

SÈRIE 3

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

1. Preparació dissolució

- a) $500 \text{ cm}^3 \text{ } 0,04 \text{ M en KI} \rightarrow 0,02 \text{ mol KI} \rightarrow 20 \text{ cm}^3 \text{ KI } 1 \text{ M}$ [0,5 punts]
 $500 \text{ cm}^3 \text{ } 0,4 \text{ M en propanol} \rightarrow 0,2 \text{ mol propanol} \rightarrow 15 \text{ cm}^3 \text{ propanol}$ [0,5 punts]
 b) S'agafen amb una pipeta aforada 20 cm^3 de dissolució 1 M de KI i s'aboquen dins un matràs aforat de 500 cm^3 ; es fa el mateix amb els 15 cm^3 de propanol. Després s'afegeix aigua fins arribar al senyal d'enràs del matràs, remenant adequadament per tal que la dissolució sigui homogènia. [1 punt]

2. Neutralització

- a) $25 \text{ cm}^3 \text{ HCl } 2 \text{ M} \rightarrow 0,05 \text{ mol HCl} \rightarrow 2,7 \text{ kJ}$ [0,5 punts]
 b) Reacció exotèrmica: la dissolució s'escalfarà. [0,5 punts]
 c) $Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = 12,4 \text{ K} = 12,4 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow T_f = 32,4 \text{ }^\circ\text{C}$ [1 punt]

3. combustió benzè (massa molecular = $78 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- a) $\text{C}_6\text{H}_6 + 15/2 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ [0,5 punts]
 b) $50 \text{ cm}^3 \text{ C}_6\text{H}_6 \rightarrow 0,56 \text{ mol C}_6\text{H}_6 \rightarrow 4,2 \text{ mol O}_2 \rightarrow 101 \text{ L O}_2 \rightarrow 505 \text{ L aire}$ [1 punt]
 c) $0,56 \text{ mol C}_6\text{H}_6 \rightarrow 3,4 \text{ mol CO}_2 \rightarrow 2,0 \cdot 10^{24} \text{ molècules CO}_2$ [0,5 punts]

OPCIÓ A

4. Gràfics pH

- a) El gràfic A és fals, perquè la concentració no pot ser mai negativa [0,5 punts]
 b) $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \rightarrow \text{pH} = -\log [\text{H}^+] = 1$ [0,5 punts]
 c) $10 \text{ cm}^3 \text{ NaOH en el punt d'equivalència } ([\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \approx 0 \text{ al gràfic B})$ [0,5 punts]
 d) $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ [0,5 punts]

5. Precipitació CaSO_4 i BaSO_4

- a) $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \rightarrow 1,1 \cdot 10^{-10} = 1,0 \cdot 10^{-5} \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $K_{ps}(\text{CaSO}_4) = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \rightarrow 2,4 \cdot 10^{-5} = 2,0 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] = 0,012 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 Precipita primer el BaSO_4 [1 punt]
 b) Precipitarà CaSO_4 quan $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,012 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \rightarrow [\text{Ba}^{2+}] = 9,2 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ [1 punt]

OPCIÓ B

4. Reacció $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3$

- a) Oxidant: HNO_3 ; reductor: H_2S
 Oxidació: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$
 Reducció: $(\text{NO}_3 + 2 \text{ H}^+ + 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}) \times 2$
 Reacció global: $\text{H}_2\text{S} + 2 \text{ HNO}_3 \rightarrow \text{S} + 2 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ [1 punt]
 b) $15 \text{ cm}^3 \text{ HNO}_3 \text{ } 60 \% \rightarrow 0,197 \text{ mol HNO}_3 \rightarrow 0,0986 \text{ mol S} \rightarrow 3,16 \text{ g S}$ [1 punt]

5. respostes a preguntes objectives (no cal justificació)

- 5.1 resposta correcta: (b) [0,5 punts]
 5.2 resposta correcta: (d) [0,5 punts]
 5.3 resposta correcta: (c) [0,5 punts]
 5.4 resposta correcta: (b) [0,5 punts]

SÈRIE 1

Com a norma general, tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades. Si un apartat necessita un resultat anterior i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del valor numèric, fixant-se en el procediment de resolució (sempre que, evidentment, els valors emprats i/o els resultats no siguin absurds)

1. Valoració d'àcid fòrmic

- $\text{HCOOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{HCOOK} + \text{H}_2\text{O}$ [0,5 punts]
- Volum previst: $30 \text{ cm}^3 \text{ KOH}$; volum real: $28 \text{ cm}^3 \rightarrow$ concentració = $0,014 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ [0,5 punts]
- La mostra d'àcid (20 cm^3) es mesura amb pipeta aforada i es posa en un erlenmeyer; s'hi afegeix unes gotes de solució indicadora (fenolftaleïna, ...). La dissolució de KOH es posa en una bureta i es va afegint a l'erlenmeyer, remenant continuament, fins observar el viratge de l'indicador. S'anota el volum total afegit. [1 punt]

2. Reacció $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}$

- Oxidació: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Reducció: $\text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Reacció global (iònica): $\text{Cu} + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ [0,6 punts]

Reacció global (molecular): $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ [0,2 punts]
- $30 \text{ g Cu} = 0,47 \text{ mol Cu} = 0,47 \text{ mol SO}_2$ [0,4 punts]
per l'equació dels gasos, $V = 0,0116 \text{ m}^3 = 11,6 \text{ L SO}_2$ [0,4 punts]
- La dissolució de l'àcid sulfúric desprèn molta calor; si s'aboca aigua (menys densa) damunt l'àcid, l'ebullició d'aquella en la superfície pot projectar gotes d'àcid; si es fa a l'inrevés, l'àcid cau per la seva major densitat al fons del recipient, dispersant-se la calor produïda. [0,4 punts]

3. Descomposició del fosc

- $K_P = K_C (RT)^{\Delta n}$; $\Delta n = 1$ $K_C = K_P (RT)^{-1} = 2,13 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ [0,5 punts]
- $1 \text{ mol COCl}_2 \rightarrow 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \rightarrow 0,47 \text{ atm}$ (pressió inicial P^0)

$$K_P = \frac{P_{\text{CO}} P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{COCl}_2}} = \frac{x^2}{P^0 - x} \rightarrow \begin{cases} x = 0,0686 \text{ atm} = P_{\text{CO}} = P_{\text{Cl}_2} \\ P_{\text{COCl}_2} = 0,47 - 0,0686 = 0,401 \text{ atm} \end{cases}$$

En concentracions: $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = 0,00146 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $[\text{COCl}_2] = 0,0085 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ [1 punt]
- En incrementar el volum, disminueix la pressió, i la reacció es desplaça en el sentit de l'increment en el nombre de mols, per tant, s'afavoreix la descomposició. [0,5 punts]

OPCIÓ A

4. BaCl₂ + Na₂CO₃

- a) $\text{BaCl}_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 (\text{s})$ [0,5 punts]
- b) $[\text{CO}_3^{2-}] = 0,001 \text{ mol} / 1,0082 \text{ dm}^3 = 9,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $[\text{Ba}^{2+}] = 8,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol} / 1,0082 \text{ dm}^3 = 8,13 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $K_{ps} (\text{BaCO}_3) = 8,07 \cdot 10^{-9}$ [1 punt]

- c) Els protons de l'àcid clorhídric reaccionen amb els ions carbonat per donar l'àcid carbònic, ja que és un àcid dèbil. L'equilibri es desplaça, doncs, cap a la redissolució del precipitat. [0,5 punts]

5. Gràfic ΔG^0

- a) $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$: $\Delta G^0 = 0$ a $T = 400 \text{ K}$ [0,5 punts]
b) Per a $T < 400 \text{ K}$, la reacció serà espontània ($\Delta G^0 < 0$) [0,5 punts]
c) A $T = 0$, $\Delta G^0 = \Delta H^0 = -40 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \rightarrow$ La reacció és exotèrmica [0,5 punts]
d) ΔG^0 s'incrementa amb la temperatura, per tant, < 0 [0,5 punts]

OPCIÓ B

4. Geometries moleculars

- a) BF₃: El bor té 3 parells d'electrons enllaçats, un amb cada fluor, i cap de solitari. L'estructura és triangular plana i la molècula és no polar. [0,5 punts]
b) NF₃: El nitrogen té 3 parells enllaçats i un de solitari; la geometria és una piràmide triangular i la molècula té caràcter polar. [0,5 punts]
c) CO₂: El carboni té 4 parell d'electrons enllaçats, dos amb cada oxigen, i cap parell solitari. La geometria és lineal i la molècula és no polar. [0,5 punts]
d) H₂S: El sofre té dos parells enllaçats, un amb cada hidrogen, i dos solitaris. L'estructura és angular, i la molècula té caràcter polar [0,5 punts]

5. respostes a preguntes objectives (no cal justificació)

- 5.1 resposta correcta: (b) [0,5 punts]
5.2 resposta correcta: (c) [0,5 punts]
5.3 resposta correcta: (a) [0,5 punts]
5.4 resposta correcta: (c) [0,5 punts]