

ABAU
CONVOCATORIA DE SETEMBRO
Ano 2020
CRITERIOS DE AVALIACIÓN
QUÍMICA
(Código 24)

CRITERIOS XERAIS DE CORRECCIÓN 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, coa excepción de que estén baseados nun erro grave de concepto.
- 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 25% 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: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ó $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $E^\circ (\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V}$; $E^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$

PREGUNTA 1.

1.1. Razoando a resposta, ordene os elementos C, F e Li segundo os valores crecentes da súa afinidade electrónica.

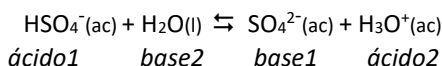
1.2. Xustifique se a seguinte afirmación é verdadeira ou falsa: No equilibrio: $\text{HSO}_4^-(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-}(\text{ac}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$ a especie HSO_4^- actúa como unha base e a molécula de auga como un ácido de Brønsted-Lowry.

1.1. As configuracións electrónicas dos elementos son: C (Z=6) = $1s^2 2s^2 2p^2$ F (Z=9) $1s^2 2s^2 2p^5$ Li (Z=3) $1s^2 2s^1$.

A afinidade electrónica é a variación de enerxía que se produce cando un átomo neutro en estado gasoso e fundamental acepta un electrón para formar o correspondente anián ou ión negativo: $\text{X}(\text{g}) + 1e^- \rightarrow \text{X}^-(\text{g}) + A_E$

Os elementos C, F e Li, pertencen o mesmo período da táboa periódica e a medida que aumenta o número atómico diminúe o raio atómico mentres que a carga nuclear efectiva aumenta sobre o electrón adicional, polo que resultará máis fácil aceptar un electrón. Así, a orde crecente de enerxía liberada, máis negativa, será $F > C > Li$.

1.2. Segundo a teoría de Brønsted-Lowry un ácido é unha sustancia que en medio acuoso é capaz de ceder protóns, H_3O^+ , a outra sustancia que se denomina base; e pola contra, unha base é una sustancia que en medio acuoso é capaz de aceptar protóns dun ácido. Se o aplicamos ao equilibrio do enunciado, resulta que a afirmación é falsa xa que o HSO_4^- actúa como un ácido e a molécula de auga como unha base.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

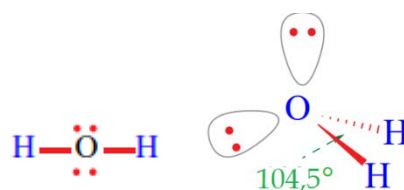
PREGUNTA 2

2.1. Razoe a xeometría que presentan as moléculas de H_2O e CO_2 segundo a teoría de repulsión de pares electrónicos da capa de valencia (TRPECV) e indique o valor previsible do ángulo de enlace.

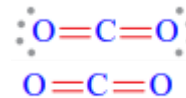
2.2. ¿Por qué a molécula de auga ten o punto de ebulición máis alto e é a máis polar das dúas?

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

H₂O: A molécula de auga ten dous pares de electróns enlazantes e dous pares libres que rodean o átomo central (O) de tal modo que se orientarán no espazo para que a separación sexa máxima (disposición tetraédrica). Nembargantes, a xeometría molécula é angular plana, cun ángulo de enlace inferior ao tetraédrico, e dicir, < 109,5° (104,5°) debido á maior repulsión entre pares electrónicos non enlazantes.

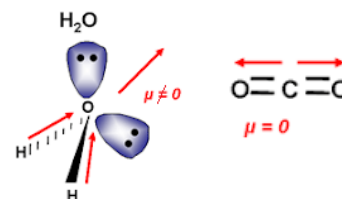


CO₂: O carbono está rodeado de dúas zonas de alta densidade electrónica, que se orientan no espazo tal que a separación sexa máxima, e a molécula será lineal e polo tanto o ángulo de enlace é de 180°.



2.2. A molécula de auga ten o punto de ebulición máis alto que o dióxido de carbono xa que presenta enlaces de hidróxeno que son interaccións dipolo-dipolo de certa intensidade. Este tipo de enlace dáse entre moléculas covalentes polares que conteñen hidróxeno unido a un átomo de pequeno tamaño e moi electronegativo como o flúor, oxíxeno ou nitróxeno. Este tipo de enlace explica que presenten puntos de ebulición maiores en comparación con outras moléculas similares en masa ou xeometría.

A molécula de auga é a máis polar das dúas xa que presenta enlaces polares (O-H) pero debido a súa xeometría (angular) o momento dipolar resultante da molécula é distinto de cero e a molécula é polar. A molécula de CO₂ presenta enlaces polares (C-O) pero o ser unha molécula lineal anuláanse os momentos dipolares dos enlaces e a molécula ten un momento dipolar resultante igual a 0, o que indica que a molécula é apolar en consecuencia as forzas intermoleculares son moi débiles.

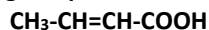
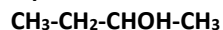


1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 3.

3.1. A reacción: $2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)}$ é de primeira orde respecto ao osíxeno e de segunda orde respecto ao monóxido de carbono. Escriba a expresión da ecuación de velocidade da reacción e as unidades da constante de velocidade.

3.2. Nomee os seguintes compostos, razoe cales presentan algún tipo de isomería e nomeéaa:



3.1. A ecuación de velocidade sería: $v = k[\text{O}_2][\text{CO}]^2$, despexando a constante de velocidade: $k = \frac{v}{[\text{O}_2][\text{CO}]^2}$

As unidades da constante serían: $k = \frac{[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}]}{[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}][\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}]^2} = \text{mol}^{-2} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

3.2. CH₂=CH-CH₃ propeno; CH₃-CH₂-CHOH-CH₃ butan-2-ol ou 2-butanol; CH₃-CH=CH-COOH ácido 2-butenico ou ácido but-2-enoico e CH₃-CHCl-CH₃ 2-cloropropano.

CH₃-CH₂-*CHOH-CH₃ presenta isomería óptica xa que ten un carbono asimétrico ou quiral (*) por estar unido a catro átomos ou grupos diferentes.

CH₃-CH=CH-COOH presenta isomería xeométrica ao ter un dobre enlace con substituíntes distintos en cada carbono. Os dous isómeros posibles son o cis e o trans que se diferencian na disposición dos seus átomos no espazo.

CH₂=CH-CH₃ podería presentar isomería de función (ciclopropano) e CH₃-CHCl-CH₃ podería presentar isomería de posición.

Contémplase calquer outro tipo de isomería (función, cadea, etc.) sempre que sexa correcta.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 4.

Se introduce fósxeno (COCl₂) nun recipiente baleiro de 2 L de volume a unha presión de 0,82 atm e unha temperatura de 227°C, producíndose a súa descomposición segundo o equilibrio: $\text{COCl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$. Sabendo que nestas condicións o valor de K_p é 0,189; calcule:

4.1. A concentración de todas as especies presentes no equilibrio.

4.2. A presión parcial de cada unha das especies presentes no equilibrio.

$$4.1. P \cdot V = n_{\text{COCl}_2} \cdot R \cdot T \rightarrow n = \frac{0,82 \times 2}{0,082 \times 500} = 0,04 \text{ moles iniciais de COCl}_2$$

Moles	COCl ₂	⇌	CO +	Cl ₂
inicial	0,04			
reacciona	-x		x	x
equilibrio	(0,04 - x)		x	x

$$K_p = \frac{P_{CO} \cdot P_{Cl_2}}{P_{COCl_2}} = \frac{\frac{n_{CO} \cdot R \cdot T}{V} x \frac{n_{Cl_2} \cdot R \cdot T}{V}}{\frac{n_{COCl_2} \cdot R \cdot T}{V}} = \frac{x^2 \cdot R \cdot T}{(0,04 - x)} \rightarrow 0,189 = \frac{x^2 \cdot 0,082 \cdot 500}{2(0,04 - x)}$$

$$\text{resolviendo a ecuación, } x = 0,0151 \text{ moles e polo tanto } [x] = \frac{\text{moles}}{V} = \frac{0,0151}{2 L} = 7,55 \cdot 10^{-3} M$$

Polo tanto:

$$[CO]=[Cl_2]=7,55 \cdot 10^{-3} M$$

$$[COCl_2]=0,02-7,55 \cdot 10^{-3}=1,245 \cdot 10^{-2}=0,0125 M$$

Sería correcto resolverlo a partir de Kc.

$$4.2. P_{COCl_2} = \frac{n_{COCl_2} \cdot R \cdot T}{V} = M_{COCl_2} \cdot R \cdot T = 0,0124 \cdot 0,082 \cdot 500 = 0,510 \text{ atm}$$

$$P_{CO} = \frac{n_{CO} \cdot R \cdot T}{V} = M_{CO} \cdot R \cdot T = 7,56 \cdot 10^{-3} \times 0,082 \times 500 = 0,310 \text{ atm}$$

$$P_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2} \cdot R \cdot T}{V} = M_{Cl_2} \cdot R \cdot T = 7,56 \cdot 10^{-3} \times 0,082 \times 500 = 0,310 \text{ atm}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 5.

Dada a reacción redox: $SO_2(g) + KMnO_4(ac) + H_2O(l) \rightarrow K_2SO_4(ac) + MnSO_4(ac) + H_2SO_4(ac)$

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

5.2. Calcule o volume de SO₂, medido a 1,2 atm e 27 °C que reacciona completamente con 500 mL dunha disolución 2,8 M de KMnO₄.

5.1. Semirreacción de oxidación: $(SO_2 + 2H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-) \times 5$

Semirreacción de reducción: $(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O) \times 2$

Ecuación iónica: $5SO_2 + 2MnO_4^- + 10H_2O + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 5SO_4^{2-} + 2Mn^{2+} + 20H^+ + 8H_2O + 10e^-$

Ecuación molecular: $5SO_2 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 2H_2SO_4$

5.2. Segundo a estequiometría da reacción:

$$\text{Os moles de } SO_2 = \frac{5 \text{ moles de } SO_2}{2 \text{ moles de } KMnO_4} \times 0,5 L \times 2,8 \frac{\text{moles de } KMnO_4}{L} = 3,5 \text{ moles } SO_2$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{3,5 \times 0,082 \times 300}{1,2} = 71,8 L \text{ de } SO_2$$

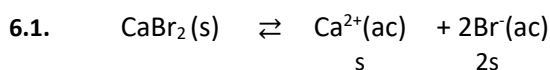
1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 6.

A 25 °C a solubilidade en auga do bromuro de calcio é $2,0 \cdot 10^{-4} M$.

6.1. Calcule Kps para o sal á devandita temperatura.

6.2. Calcule a solubilidade do CaBr₂ nunha disolución acuosa 0,10 M de NaBr considerando que este sal está totalmente dissociado.



$$K_{ps} = [Ca^{2+}][Br^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (2,0 \cdot 10^{-4})^3 = 3,2 \cdot 10^{-11}$$

6.2. $\text{NaBr(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{Br}^-(\text{ac})$ polo que $[\text{Br}^-]=0,1\text{M}$

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}][\text{Br}^-]^2 = s' \cdot (2s' + 0,1)^2 \cong s' \cdot (0,1)^2 \rightarrow s' = \frac{K_{ps}}{(0,1)^2} = \frac{3,2 \cdot 10^{-11}}{(0,1)^2} = 3,2 \cdot 10^{-9} \text{M}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 7.

2,0 mL dun ácido nítrico do 58 % de riqueza en masa e densidade $1,36 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ dilúense en auga ata completar 250 mL de disolución.

7.1. Calcule o volume de disolución de hidróxido de sodio 0,10 M necesario para neutralizar 10 mL da disolución preparada de ácido nítrico, escribindo a reacción que ten lugar.

7.2. Describa o procedemento experimental e nomee o material necesario para realizar a valoración.

7.1. A reacción que ten lugar é: $\text{HNO}_3(\text{ac}) + \text{NaOH}(\text{ac}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$$\text{Molaridade do ácido} = \frac{\text{moles de ácido nítrico}}{V \text{ disolución}} = \frac{2 \text{ mL disolución} \times \frac{1,36 \text{ g disolución}}{\text{mL disolución}} \times \frac{58 \text{ g de ácido nítrico}}{100 \text{ g de disolución}} \times \frac{1 \text{ mol}}{63 \text{ g}}}{0,25 \text{ L}} = 0,1 \text{M}$$

$$V_{\text{base}} M_{\text{base}} = V_{\text{ácido}} M_{\text{ácido}} \rightarrow V_{\text{base}} = \frac{V_{\text{ácido}} M_{\text{ácido}}}{M_{\text{base}}} = \frac{10 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{M}}{0,1 \text{M}} = 10 \text{ mL de NaOH}$$

7.2. Tómanse 10 mL do ácido preparado coa axuda dunha pipeta e se introducen nun matraz Erlenmeyer, engadimos unas pingas de indicador (fenolftaleína). Enchemos unha bureta coa disolución de hidróxido de sodio e comencemos a valoración deixando caer pouco a pouco a base sobre o ácido mentras axitamos o matraz coa man. O punto final neste caso detectarase pola viraxe do indicador de incoloro a rosado e neste caso ocorre cando se gasten 10 mL da disolución da base.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

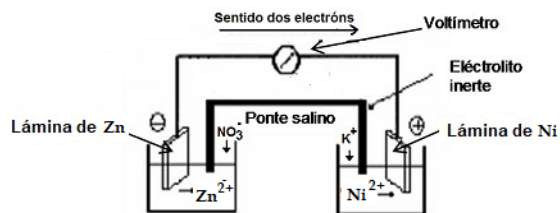
PREGUNTA 8.

8.1. Explique cómo construíría no laboratorio unha pila empregando un eléctrodo de cinc e un eléctrodo de níquel, indicando o material e os reactivos necesarios.

8.2. Indique as semirreaccións que teñen lugar en cada eléctrodo, a reacción iónica global e calcule a forza electromotriz da pila.

8.1. Para a explicación da construción da pila valería un esquema ou unha explicación detallada do procedemento. Reactivos: eléctrodos de Zn e Ni, disolucións de Zn^{2+} e de Ni^{2+} , disolución de electrólito inerte como ponte salina.

Material: fío condutor, tubo de vidro en U, algodón, dous vasos de precipitados, amperímetro/voltímetro, pinzas de crocodilo.



8.2. ánodo	$\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$	$E^\circ(\text{ox}) = +0,76 \text{ V}$
cátodo	$\text{Ni}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni(s)}$	$E^\circ(\text{red}) = -0,25 \text{ V}$
$\text{Zn(s)} + \text{Ni}^{2+}(\text{ac}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + \text{Ni(s)}$		$E^\circ \text{pila} = +0,51 \text{ V}$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.