

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 necesitarase 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)].

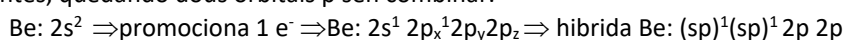
2.1. Tendo en conta que a xeometría electrónica do BeCl_2 é lineal, explique razoadamente que orbitais híbridos empregará o átomo de berilio para formar os enlaces na molécula, indicando como se forman ditos orbitais híbridos e a distribución de electróns nestes.

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.

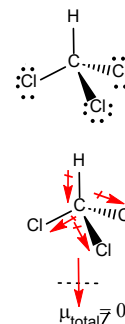


Cada un dos híbridos sp albergará un e^- desapareado cos que forma o enlace covalente cos dous átomos de cloro.

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 dissociado 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 dissociado 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: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2} + 2e^-$

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

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:

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

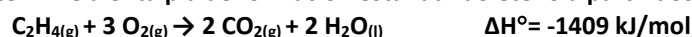
A partir da ecuación dos gases ideais; $P_t \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$, calculamos o volume de SO_2 que se obtería:

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

1 punto por apartado. Total 2 puntos.

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

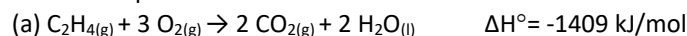
6.1. Determine a entalpía de formación estándar do eteno a partir dos seguintes datos:



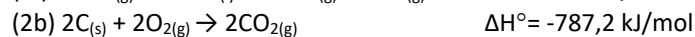
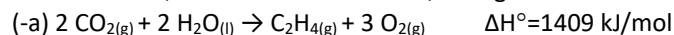
6.2. Xustifique se a reacción de formación do eteno será espontánea a algunha temperatura.

6.1. A reacción de formación do eteno será; $2 \text{ C}_{(s)} + 2 \text{ H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ $\Delta H^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_4) = ?$

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 $2 \text{ C}_{(s)} + 2 \text{ H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{4(g)}$ $\Delta H^\circ_f (\text{C}_2\text{H}_4) = 49,8 \text{ kJ/mol}$, 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).

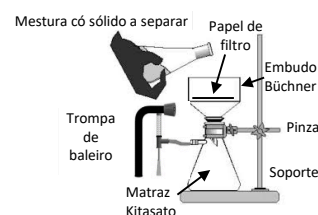
De modo que a cantidade teórica de BaSO_4 que se debería obter será:

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

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 vaise 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.

