

TÄHTITIEEEN PERUSKURSSIN TEHTÄVIÄ

Suurin osa tehtävistä ratkeaa suoralla sijoituksella oikeaan kaavaan. Kaavat löytyvät *kaavat.doc*-tiedostosta. Jotkut kaavat toimivat oikein vain, mikäli lukuarvo on sijoitettu oikeissa yksiköissä.

1. Kumpi näkyy läpimitaltaan suurempana, 4 valovuoden päässä oleva Auringon kokoinen tähti vai Tallinnassa oleva hehkulamppu (halkaisija 5 cm) Helsingistä katsottuna? Tallinnan ja Helsingin välimatka on n. 85 km.
2. Kulmaetäisyyksien arviointiin on sopivia apuvälineitä jokaisella käsissään. Määritä, kuinka suuressa kulmassa
 - a) vaaksa
 - b) etusormen leveysnäky, kun käsivarsi on ojennettu suoraan eteen.
3. Paljonko on tähtiaika, kun Sirius on etelässä (jolloin kaavassa $h = 0$ h)? Entä kun Otava on pohjoisessa ($h = 12$ h)? Vakio arvot kaavan α :lle: α (Sirius) ≈ 6 h 43 min, α (Otava) ≈ 12 h.
4. Siriuksen parallaksi on $0.375''$, ominaisliike 1.32 ''/a ja radiaalinopeus -8 km/s. Laske sen tangentiali- ja avaruusnopeus.
5. Mitä suurennusta käyttäen Jupiter näyttää yhtä suurelta kuin Kuu paljain silmin? Laske ensin Kuun ja Jupiterin kulmaläpimitat ja vertaa niitä.
6. Metsähovin radioteleskoopin antennin halkaisija on 13,7 m. Laske teleskoopin erotuskyky, kun havaitaan spektriviivaa taajuudella 22 GHz. Tuo on vedyn tuottama, hyvin yleinen spektriviiva.
7. Laske Maan vetovoiman kiihtyvyys 350 km:n korkeudella maanpinnasta olevassa avaruusaluksessa. Miksi avaruusaluksessa oleva astronautti tuntee itsensä painottomaksi?
8. Laske pakonopeus Maan, Kuun, Jupiterin ja Auringon pinnalta.
9. Kaksoistähten komponenttien massat ovat $1 M_{\odot}$ ja $3 M_{\odot}$ (yksikkönä on siis valmiiksi Auringon massa). Mikä on niiden välinen etäisyys, kun niiden kiertoaika on 50 a ja suhteellinen rata on ympyrä?
10. Laske energiantuotto massayksikköä kohti reaktiossa $4^1\text{H} \longrightarrow ^4\text{He}$. Laske massavaje, ja muuta se energiaksi kun massavajeen Δm energiantuotto on $E = \Delta mc^2$, missä c = valonnopeus tyhjiössä
11. Loviisan ydinvoimalalle on varattu 5 hehtaaria maata. Aluelle mahtuisi neljä 700 MW:n voimalaa. Montako vieriviereen rakennetuilla ydinvoimaloilla täytettyä maapalloa tarvittaisiin Auringon tehon tuottamiseen?
12. Oletetaan, että korkeintaan 0,8 % tähden massasta muuttuu energiaksi vedyn palaessa raskaammiksi alkuaineiksi. Laske Auringon iän suurin mahdollinen arvo, kun Auringon luminositeetti oletetaan vakioksi. Tarvitset taas kaavaa $E = \Delta mc^2$, ja Auringon luminositeetti löytyy tietysti taulukkokirjasta.

13. Jos Aurinko kutistuisi 20 km:n säteiseksi neutronitähdeksi, niin mikä olisi sen tiheys? Tiheyshän on tuttuun tapaan massa jaettuna tilavuudella. Mikä on ko. aineesta koostuvan nuppineulanpään kokoisen (säde 1 mm) järkäleen massa? Tällaisen neutronitähden pyörähdysaika olisi muuten huima 550 r/s.

14. Mikä pitäisi Auringon säteen olla, jotta pakonopeus sen pinnalta ylittäisi valonnopeuden (ns. Schwarzschildin säde)? Merkitse pakonopeuden kaavassa v :ksi valonnopeus ja ratkaise r .

15. Kumpi vaikuttaa vetovoimallaan voimakkaammin ihmiskohtaloon, Mars oppositiossa vai bussissa puolen metrin päässä seisova 100-kiloinen mies?