

Demonstratie halveringstijd

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

30 minuten

Leerdoelen

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

- te begrijpen dat het proces van radioactief verval willekeurig is dat niet kan voorspeld worden
- te omschrijven dat radioactief verval een exponentiële curve volgt.

Benodigd materiaal en ruimte

- Kopje/bekertje voor elke groep
- Ongeveer 60 snoepjes per groep (skittles, M&Ms of gelijkaardig met een letter/teken aan 1 kant)
- Tabel voor resultaten (zie bijlage)
- Grafisch papier (om een grafiek uit te tekenen)

Tijd	Actie leerkracht	Actie leerling
0 min	<p>Herinner de leerlingen waarom sommige isotopen onstabiel zijn.</p> <p>Vraag leerlingen om na te denken over wat volgens hun wordt uitgezonden tijdens radioactief verval. Focus hun aandacht op hoeveel kernen er zullen overblijven na 1 halveringstijd, na de 2^e halveringstijd, enz.</p> <p>Leg uit dat het bekertje vol snoep een radioactieve bron voorstelt en elk snoepje een onstabiele kern. De leerlingen gaan onderzoeken hoeveel onstabiele kernen vervallen per halveringstijd.</p>	Deel de leerlingen op in kleine groepen (niet meer dan 3).
5 min	<p>Leg uit dat elke groep eerst het aantal onstabiele kernen moet tellen van hun beker.</p>	<p>De leerlingen vullen de 'activiteit' – het aantal onstabiele kernen dat zij hebben – op tijdstip 0 op het resultatenblad.</p> <p>Studenten moeten het kopje schudden en de inhoud legen op de tafel.</p>
10 min	<p>Leg uit aan de leerlingen dat dit 1 halveringstijd voorstelt. Verklaar dat de snoepjes die geland zijn met een teken bovenaan nog steeds radioactief zijn, en diegene die met een teken onderaan vervallen zijn (en dus veilig op te eten!).</p> <p>Vraag de leerlingen hoeveel kernen dat zij verwacht hadden te vervallen na 1 halveringstijd (50%).</p>	De leerlingen dienen het aantal actieve deeltjes te tellen en te registreren op het resultatenblad voor 1.
15 min	<p>Vraag de leerlingen hoe het aantal van overgebleven actieve deeltjes zich verhoudt ten opzichte van het oorspronkelijk aantal. Is het exact de helft? Herinner de leerlingen dat radioactief verval een kansberekening is en dus niet voorspeld kan worden – maar we kunnen wel een goede schatting maken.</p>	De leerlingen zetten hun proef verder door hun bekertje snoep uit te kappen: de vervallen kernen verwijderen, de actieve tellen en registreren op het resultatenblad. Dit wordt herhaald tot er geen actieve deeltjes meer overblijven.
25 min		De leerlingen dienen een grafische voorstelling te tekenen op het grafisch papier. Tijdstip op de x-as, activiteit op de y-as.
30 min	<p>Vraag de leerlingen welke vorm deze grafiek heeft.</p> <p>Vraag de leerlingen wat deze curve vertelt over radioactief verval. Verklaar dat dit een exponentiële functie is.</p> <p>Deze demonstraties kunnen gevolgd worden door:</p> <ul style="list-style-type: none"> - een grafiek van een echt voorbeeld van radioactief verval. - het gebruik van een grafiek om de activiteit te berekenen na een zekere tijd. - voorbeelden van halveringstijden van verschillende isotopen (zie bijlage), hun gebruik en relatie tussen de halveringstijd en geschiktheid voor bepaalde toepassingen. 	



De wetenschap

Het tempo van radioactief verval wordt beschreven door de term halveringstijd (halfwaardetijd).

Halveringstijd verwijst naar de tijd die nodig is om de helft van de kernen te laten vervallen in een staal van radioactieve isotopen.

Omdat het tempo van radioactief verval meetbaar is, zijn onstabiele isotopen bruikbare manieren om leeftijd te bepalen. Met deze techniek dateert men met behulp van C-14 de leeftijd van organische materialen die ooit geleefd hebben. Dit proces heet koolstofdatering.

Bijlagen

Halveringstijd	Activiteit (aantal actieve deeltjes)
0	
1	
2	
3	
4	
5	

Tabel uit te breiden naargelang nodig.

Radionuclide	Halveringstijd
Koolstof – 14	5730 jaren
Americium – 241	432,6 jaren
Cesium – 137	30 jaren
Tritium (H-3)	12,3 jaren
Krypton – 85	10,7 jaren
Polonium – 210	138 dagen
Fosfor – 32	14,3 dagen
Fluor-18	109 minuten
Stikstof – 16	7,1 seconden

Bespreek hoe halveringstijd enkele duizenden jaren kan zijn, of een fractie van seconden en dat dit meestal betekent dat het nut in verschillende toepassingen ligt.

Vraag of iemand weet waarvoor sommige radionucliden voor worden gebruikt?

Koolstof-14

Koolstofdatering gezien de lange halveringstijd.

Americium-241

(Vroeger in) rookdetectoren, enkele honderden jaren betekent een levensduur van jouw verblijf in huis...vervangen van de batterij is al vervelend genoeg! Inmiddels zijn deze van de markt verbannen omdat er veiligere alternatieven bestaan.

Bespreek de risico's en (optische) alternatieven.

Fosfor-32

Tracer dat aminozuren en fosforeiwitten kan labelen. De halveringstijd is lang genoeg voor productie, gebruik en resultaten van de patiënt te bekomen. Bespreek voorzorgen die moeten genomen worden na een medische behandeling.

Vertel over medische radioisotopen die alarmeren kunnen doen afgaan bij publieke events.

