



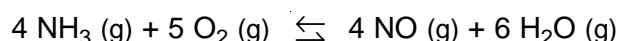
Contesteu a les preguntes 1, 2, 3, i a la 4 i la 5 d'una de les dues opcions, A o B.

1. El iodur de plom(II) és una sal de color groc, força insoluble en aigua freda, que es pot obtenir barrejant dissolucions de nitrat de plom(II) i iodur de potassi.
  - a) Escriviu la reacció de precipitació que té lloc. [0,5 punts]
  - b) Si barregem 1 L de dissolució 0,1 M de nitrat de plom(II) amb 1 L de dissolució 0,1 M de iodur de potassi, calculeu la quantitat en grams de iodur de plom(II) que s'obtindrà (suposant que és totalment insoluble). [0,5 punts]
  - c) Expliqueu quin procediment seguiríeu al laboratori per preparar les dissolucions anteriors a partir dels productes sòlids i per separar el precipitat format. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: N = 14; O = 16; K = 39; I = 127; Pb = 207

2. L'ió permanganat reacciona en medi àcid amb l'ió  $\text{Fe}^{2+}$  per donar ions  $\text{Mn}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$ .
  - a) Iguaieu la reacció redox corresponent pel mètode de l'ió-electró i indiqueu quina espècie és l'oxidant i quina la reductora. [1 punt]
  - b) Si la reacció es duu a terme amb dissolucions de permanganat de potassi i de sulfat de ferro(II) en presència d'àcid sulfúric, escriviu la reacció igualada en forma molecular. [0,5 punts]
  - c) El permanganat de potassi és un exemple de substància comburent. Expliqueu què vol dir això i citeu algun altre exemple. [0,5 punts]

3. La fabricació industrial de l'àcid nítric requereix una oxidació catalítica prèvia de l'amoníac, d'acord amb la reacció:



- a) Calculeu la variació d'entalpia estàndard de la reacció a 25 °C. [0,5 punts]
- b) Calculeu la variació d'entropia estàndard de la reacció a 25 °C. [0,5 punts]
- c) Determineu a partir de quina temperatura la reacció tindrà lloc espontàniament en el sentit indicat si totes les espècies estan en el seu estat estàndard. [0,5 punts]
- d) Justifiqueu cap a on es desplaçarà l'equilibri si augmenta la pressió total del sistema. [0,5 punts]

Dades:

	$\text{NH}_3 (\text{g})$	$\text{O}_2 (\text{g})$	$\text{NO} (\text{g})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{g})$
$\Delta H_f^\circ / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-46,11	0	90,25	-241,82
$S^\circ / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	192,45	205,14	210,76	188,83

## OPCIÓ A

4. Una dissolució saturada d'hidròxid de zinc té pH = 8,5.

- a) Quines són les concentracions dels ions hidròxid i zinc en aquesta dissolució? [0,5 punts]
- b) Trobeu el producte de solubilitat de l'hidròxid de zinc. [0,5 punts]
- c) Quina quantitat (en grams) d'hidròxid de zinc dissolt hi ha en 200 cm<sup>3</sup> de dissolució saturada? [0,5 punts]
- d) De quina manera es podria incrementar la solubilitat d'aquest hidròxid? [0,5 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; Zn = 65,4

5. Es dissolen 32 g de naftalè sòlid (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) en 368 g de toluè (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>) i s'obté una dissolució de densitat 0,892 g · cm<sup>-3</sup>.

- a) Trobeu la concentració molar de naftalè a la dissolució. [0,5 punts]
- b) Escriviu les reaccions de combustió dels dos components de la dissolució. [0,5 punts]
- c) Trobeu el volum d'oxigen, mesurat en condicions normals, necessari per cremar completament la dissolució. [1 punt]

Dades: masses atòmiques: H = 1; C = 12; O = 16

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

## OPCIÓ B

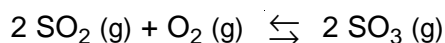
4. El clorur d'hidrogen és un gas molt soluble en aigua i la seva dissolució aquosa s'anomena àcid clorhídric. Es pot obtenir mitjançant reacció del clorur de sodi amb àcid sulfúric concentrat.

- a) Escriviu la reacció corresponent a l'obtenció de clorur d'hidrogen a partir dels compostos anteriors. [0,4 punts]
- b) Trobeu el pH de la dissolució obtinguda si el clorur d'hidrogen format a partir d'1 g de clorur de sodi es dissol en 0,5 L d'aigua. [0,8 punts]
- c) Calculeu quina concentració i quin pH haurà de tenir una dissolució de NaOH tal que 1 L d'aquesta dissolució neutralitzi la dissolució d'àcid clorhídric de l'apartat anterior. [0,8 punts]

Dades: masses atòmiques: H = 1; O = 16; Na = 23; Cl = 35,5

$$K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$$

5. El triòxid de sofre s'obté per oxidació del diòxid, segons la reacció reversible i exotèrmica següent:



- a) Expliqueu com es modifica l'equilibri d'aquesta reacció en augmentar la temperatura. [0,5 punts]
- b) Expliqueu com es modifiquen les velocitats de les reaccions directa i inversa en augmentar la temperatura. [0,5 punts]
- c) Definiu *catalitzador*, expliqueu quina és la seva missió i com actua, i doneu-ne algun exemple. [1 punt]

## SÈRIE 3

1. Separació de iodur de plom(II). (massa molecular =  $461 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- a)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 \downarrow + 2\text{KNO}_3$  [0,5 punts]
- b) El reactiu limitant és el iodur de potassi (0,1 mol). Reaccionarà completament amb 0,05 mol de nitrat de plom, obtenint-se 0,05 mol de  $\text{PbI}_2$  = 23,05 g  $\text{PbI}_2$  [0,5 punts]
- c) Preparació de dissolucions: es pesa a la balança la quantitat necessària de cada reactiu i s'hi posa en un matràs aforat; s'hi afegeix aigua destil·lada (o desionitzada) fins a enrasar, agitant per homogeneïtzar la dissolució. [0,5 punts]
- Separació: Cal filtrar el precipitat, rentar-lo amb aigua destil·lada i assecar-lo posteriorment (material: embut, paper de filtre, erlenmeyer o vas de precipitats, flascó rentador, estufa o altre aparell assecador, etc.) [0,5 punts]

2. Reacció permanganat –  $\text{Fe}^{2+}$ 

- a) Reducció:  $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{MnO}_4^-$  : espècie oxidant)  
 Oxidació:  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 1 \text{e}^-$  ( $\text{Fe}^{2+}$  : espècie reductora)  
 Reacció global:  $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$  [1 punt]
- b)  $2 \text{KMnO}_4 + 10 \text{FeSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{MnSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$  [0,5 punts]
- c) Comburent: substància oxidant que pot afavorir la combustió de substàncies inflamables i fins i tot causar explosions. Exemples:  $\text{O}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  [0,5 punts]

3. Oxidació de l'amoníac

- a)  $\Delta H_r^\circ = 4 \Delta H_f^\circ (\text{NO}) + 6 \Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}) - 4 \Delta H_f^\circ (\text{NH}_3) = -905,48 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  [0,5 punts]
- b)  $\Delta S_r^\circ = 4 S^\circ(\text{NO}) + 6 S^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 4 S^\circ(\text{NH}_3) - 5 S^\circ(\text{O}_2) = 180,52 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\text{mol}^{-1}$  [0,5 punts]
- c)  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$  ;  $\Delta G^\circ$  sempre és negatiu, per tant la reacció serà espontània a qualsevol temperatura. [0,5 punts]
- d) Cap a l'esquerra, on hi ha una disminució de volum. [0,5 punts]

## OPCIÓ A

4. Dissolució saturada d'hidroxid de zinc (massa molecular =  $99,4 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- a)  $[\text{OH}^-] = 10^{-5,5} = 3,16 \cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 $[\text{Zn}^{2+}] = \frac{1}{2} [\text{OH}^-] = 1,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  [0,5 punts]  
 b)  $K_{ps}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 1,6 \cdot 10^{-17}$  [0,5 punts]  
 c)  $s = \text{solubilitat} \rightarrow K_{ps} = (2s)^2 s = 4s^3 \rightarrow s = 1,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 en  $200 \text{ cm}^3$ :  $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ mol Zn}(\text{OH})_2 = 3,14 \cdot 10^{-5} \text{ g Zn}(\text{OH})_2$  [0,5 punts]  
 d) Afegint un àcid, que neutralitzaria els ions  $\text{OH}^-$ , desplaçant l'equilibri cap a la dissolució del precipitat. [0,5 punts]

5. Dissolució naftalè – toluè (massa mol. naftalè =  $128 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; massa mol. toluè =  $92 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

- a) Per factors de conversió: concentració naftalè =  $0,558 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  [0,5 punts]  
 b)  $\text{C}_{10}\text{H}_8 + 12 \text{ O}_2 \rightarrow 10 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$  [0,25 punts]  
 $\text{C}_7\text{H}_8 + 9 \text{ O}_2 \rightarrow 7 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$  [0,25 punts]  
 c)  $32 \text{ g naftalè} = 0,25 \text{ mol} \rightarrow 12 \cdot 0,25 = 3 \text{ mol O}_2$   
 $368 \text{ g toluè} = 4 \text{ mol} \rightarrow 4 \cdot 9 = 36 \text{ mol O}_2$  Total =  $39 \text{ mol O}_2$   
 Per l'equació dels gasos ideals:  $873 \text{ L O}_2$  [1 punt]

## OPCIÓ B

4. Obtenció d'àcid clorhídric

- a)  $2 \text{ NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{ HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$   
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{NaHSO}_4$  [0,4 punts]  
*(Qualsevol de les dues opcions és vàlida, i a més tenen la mateixa relació NaCl – HCl)*  
 b) Per factors de conversió:  $[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = 0,034 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \rightarrow \text{pH} = 1,47$  [0,8 punts]  
 c) En  $0,5 \text{ L}$ :  $0,017 \text{ mol HCl} \Rightarrow 0,017 \text{ mol NaOH} \Rightarrow \text{conc.} = 0,017 \text{ M}$   
 $\text{pH} = -12,23$  [0,8 punts]

5. Oxidació del diòxid de sofre

- a) Es desplaça cap a l'esquerra, en ser una reacció exotèrmica. [0,5 punts]  
 b) Ambdues velocitats augmenten en incrementar-se la temperatura. (Les reaccions s'acceleren a temperatura elevada perquè les molècules poden sobrepassar més fàcilment la barrera d'activació) [0,5 punts]  
 c) Un catalitzador és una espècie, diferent dels reactius i productes, que incrementa la velocitat d'una reacció química. El catalitzador no intervé en la reacció global, però sí en alguna de les etapes d'un mecanisme diferent del de la reacció no catalitzada, per al qual l'energia d'activació global és menor. Exemples: catàlisi àcida (per  $\text{H}^+$ ); sòlids en catàlisi heterogènia, enzims, etc., etc. [1 punt]