

### SÈRIE 3

1. Àcid sulfúric:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ; Hidròxid de sodi:  $\text{NaOH}$ : 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  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:  $\text{HCl}$ , 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:  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  (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  $\text{HNO}_3$
- 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:  $[\text{acetat}] = [\text{H}^+] = x$
- $$K_a = \frac{x^2}{(0,01 - x)} \Rightarrow x = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad [1 \text{ punt}]$$

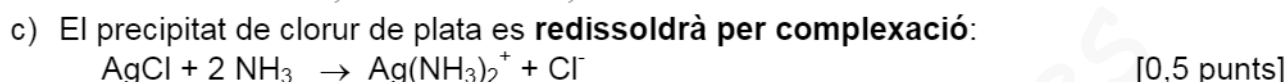
**OPCIÓ A**

4.

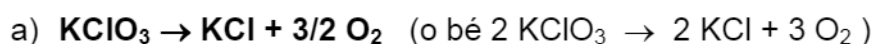


b) Volum total = 1 L + 0,0018 L = 1,0018 L

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



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  $\text{AgNO}_3$  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]



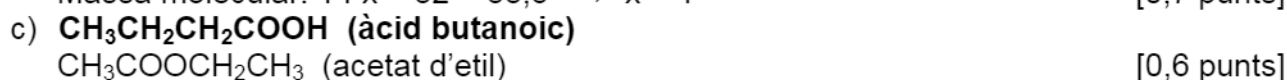
c) f.e.m. =  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = 0,80 - (-0,76) = 1,56 \text{ V}$  [0,5 punts]

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]



## SÈRIE 2

1. Àcid sulfúric:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  massa molar =  $98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- Per factors de conversió: **5,88  $\approx$  5,9 mL** [0,5 punts]
  - 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]
  - 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):  $\text{C}_2\text{H}_4$
- (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]
  - Restant les equacions: (II) – (I)  $\Rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
 $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_{(\text{II})} - \Delta H^\circ_{(\text{I})} = -1411 - (-1367) = \mathbf{-44 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$  [0,6 punts]
  - $\Delta S^\circ = S^\circ(\text{etanol}) - S^\circ(\text{etè}) - S^\circ(\text{aigua}) = -128,71 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$   
 $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = \dots = \mathbf{-4,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}} \Rightarrow \text{la reacció és espontània}$  [0,8 punts]
3. Carbonat de calci:  $\text{CaCO}_3$  (massa molar =  $100 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
- $\text{CaCO}_3 + 2 \text{ HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$**  [0,5 punts]
  - N'hi ha 0,021 mol de  $\text{CaCO}_3$  i 0,25 mol de HCl. Per tant, **el reactiu limitant és el  $\text{CaCO}_3$ , i l'excés d'HCl és:  $0,25 - 2 \cdot 0,021 = 0,208 \text{ mol}$**  [0,5 punts]
  - Aplicant l'equació dels gasos ideals a 0,021 mol:  **$V(\text{CO}_2) = 0,513 \text{ L}$**  [0,5 punts]
  - $[\text{CaCl}_2] = 0,42 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $[\text{HCl}] = 4,16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$**  [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]

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

- 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]