



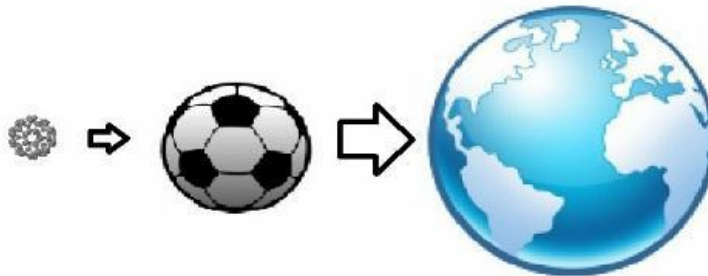
NANOTEKNOLOGIAN KOKEELLISET TYÖT

TAUSTAA

Nano on etuliite, kuten milli tai sentti. (nanometri, mikrometri, millimetri, senttimetri...)

Yksi nanometri (1nm) on yhden metrin miljardisosa eli $1 \cdot 10^{-9}$ m.

Yksittäinen atomi on kooltaan alle 1 nm ja esimerkiksi ihmisen hius 60 000 – 120 000 nm. Kuvassa oleva fullereeni on halkaisijaltaan noin 1 nanometrin kokoinen.



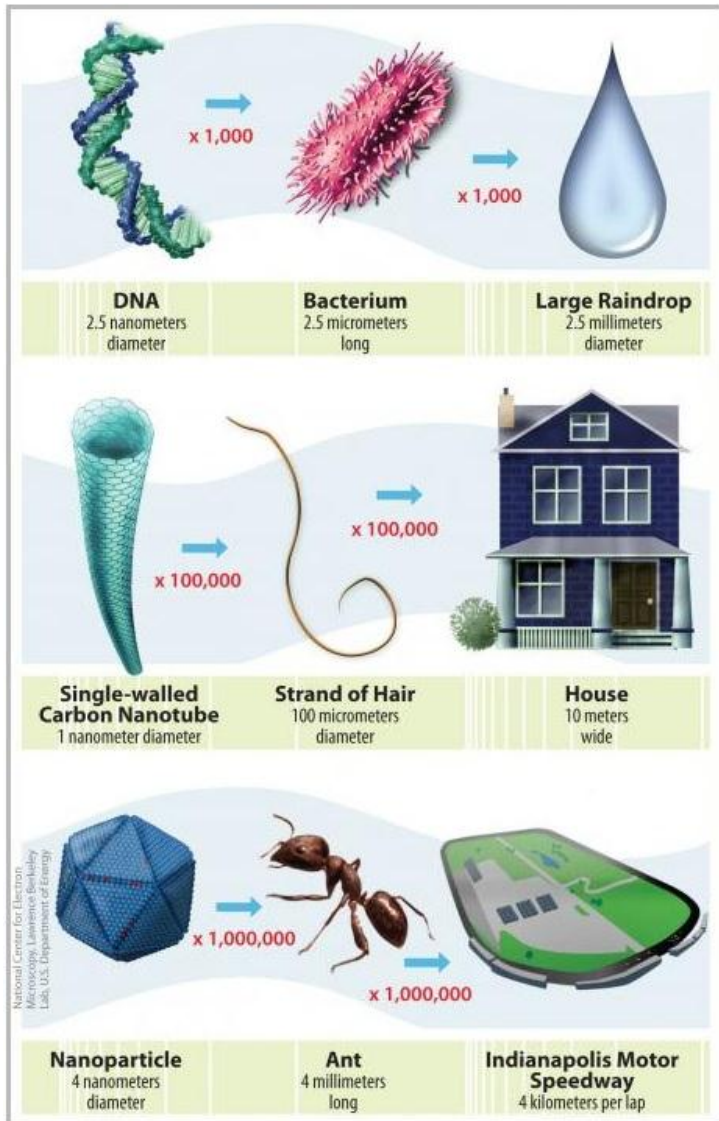
(Kuva: Kolehmäinen, K. (2012). Pro gradu tutkielma, Kehittämistutkimus: Videopohjainen nanoteknologian opetusmateriaali kemian opetukseen.)

Fullereenin koko on suhteessa yhtä pieni jalkapalloon nähden kuin jalkapallon koko on maapalloon nähden. (fullereeni on yleensä 60 hiliiatomista koostuva ”pallohiili”. Jos fullereenin koko kasvatettaisiin vastaamaan jalkapallon kokoa, kasvaisi jalkapallo vastaavasti maapallon kokoiseksi.)

Nanotiede on tieteenala, joka tutkii 1-100nm kokoisten nanopartikkeleita.

Nanopartikkeleista tutkitaan pienestä koosta johtuvia eroja kemiallisiin ja fysikaalisiin ominaisuuksiin. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi lämmön- ja sähkönjohtokyky, reaktiivisuus, sulamislämpö, elektronirakenne ja kestävyys.

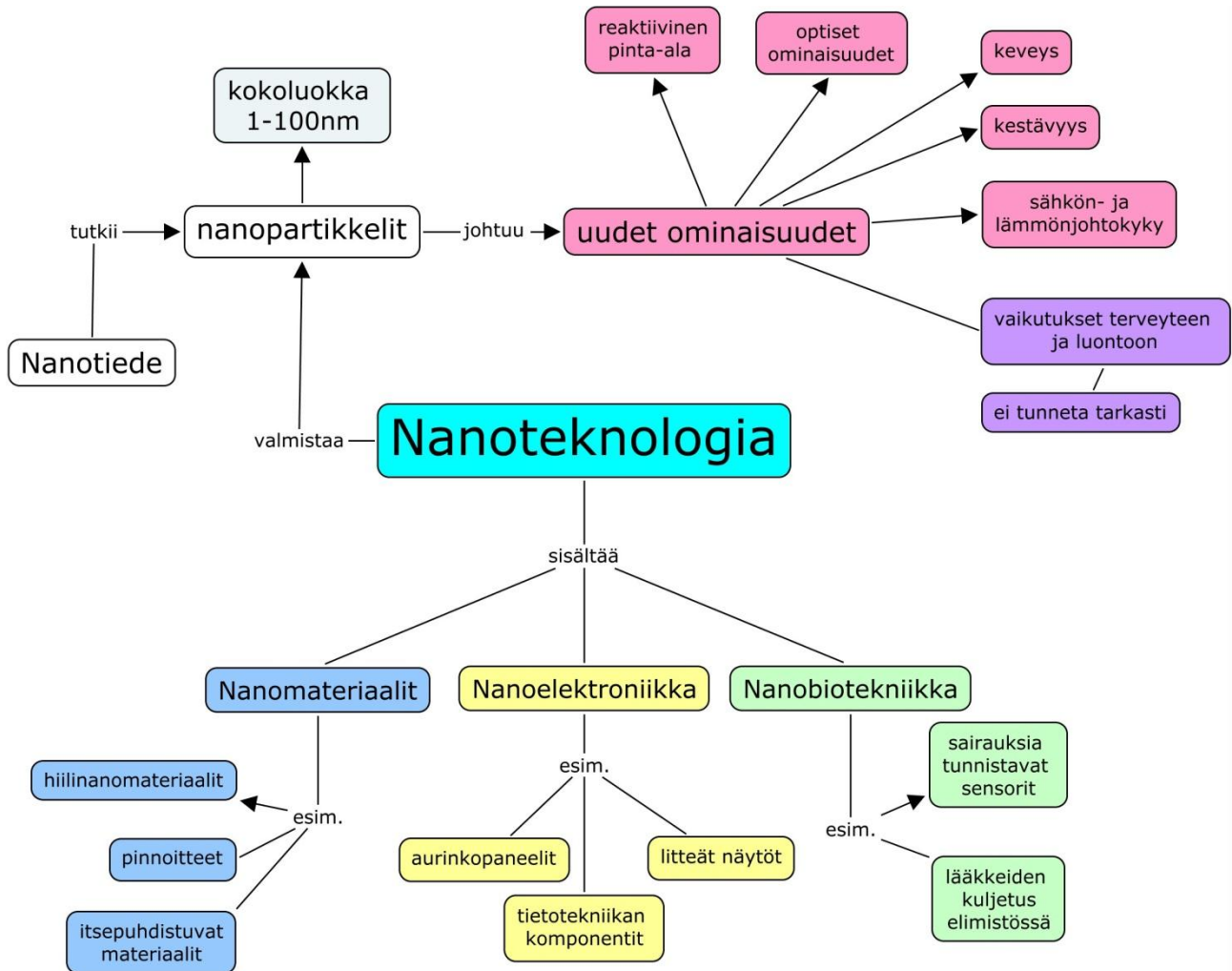
Nanoteknologia on tekniikka, joka valmistaa nanomittakaavan rakenteita käytännön sovelluksiin. Nanomittakaavan rakenteita ovat esimerkiksi hiilinanoputket, grafiini ja ohutkalvot.



(Kuva: muokattu

<http://www.nano.gov/nanotech-101/what/nano-size>

CreativeCommons)



(Kuva: Jarkko Huusko)



1. HYDROFOBISET PINNAT

Unohtuuko sinullakin sateenvarjo tai sadevaatteet aina kotiin ja kastut matkalla harrastuksiin kavereiden luo?

Luonto on kehittänyt omat keinonsa suojautua sateelta ja lialta. Esimerkiksi lootuksen lehtien kidemäinen ja nanorakenteinen vahapinta mahdollistavat sen itsepuhdistuvuuden. Lootuksen karheille lehdille tarttuneet likapartikkelit poistuvat helposti sadeveden avulla kiinnittymällä poispyöriin vesipisaroihin. Lehtien matalan pintajännityksen vuoksi useimmat likapartikkelit kiinnittyvät vahvemmin pallomaisten vesipisaroiden pinnalle kuin itse lehteen. Näin pisarat pystyvät puhdistamaan lehdet epäpuhtauksista.



(Kuva: tanakawho/Flickr.com Creative Commons)

Luonnon esimerkkien avulla ihminenkin pyrkii kehittämään tarpeelliseksi havaittuja ominaisuuksia omiin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi ulkovaatteita ja kenkiä voi päällystää superhydrofobisella, vain muutaman nanometrin paksuisella, kalvolla. Tällainen nanokokoluokan kalvo on läpinäkyvä, hylkii vettä ja likaa sekä pitää suojattavan materiaalin kuivana. Tutki, tekstiilipalan avulla, haluaisitko sinä tällaisen pinnoitteen takkiisi ja miten nesteet käyttäytyvät eri materiaaleilla.

TARVIKKEET

- valmiiksi pinnoitettu tekstiili
- pipetti tai tippapullo
- vesi
- muita nesteitä (mehu, limppari, tee, kahvi...)
- hienoa pölyä esim. murskattua taululiitua
- muita tutkittavia materiaaleja: kasvien lehdet, ruoho, pinnoittamaton tekstiili, tiskipöytä, muovipinta...

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Työssä ei synny erikoista huomiota vaativia jätteitä.



TYÖOHJE

Työ kannattaa suorittaa lavuaarin päällä tai varata työpisteelle käsipyyhepapereita nesteiden poispyyhintään.

Pudota vesipisaroita eri materiaaleille ja liikuttele niitä.

Voit kokeilla muodostaa pisaroista yhden suuremman tai kokeilla vaikuttaako sormella koskeminen mitään.

Pudota muutama pisara muita saatavilla olevia nesteitä eri materiaaleille.

Onko eri nesteiden välillä eroja?

Levitä ohuesti hienoa pölyä eri materiaaleille.

Lisää pisaroittain vettä pölyn päälle. Mitä tapahtuu? Havaitsetko eroa pinnoitetun ja pinnoittamaton tekstiili välillä?

Täydennä havaintosi vastauslomakkeen taulukkoon.

KYSYMYKSIÄ

Mitkä materiaalit hylkivät parhaiten nesteitä?

Mitä hydrofobisuus tarkoittaa?

Miten vesi käyttäytyy hydrofobisella pinnalla?

Piirrä suurennettu kuva pisarasta hydrofobisella pinnalla sivustapäin katsottuna.

Missä hydrofobisia materiaaleja voisi käyttää?



2. NÄKYMÄTÖN KIRJOITUS

Pitkän ja kuuman suihkussa käynnin jälkeen pesuhuoneen peili on usein ikävästi huurussa. Jos haluat nähdä itsesi vaikka hiuksia harjatessa, on sinun saatava peili kirkkaaksi jollakin tavoin.

Nanoteknologian avulla on kehitetty erilaisia pinnoitteita meidän käyttötarpeisiimme. Yksi pinnoitemuoto on huurtumaton pinnoite. Pinnoite muodostaa hydrofiilisen pinnan, jolloin vesipisaroita ei muodostu vaan vesi leviää tasaiseksi kalvoksi. Hydrofiilisyyden tarkoittaa vesihakuisuutta ja se on hydrofobisuuden vastakohta. Kokeile voitko piirtää tai kirjoittaa huurtumisen estävällä nesteellä.



(Kuva: Aaron Gustafson /Flickr.com Creative commons)

TARVIKKEET

- näkymätön kirjoitus liuos ("invisible ink")
- pensseli
- lasiastia

TYÖOHJE

Sekoita "näkymätön kirjoitus" liuos hyvin ennen korkin avaamista.

Kostuta hieman pensseliä liuoksessa.

Piirrä tai kirjoita hyvin ohuesti pensselillä jotain lasiin tai peiliin.

Odota muutama minuutti, jotta liuos kuivuu.

Hengitä lasiin niin, että pintaan muodostuu huurua.

Näetkö mitä kirjoitit lasin pinnalle?

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Työssä käytettävä liuos sisältää propanolia ja on helposti syttyvää. Pidä liuos kaukana tulesta.

Työssä ei synny jätteitä.



Kemianluokka
Gadolin



ALFRED
KORDELININ
SÄÄTIÖ

Kemian opetuksen keskus
Helsingin yliopisto
Nanoteknologian kokeelliset työt
Oppilaan ohje

KYSYMYKSIÄ

Miksi huurua ei muodostu kirjoituksen/kuvan kohdalle?

Miten selittäisit tapahtuman molekyylitasolla? (Tiedät varmaan lasin huurtumisen johtuvan pienistä vesipisaroista ja vesipisaroiden muodostuvan veden pintajännityksen vuoksi.)

Piirrä kuva vesipisarasta hydrofiilisella pinnalla. Piirrä kuvaan myös lasin ja veden välinen kontaktikulma ja anna arvio kulman suuruudesta.

Missä sinä käyttäisit tällaista huurtumatonta pinnoitetta?



3. NAARMUUNTUMISTA EHKÄISEVÄN PUUN PINNOITE

Olet valitsemassa ensimmäiseen asuntoosi parketti- tai laminaattilattiaa. Myyjä kysyy tarvitsetko erityisen kestävä ja naarmuja ehkäisevällä pinnoitteella päällystetyn lattian. Mitä vastaat?

Naarmuuntumaton nanopinnoite suojaa haluamamme kohteet kuten silmälasien linssit, huonekalut tai lattiat pidempään hyväkuntoisina pidentäen niiden käyttöikä. Tutkittava lattiapinnoite koostuu komposiittirakenteesta, jonka muodostaa erittäin kova epäorgaaninen silaanikerros ja joustava orgaaninen polymeerikerros. Tässä pinnoitteessa nanopartikkelit toimivat sitomalla eri yhdisteitä toisiinsa. Tutki lattiavaihtoehtoja, jotta osaat tehdä oman valintasi.



(Kuva: Bee Nouveau /Flickr.com
Creative Commons)

TARVIKKEET

- laminaatin palat (pinnoitettu ja pinnoittamaton)
- teräsvillan pala
- tussi tai huopakynä

TYÖOHJE

Valitse laminaatista testattavaksi pieni alue (noin 4x2 cm).

Tarkastele alueen naarmuja valoa vasten.

Miten eri pinnoitettu lattiamateriaali poikkeaa ulkonäöltään pinnoittamattomasta?

Voit halutessasi piirtää alueelle kynällä pienen viivan.

Hiero puupalaa teräsvillalla valitsemaltasi alueelta.

Tarkkaile naarmujen syntymistä.

Näkyvätkö naarmut helposti vai pelkästään valoa vasten? Ehkäisikö pinnoite naarmuuntumisen?

Tapahtuiko piirretylle viivalle mitään?

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja –
hanskat.

Työssä ei synny jätteitä.



Kemianluokka
Gadolin



ALFRED
KORDELININ
SÄÄTIÖ

Kemian opetuksen keskus
Helsingin yliopisto
Nanoteknologian kokeelliset työt
Oppilaan ohje

KYSYMYKSIÄ

Miksi sinun mielestäsi pinnoitettu lattianpala ei naarmuunnu helposti?

Mitä tarkoitetaan komposiitilla? Mitä muita komposiitteja tiedät?

Valitsitko tavallisen vai pinnoitetun lattian? Mitkä asiat vaikuttivat valintaasi?

Missä käyttäisit naarmuuntumatonta pinnoitetta?



4. PALONSUOJAUS

Kun tuli on irti, voi pienikin hetki pelastaa hengen. Nanoteknologian avulla on valmistettu erityisen korkeissa lämpötiloissa toimivia palonsuoja-aineita. Palonsuojauksessa käytettävät nanokomposiitit toimivat muodostamalla ”kuoren” suojatun materiaalin ympärille estäen itse materiaalin nopean haihtumisen.



(Kuva: dirtymouse/Flickr.com Creative Commons)

TARVIKKEET

- ”palonsuojaus” (”fire protection”) suihkepullo
- pala paperia tai kartonkia
- sytytin

TYÖOHJE

Työ suoritetaan vetokaapissa!

Suihkuta palonsuojaliuoksella paperinpala molemmin puolin. Käytä hieman yli 10 cm suihkutusetäisyyttä.

Anna paperin kuivua täysin.
(Hiustenkuivaimella voi nopeuttaa kuivumisaikaa.)

Koeta sytyttää paperi sytyttimellä. Mitä tapahtuu?

KYSYMYKSIÄ

Muistele, mitkä 3 asiaa vaaditaan palamisessa?

Kuvaile, mitä havaitisit yrittäessäsi polttaa paperi.

Mihin palamisessa vaadittaviin ominaisuuksiin nanokomposiitteihin perustuvat palonestoaineet vaikuttavat?

Missä paikoissa voisit kuvitella palonestoaineiden olevan hyödyllisiä?

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Työ tulee suorittaa vetokaapissa!

Varmista, että työ tehdään palonkestävällä pinnan päällä (eikä tilassa ole palo- tai savuhälyttimiä).

Tässä työssä ei käytetä nanopartikkeleita, koska käytetty lämpötila ei vaadi niiden käyttöä. Näin työhön on voitu valita liuos, jonka käyttö on fysiologisesti turvallista käyttää.



5. SÄHKÖÄJOHTAVA PINNOITE



Oletko koskaan miettinyt, miten puhelimesi kosketusnäyttö toimii? Voitko käyttää puhelintasi tavalliset sormikkaat kädessä?

Elektronisten laitteiden kehitys tuo jatkuvasti uusia sovelluksia, jotka pyrkivät parantamaan laitteiden käyttöä ja ominaisuuksia. Indiumtinaoksidi-(ITO)-yhdiste on erittäin ohut ja läpinäkyvä kalvomateriaali elektroniikan sovelluksiin, kuten aurinkopaneeleihin ja erilaisiin näyttöihin. Tutki tavallisen ja ITO-pinnoitetun lasin sähkönjohtavuutta. Jos sinun kännykkäsi tai tablettisi käyttäisi pelkästään sähkönjohtavuutta hyväksi

(Kuva: Zach Vega /Wikimedia Creative Commons)

TARVIKKEET

- Tavallinen lasinpala
- ITO-pinnoitettu lasi
- 3 hauenleukakaapelia
- 1 paristo
- 1 LED-valo
- pala puuvillakangasta

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Työssä ei synny jätteitä.

TYÖOHJE

Muodosta hauenleukajohtimia apuna käyttäen virtapiiri.

Kiinnitä yksi johdin tavalliseen lasiin ja LEDin lyhyempään piikkiin, toinen LEDin **pidemmältä piikiltä** pariston + napaan

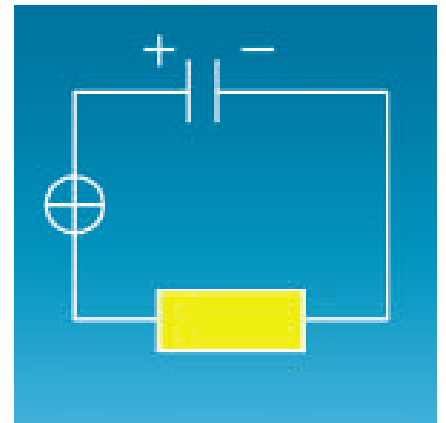
ja kolmas lasilta pariston – napaan.

Tapahtuuko ledillä mitään?

Vaihda lasiksi ITO-pinnoitettu lasi. Huomaatko eron?

Selvitä kummalla puolella lasia pinnoite on. Voiko pinnoitteen nähdä?

Kokeile mitä tapahtuu, jos laitat toisen hauenleuan ja lasin väliin puuvillakangaspalan.





Kemianluokka
Gadolin



ALFRED
KORDELININ
SÄÄTIÖ

Kemian opetuksen keskus
Helsingin yliopisto
Nanoteknologian kokeelliset työt
Oppilaan ohje

KYSYMYKSIÄ

Selvitä kummalla puolella lasia pinnoite on. Voiko pinnoitteen nähdä?

Miten lasipalojen sähkönjohtavuus eroaa?

Toimiiko kännykkäsi tavallisilla sormikkailla? Voiko kangaspalakokeen avulla selittää, miksi näyttö ei toimi sormikkaat kädessä?

Millaisia käyttökohteita keksit tällaiselle pinnoitteelle?



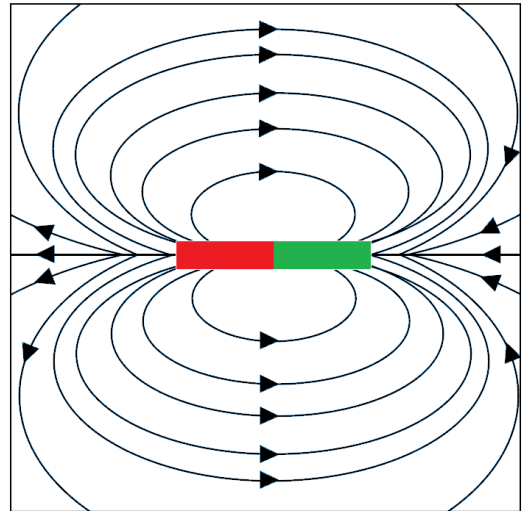
6. MAGNEETTIKENTTÄ

Olet varmaan kuullut TV:ssä, lehdissä tai koulussa puhuttavan magneettikentästä.

Mikä se on, kun sitä ei näe, eikä siihen voi koskea? Tässä kokeellisessa työssä näet magneettikentän konkreettisen vaikutuksen.

Ferroneste on ainoa yhtä aikaa nestemäinen ja magneettinen materiaali. Se ei kuitenkaan toimi koko ajan magneetin tavoin. Ferronesteen sisältämät pienet hiukkaset toimivat magneetin tavoin vain ulkoisen magneetin läheisyydessä. Ferroneste sisältää hyvin pieniä halkaisijaltaan noin 10 nanometrin kokoisia rauta partikkeleita (*myös koboltti tai nikkeli sopisivat raudan tilalle*). Partikkeleiden yhteen kasautumisen ja kiinteän aineen muodostamisen estävät pitkäketjuiset pinta-aktiiviset yhdisteet tai samanlaiset sähkövaraukset. Ferronestettä käytetään esimerkiksi:

- Elektronisten laitteiden kovalevyjen suojauksessa.
- Tutkassa näkymättömissä maaleissa yhdessä ei magneettisen aineen kanssa estämään radioaaltojen takaisinheijastuminen.
- Syövän hoidossa ferroneste voidaan injektoida syöpäsoluun ja vaikuttaa magneetilla nesteeseen, jolloin syöpäsolu ylikuumenee ja kuolee.



TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Ferronestettä on käsiteltävä varoen, koska siitä jää pysyviä jälkiä vaatteisiin. Työpiste kannattaa suojata paperilla. Jos ferronestettä joutuu iholle, pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.

Säilytä ferronestettä suljetussa astiassa höyrystymisen välttämiseksi.

Käytä pipettiä ferronesteen annosteluun, varo roiskeita ja muista, että ferronestettä ei saa sekoittaa.

Älä koskaan käytä magneettia suoraan ferronesteeseen tai sulkemattomaan ferronestepurkkiin.

Älä käytä magneettia sydämentahdistajan omaavan henkilön välittömässä läheisyydessä.

Ferroneste on ongelmajätettä, joten huolehdi ferronesteen asiallisesta hävittämisestä. Ferroneste hävitetään, kuten käytetyt moottoriöljyt.



TARVIKKEET

- ferroneste
- korkillinen lasiputki
- saippualiuos
- magneetti
- pipetti
- vesi

TYÖOHJE

Tutki magneetin ja ferronesteen välistä vuorovaikutusta.

Lisää työalustalle paperia ja käsittele ferronestettä vain suojatulla paikalla. Muista suojavarusteet.

Täytä 4/5 osaa lasiputkesta vedellä ja lisää 2-5 pisaraa saippualiuosta.

Lisää pipetillä 5 pisaraa ferronestettä putkeen.

Sulje korkki kunnolla!

Tuo magneetti lasiputken luo ja tutki ferronesteen käyttäytymistä.

Kääntelee magneettia ja putkea, jolloin näet magneettikentän ja ferronesteen vuorovaikutuksen.

Miten magneetin etäisyys vaikuttaa ferronesteen piikkeihin.

Voit myös sekoittaa liuosta hieman, jolloin ferroneste dispergoituu veteen. Ferroneste laskeutuu hitaasti takaisin pohjalle. Voit muodostaa eri kuvioita, kuten piikkejä ja pilviä pyörittämällä magneettia nopeasti putken ympärillä.

KYSYMYKSIÄ

Mikä aiheuttaa ”piikit” ferronesteeseen, kun magneetti tuodaan liuoksen lähelle?

Kumpi alla olevista kuvista kuvaa mielestäsi nanokokoluokan alkeishiukkasten järjestystä magneettikentässä? Merkitse kuvan ylle nuolella magneettikentän suunta.

Auttoiko ferronesteen tutkiminen ymmärtämään magneettikenttää tai siihen liittyviä vuorovaikutuksia?



7. KOLIKON LÄPÄISEVÄ FERRONESTE

Olet varmaan kuullut TV:ssä, lehdissä tai koulussa puhuttavan magneettikentästä. Mikä se on, kun sitä ei näe, eikä siihen voi koskea? Tässä kokeellisessa työssä näet magneettikentän konkreettisen vaikutuksen.

Ferroneste on ainoa yhtä aikaa nestemäinen ja magneettinen materiaali. Se ei kuitenkaan toimi koko ajan magneetin tavoin. Ferronesteen sisältämät pienet hiukkaset toimivat magneetin tavoin vain ulkoisen magneetin läheisyydessä. Ferroneste sisältää hyvin pieniä halkaisijaltaan noin 10 nanometrin kokoisia rautapartikkeleita (*myös koboltti tai nikkeli sopisivat raudan tilalle*). Partikkeleiden yhteen kasautumisen ja kiinteän aineen muodostamisen estävät pitkäketjuiset pinta-aktiiviset yhdisteet tai samanlaiset sähkövaraukset. Ferronestettä käytetään esimerkiksi:

- Elektronisten laitteiden kovalevyjen suojauksessa.
- Tutkassa näkymättömissä maaleissa yhdessä ei magneettisen aineen kanssa estämään radioaaltojen takaisinheijastuminen.
- Syövän hoidossa ferroneste voidaan injektoida syöpäsoluun ja vaikuttaa magneetilla nesteeseen, jolloin syöpäsolu ylikuumelee ja kuolee.

TARVIKKEET

- ferroneste
- pipetti
- magneetti
- kolikko (ei magneettinen)

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Ferronestettä on käsiteltävä varoen, koska siitä jää pysyviä jälkiä vaikkapa vaatteisiin. Työpiste kannattaa suojata paperilla. Jos ferronestettä joutuu iholle, pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.

Säilytä ferronestettä suljetussa astiassa höyrystymisen välttämiseksi.

Käytä pipettiä ferronesteen annosteluun, varo roiskeita ja muista, että ferronestettä ei saa sekoittaa.

Älä koskaan käytä magneettia suoraan ferronesteeseen tai sulkemattomaan ferronestepurkkiin.

Älä käytä magneettia sydämentahdistajan omaavan henkilön välittömässä läheisyydessä.

Ferroneste on ongelmajätettä, joten huolehdi ferronesteen asiallisesta hävittämisestä. Ferroneste



TYÖOHJE

Tutki metallin, magneetin ja ferronesteen välistä vuorovaikutusta.

Aseta kolikko pieneen petrimaljaan.

Lisää varovasti ferronestettä pipetillä niin, ettei kolikkoa enää näy.

Aseta magneetti petrimaljan alle ja liikuttele sitä.

KYSYMYKSIÄ

Miksi kolikko liikkuu?

Miten kolikko vaikuttaa ferronesteen käyttäytymiseen?

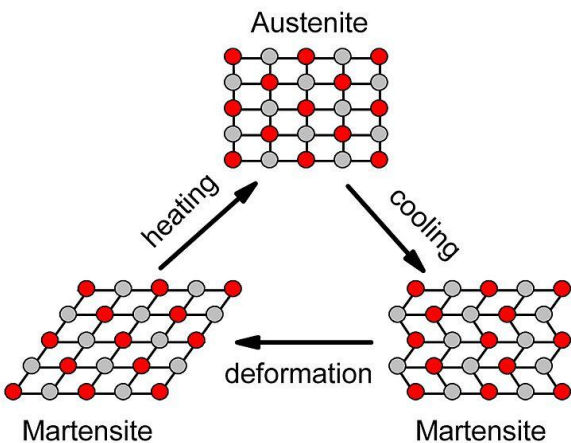
Mitä olisi tapahtunut, jos kolikko olisi ollut magneettinen?

Auttoiko ferronesteen tutkiminen ymmärtämään magneettikenttää tai siihen liittyviä vuorovaikutuksia?



8. MUISTIMETALLI – ATOMIEN LIKETTÄ NANOKOKOLUOKASSA

Voiko metallilla olla muisti? Tässä työssä tutkitaan, mitä nikkelin ja titaanin metalliseos muistaa. Metallien kiderakenne eli metallihila mahdollistaa metallien taivuttamisen. Muistimetallilla on kaksi eri nanokoon hilarakennetta (austeniitti ja martensiitti), joista toinen esiintyy korkeammassa lämpötilassa ja toinen matalammassa. Tutki miten nanokokoluokassa tapahtuvat kidehilan muodon muutokset vaikuttavat muistimetallin todelliseen muotoon.



NITINOL-seoksen kiderakenteen muutos
(Kuva: Mmm-jun/Wikimedia Creative Commons)



(Kuva: photosteve101/flickr.com Creative Commons)

TARVIKKEET

- paperiliittimen muotoinen muistimetalli
- muoviset pinsetit
- lämpömittari
- keitinlevy
- veden lämmitykseen sopiva astia
- vesi

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Laboratoriotakki, -lasit ja -hanskat.

Työssä ei synny jätteitä. Älä heitä tarvikkeita roskeen.

TYÖOHJE

Vääntele paperiliitin haluamaasi muotoon.

Aseta paperiliitin huoneenlämpöiseen veteen.

Aloita veden lämmitys. Tarkkaile veden lämpötilaa, koska vesi ei saa lämmetä yli 70°C:n. Missä lämpötilassa muodonmuutos tapahtuu? Arvio, kuinka kauan muodonmuutos kesti?

Kun metalli on muuttanut muotonsa takaisin, nosta se pois muovipinseteillä.



Kemianluokka
Gadolin



ALFRED
KORDELININ
SÄÄTIÖ

Kemian opetuksen keskus
Helsingin yliopisto
Nanoteknologian kokeelliset työt
Oppilaan ohje

KYSYMYKSIÄ

Minkä ominaisuuden muistimetalli ”muisti”?

Mikä metalleille yleinen ominaisuus mahdollistaa paperiliittimen taivuttelun ilman metallilangan katkeamista? Mitä muita metalleille tyypillisiä ominaisuuksia muistat?

Keksitkö, miksi muistimetallia käytetään hammasraudoissa tai silmälaseissa?



9. NANOKULTAA!

Oletko koskaan miettinyt, millaisia väriaineita käytetään lasi- ja keramiikka-astioissa? Ja miksi osa samanvärisistä astioista on kalliimpia kuin toiset? Raskasmetalleista perinteisimpiä käytettyjä värjäysaineita ovat epäjalojen metallien oksidisuolat, jotka käytössä olevan metalli-ionin perusteella antavat sille ominaisen värin. Myös jalometalleja voidaan käyttää astioiden värjäykseen. Tässä työssä pääset valmistamaan erään värjäysaineena käytetyn kultaseoksen sekä tutkimaan mahdollisuutta valmistaa kultaa klustereina (ryppäinä) pienessä kokoluokassa.

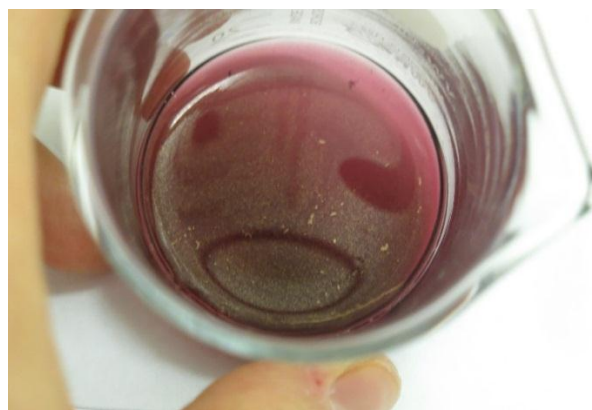


(Kuva: PetitPoulailler/Wikimedia Commons-CC-BY-2.0 Generic)



(Kuva: Rob Lavinsky, iRocks.com/Wikimedia Commons-CC-BY-SA-3.0 Unported)

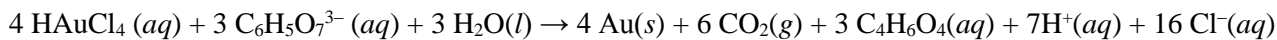
Työssä kultaseoksen valmistuksen lähtöaineina käytetään kultakloridiliuosta (HAuCl_4) ja sitraattiliuosta (natriumsitraatti dihydraatti $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Kokeen aikana kultaionit pelkistetään lämpimissä olosuhteissa sitraatilla atomikultaryppäiksi eli klustereiksi. Samalla sitraatti stabiloi klusterit, jolloin muodostuu kolloidinen seos. Sitraatti pelkistyy meripihkahapoksi. Seoksen väri muuttuu sitraatin hapettumisen ohessa punaiseksi tai violetiksi riippuen sitraatin määrästä. Suuri määrä sitraattia tekee klustereista epäpuhtaampia ja pienempikokoisia. Alkoholin lisäys toisessa vaiheessa vähentää klustereiden liukoisuutta.



Kuva: Kultaklustereita (Toni Rantaniitty)



Valmistuksessa tapahtuva kemiallinen reaktio:



TARVIKKEET

- kultakloridiliuos ("Auric Chloride")
- sitraattiliuos ("Citrate Solution")
- pipetti
- tislattu vesi
- magneettisekoittaja kuumennustoiminnolla + magneetti
- 100 ml keitinlasi
- 2 x 10 ml:n mittalasia
- (lämpömittari)
- etanolia tai propanolia

TYÖOHJE

Kirjaa muistiin nesteiden värit ennen työn aloittamista.

Lisää keitinlasiin 6 pientä tippaa kultakloridiliuosta. Kaada keitinlasiin mittalasin avulla 10 ml tislattua vettä. Sekoita huolella magneettisekoittajalla.

Laita lämmitys täydelle teholle ja sekoitus sopivan voimakkaalle, jotta liuos sekoittuu työn aikana kunnolla.

Kuumenna kiehuvaaksi (100 °C) tai kunnes kuplia alkaa kehittyä säännöllisesti.

Lisää pipetillä 0,5 ml sitraattiliuosta. Jatka edelleen sekoittamista ja kuumennusta.

Mitä tapahtuu?

Lopeta kuumennus ja lisää 10 ml etanolia tai propanolia.

Sekoita huolella noin 1-2 minuuttia. Tutki nesteen pintaa pimeässä ja valossa.

Mitä tapahtuu? Mikä tehtävä etanolilla/propanolilla on työssä havaintojesi perusteella?

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Suojalasit, -takki ja hanskat!

Etanoli ja propanoli ovat palavia nesteitä, jotka kuivattavat ja ärsyttävät ihoa.

Kultakloridi ärsyttää ja syövyttää ihoa sekä on terveydelle haitallista nieltynä.

Jos kultakloridia joutuu iholle tai silmiin, pese **heti runsaalla vedellä** ja iho myös saippualla.

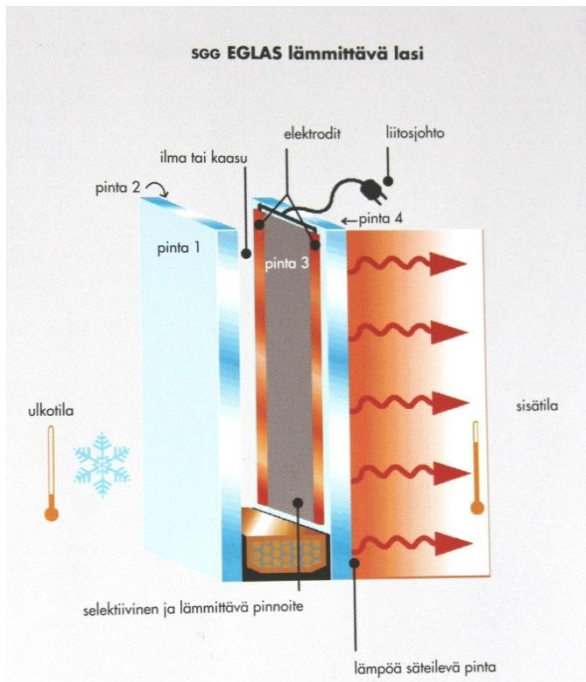
Tarvittaessa yhteys myrkytystietokeskukseen tai lääkäriin.

Kultakloridijätteet kerätään raskasmetallijätteeseen.



Lämmittävä lasi

Tavallista ikkunaa voidaan käyttää myös lämmitystarkoitukseen pinnoittamalla ikkuna puolijohdekalvolla. Kalvo asennetaan sisätiloja lämmitettäessä sisimmän lasin ulkopinnalle eikä siitä näin voi saada sähköiskua. Puolijohdekalvo toimii lämpövastuksen tavoin, kun siihen johdetaan sähköä. Tässä lämpölasissa on tinaoksidin kalvo, jolla lasia voidaan lämmittää 25-40 °C:ksi (teho 300W/m² 20V sulakkeella). Ikkunoiden lämpöhyötysuhde on n. 90%.

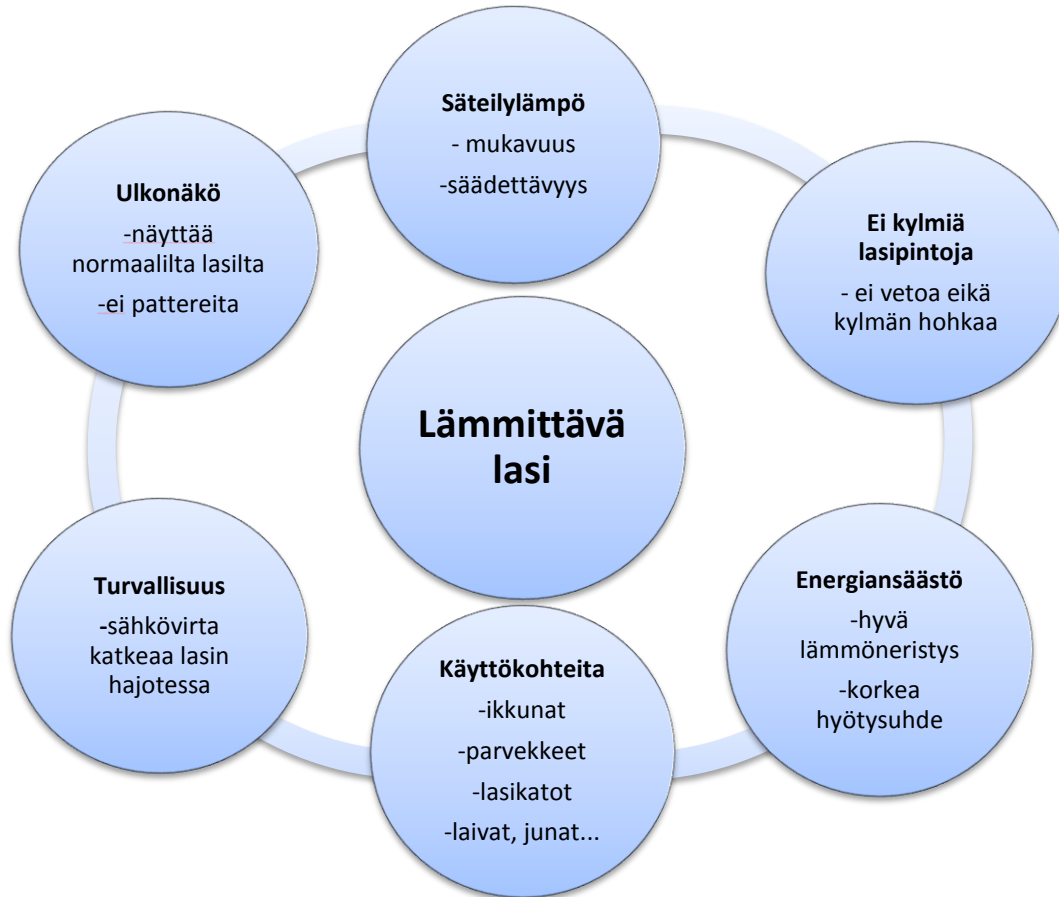


SGG EGLAS® lämmittävän lasin toimintaperiaate. © Saint Gobain Glass Finland Oy.

Iso-Syötteen Kotkanpesän
sähkölämmitteiset näköalaikkunat ja
valokatteet. ©Hotelli Iso-Syöte.



Lämmitettävän edut, ominaisuudet ja käyttökohteet.





Helmiäisvärillä maalattu puolipallo

Helmiäisväri näyttää eriväriseltä eri suunnasta katsottuna. Titaanidioksidin avulla tuotettu helmiäisefekti johtuu titaanidioksidin ohutkalvolla päällystetyistä kiille pigmenteistä. Eri vahvuiset titaanidioksidikalvot heijastavat eriväristä valoa, joten valon taittuminen ja heijastuminen pigmenteissä saavat värin näyttämään toisenlaiselta eri katselukulmista. Muuttamalla kiilteiden päällysteen paksuutta saadaan myös erivärisiä helmiäismaaleja.



Helmiäisväritys halkaistun helmiveneen (meressä elävä nilviäinen) sisäpinnalla.
(Kuva: Chris 73 / Wikimedia Commons)



Helmiäisväri kosmetiikassa
(Kuva: pumpkincat210 / flickr.com.
Creative Commons)



LÄHDE

Jarkko Huusko, Pro Gradu –tutkielma: Nanoteknologian kokeelliset työt kemian opetuksessa.