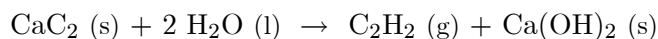


## QUÍMICA

1. L'acetilè ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) s'obté fent reaccionar el carbur de calci ( $\text{CaC}_2$ ) amb aigua, segons la reacció:



en la qual es *desprenen* 270,7 kJ per mol de  $\text{CaC}_2$ .

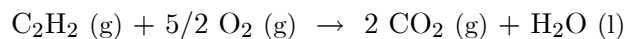
- Trobeu l'entalpia de formació de l'acetilè. (0,5 punts cada apartat)
- Escriviu la reacció de combustió de l'acetilè i determineu la variació d'entalpia estàndard per a aquesta reacció.
- Calculeu la calor que es desprèn quan es crema l'acetilè obtingut a partir de 6,4 g de carbur de calci.

	$\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s})$	$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	$\text{CaC}_2 (\text{s})$	$\text{CO}_2 (\text{g})$
$\Delta H_f^\ominus / (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	-986	-286	83	-395,5

$$\Delta H_m^\ominus = \Delta H_f^\ominus [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] + \Delta H_f^\ominus [\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{s})] - \Delta H_f^\ominus [\text{CaC}_2 (\text{s})] - 2\Delta H_f^\ominus [\text{H}_2\text{O} (\text{l})]$$

$$-270,7 = \Delta H_f^\ominus [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] + (-986) - 83 - 2(-286)$$

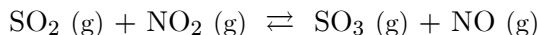
$$\Delta H_f^\ominus [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] = -270,7 + 986 + 83 - 572 = 226,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_m^\ominus = 2\Delta H_f^\ominus [\text{CO}_2 (\text{g})] + \Delta H_f^\ominus [\text{H}_2\text{O} (\text{l})] - \Delta H_f^\ominus [\text{C}_2\text{H}_2 (\text{g})] - 5/2\Delta H_f^\ominus [\text{O}_2 (\text{g})] =$$

$$2(-395,5) + (-286) - 226,3 = -1303,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

2. La constant d'equilibri  $K_c$  per a la reacció:



és igual a 3 a una temperatura determinada.

- a) Justifiqueu per què no està en equilibri, a la mateixa temperatura, una mescla formada per 0,4 mol de  $\text{SO}_2$ , 0,4 mol de  $\text{NO}_2$ , 0,8 mol de  $\text{SO}_3$  i 0,8 mol de  $\text{NO}$  (en un recipient d'1 L). (0,5 punts cada apartat)
- b) Determineu la quantitat que hi haurà de cada espècie un cop s'hagi assolit l'equilibri.
- c) Justifiqueu cap a on es desplaçarà l'equilibri si incrementem el volum del recipient a 2 L.

$$Q_c = \frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]} = \frac{0,8 \cdot 0,8}{0,4 \cdot 0,4} = 4 > 3 = K_c$$

Com que el quocient de reacció és massa alt, el sistema evolucionarà reaccionant cap a l'esquerra. Suposem que reaccionen  $x$  mols de  $\text{SO}_3$  i de  $\text{NO}$  llavors es complirà:

$$K_c = \frac{(0,8-x)(0,8-x)}{(0,4+x)(0,4+x)} = 3 \quad \frac{(0,8-x)}{(0,4+x)} = \sqrt{3} = 1,7321$$

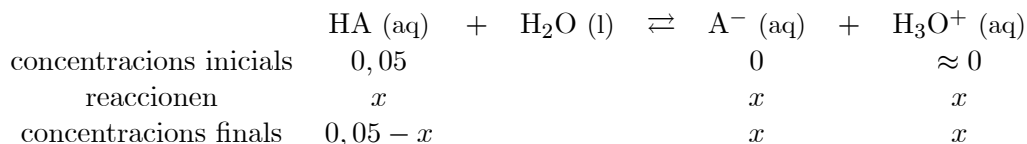
$$0,8 - x = 1,7321 (0,4 + x) = 0,69284 + 1,7321x \quad x = \frac{0,8 - 0,69284}{1,7321 + 1} = 0,03922$$

mols  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2 = 0,4 + 0,039 = 0,439$        $\text{SO}_3$  i  $\text{NO} = 0,8 - 0,039 = 0,761$

Si s'augmenta el volum disminueix la pressió i el sistema voldria augmentar-la, però com que el nombre de mols de gasos és igual a ambdós membres, no passa res.

3. L'àcid benzoic és un àcid monopròtic amb una constant de dissociació  $K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$ .

- a) Determineu el  $pH$  d'una solució 0,05 M d'àcid benzoic i la concentració de les espècies presents a la solució. (0,5 punts cada apartat)
- b) Determineu el volum d'una solució de  $\text{NaOH}$  0,1 M que es necessita per valorar 25 mL de la solució anterior.
- c) Justifiqueu si, en el punt d'equivalència de la valoració, la solució serà àcida, bàsica o neutra.



$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \quad \frac{x^2}{0,05-x} = 6,3 \cdot 10^{-5}$$

Provem de negligir  $x$  en front de 0,05

$$x^2 = 0,05 \cdot 6,3 \cdot 10^{-5} = 3,15 \cdot 10^{-6}$$

$$x = \sqrt{3,15 \cdot 10^{-6}} = 1,775 \cdot 10^{-3} < 0,0025 = \frac{5}{100} \cdot 0,05$$

Com que és més petit que el 5% de 0,05 està ben negligit.

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 1,775 \cdot 10^{-3} = 2,75$$

$$25 \text{ mL HA} \cdot \frac{0,05 \text{ mol HA}}{1000 \text{ mL HA}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol HA}} \cdot \frac{1000 \text{ mL NaOH}}{0,1 \text{ mol NaOH}} = 12,5 \text{ mL NaOH}$$

En el punt d'equivalència serà bàsica perquè hauran desaparegut l'àcid benzoic i l'hidròxid de sodi però s'ha format l'anió benzoat, base conjugada de l'àcid, que malgrat ser dèbil donarà un  $pH > 7$ .

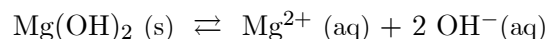
4. El clorur de magnesi és una sal soluble en aigua. Això no obstant, si l'aigua emprada té caràcter bàsic es pot observar l'aparició d'un precipitat.

a) Justifiqueu aquest fet, i indiqueu quina és l'espècie que precipita. (0,5 punts cada apartat)

b) Calculeu el producte de solubilitat de l'espècie anterior, sabent que el precipitat apareix quan es dissolen 1,35 g de clorur de magnesi en 250 cm<sup>3</sup> d'aigua de  $pH = 9$ .

Dades: Mg = 24 , Cl = 35,5

c) Indiqueu com es podria redissoldre el precipitat format.



Pot precipitar l'hidròxid de magnesi si la concentració de l'hidròxid és suficient.

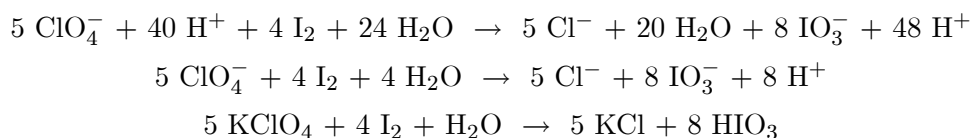
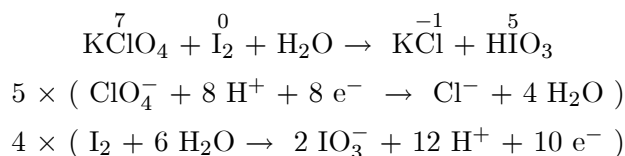
$$[Mg^{2+}] = \frac{1,35 \text{ g MgCl}_2}{0,25 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95 \text{ g MgCl}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{1 \text{ mol MgCl}_2} = 0,05684 \text{ M}$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9 = 5 \quad [OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-5}$$

$$K_{ps} = [Mg^{2+}] [OH^-]^2 = 0,05684 \cdot (10^{-5})^2 = 5,68 \cdot 10^{-12}$$

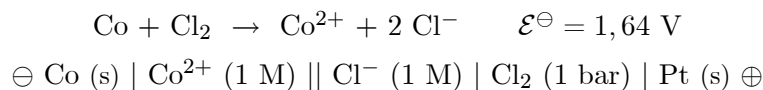
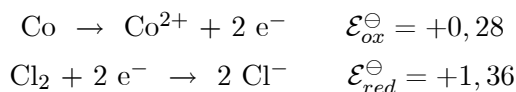
Baixant el  $pH$  afegint un àcid o amb un agent acomplexant poderós, com és ara l'EDTA. D'aquesta manera, en rebaixar la concentració dels productes, l'equilibri es desplaçarà cap a la dreta pel principi de Le Châtelier i es dissoldrà el precipitat.

5. Igualau pel mètode de l'ió-electró la següent reacció redox: (1,5 punts)



6. Preparem una pila introduint una barra de cobalt en una solució de nitrat de cobalt (II) 1 M i connectant-la mitjançant un pont salí amb una altra solució de clorur de potassi 1 M amb un elèctrode de platí al voltant del qual es fa passar clor gas a una pressió d'1 bar, tot a 298 K. Sabent els potencials normals de reducció dels parells cobalt (II), cobalt  $-0,28$  V i clor, clorur  $+1,36$  V.

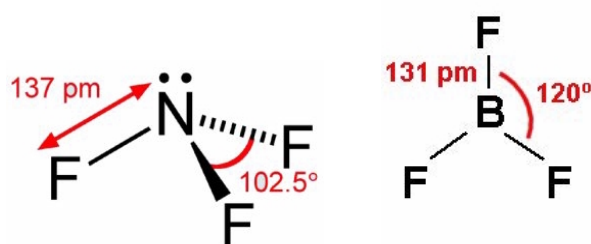
- Escriuiu les semireaccions i calculeu el potencial de la pila. (0,5 punts cada apartat)
- Feu l'esquema de la pila i indiqueu l'ànode i el càtode i els pols.
- Expliqueu el moviment dels electrons i els ions.



L'ànode és allà on es fa l'oxidació (el cobalt) i és el pol negatiu. El càtode és allà on es fa la reducció (el platí) i és el pol positiu.

Els electrons produïts per l'oxidació del cobalt surten pel pol negatiu i pel circuit exterior van cap a la dreta fins al pol positiu al platí i allí redueixen el clor a clorur. Els cations ( $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) es mouen cap a la dreta, és a dir, cap al càtode. Els anions ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ) es mouen cap a l'esquerra, és a dir, cap a l'ànode.

7. Justifiqueu, a partir de les estructures de Lewis, quina és la geometria de les següents molècules i indiqueu el seu caràcter polar o no: a) trifluorur de nitrogen, b) trifluorur de bor. (1 punt)



El 1r és polar perquè té forma de trípede, el 2n no ho és perquè té forma d'estrella.