

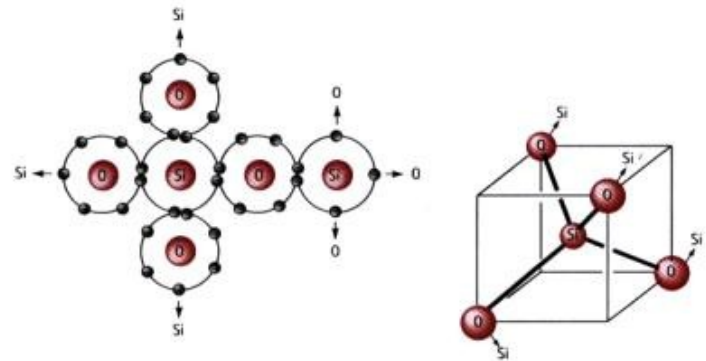
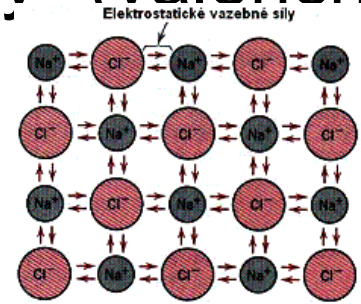
# KRYSTALICKÁ STAVBA LÁTEK (KOVŮ)

Základy krystalografie

# Vazba mezi atomy

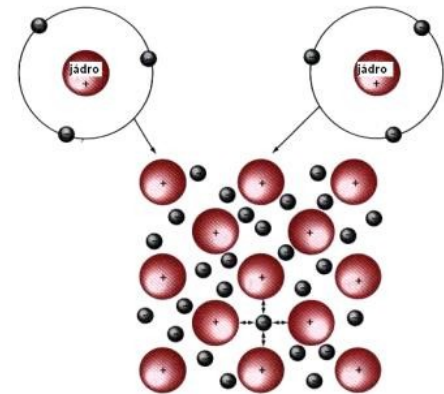
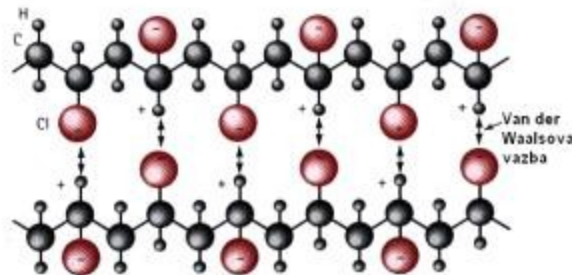
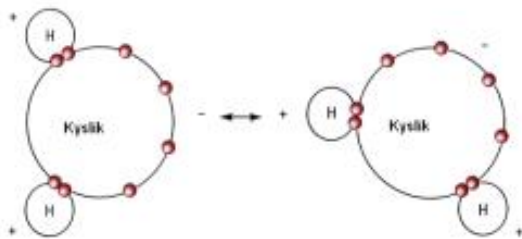
Molekuly a krystaly pevných látek tvořeny atomy. Typ vazby mezi atomy určen způsobem jakým jsou k sobě atomy poutány (valenční síly):

- Iontová vazba (atomy s výraznou elektronegativitou).
- Kovalentní vazba (překryv valenčních orbitálů – vznik elektronového páru).



# Vazba mezi atomy

- Vazba Van der Waalsova.
- Kovová vazba (klad. ionty+elektronový plyn).

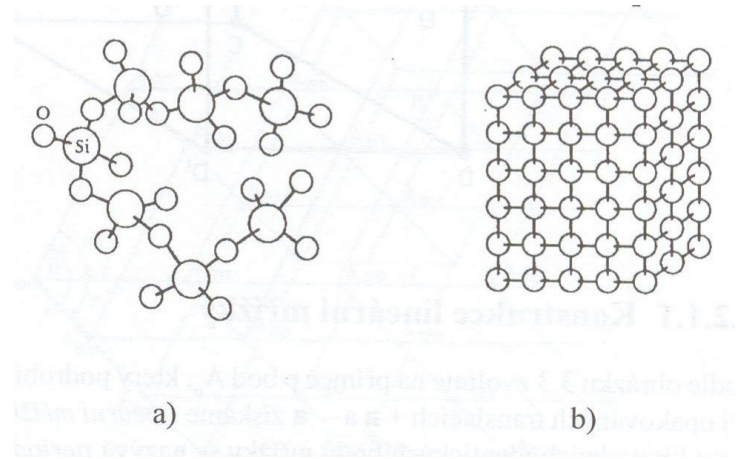


# Uspořádání hmoty v prostoru

Skupenství: pevné, plynné, kapalné.

Z hlediska uspořádanosti:

- neuspořádané,
- uspořádané na krátkou vzdálenost,
- uspořádané na velkou vzdálenost  
(krystalová mřížka).



IA											VIII															
1 1.008 <b>H</b> Hydrogen											2 4.003 <b>He</b> Helium															
IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII										
3 6.941 <b>Li</b> Lithium	4 9.012 <b>Be</b> Beryllium											5 10.811 <b>B</b> Boron	6 12.011 <b>C</b> Carbon	7 14.007 <b>N</b> Nitrogen	8 15.999 <b>O</b> Oxygen	9 18.998 <b>F</b> Fluorine	10 20.180 <b>Ne</b> Neon									
11 22.990 <b>Na</b> Sodium	12 24.305 <b>Mg</b> Magnesium											13 26.982 <b>Al</b> Aluminum	14 28.086 <b>Si</b> Silicon	15 30.974 <b>P</b> Phosphorus	16 32.066 <b>S</b> Sulfur	17 35.453 <b>Cl</b> Chlorine	18 39.948 <b>Ar</b> Argon									
IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII							
19 39.098 <b>K</b> Potassium	20 40.08 <b>Ca</b> Calcium	21 44.956 <b>Sc</b> Scandium	22 47.88 <b>Ti</b> Titanium	23 50.942 <b>V</b> Vanadium	24 51.996 <b>Cr</b> Chromium	25 54.938 <b>Mn</b> Manganese	26 55.847 <b>Fe</b> Iron	27 58.933 <b>Co</b> Cobalt	28 58.70 <b>Ni</b> Nickel	29 63.546 <b>Cu</b> Copper	30 65.38 <b>Zn</b> Zinc	31 69.72 <b>Ga</b> Gallium	32 72.61 <b>Ge</b> Germanium	33 74.922 <b>As</b> Arsenic	34 78.96 <b>Se</b> Selenium	35 79.904 <b>Br</b> Bromine	36 83.80 <b>Kr</b> Krypton									
37 85.468 <b>Rb</b> Rubidium	38 87.62 <b>Sr</b> Strontium	39 88.906 <b>Y</b> Yttrium	40 91.22 <b>Zr</b> Zirconium	41 92.906 <b>Nb</b> Niobium	42 95.94 <b>Mo</b> Molybdenum	43 98 <b>Tc</b> Technetium	44 101.07 <b>Ru</b> Ruthenium	45 102.906 <b>Rh</b> Rhodium	46 106.42 <b>Pd</b> Palladium	47 107.868 <b>Ag</b> Silver	48 112.41 <b>Cd</b> Cadmium	49 114.82 <b>In</b> Indium	50 118.71 <b>Sn</b> Tin	51 121.76 <b>Sb</b> Antimony	52 127.60 <b>Te</b> Tellurium	53 126.905 <b>I</b> Iodine	54 131.29 <b>Xe</b> Xenon									
55 132.905 <b>Cs</b> Cesium	56 137.33 <b>Ba</b> Barium	57 138.906 <b>La</b> Lanthanum	72 178.48 <b>Hf</b> Hafnium	73 180.948 <b>Ta</b> Tantalum	74 183.85 <b>W</b> Tungsten	75 186.207 <b>Re</b> Rhenium	76 186.2 <b>Os</b> Osmium	77 192.22 <b>Ir</b> Iridium	78 195.08 <b>Pt</b> Platinum	79 196.967 <b>Au</b> Gold	80 200.59 <b>Hg</b> Mercury	81 204.38 <b>Tl</b> Thallium	82 207.2 <b>Pb</b> Lead	83 208.980 <b>Bi</b> Bismuth	84 (209) <b>Po</b> Polonium	85 (210) <b>At</b> Astatine	86 (222) <b>Rn</b> Radon									
87 (223) <b>Fr</b> Francium	88 226.025 <b>Ra</b> Radium	89 227.028 <b>Ac</b> Actinium											58 140.12 <b>Ce</b> Cerium	59 140.908 <b>Pr</b> Praseodymium	60 144.24 <b>Nd</b> Neodymium	61 (145) <b>Pm</b> Promethium	62 150.36 <b>Sm</b> Samarium	63 151.97 <b>Eu</b> Europium	64 157.25 <b>Gd</b> Gadolinium	65 158.925 <b>Tb</b> Terbium	66 162.50 <b>Dy</b> Dysprosium	67 164.930 <b>Ho</b> Holmium	68 167.26 <b>Er</b> Erbium	69 168.934 <b>Tm</b> Thulium	70 173.04 <b>Yb</b> Ytterbium	71 174.967 <b>Lu</b> Lutetium
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII							
90 232.038 <b>Th</b> Thorium	91 231.036 <b>Pa</b> Protactinium	92 238.029 <b>U</b> Uranium	93 237.048 <b>Np</b> Neptunium	94 (244) <b>Pu</b> Plutonium	95 (243) <b>Am</b> Americium	96 (247) <b>Cm</b> Curium	97 (247) <b>Bk</b> Berkelium	98 (251) <b>Cf</b> Californium	99 (252) <b>Es</b> Einsteinium	100 (257) <b>Fm</b> Fermium	101 (258) <b>Md</b> Mendelevium	102 (259) <b>No</b> Nobelium	103 (260) <b>Lr</b> Lawrencium													

	meters	dm	cm	mm	µm	nm	Å
1Å =	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-1</sup>	1
1nm =	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10
1µm =	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
1mm =	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
1cm =	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
1dm =	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
1m =	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>10</sup>

### Crystal Structures

- Cubic, face centered
- Cubic, body centered
- Cubic
- Hexagonal
- Monoclinic
- Orthorhombic
- Tetragonal
- Rhombohedral

Atomic Number

Atomic Weight

Symbol

K<sub>a</sub> Energy (eV)

L<sub>α</sub> Energy (eV)

M<sub>α</sub> Energy (eV)

Crystal Structure

**Alkali Earth**

**Alkaline Earth**

**Rare Earth**

**Other Metals**

**Non-Metals**

**Halogens**

**Transition Metals**

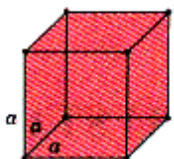
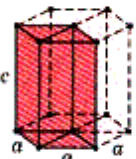
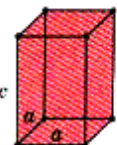

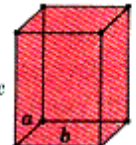
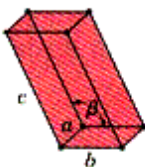
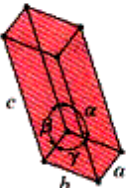
**Metalloids**

**Noble Gases**

58 140.12 <b>Ce</b> Cerium	59 140.908 <b>Pr</b> Praseodymium	60 144.24 <b>Nd</b> Neodymium	61 (145) <b>Pm</b> Promethium	62 150.36 <b>Sm</b> Samarium	63 151.97 <b>Eu</b> Europium	64 157.25 <b>Gd</b> Gadolinium	65 158.925 <b>Tb</b> Terbium	66 162.50 <b>Dy</b> Dysprosium	67 164.930 <b>Ho</b> Holmium	68 167.26 <b>Er</b> Erbium	69 168.934 <b>Tm</b> Thulium	70 173.04 <b>Yb</b> Ytterbium	71 174.967 <b>Lu</b> Lutetium
90 232.038 <b>Th</b> Thorium	91 231.036 <b>Pa</b> Protactinium	92 238.029 <b>U</b> Uranium	93 237.048 <b>Np</b> Neptunium	94 (244) <b>Pu</b> Plutonium	95 (243) <b>Am</b> Americium	96 (247) <b>Cm</b> Curium	97 (247) <b>Bk</b> Berkelium	98 (251) <b>Cf</b> Californium	99 (252) <b>Es</b> Einsteinium	100 (257) <b>Fm</b> Fermium	101 (258) <b>Md</b> Mendelevium	102 (259) <b>No</b> Nobelium	103 (260) <b>Lr</b> Lawrencium

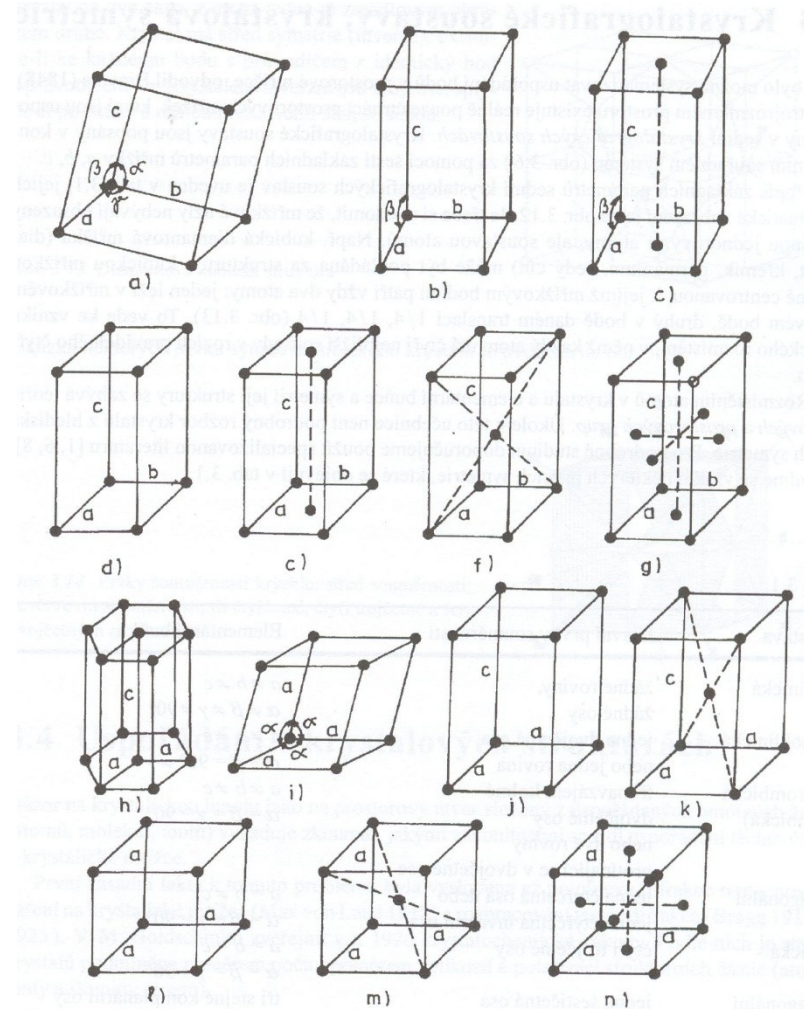
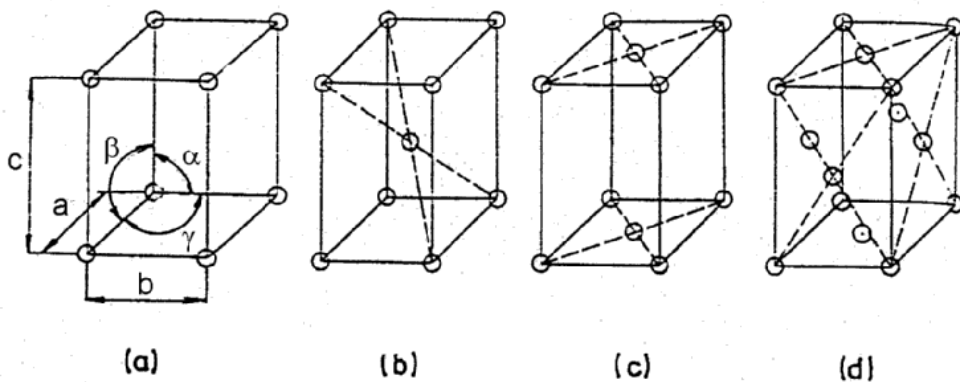
# Základy krystalografie

## 7 krystalografických soustav

Soustava	Úseky na osách	Úhly	Elementární buňka
Kubická (krychlová) prostá, prostorově a plošně centrovaná.	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Šesterečná (hexagonální), prostá	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	
Čtverečná (tetragonální), prostá a prostorově centrovaná	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Trigonální - klencová (romboedrická), prostá	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	
Kosočtverečná (ortorombická), prostá, bazálně, plošně i prostorově centrovaná.	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	
Jednoklonná (monoklinická), prostá a bazálně centrovaná	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$	
Trojklonná (triklinická), prostá	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	

# Základy krystalografie

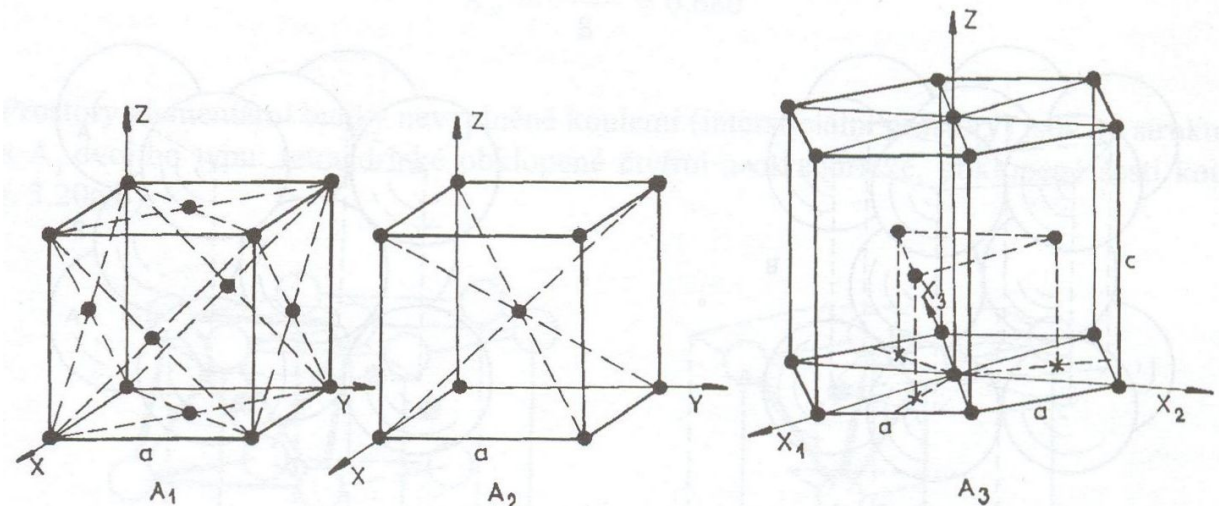
## 14 Bravaisových mřížek.



# Základní typy kovových struktur

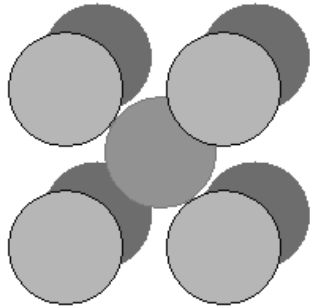
Většina kovů a jejich slitin krystalizuje:

- Krychlová plošně centrovaná mřížka **fcc** (face centred cubic).
- Krychlová prostorově centrovaná mřížka **bcc** (body centred cubic).
- Hexagonální těsně uspořádaná mřížka **hcp** (hexagonal close packed).

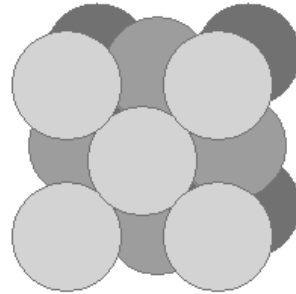




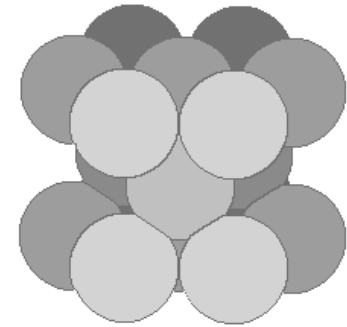
# Základní typy kovových struktur



bcc



fcc



hcp

I přes výrazné zaplnění prostoru atomy zůstávají v mřížce volná místa – tzv. intersticiální dutiny.

# Poruchy krystalické mřížky

V ideálním krystalu jsou všechny uzlové body obsazeny atomy.

Vady v krystalech:

- bodové vady,
- čárové vady,
- plošné vady,
- prostorové vady.

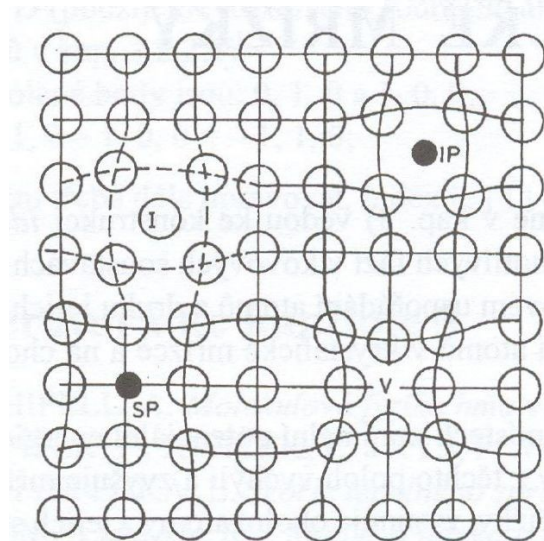
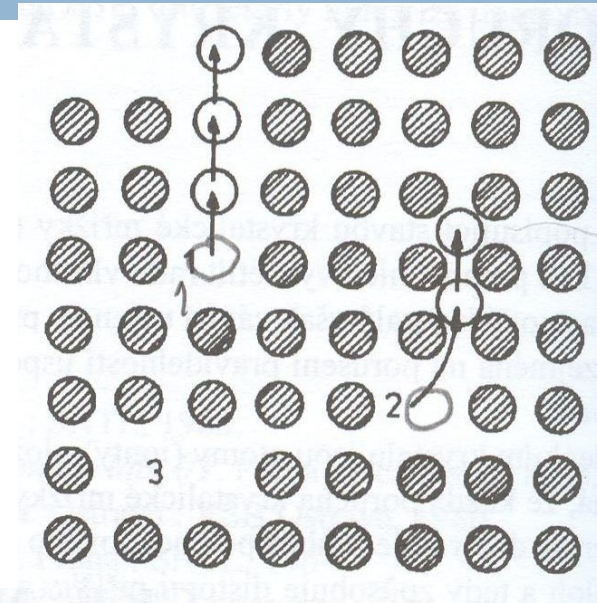
# Bodové poruchy

Poruchy v čistých kovech:

- vakance,
- intersticiály.

V tuhých roztocích navíc:

- substituční a
- intersticiální příměsi.

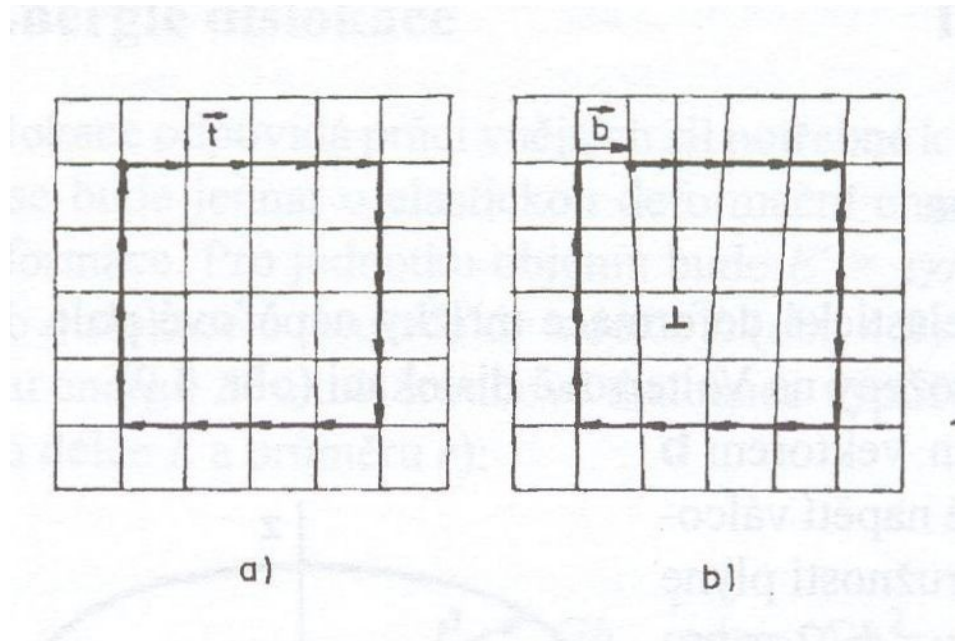


# Čárové a hranové poruchy

Vznikají přesunutím (dislokováním) určitého množství atomů při skluzovém pohybu.

Dislokace:

- hranové,
- šroubové.



**b** - Burgersův vektor udává charakter dislokace.

# Závěr

## Literatura:

- [1] Askeland, D.R. *The Science and Engineering of Materials*. Chapman & Hall, 1996.
- [2] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] internet <<http://ime.fme.vutbr.cz/vyukazs.html>>
- [5] internet < [http://ime.fme.vutbr.cz/studijni\\_opory.html](http://ime.fme.vutbr.cz/studijni_opory.html) >

