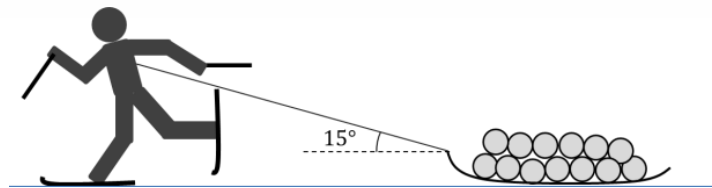


FY9 näytetehtävät 2024

Näytetehtävistä voit saada maksimissaan 8 lisäpistettä preliminäärikokeeseen. (Lisäpisteet lasketaan suhteutettuna näytetehtävien maksimipistemäärään 60 p.) Muista perustella ratkaisusi huolellisesti. Palauta vastauksesi viimeistään 11.2.2024.

1. Kuntoillakseen Veikko päättää retkeillä. Hän lastaa ahkioon varusteensa, joiden massa on 26 kg, ja lähtee hiihtämään vetäen ahkiota kuvan mukaisesti. Ennen hiihtoreissuaan Veikko syö suklaapatukan, jonka energiasisältö on 1,0 MJ. Voidaan olettaa, että Veikko vetää ahkiota tasaisella nopeudella vaakasuoralla alustalla. Ahkion ja lumen välinen liikekitkakerroin on 0,14.

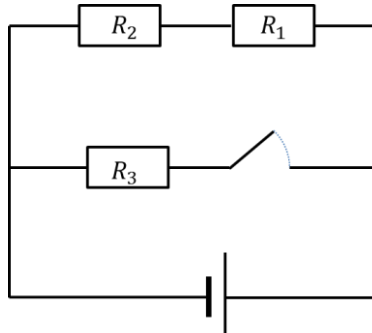


- a) Kuinka suurella voimalla Veikko vetää ahkiota? (10 p)
b) Kuinka pitkän matkan Veikon on hiihdettävä, jotta hänen ahkioon tekemä työ on yhtä suuri kuin suklaapatukan energiasisältö? (5 p)
2. Kaasun paineen ja tilavuuden välistä riippuvuutta vakioämpötilassa 22 °C tutkittiin painemittariin liitetyn injektioruiskun avulla. Kaasu puristettiin aluksi pieneen tilavuuteen, jonka jälkeen tilavuutta muutettiin mäntää siirtämällä. Mittauksessa saatiin oheisen taulukon mukaiset tulokset:

Tilavuus / cm ³	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Paine / kPa	318	212	158	126	104	89,9	78,5

Määritä sopivaa graafista esitystä käyttäen moolinen kaasuvakio R . Ruiskussa oli ideaalikaasun tavoin käyttäytyvää kaasua $0,26 \cdot 10^{-3}$ moolia. (15 p)

3. Kuvan virtapiirissä pariston lähdejännite on $9,0\text{ V}$ ja sisäinen resistanssi $1,2\ \Omega$. Vastusten resistanssit ovat $R_1 = 12\ \Omega$, $R_2 = 16\ \Omega$ ja $R_3 = 14\ \Omega$.
- a) Kuinka suuri on pariston napajännite, kun kytkin on avoinna? (5 p)
- b) Kytkin suljetaan. Kuinka suuri on napajännite tämän jälkeen? (5 p)



4. Jupiterin ympäristö

Käytä oheista aineistoa apuna tehtävän ratkaisussa.

- a) Millä vuosisadalla Galileo Galilei löysi mukaansa nimetyt kuut ja millaisen teknologian avulla löytö tehtiin? Mikä merkitys Galilein kuiden löytymisellä on ollut ihmiskunnan maailmankuvan kehityksessä? (4 p)
- b) Määritä aineistosta löytyvien tietojen avulla Jupiterin massa. (10 p)
- c) Mikä on Europa-kuun erityispiirre, joka tekee kuusta elämän löytymisen kannalta mielenkiintoisen? (1 p)
- d) Laske aineistosta löytyvien tietojen avulla Auringon säteilyn aikaansaama lämpötila Europa-kuussa, kun Europan albedo on $0,64$. (5 p)

Aineisto tehtävään 4:

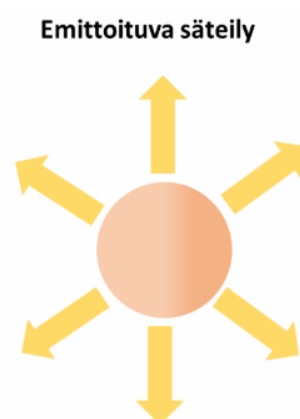
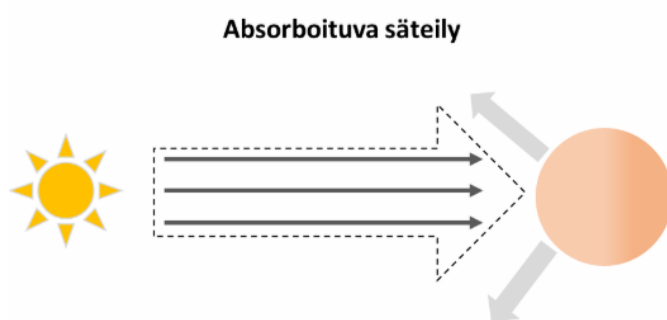
Jupiter on aurinkokunnan toiseksi suurin kappale, joka sijaitsee 5,20 AU:n etäisyydellä Auringosta. Se on planeetoista kookkain niin halkaisijaltaan kuin massaltaan. Jupiter koostuu pääosin vedystä ja heliumista. Planeetan ulointa kaasumaista kerrosta seuraavat nestemäisen vedyn kerros ja sähköä johtava metallisen vedyn kerros. Metallisen vedyn kerroksen sähkövirrat synnyttävät Jupiterin voimakkaan miljoonien kilometrien etäisyydelle ulottuvan magneettikentän. Magneettikenttä vangitsee hiukkasia, jotka aiheuttavat energiallaan alueella suuren säteily määrän. Jupiterilla on runsaasti kiertolaisia, joista suurimmat ovat Galilein kuut: Io, Europa, Ganymedes ja Kallisto. Taulukossa on kuiden kiertoaika, etäisyys Jupiterista ja kuiden säde.

Kuu	Kierrosaika (d)	Etäisyys Jupiterista (km)	Halkaisija (km)
Io	1,769	421 700	3 660
Europa	3,551	671 000	3 120
Ganymedes	7,155	1 070 000	5 270
Kallisto	16,689	1 883 000	4 820

Elämän löytymisen kannalta mielenkiintoisin kuu on Europa. Elämän löytymisestä Europasta saadaan lisätietoa 2020-luvulla, kun Europa Clipper -luotain tutkii kuuta. Aurinkokunnan ulko-osiin lähetettävät luotaimet käyttävät radioaktiivisia aineita energialähteinä aurinkopaneelien sijaan, koska Auringon säteilyn intensiteetti on heikentynyt huomattavasti Maan etäisyydellä olevasta intensiteetistä 1360 W/m^2 arvoon $50,2 \text{ W/m}^2$.

Auringon säteilyn aikaansaama lämpötila voidaan arvioida taivaankappaleen lähettämän ja vastaanottaman säteilyn intensiteetin perusteella. Kappaleen lähettämän säteilyn intensiteetti riippuu sen lämpötilasta Stefanin ja Boltzmannin lain mukaisesti. Stefanin ja Boltzmannin laki on muotoa $I = \sigma T^4$, missä I on kappaleen lähettämän säteilyn intensiteetti, σ on Stefanin-Boltzmannin vakio: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$ ja T on kappaleen lämpötila.

Taivaankappale absorboi säteilyä, joka on lähtöisin Auringosta. Osa Auringon lähettämästä säteilystä heijastuu taivaankappaleesta takaisin avaruuteen. Heijastuneen säteilyn osan ilmaisee suure albedo a . Täysin heijastavalle pinnalle albedo on 1 ja kaiken säteilyn absorboivalle pinnalle se on nolla. Taivaankappaleeseen absorboituu säteily, jonka intensiteetti on $I_{abs} = (1 - a)I_0$, missä I_0 on intensiteetti, joka kappaleeseen kohdistuu. Taivaankappaleen Auringon säteilyn aikaansaama lämpötila voidaan laskea, kun lämpötasapainossa olevan taivaankappaleen emittoiman ja vastaanottaman säteilyn tehot ovat yhtä suuret.



Aineistoon on käytetty seuraavia lähteitä:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter>

<https://www.jpl.nasa.gov/missions/europa-clipper/>

<https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/europa/in-depth/>

<https://scied.ucar.edu/planetary-energy-balance-temperature-calculate>