

## Thema 7

---

- 1 Een dikke trui geeft geen warmte, maar verhindert (door de lucht die ze vasthoudt) dat de warmte van ons lichaam afgevoerd wordt (door geleiding en straling).  
Het schaap is een warmtebron, met een vermogen van 100 tot 150 Watt.
- 2
  - a De tas isoleert de etenswaren in de zak thermisch van de omgeving, het voedsel behoudt zijn begintemperatuur.
  - b Er stroomt warmte(energie) naar de koude omgeving, hierdoor koelt ons lichaam af. Om ons lichaam op temperatuur te houden, moeten we energie (voedsel) toevoegen.
  - c Het glas is warm en zal deze warmte afstaan aan je frisdrank, waardoor het opwarmt.
- 3 Koffie in een thermosfles, ijsjes in een thermische tas ...
- 4
  - a Koud houden: blikje frisdrank tijdens picknick, lunchpakket ...  
Warm houden: frietjes van de frituur, gerechten van afhaalchinese, gebraad na het bakken, warme papfles van een baby ...
  - b Om voedingsmiddelen koud te houden, gebruik je de matte kant. Om voedingsmiddelen warm te houden, gebruik je de blinkende kant. De blinkende kant wordt dus steeds gebruikt aan de kant met de hoogste temperatuur.
  - c Om de temperatuursverandering van het voedsel te beperken, kan met behulp van aluminiumfolie een geïsoleerd systeem gemaakt worden. De blinkende kant beperkt de warmteoverdracht door straling (van het warme voorwerp naar het koude voorwerp).
- 5
  - a Fout, er wordt warmte(energie) uitgewisseld en daardoor verandert de temperatuur.
  - b Fout, er kan ook warmte afgegeven worden aan de omgeving. Als de twee blokjes een geïsoleerd systeem vormen, is dit wel correct.
  - c Fout, de ene temperatuur stijgt, de andere daalt, maar de grootte van de verandering is afhankelijk van de voorwerpen.
  - d Juist, zowel de inwendige kinetische, als de potentiële energie stijgen.
- 6
  - a De inwendige energie neemt toe, omdat de moleculen sneller bewegen en verder van elkaar zullen zitten.
  - b De temperatuur neemt toe en het appelsap zet uit (enkel merkbaar bij langdurig schudden).
- 7 Antwoord b is correct: de ijsberg. Ondanks de lage temperatuur, bevat de ijsberg de meeste inwendige energie, omdat hij de grootste omvang heeft.
- 8 Korneel heeft gelijk: de geleiding bij water is hoger dan bij lucht, waardoor nat zand kouder aanvoelt.
- 9
  - a Elk lichaam is 37 °C, de omgeving 18 °C. Wanneer ze samen zijn in de klas stralen de leerlingen warmte uit ( $\theta_{\text{personen}} \searrow$ ) en warmt de klas op ( $\theta_{\text{klas}} \nearrow$ ). Dit blijft doorgaan zolang er geen thermisch evenwicht is. Ons lichaam compenseert het warmteverlies door voeding te verbranden. Ons lichaam is een warmtebron met een vermogen van 100 tot 150 Watt.
  - b De warme lucht stroomt van binnen naar buiten (convectie), hierdoor stroomt er koude lucht binnen en koelt de klas af.
- 10 Nee, de aarde is geen geïsoleerd systeem.
  - a Er is een dagelijkse in- en uitstroom van energie door straling doorheen de atmosfeer, netto gezien is er per dag geen energietoename (op wereldniveau):
    - dag: zon voegt warmte toe door straling;
    - nacht: aarde straalt dezelfde warmte uit.
  - b Opwarming van de aarde: door de broeikasgassen is de atmosfeer veranderd, het evenwicht is verstoord en de aarde neemt meer warmte op dan ze weer afgeeft. Over langere tijd is dit merkbaar door een temperatuurstijging.
  - c Bestaan van ijstijden gevolgd door warme periodes.

- 11 a Huizen waarbij de bouwmaterialen (ramen, muurisolatie) zo gekozen zijn om (bijna) uitsluitend met zonne-energie en thermische energie (warmtepompen) het huis te verwarmen en waarbij de luchtkwaliteit wordt geregeld door een gecontroleerde ventilatie.
- b Fout, een thermos is een thermisch geïsoleerd systeem, een passiefhuis is dit niet, want:
- er is instroom van zonne-energie;
  - er is een ventilatiesysteem om luchtkwaliteit (samenstelling, temperatuur, vochtigheid) te regelen.

12 (In het LB is dit opgave 13.)

a De bovenste curve (driehoekjes) hoort bij het isomobekertje, de middelste curve (bolletjes) hoort bij de beker, en de onderste curve (vierkantjes) hoort bij het soepbord.

b

- vorm van de curve: sterke daling in het begin (soep was 100 °C) door contact met beker/bord. Nadien tragere afkoeling: naar thermisch evenwicht met omgeving, en temperatuursverschil met de omgeving wordt steeds kleiner.
- lage temperatuur van de rode curve na 30 s: er is veel warmteafvoer van de soep naar het bord, door het grote contactoppervlak.
- sterkere daling van de rode curve: er is een groot contactoppervlak met de lucht.
- evenwijdig verloop van de groene en blauwe curve: het contactoppervlak met de lucht is vergelijkbaar.

13 (In het LB is dit opgave 12.)

Uitspraak c is correct: de thee van Elisabeth is warmer. Het water van Jef komt terecht in een koude beker, waardoor de thee warmte afstaat en afkoelt.

14  $\theta_b = \theta_c < \theta_d < \theta_a$

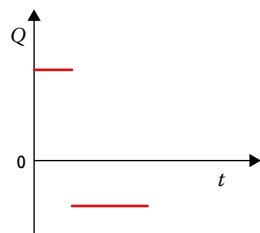
15  $P_2 < P_1 = P_3$

16  $P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{6,75 \cdot 10^4 \text{ J}}{150 \text{ s}} = 450 \text{ W}$

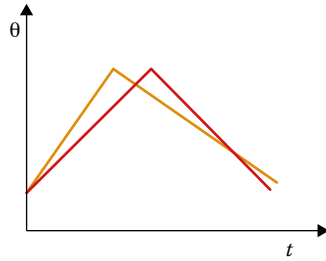
17 a

- De soeptemperatuur stijgt door warmtetoevoer vanuit de omgeving, bv. door een kookfornuis.
- De soeptemperatuur daalt door warmteafvoer naar de omgeving. De afkoeling gebeurt trager dan het opwarmen.

b



c Opwarming trager, afkoeling sneller



$$18 \quad a \quad t_{\text{gas}} = \frac{Q}{p_{\text{nuttig}}} = \frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ J}}{0,5 \cdot 3,5 \cdot 10^3 \text{ J/s}} = 0,57 \cdot 10^3 \text{ s} = 9,5 \text{ min}$$

$$t_{\text{vitro}} = \frac{Q}{p_{\text{nuttig}}} = \frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ J}}{0,6 \cdot 2,2 \cdot 10^3 \text{ J/s}} = 0,76 \cdot 10^3 \text{ s} = 13 \text{ min}$$

$$t_{\text{inductie}} = \frac{Q}{p_{\text{nuttig}}} = \frac{1,0 \cdot 10^6 \text{ J}}{0,9 \cdot 4,6 \cdot 10^3 \text{ J/s}} = 0,24 \cdot 10^3 \text{ s} = 4,0 \text{ min}$$

b Er wordt veel warmte afgegeven aan de omgeving, omdat er geen direct contact is met de warmtebron.

c De kookplaat zelf warmt op en blijft lang na het koken warm (= verloren warmte).

$$19 \quad a \quad \Delta t = 2 \text{ u } 15 \text{ min} = 135 \text{ min} = 8100 \text{ s}$$

$$Q = p_{\text{onnuttig}} \cdot \Delta t = 0,10 \cdot 75 \text{ J/s} \cdot 8100 \text{ s} = 6,1 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$b \quad V = \frac{Q_{\text{tot}}}{Q_{\text{m}^3}} = \frac{6,1 \cdot 10^4 \text{ J}}{800 \text{ J}} = 76 \text{ m}^3 \text{ (= kamer van } 30 \text{ m}^2 \text{ en } 2,5 \text{ m hoog)}$$

## Thema 8

- 1
  - a Fout: ..., hoe moeilijker de stof opwarmt.
  - b Juist.
  - c Fout: de warmtecapaciteit is per massa uitgedrukt, en niet per volume. Het wordt dus: Om 1 kg olie 1 °C op te warmen ...
  - d Juist.
  - e Fout: 1 kg zal 2 °C stijgen, 2 kg zal 1 °C stijgen.
  - f Fout: ... die wordt afgegeven door het voorwerp als de temperatuur 1 °C daalt; of ... die wordt opgenomen door het voorwerp als de temperatuur 1 °C stijgt.
- 2
  - a  $\Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c_{\text{stof}}}$  dus met kleine  $c_{\text{lucht}}$  zal de luchttemperatuur in een lege diepvries veel stijgen.
  - b  $Q_{\text{water}} = m \cdot c_{\text{water}} \cdot \Delta\theta$  en grote  $c_{\text{water}}$  dus  $Q$  beperken door kleine massa.
  - c  $Q = Q_{\text{pot}} + Q_{\text{water}}$  en hoe groter de pot hoe groter  $Q_{\text{pot}}$ .
  - d Elk voorwerp neemt warmte op, de hoeveelheid neemt toe met de massa.
  - e Om te dooien moet er warmte onttrokken worden aan de koelkast, ze koelt af zonder elektrisch energieverbruik.
- 3 De temperatuurstijging ( $\Delta\theta = \frac{Q}{m \cdot c_{\text{zand}}}$ ) zal er groot zijn want:
  - de warmtetoevoer is groot door de vele uren zonneschijn;
  - het zand heeft een heel lage warmtecapaciteit door de korrelige structuur.
- 4 Antwoord c is correct: je kan hier geen uitspraak over doen. Er is niets gegeven over de hoeveelheid vloeistof.