Vnitřní stavba pevných látek

Rozdělení

Z hlediska vnitřní stavby PL dělíme na:

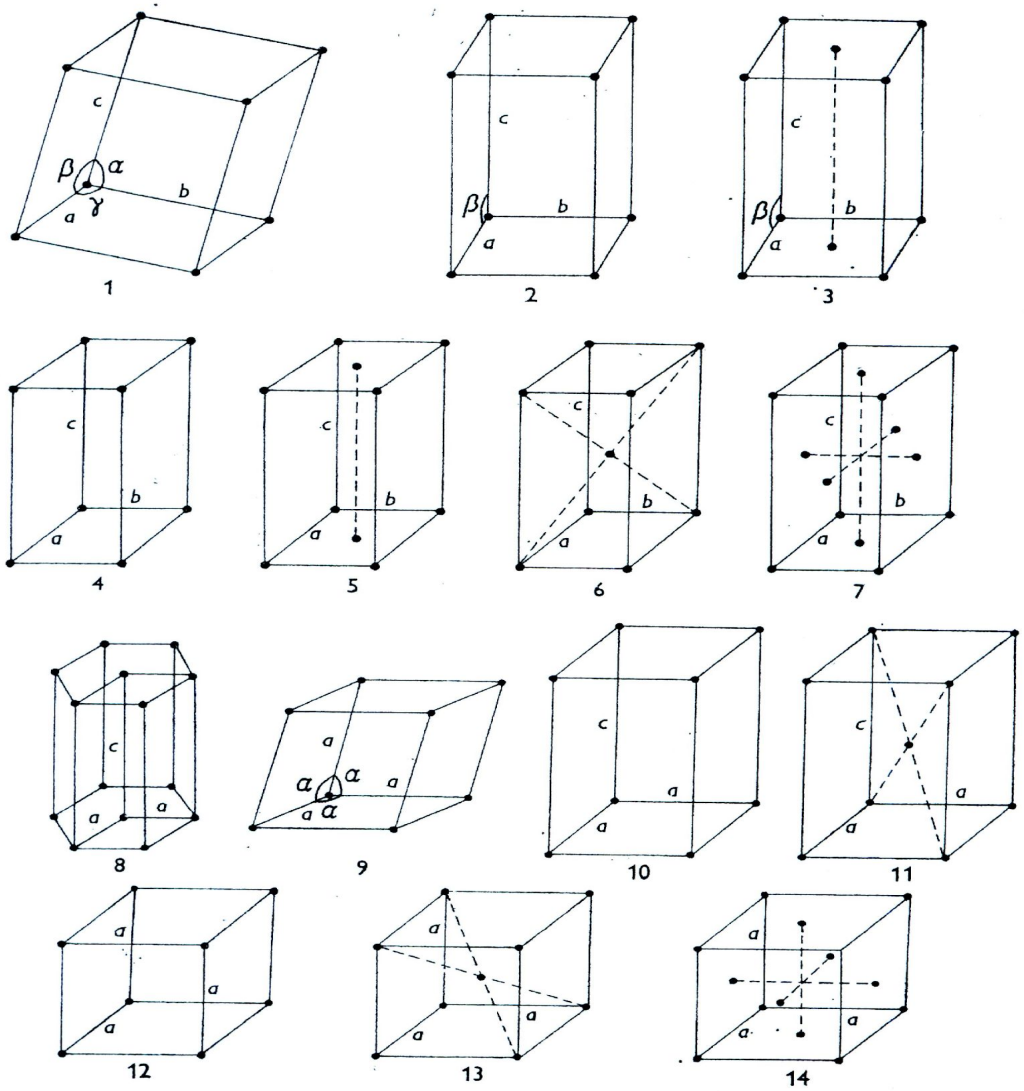
- **Krystalické** – všechny kovy za normální teploty s výjimkou Hg
- **Amorfní –** zpravidla všechny kapaliny a plyny, z pevných látek např. některé plasty, sklo apod.

Mřížky

- **Prostorová mřížka** (Bravaisova – 14 typů) – je to soustava uzlových bodů, určitým způsobem rozdělený prostor
- **Uzlový bod** – má identické okolí
- **Elementární buňka** – soustava nejmenšího počtu uzlových bodů, jejichž opakováním vzniká prostorová mřížka. Elementární buňky na sebe těsně přiléhají a dokonale vyplňují prostor.

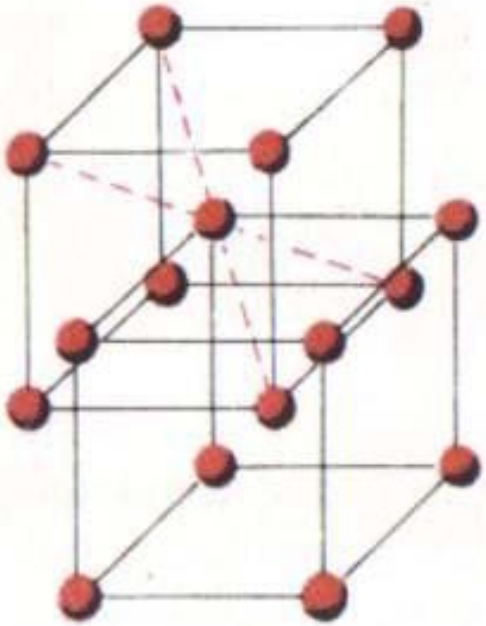
Charakteristika mřížky

- Identifikační – **vzájemný poměr mřížkových parametrů a meziosních úhlů** (žádné dvě soustavy je nemají stejné)
- Doplňkové – koeficient plnění, počet částic na buňku, koordinační číslo



Čtrnáct Bravaisových mřížek: *1*) triklinická prostá, *2*) monoklinická prostá, *3*) monoklinická bazálně centrovaná, *4*) ortorombická prostá, *5*) ortorombická bazálně centrovaná, *6*) ortorombická prostorově centrovaná, *7*) ortorombická plošně centrovaná, *8*) hexagonální, *9*) romboedrická, *10*) tetragonální prostá, *11*) tetragonální prostorově centrovaná, *12*) kubická prostá, *13*) kubická prostorově centrovaná, *14*) kubická plošně centrovaná.

Kubická mřížka - stereocentrická



vznik mřížky

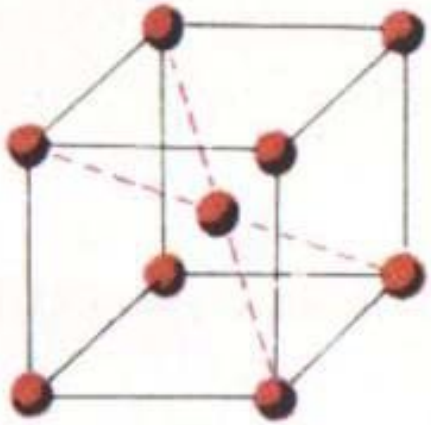


schéma elementární buňky

model elementární buňky

Kubická mřížka planicentrická

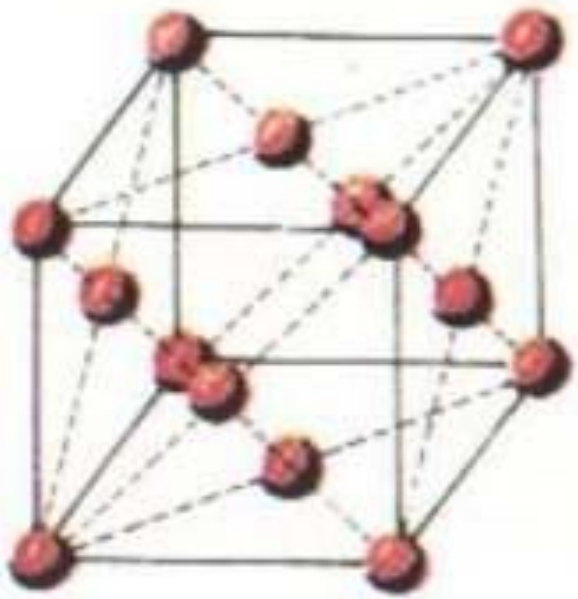
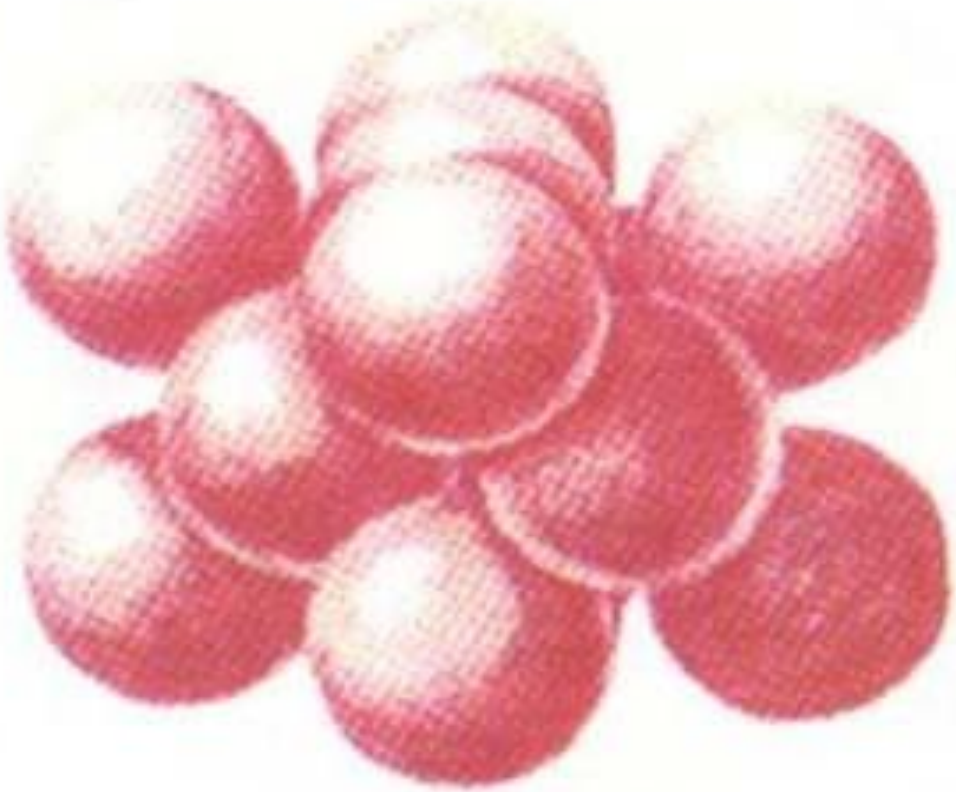


schéma
elementární buňky



model elementární buňky

Kubická mřížka - charakteristiky

- **Planicentrická**

a = b = c,

α = β = γ = 90°

Koef.plnění p = 74 %

Počet částic na buňku = 4

Koordinační číslo K12

- **Stereocentrická**

a = b = c,

α = β = γ = 90°

Koef.plnění p = 68 %

Počet částic na buňku = 2

Koordinační číslo K8

Kubická mřížka - příklady

- **Planicentrická** – FCC – Pb, Au, Ag, Cu, Pt, Ni, Al, Feγ
- **Stereocentrická** – BCC – W, Mo, Cr, Ta, Nb, V, Na, Feα i δ
- Typ mřížky souvisí s některými vlastnostmi – např.kovy s planicentrickou mřížkou jsou za studena dobře tvárné, protože tu je hodně rovin hustě obsazených atomy, které při plastické deformaci slouží jako roviny kluzu

Charakteristiky krystalových soustav

Krystalografická soustava	Mřížkové parametry	Úhly
1. trojklonná (triklinická)	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^0$
2. jednoklonná (monoklinická)	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^0 \neq \gamma$
3. kosočtverečná (ortorombická)	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^0$
4. čtverečná (tetragonální)	$a = b \neq c$,	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$
5. trigonální (romboedrická)	$a = b = c$	$120^0 > \alpha = \beta = \gamma \neq 90^0$
6. šesterečná (hexagonální)	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90°$, $\gamma = 120°$
7. krychlová (kubická)	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$

Vazby mezi atomy

- Jednotlivé stavební částice na sebe působí silami. U plynů a kapalin se vzájemná poloha částic mění, u krystalických látek jsou síly natolik silné, že se atomy (ionty) udrží ve stálých vzájemných polohách (Brownův tepelný pohyb). Podle charakteru se vazby dělí na: iontovou, kovalentní, kovovou, Van der Waalsovu a další.

Vazba kovová

- kationty se seřadí do mřížky, kterou elektronový plyn drží pohromadě
- kovová vazba má vliv především na elektrickou a tepelnou vodivost kovů

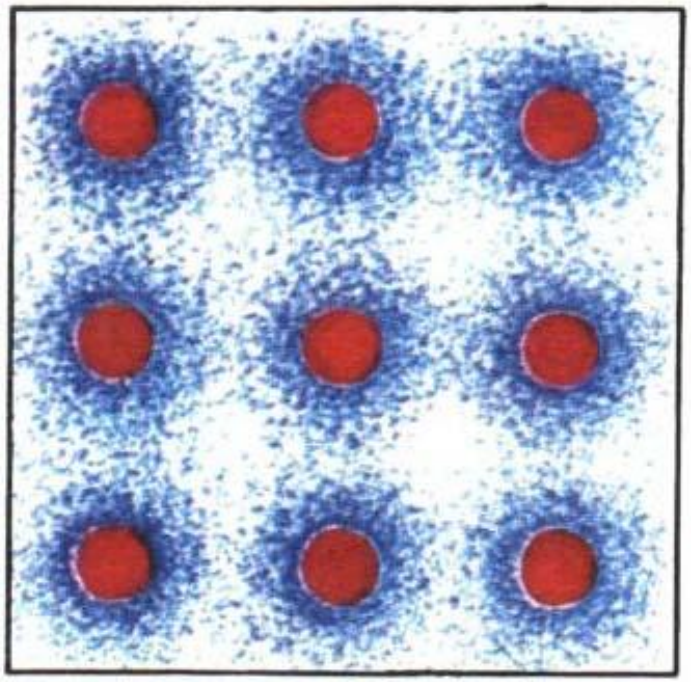
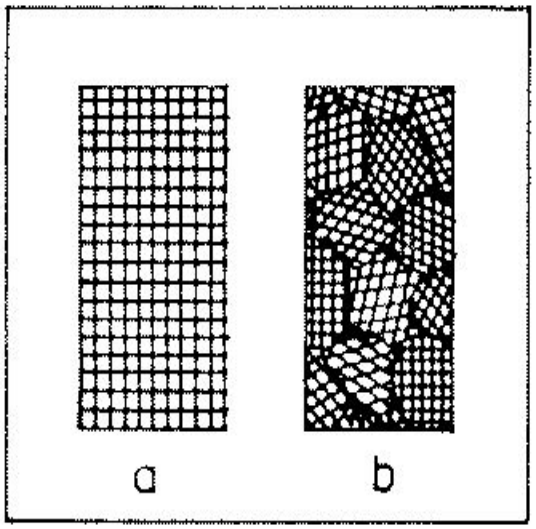


Schéma elektronového mraku

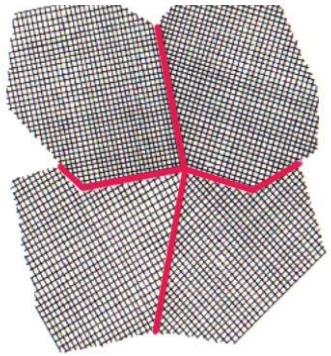
Monokrystaly a látky polykrystalické

- kovy jsou většinou tvořeny velkým počtem krystalů – jejich struktura se proto označuje jako **polykrystalická**
- jednotlivé krystaly jsou obvykle nepravidelného tvaru a říká se jim zrna
- každé zrno se vyznačuje jinou orientací krystalové mřížky a hranicí, která jej odděluje od zrna sousedního



Schema orientace mřížek

a – monokrystal, b – polykrystalická látka



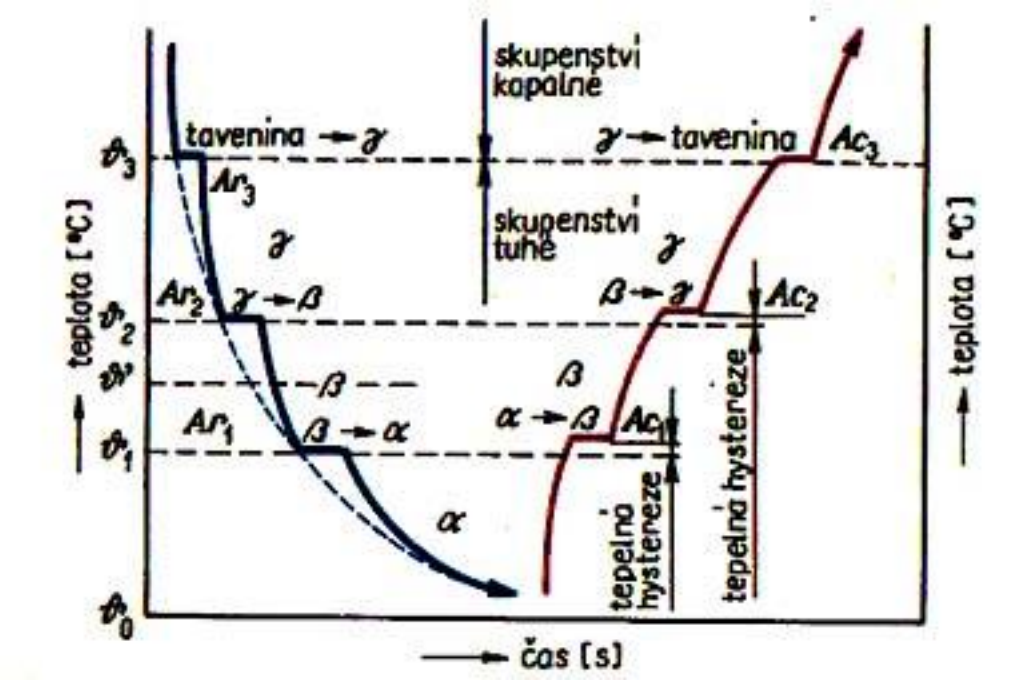
Obr. 2–8. Schéma orientace krystalových mřížek v polykrystalické látce

Monokrystaly

- Je to objem kovu, v němž je jednotná orientace krystalové mřížky. Vyrábí se buď jako vláknový nebo masivní.
- Vláknový – průměr několika μm a délka až několik cm.Malý počet poruch, pevnost se blíží teoretické pevnosti.
- Masivní – složen z bloků (subzrn) s nepatrně odlišnou orientací krystalové mřížky. Průměr několik cm až desítek cm.

Polymorfie kovů

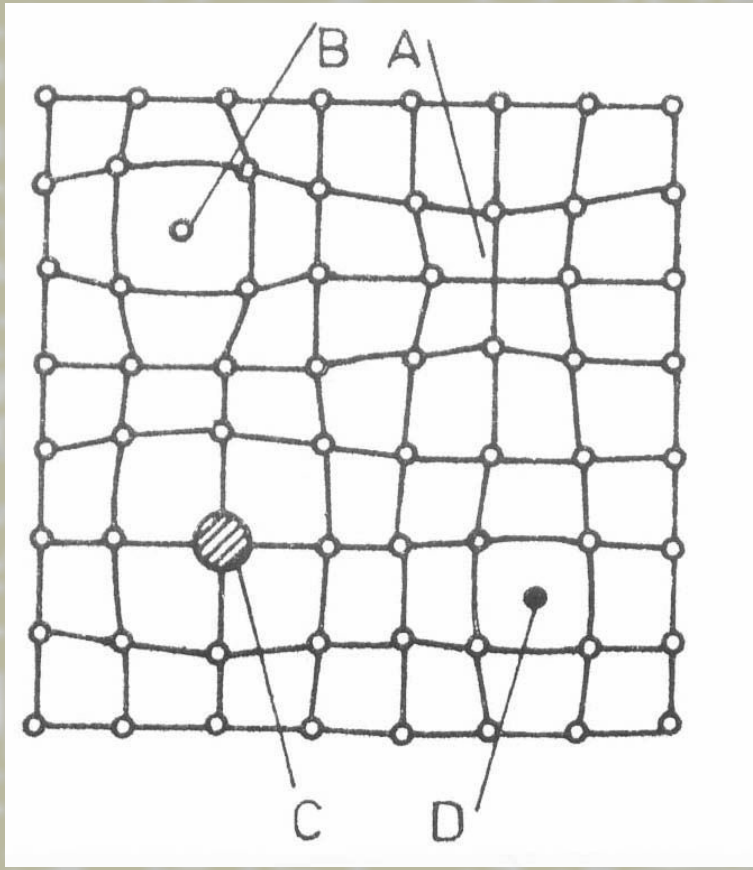
některé kovy a slitiny mohou mít za různých teplot různou mřížku



- přeměna mřížek v závislosti na teplotě se nazývá překrystalizací, jev se označuje jako **polymorfie** a kovy s touto vlastností jako polymorfní
- jednotlivé krystalické stavy se nazývají modifikace a označují se písmeny řecké abecedy

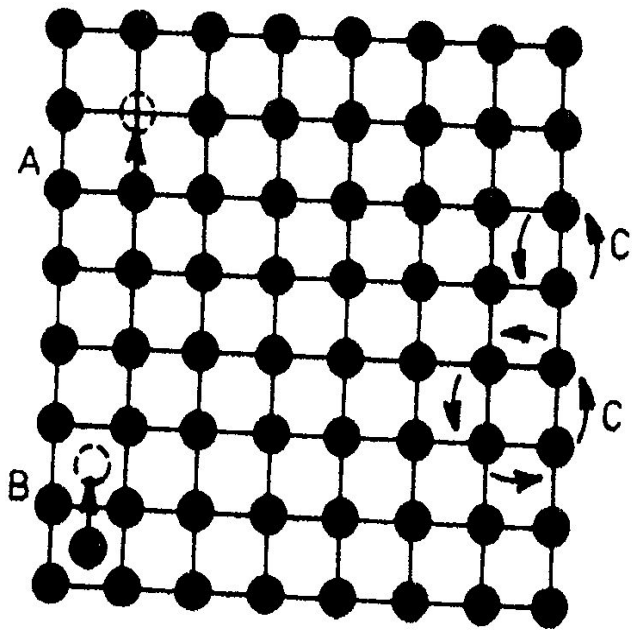
Poruchy krystalové stavby

- Strukturní poruchy:
- Bodové, čárové, plošné, prostorové
- Bodové: vakance
- Intersticiál vlastní
- Intersticiál příměsi
- Substituční atom



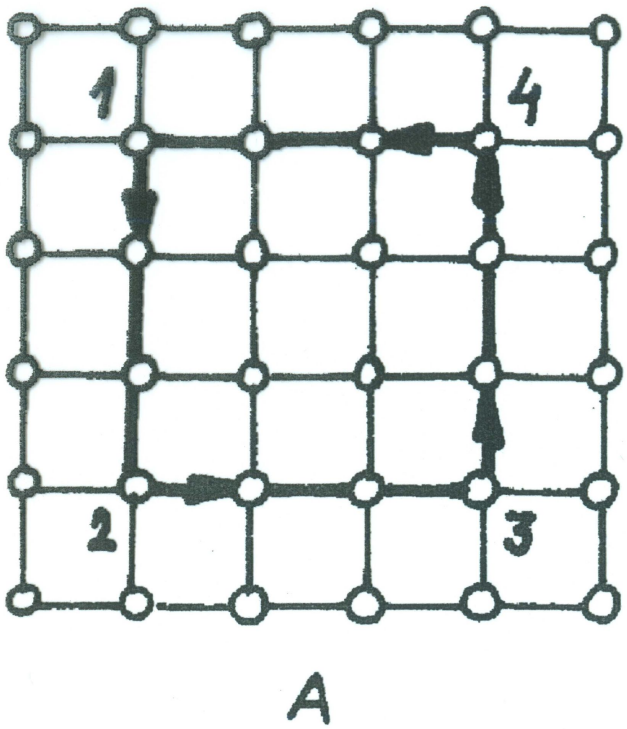
Bodové poruchy

- Bodové poruchy umožňují **difúzi**
- Je to přemisťování částic
- Uplatňuje se např.:
  - při krystalizaci
  - plastické deformaci
  - fázových přeměnách

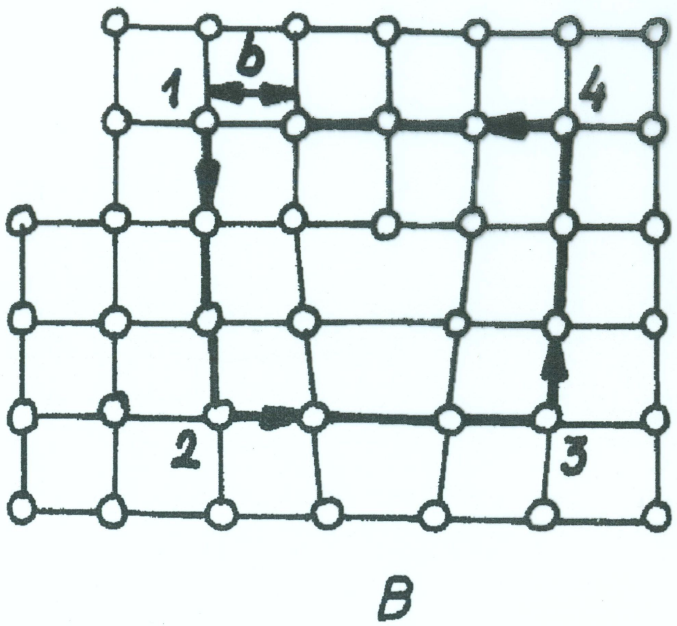


Mechanismy difuze
A – vakanční, B – interstitický, C – výměnný

Čárové poruchy - dislokace

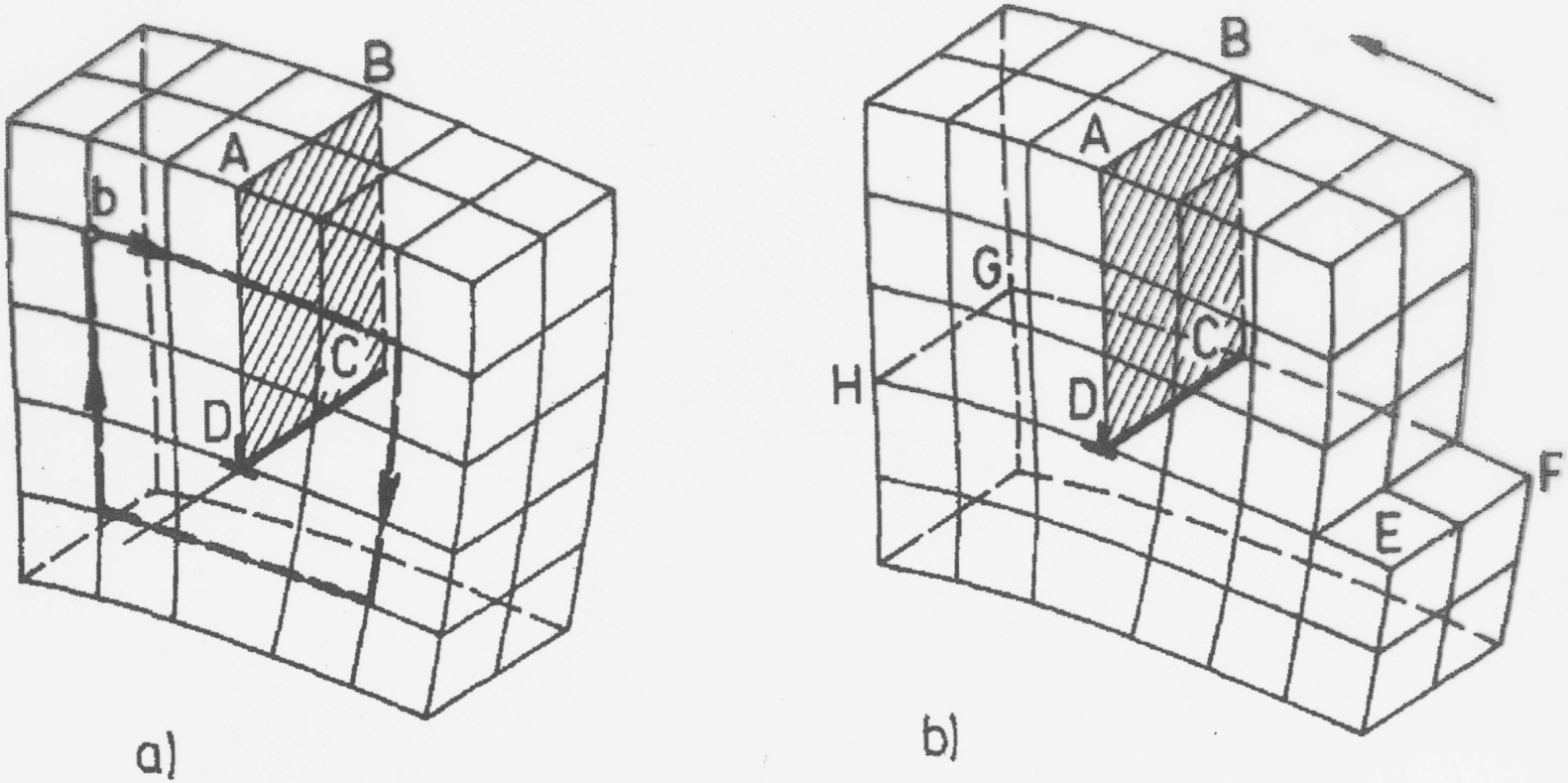


A) mřížka bez poruch,



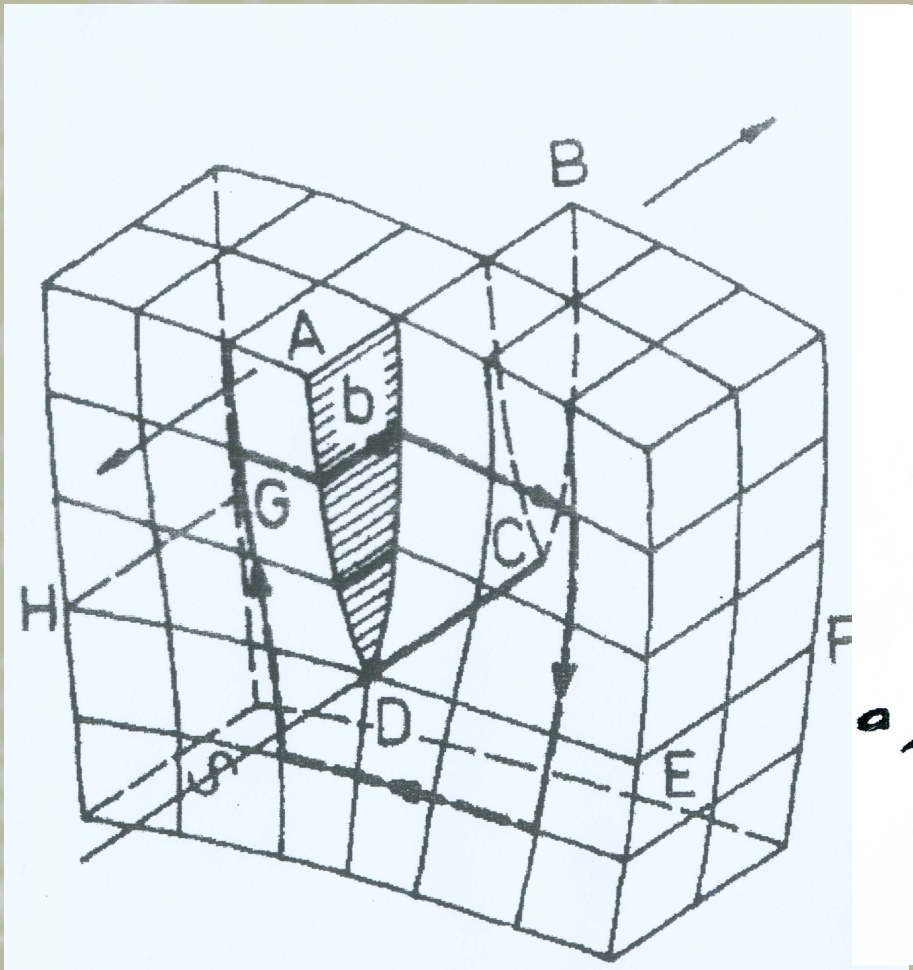
B) mřížka s hranovou dislokací;
b - Burgersův vektor.

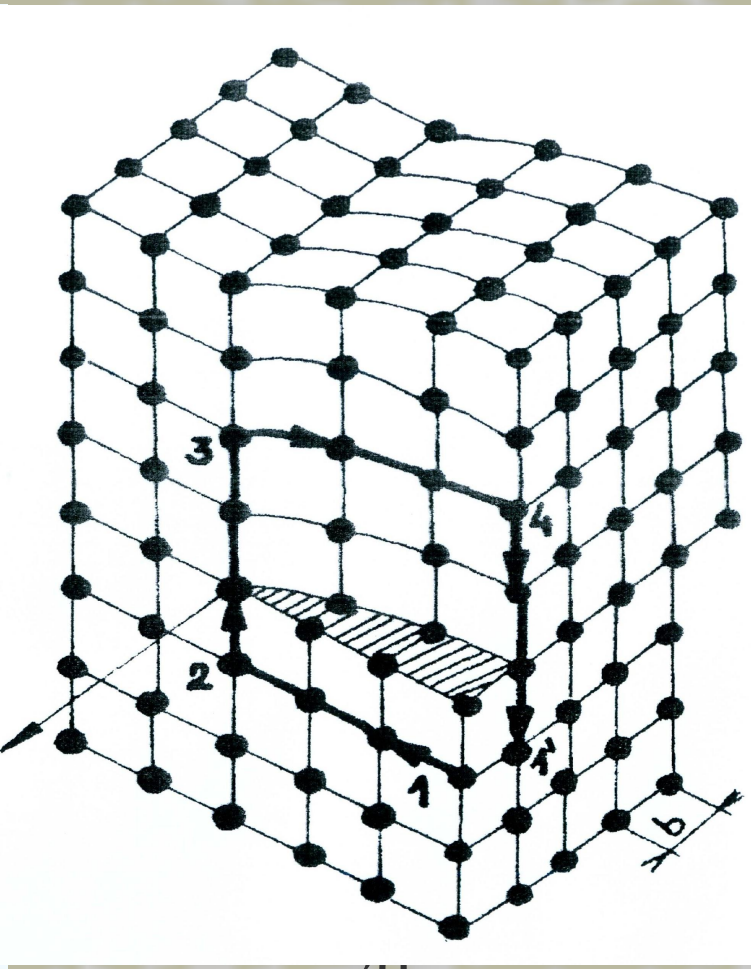
Hranová dislokace

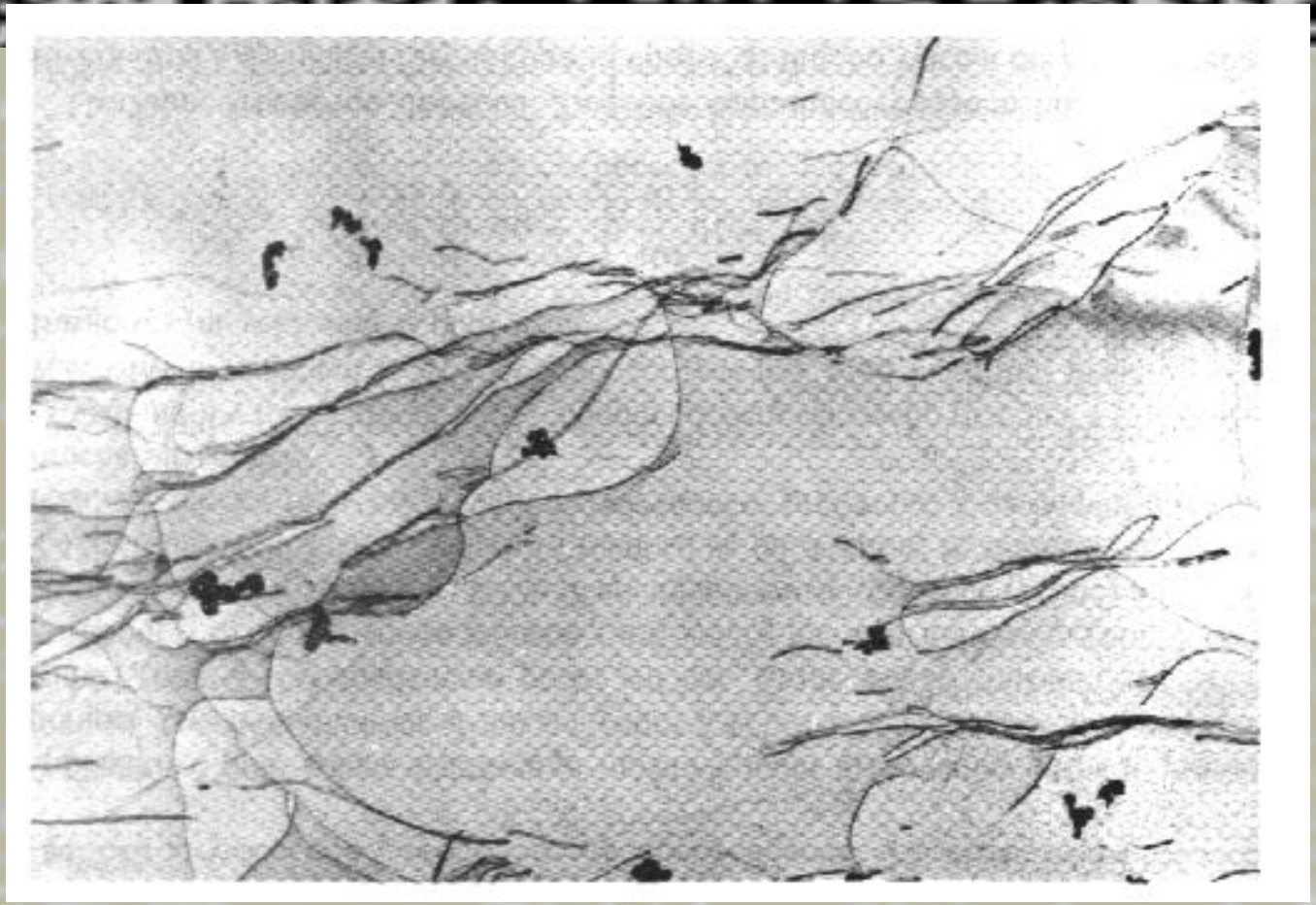


Modely hranové dislokace (a, b) postup určení jejího Burgersova vektoru

Šroubová dislokace







Dislokační struktura získaná transmisní elektronovou mikroskopií

Plošné poruchy

- ***Hranice zrn*** - je to pásmo šířky několika atomových průměrů, v němž poloha aspoň některých atomů neodpovídá uzlům ani jednoho ze sousedních zrn. Nazývá se také hranice s velkým úhlem.
- Mají vliv na chemické, fyzikální i mechanické vlastnosti kovů a slitin

- ***Hranice podzrn*** - objevuje se u masivních monokrystalů, které jsou složeny z bloků (subzrn) s nepatrně odlišnou orientací krystalové mřížky.
- Někdy se označuje jako maloúhlová hranice

- ***Vrstevné chyby*** – poruchy v pravidelném vrstvení jednotlivých krystalových vrstev