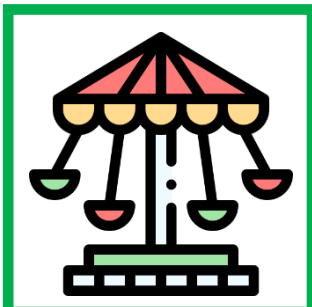
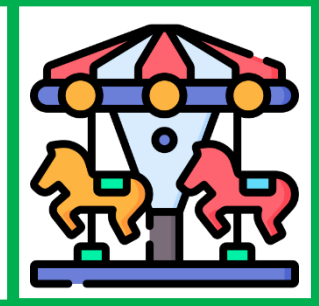




Wheel of Forge



Handleiding box 3: **onderzoek [175 min]**

Uitleg concept: extra informatiekaarten voor de leerkracht

[5 min] Stap 1: het project voorstellen [dia 1]

 **[15 min] stap 2:** voorkennis attracties associëren [dia 2 t.e.m. dia 7]

[45 min] Stap 3: voorkennis elektronica [dia 8 t.e.m. dia 21 – **werkblad 1: brainstorm**]
+ set van 12 foto's en 12 teksten [**setkaarten**] per duo

[10 min] Stap 4: Wat zijn de gevaren? [dia 22, 23 en 24 - **werkblad 2: gevaren**]

[15 min] Stap 5: Kennismaking met schakelen. [dia 25, 26 en 27]
+ onderzoekskaart 'klassikaal schakelen' + de probleemoplosser

[60 min] Stap 6: Onderzoekskaarten in duo's. [dia 28 - **werkblad 3 en 4: onderzoek**]
+ onderzoekskaarten 1 t.e.m. 8

[25 min] Stap 7: Rapportage. [dia 29 en 30 - **werkblad 3 en 4 : onderzoek**]

 **[15 min] Stap 8:** Goede vragen stellen. [dia 31 - **werkblad 4 en 5: vragen stellen**]

 **[35 min] Stap 9:** Een eigen onderzoeksvraag. [dia 32 - **werkblad 6: onderzoek**]

Stap 1: het project voorstellen



5 min

De leerkracht kondigt aan dat de leerlingen uitgenodigd worden om een **prototype** van een attractie op schaal te ontwerpen.

Basic Forge:

- Er wordt een draaiende kermisattractie gemaakt met elektromotor.
- Onderzoekjes voeren om **omzettingen** van energie te ervaren.
- Kenmerken van goede vraagstelling en antwoordformulering inoefenen.

Fun Forge:

- zelf de (vliegende) stoeltjes ontwerpen
- Lampjes aan de attractie vastmaken.
- Een kassa of ingang voor de attractie ontwerpen.



Stap 2: voorkennis attracties



15 min

We gaan voor dit project deels aan de slag met elementen van het **vraag gestuurd leren**. Je vindt deze methode op de website: <https://vraaggestuurdleren.aimsites.nl/fase1/>. Deze stap is een optioneel opstapje naar wero en kan overgelaten worden.

Associaties bij kermisattracties:

Toon verschillende foto's van attracties die gebruik maken van hetzelfde principe. Daarin is steeds een draaiend element met bootjes, stoeltjes, kopjes, ... om in te zitten. Je vindt deze foto's op de powerpoint Wheel of Forge.

De foto's illustreren **handmatige** en **mechanisch aangedreven** draaimolens.

Er zijn ook nog heel wat extra varianten mogelijk.

De bedoeling is vooral om zo breed mogelijk indrukken op te doen.

Je stelt deze vragen:

- Wat zien we? Let ook op details.
- Hoe werkt dit, denk je?
- Wat gebeurt er?
- Waar denk je aan?
- Wat weet je hier al over?
- Wat wil je te weten komen?

Je kunt dit op verschillende manieren:

1. Maak een klassikale brainstorm op het bord.
2. Bespreek via een kringgesprek en noteer enkele kernwoorden op het bord.
3. Laat de leerlingen mondeling in duo's met elkaar bespreken a.d.h.v. de vragen.
4. Laat de leerlingen hun individuele vrije **associaties** laten opschrijven op post its.
De woorden die bij elkaar horen worden samen gelegd in een cluster met een titel.
Je vindt hiervan een voorbeeld op **bijlage 1a**.

Stap 3: voorkennis elektronica



45 min

Een onderdeel van de brainstorm zal sowieso naar elektriciteit leiden.

Voor de **leerkracht** is er een set **informatiekaarten**.

Daarop wordt de theoretische kennis van elke component kort samengevat.

Deze kaarten doornemen is geen vereiste maar geeft je info over de **concepten**.

JE kan eerst een brainstorm doen of direct naar de zoekkaarten overgaan.

Brainstorm in duo's.

Herhaal dat we de attractie op schaal (verkleind) zullen maken.

Toon de onderzoekskoffer met daarin verschillende elektronische componenten.

Op de powerpoint is er ook een bijhorende slide.

De leerlingen schrijven hun **voorkennis** op.

Dit gebeurt best in duo's omdat leerlingen elkaar dan activeren.

Je vindt een voorbeeld van mogelijke associaties op **bijlage 1b**.

1. Wat **weet** je hier al over?
2. Welke **vragen** komen in je op?
3. Waar **denk** je aan?

Bespreken van de voorkennis.

Vraag de leerlingen wat ze opgeschreven hebben.

Waar hebben zij aan gedacht waar anderen niet aan dachten?

Misschien hebben de leerlingen al met deze componenten gewerkt?

Eventueel kunnen vragen die niet in deze koffer aan bod komen verder onderzocht worden in andere lessen of in projectwerk.

Kom tot de vaststelling dat leerlingen hier nog weinig over weten.

Als we een werkend schaalmodel willen maken is er eerst nood aan wat **kennis**.

Zoekkaarten voor de leerlingen.

De leerlingen proberen telkens (in duo's) een set van twee kaarten te maken.

Concreet: een foto van de fysieke component.

Schematisch: een schematische voorstelling.

Abstract: een verwoording over wat het is en hoe het werkt.

Leerlingen die al wat voorkennis hebben kunnen uitgedaagd worden om alle kaarten juist te plaatsen. Ga zelf rond en stel **denkvragen** om te stimuleren.

- Waarom denk je dat deze set bij elkaar hoort?
- Waarom ben je zeker dat dit past?
- Waar twijfel je over?
- Is er een gelijkenis tussen de foto en het pictogram?
- ...

Doe een korte bespreking van de antwoorden. Dit kan via de powerpoint.

Het is voorlopig niet de bedoeling dat kinderen dit memoriseren.

De nieuwsgierigheid moet gewekt worden.

Stap 4: wat zijn de gevaren?



10 min

Tijdens de brainstorm in stap 2 kwam mogelijk ook de associatie met gevaar naar voren. Je kunt de kinderen uitleggen dat het werken met twee batterijtjes valt onder:

"extra laag voltage"

Hierdoor is **elektrocutie** onmogelijk: ons lichaam biedt namelijk te veel weerstand om bij 1,5 Volt een merkbare stroom te laten ontstaan.

Er is echter wel een ander gevaar.

Wanneer de plus – en minpool met elkaar verbonden worden gaat er stroom vloeien.

Als er geen verbruiker (lamp, motor, ...) aanwezig is wordt de elektrische energie omgezet in **warmte – energie**. Tijdens het onderzoeken kan het per ongeluk gebeuren dat de plus – en minpool elkaar raken. Dan is er een **kortsluiting**. De batterijen of metalen onderdelen of schakeldraden voelen dan warm aan. Vraag de kinderen hulp in te roepen als dit ze dit opmerken. Volg dan deze stappen:

1. Verwijder de batterijen (als het kan) uit de batterijhouder.
2. Kijk waar de kortsluiting zich bevindt en maak de polen los.
3. Leg de batterijhouder en batterijen aan de kant en kijk na als ze afgekoeld zijn.

In de media hoor je vaak de oproep om de polen van batterijen af te plakken bij het deponeren in een inzameldoos. Als je nieuwe batterijen koopt zitten deze ook altijd goed gescheiden in een doosje. Dit heeft hiermee te maken. Zorg er dus ook voor dat je na het onderzoek **alle batterijen uit de houders haalt** en goed opbergt.

Dit om **lekkage** en **bandgevaar** te vermijden.

Stap 5: kennismaking met schakelen.



15 min

Vertel de kinderen dat ze in de volgende stap een onderzoek zullen voeren.

Omdat sommige kinderen voor het eerst schakelen verloopt de eerste kaart klassikaal.

De onderzoeksvraag is: **hoe laten we 2 lampjes het beste laten branden?**

Je kan ervoor kiezen klassikaal of in duo's te laten werken.

Toon via de powerpoint of aan een modeltafel de serie – en parallelschakeling.

De kinderen maken de schakeling. Het doel hier is schakelen ervaren.

Enkele veelgemaakte fouten:

- De klemmetjes worden op de isolatie gezet in plaats van de geleidende kern.
- Niet alle klemmetjes zijn goed aangesloten.
- De batterij zit omgekeerd in het houdertjes.
- De kinderen gebruiken geen krokodillenklemmetjes (ze houden het draadje zelf vast).

Je kan ook de probleemoplosser gebruiken wanneer de schakeling niet werkt.

Beide schakelingen werken maar het parallel schakelen werkt het beste.

Bij de parallelschakeling verdeelt de stroom (energie) zich over 2 lampen.

Stap 6: het onderzoek voeren.**55 min**

Dit is de belangrijkste stap van de onderzoekskoffer.

Er zijn in totaal **8 vragen** met een bijhorend onderzoek in een doos.

Van elke doos vind je 2 exemplaren. Er wordt best in duo's gewerkt.

Bespreek de werkvorm met de kinderen en toon de bijhorende dia.

Wanneer de leerlingen klaar zijn met een doos, nemen ze een andere.

Vragen 1 tot 4 moeten zeker gezien worden als je met de ontwerpkit (box 4) werkt.

Vragen 5 tot 8 zijn uitbreidingsvragen.

Vertel dat bij elke kaart die ze straks maken altijd 1 schakeling de beste is.

Stap 1: materialen op de bank leggen en onderzoeksvraag + **instructie** lezen.

Stap 2: een mondelinge **hypothese** maken, wat denk je dat er zal gebeuren en waarom?

Stap 3: de schakelingen maken, tussen elke verbruiker komt een **krokodillenklem**.

Stap 4: de **vaststellingen** met de duo-partner bespreken.

Stap 5: een **besluit** (antwoord op de vraag) noteren op het werkblad in de bundel.

Wanneer de kinderen een onderzoek gebeurt zijn er verschillende mogelijkheden.



De schakeling werkt: de motor draait, de lamp brandt, ...



De schakeling werkt niet zo goed: de motor draait traag, de lamp brandt amper, ...



De schakeling werkt niet: er gebeurt niks.

Wijs de kinderen op deze mogelijkheden. Wanneer er niks gebeurt en ze toch een andere hypothese hadden, kunnen ze de probleemoplosser toepassen. Zo zijn ze er zeker van dat ze zelf geen fout maakten maar dat de schakeling effectief niet werkt.

De leerkracht biedt tijdens het onderzoek de volgende ondersteuning:

- 1.** Waakzaam zijn voor kortsluitingen.
- 2.** Vragen naar de hypothese: 'Wat zal er gebeuren denk je? Waarom?'
- 3.** Helpen bij de besluitvorming of theorie: 'Wat kan je besluiten?'
Stimuleer de kinderen om de **juiste woorden** te gebruiken.
We willen dat de kinderen **technisch geletterd** zijn.
De te gebruiken begrippen vind je op de informatiekaarten en in de mindmap.
- 4.** Helpen met het uitvoeren van de **probleemoplosser**.



Je kan op verschillende manieren werken met onze kaarten:

- Elk duo maakt zoveel mogelijk kaarten.
- De duo's maken elk andere kaarten en stellen hun onderzoek aan elkaar voor.
- De duo's krijgen elk 1 of 2 kaarten en stellen hun onderzoek aan de klas voor.

Stap 7: het onderzoek rapporteren.**15 min**

Wanneer het onderzoek afgelopen is worden de besluiten besproken. Laat bij elk onderzoek de verschillende besluiten verwoorden en bespreek met de klas welk besluit het meest **volledig** is en de **juiste woordenschat** gebruikt. Onderstaand een voorbeeld van goede verwoording. De leerlingen mogen hun eigen besluit aanvullen of verfijnen als ze dit willen.

Onderzoek 1:

Meerdere batterijen in **serie** geschakeld leveren **meer spanning** (dus meer elektrische energie) waardoor de **snelheid** van de motor verhoogt.

Onderzoek 2:

De **snelheid** van de motor kan afgeremd worden met **een weerstand**.
Een extra batterij in **serie** geschakeld verhoogt de snelheid.

Onderzoek 3:

Het verschil is dat in de gele motor **tandwielen** gebruiken worden om de **snelheid** van de motor aan te passen. De schijf stopt ook direct wanneer de stroomkring open is.

Onderzoek 4:

De **draairichting** kan **gewisseld** worden door de **batterij** om te wisselen of door de **pluspool** van de batterij aan te sluiten op de **minpool** van de motor.

Onderzoek 5:

Het **zonnepaneel** levert voldoende elektrische energie om de motor te laten draaien en de zoemer te laten piepen maar is onvoldoende voor de LED of gloeilamp.

Onderzoek 6:

Met een extra batterij in **serie** bereikt de gloeilamp **meer lichtsterkte**.
Met een **weerstand** neemt de **lichtsterkte** van de gloeilamp af.

Onderzoek 7:

De **witte** LED kan branden met **twee batterijen** in **serie** geschakeld.
Het **lange pootje** moet aangesloten worden aan de **pluspool**

Opmerking: LEDs met een ander kleur hebben een ander soort schakeling nodig.

Onderzoek 8:

Om twee LEDs te laten branden moet je **twee batterijen** in **serie** schakelen.
De LEDs zelf moet je in **parallel** schakelen.

Extra informatie:

Wat de leerlingen vooral moeten onthouden voor de volgende stap (het ontwerpen) is dat het aantal batterijen invloed heeft op de **snelheid** van de motor en dat de **draairichting** gewisseld kan worden door de polen om te wisselen.

Als je voor Fun Forge kiest en ook lampjes of LEDs wil aansluiten is het vooral belangrijk om de kennis over **serie** en **parallel** toe te passen.

Stap 8: goede vragen stellen.



15 min



Bij een onderzoek gaan we niet impulsief aan de slag. We willen het antwoord op enkele vragen die ons vooruit helpen bij het maken van een kermisattractie op schaal. De vragen zijn een aanzet om te leren hoe de stroomkring en de verbruikers werken.

Enkele kenmerken van goede vragen staan op het werkblad van de leerlingen:

1. Ik start met een **vraagwoord**.
2. Ik stel een vraag waarop ik geen **ja of nee** antwoord.
3. Ik wil **één ding** te weten komen.
4. Ik zal iets **bijleren**, de vraag is nuttig.
5. Ik gebruik de **juiste woorden** om dingen te benoemen.

Laat de kinderen oefenen op het **herkennen** van goede vragen.
Bespreek klassikaal de antwoorden.

‘Wat is volgens jou wel / geen goede vraag?’

‘Waarom wel / niet? Waarover twijfel je? Wat denken de anderen?’



Stap 9: een eigen onderzoeksvraag



35 min

Nadat besproken werd hoe je een goede vraag stelt kunnen de kinderen een vervolgonderzoek doen. Hierbij zijn verschillende mogelijkheden.

1. De kinderen maken nog een extra kaart uit het onderzoek (stap 6).
2. Zoek met de klas een paar onderzoeksvragen.
Daarna kiest elk duo 1 vraag uit die ze willen onderzoeken.
Bij voorkeur doen 2 duo's dezelfde vraag.
Op die manier krijg je een **eerlijk onderzoek**: krijgen ze hetzelfde resultaat?
3. De kinderen bedenken zelf een eigen, nieuwe vraag.
Ze zorgen daarvoor dat dit een goede vraag is. Bespreek deze even samen.
De tips kan je bekijken op werkblad 4 of op de powerpoint.

Voorbeelden van goede vragen:

1. Hoe kan ik **de snelheid** van de motor wijzigen?
2. Wat kan ik laten werken op **een zonnepaneeltje**?
3. Wat gebeurt er bij de motor als ik de rode en zwarte draad **omwissel**?
4. Kan ik **2 verschillende dingen** laten werken op één stroomkring?
5. Wat gebeurt er als ik een **weerstand** gebruik?
6. Hoe kan ik **meerdere** LEDS laten branden?

Opgepast: met lampjes mogen maximaal 2 batterijen gebruikt worden, bij een motor 6.