

# Sumuinen aamu metallinkierrätyslaitoksella

## TURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

- Käytä työssä suojalaseja, -takkia ja -hanskoja. Mahdolliset roiskeet huuhdeltava **heti** runsaalla vedellä. Tarvittaessa lääkäriin.
- Typpihappo on vahva happo. Väkevä typpihappo on erittäin syövyttävää, vain opettajan tulee käsitellä sitä.
- Ammoniakkiliuos on emäksinen liuos, joka syövyttää ja kuivattaa ihoa.
- Kuparin liueteessa väkevään typpihappoon vapautuu myrkyllistä typpidioksidia, tee työvaihe **vetokaapissa**.
- Kupariliuosjäte kierrätetään epäorgaaniseen raskasmetallijätteeseen.

## TARINA

Työskentelet metallinkierrätyslaitoksella. Asiakas tuo kierrätyslaitokselle 1200 kg:n erän kellertävää metallimateriaalia, joka on löytynyt purettavasta varastorakennuksesta. Kierrätykseen tuotavasta kuparista maksetaan 2 €/kg. Asiakkaan arvion mukaan metallimateriaalin kuparipitoisuus on ainakin 50 %.

Mitä teet?

- a) Tarjoat asiakkaalle metallierästä 1000 € ja kokeilet, hyväksyykö hän tarjouksen.
- b) Selvität kemiallisin mittauksin metallimateriaalin kuparipitoisuuden.



## POHDITTAVAA ENNEN TYÖTÄ

Kupari on jalometalli, mutta reagoi typpihapon kanssa. Miksi? Esitä metallisen kuparin reaktio väkevän typpihapon kanssa. Miten reaktio eroaa, jos typpihappo on laimeaa?

Metallista kuparia käytetään sekä sellaisenaan että metalliseoksissa eli ns. lejeeringeissä. Minkälaisia kuparipitoisia metallilejeerinkejä on olemassa ja mihin niitä käytetään?

Miksi kuparia kierrätetään, ja miksi metallinkierrätyslaitos haluaa maksaa asiakkailleen kierrätykseen tuodusta kuparista?

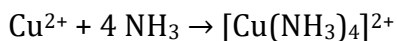
## TAUSTA

Väkevä typpihappo hapettaa metallisen kuparin reaktioyhtälön mukaisesti:





Kupari-ioni muodostaa ammoniakin kanssa sinisen yhdisteen, tetra-ammiinikupari(II)-ionin:



Metallimateriaalin kuparipitoisuus saadaan selville liuottamalla metallia ensin typpihappoon ja sekoittamalla saatu typpihappoliuos ammoniakkiliuokseen. Mitä enemmän kuparia liuoksessa on, sitä voimakkaampi on liuoksen sininen väri. Liuoksen värin voimakkuus mitataan spektrofotometrillä. Näyteliuoksen värin voimakkuutta verrataan sellaisten liuosten värin voimakkuuteen, joiden kuparipitoisuudet tunnetaan.

## REAGENSIT

- Metallimateriaalia, esim. messinkisiä nauvoja
- Väkevää typpihappoa
- 5 % ammoniakkiliuosta
- Tislattua tai ionivaihdettua vettä
- Kuparin vertailuliuokset (opettaja valmistaa etukäteen)

## TARVIKKEET

- Lasinen koeputki
- Suppilo
- 50 ml mittapullo
- Mittalasi
- Kyvettejä ja spektrofotometri
- Pipettejä



- Vaaka

## TYÖN SUORITUS

### NÄYTELIUKSEN VALMISTUS

Punnitse tutkittavaa metallia n. 0,05 grammaa. Kirjaa punnitun näytteen massa seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon.

Laita metalli koeputkeen, jossa on 1 millilitraa väkevää typpihappoa (opettaja on laittanut hapon valmiiksi). Tee tämä työvaihe vetokaapissa.

Kun metalli on liuennut, kaada koeputken sisältö suppilon avulla 50 millilitran mittapulloon, jossa on 13 millilitraa 5 % ammoniakkiliuosta. Täytä koeputki vielä tislattulla tai ionivaihdetulla vedellä ja kaada vesi mittapulloon. Täytä mittapullo tislattulla tai ionivaihdetulla vedellä lähelle merkkiviivaa ja kääntelee pulloa korkki kiinni sekoittaaksesi liuoksen. Täytä sen jälkeen merkkiin asti ja sekoita uudelleen. Voit käyttää pipettiä lähellä merkkiviivaa.

### MITTAUKSET

Laita näyteliuosta ja vertailuliukoja pipetin avulla spektrofotometrin mittaustastioihin eli kyvetteihin. Huomaa, että kyvetin kirkkaalle pinnalle ei saa koskea (sormenjäljet häiritsevät mittausta). Valitse spektrofotometrissä aallonpituudeksi 600 nm ja mittaa kunkin liuoksen absorbanssi. Kirjaa liuosten absorbanssit alla olevaan taulukkoon.

### TULOKSET

	A	c (mg/l)	m(g)
Laimea vertailuliuos		200	-
Väkevä vertailuliuos		1000	-
Metallinäyte			

Absorbanssin suhde liuoksen pitoisuuteen on Lambert-Beerin lain mukaisesti:

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot c,$$

jossa A on absorbanssi,  $\varepsilon$  on molaarinen absorptiokerroin (vakio), b on valon kulkema matka kyvetissä (mittauksessa oletetaan vakioksi) ja c on liuoksen konsentraatio (mg/l). Kaavasta nähdään siis, että absorbanssin suhde liuoksen konsentraatioon on suoraan verrannollinen.

Piirrä tähän huomioon perustuen vertailusuora millimetripaperille. Mikä on näyteliuoksen pitoisuus vertailusuoralta katsottuna? Voit myös käyttää kuvaajan piirtämiseen ja laskuissa tietokoneohjelmaa.

## KOKOAVAT KYSYMYKSET

Kuinka suuri on asiakkaan tuoman metallimateriaalin kuparipitoisuus? Voit olettaa, että kaikella metalliromulla on sama kuparipitoisuus. Kuinka paljon asiakkaan toimittamasta metallierästä voidaan maksaa?



Kemian opettajakoulutuksen yksikkö  
Helsingin yliopisto  
Sumuinen aamu metallinkierrätyslaitoksella  
Oppilaan ohje

Kierrätykseen tuodusta metallimateriaalista voidaan maksaa hyvin, jos metallien hinnat ovat korkealla. Kun hinnat ovat alhaalla, metallimateriaalista voidaan maksaa vain vähän, mikä saattaa vähentää kierrätykseen tuodun metallin määrää. Tulisiko mielestäsi yhteiskunnan tukea metallinkierrätystä takaamalla kierrätykseen tuotavalle metallille korkea hinta myös silloin, kun metallien hinnat ovat alhaalla? Perustele.