

FI – Fysiikka

26.3.2021

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan seitsemään. Tehtävät on jaettu kolmeen osaan. Osassa 1 on yksi kaikille pakollinen 20 pisteen tehtävä. Osassa 2 on seitsemän 15 pisteen tehtävää, joista vastataan neljään. Osassa 3 on kolme 20 pisteen tehtävää, joista vastataan kahteen. Kokeen maksimipistemäärä on 120. Kaikki annetut vastaukset tulee perustella, jos perusteleminen on vastausteknisesti mahdollista. Voit tuottaa vastausten tueksi piirroksia, kaavioita tai taulukoita ja liittää niistä kuvakaappauksen mihin tahansa tekstivastaukseen.

Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.

Sisälllys

Osa 1: 20 pisteen tehtävä

Vastaa tehtävään 1.

1. [Monivalintatehtäviä fysiikan eri osa-alueilta](#) 20 p.

Osa 2: 15 pisteen tehtävät

Vastaa neljään tehtävään.

2. Pikajuoksu	Aineisto	15 p.
3. Kaasupullo		15 p.
4. Siltakytkentä	Aineisto	15 p.
5. Voimat		15 p.
6. Maanjäristysaallot		15 p.
7. Heijastuminen ohuesta kalvosta		15 p.
8. Radon		15 p.


Osa 3: 20 pisteen tehtävät

Vastaa kahteen tehtävään.

9. Sauvan tasapaino	Aineisto	20 p.
10. Energiavarasto	Aineisto	20 p.
11. Aurinkopaneeli	Aineisto	20 p.

Koe yhteensä 120 p.

Osa 1: 20 pisteen tehtävä

 Vastaa tehtävään 1.

1. Monivalintatehtäviä fysiikan eri osa-alueilta 20 p.

Valitse jokaisessa kohdassa 1.1–1.10 oikea vaihtoehto. Oikea vastaus 2 p., väärä vastaus 0 p., ei vastausta 0 p.

1.1 Lapsi leikkii lattialla lelujunan vaunulla ja veturilla. Hän tönäisee veturin liikkeelle. Tönäisyn jälkeen veturi liikkuu vakionopeudella. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on silloin totta? **2 p.**

- Veturiin ei kohdistu voimia.
- Veturiin kohdistuvan kokonaisvoiman suuruutta tai suuntaa ei voi määrittää annetuilla tiedoilla.
- Veturiin kohdistuu vakiovoima, joka on nopeuden suuntainen.
- Veturiin kohdistuva kokonaisvoima on nolla.

1.2 Vaunu on paikallaan. Liikkuva veturi törmää siihen. Törmäyksessä ne tarttuvat toisiinsa ja jatkavat yhdessä eteenpäin. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on totta? **2 p.**

- Annetuilla tiedoilla ei voi sanoa mitään liikemäärän tai liike-energian säilymisestä.
- Liike-energia säilyy törmäyksessä.
- Sekä liike-energia että liikemäärä säilyvät törmäyksessä.
- Liikemäärä säilyy törmäyksessä.

1.3 Mikä seuraavista vaihtoehdoista on totta kohdassa 1.2 kuvatun törmäyksen aikana? **2 p.**

- Veturi kohdistaa vaunuun suuremman voiman kuin vaunu veturiin.
- Vaunu ja veturi eivät kohdistu voimia toisiinsa.
- Vaunu kohdistaa veturiin suuremman voiman kuin veturi vaunuun.
- Vaunu ja veturi kohdistavat toisiinsa yhtä suuret voimat.

1.4 Veturia vedetään vakiovoimalla. Vastusvoimat oletetaan pieniksi. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on totta? **2 p.**

- Veturin kiihtyvyys on nolla.
- Veturii liikkuu kiihtyvyydellä, jonka suuruus pienenee nopeuden kasvaessa.
- Veturii liikkuu vakionopeudella.
- Veturii liikkuu vakiokiihtyvyydellä.

1.5 Aluksi levossa olevaa veturia vedetään vakiovoimalla tietty matka. Vastusvoimat oletetaan pieniksi. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on totta? **2 p.**

- Veturin liike-energian muutos on suoraan verrannollinen veturin kulkeman matkan neliöön.
- Veturin liike-energian muutos ei riipu veturin kulkemasta matkasta.
- Veturin liike-energian muutos on suoraan verrannollinen veturin kulkemaan matkaan.
- Veturin liike-energian muutos on kääntäen verrannollinen veturin kulkemaan matkaan.

1.6 Positiivisesti varattua hiukkasta pidetään paikallaan homogeenisessa sähkökentässä. Mitä tapahtuu, kun hiukkanen päästetään irti? **2 p.**

- Hiukkanen pysyy paikallaan.
- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisella kiihtyvyydellä.
- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisella nopeudella.

- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisesti kasvavalla kiihtyvyydellä.

1.7 Positiivisesti varattua hiukkasta pidetään paikallaan homogeenisessa magneettikentässä. Mitä tapahtuu, kun hiukkanen päästetään irti? **2 p.**

- Hiukkanen pysyy paikallaan.
- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisella kiihtyvyydellä.
- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisesti kasvavalla kiihtyvyydellä.
- Hiukkanen alkaa liikkua tasaisella nopeudella.

1.8 Kaksi samankokoista ilmapalloa päästetään irti samalta korkeudelta. Pallo A on täytetty heliumilla, pallo B ilmalla. Pallo A lähtee liikkumaan ylöspäin ja B alaspäin. Miksi pallot lähtevät liikkumaan eri suuntiin? **2 p.**

- Palloon A kohdistuu pienempi noste kuin palloon B.
- Palloon A kohdistuu suurempi noste kuin palloon B.
- Palloon A kohdistuu pienempi ilmanvastus kuin palloon B.
- Palloon A kohdistuu pienempi paino kuin palloon B.


1.9 Mikä seuraavista suureista ei kuvaa termodynaamisen systeemin tilaa? **2 p.**

- Lämpötila
- Lämpökapasiteetti
- Tilavuus
- Paine

1.10 Tietyt Maan ilmakehän kaasut toimivat ns. kasvihuonekaasuina ja aiheuttavat Maan ilmakehän kasvihuoneilmiön. Miksi kasvihuonekaasut lämmittävät ilmakehää? **2 p.**

- Kasvihuonekaasut absorboivat Maan pinnan lämpösäteilyä paremmin kuin Auringon säteilyä.
- Kasvihuonekaasut absorboivat Auringon säteilyä paremmin kuin Maan pinnan lämpösäteilyä.
- Kasvihuonekaasut heijastavat Maan pinnan lämpösäteilyä takaisin Maan pintaan.
- Kasvihuonekaasut heijastavat Maan pinnasta heijastuneen Auringon säteilyn takaisin Maan pintaan.

Osa 2: 15 pisteen tehtävät

 Vastaa neljään tehtävään.

2. Pikajuoksu 15 p.

Aineistossa ([aineisto 2.A](#)) on annettu väliajat Carl Lewisin 100 metrin maailmanennätysjuoksusta Tokiossa vuonna 1991.

Aineisto

2.A Taulukko: Väliajat

2.1 Esitä kuvaaja Lewisin väliajoista hänen juoksemansa matkan funktiona. 5 p.

2.2 Mikä oli Lewisin väliaika 75 metrin kohdalla? 4 p.

2.3 Oletetaan, että Lewis olisi pystynyt 100 metrin jälkeen jatkamaan juoksuaan vauhtiaan muuttamatta. Mikä hänen loppuaikansa olisi tällöin ollut 200 metrin juoksussa? 6 p.

3. Kaasupullo 15 p.

Kaasupullo on täytetty argonkaasulla. Pullon tilavuus on 38 litraa ja kaasun paine pullossa 280 bar. Kaasun lämpötila on 22 °C. Kuinka suuri on täytetyn kaasupullon massa, kun tyhjän pullon massa on 26 kg?

4. Siltakytkentä 15 p.

Aineisto

4.A Kuva: KytKentäkaavio

Aineiston 4.A kaaviokuva esittää ns. siltakytkentää, jota voidaan käyttää tuntemattoman resistanssin R_x määrittämiseen. Pisteiden a ja c välille kytketään jännite, jolloin piiriin syntyy sähkövirta. Säätoivastuksen resistanssi R_3 on säädetty niin, että pisteiden b ja d välillä ei ole sähkövirtaa.

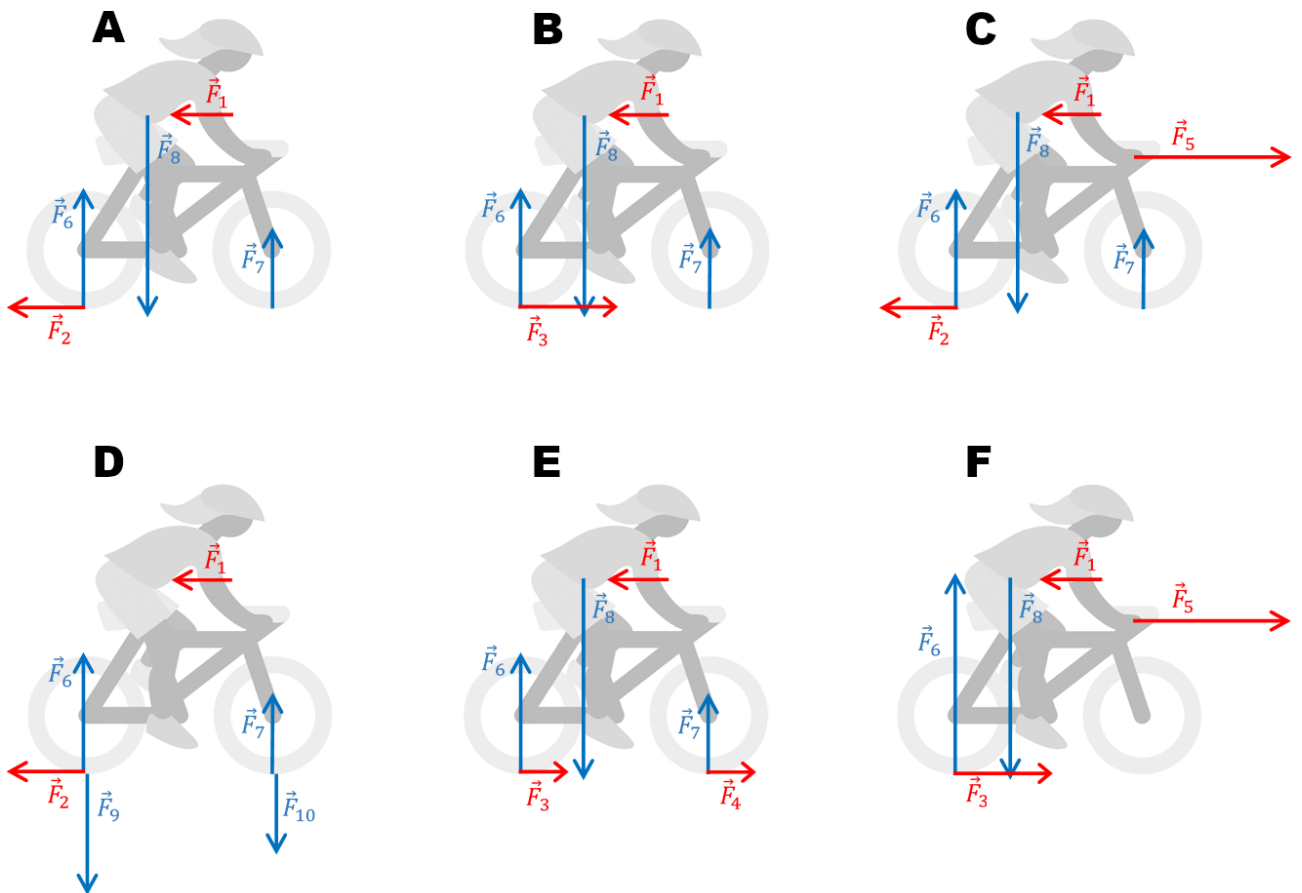
4.1 Mikä on sähkövirran suunta jännitelähteen ja pisteen a välillä ja jännitelähteen ja pisteen c välillä? Kumpi sähkövirroista on suurempi, vai ovatko ne yhtä suuret? 4 p.

4.2 Kuinka suuri jännite on pisteiden b ja d välillä? 3 p.

4.3 Johda resistanssille R_x lauseke, joka riippuu vain resistansseista R_1 , R_2 ja R_3 . 8 p.

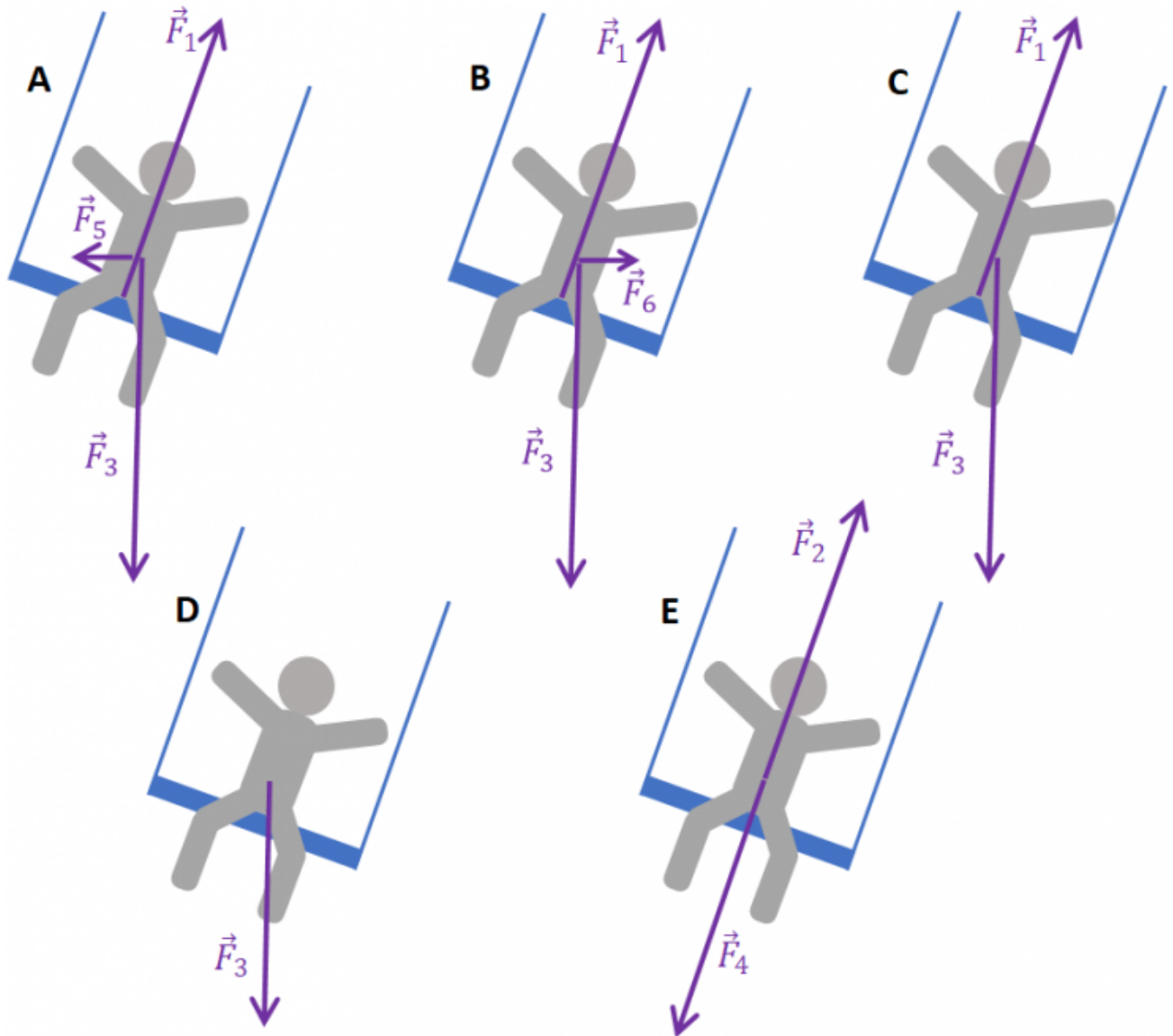
5. Voimat 15 p.

5.1 Pyöräilijä 9 p.



Pyöräilijä kasvattaa nopeuttaan vaakasuoralla tiellä. Valitse annetuista voimakuvioista A–F se, joka parhaiten kuvaa pyörään ja pyöräilijään vaikuttavia ulkoisia voimia. Kirjoita vastauskenttään valitsemasi voimakuvion kirjain ja nimeä tähän voimakuvioon piirretyt voimat. Kuvassa vaakasuorat ja pystysuorat voimanuolet sekä niihin liittyvät tunnuksot on merkitty selkeyden vuoksi eri väreillä.

5.2 Keinuja 6 p.



Lapsi istuu keinukarusellissa, jonka pyörimisnopeus pysyy muuttumattomana. Valitse annetuista voimakuvioista A–E se, joka parhaiten kuvaa lapsen vaikuttavia voimia. Kirjoita vastauskenttään valitsemasi voimakuvion kirjain ja nimeä tähän voimakuvioon piirretyt voimat. Kaikkien kuvioissa esitettyjen voimien oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi olevan kuvan tasossa, eli niillä ei oleteta olevan liikkeen suuntaista tai sen vastaista komponenttia.

6. Maanjäristysaallot 15 p.

Maanjäristysaallot eli seismiset aallot jaetaan primääri- eli P-aaltoihin, sekundääri- eli S-aaltoihin sekä pinta-aaltoihin. P-aallot etenevät kiviaineksen vuorottaisina laajenemisina ja supistumisina. S-aalloissa kiviaines puolestaan liikkuu kohtisuorassa aallon kulkusuuntaa vastaan. P-aallot etenevät keskimäärin nopeudella 8,0 km/s ja S-aallot keskimäärin nopeudella 4,8 km/s. Pinta-aallot ovat näitä hitaampia. Myös aaltojen taajuudet poikkeavat toisistaan.

Eräässä maanjäristyksessä ensimmäinen järjestysaalto havaittiin 30 sekuntia ennen toista aaltoa. Ensimmäisen järjestysaallon taajuus oli 2 Hz ja toisen 10 Hz.

6.1 Kuinka kaukana havaintopaikasta maanjärityksen keskus sijaitsi? Kuinka suurina olivat havaittujen P- ja S-aaltojen aallonpituudet? **8 p.**

6.2 Millaisilla aaltoliikkeillä P- ja S-aaltoja voidaan kuvata? Selitä lyhyesti, miksi maanjäritysaaltoja tutkimalla voidaan saada tietoa maapallon rakenteesta. Miten maapallon ytimen nestemäinen osa vaikuttaa S- ja P-aaltojen esiintymisiin? **7 p.**

7. Heijastuminen ohuesta kalvosta 15 p.

7.1 Selitä lyhyesti, miksi pintoja peittävät ohuet valoa läpäisevät kalvot, esimerkiksi veden pinnalla oleva öljykalvo, vaikuttavat valon heijastumiseen pinnasta. **6 p.**

7.2 Lasin pinnalla on ohut tasapaksu asetonikerros. Kun pintaa valaistaan kohtisuorasta suunnasta, havaitaan sen heijastavan parhaiten valoa, jonka aallonpituus on 630 nm. Kuinka paksu asetonikerros on? Asetonin taitekerroin on 1,25, lasin 1,50 ja ilman 1,00. **9 p.**

8. Radon 15 p.

Radon on radioaktiivinen jalokaasu, jota syntyy maankuoressa uraanin ja toriumin hajoamistuotteena. Suomessa radonpitoisuudet ovat keskimäärin korkeammat kuin useimmissa muissa maissa ja radonista on merkittävää haittaa kansanterveydelle. Käytännössä kaikki huoneilman tai juomaveden radon on isotooppia Rn-222, jonka puoliintumisaika on 3,82 päivää.

8.1 Miksi huoneilmassa oleva radonkaasu on haitallista terveydelle? **4 p.**

8.2 Radioaktiivista radonin isotooppia Rn-222 syntyy, kun uraanin isotooppi U-238 hajoaa seuraavan hajoamisketjun mukaisesti: $U \rightarrow Th \rightarrow Pa \rightarrow U \rightarrow Th \rightarrow Ra \rightarrow Rn$. Kuinka monta alfahiukkasta ja kuinka monta beetahiukkasta tässä hajoamisketjussa syntyy? Perustele vastauksesi. 5 p.

8.3 Radon liukenee hyvin veteen, ja siksi se on Suomessa suurin juomaveden radioaktiivisuuden aiheuttaja. Porakaivoveden radonpitoisuus on keskimäärin 460 Bq/l. Kuinka monta radon-atomia on yhdessä litrassa tällaista kaivovettä? 6 p.

Osa 3: 20 pisteen tehtävät

 Vastaa kahteen tehtävään.

9. Sauvan tasapaino 20 p.

Tasa-aineinen ja tasapaksu sauva tuetaan kevyen köyden avulla seinää vasten vaakasuoraan asentoon aineiston 9.A kuvan mukaisesti. Silloin kun kitka estää sauvan seinää koskettavan pään liukumisen, sauva pysyy tässä asennossa. Sauvan massa on 7,9 kg ja pituus 1,9 m. Seinän ja sauvan välinen lepokitkakerroin on 0,76.

Aineisto

9.A [Kuva: Sauva tasapainossa](#)

9.1 Millä sauvan ja köyden välisen kulman α arvoilla sauva pysyy paikallaan? 14 p.

9.2 Määritä sauvaan kohdistuvat voimat, kun $\alpha = 25^\circ$. 6 p.

10. Energiavarasto 20 p.

Lue artikkeli 10.A Vaasaan suunnitellusta energiavarastosta ja vastaa osatehtäviin 10.1–10.4.

Aineisto10.A [Artikkeli: Uutinen energiavarastosta](#)

10.1 Oletetaan, että suurempi luolista täytetään makealla vedellä. Arvioi artikkelin tietojen perusteella, kuinka paljon veden lämpötila nousee, kun luolaan varastoidaan suunniteltu enimmäismäärä energiaa. **5 p.**

10.2 Oletetaan, että veden lämpötila on aluksi $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tämän jälkeen veden lämpötila nostetaan $90\text{ }^{\circ}\text{C}$:een. Kuinka suuri on lämmityksen aikana paisuntakammioon siirtyvän veden tilavuus? **5 p.**

10.3 Miksi energiavarastojen merkitys kasvaa, kun uusiutuvien energianlähteiden käyttö lisääntyy? **4 p.**

10.4 Pohdi, mitä eroja artikkelissa kuvatulla energiavarastolla ja sähköakkuihin perustuvalla energiavarastolla on energian tuotannon tai kulutuksen tasaamisen kannalta. **6 p.**

11. Aurinkopaneeli 20 p.

Aurinkopaneelit koostuvat useista aurinkokennoista. Aurinkokennoon osuva sähkömagneettinen säteily voi synnyttää puolijohteeseen elektroni-aukkopareja. Näitä varauksenkuljettajia voidaan kerätä ulkoiseen virtapiiriin. Elektroni-aukkoparien muodostuminen puolijohteessa tapahtuu samankaltaisesti kuin elektronien irtoaminen metallista valosähköisessä ilmiössä.

Aurinkokennojen kykyä muuntaa säteilyn energiaa sähköisesti siirrettäväksi energiaksi voidaan tarkastella ns. spektrivasteen avulla. Spektrivaste on aurinkokennon tuottaman suurimman mahdollisen sähkövirran ja kennoon kohdistuvan säteilytehon suhde. Aineiston 11.A kuvassa on esitetty tavallisen piistä valmistetun aurinkokennon, piikidekennon, tyypillinen spektrivaste säteilyn aallonpituuden funktiona.

Aineisto11.A [Kuva: Aurinkokennon spektrivaste](#)

11.1 Miksi aurinkopaneelin suuntaaminen aurinkoa kohti kasvattaa paneelista saatavaa sähkövirtaa? **3 p.**

11.2 Miksi piikidekennon spektrivaste laskee nopeasti nolnaan, kun säteilyn aallonpituus ylittää 1 100 nm? **3 p.**

11.3 Miksi piikidekennon spektrivaste pienenee melko lineaarisesti, kun säteilyn aallonpituus pienenee siitä arvosta, joka sillä on spektrivasteen huippuarvoa vastaavassa kohdassa? **5 p.**

11.4 Piikidekennot pystyvät muuntamaan 15–20 % kennoon osuvan auringon säteilyenergiasta sähköisesti siirrettäväksi energiaksi. Mitä muulle kennoon osuneen säteilyn energialle tapahtuu? **5 p.**

11.5 Kuinka suuri energia tarvitaan elektroni-aukkoparin muodostumiseen piikidekennossa? **4 p.**

Lähteet

5.1 Lähde: YTL.

5.2 Lähde: YTL.

Tarkista, että vastasit ohjeiden mukaiseen määrään tehtäviä. Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.