

# TERMIČNE LASTNOSTI SNOVI

Reverzibilne in ireverzibilne spremembe med ogrevanjem (dovajanje toplotne energije) in/ali ohlajanjem mineralne snovi.

## Fizikalne spremembe

- velikost
- masa
- sprememba stanja
  - tekoče - taljenje
  - plinasto - izparevanje
  - trdno - kristalizacija

## Kemične spremembe

- sprememba vrste spojine zaradi izparevanja

## Strukturne spremembe

- sprememba modifikacije (iz nizkotemperaturnih praviloma nastajajo visokotemperaturne mineralne snovi, spojine)
- nastajanje drugih mineralnih snovi

## Reakcije

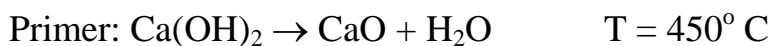
- reverzibilne
  - taljenje – kristalizacija
  - sprememba modifikacije
- ireverzibilne
  - nastajanje novih mineralnih snovi
  
- endotermne → energija se porablja
- eksotermne → energija se sprošča

## Zaključek

Ugotavljamo mineralno sestavo preiskovane snovi, če med ogrevanjem in/ali ohlajanjem v snovi poteče reakcija, značilna za posamezni mineral in jo lahko zaznamo s termičnimi metodami

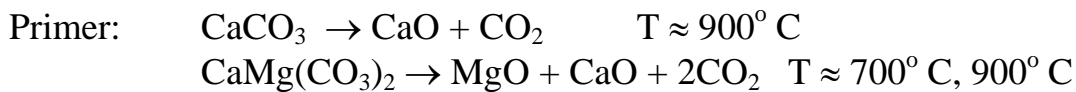
## Pregled reakcij med ogrevanjem in /ali ohlajanjem mineralne snovi, ki jih lahko zaznamo s termičnimi metodami

- izguba fizikalno vezane vode
  - endotermna reakcija
  - reverzibilna
  - izguba mase
  - nastanek plinaste faze (pare vode)
  - krčenje vzorca
  - $T_{\text{izp.}} < 200^{\circ}\text{C}$
- izguba kemično vezane vode (hidrati, hidroksidi)
  - endotermna reakcija
  - ireverzibilna reakcija
  - izguba mase
  - krčenje vzorca
  - nastanek plinaste faze
  - $T_{\text{izp.}} < 700^{\circ}\text{C}$  (samo hidroksi apatit ima  $T_{\text{izp.}} \approx 1000^{\circ}\text{C}$ )

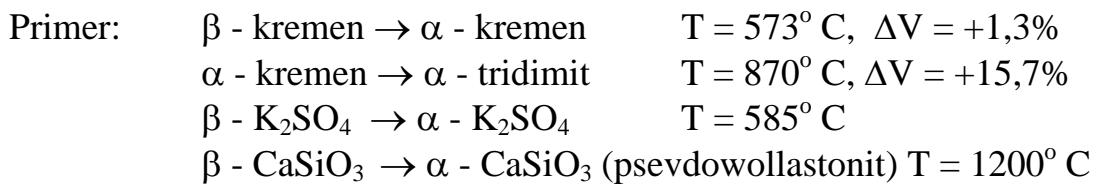


- izgorevanje org. snovi (oksidacija)
  - $T > 300^{\circ}\text{C}$
  - eksotermna reakcija
  - ireverzibilna
  - izguba mase
  - nastanek plinaste faze ( $\text{CO}_2$ )
- oksidacija
  - eksotermna reakcija
  - pridobivanje mase
  - $T_{\text{oks}}$  različna
- redukcija
  - endotermna reakcija
  - izguba mase
  - $T_{\text{red}}$  različna

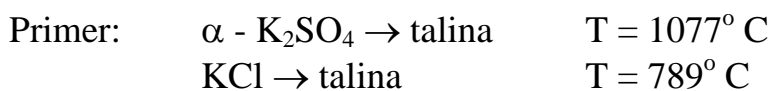
- disociacija (razpad oksidnih soli - sulfati, karbonati)
  - endotermna reakcija
  - izguba mase
  - nastanek plinaste faze
  - ireverzibilna reakcija
  - krčenje vzorca
  - $T_{\text{reakcije}}$  različna



- premena modifikacije
  - reverzibilna reakcija
  - endotermna reakcija (pri ohlajanju eksotermna)
  - ni spremembe mase
  - krčenje ali širjenje vzorca



- sprememba stanja
  - taljenje
    - endotermna reakcija
    - ni spremembe mase
    - krčenje vzorca
    - $T_{\text{tal}}$  različna
  - kristalizacija (iz taline) in
  - rekristalizacija (iz amorfne trdne snovi)
    - eksotermna reakcija
    - ni spremembe mase
    - sprememba volumna
    - $T_{\text{krist.}}$  različna
  - sublimacija
    - endotermna r.
    - izguba mase



## Termične lastnosti snovi

Značilnosti mineralne snovi, vidne pri segrevanju, odvisne od mineralne sestave.

### - Relativni raztezek in skrček - $\Delta l/l$

Linearni razteznostni koeficient -  $\alpha$

$$\Delta l/l = \alpha \cdot dT$$

Volumski razteznostni koeficient -  $\beta$

$$\Delta V/V = \beta \cdot dT$$

$$\Delta l/l = \alpha \cdot dT$$

$$l_{T1} - l_{T0} = \alpha \cdot dT \cdot l_{T0}$$

$$l_{T1} = l_{T0}(1 + \alpha \cdot dT)$$

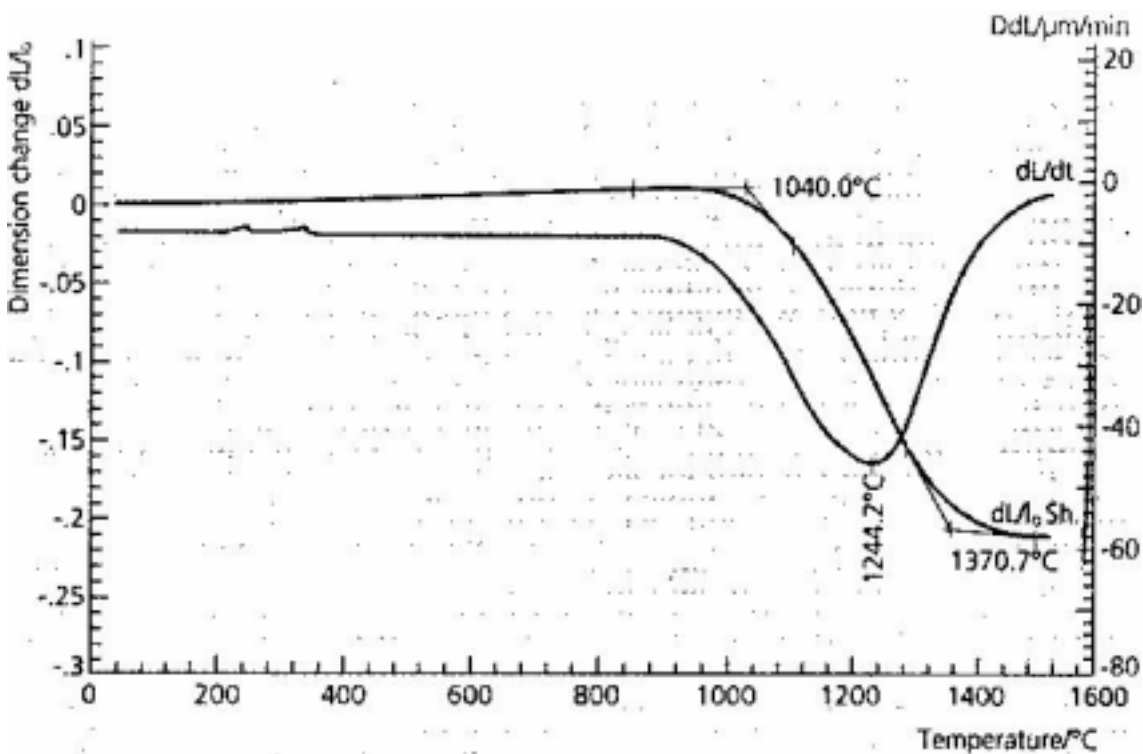
### - Specifična toplota snovi - $c_p$ , $c_v$

### - Toplotna prevodnost - $\lambda$

### - Temperatura sintranja

- segrevanje  $\rightarrow$  snov se širi, če v njej ne poteče nobena reakcija
- sintranje  $\rightarrow$  krčenje snovi
- $T_{\text{sintr}}$   $\rightarrow$  temperatura pri 2/3 celotnega skrčka

Slika: diagram sintranja  $\Delta l/l_0 = f(T)$  tablete  $ZrO_2$ . Največja hitrost zgoščanja pri  $T = 1244^\circ C$ . Viden začetek in konec zgoščanja



## Sintranje

**Definicija:** ireverzibilni proces zaradi segrevanja snovi.

### Posledice

- zgoščanje
- poveča se mehanska trdnost snovi
- nastanejo novi minerali, ki so fizikalno in kemično odpornejši od primarnih mineralov, iz katerih so nastali
- naštetih procesi lahko nastopajo posamično ali skupaj.
  
- mokro sintranje
- suho sintranje

Izotermno sintranje

Slika: izotermno sintranje  $\Delta l/l = f(t)$

$$\Delta l/l = (K.t)^n$$

K - konst.,  $n < 0,5$ , t - čas