

Planeetan fyysisiä ominaisuuksia sekä kiertoradan ominaisuuksia tutkitaan piirrosten, tiedonhaun ja simulaatioiden avulla. Seuratkaa ohjeita tarkasti, pohtikaa ja vastatkaa kysymyksiin. Yhdistäkää lopuksi päätelmänne omaan planeettaanne.

ETÄISYYS TÄHDESTÄ

- Planeetan etäisyyttä tähdestä kuvataan pituuden mittayksiköllä au eli ”astronominen yksikkö”. Maan keskipisteen etäisyys Auringon keskipisteestä on 1 au.
- Elinkelpoisella vyöhykkeellä tarkoitetaan tässä tapauksessa vyöhykettä, jossa vallitsee nestemäiselle vedelle sopivat lämpötilaolot.

Tehtävä 1 - Kaavakuva planeettojen etäisyyksistä

Tarvikkeet: paperia, kynä, viivain

Valitkaa ryhmästäne yksi henkilö tekemään seuraava tehtävä. (Loput ryhmästä siirtyvät teht. 2 ja 3)

- a) Piirtäkää pienryhmien kanssa yhteinen kaavakuva, joka kuvaa planeettojen etäisyyttä tähdestä.

Merkitkää kaavakuvaan

- jana, joka kuvaa etäisyyttä (au)
 - tähti
 - planeetat
 - elinkelpoinen vyöhyke, joka sijoittuu välille 0,34–0,82 au
- b) Onko ryhmänne planeetta elinkelpoisen vyöhykkeen sisä- vai ulkopuolella?
- c) Pohtikaa, miksi vesi ei voi olla nestemäistä liian lähellä tai liian kaukana auringosta.
- d) Ottakaa valokuva kaavakuvasta ja liittäkää se padlet-seinälle

PYÖRÄHDYSAIKA JA KIERTOAIKA

Tehtävä 2

Määritä mitä tarkoittaa

- a) pyörähdysaika
- b) kiertoaika

Tehtävä 3

Pohdi miten pyörähdysaika vaikuttaa planeettaanne

- a) vuorokaudenaikoihin
- b) lämpötilaloihin?

AKSELIN KALTEVUUS

Tehtävä 4 - Kääntöpiirien ja napapiirien määrittäminen akselikulman avulla

Tarvikkeet: paperia, kynä, harppi, kulmaviivain, punainen ja sininen värikynä/tussi

- 1) piirrä n. 20 cm pitkä suora paperin keskelle (kiertorata)
- 2) merkitse pisteet 1cm suoran vasemmasta reunasta ja 4cm suoran oikeasta reunasta
 - pisteet ovat auringon ja planeetan keskipisteet
- 3) piirrä harpilla vasemmalle aurinko (säde 1cm) ja oikealle planeetta (säde 4cm)
- 4) piirrä planeetan keskipisteen läpi kulkeva kohtisuora apuviiva
- 5) mittaa kulmaviivaimella apuviivasta X astetta (X = planeetan akselikulma), ja piirrä planeetan keskipisteen lävistävä suora (pyörimisakseli)
- 6) piirrä pyörimisakseliin nähden kohtisuora, keskipisteen kautta kulkeva jana (päiväntasaaja)
- 7) mittaa kulmaviivaimella päiväntasaajasta X astetta ja merkitse se pisteellä. Aseta viivain kulkemaan piirtämäsi pisteen ja keskipisteen kautta ja merkitse kohdat, joissa suora leikkaa planeetan kehän päiväntasaajan ylä- ja alapuolella
- 8) piirrä päiväntasaajan kanssa yhdensuuntainen jana, joka alkaa merkitsemästäsi leikkauskohdasta ja päättyy ympyrän kehälle. Toista päiväntasaajan toisella puolella.
 - Nämä ovat planeetan kääntöpiirit, joissa aurinko paistaa yhtenä päivänä kohtisuoraan taivaalta. Niiden välinen alue kuvastaa planeetan tropiikkia
- 9) piirrä päiväntasaajan kanssa yhdensuuntainen jana, joka alkaa apuviivan kehän leikkauskohdasta ja päättyy ympyrän kehälle. Toista päiväntasaajan toisella puolella.
 - Nämä ovat planeetan napapiirit, joissa aurinko ei yhden vuorokauden aikana nouse horisontin yläpuolella tai laske sen alapuolelle. Napapiirin ja navan välinen alue kuvastaa planeetan arktista aluetta.
- 10) Tarkastele planeetan tropiikkia ja arktista aluetta
 - a) Mikä on niiden pinta-ala suhteessa planeetan kokoon?
 - b) Miten ne vaikuttaisivat ihmisten elämään?
- 11) Ottakaa valokuva kaavakuvasta ja liittäkää se padlet-seinälle

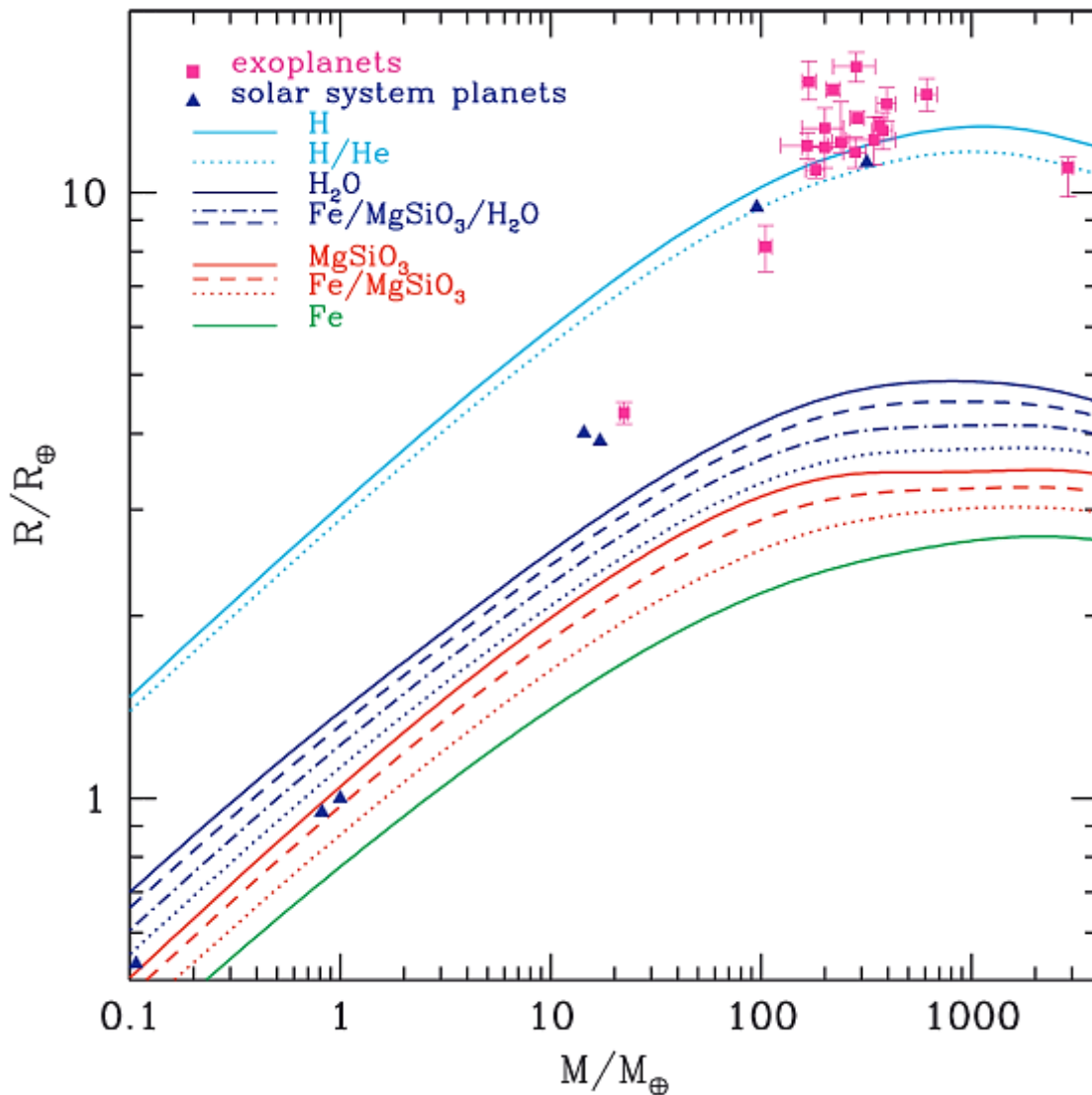
Tehtävä 5 - Simulaatio - Akselikulma ja vuodenaajat

Simulaatiossa esitellään planeetan akselikulma sekä n. 45°N sijoitetun havainnointipisteen keskilämpötila, auringon säteilyn tulokulma sekä auringon rata horisontin yläpuolella.

- Avaa simulaatio tietokoneella
http://highered.mheducation.com/sites/007299181x/student_view0/chapter2/seasons_interactive.html
- Säädä "Inclination Angle" vastaamaan planeettanne akselikulmaa
 - a) Tarkastele keskilämpötilaa. Mitä havaitset?
 - b) Tarkastele auringon rataa horisontin yläpuolella. Mitä havaitset?
 - c) Tarkastele auringon säteiden tulokulmaa. Mitä havaitset?
 - d) Minkälaiset vuodenaajat planeetallenne on?
 - e) Miten havainnot vaikuttaisivat planeetallenne asuviin ihmisiin?
(Huomaa, että simulaatio kuvastaa olosuhteita Maassa, joten tulokset ovat suuntaa-antavia.)

- **Yhdistäkää planeetan etäisyydestä, kierto- ja pyörimisajasta sekä akselikulmasta tekemänne päätelmät omaan planeettaanne. Perustelkaa, miksi planeettanne sopii/ ei sovi ellettäväksi ihmiselle.**

PLANEETAN MASSA JA SÄDE



Kuva: Kiinteiden planeettojen massa-säde suhde. Planeetan massa on x-akselilla ja säde y-akselilla. Yhtenäiset viivat kuvastavat koostumukseltaan homogeenisiä planeettoja (vety, vesi, silikaatti ja rauta). Katkoviivat kuvastavat erilaisia planeettoja. Punainen katkoviiva kuvastaa silikaattiplaneettoja, joiden massa koostuu 32,5% rautaytimeistä ja 67,5% silikaattivaipasta. Punainen pisteviiva kuvastaa silikaattiplaneettoja, joiden massa koostuu 70% rautaytimeistä ja 30% silikaattivaipasta (Seager ym. 2007)

Tehtävä 1

Sijoita planeettanne arvot kyseiseen taulukkoon

- Minkä viivan kohdalle tai lähelle planeettanne sijoittuu?
- Mistä planeettanne koostuu?

Seager S., Kuchner M., Hier-Majumder A., Militzer B., 2007: Mass-Radius Relationships for Solid Exoplanets – The Astrophysical Journal 669: 2

PINTAGRAVITAATIO

Pintagravitaation eli painovoiman vaikutusta planeetalla oleviin kappaleisiin ja eliöihin tutkitaan kolmen eri simulaation avulla. Seuraa ohjeita tarkasti, pohdi näkemääsi ja vastaa kysymyksiin. Kun kaikki kolme simulaatiota on tehty ja kysymyksiin on vastattu, yhdistä lopuksi päätelmäsi omaan planeettaasi.

Tehtävä 2 - Simulaatio 1 - Painovoiman olemassaolon merkitys

- Avaa simulaatio "Painovoima ja kiertoradat"
<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/legacy/gravity-and-orbits>
 - valitse valikosta (oikea yläkulma) kappaleiksi Maa ja satelliitti
 - valitse valikosta painovoima "päälle" ja painovoimavektori (nuoli) käyttöön
 - paina "play"
 - kun olet tarkkaillut satelliitin liikettä Maan ympäri hetken, klikkaa painovoima "pois"
- a) **Mieti mitä tapahtui.**
(Satelliitille tapahtuva "ilmiö" pätee myös maan pinnalla oleviin kappaleisiin ja eliöihin)
- b) **Mikä merkitys pintagravitaatiolla eli painovoimalla on planeetalla oleville kappaleille ja eliöille (esim. ihmiselle)?**

Tehtävä 3 - Simulaatio 2 - Planeetan massan vaikutus pintagravitaation l. putoamiskiihtyvyyden suuruuteen

- Avaa simulaatio "Force Gravity From a Planet Lab"
<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/ForceGravityOnPlanetMiniLab/index.html>
- aseta säteen r arvoksi 1,0 km ($r = 1,0$ km). Pidä arvo koko ajan samana.
- aseta ihmisen massaksi (m_2) esimerkiksi 60 kg. Pidä arvo koko ajan samana.

Pintagravitaation (g) arvo kasvaa samassa suhteessa simulaatiossa esiintyvän voiman F_g kanssa. Voit olettaa havaintojasi tehdessä, että kun voima F_g pienenee, niin myös g pienenee ja kun F_g kasvaa niin myös g kasvaa. Kuvitellaan nyt, että simulaation pyöreä metallinen kappale on planeetta ja sen massa on m_1 .

- Aloita muuttamaan planeetan massaa (m_1) ja tee havaintoja, kuinka voiman F_g ja siten myös pintagravitaation g arvo muuttuu massan (m_1) muuttuessa. Muista pitää r ja m_2 vakioina koko ajan.

- 1) **Kuinka havaitisit "planeetan" massan vaikuttavan pintagravitaation eli painovoiman suuruuteen?**

Tehtävä 4 Simulaatio 3 - Tutkitaan pintagravitaation eli painovoiman suuruuden vaikutusta

- Avaa simulaatio Force Gravity on Bucket Lab
<http://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/ForceGravityBucketLab/index.html>
- Täytä sanko haluamaasi viivaan asti vasemman alakulman Pause/Resume- nappia käyttäen.
Pidä lukema koko ajan samana
- Valitse sankoon jokin aine vasemmasta yläkulmasta. Pidä aine koko ajan samana
- Valitse planeetaksi ensin Maa (Earth) oikeasta yläkulmasta
- Klikkaa anturia (musta kappale, jonka koukusta sanko roikkuu). Kirjaa ylös anturiin kohdistuvan voiman eli kappaleen painon arvo.

- Muuta seuraavaksi planeetaksi Jupiter. Älä muuta ainetta tai sen määrää. Jupiterissa pintagravitaatio eli putoamiskiihtyvyys on maan putoamiskiihtyvyyteen verrattuna 2,5ertainen ($g_{\text{JUPITER}} = 2,5 \times g_{\text{MAA}}$)

- Klikkaa taas anturia ja kirjaa ylös kappaleen painon arvo

- a) **Vertaa painojen arvoja Maassa ja Jupiterissa**

- b) **Jos pintagravitaatio on Maan pintagravitaatiota suurempi/pienempi, kuinka se vaikuttaa kappaleisiin ja eliöihin (esim. ihmiseen)?**

- **Yhdistäkää päätelmänsä omaan planeettaan. Perustele, miksi oma planeettasi pintagravitaation osalta sopii/ ei sovi eletäväksi ihmiselle.**

ILMAKEHÄN KOOSTUMUS

Tutustukaa seuraaviin sivustoihin ilmakehästä ja vastatkaa alla oleviin tehtäviin. Yhdistäkää lopuksi päätelmänne omaan planeettaanne.

<https://peda.net/turku/lk/e-opin-oppikirjat/efyke5-6/3/17>

<https://astro.utu.fi/zubi/atmosph/chem.html>

<http://space.fmi.fi/oppimateriaali/envisat/tutkimus/ilmakeha.html>

Tehtävä 1

- a) Mikä on ilmakehä
- b) Mikä merkitys ilmakehällä on elämälle?

Tehtävä 2 - Maapallon ilmakehä

Selvitä kuinka paljon maapallon ilmakehässä on

- a) happea
- b) typpeä
- c) muita kaasuja

Tehtävä 3 - Happi

- a) Miksi on tärkeää, että hapen osuus ilmakehästä ei ole liian pieni tai liian suuri?
- b) Kuinka paljon tutkimallanne planeetalla on happea?
- c) Perustelee pystyisikö ihminen hengittämään kyseisellä planeetalla?

Tehtävä 4

Mikä merkitys hapella ja hiilidioksidilla on elämälle?

SÄTEILY JA MAGNEETTIKENTTÄ

Säteilyä ja magneettikenttää tutkitaan etsimällä vastauksia internetistä, sekä suorittamalla simulaatio. Säteily-osiossa keskitytään erityisesti otsonikerroksen merkitykseen. Yhdistäkää lopuksi päätelmänne omaan planeettaanne.

Tehtävä 5

Pohdi millainen säteily on välttämätöntä elämälle?

Tehtävä 6 - Otsoni ja UV-säteily

- Avaa Phet-simulaatio Molekyylit ja valo
<https://phet.colorado.edu/fi/simulation/molecules-and-light>
- Valitse oikeasta reunasta molekyyliksi Otsoni.
- Valitse alareunasta valoksi Ultraviolettivalo
- Säädä lampun liukukytkintä siten että fotoneita (valoa) alkaa tulla

Mitä tapahtui? Toista koetta, jotta pystyt tekemään tarkempia havaintoja.

- Miksi otsonikerros suojaa UV-säteilyltä?
- Mitä tapahtuisi jos otsonikerrosta ei ole, tai se on hyvin ohut?
- Millä tavoin UV-säteily on vaarallista
- Miten otsonia muodostuu uudelleen?
- Mahdollistaako planeetallanne vallitseva otsonikerros elämän ihmisille?

Tehtävä 7 - Magneettikenttä

Katso video magneettikentästä <https://youtu.be/URN-XyZD2vQ>

- Mikä merkitys magneettikentän olemassaololla on planeetalle?
- Mitä jos magneettikenttää ei olisi?
- Onko planeetallanne mahdollista elää päätelmienne perusteella?

➤ **Yhdistäkää päätelmänne säteilystä ja magneettikentästä omaan planeettaanne. Perustelkaa, miksi oma planeettanne säteilyn ja magneettikentän osalta sopii/ ei sovi elettäväksi ihmiselle.**

VESI JA VEDEN OLOMUODOT

Tässä osiossa pohditaan veden olomuotoja maapallolla sekä kuvitteellisella planeetalla. Osio sisältää itsenäistä tiedonhakua, pohdintatehtäviä sekä kokeellisen osion.

Tehtävä 1 - Opettajajohtoinen tutkimus veden olomuodoista

Tarvikkeet: mittalasi, lautanen/mittalasin päälle sopiva astia, kuumaa vettä, jääpaloja

Ohjeet:

- 1) kaada lasipurkkiin kuumaa vettä
- 2) peitä lasipurkin suu lautasella
- 3) odota muutama minuutti
- 4) laita lautasen päälle jääpaloja
- 5) Havainnoi ja kirjaa ylös, missä eri muodoissa vesi on työn aikana

Vastaa alla oleviin kysymyksiin suoritettuna kokeen pohjalta ja tarvittaessa seuraavien sivustojen avulla:

<https://peda.net/turku/lk/e-opin-oppikirjat/efyke5-6/3/18> ja

<https://peda.net/p/Afrikka/symbioosi12/symbioosi1-090115/elaman-edellytykset>

Tehtävä 2

- a) Missä eri muodoissa vesi esiintyy maapallolla?
- b) Mikä on olomuodoista tärkein? Miksi?

Tehtävä 3

Katso sivustolta <https://peda.net/turku/lk/e-opin-oppikirjat/efyke5-6/3/18> video suolan liukenemisesta veteen. Mitä tarkoittaa, että vesi on hyvä liuotin?

Tehtävä 4

- a) Missä muodossa vettä esiintyy tutkimallasi planeetalla?
- b) Mitä seurauksia tällä on?

LÄMPÖTILAOLOT

Voit käyttää apunasi seuraavia linkkejä:

Lämpötila, vesi, paine, omavaraisuus/toisenvaraisuus: <https://peda.net/p/MiikaM/eoppidemo/symbioosi-1/ejeb/4ee>

Lämpötila ja kasvihuoneilmiö: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/420c4ca3-a128-4ae7-882e-3d06e1ea24f5/kasvihuoneilmiö-ja-ilmakehan-koostumus.html#h Ilmakeh n aiheuttama luonnollinen kasvihuoneilmi>

Tehtävä 5 - Maapallon lämpötila

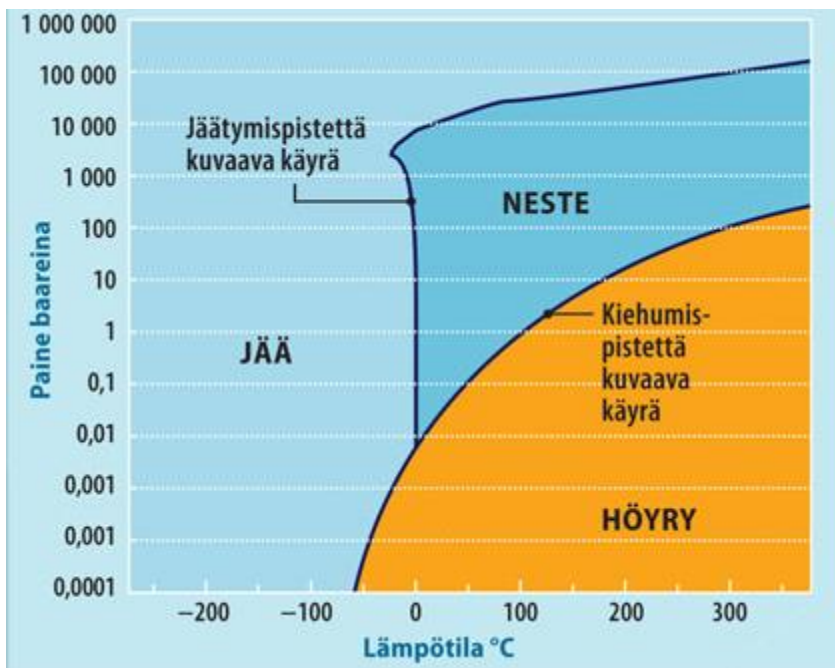
- Miksi on tärkeää, että maapallon lämpötila pysyy tietyissä rajoissa?
- Mitä tapahtuisi, jos maapallo lämpenisi tai viilenisi liikaa?

Tehtävä 6

- Millainen lämpötila on tutkimallanne planeetalla?
- Miten se vaikuttaa eliöiden elinmahdollisuuksiin?

PAINE

Paineen vaikutusta tutkitaan internetistä tietoa hakemalla. Myös oheista kuvaa voi käyttää apuna.



KUVA: <http://tieku.fi/fysiikka/fysiikan-ilmiot/jaatumispiste-muuttuuko-jaatumispiste-korkeuden-mukaan>

Tehtävä 7

- Millaisessa olomuodossa vesi on planeetallanne vallitsevassa paineessa?
 - Millaisen paineen ihminen vaatii, jotta hengittäminen on mahdollista?
- **Yhdistäkää päätelmänsä paineesta, lämpötilasta ja veden olomuodoista omaan planeettaan. Perustelkaa, miksi planeettanne sopii/ ei sovi ellettäväksi ihmiselle**