

TERMODINAMIKA

- opis makroskopskih sistemov, ki vsebujejo **veliko število delcev** (reda 10^{20} ali več)
- TD opis : majhno število relevantnih spremenljivk
- TD sistem je enota, ki jo v mislih oddelimo od vsega ostalega (t.j. **okolice**)
- TD spremenljivke: **tlak, gostota, temperatura, prostornina, koncentracija, ...**
- TD funkcije stanja : notranja energija, entropija,
- ravnovesno stanje** sistema : ne zaznamo sprememb makroskopskih lastnosti s časom

I. zakon termodinamike

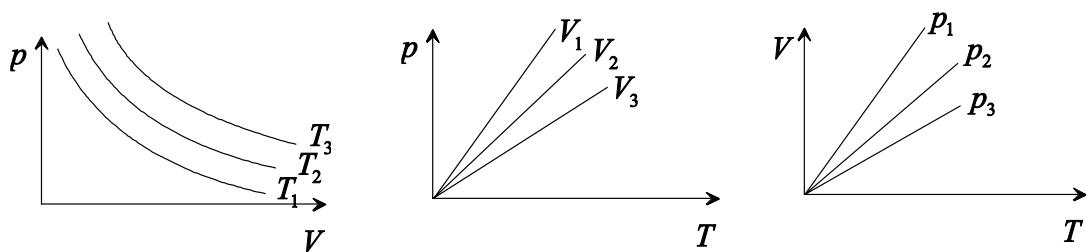
$$dW_n = dA + dQ$$

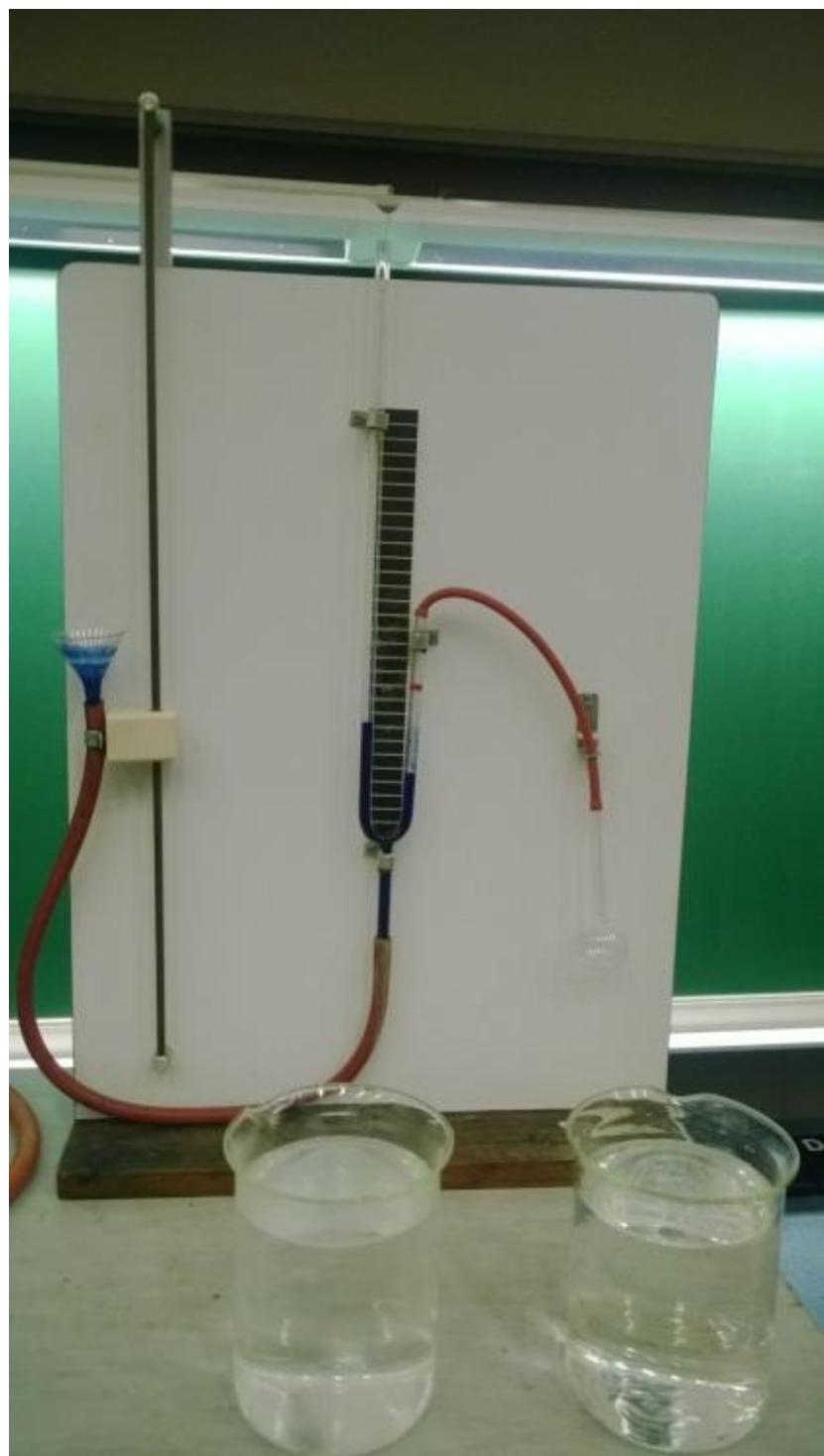
PRIMER medsebojne odvisnosti TD spremenljivk: enačba stanja za **idealni plin**

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

$$R = N_A k = 8314 \text{ J/kmol K}$$

$$M = N_A m_1 \quad N_A = 6 \cdot 10^{26} / \text{kmol}$$





N ... število uteži

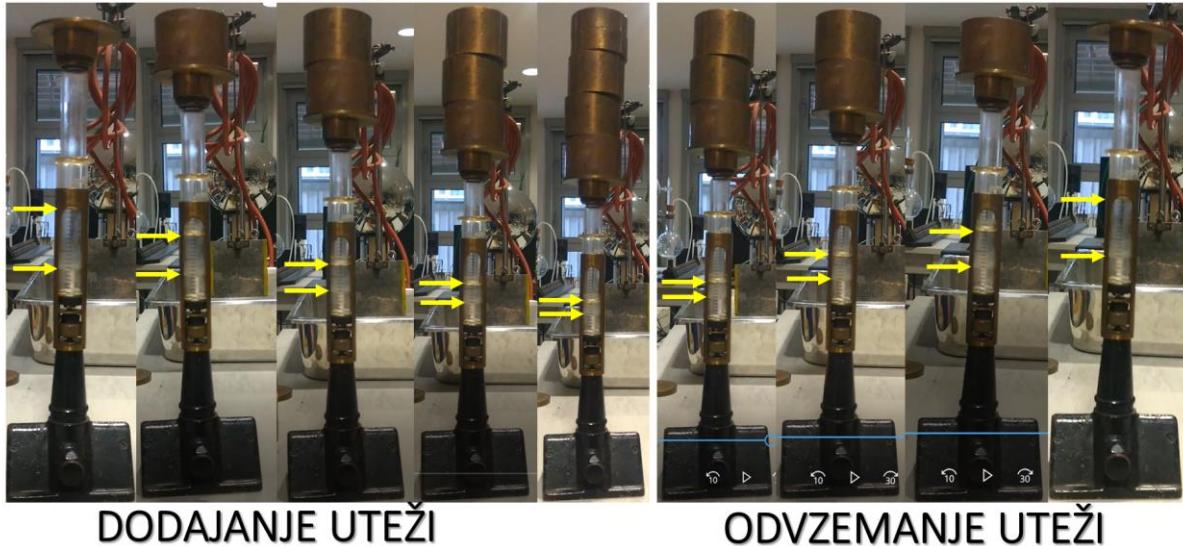
h ... višina (št. višinskih enot na naparavi)

N = 1
h = 11 enot

N = 2
h = 8 enot

N = 3
h = 6 enot

N = 4
h = 4 enote



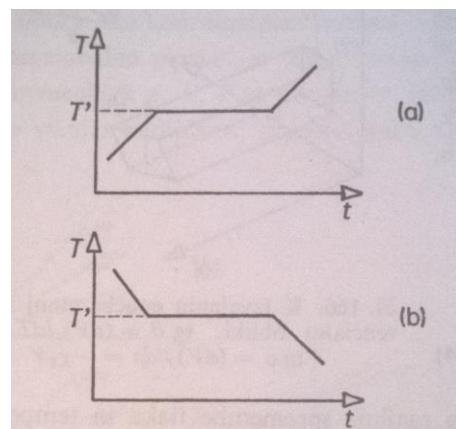
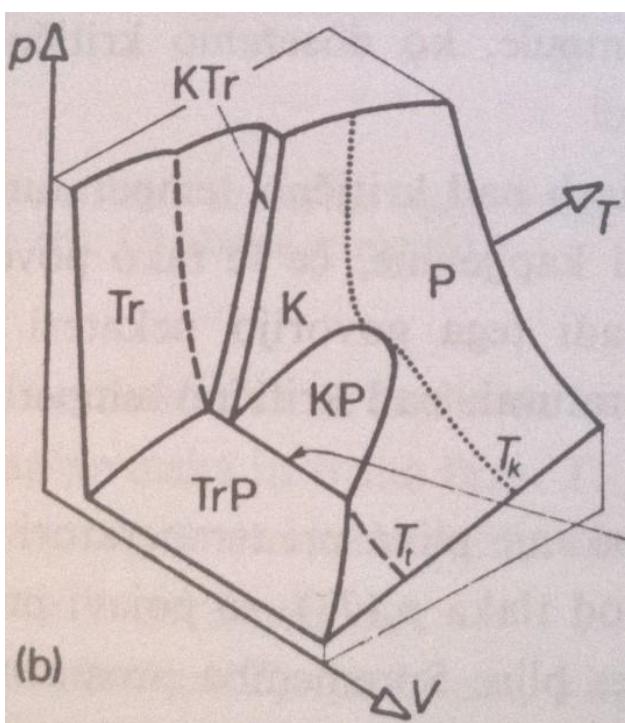
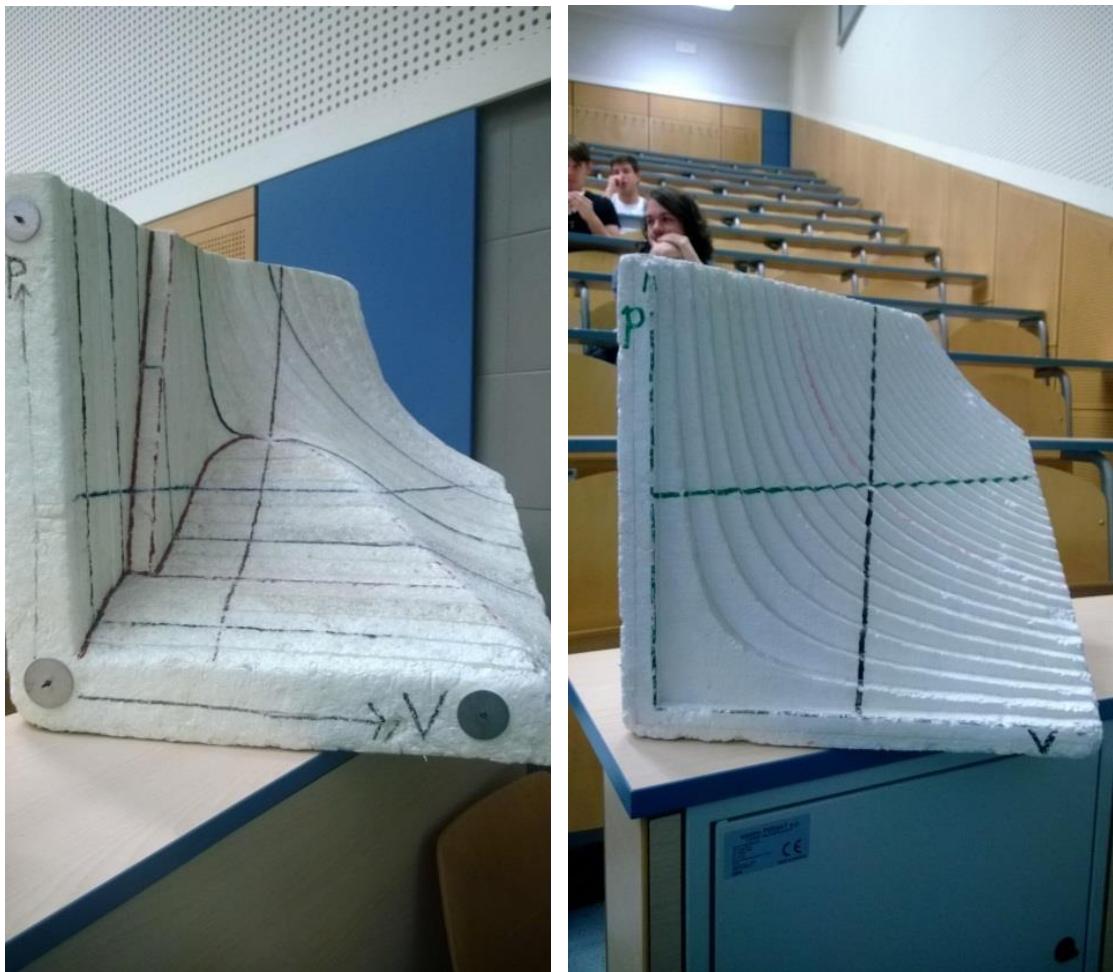
DODAJANJE UTEŽI

ODVZEMANJE UTEŽI

MAGDEBURŠKI POLKROGLI (zunanji zračni tlak je cca 10^5 Pa)

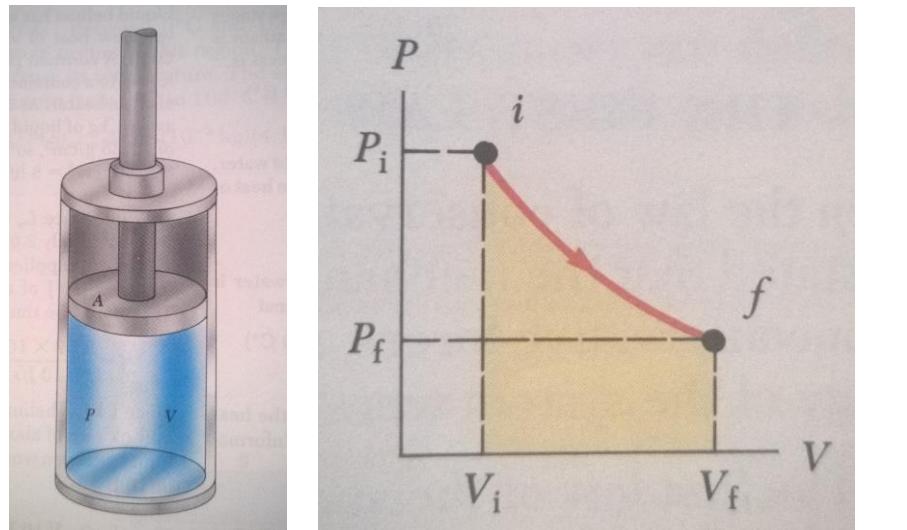


FAZNI DIAGRAM (primer)

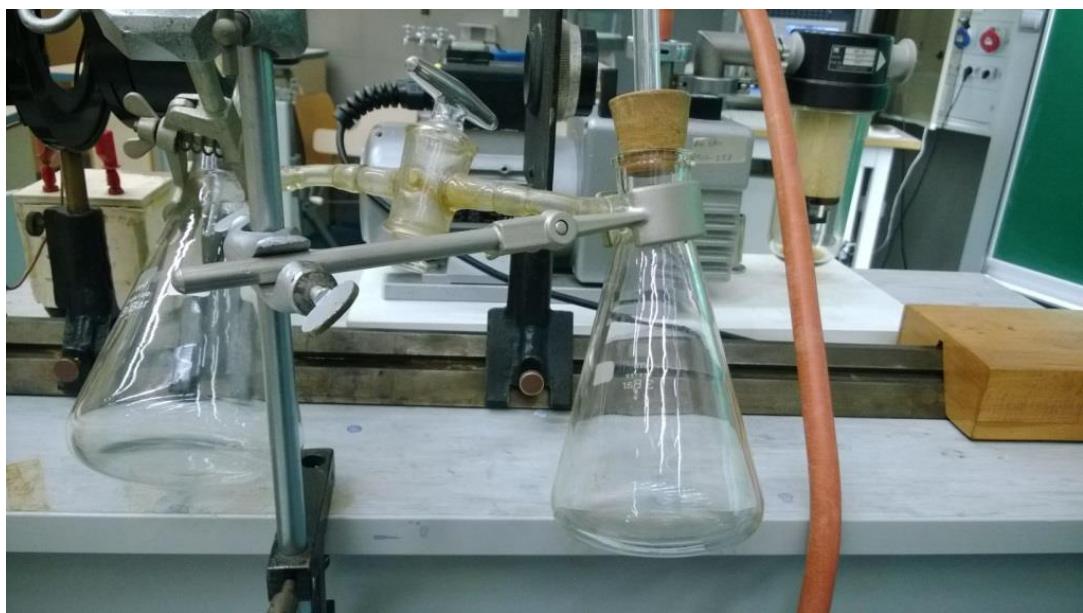


Sl. 167. Časovni potek temperature med dovajanjem toplote pri konstantnem tlaku (a). V sistemu pride do fazne spremembe: taljenja, izparevanja ali sublimacije. Časovni potek temperature med odvajanjem toplote pri konstantnem tlaku (b). V sistemu pride do fazne spremembe: strjevanja, utekočinjanja ali izločanja kristalov iz plina

Delo



HIRNOV POSKUS

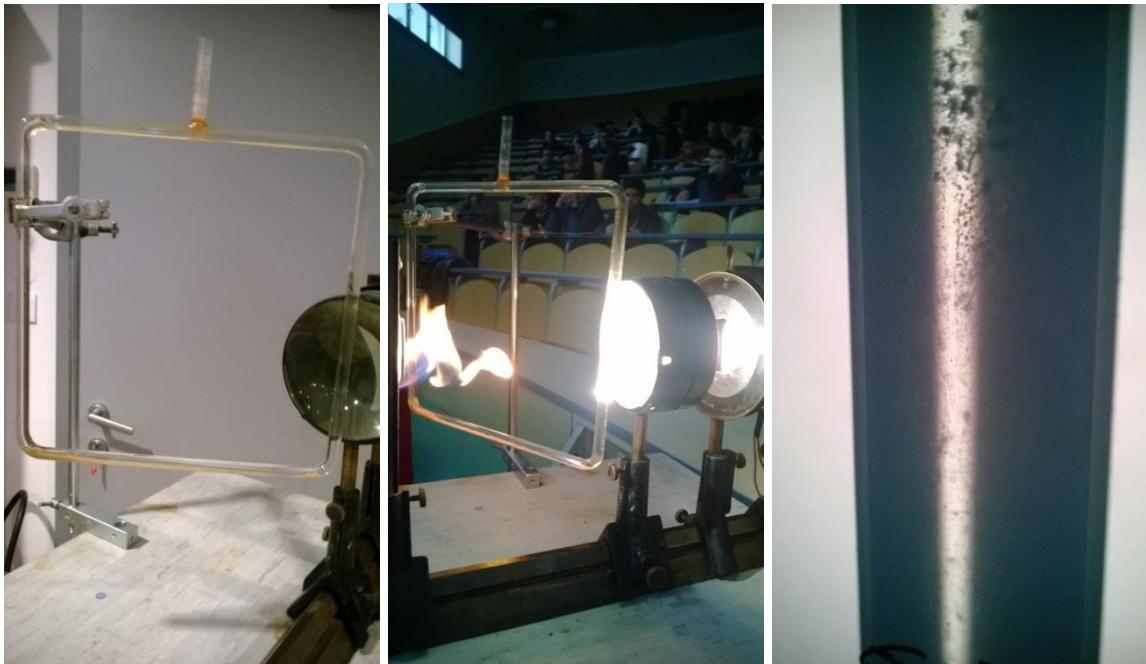


Prenos toplote

če staknemo dve snovi (dve telesi) z različno temperaturo, se toplota (Q) prenaša z mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo temperaturo.

Toplota se lahko v splošnem prenaša s **prevajanjem** (kondukcijo), **konvekcijo** (pretakanjem snovi) in s **sevanjem elektromagnetnega valovanja**.

KONVEKCIJA - model centralne kurjave



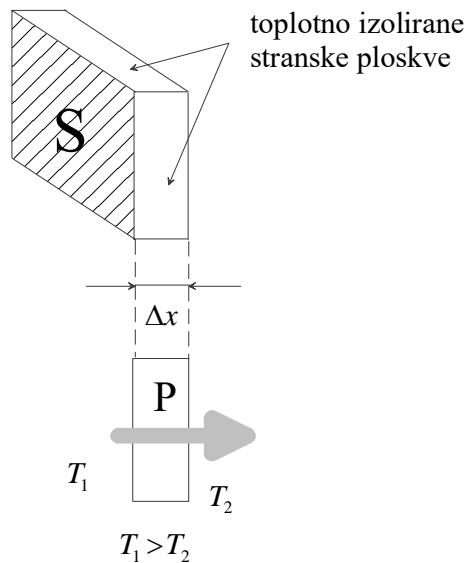
-kadar je konvekcija gnana z ventilatorji ali črpalkami, je konvekcija **prisilna**

-pri **naravni** konvekciji pa se tekočina pretaka samo zaradi vzgona - toplejši (segreti) deli tekočine imajo manjšo gostoto in se zato zaradi sile vzgona dvigajo, njihova mesta pa zasede bolj gosta in hladnejša tekočina

Prevajanje (kondukcija)

prerazporejanje notranje energije s trki molekul s toplejših območij s sosednjimi molekulami v hladnejših območjih

$$P = \frac{dQ}{dt}$$



prenos toplote v eni smeri (λ = toplotna prevodnost snovi)

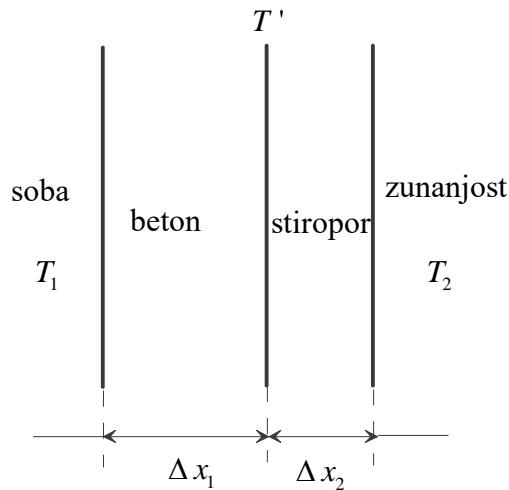
$$P = \frac{dQ}{dt} = -\lambda S \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta x}$$

$$P = \frac{\Delta T}{R} \quad \Delta T = (T_1 - T_2) \quad R = \frac{\Delta x}{\lambda S}$$

Toplotna prevodnost λ nekaterih snovi pri sobni temperaturi

Snov	λ [W/mK]
Baker	380
železo	50
svinec	35
Beton	2.5
opeka	0.6
Voda	0.6
Stiropor	0.045
Zrak	0.024

PRIMER: betonska stena: $\lambda_1 = 2.5 \text{ W/mK}$ z debelino Δx_1
 stiropor: $\lambda_2 = 0.045 \text{ W/mK}$ debeline Δx_2



$$P_1 = P_2$$

$$S \lambda_1 \frac{T_1 - T'}{\Delta x_1} = S \lambda_2 \frac{T' - T_2}{\Delta x_2}$$

$$T' = \frac{\frac{\lambda_1 T_1}{\Delta x_1} + \frac{\lambda_2 T_2}{\Delta x_2}}{\left(\frac{\lambda_1}{\Delta x_1} + \frac{\lambda_2}{\Delta x_2} \right)}$$

$$P = P_1 = S \lambda_1 \frac{(T' - T_1)}{\Delta x_1} = \frac{T_1 - T_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = \frac{\Delta x_1}{S \lambda_1}$$

$$R_2 = \frac{\Delta x_2}{S \lambda_2}$$

TOPLOTNA PREVODNOST kovin (kvalitativna primerjava preko dolžin plamenčkov), eter



Toplotno raztezanje trdnih snovi

podolgovata telesa

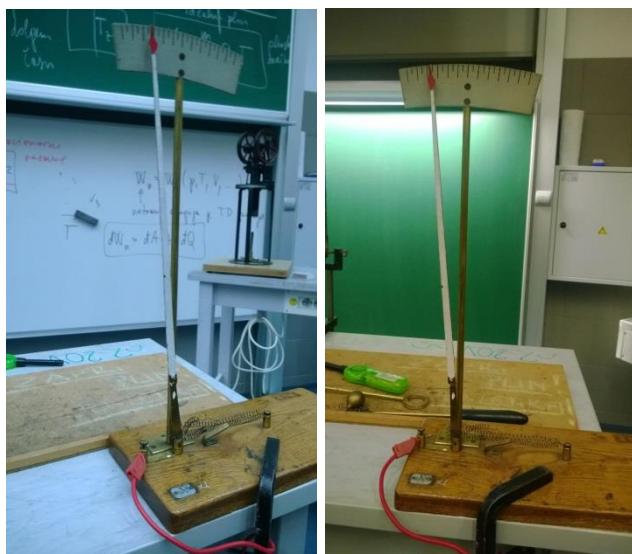
$$\Delta L = \alpha L \Delta T$$

α = temperaturni koeficient linearnega raztezka v smeri daljše stranice

Temperaturni koeficient linearnega raztezka

Snov	$\alpha [10^{-5} K^{-1}]$
Aluminij	2.4
Jeklo	1.2
kremen	0.04

TEMPERATURNO RAZTEZANJE ŽICE – žico segrejemo z električnim tokom



UPORABA:

-železniške tračnice se poleti raztegnejo zaradi povišane temperature, pozimi pa skrčijo. Če med tračnicami ne bi bilo razmikov, bi se tračnice zvile, ko bi se temperatura dvignila nad temperaturo ob montaži tračnic

-žice električnega daljnovoda pa je treba napenjati pozimi, da se žice poleti raztegnejo in zato povesijo

-konstrukcije mostov in viaduktov so prekinjene ter niso togo vpete na opornike, da se prepreči deformacije konstrukcije ob spremembah temperature

Uporaba: BIMETAL



Bolj simetrična telesa

kocka (primer):

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{(L+\Delta L)^3 - L^3}{L^3} = \frac{L^3 + 3L^2\Delta L + 3L(\Delta L)^2 + (\Delta L)^3 - L^3}{L^3} = 3\frac{\Delta L}{L} + \frac{3(\Delta L)^2}{L^2} + \frac{(\Delta L)^3}{L^3}$$

če $(\Delta L/L) \ll 1$:

$$\frac{\Delta V}{V} \approx 3\frac{\Delta L}{L} \quad \Delta L = \alpha L \Delta T$$

$$\frac{\Delta V}{V} = 3\alpha \Delta T = \beta \Delta T \quad \beta = 3\alpha$$



KOVINSKA KROGLICA SE PRI GRETJU POVEČA - (kroglica, obroč, plinski gorilnik)

