

8-10

PRIMARY
SCHOOL

Zwart gat Simulatie



EU UNIVERSE
AWARENESS
ACTIVITY

NL

KORTE BESCHRIJVING

Veel kinderen hebben ooit al gehoord van een zwart gat, en ze weten dat het een bodemloze put is. Als iets in een zwart gat valt, kan het er onmogelijk uit ontsnappen – zelfs licht kan niet ontsnappen en wordt opgeslokt. Dat is ook hoe een zwart gat aan zijn naam komt; het is een punt in de ruimte dat geen licht uitzendt. Het is niet gemakkelijk om zwarte gaten op een simpele manier uit te leggen, maar deze activiteit kan kinderen helpen om het concept te visualiseren.

SLEUTELWOORDEN

- Zwarte gaten
- zwaartekracht
- ruimte
- massa
- interactief
- simulatie

MATERIALEN

- Groot elastisch verband, normaal gesproken voor spierblessures (bijv. Tubific, verkrijgbaar bij de apotheek)
- Kleine knikker
- Zeer zware bal (bijvoorbeeld uit jeux de boule)

LEERDOELEN

- Kennismaken met de belangrijke astronomische concepten van zwarte gaten, zwaartekracht en ruimtetijd,
- Leren over de invloed van zwaartekracht op objecten met verschillende massa,
- Leren wat er gebeurt wanneer de snelheid van een



object in een cirkelbaan niet hoog genoeg is, of wanneer de zwaartekrachtspuit niet diep genoeg is.



ACHTERGROND INFORMATIE

Een zwart gat is een gebied in de ruimte waar de zwaartekracht zo sterk is dat er niets uit kan ontsnappen, zelfs licht niet. Dit fenomeen ontstaat wanneer de brandstof van een ster opraakt en te instabiel wordt om zijn zware buitenste gas-lagen te ondersteunen. Als de ster groot genoeg is - ongeveer 25 zonmassa's - dan trekt de zwaartekracht aan het gas en zorgt het ervoor dat de ster steeds kleiner wordt, totdat zijn dichtheid oneindig hoog is op een bepaald punt. Dat wordt ook wel een 'singulariteit' genoemd.

Nadat het zwarte gat is gevormd, kan het verder groeien door massa op te slokken van objecten uit zijn omgeving, zoals sterren en andere zwarte gaten. Als een zwart gat genoeg materiaal heeft opgeslokt, kan het een zogenoemd 'superzwaar zwart gat' worden, wat inhoudt dat het meer dan een miljoen zonsmassa's omvat. Astronomen denken dat superzware zwarte gaten zich schuilhouden in het centrum van veel sterrenstelsels, waaronder onze Melkweg.

Een zwart gat bestaat uit drie onderdelen: de singulariteit (de ineengestorte ster), de 'binnenste waarnemingshorizon' (het gebied rondom de singulariteit waar niets, waaronder licht, uit kan ontsnappen), en de 'buitenste waarnemingshorizon' (waarbinnen objecten wel nog steeds de zwaartekracht voelen van het zwarte gat, maar gevangen genomen worden).

Normaal gesproken observeren astronomen objecten in de ruimte door naar het licht te kijken dat ze uitstralen (bijvoorbeeld in het geval van sterren). Maar omdat zwarte gaten geen licht uitzenden, kunnen ze niet op de gewoonlijke manier worden bestudeerd. In plaats daarvan moeten sterrenkundigen de interactie bekijken van het zwarte gat met andere objecten. Eén manier is om de bewegingen van sterren te observeren rond een zwart gat, aangezien hun banen zullen worden beïnvloedt door zijn aanwezigheid.



BESCHRIJVING

In deze activiteit gaan de leerlingen een simulatie maken van een zwart gat, wat ze moet helpen om te visualiseren hoe een zwart gat precies de ruimtetijd kan 'buigen', en nabije objecten kan beïnvloeden. Het duurt ongeveer één uur.

STAP 1

Knip een stuk elastisch verband uit van ongeveer 40x40 cm. Als het cilindervormig is, knip het dan door om er een vlak stuk van te maken.



STAP 2

Vraag een aantal leerlingen om het verband strak te trekken in horizontale richting, zodat het een tweedimensionale 'ruimte' voorstelt.

STAP 3

Plaats de knikker op het verband en laat hem rollen over het oppervlak. Zijn baan zou een rechte lijn moeten volgen, zoals een lichtstraal door de ruimte reist.

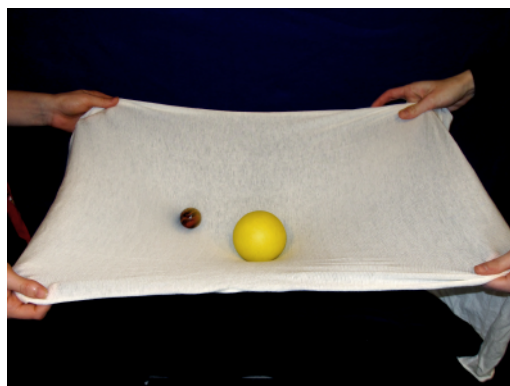
STAP 4

Plaats een zware bal op het verband en je zult zien hoe het de structuur verandert van de 'ruimte'. Ruimte wordt gekromd rond een zwaar object.



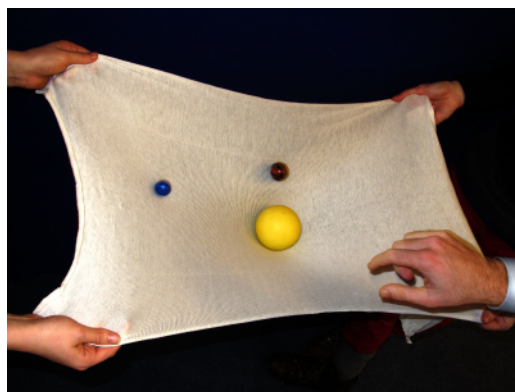
STAP 5

Gooi de knikker op zo'n manier dat het dicht rond het zware object cirkelt. Zijn baan zou nu gestuurd moeten worden door de vervorming van het verband. Dit is ook wat er gebeurt met licht als het vlak langs een zwaar object vliegt; zijn straal wordt afgebogen. Probeer nu de snelheid te variëren van de knikker, en kijk hoe het van invloed is op zijn baan.



STAP 6

Hoe zwaarder de bal is, des te meer het verband wordt vervormd. Dit doet de diepte toenemen van de 'zwaartekrachtspuit', waaruit de knikker niet zal kunnen ontsnappen in het geval van een zwart gat



STAP 7

Terwijl de knikker dicht langs de grote bal scheert, begint het om het 'zwarte gat' te cirkelen en valt er uiteindelijk tegenaan. Als hij daar eenmaal zit, zie je dat hij er nog maar moeilijk uit kan komen. Dit is wat er gebeurt bij zwarte gaten: hun zwaartekracht kromt de ruimte op zo'n manier dat licht en andere objecten erin vallen en niet kunnen ontsnappen.

EXTRA INFORMATIE

Vervolg vragen

- Wat gebeurt er als je de knikker langzamer laat cirkelen? Waarom?
- Wat gebeurt er als je een zwaardere bal gebruikt? En een zwaardere knikker?
- Hoe zou je kunnen weten of ergens een zwart gat is door de beweging te bestuderen van de sterren?

Extra materiaal

Toegankelijke informatie over zwarte gaten op de website van Cornell University. Deze site beantwoordt vele vragen op drie verschillende niveaus.

<http://curious.astro.cornell.edu/blackholes.php>

Een video van de European Southern Observatory die echte sterren laat zien die rond een zwart gat cirkelen.

<http://www.eso.org/public/videos/eso0846a/>

Een geweldige interactieve website van de Space Telescope Science Institute met enorm veel informatie over zwarte gaten, samen met online activiteiten en experimentjes.

http://hubblesite.org/explore_astronomy/black_holes/



www.eu-unawe.org

