

Grondslagen van ruimte en tijd (NS-HP430m) 7 juli 2006

Opgave 1

De traditionele aanpak van de meetkunde is de axiomatische aanpak van Euclides. Geef de ideeën van deze benadering weer. Hoe wijkt Riemanns aanpak van de meetkunde hiervan af? Stel we willen praktisch vaststellen wat de meetkundige eigenschappen van onze ruimte zijn. Geef aan hoe dit zou kunnen:

- a) in de geest van de Riemannse benadering
- b) door aansluiting te zoeken bij de axioma's van Euclides.

Wat is de beste methode volgens jou? (Geef argumenten)

Opgave 2

Het zg. hole-argument is gericht tegen een bepaalde variant van het ruimte-tijd-substantialisme. Leg uit wat die variant inhoudt. Geef vervolgens een aan het hole-argument analoge redenering in de context van de klassieke mechanica. Is er in deze nieuwe context een verband met (in)determinisme? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet?

Opgave 3

Bespreek het tweelingeffect vanuit het 4-dimensionale perspectief van Minkowski. Wat is vanuit dit perspectief de verklaring van het uiteindelijke tijdsverschil tussen de tweelingen?

Opgave 4

In het begin van zijn artikel uit 1905 beweert Einstein dat ruimte en tijd niets anders zijn dan wat wordt aangegeven door meetstokken en klokken, en dat we dus eerst het gedrag van stokken en klokken moeten onderzoeken (kinematica) voordat we aan de fysica (dynamica) kunnen toekomen. Ben je het met dit instrumentalistisch klinkende standpunt eens? Zouden er alternatieven kunnen zijn voor de opbouw van de theorie?

Opgave 5

Stel dat een Foucaultslinger op de noordpool is opgehangen; het slingervlak draait rond en blijft in rust t.o.v. de vaste sterren. Volgens Mach moet dit verschijnsel verdwijnen als we de vaste sterren wegnemen. Wat zegt de algemene relativiteitstheorie over dit laatste gedachte-experiment?

Opgave 6

In de theorie van Lorentz is de lengtecontractie een reëel en dynamisch verschijnsel, dat een gevolg is van de krachten in het materiaal die ontstaan bij beweging. In de relativiteitstheorie is de verkorting daarentegen een kinematisch effect, dat een logische consequentie is van de twee postulaten. Eigenlijk gaat het dus in de twee theorieën om twee totaal verschillende effecten. Becommentarieer deze uitspraak.