

ROMUMETALLIA OSTAMASSA (OSA 1)

Johdanto

Kupari on metalli, jota käytetään esimerkiksi sähköjohtojen, tietokoneiden ja putkiston valmistamisessa. Korkean kysynnän vuoksi kupari on melko kallista. Kuparipitoisen romumetallin myynti voikin olla kannattavaa liiketoimintaa. Romumetallin ostajan täytyy kuitenkin pystyä määrittämään ostamansa metallin kuparipitoisuus.

Sinun täytyy auttaa metallinostajaa romumetallin kuparipitoisuuden määrittämisessä.
Kuinka voimme saada kuparipitoisuuden selville?

Taustaa

Havaitsemamme valkoinen valo on yhdistelmä eri aallonpituuksia. Jokainen näistä aallonpituuksista näyttää silmiimme eriväriseltä. Alla olevassa taulukossa esitetään aallonpituudet ja niitä vastaavan valon väri.

Valon aallonpituus (nm)	Valon väri
380 – 435	violetti
436 – 490	sininen
491 – 560	vihreä
561 – 610	keltainen
611 – 640	oranssi
641 – 760	punainen

Kun valkoinen valo osuu esineeseen, osa valon aallonpituuksista imeytyy esineeseen (*absorptio*), kun taas osa aallonpituuksista joko läpäisee esineen tai heijastuu siitä (*reflektio*). Tämä ilmiö määrittelee esineen värin: näemme ne aallonpituudet (värit), jotka esineestä heijastuvat silmiimme.

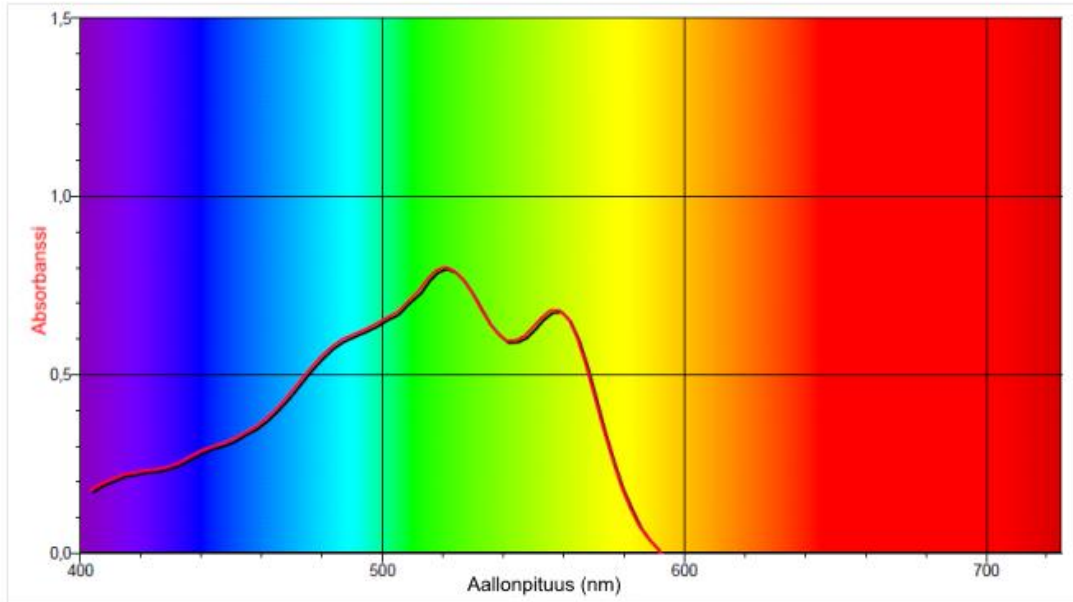
Yksi kemiassa käytetty analyysimenetelmä, spektroskopia, perustuu tähän ilmiöön. Spektroskopiassa valon eri aallonpituuksia ohjataan kulkemaan värillisten aineiden läpi. Kun valo läpäisee aineen, osa aallonpituuksista absorboituu ja osa läpäisee aineen.

Cite this work as:

- Tolvanen, Simo (2014). Romumetallia ostamassa. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Spektrometri tarjoaa meille informaatiota miten eri aallonpituudet käyttäytyvät. Alla on esimerkki spektrometrin tuottamasta kuvaajasta. Analysoitava aine oli nestemäinen elintarvikeväri, jota oli laimennettu vedellä.



Absorbanssi valon aallonpituuden funktiona. Kuva on tuotettu Vernierin spektrometrilla.

Kuvaaja kertoo meille kuinka eri aallonpituudet absorboituvat nesteessä. Ne aallonpituudet, joiden kohdalla absorbanssi A on pieni, läpäisevät nesteen hyvin.

1. Minkä väristä elintarvikeväriä yllä oleva spektri kuvaa?

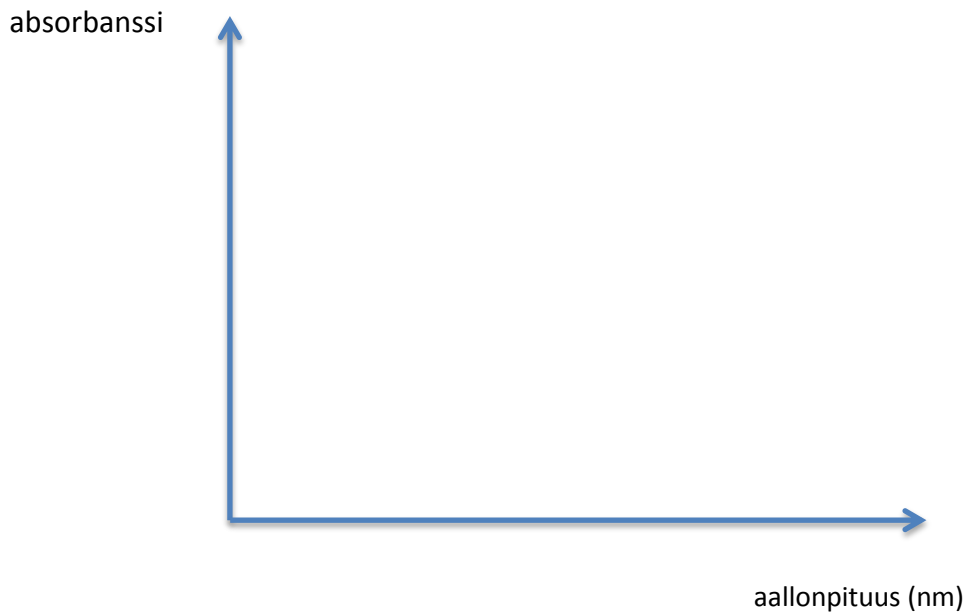
Cite this work as:

- Tolvanen, Simo (2014). Romumetallia ostamassa. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

Piirrä aiemman kuvaajan perusteella ennuste siitä, miltä vastaava absorbanssi vs. aallonpituus -kuvaaja näyttäisi siniselle elintarvikevärille:



Kun olet piirtänyt ennusteen, testaa sitä spektrometrin avulla. Työohjeen lopussa on ohje spektrometrin kalibrointiin. Kalibroi spektrometri ennen kuin mitaat sinisen elintarvikevärin spektrin.

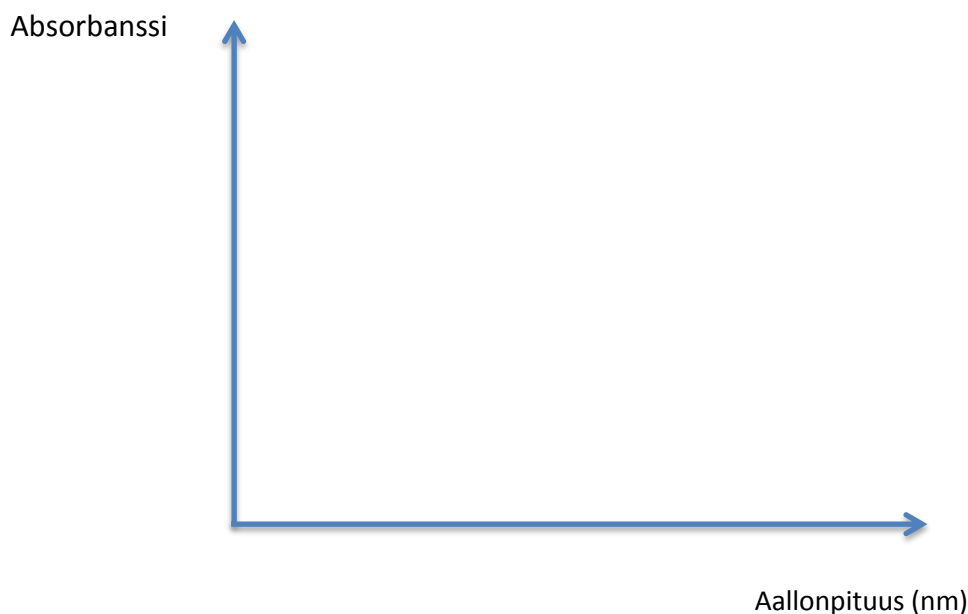
Kalibroinnin jälkeen, täytä $\frac{3}{4}$ kyvetistä sinisen elintarvikevärin vesiliuoksella. Laita kyvetti spektrometriin ja aloita mittaus painamalla *Collect*. Odota että spektri tasaantuu ja pysäytä sitten mittaus.

Cite this work as:

- Tolvanen, Simo (2014). Romumetallia ostamassa. Available at <http://comblab.uab.cat>

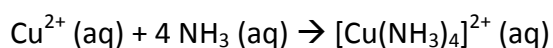
-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Piirrä alapuolelle sinisen elintarvikevärin spektri, sen absorbanssi vs. aallonpituus -kuvaaja. Vertaa samaasi spektriä tekemääsi ennusteeseen.



Spektrometrin käyttö kemiallisissa analyyseissä

Joidenkin aineiden vesiliuoksilla on voimakas väri. Esimerkiksi kupari-ionit muodostavat ammoniakkin kanssa värillisiä yhdisteitä:



Kuparin ja ammoniakkin muodostama yhdiste on esimerkki koordinaatiokompleksista: yhdisteestä, jossa metalli-iona ympäröi molekyylit tai anionit. Kuparin ja ammoniakkin muodostaman koordinaatiokompleksin vesiliuos on sinistä. Värin voimakkuus riippuu kompleksien konsentraatiosta.

Spektrometria voidaan käyttää kompleksin konsentraation määrittämiseen. Menetelmän taustalla on periaate, että mitä voimakkaampi väri liuoksella on, sitä suuremman osan se absorboi niistä valon aallonpituuksista, joita se ei heijasta (sininen neste heijastaa siniset aallonpituudet).

Tietyn aallonpituuden absorbanssi A voidaan ilmaista Beerin lain avulla:

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Cite this work as:

- Tolvanen, Simo (2014). Romumetallia ostamassa. Available at <http://comblab.uab.cat>

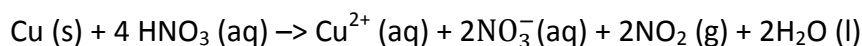
-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Yhtälössä ϵ on molaarinen absorptiosikerroin, joka riippuu sekä aineesta että aallonpituudesta, b on matka jonka valo kulkee tutkittavassa aineessa ja c on tutkittavan liuoksen värillisen kompleksin konsentraatio.

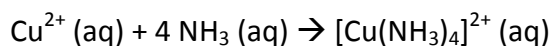
Tilanteen mallintaminen laboratoriossa

Jos haluamme määrittää kuparin määrän romumetallissa spektrometrialla, meidän täytyy valmistaa värillinen neste, jossa värin voimakkuus riippuu kuparin konsentraatiosta.

Tällainen liuos voidaan tuottaa liuottamalla metalliseos typpihappoon, jolloin kuparimetalli muuttuu kupari-ioneiksi.



Kuten aiemmin jo esitettiin, kupari-ionit voivat muodostaa ammoniakkin kanssa värillisiä koordinaatiokomplekseja:



Alla esitetään ohjeet värillisten kompleksien valmistamiseen. **Tarvitset työskentelyä varten suojatakin, suojalasit, sekä suojahansikkaat. Typpihapon lisäys (kohta 2) täytyy tehdä vetokaapissa.**

1. Punnitse koeputkeen 0,10 g tuntematonta metalliseosta, joka sisältää kuparia. Kirjoita ylös metallin massa.
2. Aseta koeputki vetokaappiin ja lisää 2 ml vahvaa typpihappoa. Odota, että metallinäyte liukenee.
3. Kun näyte on liuennut, laita liuos 100 ml mittapulloon, jossa on 25 ml 5 % ammoniakkia.
4. Täytä koeputki, jossa liuos oli vedellä ja kaada vesi samaan mittapulloon. Täytä mittapullo merkkiin saakka tislattulla vedellä ja sekoita.

Nyt sinulla on sinistä kupariliuosta, jossa värin voimakkuus on suoraan verrannollinen kuparikonsentraatioon.

3. Punnitun romumetallinäytteen massa: _____

Cite this work as:

- Tolvanen, Simo (2014). Romumetallia ostamassa. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

