

Fission chips

Demonstratie van kernsplijting

Credits: The Society for Radiological Protection (<https://www.srp-uk.org>)

Checklist voor de leerkracht

Doelpubliek

Leerlingen in wetenschappen/STEM van de derde graad

Format activiteit

interactieve klasactiviteit als deel van een les of samenvatting

Tijdsduur

1 uur

Leerdoelen

Na het volgen van deze lesactiviteit is de leerling in staat om:





- te begrijpen dat een kernsplijtingsreactie kan onderhouden worden (kettingreactie)
- te omschrijven dat controlestaven kunnen gebruikt worden om een ongecontroleerde reactie te vermijden bij kernsplijting
- inzicht te hebben in de kans op een splijtingsreactie die verhoogd kan worden door het proces van verrijking

Benodigd materiaal en ruimte

- 36 dominosteentjes per groep
- 2 houten kubussen per groep



De dominosteentjes worden gebruikt om de splijtingsreactie in een kernreactor te illustreren.

| Tijd | Actie leerkracht | Actie leerling |
|---------------|--|--|
| 0 min | <p>Leidt het thema van nucleaire energie in: verklaar (kort) hoe nucleaire energie kan omgezet worden in elektrische energie en wat de dominosteentjes voorstellen (uranium atomen).</p> <p>Verdeel de klas in groepen. Vertel de leerlingen dat elke domino een kern voorstelt van U-235, wat kernsplijting kan ondergaan wanneer het een extra neutron absorbeert. Wanneer kernsplijting plaats vindt zal het een neutron vrijzetten.</p> <p>Vertel dat het omvallen van 1 dominosteentje kernsplijting voorstelt met het vrijzetten van neutronen. Verklaar hierna het concept van een kettingreactie.</p> | <p>Verdeel in groepen en neem een set van dominostenen (één per groep). Zet de dominostenen op een rechte lijn en stoot de eerste om. Noteer de observatie.</p> <p>Maak vervolgens een driehoekopstelling, stoot de eerste steen om en noteer de observatie.</p> |
| 15 min | <p>Geef elke groep meer dominostenen en vertel de leerlingen dat ze een driehoekopstelling moeten maken. Vraag de leerlingen wat er zal gebeuren indien er meer rijen in de driehoek zijn opgesteld, en welke problemen hieruit voortvloeien.</p>  | <p>Maak een nieuwe driehoekopstelling, stoot de eerste steen om en noteer de observatie.</p>  |
| 25 min | <p>Introduceer het concept van controlestaven. Geef elke groep twee houten kubussen, waarbij elke kubus een controlestaaf voorstelt.</p>  |  |
| 30 min | <p>Verklaar dat een typisch staal uranium twee isotopen bevat, U-235 en U-238. Maak duidelijk dat de meeste atomen in uranium bestaan uit het isotoop U-238, maar dat U-235 het splijtbaar isotoop is, waarbij het aandeel van U-235 atomen kan verhoogd worden door het proces van verrijking. Verklaar hoe verrijking in de praktijk wordt uitgevoerd door een centrifuge; leg uit wat een centrifuge is en hoe U-238 en U-235 worden gescheiden op basis van hun verschil in massa.</p> <p>Maak duidelijk aan de leerlingen dat de dominostenen moeten gepositioneerd worden dat ze dichter bij elkaar staan dan de lengte van een steentje, maar verder van elkaar dan de breedte van een steentje om het gewenste effect waar te nemen.</p> | <p>Maak de driehoekopstelling weer zoals de vorige opstelling, maar deze keer vervang je twee dominostenen door de 'controlestaven'. Stoot de eerste steen om en noteer de observatie.</p> |

| | | |
|----------------------|--|---|
| <p>45 min</p> |  <p>Geef de instructie aan de leerlingen dat elke andere dominosteen moet gedraaid worden zodat ze afwisselend horizontaal en verticaal gepositioneerd staan.</p> |  <p>Herpositioneer de stenen dat ze afwisselend horizontaal en verticaal staan. Stoot de eerste steen om en noteer de observatie.</p> |
| <p>55 min</p> | <p>Algemene vragen via Powerpoint</p> | |

De wetenschap

- De warmte energie afkomstig van kernsplijting wordt gebruikt om stoom te genereren onder hoge druk. De druk van de stoom wordt gebruikt om een turbine te doen draaien, welke op haar beurt een alternator aandrijft om elektriciteit te produceren.
- Uranium is het materiaal dat typisch wordt gebruikt. Het meest voorkomend isotoop is U-238, maar het is U-235 dat splijtbaar is.
- Wanneer een U-235 atoom kernsplijting ondergaat, wordt er een neutron vrijgezet die door een naburig identiek atoom wordt geabsorbeerd. Hierdoor wordt opnieuw kernsplijting veroorzaakt waar opnieuw neutronen worden vrijgemaakt dat door het volgende atoom kan worden geabsorbeerd enzovoort. Dit wordt ook wel een kettingreactie genoemd.
- Het aandeel U-235 (in vergelijking met U-238) in een staal wordt verhoogd door een proces dat verrijking wordt genoemd.
- De kettingreactie kan eventueel verder verspreiden tot wat men nodig heeft (of wenst), i.e. een ongecontroleerde reactie. Dit kan leiden tot een 'runaway' effect en nucleaire 'meltdown', wat mogelijk chemische explosies in de hand kan werken zoals bij de ramp in Fukushima. Echter, dit probleem kan worden vermeden door het gebruik van controlestaven; zo genoemd omdat de reactie controleren en dergelijke gebeurtenissen kan voorkomen.

