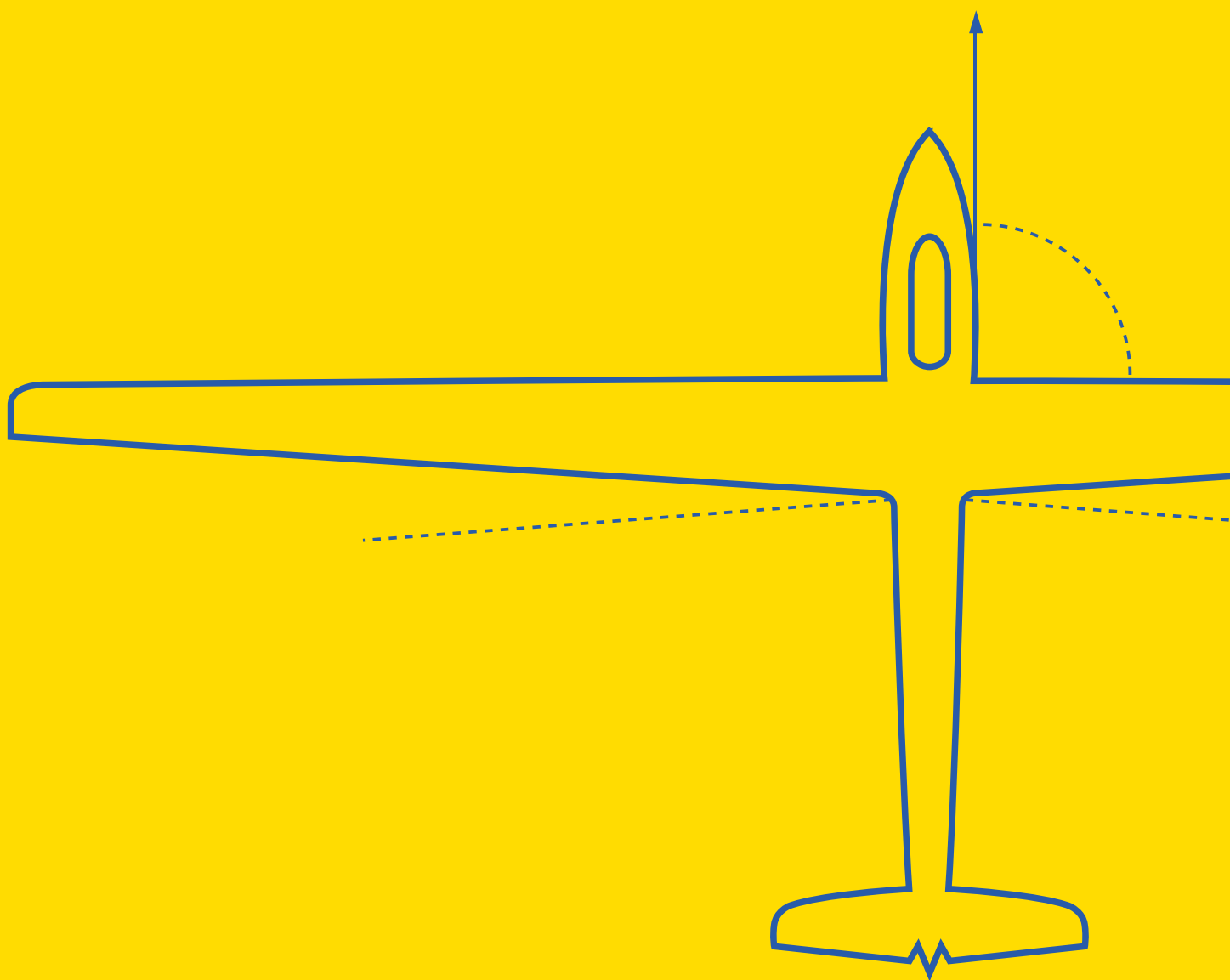


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

Krachten

Maak een magneetspel



MAAK
KUNDE



Colofon

Lesmodule Krachten

Leerkrachtenhandleiding groep 1-4

Versie 2019 - 1

© NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkunde-training. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

Voor reacties of vragen:

info@maakkunde.nl

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

www.maakkunde.nl

Inhoud

Lesmethode Maakkunde	3
Lesinstructie	5
Introductieles – Wat is techniek? 35 minuten	7
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
Inleiding lesmodule Krachten	10
Les 1 – Wat is het probleem? 35 minuten	12
Lesoverzicht	12
Lesbeschrijving	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Het probleem introduceren	14
1.3 Verkennen	14
1.4 Afronding	14
Les 2 – De kracht van magneten onderzoeken 40 minuten	15
Lesoverzicht	15
Lesbeschrijving	16
2.1 Inleiding	16
2.2 Aantrekken onderzoeken	16
2.3 Aantrekken door plastic en papier heen onderzoeken	17
2.4 Afronding	18
Les 3 – Ontwerp en maak een magneetspel 45 minuten	19
Lesoverzicht	19
Lesbeschrijving	20
3.1 Inleiding	20
3.2 Ontwerpen	20
3.3 Maken, testen en verbeteren	21
3.4 Afronding	22
Les 4 – Is het probleem opgelost? 35 minuten	23
Lesoverzicht	23
Lesbeschrijving	24
4.1 Inleiding	24
4.2 Het spel spelen en presenteren	24
4.3 Afronding	24
Achtergrondinformatie	25
Achtergrondinformatie Magnetisme en krachten	27
Ideeën van kinderen over magnetisme en krachten	29
Extra activiteiten	31
Lijst van lees- en prentenboeken	33
Informatieve boeken	33
Aanvullende activiteiten en excursies	33

Lesmethode Maakkunde

Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

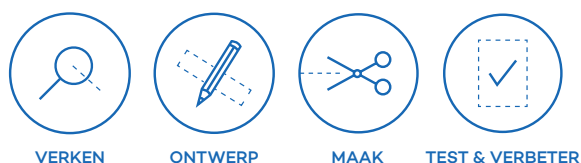
De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

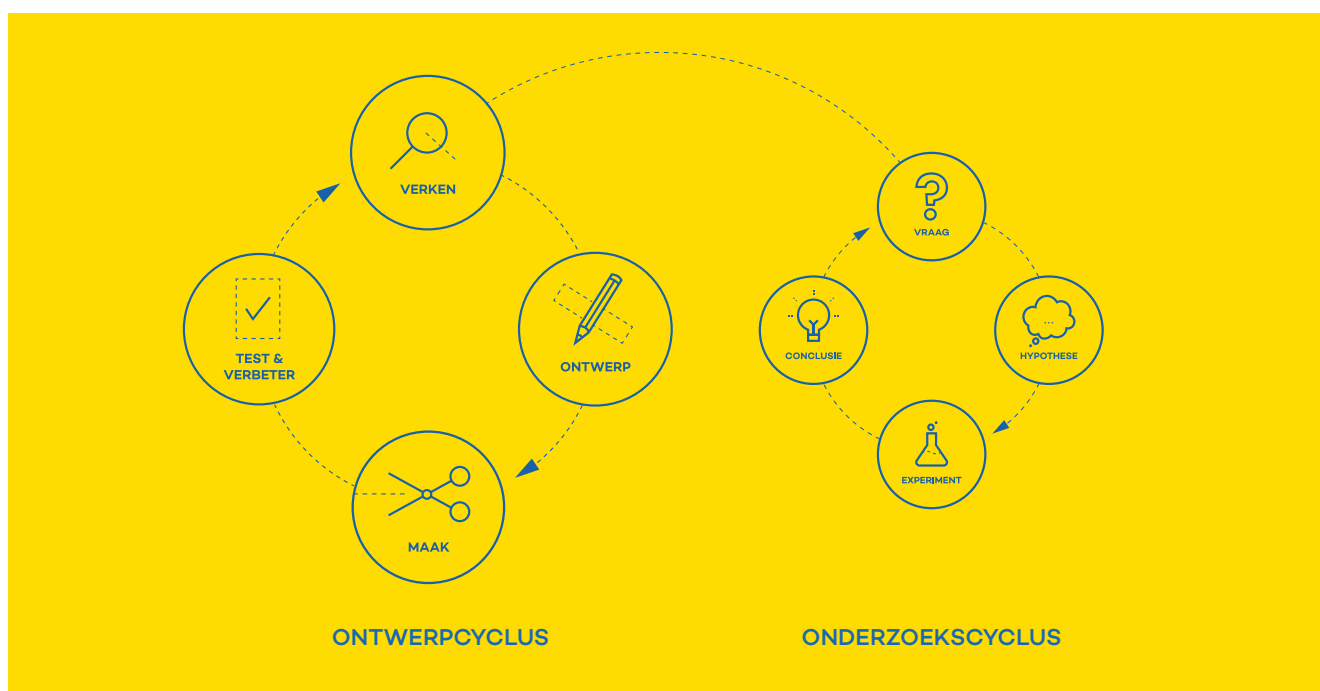
Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



Organisatie van de lessen

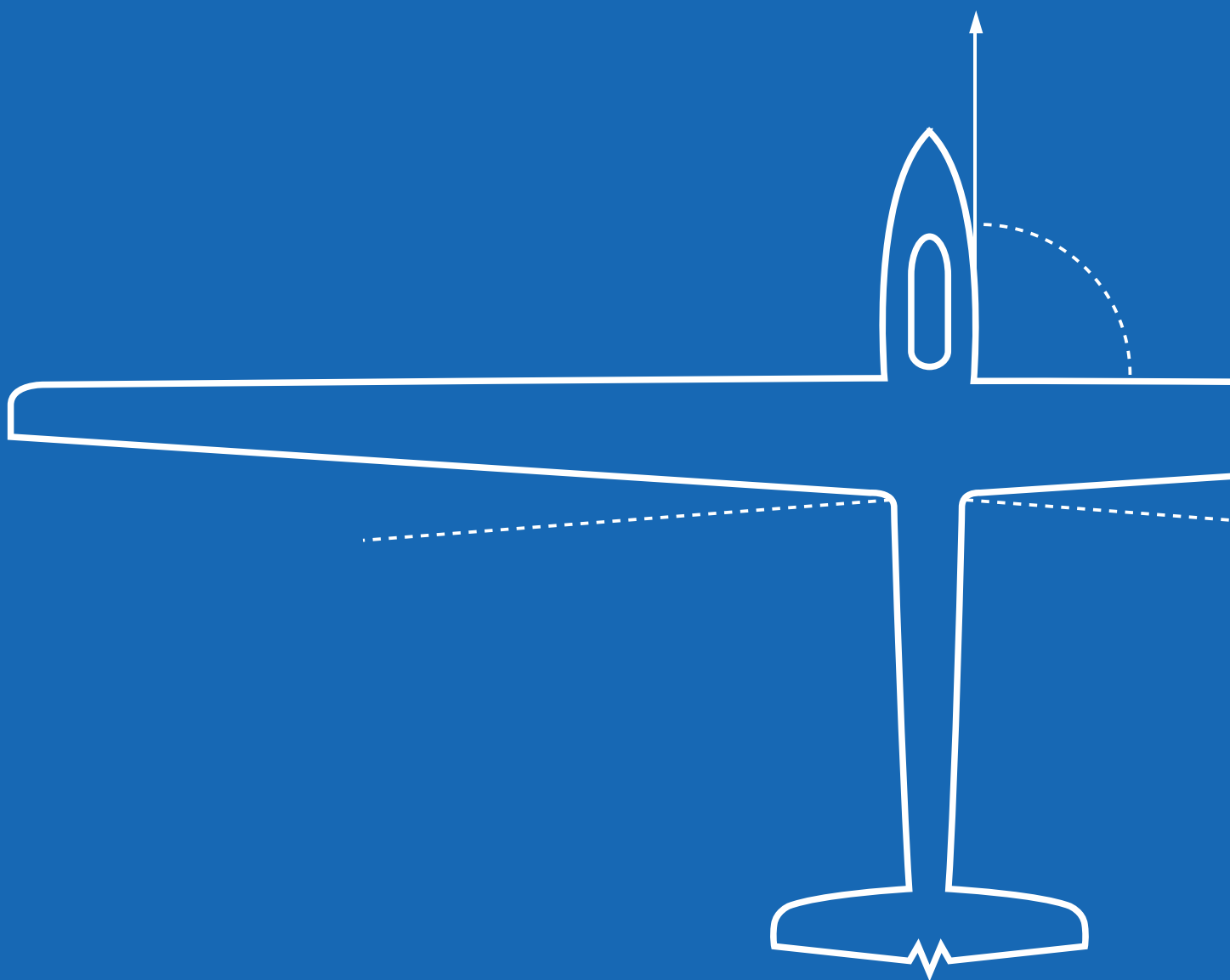
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

Lesinstructie



Introductieles - Wat is techniek?

Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken verschillende soorten rietjes en ontdekken dat er redenen zijn waarom de rietjes er zo uitzien.



Tijdsduur

35 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- maken kennis met de ontwerpcyclus;
- vergelijken de rietjes.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- beredeneren hun ideeën over techniek;
- kennen de begrippen 'ontwerpen' en 'onderzoeken';
- gebruiken de volgende begrippen:
 - lang
 - kort
 - dik
 - dun
 - smal
 - breed

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 sets (of 1) van verschillende soorten rietjes:
 - dun rietje
 - breed rietje (smoothie rietje)
 - kort rietje (uit drinkpakje)
 - rietje met buiggedeelte
 - papieren rietje
- Optioneel voor differentiatie: liniaal en meetlint
- Optioneel voor uitbreiding: kronkelrietje

Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

Tip!

Je kunt de activiteit met rietjes ook met één klein groepje doen.

Lesbeschrijving



Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over ontwerpen. Stel de leerlingen de volgende vragen:

- Waar zit je op? Je zit op een stoel.
- Waarom denk je dat iemand ooit bedacht heeft een stoel te maken? Daar kun je op zitten.
- Zijn er ook andere stoelen dan deze? Of: wat voor stoelen ken je? Een stoel kan bijvoorbeeld hoger/lager zijn, groter/kleiner, met wieljes of met een stoffen bekleding.
- Waar staat een stoel op school vaak bij in de buurt? Een tafel.

Zo zijn er allemaal dingen bedacht en gemaakt. Dat heet 'ontwerpen'.

Introduceer de ontwerpcyclus. Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van de stoel. Laat hierbij de ontwerpcyclus zien.

Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Voor wie is de stoel?

Ontwerp

Bedenk hoe de stoel eruit komt te zien.

- Hoeveel poten heeft de stoel?
- Hoe hoog is de stoel?

Maak

Je maakt de stoel.

Test & verbeter

Je test de stoel en misschien verbeter je deze.

Tip!

Lees een (prenten)boek voor over uitvinden en ontwerpen. Bijvoorbeeld *De Uitvinder* van Ingrid en Dieter Schubert.



Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 20 minuten

Onderzoek

Geef elk groepje een set rietjes. Laat de leerlingen nadenken over de reden waarom de rietjes er zo uitzien. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen:

- Waarvoor gebruik je een rietje?
- Hoe ziet een rietje eruit?
- Zien de rietjes er hetzelfde uit?
- Is het gat van de rietjes even groot?
- Waar zijn de rietjes van gemaakt?

Besprek

Vraag de leerlingen waarom de rietjes er verschillend uitzien. Laat hierbij de volgende dingen aan bod komen:

- Sommige rietjes zijn kort/lang. In een drinkpakje zit vaak een kort rietje, een lang rietje is daar niet nodig; het pakje is niet zo groot. In een flesje of lang glas is een kort rietje niet handig, dan kom je niet bij het drinken.
- Sommige rietjes hebben een buigstukje. Waarom is dat handig?
- Er zijn dunne/smalle en dikke/brede rietjes. Waarom is dat? Dikke dranken zoals milkshakes en ijsdrankjes kun je niet drinken met een dun rietje. En als je appelsap met een dik/breed rietje drinkt krijg je teveel appelsap tegelijk binnen, dan verslik je je misschien.

Opties voor differentiatie

- Benoem de term 'doorsnede'. De doorsnede is de oppervlakte die ontstaat als je een voorwerp doormidden snijdt. Laat de kinderen kijken naar de doorsnedes van de rietjes en deze vergelijken. Is er verschil? Hoe noem je het als iets een kleine doorsnede heeft? Smal/dun. En met een grote doorsnede? Breed/dik.
- Laat de leerlingen de doorsnedes van de rietjes meten en/of de lengte van de rietjes.

Optie voor uitbreiding

Geef de leerlingen ook een kronkelrietje om te onderzoeken. Is een kronkelrietje lang of kort? Hoe zou je dit kunnen meten? Waarom zit er een kronkel in het kronkelrietje?

Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Concludeer

Over zoiets als een rietje is heel goed nagedacht. Bij het ontwerpen is rekening gehouden met voor wie het rietje is en wat hij/zij ermee wil doen. Dit geldt voor alles dat door mensen is gemaakt.

Inleiding lesmodule Krachten

De leerlingen maken een magneetspel.



Tijdsduur

2 uur en 35 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen welke materialen worden aangetrokken door een magneet en of de kracht van een magneet ook door een materiaal heen werkt. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun magneetspel. In les 4 wordt het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast.

Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een magneetspel te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerp- en onderzoekscyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

Kerdoelen

1, 2, 3, 8, 12, 42, 44, 45, 54, 55

Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerp- en onderzoekscyclus toe bij het ontwerpen en maken van een magneetspel;
- doorlopen de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van magnetisme;
- ervaren dat je met een magneet ijzerdraad aan kunt trekken;
- ervaren dat je met een magneet kracht kunt uitoefenen, dichtbij de magneet is de kracht het sterkst;
- leren dat een magneet voorwerpen aantrekt waar ijzer in zit;
- ervaren dat de kracht van een magneet door plastic en dik papier heen werkt;
- leren dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen.

Optioneel voor differentiatie: de leerlingen ervaren dat er ook metaalsoorten zijn die er uitzien als ijzer maar die niet door een magneet worden aangetrokken, bijvoorbeeld aluminium.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- magneet
- aantrekken
- beschrijven
- kracht
- in de richting van
- verder weg
- dichterbij
- naar beneden
- voorwerp
- materiaal
- overeenkomst
- verschil
- ijzer
- beginpunt
- eindpunt

- Optioneel voor differentiatie:

- zwaartekracht
- magnetisme
- ijzervijlsel
- magnetisch veld
- noordpool
- zuidpool
- metaal

Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

Les 1

- Bespreken van de werking van de zwaartekracht als het stuk ijzerdraad naar beneden valt.
- Een magnetisch veld zichtbaar maken.
- Overleggen in groepjes.

Les 2

- Voorspellen welke voorwerpen magnetisch zijn, met behulp van werkblad 3.
- Voorspellen welke voorwerpen magnetisch zijn en ervaren dat aluminium (een metaal dat er uitziet als ijzer) niet magnetisch hoeft te zijn, met behulp van werkblad 4.
- Zelfstandig onderzoeken of de kracht van een magneet ook door plastic en dik papier heen werkt, met behulp van werkblad 6 en 7.
- Het begrip magnetisch aanbieden.
- Brainstormen over hoe het onderzoek met de magneet, de liniaal en de paperclip een spelletje kan worden.
- Ideeën verzamelen over waar een leuk spel aan moet voldoen.

Les 3

- Extra criteria opstellen waaraan het magneetspel moet voldoen.
- Spelregels schrijven voor het spel.
- Extra aandacht besteden aan hoe je mensen enthousiast kunt maken voor het spel en hier een criterium voor bedenken.
- Een magneetstok maken.

Les 4

- Het filmpje *Magneten, Hoe werken ze eigenlijk?* van Schooltv kijken.

Les 1 – Wat is het probleem?

Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



Tijdsduur

35 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- ervaren dat je met een magneet ijzerdraad aan kunt trekken;
- ervaren dat je met een magneet kracht kunt uitoefenen, dichtbij de magneet is de kracht het sterkst.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

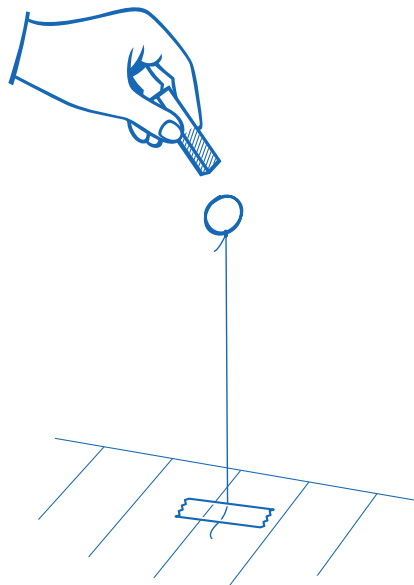
- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- verwoorden hun eigen ervaringen met magneten;
- kennen de begrippen magneet, aantrekken, kracht, in de richting van, naar beneden, verder weg en dichtbij.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de begrippen zwaartekracht, ijzervijlsel, magnetisch veld, noordpool en zuidpool.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 4 ringmagneten
- Staafmagneet
- 1 rol plakband
- Schaar
- IJzerdraad (15 cm, met een dikte van ongeveer 1,1 mm)
- Nylondraad (60 cm, dun)
- Optioneel voor differentiatie: staafmagneet, ijzervijlsel (1 bakje van 50 g), 1 vel wit karton

Vorbereiding

- Lees de achtergrondinformatie en de veelvoorkomende ideeën van kinderen over krachten en magnetisme.
- Buig het stuk ijzerdraad in een rondje met een diameter van ongeveer 4 cm (zie de afbeelding) en verbindt het met een uiteinde van het stuk nylondraad. Plak het andere uiteinde van het nylondraad met plakband vast aan de vloer.



Aandachtspunten

- Waarschuwing!
 - Kleine magneten kunnen gevaarlijk zijn wanneer ze ingeslikt worden.
 - Magneten kunnen de werking van een Pacemaker en een gehoorapparaat beïnvloeden.
 - Magneten kunnen een PC of pinpas ontregelen.
- Moedig leerlingen aan om hun ervaringen en vragen duidelijk te formuleren. Laat de leerlingen benoemen wat er gebeurt. Wat gebeurt er als de magneet dichtbij het stuk ijzerdraad is?
- Gebruik consequent het natuurkundige correcte begrip 'aantrekken'. Leerlingen gebruiken vaak het begrip plakken, stuur steeds naar aantrekken.
- Vraag de leerlingen een (schoenen)doos mee te nemen. Deze zijn nodig in les 3.

Lesbeschrijving



1.1 Inleiding

Klassikaal – 15 minuten

Verken het onderwerp magnetisme.

- Leg een aantal magneten in het midden van de kring. Vraag: Wat zie je? Magneten. Vraag: Waar kun je een magneet voor gebruiken? Iets ophangen (briefje op koelkast), iets optillen (magneetspel 'vang de vis'), iets aan elkaar vastmaken (treintje aan een wagon).
- Geef een leerling een magneet en laat de leerling de magneet eerst tegen de rugleuning van zijn stoel en daarna tegen de stoelpoot aanhouden. Vraag: Wat voel je als je de magneet bij de stoelpoot houdt? De magneet beweegt in de richting van de stoelpoot. Vraag: Wat gebeurt er als je de magneet loslaat? De magneet blijft aan de stoelpoot zitten. Vraag: Wat gebeurt er als je de magneet tegen de rugleuning aanhoudt? Hoe zou dit komen? De rugleuning is gemaakt van ander materiaal, van hout. Hout wordt niet aangetrokken door een magneet.
- Laat aan de leerlingen zien dat je een stuk ijzerdraad in de vorm van een rondje hebt gemaakt, dat vastzit aan een touwtje en dat het touwtje weer vastgeplakt is aan de grond.
- Til met de staafmagneet het stuk ijzerdraad op en laat het in de lucht hangen zonder dat de magneet het stuk ijzerdraad aanraakt. Vraag: Wat zie je gebeuren? De magneet trekt het ijzerdraad aan. Het stuk ijzerdraad beweegt in de richting van de magneet. Laat een leerling dit ook proberen; het stuk ijzerdraad in de lucht laten hangen zonder dat de magneet het ijzerdraad aanraakt. Vraag: Wat voel je? Als het lukt om het ijzerdraad in de lucht te houden, voel je de kracht van de magneet. Je voelt dat het ijzerdraad in de richting van de magneet wordt getrokken. Introduceer het begrip aantrekken.

Concludeer

Met een magneet kun je ijzerdraad aantrekken.

Laat het stuk ijzerdraad nog een keer in de lucht zweven. Benoem dat de magneet het ijzerdraad aantrekt. Laat zien dat als je de magneet beweegt, het stuk ijzerdraad mee beweegt. Wat denken de leerlingen dat er gebeurt als je de magneet verder van het ijzerdraad vandaan houdt? Het stuk ijzerdraad valt naar beneden. De kracht van een magneet is dichtbij de magneet het sterkst. Als de magneet verder weg gehouden wordt, wordt de kracht minder sterk.

Concludeer

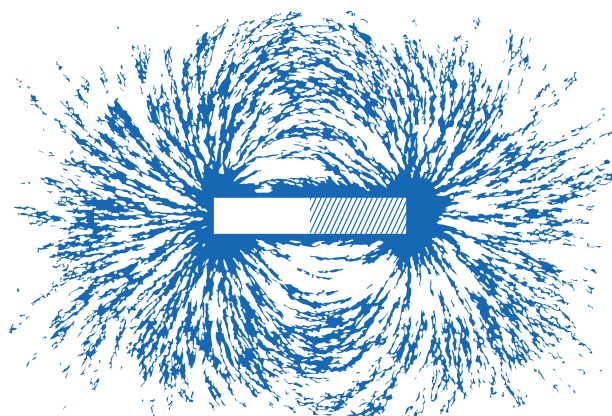
Met een magneet kun je kracht uitoefenen, dichtbij de magneet is de kracht het sterkst.

Aandachtspunt

Richt een vrije tafel in de klas in met een paperclip aan een touwtje, vastgeplakt aan de tafel, en leg er een magneet bij. Zorg dat voor les 2 alle leerlingen aan bod zijn geweest om te experimenteren met het optillen van de paperclip met een magneet.

Opties voor differentiatie

- Bespreek de invloed van zwaartekracht als het stuk ijzerdraad aan het touwtje naar beneden valt en niet meer door de magneet wordt aangetrokken. Zwaartekracht is kracht naar beneden. De zwaartekracht is er altijd, als je in de lucht springt val je toch weer naar beneden. Als het stuk ijzerdraad naar beneden valt, is de zwaartekracht groter dan de kracht van de magneet.
- Maak het magnetisch veld van de magneet zichtbaar. Leg een staafmagneet onder een vel wit karton en strooi het ijzervijlsel op het karton. In de achtergrondinformatie staat een toelichting bij dit experiment.



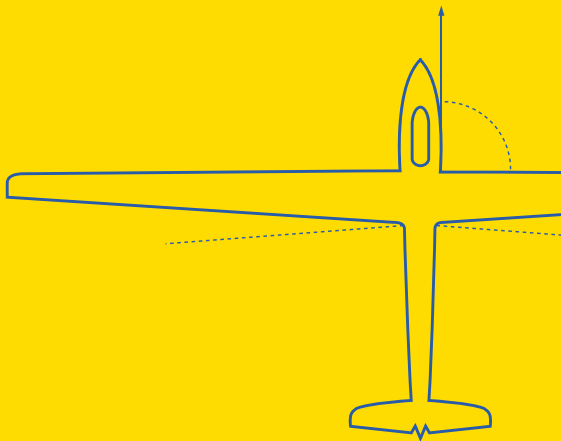
Tip!

Noteer de begrippen die aan bod zijn gekomen op een goed zichtbare plek. Vul deze lijst aan gedurende de lesmodule.



1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten



De leerlingen willen op een vrijmarkt geld inzamelen voor een goed doel van school. Ze willen daarvoor een spelletje gebruiken. De leerkracht zegt dat je met een magneet iets, zonder dat je het aanraakt, kunt optillen, in de lucht kunt houden of verplaatsen. Kunnen de leerlingen een spel maken waarbij de opdracht is om met een magneet iets te verplaatsen?



1.3 Verkennen

Klassikaal – 10 minuten

Het oplossen van een probleem begint met vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een magneetspel te kunnen maken?

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen hier 5 minuten in groepjes over nadenken.

Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Waar denk je aan bij een spel met een magneet?
- Waar kun je een magneet allemaal voor gebruiken?
- Welke materialen worden aangetrokken door een magneet?
- Werkt een magneet ook als er ander materiaal tussen zit?
- Wat zou je met een magneet kunnen verplaatsen?
- Hoe weet je of iets aangetrokken wordt door een magneet?

1.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na. Vertel dat ze in de volgende les meer te weten komen over welke voorwerpen wel en welke voorwerpen niet door een magneet worden aangetrokken. En of een magneet nog steeds iets kan aantrekken als er tussen het voorwerp en de magneet plastic of dik papier zit.

Les 2 - De kracht van magneten onderzoeken

Lesoverzicht

De leerlingen sorteren verschillende voorwerpen naar de eigenschap magnetisch. Daarna onderzoeken ze of de kracht van een magneet ook door een materiaal heen werkt.



Tijdsduur

40 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- maken kennis met de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van magnetisme;
- leren dat je met een magneet voorwerpen waar ijzer in zit, kunt aantrekken;
- ervaren dat de kracht van een magneet door plastic en papier heen werkt.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen ervaren dat er ook metaalsoorten zijn die er uitzien als ijzer maar die niet door een magneet worden aangetrokken, bijvoorbeeld aluminium.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- verwoorden hun observaties door overeenkomsten tussen voorwerpen die worden aangetrokken door een magneet te benoemen;
- kennen de begrippen voorwerp, materiaal, overeenkomst, verschil, metaal, ijzer, kracht, 'werkt door een materiaal heen'.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen gebruiken de begrippen magnetisch, metaal.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- 30 ringmagneten
- 8 x werkblad 1
- 8 x werkblad 2
- 8 sets van verschillende voorwerpen:
 - 1 stukje schoonmaakdoek (ongeveer 6 x 6 cm)
 - Rubber elastiek
 - Kunststof blokje
 - Ballon
 - Haarelastiekje (met metalen stukje)
 - Wasknijper (hout of plastic)
 - Veiligheidsspeld

- Nietjes (blokje van meerdere nietjes aan elkaar)
- Paperclip
- 1 bolletje klei (diameter 3 cm)

- 15 plastic linialen
- 16 paperclips
- 30 kartonnen bekertjes
- 5 vellen stevig A4 papier (120 g)
- Optioneel voor differentiatie: werkblad 2 en 3, leeg cupje van een waxinelichtje

Vorbereiding

- Knip het schoonmaakdoekje in 9 stukjes van 6 cm x 6 cm.
- Maak voor elk groepje een set met de volgende voorwerpen: 1 stukje schoonmaakdoek, rubber elastiek, kunststof blokje, ballon, haarelastiekje, wasknijper, veiligheidsspeld, 1 setje nietjes, paperclip en 1 bolletje klei.
- Knip uit stevig papier 15 stroken van 29 cm x 5 cm.

Aandachtspunten

- Deze les kan ook met één groepje tegelijk worden gedaan, herhaal dit totdat alle leerlingen aan de beurt zijn geweest. Onder begeleiding kan er in een klein groepje meer geëxperimenteerd worden en kan het onderzoek opener zijn.
- Bij 2.2 werken de leerlingen als groepje samen. Geef tijdens de instructie extra aandacht aan samenwerken.
- Gebruik consequent het natuurkundige correcte begrip 'aantrekken'. Leerlingen gebruiken vaak het begrip plakken, stuur steeds naar aantrekken.

Lesbeschrijving



2.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les onderzoek gaan doen naar de kracht van een magneet. Ze hebben in de vorige les allerlei vragen gesteld. In deze les gaan ze onderzoek doen om de vragen te beantwoorden.

De leerlingen hebben in de vorige les gevoeld en gezien dat je met een magneet ijzerdraad kunt aantrekken en optillen. Ze hebben ervaren dat de kracht van de magneet dichtbij de magneet het sterkst is. In deze les onderzoeken de leerlingen welke voorwerpen worden aangetrokken door een magneet. En of de kracht van een magneet door plastic en dik papier heen werkt.



2.2 Aantrekken onderzoeken

Klassikaal/groepjes – 15 minuten

Maak groepjes van ongeveer 4 leerlingen. Vertel de leerlingen dat ze gaan onderzoeken welke voorwerpen worden aangetrokken door een magneet. Geef elk groepje werkblad 1 en werkblad 2 en een set met de voorwerpen die ze gaan onderzoeken. De leerlingen gaan de voorwerpen sorteren in een groep die wel en een groep die niet wordt aangetrokken door de magneet. Iedere leerling krijgt een eigen magneet. Per voorwerp voelt iedereen van het groepje met zijn magneet of het voorwerp wel of niet wordt aangetrokken. Daarna wordt het voorwerp op het juiste werkblad gelegd.

Bespreek de uitkomsten van het onderzoek door samen te kijken naar de voorwerpen die worden aangetrokken door de magneet. Vraag: Al deze voorwerpen worden aangetrokken door de magneet, wat valt op als je kijkt naar de voorwerpen? Zijn ze hetzelfde? Nee, ze zien er anders uit. Wat hetzelfde is, is dat ze (deels) van ijzer zijn. IJzer ziet er meestal zilverkleurig, grijs en glimmend of spiegelend uit. Vergelijk het haarelastiekje (met een stukje metaal) en het rubberen elastiek om te verduidelijken dat het materiaal waar een voorwerp van gemaakt is, bepaalt of het wel of niet aangetrokken wordt door een magneet. Niet het voorwerp zelf.

De volgende voorwerpen worden aangetrokken door de magneet: haarelastiekje (alleen bij metalen deel), wasknijper (alleen bij metalen deel), veiligheidsspeld, setje nietjes en paperclip.

Concludeer

Met een magneet kun je voorwerpen waar ijzer in zit aantrekken.

Tip!

Gebruik onderstaand schema voor informatie over het materiaal waar de voorwerpen van gemaakt zijn.

Voorwerp	Wel/ niet aangetrokken door een magneet	Materiaal
Ballon	Niet	De ballon is gemaakt van latex. Latex is een natuurrubber die geproduceerd wordt uit het sap van de Latexboom.
Paperclip	Wel	De paperclip is gemaakt van staal.
Haar-elastiekje	Stukje metaal wel, rest niet	Het haarelastiek bestaat uit garen om het elastiek heen, onderbroken door een stukje metaal.
Rubber elastiekje	Niet	Rubber elastiek is gemaakt van latex. Latex is een natuurrubber die geproduceerd wordt uit het sap van de Latexboom.
Nietje	Wel	Nietjes zijn gemaakt van ijzer.
Schoonmaakdoekje	Niet	Het schoonmaakdoekje is gemaakt van viscose; dit bestaat voor 90% uit cellulose, dat komt meestal van loofbomen of sparren.
Wasknijper	Stukje metaal wel, hout niet	De wasknijper is gemaakt van hout en staal.
Kunststof blokje	Niet	Het kunststof blokje is gemaakt van een speciaal soort plastic.
Veiligheidsspeld	Wel	De veiligheidsspeld is gemaakt van vernikkeld staal.
Klei	Niet	Klei bevat water, zout, meel en tarwe.

Opties voor differentiatie

- Laat de leerlingen voordat ze de voorwerpen gaan sorteren eerst voorspellen welke voorwerpen worden aangetrokken, met behulp van werkblad 3.
- Voeg een leeg cupje van een waxinelichtje aan de voorwerpen toe. Gebruik vervolgens werkblad 4 in plaats van werkblad 3 om de leerlingen eerst te laten voorspellen. Dit cupje staat ook bij de afbeeldingen op werkblad 4. Concludeer tijdens het bespreken van het werkblad: er zijn ook metaalsoorten die er uitzien als ijzer maar die niet door een magneet worden aangetrokken, bijvoorbeeld aluminium.
- Introduceer het begrip magnetisch. Materiaal dat wordt aangetrokken door een magneet, noem je magnetisch.



2.3 Aantrekken door plastic en papier heen onderzoeken

Klassikaal/tweetallen – 15 minuten

Vertel de leerlingen dat ze gaan onderzoeken of de kracht van een magneet ook door een materiaal heen werkt. Leg een magneet op het zitvlak van een stoel en test of een paperclip er onder blijft hangen. Verduidelijk op deze manier wat je bedoelt met 'door een materiaal heen werken'. Als de paperclip blijft hangen aan de onderkant van het zitvlak van de stoel, dan werkt de kracht van de magneet door het materiaal waar de stoel van is gemaakt heen.

Geef elk tweetal de benodigde voorwerpen en werkblad 5. Laat ze de opstelling maken, zie de voorzijde van werkblad 5. Vervolgens onderzoeken de leerlingen of de magneet de paperclip aantrekt, ook als daar een liniaal tussen zit. Zie de afbeelding op het werkblad. Laat de leerlingen daarna experimenteren met het verplaatsen van de paperclip door de magneet over de liniaal te bewegen.

Voer het experiment nog een keer uit, maar nu met een strook papier in plaats van een liniaal. De leerlingen gebruiken hiervoor de achterkant van werkblad 5 of de presentatie. Geef de tweetallen nu een strook papier. De leerlingen herhalen het experiment, maar vervangen de liniaal door een strook papier om te onderzoeken of de kracht van de magneet door het papier heen werkt.

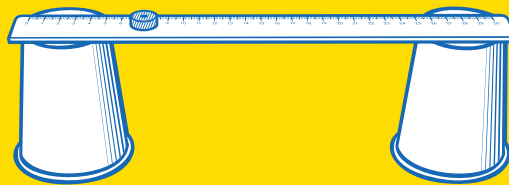
Bespreek de ervaringen van de leerlingen. Lukt het om de paperclip van de ene kant naar de andere kant te verplaatsen? Ja, ook met de liniaal of het dikke papier ertussen lukt het om de paperclip te verplaatsen. Raakte de magneet de paperclip aan tijdens het verplaatsen? Nee, de liniaal en het papier zaten ertussen.

Concludeer

De kracht van een magneet werkt door papier en plastic heen.

Tip!

Zorg ervoor dat de leerlingen bij het experiment van 2.3 de magneet op de juiste plek leggen. Niet op het deel van de liniaal dat op de beker ligt, maar naast de beker.



Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen het experiment zelfstandig uitvoeren met werkblad 6 en 7.

Opties voor uitbreiding

- Bespreek als voorbereiding op les 3 het zelf ontwerpen en maken van een spel. Hoe kunnen de leerlingen van het verplaatsen van de paperclip een spelletje maken? Hebben de leerlingen ideeën? Laat ze aan de klas demonstreren wat ze bedoelen.
- Bespreek samen met de leerlingen hoe je een spel leuk kunt maken om te spelen:
 - de opdracht en de regels zijn duidelijk;
 - het moet niet te makkelijk zijn;
 - je moet kunnen winnen;
 - het ziet er leuk uit.



2.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Herhaal de conclusies

- Met een magneet kun je voorwerpen waar ijzer in zit aantrekken.
- De kracht van een magneet werkt door papier en plastic heen.

Laat een set voorwerpen, die door een magneet worden aangetrokken, op een zichtbare plek in de klas liggen. Gebruik ze bij de start van les 3 om de leerdoelen van les 2 terug te halen.

In de volgende les gaan de leerlingen een magneetspel ontwerpen en maken. Het doel van het spel is dat iets wat ze zelf ontwerpen en maken verplaatst wordt door een magneet zonder dat de magneet het voorwerp aanraakt (er zit materiaal tussen). Vraag de leerlingen voor les 3 een lege (schoenen)doos mee te nemen.

Les 3 – Ontwerp en maak een magneetspel

Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een magneetspel, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



Tijdsduur
45 minuten

Leerdoelen

- De leerlingen gebruiken de ontwerpcyclus voor het ontwerpen en maken van een magneetspel.

Aansluiting bij taal

- De leerlingen kennen de begrippen beginpunt en eindpunt.

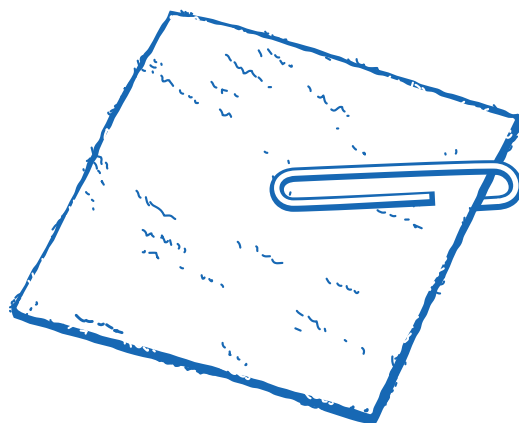
Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 8
- 30 potloden
- 30 scharen
- 1 pak rietjes (diverse kleuren)
- 1 pak gekleurd vilt (in kleine stukjes)
- 1 pak vouwblaadjes (15 x 15 cm, diverse kleuren)
- 1 pak vlechtstroken (diverse kleuren en formaten)
- 1 pak chenilledraad (diverse kleuren)
- 1 doosje paperclips
- 1 doosje splitpennen
- 30 kartonnen bekertjes (hergebruik van de bekertjes van les 2)
- 1 rol ijzerdraad (met een dikte van ongeveer 1,1 mm)
- 1 pot (strijk)kralen in diverse kleuren
- 2 niertangen
- 15 potjes lijm
- 4 rollen schilderstape
- 4 schoonmaakdoekjes (viscose)
- 15 rollen plakband
- Kniptang voor ijzerdraad
- 30 lege (schoenen)dozen
- 30 ringmagneten (les 2)

- 1 rol golfkarton
- Optioneel voor uitbreiding: 1 rol aluminiumfolie, 60 rietjes, 60 satéprikkers

Vorbereiding

- Als ouders helpen, benoem voor de les dan onderstaande punten:
 - Geef complimenten.
 - Stimuleer inzet en niet alleen het resultaat.
 - Laat de leerlingen het zelf doen. Benoem eventueel wat er mogelijk is of geef tips.
 - Geef de leerlingen de tijd om zelf te onderzoeken en problemen op te lossen.
 - Laat leerlingen elkaar helpen. Ze kunnen bij elkaar kijken om ideeën op te doen.
- Prepareer een klein stukje schoonmaakdoek met een paperclip. Zie de afbeelding. Dit kun je als voorbeeld gebruiken tijdens het introduceren van de materialen die de leerlingen kunnen gebruiken om het voorwerp te maken wat verplaatst moet worden.



Lesbeschrijving



3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

De leerlingen gebruiken de kennis over magneten die ze hebben opgedaan in les 2. De leerlingen gaan in deze les het probleem oplossen; ze ontwerpen en maken een magneetspel.

De opdracht van het spel is om met een magneet iets over een bepaalde afstand te verplaatsen, zonder dat de magneet het voorwerp aanraakt. De leerlingen ontwerpen en maken het voorwerp dat verplaatst moet worden en de weg die daarbij gevolgd moet worden. Ze kunnen het spel gebruiken op een vrijmarkt om geld mee te verdienen voor een goed doel van school.

Herhaal de kennis die de leerlingen hebben opgedaan

Pak de set voorwerpen die door de magneet in les 2 werden aangetrokken erbij, een liniaal en de magneet, zodat de leerlingen kunnen zien en terughalen wat ze onderzocht hebben in les 1 en 2.

- Met een magneet kun je ijzerdraad aantrekken.
- Met een magneet kun je kracht uitoefenen, dichtbij de magneet is de kracht het sterkst.
- Met een magneet kun je voorwerpen waar ijzer in zit aantrekken.
- De kracht van een magneet werkt door papier en plastic heen.

Zijn alle vragen uit les 1 beantwoord?

Vertel de leerlingen dat ze nu in de ontwerp- en maakstap van de ontwerpcyclus komen.



3.2 Ontwerpen

Klassikaal/individueel – 10 minuten

De leerlingen ontwerpen ieder een magneetspel.

Introduceer de materialen

De (schoenen)doos

Laat de leerlingen de doos die ze meegenomen hebben van thuis op hun tafel zetten. Gebruik een van de dozen en laat zien dat als je een magneet aan de buitenkant van de doos houdt, je daarmee iets van ijzer, bijvoorbeeld een stukje schoonmaakdoek met een paperclip eraan, aan de binnenkant van de doos kunt aantrekken. Hoe komt dat? De magneet trekt ijzer aan. De kracht van de magneet werkt ook door karton heen. Beweeg de magneet en laat de paperclip een bepaalde route afleggen. Laat zien dat je een begin- en een eindpunt kiest en dat, als het een beetje moeilijk is om bij het eindpunt te komen, je hier een spelletje van kunt maken.

Het voorwerp dat wordt verplaatst

Laat de materialen zien die gebruikt kunnen worden om het voorwerp te maken, dat verplaatst gaat worden. Benoem dat er voorwerpen zijn, gemaakt van ijzer, zoals de paperclips, nietjes en splitpennen. En dat er materialen zijn waar je iets van kunt maken, zoals vilt, gekleurd papier en schoonmaakdoekjes. Bespreek samen dat het voorwerp in ieder geval deels van ijzer moet zijn, zodat het aangetrokken wordt door de magneet, maar dat je iets van ijzer kunt combineren met bijvoorbeeld papier of vilt.

Bespreek de criteria

Waar moet het magneetspel aan voldoen? Benoem bijvoorbeeld de volgende criteria:

- De magneet raakt het voorwerp dat verplaatst moet worden niet aan terwijl het verplaatst wordt.
- Er is een begin- en een eindpunt. Het voorwerp mag onderweg niet vallen.

Opties voor differentiatie

- Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit:
 - Er moeten meerdere voorwerpen verplaatst worden.
 - Het voorwerp moet bij het eindpunt in een bakje vallen.
- Laat de leerlingen de spelregels voor het spel opschrijven.

Opties voor uitbreiding

- Breid de criteria uit met het criterium dat mensen jouw spel graag willen spelen. Hoe zorg je ervoor dat mensen jouw spel willen spelen? Hoe moet je spel eruitzien om mensen enthousiast te maken? Formuleer hier samen een criterium over.
- Laat de leerlingen een magneetstok maken. In plaats van de magneet in de hand te houden, kunnen ze de stok gebruiken om het voorwerp te verplaatsen. Om de stok te maken kunnen ze bijvoorbeeld satéprikkers in twee rietjes steken. Aan de punt de magneet plakken en vervolgens het geheel in aluminiumfolie rollen.

Ontwerp

Iedere leerling maakt een ontwerp voor het magneetspel. Hiervoor kunnen ze werkblad 8 gebruiken. Laat de leerlingen vertellen waarom ze hun ontwerp zo bedacht hebben.



3.3 Maken, testen en verbeteren

Klassikaal/ groepjes – 25 minuten

Maak

Iedere leerling voert het ontwerp uit.

Test

De leerlingen testen steeds tussendoor. Lukt het om het gemaakte voorwerp te verplaatsen zonder dat de magneet het voorwerp aanraakt? Is het duidelijk welke route het voorwerp moet afleggen? Wat is het eindpunt en hoe moet je daar komen? Laat de leerlingen tussendoor steeds testen en ook bij elkaar kijken om van elkaars ideeën te leren. Leg het na 10 minuten even stil om ideeën met elkaar te delen. Welke oplossingen zijn er bedacht? Wat lukt er goed en wat lukt er minder goed? Is het een leuk spel om te spelen? Hoe kun je het moeilijker of makkelijker maken?

Tip!

Laat tijdens het testen en het uitwisselen van ideeën, een aantal leerlingen hun spel ook demonstreren. Zo wordt duidelijk wat de leerlingen bedoelen en kunnen er gericht tips worden gegeven.

Verbeter

Laat de verbeterpunten die de leerlingen benoemd hebben uitwerken. Een spel is interessant om te spelen als het niet te makkelijk is, maar je moet wel kunnen winnen. Hoe kunnen de leerlingen het spel nog moeilijker of makkelijker maken?

Tip!

Als de leerlingen eraan toe zijn, kun je ideeën geven voor het moeilijker maken van een spel. Tijdens het verplaatsen van het voorwerp mag de magneet niet het karton aanraken, extra obstakels op de route plaatsen waar omheen gemanoeuvreerd moet worden, je mag er maar een bepaalde tijd over doen of het voorwerp dat verplaatst moet worden zwaarder maken.

3.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen.

- Kun je het voorwerp met een magneet verplaatsen zonder het aan te raken?
- Hoe zien de voorwerpen eruit en waar zijn ze van gemaakt?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?
- Welke oplossingen heb je gevonden?
- Wat was moeilijk? Wat makkelijk? En wat was het leukste?

In les 4 wordt de klas in tweeën verdeeld en kunnen de leerlingen elkaars magneetspellen spelen.

Les 4 - Is het probleem opgelost?

Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het gelukt om een magneetspel te maken? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment om trots te zijn op wat ze geleerd en gemaakt hebben.



Tijdsduur

35 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- evalueren het ontwerpproces;
- evalueren hun product aan de hand van de gestelde criteria.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- spelen de zelfgemaakte magneetspellen en beargumenteren daarna hun keuzes in het maakproces.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- De door de leerlingen gemaakte magneetspellen.

Vorbereiding

- Zet de tafels zo dat de spellen goed tot hun recht komen en creëer een situatie/omgeving die lijkt op die van een vrijmarkt.

Tips!

- Nodig voor het uitproberen van de spellen leerlingen van een andere klas uit.
- Laat de leerlingen de spelletjes echt gebruiken tijdens Koningsdag of een soortgelijke feestdag op school.

Lesbeschrijving



4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Iedere leerling heeft een magneetspel ontworpen en gemaakt. In deze les proberen ze elkaars spellen uit en evalueren ze deze. Laat de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen.

4.2 Het spel spelen en presenteren

Klassikaal – 20 minuten

De leerlingen spelen elkaars magneetspellen. Herhaal het criterium: de magneet raakt het voorwerp wat verplaatst moet worden niet aan. Mogelijk hebben de leerlingen meerdere criteria opgesteld. Benoem deze nogmaals.

Verdeel de leerlingen in twee groepen. Ze proberen eerst de spellen van de eerste groep uit, daarna wordt er gewisseld. Tussendoor vertelt de maker iets over het ontwerpproces en de speler geeft een top en een tip.

Bespreken tijdens en na het spelen van het spel

- Wat is de opdracht van het spel?
- Welk voorwerp moet verplaatst worden?
- Uit welke materialen bestaat het voorwerp en welke daarvan worden aangetrokken door een magneet?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?
- Welke oplossingen heb je gevonden?
- Wat vind je goed aan het magneetspel?
- Wat zou je nog willen verbeteren?

Kom terug op het probleem

De leerlingen willen op een vrijmarkt geld inzamelen voor een goed doel van school. Ze willen daarvoor een spelletje gebruiken. De leerkracht zegt dat je met een magneet iets, zonder dat je het aanraakt, kunt optillen, in de lucht kunt houden of verplaatsen. Kunnen de leerlingen een spel maken waarbij de opdracht is om met een magneet iets te verplaatsen?

Bespreek

Herhaal bij het bespreken zoveel mogelijk de geleerde begrippen.

- Is het probleem opgelost?
- Is er een aantrekkelijk magneetspel gemaakt, waarbij er een voorwerp verplaatst wordt zonder dat de magneet het voorwerp aanraakt?

4.3 Afronding

Klassikaal – 10 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben over de kracht van magneten.

- Met een magneet kun je voorwerpen waar ijzer in zit aantrekken.
- Dichtbij de magneet is de kracht van de magneet het sterkst.
- De kracht van een magneet kan ook werken als je plastic of dik papier tussen de magneet en het voorwerp wat de magneet aantrekt houdt. De magneet raakt het voorwerp dan niet aan, maar toch werkt zijn kracht. Dit hebben de leerlingen ervaren in les 1 en 2.

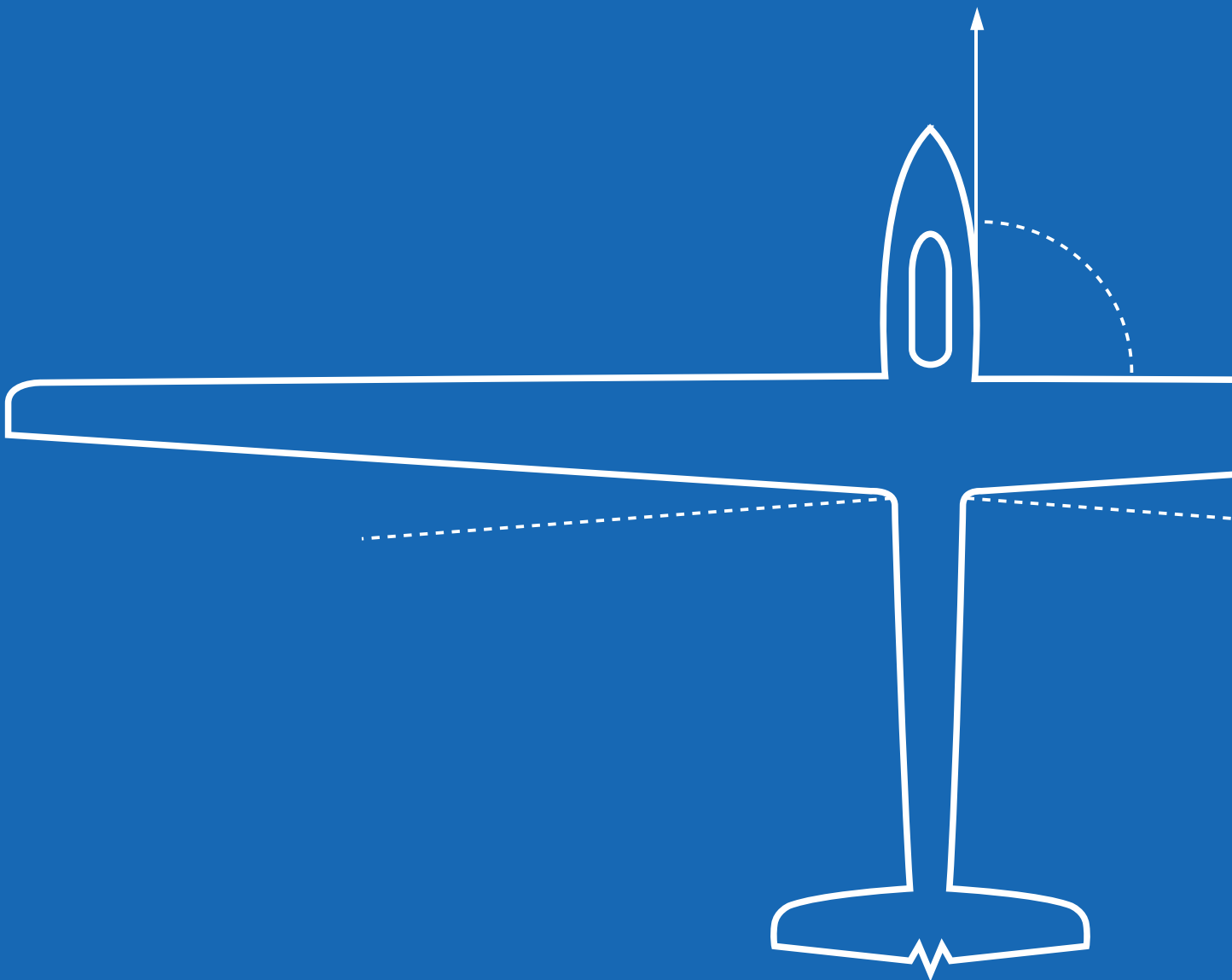
Besteed aandacht aan waar we in het dagelijks leven magneten terugzien en waar ze voor worden gebruikt. Bijvoorbeeld bij speelgoedtreinen en wagonnetjes, in de rand in de koelkast en/of aan de rand van keukenkastjes. Magneetjes waar je iets mee op kunt hangen op de koelkast. Recyclebedrijven kunnen met behulp van een magneet, ijzer uit een lading schroot scheiden. Een autosloopbedrijf kan met een grote magneet een auto optillen.

Bespreek met de leerlingen de stappen van de ontwerpcyclus en wat ze daarin hebben gedaan en waar ze eventueel tegenaan zijn gelopen.

Optie voor differentiatie

Kijk het filmpje *Magnetten, Hoe werken ze eigenlijk?* van Schooltv.

Achtergrond informatie



Achtergrondinformatie

Magnetisme en krachten

Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

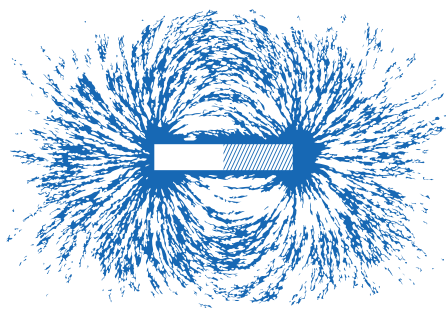
- Met een magneet kun je andere magneten en metalen, zoals ijzer, nikkel en kobalt aantrekken. Voorwerpen die uit deze metalen bestaan worden zelf magnetisch in de buurt van een magneet.
- Elke magneet heeft twee polen: een noordpool en een zuidpool. Gelijke polen van magneten stoten elkaar af; ongelijke polen trekken elkaar aan.
- Een magneet heeft een magnetisch veld, een gebied rondom de magneet waarin de magneet aantrekkingskracht uitoefent. Hoe verder weg van de magneet, hoe zwakker het veld wordt. Het magnetisch veld kan door sommige materialen heen werken.
- Als er twee krachten op een voorwerp werken, beweegt het voorwerp zich in de richting van de grootste kracht.

Magneet

Met een magneet kun je andere magneten en sommige metalen aantrekken. De naam magneet is afgeleid van het woord magnetiet. Dit gesteente is van nature magnetisch en is daardoor een permanente magneet. Magneten hebben twee polen: een noordpool en een zuidpool. Gelijke polen van magneten stoten elkaar af; ongelijke polen trekken elkaar aan. Hoe dichter de polen bij elkaar staan, hoe sterker ze elkaar aantrekken of afstoten. Magneten kunnen verschillen in grootte en vorm. Je kunt zonder te testen niet zien hoe sterk een magneet is. Kleine magneten kunnen heel sterk zijn.

Magnetisch veld

De kracht van de magneet werkt vanuit alle kanten rondom de magneet. Je noemt dit het magnetisch veld. De kracht die van de magneet uitgaat neemt af wanneer de afstand tot de magneet groter wordt. Bij de polen is het magnetisch veld het sterkst. Met behulp van ijzervijlsel, een staafmagneet en een doorzichtig plaatje (of een vel karton), kun je het magnetisch veld zichtbaar maken. Houd de magneet aan de onderkant van het doorzichtige plaatje (of het vel karton) en strooi het ijzervijlsel over de bovenkant uit. Er ontstaat een patroon; zie de afbeelding.



Wat zien we? De magneet zorgt ervoor dat elk stukje ijzervijlsel tijdelijk een magneet wordt. Ze krijgen een noord- en een zuidpool, die worden aangetrokken door de tegenovergestelde pool van de staafmagneet. Je ziet dat de kracht van het magnetisch veld dichtbij de magneet steeds sterker wordt, daar wordt meer ijzervijlsel aangetrokken.

Aantrekken magneet

In deze lesmodule komen twee soorten magneten voor, namelijk permanente magneten en materialen die magnetisch zijn. Een permanente magneet is altijd magnetisch. Houd je er een andere magneet of een magnetisch metaal bij, dan zal het die aantrekken. Voorwerpen die aangetrokken worden door magneten bestaan zelf uit kleine magnetische deeltjes. Al die deeltjes hebben een noord- en een zuidpool. Als er geen magneet in de buurt is, dan zitten de deeltjes willekeurig vast in het metaal. Hun magneetvelden heffen elkaar op, omdat ze allemaal kriskras door elkaar staan. Het voorwerp heeft daardoor geen magnetisch veld. Zodra je een magneet in de buurt houdt, dan draaien de deeltjes een klein beetje naar de magneet toe. Zodra je de permanente magneet weghaalt, zullen de deeltjes weer terugvallen in hun oude positie, kriskras door elkaar.

Magnetische metalen

Maar een paar metalen zijn magnetisch. Op welke manier kom je magnetische metalen, zoals ijzer, nikkel en kobalt in het dagelijks leven tegen?

- IJzer. IJzer wordt vooral gebruikt in de vorm van staal. Staal is ijzer met een beetje koolstof. Het wordt gebruikt voor bruggen, auto's, schepen en het bouwen van grote constructies.
- Nikkel. In de 1 en 2 euromunten, oplaadbare batterijen en in veel sieraden zit nikkel.
- Kobalt. Bijvoorbeeld als kleurstof voor onder andere het kleuren van glas en porselein, als katalysator in de chemische en de olie-industrie, bij het maken van elektroden en de ontwikkeling van batterijen en accu's (denk aan het gebruik voor elektrische auto's). Maar ook in vitamine B12 zit kobalt.

Het magnetisch veld van de aarde

De aarde gedraagt zich ook als een grote magneet, dit heeft te maken met de ijzeren kern van de aarde. De aarde heeft dus zelf ook een noord- en een zuidpool. Zo werkt een kompas, de kompasnaald wordt aangetrokken door de magnetische noordpool. De geografische noordpool vind je in de buurt van de magnetische zuidpool van de aarde en de magnetische zuidpool van de aarde in de buurt van de geografische noordpool.

Zwaartekracht (neerwaartse kracht)

De zwaartekracht wordt bepaald door het gewicht van het voorwerp. Als je een voorwerp in de lucht laat vallen, dan zorgt de zwaartekracht ervoor dat het voorwerp naar de aarde wordt getrokken en naar beneden valt. Wanneer je met een magneet een voorwerp kunt optillen of in de lucht kunt houden dan is de kracht van de magneet groter dan de zwaartekracht en beweegt het voorwerp in de richting van de magneet. Als de magnetische kracht even sterk is als de zwaartekracht, dan blijft het voorwerp in het midden hangen.

Voorwerp en krachten	Resulterende kracht	Beschrijving
		Als twee ongelijke krachten in tegengestelde richting op een voorwerp inwerken, is de richting van de gecombineerde (of: resulterende) kracht in de richting van de grotere kracht.

Ideeën van kinderen over magnetisme en magneten

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

Magnetisme

Kinderen denken vaak dat alle metalen worden aangetrokken door een magneet (1). Het blijkt voor kinderen moeilijk om aan te nemen dat een metaal dat erg lijkt op ijzer, zoals aluminium, niet wordt aangetrokken door een magneet. Binnen hun idee worden alle zilverkleurige metalen aangetrokken door een magneet (1).

Magnetisme werkt door papier heen, maar niet door hout of andere dikkere materialen.

Dit is een veelvoorkomend idee. Materialen zoals een stuk papier, hout, plastic en glas zijn tastbare barrières. Lucht niet. Kinderen vinden het lastig om aan te nemen dat een magnetisch veld ook door deze tastbare barrières heen werkt (1).

Een magnetisch veld is een driedimensionaal patroon van lijnen om de magneet heen en niet een tweedimensionaal krachtenveld. Door een magneet onder een vel papier te houden waar ijzervijlsel op ligt, kun je heel mooi het magnetisch veld zichtbaar maken. Er ontstaat een tweedimensionaal patroon van lijnen. Kinderen kunnen het idee hebben dat het magnetisch veld een tweedimensionaal krachtenveld is. Het krachtenveld van een magneet werkt rondom de magneet en is driedimensionaal (1).

Magneteten

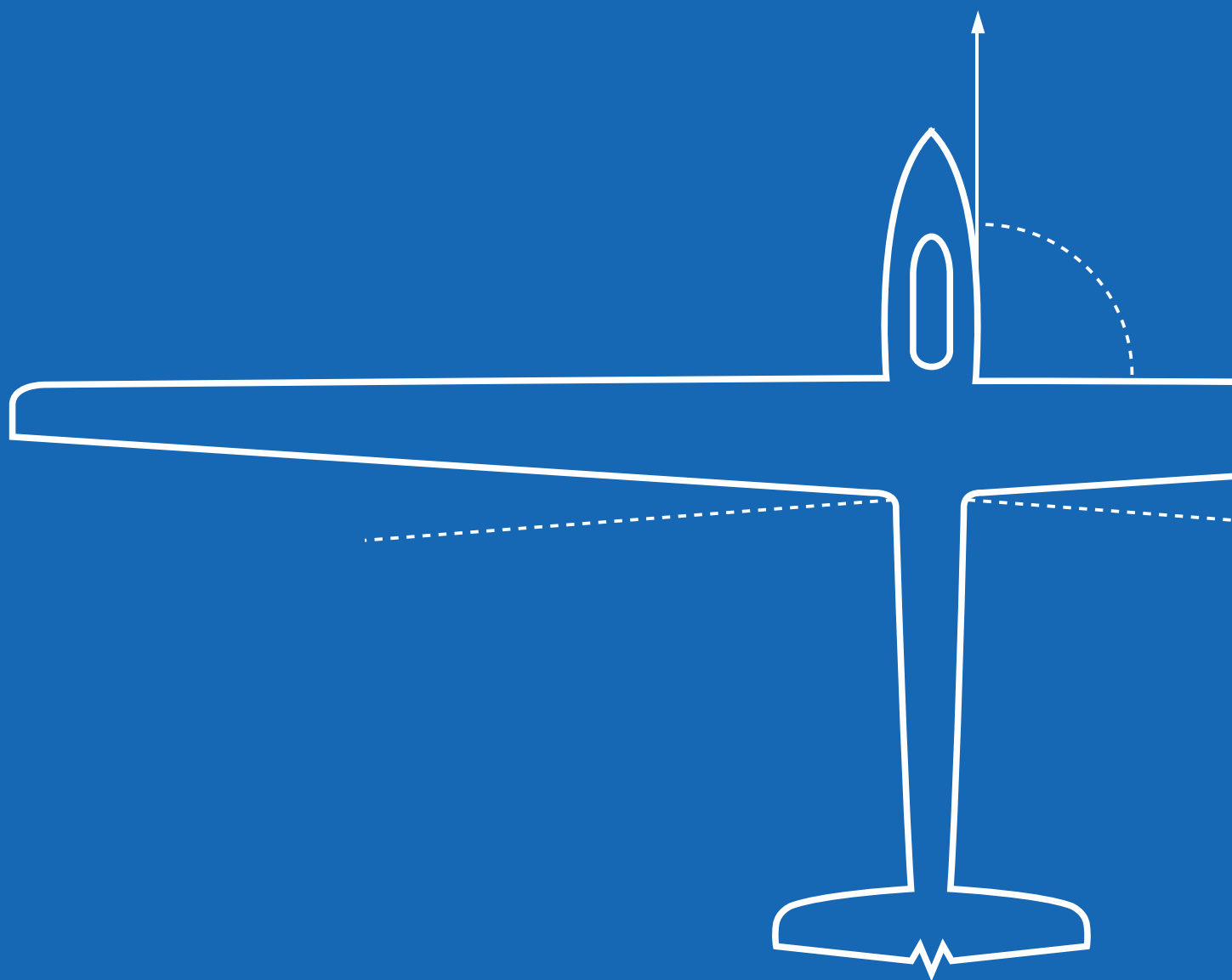
Kinderen hebben vaak het idee dat je van een staafmagneet de noordpool van de zuidpool kunt scheiden door deze doormidden te breken. Omdat staafmagneteten vaak verdeeld zijn in een gelijk rood en een blauw of wit deel om zo de twee polen te verduidelijken, wordt dit misconcept versterkt (2). Het lijkt alsof de polen alleen in dat bepaalde deel zitten. Magnetisme gaat over hoe de deeltjes in de magneet gestructureerd zijn. Elk deeltje in de magneet heeft een zuid- en een noordpool.

Kinderen kunnen denken dat de grootte van een magneet bepaalt hoe sterk de magneet is (1). Je kunt zonder te testen aan de buitenkant niet zien hoe sterk een magneet is. Een grote magneet is dus niet automatisch sterker dan een kleine. Ook is het niet zo dat een bepaald type magneet altijd sterker is dan een ander type. Wel is het zo dat als je eenzelfde staafmagneet buigt in een hoefijzervorm, deze sterker wordt, omdat je dan het magnetisch veld tussen de twee uiteinden concentreert.

- (1) Stepans, J. (2003). *Targeting students' science misconceptions*. Tampa: Showboard.
- (2) Kriskova, K. (2016) *Be a magnet for a day*. Science in school: www.scienceinschool.org

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dashed blue lines.

Extra activiteiten



Extra activiteiten

Lijst van lees- en prentenboeken

Fogden, E. (2002). *Liftie en de magneet*.
Amsterdam: Memphis Belle. ISBN 9789051590364

Gladdines, T. (2007). *Ik ben Kaat!!*, uitvinder.
Haarlem: Gottmer. ISBN 9789025742430

Reek, van, W. (2015). *Keepvogel: de uitvinding*.
Amsterdam: Leopold. ISBN 9789025868062

Schubert, I. en Schubert, D. (1991). *De Uitvinder*.
Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9070066793

Zanden, van der, M. (2015). *Hee, dit is een top idee!*
Tilburg: Zwijsen Uitgeverij. ISBN 9789048723263
AVI: START

Informatieve boeken

Royston, A. (2017). *Magnetisme*. Etten-Leur: Corona,
Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789463410243

Royston, A. (2017). *Krachten*. Etten-Leur: Corona,
Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789463410229

Flaherty, M. (2004) *Magneten & magnetisme*.
Harmelen: Corona, cop. ISBN 9054955597

Aanvullende activiteiten en excursies

- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
 - spelletjesmiddag;
 - goochelen;
 - feest.
- Bied constructiemateriaal aan, dat bij het maken van de verbindingen gebruik maakt van magnetisme.
- Laat de leerlingen de zandbak schoonmaken, door alles wat van ijzer is er met een magneet uit te vissen.
- Nodig een professional uit de in de klas, bijvoorbeeld een goochelaar die gebruik maakt van magnetisme.

Handwriting practice lines consisting of 20 sets of three horizontal dashed lines.

Handwriting practice lines consisting of 20 sets of three horizontal dashed lines.

Handwriting practice lines consisting of 20 sets of three horizontal dashed lines.

