

LESVOORBEREIDINGSFORMULIER

ONDERWERP: KROMMING VAN LICHTSTRALEN

Docent: NAAM

Klas: KLASNAAM

Datum: dd/mm/jjjj

Lokaal: LOKAAL

Voorkennis:

- Eigenschappen van licht(stralen).
- De bouw van het zonnestelsel.

Aansluitend op:

- A7, A11 t/m A15 en C3

Leerlingdoelen:

- De leerling kan uitleggen hoe licht wordt afgebogen door een zware massa (zoals de zon)
- De leerling kan zich een beeld vormen van deze afbuiging.
- De leerling kan uitleggen hoe de afbuiging afhangt van de massa van het hemellichaam.
- De leerling kan de afbuigingshoek berekenen.

Docentdoelen:

Ik wil dat de leerlingen inzien dat de buiging van licht door de zon wordt veroorzaakt door de (lokale) kromming van de ruimtetijd. Met behulp van een papieren schaalmodel ontdekken de leerlingen dat lichtstralen (die zich in een rechte lijn voortplanten) toch af kunnen buigen doordat de ruimtetijd (het papier) gekromd wordt. Tevens wil ik dat de leerlingen inzien hoe deze afbuiging afhankelijk is van de mate van kromming (en dus de massa). Tot slot wil ik dat leerlingen kunnen rekenen met de (nieuwe) formule voor de buigingshoek.

Deze activiteit bestaat uit 2 onderdelen die goed op elkaar aansluiten. Door de leerlingen eerst met het papierenschaal model te laten werken wordt de tweede opdracht minder abstract. Bij deze tweede opdracht moeten de leerlingen rekenen en redeneren met een nieuwe formule. Tot slot wordt expliciet gevraagd wat de oorzaak is van de buiging van de lichtstralen bij het papieren schaalmodel en volgens de algemene relativiteitstheorie.

Tijd (min)	Fase (DI)	Leerlingactiviteit	Docentactiviteit	Materiaal
5	1 en 2	Leerlingen komen het lokaal binnen en gaan zitten.	Docent legt uit wat de leerdoelen zijn en deelt het materiaal uit.	"Algemene Relativiteitstheorie - Activiteit - Zonsverduistering van 1919.pdf"
5	4	Leerlingen luisteren naar de instructie.	Docent geeft een korte uitleg over het lesmateriaal.	Idem
20	5	Leerlingen gaan aan de slag met de eerste opdracht van het lesmateriaal.	Docent loopt rond en ondersteunt leerlingen indien nodig.	Opdr 1. Schaalmodel Schrijfmateriaal, schaar en plakband.
10	3	Leerlingen beantwoorden klassikaal vragen en luisteren actief naar elkaar.	Docent bespreekt de resultaten van de opdracht klassikaal en organiseert een constructief klassengesprek.	Resultaten van opdr. 1.
5	6	De leerlingen luisteren naar de docent, noteren het huiswerk en ruimen daarna hun spullen op. Leerlingen verlaten het lokaal.	Docent vat de leerdoelen van vandaag samen en checkt samen met de leerlingen of deze doelen behaald zijn. Docent geeft huiswerk op (maken en nakijken opdr 2. Rekenopgave).	De activiteit en het correctiemodel worden beschikbaar gesteld aan de leerlingen.

Fasen DI (directie instructie, Ebbens): 1. aandacht richten, 2. informatie geven, 3. check begrip/vaardigheid, 4. instructie, 5. zelfstandig werken, 6. afsluiting