

Blok 15

Temperatuur en warmte

Blok 15

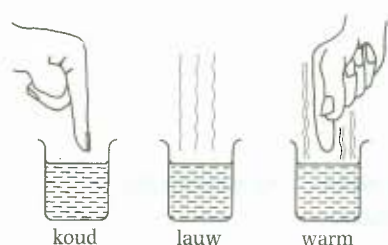
P2 Temperatuur en warmte

In dit practicum onderzoeken we waarom we een thermometer nodig hebben om de temperatuur te

bepalen. Verder gaan we na wat het verschil is tussen temperatuur en warmte.

fig. 1

Drie bekers met water.



- 1 Neem drie bekers. In het eerste doe je koud water, in het tweede doe je lauw water en in het derde warm water. Dat warme water moet zo warm zijn, dat je je vingers er nog net in kunt houden zonder ze te branden.

Houd nu de wijsvinger van je ene hand in het koude water en die van je andere hand in het warme water. Doe daarna beide vingers gelijktijdig in het lauwe water.

Welk verschil voel je als je met beide vingers in het bakje met lauwe water zit?

2 Schat de temperatuur van het water in de drie bekerglazen.

De temperatuur van het koude water is °C.

De temperatuur van het lauwe water is °C.

De temperatuur van het warme water is °C.

Als je de temperatuur meet met een thermometer, moet je er op letten dat je op de juiste manier afleest. Houd je oog op de juiste hoogte, dat wil zeggen op dezelfde hoogte als de vloeistof in de thermometer.

Bepaal hoeveel graden je de thermometer verkeerd af kunt lezen als je je oog te hoog of te laag houdt (figuur 2).

3 Meet de temperatuur van de drie bekerglazen.

De temperatuur van het koude water is °C.

De temperatuur van het lauwe water is °C.

De temperatuur van het warme water is °C.

4 Bekijk een thermometer goed.

a Lees de temperatuur af

.....

Houd de thermometer nu op zijn kop.

b Verandert de stand van de vloeistof?

.....

Houd hem nu in een bekerglas met heet water.

c Wat gebeurt er met de vloeistof?

.....

d Geef hier een verklaring voor.

.....
.....

5 Houd je wijsvinger in een bak met lauwe water. Voel daarna hoe warm het water is als je je elleboog gebruikt.

a Wat voor verschil voel je?

.....
.....

Ons lichaam beschikt over een zintuig waarmee we de temperatuur kunnen schatten.

b Schrijf op waarom je dit zintuig in de natuurkunde niet als thermometer kunt gebruiken.

.....
.....
.....

We gaan onderzoeken wat het verschil is tussen temperatuur en warmte. We gebruiken daarvoor twee verschillende voorwerpen met dezelfde temperatuur.



fig. 2
Aflezen van de thermometer.

6a Meet de temperatuur van een bekeerglas met water.

Houd de knop van een speld in de vlam van een gasbrander. De temperatuur van de vlam is ongeveer 450 °C. Gebruik dus een tang of een pincet!

b Wat zal na enige tijd de temperatuur van de knop zijn?

Stop nu de knop snel in het bekeerglas met water waarin de thermometer staat.

c Bepaal opnieuw de temperatuur.

d Wat gebeurt er met de temperatuur van het water?

fig. 3
Speld in vlam en daarna in water.

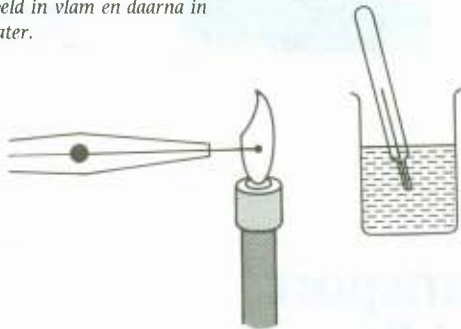
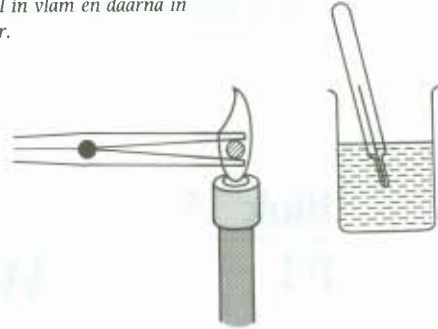


fig. 4
Kogel in vlam en daarna in water.



7 We doen deze proef nog eens, maar nu gebruiken we een stalen kogel.

Houd de kogel vast met een tang en verwarm hem 2 minuten in de vlam van de gasbrander.

a Wat weet je van de temperatuur van de kogel en van de speld? nop?

Laat de kogel snel in een zelfde bekeerglas zakken (met evenveel water als je bij de speld gebruikte).

b Lees na enige tijd de temperatuur van het water af.

c Verklaar het verschil met proef 6 dat je hebt gevonden.

We hebben de temperatuur tot nu toe steeds gemeten met een thermometer. Er zijn echter temperaturen waarbij de thermometer niet bruikbaar is. Je kunt dan gebruik maken van een thermo-element (figuur 5).

fig. 5
Hoe maak je een thermo-element?



A en B gesoldeerde contactplaatsen koper-constantaan

Een thermo-element bestaat uit drie metaaldraden, bijv. twee van koper, waartussen een draad van constantaan is bevestigd. De contactplaatsen noemt men de lassen. Er ontstaat een elektrische spanning tussen

de lassen als er een temperatuurverschil is tussen de warme las en de koude las van het thermo-element. Deze spanning stijgt naarmate het temperatuurverschil tussen de beide lassen groter wordt.

- 8 Houd de warme las van het thermo-element in een gasvlam.
a Wat zie je op de gevoelige stroommeter?

- b Weet je nu de temperatuur van de vlam?

- c Wat moet je doen om het thermo-element als meetinstrument te kunnen gebruiken?

- d Is de temperatuur van de vlam overal even hoog?



Blok 15

P3

Warmtetransport door geleiding

Misschien heb je je vingers wel eens gebrand aan een hete pan of een ander heet voorwerp. Meestal waren die voorwerpen van metaal. Als een pan een plastic of houten handvat heeft, kun je de pan meestal zonder problemen vastpakken. Toch wordt er dan ook warmte

getransporteerd naar je hand, maar dat gaat veel langzamer dan wanneer de warmte via het metaal naar je hand stroomt.

We gaan dit verschijnsel van warmtegeleiding nader onderzoeken.

- 1 Neem een 50 cm lange, metalen strip met gaatjes. Bevestig deze strip horizontaal in een statief (figuur 6).

fig. 6
Warmtegeleiding in een metalen strip.

Zorg dat je de strip aan één kant met een gasbrander kunt verwarmen. Plaats op onderlinge afstand van 5 cm luciferskoppen op de strip. Verwarm nu de strip aan één kant met de gasbrander. Wat neem je waar?



We zeggen dat de metalen strip de warmte geleidt. Er is sprake van warmtetransport door geleiding.

2 Voor deze proef heb je voorwerpen nodig die van verschillend materiaal gemaakt zijn. Bijvoorbeeld blokjes ijzer, hout en aluminium, een kurk en een glasstaaf. De voorwerpen moeten al lange tijd in het lokaal gelegen hebben, zodat ze allemaal dezelfde temperatuur hebben.

a Pak eerst het ijzeren blokje beet en daarna het houten. Voelen ze beide even warm aan?

b Onderzoek op die manier ook de andere voorwerpen en noteer je resultaten in de tabel.

voorwerp	waarneming	voorwerp	waarneming
ijzeren blokje	voelt koud aan	kurk	_____
houten blokje	voelt minder koud aan	messing blokje	_____
glasstaaf	_____	steen	_____
aluminium blokje	_____	papier	_____

c Vul in:

De temperatuur van je hand is _____ dan de temperatuur van de voorwerpen.

d Wordt er warmte getransporteerd van de voorwerpen naar je hand?

e Verklaar waarom het ijzeren blokje kouder aanvoelt dan het houten blokje.

3 We gaan nu voorwerpen die niet brandbaar zijn, verwarmen in de gasvlam van een brander. We houden de voorwerpen gewoon vast met onze handen en halen ze uit de gasvlam als ze te warm worden. Je moet de voorwerpen telkens op dezelfde plaats in de vlam houden en op dezelfde afstand tot de vlam beetpakken.
Noteer in de tabel hoe lang je een voorwerp in de vlam kunt houden.

voorwerp	tijd (s)	voorwerp	tijd (s)
1 ijzeren staaf	_____	5 kopergaas	_____
2 glasstaaf	_____	6 handvat van een pan	_____
3 aluminium staaf	_____	7 steen	_____
4 messing staaf	_____		

a Rangschik de voorwerpen naar de tijd dat je ze in de vlam kunt houden (gebruik de nummers uit de tabel).

b Verklaar waarom je de glazen staaf langer in de vlam kunt houden dan de ijzeren staaf.

Stoffen die de warmte goed doorgeven, noemen we geleiders. Stoffen die de warmte slecht geleiden, noemen we isolatoren.

- c Rangschik de stoffen uit de tabel in twee groepen: isolatoren en geleiders.

isolatoren: _____

geleiders: _____

- 4 In de woningbouw wordt tegenwoordig veel isolatiemateriaal toegepast. Je gaat aan de hand van een proef onderzoeken welke stoffen goede isolatoren zijn.

We hebben nodig:

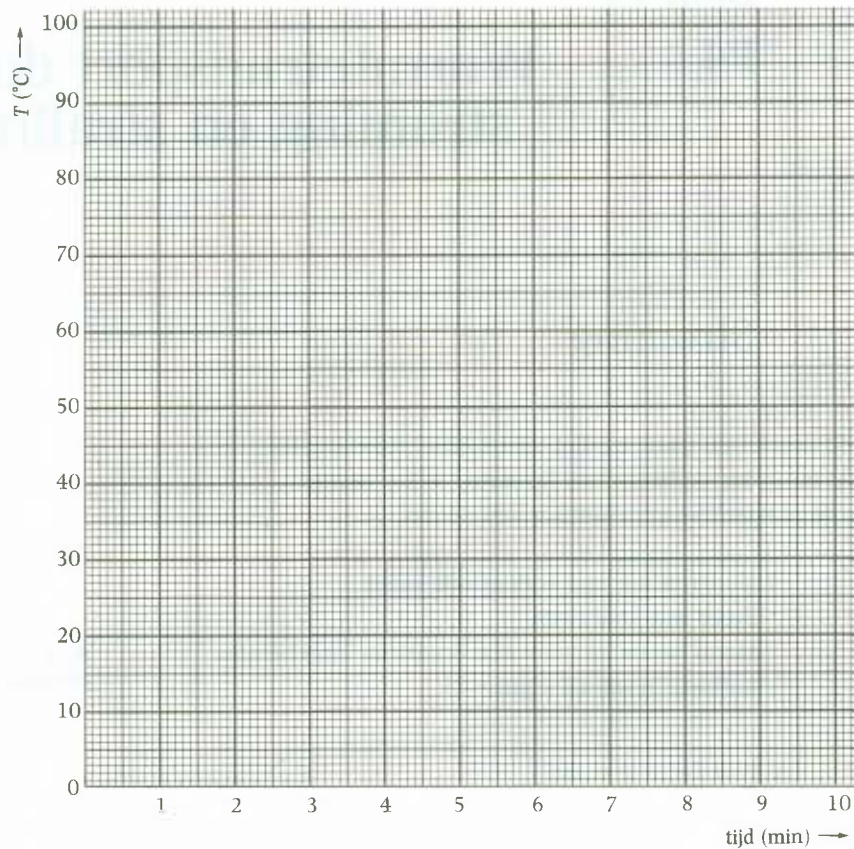
- twee dezelfde blikjes;
- twee thermometers;
- heet water (90 à 100 °C);
- een stopwatch of een horloge met een secondewijzer;
- verschillende soorten isolatiemateriaal.

Om één van de blikjes brengen we isolatiemateriaal aan. Dit kan per groepje verschillend materiaal zijn, zoals watten, glaswol, kunststofschuim, een wollen doek, stilstaande lucht (door het blikje op kurk of karton in een ruimer glas met deksel te zetten). Het andere blikje wordt niet geïsoleerd.

- a Giet heet water in de blikjes en lees om de minuut de temperatuur af. Doe dit gedurende 10 minuten. Noteer de metingen in de tabel.
- b Laat de blikjes staan om de temperatuur aan het einde van de les nog eens af te lezen.
- c Teken in één temperatuur-tijddiagram voor beide blikjes de grafieken (figuur 7).
- d Welk van de beide blikjes koelt gedurende de 10 minuten het snelst af?

waarneming	tijd (minuten)	temperatuur niet-geïsoleerd blikje (°C)	temperatuur geïsoleerd blikje (°C)
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____

fig. 7
Temperatuur-tijddiagram.



We kijken nu alleen naar het temperatuurverloop van het water in het niet-geïsoleerde blikje.

- e Hoeveel graden daalt de temperatuur van het water in het niet-geïsoleerde blikje in de eerste minuut?

..... °C.

- f En in de tiende minuut?

..... °C.

- g Wanneer was het warmtetransport het grootst, aan het begin of aan het eind?

- h Verklaar dit.

Vergelijk jouw resultaten met de resultaten van andere leerlingen die ander isolatiemateriaal hebben gebruikt.

- i Welke stof kun je het beste gebruiken als isolatiemateriaal?

- j *Conclusie*

De hoeveelheid warmte die per minuut wordt getransporteerd hangt af van:

- 1
- 2

Warmtetransport door stroming en straling

Stroming

In dit practicum gaan we het verschijnsel stroming bij lucht en water onderzoeken. Stroming is het gevolg van de plaatselijke verwarming van de stof.

1 De stroming van verwarmde lucht

Steek een kaars aan.

Houd boven de vlam een draaibaar opgehangen kartonnen spiraal (figuur 8).

a Wat neem je waar?

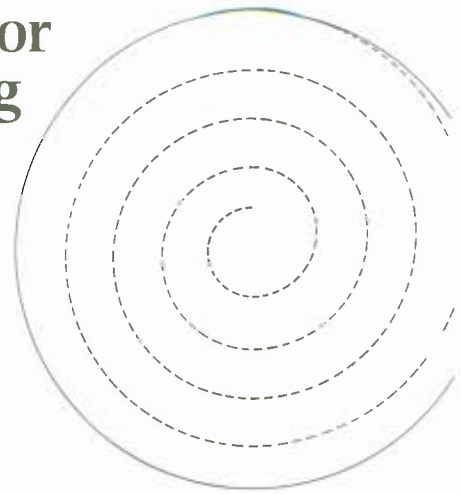
b Geef hiervoor een verklaring.

c Waar komt volgens jou de omhoog stromende lucht vandaan?

Als je goed kijkt, zie je dat het kaarsvet bij de vlam gesmolten is.
Aan de rand is het kaarsvet nog vast.

d Waardoor wordt de rand van de kaars gekoeld? (Denk aan je antwoord op vraag c.)

e Schets hieronder de luchtstromen die bij een brandende kaars optreden.



kartonnen schijf inknippen volgens stippellijn

fig. 8
Kartonnen spiraal.



2 De stroming van verwarmd water

Een buis, zoals getekend in figuur 9, is gevuld met water. In het water zit aan de rechterkant een kleurstof om goed te kunnen zien hoe het water stroomt.

Verwarm de buis rechtsonder. Plaats een gaasje tussen de vlam en het glas, anders kan de buis kapot springen.

- a Geef in figuur 9 aan hoe het water gaat stromen.
- b Geef hiervoor een verklaring.

fig. 9
Stroming van water.



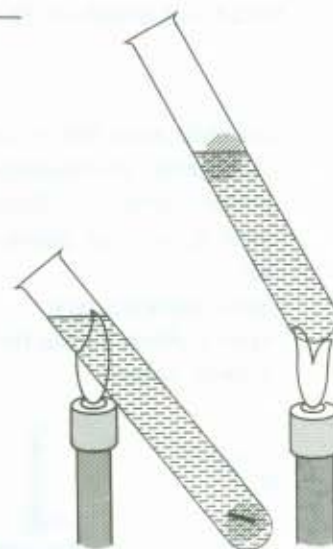
- 3 Je hebt twee ijsklontjes. In één van beide zit een schroef ingevroren. Doe de ijsklontjes allebei in een reageerbuis met water. Het ijs mét het schroefje zal naar beneden zakken. Het ijs zonder schroefje zal blijven drijven. Houd nu de beide reageerbuizen boven een gasvlam zoals is getekend in figuur 10.

- a Welk klontje ijs is het eerst gesmolten?

- b Geef hiervoor een verklaring.

- c In welk geval verwacht je dat er geen stroming is?

fig. 10



Straling

Als je voor de kachel staat, voel je met je hand of de kachel warmte afgeeft. Je krijgt die warmte niet via stroming, want de verwarmde lucht stroomt omhoog. Via geleiding kan ook niet, want lucht is een slechte warmtegeleider.

De warmte komt als straling naar je hand toe. Straling is een vorm van warmtetransport, net als geleiding en

stroming.

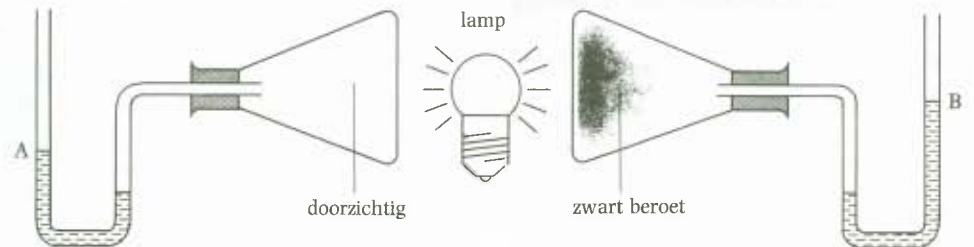
Een voorbeeld: de zon straalt haar warmte naar de aarde. In het heelal zitten geen molekulen, zodat er geen stroming of geleiding kan optreden.

In de volgende proeven gaan we warmtestraling nader onderzoeken.

- 4 De opstelling bestaat uit twee gelijke erlenmeyers die met de bodem naar een lamp gericht zijn. Een van de erlenmeyers heeft een beroete, zwarte bodem. De andere heeft een doorzichtige bodem (figuur 11). Beide erlenmeyers zijn aangesloten op een manometer waarmee je de druk van de lucht in de erlenmeyer kunt bepalen. Plaats de erlenmeyers op gelijke afstand van de lamp met de bodem naar de lamp toe. Zet de lamp aan en kijk wat er gebeurt.

fig. 11

Warmtestraling door een lamp.



- a Schrijf op wat je ziet.

- b In welke kolf is de temperatuur het snelst gestegen?

- c Welke kolf absorbeert de meeste straling?

- 5 Voor deze proef heb je nodig:

- twee gelijke groenteblikjes: het ene matzwart geverfd, het andere gewoon glimmend (figuur 12);
- twee deksels van piepschuim met een opening voor een thermometer;
- twee thermometers;
- twee stukken karton (hout of tempex mag ook);
- kokend water.

fig. 12



- a Zet de blikjes op een stuk karton en vul ze met evenveel kokend water. Sluit de blikjes af. Noteer de begintemperaturen. Lees elke minuut de temperatuur af en noteer de gemeten waarden in de tabel.

waar- neming	tijd (min)	temperatuur zwart blikje (°C)	temperatuur glimmend blikje (°C)
1	0	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____

b Welk blikje koelt het snelst af?

c Welk blikje straalt dus per minuut de meeste warmte uit?

d Welke conclusie kun je uit beide proeven trekken?
