

Nämä tehtävät käsitellään 27. ja 28. tammikuuta.

1. Osoita, että aaltoyhtälö $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = 0$ on kovariantti Lorentz-muunnoksessa jos ja vain jos aallon nopeus u on valon nopeus c . Galilei-muunnos on Lorentz-muunnoksen raja kun $v \ll c$. Kuitenkaan aaltoyhtälö ei ole kovariantti Galilei-muunnoksessa. Miten selität tämän?
2. Junat A ja B lähestyvät asemaa vastakkaisista suunnista. Junasta A katsoen asema lähestyy nopeudella v , junasta B katsoen nopeudella $-v/2$. Mikä on A :n nopeus B :stä katsoen? Mitä tapahtuu, kun $v \rightarrow c$? Entä kun $v \ll c$? (Vihje: lähde liikkeelle Lorentz-muunnoksesta ja johda nopeuksien yhteenlaskukaava siitä.)
3. Vapaan neutronin elinikä on 880 s. Millä nopeudella tulee neutronin vähintään matkata Auringosta, jotta se ehtii Maahan ennen hajoamistaan (olettaen että neutroni elää tuon keskimääräisen eliniän verran)? Auringon ja Maan etäisyys on noin 150 miljoonaa kilometriä.
4. Assistentti pyöräilee tenttivalvontaan kiirehtiessään päin valoa, joka on liikennetolpan suhteen levossa olevan poliisin mielestä punainen. Assistentti esittää puolustukseksi, että hänestä valo oli vihreä. Kuinka suurella nopeudella assistentti vähintään polki? Entä enintään? Liikennevalon aallonpituus tolpan lepokoordinaatistossa olkoon 700 nm; vihreän valon aallonpituusalue on 490...560 nm.