

SÈRIE 3

1. Àcid sulfúric: H_2SO_4 ; Hidròxid de sodi: NaOH : massa molar = $40 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- a) $2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ [0,5 punts]
- b) Per factors de conversió: $2,112 \text{ g NaOH} \Rightarrow 70,4\% \text{ NaOH}$ [0,5 punts]
- c) La mostra de sosa càustica (3 g) es mesura amb una **balança** i es posa en un **erlenmeyer**; s'hi afegeix aigua suficient per **dissoldre-la**, i unes gotes de **solució indicadora** (fenolftaleïna, etc.). La dissolució de H_2SO_4 es posa en una **bureta** i es va afegint a l'erlenmeyer, remenant contínuament, fins observar el **viratge** de l'indicador. S'anota el volum total afegit.
2. Àcid clorhídric: HCl , massa molar = $36,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- a) $4 \text{ HCl} + \text{MnO}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{MnCl}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ [0,5 punts]
- b) Aplicant l'equació dels gasos ideals en les condicions de l'enunciat:
 $10 \text{ L Cl}_2 = 0,405 \text{ mol}$ [0,5 punts]
Per factors de conversió: $171,35 \text{ mL dissolució HCl}$ [0,5 punts]
- c) B: corrosiu (es tracta d'un àcid, que ataca la pell i molts materials) [0,5 punts]
3. Acetat de sodi: NaCH_3COO (massa molar = $82 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
- a) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ $[\text{H}^+] = 0,01 \Rightarrow \text{pH} = 2$ [0,5 punts]
- b) Afegim una sal que té hidròlisi bàsica (l'àcid acètic és feble) per tant, el **pH serà més gran** que en la dissolució anterior que només contenia HNO_3
- c) La quantitat afegida d'acetat és estequiomètricament equivalent a l'àcid nítric que hi havia abans. Podem suposar que tenim una dissolució $0,01 \text{ M}$ d'àcid acètic i resoldre l'equilibri corresponent: $[\text{acetat}] = [\text{H}^+] = x$
- $$K_a = \frac{x^2}{(0,01 - x)} \Rightarrow x = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad [1 \text{ punt}]$$

OPCIÓ A

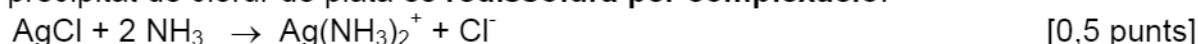
4.



b) Volum total = 1 L + 0,0018 L = 1,0018 L

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = \frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{1,0018 \text{ L}} \cdot \frac{1,8 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 0,001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1,0018 \text{ L}} = 1,8 \cdot 10^{-10} \quad [1 \text{ punt}]$$

c) El precipitat de clorur de plata es **redissoldrà per complexació**:



5.



b) $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ(\text{KCl}) - \Delta H^\circ(\text{KClO}_3) = -437 - (-398) = -39 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow$ **reacció exotèrmica** [0,5 punts]

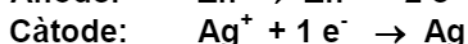
c) La reacció transforma un sòlid en un altre sòlid més un gas; s'incrementa el "desordre" i, per tant, l'entropia: $\Delta S > 0$ [0,5 punts]

d) $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ Si $\Delta H^\circ < 0$ i $\Delta S^\circ > 0$, $\Rightarrow \Delta G^\circ < 0$, i la reacció és espontània [0,5 punts]

OPCIÓ B

4.

a) Un recipient amb dissolució de AgNO_3 i un elèctrode de Ag. Un altre recipient amb dissolució de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ i un elèctrode de Zn. S'uneixen les dissolucions mitjançant un pont salí (o qualsevol unió líquida) i els elèctrodes amb un circuit metàl·lic extern. [0,5 punts]



c) f.e.m. = $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 0,80 - (-0,76) = 1,56 \text{ V}$ [0,5 punts]

d) Per factors de conversió, **6,54 g Zn** [0,5 punts]

5.

a) $PV = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow M = \frac{mRT}{PV} = 88,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ [0,7 punts]

b) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$ Per combustió dóna $x \text{CO}_2 + y/2 \text{H}_2\text{O}$.

De les dades de l'enunciat, $x = y/2 \Rightarrow y = 2x \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O}_2$

Massa molecular: $14x + 32 = 88,6 \Rightarrow x \approx 4$ [0,7 punts]

c) **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (àcid butanoic)**

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (acetat d'etil) [0,6 punts]

SÈRIE 2

1. Àcid sulfúric: H_2SO_4 massa molar = $98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- a) Per factors de conversió: **$5,88 \approx 5,9 \text{ mL}$** [0,5 punts]
 - b) Es mesuren els $5,9 \text{ cm}^3$ d'àcid amb una **pipeta graduada** (o fins i tot amb una bureta); s'introdueixen en un **matràs aforat** de 100 mL i s'afegeix aigua destil·lada (o desionitzada) fins al senyal (**s'enrasa**), agitant per homogeneïtzar la dissolució. [1 punt]
 - c) **És un producte corrosiu, cal evitar tot contacte amb la pell, els ulls i els teixits.** Es recomana treballar amb guants. No s'ha d'afegir mai aigua a un recipient que contingui àcid sulfúric concentrat. [0,5 punts]
2. Etanol: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ Etè (o etilè): C_2H_4
- a) (I) **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$** [0,3 punts]
(II) **$\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$** [0,3 punts]
 - b) Restant les equacions: (II) – (I) $\Rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{(\text{II})} - \Delta H^\circ_{(\text{I})} = -1411 - (-1367) = \textbf{-44 kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ [0,6 punts]
 - c) $\Delta S^\circ = S^\circ(\text{etanol}) - S^\circ(\text{etè}) - S^\circ(\text{aigua}) = -128,71 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$
 $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = \dots = \textbf{-4,6 kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \Rightarrow \text{la reacció és espontània}$ [0,8 punts]
3. Carbonat de calci: CaCO_3 (massa molar = $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
- a) **$\text{CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$** [0,5 punts]
 - b) N'hi ha 0,021 mol de CaCO_3 i 0,25 mol de HCl. Per tant, **el reactiu limitant és el CaCO_3 , i l'excés d'HCl és: $0,25 - 2 \cdot 0,021 = 0,208 \text{ mol}$** [0,5 punts]
 - c) Aplicant l'equació dels gasos ideals a 0,021 mol: **$V(\text{CO}_2) = 0,513 \text{ L}$** [0,5 punts]
 - d) **$[\text{CaCl}_2] = 0,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $[\text{HCl}] = 4,16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$** [0,5 punts]

OPCIÓ A

4.

- a) A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ [0,5 punts]
- b) B és un àtom alcalí, fàcilment ionitzable, per tant, la seva energia de ionització serà més baixa que la de l'àtom A [0,5 punts]
- c) A pot convertir-se en A^{2-} guanyant dos electrons. Així, el compost que es formaria seria BA_2 [0,5 punts]
- d) $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{2856 \text{ Å}} \cdot \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{1 \text{ Å}}{1 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 418,75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ [0,5 punts]

5.

- e) La dissociació d'un àcid fort és total, mentre que la d'un àcid feble és parcial, hi ha un equilibri entre la forma no dissociada i la dissociada. [0,5 punts]
- f) Hidròlisi: Si l'anió (catió) d'una sal prové d'un àcid (base) feble, l'equilibri de dissociació de l'àcid (base) implica una disminució de la concentració de H^+ (OH^-) i, per tant, una disminució (augment) del pH; la dissolució serà bàsica (àcida) [0,5 punts]
- g) $H_2SO_4 < HCl < CH_3COOH < NH_3 < NaOH$
 (justificat per la concentració de protons, caràcter àcid o bàsic, fort o feble) [0,5 punts]
- h) $NH_4Cl < NaCl = KNO_3 < NaCH_3COO$
 (justificat per l'existència o no d'hidròlisi àcida o bàsica) [0,5 punts]

OPCIÓ B

4. Clorur de coure(II): $CuCl_2$

- a) El dipòsit vermellós correspon a Cu metàl·lic que apareix per **reducció del Cu^{2+} al càtode**:
 $Cu^{2+} + 2 e^- \rightarrow Cu$.
 El **despreniment gasós té lloc a l'ànode**. Es pot acceptar qualsevol d'aquestes possibilitats:
 $2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2 e^-$
 $2 H_2O \rightarrow O_2 + 4 H^+ + 4 e^-$ (o $4 OH^- \rightarrow O_2 + 2 H_2O + 4 e^-$) [1 punt]
- b) Per factors de conversió: **es dipositen 2,96 g de Cu** [1 punt]

$$5. \quad K_c = \frac{[SO_3][NO]}{[SO_2][NO_2]} = \frac{n(SO_3)n(NO)}{n(SO_2)n(NO_2)} = 3$$

- a) $\frac{0,8 \cdot 0,8}{0,4 \cdot 0,4} = 4 > K_c \Rightarrow$ **no està en equilibri**: es desplaçarà cap a l'esquerra [0,5 punts]
- b) $\frac{(0,8 - x)^2}{(0,4 + x)^2} = 3 \Rightarrow x^2 + 2x - 0,08 = 0 \Rightarrow x = 0,04$
 $n(SO_2) = n(NO_2) = 0,44 \text{ mol}$
 $n(SO_3) = n(NO) = 0,76 \text{ mol}$ [1 punt]
- c) **No es modifica**, en no haver increment de nombre de mols en la reacció [0,5 punts]