

## SÈRIE 2

## 1. Dilució de l'hidròxid de sodi.

- a) Per factors de conversió: 20 mL NaOH 1,2 M [0,5 punts]  
 b) Es prenen 20 mL de NaOH 1,2 M amb una pipeta aforada. Es posen en un matràs aforat de 500 mL i s'hi afegeix aigua destil·lada (o desionitzada) fins a enrasar. Després es remou per homogeneïtzar la dissolució. [1 punt]  
 c) Es tracta d'una substància corrosiva. [0,5 punts]

2. Àcid acetilsalicílic (aspirina). (Massa molecular = 180 g·mol<sup>-1</sup>)

- a)  $HA \rightleftharpoons A^- + H^+$   $K_a = \frac{[A^-][H^+]}{[HA]} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$ .  
 $[H^+] = 10^{-2,65} = 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = c\alpha \Rightarrow \alpha = 0,121$   
 $c = 0,0185 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \Rightarrow K_a = 3,1 \cdot 10^{-4}$  [1 punt]
- b) En ser un àcid feble, la sal sòdica té hidròlisi bàsica, per tant pH > 7 [0,5 punts]
- c) *Clorur de sodi*: no té cap efecte  
*Glucosa*: no té cap efecte  
*Vinagre*: és àcid i per tant agreujaria el problema  
*Hidrogencarbonat de sodi*: per hidròlisi té un lleuger caràcter bàsic i podria compensar l'acidesa gàstrica [0,5 punts]

## 3. Anàlisi d'un compost orgànic

- a) 1,76 g CO<sub>2</sub> = 0,04 mol CO<sub>2</sub> ⇒ 0,48 g C  
 0,72 g H<sub>2</sub>O = 0,04 mol H<sub>2</sub>O ⇒ 0,08 g H → 0,876 - (0,48+0,08) = 0,316 g O [0,6 punts]
- b) C: 0,04 mol C → proporció: 2  
 H: 0,08 mol H → proporció: 4 ⇒ (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>x</sub>  
 O: 0,02 mol O → proporció: 1 [0,8 punts]
- c) Un àcid orgànic ha de tenir com a mínim 2 àtoms d'oxigen ⇒ x = 2  
 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub> → CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH (àcid butanoic)  
 (o qualsevol altre isòmer) [0,6 punts]

## OPCIÓ A

4. Electròlisi del clorur de sodi fos

- a) Obtenció del sodi al càtode (reducció):  $\text{Na}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$  [0,5 punts]  
 b)  $Q = 144000$  Coulomb  
 Per factors de conversió:  $1,49 \text{ mol Na} = 34,3 \text{ g Na}$  [1 punt]  
 c) No. El sodi obtingut en dissolució reaccionaria amb l'aigua, passant novament a  $\text{Na}^+$  amb un despreniment d'hidrogen. [0,5 punts]

5. Dissolució saturada de clorur de plom(II). (massa molecular = 278)

- a)  $K_{ps}(\text{PbCl}_2) = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^-]^2$   
 $1,004 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \rightarrow [\text{Pb}^{2+}] = 0,0144 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 $[\text{Cl}^-] = 0,0288 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \Rightarrow K_{ps} = 1,2\cdot 10^{-5}$  [1 punt]
- b)  $[\text{Cl}^-] = 0,025 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$   
 $[\text{Pb}^{2+}] = 7,5\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3} \rightarrow [\text{Cl}^-]^2[\text{Pb}^{2+}] = 4,69\cdot 10^{-6} < K_{ps} \Rightarrow \text{no precipita}$  [1 punt]

## OPCIÓ B

4. Síntesi del metanol

- a)  $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  [0,5 punts]  
 b)  $[\text{CH}_3\text{OH}] = 0,15 / 5 = 0,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
 $[\text{CO}] = (1 - 0,15) / 5 = 0,17 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
 $[\text{H}_2] = (1 - 2 \cdot 0,15) / 5 = 0,14 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  [0,5 punts]
- c)  $K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} = 9,0 \text{ L}^2\text{mol}^{-2}$  ;  $K_p = K_c (RT)^{-2} = 5,4\cdot 10^{-3} \text{ atm}^{-2}$  [0,5 punts]
- d) Disminuint la temperatura (per ser reacció exotèrmica)  
 Incrementant la pressió total (en haver disminució del nombre de mols de gas) [0,5 punts]

5. Desexcitació d'àtoms

- a) Hi haurà emissió d'energia (els estats excitats tenen més energia que el fonamental). [0,5 punts]  
 b) Per al de  $n = 4$  (l'energia d'un àtom d'hidrogen depèn del nivell  $n$  en que es troba)  
 $E = h\nu = hc / \lambda$  per tant, la longitud d'ona serà més gran per al de  $n = 2$  [0,5 punts]  
 c) És l'energia necessària per arrencar un electró a l'àtom (és a dir, portar-lo a una distància infinita de l'àtom). Disminueix a mida que l'àtom es fa més gran, perquè l'atracció del nucli és més feble. [1 punt]

## SÈRIE 5

1. Àcid nítric:  $\text{HNO}_3$ ; massa molecular =  $63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- A partir de la densitat i del percentatge en massa, s'obté la concentració:  $12,47 \text{ M}$  ( $\approx 12,5 \text{ M}$ ).
  - Volum d'àcid nítric del 60% =  $8,02 \text{ cm}^3$ .
  - Mesura del volum amb pipeta graduada; posar-ho en un matràs aforat de  $500 \text{ cm}^3$  i afegir-hi aigua destil·lada fins al senyal d'aforament; agitar per homogeneïtzar.

2. Reacció:  $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$

- A partir de la reacció s'obté immediatament,  $\Delta H = -98 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  (Pot acceptar-se com a resultat el doble,  $-196 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , si la reacció està igualada amb 1 mol d'oxigen, tenint en compte que les unitats són kJ per mol d'extensió de la reacció). Es tracta d'un procés exotèrmic.
- $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) \Rightarrow \Delta U = \Delta H - RT\Delta(n) \Rightarrow \Delta U = \Delta H + \frac{1}{2}RT = -96,76 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$   
(O bé  $-193,52 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )
- De l'equació dels gasos ideals i les condicions de mesura del gas,  $30 \text{ dm}^3 \Rightarrow 1,23 \text{ mol SO}_3$   
 $\Rightarrow$  es desprenen  $120,54 \text{ kJ}$ . (Evidentment, aquí no seria acceptable el doble, ja que  $-196 \text{ kJ}$  corresponen a 2 mol de  $\text{SO}_3$ ).

3. Àcid benzoic: monopròtic, i per la constant es veu que es tracta d'un àcid feble.

- $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{benzoat}]}{[\text{benzoic}]} = \frac{x^2}{0,05 - x} \approx \frac{x^2}{0,05} \Rightarrow x \approx 1,77 \cdot 10^{-3}$ . Aquest valor és acceptablement menor que la concentració inicial de benzoic ( $0,05 \text{ M}$ ), per tant l'aproximació és bona (resultat exacte:  $1,745 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ). Concentracions finals:  $[\text{benzoic}] = 0,0482 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ,  $[\text{benzoat}] = [\text{H}^+] = 1,77 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ;  $\text{pH} = 2,75$ .
- Per factors de conversió:  $V_{\text{NaOH}} = 12,5 \text{ cm}^3$ .
- L'anió benzoat prové d'un àcid feble, per tant tindrà hidròlisi bàsica, és a dir, reaccionarà amb l'aigua agafant-ne un protó i deixant lliure un  $\text{OH}^-$ . La dissolució tindrà excés d' $\text{OH}^-$  i per tant serà bàsica.

## OPCIÓ A

4. Mescla de metà (CH<sub>4</sub>) i monòxid de carboni (CO).  $n = 5 + 3 = 8$

$$a) \left. \begin{array}{l} P_i V = n_i RT \\ PV = nRT \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P_i}{P} = \frac{n_i}{n} \rightarrow \begin{cases} P_{\text{CH}_4} = 1,875 \text{ atm} \\ P_{\text{CO}} = 1,125 \text{ atm} \end{cases}$$

- b) A partir de l'equació dels gasos:  $T = 365,85 \text{ K} (= 92,7 \text{ °C})$

- c)  $11 \text{ g CO}_2 \rightarrow 0,25 \text{ mol CO}_2 \rightarrow$  per l'equació dels gasos:  $P(\text{CO}_2) = 0,094 \text{ atm}$

*Pressió total =  $3 + 0,094 = 3,094 \text{ atm}$ . En no variar el volum ni la temperatura, la pressió parcial del metà no canvia.*

5. Element amb capa de valència:  $4s^2 4p^5$ .

- a) Configuració completa:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5 \rightarrow Z = 35$ .

*4t període (la capa de valència és la 4a); grup VII o 17è (7 electrons de valència: halògens)*

- b) Configuració del fòsfor:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ . Té tres parells d'electrons enllaçats amb els tres àtoms d'X, i un parell solitari. Aquest distorsiona per repulsió l'estructura tetraèdrica corresponent als quatre parells d'electrons. Per tant, la geometria és piràmide triangular.

## OPCIÓ B

4. Muntatge d'una pila:

- a) Dels potencials estàndard es dedueix que la semireacció del Cu haurà de ser la d'oxidació, per tal que la reacció sigui espontània ( $E^0 > 0 \rightarrow \Delta G^0 < 0$ ). L'esquema de la pila serà el següent:



Ànode (oxidació):  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$

Càtode (reducció):  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

Reacció global:  $\text{Cu} + 2 \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{Ag}$

Els electrons van de l'ànode al càtode pel circuit extern.

- b)  $E^0 = E^0 (\text{Ag}^+/\text{Ag}) - E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,46 \text{ V}$

- c)  $\Delta G^0 = -nFE^0 = -88,76 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5. Carbonat de plata:  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ , massa molecular =  $276 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

iodat de plata:  $\text{AgIO}_3$ , massa molecular =  $283 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

- a)  $K_{ps} (\text{Ag}_2\text{CO}_3) = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CO}_3^{2-}] = (2s)^2 s = 4s^3 \rightarrow s = 1,27 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,035 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$K_{ps} (\text{AgIO}_3) = [\text{Ag}^+] [\text{IO}_3^-] = s^2 \rightarrow s = 1,76 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 0,050 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

- b) carbonat:  $[\text{Ag}^+] = 2s = 2,54 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$\text{iodat: } [\text{Ag}^+] = s = 1,76 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Hi ha més ions al carbonat de plata.