

**1. zakon termodinamike:** energija se ohranja. Lahko spremeni obliko, ne more se izničiti.  $\Delta E_t = Q - W$  [J]

**2. zakon termodinamike:** nakazuje smer spremembe.

□ termodinamika se ukvarja tudi s transformacijo ene energije v drugo.  
(potencialna □ kinetična □ toplota)

□ zakoni termodinamike bazirajo na opazovanju narave.  
□ termodinamika uporablja makroskopski pristop. (klasičen pristop)

## DEFINICIJA ODPRTEGA IN ZAPRTEGA SISTEMA

□ najprej pogledamo če je sistem odprt /zaprt  
□ opisujemo interakcijo med sistemom in okolico (bojler + kuhinja = odprt sistem)

### ZAPRT SISTEM

□ snov ne more preidet meje sistema (snov je "ujeta")  
□  $m = \text{konst.}$   
□ toplota ali delo lahko preideta meje sistema

### ODPRT SISTEM (kontrolni volumen)

□  $V = \text{konst.}$   
□ masa ni nujno konstanta  
□ toplota, delo in energija lahko preidejo meje sistema

**Ekstenzivna količina** je vsaka količina, ki je odvisna od mase sistema.

**Intenzivna količina** ni odvisna od mase sistema.

## NOTRANJA ENERGIJA

- latentna toplota (med-molekularne sile)
- čutna/senzibilna toplota (vibracija, translacija, rotacija posameznih molekul v sistemu)

## REFERENČNO STANJE

Termodinamika nam ne daje odgovora o absolutni vrednosti. Termodinamika beleži le spremembo posamezne energije sistema, zato si izberemo neko referenčno stanje, kjer si predpišemo, da je vrednost energije enaka nič.

□ npr: pri  $0^\circ\text{C}$  imajo energije vrednost 0.

□ če pri nalogah ni nič definirano, je referenčno stanje  $0^\circ\text{C}$ .

## LASTNOSTI SISTEMA

□ vsaka karakteristika sistema se imenuje lastnost  
□  $P, T, V, m, v$   
□ prevodnost, viskoznost, elastični modul

### Stanje ravnotežja sistema

□ imamo sistem, ki ni pod pogoji spremembe. Lastnosti takega sistema določajo stanje sistema. (odčitaš tlak, temperaturo...)

Termodinamika se ukvarja z ravnotežnimi sistemi stanj:

□ termično ravnotežje (temperatura enaka v sistemu)  
□ mehansko ravnotežje (tlak v sistemu povsod enak)

## PROCES, CIKEL

Ko sistem potuje iz enega ravnotežnega stanja v drugega, to imenujemo proces. Procese vrišemo v diagrame, kjer za koordinate uporabimo lastnosti sistema ( $P, T, V, v$ ).

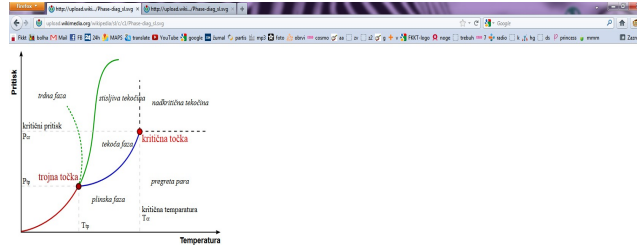
Sistem doživi cikel, če se vrne v prvotno ravnotežno stanje.

### Čista substanca

Substanca, ki ima enako kemijsko sestavo se imenuje čista substanca. Tudi mešanice so čiste substance, če je povsod homogena sestava (zrak). Pod različnimi pogoji se čiste substance nahajajo v različnih fazah.

## FAZNI DIAGRAM

Fazni diagram je grafična ponazoritev obstajanja različnih faz. Faza je v tem primeru definirana kot homogeni del (povsod enaka kemična sestava ter fizikalno-kemične lastnosti) heterogenega sistema, ki se da mehansko ločiti in ima fizikalne značilnosti. Faza je lahko sestavljena iz ene ali več komponent; lahko je element, spojina ali raztopina. Komponenta je lahko element ali spojina. Faza se lahko nahaja v plinastem, tekočem ali trdnem agregatnem stanju.



## ENAČBE STANJA

Vsaka enačba, ki povezuje P,T,v se imenuje enačba stanja

### Termodinamski dogovor:

- toplota dovedena v sistem iz okolice ima pozitiven predznak  $\sim Q$  v sistem ; + predznak
- če sistem dela delo na okolico ima pozitiven predznak  $\sim W$  iz sistema ; + predznak

## TOK TEKOČIN

Viskoznost – snovna lastnost

- je razmerje med strižno napetostjo in strižno hitrostjo

Viskoznost je faktor proporcionalnosti med strižno napetostjo in strižno hitrostjo.

\*\* voda se zalepi na steno toplotnega menjalnika – to zavira toplotni prenos

### Strižna napetost (razumemo kot):

- tlak
- fluks gibalne količine

### Razdelitev tekočin (glede na viskoznost):

- newtonske  
(voda, sladkorne raztopine, olje...)
- ne-newtonske  
(raztopina CMC, raztopina ksantana, zobna pasta)

## TOKOVNE OBLIKE

- laminaren tok
  - visoka viskoznost
  - ozka cevi
  - majhni pretoki
  - ob steni cevi je  $v = 0$
  - v sredini cevi je  $v = \max$

- turbulentni tok

- premešavanje tudi v radialni smeri
- tvorijo se vrtinci
- skoraj konstantna hitrost po prerezu
- ob steni cevi je  $v = 0$

#### **PREVAJANJE ~ v smeri nižje temperature**

- a) po trdni snovi ~ od elektrona do elektrona
- b) v tekočinah ~ z difuzijskim gibanjem molekul
- c) v plinih ~ s trki

*Enodimezionalen problem* ustvarim tako, da sta dve dimenziji kvadra zelo veliki, ena dimenzija pa zelo zelo majhna. Temperaturni gradienti v smeri daljših stranic bodo zanemarljivi. Opazen bo samo temperaturni gradient v smeri krajše stranice.

V zapisu Fourier-jevega zakona kot faktor proporcionalnosti med toplotnim fluksom in temperaturnim gradientom nastopa prevodnost. *Prevodnost je snovna lastnost.*

#### **KONVEKCIJA ~ premikanje / premešavanje**

Do konvekcije pride takrat, ko se gibajoči medij zaleti v trdno steno, ki ima višjo ali nižjo temperaturo. Koeficient  $h$  v Newtonovem zakonu nastopa kot faktor proporcionalnosti med toplotnim fluksom in karakteristično temperaturno razliko.  *$h$  ni snovna lastnost !!*

Ločimo:

- naravno konvekcijo (radiator damo v sobo)
- prisilno konvekcijo (ventilator damo v sobo)

#### **TOPLOTNA RADIACIJA**

Elektromagnetno valovanje med  $10^{-7} - 10^{-4}$  m

□ ne rabi posrednika

□ črno telo ~ daje nam zgornjo mejo sevanja (max sevanje)