

Opgavesæt 3
2.b kemi A

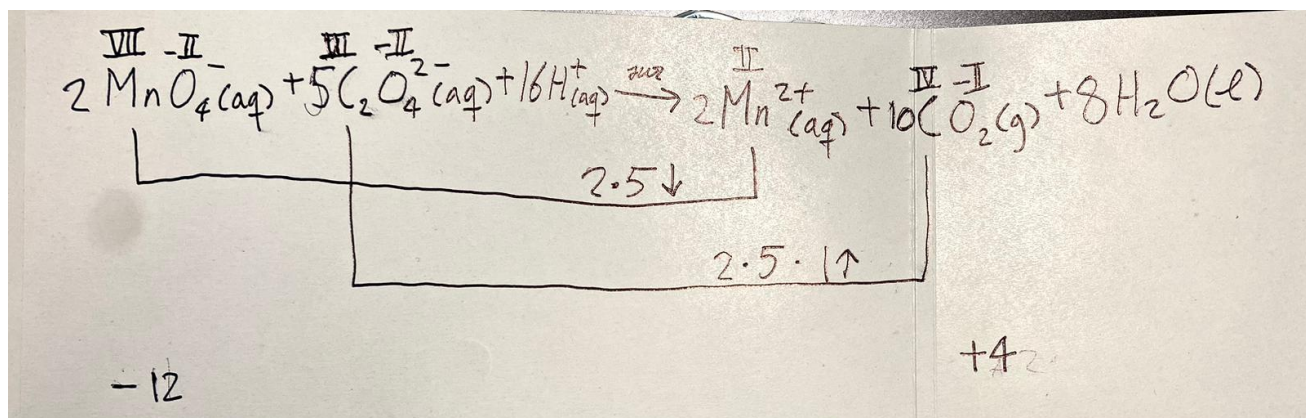
Kevin Zhou

Januar 2024

Opgave 1.15

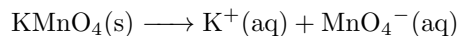
Løsning:

a. Afstemningen af reaktionsskemaet kan ses i fig. 1.



Figur 1: Redoxreaktionen afstemt i hånden

b. Ved opløsningen af KMnO_4 sker følgende reaktion.



Altså er reaktionsforholdet mellem KMnO_4 og MnO_4^- 1:1. Derfor gælder der, at

$$[\text{MnO}_4^-] = c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ M}$$

c. Vi finder først stofmængden af MnO_4^- og $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

$$n(\text{MnO}_4^-) = [\text{MnO}_4^-] \cdot V = 0,02 \text{ mol/L} \cdot 26,3 \text{ mL} = 0,526 \text{ mmol}$$

Ved opløsning af $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ er reaktionsforholdet mellem $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ og MnO_4^- 1:1. Derfor gælder der, at

$$n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = n(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = m(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot M(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{0,189 \text{ g}}{134,00 \text{ g/mol}} = 1,4104 \text{ mmol}$$

Vi finder den begrænsende reaktant.

$$n(\text{MnO}_4^-) \cdot 5 = 2,63 \text{ mmol}$$

$$n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot 2 \approx 2,821 \text{ mmol}$$

Altså er MnO_4^- den begrænsende reaktant og $n(\text{CO}_2) = 2,63 \text{ mmol}$. Volumen af CO_2 dannet ved reaktionen kan nu regnes.

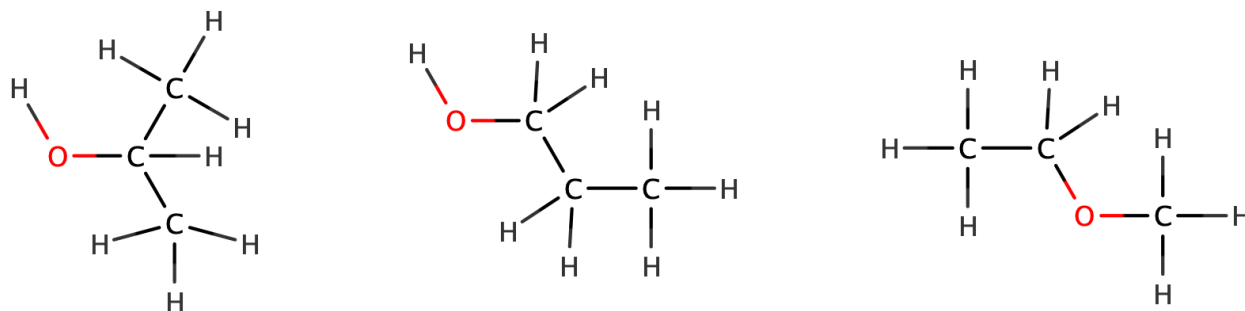
$$V(\text{CO}_2) = 24,4 \text{ L/mol} \cdot 2,63 \text{ mmol} \approx 64,2 \text{ mL}$$

Man får dog ikke så meget CO_2 som beregnet, da der altid vil gå lidt stof tabt ved eksempelvis skift af beholder. Derudover opløses CO_2 i vandet i form af kulsyre.

Opgave 2.16

Løsning:

a. Strukturformlerne for **X**, **Y** og **Z** ses i fig. 2.

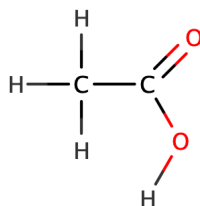


Figur 2: Strukturformlerne for de tre stoffer tegnet i MarvinSketch

b. Der er en polær elektronparbinding mellem C og O, siden $\Delta EN = 1,0$. Fra fig. 2 får vi da så, at de første to molekyler er polære, hvor det tredje til højre ikke er. Molekylet længst til højre må da have det laveste kogepunkt, da der så ikke er nogen dipol-dipolbindinger mellem molekylerne og må derfor være **X**. Molekylet i midten er da mere aflangt mht. strukturformlen end molekylet længst til venstre og har da stærkere Londonbindinger. Strukturformlen i midten må da være for **Z**. Strukturformlen for **Y** er den til venstre.

Strukturformlerne i fig. 2 er da respektivt for **Y**, **Z** og **X**.

c. Et forslag på en strukturformel for **W** ses i fig. 3.

Figur 3: Forslag til strukturformel for **W** tegnet i MarvinSketch

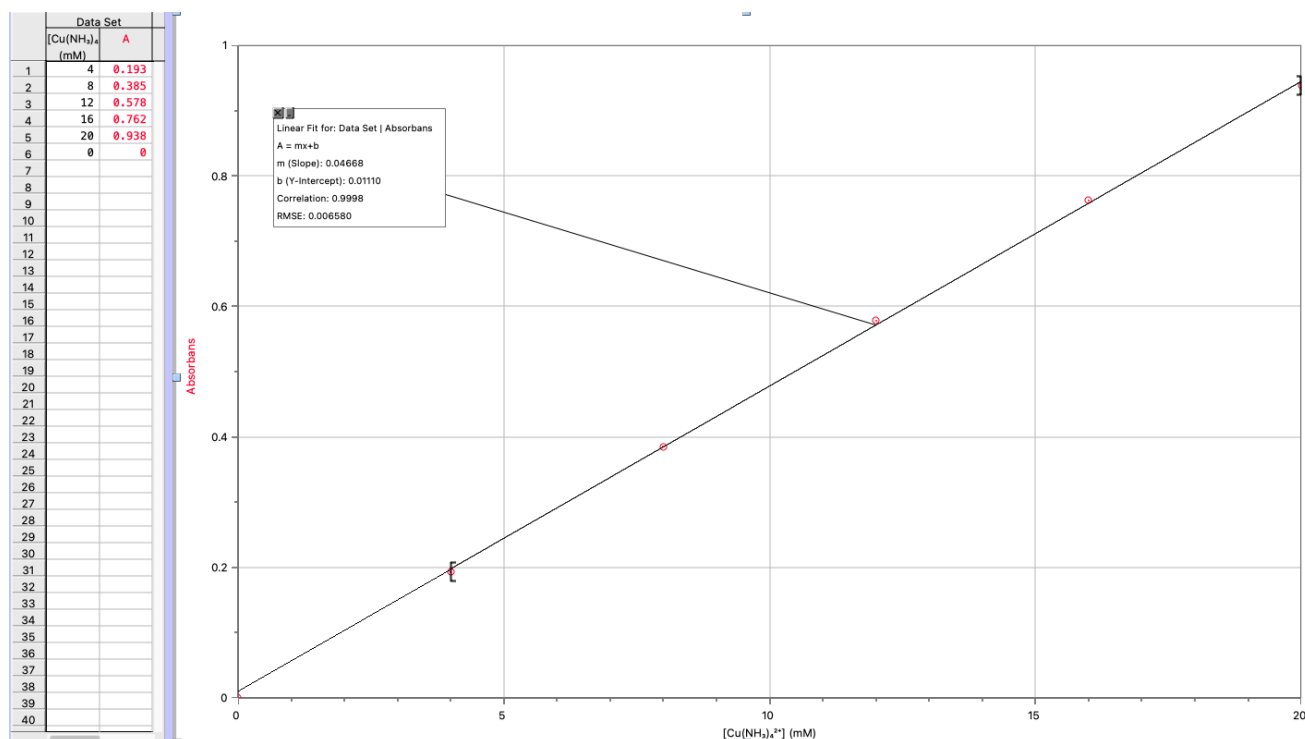
Det højere kogepunkt skyldes, at der udover dipol-dipolbindinger og Londonbindinger også forekommer hydrogenbindinger, der er stærkere end dipol-dipolbindinger. Siden der er to oxygen-atomer, så kan den lave flere hydrogenbindinger.

Opgave 3.3

a. Siden tetramminkobber(II) har en intens blå farve, så må der gælde, at absorptionsmaksimummet må ligge ved blås komplementærfarve, altså orange. Det vil sige, at

$$\lambda_{\max} \approx 600 \text{ nm}$$

b. Standardkurven ses i fig. 4.



Figur 4: Standardkurven tegnet i Logger Pro

Siden målepunkterne tilnærmelsesvist ligger på en ret linje gennem (0,0), så understøtter det, at absorbansen er proportional med den aktuelle stofmængdekonzentration. Altså følger resultaterne Lambert-Beers lov.

c. Fra Lambert-Beers lov får vi, at

$$A = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot [S] \iff \frac{A}{[S]} = \varepsilon_{\lambda} \cdot l$$

Altså må hældningen på standardkurven svare til $\varepsilon_{\lambda} \cdot l$. Da lysvejen er 1,00 cm, så får vi

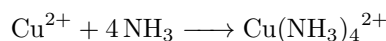
$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{0,04668}{l \cdot \text{mM}} = 46,68 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$$

Ekstinktionskoefficienten er altså $46,68 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$.

d. Med vores model får vi, at den aktuelle stofmængdekonzentration af $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ er

$$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] = \frac{0,591 - 0,0111}{0,04668 \text{ mM}^{-1}} = 12,42288 \text{ mM}$$

Fra følgende reaktionsskema får vi, at reaktionsforholdet mellem kobber(II)ionerne og tetramminkobber(II)ionerne er 1:1.



Vi får fra fortyndingsformlen, at koncentrationen af kobber(II)ioner i den mættede opløsning af kobber(II)sulfat er 100 gange større end koncentrationen af $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ i opløsning F.

$$\begin{aligned} [\text{Cu}^{2+}] &= [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}] \cdot \frac{V_{\text{efter}}}{V_{\text{før}}} \\ &= 12,42288 \text{ mM} \cdot \frac{100 \text{ mL}}{1,00 \text{ mL}} \\ &= 1,242288 \text{ M} \approx 1,24 \text{ M} \end{aligned}$$

Ved opløsningen af kobber(II)sulfatvand(1/5) i vand er reaktionsforholdet mellem $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ og Cu^{2+} 1:1. Altså må stofmængden og dermed koncentrationen være den samme. Opløseligheden af kobber(II)sulfatvand(1/5)

i vand må da være

$$c(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 1,242288 \text{ mol/L} \cdot 249,69 \text{ g/mol} \approx 186 \text{ g/L}$$

Altså får vi opløseligheden af kobber(II)sulfatvand(1/5) i vand til at være 186 g/L.