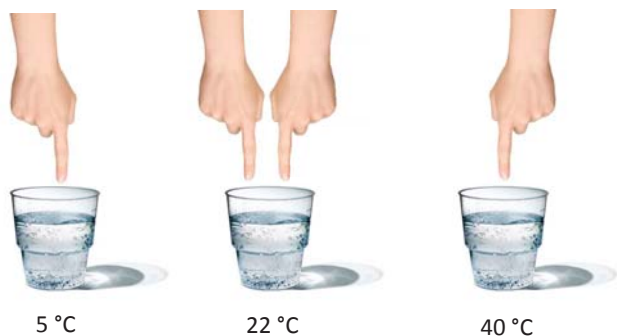


§4.2 Warmte en temperatuur

- 3 glazen water:

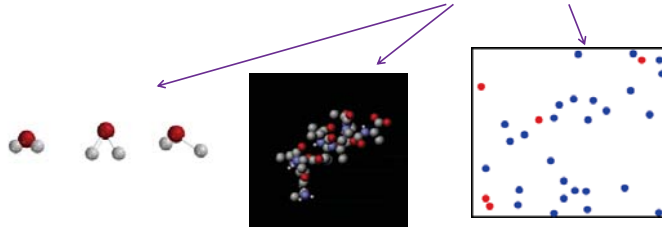


Wat voel je als je je vinger in deze glazen steekt?
En wat als je ze daarna samen in de middelste steekt?

Cartoon warm vs. warmte
<http://www.youtube.com/watch?v=yxBTEMnrZZk>

Molecuulmodel

- Stoffen zijn opgebouwd uit zeer kleine deeltjes. Voor de meeste stoffen noemen we deze deeltjes **moleculen**.
 - Een **molecuul** is het kleinste deeltje dat nog de chemische eigenschappen van die stof bezit.
 - Moleculen trekken elkaar aan. Hoe verder ze van elkaar zitten, hoe minder aantrekkingskracht.
 - Tussen de moleculen zit ruimte: **intermoleculaire ruimte**.
 - Moleculen bewegen voortdurend, zowel **intern** als als **geheel molecuul**.



Warmte en temperatuur

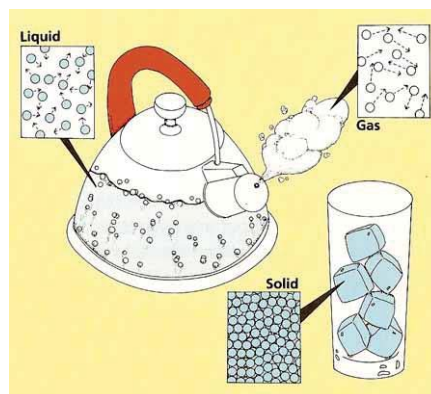
- Energie** = dat wat iets het vermogen geeft om iets te doen
- Energie van moleculen:
 - Kinetische energie** (door hun beweging)
 - Potentiële energie** (doordat ze elkaar aantrekken).

som van deze twee = **inwendige energie**
- Temperatuur (T)** = maat voor gemiddelde **kinetische** energie van de moleculen. **[T] = °C** (of zie slide 6)
Hoe hoger T, hoe sneller de moleculen bewegen! (en andersom)
- Warmte (Q)** = de energie-overdracht van hoge T naar lage T.
[Q] = J (Joule)

<http://www.indiana.edu/~oso/animations/energytransfer.html>

Fasen

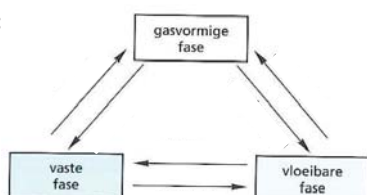
Fase = de toestand waarin een stof zich bevindt



Fasen – interacties en overgangen



Overgangen:



Temperatuurschaal

- De warmste temperatuur?
 - Oppervlak zon: 5500 °C, kern zon: ~14 miljoen °C
 - Net na oerknal: 10²⁸ °C
- En de koudste?
 - Koudste in natuur op aarde: -89,2 °C
 - Vloeibaar stikstof: -196 °C, bevroren: -210 °C
 - Absolute nulpunt: -273,15 °C
- Temperatuurschaal in Kelvin:
 - Het absolute nulpunt = 0 K
 - 1 °C stijging is gelijk aan 1 K stijging

$T_K = T_C + 273$

25 °C = 298 K	30 K = -243 °C
-196 °C = 77 K	313 K = 40 °C

Misconceptions about heat: <http://www.youtube.com/watch?v=hNGJQWHXMYE>

Uitzetten van stoffen

- Wat is hier gebeurd?
- Stoffen zetten (over het algemeen) uit als ze warmer worden!
- We bekijken nu een staaf:



l_0 (beginlengte) Δl (lengtoename)



Hoe groter ΔT , hoe groter Δl
Hoe groter l_0 , hoe groter Δl
Een ander materiaal? Dan andere Δl

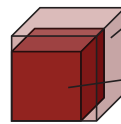
$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad \text{of} \quad \frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \cdot \Delta T$$

α : lineaire uitzettingscoëfficiënt in K^{-1}
 ΔT : temperatuurstijging in K
(eenheden l_0 en Δl gelijk!) **Binas T8-10**

$\Delta l = 20$ cm, materiaal
r.v.staal, $\Delta T = 60$ °C. Be-
reken l_0 in meter : $3,3 \cdot 10^2$ m

Nu 3-dimensionaal

- Een voorwerp zet natuurlijk niet maar in 1 richting uit, maar in 3!



ΔV (volumetoename)

V_0 (beginvolume)

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$



γ : kubieke uitzettingscoëfficiënt in K^{-1}

Binas T11

Opm.: in Binas alleen γ van vloeistoffen te vinden. Voor vaste stoffen geldt: $\gamma = 3\alpha$ (zie opg. 11)

Een bad wordt gevuld met 80 liter
water. Het koelt af van 40 °C naar 20 °C.
Hoeveel ml zit er nu minder in? $3,4 \cdot 10^2$ ml



Extra: nadenken over bewegende moleculen

- Filmpje microbolletjes glas in water:
<http://www.youtube.com/watch?v=dzrd7Lwj7uU>
- Applet uitleg Brownse beweging:
<http://www.youtube.com/watch?v=dzrd7Lwj7uU>