8) STRUKTURA A VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTEK

* Pevné látky se dělí na:

1. **Krystalické látky** – **pravidelné uspořádání částic** (molekul, atomů, iontů)
   * **Monokrystaly**
     + Periodické opakovaní částic v celém prostoru
     + Např.: NaCl, diamant
     + Dalekodosahové
     + **Anizotropní** = vlastnosti látek jsou závislé na směru průchodu krystalem
   * **Polykrystaly**
     + Skládají se z velkého počtu drobných krystalů (zrn) – jejich poloha je náhodná
     + Uvnitř zrn jsou částice uspořádány pravidelně
     + Např.: všechny kovy
     + **Izotropní** = ve všech směrech uvnitř krystalu stejné vlastnosti
2. **Amorfní látky** – **uspořádané** pouze **na krátkou vzdálenost**
   * Krátkodosahové (pro větší vzdálenosti struktura narušena)
   * Např.: sklo, pryskyřice, asfalt, vosk
   * slabě tekuté
   * nemají pevně danou teplotu tání, **izotropní**

Krystalová mřížka

* Geometrická mřížka – trojrozměrná soustava rovnoběžek
* Elementární buňka = nejmenší těleso, které se v krystalu opakuje
* Ideální krystalová mřížka – bez poruch
* Krystalové mřížky:
  + **Prostá**
    - Částice pouze ve vrcholech
    - Vzácná
    - Po (Polonium)
  + **Plošně centrovaná**
    - Částice ve vrcholech a ve středech stran
    - Al, Ni, Cu, Ag, Au, Pb
  + **Prostorově centrovaná**
    - Částice ve vrcholech a jedna ve středu tělesa
    - Li, Na, K, Cr, W
* Mřížkový parametr (a) = délka hrany buňky, [nm]

Poruchy krystalové mřížky

* = Jakákoliv odchylka od uspořádání částic v ideální krystalové mřížce
* **Bodové**
  + Vakance – chybí částice (příčinou je tepelný kmitavý pohyb)
  + Intersticiální poloha – částice se nachází mimo pravidelný bod krystalové mřížky
  + Příměsi – cizí částice v krystalu (buď nahrazuje vlastní částici mřížky nebo je v intersticiální poloze, ovlivňují vlastnosti látky: ocel, polo-vodiče)
* **Čárové** (dislokace)
  + Hranová dislokace
  + Šroubová dislokace

Typy krystalů podle vazeb mezi částicemi

* **Iontové krystaly** – tvrdé, křehké, vysoká teplota tání (>500°C), pohlcují infračervené záření
  + Krystaly alkalických halogenidů (NaCl) a oxidů alkalických zemin (CaO)
* **Kovalentní (atomové) krystaly** – vysoká teplota tání, tvrdé, nerozpustné
  + Diamant, křemík, germanium, cín
* **Kovové krystaly** – malá pevnost – dobrá kujnost (= *budeš do něj bušit a kov změní svůj tvar*) a tažnost (= *chytíš jeden konec, potáhneš a kov se protáhne*), tepelná a el. vodivost (elektronový plyn)
  + Hořčík, kobalt, draslík
* **Vodíkové krystaly** – kostky ledu (menší hustota než H2O v kapalném sk.)
* **Molekulové krystaly** – Van der Waalsova vazba, měkké, nízká teplota tání, stabilní za velmi nízkých teplot
  + Jod, chlor, kyslík, vodík

Deformace pevných těles

* **Změna rozměrů, tvaru nebo objemu tělesa způsobena vnějšími silami**
* Změna vzájemné polohy částic
* **Dělení podle výsledku deformace:**
  + Pružná (elastická) – dočasná, po ukončení působení vnějších sil deformace vymizí
  + Tvárná (plastická) – přetrvává po ukončení působení vnějších sil
* **Dělení podle druhu působení síly:**

1. Tahem – dvě stejně velké síly směrem ven, zvětšování objemu (př. závěsné lano výtahu)
2. Tlakem – dvě stejně velké síly směrem dovnitř, zmenšování objemu (př. pilíře)
3. Ohybem – u těles, na něž působí síla kolmo k jejich podélné ose – dolní vrstvy tělesa jsou deformovány tahem, horní vrstvy tlakem (střední vrstva zachovává svou délku) (např. trubky lešení)
4. Smykem – síly opačného směru v rovinách podstav → to způsobí posunutí jednotlivých vrstev tělesa, přičemž se jejich vzdálenost nemění (např.: nýt, šroub)
5. Kroucením – dvě silové dvojice, jejichž momenty jsou stejně veliké ale opačného směru (př. ždímání)

Síla pružnosti, normálové napětí

* Při pružné deformaci tahem (tlakem) → působení sil mezi částicemi pevného tělesa
* Zvětšování vzdáleností mezi částicemi → ve vzájemném působení částic převládají přitažlivé síly
* V tělese vznikají **síly pružnosti Fp**, zabraňují dalšímu roztahování tělesa
* **Stav napjatosti charakterizujeme normálovým napětím** n = , [N m-2, Pa]
* Mez pružnosti (E) = maximální hodnota n, kdy je deformace ještě pružná (tabulky str. 213)

> E – těleso je trvale deformováno

* Mez pevnosti (P) = hodnota n, při které dojde k přetržení tělesa

n > P – dochází k porušení soudržnosti materiálu

* V praxi se zavádí dovolené napětí – menší, než je mez pevnosti, aby se předešlo nehodám způsobenými skrytými vadami materiálu (např. stavebnictví)

Hookův zákon

* Pružná deformace tahem (tlakem)
* Prodloužení *l* závisí na:
  + Původní délce:*l = k*
  + Průřezu *S*
  + Síle *F*
  + Materiálu – materiálová konstanta
* Absolutní prodloužení: *∆l = l – l1*
* Relativní (poměrné) prodloužení , ε = [1]
* Pro pružnou deformaci tahem je normálové napětí přímo úměrné relativnímu prodloužení:

**E**

E modul pružnosti v tahu (materiálová hodnota) [Pa]

Délková teplotní roztažnost pevných těles

* Teplotní roztažnost pevných těles = změna rozměrů tělesa při změně jejich teploty
* Pro demonstraci teplotní roztažnosti se používá demonstrační dilatometr
* U tyčí, drátů a trubic zkoumáme především délkovou teplotní roztažnost
* Za předpokladu, že tlak je konstantní a ∆t není veliký:

*= 1 t*

= *1*  [1+ (*t – t*1)]

[K-1] teplotní součinitel délkové roztažnosti (při teplotě 20 °C)

Objemová teplotní roztažnost pevných těles

= 1 [1+ (*t – t*1)]

teplotní součinitel objemové roztažnosti

* Platí: = 3 [K-1]
* Hmotnost zůstává stejná, změní se hustota

1 (1 - *t*)