

JULIUS INSTITUUT, FACULTEIT NATUUR- EN STERRENKUNDE, UU.
IN ELEKTRONISCHE VORM BESCHIKBAAR GEMAAKT DOOR DE \mathcal{TC} VAN A-ESKWADRAAT.
HET COLLEGE NS-HP430M WERD IN 2008/2009 GEGEVEN DOOR DOCENT ONBEKEND.

Geschiedenis en Grondslagen Ruimte-Tijdtheorieën (NS-HP430M) 24 juni 2009

Opgave 1

In de 19^e eeuw verschenen rivalen van de Euclidische meetkunde op het toneel: de meetkunde van Bolyai/Lobachevsky en de meetkunde van Riemann. Geef aan hoe deze meetkundes verschillen van de Euclidische meetkunde, en hoe we er zeker van kunnen zijn dat ze volwaardige –dwz consistente– alternatieven zijn.

volgens Kant is de Euclidische meetkunde a priori noodzakelijk. Bespreek of dit standpunt staande te houden is: is het mogelijk de Euclidische meetkunde onder alle omstandigheden (dwz ongeacht de uitkomsten van lengtemetingen) te handhaven voor de natuurkundige beschrijving van onze wereld?

Opgave 2

Volgens Leibniz is de ruimte een mentale constructie die wij gebruiken om relaties tussen materiele lichamen in kaart te brengen. Alleen deze relaties zelf (onderlinge afstanden en oriëntaties) zijn volgens hem objectief. Bespreek, met enige voorbeelden/argumentatie, of aan dit Leibnizeaanse relationisme is voldaan in a) de klassieke mechanica; b) de speciale relativiteitstheorie; c) de algemene relativiteitstheorie.

Opgave 3

Bij het werken aan de algemene relativiteitstheorie werd Einstein o.a. geïnspireerd door het equivalentieprincipe (gebaseerd op de gelijkheid van zware en trage massa). Leg uit wat dit principe inhoudt (in verschillende formuleringen) en bespreek of eraan is voldaan in de ART.

Opgave 4

In de speciale relativiteitstheorie is een bewegende stok korter dan een rustende stok van gelijke makelij, maar dit geldt ook vanuit het standpunt van de bewegende stok (dan is de rustende stok korter). Leg uit hoe dit zonder contradictie mogelijk is via een Minkowski-diagram.

Opgave 5

De filosoof McTaggart introduceerde het onderscheid tussen de A- en de B-visie op tijd (de A-series en B-series). Leg uit wat dit verschil is.

Er wordt vaak gezegd dat de stroom van de tijd natuurkundig te begrijpen is via de tweede hoofdwet van de thermodynamica en de daarmee samenhangende irreversibiliteit. Ben je het daarmee eens? Past de 2^e hoofdwet beter bij de A- of bij de B-reeks?

Opgave 6

“De Minkowski-ruimtetijd valt niet natuurlijk uiteen in ruimte en tijd. Om zo’n splitsing in ruimte en tijd toch te bewerkstelligen hebben we een congruentie van wereldlijnen nodig.” Leg deze uitspraak uit en geef een voorbeeld waarin duidelijk wordt hoe de “congruentie van wereldlijnen” een ruimtelijke geometrie introduceert in de Minkowski-ruimtetijd.

Opgave 7

In Einsteins artikel uit 1905 komt een kleine berekening voor die gaat over een waarnemer ten opzichte van wie een stok beweegt met snelheid v naar rechts. Midden op de stok zit een lampje dat een lichtflits uitzendt. Wat is voor de waarnemer de relatieve snelheid van het linker uiteinde van de stok en het lichtfront.