Verdiepingsmodule 1: Energietransport in de biomeiler

Doelen die je bereikt met het afwerken van deze module:

- ❑ Je kan aangeven welke soorten energietransport er plaatsvinden van de biomeiler naar de omgeving.
- ❑ Je kan de aangeleerde grootheden (warmtestroom, oppervlakte, dikte, temperatuurverschil en warmtegeleidingscoëfficiënt) koppelen aan hun bijhorende eenheid.
- ❑ Je kan de 3 invloedfactoren van de warmtestroom geven en je kan in eigen woorden uitleggen waarom die een invloed hebben op de warmtestroom.
- ❑ Je kan in eigen woorden uitleggen wat een goede isolator is gebruikmakend van de warmtegeleidingscoëfficiënt.
- ❑ Je kan een goede isolator kiezen voor de biomeiler aan de hand van de warmtegeleidingscoëfficiënten van enkele materialen.
- ❑ Je kan de oppervlakte van de wand van de biomeiler berekenen en je kan die werkwijze toepassen in andere oefeningen.
- ❑ Je kan een ontwikkeling van de ruimtefiguren creëren.

Wat gebeurt er met de geproduceerde warmte van een composthoop? In een biomeiler gaan we de warmte bijhouden en gebruiken om bijvoorbeeld een serre, badkamer… mee op te warmen. We gaan in deze module op zoek naar manieren om onze geproduceerde warmte bij te houden.

Hoe kan je vermijden dat de geproduceerde warmte van de biomeiler snel aan de omgeving kan worden afgegeven?

Heb je zelf al een idee hoe we dat kunnen oplossen? *Schrijf je ideeën op de lijntjes hieronder.*

_____

_____

Indien je de 3 soorten warmtetransport niet meer herinnert en ze niet meer kan beschrijven, fris dan het deeltje ‘extra’ op aan het einde van deze verdiepingsmodule.

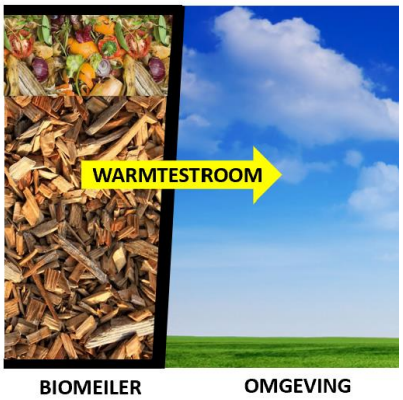
Vooraleer we oplossingen gaan zoeken voor het warmteverlies van de biomeiler naar de omgeving, gaan we eerst kijken welk soort energietransport er plaatsvindt tussen de biomeiler en de omgeving. Ook gaan we daarna berekenen hoeveel warmte er verloren gaat bij onze biomeiler.

Nu we de 3 energietransporten hebben herhaald, welk(e) soort(en) energietransport vind(t)(en) nu plaats in de biomeiler? *Kruis één of meerdere van deze energietransporten aan.*

- ❑ Convectie
- ❑ Straling
- ❑ Geleiding

Warmtestroom van de biomeiler naar de omgeving

Bij een biomeiler willen we **zo weinig mogelijk warmteverlies**. We willen dus een **isolator** die ervoor zorgt dat er weinig tot geen energietransport mogelijk is naar de omgeving.
Hiervoor gaan we eerst eens kijken naar de **warmtestroom van de biomeiler naar de omgeving**, dit is de warmte (de verwarmde lucht) die dus vanuit de biomeiler naar de omgeving stroomt.



De **warmtestroom** is de warmte die wordt overgedragen van de biomeiler naar de omgeving in een bepaalde tijd. Zo kan er bijvoorbeeld 150kJ stromen vanuit de biomeiler naar de omgeving in een volledige dag (24u).

De **warmtestroom** stellen we voor door de volgende breuk $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$. Dit wil zeggen dat de warmtestroom eigenlijk de hoeveelheid warmte per seconde doorgegeven is. Warmtestroom wordt uitgedrukt per seconde omdat het een continu proces is. Het proces blijft dus voortdurend standhouden.

Combineer de grootheden met de juiste eenheden door deze met elkaar te verbinden. **TIP:** warmte is een vorm van energie.

Grootheden	Eenheden
Warmte-energie (Q) •	• Joule per seconde $\left(\frac{J}{s}\right)$
Tijd (t) •	• Seconde (s)
Warmtestroom $\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$ •	• Joule (J)

Invloedfactor 1: _____

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter de oppervlakte van de biomeiler, hoe *meer/minder* warmtestroom er plaatsvindt naar de omgeving.

TIP! Denk hierbij aan het dagelijks leven: het dragen van warme kledij. Hoe meer oppervlakte van je lichaam niet bedekt is met warme kleren, hoe groter de warmtestroom.

A) Hoe kunnen we deze invloedfactor algemeen noemen? *Vul het in op het lijntje in de titel.*

B) *Hieronder kan je zelf gevonden voorbeelden schrijven.*

_____

_____

Omcirkel het juiste antwoord en vul in.

Hoe groter de _____, hoe *gemakkelijker/moeilijker* warmtestroom kan plaatsvinden.

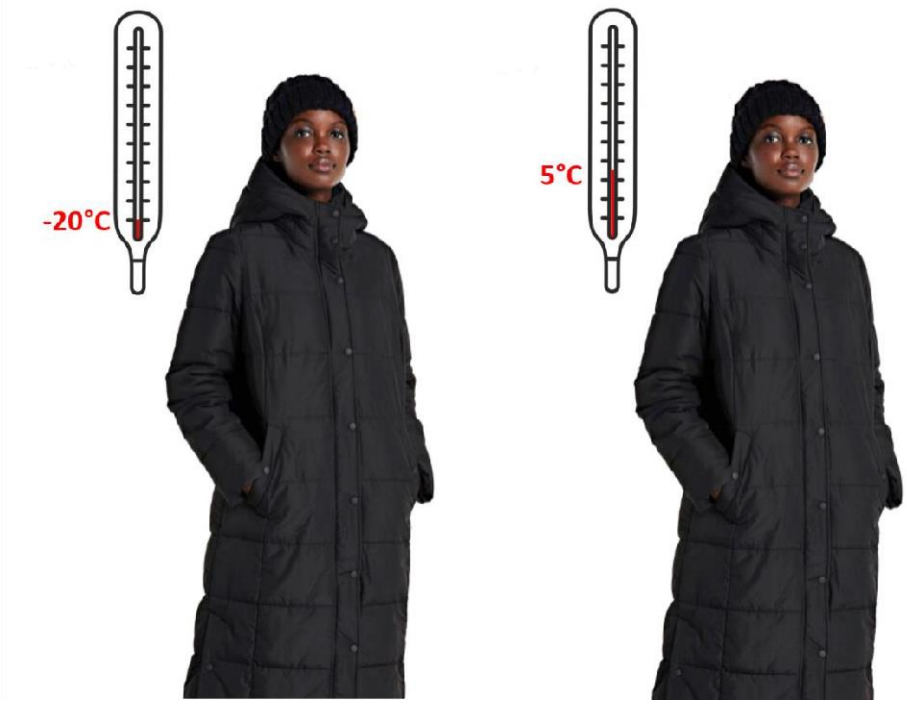
In symbolen: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim$ _____

Invloedfactor 2: _____

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter het temperatuurverschil tussen de biomeiler en de omgeving, hoe *meer/minder* warmtestroom er plaatsvindt naar de omgeving.

TIP! Denk hierbij aan het dagelijks leven: eenzelfde jas aandoen bij 5°C of bij -20°C. Denk zelf even na waar je het koudst gaat hebben. Bij -20°C is het verschil tussen je lichaam en de omgeving groter dan bij 5°C. Daardoor vindt er een grotere warmtestroom naar de omgeving plaats bij -20°C waardoor je het bij die temperatuur kouder gaat hebben dan bij 5°C.



A) Hoe kunnen we deze invloedfactor algemeen noemen? *Vul het in op het lijntje in de titel.*

B) *Hieronder kan je zelf gevonden voorbeelden schrijven.*

_____

_____

Omcirkel het juiste antwoord en vul in.

Hoe groter het _____, hoe gemakkelijker/moeilijker warmtestroom kan plaatsvinden.

In symbolen: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim$ _____

Invloedfactor 3: _____

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter de dikte van de wand van de biomeiler, hoe *meer/minder* warmtestroom plaatsvindt naar de omgeving.

TIP! Denk hierbij aan het dagelijks leven: hoe minder laagjes je aandoet om bij koude temperatuur naar buiten te komen, dus hoe kleiner de dikte van je kledij, hoe meer warmtestroom naar de omgeving.

A) Hoe kunnen we deze invloedfactor algemeen noemen? *Vul het in op het lijntje in de titel.*

B) *Hieronder kan je zelf gevonden voorbeelden schrijven.*

_____

_____

Omcirkel het juiste antwoord en vul in.

Hoe groter de _____, hoe gemakkelijker/moeilijker warmtestroom kan plaatsvinden.

In symbolen: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim$ _____

Algemeen besluit

Vul de formule in het kader verder aan.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim A$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim \Delta T$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \sim \frac{1}{d}$$

constante λ toevoegen

formule warmtestroom

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = _____$$

Door een constante toe te voegen, de **warmtegeleidingscoëfficiënt λ**, volgt daaruit de formule hierboven. De warmtegeleidingscoëfficiënt λ is voor ieder materiaal anders en geeft aan hoe makkelijk die warmte doorlaat.

Combineer de grootheden met de juiste eenheden door deze met elkaar te verbinden.

TIP: warmte is een vorm van energie.

Grootheden	**Eenheden**
Warmte-energie (Q) ●	● Seconde (s)
Tijd (t) ●	● Vierkante meter (m^2)
Warmtestroom $\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$ ●	● Meter (m)
Oppervlakte (A) ●	● Joule per seconde meter graden Celcius $\left(\frac{J}{s.m.°C}\right)$
Temperatuurverschil (ΔT) ●	● Joule per seconde $\left(\frac{J}{s}\right)$
Dikte (d) ●	● Graden Celcius (°C)
Warmtegeleidingscoëfficiënt (λ) ●	● Joule (J)

Omcirkel het juiste antwoord en vul in.

Hoe kleiner λ, hoe kleiner de_____, hoe *meer/minder* warmtestroom, hoe *makkelijker/moeilijker* de warmte wordt doorgegeven, hoe *beter/slechter* de geleiding. Een materiaal dat aan deze eisen voldoet, is een goede isolator.

Als je kijkt naar de tabel met de verschillende waarden van de warmtegeleidingscoëfficiënten, welk materiaal is dan de beste isolator voor onze biomeiler? *Markeer de beste isolator in de tabel.*

Dit materiaal heeft de *kleinste/grootste* warmtestroom.

Materiaal	$\lambda\ (\frac{J}{s.m.°C})$
Lucht	24,0
Glaswol	0,04
Glas	0,93
Hout	0,40
Gips	1,30
Kurk	0,08
PVC	0,16
Steen	0,60
Zand	1,00
IJzer	80,4
Beton	1,75
Water	0,60

Voor onze biomeiler willen we een goede isolator. Het is dus de bedoeling dat de biomeiler zo weinig mogelijk warmte doorgeeft aan de omgeving.

Hoe kan je vermijden dat de geproduceerde warmte van de biomeiler snel aan de omgeving wordt afgegeven?

We moeten een isolator zoeken die ervoor zorgt dat er weinig tot geen energietransport mogelijk is naar de omgeving: een dikke isolator met een kleine warmtegeleidingscoëfficiënt.

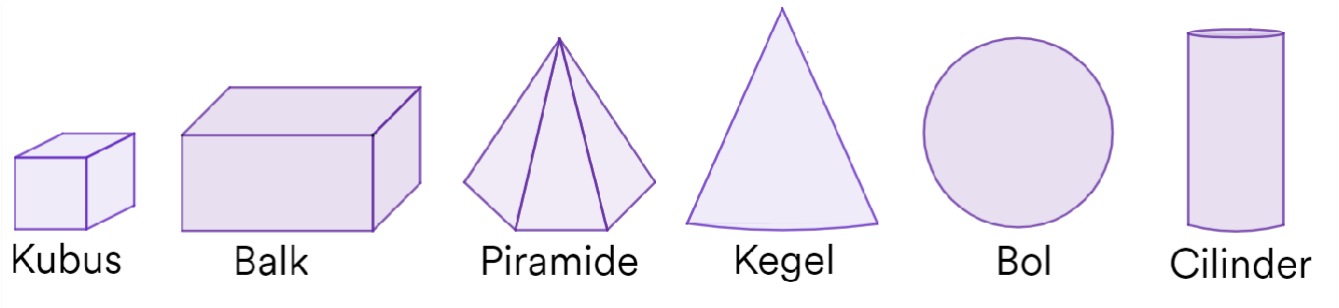
<u>Oefening 1:</u> Vul in.

We hebben in basismodule 4 berekend dat we _____ J warmte opwekken met onze biomeiler. Als we nu de warmtestroom per seconde gaan berekenen, dan weten we hoeveel warmte we overhouden in onze biomeiler.

Bij onze kleine biomeiler bestaat de wand voornamelijk uit glaswol (warmtegeleidings-coëfficiënt zie tabel onderaan de pagina) met een dikte van 15cm. Bij onze metingen is de temperatuur buiten de biomeiler 13,5°C en in de biomeiler 19°C. De diameter van het grondvlak van onze biomeiler is 0,54m (de straal is dus_____m) en de hoogte van onze biomeiler bedraagt 0,62m.

A) Eerst gaan we de **oppervlakte** van de wand van de biomeiler berekenen. Eerst en vooral moeten we hiervoor even kijken wat voor ruimtefiguur onze biomeiler is.

Onze biomeiler is een … (*omcirkel de juiste ruimtefiguur*)



Als we de oppervlakte van deze soort ruimtefiguur willen berekenen dan gaan we de ontwikkeling van die ruimtefiguur bekijken. *Teken in het vak hieronder de ontwikkeling van de ruimtefiguur.*

In de tekening hierboven herkennen we enkele vlakke figuren. *Noteer welke figuren je herkent en schrijf de aantallen erbij.*

_____

Van deze vlakke figuren kunnen we de oppervlakte berekenen. *Bereken de oppervlakte van de afzonderlijke vlakke figuren. Vergeet de eenheden niet!*

_____

_____

_____

De oppervlakte van de volledige wand van de biomeiler bedraagt dus _____m^2.

B) Als isolator hebben we glaswol gekozen, maar wat is hiervan de **warmtegeleidingscoëfficiënt**? *Kijk in de tabel hieronder en markeer de warmtegeleidings-coëfficiënt van glaswol.*

Materiaal	$\lambda\ (\frac{J}{s.m.°C})$
Lucht	24,0
Glaswol	0,04
Glas	0,93
Hout	0,40
Gips	1,30
Kurk	0,08
PVC	0,16
Steen	0,60
Zand	1,00
IJzer	80,4
Beton	1,75
Water	0,60

C) Nu we de **oppervlakte** van de wand van de biomeiler hebben berekend en we de isolator hebben gekozen, kunnen we de warmtestroom gaan berekenen. Vergeet de eenheden niet!

D) Hoeveel warmte houden we dan over in onze biomeiler? Vergeet de eenheden niet!

De houtsnippers en gft-afval maken geen contact met de buitenwand van de biomeiler, waarom is dat zo?

Dit is dus een belangrijk criteria voor de bouw van onze biomeiler.

Criteria voor onze biomeiler:

- ✓ Dikke isolator rond de biomeiler plaatsen.
- ✓ Isolator gebruiken met een kleine warmtegeleidingscoëfficiënt.
- ✓ Biomeiler in een ruimte plaatsen waar de temperatuur niet te laag is.
- ✓ Geen contact tussen houtsnippers en gft-afval en de buitenwand van de biomeiler.

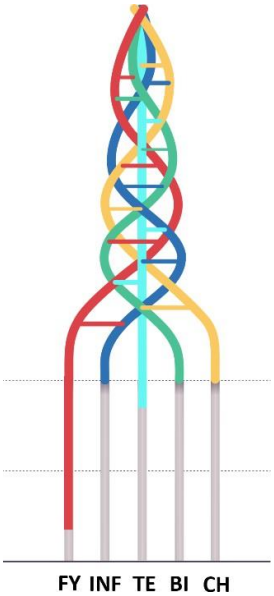
Na elke module los je de vra(a)g(en) op, hier wordt de theorie van de module gekoppeld aan het ontwerp van onze kleine biomeiler. In verdiepingsmodule 4 gaan we effectief bouwen en komen we klassikaal terug op al deze vragen. We zoeken samen naar verklaringen op de gegeven antwoorden. Dit passen we dan toe op ons ontwerp van de biomeiler.

QR-code

Link vragen bij de modules

Aan de hand van een bookwidget vul je na elke module de vra(a)g(en) in.

Vragen	✓
Vragen bij verdiepingsmodule 1	



Verklarende woordenlijst

Noteer hieronder de moeilijke woorden en hun betekenis die je in deze module tegenkomt.

Woord	Omschrijving

Extra - Herhaling energietransporten

De klas wordt verdeeld in 3 groepen. In deze groep gaan jullie enkele onderzoekjes uitvoeren. Als eerste voert iedereen het experiment uit dat bij onderzoeksvraag 1 hoort. Daarna krijgen jullie per groepje één extra onderzoeksvraag toegekend. Eén groepje moet dus onderzoeksvragen 1 en 2.1 onderzoeken, een ander groepje onderzoeksvragen 1 en 2.2 en een ander groepje 1 en 2.3. Hierna krijgen jullie de tijd om de onderzoekjes aan elkaar te verklaren en te presenteren.

Voor het onderzoek in groepjes en de korte presentatie krijgen jullie 30 minuten de tijd.

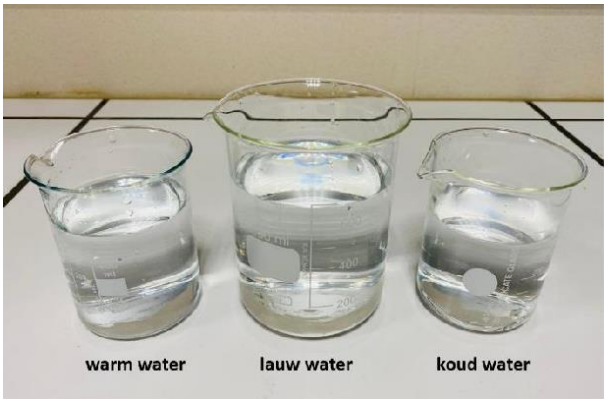
Onderzoeksvraag 1: Hoe gebeurt warmtetransport?

Kruis je hypothese aan.

- ❑ De warmte verplaatst zich van hoge naar lage temperatuur.
- ❑ De warmte verplaatst zich van lage naar hoge temperatuur.
- ❑ De warmte verplaatst zich niet tussen plaatsen met een verschillende temperatuur.

Benodigdheden:

- ✓ 3 glazen
- ✓ Koud water
- ✓ Lauw water
- ✓ Warm water



Werkwijze:

1. Neem al de nodige materialen en middelen.
2. Vul de bekerglazen met koud water (rechts), lauw water (midden) en warm water (links).
3. Steek je linkerhand in het koude water en je rechterhand in het warme water.
4. Na 30 seconden steek je beide handen tegelijk in het bekerglas met lauw water.
5. Vul de waarnemingen in.
6. Formuleer een besluit na het uitvoeren van de proef.
7. Ruim al de materialen terug op, zorg dat de werkplek zuiver is en ordelijk achtergelaten wordt.

Opstelling:

Stap 3

Stap 4

Omcirkel telkens het juiste antwoord.

1) Het water in het linkse bekerglas voelt met je linkerhand *koud/warm.*

Het water in het rechtse bekerglas voelt met je rechterhand *koud/warm.*

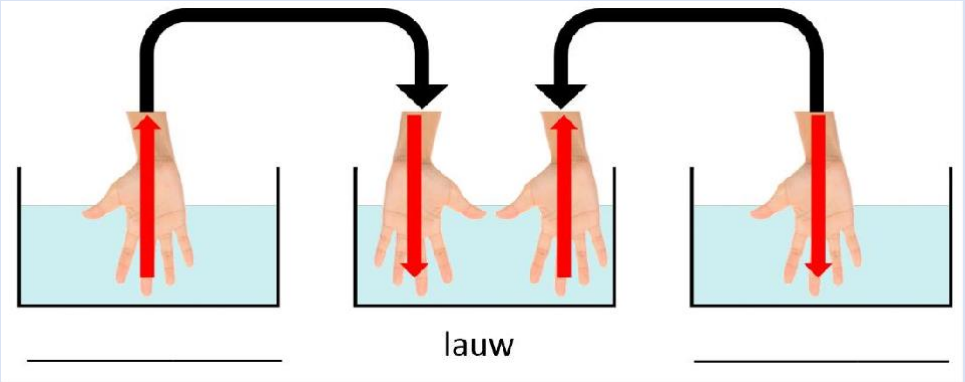
2) Het lauwe water voelt met je linkerhand onmiddellijk na contact *koud/warm.*

Het lauwe water voelt met je rechterhand onmiddellijk na contact *koud/warm.*

Kruis het juiste antwoord aan.

- ❑ De warmte verplaatst zich van hoge naar lage temperatuur.
- ❑ De warmte verplaatst zich van lage naar hoge temperatuur.
- ❑ De warmte verplaatst zich niet tussen plaatsen met een verschillende temperatuur.

Verklaring:
De rode pijlen geven het warmtetransport (transport van thermische energie) weer.
Noteer in welke beker het koude en het warme water zich bevindt bij het begin van de proef.



Verplaatst de warmte zich op dezelfde manier bij de 3 soorten energietransporten? We gaan dit onderzoek uitvoeren in een hoekenwerk (3 hoeken).

De 3 vormen van energietransport zijn: *Vul aan.*

1. _____
2. _____
3. _____

Vraag de verbetersleutel aan de leerkracht en verbeter dit onderzoekje. Hoe vond je dit experiment? Duid de smiley hieronder aan.

Wat ging er goed? _____

Wat kon beter? _____

Onderzoeksvraag 2.1: Hoe verplaatst energie zich bij convectie?

Hoe denk jij dat energie zich verplaatst bij **convectie**? *Kruis jouw hypothese aan.*

- ❑ Bij convectie vindt energietransport plaats door het dalen van koude vloeistoflagen en het stijgen van de warmte tot de temperatuur in heel de vloeistof gelijk is. Daardoor ontstaat er een stroming in de vloeistof.
- ❑ Bij convectie wordt energie getransporteerd door elektromagnetische golven.
- ❑ Bij convectie wordt de energie doorgegeven tussen de elektronen door botsingen tussen de atomen.

Benodigdheden:

- ✓ 2 kommetjes
- ✓ Gekleurd ijsblokje
- ✓ Lucifers
- ✓ Rechthoekige glazen kom
- ✓ Theelichtje

Werkwijze:

1. Verzamel de gevraagde materialen en middelen.
2. Vul de rechthoekige glazen kom met water.
3. Plaats het bakje op de omgedraaide kommetjes.
4. Steek het theelichtje aan.
5. Plaats het theelichtje onder de ene kant van het bakje.
6. Leg aan de andere kant het ijsblokje in het water.
7. Bestudeer gedurende enkele minuten wat er gebeurt met de gekleurde vloeistof.
8. Vul de waarnemingen in.
9. Formuleer een besluit na het uitvoeren van de proef.
10. Ruim al de materialen terug op, zorg dat de werkplek zuiver is en ordelijk achtergelaten wordt.

Opstelling:

Stap 8

Stap 9

Vul aan.

Het gekleurde water aan de koude kant_____. Het gekleurde water aan de warme kant _____. Na enkele minuten is de gekleurde vloeistof _____.

Verklaring: *Vul aan.*
Koud water_____. Warm water_____.

In een vloeistof dalen de koude vloeistoflagen en stijgt de warmte tot de temperatuur in heel de vloeistof gelijk is. Hierdoor ontstaat er een stroming in de vloeistof. We spreken over **convectie**.

Vraag de verbetersleutel aan de leerkracht en verbeter dit onderzoekje.

Hoe vond je dit experiment? Duid de smiley hieronder aan.

Wat ging er goed? _____

Wat kon beter? _____

Onderzoeksvraag 2.2: Hoe verplaatst energie zich bij geleiding?

Hoe denk jij dat energie zich verplaatst bij **geleiding**? *Kruis jouw hypothese aan.*

- ❑ Bij geleiding vindt energietransport plaats door het dalen van koude vloeistoflagen en het stijgen van de warmte tot de temperatuur in heel de vloeistof gelijk is. Daardoor ontstaat er een stroming in de vloeistof.
- ❑ Bij geleiding wordt energie getransporteerd door elektromagnetische golven.
- ❑ Bij geleiding wordt de energie doorgegeven tussen de elektronen door botsingen tussen de atomen.

Benodigdheden:

- ✓ Chronometer
- ✓ Heet water
- ✓ Groot drinkglas
- ✓ Thermosfles

Werkwijze:

1. Verzamel de gevraagde materialen.
2. Vul de thermosfles en het groot drinkglas met evenveel heet water.
3. Voel na 15 seconden met je ene hand aan het groot drinkglas en met je andere hand aan de thermosfles. Let op dat je je niet verbrand!
4. Vul de waarnemingen in.
5. Formuleer een besluit na het uitvoeren van de proef.
6. Ruim al de materialen terug op, zorg dat de werkplek zuiver is en ordelijk achtergelaten wordt.

Opstelling:

Stap 2

Stap 3

Omcirkel het juiste antwoord.

Bij de thermosfles voel je na 15 seconden de warmte van het water *harder dan/ even hard als/ minder hard* dan bij het grote drinkglas.

Geleiding is een vorm van energietransport waarbij door botsing tussen de atomen de energie wordt doorgegeven tussen de elektronen.

Vraag de verbetersleutel aan de leerkracht en verbeter dit onderzoekje. Hoe vond je dit experiment? Duid de smiley hieronder aan.

Wat ging er goed? _____

Wat kon beter? _____

Onderzoeksvraag 2.3: Hoe verplaatst energie zich bij straling?

Hoe denk jij dat energie zich verplaatst bij **straling**? *Kruis jouw hypothese aan.*

- ❑ Bij straling vindt energietransport plaats door het dalen van koude vloeistoflagen en het stijgen van de warmte tot de temperatuur in heel de vloeistof gelijk is. Daardoor ontstaat er een stroming in de vloeistof.
- ❑ Bij straling wordt energie getransporteerd door elektromagnetische golven.
- ❑ Bij straling wordt de energie doorgegeven tussen de elektronen door botsingen tussen deatomen.

Benodigdheden:

- ✓ Gloeilamp met snoer

Werkwijze:

1. Verzamel de gevraagde materialen.
2. Steek de gloeilamp in het stopcontact.
3. Houd je hand dicht bij de gloeilamp, maar niet ertegen. Pas op dat je je niet verbrandt!
4. Vul de waarneming in.
5. Formuleer een besluit na het uitvoeren van de proef.
6. Ruim al de materialen terug op, zorg dat de werkplek zuiver is en ordelijk achtergelaten wordt.

Opstelling:

Straalt de gloeilamp enkel licht uit?

_____

Het transport van energie gebeurt niet enkel door geleiding of convectie. Energie verplaatst zich in alle richtingen door straling. **Straling** is een vorm van energietransport waarbij energie wordt getransporteerd door elektromagnetische golven.

Vraag de oplossingssleutel aan de leerkracht en verbeter dit onderzoekje. Hoe vond je dit experiment? Duid de smiley hieronder aan.

Wat ging er goed? _____

Wat kon beter? _____