

Hiili yhä teollisen sivilisaation elinehto

HS 26.6.2007

Hiili on elämän kannalta kaikkein tärkein alkuaine.

On jopa vaikea kuvitella, minkä muun alkuaineen varaan elämä voisi perustua millään muullakaan planeetalla.

Elämän alun ja mahdollisuuksien tutkijat viittaavat joskus tähän termillä hiilisovinismi. Toiset tutkijat pitävät hiilin keskeisyyttä vain mielikuvituksen puutteena.

Hiilisovinnistien hännääjät ovat kuitenkin vaikeuksissa, jos heiltä kysyy, mikä muu alkuaine voisi muodostaa samanlaisia ketjumaisia ja rengasmaisia molekyyliä kuin hiili.

Jossain määrin hiilen kaltainen alkuaine on pii. Se onkin jaksollisessa järjestelmässä samassa ryhmässä hiilen kanssa.

Hiilen ainutlaatuisuus piilee siinä, että se muodostaa vahvoja yksöissidoksia itsensä kanssa. Ne ovat tarpeeksi vakaita säilyäkseen eri oloissa.

Siksi hiili voi muodostaa ketjuja ja renkaita, joihin muut alkuaineet liittyvät. Hiili on perusta esimerkiksi elämän kaikkein tärkeimmässä molekyylissä, dna:ssa.

Hiili esiintyy yksinäänkin hämmästyttävän monessa muodossa luonnostaan: kivihiilenä, grafiittina ja timantteina. Jo muinaiset sivilisaatiot tunsivat nämä hiilen eri muodot, vaikkeivat niitä juuri käyttäneet. Sen sijaan puuhiiltä käytettiin paljon jo esihistoriallisina aikoina.

Suomen kielessä hiili tarkoittaa sekä juuri tuota puuhiiltä että itse alkuainetta. Esimerkiksi englannin kieli erottaa nämä: alkuaine on carbon latinan puuhiiltä tarkoittavan sanan carbo mukaan, puuhiili on charcoal ja kivihiili coal.

Vasta modernin kemian syntyaikoina tutkijat ymmärsivät, että timantit, grafiitti ja kivihiili ovat itse asiassa samaa alkuainetta. Suurimmat hankaluudet kemistit kohtasivat timantin kanssa.

Miten selittää sen kovuus ja kemiallinen reagoimattomuus?

Firenzeläiset Guiseppe Averani ja Cipriano Targioni huomasivat ensimmäisenä, että timantit voi tuhota kuumentamalla. Vuonna 1694 he keskittivät isolla suurennuslasilla auringonvaloa timanttiin. Hely hävisi jäljettömiin.

Kokeen toistivat vuonna 1771 P.-J. Macquer ja Godefroy de Villeteuse. He huomasivat, että timantti katosi. Se ei jättänyt jälkeensä edes tuhkaa.

Timantteja louhitaan lähinnä Botswanassa, Venäjällä, Etelä-Afrikassa, Kanadassa, Namibiassa ja Australiassa. Nykyään suurin osa timanteista valmistetaan keinotekoisesti, lähinnä teollisuuden käyttöön.

Ensimmäiset synteettiset timantit valmisti ruotsalainen Asea 1953. Valmistuksessa tarvittiin 3000 asteen lämpötila ja 90000 ilmakehän paine. Ruotsalaiset eivät kuitenkaan julkaisseet saavutustaan.

Yhdysvaltalainen General Electric valmisti timantteja samanlaisissa oloissa. Yhtiö kertoi keinotimantista ensimmäisenä maailmassa 1955.

Mitään alkuainetta ei nosteta maankuoresta yhtä massiivisia määriä kuin hiiltä. Ensinnäkin jotkut mineraalit, kuten marmori ja kalkkikivi, ovat karbonaatteja eli sisältävät hiiltä. Lisäksi fossiiliset polttoaineet, kivihiili, öljy ja maakaasu, ovat hiiltä tai hiilivetyjä. Lisäksi joissakin maissa louhitaan grafiittia.

Hiiltä käytetään teräksenvalmistuksessa, jossa se pelkistää rautaoksidia raudaksi. Teollinen sivilisaatio mahdollistui pitkälti laadukkaan teräksen massavalmistuksen ansiosta.

Toisaalta kivihiili oli ja on edelleen merkittävä polttoaine, joka saa tehtaiden pyörät pyörimään.



Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä TAUSTAA

- Materiaalla on kätkeyty järjestys

AIEMMAT OSAT

- 1: H
- 2: He
- 3: Li
- 4: Be
- 5: B
- 6: C
- 7: N
- 8: O
- 9: F
- 10: Ne
- 11: Na
- 12: Mg
- 13: Al
- 14: Si
- 15: P
- 16: S
- 17: Cl
- 18: Ar
- 19: K
- 20: Ca
- 21: Sc
- 22: Ti
- 23: V
- 24: Cr
- 25: Mn
- 26: Fe
- 27: Co
- 28: Ni
- 29: Cu
- 30: Zn
- 31: Ga
- 32: Ge
- 33: As
- 34: Se
- 35: Br
- 36: Kr
- 37: Rb
- 38: Sr
- 39: Y
- 40: Zr
- 41: Nb
- 42: Mo
- 43: Tc
- 44: Ru
- 45: Rh
- 46: Pd
- 47: Ag
- 48: Cd
- 49: In
- 50: Sn
- 51: Sb
- 52: Te
- 53: I
- 54: Xe
- 55: La
- 56: Ce
- 57: Pr
- 58: Nd
- 59: Pm
- 60: Sm
- 61: Eu
- 62: Gd
- 63: Tb
- 64: Dy
- 65: Ho
- 66: Er
- 67: Tm
- 68: Yb
- 69: Lu
- 70: Hf
- 71: Ta
- 72: W
- 73: Re
- 74: Os
- 75: Ir
- 76: Pt
- 77: Au
- 78: Hg
- 79: Tl
- 80: Pb
- 81: Bi
- 82: Po
- 83: At
- 84: Rn
- 85: Fr
- 86: Ra
- 87: Ac
- 88: Th
- 89: Pa
- 90: U
- 91: Np
- 92: Pu
- 93: Am
- 94: Cm
- 95: Bk
- 96: Cf
- 97: Es
- 98: Fm
- 99: Md
- 100: No
- 101: Lr

Pii ?
(Si)

Kivihiili
on seos!

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

Hiilidioksidi on ilmastoa lämmittävä kasvihuonekaasu. Silti kivihiilen tupruttelusta tuskin päästään pian eroon.

Vaikka öljy ja maakaasu ovat käymässä vähiin, halpaa kivihiltä riittäisi vuosisadoiksi. Ratkaisua etsitään tekniikoista, joilla hiilidioksidi otetaan voimalassa talteen ja loppusijoitetaan esimerkiksi maan alle.

Hiilestä on mahdollista jalostaa vahvoja materiaaleja. Hiilikuitu on kevyttä mutta vahvaa kuin teräs. Sitä käytetään niin Exelin sauvoissa kuin Airbusin uusissa lentokoneissa.

Jännittäviä ominaisuuksia on vuonna 1985 löydetyllä 60 hiiliatomin muodostamalla fullereenilla. Sen pallomainen pintarakenne muistuttaa 1970luvulla yleisesti käytettyä jalkapalloa.

Hiilisten nanoputkien rakenne on puolestaan kanaverkkomainen. Sähköä johtavien hiilisten nanoputkien lupaukset nanoelektronikassa ovat huimia.

Yhdysvaltalainen tutkija Willard Libby kehitti radioaktiiviseen hiileen isotooppiin C-14 perustuvan ajoitusmenetelmän. Hän sai siitä Nobelin palkinnon 1960.

Kosmiset säteet synnyttävät vuosittain muutaman kilogramman hiili-14:ä. Kun kasvi kuolee, se ei saa enää aineenvaihduntansa kautta täydennyksiä tästä isotoopista.

Silloin isotoopin osuus esimerkiksi puusta valmistetussa huonekalussa tai paperissa vähenee. C-14:n puoliintumisaika on 5730 vuotta.

Tällä radiohiilijoiutuksella on pystytty ajoittamaan arkeologisia löydöksiä ja paljastettu taideväärennöksiä - jopa väärennettyjä viinejä.

Radioaktiivista isotooppia C-11 taas käyttävät lääkärit, kun he etsivät tauteja ja sairauksia.

positroniemissiotomografi

Ihmisen kehoa kuvaava PET-laite mittaa hiili-11-isotooppia.

Potilas saa sen elimistönsä esimerkiksi glukoosin muodossa. Isotooppi on valmistettava tutkimuspaikalla, koska sen puoliintumisaika on vain 20 minuuttia.

Glukoosimolekyylä liitetään toiseen molekyyliin, jolla on taipumus hakeutua verenkierrasta syöpäkasvaimeen. Hiili-11:n hajoaa, ja potilasta ympäröivä skanneri havaitsee sen.

Näin sairastuneesta voidaan havaita sellaisia syöpäkasvaimia, jotka on muuten vaikea löytää.

MARKO HAMILO / Helsingin Sanomat

Cu	• 77: Ir
• 30:	• 78:
Zn	Pt
• 31:	• 79:
Ga	Au
• 32:	• 80:
Ge	Hg
• 33:	• 81: Tl
As	• 82:
• 34:	Pb
Se	• 83:
• 35:	Bi
Br	• 84:
• 36:	PO
Kr	• 85:
• 37:	At
Rb	• 86:
• 38:	Rn
St	• 87:
• 39:	Fr
Y	• 88:
• 40:	Ra
Zr	• 89:
• 41:	Ac
Nb	• 90:
• 42:	Th
Mo	• 91:
• 43:	Pa
Tc	• 92: U
• 44:	• 93:
Ru	Np
• 45:	• 94:
Rh	Pu
• 46:	• 95:
Pd	Am
• 47:	• 96:
Ag	Cm
• 48:	• 97:
Cd	Bk
• 49:	• 98:
In	Cf
• 50:	• 99:
Sn	Es
	• 100:
	Fm
	• 101-
	116

Tekstit:

Marko Hamilo
Johanna Mannila
Timo Paukku