**Transit van een bolletje**

[subtitel] Planeetovergangen simuleren

[onderwerpsymbool GS]

[B]

Tijd

10 minuten

Bereik

Bovenbouw

[inleidend kader]

Een transit van een exoplaneet is een-ver-van-mijn-bed-show voor veel leerlingen. Met een relatief eenvoudige opstelling kun je je leerlingen enigszins laten beleven hoe zo’n waarneming in zijn werk gaat. De berekeningen zijn wel weer te extrapoleren naar het ‘echte’ werk.

[eind kader]

[NV11\_Figuur\_1][NV11\_Figuur\_2]

*Figuur 1. De opstelling om een transit te meten*

*Figuur 2. De lichtdip van de transit*

**Nodig**

Ledlamp (grote opaallamp) in houder; rolmaat; schuifmaat; lichtsensor; bolletje in een ruiter van een opticaset.

**Voorbereiding**

Lijn de opstelling uit zodat lichtsensor, bolletje en opaallamp op één lijn staan.

Verduister het lokaal. Sluit de lichtsensor aan op een interface en start Coach 7. Zorg dat de hoeveelheid licht van de lamp de lichtsensor niet overstraalt. Verander dan de afstand tussen de lichtsensor en de lamp. Zorg voor een bolletje met een diameter van ongeveer 1/5 of kleiner van de diameter van de lamp. Toon het computerscherm via een beamer of Digibord.

**Uitvoering**

1. Start de meting in Coach 7. Beweeg de ruiter met het bolletje met constante snelheid voor de lamp langs. Stop de meting.
2. Vergroot de lichtdip in de grafiek door met de muis te zoomen. Zie figuur 2.
3. *Hoe kun je zien hoelang de transit duurt?*
4. Vraag de leerlingen om te schetsen hoe de transitcurve eruitziet als de planeet langzamer/sneller beweegt.
5. Vraag de leerlingen om te schetsen hoe de transitcurve eruitziet als de planeet groter/kleiner is.
6. Geef de onderstaande formule en vraag de leerlingen om deze toe te passen op de situatie. Geef de diameter van de lamp. Hierin is *H* de helderheid of intensiteit van het opgevangen licht.
7. Laat de leerlingen de straal van de planeet berekenen met de formule.
8. Controlevraag: *In welke opzichten wijkt deze demonstratie af van het in het echt waarnemen van exoplaneten?*

**Natuurkundige achtergrond**

In deze opstelling simuleer je een transit van een exoplaneet met een bolletje voor een opaallamp. De lamp zal in tegenstelling tot de ‘echte’ ster ter plaatse van de ‘planeet’ een divergerende bundel licht hebben. Ook de verhoudingen zijn niet op de schaal van de ‘echte’ situatie. Desondanks krijg je een aardige dip in de lichtsterkte, die te gebruiken is om het idee van een meting van een transit te verduidelijken.

De gebruikte lichtsensor heeft een ruimtemeethoek van 50 graden en zal daardoor op deze afstand een groot deel van het licht van de opaallamp kunnen meten. Dat verklaart de relatief grote dip die je meet.

Een exoplaneet zal bij een overgang een gering deel van het licht van zijn ster blokkeren, zodat zeer geavanceerde apparatuur een dip in de lichtintensiteit kan meten. Het opgevangen sterlicht is evenwijdig. Door meerdere opeenvolgende dips te meten kun je hieruit de baanperiode van de planeet afleiden. Doordat de massa en lichtkracht van een ster bekend zijn kun je met de derde wet van Kepler de baanstraal van de exoplaneet afleiden en daarna de massa, dichtheid en gravitatieversnelling. Omdat je in sommige gevallen ook een absorptiespectrum van de atmosfeer kunt meten, is zelfs een samenstelling van de gassen in de atmosfeer van de planeet te bepalen. Opgaven over exoplaneten en transits zijn al een aantal keer in het examen natuurkunde (HAVO 2010-1, 2019-2, 2022-3) aan de orde geweest.

**Tips**

* Wij hebben een led-opaallamp van 8 W en een diameter van 95 mm gebruikt. Let erop dat de ledlamp niet knippert. Check dit met de slow-motion-camerastand van een telefoon. Onze planeet was een bolletje met diameter 18 mm. De lichtsensor BT50i hebben wij ingesteld op 1500 Lux.
* De opstelling met de ruiter weerkaatst ook licht van de lamp, waardoor de nul helderheid (H0) iets hoger is. Probeer alles wat licht kan weerkaatsen af te dekken. Schuif eventueel een pvc-buis over de lichtsensor om strooilicht te voorkomen.