UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Basismodule 4: Hoeveel warmte (-energie) levert een compostheater?

Doelen van deze module

- Je kan het begrip energie uitleggen in eigen woorden.
- Je kan de eenheid geven van de grootheid energie.
- Je kan verklaren waarom joule een grote/kleine eenheid is.
- Je kan aangeven welke energieomzetting plaatsvindt in de biomeiler.
- Je kan de aangeleerde grootheden (massa, temperatuurverschil, specifieke warmtecapaciteit, warmtehoeveelheid) koppelen aan hun bijhorende eenheid.
- Je kan de 3 invloedfactoren van de warmtehoeveelheid geven en je kan in eigen woorden uitleggen waarom die een invloed hebben op de geproduceerde warmtehoeveelheid.
- Je kan zelf een manier bedenken om de massa van onze biomeiler te bepalen zonder de hele massa te meten met een balans.
- Je kan de massa en het temperatuurverschil van de biomeiler bepalen aan de hand van een balans en een temperatuursensor.
- Je kan de meetresultaten en resultaten van de berekeningen netjes noteren in de bijhorende tabel.
- Je kan een tabel met waarden voor de specifieke warmtecapaciteit bestuderen en aan de hand daarvan de specifieke warmtecapaciteit van de biomeiler kiezen.

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Wat is energie?

? Wat is energie?

Hoe zou je energie zelf omschrijven? *Kruis je hypothese aan.*

- ❑ Energie is dat wat er nodig is om iets te kunnen doen.
- ❑ Energie is een stof die je eet om te kunnen bewegen.
- ❑ Energie is datgene waardoor je hard kan werken.

Waar kom jij energie tegen in het dagelijkse leven?

Oefening 1: Bekijk de voedingsetiketten hieronder en beantwoord de vragen.

a) In welke 2 eenheden wordt energie uit voeding weergegeven? kJ en kcal

b) Wat is de energiewaarde van één koekje van 10g?

2099,kJ en 50,1 kcal

In het dagelijkse leven hebben we dus energie nodig, maar voor wat juist allemaal?

Oefening 2: Kruis de antwoorden aan waarvoor je energie nodig hebt.

- ☐ Bloed rondpompen in je lichaam
- ☐ Je huis verwarmen
- ☐ 10 km lopen
- ☐ Je lichaamstemperatuur op peil houden
- ☐ Het licht aandoen in huis
- ☐ Naar de zee rijden met de auto
- ☐ Eten van een chocoladereep
- ☐ Een volleybal omhooggooien
- ☐ Je gsm opladen

Besluit:

Energie is dat wat er nodig is om iets te kunnen doen. Een meer wetenschappelijke omschrijving voor het begrip energie is '**de mogelijkheid om arbeid te verrichten**'. Die omschrijving klopt in de betekenis van 'ik heb veel energie, dus ik kan hard werken'.

Grootheid	**Symbool**	**Eenheid**	**Symbool**
Energie	E	Joule	J

Joule is een erg kleine eenheid daarom wordt vaak het voorvoegsel kilo (k) bij de eenheid gebruikt. kilojoule (kJ) komt daarom vaak voor op verpakkingen.

Oefening 3: energieomzetting biomeiler

Energievorm voor energieomzetting

Energievorm na energieomzetting

Chemische energie → Thermische energie

De warmte geproduceerd door de biomeiler is dus thermische energie en dus een energievorm.

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Hoeveel warmte wordt er geproduceerd door onze biomeiler?

afhankelijk van 3 factoren

Invloedfactor 1: De massa

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter de massa die je moet opwarmen, hoe *groter*/*kleiner* de warmtehoeveelheid die hiervoor nodig is.

TIP! Grote soepketel (30 liter water) vs. kleine soepketel (5 liter water)

5 liter

30 liter

Invloedfactor 1: De massa

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter de ___massa___ van de biomeiler, hoe *groter*/*kleiner* de warmtehoeveelheid die geproduceerd wordt.

In symbolen: Q ~ ___m___

Hierdoor in het Biotechnicum in Bocholt een biomeiler met als diameter ongeveer 7 meter.

Rechtevenredigheid tussen 2 grootheden bv. Q en m

Symbool: $\sim$

$Q \sim m$: warmtehoeveelheid en massa zijn **rechtevenredige grootheden**

Wanneer Q met een bepaalde factor toeneemt, dan neemt ook m met diezelfde factor toe. Ook omgekeerd: wanneer Q met een bepaalde factor afneemt, dan neemt ook m met diezelfde factor af.

Invloedfactor 2: Het temperatuurverschil

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter het temperatuurverschil dat je wil verkrijgen, hoe *groter/kleiner* de warmtehoeveelheid die hiervoor nodig is.

TIP! 5 liter water van 20°C verwarmen tot 30°C vs. van 20°C tot 100°C.

20°C → 100°C

20°C → 30°C

Invloedfactor 2: Het temperatuurverschil

Omcirkel het juiste antwoord.

Hoe groter het temperatuurverschil, hoe *groter*/*kleiner* de warmtehoeveelheid die geproduceerd wordt.

In symbolen: $Q \sim \Delta T$

Invloedfactor 3: De specifieke warmtecapaciteit

Vul in.

De warmtehoeveelheid die nodig is om een bepaalde stof een bepaald temperatuurverschil te laten ondergaan, is afhankelijk van de soort stof.

TIP! Water vs. olie verwarmen

Invloedfactor 3: De specifieke warmtecapaciteit

Voorbeelden:

- Om 1 kg water 1 °C op te warmen heb je bv. 4190 J energie nodig.
- Om 1 kg goud 1 °C op te warmen heb maar 131 J energie nodig.

Invloedfactor 3: De specifieke warmtecapaciteit

Omcirkel het juiste antwoord.

Q *afhankelijk / niet afhankelijk* van soort stof

Afhankelijk van de stof heb je dus meer of minder warmte nodig. We drukken dat uit met de **specifieke warmtecapaciteit c**, dit is de warmtehoeveelheid die de stof nodig heeft om 1°C te stijgen. Deze waarde verschilt van stof tot stof.

Oefening 4: Specifieke warmtecapaciteit van de biomeiler

Hoe groot is nu de specifieke warmtecapaciteit bij onze biomeiler?

Onderzoek de waarden in de tabel en bespreek samen met je klasgenoten de welke je het best kan gebruiken.

TIP: Welke stoffen zitten er in de biomeiler?

Materiaal	c ($\frac{J}{kg.°C}$)
Ethanol	2430
Hout	1900
Aluminium	896
Aarde	800
Zand	835
Lucht	1004
Humusaarde	1840
Grind	840
Gewapend beton	920
Baksteen	840
Kurk	1760
Water	4180

Besluit:

De **warmtehoeveelheid** is de warmte die opgenomen of afgegeven wordt door een voorwerp.

$Q \sim m$

$Q \sim \Delta T$

$Q \sim c$

formule warmtehoeveelheid

$$Q = c.m.\Delta T$$

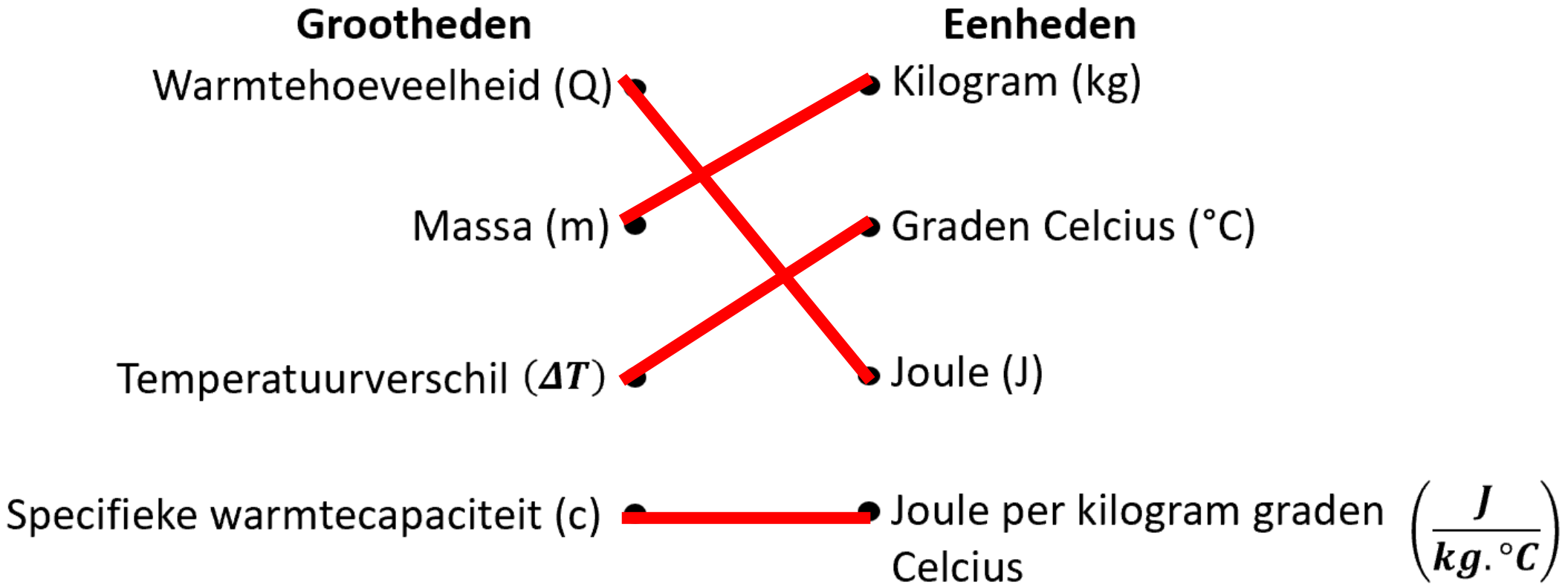
Vul in.

c: specifieke warmtecapaciteit van de biomeiler:

$c_{biomeiler} = \underline{\quad 1840 \quad} \frac{J}{kg.°C}$

Besluit:

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



UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Geproduceerde warmte: biomeiler

?

Hoeveel warmte produceert onze biomeiler nu eigenlijk?

Invloedfactor 1: De massa

? Hoe groot is de massa van onze biomeiler?

Hoe zou je de massa van onze biomeiler kunnen bepalen?

- ❑ 10% van de totale massa afwegen met een balans en daarna die massa vermenigvuldigen met 10.
- ❑ De massa van de biomeiler proberen te schatten.
- ❑ De volledige inhoud omkappen op de balans waarna je dit terug terugkapt in de biomeiler na het afwegen met de balans.

Invloedfactor 1: De massa

? Hoe groot is de massa van onze biomeiler?

Hoe zou je de massa van onze biomeiler kunnen bepalen?

10% van biomeiler meten met balans → _____ kg

Totale massa van biomeiler → vermenigvuldigen met 10
→ _____ kg

Invloedfactor 2: Het temperatuurverschil

? Hoe groot is het temperatuurverschil tussen de biomeiler en de omgeving?

Hoe zou je het temperatuurverschil tussen de biomeiler en de omgeving kunnen bepalen? *Kruis jouw hypothese aan.*

- ❑ De temperatuur van de omgeving optellen bij de temperatuur in de biomeiler.
- ❑ De temperatuur in de biomeiler aftrekken van de temperatuur van de omgeving.
- ❑ De temperatuur van de omgeving aftrekken van de temperatuur in de biomeiler.

Invloedfactor 2: Het temperatuurverschil

? Hoe groot is het temperatuurverschil tussen de biomeiler en de omgeving?

De temperatuur van de omgeving aftrekken van de temperatuur in de biomeiler.

$T_{biomeiler}$ (°C)	$T_{omgeving}$ (°C)	ΔT (°C)
19,0	13,5	19,0 - 13,5 = 5,50

De geproduceerde warmte

? Hoe groot is de geproduceerde warmte door de biomeiler?

Hoe zou je de geproduceerde warmte door de biomeiler kunnen bepalen? *Kruis jouw hypothese aan.*

- ❑ De geproduceerde warmte door de biomeiler kunnen we berekenen met volgende formule: $Q = cm\Delta T$.
- ❑ De geproduceerde warmte door de biomeiler kunnen we aflezen op de temperatuursensor.
- ❑ De geproduceerde warmte door de biomeiler kunnen we niet berekenen.

De geproduceerde warmte

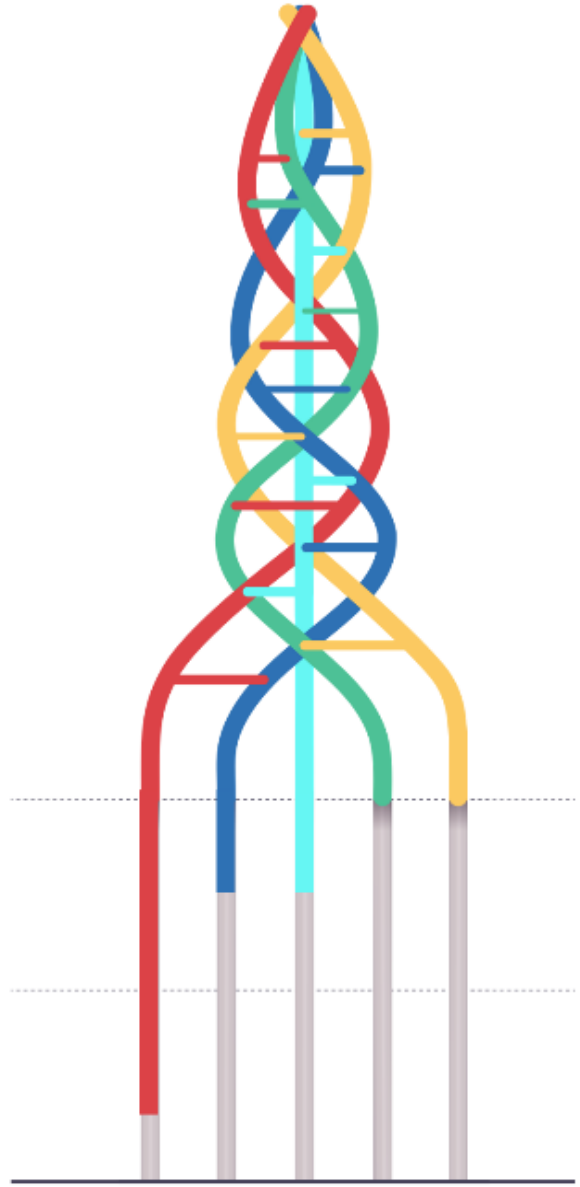
? Hoe groot is de geproduceerde warmte door de biomeiler?

Hoe zou je de geproduceerde warmte door de biomeiler kunnen bepalen? Berekenen met formule Q = cmΔT

$c\ (\frac{J}{kg.°C})$	m (kg)	ΔT (°C)	Q (J)
1840		5,50	

Criteria voor onze biomeiler

- ✓ Hoe groter je de biomeiler bouwt, hoe meer warmte er zal geproduceerd worden.



FY INF TE BI CH

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Extra: energiebronnen, -vormen en –omzettingen (herhaling)

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Wat zijn energiebronnen?

Wat zijn energiebronnen?

Een **energiebron** is datgene wat energie kan leveren. Een energiebron bevat dus energie.

Grijze energiebronnen

Energiebronnen die in een beperkte hoeveelheid op de aarde aanwezig zijn en die we aan het opgebruiken zijn.

Groene energiebronnen

Onuitputtelijke energiebronnen, omdat ze afhankelijk zijn van de zon of van de warmte binnenin de aarde.

Oefening 1: Plaats volgende voorbeelden in de juiste kolom: benzine, direct zonlicht, stromend water, steenkool, hout, wind.

Grijze energiebronnen	Groene energiebronnen
Benzine	Direct zonlicht
Steenkool	Stromend water
Hout	Wind

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

In welke vormen kan energie voorkomen?

Oefening 2: Verbind de energievorm met de juiste omschrijving.

Kinetische energie	Energie in de vorm van warmte
Elektrische energie	Energie opgeslagen in stoffen
Licht- of stralingsenergie	Energie in de vorm van licht
Warmte-energie	Energie in de vorm van elektriciteit
Chemische energie	Energie die bewegende voorwerpen bezitten
Potentiele energie	Energie die afhangt van een bepaalde positie/toestand

In welke vormen kan energie voorkomen?

Energie kan in verschillende vormen voorkomen, deze noemen we **energievormen**:

- **Chemische energie** (konijn gebruikt chemische energie die opgeslagen zit in voedsel)
- **Elektrische energie** (smartphone gebruikt elektrische energie afkomstig van een batterij)
- **Kinetische of bewegingsenergie** (windturbine gebruikt kinetische energie afkomstig van wind)
- **Thermische of warmte-energie** (hagedis gebruikt thermische energie afkomstig van de zon)
- **Potentiële zwaarteveldenergie** (knikker bezit bovenaan een knikkerbaan meer potentiële zwaarteveldenergie dan wanneer hij beneden is)
- **Licht- of stralingsenergie** (zonnecel gebruikt stralingsenergie afkomstig van de zon)

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

In welke energievorm kan een energievorm omgezet worden?

In welke energievorm kan een energievorm omgezet worden?

Energie kan van de ene vorm in de andere omgezet worden zonder energieverlies. We spreken dan van een **energieomzetting**.

Energie gaat nooit verloren, maar wordt gewoon in een andere vorm omgezet. Dit noemen we de **wet van behoud van energie**.

Oefening 3: Welke energieomzettingen vinden er plaats in onderstaande voorbeelden? Schrijf je antwoord op het wisbordje.

Voorbeeld	Energieomzetting
	Bewegingsenergie → elektrische energie

Oefening 3

Voorbeeld	Energieomzetting
	Chemische energie → lichtenergie + warmte-energie
	Elektrische energie → lichtenergie + warmte-energie

Oefening 3

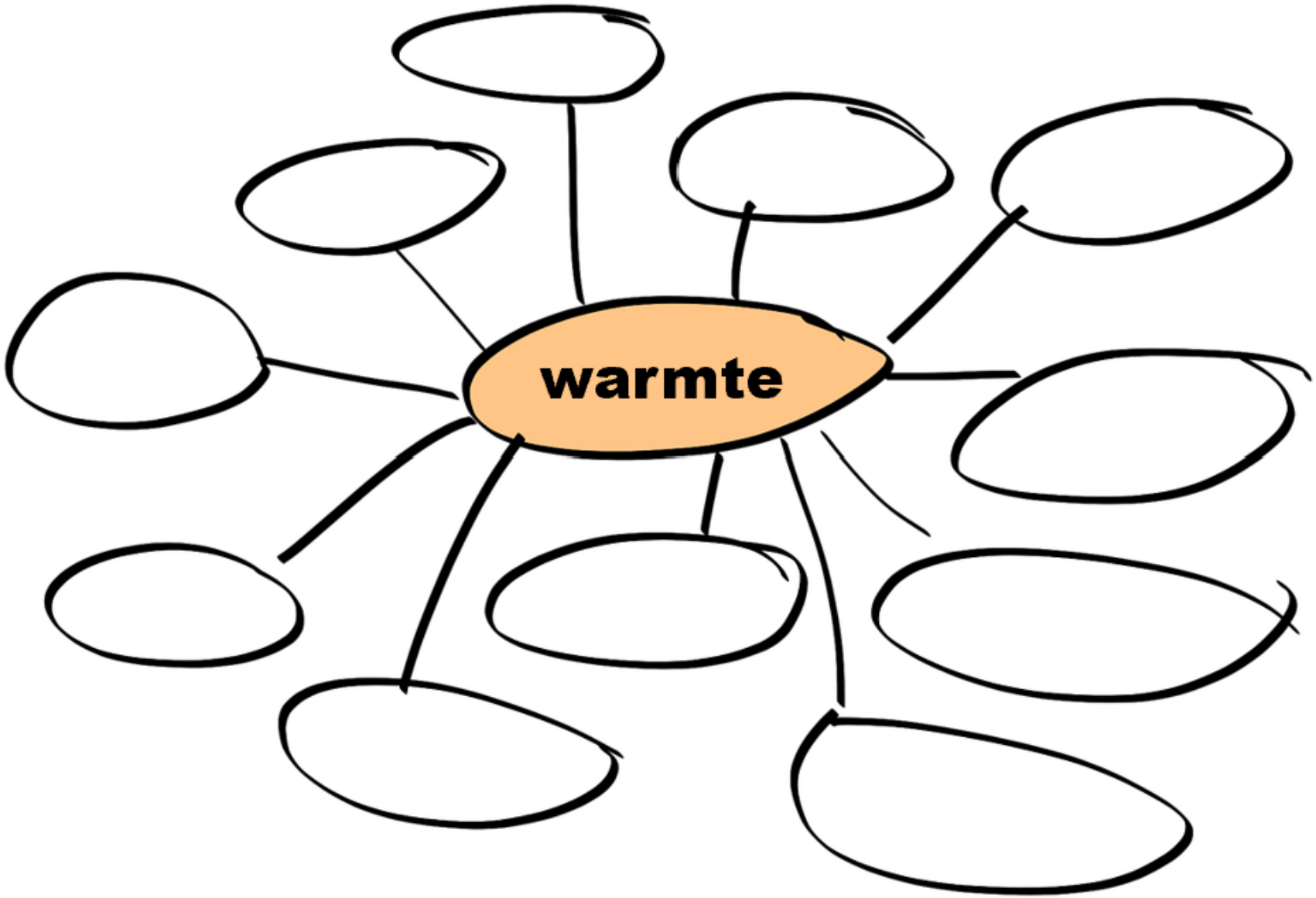
Voorbeeld	Energieomzetting
	Elektrische energie → lichtenergie

UC Leuven Limburg

MOVING MINDS

Extra: Verschil warmte en temperatuur

Wat is warmte eigenlijk?



Wat is warmte eigenlijk?

- In een zwembad is de temperatuur van het water 24°C. Dat voelt fris aan.
- Een temperatuur van 24°C in de woonkamer voelt erg warm aan.
- Met een kopje hete drank neemt je lichaam vocht en ook warmte op.

Heel vaak wordt de term temperatuur verward met de term warmte.

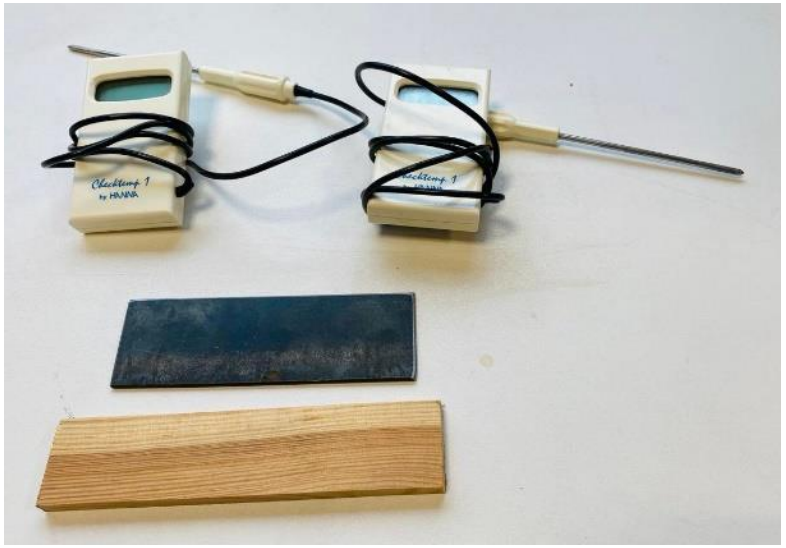
? Wat is het verschil tussen de warmte en de temperatuur?

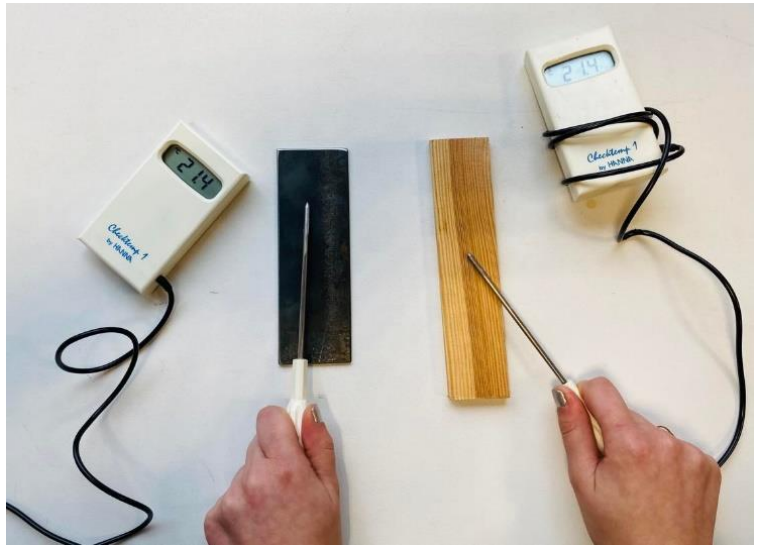
Heb je zelf al een idee wat het verschil is tussen warmte en temperatuur? *Kruis je hypothese aan.*

- ❑ Warmte is een vorm van energie waarmee je de door transport van deze energie de temperatuur kan veranderen. Temperatuur is een maat voor hoe warm of hoe koud iets is.
- ❑ Warmte en temperatuur zijn allebei begrippen voor eenzelfde definitie. Het is een vorm van energie waarmee je de door transport van deze energie de temperatuur kan veranderen.
- ❑ Temperatuur is een vorm van energie waarmee je de door transport van deze energie de warmte kan veranderen. Warmte is een maat voor hoe warm of hoe koud iets is.

Experiment

- **Benodigdheden:** zie werkbundel
- **Werkwijze:** zie werkbundel





Experiment

Kruis het juiste antwoord aan.

1.Wat neem je waar bij de warmte van de 2 materialen?

- ❑ Het stuk hout voelt kouder aan dan het stuk metaal.
- ❑ Het stuk hout voelt even warm aan dan het stuk metaal.
- ■ Het stuk hout voelt warmer aan dan het stuk metaal.

2.Wat neem je waar bij de temperaturen van de 2 materialen?

- ■ De temperaturen van beide materialen zijn gelijk aan elkaar.
- ❑ De temperatuur van het stuk hout is hoger dan de temperatuur van het stuk metaal.
- ❑ De temperatuur van het stuk hout is lager dan de temperatuur van het stuk metaal.

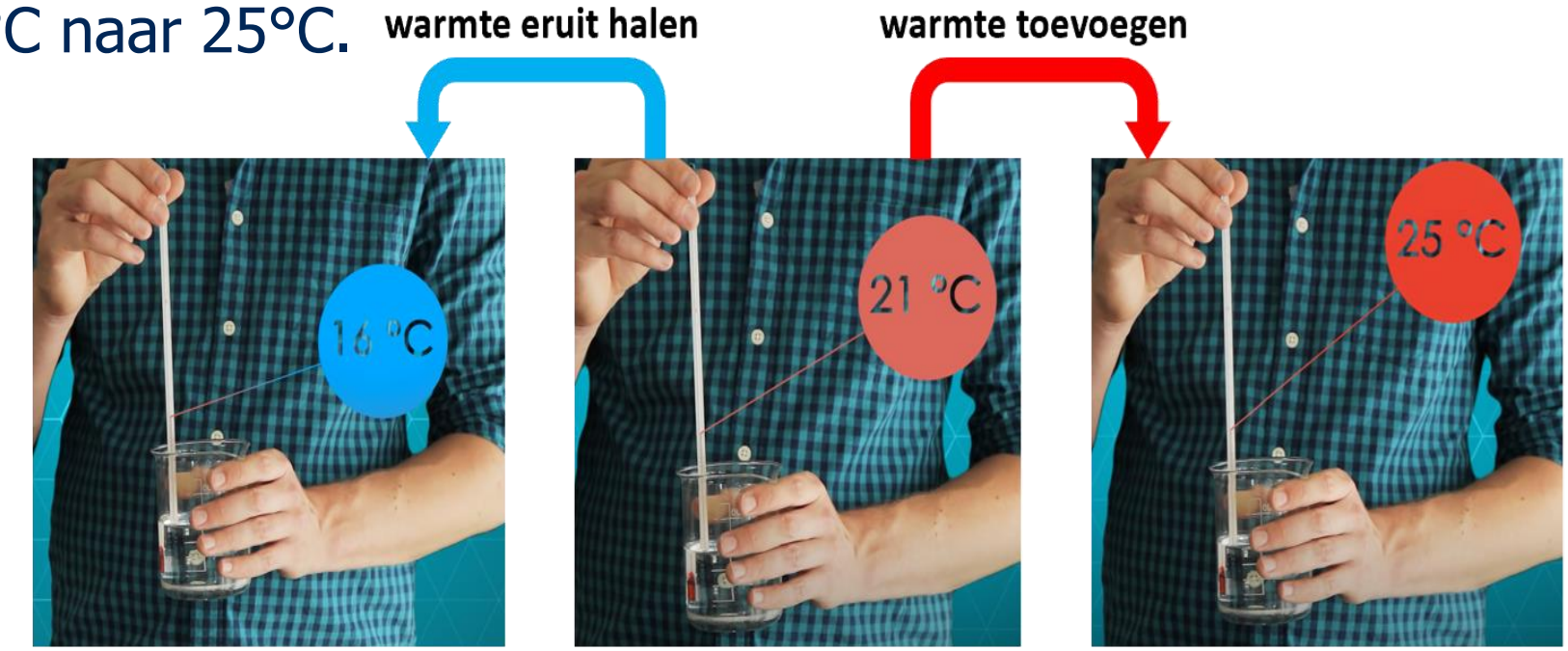
Besluit:

Omcirkel het juiste antwoord.

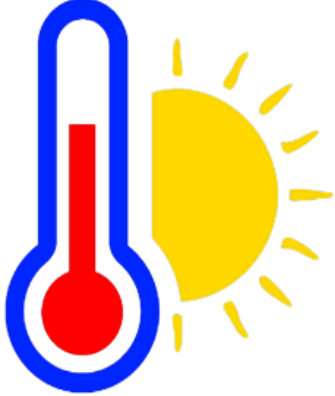
De temperatuur van het stuk hout is groter dan/kleiner dan/gelijk aan dan het stuk metaal. Als we gevoelsmatig kijken dan is het stuk hout warmer/kouder dan het stuk metaal. Het metaal/hout heeft de warmte van de hand onttrokken.

Iets heeft een bepaalde temperatuur. In de middelste foto heeft het water een temperatuur van 21°C. We hebben daarnet gezien dat warmte een energievorm is, de thermische energie. Met deze thermische energie kan ik de temperatuur veranderen.

- Als ik warmte (dus thermische energie) uit het water haal, dan **daalt de temperatuur** bv. van 21°C naar 16°C.
- Als ik warmte (dus thermische energie) in het water toevoeg, dan **verhoogt de temperatuur** bv. van 21°C naar 25°C.



Besluit:



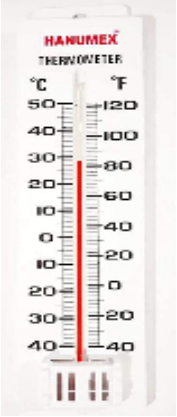
Warmte is dus een vorm van energie waarmee je door transport van deze energie de temperatuur kan veranderen.

Warmtehoeveelheid is de hoeveelheid warmte-energie die van een voorwerp met een hoge temperatuur overgaat naar een voorwerp met een lage temperatuur.

Symbool: Q eenheid: J (joule)

Temperatuur is een maat voor hoe warm of hoe koud iets is, als de temperatuur omhooggaat dan gaat de snelheid van de deeltjes ook omhoog.

Symbool: T eenheid: °C (graden Celcius)



Om de temperatuur van een voorwerp te meten, gebruik je een thermometer.

Hoe kunnen we zelf een thermometer maken?

Heb je zelf al een idee hoe we een thermometer kunnen maken?

- **Benodigdheden:** zie werkbundel
- **Werkwijze:** zie werkbundel

Omcirkel het juiste antwoord.

a) Het vloeistofniveau stijgt/daalt wanneer de vloeistof in aanraking komt met de warme lucht van de haardroger.

b) Het vloeistofniveau stijgt/daalt wanneer de vloeistof in aanraking komt met het koude water in de bak.

Besluit:

Vul in.

Wanneer een thermometer in aanraking komt met **warmte**, zal het **vloeistofniveau** gaan ___stijgen___. Dit komt doordat de deeltjes bij warmte meer gaan bewegen en dus ook meer tegen elkaar gaan botsen waardoor het volume gaat ___stijgen___.

Wanneer een thermometer in aanraking komt met **koude**, zal het **vloeistofniveau** gaan ___dalen___. Dit komt doordat de deeltjes bij koude dichter bij elkaar gaan zitten en minder botsingen gaan maken waardoor het volume gaat ___dalen___.