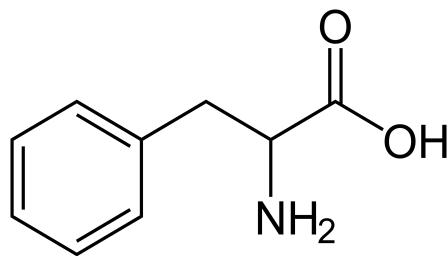


SOLUCIONS MODEL 2

PREGUNTA 1 (sense opcionalitat) (2 punts)



a) Pes molecular de la fenilalanina ($C_9H_{11}NO_2$): **165 g/mol**

$$\begin{aligned} \text{C } (12 \times 9) &= 108 \\ \text{N } (14 \times 1) &= 14 \\ \text{H } (1 \times 11) &= 11 \\ \text{O } (2 \times 16) &= 32 \end{aligned}$$

0,50 punts

b) Càlcul del pH d'una dissolució 0,1 M de fenilalanina (R-COOH):



Inicial:	0,1		
Equilibri:	0,1 - x	x	x

$$K_a = \frac{[\text{RCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCOOH}]} = \frac{x^2}{0,1-x} = 5,75 \cdot 10^{-10}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,58 \times 10^{-6} \text{ M}$$

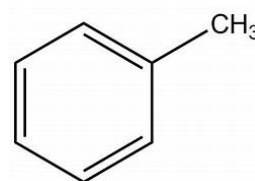
$$\text{Per tant } \text{pH} = -\log 7,58 \times 10^{-6} \text{ M} = 5,12$$

0,75 punts

c) Formulació química:

i)

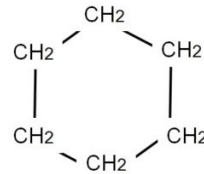
Toluè: C_7H_8



0,25 punts

ii)

Ciclohexà: C_6H_{12}



0,25 punts

d) Pictograma:

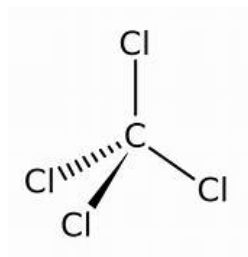


Perillós per aspiració

0,25 punts

PREGUNTA 2A (2 punts)

- a) A partir del mètode de la repulsió dels parell electrònics de valència, s'estableix que la molècula de CCl_4 li correspon una geometria tetraèdrica i,



0,50 punts

donat que els quatre enllaços són idèntics, la suma de moments dipolars serà igual a zero ($\sum \mu = 0$), donant com a resultat una molècula apolar.

0,50 punts

- b) Donat que el Fluor es troba al segon període ($n=2$), aquest element presentarà un radi atòmic més petit que el Cl, el qual es troba al tercer període ($n=3$) i per tant presentarà una capa addicional d'electrons. Per tant, l'enllaç C-Cl tindrà una longitud més gran que l'enllaç C-F.

0,50 punts

- c) El Br es troba al quart període ($n=4$) mentre que el Cl es troba al tercer ($n=3$). Per tant, els enllaços C-Br del bromoform seran més llargs que els C-Cl del cloroform. El fet de ser més llargs promourà que les energies d'interacció dipol-dipol seran més elevades en el cas del bromoform, fent que aquest compost presenti una temperatura de fusió més elevada que el cloroform.

0,50 punts

PREGUNTA 2B (2 punts)

- a) Tots els elements es troben en el mateix període i en aquest cas l'energia d'ionització augmenta cap a la dreta, ja que en aquest sentit augmenta la càrrega nuclear efectiva, els electrons de la capa de valència són més atrets cap al nucli, i es necessita més energia per poder extreure aquests electrons. Per tant, l'àtom que presentarà l'energia d'ionització més gran serà el Cl.

0,50 punts

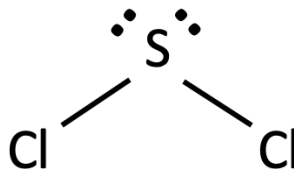
- b) Els ions més estables seran el Na^+ i el S^{2-} ; en ambdós casos presenten l'estructura atòmica del gas noble més proper.

0,50 punts

- c) El compost més probable serà el compost iònic MgCl_2 . El tipus d'enllaç serà de caràcter iònic donada la diferència d'electronegativitat que hi ha entre un metall com el Mg i un no metall com el Cl.

0,50 punts

- d) El tipus d'enllaç que es donarà entre dos elements no metàl·lics com el S i el Cl per formar SCl_2 serà de caràcter covalent. La molècula presenta polaritat, és a dir la suma de moments dipolars és diferent de zero ($\sum \mu \neq 0$), donada la existència de dos parells d'electrons al S sense enllaçar.

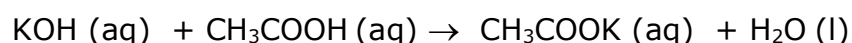


0,50 punts

PREGUNTA 3A (2 punts)

- a) Càlcul del volum de la dissolució de KOH 1 M

Valoració de CH_3COOH amb KOH:



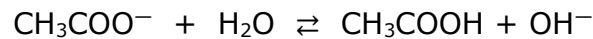
$$V_{\text{KOH}} \cdot M_{\text{KOH}} = V_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot M_{\text{CH}_3\text{COOH}}$$

$$V_{\text{KOH}} \cdot 1 = 20 \cdot 0,5; \text{ i per tant } V_{\text{KOH}} = 10 \text{ mL}$$

0,50 punts

b) En el punt d'equivalència les espècies presents en dissolució aquosa a partir de la sal CH_3COOK seran el K^+ i el CH_3COO^- .

L'ió K^+ no donarà hidròlisi ja que prové d'una base forta. En canvi, l'anió CH_3COO^- sí que manifestarà hidròlisi:



En el punt d'equivalència, la presència dels ions OH^- donaran com a resultat un pH bàsic, i per tant superior a 7.

0,50 punts

c) Preparació de 50 mL d'una dissolució de CH_3COOH 0,04 M a partir de la dissolució 0,5 M de CH_3COOH .

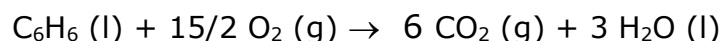
$$\begin{aligned} 50 \text{ mL CH}_3\text{COOH (0,04M)} \cdot \frac{0,04 \text{ mols CH}_3\text{COOH}}{1000 \text{ mL CH}_3\text{COOH (0,04M)}} \cdot \frac{1000 \text{ mL CH}_3\text{COOH (0,5M)}}{0,5 \text{ mols CH}_3\text{COOH}} \\ = 4 \text{ mL CH}_3\text{COOH (0,5 M)} \end{aligned}$$

Procediment i material necessari:

- 1) A partir de la botella d'àcid acètic 0,5 M, utilitzant una pipeta (de 5 o 10 mL) agafam 4 mL d'aquesta dissolució.
Per no contaminar el contingut de la botella, podem abocar una petita quantitat (uns 10 - 15 mL) en un vas de precipitats, i d'aquest pipetejar els 4 mL de la dissolució. El sobrant de la dissolució, donat que té un grau d'acidesa semblant al vinagre, es pot llançar a la pica.
- 2) Posam el volum pipetejat en un matrau aforat de 50 mL o afegim aigua fins a la marca de l'enràs. Tapam el matrau i agitam el contingut amb la finalitat d'homogeneïtzar la dissolució resultant.

1 punt

PREGUNTA 3B (2 punts)



a) Càlcul de la entalpia de la reacció:

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

$$\Delta H_R = -394 \times 6 (\text{CO}_2) - 286 \times 3 (\text{H}_2\text{O}) - 49 \times 1 (\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})) =$$

$$\Delta H_R = -3271 \text{ kJ mol}^{-1}$$

0,75 punts

El signe menys ens indica que es tracta d'un procés exotèrmic.

0,25 punts

b) Vaporització del benzè: $\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 (\text{g})$

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

$$\Delta H_R = 83 (\text{C}_6\text{H}_6 (\text{g})) - 49 \times 1 (\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})) = 34 \text{ kJ mol}^{-1}$$

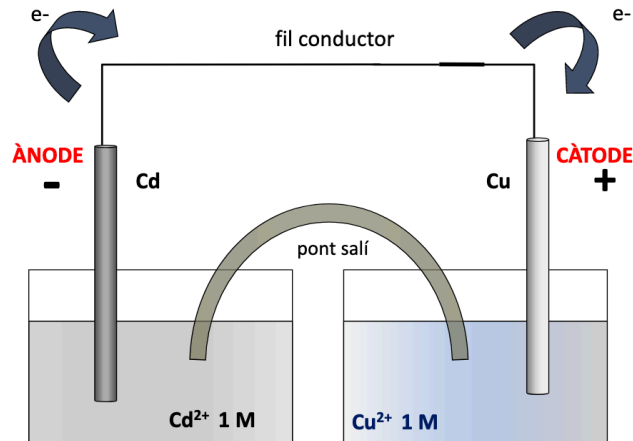
0,5 punts

$$1000 \text{ g C}_6\text{H}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6}{78 \text{ g C}_6\text{H}_6} \cdot \frac{34 \text{ kJ}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6} = 435,9 \text{ kJ}$$

0,5 punts

PREGUNTA 4A (2 punts)

a) Muntatge experimental de la pila electroquímica:



0,50 punts

Criteri de correcció: (0,10 punts per a cada un dels apartats següents)

- 1) Dos recipients o vasos de precipitats
- 2) Dissolucions de Cd^{2+} i Cu^{2+}
- 3) Làmines de Cd i Cu
- 4) Fil conductor
- 5) Pont salí

b) Reaccions que tenen lloc al ànode i al càtode:

Ànode: reacció d'oxidació $\text{Cd (s)} \rightarrow \text{Cd}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{ e}^{-}$

Càtode: reacció de reducció $\text{Cu}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{ e}^{-} \rightarrow \text{Cu (s)}$

0,50 punts

c) Espontaneïtat de la reacció (calculam la FEM de la pila):

$$\text{FEM pila} = E^0 \text{ càtode} - E^0 \text{ ànode} = 0,34 - (-0,40) = 0,74 \text{ V}$$

Per tant, essent $E_0 \text{ pila} > 0$ es tracta d'un procés espontani

0,50 punts

d) Funcions del pont salí:

- 1) Tancar el circuit, permetent el contacte elèctric entre les dues dissolucions de les semipiles.
- 2) Mantenir neutres les dues dissolucions de les semipiles per evitar que el procés redox s'aturi.

0,50 punts

PREGUNTA 4B (2 punts)

a) VERTADER. La velocitat de reacció és la variació temporal de la concentració d'un reactiu o d'un producte amb el temps ($\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$).

0,50 punts

b) FALS. L'energia d'activació d'una reacció química és una propietat inherent de la pròpia reacció i no depèn de la temperatura.

0,50 punts

c) FALS. La addició d'un catalitzador no afecta a l'entalpia de la reacció. El que fa es disminuir el valor de l'energia d'activació de la reacció química. Al formar un complex activat més estable.

0,50 punts

d) VERTADER. La velocitat d'una reacció depèn de l'estat físic dels reactius. Generalment les reaccions que es produeixen en estat gasós o en dissolució són més ràpides, ja que les molècules tenen més llibertat de moviment i es poden posar més fàcilment en contacte.

0,50 punts

PREGUNTA 5A (2 punts)

a) L'expressió de la constant d'equilibri en concentracions (K_c) és la següent:

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$$

A partir del gràfic es poden obtenir els valors de les concentracions en equilibri per a cada compost:

$$[\text{NH}_3]_{\text{eq}} = 2 \text{ M}; \quad [\text{N}_2]_{\text{eq}} = 3,0 \text{ M}; \quad [\text{H}_2]_{\text{eq}} = 0,5 \text{ M}$$

Substituint aquests valors a l'expressió de K_c , obtenim:

$$K_c = \frac{[2]^2}{[3][0,5]^3} = 10,67$$

1 punt

b) En el gràfic es pot observar que quan s'introdueix dihidrogen al reactor, mantenint la temperatura constant, les concentracions de dinitrogen i dihidrogen (reactius) disminueixen mentre que la concentració d'amoníac (producte) augmenta.

Aquest fet es pot justificar a partir del principi de Le Chatelier: quan es pertorba un equilibri aquest tendeix a reaccionar per contrarestar la pertorbació i tornar a un nou equilibri.

Així, en afegir dihidrogen, reactiu, les noves concentracions ja no compleixen la constant d'equilibri. Per tant, la reacció es desplaça cap a la dreta (formació de productes) fins que amb les noves concentracions es torna complir la K_c .

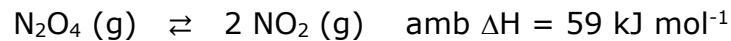
0,50 punts

c) Si augmenta la temperatura del sistema, aplicant el principi de Le Chatelier, podem preveure que la reacció es desplaçarà cap al sentit endotèrmic de la reacció (és a dir, cap a l'esquerra) absorbint el calor subministrat. Per tant, es FALS que un augment de la temperatura provoqui un augment de la concentració d'amoníac, de fet aquesta disminuirà, augmentant les concentracions de dihidrogen i dinitrogen.

0,50 punts

PREGUNTA 5B (2 punts)

a) Càlcul del valor de K_p :



En el equilibri: $P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,70 \text{ atm}$ i la $P_{\text{total}} = 1,0 \text{ atm}$;

Per tant la pressió parcial de NO_2 serà: $P_{\text{NO}_2} = 1,0 - 0,70 = 0,30 \text{ atm}$

I l'expressió i el valor de K_p seran:

$$K_p = \frac{P_{\text{NO}_2}^2}{P_{\text{N}_2\text{O}_4}} = \frac{0,3^2}{0,7} = 0,13$$

1,0 punt

b) Càlcul dels mols de NO_2 en equilibri:

Aplicant la llei dels gasos ideals ($P V = n R T$) al NO_2 en equilibri obtenim

$$0,30 \cdot 2 = n_{\text{NO}_2 \text{ eq}} \cdot 0,082 \cdot 298,15$$

$$n_{\text{NO}_2 \text{ eq}} = 0,0245 \text{ mols NO}_2$$

0,50 punts

c) Donat que la reacció bidireccional escrita és endotèrmica ($\Delta H > 0$), d'acord amb el principi de Le Chatelier, quan augmenti la temperatura s'afavorirà la formació de productes (desplaçament cap a la dreta). Per tant, com que en l'enunciat s'indica que el producte NO_2 és més irritant que el reactiu N_2O_4 , podem esperar que un boirum de NO_2 i N_2O_4 serà més irritant a l'estiu que no a l'hivern.

0,50 punts