

Exercices: Propriétés des métaux

1) Quelle est la température pour amener 1 kg de Mg à 100°C en contact avec 1 kg de Pb à 20°C?

$m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}} \cdot 3 \cdot R \cdot \Delta T_{\text{Mg}} = m_{\text{Pb}}/M_{\text{Pb}} \cdot 3 \cdot R \cdot \Delta T_{\text{Pb}}$ la chaleur qui sort du Mg va dans le Pb

$100^\circ\text{C} - \Delta T_{\text{Mg}} = 20^\circ\text{C} + \Delta T_{\text{Pb}}$ la température est en équilibre

$$\Delta T_{\text{Pb}} = 80^\circ\text{C} - \Delta T_{\text{Mg}}$$

$$m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}} \cdot 3 \cdot R \cdot \Delta T_{\text{Mg}} = m_{\text{Pb}}/M_{\text{Pb}} \cdot 3 \cdot R \cdot (80^\circ\text{C} - \Delta T_{\text{Mg}})$$

$$(m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}} + m_{\text{Pb}}/M_{\text{Pb}}) \cdot \Delta T_{\text{Mg}} = m_{\text{Pb}}/M_{\text{Pb}} \cdot 80^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{Mg}} = 80^\circ\text{C} \cdot 4.826 / (41.13 + 4.826) = 8.4^\circ\text{C}, \quad T_{\text{eq}} = \underline{91.6^\circ\text{C}}$$

2) Un échantillon de métal pur de $m = 100 \text{ mg}$ est chauffé de manière adiabatique de 20°C à 100°C en 6 minutes par chauffage avec une puissance de 10 mW. De quel élément s'agit-il?

$$Q = c \cdot \Delta T = P \cdot t = 10 \text{ mW} \cdot 6 \text{ min} \cdot 60 \text{ s/min.} = 3.6 \text{ J}$$

$$Q = n \cdot 3 \cdot R \cdot \Delta T \rightarrow n = Q / (3 \cdot R \cdot \Delta T) = 3.6 \text{ J} / (3 \cdot 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 80 \text{ K}) = 1.80 \text{ mmol}$$

$$M = 100 \text{ mg} / 1.80 \text{ mmol} = 55.55 \text{ g/mol} \rightarrow \text{Fe}$$

3) De quel facteur la résistance électrique augmente-t-elle lorsqu'un fil de Cu est chauffé de la température ambiante à 1000°C ?

$$R(\text{Cu}, 300\text{K}) = 17 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$R(\text{Cu}, 100\text{K}) = 6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

$$\ln R(\text{Cu}, 1000\text{K}) = \ln(17 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) + (\ln(17 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}) - \ln(6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m})) / (\ln(300) - \ln(100)) \cdot (\ln(1000) - \ln(300)) = -15.60 + (-15.60 + 16.63) / (5.70 - 4.61) \cdot (6.91 - 5.70) = 1.03 / 1.09 \cdot 1.21 = -14.45$$

$$R(\text{Cu}, 1000\text{K}) = 5.2 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

4) Calculez la composition du bronze avec 38 mass% et 61 mass% de Sn.

$$x(\text{Cu}, \text{Sn}) = (62, 38) \text{ mass\%} \rightarrow \text{Cu}_{62/63.55} \text{Sn}_{38/118.71} = \text{Cu}_{0.97} \text{Sn}_{0.32} \rightarrow \text{Cu}_3 \text{Sn}$$

$$x(\text{Cu}, \text{Sn}) = (39, 61) \text{ mass\%} \rightarrow \text{Cu}_{39/63.55} \text{Sn}_{61/118.71} = \text{Cu}_{0.61} \text{Sn}_{0.51} \rightarrow \text{Cu}_6 \text{Sn}_5$$

5) Sachant la longueur d'onde pour la transition d-d ($\lambda = 380 \text{ nm}$) pour le complexe $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$; calculer kJ/mol et en J.

$$\Delta_0 = hc/\lambda = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1} / 3.8 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 5.23 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Pour une mole : } \Delta_0 = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 5.23 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3.14 \cdot 10^5 \text{ J/mol ou } 314 \text{ kJ/mol}$$

6. Estimer les propriétés magnétiques d'un complexe du Ti^{3+} avec complexant faible ($\Delta_0 < P$) et avec un complexant fort ($\Delta_0 > P$)

Ti^{3+} ,

Configuration de Ti : $[\text{Ar}] 4s^2 3d^2$

Ti^{3+} : $[\text{Ar}] 4s^0 3d^1$

nombre d'électrons dans les orbitales d du Ti : 1

Configuration : $(t_{2g})^1$ dans un champ fort et dans un champ faible: paramagnétique : $\mu = \mu_B(3)^{0.5}$

7. Donner la configuration électronique des ions du fer (Fe^{2+} et Fe^{3+}) dans les complexes à champ fort. ($\Delta_0 \gg P$). Prévoir les propriétés magnétiques de ces complexes.

Configuration Fe: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$

Fe^{2+} : $[\text{Ar}] 3d^6 (t_{2g})^6$ nombre d'électrons célibataires: $n=0$ diamagnétique

Fe^{3+} : $[\text{Ar}] 3d^5 (t_{2g})^5$ nombre d'électrons célibataires: $n=1$ paramagnétique