

KUUMAILMAPALLO, 2. KERHOKERTA

OPETTAJAN TYÖOHJE

KESTO

1,5 h: 20 min kulmamittarin teko ja harjoittelu, 50 min lennätys ja mittaus ja 20 min kuvan piirto ja tehtävien teko

VÄLINEET

- A4 pahvilevyjä, ompelulankaa, klemmareita ja nastoja
- Saksia, kulmaviivaimia, kyniä, kumeja, bunsenpoltin tai lämpöpuhallin
- Lämpimät ulkovaatteet

TOTEUTUS

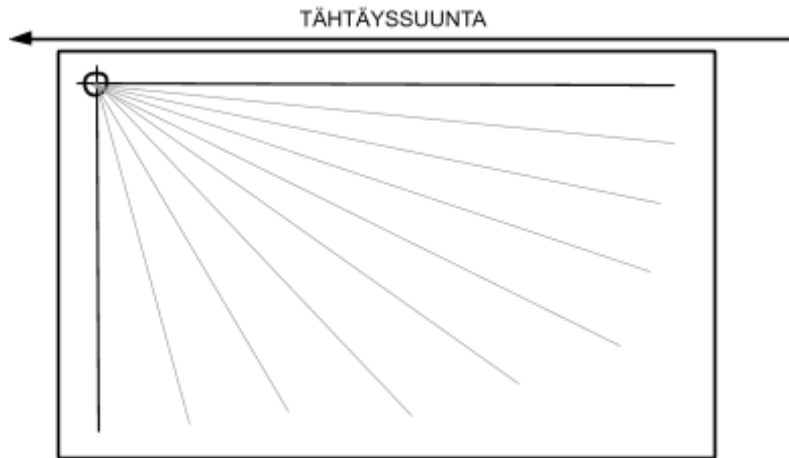
Rakennetaan aluksi kulmamittarit. Niillä mitataan kuumailmapallon korkeuskulma eli kulma, jossa pallo näkyy vaakatasoon nähden. Tähän käy esimerkiksi A4-kokoinen suorakulmion muotoinen pahvilevy. Jokainen kerholainen rakentaa oman kulmamittarinsa ja harjoittelee sen käyttöä.

Noin 2 cm päähän pahvilevyn kahdesta sivusta piirretään sivujen suuntaiset suorat, joiden leikkauspisteeseen painetaan nasta. Nastaan sidotaan lanka, jonka vapaaseen päähän ripustetaan klemmari. Tämä muodostaa niin sanotun luotilangan, joka osoittaa aina alaspäin.

Kohtisuorien viivojen välinen suorakulma jaetaan yhdeksään 10° suuruiseen sektoriin kulmaviivaimella, jotta korkeuskulma voidaan lukea luotilangan avulla. Tämä jaottelu riittää, tällöin kulma voidaan arvioida muutaman asteen tarkkuudella. Kulmamittari on hahmoteltu alla olevassa kuvassa 1.

Kulmamittarin käyttöä kannattaa harjoitella sisätiloissa esimerkiksi aulan tai liikuntasalin katossa olevaa lampua käyttäen. Tähtääminen pitkin pahvin sivua vaatii hieman harjoittelua, samoin kulman lukeminen luotilangan avulla. Tähtääminen ja luotilangan lukitseminen sormella kulma-asteikolle on koko mittausta ajatellen keskeinen taito, sillä lopputulosten mielekkyys on kiinni muutamasta asteesta.

Pallojen saaminen ilmaan vie aikaa, joten ryhmää kannattaa yrittää porrastaa. Nopeimmat voivat mennä ulos heti lennättämään palloja, näin jää aikaa piirtämiselle ja työohjeen täytölle.



KUVA 1: Kulmamittari

Kuumailmapalloa nostava voima on sitä suurempi, mitä korkeampi lämpötila on pallon sisällä. Sytytyspaloja kannattaa laittaa kaksi ja sitoa ne mahdollisimman lähelle pallon suuta, jolloin ne tehokkaimmin lämmittävät sisällä olevaa ilmaa. Lämmitystä voi aluksi tehostaa lämmittämällä ilmaa varovasti bunsenpullon liekillä tai lämpöpuhaltimella, jonka jälkeen sytytyspalojen liekki riittää nostamaan pallon ja pitämään sen taivaalla. Silkkipaperi roihahtaa herkästi, samoin lanka palaa poikki. Tähän tarvitaan kaksi aikuista, kerholainen voi keskittyä jännittämään ja pitämään langasta kiinni.

Sytytyspalat palavat sen verran kauan, että pallo pysyy ilmassa useita minuutteja. Se ehtii nousta korkealle ja karata kauas, mikäli sitä ei pidetä langalla kiinni. Pallon päästäminen vapaaksi on ainakin kaupunkialueilla kiellettyä. Mikäli suunnitelmissa on vapauttaa palloja lentoon, tulee tämä asia varmistaa pelastusviranomaisilta etukäteen. Ole siis huolellinen, ettei liekki pääse polttamaan lankaa poikki.

Lennätykseen sopiva keli on tuuleton ja kuiva pakkasilta. Jos silkkipaperi vähänkin kastuu, sen massa kasvaa eikä pallo tahdo nousta. Teoriassa ilman tiheys kasvaa sen kylmetessä, joten nostovoima on suurempi kylmässä kelissä. Toki myös kirkas tähtitaivas luo upeat puitteet komealle pallon lennolle.

Korkeuden mittauksessa havaintopisteet U ja V tulee olla mahdollisimman eri puolilla kuumailmapalloa, niin että pallo olisi pisteet yhdistävän suoran yläpuolella. Havaintopisteet kannattaa valita niin, että mitatut korkeuskulmat eroaisivat selvästi toisistaan.

Kun mittaus on tehty ja sytytyspalat alkavat hiipua, niin pallo tulee hiljalleen alas. Langan pituus voidaan mitata askelilla vetämällä lanka ensin suoraksi maata vasten. Tällöin kaikki mittaukset on tehty samalla menetelmällä.

Työohjeen täyttämistä varten kannattaa palata takaisin sisätiloihin. Näkösäteiden piirtämisessä ruudukkoon pienimmät lapset voivat tarvita apua. Kun tilanne on saatu piirrettyä, niin ongelmaksi voi tulla kuvan ja mittaustilanteen yhdistäminen. Heitä voi pyytää muistelemaan mittaustilannetta ulkona kuvaan muodostuvaa kolmiota.



OPETUKSELLISIA NÄKÖKULMIA

Parallaksimenetelmä on hauska ja periaatteeltaan yksinkertainen tapa mitata korkeuksia ja etäisyyksiä.

Parallaksimenetelmä perustuu siihen että havaitun kohteen asema muuttuu taustan suhteen, jos havaitsijan paikka muuttuu. Parallaksimenetelmää on käytetty vuosisatojen ajan taivaankappaleiden etäisyyden määrittämisessä. Ihmisen matkustaessa Maan mukana ympäri Aurinkoa, hänellä on mahdollisuus tarkkailla kohdetta eri havaintopisteistä. Puolen vuoden välein havaintopisteet ovat noin 300 miljoonan kilometrin etäisyydellä toisistaan.

Linkki: <https://www.youtube.com/watch?v=iwIMmJs1f5o>

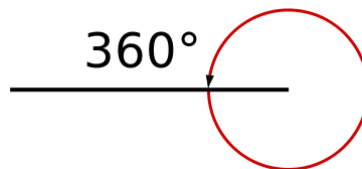
Lapsia voi pyytää ojentamaan toisen kätensä silmien korkeudelle, laittamaan peukalonsa pystyyn ja sulkemaan vuorotellen silmänsä. Sormen paikka taustan suhteen muuttuu kuten tekee taivaankappaleenkin paikka kaukana olevien taustatähtien suhteen. Silmät toimivat erillisinä havaintopisteinä ja niiden etäisyys toisistaan on vain 5-10 cm.

Mittaus havainnollistaa lapsille sitä, että mittaustulokset riippuvat aina mittajaan omasta paikasta tai liike-tilasta. Itse asiassa hän vieläpä, tahtomattaankin, itse vääristää mittaustuloksensa. Kaikki on suhteellista ja absoluuttisen oikeaa mittaustulosta ei voi olla. Tämä perustavanlaatuinen havintojen tekemiseen liittyvä dilemma, uskomatonta kyllä, kuljettaa rakettikerhomme tieteen syviin vesiin suhteellisuusteorian ja kvanttimekaniikan äärelle. Rakettikerho goes wild!

Linkki: <https://www.youtube.com/watch?v=ttZCKAMpcAo> ja <https://www.youtube.com/watch?v=qwt6wUUD2QI>

GEOMETRIAA

Jos katsot tiettyyn suuntaan ja käännyt ympäri niin, että katseesi on taas samassa suunnassa, olet pyörähtänyt täyden kulman. Sen 360. osa on yhden 1° asteen suuruinen. Mutta miksi täysi kulma jaetaan juuri 360 osaan, eikä esimerkiksi 400 tai 300 osaan?



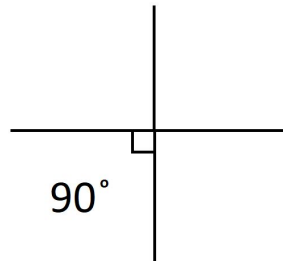
KUVA 2: Täysikulma on 360° .

Babylonialaiset käyttivät matematiikassa 60-lukujärjestelmää. Sen peruja on, että nykyisinkin ajattelemme tunnin koostuvan 60 minuutista ja minuutin koostuvan 60 sekunnista. Sieltä juontaa myös käytäntö jakaa täysi kulma kuuteen kymmenen asteen kulmaan.

Linkki: <https://www.youtube.com/watch?v=WzkW3P7HPvs>



Täysikulma sisältää neljä suoraa kulmaa. Suora kulma on asteina siis $360^\circ : 4 = 90^\circ$.



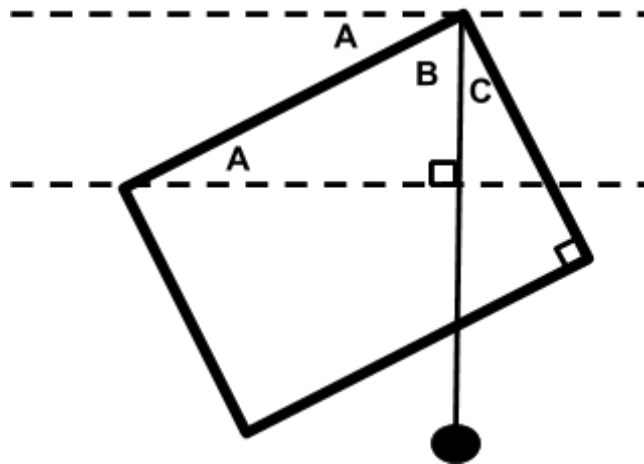
KUVA 3: Suora kulma on 90° .

Parallaksimittauksessa käytettävän kulmamittan toiminta perustuu luotilangan käyttöön, joka osoittaa pystysuoraan alas kohti Maan massakeskipistettä (Kuva 4). Kerholainen mittaa kuumailmapallon korkeuskulmaa A, mutta lukee kulmamittariltansa kulmaa C. Katkoviivat ovat vaakasuoria ja siis kohtisuorassa luotilankaa vasten.

Koska kulmamitta on suorakulmio, ja luotisuora on kohtisuorassa vaakasuoria viivoja vastaan, niin kulmille A B ja C on voimassa:

$$A + B = B + C \equiv 90^\circ \Leftrightarrow A = C$$

Kulmat A ja C ovat siis yhtä suuret. Mittaria kallistettaessa korkeuskulma kasvaa ja samalla kulma C kasvaa.



KUVA 4: Kulmamittarin käyttö

Auringon korkeuskulman voi mitata esimerkiksi pystysuoran kappaleen varjon avulla, kuten Erasthenees määrittäessään maapallon ympärysmittan noin 200 e.a.a.

Linkki: <https://www.youtube.com/watch?v=wPR3XhIDP9w> ja <https://www.youtube.com/watch?v=G8cbIWMv0rl>

