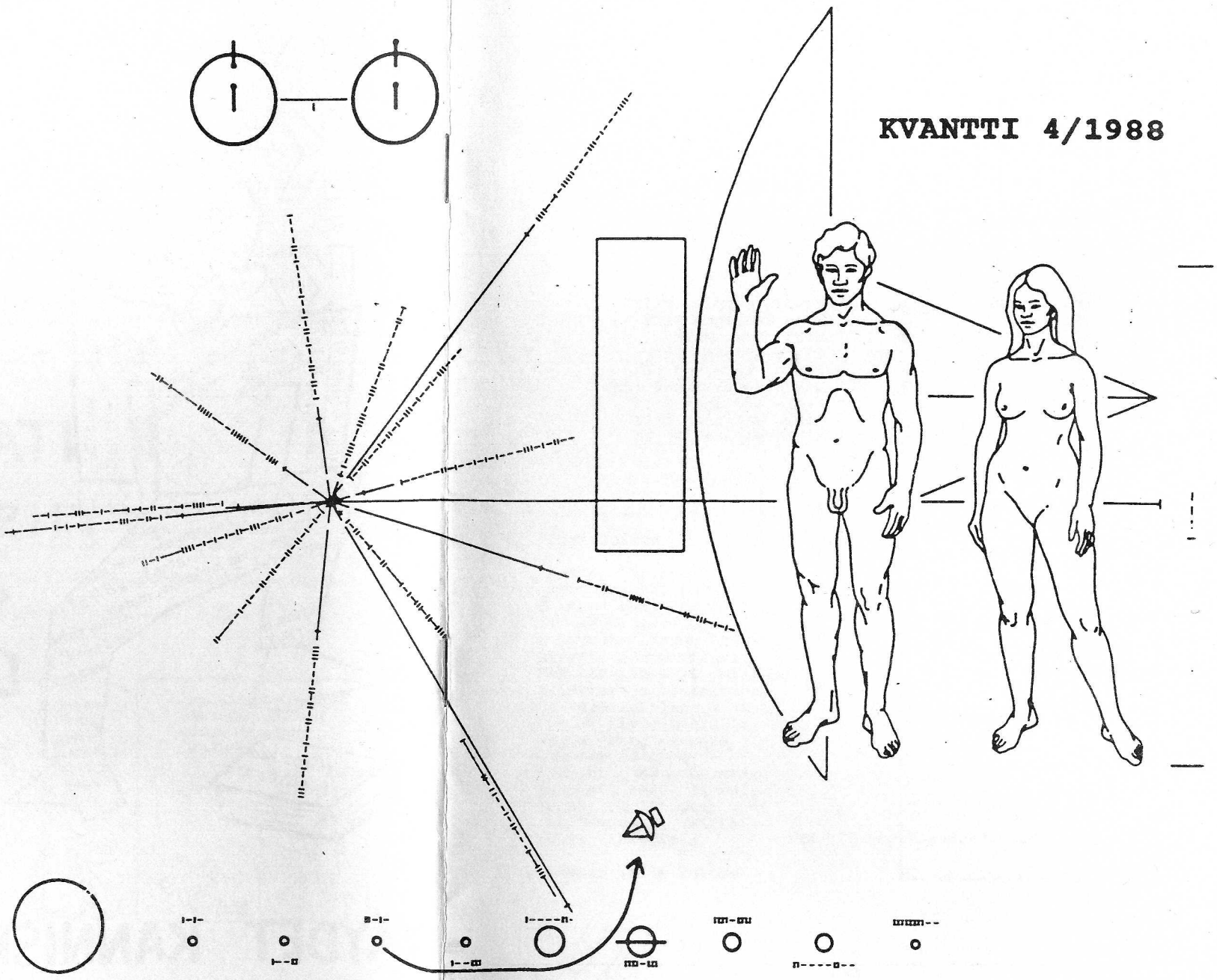


Pioneer 10- ja Pioneer 11-luotaimen mukana matkaan lähtenyt kultainen käyntikortti tekee muun muassa selkoa aurinkokuntamme sijainnista Linnunradassa ilmoittamalla 14 pulsarin suunnat Auringosta käsin. Näiden tähtien pyörähdysajat on esitetty binäärisesti käyttämällä aikayksikkönä kosmisen vetysoinnin värähdyslukua.

KVANTTI 4/1988

Kvanttia julkaisee	Fyysikkokilta Dipoli 02150 ESPOO
Päätoimittaja	Martti Helamaa TfII Kajavarannantie 7 00200 HELSINKI (90) 671 266
Toimittajat	Tuomas Seppälä TfIII Eija Tuominen TfII Matti Brax TfII Saara Hyvönen TfI Pertti Kauranen TfN Mikko Seppäläinen TfIV Ville Syrjänen TfII Jorma Manninen TfII Mikko Noponen TFIII

SISÄLLYSLUETTELO

Pääkirjoitus	2
Puhis puhisee	3
Spexiasiaa	4
Emäntä kiittelevi	4
Doris	5
Talousnakki	6
Puufux... eikun	
Puhikset pulassa vol 2	7
Pariisi	9
Ulkomaanpitkän timetable	11
Tiedettä	13
Taidetta	22

Painettu Paragraaffissa 750 kpl

PÄÄKIRJOITUS

Kesä on tulossa tai oikeastaan se on jo (ulkona aurinkoinen iloisesti paistelee ja leivoset ilmassa leikkiä lyövät; lämpömittari näyttää lähes 20 celsius-astetta) ja tenttikausi on kuumimmillaan. Ja kaiken tämän keskelle tulee juuri se mitä vähiten odottaa - Kvantti 4/88. Lukekaa ja nauttikaa. Ja muistakaa: tentit ovat kuin raitiovaunut. Niitä tulee aina lisää.

Hauskaa kesää toivoo

Mäet

or simplicity, we assume that z is real and
l integral can be integrated by parts

$$\int_0^\infty d\sigma\, e^{-z\sinh\sigma} e^{\nu\sigma} = -\frac{1}{z} e^{-z\sinh\sigma} \ldots$$

$$+\frac{1}{z}\int_0^\infty d\sigma\, e^{-z} \ldots$$

$$= \frac{1}{z} + \frac{1}{z}\int_0^\infty d\sigma\, e \ldots$$

shows that this contribution is of order z^{-1}
)3.26) will turn out to be of order $z^{-1/2}$, f
5.26) with the method of stationary phase. T
$\pm\frac{1}{2}\pi$, and each one must be considered sep
the desired result

$$J_\nu(z) \sim \frac{1}{z^{1/2}} \frac{\exp[i(z - \frac{1}{2}\nu\pi - \ldots}{(2\pi)^{1/2}}$$

$$+ \frac{1}{z^{1/2}} \frac{\exp[-i(z - \frac{1}{2} \ldots}{(2\pi)^{1/} \ldots}$$

$$\sim \left(\frac{2}{\pi z}\right)^{1/2} \cos(z - \tfrac{1}{2}\nu\pi \ldots$$

re detailed analysis in fact shows that the ne
symptotic approximation holds throughout

BLEMS

ıow that

$$\int_0^1 t^{p-1}(1-t)^{q-1}\, dt = \frac{\Gamma(p)\Gamma \ldots}{\Gamma(p + \ldots}$$

se Eq. (D2.17) and integration by parts to verify
nic Y_{lm} defined in Eq. (D2.20).
or Re $\alpha > -1$, show that Eq. (D2.33) implies the

$$Q_\alpha(z) \sim \frac{\Gamma(\frac{1}{2})\Gamma(\alpha+1)}{\Gamma(\alpha+\frac{3}{2})} \ldots$$

s $|z| \to \infty$.
) For $-1 < \mathrm{Re}\,\alpha < 0$, and z real and greater than
en

$$P_\alpha(z) = \frac{-\sin\pi\alpha}{2^\alpha\pi}\int_1^z \frac{dt}{(z \ldots}$$

Vhittaker and Watson [5], sec. 17.5.

PUHIKSEN PULINAT

Aurinko paistaa ja päivän korkeimmaksi lämpötilaksi on luvattu 18-20°C. Se siitä tenttiin lukemisesta! Sais nyt edes muut asiansa hoidettua, sillä tenttejähän tulee lisää neljä kertaa vuodessa.

RIISIkokous oli heti vapun jälkeen 3. 5. Osaanotto oli mahtava ja saatiin vahvistusta raadin villeille visioille. Jos et ollut paikalla, niin nyt on vielä mahdollisuus (tämä koskee kaikkia kiltalaisia; myös SINUA) ottaa selvää, mitä killassa on ensi syksynä tapahtumassa ja koskeeko se sinua. Ennen kaudenkaatajaisia 24. 5. on kiltakokous. Katso ilmoitustaululta lisäinfoa.

Ainakin se voidaan sanoa, ettei tulevaa raatia "kähmitä" toimeensa. Jokaiselle joka on killan toiminnassa mukana, on tarkoitus tehdä selväksi , että juuri hän (sinä) voi olla tuleva raadin jäsen. Toinen asia on sen sijaan toimihenkilöt, joita raati voi nimittää haluamansa määrän. Siinä voi kähmintää tapahtua, mutta vain killan edun nimissä.

Näitä toimihenkilöitä voidaan nimittää tilanteen mukaan. Jos sinulla on ehdotus jostakin uudesta toimintamuodosta killalle, ota yhteyttä (esim. kiltakokouksessa) ja kerro. Sitten otetaan selvää muiden kiinnostus asiaan ja se ,lähteekö joku vetämään toimintaa.

Nyt täytyy lähteä raksalle katsomaan, kun kaverit on duunissa. Sen jälkeen onkin raadin kokous ja amfissa löhöilyä.

Tuon

IVAN III

SPEX

Nyt se on sitten nähty. Kolme tuntia posketonta historian vääristelyä, hellyttäviä serenaadeja, vauhdikkaita tansseja ja suuruudenhulluja lavasteita. Kuninkaallista. Kolme tuntia tsaarin ja kaanin barbaarista valtataistelua Moskovan hovissa ja Mongolian aroilla.

Mutta ovatko kaikkivaltiaat keisarit sittenkin vain onnettomia pelinappuloita naisten, lasten ja hännystelijöiden maailmassa ? No, sehän selviää lauantaina 1. lokakuuta, kun rakas pääkaupunkimme saa jälleen toimia maailmanhistorian näyttämönä kansainvälisessä jättiproduktiossa.

Sillä...kaikki on sallittua sodassa ja rakkaudessa.

Pera & Mikko

KIITOS

KAIKILLE IHANILLE IHMISILLE, JOTKA MAHDOLLISTIVAT FUUSION, LASTENKUTSUT JA KAIKKI KEVÄÄN SAUNAILLAT.

Eija

Räivölä röpäbäkey kaubamaja abkumar

T A L L I N N A - 88/89

TKY tarjoaa Fyysikkokillalle mahdollisuuden järjestää Tallinna viikon ensi syksynä. Killan on isännöitävä seitsemää teekkaria Tallinnasta viiden vuorokauden ajan ensi syksynä. Killan olisi järjestettävä majoitus, ruokailut ja ohjelma.
Palkkioksi killasta pääsisi 12 fyysikkoa Tallinnaan vastaavanlaiselle reissulle keväällä-89.

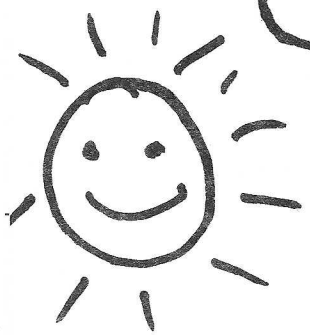
Kilpailu on kovaa, sillä muutkin alayhdistykset ovat saaneet saman tarjouksen. Killan ulkojaos perustaa Tallinna-88/89 PROJEKTIRYHMÄN, joka vastaa kaikista järjestelyistä ja suunnittelusta sekä tietenkin pääsee ilmaiselle matkalle Tallinnaan!

Jos olet kiinnostunut asiasta, tule mukaan projektiryhmään niin varmistat pääsysi Tallinnaan. Ilmoittaudu heti, jotta voimme suunnitella viikolle ohjelman. Ryhmään tarvitaan ainakin neljä fyysikkoa, jotta saamme kilpailukykyisen tarjouksen aikaiseksi.

Laita nimesi ja puhelinnumerosi riippuun J Manninen FII.

I V A N III

SPEXI TULEE. OLETKO VALMIS ?



lämmintä kesää toivoopi Doris

Doris

TALOUSNAKKISEDÄLLÄ ON ASIAA !

Hei kaikki pikku fyysikot. Nyt on ohjelmassa lyhyt oppitunti aiheesta mistä tarvitaan **kuitti** ja kuinka tehdään **oikeaoppinen lasku**.

Periaate on, että **kuitti** pyydetään kaikista menoista, mikäli se suinkin vain on mahdollista. **Kuitti** tarvitaan ehdottomasti postikuluista, matkakuluista, vuokranmaksuista sekä ruoka- ja juomamaksuista.

Millainen on **oikeaoppinen lasku ?**

Esitän tässä nyt **mallilaskun**, jota kaikki pikku fyysikot tästä lähtien pitävät ohjenuoranaan.
Laskusta pitää käydä ilmi, mistä laskun summa muodostuu. **Laskua** ei saa kirjoittaa lyijykynällä ja siinä pitää olla ainakin kaikki allaolevassa mallissa olevat osat. Ja **kuitit** tulevat sitten **laskun** liitteeksi.

LASKU

Fyysikkokilta on maksava Pikku Fyysikolle korvauksena killan namikuluista (/naamiaiskuluista /tai muu selitys ON OLTAVA) seuraavan laskelman mukaisesti:

postikuluja (liite 1)	7,90
serpentiiniä (liite 2)	6,40
tryffelinamuja (liite 3)	16,70
	31,00

Pankkiyhteyteni on KOP OTANIEMI 130950-123456

Otaniemessä, 12.5.1988

Pikku Fyysikko

Valmis **lasku** jätetään sitten riipparii M. Noponen F III.
laskuntäyteistä kesää !

t: TALOUSNAKKI

PUHUKSET PULASSA OSA 2

Taisi siitä edellisestä osasta saada sen käsityksen, että meitä vaan kestitään ihan muuten vain. No sehän on ihan totta. Pidimme kuitenkin ennen palo-opistolle lähtöä kokouksen KIKin kiltahuoneella.

Kokous oli kuiva (siis huumoria riitti, mutta KUIVA) ja asiallinen. Käsittelimme juoksevia asioita ja mieltäni jäi askarruttamaan, pitäisikö rantasaunan siivoajille järjestää biologian ja ympäristöopin kurssi (Teekkari-instiTUUTTI?). On aika uskomatonta, että joku sekottaa sikarinstumpin ja ihmisen ulostekökkäreen toisiinsa. Tämä "kökkäre" liittyi pykälään, jossa käsiteltiin järjestyshäiriöitä rantsulla ja smökissä.

No sitten päästiin taas asiaan eli suunnistamaan palo-opistolle. Se olikin vaikeaa, sillä emme tienneet, missä palomestarien sisäoppilaitos on. Sokea kana löysi jyväsen ja pääsimme perille vain hieman myöhässä. Ensiksi pojat (joista oppilaskunnan pj. oli valmis inssi) kertoivat lyhyesti palokunnan organisaatiosta ja toiminnasta, jonka jälkeen katseltiin paikkoja. Savusokkelo oli kuin pieni minkkitarha, jonka häkit olivat mielivaltaisesti yhteydessä toisiinsa. Sinne oli mahdollisuus saada ikävät olosuhteet ja vaikeita tehtäviä (kouluttajat teippaa stidiaskeja kattoihin ja seiniin, joista ne on eksymättä haettava). Sitten tarkastettiin stressihuone, jossa oli hälytyskeskuksen varusteet, mutta pirullisten opettajien keksimät tilanteet. Vierailun kliimaksi oli, kun Juki (IK:n pj.) puki palomiehen rensselit päälle. Siinä meni jokunen hetki kunnes Juki oli kuin ekaa kertaa tetsarit päällä (ei olis jaksanut tehdä mitään, eikä olis pystynytkään, koska oli kädet täynnä sorkkarautoja ja

releitä). Palomiesten täytyy ehtiä autoon vehkeet messissä ennenkuin hälytyksestä on kulunut minuutti. Aika äijiä noi palomiehet.

Nyt oltiinkin rankasti myöhässä poliisiopistolta. Jätkät siellä verrytteli ja lentiskentältä kuului hirvee mäiske. Me ilmoitettiin, että kyllä meidän sopii ennen matsia katsella paikkoja. Koulun pomo (tai joku muu ope) kerto poliisin hommasta ja näytti pari rankemmanpuoleista diaa "entisestä" poliisista. Pian oli aika lähteä pelaamaan, mutta kaverit olivat kai nähneet, millainen superjoukkue meillä oli ja lähteneet livohkaan. Meille tarjottiin lohdutukseksi pullakahvit ja kutsuttiin torstaisin lauluiltoihin.

Pikku kahvipullat nostattivat ruokahalua ja oli aika lähteä sihteeristöön lasagnelle. Sinne mentiin niinsuoraa oikaria, etten takuulla sitä enää löytäisi. Ruoka oli hyvää ja sitä oli riittävästi!

Nyt oli vuoro tutustua teekkarikulttuuriin. Lähdimme taivaltamaan otakaarta JMT:lle päin, kun kaksi heppua tuli juttelemaan. Vasta vähän myöhemmin selvis (siis ainaski mulle), että palo-opiston pojat olivat vain heittäneet vormun naulaan. Heille sitten näytettiin RWBK:n, PK:n ja PO:n kämpät, joissa saimme myös kuulla puljujen toiminnasta (palomiehet ihasteli Retuperän antiikkivehkeitä). Vikaksi mentiin Luolaan (kiltaneuvoston kokoukset tuntuu aina päättyvän siellä), josta ei sitten ole paljoa kerrottavaa (mielessä).

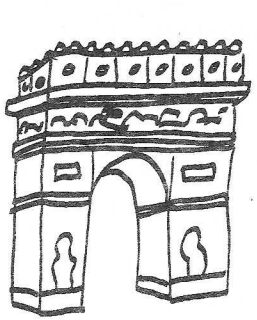
Otso

pj.88

Paris

Jo muinaiset roomalaiset (ynnä Asterix ja Obelix) tunsivat Pariisin, silloin tosin salanimellä Lutetia. Nykyisetkin roomalaiset tuntevat Pariisin. Muinaiset suomalaiset sitävastoin, yksityiskohtaisen Kalevalatutkimuksen perusteella, eivät tunteneet Pariisia. Mutta nykyiset suomalaiset kyllä tuntevat Pariisin (ainakin nimeltä).

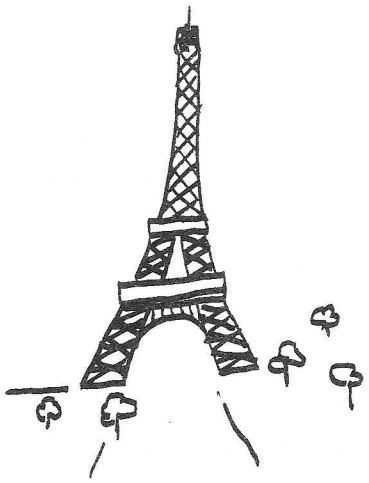
Pariisi onkin tuntemisen arvoinen kaupunki, jonka lukuisien nähtävyyksien joukosta löytyy jokaiselle jotakin.



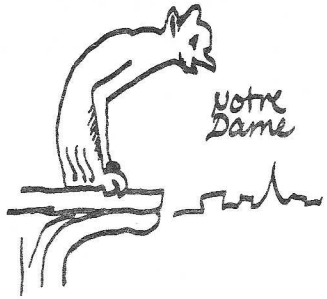
l'arc de triomphe

Tosifyysikko voi huvitella laskemalla Riemukaaren päältä pudotetun kolikon nopeutta sen törmätessä maahan, tai arvioimalla Eiffeltornin lujuusopillisia ominaisuuksia.

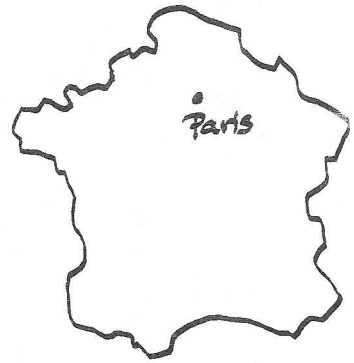
La tour Giffel



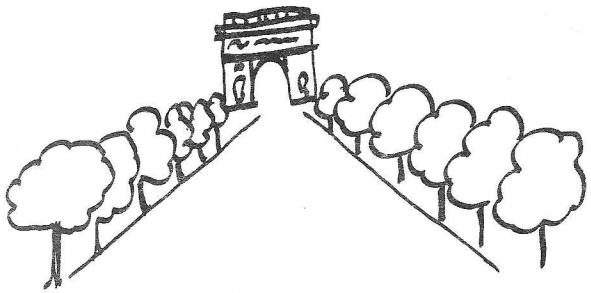
Taiteellista silmää omaava voi ihastella Notre Damen pirujen sekä Mona Lisan iki-ihania irvistyksiä (joista jälkimmäinen luotettavien tietolähteiden mukaan johtuu siitä, että Mona Lisa EI pessyt hampaitaan aamuin illoin pepsodentilla), tai kierrellä Sacre Coeurin tuntumassa sijaitsevassa Monmartren taiteilijakorttelissa.



Hänelle, joka haluaa päästä eroon rahoistaan, ja tehdä edullisia ostoksia, löytyy siihen kyllä tilaisuuksia. Pariisin kuuluisilta kirpputoreilta voit ostaa taatusti lähestulkoonaitoja lentäviä mattoja, antiikkihuonekaluja, strutsinmunia, aarrekarttoja... ja vieläpä huippuhalvalla. Vähemmän eksoottista tavaraa etsiville voi suositella sivukaduilla sijaitsevia boutiqueja.



Champs-Élysées



Champs-Elysees sensijaan ei varmaankaan ole oikea paikka rahakukkaron esiinkaivamiseen, mutta turistille, joka nauttii kaupungilla kävelystä ja ympäristön tarkkailusta, se on mieluisa paikka. Vaikka voihan ympäristöä tietysti tarkkailla passiivisestikin katukahvilasta käsin. Lasin ääressä istuskellessa ja ohikulkijoita katsellessa kuluu päivä leppoisasti, ja illan tullen sitä voikin lähteä viihtyisään "Villisikaa Viinissä" -ravintolaan nauttimaan perusranskalaista coq au vin, jälkiruuaksi negre en chemise. Maittavan ravintolaillallisen jälkeen onkin aika lähteä iltaa viettämään, mutta minne, se jääkin turistin itsensä päätettäväksi.

TOUR DE FRANCE 1988 Dated: 27.4.1988
TIMETABLE

This timetable shows our planned visits and route.
Changes to it may occur!

M = MORNING D = DAY E = EVENING N = NIGHT

FRI 07.10.		PASSAGE
	D	Departure from Helsinki
	N	Passage Turku-Stockholm
SAT 08.10.		SWEDEN
	M	Arrival in Stockholm
	D	Trans Swede Express
	N	Passage Trelleborg-Travemunde
SUN 09.10.		GERMANY
	M	Arrival in Travemunde
	D	Through Germany
	E	Arrival in Heidelberg
MON 10.10.		TO FRANCE
	M	Over the French border
	E	Arrival in Beaune
TUE 11.10.		BEAUNE, CULTURE
	M	Late breakfast
	D	Cultural visits
	E	First evening in France
WED 12.10.		LYON, IPNL
	M	Departure from Beaune
	D	Arrival in Lyon and visit to IPNL
	E	Lyon by night
THU 13.10.		MONTPELLIER
	M	Departure from Lyon for Montpellier
	D	Visit in Avignon
	E	Arrival in Montpellier
FRI 14.10.		MONTPELLIER, ROBOTICS
	D	Professional visit to a robotics lab
SAT 15.10.		TOULOUSE
	M	Early deparure from Montpellier for Toulouse
	D	Arrival in Toulouse and activities with the students of SUP AERO

SUN 16.10.		TOULOUSE Activities with the students of SUP AERO
MON 17.10.		SUP AERO, CNES
	M	Visit of the university SUP AERO
	D	Visit to CNES in Toulouse
TUE 18.10.		AEROSPATIALE
	D	Visit to AEROSPATIALE
	E	Farewell party
WED 19.10.		BORDEAUX, WINES
	M	Departure from Toulouse for Bordeaux
	D	Wines of Bordeaux, continue to Tours
	N	Arrival in Tours
THU 20.10.		PARIS, INRIA
	M	Early departure from Tours for Paris
	D	Arrival in Paris region, visit to INRIA
	N	First night in Paris
FRI 21.10.		SUP TELECOM
	D	Visit to the university SUPTELECOM
	E	Gettogether with students of SUP TEL
SAT 22.10.		FREETIME
SUN 23.10.		FREETIME
MON 24.10.		PARIS -- AACHEN
	M	Departure from Paris for Aachen
	E	Arrival in Aachen
TUE 25.10.		GERMANY
	M	Departure from Aachen for Travemunde
	N	Passage Travemunde-Trelleborg
WED 26.10.		SWEDEN
	M	Arrival in Trelleborg
	D	Trans Swede Express to Stockholm
	N	Passage Stockholm-Turku
THU 27.10.		HOME
	M	Arrival in Turku, on to Helsinki
	D	Arrival in Helsinki
	E,N	Sauna, Wellcome Home Party

TIETEELLINEN - SCIENTIFIC

N-ULOTTEISEEN KUUTION VINO PROJEKTIO N-1 -ULOTTEISELLE POHJATASOLLEEN

Esittely

Seuraavilla sivuilla tarkastellan esimerkkien valossa kysymystä n-ulotteisen kuution projektiosta n-1 ulotteiseen avaruuteen. Juttu on Oulun yliopiston aulassa olevan pienoismallin kuvaus ja selitys siitä,mitä se oikeastaan esittää. Kvantissa se julkaistaan siksi, että kesken näin pahimman tenttikauden voisi huvitella virkistämällä aivojaan todella kouriintuntuvasti esitetyllä matematiikalla. Ja onhan aina hauska tietää yhtä sun toista ja ällistyttää jaloja tieteitä harrastamattomia ystäviään uskomattomilla kommenteilla ihmeellisistä asioista.

Historia

Juttu tarttui Kvantin alati valppaan toimituksen mukaan Oulussa järjestetyssä SMLOL:n (Suomen matemaattisten ja luonnontieteellisten aineiden opiskelijoiden liitto) opiskelijatapaamisessa. Vaikka emme voineetkaan (valitettavasti) ottaa mukaan kyseistä pienoismallia, toivomme asian käyvän aivan yhtä selväksi käyttämällä apuna kuvia ja mielikuvitusta.

Ja sen enempiä jaarittelematta käydään asiaan...

n-ulotteisen kuution vino projektio

(n-1)-ulotteiselle pohjatasolleen; n = 2, 3 tai 4.

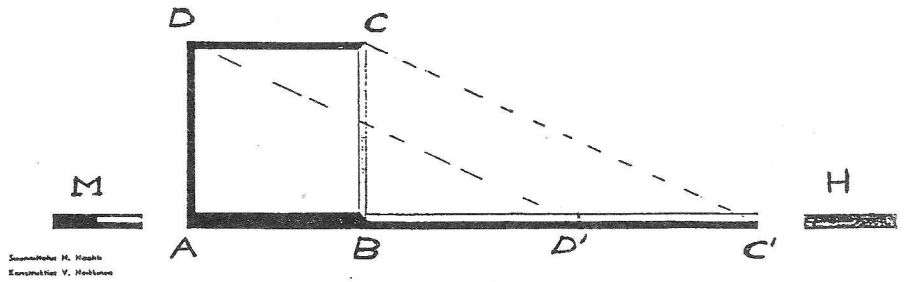
1. Linnanmaan aulassa sijatsevan malliston selostus.

Mallisto on tarkoitettu lähinnä lineaarisen algebran kursseille demonstraatiovälineeksi. Lisäksi sillä voidaan pyrkiä havainnollistamaan laajempiakin tieteeseen liittyviä aspekteja esim. siten kuin tämän selvityksen jälkimmäisessä osassa, (s.~~16-21~~), ilmenee.

I. Neliön (eli "kaksiulotteisen kuution") vinokulmainen projisiointi kannan määräämälle suoralle eli "yksiulotteiselle maailmalle", (vrt. kuva 1).

Tässä nelio ABCD, eli "kaksiulotteinen kuutio" sijaitsee kaksiulotteisessa "maailmassa", nim. määräämässään tasossa. Projisiointi tapahtuu pohjasuoralle AB eli "yksiulotteiselle maailmalle" pilkutettujen säteiden CC' ja DD' suunnassa, ja tällöin kanta AB, (joka jo valmiiksi sijaitsee k.o. suoralla) säilyy muuttumatta, kun taas vastakkainen sivu eli "katto" CD projisioituu janaksi C'D' ja sivut DA ja BC vastaavasti janoiksi D'A ja BC'.

I. Kaksiulotteinen kuutio eli tason neliö sekä sen vino projektio yksiulotteiselle pohjasuoralle.



KUVA 1

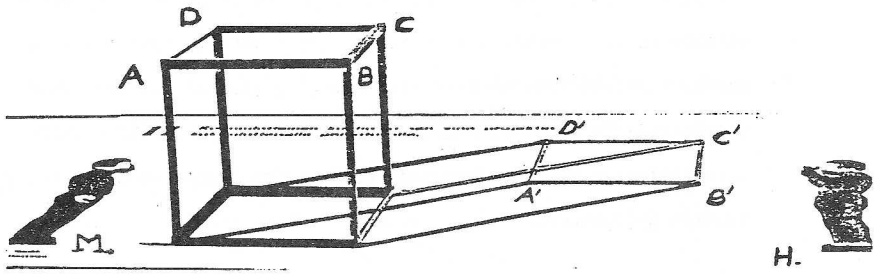
Malliston kussakin kolmessa osassa on (n-1)-ulotteiseen pohja-avaruuteen sijoitettu kaksi k.o. avaruuteen sidottua havaitsijaa "Musta" M ja "Harmaa" H, ja he edustavat vastakkaisia näkemyksiä kommentoidessaan n-ulotteisen kuution projektiota (n-1)-ulotteisessa maailmassaan, (n = 2,3,4). Niinpä, kun n = 2, s.o., neliön tapauksessa kuvassa 1, voisi ennakkoluulottomampaa asennetta edustava yksiulotteinen havaitsija M arvella:

M: "Tuo havaitsemamme konfiguraatio, joka koostuu janoista AB, BC', C'D' ja D'A voisi olla projektio aistiemme ulkopuolelle lankeavasta kaksiulotteisesta maailmasta eli avaruudesta, omaan yksiulotteiseen maailmaamme. Voin konstruoida sinulle matemaattisen mallin, josta ilmenee, että havaitsemamme konfiguraatio voisi olla n.s. kaksiulotteisen kuution eli neliön vino projektio meidän maailmaamme."

Jäykempää virallista kantaa edustava vastapuoli H voisi reagoida tähän esim. seuraavasti:

H: "Kaikkihan on tiettävästi yksiulotteista ja turha on spekuloida useampiulotteisista maailmoista, kun ei sellaisia kerran voi havaita. Ja varokin: itsensä ja muiden vaivaaminen useampiulotteisilla avaruuksilla on meidän yksiulotteisen maailmamme peruskoulu-hengen vastaista!"

II. Kolmiulotteisen kuution projektio pohjatahkon määräämälle tasolle eli "kaksiulotteiselle maailmalle", (vrt. kuva 2). Pohjatahkona oleva neliö (eli "kaksiulotteinen kuutio") pysyy projisioitaessa alallaan ja kattoneliö ABCD projisioituu yhteneväiseksi neliöksi A'B'C'D'. Yhdistämällä yhdensuuntaisilla janoilla pohja-neliön ja katon projektion A'B'C'D' vastinsivujen vastaavat päätepisteet saadaan neljä suunnikasta ja ne ovat kuution neljän "seinän" projektiot.



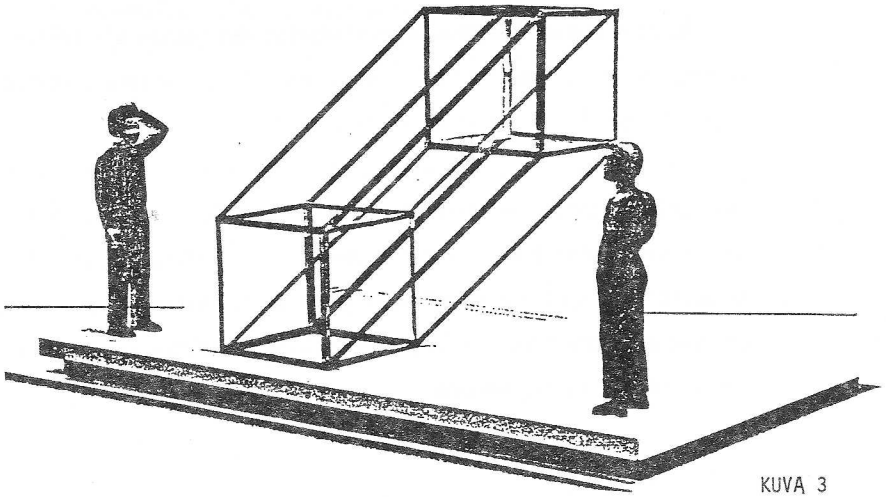
KUVA 2

Kuution pohjan määräämään kaksiulotteiseen tasoon eli kaksiulotteiseen "maailmaan" on sijoitettu kaksi kaksiulotteista havaitsijaa M ja H. He voisivat arvella esim.

M: "Tuo havaitsemamme konfiguraatio, joka koostuu kahdesta keskenään yhteneväisestä neliöstä ja neljästä suunnikkaasta voisi olla projektio kolmiulotteisesta avaruudesta. Voin määritellä sinulle matemaattisen mallin n.s. kolmiulotteisesta kuutiosta, sekä vinon projektion, joka antaa kuutiosta täsmälleen edessämme olevan kuvan kaksiulotteiseen maailmaamme."

H: "Älä lankea pois kokeellisten luonnontieteiden ainoalta luotettavalta tieltä. Mitattavissa olevat objektiiviset ilmiöt ovat kaksiulotteisessa maailmassamme, kun taas kolmiulotteinen maailma on kokeellista pohjaa vailla olevaa spekulaatiota."

III. Neliulotteisen kuution projektio pohjatahkon määräämälle kolmiulotteiselle avaruudelle, (vrt. kuva 3). Projisoinnissa "pohjatahkona" esiintyvä kolmiulotteinen kuutio pysyy alallaan (mallin alempi kuutio) ja "kattona" esiintyvä kuutio projisioituu yhteneväisenä mallin ylemmäksi kuutioksi. Yhdistämällä ylemmän ja alemman kuution vastintahkoparin vastinkärjet, saadaan kutakin kuutta sivutahkoparia kohti kolmiulotteinen suuntaissärmiö. Nämä ovat neliulotteisen kuution "seininä" esiintyvien kuuden kolmiulotteisen kuution projektiot.



KUVA 3

Nyt havaitsijat M ja H ovat kaltaisiamme kolmiulotteisia olentoja. Heidän replikointinsa voisi kuulua esim. seuraavasti:

M: "Ehkä on olemassa havaintokykymme ulkopuolelle lankeava korkeampiulotteinen maailma, josta oma kolmiulotteinen paikka-avaruutemme on kulloinkin vain osa. Tuo kahden kuution ja kuuden suuntaissärmiön muodostama hahmo voisi olla projektio neliulotteisesta avaruudesta sen kolmiulotteiseen aliavaruuteen, johon itse olemme sidotut aistiemme puolesta. Itse asiassa voin konstruoida sinulle neliulotteisen kuution matemaattisen mallin, joka antaa täsmälleen edessämme olevan hahmon tiettynä vinona projektionaan".

H: "Miksi ihmeessä ihmisiä pitäisi vaivata vielä joillain useampiulotteisilla maailmoilla, kun omassa maailmassammekin on jo liikaa ratkaisemattomia ongelmia."

2. Mallin soveltaminen

Edellä jo ilmeni lineaarisen algebran kurssin havainnollistuttaminen malliston avulla. Tämän lisäksi voidaan mallistolla pyrkiä esittelemään myös tyypillisiä tieteen periaatteita "pienoiskoossa".

- Niinpä ilmenee mallistosta ensinnäkin tunnettu periaate edetä tutuista konkreettisista objekteista (neliö eli "kaksiulotteinen kuutio" sekä kolmiulotteinen kuutio) matemaattisen kuvaamisen kautta vastaaviin ei-havainnollistettaviin yleistyksiin (neliulotteinen kuutio, josta voidaan havaita sen vino projektio, malli III.)

- Toiseksi k.o. demonstraatiovälineistössä ja erityisesti neliulotteisen kuution projektiota esittävässä mallissa III havainnollistuu seuraava yleinen tieteellinen metodi, joka varsinkin modernissa fysiikassa on tyypillinen:

Havaitun luonnonilmion A ymmärtämiseksi (ja mahdollisesti sen hallitsemiseksi) käytetään matemaattista mallia eli teoriaa. Mallin perusobjektien ei sellaisenaan tarvitse esittää mitään havaintopiiriimme kuuluvaa, mutta niiden tietyt johdannaiset, "projektiot", edustavat ilmiöitä, jotka voimme täällä saada kokeellisesti esille. Jotta malli olisi käyttökelpoinen k.o. tilanteessa tulee A:n tietenkin kuulua näihin mallista havaintopiiriimme projisioituviin ilmiöihin. Toisaalta matemaattisesta mallista voidaan saada ilmiön A lisäksi myös muita havaintopiirimme ulottuvia seurausilmiöitä B, C,.. . Nämä suuntaavat kokeellisen toiminnan puoleensa ja suotuisassa tapauksessa teoreettisen ja kokeellisen fysiikan vuorovaikutus johtaa näin uusien ilmiöiden

B, C,.. tuntemukseen ja samalla matemaattisen mallin totuudellisuus tai "kuvauskapasiteetti" saa vahvistuksen.

Esimerkiksi voitaisiin ajatella seuraavaa, lukemattomat kerrat havaittua luonnonilmiötä A: partikkelin massa muuttuu sen joutuessa kiihdyttimessä suuriin nopeuksiin (vrt. R.S. Shankland, Atomic and Nuclear Physics, Macmillan, New York. 1961). Ilmiön kaavamaisena analogiana A' demonstraatiovälineistössämme voisi olla mallissa III havaittava ylemmän ja alemman kolmiulotteisen kuution muodostama pari.

Fysikaalinen ilmiö A selittyy suppeamman suhteellisuusteorian avulla, jonka pohjana on neliulotteinen Lorentz-avaruus. K.o. matemaattisessa teoriassa ovat perusobjektit neliulotteisia vektoreita, sellaisenaan siis varsin abstrakteja. Mallista saadaan kuitenkin projisioiduksi kolmiulotteisessa euklidisessa avaruudessa mitattavia ilmiöitä, kun kiinnitetään Lorentz-koordinaatisto. Myös ilmiön A mukainen massan muutos kuuluu näihin, ja teoria antaa partikkelin suhteellisen nopeuden v, lepomassan m_0 ja valon nopeuden c avulla tarkan arvon $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ liikemassalle m.

Vastaavasti saadaan demonstraatiovälineistön havaitulle kuutioparille A' "selitys", luomalla neliulotteinen euklidinen avaruus ja siinä neliulotteinen kuutio. Nämä ovat sellaisenaan epähavainnollisia, mutta havaittu ilmiö A' saadaan muodostamalla neliulotteisen kuution kahden vastakkaisen sivutahkon tietty vino projektio tahkoparin määräämään kolmiulotteiseen maailmaamme. Käytetyn vinon projektion kaltevuuskulman φ tangentti on arvoltaan = kolmiulotteisen kuution sivun ja kuutioiden vastinpisteitä

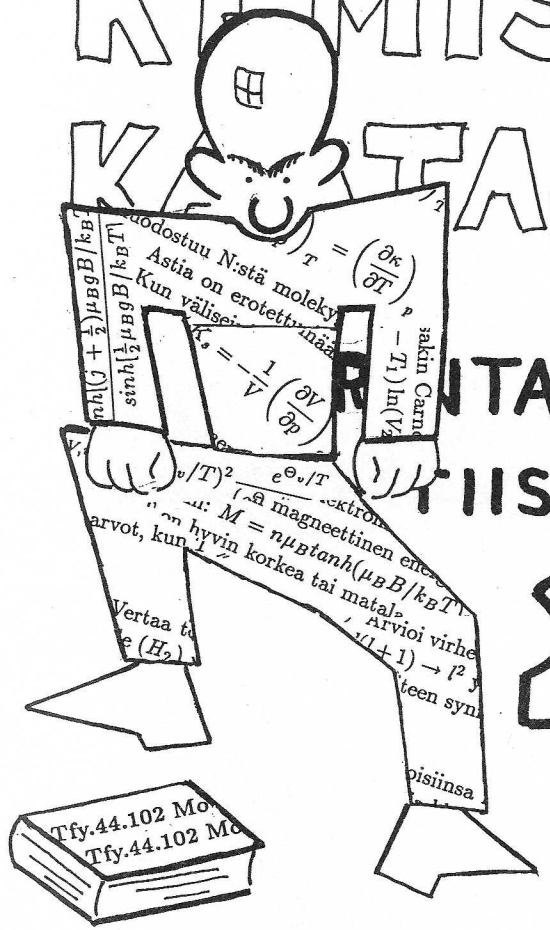
yhdistävän janan suhde.

Toinen suppeamman suhteellisuusteorian rakenteesta havaintopiiriin projisioituva ilmiö B on massan sisältämä kokonaisenergia $E = mc^2$. Ilmiö B testautuu joka päivä ydinvoimaloissa.

Vastaavasti seuraa neliulotteisen kuution rakenteesta, että kahden edellämainitun vastakkaisen sivutahkon lisäksi sillä on vielä 6 muuta sivutahkoa,"seiniä", kaikkien kahdeksan sivutahkon ollessa kolmiulotteisia kuutioita. Lisäksi teorian mukaan seinätahkot projisioituvat yllämainitussa projektiossa suuntaissärmiöiksi tietyllä tavalla, joka voidaan verifioida demonstraatiomallista: tämä on uusi havaittava ilmiö B'.

Heikki Haahti Esko Suhonen

KAUDEN JA KEMISTIN KÄTAJAISET



RINTASAUNALLA TIISTAINA

24.5.

klo 19.00

TÄYDET KANNISKELUOIKEUDET