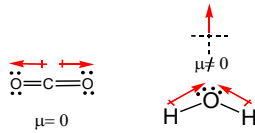


No caso do CO<sub>2</sub> segundo a TRPECV a molécula ten 2 grupos de electróns en torno ó átomo central de C, sendo todos eles de enlace, e a xeometría electrónica e molecular resulta ser lineal.

No caso da molécula de H<sub>2</sub>O hai 4 grupos de electróns en torno ao osíxeno, dous grupos son de enlace e dous grupos de non enlace, polo que a xeometría electrónica é tetraédrica e a xeometría molecular angular.



En ambas moléculas, debido a gran diferenza de electronegatividade dos elementos que as forman, os enlaces están polarizados. Pódense debuxar os vectores dos momentos dipolares de cada enlace C-O na molécula de CO<sub>2</sub>, e H-O na de H<sub>2</sub>O, observando no caso do CO<sub>2</sub> que os momentos dipolares se anulan, a molécula é apolar; no caso do H<sub>2</sub>O 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.

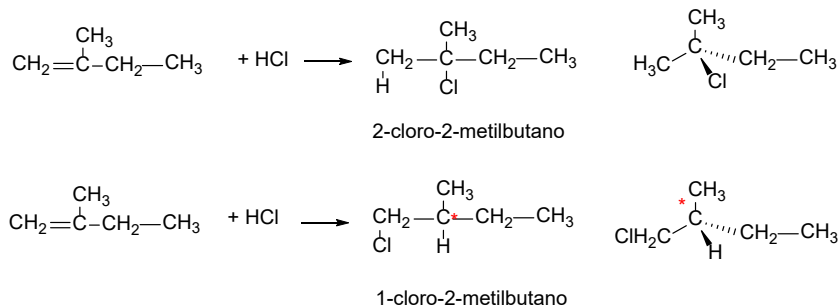
**PREGUNTA 2.**

2.1. Explique razoadamente por que a 1 atm de presión e 25 °C de temperatura, o H<sub>2</sub>S é un gas e o H<sub>2</sub>O un líquido.

2.2. Escriba a reacción que sucede cando o 2-metil-1-buteno reacciona con HCl, dando lugar a dous haloxenuros de alquilo. Nomee os compostos obtidos e indique razoadamente se algún deles presenta isomería óptica.

2.1. Ambas son especies moleculares, e as moléculas das dúas sustancias son polares, polo que entre elas haberá en fases condensadas forzas intermoleculares do tipo dipolo-dipolo. Sen embargo, entre as moléculas de auga existen ademais enlaces hidróxeno: o enlace de hidróxeno solo se da entre moléculas que conteñen hidróxeno enlazado a átomos moi electronegativos como son N, O e F. Esta forzas intermoleculares non se presentan entre as moléculas de H<sub>2</sub>S, xa que aínda que conteñen átomos de H, o átomo de S non é suficientemente electronegativo.

**2.2**



No caso do 1-cloro-2-metilbutano hai un C asimétrico ou quiral (\*), está unido a catro substituíntes diferentes, que fai que esta sexa unha molécula quiral e que non se poida superpoñer coa súa imaxe especular, polo tanto a molécula presenta isomería óptica.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

**PREGUNTA 3.**

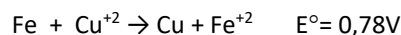
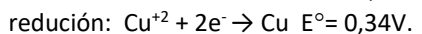
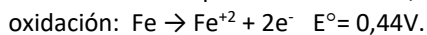
3.1. Explique razoadamente, escribindo as correspondentes reaccións, que sucederá se engadimos limaduras de ferro a unha disolución de Cu<sup>+2</sup><sub>(ac)</sub>.

3.2. A ecuación da velocidade da seguinte reacción  $2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$  ven dada pola seguinte expresión:  $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]$ . Indique a orde total da reacción e deduz a unidades da constante da velocidade.

3.1. O ferro Fe pode reducir o ión Cu<sup>+2</sup> a cobre elemental Cu<sup>0</sup> ao mesmo tempo que este se oxida a Fe<sup>+2</sup>; para que esta reacción suceda (sexa espontánea) é necesario que a variación de enerxía libre de Gibbs sexa negativa. A relación matemática é:  $\Delta G = -nFE$

“ΔG” é a variación de enerxía libre de Gibbs, “n” é o número de electróns intercambiados por cada mol de especie reducida ou oxidada, “F” a constante de Faraday é a carga dun mol de electróns e “E” é o potencial electroquímico do proceso.

De modo que unha reacción será espontánea se ΔG < 0, e por conseguinte E > 0.



O potencial da reacción global sae positivo, polo tanto ΔG < 0, o proceso será espontáneo e producirase a reacción entre o Fe e o ión Cu<sup>+2</sup>.

3.2. A orde respecto a NO= 2, e respecto a H<sub>2</sub>= 1. A orde total da reacción é a suma das ordes con respecto a cada reactivo: 2+1= 3

As unidades da constante de velocidade son:

$$k = \frac{v}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{H}_2]} = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2 \cdot (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})} = \frac{\text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

#### PREGUNTA 4.

Disólvense 46 g de ácido metanoico, HCOOH, en 10 L de auga, obtendo unha disolución de pH igual a 2,52.

4.1. Calcule o grao de disociación do ácido.

4.2. Determine a constante  $K_a$  do ácido e a constante  $K_b$  da súa base conxugada.

4.1. A concentración inicial do ácido metanoico é:

$$[\text{HCOOH}] = \frac{46\text{g} \cdot \frac{1\text{ mol}}{46\text{ g}}}{10\text{ L}} = 0,1\text{ M}$$

O ácido metanoico é un ácido débil que en disolución acuosa establecerá o seguinte equilibrio:

	$\text{HCOOH}_{(\text{ac})}$	+ $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	$\rightleftharpoons$	$\text{HCOO}^-_{(\text{ac})}$	+ $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{ac})}$
[concentración inicial]	0,1 M			-	-
[Reaccionan]	-0,1· $\alpha$ M			0,1· $\alpha$ M	0,1· $\alpha$ M
[concentración equilibrio]	0,1(1- $\alpha$ ) M			0,1· $\alpha$ M	0,1· $\alpha$ M

Sabemos que  $\Rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,52$ , de modo que  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,003\text{ M}$

O grao de disociación será:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 \cdot \alpha = 0,003 \Rightarrow \alpha = 0,003/0,1 = 0,03$  ou 3%

4.2. A constante  $K_a$  do ácido:

$$K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{(0,1 \times \alpha) \cdot (0,1 \times \alpha)}{0,1(1-\alpha)} = \frac{0,1\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,1(0,03)^2}{(1-0,03)} = 9,3 \cdot 10^{-5}$$

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

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{9,3 \cdot 10^{-5}} = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

#### PREGUNTA 5.

A solubilidade do difluoruro de bario ( $\text{BaF}_2$ ) en auga pura a 25°C é 1,30 g/L. Calcular a devandita temperatura:

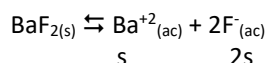
5.1. O produto de solubilidade do difluoruro de bario.

5.2. A solubilidade do difluoruro de bario, en moles/L, nunha disolución acuosa 1,0 M de cloruro de bario totalmente disociado.

5.1. A solubilidade en mol/L, tendo en conta o  $Pm_{\text{BaF}_2}$ :

$$s = \frac{1,30\text{ g BaF}_2}{\text{L disolución}} \cdot \frac{1\text{ mol BaF}_2}{175,3\text{ g BaF}_2} = 7,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

O difluoruro de bario na disolución acuosa saturada disóciase e estará en equilibrio cos seus ións:



O produto de solubilidade virá dado pola expresión:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 = 4 \cdot (7,4 \cdot 10^{-3})^3 = 1,6 \cdot 10^{-6}$$

5.2. Nunha disolución acuosa de  $\text{BaCl}_2$  totalmente disociada, a concentración de ións  $\text{Ba}^{+2}$  será a suma da concentración dos ións bario procedentes da disociación do  $\text{BaCl}_2$  (que está totalmente disociado) e dos ións bario procedentes do  $\text{BaF}_2$  disolto. Se chamamos  $s'$  á solubilidade do  $\text{BaF}_2$  nestas condicións, teremos que:



O produto de solubilidade virá dado pola expresión:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = (s' + 1,0) \cdot (2s')^2 = 1,63 \cdot 10^{-6}$$

Tendo en conta que  $s'$  é despreziable fronte a 1,0:

$$K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = 4,0 \cdot s'^2 = 1,63 \cdot 10^{-6} \Rightarrow s' = \sqrt{\frac{1,63 \cdot 10^{-6}}{4,0}} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

*1 punto por apartado. Total 2 puntos.*

### PREGUNTA 6.

Nun recipiente pechado de 5 L, no que previamente se fixo o baleiro, introdúcese 0,4 moles de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  e quéntase a  $400^\circ\text{C}$ , descompoñéndose segundo a reacción:  $\text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})}$

Cando se alcanza o equilibrio, obsérvase que se descompuxo o 36,5% do  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  inicial. Calcule:

6.1. As presións parciais de cada compoñente da mestura no equilibrio.

6.2. O valor de  $K_c$  e  $K_p$  a devandita temperatura.

6.1.

	$\text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{g})}$	$\rightleftharpoons$	$\text{SO}_{2(\text{g})}$	$+ \text{Cl}_{2(\text{g})}$
[inicial]	0,4/5= 0,08 M			
[reaccionan]	-0,08· $\alpha$ M		0,08· $\alpha$ M	0,08· $\alpha$ M
[equilibrio]	0,08·(1- $\alpha$ ) M		0,08· $\alpha$ M	0,08· $\alpha$ M

Como o  $\text{SO}_2\text{Cl}_{2(\text{g})}$  se descompuxo un 36,5%,  $\alpha = 0,365$ .

Polo tanto as concentración no equilibrio son:

$$[\text{SO}_2\text{Cl}_2] = 0,08 \cdot (1 - 0,365) = 0,051 \text{ M}$$

$$[\text{SO}_2] = [\text{Cl}_2] = 0,08 \cdot 0,365 = 0,029 \text{ M}$$

As presións parciais no equilibrio de cada gas serán:

$$P_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = \frac{n_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} \cdot R \cdot T}{V} = M_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} \cdot R \cdot T = 0,051 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \times (400 + 273) \text{K} = 2,81 \text{ atm}$$

$$P_{\text{SO}_2} = \frac{n_{\text{SO}_2} \cdot R \cdot T}{V} = M_{\text{SO}_2} \cdot R \cdot T = 0,029 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,082 (\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}) \times (400 + 273) \text{K} = 1,60 \text{ atm} \Rightarrow P_{\text{SO}_2} = P_{\text{Cl}_2} = 1,60 \text{ atm}$$

6.2.

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SO}_2\text{Cl}_2]} = \frac{0,029 \cdot 0,029}{0,051} = 0,016$$

O valor de  $K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n_{\text{gasosos}}}$ ,  $\Delta n_{\text{gasosos}} = 1 + 1 - 1 = 1$ :

$$K_p = 0,016 \cdot (0,082 \cdot 673)^1 = 0,88$$

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

### PREGUNTA 7.

Tómanse 30,0 mL dunha disolución 6,0 M de HCl e dilúense con auga ata un volume final de 250 mL. 25,0 mL desta disolución diluída necesitaron 20,0 mL dunha disolución de hidróxido de calcio para a súa neutralización.

7.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule a molaridade da disolución da base.

7.2. Nomee e debuxe o material necesario e indique o procedemento empregado para a valoración.

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

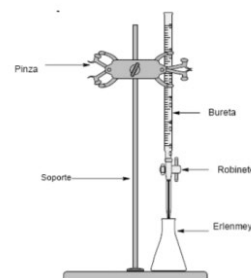
Calculamos a molaridade da disolución diluída de HCl:

$$30 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times \frac{6,0 \text{ moles HCl}}{1 \text{ L}} = 0,18 \text{ moles de HCl}; M = \frac{0,18 \text{ moles HCl}}{250 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,72 \text{ mol/L}$$

Calculamos agora a molaridade da disolución da base:

$$25 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución HCl} \times \frac{0,72 \text{ moles HCl}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles HCl}} \times \frac{1}{20 \cdot 10^{-3} \text{ L disolución Ca}(\text{OH})_2} = 0,45 \text{ M}$$

**7.2.** Procedemento e material (subliñado): Con axuda dunha probeta medimos 25,0 mL da disolución diluída de HCl 0,72 M e vertémola nun Erlenmeyer. Colocamos a bureta mediante a pinza no soporte metálico, a cal enchemos con axuda dun funil coa disolución de Ca(OH)<sub>2</sub> 0,45 M, enrasándoa correctamente. Añadimos 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 vaise deixando caer lentamente a disolución ata que se produza o cambio de cor, o cal ocorrerá cando se gasten 20 mL da disolución de Ca(OH)<sub>2</sub>.



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

**PREGUNTA 8.**

Disólvense 3,0 g de SrCl<sub>2</sub> en 25 mL de auga e 4,0 g de Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> noutros 25 mL de auga. A continuación mestúranse as dúas disolucións, levándose a cabo a formación dun precipitado do que se obteñen 1,55 g.

**8.1.** Escriba a reacción que ten lugar, identificando o precipitado, e calcule o rendemento da mesma.

**8.2.** Describa o procedemento que empregaría no laboratorio para separar o precipitado obtido, debuxando a montaxe e o material a empregar.

**8.1.** A reacción que ten lugar é; SrCl<sub>2(ac)</sub> + Li<sub>2</sub>CO<sub>3(ac)</sub> → 2LiCl<sub>(ac)</sub> + SrCO<sub>3(s)</sub>

O precipitado que se obtén é o carbonato de estroncio(II): SrCO<sub>3</sub>.

Para calcular o rendemento debemos saber a cantidade teórica que se debería obter deste precipitado, para o que se fai necesario coñecer cal é o reactivo limitante.

Moles iniciais de cada un dos reactivos:

$$n_{\text{SrCl}_2} = 3,0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol SrCl}_2}{158,52 \text{ g}} = 0,019 \text{ moles SrCl}_2$$

$$n_{\text{Li}_2\text{CO}_3} = 4,0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3}{73,9 \text{ g}} = 0,054 \text{ moles Li}_2\text{CO}_3$$

Dada a estequiometría da reacción, como a reacción é mol a mol, o reactivo limitante é o SrCl<sub>2</sub>, de modo que a cantidade teórica de SrCO<sub>3</sub> que se podería obter será:

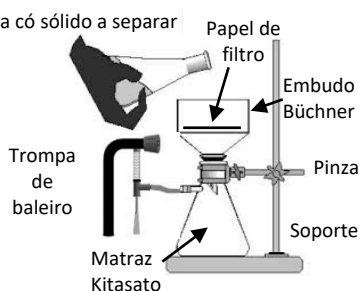
$$0,019 \text{ moles de SrCl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol SrCO}_3}{1 \text{ mol SrCl}_2} \cdot \frac{147,62 \text{ g SrCO}_3}{1 \text{ mol SrCO}_3} = 2,80 \text{ g SrCO}_3$$

E polo tanto o rendemento da reacción será:

$$\% \text{Rendemento} = \frac{1,55 \text{ g reales}}{2,80 \text{ g teóricos}} \cdot 100 = 55,4\%$$

**8.2.** Para separar o precipitado formado de SrCO<sub>3</sub> 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 SrCO<sub>3</sub> 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, como a filtración a gravidade, uso de centrífuga, etc.



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