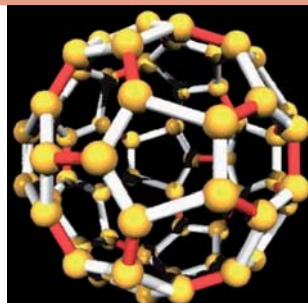


Mikä on pallofullereeni?

Pallofullereeni on jalkapalloa muistuttava molekyyli, jossa on 60 hiiliatomiä 20 kuusikulmion muodostelmassa (monikulmioina, joissa on kuusi yhtä pitkää sivua) sekä 12 viisikulmion muodostelmassa (monikulmioina, joissa on viisi yhtä pitkää sivua). Pallofullereenin läpimitta on vain yksi nanometri. Pallofullereenin kemiallinen kaava on C^{60} .

Pallofullereeni löydettiin vuonna 1985. Se sai lempinimen "buckminsterfullereeni" kuuluisan kupolikattoja suunnitelleen arkkitehti Richard Buckminster Fullerin mukaan. Myöhemmin nimi lyhennettiin pallofullereeniksi. Pallofullereeni oli ensimmäinen löydetty fullereeniryhmän molekyyli. Fullereenit ovat kehikkomaisia molekyyliä, joiden kuusi- tai viisikulmainen rakenne koostuu hiiliatomeista. Ryhmään kuuluvat myös ontot hiilianoputket, jotka koostuvat hiiliatomeista. Fullereeneilla on erityisominaisuuksia, jotka aiheutuvat niiden sisältämien hiiliatomien järjestyksestä.

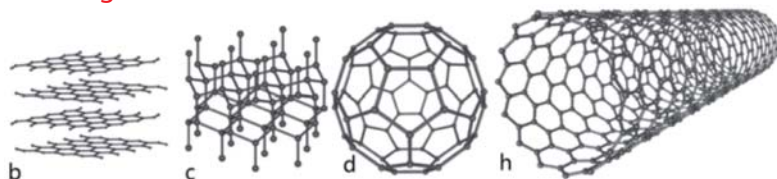


yksinkertaiset sidokset on merkitty valkoisella, kaksoisidokset punaisella

Hiilen muotoja

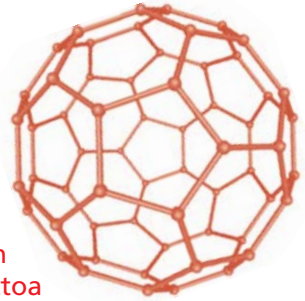
Hiiltä on lukuisissa eri muodoissa, joista yksi on fullereenit, joihin fullereenipallot ja hiilianoputket kuuluvat. Hiilianoputki on yksi eniten sähköä ja lämpöä johtavista aineista. Muita hiilen muotoja on esimerkiksi timantti, Maan kovin aine. Grafiitti on sekin hiiltä. Grafiitti on yksi pehmeimmistä aineista. Hiilen eri muotoja nimitetään allotroopeiksi. Allotroopeissa koostumus on sama, mutta rakenne on erilainen.

Hiilen allotroopeilla on erilaiset ominaisuudet, sillä hiiliatomit ovat järjestyneet eri tavoin nanotasolla. Grafiitin (b) hiiliatomit ovat järjestyneet kerroksittain kuusikulmaisiksi levyiksi. Kerrosten välillä on vain heikko sidos. Grafiittia voi löytää esimerkiksi lyijykynien täyttestä: kun lyijykynällä piirtää tai kirjoittaa, hiilikerrosten väliset sidokset rikkoutuvat ja hiilikerrokset siirtyvät paperille. Timantti (c) puolestaan on Maan vahvin aine. Timantin rakenteessa jokainen hiiliatomi on yhteydessä neljään muuhun hiiliatomiin, jolloin syntyy kolmiulotteinen ristikko. Se on vahva ja tekee timantin kovaksi. Fullereenit ovat pallonmuotoisia molekyyliä (d), ja hiilianoputki (h) on kuin putkeksi rullattu grafiittikerros.



Sovelluksia

Pallofullereeneja ja hiilinanoputkia ilmenee luonnossa. Vähäisiä määriä voi löytää sekä noesta että ulkoavaruudesta. Niitä muodostuu myös salamaniskuissa. Nanotutkijat pyrkivät luomaan tällaisia pieniä hiukkasia, jotta niiden avulla voitaisiin muodostaa uusia rakenteita.



Pallofullereenit soveltuvat hyvin voiteluaineisiin pallomaisen muotonsa ansiosta. Tutkijat selvittävät voidaanko niiden onttoa rakennetta hyödyntää tulevaisuudessa myös lääkkeissä. Lisäämällä niiden sisälle esimerkiksi vasta-aineita voitaisiin luoda täsmähoitoja tiettyihin sairauksiin ja ohjata lääkeaineet sopivaan paikkaan.

Hiilinanoputket ovat hyvin vahvoja ja kevyitä. Ne voivat toimia puolijohteina tai johteina. Tällä hetkellä tutkitaan niiden soveltuvuutta litteisiin näyttöihin. Ne voisivat korvata nykyisin käytössä olevat LCD- ja plasmatekniikat. Hiilinanoputkia voidaan käyttää myös vedyn säilyttämiseen. Niiden avulla voitaisiin valmistaa vetyä ja hapetta hyödyntäviä polttokennoja päästövapaisiin autoihin.

”Pallofullereenipaperi” muodostuu hiilinanoputkista. Se voi toimia elektromagneettisena suojana, tuli- ja salamasuojana tai jopa keinotekoisena lihaksena, joka voisi olla 100 kertaa samankokoista ihmislihasta voimakkaampi.

Nanoputkia voidaan käyttää myös herkinä kaasuilmaisimina turvallisuus- ja ympäristösovelluksissa. Niiden avulla voidaan myös vahvistaa komposiittiaineita.

Fullereeneilla on monia muitakin käyttötapoja, ja niitä tutkitaan tulevaisuuden sovelluksia varten.

Keskustelun pohjaksi

- pallomainen rakenne on kestävä. Sen huomaa, kun pahvimallista tehtyä palloa puristaa kevyesti.
- fullereenipalloille voi keksiä tulevaisuuden käyttötapoja

Oppitavoitteet

Fullereenin löytäneet Robert Curl, Harold Kroto ja Richard Smalley saivat kemian Nobel-palkinnon vuonna 1996. He olivat tehneet kokeita, joissa tutkittiin tietyn tähtityypin hiiliketjujen muodostumista. Samalla he onnistuivat luomaan näitä hämmästyttäviä molekyyliä.

- fullereenit ovat ensin löydettyjä ja eniten tutkittuja nanokohteita
- fullereeneilla on paljon käyttömahdollisuuksia
 - jotkin alkuaineet, kuten hiili, voivat esiintyä eri muodoissa eli allotrooppeina