

Lämpölaajeneminen

(Thermal expansion)

Lämpö on atomien / hiukkasten liikettä. Jos sitä tulee lisää, niin liike kasvaa tai vastaavasti jos sitä poistuu, niin liike vähenee.

Liikkeen kasvun seurauksena aine laajenee. Jos lämmittämistä jatketaan, niin jossakin kohtaa aine ei enää pysty laajenemaan, vaan kiderakenne on järjestettävä uudelleen = olomuodon muutos.

Kaikki aineet ovat rakentuneet ominaisella tavalla -> kaikki aineet laajenevat ominaisella tavalla. -> Keino selvittää mitä materiaalia.

Tätä suuretta kutsutaan lämpölaajenemiskertoimeksi ja näitä on taulukoitu.

Mikä on rautatien pituusero kesällä ja talvella, kun Helsingin ja Kolarin välimatka on 920 km ja talvella on 30 astetta pakkasta ja kesällä 30 astetta plussaa?

Aine	α ($10^{-6} \frac{1}{K}$)
rauta	11,8

Raudan pituuden lämpölaajenemiskerroin on $11,8 \cdot 10^{-6}$ jokaista astetta kohti.

Nyt lämpötilan muutos on $-30^{\circ}\text{C} \rightarrow +30^{\circ}\text{C}$, eli 60°C

\rightarrow kerroin on tällöin $60 \cdot 11,8 \cdot 10^{-6}$

Tällöin pituuden muutos on $920 \text{ km} \cdot 60 \cdot 11,8 \cdot 10^{-6} = 0,6512 \text{ km} \approx 650 \text{ m}$

pituuden lämpölaajeneminen

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T)$$

l = pituus lopussa
 l_0 = pituus alussa
 α = pituuden lämpölaajenemiskerroin
 ΔT = lämpötilan muutos

pinta-alan lämpölaajeneminen

$$A = A_0(1 + \beta\Delta T)$$

A = pinta-ala lopussa
 A_0 = pinta-ala alussa
 β = pinta-alan lämpölaajenemiskerroin
 ΔT = lämpötilan muutos

tilavuuden lämpölaajeneminen

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

V = tilavuus lopussa
 V_0 = tilavuus alussa
 γ = tilavuuden lämpölaajenemiskerroin
 ΔT = lämpötilan muutos

Putken pituus on 1579 mm, kun lämpötila on 20 °C.

Mikä on putken pituus, kun se laitetaan kiehuvaan veteen ja putki on alumiinia?

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T) \text{ MAFY}$$

$$l = ?$$

$$l_0 = 1579 \text{ mm}$$

$$\Delta T = 80 \text{ }^\circ\text{C} = 80 \text{ K}$$

$$\alpha = 23,1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

$$l = 1579 \text{ mm} \cdot \left(1 + 23,1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot 80 \text{ K}\right) = 1581,97 \text{ mm} \approx 1582 \text{ mm}$$

3-11. Metalliputken pituus on 982 mm 8,2 °C:een lämpötilassa. Lämmitettäessä putken pituus muuttuu taulukon mukaisesti:



t (°C)	18,2	28,0	39,0	49,5	57,3
Δl (mm)	0,11	0,23	0,36	0,47	0,57

Määritä graafisesti tutkittavan metallin pituuden lämpötilakerroin kyseisellä lämpötila-alueella. Mitä ainetta putki on?

MAFY

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T)$$

l = pituus lopussa

l_0 = pituus alussa

α = **pituuden** lämpölaajenemiskerroin

ΔT = lämpötilan muutos

Nyt useampi mittaustulos
-> niitä kaikkia täytyy
käyttää -> täytyy tehdä
kuvaaja.

Nyt lauseke on parempi esittää muodossa:
uusi pituus=vanha pituus+venymä, eli kaavana:

$$l = l_0 + \Delta l,$$

$$\text{missä } \Delta l = \alpha \cdot \Delta T \cdot l_0 \quad ||: \Delta T : l_0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta l}{\Delta T \cdot l_0}$$

Tehdään kuvaaja, jossa y-akselina on venymä ja x-akselina lämpötilan muutos*alkuperäinen pituus

Alkeräinen pituus

982

Lämpötila

Venymä

Lämpötilan muutos

Lämpötilan muutos*pituus

Alkulämpötila

8,2

18,2

0,11

10

9820

28

0,23

19,8

19443,6

39

0,36

30,8

30245,6

49,5

0,47

41,3

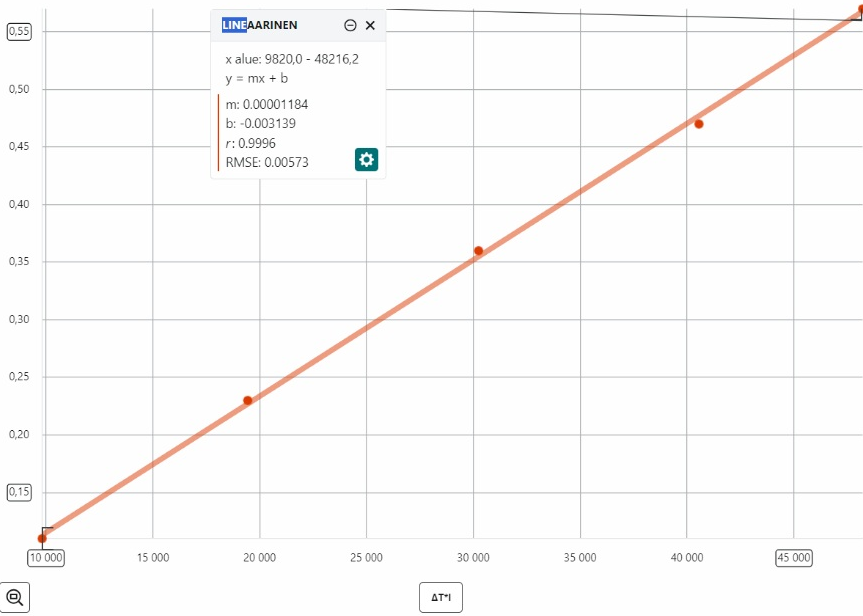
40556,6

57,3

0,57

49,1

48216,2



Dataraja 1		
	ΔT	Δl
1	9820,0	0,11
2	19443,6	0,23
3	30245,6	0,36
4	40556,6	0,47
5	48216,2	0,57
6		
7		
8		
9		
10		

LINEAARINEN

x alue: 9820,0 - 48216,2
y = mx + b

m: 0.00001184
b: -0.003139

11,8 · 10⁻⁶

Aine	α ($10^{-6} \frac{1}{K}$)
palladium	11,8

Lue huolella kirjan kappale 3
ja siinä olevat esimerkit
3 käsitettä ja muutama tehtävä
tehtävistä