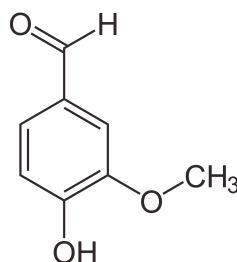


SOLUCIONS

OPCIÓ A

1A. (2 punts)

a) Pregunta competencial:



i) Pes molecular de la vainilina: 152 g/mol

$$\text{C } (12 \times 8) = 96$$

$$\text{O } (16 \times 3) = 48$$

$$\text{H } (1 \times 8) = 8$$

0,5 punts

ii) Grups funcionals (dos d'aquests tres):

Alcohol (o hidroxil), aldehyd i èter

0,5 punts

b) Formulació química:

Sulfat de ferro (III): $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

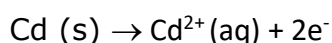
0,5 punts

CH_3COOH : àcid acètic o àcid etanoic

0,5 punts

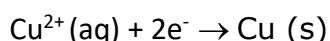
2A. (2 punts; 0,5 punts per apartat)

a) Ànode (oxidació):



0,5 punts

Càtode (reducció):



0,5 punts

b) F.E.M. = $E_{\text{cat}}^0 - E_{\text{anod}}^0 = 0,34 - (-0,40) = + 0,74 \text{ V}$

0,5 punts

c) Sí, és espontània ja que el signe de la FEM es positiu, i per tant el signe de l'energia lliure de Gibbs serà negatiu indicant l'espontaneïtat d'aquest procés redox.

0,5 punts

3A. (2 punts)

a)

i) Tant el I_2 com el Cl_2 són molècules covalents, entre elles es donen forces intermoleculars de Van der Waals (tipus dipol instantani-dipol instantani o forces de London). Aquest tipus de forces augmenten a mesura que augmenta la massa molecular; per aquesta raó el I_2 , que presenta una massa molar de 253,8 g/mol, és un sòlid a temperatura ambient, mentre que el Cl_2 , amb una massa molar de 70,9 g/mol, és un gas.

0,5 punts

ii) Per assolir el canvi de líquid a gas, en el cas de la molècula d'aigua s'han de rompre enllaços d'hidrogen, mentre que en el cas de de l' H_2S tan sols hi ha forces de Van der Waals, de tipus dipol-dipol, més febles que l'enllaç d'hidrogen.

0,5 punts

b)

i) Donat que $n = 3$, això implica que ℓ només pot adoptar els valors 0, 1 i 2; però com que $m_\ell = -2$, i aquest número varia des de $-\ell$ fins a ℓ , això suposa que l'únic valor possible de ℓ és el número 2.

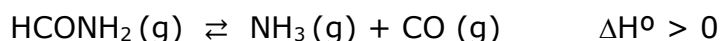
0,5 punts

ii) La combinació (3, 2, -2) no correspon a un orbital tipus p, sinó que correspon a un orbital del tipus d, ja que per als orbitals p, el valor de ℓ és igual a 1.

0,5 punts

4A. (2 punts)

a) Inicialment tenim 9 g $HCONH_2$ · $\frac{1 \text{ mol } HCONH_2}{45 \text{ g } HCONH_2} = 0,20$ mols $HCONH_2$



Inicial:	0,2		
Equilibri:	0,2 - x	x	x

Mols totals en equilibri: $n_t = 0,2 - x + x + x = 0,2 + x$

$P = 1,56 \text{ atm}$; $V = 10 \text{ L}$; $T = 500 \text{ K}$

$P \cdot V = n_t \cdot R \cdot T$; $n_t = 0,38$ mols i per tant: $x = 0,18$ mols

0,5 punts

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3][\text{CO}]}{[\text{HCONH}_2]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{c_0 - \left(\frac{x}{V}\right)} = \frac{0,018^2}{0,00195} = 0,167 \text{ mol L}^{-1}$$

0,5 punts

b) Efectes del volum i la temperatura sobre el rendiment de la reacció:

i) Aplicant el Principi de Le Chatelier, si hi ha una augment del volum del reactor la pressió disminuirà i el sistema evolucionarà cap a on hi hagi més mols de gas, és a dir cap a la dreta; així la concentració de HCONH_2 disminuirà i, per tant, augmentarà el rendiment de la reacció directa

0,5 punts

ii) La reacció directa és endotèrmica, la qual cosa significa que absorbeix calor per passar de reactius a productes. Això farà, segons el principi de Le Chatelier, que quan augmenti la temperatura la reacció es desplaçi cap a la dreta, és a dir cap a la formació de més NH_3 i CO , augmentant així el rendiment de la reacció directa.

0,5 punts

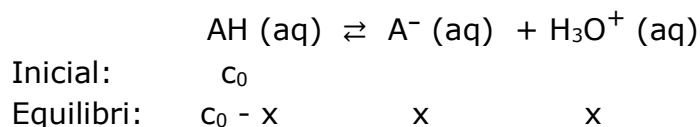
5A. (2 punts; 0,5 punts per apartat)

- a) FALSA. Si la reacció és de primer ordre respecte del H_2O_2 , això significa que la velocitat de reacció augmenta a mesura que augmenta la concentració del H_2O_2 . Per tant, un augment de la concentració de H_2O_2 suposarà un augment de la velocitat de reacció.
- b) VERTADERA. Quan augmenta la temperatura també augmenta la velocitat de reacció, ja que això augmentarà la probabilitat que les col·lisions entre les molècules dels reactius siguin efectives. (També es pot raonar fent servir Arrhenius amb l'augment de la K amb la T).
- c) FALSA. Les unitats de la constant de velocitat de la reacció de descomposició del H_2O_2 seran $\text{L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
- d) FALSA. Quan s'afegeix un catalitzador a la reacció de descomposició del H_2O_2 , l'energia d'activació de la reacció es redueix, ja que el catalitzador proporciona una ruta alternativa de reacció amb una energia d'activació més baixa. Per tant, el fet d'afegir un catalitzador no augmentarà l'energia d'activació de la reacció.

OPCIÓ B

1B. (2 punts)

a)



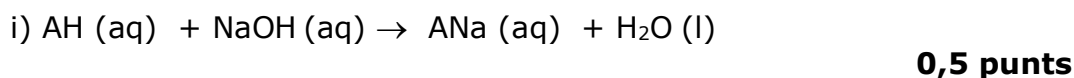
$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]} = \frac{x^2}{c_0 - x} = 1,25 \cdot 10^{-4} \quad \text{0,25 punts}$$

Inicialment tenim 8,1 g/L d'àcid làctic (PM: 90 g/L),
Per tant; $c_0 = 0,09 \text{ M}$

$$\text{Això implica que } x = 3,35 \cdot 10^{-3} = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{0,5 punts}$$

$$\text{Per tant el pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = \mathbf{2,5} \quad \text{0,25 punts}$$

b) Reacció de neutralització i material de vidre:

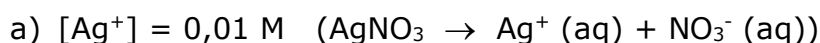
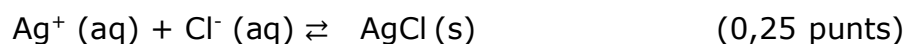


ii) Material de vidre:

- Bureta
- Pipeta
- Erlenmeyer

0,5 punts

2B. (2 punts)



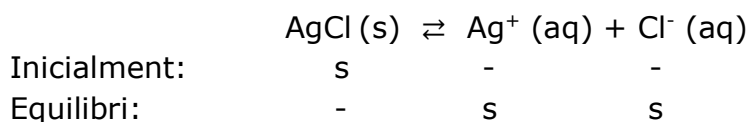
$$V_{\text{Ag}^+} = 30 \text{ mL i } V_{\text{mostra Cl}^-} = 25 \text{ mL}$$

$$\text{Valoració: } [\text{Ag}^+] \cdot V_{\text{Ag}^+} = [\text{Cl}^-] \cdot V_{\text{Cl}^-}$$

$$\text{Per tant, } [\text{Cl}^-] = 0,012 \text{ M} \quad (0,25 \text{ punts})$$

$$0,012 \text{ M Cl}^- \cdot \frac{35,5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 0,426 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{1 punt}$$

b) Solubilitat del AgCl



$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = s^2 = 1,8 \cdot 10^{-10} \quad (0,5 \text{ punts})$$

$$S = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ M} \quad \mathbf{1 \text{ punt}}$$

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

a) Les configuracions electròniques del K i del Ca són les següents:

Potassi (K): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Calci (Ca): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

b) El radi atòmic depèn del nombre de capes electròniques i de la càrrega nuclear efectiva que experimenten els electrons de l'última capa. Com que el K i el Ca tenen la mateixa capa exterior (4s), la càrrega nuclear efectiva serà major per al Ca, ja que té un electró més i, per tant, una càrrega nuclear efectiva més gran que l'electró de l'última capa del K. Per tant, el radi atòmic del Ca serà menor que el del K.

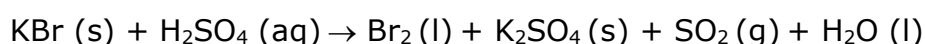
c) L'ió més probable per al potassi (K) és l'ió K^+ . Això es deu al fet que el potassi té un electró en la capa externa ($4s^1$) i per tant, és més probable que perdi aquest electró per assolir una configuració electrònica més estable, la del gas noble argó (Ar), que té la configuració $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.

d) L'energia d'ionització és l'energia que s'ha de proporcionar per treure un electró d'un àtom a l'estat gasós. En el cas del calci (Ca), la primera energia d'ionització és la quantitat d'energia necessària per treure l'electró més extern ($4s^2$) i convertir-lo en un ió Ca^+ . La segona energia d'ionització és la quantitat d'energia necessària per treure l'electró següent ($4s^1$) i convertir-lo en un ió Ca^{2+} .

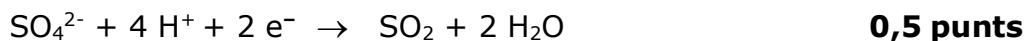
La segona energia d'ionització del Ca serà més gran que la primera, ja que l'electró que s'ha de treure en la segona energia d'ionització es troba subjecte a una càrrega nuclear efectiva més gran. Això fa que sigui més difícil extreure aquest electró i, per tant, la segona energia d'ionització del Ca serà més gran que la primera.

4B. (2 punts)

Reacció química Redox:



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



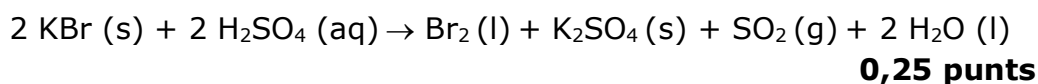
Semireacció d'oxidació (corresponent a l'espècie reductora):



Equació iònica:



Equació molecular:



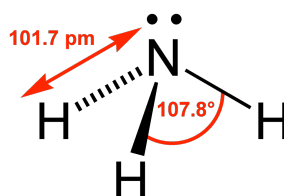
b) Volum de SO_2 (50 °C i 1 atm) que es produeix:

$$130 \text{ g KBr} \cdot \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{2 \text{ mol KBr}} = 0,546 \text{ mol SO}_2 \quad (0,5 \text{ punts})$$

$$\text{Aplicant } PV=nRT \rightarrow V = 14,5 \text{ L SO}_2 \quad \mathbf{0,75 \text{ punts}}$$

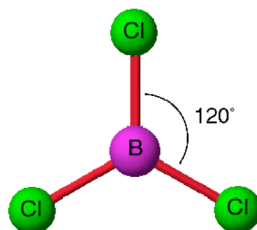
5B. (2 punts)

a) La Teoria de la Repulsió de Parells Electrònics de la Capa de València (TRPECV) prediu que les estructures moleculars s'organitzen de manera que els parells d'electrons de la capa de valència d'un àtom es mantenen el màxim possible allunyats entre ells per minimitzar les repulsions electròniques.



La molècula NH_3 té 4 parells d'electrons en la capa de valència de l'àtom de nitrogen, tres dels quals estan enllaçats amb hidrògens i un parell d'electrons no compartit. Això dona lloc a una geometria en forma de piràmide trigonal. Es tracta d'una molècula polar. La polaritat de la molècula ve donada pel fet que la suma dels moments dipolars, degut a la presència del parell d'electrons no compartit és diferent de zero.

0,5 punts



D'altra banda, la molècula BCl_3 té 3 parells d'electrons en la capa de valència de l'àtom de bor i 3 àtoms de clor enllaçats. Això dóna lloc a una geometria triangular plana, ja que els parells d'electrons ocupen tres llocs al voltant del bor.

La molècula és apolar ja que els enllaços B-Cl són covalents polars però la geometria de la molècula és simètrica i les càrregues parcials positives i negatives es cancel·len mútuament, fent que la suma de moments dipolars sigui igual a zero.

0,5 punts

- b) La molècula NH_3 pot formar enllaços d'hidrogen ja que té hidrògens que estan units a un àtom electronegatiu (nitrogen) amb parells d'electrons no compartits. Això permet que es produeixi una interacció electrostàtica atractiva entre les molècules de NH_3 . D'altra banda, la molècula BCl_3 no pot formar enllaços d'hidrogen ja que no té hidrògens enllaçats a un àtom electronegatiu amb parells d'electrons no compartits.

0,5 punts

- c) Pictograma:



Irritant

0,5 punts