

Lesvoorbereidingsformulier SSI les volgens 5E-model

Algemeen

Klas: 4VWO	Lesuur: -	Lokaal: -	Datum: -
Onderwerp: Kernaafval			

DOELEN: Wat en Waarom

Leerdoelen

a. Kennis leerdoelen

1. De leerling kent de verschillende manieren van elektriciteitsopwekking.
2. De leerling kent het verschil tussen kernfusie en kernsplijting.
3. De leerling kan een vervalreactie opstellen van radioactieve stoffen met behulp van BINAS Tabel 25A. (B2)
4. De leerling kan rekenen met de formule voor de halveringstijd, $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$. (A12, B2)

b. Vaardigheid leerdoelen

1. De leerling kan informatie opzoeken, selecteren en verwerken met behulp van bronnen. (A1)
2. De leerling kan argumenten formuleren op basis van literatuur. (A2)
3. De leerling kan natuurwetenschappelijke kennis overdragen door schriftelijk of met een pitch het te presenteren. (A5, A8)
4. De leerling kan bijdragen aan natuurwetenschappelijke discussies en hierbij ethische vraagstukken in overweging nemen. (A9)

Al deze leerdoelen zijn relevant voor de eindtermen van natuurkunde. Daarnaast zijn de vaardigheidsleerdoelen relevant om leerlingen te leren deel te nemen aan sociaalwetenschappelijke discussies, waarbij ze argumenten moeten onderbouwen en meerdere kanten belicht zien worden.

Relevantie van de leerstof (kerndoelen/eindtermen en betekenis voor leerlingen)

De relevante eindtermen waar aan wordt gewerkt tijdens de lessen staan hieronder opgesomd. Van sommige eindtermen wordt een deel van de eindterm behandeld. Bij desbetreffende eindtermen staat aangegeven aan welk deel wordt gewerkt.

- **A1:** De leerling kan doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.
- **A2:** De leerling kan adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.
- **A5:** De leerling kan in contexten vraagstellingen analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie, vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken. De leerling maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.
 - De leerling kan verbanden leggen tussen onderzoeksvragen en natuurwetenschappelijke kennis.
 - De leerling kan een hypothese opstellen bij een onderzoeksvraag en verwachtingen formuleren.
- **A8:** De leerling kan in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.
 - De leerling kan informatie verwerven en selecteren uit schriftelijk en audiovisuele bronnen.

- **A9:** De leerling kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.
 - De leerling kan een beargumenteerd oordeel geven over een situatie waarin natuurwetenschappelijke kennis een belangrijke rol speelt, dan wel een beargumenteerde keuze maken tussen alternatieven bij vraagstukken van natuurwetenschappelijke aard.
- **A12:** De leerling kan een aantal voor de natuurkunde relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden correct en geroutineerd toepassen bij voor de natuurkunde specifieke probleemsituaties.
- **B2:** De leerling kan eigenschappen van ioniserende straling en de effecten van deze straling op mens en milieu beschrijven. Ook kan de leerling medische beeldvormingstechnieken beschrijven en analyseren aan de hand van fysische principes en de diagnostische functie van deze beeldvormingstechnieken voor de gezondheid toelichten.
 - De leerling kan van de verschillende soorten ioniserende straling de risico's voor mens en milieu benoemen.
 - De leerling kan problemen oplossen waarbij de halveringstijd of halveringsdikte een rol speelt.

LERENDEN: Mogelijkheden en beperkingen

Aandachtspunten m.b.t. beginsituatie (leerling kenmerken en contextfactoren):

- Om de lessen goed te laten lopen is het belangrijk dat de leerlingen een deel van de natuurkundige kennis al hebben. Het is belangrijk dat ze de verschillen tussen de stralingssoorten kennen, dat ze de formule voor de halveringstijd al eens hebben gezien, dat ze bekend zijn met verschillende manieren van energieopwekking, een vervalreactie kunnen opstellen.
- Daarnaast moeten de leerlingen enige ervaring hebben met het opzoeken, selecteren en verwerken van informatie uit bronnen. Mocht dit niet het geval zijn, dan is er meer begeleiding nodig bij dit proces.
- In het maatschappelijke debat over duurzame energie zijn er denkbeelden dat klimaatopwarming onzin is en dat er geen duurzame energie opwekking hoeft plaats te vinden. Deze denkbeelden kunnen ervoor zorgen dat leerlingen het probleem niet relevant vinden en daarom geen motivatie hebben.
- Ik verwacht dat leerlingen het moeilijk vinden om goede argumenten te formuleren uit de informatie die ze verkrijgen. Dit verwacht ik omdat deze vaardigheden zelden bij natuurkunde worden gebruikt, waardoor het onduidelijk is hoe vaardig de leerlingen hier in zijn.
- Om een goede klassikale discussie te kunnen voeren is het van belang dat er een goed leerklimaat aanwezig is in de les. De leerlingen moeten elkaars mening respecteren.

Onderwijsaanpak

Welke van de 5E fasen komen in deze les aan bod? Wat zijn de verbanden en wisselwerkingen tussen deze fasen onderling en de fasen die in andere lessen aan bod komen? Beschrijf per fase de aanpak (vb, didactische werkvormen, onderwijsleermiddelen, verbale/ visuele stimuli, representaties, lesmaterialen, groepsindeling, lokaalopstelling) Onderbouw je keuzes en leg uit hoe je aanpak het realiseren van de leerdoelen ondersteunt en hoe je tegemoet aan de mogelijkheden en beperkingen van de beginsituatie.

Les	Fase	Aanpak & Onderbouwning
1	Engagement	Aan de hand van twee recente nieuwsberichten moeten de leerlingen twee argumenten vinden. Hierbij wordt de voorkennis van de leerlingen over het maatschappelijke probleem opgerakeld

1	Exploration	Klassikale uitleg over de problemen van elektriciteitsopwekking in Nederland en CO2 uitstoot. Vervolgens een korte introductie van de verschillen tussen kernfusie en kernsplijting
1	Explanation	Leerlingen gaan in tweetallen op zoek naar argumenten waarom kernfusie / kernsplijting beter is. Daarna volgt een klassikale opsomming van alle argumenten door de docent.
1	Engagement	Video over de gevolgen van de Fukushima ramp
1	Exploration Explanation	Klassikale instructie over de redenen waarom kernsplijting gevaarlijk is.
1	Elaboration Evaluation	Leerlingen maken een presentatie over een zelfgekozen kernramp. De docent laat de leerlingen de presentatie opsturen om het te evalueren.
Les	Fase	Aanpak & Onderbouwing
2	Engagement	Aan het begin van de les herhaalt de docent de bevindingen van de leerlingen van de vorige les.
2	Elaboration Evaluation	De leerlingen gaan in vijf groepen aan de slag om de gevaren van één van de isotopen te evalueren. De docent deelt hierbij de klas op in vijf groepen en verdeelt de isotopen. Vervolgens loopt de docent rond in de klas om de leerlingen te begeleiden bij dit proces aangezien de berekening uitdagend kan zijn voor veel 4 vwo leerlingen. De docent kan op basis van het rondlopen en de resultaten evalueren hoe goed de leerlingen het hebben begrepen.
2	Exploration	De docent geeft klassikale instructie over kernafval opslag, waarbij de verschillende vormen naar voren komen.
2	Explanation Elaboration	De leerlingen krijgen een casus over kernafval opslag, waarbij ze moeten uitzoeken welke opslagmethode het beste bij de situatie past. De docent verdeelt de klas in groepjes van drie of vier leerlingen en geeft elke groep een casus.
Les	Fase	Aanpak & Onderbouwing
3	Elaboration Evaluation	De docent houdt een klassikale discussie met de klas waarbij de leerlingen worden gevraagd om argumenten aan te leveren welke opslagmethode het beste is voor Nederland. Hierbij moeten de leerlingen laten zien wat ze hebben geleerd.
3	Engagement	De docent herhaalt in een klassikale instructie de problemen van de elektriciteitsopwekking. De leerlingen worden hierdoor teruggebracht naar de kennis die ze in de eerste les hebben opgedaan.
3	Elaboration Evaluation	De leerlingen maken een korte pitch waarin ze terugkomen of ze vinden dat we elektriciteit moeten opwekken met kerncentrales of niet.

Toetsen

*Hoe kom je (tijdens de les) achter het leerresultaat (begrip of verwarring van je leerlingen) m.b.t. de leerdoelen? Denk aan beoordeling van de **kennis** en **vaardigheid** leerdoelen.*

Er zijn verschillende momenten waarop de leerdoelen door de docent kunnen worden getoetst.

1. Het eerste moment is aan het einde van les 1 waarbij de leerlingen een presentatie moeten voorbereiden over een kernramp. Hierbij kan de docent de leerdoelen *a2*,

b1, b3 en b4 toetsen. De docent kan de ingeleverde presentaties beoordelen om te controleren of de kennis en vaardigheidsleerdoelen zijn behaald.

2. Het tweede toetsingsmoment zit in les 2. Hier moeten leerlingen uitrekenen hoe gevaarlijk isotopen zijn in groepjes. Hierbij worden de leerdoelen *a3* en *a4* getoetst. De docent kan de antwoorden van de leerlingen controleren om erachter te komen of ze de leerdoelen beheersen.
3. Het derde moment is aan het einde van les 2. De leerlingen kijken in groepjes van twee een video over kernafvalopslag methodes. Daarna moeten ze in een klassikale discussie komen tot conclusies welke methode ze het beste voor Nederland zouden vinden. Hierbij worden de leerdoelen *b1, b2, b3* en *b4* getoetst. De docent kan ervoor zorgen dat de leerlingen aan het woord komen, zodat hij erachter komt of de vaardigheidsdoelen zijn behaald.
4. Als laatste toetsingsmoment is les 3 houden de leerlingen een pitch. Hierbij wordt *a1, a2, b1, b2, b3* en *b4* getoetst. De docent kan op basis van de kwaliteit van de pitch erachter komen wat het niveau is van de leerlingen op de kennis en vaardigheidsleerdoelen.