

---

## Spektrofotometrisk bestemmelse af kobberindhold i metaller

---

**Formål:** Øvelsens formål er at bestemme indholdet af kobber i metallegeringer, fx i smykker eller i mønter. Dette gøres ved hjælp af spektrofotometri.

### Teori:

En metallegering er en blanding af flere metaller, fx er en 25-øre lavet af en blanding af kobber, zink og tin.

Metallegeringen opløses ved hjælp af en stærk, oxiderende syre ( $\text{HNO}_3$ ), idet metaller til højre for hydrogen i spændingsrækken ikke kan opløses i fx saltsyre.

Metallerne vil ved opløsningen omdannes til metalioner. Kobber omdannes til kobber(II)-ioner, som i vandig opløsning kompleksbinder med vand-molekyler og danner et kompleks med en karakteristisk blå farve.

Koncentrationen af kobber(II)-ionerne bestemmes spektrofotometrisk, idet vi udnytter Lambert-Beers lov, som foreskriver, at der er en lineær sammenhæng mellem koncentration og absorbans ved en bestemt bølgelængde:

$$A = \epsilon_{\lambda} \cdot c \cdot l$$

$A$  er absorbansen,  $\epsilon_{\lambda}$  er den molare absorptionskoefficient,  $c$  er koncentrationen af det stof der måles på og  $l$  er kuvettebredden.

Måles absorbansen for en række opløsninger med kendte koncentrationer af kobber(II)-ioner, kan vi tegne en standardkurve, hvor absorbansen plottes som funktion af koncentrationen.

Absorbansen måles endvidere for smykkemetal/mønt-opløsningen, og ud fra standardkurven kan koncentrationen af kobber(II)-ioner beregnes. Herefter kan indholdet af kobber i metallet bestemmes i masse%.

### Udførelse og efterbehandling - fællesdel:

Under hele denne del arbejdes der i stinkskalet under **kraftigt udsug**.

Afklip et stykke smykke (ca. 2 g) eller brug fx en 25-øre. Metallet pudses med ståluld og renses med sprit. Det vejes og opløses i ca. 40 mL koncentreret salpetersyre i en 250 mL konisk kolbe. Herved udvikles den giftige brune gas,  $\text{NO}_2$ . Tjek R- og S-sætninger for  $\text{NO}_2$ , fx i Databog Fysik Kemi.

Når metallet er opløst (ca. 5 min.), tilsættes ca. 100 mL demineraliseret vand, opløsningen overføres til en 250 mL målekolbe og der fyldes op med demineraliseret vand til strengen.

*m(metal):*

Skriv reaktionsskema for opløsning af kobber i koncentreret salpetersyre, idet reaktionsprodukterne er kobber(II)ioner og nitrogendioxid

Der laves 250 mL af en stamopløsning af  $\text{CuSO}_4$  med en koncentration på 0,10 M.

C:\kemistyrrelse\laurbjerg\Smykker\Eksperiment. Spektrofotometrisk bestemmelse - kobber.doc

Beregn massen af  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , der skal afvejes, for at lave denne opløsning.

**Par-arbejde:**

Lav nu en fortyndingsrække således:

Hver fortynding laves i en 25 mL målekolbe.

Udtag med finpipette det i skemaet angivne volumen af stamopløsningen og overfør det til målekolben, fyld op til strengen med vand og omryst. Overfør til et bægerglas og skyl målekolben godt, inden næste fortynding laves.

V( $\text{CuSO}_4$ )	0 mL	5 mL	10 mL	15 mL	20 mL	25 mL	smykkemetal/møntopl.
$[\text{Cu}^{2+}]/\text{M}$							??
Absorbans ved $\lambda_{\text{max}}$							

Beregn koncentrationen af kobber(II)-ioner i de fortyndede opløsninger.

På spektrofotometret laves et absorptionsspektrum, hvor absorbansen måles som funktion af bølgelængden, for den mest koncentrerede opløsning i bølgelængdeområdet fra 370 nm til 850 nm. Find bølgelængden svarende til maximal absorption; denne bølgelængde skal vi måle ved senere.

$\lambda_{\text{max}} =$

Optag herefter et absorptionsspektrum af opløsningen af smykkemetallet/mønten. Er der grund til at tro at der er kobber(II)-ioner i denne opløsning ?

Indstil spektrofotometret til at måle ved  $\lambda_{\text{max}}$  og mål nu absorbansen for alle fortyndinger og for smykkemetal/mønt-opløsningen.

Tegn en graf hvor absorbansen afbildes som funktion af  $\text{Cu}^{2+}$ -koncentrationen. Kan du bekræfte at Lambert-Beer's lov gælder? Får du en ret linie, er dette nu din standardkurve. Beregn den matematiske forskrift for kurven.

Brug forskriften for standardkurven til at finde koncentrationen af  $\text{Cu}^{2+}$  i smykkemetal/mønt-opløsningen.

Regn om til masse%-indhold. Sammenlign med kendte værdier fx i Databog Fysik Kemi under "Materialers egenskaber og anvendelse". Det er en udfordring at finde oplysningen og forstå, hvad der står.