



## TULITIKKURAKETTI, 2. KERHOKERTA

### OPETTAJAN TYÖOHJE

#### KESTO

1,5 h: Rakettien askartelu 40 min, ammunnat 30 min ja tehtävät 20 min.

#### VÄLINEET

- samat tarvikkeet kuin ensimmäisellä kerralla uusien rakettien rakentamista varten (sabloonaa folion leikkaamista varten, foliota, kynä, sakset, grillitikku, tulitikku ja kaasusytytin)
- Työmoniste sekä kynät ja kumeja
- Mittanauha
- Laskimet (puhelimissa)

#### TOTEUTUS

Oppilaille jaetaan työohje ja käydään läpi kerhokerran kulku. Jokainen kerholainen rakentaa ainakin neljä tulitikkurakettia, joiden lentomatkat tullaan mittaamaan kerhokerran aikana.

Mittausten aluksi määritetään kunkin oppilaan jalanpituus. Kymmenen jalanpituuden yhteismatka mitataan metreinä ja tulos jaetaan luvulla kymmenen. Näin saadaan kyseisen oppilaan jalanpituus metreinä. Ulkona kaikki raketit ammutaan yksi kerrallaan. Raketin lentomatka vaakasuunnassa mitataan maata pitkin jalanpituuksina ja tulos kirjoitetaan tutkimusmonisteeseen.

Sisällä oppilaat muuntavat mittaustuloksensa metreinä ilmoitetuiksi. He valitsevat niistä parhaan tuloksen ja laskevat keskiarvon. Nämä tulokset voidaan kirjata taulukkoon yhdessä tarkasteltavaksi. Voidaan myös tehdä niin, että vain ne kerholaiset, jotka haluavat kisata rakettimestarin tittelistä kirjoittavat tuloksensa taulukkoon. Ohjaaja johdattelee oppilaat keskustelemaan siitä, kuka on paras rakettien valmistaja. Kumman perusteella se pitäisi päättää, pisimmän lentomatkan vai keskimääräisen lentomatkan perusteella? Ohjaaja voi auttaa oppilaita ymmärtämään mitä keskimääräinen lentomatka tarkoittaa.

Lopuksi voidaan katsoa video painovoiman ja ilmanvastuksen vaikutuksesta ilmassa vapaasti putoaviin kappaleisiin.

Jos aikaa jää vielä, voidaan rakentaa lisää tulitikkuraketteja kotona lennätettäväksi.

## OPETUKSELLISIA NÄKÖKULMIA

Keskiarvon opettaminen koulussa jää usein mekaanisen laskutavan opettamisen tasolle. Vähintään yhtä tärkeää olisi alusta pitäen oppia ymmärtämään, mitä keskiarvo tarkoittaa tai merkitsee erilaisissa tilanteissa. Tulitikkuraketin toisen kerhokerran mittaus tarjoaa hyvän kontekstin keskiarvon käsitteen hahmottamiselle.

Työmonisteessa pyydetään mittausten jälkeen kerholaista ilmoittamaan omien rakettien paras lentomatka ja keskimääräinen lentomatka. Mitä jälkimmäinen tarkoittaa? Keskiarvoa voi hahmottaa sitä kautta, että ajatellaan sitä kokonaismatkaa, jonka kaikki raketit ovat yhteensä lentäneet. Se matka ajatellaan jaettavaksi tasan kaikille raketeille. Ajatellaan, että jos kaikki raketit olisivat lentäneet yhtä pitkät matkat niin, että yhteensä kertynyt kokonaismatka olisi sama kuin mittauksessa, niin kuinka pitkästi silloin kukin raketti lentäisi. Se on rakettien keskimääräinen lentomatka.

Määritetäänkö paras rakettien valmistaja pisimmän lentomatkan vai keskimääräisen lentomatkan avulla? Urheilukilpailuissa yleensä huomioidaan vain paras suoritus. Mutta, jos haluamme esimerkiksi tilata koneita valmistajalta, olemme ennen kaikkea kiinnostuneita kuinka hyviä tämän valmistajan koneet keskimäärin ovat. Kun mittauksen lopuksi selvitetään leikkimielisesti parasta rakettien valmistajaa, voidaan näistä näkökulmista keskustella. Lasten voi antaa keskustella ja väitellä asiasta. Opettaja voi kysyä sopivia kysymyksiä ja kommentteja. Sellaisen keskustelun aikana ymmärrys keskiarvosta voi syventyä.

## FYSIKAALINEN PERUSTA

Rakettikerhossa lennätettävät laitteet putoavat aina lopulta maahan, elleivät ne jää kiinni puuhun tai rakennuksiin. Kaikkiin lentäviin kappaleisiin kohdistuu painovoima, jonka suunta on aina maapallon keskipistettä kohden. Sen ansiosta kaikki esineet putoavat samalla kiihtyvyydellä, eli yhtä nopeasti, ellei niihin vaikuta muita merkittäviä voimia. Seuraavalla videolla pudotetaan suuressa tyhjiökammiossa yhtä aikaa metallikuula ja höyheniä. Osuvatko ne todellakin maahan samanaikaisesti?

Linkki: [www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs](http://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs)

Yleensä lentävien kappaleiden ympärillä ei ole tyhjiötä. Kappaleet ovat ilman ympäröimiä, ja ilma on ainetta. Painovoiman lisäksi ilmassa liikkuviin kappaleisiin vaikuttaa ilmanvastus. Kun kuula ja höyhenet pudotettiin ilmassa, kuula saapui kammion lattialle paljon aikaisemmin kuin höyhenet. Höyheniin kohdistuva ilmanvastus oli verrattuna niiden painovoimaan paljon suurempi kuin metallikuulaan kohdistuva ilmanvastus verrattuna sen painovoimaan. Höyhenien putoamisen kiihtyvyys oli paljon pienempi kuin metallikuulan putoamisen kiihtyvyys. Ilmanvastukseton putoaminen demonstroitettiin myös Kuun pinnalla Apollo 15 -lennolla.

Linkki: [www.youtube.com/watch?v=KDp1tiUsZw8](http://www.youtube.com/watch?v=KDp1tiUsZw8)

Kappaleen koon vaikutus ilmanvastukseen tulee esille pudotettaessa kaksi samanlaista paperiarkkia, joista toinen on rutistettu ja toinen sileä. Niillä on sama massa ja siten niihin kohdistuu sama painovoima. Rutistettu arkki kokee kuitenkin pienemmän ilmanvastuksen,



koska sillä on pienempi pinta-ala. Tällöin siihen vaikuttava kokonaisvoima aiheuttaa Newtonin 2. lain mukaan suuremman kiihtyvyyden ja se putoaa suuremmalla kiihtyvyydellä.

Linkki: [https://www.youtube.com/watch?v=DAd\\_aKPpHLI](https://www.youtube.com/watch?v=DAd_aKPpHLI)

Tulitikkuraketti ammutaan yläviistoon. Sen liikettä kannattaa ajatella kahdessa osassa. Se liikkuu vaakasuunnassa ja pystysuunnassa. Kun raketti on lähtenyt liikkeelle, sen pystysuora nopeus ylöspäin ensin hidastuu ja pienenee nolnaan. Silloin raketti on ratansa lakipisteessä. Sen jälkeen sen pystysuora nopeus alkaa kasvaa alaspäin. Lopulta raketti putoaa maahan. Pystysuoraan liikkeeseen vaikuttavat sekä painovoima että ilmanvastus. Painovoima ei kuitenkaan vaikuta vaakasuoraan nopeuteen. Siihen vaikuttaa ainoastaan ilmanvastus. Painovoiman ja ilmanvastuksen lisäksi raketin lähtönopeus vaikuttaa tiettyyn suuntaan ammutun tulitikkuraketin lentorataan. Ilmanvastuksen ansiosta lentoradat ovat paraabelin sijaan sekä pysty- että vaakasuunnissa litistyneitä.

Voimat määrittelevät lentävien kappaleiden liikkeen. Erilaisiin voimiin ja niiden vaikutukseen tutustutaan syvällisemmin rakettikerhon seuraavissa töissä.

