

Toets Relativiteitstheorie

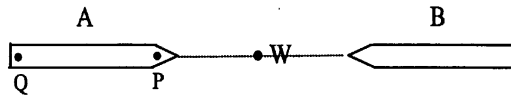
maandag 29 januari 2001, 11:15- 12:45

Gebruik voor elk van de drie opgaven een apart vel. Schrijf op elk vel je naam en studentnummer.

Opgave 1

- Wat wordt verstaan onder lengtecontractie? Leidt hiervoor een formule af, gebaseerd op de Lorentztransformatie. Geef duidelijk de betekenis aan van de gebruikte symbolen. Formuleer hierbij ook duidelijk onder welke omstandigheden de afgeleide formule geldig is.
 - Wat wordt verstaan onder tijddilatatie? Leidt hiervoor een formule af, gebaseerd op de Lorentztransformatie. Geef duidelijk de betekenis aan van de gebruikte symbolen. Formuleer hierbij ook duidelijk onder welke omstandigheden de afgeleide formule geldig is.
-

Opgave 2



Twee raketten A en B bewegen in tegenovergestelde richting langs de zelfde lijn. Voor een waarnemer W op aarde (stelsel S) zijn de snelheden respectievelijk

$$\vec{v}_A = +\frac{3}{5}c \cdot \hat{x} \quad \text{en} \quad \vec{v}_B = -\frac{2}{5}c \cdot \hat{x}$$

De lengte van raket A, gemeten tussen de punten P en Q in de neus en de staart van de raket, bedraagt 100 m, gemeten in het ruststelsel S' van raket A.

- Wat is volgens waarnemers op aarde de lengte van raket A?
- Wat is volgens waarnemers in raket B (ruststelsel S'') de lengte van raket A?

In raket A wordt op zeker tijdstip vanuit P een lichtflits uitgezonden. Een tijdje τ later (gemeten in S') wordt vanuit Q een tweede lichtflits uitgezonden.

- Geef een uitdrukking voor het tijdsverschil $\Delta t''$ tussen de ontvangst van beide lichtflitsen door een waarnemer in raket B, in termen van τ en c .
-

Opgave 3

Relativistische electronen bewegen met snelheid $\vec{v} = \beta c \hat{x}$ langs een serie permanente magneten, die alternerend een magneetveld $+B\hat{z}$, resp. $-B\hat{z}$ leveren. De afstand tussen de magneten is d . De electronen gaan door de Lorentzkracht een slingerbeweging in de y -richting uitvoeren.

- a. Wat is de afstand tussen twee opeenvolgende magneten, gemeten in het stelsel S' dat met de electronen meereist?
 - b. Bepaal de frequentie van de slingerbeweging, gemeten in het stelsel S' .
 - c. Bepaal de frequentie van de slingerbeweging, gemeten in het stelsel S , waarin de magneten stilstaan.
-