

## Turvallisuus

Tässä harjoituksessa käytetään kuumaa vettä ja tulta sekä kuumennetaan metallia, joita on syytä käsitellä varovasti. Pinseteiden tai hansikkaiden käyttöä suositellaan.

## Mitä tapahtuu?

Useimmat metallit ovat hyvin kovia. Kun ne muokataan tiettyyn muotoon, muoto säilyy, kunnes jokin voima muokkaa metallin jälleen uuteen muotoon. Muistimetalli käyttäytyy toisin. Muistimetalli voidaan "ohjelmoida" muistamaan tietty muoto.

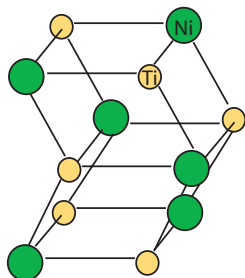
Tämä aiheutuu siitä, että muistimetallissa on kaksi erilaista nanokoon hilarakennetta. Muistimetalli voi vaihdella näiden kahden säännöllisen kiderakenteen välillä. Korkeassa lämpötilassa muistimetalli on austeniittisessä vaiheessa. Kun metallia muokataan korkeissa lämpötiloissa, se "muistaa" tämän muodon. Jäähdyessään muistimetallin kiderakenne vaihtuu martensiittiseen vaiheeseen. Varovainen lämmittäminen palauttaa metallin alkuperäiseen muotoonsa.

Tässä harjoituksessa käytetään NiTinolia, joka on nikkelin ja titaniumin sekoituksesta tehty muistimetalli.

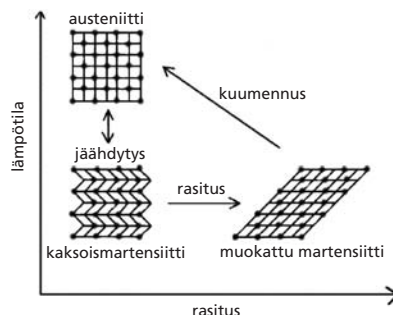
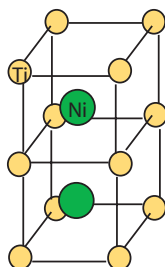
Muutos molempiin suuntiin (austeniittisestä martensiittiseen ja takaisin) tapahtuu hetkessä. Jos NiTinolin koostumukseen tehdään muutoksia, voidaan säätää sitä, missä lämpötilassa muutos tapahtuu.

Tehtävän NiTinol-muistimetalli on martensiittisessä vaiheessa huoneen lämpötilassa. Sitä voidaan väännellä, mutta se palaa kuumennettaessa entiseen muotoonsa.

martensiitti



austeniitti



## Sovelluksia

Muistimetallista valmistetuissa silmälasien tai aurinkolasien kehyksissä hyödynnetään pseudoelastisuutta. Tässä tapauksessa metalli on austeniittisessa vaiheessa huoneenlämpöisenä. Martensiittinen tila aktivoidaan rasituksen avulla viilentämisen sijaan. Kun rasite poistetaan, metalli palautuu austeniittisen vaiheen muotoonsa.

NiTiNolia käytetään usein hammasraudoissa. Niiden avulla hampaisiin kohdistuva voima on yhtenäinen, eikä rautoja tarvitse kiristää yhtä usein.



Kuvassa viilennetty muistimetalli poimitaan vedestä

## Keskustelun pohjaksi

- Muistimetallilla on hauska leikitellä. Kunhan metallilankaan ei sido solmua, sitä voi väännellä mielin määrin, ja silti se palaa kuumennettaessa alkuperäiseen muotoonsa.
- Muistimetallille voi keksiä uusia käyttökohteita. Lääketieteessä muistimetalli pelastaa ihmishenkiä, kun siitä valmistetaan pieniä verkkoputkia, joiden avulla tukkeutuneet verisuonet pysyvät avoimina. Muistimetalliputket voidaan ujuttaa paikoilleen litistettyinä, ja kuumentamisen jälkeen putket avautuvat hallitusti paikoillaan. Näin kudoksia ei vaurioiteta, kun verkkoputkia asennetaan paikoilleen.

## Oppitavoitteet

- perusymmärrys metallien hilarakenteesta
- käsitys muistimetallien käytännön sovelluksista

