

Kettingreacties

Lesmateriaal, 2-3 VMBO
Docentenhandleiding

Dit lesmateriaal is voor gebruik
in de klas én in NEMO



Science Center NEMO
Oosterdok 2
1011 VX Amsterdam
020 531 31 18
www.e-nemo.nl
boekingsbureau@e-nemo.nl



Informatie bij dit lesmateriaal

NEMO en onderwijs

NEMO heeft een uitgebreid gratis educatief aanbod waarmee u uw bezoek aan NEMO kunt verdiepen. Al het aanbod sluit aan op de kerndoelen uit het curriculum van het voortgezet onderwijs.

Lesmateriaal *Kettingreacties*

Voor u ligt het lesmateriaal *Kettingreacties* van Science Center NEMO. Dit lesmateriaal is geschikt voor klas 2 en 3 VMBO. Na het uitvoeren van dit materiaal hebben leerlingen een goed beeld van de belangrijkste principes van kettingreacties; actie en reactie en (overbrengen van) kracht en energie.

Doelgroep Klas 2 en 3 VMBO

Lesdoelen De leerlingen:

- activeren hun voorkennis;
- maken kennis met verschillende soorten krachten en energie;
- raken bekend met de term potentiële energie;
- ervaren dat ze zelf in staat zijn een kettingreactie te bouwen;
- beheersen het juiste vocabulaire om te beschrijven wat in een kettingreactie gebeurt.

Kerdoelen Kerndoel 29, 31, 32, 33, leergebied Mens en natuur

Inhoud Het lesmateriaal bestaat uit 4 modules:

- Een inleidende les in de klas waarbij de leerlingen kennis maken met kettingreacties.
- Een bezoek aan de NEMO demonstratie *Kettingreacties* in NEMO.
- Een workshop *Kettingreacties* in NEMO. Deze workshop reserveert u voorafgaand aan uw bezoek aan NEMO.
- Een verdiepende les in de klas waarbij elk tweetal een presentatie maakt die van het eigen onderdeel beschrijft van welke soorten kracht of energie sprake is.

De vier modules sluiten inhoudelijk op elkaar aan en vormen een logische lessenreeks. U kunt ervoor kiezen om alleen de werkbladen bij de tentoonstelling en / of de workshop in NEMO te doen.

Docentenhandleiding

In deze docentenhandleiding zijn per onderdeel instructies opgenomen die u helpen bij de voorbereiding en uitvoering. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd. Op de laatste pagina's vindt u aanvullende informatie met onder andere praktische informatie bij het bezoek aan NEMO.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier met het materiaal.

Inhoud

In NEMO

NEMO demonstratie *Kettingreacties bezoeken* 6

Een bezoek aan demonstratie *Actie = Reactie* in NEMO. *Actie = Reactie* is een voorstelling die de basisprincipes van potentiële energie en actie = reactie laat zien.

Workshop *Kettingreacties* 7

Deze module betreft de workshop *Kettingreacties in NEMO*. U kunt deze workshop gratis boeken voorafgaand aan uw bezoek aan NEMO. Bij deze workshop bouwen de leerlingen in tweetallen een onderdeel van een kettingreactie, die ze daarna allemaal aan elkaar verbinden tot één grote kettingreactie.

In de klas

Inleidende les *Kettingreacties bekijken* 10

Een inleidende les op school, waarbij de leerlingen kennis maken met kettingreacties en verschillende soorten krachten en energie.

Verdiepende les *Presenteren* 13

Een verdiepende les op school, waarbij elk tweetal een presentatie maakt van het eigen onderdeel van de kettingreactie en beschrijft van welke soorten kracht of energie sprake is.

Meer informatie - Praktische informatie voor uw bezoek aan NEMO 16

Meer informatie - Plattegrond NEMO 18

Kettingreacties



NEMO demonstratie *Kettingreactie* bezoeken 6
Workshop *Kettingreacties* 7

NEMO demonstratie *Kettingreactie* bezoeken

U gaat met de klas naar NEMO om daar de interactieve demonstratie *Kettingreactie* te bezoeken. De demonstratie *Kettingreactie* is een voorstelling over de kettingreactie die de basisprincipes van potentiële energie en actie = reactie laat zien.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In NEMO
Tijdsduur	15 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none">• worden enthousiast gemaakt voor het onderwerp;• doen inspiratie op voor hun eigen kettingreactie;• raken bekend met de term potentiële energie.
Vorbereiding	Voor voldoende begeleiding zorgen. Wij hanteren de stelregel 1 op 10.
Materialen	Eventueel fototoestellen en / of mobieltjes voor de leerlingen om foto's te maken voor hun eigen presentatie.
Organisatie van de les	De demonstratie <i>Kettingreactie</i> vindt dagelijks plaats. De tijden kunt u vinden op de website. Er is geen begeleiding vanuit NEMO aanwezig.

Workshop *Kettingreacties*

De leerlingen bouwen een kettingreactie die bestaat uit twaalf onderdelen. Na het opbouwen van het eigen onderdeel, verbinden de leerlingen de onderdelen aan elkaar. Goede samenwerking is hierbij essentieel. Daarna vertellen de leerlingen van welke soorten kracht en energie er in hun onderdeel sprake is. Tenslotte gaat de kettingreactie van start.

Belangrijkste informatie op een rijtje

- Locatie** In NEMO (de zaal hoort u bij aankomst)
- Tijdsduur** 45 minuten
- Lesdoelen** De leerlingen:
- maken kennis met verschillende vormen van (overbrenging) van kracht en energie;
 - ervaren dat ze zelf in staat zijn een kettingreactie te bouwen;
 - gebruiken het juiste vocabulaire om te beschrijven wat in een kettingreactie gebeurt.
- Vorbereiding** Maak vooraf tweetallen en nummer de groepjes van 1 tot 12. Het kan zijn dat het niet lukt om 12 groepjes van twee te maken. Dan kunnen onderdeel 1, 2, 4, 5, 6, 8 of 12 eventueel door één persoon opgebouwd worden.
- Materialen** U hoeft zelf niet voor materialen te zorgen. Alle benodigdheden liggen klaar in de workshopzaal.

**Tip**

De workshop is gratis! U dient een workshop in NEMO vooraf te boeken. Voor contactgegevens, zie het hoofdstuk *Praktische informatie voor uw bezoek aan NEMO*.

Kettingreacties



Inleidende les *Kettingreacties bekijken* 10

Verdiepende les *Presenteren* 13

Inleidende les *Kettingreacties bekijken*

In deze les wordt de voorkennis van de leerlingen geactiveerd. De leerlingen maken een minikettingreactie, bedenken welke soorten krachten en energie daarmee te maken hebben en bekijken ten slotte een aantal filmpjes van kettingreacties.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	45 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none">• activeren hun voorkennis;• maken kennis met verschillende soorten krachten en energie;• worden enthousiast gemaakt voor de overige activiteiten.
Vorbereiding	Het lesmateriaal doornemen. De benodigde materialen verzamelen.
Materialen	Minikettingreactie, per tweetal: <ul style="list-style-type: none">• 10 of meer gummen / dominostenen• rolletje plakband• knikker Verdieping: <ul style="list-style-type: none">• post-its
Organisatie van de les	De leerlingen maken in tweetalen een minikettingreactie. Vervolgens proberen ze te bedenken welke krachten en energie er zijn. Als afsluiting kijken de leerlingen klassikaal naar een aantal filmpjes van kettingreacties.

Lesbeschrijving

Veel leerlingen kunnen een kettingreactie volgen en vertellen welke actie welke reactie veroorzaakt. Deze praktische en intuïtieve kennis is dikwijls niet gebaseerd op begrip van krachten en energie. In hun denkproces maken ze gebruik van hun eigen, niet technische, concepten. In deze les worden de technische en natuurkundige kennis over krachten en energie ingebed in de praktische en intuïtieve kennis die al bij leerlingen bestaat.

Inleiding **Minikettingreactie**

10 min

De leerlingen krijgen per tweetal een knikker, een rolletje plakband en een aantal dominostenen. Met deze materialen maken de leerlingen een minikettingreactie.

Opdracht

De opdracht voor de leerlingen luidt: Breng de knikker in beweging zonder hem zelf aan te raken, al het materiaal moet gebruikt worden.

Verdieping

15 min

Leg aan de hand van de minikettingreacties verschillende krachten en vormen van energie uit. Doe dat door onderstaande stappen te volgen. (Denken, delen en uitwisselen.)

- 1 Geef de leerlingen een korte inleiding over verschillende soorten krachten. Noem er zelf niet te veel.
- 2 Geef elke leerling een paar Post-its. Laat hierop in 2 minuten, zonder overleg, zo veel mogelijk soorten krachten opschrijven.
- 3 Laat tweetallen (buurman / buurvrouw) in twee minuten vormen van krachten uitwisselen en zo hun lijst aanvullen.
- 4 Ten slotte noemt een aantal leerlingen hun vondsten. Daarvan maakt u een lijst op het bord. Zorg dat de juiste termen op het bord komen te staan, eventueel vult u de lijst zelf aan.

Herhaal dezelfde methode voor verschillende vormen van energie. Bespreek daarbij ook de term potentiële energie en het verschil tussen kracht en energie.

Voorbeelden van verschillende soorten krachten:	Voorbeelden van verschillende vormen van energie:
duwkracht	bewegingsenergie / Kinetische energie
trekkracht	chemische Energie
magnetische kracht	elektrische Energie
middelpuntvliedende kracht	magnetische Energie
veerkracht	mechanische Energie
wrijvingskracht	nucleaire Energie
zwaartekracht	potentiële energie
	thermische Energie

Afsluiting **Filmpjes kettingreacties***15 min*

Bekijk klassikaal een aantal filmpjes op internet waarin kettingreacties worden getoond. Zoektermen hiervoor zijn bijvoorbeeld:

- Honda domino effect;
- Rube Goldberg machine;
- kettingreacties;
- chain reactions;
- Japanese domino effect.

Verdiepende les *Presenteren*

De leerlingen werken op de computer een (PowerPoint)presentatie uit. Elk tweetal maakt een presentatie die van het eigen onderdeel beschrijft van welke soort kracht of energie sprake is en hoe de manier van overbrengen wordt toegepast in de praktijk.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	45 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none">• geven de opgedane kennis overzichtelijk weer;• maken een link naar de praktijk.
Vorbereiding	Het lesmateriaal doornemen. Voor elk tweetal de tabel <i>Toepassingen</i> kopiëren.
Materialen	<ul style="list-style-type: none">• computers met internet voor onderzoek• tabel <i>Toepassingen</i> <p>(Indien van toepassing:</p> <ul style="list-style-type: none">• digitale foto's van de kettingreactie)
Organisatie van de les	De leerlingen maken per tweetal een (PowerPoint)presentatie over hun onderdeel van de kettingreacties. Daarna presenteren de leerlingen hun bevindingen.

Lesbeschrijving

De leerlingen werken in dezelfde tweetallen waarmee ze ook in de workshop gewerkt hebben. Ze maken een (PowerPoint)presentatie over hun onderdeel van de kettingreactie.

In de presentatie moeten de volgende punten worden opgenomen:

- foto's van het eigen onderdeel van de kettingreactie;
- een beschrijving van de soorten krachten en energie die in dit onderdeel een rol spelen;
- per onderdeel een voorbeeld uit het dagelijks leven waarbij van dezelfde overbrenging van kracht gebruik wordt gemaakt.

In de tabel vindt u een lijst met suggesties van toepassingen uit het dagelijks leven per onderdeel van de kettingreacties. De leerlingen kunnen dit document als leidraad gebruiken voor hun presentatie. Aan het einde van de les presenteren de leerlingen hun presentatie aan elkaar.

Onderdeel	Onderwerp	Mogelijke vragen
1	wrijvingskracht	Hoe komt het dat de telefoon op de helling bleef liggen? Kun je fietsen op ijs? Wat is het verschil tussen fietsen op ijs, op asfalt en door het gras?
2	overheveling, wet van de communicerende vaten	Waarom liep het hoogste vat helemaal leeg, hoewel de slang eerst omhoog ging? Hoe werkt een WC?
3	stroomkring, geleiding	Waarom ging de ventilator pas draaien toen de elektroden in contact kwamen met water? Waarom gebruikten we zout water? Noem voorbeelden van stroomkringen in huis.
4	windkracht	Hoe werkt windkracht? Noem voorbeelden van dingen die door windkracht worden aangedreven (molen, zeilboot, blowkanten, vlieger).
5	tandwielen	Het eerste tandwiel draaide snel en het laatste tandwiel draaide langzaam. Hoe kan dat? Hoe zorg je voor vertraging bij tandwielen en hoe voor versnelling?
6	hefboom	Hoe kun je met één knikker aan de ene kant van de wip, twee knikkers aan de andere kant omhoog wippen?
7	chemische reactie	Wat is een chemische reactie? Met welke stoffen begon je? Welk gas ontstond na de reactie? Waarvoor gebruik je bakpoeder? Waarom gebruik je bakpoeder?
8	knikkerbaan, zwaartekracht	Waarom ging de knikker rollen? Kun je de knikker ook een looping laten maken? Hoe komt het dat je in de achtbaan niet uit de bocht vliegt?
9	zweefmolen	Als de bal meer snelheid heeft, komt hij dan hoger of lager? Hoe komt dat? Hoe werkt een zweefmolen?
10	magneten	De magneten waren rood / wit gekleurd. Waarom is dat? Hoe gebruiken we magneten bij de autosloop, alarmsystemen en in bankpasjes?
11	katrollen	Hoe komt het dat je met 500 gram, 1 kilo kon optillen? Hoe gebruiken we katrollen in liften en hijskranen?
12	luchtdruk	Kun je met lucht kracht zetten? Hoe werkt dat? Hoe werkt een luchtdrukpistool?

Meer informatie



Praktische informatie voor uw bezoek aan NEMO 16
Plattegrond van NEMO 18

Praktische informatie voor uw bezoek aan NEMO

Speciaal schooltarief

Leerlingen voortgezet onderwijs € 6,50

Begeleiders gratis

Betalen met Cultuurkaart is mogelijk.

Reserveren kan via het boekingsformulier. U kunt ons natuurlijk ook bellen.

Gratis begeleiders mee

NEMO vindt het heel belangrijk dat er voldoende begeleiders meegaan met de leerlingen. Begeleiders mogen daarom gratis naar binnen. We hanteren de stelregel: minimaal één begeleider op tien leerlingen, maar liever één begeleider op zes leerlingen.

- Scholen worden verzocht vooraf te boeken, alleen dan betaalt u ons schooltarief.
- Een schoolbezoek duurt ongeveer 2-3 uur.
- Begeleide workshops zijn gratis, mits deze vooraf gereserveerd zijn.
- Tickets voor schoolbezoek kunt u op de dag zelf afrekenen bij de kassa met pin of contant.
- Rugzakken, tassen en jassen worden opgehangen in de garderobe. Hier zijn ook kluisjes aanwezig voor waardevolle bezittingen.
- Voor scholen zijn enkele garderobekisten beschikbaar. Deze zijn geschikt voor 30-60 jassen / tassen.
- Gebruik is gratis, u betaalt alleen een borg van € 10,00. Vraag ernaar bij de kassa.
- Iedere dag vindt twee keer een voorstelling *Kettingreactie* (duur: 15 minuten) plaats, onder voorbehoud om 12.15 uur en 15.00 uur.

Openingstijden

NEMO is van dinsdag t/m zondag geopend van 10.00-17.00 uur. Voor afwijkende openingstijden zie onze website; www.e-nemo.nl.

Eten en drinken

Eten en drinken kan op verdieping 2 en verdieping 5. Eigen meegebrachte consumpties kunnen genuttigd worden in de daarvoor geschikte ruimtes of op ons dak. Het is ook mogelijk om vooraf kant-en-klare lunchpakketjes te bestellen bij het boekingsbureau.

Bereikbaarheid



Openbaar vervoer

NEMO is het eenvoudigst te bereiken per openbaar vervoer en ligt op nog geen kwartier lopen van Amsterdam CS. Of neem vanaf het station bus 22 en 48 en stap uit bij Halte Kadijksplein. Vanaf hier is het nog een paar minuten lopen.

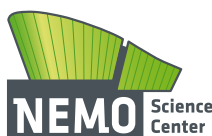
Parkeren

NEMO heeft geen eigen parkeerplaatsen. Er zijn verschillende parkeergarages in de buurt. Zie www.e-NEMO.nl.

Touringcar

Touringcars kunnen parkeren op de speciale parkeerplaats voor bussen: P2 aan de Prins Hendrikkade richting Centraal Station. Wilt u de touringcar eerst de leerlingen laten afzetten, dat kan op de westkade naast NEMO, maar niet bij reguliere bushaltes of ergens anders langs de Prins Hendrikkade.

**Boekingsbureau
Science Center NEMO**
Oosterdok 2
1011 VX Amsterdam
020-5313118
[boekingsbureau@
e-nemo.nl](mailto:boekingsbureau@e-nemo.nl)



Plattegrond van NEMO

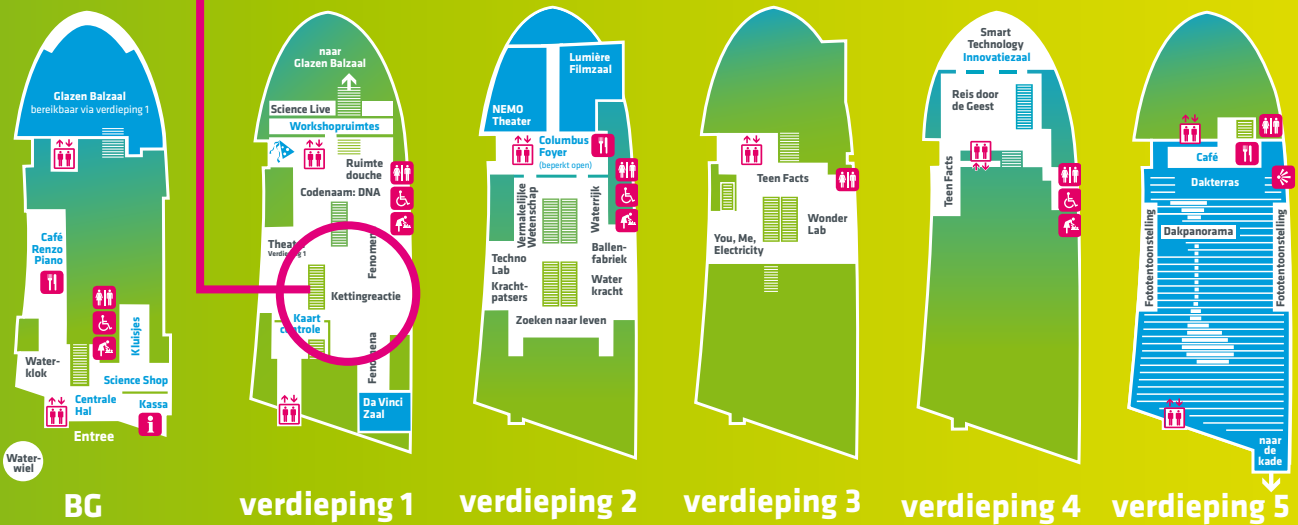
De demonstratie *Kettingreactie* vindt plaats op verdieping 1.

Theater
Verdieping 1

1
Kettingreactie

Kaart
controle

1 Kettingreactie



Colofon

© Science Center NEMO

Het is toegestaan om zonder winst oogmerk het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren, zolang vermelding van de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Auteurs en redactie Science Learning Center, Science Center NEMO

Design management Starkx, Groningen

Ontwerp en Grafische vormgeving Bloemvis, Groningen

Vormgeving en realisatie Sander Visser, Ligaturen grafisch ontwerp

Fotografie Daan van Eijndhoven www.digidaan.nl

Foto klas voorzijde Met dank aan Platform Beta Techniek

Illustraties Henk Stolker

Science Center NEMO

Oosterdok 2

1011 VX Amsterdam

020 531 31 18

www.e-nemo.nl

boekingsbureau@e-nemo.nl