

Dessa uppgifter går igenom 27. och 28. januari.

1. Visa att vågekvationen $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = 0$ är Lorentz-kovariant om och endast om vågens hastighet u är lika med ljusets hastighet c . Trots att Galilei-transformationer är Lorentz-transformationers grännsfall när $v \ll c$, är vågekvationen inte kovariant under Galilei-transformationer. Hur kan detta förklaras?
2. Tågen A och B närmar sig stationen från motsatt håll. Sett från tåg A , närmar sig stationen med hastigheten v , medan den ur tåg B :s perspektiv närmar sig med hastigheten $-v/2$. Vad är A :s hastighet sett ur B :s synvinkel? Vad händer när $v \rightarrow c$? Vad händer om $v \ll c$? (Tips: utgå från Lorentz-transformationen och härled därifrån formeln för summering av hastigheter.)
3. Livslängden för en fri neutron är 880 s. Vilken hastighet måste neutronen minst ha för att hinna till Jorden från Solen innan den sönderfaller (anta att neutronen lever den givna medellivslängden)? Avståndet mellan Jorden och Solen är 150 miljoner kilometer.
4. Skyndandes till en tentövervakning, cyklar räkneövningsassistenten mot ett trafikljus, som enligt en i förhållande till trafikljusstolpen stillastående polisman, visar rött. Assistenten hävdar till sitt försvar att ljuset var grönt för honom. I minst vilken hastighet kom assistenten susande? Och i högst vilken hastighet? Låt trafikljusets våglängd i stolpens vilokoordinatsystem vara 700 nm; våglängden för grönt ljus är 490...560 nm.