

ABAU 2021
CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
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 calificará cando estén 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: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ó $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$

PREGUNTA 1.

Conteste a cada unha das seguintes cuestións xustificando a resposta.

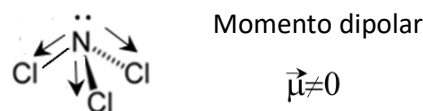
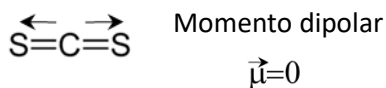
1.1. Indique se as moléculas CS_2 e NCl_3 teñen ou non momento dipolar.

1.2. Explique porqué a molécula de cloro é covalente mentras que o CsCl é un composto iónico. Indique unha propiedade de cada composto.

1.1. A polaridade dunha molécula explicárase a partir da polaridade dos enlaces entre os átomos (que dependerá da electronegatividade dos átomos) e ademáis ter en conta a xeometría da molécula.

A xeometría do CS_2 é lineal e a molécula é apolar. Os enlaces S-C están polarizados pero segundo a xeometría da molécula o momento dipolar se anula e a molécula é apolar.

A xeometría do NCl_3 é piramidal e a molécula é polar. O átomo central de nitróxeno ten 3 pares de electróns enlazantes e un non enlazante que se orientan no espazo tal que a separación sexa máxima. Os enlaces N-Cl están polarizados e o momento dipolar non se anula e a molécula será polar.



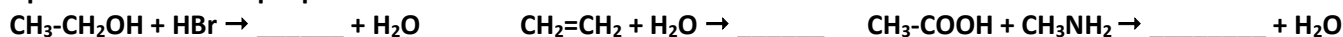
1.2. A molécula de cloro Cl_2 está formada por dous átomos de cloro. Pola súa posición na tabla periódica o cloro é un no metal que ten 7 electróns na súa última capa, polo que necesita compartir 1 par de electróns para adquirir a estrutura de gas nobre máis próximo, polo tanto os enlaces serán de tipo covalente. Unha propiedade podería ser que é mal condutor da electricidade, valería calquera outra dos compostos covalentes. O composto CsCl está formado por un metal, o cesio, e por un no metal o cloro. O Cs para adquirir configuración de gas nobre perderá un electrón formando o catión Cs^+ e o Cl ganará un electrón formando o anión Cl^- , debido aos ions estables que forman se unen mediante un enlace iónico formando unha rede iónica. Ten un punto de fusión e ebulición elevado; valería calquera outra propiedade dos compostos iónicos.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 2.

2.1. Para os elementos A, B e C de números atómicos 7, 9 e 37, respectivamente, ordéneos de maior a menor raio atómico e indique cal terá máis tendencia a captar un electrón para formar un anión. Xustifique a resposta.

2.2. Complete as seguintes reaccións químicas orgánicas empregando as fórmulas semidesenvolvidas e indique o tipo de reacción ao que pertencen:



2.1. A (Z=7) $1s^2 2s^2 2p^3$ B (Z=9) $1s^2 2s^2 2p^5$ C (Z=37) $[\text{Kr}]5s^1$

Os elementos A e B atópanse no mesmo período e o raio atómico diminúe ao longo dun período debido a que aumenta a carga nuclear efectiva e, polo tanto, é maior a atracción sobre os electróns da capa externa. Por outra banda, o raio atómico aumenta ao descender nun grupo (ao aumentar o valor de Z) debido a que aumenta o número de capas electrónicas. A orde dos elementos de maior a menor raio atómico é $C > A > B$.

A afinidade electrónica no mesmo período aumenta ao aumentar o número atómico, xa que diminúe o raio e resulta máis fácil captar un electrón, ao estar máis atraído polo núcleo, ademais de estar preto de adquirir a configuración de gas nobre. A afinidade electrónica diminúe ao descender nun grupo, pois ao aumentar o número de capas de electróns aumenta o apantallamento do núcleo e o raio atómico, o núcleo ten menos tendencia a captar un electrón externo e despréndese menos enerxía cando o capta. Por todo o exposto, o elemento B é o que ten máis tendencia a captar un electrón para formar un anión.

2.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$, reacción de substitución.

$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, reacción de adición.

$\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CONHCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$, reacción de condensación.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 3.

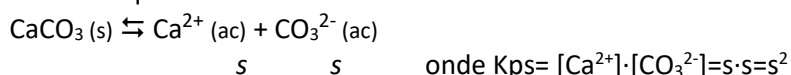
3.1. A ecuación de velocidade dunha reacción é $v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2$; razoe se as unidades da constante de velocidade son $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}$.

3.2. Dispónse dunha disolución acuosa saturada de CaCO_3 en equilibrio co seu sólido; indique como se verá modificada a súa solubilidade ao engadirle Na_2CO_3 , considerando este sal totalmente dissociado. Razoe a resposta indicando o equilibrio e a expresión da constante do produto de solubilidade (Kps).

3.1. As unidades da constante de velocidade indicadas no enunciado non son correctas, o que se pode demostrar si partimos da ecuación de velocidade descrita.

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2 \Rightarrow k = \frac{v}{[\text{A}] \cdot [\text{B}]^2} = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{\left[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \right] \cdot \left[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \right]^2} \Rightarrow K = \text{L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.2. O equilibrio da disolución acuosa saturada de carbonato de calcio é:



Ao engadir a sal soluble $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}^+(\text{ac}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{ac})$ aumenta a concentración de $[\text{CO}_3^{2-}]$ na disolución e como consecuencia da lei de Le Chatelier o equilibrio oponse desprazándose cara a formación do precipitado diminuíndo polo tanto a súa solubilidade.

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 4.

Nun recipiente de 10 litros introdúcese 2 moles de N_2O_4 gasoso a 50°C producíndose o seguinte equilibrio de disociación: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$. Se a constante K_p a devandita temperatura é de 1,06; calcule:

4.1. As concentracións dos dous gases tras alcanzar o equilibrio e a porcentaxe de disociación do N_2O_4 .

4.2. As presións parciais de cada gas e a presión total no equilibrio.

4.1.

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NO}_2(\text{g})$
[inicial]	$2/10 = 0,2\text{M}$		-
[cambio]	$-x\text{M}$		$2x\text{M}$
[equilibrio]	$(0,2 - x)\text{M}$		$2x$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}; \text{ si } \Delta n = 2 - 1 \Rightarrow K_p = K_c \cdot (RT)^1 \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{RT} = \frac{1,06}{0,082 \times (50 + 273)} = 0,04$$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \Rightarrow 0,04 = \frac{(2x)^2}{(0,2 - x)} \Rightarrow x = 0,04 \text{ M}$$

$$[N_2O_4] = 0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ M}; \quad [NO_2] = 2 \times 0,04 = 0,08 \text{ M}$$

$$\% \alpha = 100 \cdot \frac{x}{C_0} = 100 \cdot \frac{0,04}{0,2} = 20\%$$

$$4.2. P_{N_2O_4} = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = [N_2O_4] \cdot R \cdot T = 0,16 \times 0,082 \times (273 + 50) = 4,24 \text{ atm}$$

$$P_{NO_2} = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = [NO_2] \cdot R \cdot T = 0,08 \times 0,082 \times (273 + 50) = 2,12 \text{ atm}$$

$$P_T = P_{N_2O_4} + P_{NO_2} = 4,24 + 2,12 = 6,36 \text{ atm}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 5.

Unha disolución acuosa 0,03 M dun ácido monoprotónico (HA) ten un pH de 3,98. Calcule:

5.1. A concentración molar de A^- na disolución e o grao de disociación do ácido.

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

$$5.1. \text{ Se o } \text{pH} = 3,98 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = 3,98 \Rightarrow [H_3O^+] = 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ M e } [A^-] = 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

	HA	+ H ₂ O	\rightleftharpoons	A ⁻	+ H ₃ O ⁺
inicial	0,03M			-	-
reaccionan	-1,05 · 10 ⁻⁴ M			1,05 · 10 ⁻⁴ M	1,05 · 10 ⁻⁴ M
equilibrio	(0,03 - 1,05 · 10 ⁻⁴) = 0,0299 M			1,05 · 10 ⁻⁴ M	1,05 · 10 ⁻⁴ M

$$\alpha = \frac{[reacciona]}{[inicial]} = \frac{1,05 \cdot 10^{-4} \text{ M}}{0,03 \text{ M}} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ o } 0,35\%$$

$$5.2. K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{(1,05 \cdot 10^{-4})^2}{(0,0299)} = 3,69 \cdot 10^{-7}$$

$$\text{Se } K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3,69 \cdot 10^{-7}} = 2,71 \cdot 10^{-8}$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 6.

O dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) reacciona con sulfato de ferro(II), en medio ácido sulfúrico, dando sulfato de ferro(III), sulfato de cromo(III), sulfato de potasio e auga.

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

6.2. Calcule os gramos de sulfato de cromo(III) que poderán obterse a partir de 5,0 g de $K_2Cr_2O_7$ se o rendemento da reacción é do 60%.

6.1. Semirreacción de oxidación: $(Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-) \times 6$

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

Ecuación iónica: $6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

Ecuación molecular: $6FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$

$$6.2. \quad 5g K_2Cr_2O_7 \cdot \frac{1 mol K_2Cr_2O_7}{294g K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{1 mol Cr_2(SO_4)_3}{1 mol K_2Cr_2O_7} \cdot \frac{392g Cr_2(SO_4)_3}{1 mol Cr_2(SO_4)_3} \cdot \frac{60}{100} = 4,0 \text{ g de } Cr_2(SO_4)_3$$

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 7.

Mestúranse 20 mL dunha disolución acuosa de BaCl_2 0,5 M con 80 mL dunha disolución acuosa de CaSO_4 0,04 M.

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

7.2. Nomee e debuxe o material e describa o procedemento que empregaría no laboratorio para separar o precipitado.

7.1. $\text{BaCl}_2(\text{ac}) + \text{CaSO}_4(\text{ac}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})\downarrow + \text{CaCl}_2(\text{ac})$ O precipitado que se forma é o sulfato de bario, e a cantidade que se obterá dependerá da cantidade do reactivo limitante que se calcula a continuación:

$$0,020 \text{ L} \cdot \frac{0,5 \text{ mol BaCl}_2}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} = 0,01 \text{ mol de BaSO}_4$$

$$0,080 \text{ L} \cdot \frac{0,04 \text{ mol CaSO}_4}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 0,0032 \text{ mol de CaSO}_4$$

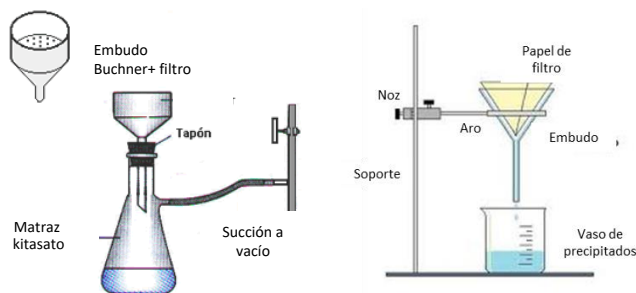
Por estequiometría, o CaSO_4 é o reactivo limitante.

$$\text{masa de BaSO}_4 = 0,0032 \text{ mol CaSO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} \cdot \frac{233,3 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 0,75 \text{ g}$$

7.2 Procedemento e material: O precipitado de

$\text{BaSO}_4(\text{s})\downarrow$ separaríase, por exemplo, por filtración a presión reducida ou a baleiro. Prepárase o embudo Buchner co matraz kitasato conectado a unha trompa de baleiro. Colócase o papel de filtro no embudo e vértese a mestura, o precipitado quedará sobre o papel de filtro.

Será válido calquera outro procedemento exposto correctamente (filtración a gravidade, centrifugación,...).



1 punto por apartado. Total 2 puntos.

PREGUNTA 8.

Ao valorar 20,0 mL dunha disolución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ gástanse 18,1 mL dunha disolución de HCl 0,250 M.

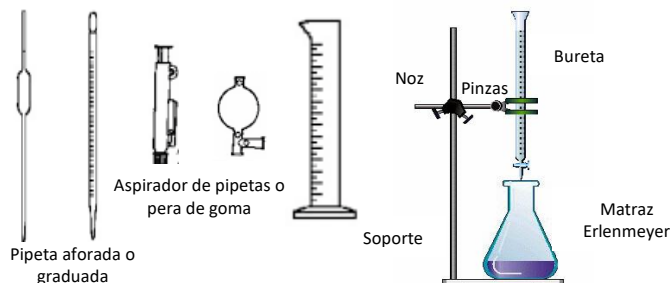
8.1. Escriba a reacción que ten lugar e calcule a concentración molar da disolución da base.

8.2. Indique o material e reactivos necesarios, debuxe a montaxe e explique o procedemento realizado.

8.1. A reacción que ten lugar é: $2\text{HCl}(\text{ac}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{ac}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{ac}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$. Calcúlase a molaridade da base que se valora:

$$0,0181 \text{ L} \cdot \frac{0,250 \text{ mol HCl}}{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles HCl}} \cdot \frac{1}{0,020 \text{ L}} = 0,113 \text{ M}$$

8.2 Procedemento e material: Tómanse 20 mL da base coa axuda dunha pipeta/probeta e se introducen nun matraz Erlenmeyer, engadimos unhas pingas dun indicador ácido-base. Enchemos unha bureta (suxeita cunha pinza nun soporte) coa disolución de ácido clorhídrico e comencemos a valoración deixando caer pouco a pouco o ácido sobre a base mentras axitamos o matraz coa man. O punto final neste caso detectarase pola viraxe do cor do indicador e neste caso ocorre cando se gasten 18,1 mL da disolución do ácido.



1 punto por apartado. Total 2 puntos.