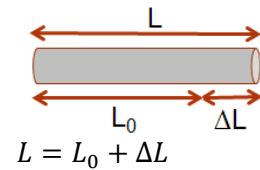


Samenvatting H4 – Uitzetten en uitrekken

Een lengteverandering geven we aan met ΔL

De lengte van een vaste stof kan veranderen ten gevolge van temperatuursveranderingen (uitzetting) maar ook ten gevolge van krachten die op het materiaal werken (uitrekking).



Uitzetten van stoffen

Vaste stoffen zetten uit ten gevolge van een temperatuurstijging. De mate waarin een vast stof langer wordt bepaald door de **lineaire uitzettingscoëfficiënt α** (BINAS 8,9,10).

De eenheid van α is K^{-1} .

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Voorbeeld: $\alpha = 0,05 K^{-1}$ betekent dat het materiaal per graad temperatuurstijging 5% langer wordt.

Vloeistoffen zetten uit ten gevolge van een temperatuurstijging. De mate waarin het volume van een vloeistof toeneemt wordt bepaald door de **kubieke uitzettingscoëfficiënt γ** (BINAS 11).

De eenheid van γ is K^{-1} .

Voor vaste stoffen is γ te berekenen uit α .

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T)$$

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

$$\text{Voor vaste stof: } \gamma = 3\alpha$$

Omdat het volume van de temperatuur afhangt hangt de dichtheid ook van de temperatuur af.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Uitrekken van stoffen

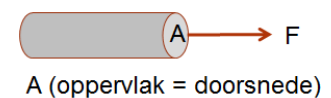
De rek (ε) geeft de relatieve lengtetoeename ten gevolge van een kracht op het materiaal. ε heeft geen eenheid.

Voorbeeld: $\varepsilon = 0,05$ betekent dat het materiaal 5% langer wordt.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

De spanning σ is de kracht per vierkante meter.

De eenheid van σ is $N/m^2 = Pa$.



$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Voor kleine uitrekkingen (tot de evenredigheids grens) is de rek recht evenredig met de spanning. De recht evenredigheidsconstante is de **elasticiteitsmodulus E** (BINAS 8,9 10).

De eenheid van E is $N/m^2 = Pa$.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

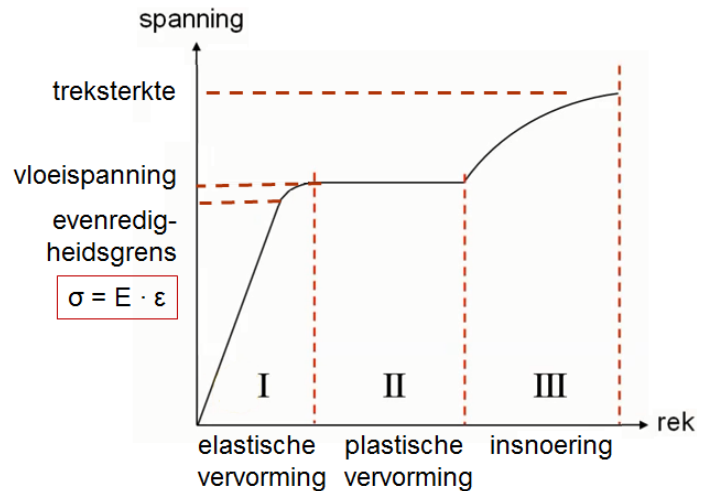
(Spanning, rek)-diagram

De **treksterkte** is de spanning waarbij het materiaal breekt

De **vloeispanning** is de spanning vanaf waar het materiaal begint te vloeien (plastische vervorming). Tot hier vervormt het materiaal elastisch.

De **evenredigheidsgrens** is de spanning tot waar ϵ en σ evenredig zijn, dus tot waar geldt dat $\sigma = E \cdot \epsilon$

E = steilheid (σ, ϵ)-diagram tot de evenredigheidsgrens



Samenvatting H4 – Warmte

Soortelijke warmte

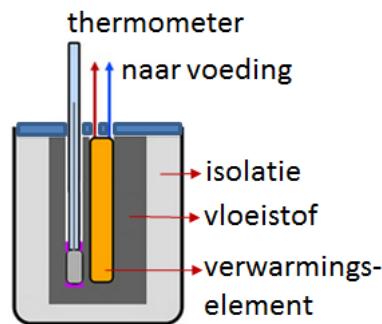
De **soortelijke warmte** c van een stof geeft aan hoeveel warmte er nodig is om de temperatuur van 1 kg van die stof 1 °C te laten stijgen. Materialen met een hogere dichtheid hebben kleinere c (worden gemakkelijker warm).

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

$$E = P \cdot t$$

$$Q = \frac{\eta}{100} \cdot E$$

Met een Joulemeter kun je c bepalen. Het verwarmingselement heeft een vermogen P en levert een energie E in tijd t . Het rendement η bepaalt hoeveel energie er als warmte Q wordt afgegeven aan de vloeistof. Uit de aan de vloeistof afgegeven hoeveelheid warmte kun je, samen met de temperatuurstijging en de massa van de vloeistof, de soortelijke warmte berekenen.



Warmteuitwisseling

Warmteoverdracht kan plaatsvinden door geleiding, stroming of straling. Als voorwerpen warmte uitwisselen dan is de afgestane warmte door de voorwerpen met hoge temperatuur gelijk aan de opgenomen warmte door de voorwerpen met lage temperatuur.

$$Q_{op} = Q_{af}$$

Warmtestroom

De warmtestroom (P) op een bepaald tijdstip geeft aan hoeveel warmte er per seconde opgenomen of afgestaan wordt op dat tijdstip. De eenheid van P is Watt (W).

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

De warmtestroom op een bepaald tijdstip kun je bepalen uit een grafiek van de temperatuur (T) tegen de tijd (t). De steilheid van de raaklijn in een (T, t)-diagram op dat tijdstip levert $(\frac{\Delta T}{\Delta t})_{\text{raaklijn}}$.

$$P = m \cdot c \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_{\text{raaklijn op tijd } t}$$

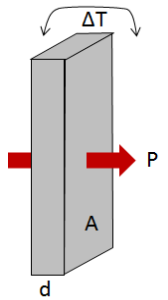
Warmtegeleiding

Indien de warmte wegstroomt via geleiding door een tussenstof kun je de warmtestroom op een bepaald moment ook bepalen uit het temperatuurverschil met de omgeving en de warmtegeleidingscoëfficiënt λ van de tussenstof.

Als het temperatuurverschil niet verandert dan is P constant.

Bijvoorbeeld bij een warmtestroom vanuit huis naar buiten waarbij de temperatuur in huis door verwarming constant wordt gehouden.

$$P = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d}$$



De **warmtegeleidingscoëfficiënt λ** van een stof is een maat voor hoe goed een stof warmte geleid. Een goede isolator heeft een kleine warmtegeleidingscoëfficiënt. De eenheid van λ is $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Let op de verschillende betekenissen van ΔT :

$$P = m \cdot c \cdot \left(\frac{\Delta T}{\Delta t}\right)_{\text{raakklijn}}$$

ΔT = de temperatuursverandering van de stof

$$\lambda = \frac{P \cdot d}{A \cdot \Delta T}$$

ΔT = het temperatuurverschil van de stof met de omgeving

Samenvatting H4 – Druk

Druk

De druk p is de kracht die per m^2 op een oppervlak wordt uitgeoefend. De eenheid van druk is Pa. De druk van een gas wordt vaak uitgedrukt in bar.

Bij gasen wordt de druk veroorzaakt door moleculen die tegen een oppervlak aan botsen. Op het aardoppervlak is de druk van de lucht circa $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,0 \text{ bar}$.

$$p = \frac{F}{A}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

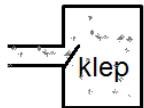
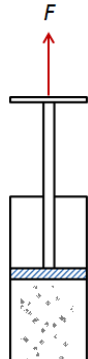
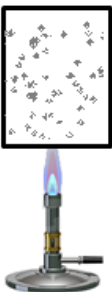
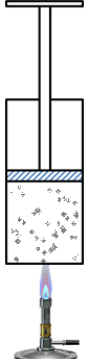
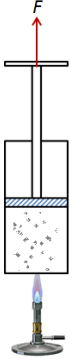
De algemene gaswet

De algemene gaswet geldt voor ideale gasen, dat wil zeggen dat de moleculen van het gas elkaar niet aantrekken en dat het volume van de moleculen te verwaarlozen is. De druk van een afgesloten hoeveelheid gas hangt af van het aantal mol gas (n), het volume (V) en de temperatuur (T) in Kelvin.

$$\frac{P \cdot V}{n \cdot T} = R$$

$$R = 8,31 \text{ J / (mol K)}$$

Veel voorkomende processen:

Verander n bij constante T, V	Verander V bij constante n, T	Verander T bij constante n, V	Verander T bij constante n, p	Verander V, T bij constante n
				
$\frac{p_1}{n_1} = \frac{p_2}{n_2}$	$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $T \text{ in K!}$	$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$ $T \text{ in K!}$	$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$ $T \text{ in K!}$
	Wet van Boyle	Drukwet van Gay Lussac	Volumewet van Gay Lussac	

Over- en onderdruk

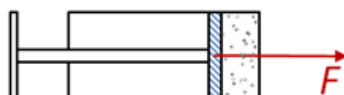
Het drukverschil van de druk in een vat met de druk van de omgeving noemen we de overdruk (druk in het vat is hoger) of de onderdruk (druk in het vat is lager).

Losse zuiger:



$$P = P_{\text{buiten}}$$

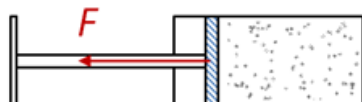
Zuiger ingedrukt:
overdruk:



$$P_{\text{over}} = F / A$$

$$P = P_{\text{buiten}} + P_{\text{over}}$$

Zuiger uitgetrokken:
onderdruk:



$$P_{\text{onder}} = F / A$$

$$P = P_{\text{buiten}} - P_{\text{onder}}$$

LET OP: In de gaswet moet P worden ingevuld en **niet** P_{over} of P_{onder} .