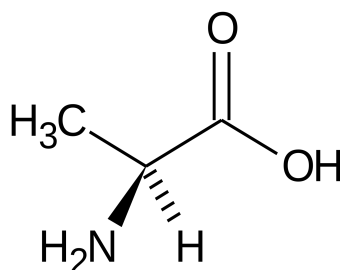


SOLUCIONS MODEL 1

PREGUNTA 1 (sense opcionalitat) (2 punts)



a) Pes molecular de l'alanina ($C_3H_7NO_2$): **89 g/mol**

$$\begin{aligned} \text{C } (12 \times 3) &= 36 \\ \text{N } (14 \times 1) &= 14 \\ \text{H } (1 \times 7) &= 7 \\ \text{O } (2 \times 16) &= 32 \end{aligned}$$

0,50 punts

b) Grups funcionals de l'alanina:

- Grup amino ($-NH_2$)
- Grup carboxil ($-COOH$)

0,50 punts

c) Formulació química:

- i) NH_4Cl : clorur d'amoni
- ii) Àcid nítric: HNO_3

0,25 punts

0,25 punts

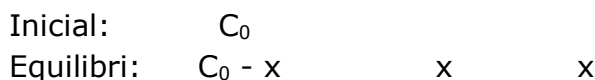
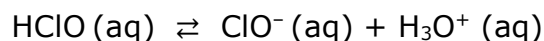
d) Procediment valoració àcid-base

- (1) Mesuram un volum determinat (uns 20 mL) de la solució aquosa d'àcid monopròtic amb una pipeta.
- (2) Posam el volum conegut de l'àcid monopròtic dintre d'un erlenmeyer i hi afegim unes gotes de fenolftaleïna.
- (3) Dintre d'una bureta, hi introduïm un volum determinat de la dissolució de NaOH 0,5M.
- (4) Començam a valorar gota a gota fins que la solució canviï de color una vegada assoleixi el punt d'equivalència.
- (5) Anotam el volum de base consumida i fem els càlculs adients per trobar la concentració de la solució de l'àcid monopròtic ($RCOOH$).

0,50 punts

PREGUNTA 2A (2 punts)

a) A 25 °C, una solució aquosa de HClO 0,3 M presenta un pH = 4,02



$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]} = \frac{x^2}{c_0 - x} \quad (0,25 \text{ punts})$$

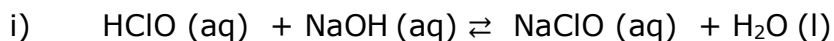
Si pH = 4,02 i $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$;

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,02} = 9,55 \times 10^{-5} \text{ M} \quad (0,25 \text{ punts})$$

$$\text{Per tant } K_a = \frac{(9,55 \times 10^{-5})^2}{0,3 - 9,55 \times 10^{-5}} = 3,04 \times 10^{-8} \quad (0,50 \text{ punts})$$

1 punt

b) Valoració del HClO amb NaOH



0,5 punts



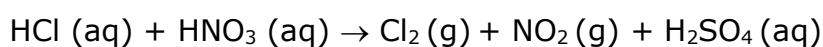
$$0,05 \times 40 = 0,1 \times V_{\text{NaOH}}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 20 \text{ mL NaOH}$$

0,5 punts

PREGUNTA 2B (2 punts)

a) Reacció química Redox:

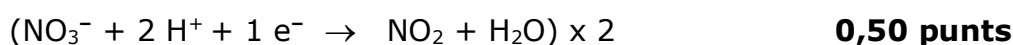


Semireacció d'oxidació (corresponent a l'espècie reductora):

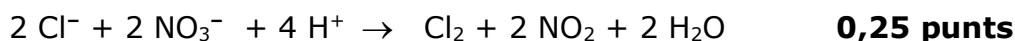


0,25 punts

Semireacció de reducció (corresponent a l'espècie oxidant):



Per tant, l'equació iònica queda:



b) Volum de Cl_2 (25 °C i 1 atm) si es fan reaccionar 500 mL HCl 2 M amb excés de HNO_3 (rendiment de la reacció 80%):

$$500 \text{ mL HCl} \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{80 \text{ mol reals Cl}_2}{100 \text{ mol teòrics Cl}_2} = 0,4 \text{ mol Cl}_2$$

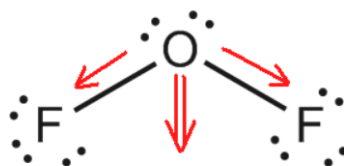
$$\text{Aplicant } PV=nRT \rightarrow V_{\text{Cl}_2} = 9,77 \text{ L Cl}_2 \quad \mathbf{1,0 \text{ punt}}$$

PREGUNTA 3A (2 punts; 0,5 punts per apartat)

- CH₄**: El metà és una molècula apolar que només presenta forces de Van der Waals (forces de dispersió de London) entre les seves molècules. A temperatura ambient, el metà es troba en estat gasós, ja que les forces intermoleculars són febles i no poden mantenir les molècules en estat líquid o sòlid.
- Na**: El sodi és un metall alcalí que, en estat sòlid, té una estructura cristal·lina amb electrons deslocalitzats que formen un "mar d'electrons". Aquests electrons lliures permeten una elevada conductivitat elèctrica, ja que es poden moure lliurement en resposta a un camp elèctric.
- H₂O**: L'aigua és una molècula polar que forma enllaços d'hidrogen entre les seves molècules. Aquestes interaccions són relativament fortes, però no tant com per mantenir l'aigua en estat sòlid a temperatura ambient. Per això, l'aigua es troba en estat líquid en aquestes condicions.
- KCl**: El clorur de potassi és un compost iònic que, en estat sòlid, no condueix l'electricitat perquè els ions estan fixos en la seva estructura cristal·lina. Malgrat això, quan es dissol en aigua, els ions K^+ i Cl^- es dissocien i es mouen lliurement, permetent la conductivitat elèctrica de la dissolució.

PREGUNTA 3B (2 punts; 0,5 punts per apartat)

- a) **FALS:** L'ió F^- té 9 protons, ja que el fluor (F) té un número atòmic de 9. L'ió O^{2-} té 8 protons, ja que l'oxigen (O) té un número atòmic de 8. Per tant, no tenen el mateix número de protons.
- b) **VERTADER:** Dues espècies són isoelectròniques si tenen el mateix número d'electrons. L'ió F^- té 10 electrons ($1s^2 2s^2 2p^6$). L'ió O^{2-} també té 10 electrons ($1s^2 2s^2 2p^6$). Per tant, són isoelectròniques.
- c) **FALS:** Els isòtops són àtoms del mateix element amb diferents nombres de neutrons. Ni el F^- ni el O^{2-} són àtoms de neó (Ne). Per tant, aquesta afirmació és falsa.
- d) **FALS:** La molècula F_2O (òxid de difluor) és polar. Aquesta molècula presenta una geometria angular (similar a l'aigua, H_2O); la diferència d'electronegativitat entre el fluor (F) i l'oxigen (O) crea moments dipolars que no es cancel·len completament ($\sum \mu \neq 0$). Això resulta en una molècula polar.



PREGUNTA 4A (2 punts)

a)



Inicial:	n_0		
Equilibri:	$n_0 - 4x$	$2x$	x

Quan s'assoleix l'equilibri la pressió total dintre del recipient és de 0,5 atm

Per tant, $P_T = P_{O_2} = n_{O_2} R T / V$

$$n_{O_2} = P_{O_2} V / R T = 0,5 \cdot 2 / 0,082 \cdot 1298 = 0,00939 \text{ mols } O_2$$

0,50 punts

b) Valor de K_p

$$K_p = P_{O_2} = 0,5 \text{ atm}$$

0,50 punts

c) Valor de K_c

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = 0,5 (0,082 \cdot 1298)^{-1} = 0,0047 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

ó

$$K_c = [\text{O}_2] = n_{\text{O}_2}/V = 0,00939/2 = 0,0047 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

0,50 punts

d) Efecte de reduir el volum del recipient de 2 L a 1 L

Si el volum es redueix mantenint la temperatura constant, la pressió de l' O_2 inicialment augmentarà. Segons el principi de Le Chatelier, el sistema es desplaçarà cap a l'esquerra (reactius) per compensar l'augment de pressió, reduint la quantitat de O_2 i, per tant, la quantitat de Cu_2O formada. Per tant, s'obindrà menys quantitat de Cu_2O .

0,50 punts

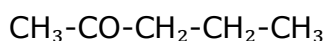
PREGUNTA 4B (2 punts)

a) Formulació dels composts orgànics:

i) Pentanal



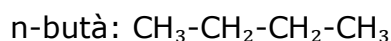
ii) Pentan-2-ona



0,50 punts

b) Anàlisi d'isomeria:

i) n-butà vs 2-metilpropà (isobutà)



Fórmula molecular: C_4H_{10} per a tots dos. Per tant són isòmers.

Tipus d'isomeria: Isomeria de cadena.

0,50 punts

ii) 1-cloropropà vs 2-cloropropà

1-cloropropà: $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2-cloropropà: $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_3$

Fórmula molecular: $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ per a tots dos. Per tant són isòmers.

Tipus d'isomeria: Isomeria de posició.

0,50 punts

iii) Etanol vs Etanal

Etanol (alcohol): $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$

Etanal (aldehid): CH_3-CHO

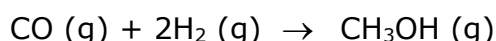
Fórmula molecular: Etanol: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; Etanal: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

Per tant NO són isòmers, donat que les seves fórmules moleculars són diferents.

0,50 punts

PREGUNTA 5A (2 punts)

a) Càlcul de l'entalpia de la reacció (ΔH_R°):



A partir de les entalpies de les següents reaccions químiques:

- i) $\text{CO (g)} + 1/2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)}$ $\Delta H_{\text{I}}^\circ = -283,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- ii) $\text{CH}_3\text{OH (g)} + 3/2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (g)}$ $\Delta H_{\text{II}}^\circ = -764,4 \text{ kJ mol}^{-1}$
- iii) $\text{H}_2 \text{ (g)} + 1/2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O (g)}$ $\Delta H_{\text{III}}^\circ = -285,8 \text{ kJ mol}^{-1}$

Aplicant la llei de Hess, obtenim:

$$\Delta H_R^\circ = \Delta H_{\text{I}}^\circ - \Delta H_{\text{II}}^\circ + 2 \Delta H_{\text{III}}^\circ = -283,0 + 764,4 + 2 \times (-285,8) = -90,2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

1,0 punt

b) Càlcul de la quantitat d'energia:

$$1000 \text{ g CH}_3\text{OH} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \cdot \frac{-90,2 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = -2818,75 \text{ kJ}$$

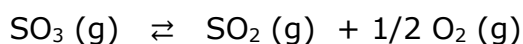
0,50 punts

El signe menys ens indica que es tracta d'una reacció exotèrmica, per tant aquesta energia serà cedida o alliberada per la reacció química.

0,50 punts

PREGUNTA 5B (2 punts)

a) Càlcul de l'entalpia de la reacció (ΔH_R°):



$$\Delta H_R = \Delta H_{\text{prod.}} - \Delta H_{\text{react.}}$$

$$\Delta H_R = -296,1 (\text{SO}_2) - (-395,2) (\text{SO}_3) = 99,12 \text{ kJ mol}^{-1}$$

0,75 punts

b) Per determinar l'espontaneïtat d'una reacció es calcula el valor de la variació d'energia lliure de Gibbs (ΔG°):

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ; \text{ en el cas que } \Delta G^\circ < 0 \text{ la reacció és espontània.}$$

$$\Delta G^\circ = 99120 - 298 \times 94,8 = + 70869,6 \text{ J mol}^{-1}$$

Per tant, donat que el signe de ΔG° és positiu, podem afirmar que la reacció, a aquesta temperatura, NO serà espontània.

0,75 punts

b) Significat del pictograma present a la fitxa de seguretat del SO_2 :



Corrosiu

0,50 punts