

Avaruussää

Kohderyhmä: yläasteen suorittaneet / 9-luokkalaiset

Työskentelymenetelmä: ryhmätyöt

Kuvaa yleistajuisesti avaruussään syntymisen ja siihen liittyvät ilmiöt

Tekijä: Kai Kaltiola
kai.kaltiola@gmail.com

Oppitunnin tarkoitus: oppilaat oppivat, mitä avaruussää tarkoittaa, miten se syntyy ja mitä vaikutuksia sillä on Maapallolla.

Tapa: ryhmätyöt + kotitehtävä

Kohderyhmä: yläasteen suorittaneet ja 9-luokkalaiset.

Oppitunnin pituus: 75 min

Oppitunnilla oppilaat pääsevät ryhmätöiden kautta tutustumaan avaruussäähän liittyviin asioihin. Ryhmätyöt keskittyvät yleistajuiseen esitykseen avaruussäystä lähtien sähkömagneettisten hiukkasten synnystä ja niiden matkasta maapallolle ja vuorovaikutuksesta Maapallon magneettikentän sekä ilmakehän kanssa. Opetus tapahtuu ryhmätöiden kautta. Luokassa muodostetaan viisi eri ryhmää, joista jokainen esittää yhden vaiheen kyseisestä matkasta.

Avaruussäätä ei opetella liian yksityiskohtaisesti ja osa asioista on yksinkertaistettu. Oppitunti tarjoaa kuitenkin hyvän perustietämyksen ja sen jälkeen oppilaat osaavat avaruussään perusteet.

Opettaja voi aluksi esitellä eri ryhmätyöaiheet ja vaiheet siitä, miten ne liittyvät toisiinsa. Oppilaat siis ymmärtävät, että ryhmätyöt muodostavat ison kokonaisuuden.

Ryhmätyöaiheet ovat:

1. Sähkömagneettisten hiukkasten syntymekanismit auringossa sekä auringon aktiivisuus.
2. Aurinkotuuli: koostumus ja matka Maapallolle ja vuorovaikutus Maan magneettikentän kanssa
3. Avaruussään vaikutukset Maapallolla sekä sen lähiympäristössä
4. Revontulet
5. Avaruussään ennustaminen ja tutkiminen

Ryhmätöiden yhteydessä oppilaiden kannattaa esittää myös kuvia.

Opettaja voi päättää tehdäänkö ryhmätyöt esim. tietokoneella ja esitetään luokalle projektorilla vai tehdäänkö ryhmätöistä esitys A3-kartongille ja laitetaan luokan seinälle.

Jokainen tyhmätyöohje on omalla sivullaan. Ohjeessa on tehtävänanto oppilaille sekä tietoa opettajalle siitä, mitä asioita ryhmätyöstä pitäisi löytyä. Opettaja itse arvioi ryhmätyöt. Tarkoitus ei ole, että ryhmätyöstä pitäisi löytyä jokainen asia, vaan se, että kokonaisuus on selkeä. Opettaja voi täydentää puuttuvia tietoja ja kertoa luokalle niistä.

Hyvä kuva, joka esittää avaruussään kokonaisuutta, NOAA:

http://www.nesdis.noaa.gov/news_archives/images/space_weather_infographic.jpg

Jokaisen ryhmätyöaiheen yhteydessä kerrotaan, mitä asioita jokaisessa esityksestä voi olla. Mukana on myös linkkejä nettimateriaaleihin, joita oppilaat voivat käyttää ryhmätöissä. Opettaja voi tarvittaessa täydentää esityksiä.

Lopussa on myös kotitehtävä, joka oppilaille voidaan antaa.

Oulun yliopisto on osa tutkimusryhmää, jonka isona osana on Oulun yliopistossa tehtävä tutkimus. <http://www.spaceclimate.fi/resolve/>

Valitettavasti ryhmän sivut ovat englanniksi, joten tutkimusryhmän työhön tutustuminen voi olla yläastelaiselle hankalaa. Sivut ovat kuitenkin oivaa lisämateriaalia opettajalle.

Oppitunnin kulku

Oppitunnin voi aloittaa 5-minuutin videolla, jolla selkeästi esitetään, miten revontulet syntyvät. Se antaa hyvän alustuksen oppitunnille kertoo, mihin oppitunti liittyy.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=gFnMhtpBBLM>

Ryhmätöiden tekeminen 35-45 minuuttia. Opettaja tuntee oman luokkansa parhaiten, joten hän pystyy arvioimaan, minkä verran aikaa ryhmätöiden tekemiseen ja esittämiseen kannattaa varata.

Ryhmätöiden esittäminen 25-35 minuuttia.

Kotitehtävän antaminen. Kotitehtävä löytyy tämän materiaalin viimeiseltä sivulta.

Ryhmä 1: Sähkömagneettisten hiukkasten syntymekanismit auringossa sekä auringon aktiivisuus.

Oppilaalle:

Selvitä, miten Aurinko tuottaa hiukkauspurkauksia ja energettisiä hiukkasia. Kerro ainakin, mitä ovat koronan massapurkaus, protuberanssi ja Auringon soihtu / roihupurkaus. Tutki myös Auringon aktiivisuutta ja selvitä onko siinä jaksoja.



Opettajalle:

Esityksessä voi olla esimerkiksi seuraavia asioita:

- Jatkuva normaali aurinkotuuli
 - Aiheuttaa tavallisia revontulia, mutta ei vakavia häiriöitä avaruussäähän
- Koronan massapurkaus
 - Räjähdyks auringon koronassa
 - Sinkoaa paljon hiukkasia avaruuteen
 - Suurin hiukkasten lähde
 - Voi aiheuttaa Maapallolla magneettisen myrskyn (kts. Ryhmä 3)
- Protuberanssi
 - Räjähdysmäiset protuberanssit voivat singota hiukkasia avaruuteen
- Roihupurkaus / Auringon soihtu
 - Räjähdysmäinen purkaus Auringon magneettikentässä
 - Lähettää suurienergistä säteilyä kaikilla taajuuksilla
 - Sinkoaa suurienergistä (nopeita) hiukkasia avaruuteen
- Auringon aktiivisuus
 - Yleisin aktiivisuusjakso 11 vuotta, jonka aikana auringon aktiivisuus käy maksimista minimiin ja takaisin



Oppilaat voivat etsiä materiaalia seuraavista osoitteista:

<http://ilmatieteenlaitos.fi/sateily-ja-kirkkausvaihtelut>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/roihut-ja-massapurkaukset>

https://fi.wikipedia.org/wiki/Auringon_aktiivisuus

<http://www.helsinki.fi/~ekilpua/akuvaus.html>

https://fi.wikipedia.org/wiki/Auringon_soihtu

Kuvia, animaatioita ja videoita aiheesta:

Koronan massapurkaus, Nasa:

http://www.windows2universe.org/sun/movies/cme_4jan2002_big_gif_image.html

<https://www.youtube.com/watch?v=C7XYSRhlfNM>

Protuberanssi, Nasa:

<http://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/faq1.jpg>

<http://apod.nasa.gov/apod/ap130115.html>

Auringon roihupurkaus, Nasa:

<https://www.youtube.com/watch?v=rrB15f08rhw>

Ryhmä 2: Aurinkotuuli: koostumus ja matka Maapallolle ja vuorovaikutus Maan magneettikentän kanssa

Oppilaalle:

Selvitä, mitä aurinkotuuli on, miten se syntyy ja miten nopeasti se matkaa Maapallolle. Kerro myös, ja esitä tarpeen vaatiessa kuvana, miten aurinkotuuli vuorovaikuttaa Maan magneettikentän kanssa (esim. magneettikentän muoto).



Opettajalle:

Esityksessä voi olla esimerkiksi seuraavia asioita:

- Auringon korona
 - Auringon ympärillä oleva Auringon pintaa kuumempi kaasukehä
 - Lämpötila jopa miljoonia asteita
 - Kaasukehä laajenee Auringosta pois päin ja muuttuu aurinkotuuleksi
- Aurinkotuuli
 - Koostuu sähköisesti varatuista hiukkasista (elektroneja, protoneja, alfa-hiukkasia)
 - Sähköisesti varatut hiukkaset kuljettavat mukanaan Auringon magneettikenttää
 - Nopeus Maapallon etäisyydellä Auringosta keskimäärin 400 km/s
 - Puhaltaa aurinkokunnan puhtaaksi kaasusta ja pölystä
 - Jatkuu noin 100 AU:n (1 AU = Auringon ja Maapallon etäisyys) etäisyydelle
- Aurinkotuulen vuorovaikutus Maan magneettikentän kanssa
 - Magneettikentän muoto
 - Magneettikentälle muodostuu pitkä pyrstö
 - Aurinkotuuli pääsee pyrstön kautta revontuliovaalille
 - Voimakas aurinkotuuli voi aiheuttaa magneettisen myrskyn Maan magneettikentässä, jolloin aurinkotuulen vaikutukset ovat voimakkaimmat



Oppilaat voivat etsiä materiaalia seuraavista osoitteista:

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Aurinkotuuli>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/aurinkotuuli>

<http://www.helsinki.fi/~ekilpua/akuvaus.html>

Kuva aurinkotuulen ja Maan magneettikentän vuorovaikutuksesta:
(National Geophysical Data Center)

<http://blog.eternalvigilance.me/wp-content/uploads/2012/04/van-allen-belt.jpg>

Nasa: http://arhiva.dalje.com/slike/slike_3/r1/g2012/m03/ox281292075935478064.jpg

Ryhmä 3: Avaruussään vaikutukset Maapallolla sekä sen lähiavaruudessa

Oppilaalle:

Selvitä, mitä vaikutuksia avaruussäällä on Maapallon pinnalla, sen ilmakehässä sekä lähiavaruudessa. Mitä hyvää avaruussäystä voi olla ja mitä huonoa? Kerro esimerkkejä avaruussään vaikutuksista historian saatossa.



Opettajalle:

Esityksessä voi olla esimerkiksi seuraavia asioita:

- Suurimmat avaruussään vaikutukset ovat magneettisten myrskyjen aikana
- Positiiviset vaikutukset
 - Revontulet
- Negatiiviset vaikutukset
 - Voi vahingoittaa satelliittien elektroniikka
 - Voi indusoida sähköjohtimiin Maan päällä ja vahingoittaa elektroniikkaa
 - Säteily on haitallista astronauteille
 - Säteily voi olla haitallista lentokoneissa työskenteleville
- Esimerkkejä historiasta
 - Vuonna 1982 Marecs-B -satelliitti meni epäkuntoon viikoksi
 - Vuonna 1989 Quebecin kaupungista katkesi sähköt yhdeksäksi tunniksi, koska sähköjohtoihin indusoidun sähkö hajotti muuntajia
 - Sama magneettinen myrsky aiheutti mielenkiintoisen ilmiön Minnesotassa: paikallisradion kanavat eivät kuuluneet, mutta radiosta kuului Kalifornian maantiepoliisin lähetys. Välimatkaa on noin 2300 km.
 - Vuonna 1859 revontulet näkyivät Honolululla asti



Oppilaat voivat etsiä materiaalia seuraavista osoitteista:

<http://www.tieteessatapahtuu.fi/013/koskinen.htm>

<http://www.sciencefocus.com/qa/what%E2%80%99s-furthest-south-northern-lights-have-been-seen>

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Avaruuss%C3%A4%C3%A4>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/avaruussaan-vaikutuksia>

Kuvia avaruussään vaikutuksista, Nasa:

http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/525001main_FAQ13-orig_full.jpg

http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/607921main_agu-lanzerotti4-orig_full.jpg

Revontulet, Nasa:

<http://stereo.gsfc.nasa.gov/img/spaceweather/preview/tricompSW.jpg>

Ryhmä 4: Revontulet

Oppilaalle:

Selvitä, mitä revontulet ovat, miten ne syntyvät, missä niitä esiintyy ja mistä eri väriset revontulet johtuvat.

Tutki myös Auringon aktiivisuutta ja mieti onko sillä yhteyttä revontulien määrään. Miksi revontulia esiintyy vain tietyillä Maapallon alueilla?



Opettajalle:

Esityksessä voi olla esimerkiksi seuraavia asioita:

- Revontulet ovat Maapallon napa-alueilla (molemmilla!) esiintyvä valoilmio
- Revontulia esiintyy jatkuvasti, mutta ne eivät ole tarpeeksi kirkkaita näkyäkseen päivällä tai kesäyönä
- Maapallon magneettikenttä ohjaa aurinkotuulen sähköisesti varatut hiukkaset magneettikentän kenttäviivojen mukaisesti Maapallon napoja ympäröiviin revontuliovaaleihin
- Hiukkaset törmäävät Maapallon yläilmakehän hiukkasiin noin 100 km korkeudella
 - Törmäys saa aikaan viritystiloja ilmakehän atomeissa
 - Viritystilan purkautuessa atomi säteilee valoa
 - Valon väri määräytyy atomin tyypistä
 - Yksiatominen happi: vihreä väri ja punainen väri
 - Typpi: sininen väri
- Revontulien määrä on suoraan verrannollinen Auringon aktiivisuuteen
 - Aktiivinen Aurinko voi aiheuttaa enemmän magneettisia myrskyjä Maapallolla, jotka johtavat revontuliin
- Revontulien ääniä on tutkittu mm. Aalto-yliopistossa. Niiden olemassaolo on kuitenkin vielä kiistelty asia eivätkä tutkijat ole asiasta samaa mieltä.



Oppilaat voivat etsiä materiaalia seuraavista osoitteista:

<https://www.ursa.fi/ursa/jaostot/revontulet/rt.html>

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Revontulet>

Satelliittikuva revontuliovaalista eteläisellä pallonpuoliskolla, Nasa:

http://i.huffpost.com/gadgets/slideshows/238564/slide_238564_1222643_free.jpg

Video revontulista kansainväliseltä avaruusasemalta kuvattuna, Nasa:

<https://www.youtube.com/watch?v=PBJAR3-UvSQ>

Ryhmä 5: Avaruussään ennustaminen ja tutkiminen

Oppilaalle:

Selvitä, miten avaruussäätä voidaan ennustaa? Onko se tarkkaa? Tapahtuuko avaruussään tutkimista myös Suomessa ja Oulussa? Mitä hyötyä avaruussään ennustamisesta ja tutkimisesta on?



Opettajalle:

- Avaruussään ennustaminen on vaikeaa
 - Ennustukset voidaan tehdä enintään pari päivää etukäteen. Tarkat ennustukset vain tunnin pari etukäteen.
- Aurinkoa havainnoidaan satelliiteilla
 - SOHO, ACE ja STEREO-satelliitit
- Auringonpilkkujen määrän perusteella voidaan tehdä arvioita mahdollisesta tulevasta avaruussäästä
 - Aurinko on yleensä aktiivisempi, kun auringonpilkkuja on runsaasti
- Sään ennustamisessa käytetyt mallit ovat epätarkkoja ja vaativat paljon kehitystä
- Avaruussään tutkimuksesta ja ennustusten parantamisesta on paljon hyötyjä
 - Voidaan varautua sähköverkkojen ongelmiin Maan päällä
 - Voidaan suojata astronautteja liialliselta säteilyltä
 - Voidaan suojata satelliitteja liialliselta säteilyltä
 - Saadaan parempia revontuliennusteita, mikä on hyväksi esimerkiksi turismille
- Avaruussäätä tutkitaan muun muassa Oulun yliopistossa
 - <http://www oulu.fi/fysiikka/avaruusfysiikka/avaruuss%C3%A4%C3%A4-ja-avaruusilmasto>



Oppilaat voivat etsiä materiaalia seuraavista osoitteista:

<https://www.ursa.fi/ursa/jaostot/revontulet/ennusteet.html>

<http://www.helsinki.fi/~ekilpua/akuvaus.html#ennustaminen>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/avaruussaan-vaikutuksia>

http://yle.fi/uutiset/revontulien_ennustaminen_avaruustiedetta_nayttavimmat_myrskyt_iskuvat_lyhyella_varoitusbajalla/7874995

<http://www.spaceweather.com/>

<http://www oulu.fi/fysiikka/avaruusfysiikka/avaruuss%C3%A4%C3%A4-ja-avaruusilmasto>

<http://www.hs.fi/i ihmiset/a1450581261973>

Kotitehtävä: Tee avaruussääennustus Ilmatieteen laitoksen sivuilta löytyvien tietojen pohjalta. Onko mahdollisuuksia nähdä revontulia?