

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

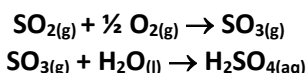
CRITERIOS XERAIS DE CORRECCIÓN DO EXAME DE QUÍMICA

- As respostas deben axustarse ao enunciado da pregunta.
- Valorarase a coherencia, a cohesión, a corrección gramatical, léxica e ortográfica dos textos producidos, así coma a súa presentación. Naqueles exercicios nos que as preguntas propostas requiran da produción de textos por parte do alumnado, a valoración correspondente aos aspectos contemplados neste apartado b) non poderá ser inferior a un 10 por cento da cualificación da correspondente pregunta.
- 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.
- Terase en conta a capacidade de análise e relación.
- Unha cuestión teórica deberá razoarse. Non facelo anula a cuestión.
- 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 cualifícaranse 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, descuentan 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. Os erros de redondeo terán unha importancia secundaria, salvo nos casos nos que ditos erros leven aparellados erros conceptuais importantes, como por exemplo concentracións ou temperaturas absolutas negativas, graos de disociación maiores que 1, etc., neste caso, o apartado correspondente valorarase cun cero, salvo que se xustifique a inconsistencia do resultado.

Datos: $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ou $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1 \text{ atm} = 101,3 \text{ kPa}$; $K_w = 1,0\cdot 10^{-14}$

PREGUNTA 1. DESTREZAS BÁSICAS DA QUÍMICA / REACCIÓNS QUÍMICAS (2,5 puntos)

A presenza de certos gases nas capas baixas da atmosfera, entre os que destaca o SO_2 procedente de fontes naturais (erupcións volcánicas) ou antropoxénicas (por exemplo, a industria siderúrxica), provoca unha diminución importante do pH da choiva. Este fenómeno coñécese como “choiva ácida” e débese evitar polos graves efectos sobre a vexetación ou as construcións realizadas con calcaria. Podemos resumir o proceso de acidificación da choiva por SO_2 nas seguintes ecuacións:



Táboa I. Valoración (3 repeticións)	
Volume disolución problema	Volume disolución NaOH consumida
25 mL	49,9 mL
25 mL	50,2 mL
25 mL	46,9 mL

Para cuantificar a presenza de ácido sulfúrico na auga de choiva valorouse unha mostra empregando como valorante unha disolución de hidróxido de sodio de concentración $5,0\cdot 10^{-4} \text{ M}$. Repetiuse tres veces a valoración para maior exactitude, cos resultados amosados na Táboa I.

- 1.1. Escriba a reacción entre o ácido e a base, e determine a concentración de ácido sulfúrico na mostra da auga de choiva. (1,5 puntos)
- 1.2. Calcule o pH da mostra da auga de choiva valorada supoñendo que todo o ácido sulfúrico está disociado. (0,5 puntos)

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

1.3. Un técnico de laboratorio con pouca experiencia repetiu a valoración empregando o procedemento descrito a continuación cos resultados amosados na Táboa II. Identifique o erro cometido no procedemento da valoración e xustifique que consecuencias terá sobre o resultado obtido. (0,5 puntos):

“Mídense 25 mL da disolución problema de ácido sulfúrico empregando un vaso de precipitados e vértense nun matraz Erlenmeyer de 100 mL, engadindo unhas pingas de indicador. Por outro lado, nunha bureta de 100 mL, suxeita nun soporte con pinzas, engádese a disolución da base ($5,0 \cdot 10^{-4}$ M) con axuda dun funil enrasándoa correctamente. A continuación, engádese lentamente a disolución da base sobre o ácido, axitando constantemente o matraz Erlenmeyer. Unha vez acadado o punto de equivalencia, indicado polo cambio da cor, anótase a cantidade da base consumida”

Táboa II. Valoración (3 repeticións)	
Volume disolución problema	Volume disolución NaOH consumida
25 mL	47,3 mL
25 mL	57,9 mL
25 mL	51,6 mL

1.1. Reacción axustada: $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Para determinar a concentración de H_2SO_4 na auga e choiva primeiro calcularemos o volume medio de disolución de NaOH empregado nas valoracións:

$$V_{\text{medio}} = \frac{49,9 + 50,2 + 46,9}{3} \text{ mL} = 50,0 \text{ mL}$$

Agora podemos cacular os moles de NaOH empregados na valoración:

Moles de NaOH = concentración de NaOH $\times$ volume de NaOH (en litros)

$$\text{Moles de NaOH} = 5,0 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,050 \text{ L} = 0,000025 \text{ mol} = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Tendo agora en conta a estequiometría da reacción, 2 moles de NaOH neutralizan 1 mol de H_2SO_4 , de modo que podemos calcular a concentración do ácido:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\text{mol ácido}}{\text{litros ácido}} \Rightarrow 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{1}{2,5 \times 10^{-2} \text{ L}} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

1.2. Para calcular o pH da auga de choiva, partimos do feito de que o ácido sulfúrico está completamente dissociado: $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})} \rightarrow \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-} + 2\text{H}_{(\text{aq})}^{+}$

A concentración de $[\text{H}^{+}]$ será o dobre cá do ácido: $[\text{H}^{+}] = 2 \times 5 \cdot 10^{-4} \text{ M} = 10^{-3} \text{ M}$

Como: $\text{pH} = -\log[\text{H}^{+}] = -\log[10^{-3}] = 3$.

1.3. O erro cometido polo técnico con pouca experiencia é que non mediu o volume da disolución problema con material volumétrico: un vaso de precipitados non pode medir nin con exactitude nin con precisión volumes.

Polo tanto, o volume de disolución problema ten un erro enorme que se transmite ó valor final da concentración que se calcule do ácido na mostra de choiva.

Apartado 1.1. 1,5 puntos, **apartado 1.2.** 0,5 puntos, **apartado 1.3.** 0,5 puntos.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

PREGUNTA 2. REACCIÓNS QUÍMICAS / ENLACE QUÍMICO E ESTRUTURA DA MATERIA (2,5 puntos)

2.1. Axuste a seguinte reacción polo método do ión electrón escribindo as semirreaccións que se producen: $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (1 punto)

2.2. Calcule o volume de disolución de ácido clorhídrico comercial de densidade 1,18 g/mL e 37% de riqueza, que se necesita para reaccionar con 10 g de permanganato potásico do apartado 2.1. (1 punto)

Responda un destes dous apartados 2.3 ou 2.4:

2.3. Dados os compostos KCl e Cl_2 , discuta razoadamente que tipo de interaccións hai que vencer en cada caso para fundilos, sabendo que os puntos de fusión son 772°C e $-34,6^\circ\text{C}$ respectivamente. (0,5 puntos)

2.4. Explique razoadamente se o Cl_2 será unha especie soluble en auga. (0,5 puntos)

2.1. Semirreacción de redución: $2 \times (\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O})$

Semirreacción de oxidación: $5 \times (2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-)$

Ecuación iónica global: $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$

Ecuación molecular $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 \rightarrow 5\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

2.2. Os moles de HCl que reaccionan con 10 g de KMnO_4 son:

$$10 \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158,04 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{16 \text{ mol HCl}}{2 \text{ mol KMnO}_4} = 0,51 \text{ mol de HCl}$$

Calculamos agora o volume de disolución comercial de $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ que necesitamos:

$$0,51 \text{ mol HCl} \times \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol}} \times \frac{100 \text{ g disol HCl}}{37 \text{ g HCl}} \times \frac{1 \text{ mL disol}}{1,18 \text{ g disol}} = 42,6 \text{ mL disolución comercial de HCl}$$

2.3. O KCl é un composto iónico, formado por catións K^+ e anións Cl^- unidos mediante interaccións de tipo electrostático que son as que hai que vencer para fundilo e son moi fortes.

O Cl_2 é unha especie covalente, formada por moléculas que en fases condensadas interactúan entre si mediante forzas intermoleculares, neste caso de tipo London por ser unha especie apolar, e son máis débiles que as interaccións electrostáticas.

2.4. Sabemos que as especies polares se disolven ben en disolventes que son polares, como por exemplo a auga, e as especies apolares se disolven ben en disolventes apolares, pero non en disolventes polares. O Cl_2 é unha especie molecular, e dita molécula é apolar, xa que está formada por dous átomos iguais da mesma electronegatividade; polo tanto, non será solúbel en disolventes polares como a auga.

Apartado 2.1. 1 punto, apartado 2.2. 1 punto, apartado 2.3. 0,5 puntos, apartado 2.4. 0,5 puntos.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

PREGUNTA 3. REACCIÓN QUÍMICAS (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 3.1. ou 3.2:

3.1. Nun reactor de 10 L de capacidade, no que previamente se fixo o baleiro, introdúcese 3 moles de PCl_5 e tras quentar a 270°C alcázase o seguinte equilibrio, $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$, sendo a presión no interior do reactor de 16 atm.

3.1.1. Determine o número de moles de todas as especies no equilibrio. (1 punto)

3.1.2. Calcule o valor das constantes K_c e K_p a devandita temperatura. (1 punto)

3.1.3. Mantendo constante a temperatura e a presión, se retiramos o cloro gasoso que se produce na reacción ¿como evolucionará o sistema? (0,5 puntos)

3.2. As entalpías normais de formación do propano gasoso (C_3H_8), dióxido de carbono gasoso e auga líquida son, respectivamente, $-104,7$, $-393,5$ e $-285,8$ kJ/mol a 1 atm de presión e 25°C .

3.2.1. Escriba a reacción de combustión do propano e calcule a entalpía da devandita reacción. (1 punto)

3.2.2. Calcule o calor que se desprende na reacción de combustión anterior cando se fan reaccionar 150 litros de osíxeno medidos a 25°C e 1 atm de presión coa cantidade estequiométrica de propano. (1 punto)

3.2.3. Discuta razoadamente se é certo que unha reacción exotérmica será sempre espontánea. (0,5 puntos)

3.1.

3.1.1.

	$\text{PCl}_{5(g)}$	$\rightleftharpoons$	$\text{PCl}_{3(g)}$	$+ \text{Cl}_{2(g)}$
Moles iniciais	3			
Moles reaccionan	-x		x	x
Moles equilibrio	3-x		x	x

Podemos calcular os moles totais no equilibrio empregando a ecuación dos gases $P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T$ e despejando:

$$n_T = \frac{P_T \cdot V}{R \cdot T} = \frac{16 \text{ atm} \cdot 10 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (270 + 273) \text{ K}} = 3,59 \text{ moles totais}$$

$$n_T = n\text{PCl}_5 + n\text{PCl}_3 + n\text{Cl}_2 = (3-x) + x + x = 3,59 \Rightarrow x = 0,59$$

Polo tanto os moles de cada unha das especies serán:

$$n\text{PCl}_5 = 3 - 0,59 = 2,41 \text{ moles}$$

$$n\text{PCl}_3 = 0,59 \text{ moles}$$

$$n\text{Cl}_2 = 0,59 \text{ moles}$$

3.1.2.

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{\left(\frac{0,59}{10}\right) \cdot \left(\frac{0,59}{10}\right)}{\left(\frac{2,41}{10}\right)} = 0,014$$

O valor de K_p pódese calcular a partir de K_c tendo en conta que: $K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n_{\text{gaseoso}}}$

Tendo en conta neste caso que $\Delta n_{\text{gaseoso}} = 1 + 1 - 1 = 1$ e $T = 270 + 273 = 543 \text{ K}$

$$K_p = 0,014 \cdot (0,082 \times 543) = 0,62$$

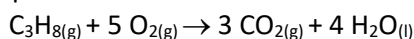
3.1.3. O retirar $\text{Cl}_{2(g)}$, estase a diminuír a concentración deste produto, e como consecuencia da lei de Le Chatelier, o equilibrio vaise desprazar cara a dereita ($\rightarrow$), cara a formación de produtos formándose máis cantidade de $\text{PCl}_{3(g)}$ e $\text{Cl}_{2(g)}$.

Apartado 3.1.1. 1 punto, apartado 3.1.2. 1 punto, apartado 3.1.3. 0,5 puntos.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

3.2.**3.2.1.** A reacción de combustión do propano é:A entalpía desta reacción pola lei de Hess é: $\Delta H^\circ_c(\text{C}_3\text{H}_8) = \sum n_{[\text{productos}]} \cdot \Delta H^\circ_{f[\text{productos}]} - \sum n_{[\text{reactivos}]} \cdot \Delta H^\circ_{f[\text{reactivos}]}$

$$\Delta H^\circ_c(\text{C}_3\text{H}_8) = [3 \cdot \Delta H^\circ_f \text{CO}_{2(g)} + 4 \cdot \Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{O}_{(l)}] - [\Delta H^\circ_f \text{C}_3\text{H}_{8(g)} + 5 \Delta H^\circ_f \text{O}_{2(g)}]$$

Tendo en conta que a entalpía de formación dun elemento puro, en estado estándar é cero, neste caso a do $\text{O}_{2(g)}$:

$$\Delta H^\circ_c(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot (-393,5) + 4 \cdot (-285,8) - [(-104,7) + 0] = -2.219 \text{ kJ}$$

3.2.2. Supoñendo comportamento ideal para o O_2 , a partir da ecuación dos gases ideais $P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T$ e despxando, podemos determinar os moles de $\text{O}_{2(g)}$ que se forman:

$$n_T = \frac{P_T \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 150 \text{ L}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (25 + 273) \text{ K}} = 6,1 \text{ moles } \text{O}_{2(g)}$$

Da estequiometría da reacción podemos determinar os moles necesarios de propano para reaccionar con eses moles de osíxeno:

$$6,1 \text{ mol } \text{O}_{2(g)} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_{8(g)}}{5 \text{ mol } \text{O}_{2(g)}} = 1,2 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_{8(g)}$$

O calor que se desprende cando se queiman ese moles de propano serán:

$$1,2 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_{8(g)} \cdot \frac{-2.219 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_{8(g)}} = -2.663 \text{ kJ se desprenden.}$$

3.2.3. O criterio de espontaneidade dunha reacción ven dado pola variación da Enerxía libre de Gibbs: $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$, resultando ser espontánea se $\Delta G < 0$.Non sempre unha reacción exotérmica, con $\Delta H < 0$, é espontánea: se a reacción transcorre con aumento da orde, onde $\Delta S < 0$, e ten lugar a temperaturas elevadas, o valor da Enerxía libre de Gibbs podería ser positivo e polo tanto non espontánea.**Apartado 3.2.1. 1 punto, apartado 3.2.2. 1 punto, apartado 3.2.3. 0,5 puntos.**

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

(Cód. 24)

PREGUNTA 4. ENLACE QUÍMICO E ESTRUTURA DA MATERIA / QUÍMICA ORGÁNICA (2,5 puntos)

Responda un destes dous apartados 4.1 ou 4.2:

4.1. Responda os seguintes tres subapartados:

4.1.1. Indique, razoando a resposta, se é verdadeira a seguinte afirmación: “A xeometría molecular da molécula de H_2S é angular ” (1 punto)

4.1.2. Discuta razoadamente quen terá menor radio: Na^+ ou Mg^{2+} (1 punto)

4.1.3. Deduza razoadamente os valores dos números cuánticos de todos os electróns que ocupan o orbital 3s do átomo de magnesio. (0,5 puntos)

4.2. Responda os seguintes tres subapartados:

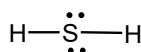
4.2.1. Formule a reacción proposta, indique de que tipo é e nomee o produto orgánico obtido: Pent-2-eno + H_2 (catalizador) $\rightarrow$ (0,5 puntos)

4.2.2. Para os seguintes compostos, escriba as fórmulas semidesenvolvidas, indicando razoadamente se presentan algún tipo de isomería espacial: butan-2-amina e ácido pent-2-enoico. (1 punto)

4.2.3. Dos seguintes compostos, discuta razoadamente cal terá maior punto de ebulición: metano ou propano. (1 punto)

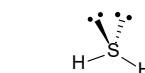
4.1.

4.1.1. A estrutura de Lewis para o H_2S e a seguinte:



Segundo a TRPECV a molécula ten 4 grupos de electróns arredor do S, destes catro grupos de electróns dous grupos son de enlace e dous grupos de non enlace, polo que a xeometría molecular resulta ser angular.

Polo tanto a afirmación é verdadeira.



xeometría electrónica
tetraédrica



xeometría molecular
angular

4.1.2. Os ións Na^+ e Mg^{2+} son isoelectrónicos, é dicir, teñen o mesmo número de electróns na súa cortiza, difiren só na carga do núcleo, e sabemos que canto maior sexa a carga nuclear, máis atraída estará a nube electrónica e menor será o radio. Ambos ións teñen a configuración electrónica do Ne, pero o Na^+ ten de número atómico $Z=11$ e o Mg^{2+} $Z=12$, de modo que a carga nuclear do Mg^{2+} é maior, e por conseguinte terá un menor raio.

4.1.3. Nun orbital s atópanse como máximo dous electróns: sabemos que o electrón ven definido polos catro números cuánticos (n , l , m_l , m_s).

“ n ”: principal, indica o nivel de enerxía. Os valores posibles son números enteiros: $n = 1, 2, 3, \dots$

“ l ”: secundario, indica a forma do orbital. Os valores posibles son: $l = 0, 1, 2, \dots, n-1$.

“ m_l ”: magnético, indica a orientación do orbital. Os valores posibles son: $m = -l, -l+1, \dots, +l$.

Os tres primeiros números definen o orbital, de modo que para un orbital 3s, $n=3$, $l=0$ e $m_l=0$. Por outra banda, sabemos que de acordo co principio de exclusión de Pauli, nun átomo non pode haber dous electróns cos catro números cuánticos iguais, e os dous electróns que ocupan ese orbital, deben diferenciarse no seu espín $+1/2$ ou $-1/2$.

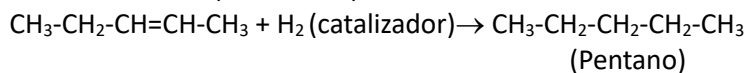
Polo tanto, os números cuánticos que definen eses dous electróns son $(3,0,0,+1/2)$ e $(3,0,0,-1/2)$.

Apartado 4.1.1. 1 punto, apartado 4.1.2. 1 punto, apartado 4.1.3. 0,5 puntos.

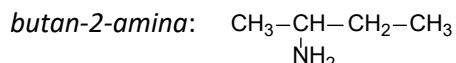
CRITERIOS DE AVALIACIÓN

QUÍMICA

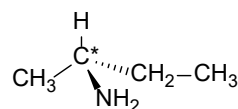
(Cód. 24)

4.2.**4.2.1.** Pent-2-eno + H₂ (catalizador) →

Reacción de adición electrófila (unha hidroxenación).

4.2.2.

Presenta isomería óptica, pois ten un carbono asimétrico (C*), carbono unido a catro substituíntes todos diferentes, que fai que sexa unha molécula quiral e que non se poda superpoñer coa súa imaxe especular.



ácido pent-2-enoico: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-COOH}$

Presenta isomería xeométrica (*cis*, *trans*), xa que ten un dobre enlace no que cada un dos carbonos está unido a dous substituíntes diferentes.

4.2.3. Ambas especies están formadas por moléculas apolares, que en fases condensadas interaccionan mediante forzas intermoleculares de tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido (forzas de dispersión ou de London), as cales aumentan a medida que aumenta o tamaño das moléculas, é dicir, canto máis elevada sexa a masa. Como o propano $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ten maior masa molecular que o metano CH_4 , estas forzas son máis intensas nesta especie, polo que será maior o punto de ebulición do propano.

Apartado 4.1.1. 0,5 puntos, **apartado 4.1.2.** 1 punto, **apartado 4.1.3.** 1 punto.