

Transport over water

STEM-project



Onderzoeksvraag:

Naam:



Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Doelen	6
1.2	Brainstorm	6
1.3	Een voorbeeld uit het dagelijkse leven	7
1.4	Hoofdonderzoeksvraag	10
1.5	Probleemstelling.....	11
1.6	Vraagstuk: vrachtwagens vervangen door schepen.....	12
2	Sluizen.....	13
2.1	Doelen	13
2.2	Probleem 1	13
2.3	Probleemschets.....	14
2.3.1	We zoeken hiervoor een oplossing.....	14
2.4	Oplossing	15
2.4.1	Wat is een sluis?	15
2.4.2	Hoe werkt een sluis?	16
2.5	Waarom drijven schepen? OP ONDERZOEK	17
2.6	De Archimedeskracht: OP ONDERZOEK	26
2.7	Synthese deel 1: sluizen	33
3	Scheepsliften	34
3.1	Doelen	34
3.2	Wat moet je doen?	34
3.3	Stappenplan	35
3.3.1	Kaart	36
3.3.2	Oplossingen voor het grote hoogteverschil.....	36
3.4	Probleemstelling.....	37
3.5	Onderzoeksvraag	37
3.6	Hypothese	37
3.7	Oplossing 1: Scheepsliften op centrumkanaal	38
3.7.1	Aan de slag!	38
3.7.2	Werking	42

3.8	Hoogteverschil overbruggen: oplossing 2: scheepslift Strépy-Thieu	45
3.8.1	AAN DE SLAG	45
3.9	Communicerende vaten: OP ONDERZOEK.....	49
3.10	Synthese deel 2: scheepsliften.....	57
4	Energie op de boot.....	58
4.1	Doelen	58
4.2	Probleemstelling.....	58
4.3	Onderzoeksvraag	59
4.4	De noden op een schip	59
4.5	Elektriciteit op de boot: hoekenwerk.....	60
4.5.1	Indeling	60
4.6	Hoek 1: Energie op de boot.....	61
4.6.1	Doelen	61
4.6.2	Probleemstelling.....	61
4.6.3	Onderzoeksvraag	61
4.6.4	Hypothese	61
4.6.5	Wat is energie?	62
4.6.6	Energievormen	62
4.6.7	Energie opwekken op de boot.....	65
4.6.8	Conclusie	69
4.7	Hoek 2: omgaan met elektriciteit op de boot	70
4.7.1	Doelen	70
4.7.2	Probleemstelling.....	70
4.7.3	Onderzoeksvraag	70
4.7.4	Hypothese	70
4.7.6	Opwekken van elektriciteit.....	71
4.7.7	Wat verbruikt er allemaal elektriciteit op de boot?	72
4.7.8	Ontwerp een energieplan voor een vrachtschip	72
4.8	Hoek 3: elektriciteit op de boot.....	79
4.8.1	Doelen	79
4.8.2	Probleemstelling.....	79
4.8.3	Onderzoeksvraag	79

4.8.4	Hypothese	79
4.8.5	Wat is elektriciteit?	80
4.8.6	Relatie tussen spanningen, stroom en weerstand: OP ONDERZOEK	83
4.9	Hoek 4: De elektrische stroomkring op de boot	93
4.9.1	Doelen	93
4.9.2	Probleemstelling	93
4.9.3	Onderzoeksvraag	93
4.9.4	Hypothese	94
4.9.5	De elektrische stroomkring	94
4.9.6	Serie- en Parallelschakeling	96
4.9.7	Ontwerpen van verlichting op een boot: OP ONDERZOEK	98
4.10	Hoek 5: Energie op de boot – vervolg	108
4.10.1	Doelen	108
4.10.2	Probleemstelling	108
4.10.3	_____ (vul aan)	109
4.10.4	_____ (vul aan)	109
4.10.5	Groene manier om energie op te wekken	109
4.10.6	Zonne-energie	109
4.10.7	Windenergie	115
4.10.8	Conclusie	122
4.11	Hoek 6: omzettingen (EXTRA)	123
4.11.1	Oefeningen	124
5	Synthese	126
5.1	Escape room	127

1 Inleiding

Voor we starten aan het project is het natuurlijk fijn om te weten waar het over gaat. Binnen het STEM-vak hebben wij een project opgesteld met als thema 'Transport over water'. Hierin gaan we dieper in op het belang van transport via schepen en alles wat hierbij komt kijken.

In de loop van de bundel werken wij steeds met een probleemstelling die doorheen dat hoofdstuk opgelost zal worden. In totaal zullen er 3 probleemstellingen aan bod komen waarvoor er steeds op onderzoek gegaan wordt om tot een oplossing te komen.

Deze onderzoeken worden opgebouwd aan de hand van het OVUR-model. Dit model bevat verschillende stappen om een onderzoek op te bouwen. Er wordt telkens weergegeven met welke stap je bezig bent aan de hand van een icoon.

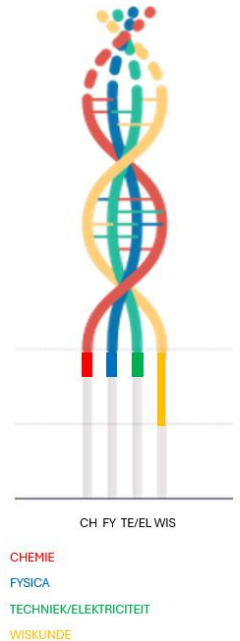
In onderstaande tabel vind je de betekenis van elk icoon.

 Vragen stellen	Vanuit verwondering, het verlangen om het antwoord te weten te komen, nieuwe kennis en inzichten.
 Onderzoeks-vraag stellen	Een onderzoeksvraag opstellen. Dit is een vraag waarop je het antwoord via het onderzoek hoopt te weten te komen.
 Hypothese vormen	Vanuit de onderzoeksvraag een hypothese opstellen. Dit is een verwacht antwoord op de onderzoeksvraag (je zal dit ook moeten beargumenteren).
 Uitvoeren	Het uitvoeren van het onderzoek: benodigdheden, werkwijze, waarnemingen.
 Analyseren	Het analyseren van de resultaten die je in het onderzoek gevonden hebt, waarnemingen interpreteren.
 Besluit formuleren	Een besluit formuleren. Dit is een antwoord op de onderzoeksvraag. Ook controleer je of je hypothese juist was of niet.
 Ruimer kijken	Na het afronden van het onderzoek ga je ruimer kijken. Denk hierbij aan resultaten vergelijken, kritisch terugkijken naar het onderzoek, info over complexere wereld ...

1.1 Doelen

- ☐ Ik kan een geschikte onderzoeksvraag kiezen en beargumenteren waarom ik deze heb gekozen.
- ☐ Ik kan een probleemstelling analyseren en hierover in gesprek gaan.
- ☐ Ik kan een wiskundig vraagstuk oplossen over de probleemstelling.

Rechts van de doelen zie je bij elk thema steeds het **inkleurmodel**. Binnen STEM hebben we natuurlijk verschillende vakken. Dit model geeft weer met welke vakken we bezig zijn. Op die manier kan je steeds zien met welke verschillende vakken we bezig zijn.



1.2 Brainstorm

Het thema van ons STEM-project is '**Transport over water**'. Wat roept het thema bij jou op? Welke beelden, ideeën ... komen bij je op?

Vul de **Mentimeter** in.



<https://www.menti.com/al9776ywocio>

Noteer hieronder de woorden die het meeste terugkomen.

1.3 Een voorbeeld uit het dagelijkse leven



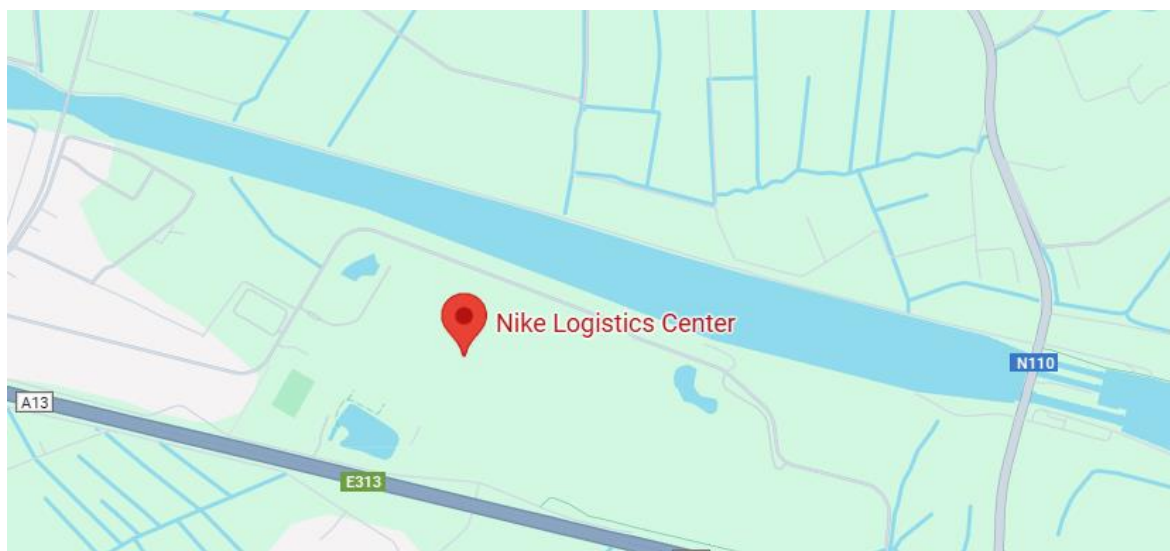
a) Waar worden vrachtwagens het meest voor gebruikt?

b) Wat heeft dit voor invloed op het milieu?

c) Welk(e) ander(e) transportmiddel(len) kunnen we inzetten om vrachtwagens te vervangen?

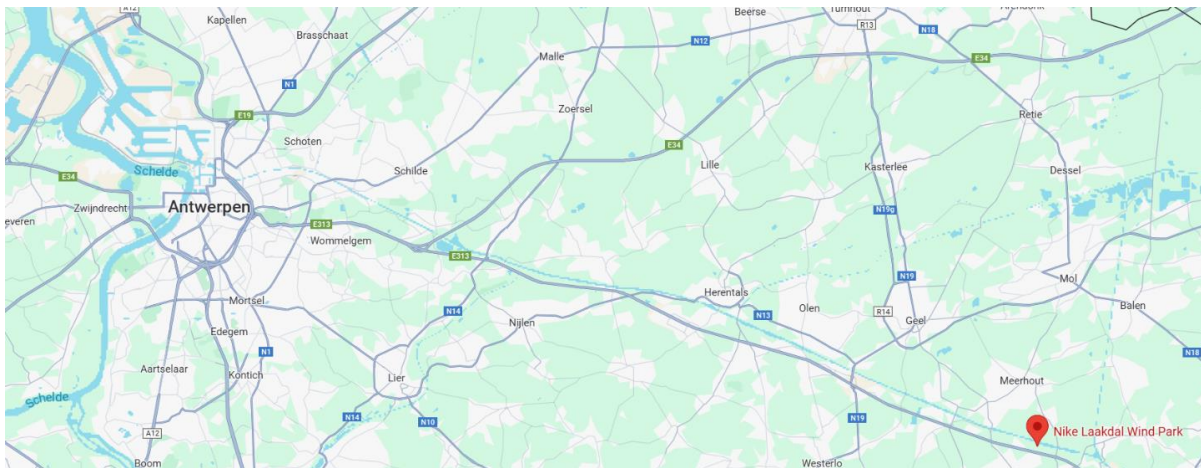
Hieronder vind je een afbeelding en een kaart die de strategische ligging van de Nike-fabriek in Laakdal weergeven.

d) Welke transportmogelijkheden zijn er voorzien rondom de Nike-fabriek?



- e) Als jij de verantwoordelijke voor het transport van Nike bent, voor welke optie zou je dan kiezen en waarom? Denk hierbij aan het **milieu**.

- f) Welke **haven** ligt het dichtst bij Laakdal? TIP: Het is de grootste haven in België en de tweede grootste in Europa.





Onderzoeks-
vraag
stellen

1.4 Hoofdonderzoeksvraag

Kies de beste onderzoeksvraag en **beargumenteer** waarom je daarvoor hebt gekozen. Gebruik hierbij onderstaande poster om een goede onderzoeksvraag te herkennen.



- ☐ Kunnen we transport via vrachtwagens vervangen door transport over water?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag, omdat

- ☐ Op welke manier kunnen we transport via vrachtwagens vervangen door transport over water?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag, omdat

- ☐ Hoe kunnen we transport via vrachtwagens vervangen door transport over water en wat heeft dit voor invloed op de transportwereld?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag, omdat

1.5 Probleemstelling



We starten onze reis vanaf de Nike-fabriek, waar we met een **volledig geladen vrachtschip** koers zetten om onze sportkleding en sportschoenen **wereldwijd** te verspreiden. Ons **doel**? Zo snel mogelijk en zo efficiënt mogelijk zoveel mogelijk bestemmingen bereiken. Het schip zit boordevol containers, klaar voor transport naar allerlei landen in de hele wereld. Maar onderweg komen we op verschillende **problemen/uitdagingen** tegen. Deze ‘obstakels’ zullen we onderzoeken en oplossen, zodat onze goederen hun bestemming kunnen bereiken.

1.6 Vraagstuk: vrachtwagens vervangen door schepen

a) Wat zou een **voordeel** kunnen zijn als we vrachtwagens zouden vervangen door schepen?

b) Wat zou een **uitdaging** kunnen zijn als we vrachtwagens zouden vervangen door schepen?



Los onderstaand vraagstuk correct op:

Stel je voor dat jouw eigen bedrijf vrachtwagens gebruikt om goederen van de haven naar een distributiecentrum te vervoeren. Eén vrachtwagen kan 30 ton lading vervoeren en het bedrijf heeft dagelijks 150 vrachtwagens nodig om alle goederen te vervoeren.

Het bedrijf overweegt nu om schepen te gebruiken in plaats van vrachtwagens. Elk schip heeft een capaciteit van 500 ton.

Hoeveel schepen heeft het bedrijf nodig om dezelfde hoeveelheid lading te vervoeren als 150 vrachtwagens?

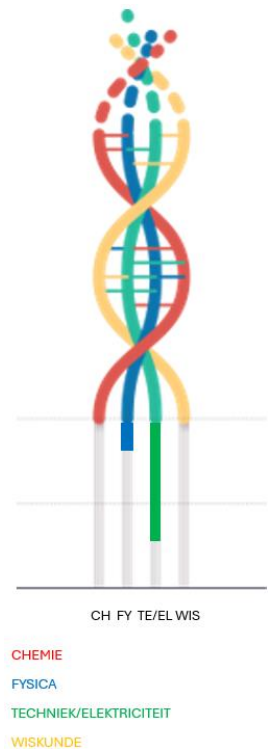
Noteer **alle** stappen van je berekening.

Antwoord: _____

2 Sluizen

2.1 Doelen

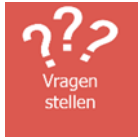
- ☐ Ik kan een probleem analyseren en beschrijven.
- ☐ Ik kan nadenken over het formuleren en bedenken van een oplossing.
- ☐ Ik kan het technisch systeem van een sluis analyseren en onderzoeken.



2.2 Probleem 1

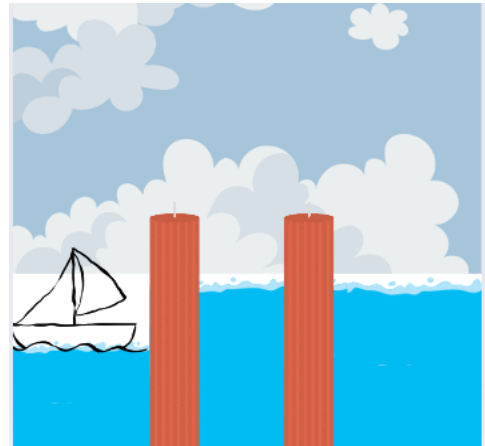
We komen een eerste probleem tegen op onze weg. We gaan samen op zoek naar een oplossing zodat we onze weg kunnen verder zetten.





2.3 Probleemschets

Als we naar onderstaande afbeelding kijken, waarom kan de boot niet verder varen?



2.3.1 We zoeken hiervoor een oplossing

Op welke manier denk jij dat we ervoor kunnen zorgen dat de boot het verschil in waterpeil kan overbruggen? Leg je keuze ook duidelijk uit!

2.4 Oplossing

2.4.1 Wat is een sluis?

We bekijken een filmpje dat laat zien hoe we de sluis kunnen gebruiken om het verschil in waterpeil te overbruggen.



<https://www.youtube.com/watch?v=VVeQhK8emBA>

Beantwoord onderstaande vragen na het bekijken van het filmpje.

a) Waar zorgt de sluis voor? (*Duid het juiste antwoord aan*)

- ☐ De sluis zorgt ervoor dat we een gelijk waterpeil krijgen zodat de boot verder kan varen.
- ☐ De sluis zorgt ervoor dat de boot van een afdaling kan varen.
- ☐ De sluis zorgt ervoor dat we de boot kunnen tegenhouden voor andere schepen.

b) Wat wordt er gedaan wanneer het schip in de sluis staat zodat we een gelijk waterpeil krijgen?

- c) Zet onderstaande stappen in de chronologische volgorde.
 Nummer de stappen van 1 tot 5: de eerste stap krijgt nummer 1 ...

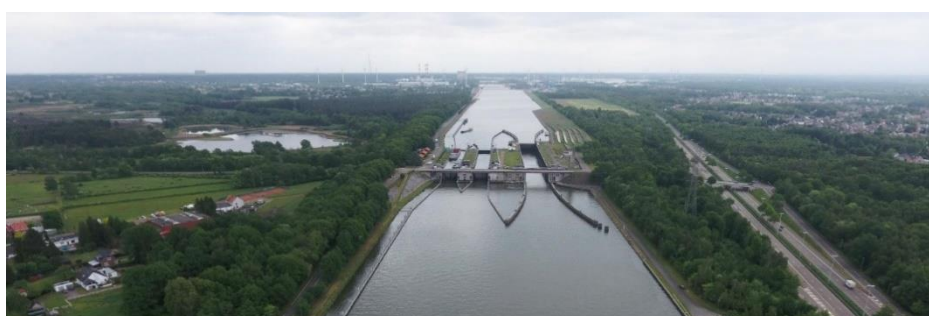
NUMMER	STAP
	Eens het waterniveau gelijk staat, gaan de voorliggende deuren open en kan het schip verder varen.
	De sluisdeuren gaan open zodat het schip kan binnenvaren.
	Het water loopt in of uit de sluis door het verschil in druk aan de verschillende kanten van de sluisdeuren.
	De sluisdeuren sluiten zich achter het schip.
	De schotten, die zich in de deur voor het schip bevinden, openen zich.

We noteren een **BESLUIT** op de vraag 'Wat is een sluis?' (vul aan)

Een sluis is

2.4.2 Hoe werkt een sluis?

In het vorige deel hebben we eens gekeken wat een sluis precies is. In het volgende deel gaan we verder in op de **werking** van een sluis. Hiervoor gaan we aan de slag met de sluis van Diepenbeek.



Om te ontdekken hoe een sluis precies werkt en hoe deze eruit ziet mogen jullie op onderzoek in de sluis van Diepenbeek! **Scan de QR-code!**

https://www.bookwidgets.com/play/elv-oy4A-iQAErpfa9gAAA/HF94CHT/escaperoom-def?teacher_id=5511980509560832



2.5 Waarom drijven schepen? OP ONDERZOEK

We hebben nu al gezien wat een sluis is, hoe een sluis werkt, maar nu gaan we zelf eens aan de slag.

We kunnen ons nog heel wat vragen stellen over die grote schepen:

- Waarom drijven schepen?
- Waarom zien alle schepen er ongeveer hetzelfde uit?
- Hoe kan een schip duizenden kilo's aan lading bevatten maar toch niet zinken?

Heel wat vragen waarmee wij aan de slag kunnen gaan. Daarvoor hebben we enkele proeven die we per 2 zullen uitvoeren.

Enkele afspraken:

- Niet samenwerken met andere duo's.
- Houd het veilig! (niet spelen met voorwerpen)
- Respect voor elkaar en materiaal.
- Zorg dat het proper blijft.
- Ruim alles netjes op.

Oriënteren



Vragen stellen

Hoe kan het dat die gigantische schepen met honderdduizenden kilo's toch niet zullen zinken? Deze schepen zijn zo zwaar maar toch zinken ze niet. Waarom zinkt een baksteen dan wel als we deze in water brengen?

Heel wat vragen die we ons kunnen stellen. We willen in dit onderzoek graag een antwoord vinden op deze vragen.



? Onderzoeks -vraag stellen	Onderzoeksvraag
--	---

Om te kunnen starten met zo een onderzoek moeten we natuurlijk starten met een vraag op te stellen waarop we een antwoord willen vinden a.d.h.v. ons onderzoek. Deze vraag noemen we **de onderzoeksvraag**.

Bij de start van de lessen rond transport over water hebben we onze mini-poster gebruikt om een goede onderzoeksvraag op te stellen.



Hieronder staan 3 verschillende onderzoeksvragen geformuleerd. Bepaal welke onderzoeksvraag het beste zal zijn voor ons onderzoek. Gebruik hiervoor de **verschillende criteria** op de mini-poster. Noteer ook steeds waarom het geen goede onderzoeksvraag zou zijn.

- ☐ Welke voorwerpen zinken en welke voorwerpen drijven?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag omdat

- ☐ Hoe kunnen we bepalen of een voorwerp zal zinken of drijven?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag omdat

- ☐ Welke rol speelt de dichtheid van een voorwerp bij het drijven?

Dit is een goede/slechte onderzoeksvraag omdat

Voorbereiden

	Hypothese
---	--------------------

In de hypothese is het de bedoeling dat we gaan nadenken over hoe het onderzoek zou kunnen verlopen. We willen in deze stap een voorlopig antwoord op de onderzoeksvraag formuleren.

Na het uitvoeren van het gehele onderzoek sturen we dit antwoord bij.

Hoe formuleren we nu zo een hypothese?

- De hypothese moet aan enkele voorwaarden voldoen:
 - o EEN VERWACHTING
 - Een hypothese is een verwachte uitkomst van ons onderzoek. We starten onze hypothese dus altijd met **‘ik verwacht dat ...’**, **‘ik denk dat ...’**
 - o VOLLEDIGHEID
 - Een hypothese moet natuurlijk hetgeen **bevatten wat we willen onderzoeken**.
 - o MEETBAAR/ONDERZOEKBAAR
 - We moeten zorgen dat hetgeen we in onze hypothese vermelden te onderzoeken is. Op deze manier kunnen we nagaan of de hypothese correct is of niet.

We noteren een hypothese:

Ik verwacht dat/ik denk dat _____

	Benodigdheden
--	----------------------

We hebben nu de onderzoeksvraag en de hypothese opgesteld. Voor we kunnen starten aan het uitvoeren van het onderzoek, bekijken we eerst wat we allemaal nodig hebben.

We starten met het oplijsten van de nodige materialen. Hieronder staat een opsomming van de nodige materialen. Op jullie bank staat per duo het nodige materiaal. Controleer of je alles hebt!

Nodige ...

Materialen	Middelen
☐ Metalen balk ☐ Klein colablikje ☐ Groot colablikje ☐ Metalen cilinder ☐ Houten blokje	☐ Weegschaal ☐ Soepemmertje ☐ Plastic bakje ☐ Maatcilinder (100 ml) ☐ Dun touw ☐ Water ☐ Pipet ☐ Handdoek

Uitvoeren

 Uitvoeren	Werkwijze
--	------------------

We hebben ons nu voorbereid op het onderzoek. We kunnen dus van start gaan met het uitvoeren.

Om te zorgen dat de uitvoering van de proef op een correcte en veilige manier gebeurt stellen we een werkwijze op. Hierin vermelden we stap per stap wat we moeten doen.

Hieronder staat een stappenplan gegeven om deze proef op een juiste manier uit te voeren. Lees deze stappen grondig na en vul de vragen in om op deze manier eens na te denken over elke stap.

1. Neem één van de voorwerpen.
2. Bepaal met een keukenweegschaal de massa van het voorwerp (in gram).
3. Zet je emmertje in het plastic bakje. Vul het emmertje tot de rand met water.
TIP: Vul het emmertje tot net onder de rand aan de kraan en vul de laatste druppels met behulp van een pipet. Op deze manier kan je het emmertje exact vullen tot de rand.
4. Bind een dun touwtje rond het voorwerp en laat het zakken in de emmer. Vang het water dat over de rand loopt op in de bak. Zorg ervoor dat het touwtje over de rand blijft hangen.

Waarom denk je dat het touwtje niet mee mag zwemmen?

5. Haal met het touwtje het voorwerp uit de emmer. Til de emmer uit de bak zonder dat er nog extra water over de rand loopt.
6. Giet het water dat in de bak gelopen is in een maatbeker. Zorg dat al het water in de maatbeker terechtkomt en lees deze hoeveelheid af.



Waarneming

We hebben nu de proef uitgevoerd en hierbij hebben we een aantal resultaten verkregen. In ons geval is dit per voorwerp de hoeveelheid water die uit de emmer gelopen is. Dit noemen we de waarneming.

Deze resultaten noteren we netjes in onderstaande tabel.

Voorwerp	Hoeveelheid water dat uit de emmer gelopen is (in ml)
Metalen balk	
Metalen cilinder	
Klein colablikje	
Groot colablikje	
Houten blokje	

Nu we onze resultaten nauwkeurig hebben genoteerd, kunnen we deze gaan analyseren. We gaan verder in op de resultaten en denken na wat we hier mee kunnen.

We hebben zonet de hoeveelheden water afgelezen.

Vul onderstaande tekst aan met de correcte begrippen om zo tot een juiste analyse te komen.

dichtheid – massa – volume

We hebben van elk voorwerp steeds de _____ bepaald a.d.h.v. een weegschaal. Wanneer we ons voorwerp in de emmer water brachten, zagen we dat er een bepaalde hoeveelheid water uit de emmer liep. Dit komt doordat op de plek waar het voorwerp zit er geen water meer kan zijn. Als we dus de hoeveelheid water dat uit de emmer loopt bepalen kunnen we dit gelijkstellen aan het _____ van het voorwerp.

Van elk voorwerp hebben we de massa en het volume. Aan de hand van deze 2 waarden kunnen we de _____ berekenen.

De formule voor de dichtheid is _____.

VERBAND ZOEKEN:

Om een verband te zoeken tussen de dichtheid van ons voorwerp en het zinken of drijven ervan kijken we naar de dichtheid van water. De dichtheid van water bedraagt **997 kg/m³**.

Bereken voor elk voorwerp de dichtheid en noteer deze in onderstaande tabel.

Voorwerp	Dichtheid (kg/m ³)
Metalen balk	
Metalen cilinder	
Klein colablikje	
Groot colablikje	
Houten blokje	

Duid in onderstaande tekst de juiste keuze aan.

Als we de dichtheid van de voorwerpen vergelijken met de dichtheid van water kunnen we zeggen dat deze **groter/kleiner** is.

We kunnen dus concluderen dat wanneer de dichtheid van het voorwerp **hoger/lager** is dan die van water het voorwerp zal zinken.

Reflecteren

 Besluit formuleren	Besluit
--	----------------

We hebben nu onze resultaten geanalyseerd. In deze stap willen we een besluit noteren van ons onderzoek.

Dit doen we door een antwoord op de onderzoeksvraag te noteren.

Onderzoeksvraag: _____

Besluit: _____



Ruimer kijken

We hebben het onderzoek uitgevoerd, een besluit genomen, enz.

Als we het onderzoek, dat we zonet uitgevoerd hebben, wat meer willen kaderen in het thema transport over water, moeten we ons verder verdiepen in de vraag **‘Waarom drijven schepen?’**



Vul de tekst aan met de juiste begrippen.

drijven – zinken – massa – dichtheid – volume

We hebben zonet gezien dat we a.d.h.v. de _____ kunnen bepalen of een voorwerp zal zinken of drijven.

Wanneer de dichtheid van het voorwerp hoger is dan die van water zal het voorwerp _____.

Als de dichtheid van het voorwerp lager ligt dan die van water zal het _____.

Formule dichtheid: _____

We weten van onze grote containerschepen dat deze honderdduizenden kilo's bevatten we kunnen dus zeggen dat de _____ erg hoog is. Maar zo een containerschip is natuurlijk ook gigantisch groot en zal dus ook een erg groot _____ hebben.

2.6 De Archimedeskracht: OP ONDERZOEK

Oriënteren



Vragen stellen

In onze vorige les hebben we een onderzoek gedaan naar het zinken en drijven van voorwerpen. We frissen dit even op!

Wat is het verband tussen de dichtheid van een voorwerp en het zinken of drijven ervan?

Maar eigenlijk hebben we nog geen antwoord gevonden op de vraag:

Waarom drijven schepen?



Om nu een antwoord te geven op de vraag ‘Waarom drijven schepen?’:

Wat weten we over de massa en het volume van een schip?

We moeten dus niet enkel rekening houden met de massa en het volume. Er zijn nog een heel aantal andere factoren die een rol spelen bij het zinken en drijven van een schip.

Welke factoren zouden nog een rol spelen bij het blijven drijven van schepen?

? Onderzoeks- vraag stellen	Onderzoeksvraag
---	------------------------

We onderzoeken welke andere factoren een invloed hebben op het drijven van een schip.

Hiervoor hebben we onderstaande onderzoeksvraag opgesteld:

“Welke factor zorgt ervoor dat het schip niet zinkt?”

Is dit een goede onderzoeksvraag?

Als dit niet zo is, doe dan de juiste aanpassingen om de onderzoeksvraag aan te passen.



Voorbereiden

	Hypothese
---	------------------

Voor we aan de slag gaan met het onderzoek bereiden we ons zelf even voor.

Denk eens na over onderstaande vragen (Jullie mogen hiervoor Google gebruiken).

- Uit welk materiaal is een schip gemaakt?
- Is er een maximaal gewicht voor een schip?
- Drijft een schip volledig op het water?
- Welke krachten werken er op het schip?

Noteer een hypothese op de correcte manier.

	Benodigheden
--	---------------------

Vooraan in het lokaal liggen alle nodige materialen klaar. Één iemand per groepje komt de materialen vooraan halen. Kijk eerst goed wat je nodig hebt!

- ☐ Grijs/blauw plastic bakje
- ☐ Groot kunststofplaatje
- ☐ Klein kunststofplaatje
- ☐ 8 moeren
- ☐ Plastic bak met water
- ☐ Handdoek
- ☐ Weegschaal
- ☐ Geodriehoek

Uitvoeren

 Uitvoeren	Werkwijze
--	------------------

1. Vul de plastic bak met water tot 1 cm onder de rand.
2. Leg een handdoek op je tafel en plaats de bak hierop.
3. Neem een moer en plaats deze op het water, **wat zien we gebeuren?**

4. Neem het plastic (grijs of blauw) bakje en bepaal de massa met behulp van de weegschaal.
5. Plaats het plastic bakje op het water en plaats er een moer in, **wat zien we nu gebeuren?**

6. Plaats nu telkens 1 moer extra in het bakje en blijf dit herhalen tot het bakje zinkt.
7. Bepaal de oppervlakte van het deel dat op het water drijft.
8. Doet dit voor elk soort plaatje en noteer je waarnemingen in onderstaande tabel.

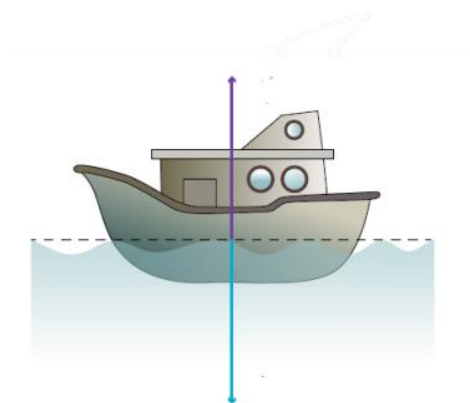
	Waarneming
---	-------------------

Voorwerp	Massa	Aantal moeren waarbij het bakje zinkt	Oppervlakte van het vlak dat op het water ligt
Plastic bakje			
Klein kunststof plaatje			
Groot kunststof plaatje			

- Hoe zou het komen dat de moer alleen wel zinkt maar in een bakje niet?

Nu weten we dat we buiten de zwaartekracht nog een tweede kracht hebben, namelijk een opwaartse kracht. Deze kracht noemen we de Archimedeskracht.

Deze kracht wordt door het water uitgeoefend op het voorwerp dat zich op het water bevindt.



- Als het bakje drijft, wat kan je dan zeggen over de grootte van de Archimedeskracht en de zwaartekracht? (TIP: de afbeelding hierboven kan je helpen)

- Wat valt ons op aan de oppervlakte van de moer alleen en de oppervlakte van het bakje?

Duid in onderstaande zinnen de juiste begrippen aan.

Wanneer de oppervlakte van het vlak dat drijft op het water **groter/kleiner** wordt, zal er meer opwaartse kracht of ook wel **Archimedeskracht/zwaartekracht** genoemd, op het voorwerp werken.

Toch zien we dat er een bepaalde grens is van de massa. Wanneer we te veel moertjes op het plaatje leggen, zal dit zinken. Door gewicht toe te voegen, vergroten we de zwaartekracht. Dit is de **opwaartse/neerwaartse** kracht.

Wanneer de zwaartekracht **groter/kleiner** is dan de Archimedeskracht zal het voorwerp zinken.

Reflecteren

 Besluit formuleren	Besluit
--	----------------

We noteren een besluit voor ons onderzoek. Denk goed na wat we in ons besluit moeten noteren!

Vul aan:

In ons besluit noteren we een antwoord op de _____.

Besluit:



Ruimer kijken

We hebben nu heel wat factoren gezien die een invloed hebben op het blijven drijven van een schip.

Welke factoren hebben een invloed op het blijven drijven van een schip?

Geef nog enkele andere factoren die belangrijk zijn voor een schip om te blijven drijven.

2.7 Synthese deel 1: sluizen

Hoofdstuk 1: sluizen is afgerond. We herhalen hier even kort de belangrijkste onderdelen.

1) Wat is een sluis?

- Een systeem dat gebouwd wordt om een hoogteverschil in de natuur te overbruggen. Aan de ene kant van een sluis is het landschap hoger of lager dan aan de andere kant.
- Een technisch systeem dat gebouwd wordt om een verschil in waterpeil te overbruggen. Aan de ene kant van een sluis is het water hoger of lager dan aan de andere kant. We kunnen een sluis openen zodat er water door kan stromen en het waterpeil op deze manier gelijk brengen.

2) Geef in je eigen woorden een korte beschrijving van de vijf stappen die horen bij de werking van een sluis.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

We hebben ook enkele onderzoeken gedaan rond het blijven drijven van een schip. We komen hier even op terug.

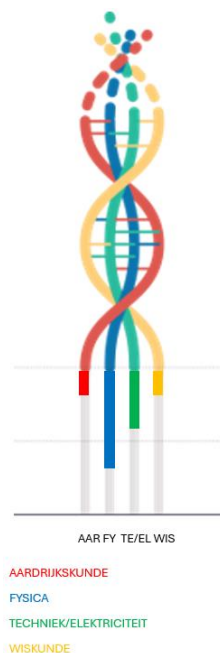
3) Vul de onderstaande tekst aan. Het gaat steeds over de twee factoren waarmee we rekening moeten houden zodat het schip blijft drijven.

1. Wanneer de lading van het schip zwaarder wordt, zal de _____ kracht groter worden en zal het schip _____. We moeten er steeds voor zorgen dat de _____ kracht even groot is als de _____ kracht.
2. Als de _____ van een voorwerp groter is dan de _____ van water, zal het voorwerp zinken.

3 Scheepsliften

3.1 Doelen

- ☐ Ik kan de werking van de scheepsliften op het centrumkanaal uitleggen.
- ☐ Ik kan het principe van communicerende vaten koppelen aan de werking van de scheepslift.
- ☐ Ik kan op basis van een gegeven proef de onderzoeksvraag, de hypothese opstellen en de benodigdheden verzamelen.

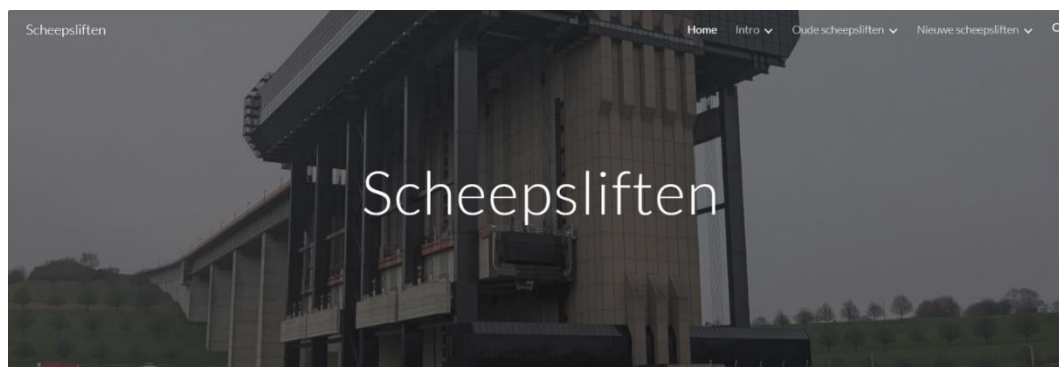


3.2 Wat moet je doen?

Scan onderstaande QR-code, of ga naar www.sites.google.com/view/scheepsliften (als de QR-code niet werkt).



Je zult op een website terechtkomen met als thema ‘scheepsliften’. Hier ga je aan de slag met informatie over scheepsliften.

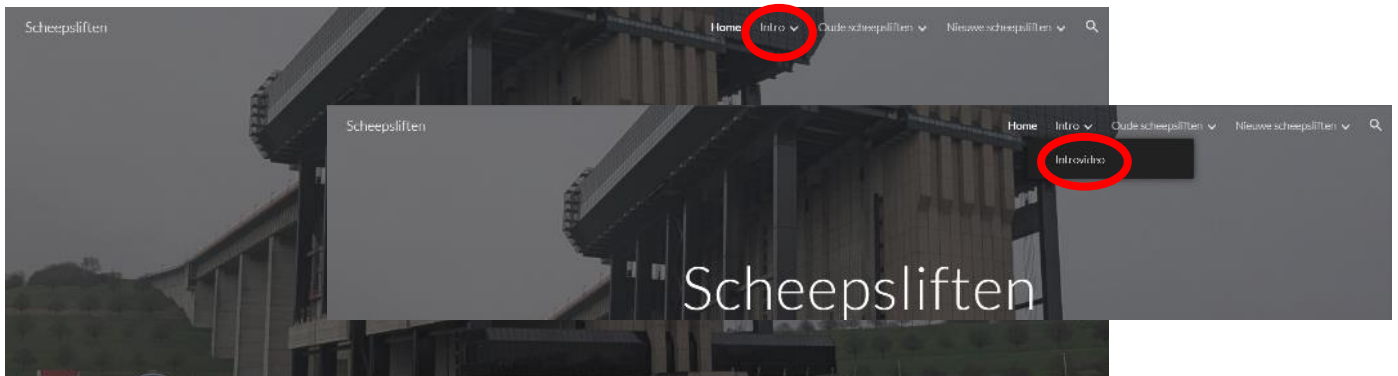


Jullie mogen hiervoor weer per 2 werken. Hierna doen we een onderzoek over wat gezien is.

Onthoud dus zeker de nodige info!!!

3.3 Stappenplan

1. Ga met je cursor op intro staan. Je moet NIET klikken. De optie “Introvideo” komt tevoorschijn. Klik hierop.



2. Kijk de video die hier staat en **vul** onderstaande tekst en vragen **in**.



We gaan verder op onze route en nu komen we in Strépy-Thieu. Rond de grens van 2 gemeentes, Strépy-Bracquegnies en Thieu ligt het Henegouws Plateau. Een plateau is een plotse verhoging in de natuur, waardoor een deel hiervan plots heel wat hoger ligt dan de rest. In dit geval gaat het over een hoogteverschil van maar liefst _____ meter.

3.3.1 Kaart

Wat geeft deze kaart weer?



Wat valt er op als je naar deze kaart kijkt? TIP: let vooral op de kleurverschillen.

Duid op de kaart **aan** waar het hoogteverschil heel duidelijk zichtbaar is op het kanaal.

3.3.2 Oplossingen voor het grote hoogteverschil

Met welke oplossing kwamen ze eerst? Waarom was deze oplossing niet genoeg?



Wat was hun tweede oplossing? Hoeveel werden er gebouwd, en over welk hoogteverschil gingen deze telkens?



3.4 Probleemstelling

In het filmpje hebben we dus te maken met een probleem. We zitten namelijk met een groot hoogteverschil. Die kanalen kunnen we voorlopig niet verbinden. Helaas kunnen schepen niet vliegen en kan het schip van de Nike-fabriek hier dus voorlopig niet verder. Voor dit probleem moeten we dus een oplossing zoeken.



Onderzoeks-
vraag
stellen

3.5 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag** aan de hand van de probleemstelling hierboven. Denk aan de criteria die hierbij horen.



Hypothese
vormen

3.6 Hypothese

Formuleer nu een goede **hypothese**. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.

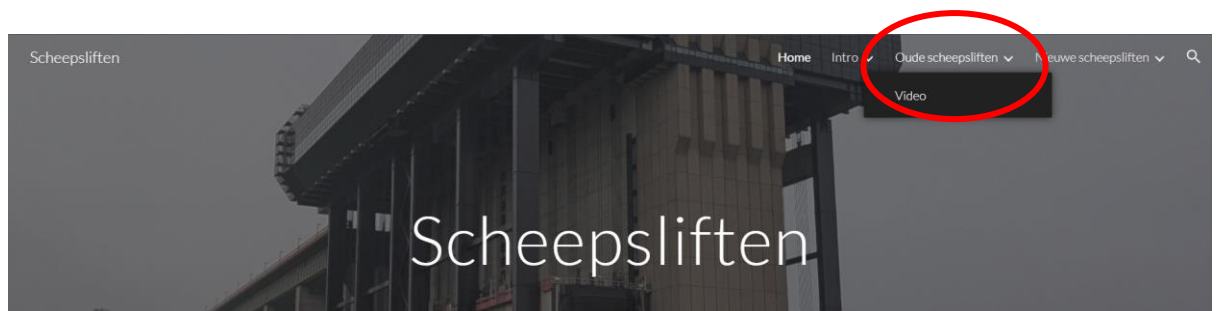
3.7 Oplossing 1: Scheepsliften op centrumkanaal

We zijn ondertussen te weten gekomen dat we met een hoogteverschil zitten. Hierdoor zullen de schepen niet verder kunnen varen.

Hiervoor willen we natuurlijk een oplossing vinden.

3.7.1 Aan de slag!

- 1) Ga terug naar de website en zet je muis op oude scheepsliften. Klik dan op 'video'.



- 2) Bekijk de video aandachtig.



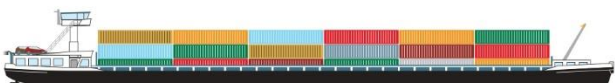
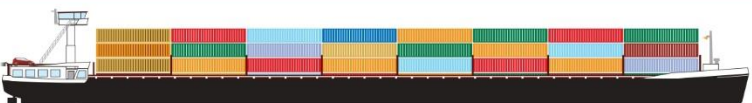
3) Vul aan de hand van de video onderstaande vragen in.

1. Zet deze stappen in chronologische volgorde.

Nummer	Stap
	De boot boven vaart binnen in de bak
	De bakken worden losgemaakt. Nu de bakken even zwaar zijn, duwt de gigantische cilinder van de bak met de bovenste boot in het vat met water, waardoor het water van vat verwisselt.
	Beide boten komen aan waar ze moeten zijn. De bakken worden vastgezet. De dubbele poorten gaan om beurten open, en de boten varen uit. De bak staat nu klaar voor de volgende boot.
	Dubbele poort boven gaat open, zo kan de boot binnenvaren in de bak.
	De bovenste bak wordt nog iets meer met water gevuld, zodat deze na het midden nog verder zakt.
	De dubbele poort boven sluit, en de dubbele poort beneden gaat open.
	Het waterniveau in het andere vat stijgt, en duwt die bak naar boven.
	De boot beneden vaart binnen in de bak en de dubbele poort sluit.

2. Welke vrachtschepen kunnen gebruik maken van deze scheepsliften als je weet dat de bakken 43m lang en 5,8m breed zijn? Gebruik hiervoor onderstaande bijlagen.

Klasse			
I	 Spits Lengte 38,5 meter - breedte 5,05 meter - diepgang 2,20 meter - laadvermogen 350 ton	 14 x	
II	 Kempenaar Lengte 55 meter - breedte 6,60 meter - diepgang 2,59 meter - laadvermogen 655 ton	 22 x	
III	 Dortmund-Eemskanaalschip (Dortmunder) Lengte 67 meter - breedte 8,20 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.000 ton	 40 x	
IV	 Rijn-Hernekanaalschip (Europaschip) Lengte 85 meter - breedte 9,50 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 1.350 ton	 54 x	
Va	 Groot Rijnschip Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,00 meter - laadvermogen 2.750 ton	 120 x	
Va	 Verlengd Groot Rijnschip Lengte 135 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,5 meter - laadvermogen 4.000 ton	 160 x	
Vb	 Tweebaksduwstel Lengte 172 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 4 meter - laadvermogen 5.500 ton	 220 x	
Vlb Vlc	 Vier- of zesbaksduwstel Lengte 193 meter - breedte 22,80 / 34,20 meter - diepgang 4 meter - laadvermogen 11.000 / 16.500 ton	 440 / 660 x	
Va	 Standaard tanker Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 3.000 ton	 120 x	

Klasse		 380 x
Vla	Grote tanker Lengte 135 meter - breedte 21,80 meter - diepgang 4,40 meter - laadvermogen 9.500 ton	
Va		 60 x
Va	Autoschip Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 2,00 meter - laadvermogen 530 auto's	
III		 16 x
III	Klein containerschip Lengte 63 meter - breedte 7 meter - diepgang 2,50 meter - laadvermogen 32 TEU	
Va		 100 x
Va	Standaard containerschip Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,00 meter - laadvermogen 200 TEU	
Vla		 210 / 250 x
Vla	Groot containerschip (Jowi-klasse) Lengte 135 meter - breedte 14 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 420 TEU <i>of</i> Lengte 135 meter - breedte 17 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 500 TEU	
Va		 72 x
Va	Ro-roship Lengte 110 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 2,50 meter	
Vb		 240 x
Vb	Koppelverband (schip met duwbak) Lengte gemiddeld 185 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 6.000 ton	
Vb		 240 x
Vb	Koppelverband (schip met schip) Lengte gemiddeld 185 meter - breedte 11,40 meter - diepgang 3,50 meter - laadvermogen 6.000 ton	

3.7.2 Werking

We bestuderen verder de werking van de scheepslift.



Om zo een scheepslift te laten bewegen hebben we natuurlijk energie nodig. We willen zo duurzaam mogelijk werken en dus zo weinig mogelijk energie gebruiken.



Op welke manier zou jij ervoor zorgen dat we zo weinig mogelijk energie moeten gebruiken om de scheepslift te doen bewegen?

Markeer in onderstaande tekst de belangrijkste zaken.

Newton zegt:

Als er geen resulterende kracht op een voorwerp inwerkt, kan er geen snelheidsverandering (versnelling) van dat voorwerp optreden. De snelheid zal dus onveranderd blijven: zowel grootte als richting van de snelheid blijven constant. Het voorwerp staat stil (snelheid 0) of beweegt zich met constante snelheid in een bepaalde richting.

Dit wil dus zeggen dat als we de scheepslift in gang krijgen geduwd en de bakken even zwaar zijn bovenaan en onderaan, dat dit er automatisch voor zorgt dat de scheepslift ook in beweging blijft.

Het enige waarvoor we dus nog moeten zorgen, is dat de bakken even zwaar zijn.

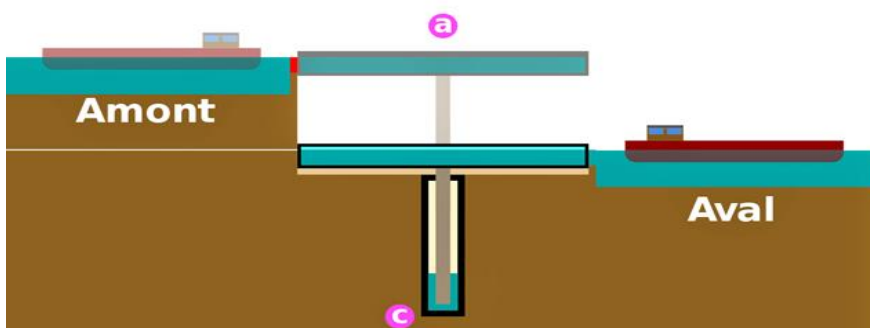
Op het moment dat er geen boot in de scheepslift aanwezig is, zijn deze bakken dus even zwaar. De boot vaart in, dan gebruikt de scheepslift een eerste principe. Dit principe is gebaseerd op hetgene dat we in ons vorig onderzoek hebben gezien, namelijk het principe van Archimedes (denk aan “waarom drijven schepen”). Herinner je je nog het water dat uit de kom liep wanneer je er een voorwerp in legt? Dit gebeurt ook op grote schaal met de schepen. Het schip vaart binnen en er gaat evenveel water uit de bak als het schip inneemt. Dit zorgt ervoor dat de massa van de twee bakken dus nog altijd gelijk blijft.

Het tweede principe zie je hieronder.

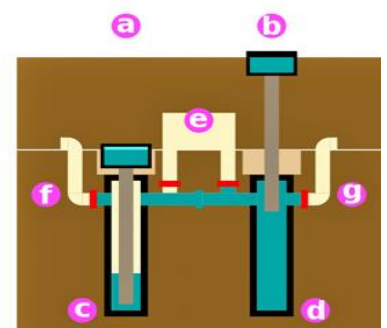
3. Vul aan voor welke onderdelen de letters staan. Kies uit: bak links, bak rechts, zuiger links, zuiger rechts, turbine, afvoerkleppen zuigerwater

#6

Zijaanzicht



Vooraanzicht



a: _____

b: _____

c: _____

d: _____

e: _____

f,g: _____

4. Wat is in dit geval het handigste?

- ☐ We duwen cilinder onder b naar beneden
- ☐ We duwen cilinder onder a naar boven
- ☐ We duwen cilinder b naar beneden en cilinder a naar boven

Waarom is dit nu het handigste? Zoals je kan zien zit er onder die bak telkens een gigantische drijver (zie foto rechts) die een klein beetje in het water hangt. Als we dus kiezen om *a naar boven te duwen*/*b naar beneden te duwen*, zorgen we ervoor dat die drijver het water wegduwt uit die cilinder. Het volume dat deze drijver inneemt, moet natuurlijk ergens naartoe.



Waar gaat dit overbodig water naartoe?

- ☐ Het water blijft omhooggaan.
- ☐ Het water verplaatst: namelijk naar _____

Hierdoor gaat de andere bak omhoog. Door de eerste wet van Newton, blijft de bak met weinig kracht in beweging. Het water dat van vat 1 naar vat 2 verplaatst, heeft te maken met het principe van de communicerende vaten.

Met deze oude scheepsliften hebben we dus ook een aantal problemen. *Welke problemen zouden dit kunnen zijn? Geef er minstens 3.*

Om deze problemen op te lossen, zijn ze dus begonnen met een nieuwe scheepslift. Dit zie je verder op de volgende pagina.

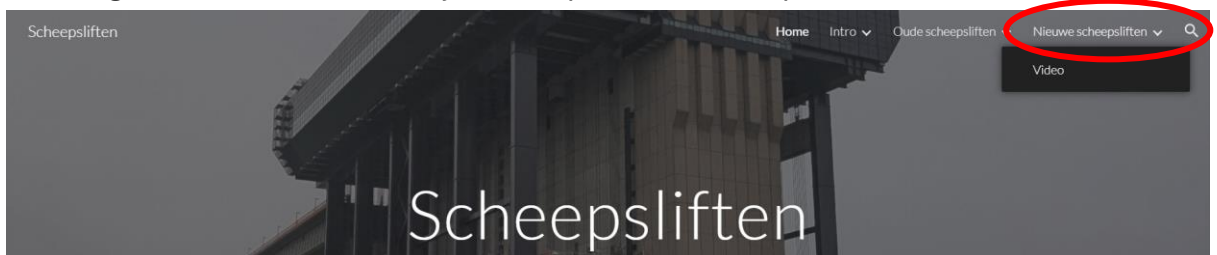
3.8 Hoogteverschil overbruggen: oplossing 2: scheepslift Strépy-Thieu

We hebben zonet gekeken naar een aantal oude scheepsliften en de werking hiervan. Nu is er ook nog de scheepslift van Strépy-Thieu. Deze werkt op een andere manier dan de vorige liften die we gezien hebben.

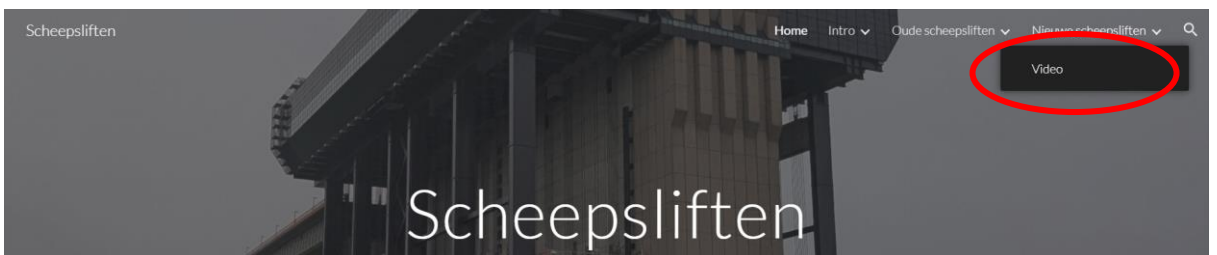
We gaan terug naar de website om meer te weten te komen over de scheepslift van Strépy-Thieu.

3.8.1 AAN DE SLAG

- 1) Ga terug naar de website en zet je muis op nieuwe scheepsliften.



- 2) Klik dan op 'video' en bekijk deze aandachtig.



- 3) Neem na het kijken van de video de bijlage op de volgende pagina door.

SCHEEPSLIFT VAN STREPY-THIEU

TOT 2016 DE GROOTSTE SCHEEPSLIFT TER WERELD, EN NU NOG ALTIJD DE GROOTSTE VAN EUROPA.

Hoe groot?



Het gebouw is 135m lang, 117m hoog en 81m breed.

Hoe hoog gaan de liften dan?



De lift zorgt voor een hoogteverschil van 73,15m.

WERKING?



Deze scheepslift werkt met tegengewichten

HOEVEEL SCHEPEN?

Sinds 2002 is het verkeer van de kabellift van Strépy-Thieu gestegen van ongeveer 30.000 ton per maand naar 200.000 ton per maand

Voordelen

Snelheid



Doordat het maar 1 scheepslift is, en de technologie vernieuwd is, ben je veel sneller door de scheepslift.

GROTERE SCHEPEN?



Schip mag maximum 118,5 m lang en 16,4 m breed zijn, en max 1350 ton wegen. Er passen dus meer schepen in deze lift.

Tegengewichten



Door de verschillende werking (tegengewichten), kunnen de liften makkelijker apart en zelfs alleen werken, we hebben niet beide liften nodig

WAT NOG?

Eenvoudiger in onderhoud, aangenamer om te bekijken, en als kleine bonus, zorgt het ook voor toeristen en dus geld.



4) Vul aan de hand van de video's en informatie onderstaande vragen in.

Sinds 2002 is het verkeer van de kabellift van Strépy-Thieu gestegen van ongeveer 30.000 ton per maand naar 200.000 ton per maand. Als je weet dat een binnenvaartschip van 1.350 ton overeenkomt met 90 vrachtwagens, hoeveel vrachtwagens hebben we dan kunnen vervangen door schepen doordat we deze scheepslift hebben gebouwd?

2002:

Massa (Ton)	1350		30 000
Aantal vrachtwagens			

Nu:

Massa (Ton)			200 000
Aantal vrachtwagens			

Verschil: _____

Antwoord: _____

3.9 Communicerende vaten: OP ONDERZOEK

Oriënteren

 Vragen stellen	Vragen stellen
---	-----------------------

In het deel over de scheepsliften hebben we het gehad over hoe deze werken.
We frissen dit even op.

Benoem de onderdelen op onderstaande afbeelding (Zie pagina 42).

a, b: _____

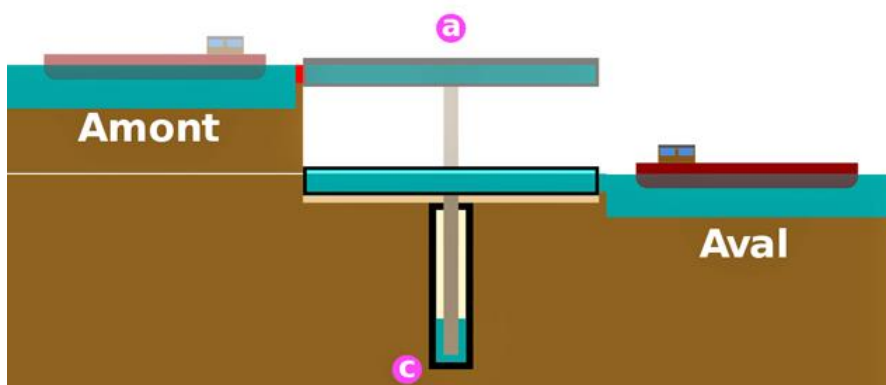
c, d: _____

e: _____

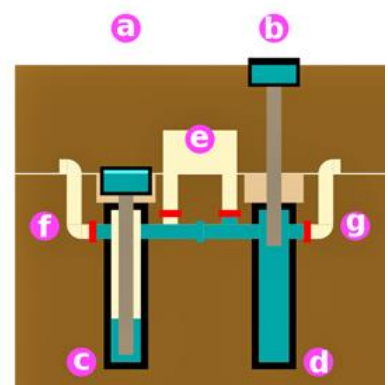
Wat gebeurt er in de scheepsliften wanneer de boten in de scheepsliften staan en klaar zijn om naar boven/beneden te gaan? Leg dit stap voor stap uit.

#6

Zijaanzicht



Vooraanzicht



Hoe komt het dat dit water automatisch naar de andere bak verplaatst wanneer de klep bij e geopend wordt? Waarom loopt het niet naar boven? En hoelang blijft dit water lopen als we de klep nooit zouden sluiten? **Dat gaan we onderzoeken.**

? Onderzoeks- vraag stellen	Onderzoeksvraag
---	--------------------------

Om te kunnen starten met het onderzoek, moeten we natuurlijk eerst een vraag stellen waarop we een antwoord willen vinden. Deze vraag noemen we **de onderzoeksvraag**.

Gebruik deze mini-poster om een goede onderzoeksvraag op te stellen.



Formuleer nu een onderzoeksvraag. Deze vraagjes kunnen je misschien helpen:

- Wat is het onderwerp?
- Wat willen we onderzoeken?
- ...

Voorbereiden

 Hypothese vormen	Hypothese
---	------------------

Ik verwacht/denk dat _____

	Benodigdheden
--	----------------------

Om een proef uit te voeren, verzamel je eerst al het materiaal dat je nodig hebt. Hieronder zijn enkele materialen weggelaten. Kijk naar de werkwijze om je benodigdheden aan te vullen.

PROEF 1: Lege glazen vullen zonder water over te gieten

- ☐ 5 bekeerglazen van 100 ml
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ Kleurstoffen (rood, geel, blauw)



PROEF 2: Onderling verbonden glazen met verschillende vorm

- ☐ Water
- ☐ Kleurstof
- ☐ Onderling verbonden glazen met verschillende vorm
- ☐ _____



PROEF 3: Bakjes

- ☐ 1 soepbeker
- ☐ 2 bakjes
- ☐ _____
- ☐ Water
- ☐ Handdoek
- ☐ _____



PROEF 4: Flessen

- ☐ Grotere fles
- ☐ Kleiner flesje
- ☐ _____
- ☐ _____
- ☐ Grote maatbeker (1000 ml)
- ☐ _____
- ☐ _____



Uitvoeren

	Werkwijze
---	------------------

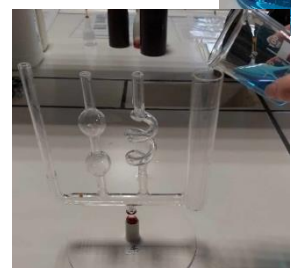
PROEF 1: Keukenrol

1. Zet de vijf bekeerglazen naast elkaar.
2. Vul het eerste, derde en vijfde bekeerglaasje net niet tot boven met water.
3. Voeg enkele druppels blauwe kleurstof toe aan het eerste bekeerglas.
4. Voeg enkele druppels rode kleurstof toe aan het derde bekeerglas.
5. Voeg enkele druppels gele kleurstof toe aan het vijfde bekeerglas.
6. Verbind de bekeerglazen met een stuk keukenrol, zodat de volle bekeerglazen telkens in contact komen met de lege bekeerglazen.
7. Observeer (meteen & na 15-20 minuten)



PROEF 2: Onderling verbonden glazen met verschillende vorm

1. Vul de maatbeker (100 ml) met 25 ml water.
2. Voeg enkele druppels kleurstof toe.
3. Giet het gekleurde water nu in de onderling verbonden glazen met verschillende vorm.
4. Herhaal dit nog 3 keer. Je hebt dus in totaal 100 ml toegevoegd.



PROEF 3: Bakjes

1. Leg een handdoek op de tafel.
2. Zet op de handdoek een bakje met daarin een soepbeker.
3. Neem het andere bakje vast zodat de bovenrand van het bakje gelijk staat met de tafelrand.
4. Vul de soepbeker voor $\frac{1}{2}$ met water.
5. Neem de slang met hieraan het spuitje. Zorg ervoor dat het uiteinde (NIET de kant van het spuitje) volledig onder water zit.
6. Trek aan het uiteinde van de spuit zodat hier water in komt.
7. Houd de spuit verticaal in het onderste bakje (gelijk met de tafelrand) en verwijder voorzichtig de spuit van de slang. Laat het water in het bakje (gelijk met de tafelrand) stromen.
8. Als het water aan het stromen is, zet dan het bakje op de tafel.



PROEF 4: Flessen

1. Zet de grote en de kleine fles langs elkaar op een afstand.
2. Plaats het rietje/slang tussen deze 2 flessen (gaatjes onderaan de flessen)
3. Vul de grote maatbeker volledig (NIET tot de rand) met water.
4. Voeg enkele druppels kleurstof toe.
5. Zet een trechter in het kleine flesje.
6. Giet deze vloeistof in het kleine flesje, dat verbonden is met de grote fles. Blijf rustig bijgieten totdat het waterniveau boven het rietje/slang staat.



	Waarneming
---	-------------------

PROEF 1:

Noteer de kleuren die je ziet in de maatbekers voor en na de proef.

Maatbeker	VOOR het uitvoeren van de proef	NA het uitvoeren van de proef
1		
2		
3		
4		
5		

Hoe komt het dat we bij bekerglas 2 en bekerglas 4 die kleuren krijgen? TIP: deze afbeelding kan je misschien helpen!



Wat is er gebeurd met de vloeistofniveaus? Vul aan met 'stijgt/daalt/blijft gelijk'.

Maatbeker	Vloeistofniveau
1	
2	
3	
4	
5	

Wat kan je in het algemeen zeggen over het vloeistofniveau in de 5 maatbekers?

Wat heb je gebruikt zodat deze vloeistofniveaus gelijk zijn?

PROEF 2:

Wat zie je als je kijkt naar het waterpeil/vloeistofniveau in de verschillende glazen (vormen)?

Volume	Waarneming
0 ml (start: nog niets toevoegen)	
25 ml	
50 ml	
75 ml	
100 ml	

Wat kan je hieruit besluiten?

PROEF 3:

Wat gebeurt er met het vloeistofniveau in de soepbeker?

Wat gebeurt er met het vloeistofniveau in het bakje?

Vergelijk de vloeistofniveaus van de soepbeker en het bakje.

Wat heb je gebruikt zodat deze vloeistofniveaus gelijk zijn?

PROEF 4:

Wat merk je aan de vloeistofniveaus in de grote en in de kleine fles? Vergelijk.

Wat heb je gebruikt zodat deze vloeistofniveaus gelijk zijn?

Reflecteren

 Besluit formuleren	Besluit
--	----------------

Onderzoeksvraag:

Besluit:

Vul de woorden in op de juiste plaats om uit te leggen wat **communicerende vaten** zijn:

open – vloeistof – hetzelfde – communicerende vaten – hoog – verbonden
--

_____ zijn _____ vaten die met elkaar
_____ zijn (onder vloeistofniveau) en een _____ bevatten.

Bij deze open vaten zal de vloeistof altijd _____ niveau aannemen,
het vloeistofpeil zal dus in alle reservoirs even _____ komen te staan.

 Ruimer kijken	Ruimer kijken
---	----------------------

Jullie hebben nu in je groepje telkens maar 1 proef uitgevoerd, maar natuurlijk willen jullie ook weten hoe de andere proeven werken.

De leerkrachten maken nu nieuwe groepen. Deze noemen we EXPERTGROEPEN. In elke expertgroep is minstens 1 leerling (= expert) aanwezig van elke proef. Elke leerling legt zijn/haar proef uit (materiaal, werkwijze). De expert vult dan samen met de andere leerlingen het besluit in, zodat iedereen een volledig ingevulde bundel heeft.

3.10 Synthese deel 2: scheepsliften

We hebben deel 2: scheepsliften afgerond. We herhalen hier even enkele belangrijke zaken.

- 1) De scheepsliften stonden voor een lange tijd op de lijst van “grote nutteloze werken” (Grands travaux inutiles). Op basis van wat je nu weet: waarom zouden deze nu niet meer op de lijst staan?

- 2) Wat is het verschil tussen de scheepsliften op het centrumkanaal en de scheepslift van Strépy-Thieu? Waarom is dit een verbetering?

- 3) Gekoppeld aan de scheepsliften hebben we het principe van communicerende vaten gezien. Stel dat je per ongeluk de foute benzine hebt getankt. Hoe kan je dit dan oplossen?

Benodigdheden:

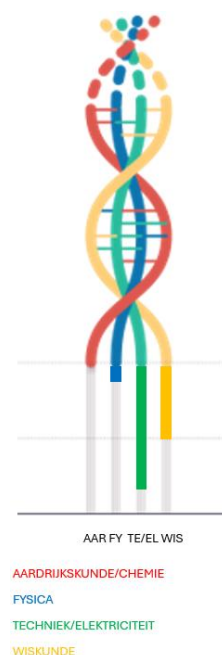
- ☐ _____
- ☐ Bak om benzine in te doen
- ☐ _____

Werkwijze (Tip: denk aan de proef ‘Bakjes’):

4 Energie op de boot

4.1 Doelen

- ☐ Ik kan een onderzoek volledig zelfstandig uitvoeren van onderzoeksvraag tot besluit.
- ☐ Ik kan een bijdrage leveren in het hoekenwerk.
- ☐ Ik kan beschrijven op welke manieren energie opgewekt kan worden op een schip.
- ☐ Ik kan verschillende vormen van energie benoemen en voorbeelden geven van energieomzettingen op een schip.
- ☐ Ik kan het energieverbruik van verschillende systemen op een schip analyseren en berekenen.
- ☐ Ik kan een eenvoudige elektrische stroomkring opbouwen en testen.
- ☐ Ik kan onderzoeken hoe spanning, stroom en weerstand samenhangen in een stroomkring.
- ☐ Ik kan nadenken over duurzame oplossingen voor energiegebruik op een schip.



4.2 Probleemstelling

We bevinden ons momenteel bij het derde probleem: **‘Energie op de boot’**.

Energie is essentieel voor het goed functioneren van een schip. Zonder energie kunnen belangrijke systemen, zoals verlichting, niet werken. Stel je voor dat het schip zonder werkende verlichting door de nacht moet varen of zonder navigatiesystemen in mistig weer. Dat zou uiterst gevaarlijk zijn.



In dit geval komt het probleem van elektriciteit naar voren wanneer we kijken naar de energievoorziening aan boord. Hoe zorgen we ervoor dat alle systemen op het schip blijven werken, zelfs als de weersomstandigheden moeilijk zijn of wanneer er onverwachte technische problemen optreden? En hoe kunnen we ervoor zorgen dat de verlichting blijft werken, zelfs als er een fout optreedt?

4.3 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag**. Denk aan de criteria die hierbij horen.

4.4 De noden op een schip

Op een schip zijn er basisnoden om veilig en comfortabel te varen.

Wat als we dagen op een schip verblijven, welke noden zijn dan belangrijk?

Scan de QR-code en noteer enkele kernwoorden in Wooclap.



Indien de QR-code niet werkt, maak dan gebruik van deze link: <https://app.wooclap.com/events/MYJLLU/0>

Eerst overlopen we de Wooclap. Klassikaal bespreken we de belangrijkste kernwoorden. Na het bespreken noteer je hieronder de belangrijkste kernwoorden:



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Deze basisbehoeften zorgen ervoor dat het schip operationeel blijft en de bemanning veilig is.



4.5 Elektriciteit op de boot: hoekenwerk

Het hoekenwerk gaat als volgt: de klas wordt verdeeld in verschillende "hoeken" of werkstations. Elke hoek heeft een eigen opdracht. Deze opdrachten kunnen variëren.

Jullie werken in groepjes van 2 of 3. Om de beurt gaan jullie naar verschillende hoeken. Na een bepaalde tijd (± 20 minuten) wisselen jullie van hoek, zodat iedereen verschillende activiteiten kan doen. Het doel is om verschillende vaardigheden en kennis op verschillende manieren te oefenen, zodat het leren afwisselend en leuk blijft.

4.5.1 Indeling



HOEKENWERK



01.

Hoek 1: Energie op de boot



Als een boot dagen, weken of zelfs maandenlang weg is, moet er voldoende elektriciteit beschikbaar zijn om efficiënt door te kunnen werken. Maar hoe krijgt een boot deze elektriciteit?

02.

Hoek 2: omgaan met elektriciteit op de boot



Omdat een boot lange tijd op zee is, is het belangrijk om te weten hoe we met elektriciteit moeten omgaan.

03.

Hoek 3: elektriciteit op de boot

Als er problemen zijn op een schip, moet alles zo snel mogelijk opgelost worden. Het is belangrijk om zelf een aantal basisbegrippen over elektriciteit te leren, zodat je kleine problemen snel kunt oplossen.



04.

Hoek 4: De elektrische stroomkring + serie en parallel op de boot

Alles wat elektrisch is aangesloten en in werking is, vormt een gesloten kring. Deze kan op verschillende manieren geschakeld worden.



05.

Hoek 5: omzettingen



Bij een storing op de boot is het belangrijk om de omzettingen van elektrische toestellen te kunnen lezen en omzetten.

4.6 Hoek 1: Energie op de boot

4.6.1 Doelen

- ☐ Ik kan uitleggen wat energie is en verschillende energievormen herkennen en benoemen.
- ☐ Ik kan voorbeelden geven van energieomzettingen die voorkomen op een schip.
- ☐ Ik kan verschillende manieren om energie op te wekken op een schip opsommen en de voor- en nadelen ervan bespreken.
- ☐ Ik kan nadenken over hoe we op een milieuvriendelijke manier energie kunnen opwekken en verbruiken op een schip.
- ☐ Ik kan een eenvoudige conclusie formuleren over de meest geschikte energiebron(nen) voor een schip.

4.6.2 Probleemstelling

Op een boot is energie heel belangrijk. Het zorgt ervoor dat alles goed blijft werken, zoals de systemen aan boord en de veiligheid van de opvarenden. Maar energie opwekken en gebruiken is niet altijd makkelijk, zeker niet op een boot waar weinig ruimte is.

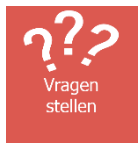
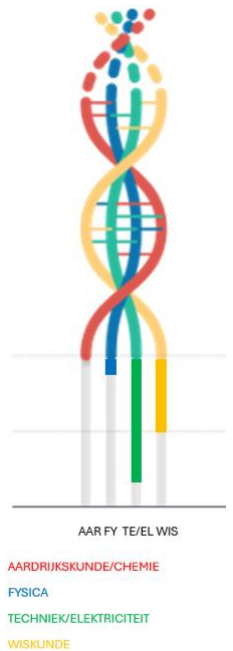
Daarnaast is het belangrijk om zuinig om te gaan met energie en minder vervuiling te veroorzaken, zodat we de natuur beschermen en kunnen voldoen aan milieuregels. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat boten genoeg energie hebben, zonder dat het slecht is voor het milieu of te veel kost? Dat is een uitdaging waar oplossingen voor nodig zijn.

4.6.3 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag**. Denk aan de criteria die hierbij horen.

4.6.4 Hypothese

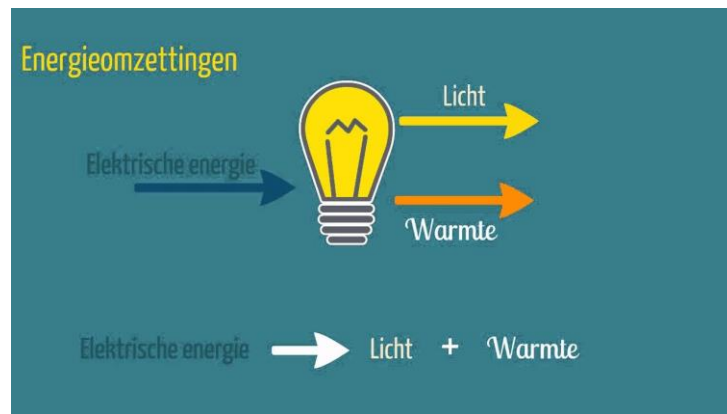
Formuleer nu een goede **hypothese**. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.



4.6.5 Wat is energie?

Energie is de kracht die nodig is om iets te laten bewegen, opwarmen, verlichten, of werken. Hier enkele voorbeelden:

- **Beweging:** Een elektrische auto gebruikt elektrische energie uit de batterij om de motor aan te drijven, wat wordt omgezet in bewegingsenergie om de auto te laten rijden.
- **Warmte:** Een oven gebruikt elektrische energie om eten te bakken, wat wordt omgezet in warmte-energie.
- **Licht:** Een lamp gebruikt elektrische energie om licht te geven, wat wordt omgezet in lichtenergie.



Energie kan van de ene vorm naar de andere veranderen, maar het verdwijnt nooit. Bijvoorbeeld, de energie in voedsel verandert in beweging als je sport.

4.6.6 Energievormen

4.6.6.1 Quiz

Maak samen de quiz over de verschillende energievormen.

Link: https://www.bookwidgets.com/play/SDXt3WHb-iQAF7_ft9gAAA/6GALV6E?teacher_id=5726860585992192

Op het einde mogen jullie beiden jullie voornamen invullen en daarna op 'versturen' klikken.

The screenshot shows a quiz submission form titled 'Verzend antwoord'. It has two input fields: 'Naam Leerling' (with sub-fields 'Voornaam 1' and 'Voornaam 2') and 'E-mail Leerling'. A red circle highlights the 'Versturen' button at the bottom.

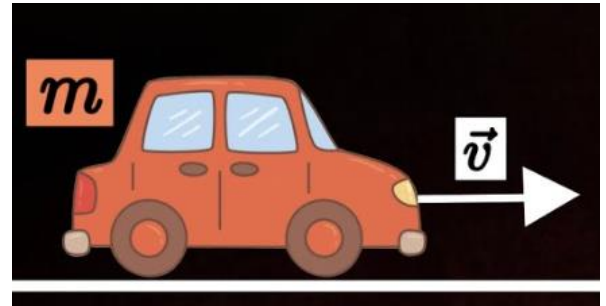
Overloop op het einde je antwoorden.

4.6.6.2 Verschillende energievormen

Geef telkens zelf een voorbeeld. Dit mag een voorbeeld zijn dat je zelf weet of bekijk de afbeelding en probeer hieruit een voorbeeld te halen.

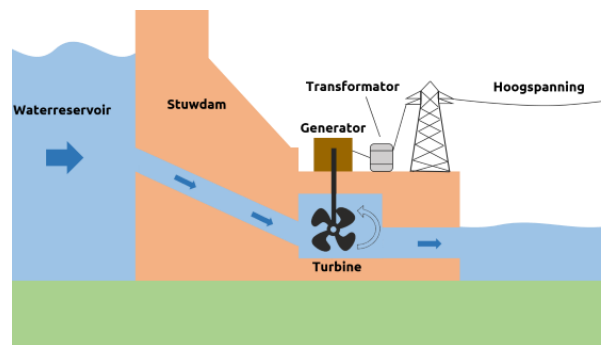
- **Kinetische energie**

- Energie van beweging.
- Voorbeeld:



- **Potentiële energie**

- Energie door hoogte of spanning.
- Voorbeeld:



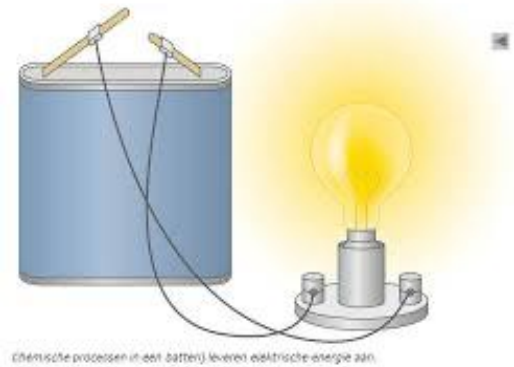
- **Chemische energie**

- Energie opgeslagen in moleculen, vrijgemaakt door chemische reacties.
- Voorbeeld:



- **Elektrische energie**

- Energie van elektrische ladingen die bewegen of in een elektrisch veld zitten.
- Voorbeeld:



- **Thermische energie (warmte)**

- Energie van de beweging van moleculen (temperatuur).
- Voorbeeld:



- **Kernenergie**

- Energie opgeslagen in de kern van een atoom, vrijgemaakt bij splitsing of fusie.
- Voorbeeld:

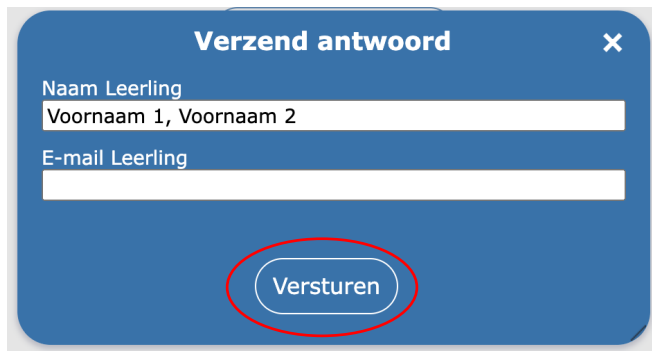


4.6.7 Energie opwekken op de boot.

Maak samen de opdracht:

https://www.bookwidgets.com/play/6lESc4h9-iQAFt6Ki9gAAA/XF93RXK?teacher_id=5726860585992192

Op het einde mogen jullie beiden jullie voornamen invullen en daarna op ‘versturen’ klikken.



4.6.7.1 Nadelen van zonnepanelen en windturbine op een boot

In de vorige opdracht heb je al 2 verschillende manieren gezien om elektriciteit op te wekken op een boot, maar deze hebben allebei toch wel beperkingen.

Vul de woorden in op de juiste plaats:

Schaduw/ Rustige/ Zonlicht/ Windrichting/ Kinetische energie/ Ruimte

1. Zonnepanelen:

Zonnepanelen zetten zonlicht om in elektriciteit, maar de **beperkingen** van zonnepanelen op een boot zijn:

- De opbrengst van de zonnepanelen is afhankelijk van de hoeveelheid _____.
- Als er veel _____ of bewolking is, wordt er mogelijks te weinig elektriciteit opgewekt.



2. Windturbines:

Windturbines zetten de _____ van de lucht in elektriciteit, maar de **beperkingen** van windturbines op een boot zijn:

- Windturbines kunnen moeilijk worden geplaatst vanwege de beperkte _____ op de boot.
- De effectiviteit van een windturbine is afhankelijk van de _____ en sterkte van de wind. Bij _____ wind wordt er niet genoeg elektriciteit opgewekt.



4.6.7.2 Opwekken van energie met een generator ¹



1) Duid het juiste antwoord aan:

- Wat is de belangrijkste functie van een generator?
 - ☐ Het genereert warmte.
 - ☐ Het zet beweging om in elektriciteit.
 - ☐ Het slaat elektriciteit op voor later gebruik.
- Wat is een groot voordeel van een generator?
 - ☐ Het heeft geen brandstof nodig.
 - ☐ Het levert altijd elektriciteit zolang de motor draait.
 - ☐ Het kan alleen werken met zonne-energie.

2) Vervolledig de zin:

- Een generator zet _____ om in elektriciteit.
- Een generator wordt vaak gebruikt op _____ om elektriciteit te maken voor verlichting, navigatie en het opladen van accu's.
- Een generator heeft als voordeel dat hij altijd elektriciteit kan leveren, zolang de _____ draait.
- Een nadeel van een generator is dat het _____ nodig heeft en vervuiling veroorzaakt.

¹ Een generator is een apparaat dat elektriciteit maakt door beweging om te zetten in stroom. Het werkt door een spoel van draad door een magnetisch veld te bewegen, waardoor elektrische energie wordt opgewekt.

3) Waar of niet waar?

- Een generator maakt gebruik van een stilstaande motor om beweging om te zetten in elektriciteit.
 - ☐ Waar
 - ☐ Niet waar
- Een generator kan geen elektriciteit leveren zonder brandstof.
 - ☐ Waar
 - ☐ Niet waar
- Een generator veroorzaakt geen vervuiling omdat het op zonne-energie werkt.
 - ☐ Waar
 - ☐ Niet waar

4) Zet het begrip bij de juiste omschrijving:

- | | |
|------------------------------------|---|
| ☐ Onderhoud | ☐ Elektriciteit |
| ☐ Beweging | ☐ Voordeel van een generator |
| ☐ Generator | ☐ Nadeel van een generator |
| ☐ Geluid | ☐ Brandstof |

Het proces waarbij de draaiende motor wordt omgezet in elektrische energie.	
De energiebron die nodig is voor de generator om te functioneren.	
Het apparaat dat beweging omzet in elektriciteit.	
Het maakt geluid tijdens het gebruik.	
Het regelmatig controleren en repareren van de motor om deze goed te laten werken.	
Het opwekken van energie die kan worden gebruikt voor verlichting, navigatie, en opladen van accu's.	
Een voordeel van de generator, aangezien hij altijd elektriciteit kan leveren zolang de motor draait.	
Een nadeel van de generator, omdat de motor brandstof nodig heeft en vervuiling veroorzaakt.	

4.6.8 Conclusie

Formuleer nu zelf een conclusie. Wat besluiten we?

Wat is de meest praktische manier om energie op te wekken op een boot?



4.7 Hoek 2: omgaan met elektriciteit op de boot

4.7.1 Doelen

- ☐ Ik kan verschillende energiebronnen op een schip benoemen en uitleggen hoe deze bijdragen aan de elektriciteitsvoorziening.
- ☐ Ik kan voorbeelden geven van apparaten en systemen op een schip die elektriciteit verbruiken.
- ☐ Ik kan het energieverbruik van verschillende systemen op een schip inschatten en berekenen.
- ☐ Ik kan een eenvoudig energieplan opstellen voor een schip, waarbij ik rekening houd met prioriteiten en beschikbare energiebronnen.
- ☐ Ik kan nadenken over wat te doen bij een energietekort op een schip en hierover een noodplan opstellen.

4.7.2 Probleemstelling

Elektriciteit is een cruciaal onderdeel van het functioneren van een boot. Het zorgt ervoor dat systemen zoals verlichting, navigatie en communicatie werken. Het is belangrijk om te begrijpen hoe elektriciteit op een boot wordt gebruikt, zodat deze op een slimme en efficiënte manier kan worden beheerd.

4.7.3 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag**. Denk aan de criteria die hierbij horen.

4.7.4 Hypothese

Formuleer nu een goede **hypothese**. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.



4.7.6 Opwekken van elektriciteit

4.7.6.1 Bookwidgets

Maak de drie Bookwidgets om te weten te komen op welke manieren we elektriciteit op de boot kunnen opwekken.

- 1) https://www.bookwidgets.com/play/D-TwHWwH-iQAFF5FJ9gAAA/ZGA4FZN/opwekken-elektr?teacher_id=5726860585992192
- 2) https://www.bookwidgets.com/play/t3n-o7mX-iQAFq6MoDgAAA/2GAPK2V/opwekken-elektr?teacher_id=5726860585992192
- 3) https://www.bookwidgets.com/play/jt2sa9D4-iQAF-QCMDgAAA/BGBFDBQ/opwekken-elektr?teacher_id=5726860585992192

Noteer hieronder welke manieren mogelijkheden er zijn:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____



4.7.7 Wat verbruikt er allemaal elektriciteit op de boot?

Op een schip zijn er veel systemen en apparaten die elektriciteit nodig hebben. Net zoals thuis gebruiken we elektriciteit voor licht, koken en comfort. Maar op een schip hebben we ook extra systemen nodig, zoals navigatieapparatuur en motoren voor veiligheid en voortstuwing. Laten we eens kijken naar enkele voorbeelden van elektriciteitsgebruik op een schip en deze vergelijken met apparaten thuis.

Welke toestellen verbruiken elektriciteit op de boot?

Noteer hier een aantal toestellen of apparaten die elektriciteit verbruiken:

- | | |
|----------|----------|
| 1. _____ | 5. _____ |
| 2. _____ | 6. _____ |
| 3. _____ | 7. _____ |
| 4. _____ | 8. _____ |

4.7.8 Ontwerp een energieplan voor een vrachtschip

4.7.8.1 Achtergrond:

Elektriciteit is cruciaal op een vrachtschip voor navigatie, communicatie, verlichting, koeling van vracht en hulpsystemen. In tegenstelling tot kleine schepen is de schaal van energieverbruik groter en wordt elektriciteit vaak opgewekt met generatoren, accu's en soms hernieuwbare energiebronnen. Jouw taak is om een energieplan te ontwerpen zodat het schip 24 uur kan draaien zonder stroomproblemen.

4.7.8.2 Scenario:

Je bent de hoofdingenieur van een vrachtschip van 150 meter dat goederen vervoert. Het schip heeft verschillende energiebronnen en apparaten met uiteenlopend stroomverbruik. Jij moet ervoor zorgen dat alle systemen efficiënt van stroom worden voorzien.

4.7.8.3 Doel van de activiteit

- **Berekenen** van energiebehoeften in Ampère-uren (Ah).
- **Ontwerpen** van een energieplan voor 24 uur.
- **Prioriteren** van systemen bij beperkte stroom.

4.7.8.4 Benodigdheden

- ☐ Pen of potlood ☐ Rekenmachine ☐ Laptop of tablet

4.7.8.5 Opdracht

Stap 1: Bereken het energieverbruik in Ah

Hieronder zie je een overzicht van systemen met hun stroomverbruik in Ampère (A). Schat in hoeveel uur elk systeem per dag werkt en bereken hoeveel stroom (in Ah) elk systeem verbruikt.

Systeem	Stroomverbruik (A)	Uren per dag	Totaal verbruik (Ah)
Navigatiesystemen	20 A		
Communicatiesystemen	10 A		
Koelsysteem voor vracht	80 A		
Verlichting in het schip	60 A		
Motorhulpsystemen	100 A		
Hydraulische systemen	40 A		
Recreatiesystemen (bemanning)	15 A		

Formule:

Totaal verbruik (Ah) = Stroomverbruik (A) × Uren per dag

Rekenvoorbeeld: Als de verlichting 60 A verbruikt en 12 uur per dag aanstaat, is het totale verbruik:

$$60 \text{ A} \times 12 \text{ uur} = 720 \text{ Ah}$$

Bereken hier je waarden:

Totaal energieverbruik van alle systemen (Ah):

Stap 2: Kies je energiebronnen

Je hebt vier energiebronnen op je schip. Samen leveren deze energiebronnen stroom om alle systemen aan boord te laten werken. Het is jouw taak om de energie van deze bronnen te verdelen om aan het totale energieverbruik van het schip te voldoen.

Energiebron	Totale capaciteit (Ah)	Toelichting
Hoofdmotor-generator	5000 Ah	Werkt door het verbranden van brandstof, betrouwbaar en krachtig.
Hulpgeneratoren	2000 Ah	Extra generatoren voor zware systemen, zoals hydrauliek of verlichting.
Zonnepanelen	400 Ah	Werkt alleen bij goed daglicht. Duurzame energiebron.
Windturbines	200 Ah	Werkt alleen bij voldoende wind. Duurzame energiebron.



Wat moet je doen?

1. **Bereken hoeveel energie er nodig is:**

Uit **Stap 1** hebben we het energieverbruik berekend (bijvoorbeeld **4400 Ah**) om het schip volledig te laten draaien. Je verdeelt deze behoefte over de energiebronnen.

2. **Gebruik de beschikbare energiebronnen:**

Vul de tabel in door de hoeveelheid energie aan te geven die je uit elke bron haalt.

- Gebruik zonnepanelen en windturbines eerst, want deze zijn duurzaam en beperkt in capaciteit (maximaal 600 Ah samen).
- Gebruik daarna de hoofdmotor-generator, omdat deze de grootste capaciteit heeft en betrouwbaar is.
- Gebruik de hulpgeneratoren om het laatste beetje energie aan te vullen, als dat nodig is.
- Laat de batterijopslag leeg als reserve voor noodsituaties.

3. Controleer of de totale gebruikte energie gelijk is aan het energieverbruik (**bij stap 1**).

Reken hier je waarden uit:

Energiebron	Gebruikte energie (Ah)	Toelichting
Hoofdmotor-generator		Vul hier in hoeveel energie je gebruikt uit deze bron.
Hulpgeneratoren		Vul hier in hoeveel energie je gebruikt uit deze bron.
Zonnepanelen		Vul hier maximaal 400 Ah in.
Windturbines		Vul hier maximaal 200 Ah in.
Totaal:		Zorg ervoor dat het totaal gelijk is aan je totaal verbruik (vb: 4400 Ah).

Stap 3: Stel prioriteiten

Bepaal welke systemen prioriteit hebben als je niet genoeg energie hebt. Vul de tabel in met je keuzes.

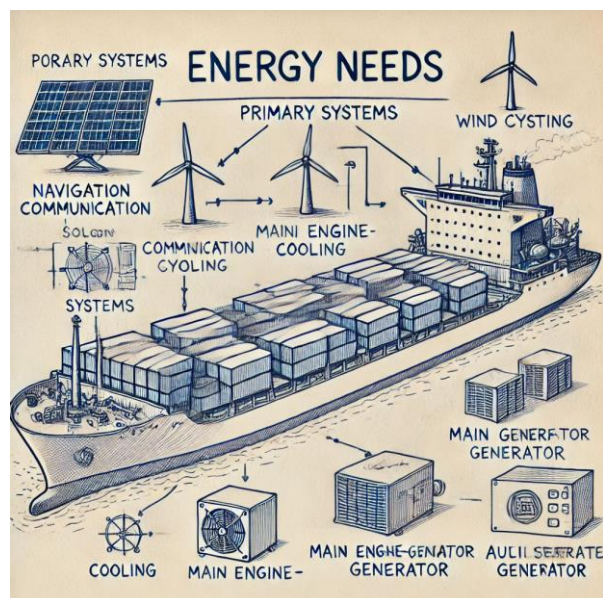
Systeem	Prioriteit (Hoog/Middel/Laag)	Waarom?
Navigatiesystemen		
Communicatiesystemen		
Koelsysteem voor vracht		
Verlichting in het schip		
Motorhulpsystemen		
Hydraulische systemen		
Recreatiesystemen (bemanning)		

Stap 4: Schets je energieplan

Maak een overzicht van:

- Hoe je beschikbare energiebronnen worden gebruikt.
- Welke systemen energie krijgen, en hoeveel.
- Wat je doet in geval van een energietekort (bijvoorbeeld: gebruik van hulpgeneratoren).

Gebruik de volgende pagina om je energieplan te schetsen. Maak gebruik van de voorgaande stappen.



Energieplan:

1. Overzicht van de verdeling:

*Tip: kijk terug naar **Stap 3**.*

- Noteer welke systemen een hoge prioriteit krijgen.

- Geef aan welke systemen op middel capaciteit werken.

- Vermeld welke systemen zoveel mogelijk uitgeschakeld worden.

2. Maak een overzicht van het energiebrongebruik:

Som op wat de energiebronnen opwekken. Kijk eventueel terug op vorige stappen.

3. Noodplan:

- Wat gebeurt er bij een energietekort?

- Welke systemen worden als eerste uitgeschakeld?

- Hoe wordt de batterijopslag gebruikt in noodgevallen?

4. Conclusie

Schrijf nu een duidelijke conclusie. Wanneer je de conclusie leest, moeten de grote lijnen van het energieplan duidelijk zijn.

4.8 Hoek 3: elektriciteit op de boot

4.8.1 Doelen

- ☐ Ik kan uitleggen wat spanning, stroom en weerstand betekenen en de juiste eenheden en symbolen hierbij gebruiken.
- ☐ Ik kan het verband tussen spanning, stroom en weerstand onderzoeken met eenvoudige metingen.
- ☐ Ik kan een eenvoudige elektrische stroomkring opbouwen, aansluiten en testen.
- ☐ Ik kan waarnemingen over spanning en stroom noteren en deze correct interpreteren.
- ☐ Ik kan uitleggen hoe weerstand de stroomsterkte in een stroomkring beïnvloedt.

4.8.2 Probleemstelling



Elektriciteit is heel belangrijk in ons dagelijks leven. Bij je thuis werken veel apparaten op elektriciteit om je leven een stuk eenvoudiger te maken. Wanneer er een toestel stuk is, gaan we naar de winkel of bellen we een elektricien. Op deze manier proberen we onze problemen op te lossen.

Als je op een boot zit, is het moeilijk om naar de winkel te gaan of iemand af te laten komen om het probleem op te lossen.

Daarom is het belangrijk om de basisprincipes van elektriciteit te begrijpen en te weten hoe je veelvoorkomende problemen kunt oplossen. We gaan in dit deel de drie basisbegrippen van elektriciteit leren kennen. Met deze kennis leren we hoe elektriciteit werkt om kleine problemen op de boot op te lossen.



Onderzoeks-
vraag
stellen

4.8.3 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag**. Denk aan de criteria die hierbij horen.

4.8.4 Hypothese

Formuleer nu een goede **hypothese**. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.



Hypothese
vormen

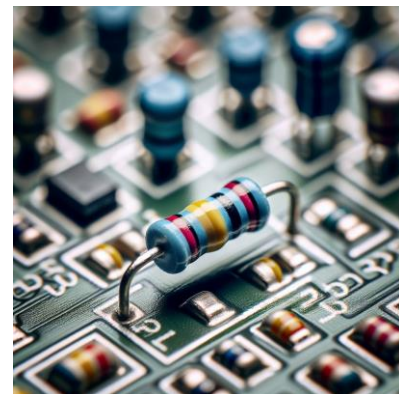
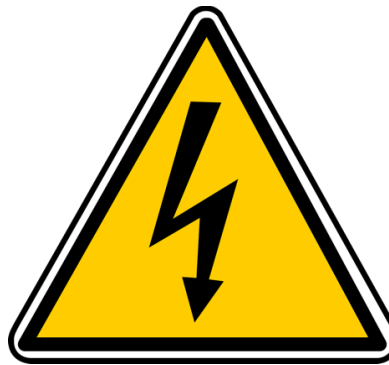
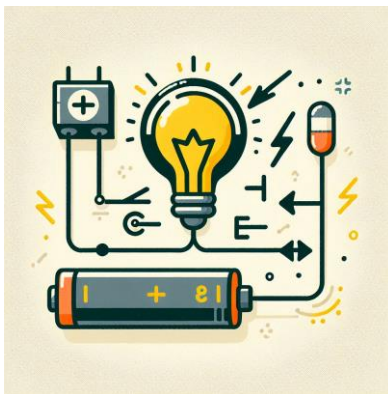
4.8.5 Wat is elektriciteit?

Elektriciteit is de stroom van kleine deeltjes, genaamd elektronen, door een materiaal zoals een draad.

Elektriciteit is onmisbaar in ons dagelijks leven. Veel apparaten en technologieën functioneren dankzij elektriciteit en het is bijna onmogelijk om je een leven zonder voor te stellen. Zonder elektriciteit zou ons leven anders zijn en minder ontwikkeld. Het vormt de basis van de moderne samenleving.

Het woord “elektriciteit” is een algemeen begrip dat zelf niet heel veel uitlegt. We gaan dit verder uitdiepen en verdelen in verschillende delen:

- Stroom
- Spanning
- Weerstand



4.8.5.1 Spanning

Elektrische spanning is eigenlijk de "duwkracht" die elektronen door een geleider laat stromen. Je kunt het vergelijken met water in een tuinslang: hoe harder het water wordt "geduwd", hoe sneller het door de slang stroomt. Bij elektriciteit zorgt de spanning ervoor dat de elektronen van de ene plek naar de andere gaat.



Grootheid	Symbool grootheid	Eenheid	Symbool eenheid
Spanning	U	Volt	V

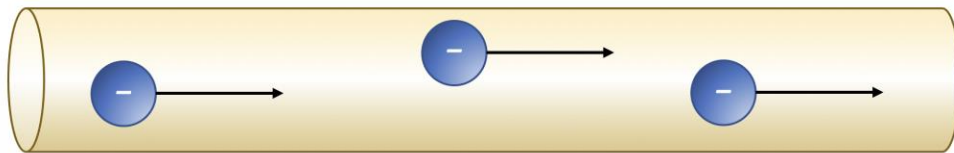
4.8.5.3 Stroom

Elektrische stroom is het bewegen van elektronen door een materiaal zoals een geleider. Je kunt het zien als water dat door een tuinslang stroomt, maar in plaats van water zijn het hier elektronen die bewegen.

Elektrische stroom is wat apparaten zoals lampen, computers en je telefoon laat werken.

Dus: elektrische stroom is de beweging van elektronen door een geleider!

Grootheid	Symbool grootheid	Eenheid	Symbool eenheid
Stroom	I	Ampère	A

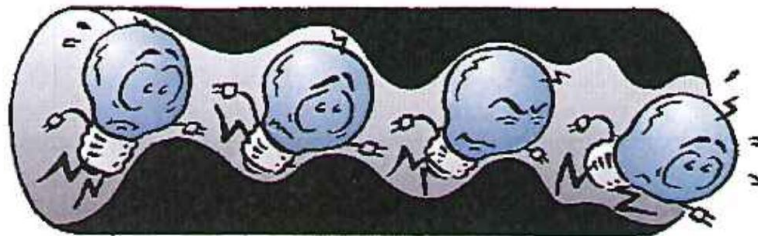


4.8.5.4 Weerstand

Elektrische weerstand kun je zien als de "tegenwerking" op de elektronen die willen stromen. Stel je voor dat elektriciteit een rivier van elektronen is die door een geleider stroomt.

Net zoals een rivier met te veel obstakels minder water kan vervoeren, geldt ook dat te veel weerstand in een elektrische kring de stroom vertraagt. Maar zonder weerstand zou alles kortsluiting maken, net zoals een rivier zonder obstakels alles overspoelt!

Grootheid	Symbool grootheid	Eenheid	Symbool eenheid
Weerstand	R	Ohm	Ω



4.8.5.5 Invuloefening: Elektriciteit aan boord

Vul de juiste woorden of getallen in de zinnen in. Kies uit de woordenlijst onderaan.

Accu – spanning – Ampère – generator – weerstand – A – elektronen – V – Volt -
weerstand

1. Elektrische _____ wordt vaak de druk genoemd die elektronen door een geleider duwt.
2. De eenheid van spanning is _____ en het symbool is _____
3. Elektrische stroom is de beweging van _____ door een geleider.
4. De eenheid van stroom is _____ en het symbool is _____
5. Elektrische _____ werkt als een obstakel voor de stroom en bepaalt hoeveel elektronen er kunnen passeren.
6. Op een boot wordt elektriciteit opgewekt door een _____ of _____
7. Te veel _____ in een stroomkring kan de stroom verminderen.

4.8.6 Relatie tussen spanningen, stroom en weerstand: OP ONDERZOEK

Oriënteren

 Vragen stellen	Vragen stellen
---	-----------------------

Wat gebeurt er met de spanning als je meer weerstanden toevoegt aan een stroomkring?

 Onderzoeks- vraag stellen	Onderzoeksvraag
--	------------------------

Formuleer een goede onderzoeksvraag a.d.h.v. de poster:

4.8.6.1 Voorbereiden

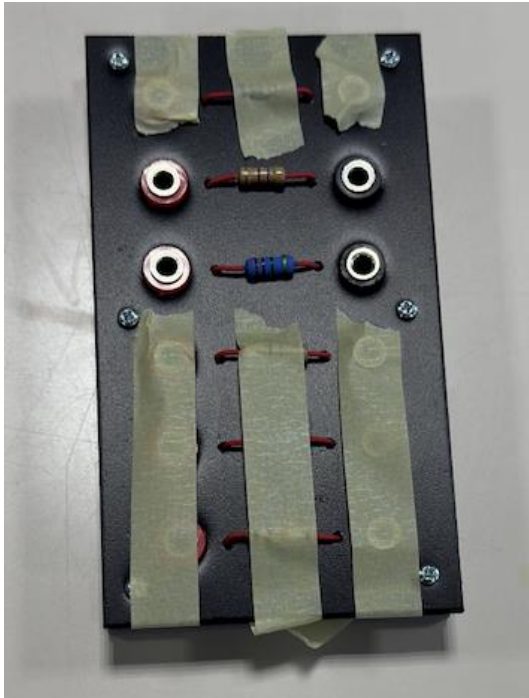
	_____ (vul aan)
---	-----------------

	Benodigdheden
--	----------------------

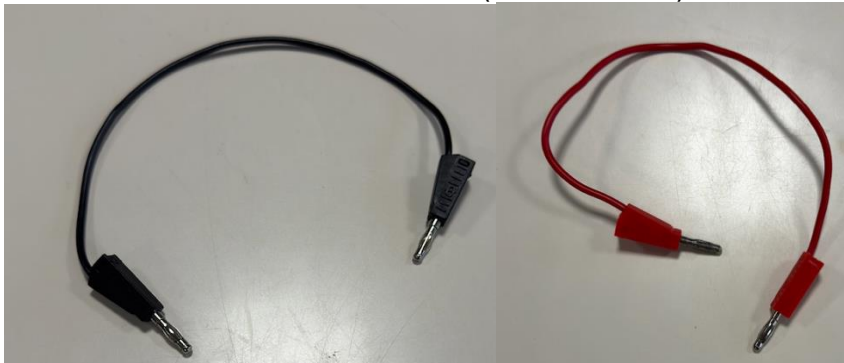
- ❑ 1 voedingspaneeltje



- ❑ 2 weerstanden (220Ω, 470Ω)



- ❑ Snoeren met bananenstekkers (zwart en rood)



- ❑ 1 LED



- ❑ 2 multimeters met meetsnoeren (1 voor de spanning en 1 voor de stroom te meten)



☐ 1 voeding



Uitvoeren

Opstelling 1: stroomkring met een weerstand van 220Ω

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Componenten:

- 1 Adapter met verbindingspaneeltje
- 1 LED
- Snoeren met bananenstekkers
- 1 Weerstand 220Ω
- 2 multimeters: 1= is voor stroom/ 2 is voor spanning. (instellen → zie infofiche multimeter)

Bouw de schakeling:

Stap 1: Sluit de batterij aan op de weerstand.

- Neem een rood snoer met bananenstekkers van de (+) voeding en verbind deze met één kant van de 220Ω -weerstand.

Stap 2: Verbind de weerstand met de LED.

- Neem een rood snoer met bananenstekkers. Verbind de andere kant van de weerstand met de (+) aansluiting van de LED.

Stap 3: Sluit de LED aan op multimeter 1.

- Neem de zwarte bananenstekker. Verbind de andere (-) aansluiting van de LED met de aansluiting (mA) van de multimeter.

Stap 4: Sluit de multimeter 1 aan op de voeding.

- Verbind met het zwarte snoer met bananenstekkers. Start aan de aansluiting (COM) van de multimeter met de (-) van de voeding.

Stap 5: Controleer de schakeling.

- Controleer of alle verbindingen stevig vastzitten en er geen losse kabels zijn.

Stap 6: Stel multimeter 1 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om stroom te meten (A) en controleer de stroom door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkstroom.

Stap 7: Aansluiten van multimeter 2.

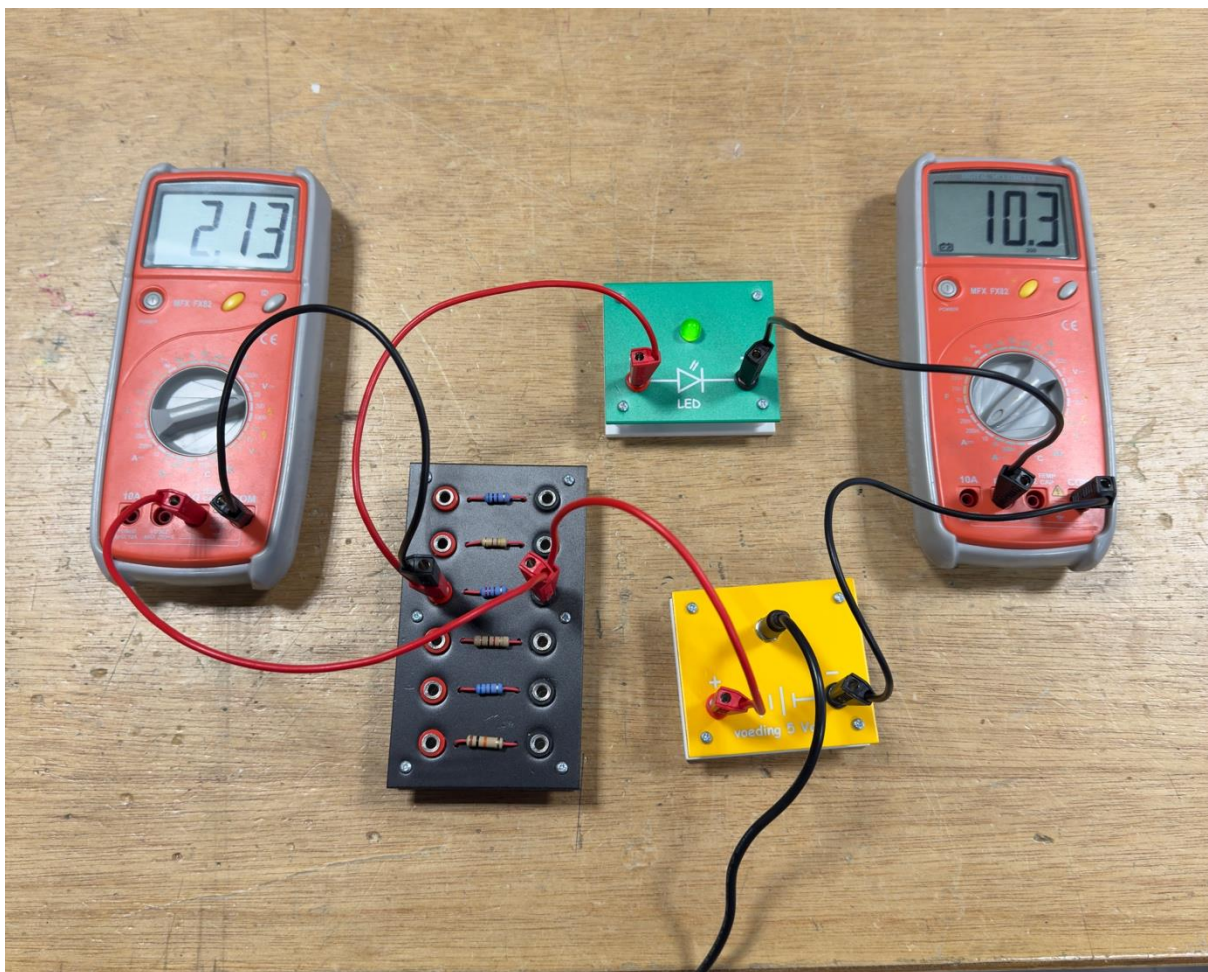
- Neem een rood snoer met bananenstekkers en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (V/ Ω). Plaats het ander uiteinde van het snoer met bananenstekkers op een aansluiting van de gebruikte weerstand.
- Neem een zwart snoer met bananenstekkers en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (COM). Plaats het andere uiteinde van het snoer met bananenstekkers op de andere aansluiting van de gebruikte weerstand.

Stap 8: Stel multimeter 2 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om spanning te meten (V) en controleer de spanning door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkspanning.

Stap 9: Test de schakeling.

- Kijk of de LED oplicht. Als dit niet gebeurt, controleer de verbindingen en polariteit (bij de LED).



	Waarneming
---	-------------------

- **Waarneming:**
 - Observeer hoe fel het ledje brandt.
 - Meet de spanning over de batterij en het ledje.

Meten van:	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Spanning (U) batterij (in V)	
Spanning (U) ledje (in V)	
Spanning (U) 220Ω weerstand (in V)	
Stroom (I) van de de kring (in mA)	

Opstelling 2: stroomkring met een weerstand van 470Ω

	Werkwijze
--	------------------

Componenten:

- 1 Adapter met verbindingspaneeltje
- 1 LED
- 1 weerstand 470Ω
- Snoeren met bananenstekkers
- 2 multimeters: 1= is voor stroom/ 2 is voor spanning. (instellen → zie infofiche multimeter)
-

Bouw de schakeling:

Stap 1: Sluit de batterij aan op de weerstand.

- Neem een rood snoer met bananenstekker van de (+) voeding en verbind deze met één kant van de 470Ω weerstand.

Stap 2: Verbind de weerstand met de LED.

- Neem een rood snoer met bananenstekker. Verbind de andere kant van de weerstand met de (+) aansluiting van de LED.

Stap 3: Sluit de LED aan op multimeter 1.

- Neem het zwarte snoer met bananenstekker. Verbind de andere (-) aansluiting van de LED met de aansluiting (mA) van de multimeter.

Stap 4: Sluit de multimeter 1 aan op de voeding.

- Verbind met het zwarte snoer met bananenstekker. Start aan de aansluiting (COM) van de multimeter met de (-) van de voeding

Stap 5: Controleer de schakeling.

- Controleer of alle verbindingen stevig vastzitten en er geen losse kabels zijn.

Stap 6: Stel multimeter 1 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om stroom te meten (A) en controleer de stroom door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkstroom.

Stap 7: aansluiten van multimeter 2.

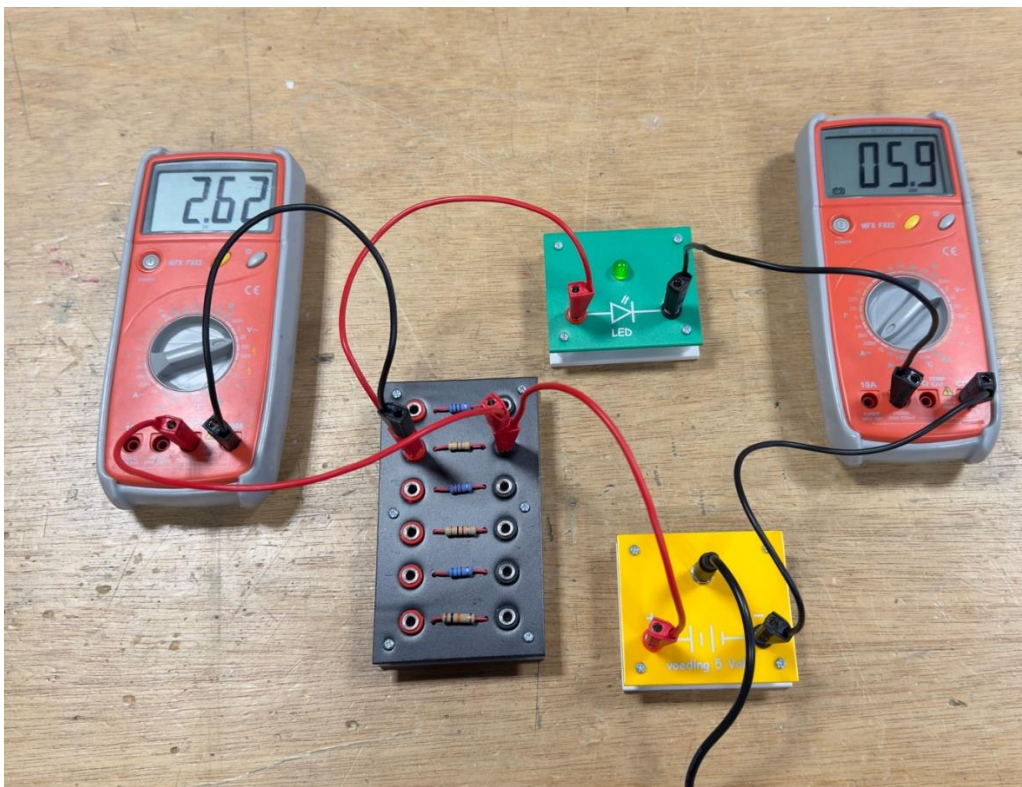
- Neem een rood snoer met bananenstekker en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (V/ Ω). Plaats het ander uiteinde van het snoer met bananenstekkers op een aansluiting van de gebruikte weerstand.
- Neem een zwart snoer met bananenstekker en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (COM). Plaats het andere uiteinde van het snoer met bananenstekker op de andere aansluiting van de gebruikte weerstand.

Stap 8: Stel multimeter 2 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om spanning te meten (V) en controleer de stroom door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkspanning.

Stap 9: Test de schakeling.

- Kijk of de LED oplicht. Als dit niet gebeurt, controleer de verbindingen en polariteit (bij de LED).



 Analyseren	_____ (vul aan)
---	-----------------

- Observeer hoe fel het ledje brandt.
- Meet de spanning over de batterij, de weerstand en het ledje.

Meten van:	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Spanning (U) batterij (in V)	
Spanning (U) ledje (in V)	
Spanning (U) 470Ω weerstand (in V)	
Stroom (I) van de kring (in mA)	

Opstelling 3: stroomkring met een weerstand van 220Ω en 470Ω (in serie)

 Uitvoeren	Werkwijze
--	------------------

Componenten:

- 1 Adapter met verbindingspaneeltje 1 LED
- 1 weerstand 470Ω
- 1 weerstand 220Ω
- 1 LED
- Snoeren met bananenstekker
- 2 multimeters: 1= is voor stroom/ 2 is voor spanning. (instellen → zie infofiche multimeter)

Bouw de schakeling:

Stap 1: Sluit de batterij aan op de weerstand van 470Ω.

- Neem een rood snoer met bananenstekker van de (+) voeding en verbind deze met één kant van de 470Ω weerstand.

Stap 2: Sluit de weerstand van 470Ω aan op de weerstand van 220Ω.

- Neem een rood snoer met bananenstekker. Steek deze in de andere aansluiting van de weerstand van 470Ω en sluit deze aan met één kant van de weerstand van 220Ω.

Stap 2: Verbind de weerstand van 220 Ω met de LED.

- Neem een rood snoer met bananenstekker. Verbind de andere kant van de weerstand met de (+) aansluiting van de LED.

Stap 3: Sluit de LED aan op multimeter 1.

- Neem het zwarte snoer met bananenstekker. Verbind de andere (-) aansluiting van de LED met de aansluiting (mA) van de multimeter.

Stap 4: Sluit de multimeter 1 aan op de voeding.

- Verbind met het zwarte snoer met bananenstekker. Start aan de aansluiting (COM) van de multimeter met de (-) van de voeding

Stap 5: Controleer de schakeling.

- Controleer of alle verbindingen stevig vastzitten en er geen losse kabels zijn.

Stap 6: Stel multimeter 1 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om stroom te meten (A) en controleer de stroom door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkstroom.

Stap 7: Aansluiten van multimeter 2.

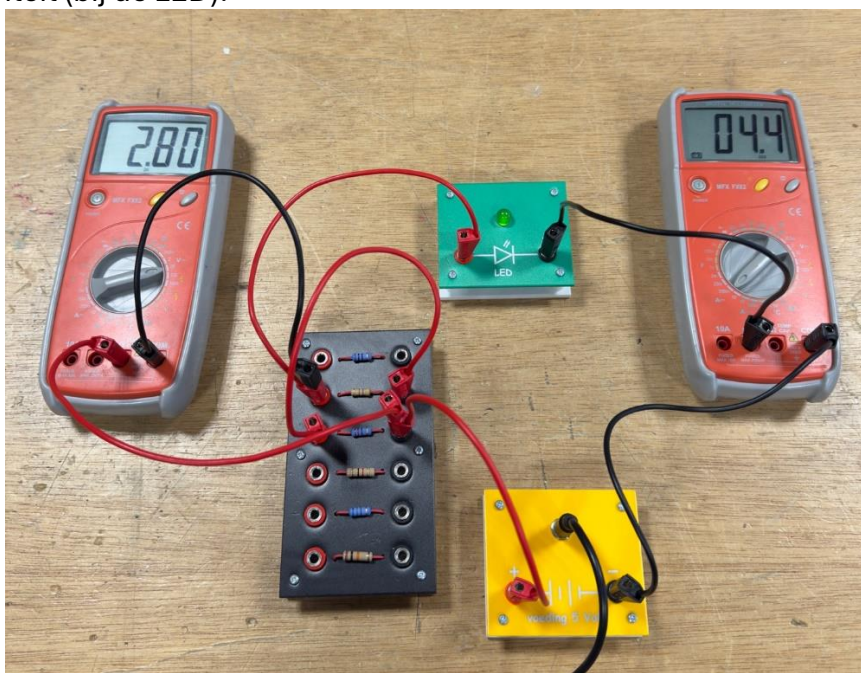
- Neem een rood snoer met bananenstekker en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (V/ Ω). Plaats het ander uiteinde van het snoer met bananenstekker op een aansluiting van de gebruikte weerstand.
- Neem een zwarte bananenstekker en steek deze in op de aansluiting van de multimeter (COM). Plaats het andere uiteinde van het snoer met bananenstekker op de andere aansluiting van de gebruikte weerstand.

Stap 8: Stel multimeter 2 in.

- Zet de multimeter in de juiste stand om spanning te meten (V) en controleer de stroom door de schakeling. Gebruik de infofiches. Dit is gelijkspanning.

Stap 9: Test de schakeling.

- Kijk als de LED oplicht. Als dit niet gebeurt, controleer de verbindingen en polariteit (bij de LED).



	Waarneming
---	-------------------

- **Waarneming:**
 - Observeer hoe fel het ledje brandt.
 - Meet de spanning over de batterij, de weerstand en het ledje.

Metten van:	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Spanning (U) batterij (in V)	
Spanning (U) ledje (in V)	
Spanning (U) 220Ω weerstand (in V)	
Spanning (U) 470Ω weerstand (in V)	
Stroom (I) van de kring (in mA)	

Reflecteren

	Besluit
---	----------------

Formuleer een besluit:



We kaderen het onderzoek dat we zonet gedaan hebben in het thema transport over water, vooral de vraag: 'Ontwerpen van verlichting op een boot'.

Reflectievragen:

1. Wat gebeurt er met de spanning van de LED als we telkens een weerstand toevoegen?

2. Hoe verandert de helderheid van het LED als je meer weerstanden toevoegt?

3. Wat valt op als je bij opstelling 3 alle metingen van de spanningen optelt?

4. Wat gebeurt er met de stroom wanneer we de weerstand verhogen?

4.8.6.2 Test jezelf (extra)

Als je tijd over hebt, maak dan samen de quiz om jullie kennis testen.

Link: https://www.bookwidgets.com/play/xZVb5ZLT-iQAFsfADdgAAA/GGA6SGB/spanning-stroo?teacher_id=5726860585992192

Op het einde mogen jullie beiden jullie voornamen invullen en daarna op 'versturen' klikken.

Verzend antwoord ✕

Naam Leerling
Voornaam 1, Voornaam 2

E-mail Leerling

Versturen

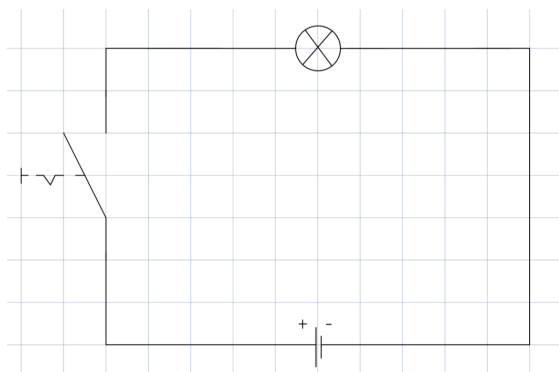
4.9 Hoek 4: De elektrische stroomkring op de boot

4.9.1 Doelen

- ☐ Ik kan uitleggen wat een elektrische stroomkring is.
- ☐ Ik kan het verschil tussen een serie- en parallelschakeling benoemen en uitleggen hoe deze werken.
- ☐ Ik kan een eenvoudige stroomkring ontwerpen en bouwen met verschillende schakelingen (serie en parallel).
- ☐ Ik kan onderzoeken hoe verschillende schakelingen invloed hebben op de werking van lampen of andere toestellen op een schip.
- ☐ Ik kan nadenken over de beste manier om verlichting en andere elektrische systemen op een boot aan te sluiten.

4.9.2 Probleemstelling

Op een boot zijn er verschillende elektrische componenten die enkel werken als er een gesloten stroomkring is. Wanneer de stroomkring gesloten is, kan er stroom vloeien en werken de systemen. Is de stroomkring onderbroken, bijvoorbeeld door een beschadigde draad of slecht contact, zal de stroom niet vloeien en werken de systemen niet. In deze opdracht gaan jullie de werking van elektrische stroomkringen verder onderzoeken, mogelijke problemen opsporen en leren hoe je deze kunt oplossen.



4.9.3 Onderzoeksvraag

Formuleer nu een goede **onderzoeksvraag**. Denk aan de criteria die hierbij horen.



4.9.4 Hypothese

Formuleer nu een goede **hypothese**. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.

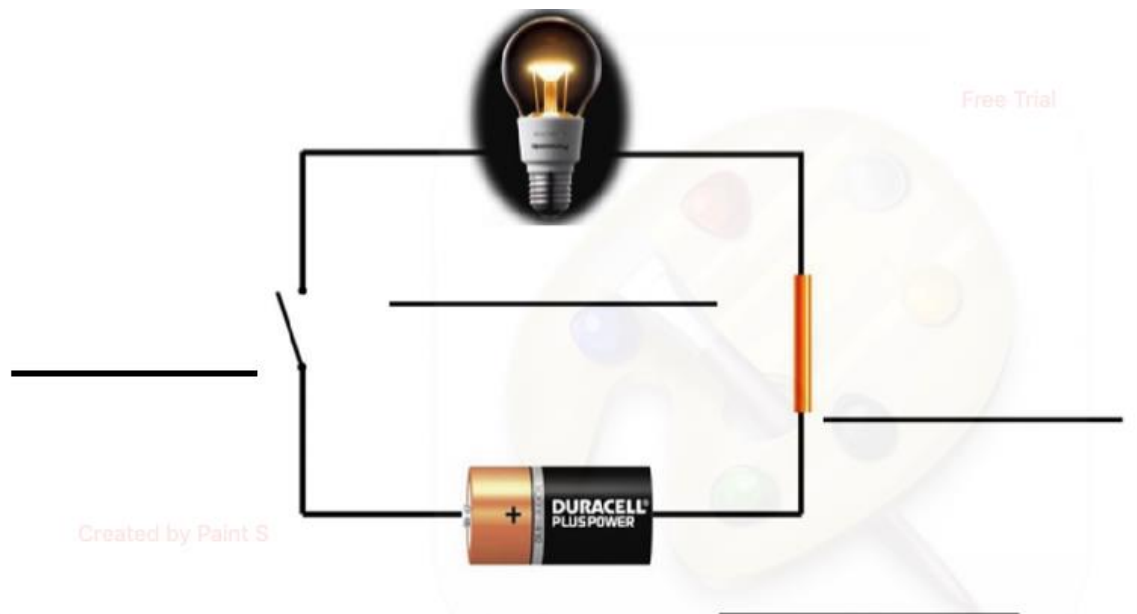
4.9.5 De elektrische stroomkring

4.9.5.1 Hoe werkt de elektrische stroomkring?

Een stroomkring is een pad waarlangs elektronen kunnen bewegen. Deze beweging van elektronen is wat we elektrische stroom noemen. Een stroomkring bevat drie essentiële onderdelen:

1. **Een spanningsbron:** Levert de energie om de elektronen te laten bewegen, dit kan een batterij of netspanning (stopcontact) zijn.
2. **Een verbruiker:** Dit is een apparaat dat de energie verbruikt, zoals een lampje, motor of verwarmingselement.
3. **Geleider(s):** Deze verbinden de spanningsbron en de verbruiker, vaak in de vorm van koperdraad.
4. **Schakelaar:** Met een schakelaar kunnen we op een veilige manier de kring onderbreken of sluiten.

Vul de afbeelding aan:

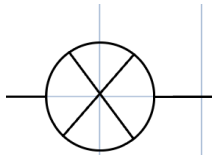


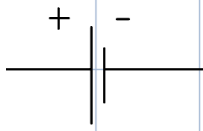
4.9.5.2 Belangrijke voorwaarden voor een stroomkring

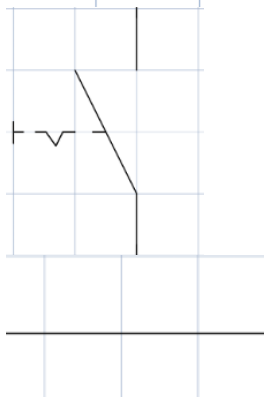
- De kring moet gesloten zijn (geen onderbrekingen).
- Er moet een spanningsbron zijn om de elektronen in beweging te zetten.
- Er mag geen kortsluiting zijn; dit gebeurt wanneer stroom een pad kiest zonder weerstand, wat schade kan veroorzaken.

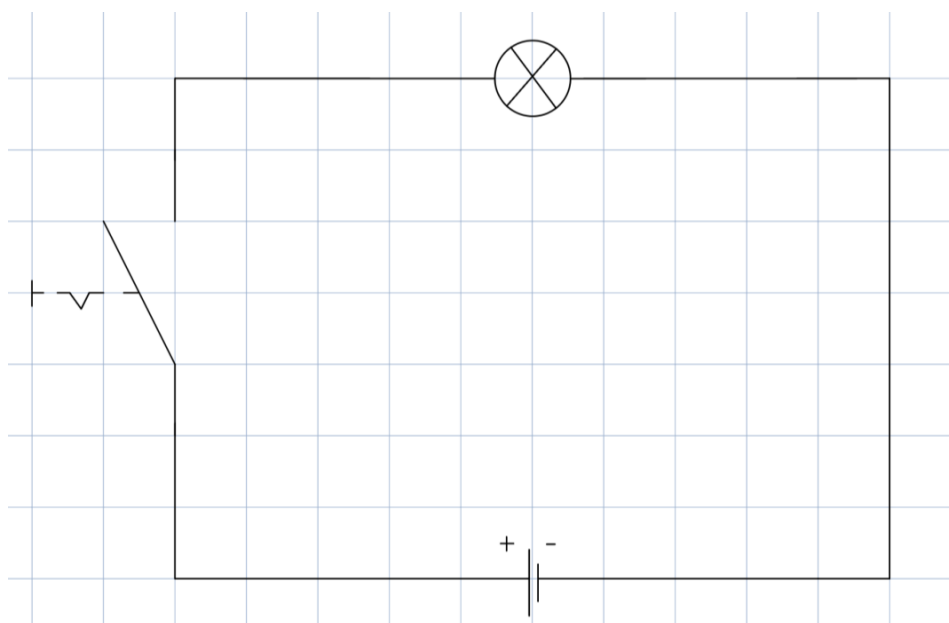
4.9.5.3 Symbolen

Geef de symbolen de juiste benaming





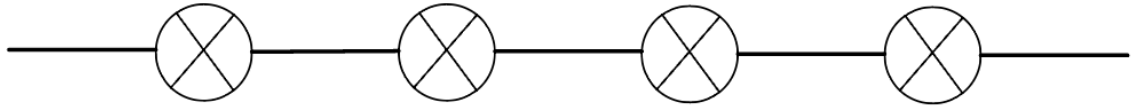




4.9.6 Serie- en Parallelschakeling

4.9.6.1 Serieschakeling

Bij een serieschakeling zijn alle onderdelen van de stroomkring achter elkaar verbonden, zoals schakels in een ketting. De stroom moet door elk onderdeel vloeien om de kring te doorlopen.



4.9.6.1.1 Eigenschappen van een serieschakeling:

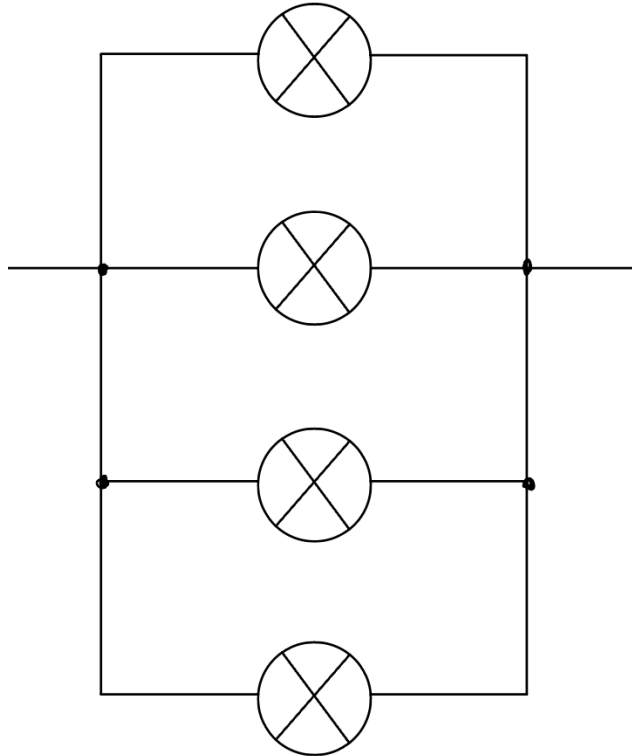
1. **Stroomsterkte:** De stroom is overal in de kring gelijk, omdat er slechts één pad is voor de stroom.
2. **Spanning:** De totale spanning van de spanningsbron wordt verdeeld over alle componenten. Hoe meer onderdelen, hoe lager de spanning over elk afzonderlijk onderdeel.
3. **Weerstand:** De totale weerstand in de kring is de som van de weerstanden van alle componenten.
4. **Effect bij onderbreking:** Als één onderdeel kapot gaat of de kring wordt onderbroken, stopt de stroom in de hele kring.

Voorbeeld: Kerstverlichting waarbij alle lampjes uitgaan als één lampje stuk is.



4.9.6.2 Parallelschakeling

Bij een parallelschakeling heeft elk onderdeel zijn eigen pad naar de spanningsbron. De stroom kan zich splitsen en door meerdere takken vloeien.



4.9.6.2.1 Eigenschappen van een parallelschakeling:

1. **Stroomsterkte:** De stroom verdeelt zich over de takken², afhankelijk van de weerstand in elke tak. De totale stroom is de som van de stroom in alle takken.
2. **Spanning:** De spanning over elke tak is gelijk aan de spanning van de spanningsbron, ongeacht het aantal takken.
3. **Weerstand:** De totale weerstand is kleiner dan de kleinste weerstand in de takken.
4. **Effect bij onderbreking:** Als één tak wordt onderbroken, blijven de andere takken werken omdat de stroom andere paden kan nemen.

Voorbeeld: De verlichting in een huis, waarbij één kapotte lamp geen invloed heeft op de rest van de lampen.

² = De aftakking: er zijn 4 lamp in bovenstaande afbeelding. Elke lamp heeft een aparte aftakking.

4.9.7 Ontwerpen van verlichting op een boot: OP ONDERZOEK

4.9.7.1 Oriënteren



Vragen stellen

Je bent aan boord van een schip en je helpt mee met het inrichten van een hobbyruimte. In deze ruimte moeten 4 lampen worden opgehangen. De lampen moeten de hele ruimte goed verlichten, zodat je overal veilig kunt werken, ook als het schip beweegt door de golven. Het is handig als de lampen apart van elkaar blijven werken, zodat, als er eentje stuk gaat, de andere nog steeds aan blijven en je niet in het donker zit.



_____ (vul aan)

4.9.7.2 Voorbereiden



Hypothese

	_____ (vul aan)
--	-----------------

Vul de benamingen van de nodige materialen aan.

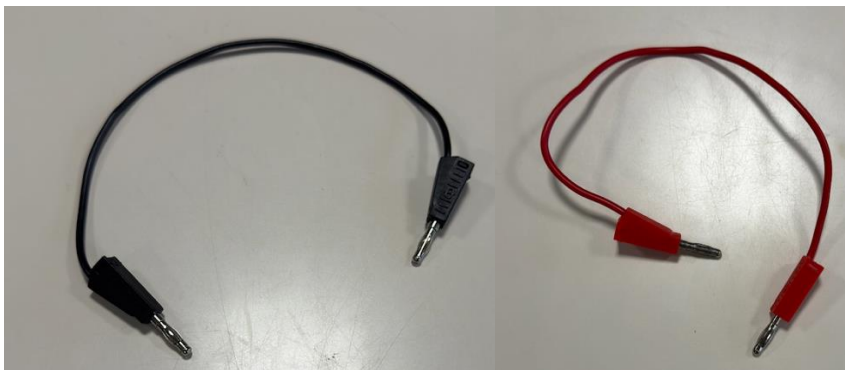
☐ 1 voedingspaneeltje



☐ 4 lampen



☐ Snoeren met _____ (zwart en rood)



☐ 1 _____



☐ 1 voeding



4.9.7.3 **U**itvoeren

	Werkwijze
---	------------------

We gaan praktisch te werk.

Tijdens deze opdracht onderzoeken we twee soorten schakelingen die we hebben geleerd: de serieschakeling en de parallelschakeling. Het doel is om te bepalen welke schakeling het meest geschikt is voor onze hobbyruimte.

Hieronder vind je een stappenplan om deze proef correct uit te voeren. Volg de stappen zorgvuldig door.

- **Stap 1: ontwerpen**

Voordat je aan de slag gaat, maak je eerst een schets van de stroomkring. Je maakt twee schetsen:

1. Eén van een serieschakeling.
2. Eén van een parallelschakeling.

Gebruik de volgende pagina om je schetsen te tekenen. Dit mag met de losse hand, want het is slechts een voorbereiding. Zorg ervoor dat je de volgende componenten in je schets opneemt:

- **Stroombron**
- **4 Lampen**
- **Snoeren met bananenstekkers (zwart en rood)**

Let op: Gebruik de correcte symbolen zoals beschreven in de bundel (p 93)

Wanneer je klaar bent met je schets, laat je deze controleren door de leraar.

Pas nadat je schets is goedgekeurd en voorzien van een handtekening van de leraar, mag je verdergaan.

→ Het schema teken je met de hand. Maak gebruik van een pen/potlood. Vraag het papier aan de leraar. Is je schema af: dan neem je een foto van beide schema's en deze plaats je in de digitale bundel.

a) schets serieschakeling

b) schets parallelschakeling:

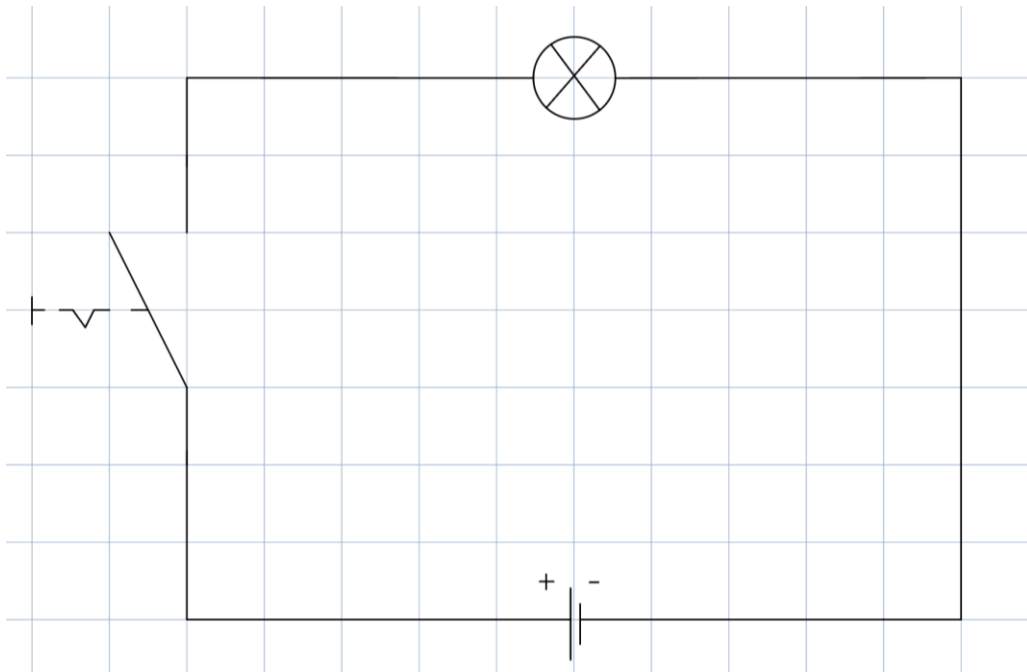
Handtekening leraar:

- **Stap 2: schema netjes tekenen**

Nu je schets is goedgekeurd, is het tijd om je schema netjes en overzichtelijk te tekenen. Een net schema helpt je om je schakeling gemakkelijker te bouwen en te controleren.

Hieronder een voorbeeld hoe een schema er uit ziet.

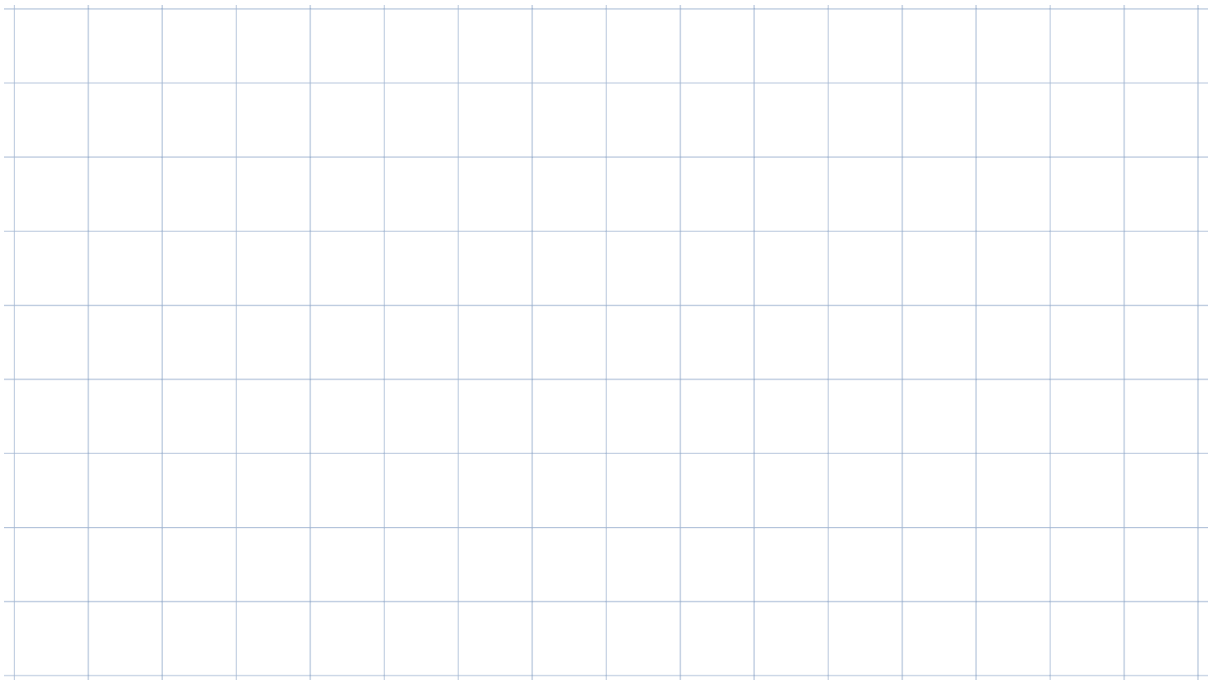
Voorbeeld:



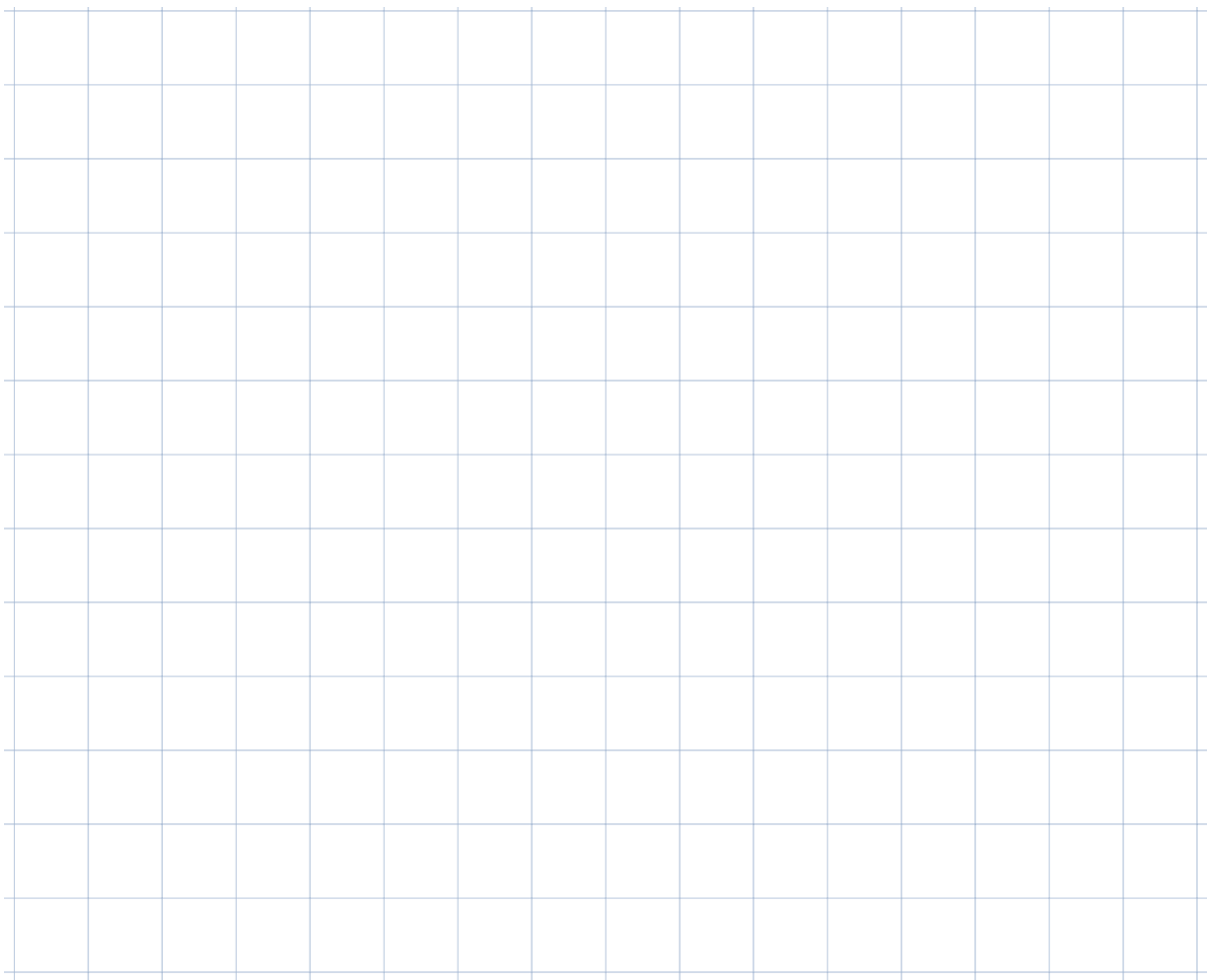
Op de volgende bladzijde heb je de ruimte op je schets te tekenen.

→ Het schema teken je met de hand. Maak gebruik van een pen/potlood en een lat/geodriehoek. Vraag het papier aan de leraar. Is je schema af: dan neem je een foto van beide schema's en deze plaats je in de digitale bundel.

a) schema serieschakeling



b) schema parallelschakeling:



- **Stap 3: schakeling opbouwen**

! Let op! De spanning nog niet aansluiten!

Je kunt de twee schakelingen niet tegelijkertijd opbouwen. Je begint met het opbouwen van de **serieschakeling**. Nadat je deze hebt opgebouwd, ga je verder met:

- ➔ **Stap 4: doormeten van de kring**
- ➔ **Stap 5: testen**
- ➔ Vul de waarnemingen in voor het gedeelte "serie".
- ➔ Hierna bouw je de schakeling af.

Herhaal dit proces vervolgens voor de **parallelschakeling**.

Instructies voor het opbouwen van de schakeling:

1. Bouw de schakeling op volgens je schema en gebruik de juiste materialen (zie de lijst met benodigdheden).
2. Werk stap voor stap.
 - Begin bij de voeding (zonder deze aan te sluiten op de spanning).
 - Werk verder van links naar rechts langs de lijnen (geleiders).
 - Sla geen enkele stap over.
3. Sluit de voeding pas aan bij **“Stap 5: Testen”**.

!Let op!:

Het aansluiten van de spanning mag alleen gebeuren onder toezicht van een leraar. Voordat we de spanning inschakelen, meten we eerst of alles correct is aangesloten.

- **Stap 4: doormeten van de kring**

Instellen van de multimeter: zie infofiche “weerstand meter”.

Wat gaan we meten?

-
- ➔ Plaats de draaiknop op de doormetstand (of diodefunctie).
 - ➔ voor gebruik van de multimeter: zie infofiches multimeter.

Controleer vervolgens of je een **gesloten kring** hebt.

Heb je een geluidssignaal gehoord? Duid aan:

Bij de serieschakeling:

Ja/Nee

Bij de parallelschakeling:

Ja/Nee

- **Stap 5: testen**

Voor je gaat testen, vraag de leraar om langs te komen.

De leraar controleert eerst je schakeling en kijkt vervolgens naar je meting.

Als de leraar dit heeft goedgekeurd mag je de schakeling veilig aansluiten aan de voeding.

	Waarneming: serieschakeling
---	------------------------------------

1. Geven de lampen veel licht?

Beschrijf wat je waarneemt. Noteer hieronder duidelijk wat je ziet:

2. Wat gebeurt er als je één lamp losdraait?

Beschrijf wat je opmerkt wanneer je één lamp uit de schakeling verwijderd:

3. Wat is de reden van je antwoord op de vorige vraag?

Leg uit waarom **je denkt dat dit gebeurt. Geef een korte verklaring:**



Waarneming: parallelschakeling

1. Geven de lampen veel licht?

Beschrijf wat je waarneemt. Noteer hieronder duidelijk wat je ziet:

2. Wat gebeurt er als je één lamp losdraait?

Beschrijf wat je opmerkt wanneer je één lamp uit de schakeling verwijdert:

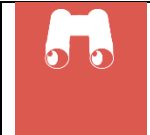
3. Wat is de reden van je antwoord op de vorige vraag?

Leg uit waarom **je denkt dat dit gebeurt. Geef een korte verklaring:**

4.9.7.4 Reflecteren



_____ (vul aan)

	_____ (vul aan)
---	-----------------

We hebben nu het onderzoek uitgevoerd en een besluit kunnen trekken.

We kaderen het onderzoek dat we zonet gedaan hebben in het thema transport over water, vooral de vraag: 'Ontwerpen van verlichting op een boot'.

- **Opdracht 1: Invuloefening - Verlichting op een boot**

Vul de zinnen in met de juiste woorden:

1. Verlichting op een boot is belangrijk voor (veiligheid/entertainment) en (navigatie/wonen).
2. Als er één lamp stuk gaat in een parallelschakeling, blijven de andere (aan/uit).
3. De verlichting op een boot moet ook werken bij (daglicht/nacht) en onder (goede/slechte) weersomstandigheden.
4. Bij een (serieschakeling/parallelschakeling) werken de lampen onafhankelijk van elkaar, zodat ze blijven branden, zelfs als één lamp kapot is.

- **Opdracht 2: Toepassing van Parallelschakeling**

Vraag 1: Waarom zou parallelschakeling de beste keuze zijn voor verlichting in de werkruimtes van een schip?

- _____
- _____

Vraag 2: Wat gebeurt er als je de lampen in **serieschakeling** zou aansluiten in plaats van parallelschakeling?

- _____
- _____

4.10 Hoek 5: Energie op de boot – vervolg

4.10.1 Doelen

- ☐ Ik kan een onderzoek volledig zelfstandig uitvoeren van onderzoeksvraag tot besluit.
- ☐ Ik kan een bijdrage leveren in het hoekenwerk.
- ☐ Ik kan beschrijven op welke manieren energie opgewekt kan worden op een schip.
- ☐ Ik kan verschillende vormen van energie benoemen en voorbeelden geven van energieomzettingen op een schip.
- ☐ Ik kan op een correcte manier spanning meten
- ☐ Ik kan toestellen in serie schakelen
- ☐ Ik kan een juiste keuze maken om energie op een schip te voorzien

4.10.2 Probleemstelling

Wanneer we met onze boot vertrekken, zijn we meestal voor langere tijd weg. We hebben elektriciteit nodig om belangrijke systemen te laten werken en voor het comfort van de bemanning. In 'Hoek 1: Energie op de boot' hebben we verschillende manieren besproken om elektriciteit op te wekken. De meest gebruikte manier is een generator. Maar een generator is niet erg milieuvriendelijk. Daarom gaan we op zoek naar andere manieren om milieuvriendelijk elektriciteit op te wekken.





Onderzoeks-
vraag
stellen

4.10.3 _____ (vul aan)

Formuleer nu een goede _____. Denk aan de criteria die hierbij horen.



Hypothese
vormen

4.10.4 _____ (vul aan)

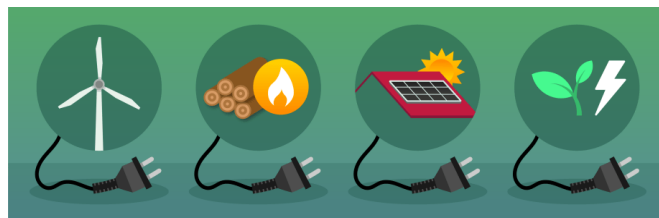
Formuleer nu een goede _____. Denk hierbij aan de criteria en aan het dagelijkse leven.

4.10.5 Groene manier om energie op te wekken

Zoals de 'probleemstelling' zegt: we zijn op zoek naar een groene manier om elektriciteit op te wekken op ons boot. Welke 2 andere manieren heb je in hoek 1 gezien om elektriciteit op een boot op te wekken? Noteer ze hier onder.

1) _____

2) _____



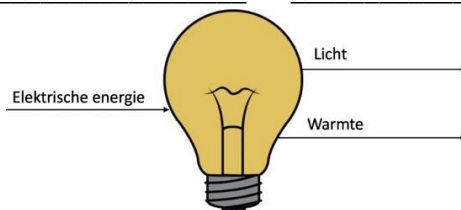
4.10.6 Zonne-energie

4.10.6.1 Energieomzetting

Welke mogelijke energieomzettingen vind je hierin terug? Je mag ook gebruik maken van Google om op te zoeken.

1) _____ → _____

2) _____ → _____



4.10.6.2 Aan de slag

Oriënteren

	_____ (vul aan)
---	-----------------

Stel je voor dat je deel uitmaakt van een team dat een onderzoeksstation opzet op de boot. Jouw taak is om een systeem te ontwerpen dat elektriciteit opwekt met behulp van zonne-energie. Het doel is om zo veel mogelijk spanning te genereren om het station van stroom te voorzien.

	Onderzoeksvraag
---	------------------------

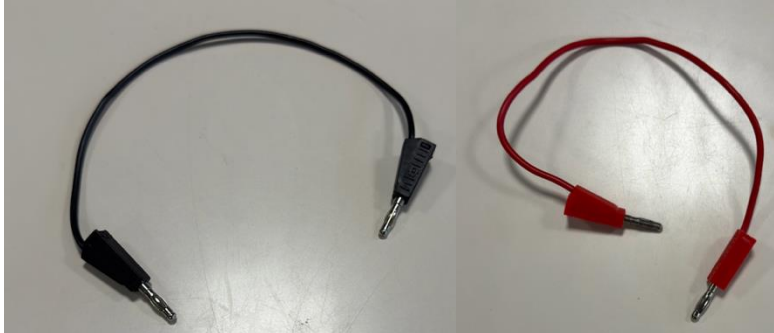
Formuleer een goede onderzoeksvraag a.d.h.v. de miniposter:

4.10.6.3 Voorbereiden

	_____ (vul aan)
---	-----------------

	_____ (Vul aan)
--	-----------------

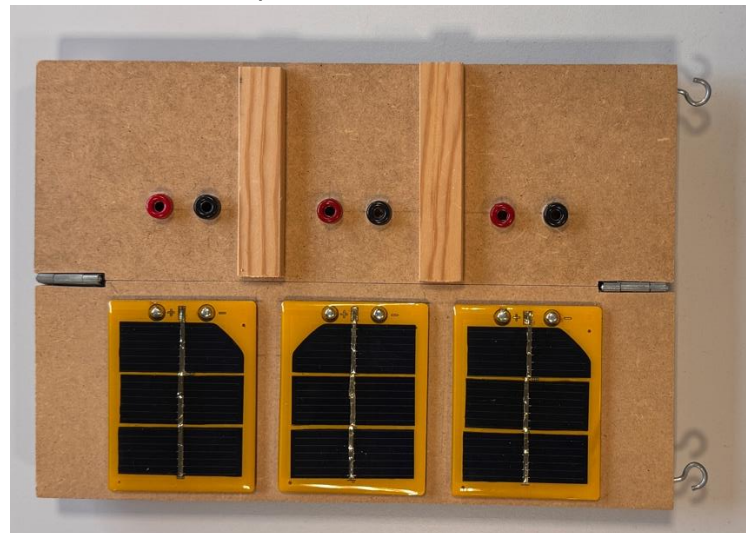
- ☐ Snoeren met bananenstekkers (zwart en rood)



- ☐ Multimeter met meetsnoeren



- ☐ Paneel met zonnepanelen



- ☐ Lamp (om het zonlicht na te bootsen)



Uitvoeren

Opstelling 1: meten van de spanning van 1 zonnepaneel

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Werkwijze:

- 1) Plaats de lamp boven het middelste zonnepaneel **(zonder de lamp aan te zetten)**. Zorg dat de lamp goed centraal over het zonnepaneel staat.
- 2) Zet de lamp aan.
- 3) Meet de spanning van het zonnepaneel en vul de waarde in bij de waarneming.
Voor het instellen van de multimeter → zie info fiche.
- 4) Zet de lamp terug uit

 Analyseren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Metten van U	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Middelste zonnepaneel	

Opstelling 2: meten van de spanning van 2 zonnepanelen

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Brainstorm:

Hoe moet ik de zonnepanelen schakelen als ik de spanning wil verhogen?



Werkwijze:

- 1) Plaats de lamp boven het middelste zonnepaneel **(zonder de lamp aan te zetten)**. Zorg dat de lamp goed centraal over het zonnepaneel staat.
- 2) Sluit 2 zonnepanelen aan in serie.
- 3) Zet de lamp aan.
- 4) Meet de spanning en deelspanningen van de zonnepanelen en vul de waarde in bij de waarneming. Voor het instellen van de multimeter → zie info fiche.
- 5) Zet de lamp terug uit

 Analyseren	_____ (vul aan)
---	-----------------

Metten van U	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Zonnepaneel 1	
Zonnepaneel 2	
Totale spanning	

Opstelling 3: meten van de spanning van 3 zonnepanelen

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Werkwijze:

- 1) Plaats de lamp boven het middelste zonnepaneel **(zonder de lamp aan te zetten)**. Zorg dat de lamp goed centraal over het zonnepaneel staat.
- 2) Sluit 3 zonnepanelen aan in serie.
- 3) Zet de lamp aan.
- 4) Meet de spanning en deelspanningen van de zonnepanelen en vul de waarde in bij de waarneming. Voor het instellen van de multimeter → zie infofiche.
- 5) Zet de lamp terug uit.

 Analyseren	_____ (vul aan)
---	-----------------

Meten van U	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Zonnepaneel 1	
Zonnepaneel 2	
Zonnepaneel 3	
Totale spanning	

Reflecteren

 Besluit formuleren	_____ (vul aan)
---	-----------------

Formuleer een _____:

 Ruimer kijken	Ruimer kijken
--	----------------------

We kaderen het onderzoek dat we zonet gedaan hebben in het thema transport over water, vooral de vraag: 'Ontwerpen van verlichting op een boot'.

1. Wat gebeurt er met de spanning als we een zonnepaneel in serie bijschakelen?

2. Als je alle deelspanning optelt, wat krijg je dan?

3. Als je nu op de boot zit en je moet zelf energie opwekken met behulp van zonnepanelen. Hoe zou je het aanpakken?

4.10.7 Windenergie

4.10.7.1 Energieomzetting

Welke mogelijke energieomzetting vind je hierin terug?

_____ → _____



4.10.7.2 Aan de slag

Oriënteren

	_____ (vul aan)
---	-----------------

Je maakt nog steeds deel uit van een team dat een onderzoeksstation opzet op de boot. Jullie taak blijft hetzelfde: op een groene manier elektriciteit op de boot opwekken. Maar in dit geval met windenergie. Het doel is om zo veel mogelijk spanning te genereren om het station van stroom te voorzien.



? Onderzoeks- vraag stellen	Onderzoeksvraag
---	------------------------

Formuleer een goede onderzoeksvraag a.d.h.v. de poster:

4.10.7.3 Voorbereiden

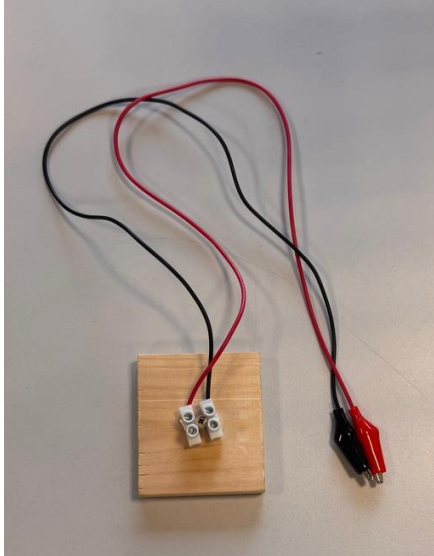
	_____ (vul aan)
---	-----------------

	_____ (Vul aan)
--	-----------------

☐ Verticale windmolen



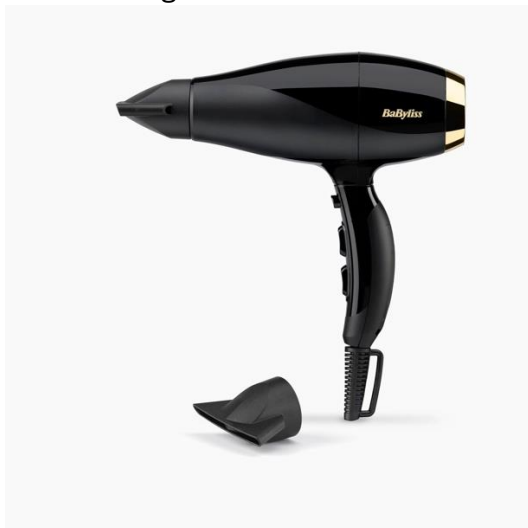
- ☐ aansluit paneel met lusterklemmen en krokodillenklemmen



- ☐ multimeter met meetsnoeren



- ☐ Haardroger



Uitvoeren

Opstelling 1: meten van de spanning bij weinig wind

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Werkwijze:

- 1) Sluit het 'aansluit paneel met lusterklemmen en krokodillenklemmen' aan op de verticale windmolen. Hou rekening met de juiste kleuren van draden:
→ Verbind de rode draad met de rode krokodillenklem.
→ Verbind de zwarte draad met de zwarte krokodillenklem.
- 2) Neem de haardroger. Zet de haardroger op 'blaastand 1'. Plaats deze zo dicht mogelijk bij de wieken. Zorg ervoor dat de wieken de haardroger niet raken.
- 3) Meet de spanning en vul de waarde in bij de waarneming. Voor het instellen van de multimeter → zie info fiche.
- 4) Zet de haardroger terug uit

 Analyseren	_____ (vul aan)
---	-----------------

Meten van U	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Windmolen bij haardroger op stand 1	

Opstelling 2: meten van de spanning bij meer wind

 Uitvoeren	_____ (vul aan)
--	-----------------

Werkwijze:

- 1) Sluit het 'aansluit paneel met lusterklemmen en krokodillenklemmen' aan op de verticale windmolen. Hou rekening met de juiste kleuren van draden:
 - a. → Verbind de rode draad met de rode krokodillenklem.
 - Verbind de zwarte draad met de zwarte krokodillenklem.
- 2) Neem de haardroger. Zet de haardroger op 'blaastand 2'. Plaats deze zo dicht mogelijk bij de wieken. Zorg ervoor dat de wieken de haardroger niet raken.

3) Meet de spanning en vul de waarde in bij de waarneming. Voor het instellen van de multimeter → zie info fiche.

4) Zet de haardroger terug uit

	_____ (vul aan)
---	-----------------

Meten van U	Gemeten waarde: (noteer ook de eenheid)
Windemolen bij haardroger op stand 2	

Reflecteren

	_____ (vul aan)
---	-----------------

Formuleer een _____:

	Ruimer kijken
---	----------------------

1. Duid het juiste aan:

Wat gebeurt er met de opgewekte spanning als de windsnelheid toeneemt?

- A. De spanning neemt af.
- B. De spanning blijft hetzelfde.
- C. De spanning neemt toe.

2. Vergelijken van verschillende windmolens

We hebben nu een standaard windmolen met een horizontale as (HAWT) onderzocht, maar er bestaat ook een ander type windmolen: de verticale-as windmolen (VAWT). Jullie taak is om beide typen windmolens met elkaar te vergelijken.

Wat kun je vergelijken?

- Voor- en nadelen
- Energieopbrengst
- Kosten
- Enzovoort

Instructies:

1. Zoek informatie op over zowel horizontale als verticale windmolens.
2. Vergelijk de verschillende aspecten van beide typen windmolens.
3. Zoek een duidelijke afbeelding van beide typen windmolens en plaats deze in de tabel.
4. Voeg eventueel extra factoren toe die je interessant vindt om te vergelijken.

Aspecten	Horizontale windmolen (HAWT) <i>Plaats hieronder een afbeelding van bovenstaande windmolen.</i>	Verticale windmolen (VAWT) <i>Plaats hieronder een afbeelding van bovenstaande windmolen.</i>
Voordeel		
Nadeel		

Energieopbrengst		
Kosten		

4.10.8 Conclusie

Wat is volgens jou de beste manier om groene energie op te wekken op een boot? Probeer rekening te houden met de factoren op zee, zoals windsnelheid, zonlicht, ruimte en onderhoud. Er kunnen meerdere factoren zijn, noteer deze dan in je conclusie

Wees concreet in je conclusie en beargumenteer:

4.11 Hoek 6: omzettingen (EXTRA)

Je weet ondertussen dat de eenheid van spanning uitgedrukt wordt in Volt (V) en de eenheid van stroom in Ampère (A). Deze eenheden maken deel uit van het SI-stelsel, het internationale systeem van eenheden dat wij gebruiken om metingen te doen.

Soms worden deze eenheden echter omgezet naar grotere of kleinere eenheden om het makkelijker leesbaar en begrijpelijk te maken. Dit is vooral handig wanneer de getallen heel groot of heel klein zijn.

Kijk maar naar deze voorbeelden:

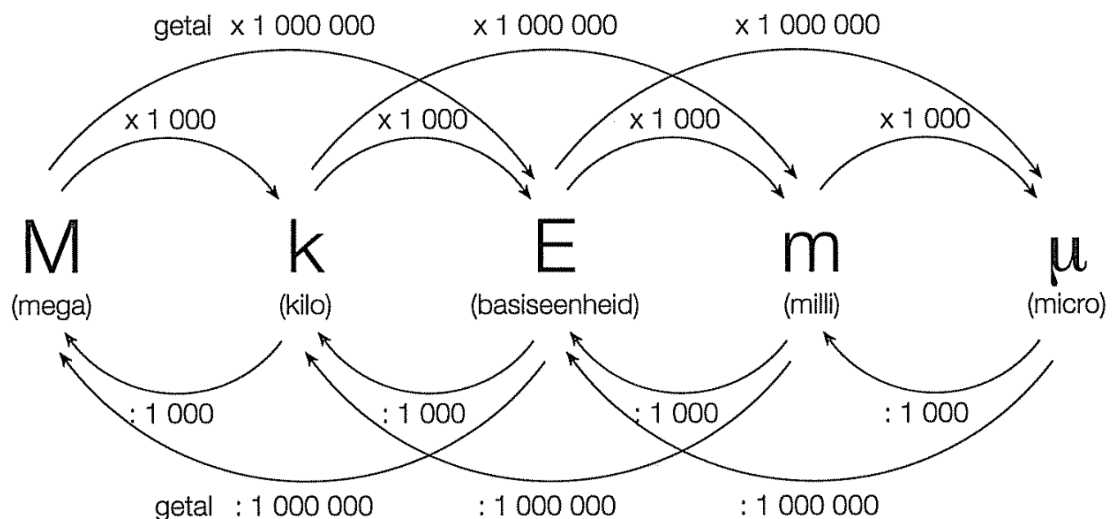
- **1000000 V** of **1 MV** (Mega betekent 1 miljoen, dus je leest dit als "1 mega Volt").
- **0,000001 V** of **1 μ V** (Micro betekent 1 miljoenste, dus je leest dit als "1 micro Volt").

Het is duidelijk dat **1 MV** en **1 μ V** veel makkelijker te lezen en sneller te begrijpen zijn dan de lange getallen.

Waarom doen we dit? Soms komen we in situaties waarbij de getallen zo groot of klein zijn dat het lastig wordt om ze volledig uit te schrijven. Daarom zetten we eenheden om naar een grotere of kleinere maat. Dit maakt het veel makkelijker om mee te werken.

Je kunt het vergelijken met het meten van afstanden: voor korte afstanden gebruiken we **meters (m)**, maar voor lange afstanden gebruiken we **kilometers (km)**. Dit maakt het veel handiger om afstanden snel te begrijpen en te vergelijken.

In onderstaande tabel zie je hoe we de eenheden kunnen omvormen.



- M (grote letter) = mega
- k = kilo
- m = mili
- μ = micro

4.11.1 Oefeningen

Maak de oefeningen op de omzettingen.

Je mag gebruik maken van de afbeelding op de vorige pagina. Of maak zelf een tabel voor de omzettingen.

$$1000 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

$$0,05 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

$$0,01 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \Omega$$

$$500 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV}$$

$$0,05 \text{ MV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

$$10\,000 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kA}$$

$$1500 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

$$950 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$5 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$1,250 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mV}$$

$$0,25 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

$$20\,000 \text{ V} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

$$025 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

$$125 \text{ A} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mA}$$

$$13\,500 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$$

$$0,025 \text{ k}\Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m}\Omega$$

$$500 \Omega = \underline{\hspace{2cm}} \text{ k}\Omega$$

$$250 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

$$5 \text{ mV} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kV}$$

$$56\,000 \text{ mA} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

1250 mV = _____ kV

0,05 A = _____ mA

10 kΩ = _____ mΩ

750 mV = _____ V

5 kV = _____ V

1500 Ω = _____ kΩ

250 mA = _____ A

20 000 V = _____ kV

13,5 kV = _____ V

0,025 kΩ = _____ Ω

500 Ω = _____ Ω

56 000 mΩ = _____ kΩ

5 mA = _____ A

950 mV = _____ V

10 000 mA = _____ A

0,1 kΩ = _____ Ω

1,250 mV = _____ kV

250 mA = _____ kA

0,25 mA = _____ A

20 000 V = _____ mV

5 Synthese

We zijn op het einde van het project gekomen. Doorheen het project is het steeds duidelijker geworden dat transport via schepen een belangrijke rol speelt binnen de industrie. Denk hierbij aan de Nike-fabriek waarmee we het project zijn gestart.

Om aan goed transport te kunnen doen via schepen moeten we verschillende aanpassingen doen.

Tijdens het project hebben we 3 technische systemen besproken, welke waren de 3 ‘obstakels’ op de route?

- _____
- _____
- _____

Deze zijn nodig zodat de schepen overal kunnen geraken en om lange afstanden af te leggen om te transporteren naar verschillende landen over de hele wereld.

Door de nodige aanpassingen te doen, kan het transport over water steeds blijven groeien. Hierover meer in onderstaand artikel, neem dit artikel even door.

[Vlaamse binnenvaart kent opvallend herstel | HBVL](#)

Waarover gaat dit artikel? Noteer in één zin.

Geef een voorbeeld van een aanpassing die de scheepvaart zal moeten doen.

TIP: denk aan de recente werken aan de brug in Hasselt!



© Raymond Lemmens

Vlaamse binnenvaart kent opvallend herstel

HASSELT De binnenvaart over de Vlaamse waterwegen heeft in 2024 een herstel gekend, na een forse terugval een jaar eerder. Vooral het vierde kwartaal was opvallend sterk.

Om het project mooi te kunnen afsluiten is het natuurlijk belangrijk dat we een antwoord geven op de onderzoeksvraag waarmee we gestart zijn.

Noteer hier de hoofdonderzoeksvraag die we opgesteld hebben:

Besluit:

5.1 Escape room

Om te kijken of jullie wel echt alles begrepen hebben, herhalen we het thema 'transport over water' via een escape room (Bookwidget).

Klik op de link om aan boord te gaan!

Escape room: transport over water



https://www.bookwidgets.com/play/YCOLnwY8-iQAFW36rjgAAA/FGHJUFQ/escape-room-tr?teacher_id=5449616196108288