

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

Je hoort het volgende nieuwsbericht: 'Astronaut André is in 5 jaar met 0,80c naar huis gereisd.'

- Als die 5,0 jaar zijn gemeten op aarde, hoeveel tijd is er dan in Andrés raket verstreken?
- Als die 5,0 jaar zijn gemeten in de raket, hoeveel tijd is er dan op aarde verstreken?

Opgave 2

Een ruimteschip vliegt vlak langs de aarde met een constante snelheid van $\frac{7}{8}c$. De astronaut meet een tijdsinterval van 1,0 s aan boord van het ruimteschip.

- Bereken** hoe groot dit tijdsinterval is voor een waarnemer op aarde. Stel dat het ruimteschip 55 m lang is en een diameter heeft van 5,0 m gezien vanuit het ruststelsel van het ruimteschip.
- Bereken** de afmetingen het ruimteschip gezien van het ruststelsel van de aarde.

Opgave 3

De dichtstbijzijnde ster bevindt zich op een afstand van 4,3 lichtjaren. Astronaut Pirx beweert dat hij met zijn supersnelle ruimteschip deze ster in 2,0 jaar bereiken kan.

Leg uit of dit mogelijk is.

Als ja, **bereken** dan de snelheid waarmee Pirx moet reizen.



Opgave 4

Op een afstand van 20 miljoen lichtjaar vindt een supernova plaats. Bij deze supernova-explosie ontstaan naast licht ook protonen die gelijktijdig met het licht hun reis naar de aarde beginnen. De protonen bereiken de aarde één jaar na het licht.

Bereken hoe lang de reis voor de protonen heeft geduurd gezien vanuit het ruststelsel van de protonen.

Let op: rond tussentijds niet af!

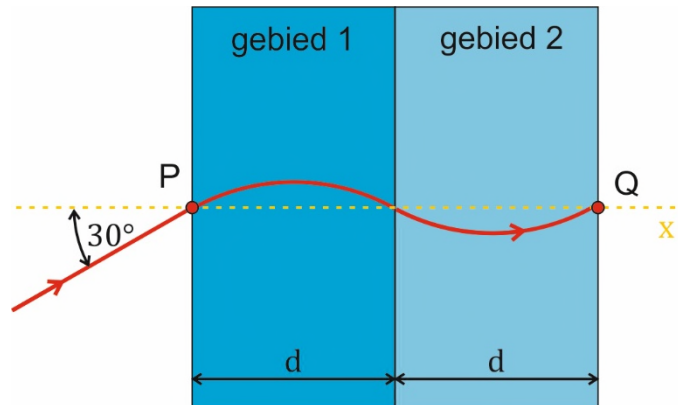


Opgave 5

Bij het onderzoeksinstituut DESY in Hamburg worden in het kader van het TESLA-project elektronen in een slingerbeweging gebracht. De elektronen zenden bij deze beweging kortdurende röntgenpulsen uit. Dit onderzoek vormt onderdeel van het project tot ontwikkeling van een vrije elektronen röntgenlaser. Sterk vereenvoudigd kan men de boogjes als cirkelvormig beschouwen.

Bij P komen de elektronen met een snelheid van 99% van de lichtsnelheid het magneetveld in

gebied 1 binnen onder een hoek van 30° . Zie nevenstaande afbeelding. De elektronen doorlopen twee gebieden met een homogeen magneetveld. De sterkte van de beide velden is gelijk en tevens zijn de veldgebieden even breed. De breedte van de beide gebieden bedraagt 1,0 cm.



- Bereken** welke versnelspanning nodig is om elektronen vanuit rust te versnellen tot een snelheid van 99% van de lichtsnelheid.
- Toon** door constructie in bovenstaande afbeelding **aan** dat de straal van de cirkelboogjes gelijk is aan de breedte van een veldgebied.
- Leg uit** hoe het magneetveld in gebied 1 respectievelijk gebied 2 is gericht.
- Bereken** de grootte van de magnetische inductie in de magneetveldgebieden.
- Leg uit** welke invloed de magneetvelden op de grootte van de kinetische energie hebben ervan uitgaande dat de baan uit cirkelboogjes bestaat.