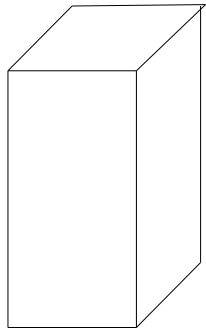
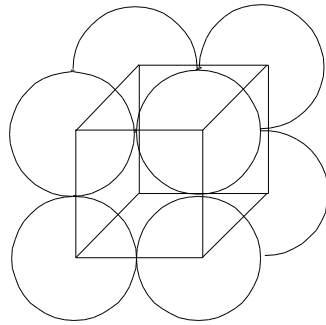


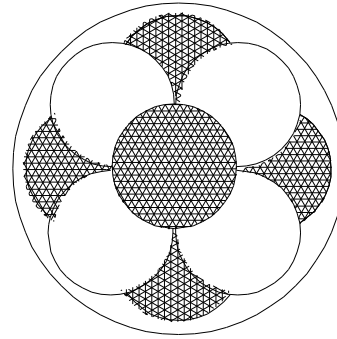
# Vnútorná štruktúra materiálov



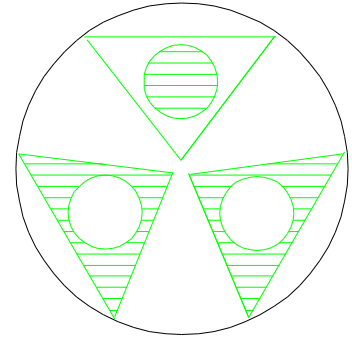
a)



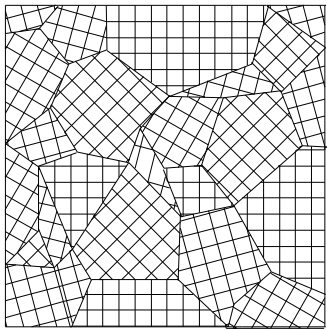
c)



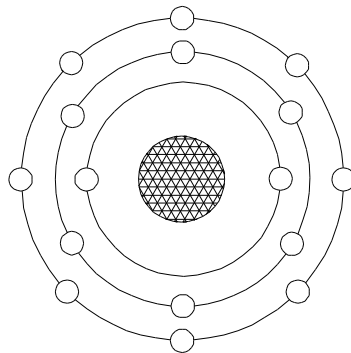
e)



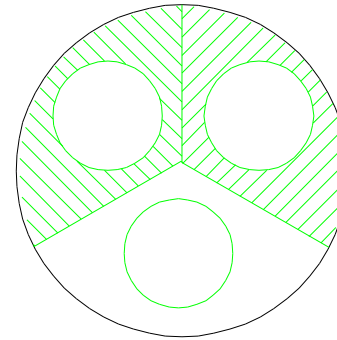
g)



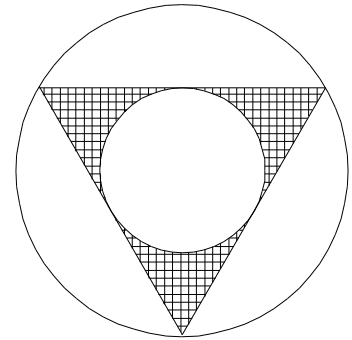
b)



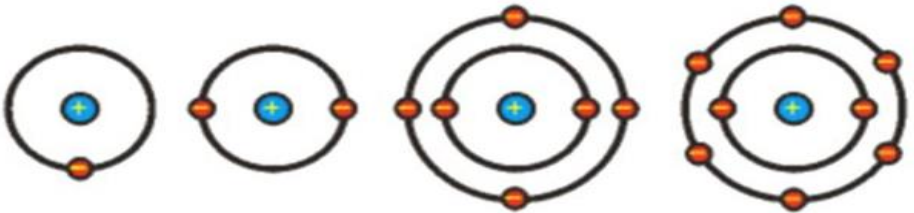
d)



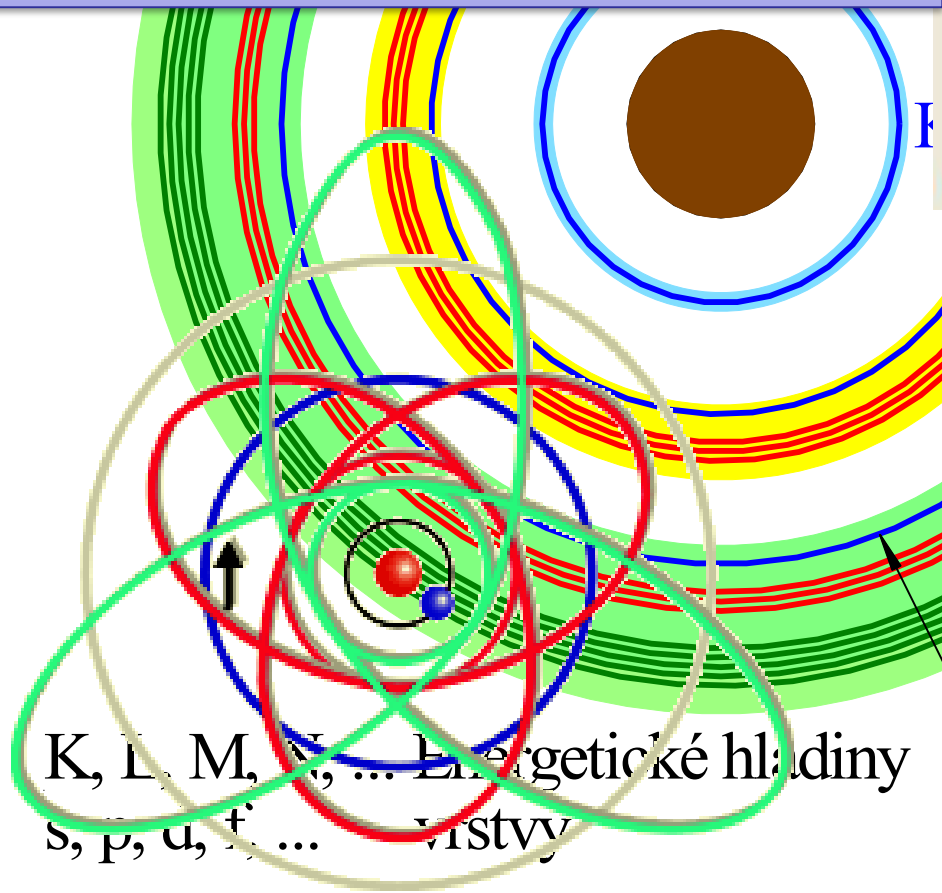
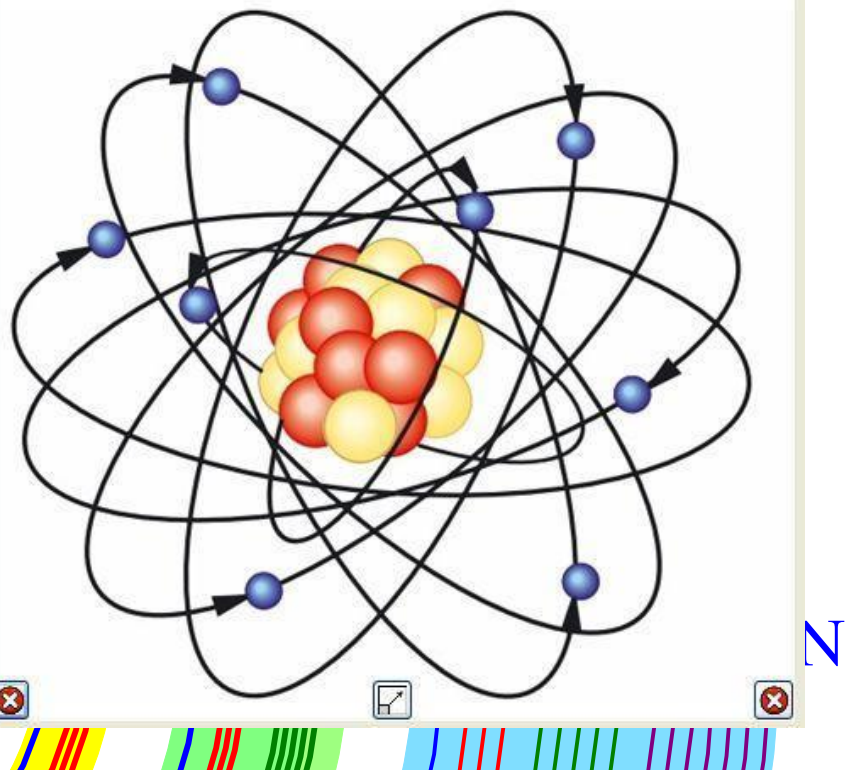
f)



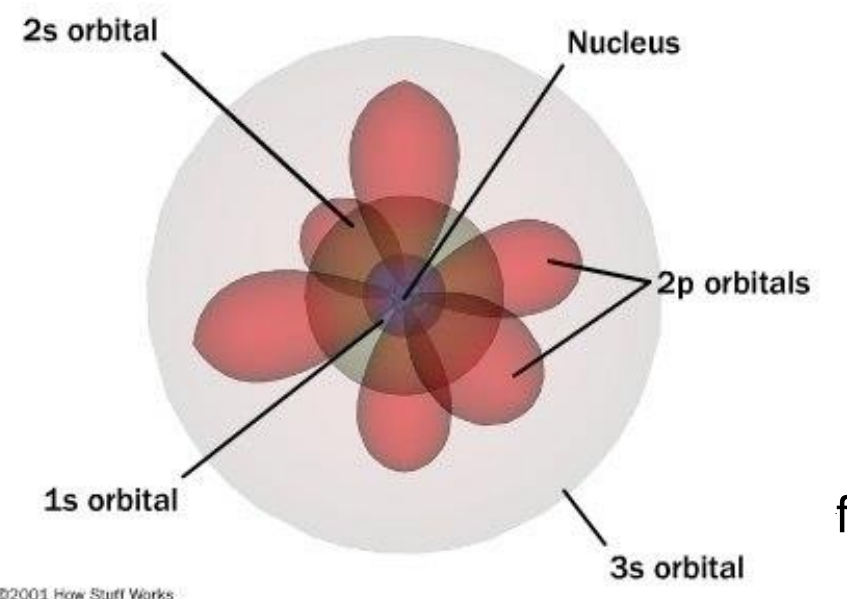
h)



Rozmery atómu:  
 Jadro (protón+ neutrón)  $10^{-15}m$   
 Priemer elektrónového obalu  $10^{-10}m$

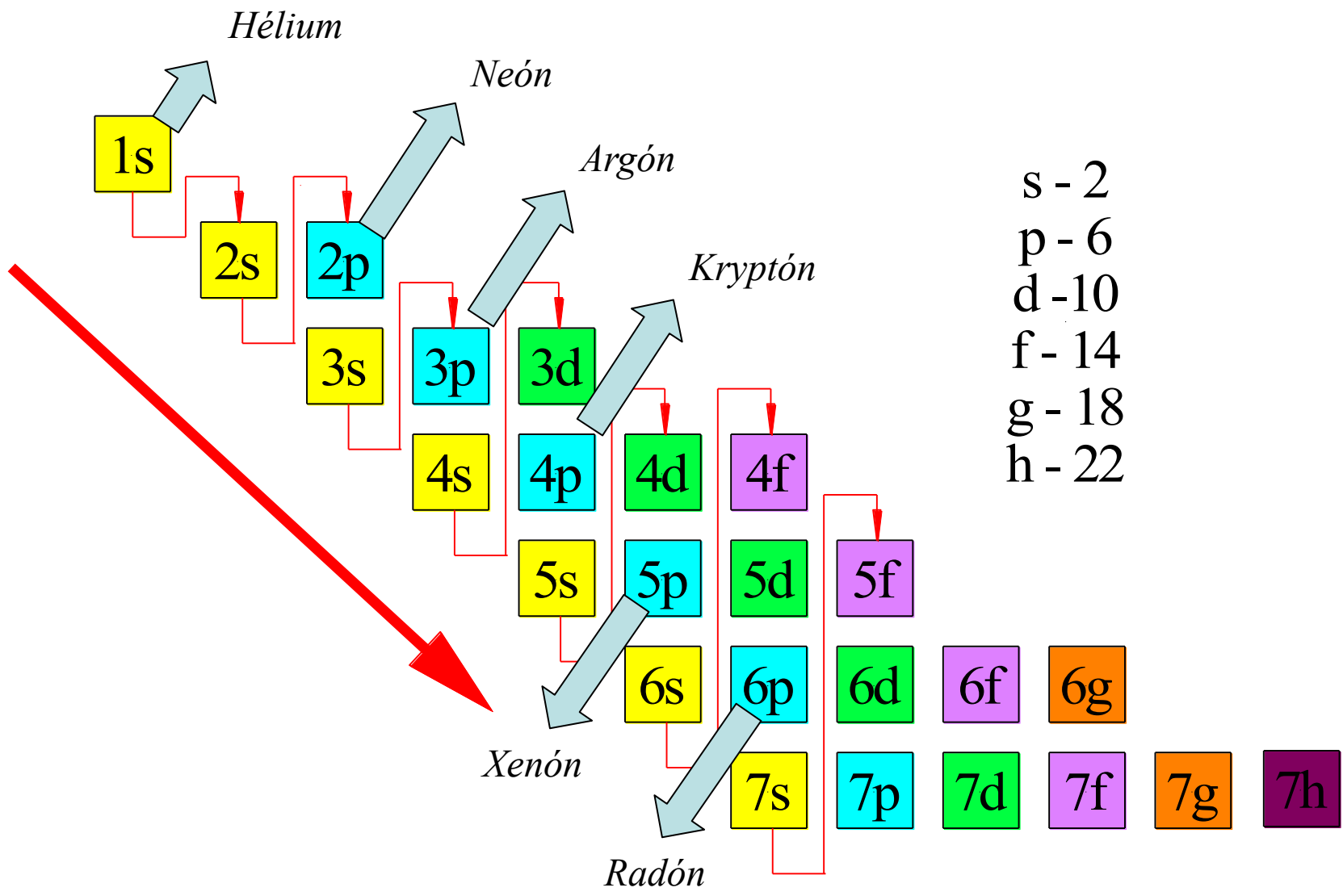


K, L, M, N, ... Energetické hladiny  
 s, p, d, f, ... vrstvy



N

f



- s - 2
- p - 6
- d - 10
- f - 14
- g - 18
- h - 22

1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>
3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>
11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>
19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>
37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>
55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	57 <u>La</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>
87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	89 <u>Ac</u>															

58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>	71 <u>Lu</u>
90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>	103 <u>Lr</u>

prvky s		prvky p		prvky d		prvky f
---------	--	---------	--	---------	--	---------

*Nekovy halogény, O, S, Se, N, P, C, (Si), vzácne plyny*

*Polokovy sú prvky ktoré svojimi vlastnosťami tvoria prechod medzi kovmi a nekovmi.*

*Zaradujeme k nim B, Ge, (Si), As, Sb, Se, Te, At.*

*Príklady usporiadania*

Skupina →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
↓ Perióda																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F		10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl		18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br		36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I		54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At		86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts		118 Og

(*)	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
(**)	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

### Skupiny chemických prvkov periodickej tabuľky

Alkalické kovy

Kovy alkalických zemín

Prechodné prvky

Halo  
gény  
Vzác  
ne  
plyny

Kovy

Polokovy

Nekovy

Lanta  
noidy  
Aktin  
oidy

### Skupenstvo (pri štandardných podmienkach)

Plyny

Kvapaliny

Tuhé látky

### Výskyt v prírode

Neobjavené

Umelo pripravené

Rádioaktívne

Stabi  
lné

## Reagujúce atómy $\Rightarrow$ vznikajúca väzba

Nekov + nekov  $\Rightarrow$  kovalentná väzba

Nekov + kov  $\Rightarrow$  iónová väzba

Kov + kov  $\Rightarrow$  kovová väzba

## Vodíková väzba

Vodíková väzba patrí medzi najsilnejšie medzimolekulové interakcie dipól – dipól, ktoré vznikajú hlavne v polárnych zlúčeninách, v ktorých je atóm vodíka viazaný k silne elektronegatívnemu prvku, napr. HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>.

## Van der Waalsove sily

Patria medzi slabé sily pôsobiace medzi časticami vo všetkých troch skupenstvách a nazvané sú podľa svojho objaviteľa J. D. VAN DER WAALSA (1873).

Podstatou týchto síl je elektrostatické príťažlivé pôsobenie medzi časticami, ktoré majú určitý elektrický náboj.

# Kovalentná väzba

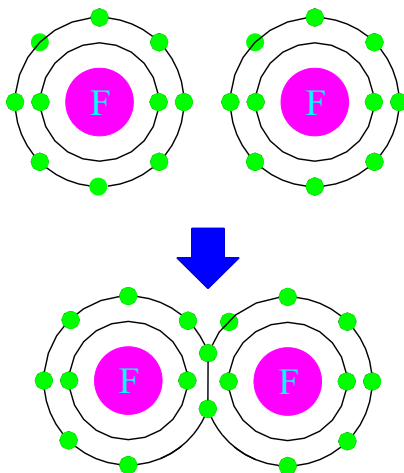
Atómy, ktoré vytvárajú molekulu, spoločne vlastnia jeden alebo viac svojich *valenčných elektrónov*. Elektróny sú spoločné obidvom viazaným atómom a nedá sa rozhodnúť, ku ktorému jadrú ktorý elektrón patrí.

Sú to *spoločné elektróny* a príslušnú väzbu nazývame *kovalentná väzba*.

Väčšinou sa chemická väzba zakladá na spoločnom elektrónovom páre (dvojici), ktorý nazývame *väzbový elektrónový pár*.

## Kovalentná

Nekov - Nekov



# Iónová väzba

Ku vzniku iónovej väzby dochádza medzi atómami, ktorých **rozdiel elektronegativít je väčší ako 1,7** (väzba medzi prvkami umiestnenými v periodickej tabuľke ďaleko od seba).

a) Atóm odovzdá elektrón (elektróny) druhému atómu, s ktorým interaguje a tým získa elektrónovú konfiguráciu vzácneho plynu.

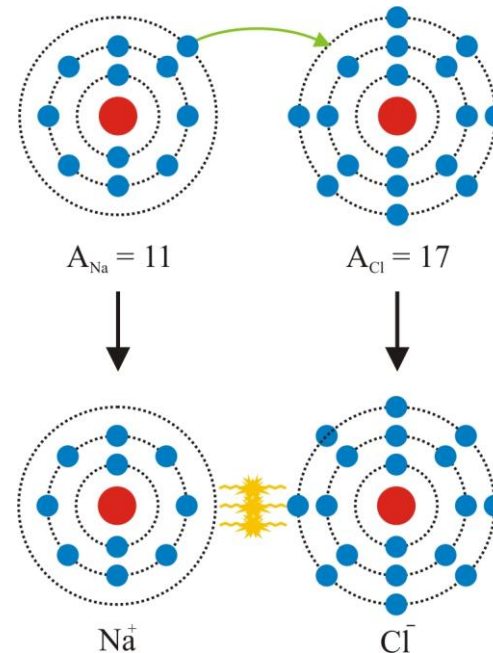
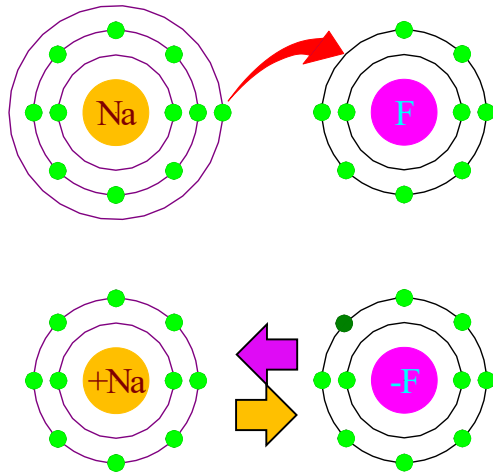
Z pôvodného atómu potom vzniká **katión** – kladne nabitý ión. Napr.:  $\text{Na} - 1e^- \rightarrow \text{Na}^+$

b) Atóm prijme elektrón (elektróny) od iného atómu, s ktorým interaguje a tým nadobudne elektrónovú konfiguráciu vzácneho plynu.

Z pôvodného atómu vznikne **anión** – záporne nabitý ión. Napr.:  $\text{Cl} + 1e^- \rightarrow \text{Cl}^-$

## Iónová

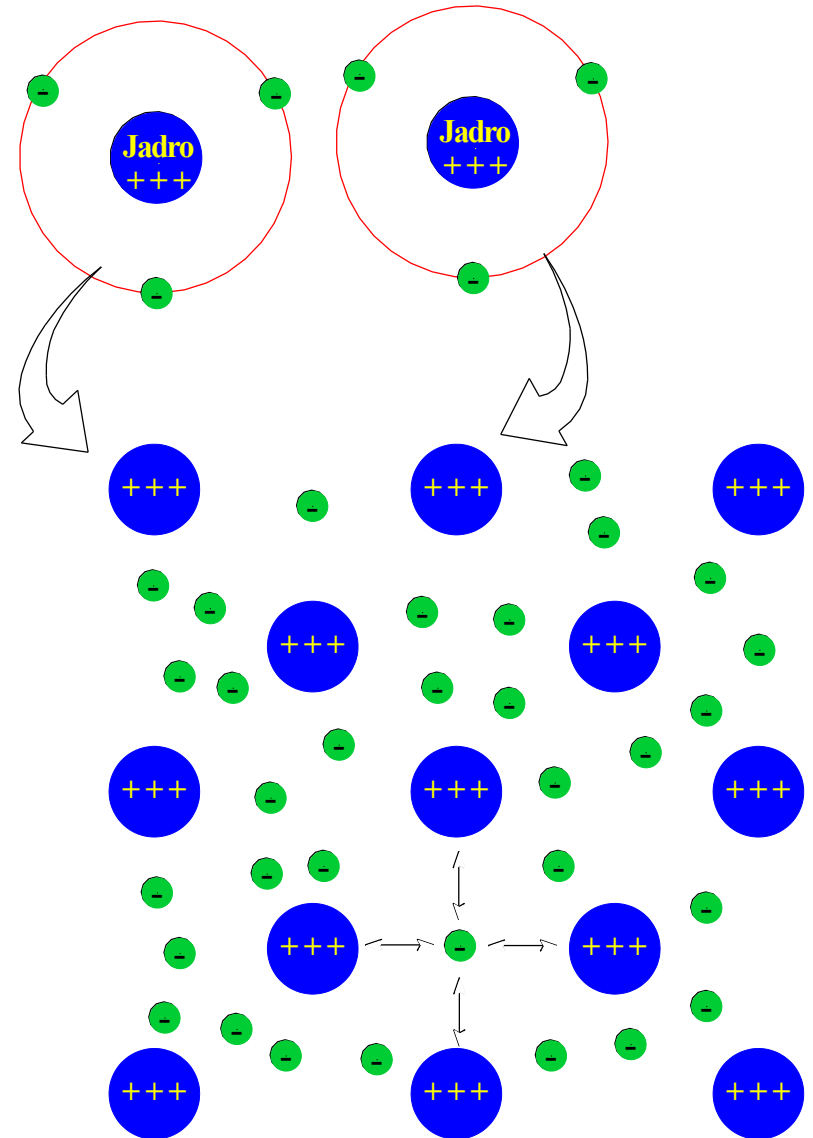
Kov - Nekov





# Kovová väzba

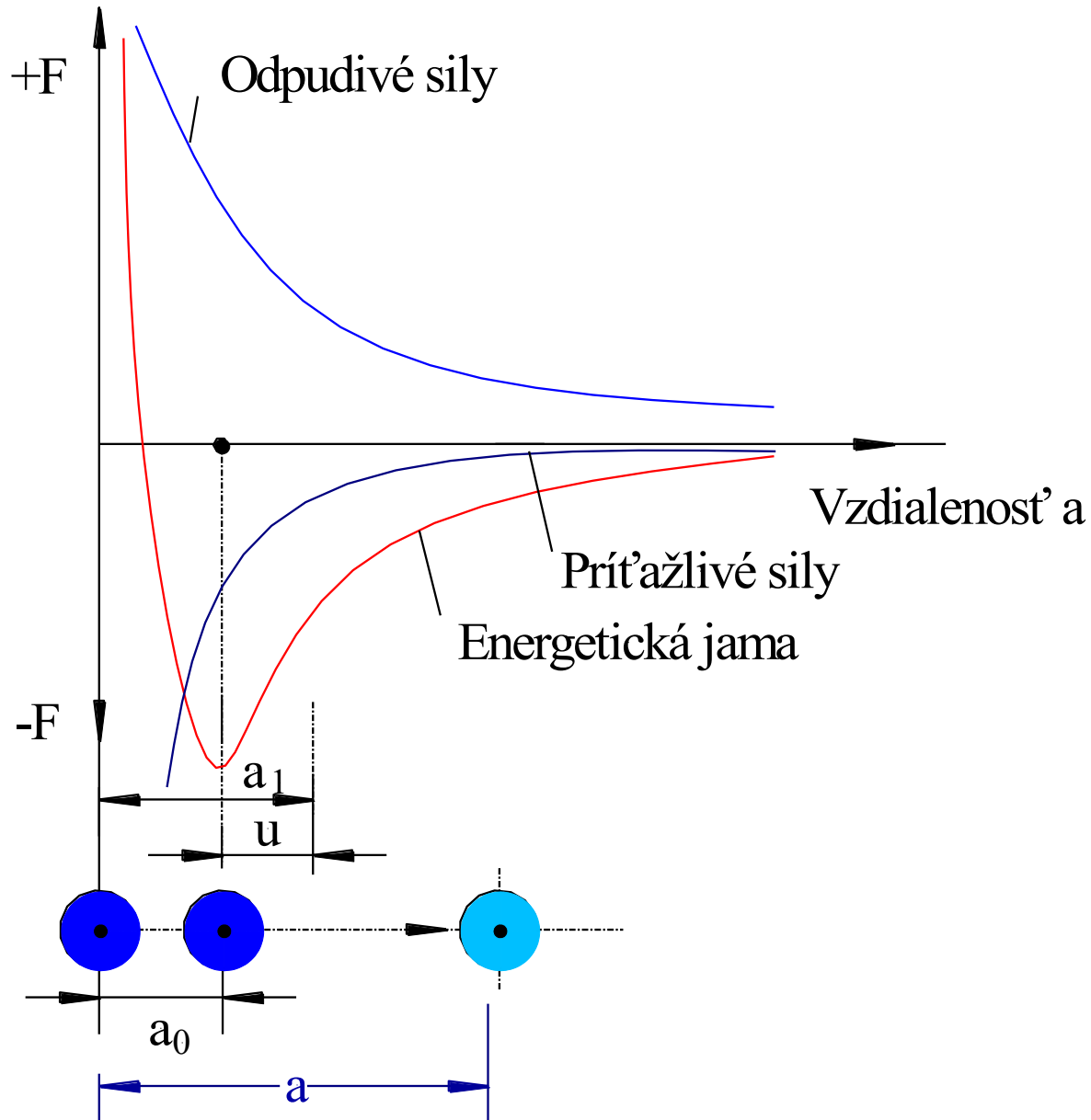
Kovy, ktoré tvoria  $\frac{3}{4}$  prvkov Periodickej sústavy prvkov (PSP), majú odlišné vlastnosti v porovnaní so zlúčeninami s kovalentnými alebo iónovými väzbami. Pri bežných podmienkach sa kovy (okrem ortuti) vyskytujú v tuhom skupenstve. Pre kryštalovú štruktúru kovov je charakteristické najtesnejšie usporiadanie častíc. V kryštáli kovu je jeden atóm obklopený 8 alebo 12 ďalšími atómami kovu. Fyzikálne vlastnosti kovov (lesk, tepelná a elektrická vodivosť, kujnosť...) poukazujú na to, že väzby v kovoch sa líšia od *kovalentných a iónových väzieb*.

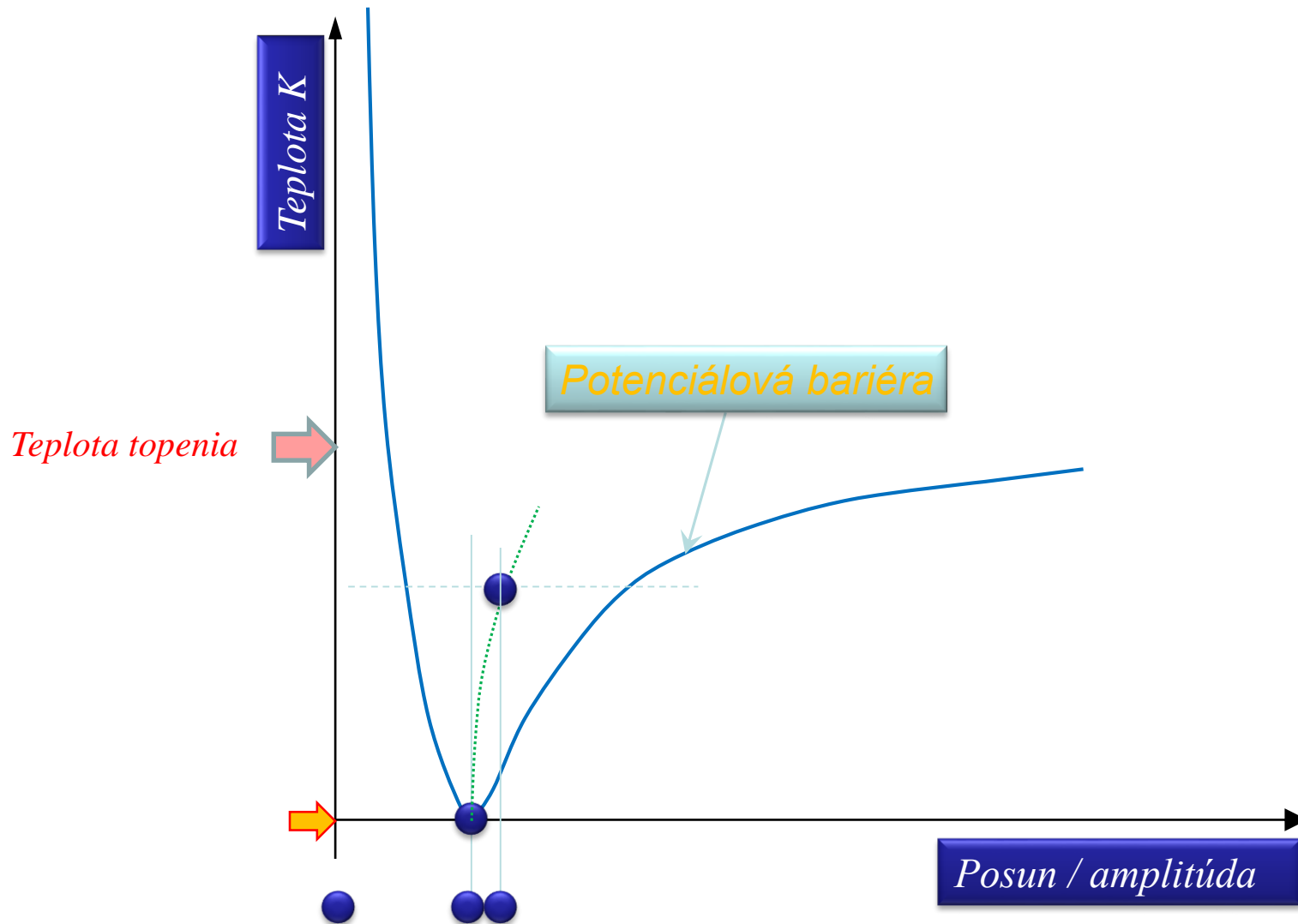


# Kovová väzba

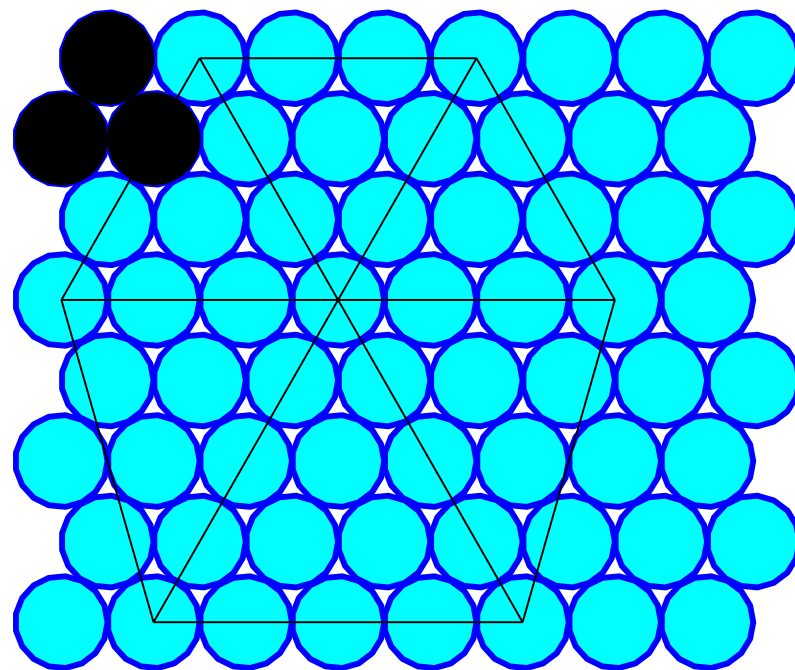
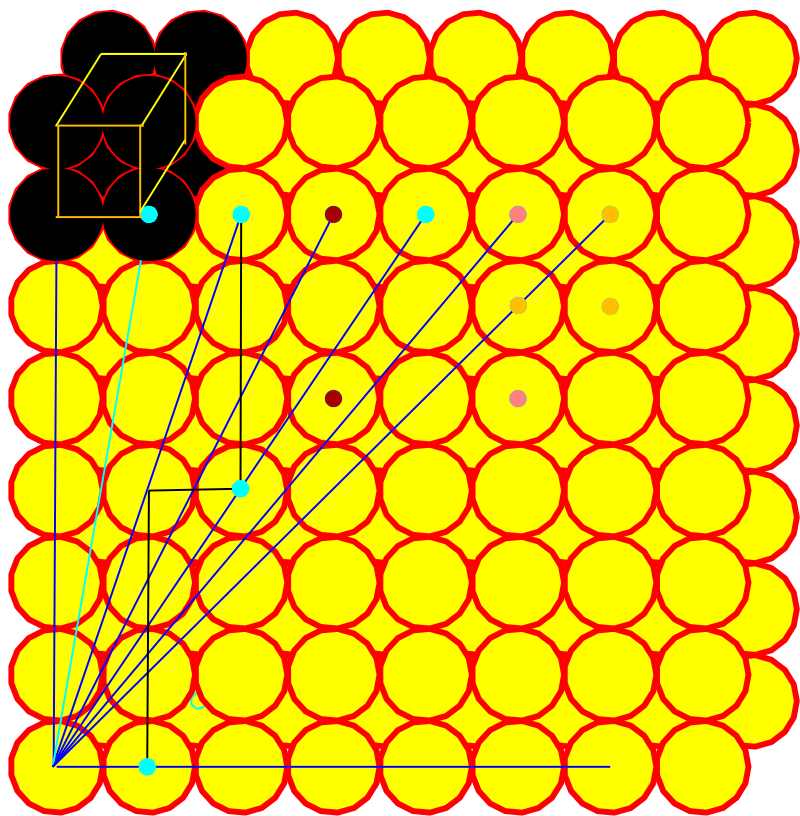
- Označenie *kovová väzba* vychádza z predstavy modernej teórie kovov podľa ktorej **valenčné elektróny atómov** kovu sú voľne zdieľané medzi všetkými atómami, takže kovové ióny sú obklopené „**elektrónovým plynom**“. Prítomnosť takýchto voľných elektrónov veľmi dobre vysvetľuje vysokú **tepelnú** a **elektrickú vodivosť**, kovový lesk, pravidelnú kryštalickú mriežku, nízku elektronegativitu, tvorbu katiónov, nepriehľadnosť a ďalšie vlastnosti kovov.
- Podstata kovovej väzby: atómy sú v štruktúre kovu obklopené väčším počtom rovnakých atómov. Pri tomto tesnom usporiadaní dochádza k prekrytiu neúplne obsadených valenčných orbitálov a tak sa v dôsledku tohto prekrytia dostávajú elektróny pod spoločný vplyv všetkých okolitých atómov a vytvárajú energetický pás. Atómy, ktorých sa valenčné elektróny dostávajú pod spoločný vplyv, sa menia na katióny. Medzi katiónmi a voľne pohybujúcimi sa elektrónmi pôsobia príťažlivé sily - **kovová väzba**
- Súdržnosť kryštálov je vytvorená rôznymi silami podľa toho, aké častice tvoria kryštalickú štruktúru. V iónových kryštáloch sú súdržné sily prevažne elektrostatické. Podobnú štruktúru ako iónové kryštály majú aj látky, v ktorých sa vedľa iónového charakteru uplatní aj kovalentný charakter.

# Dvojatómový model mriežky





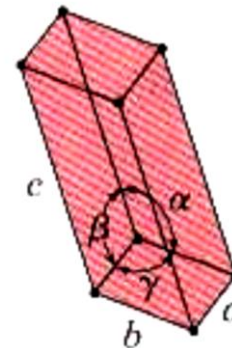
# Najhustejšie usporiadanie atómov v mriežkach



*Triklinická*

$$a \neq b \neq c$$

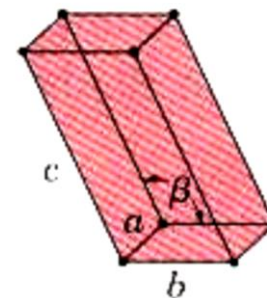
$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



*Monoklinická*

$$a \neq b \neq c$$

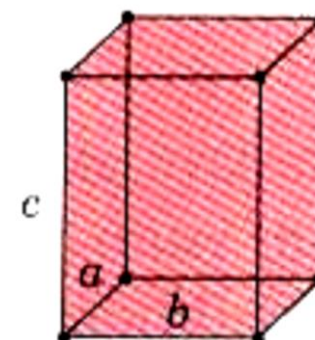
$$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$$



*Ortorombická*

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



*Romboedrická*

$$a = b = c$$

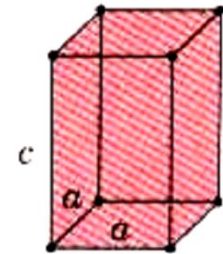
$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$



*Tetragonálna*

$$a = b \neq c$$

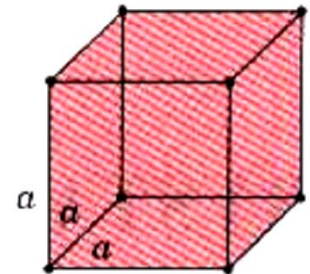
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



*Kubická*

$$a = b = c$$

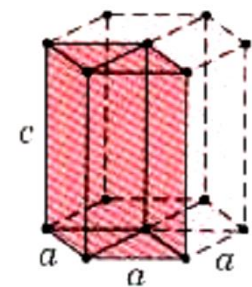
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



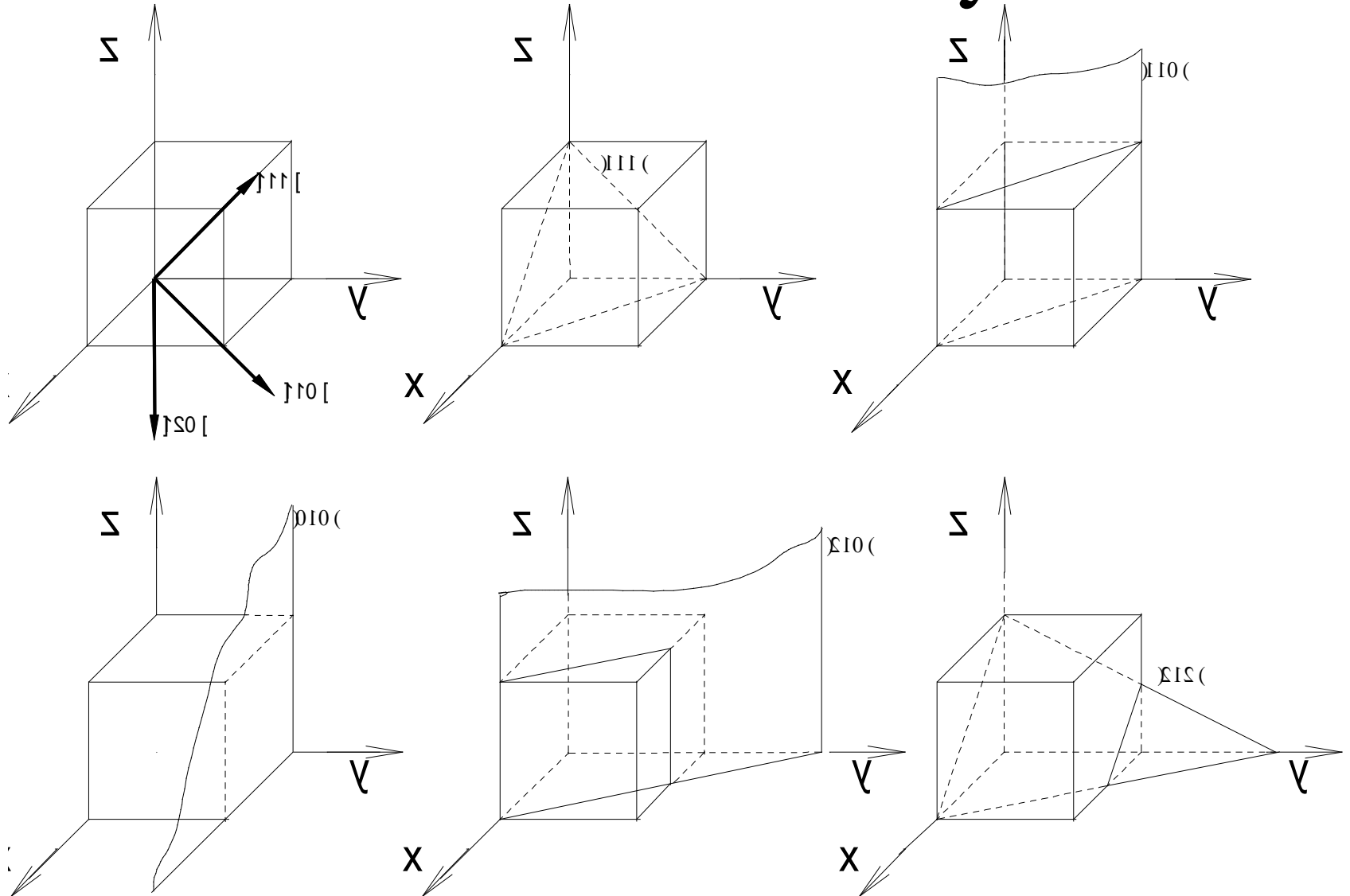
*Hexagonálna*

$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$



# Mullerove indexy



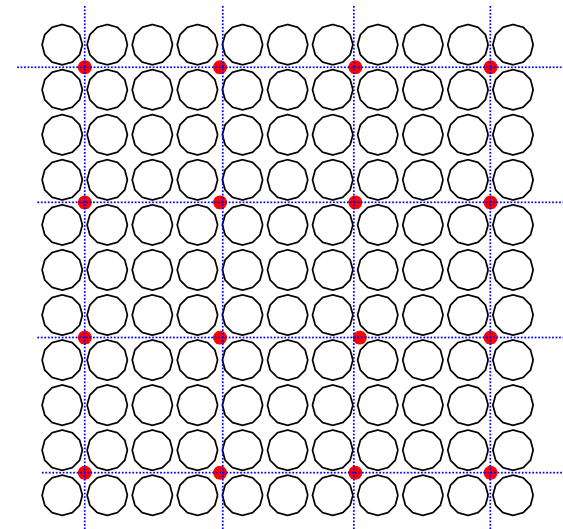
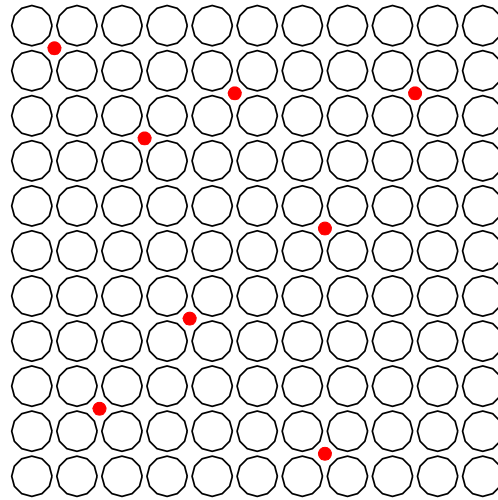


# Tuhé roztoky

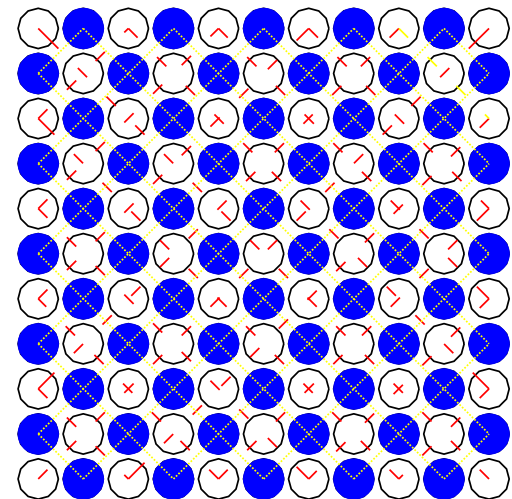
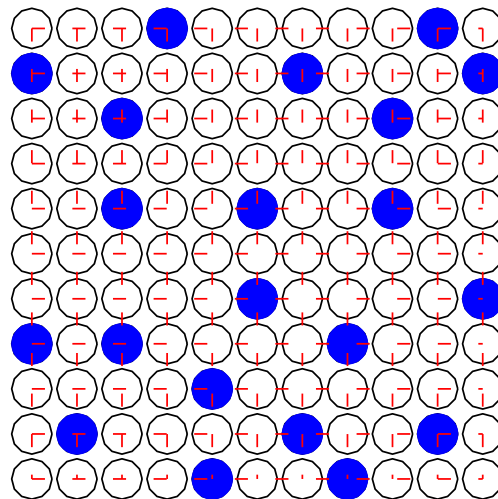
Neusporiadaný - ideálny

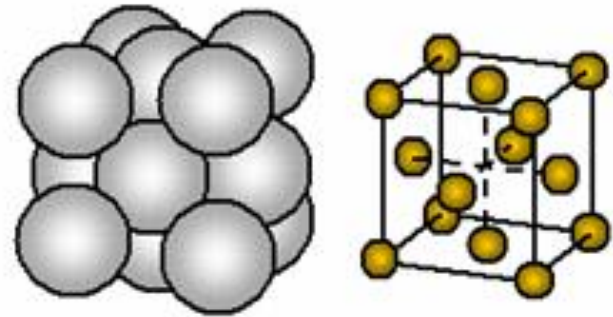
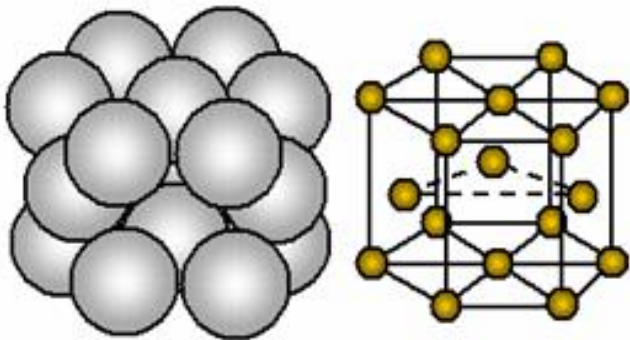
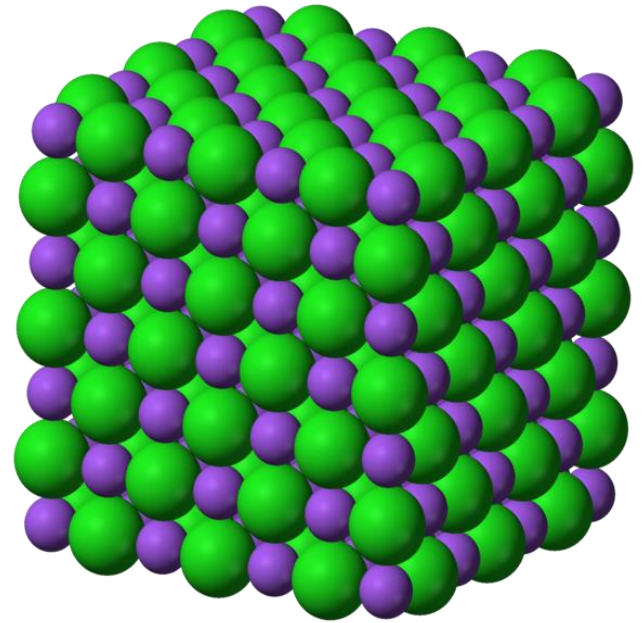
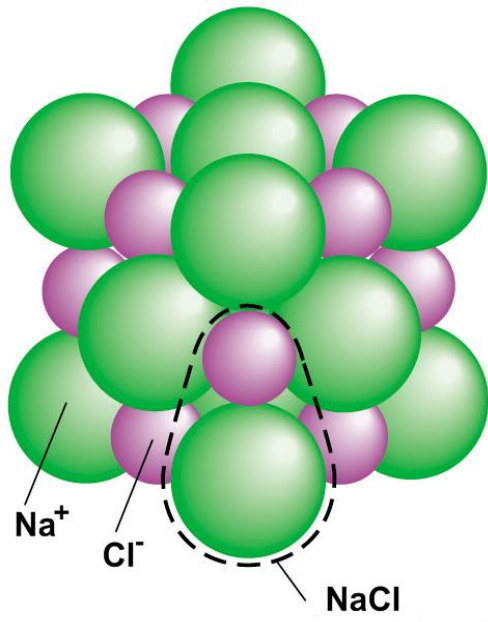
Usporiadaný

Intersticiálny

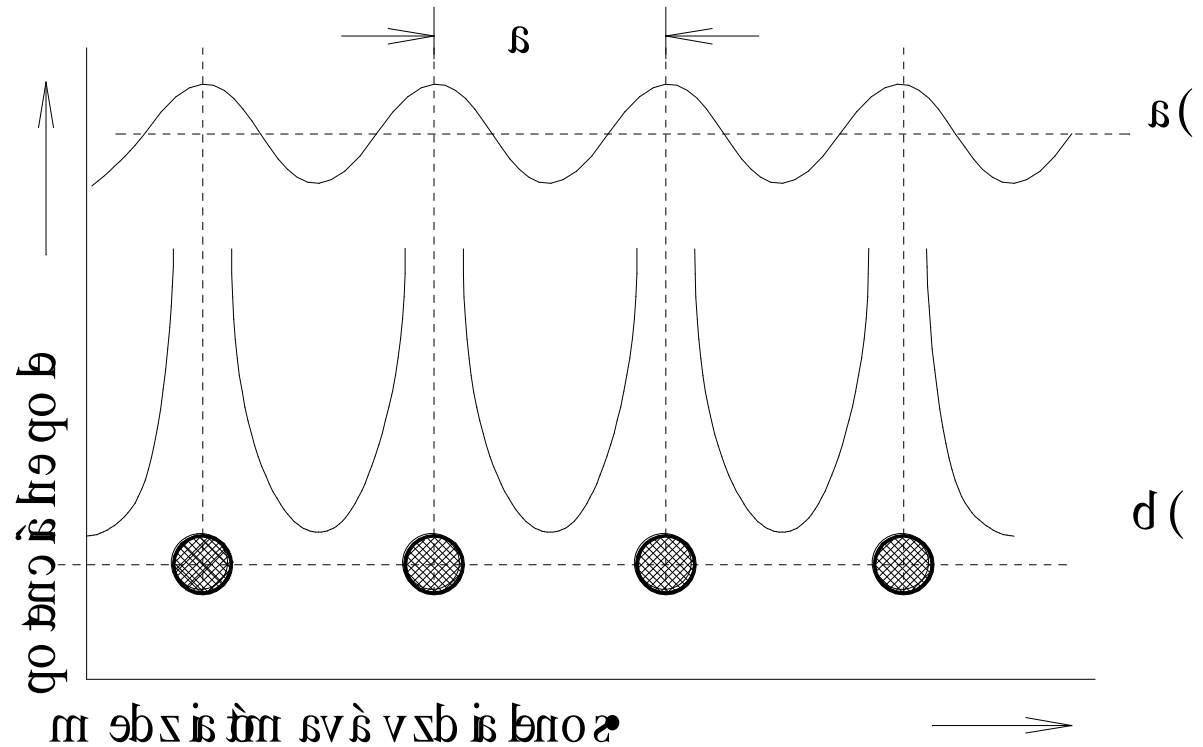


Substitučný



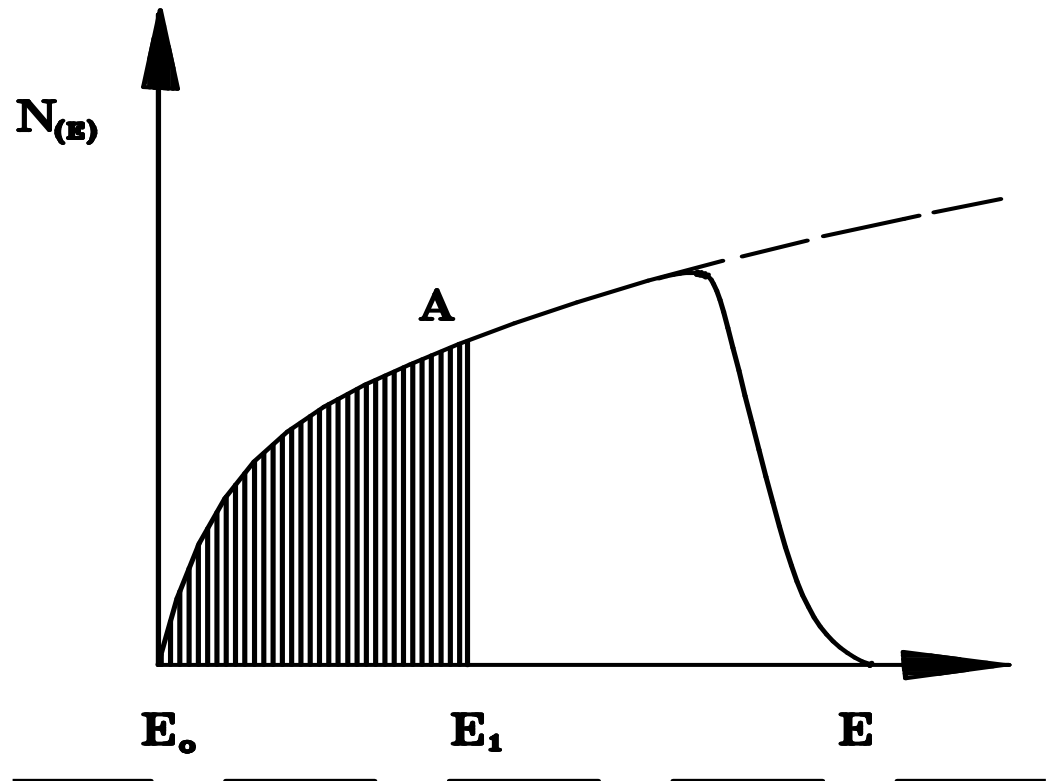
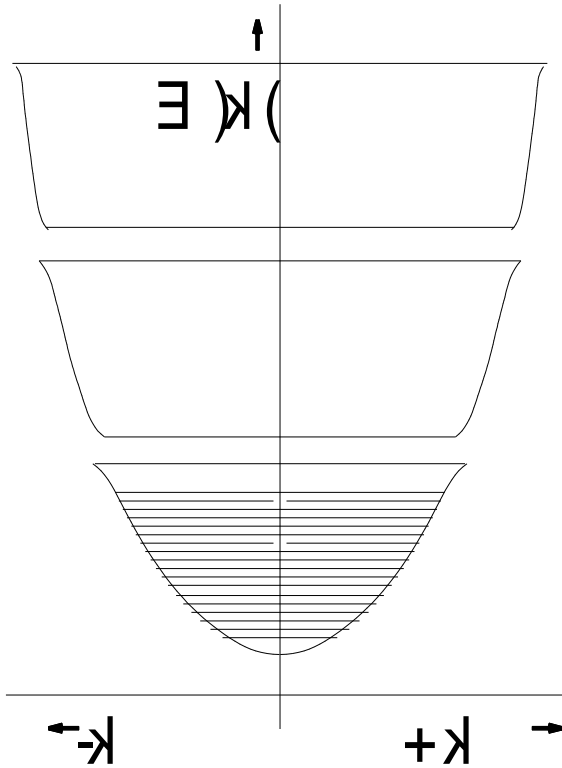


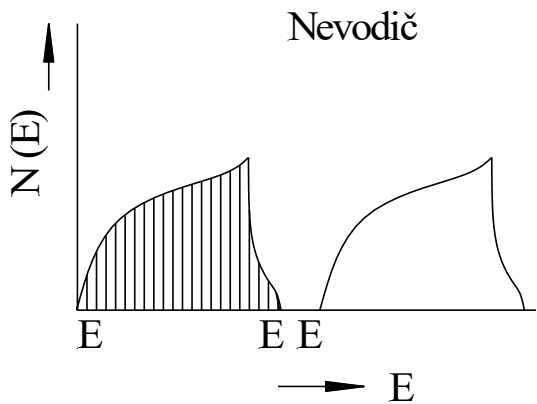
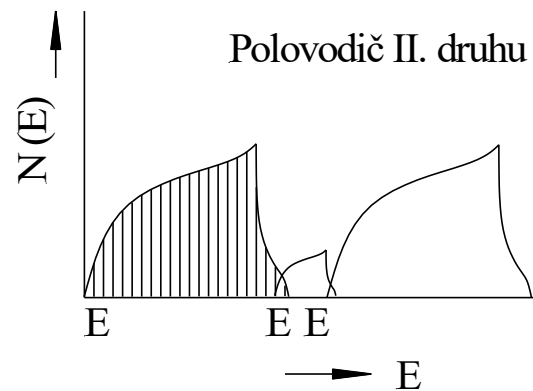
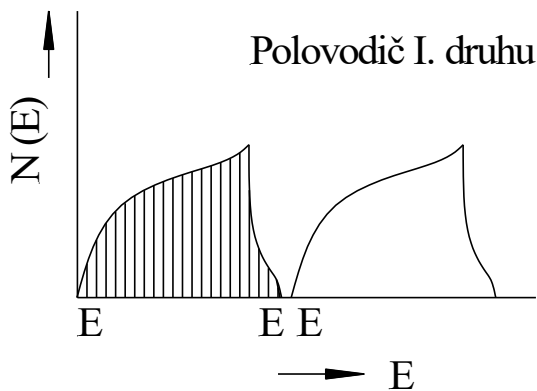
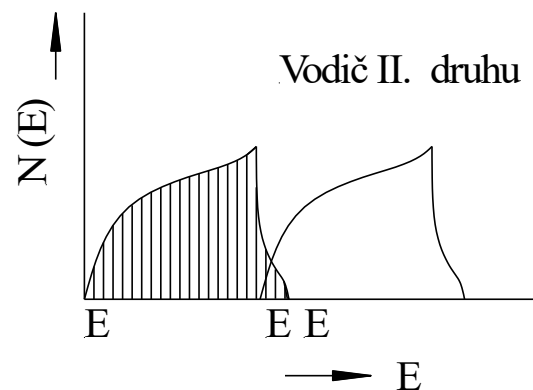
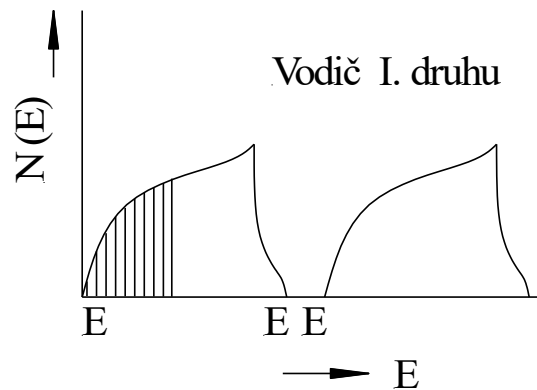
# Elektrón v elektrostatickom poli mriežky

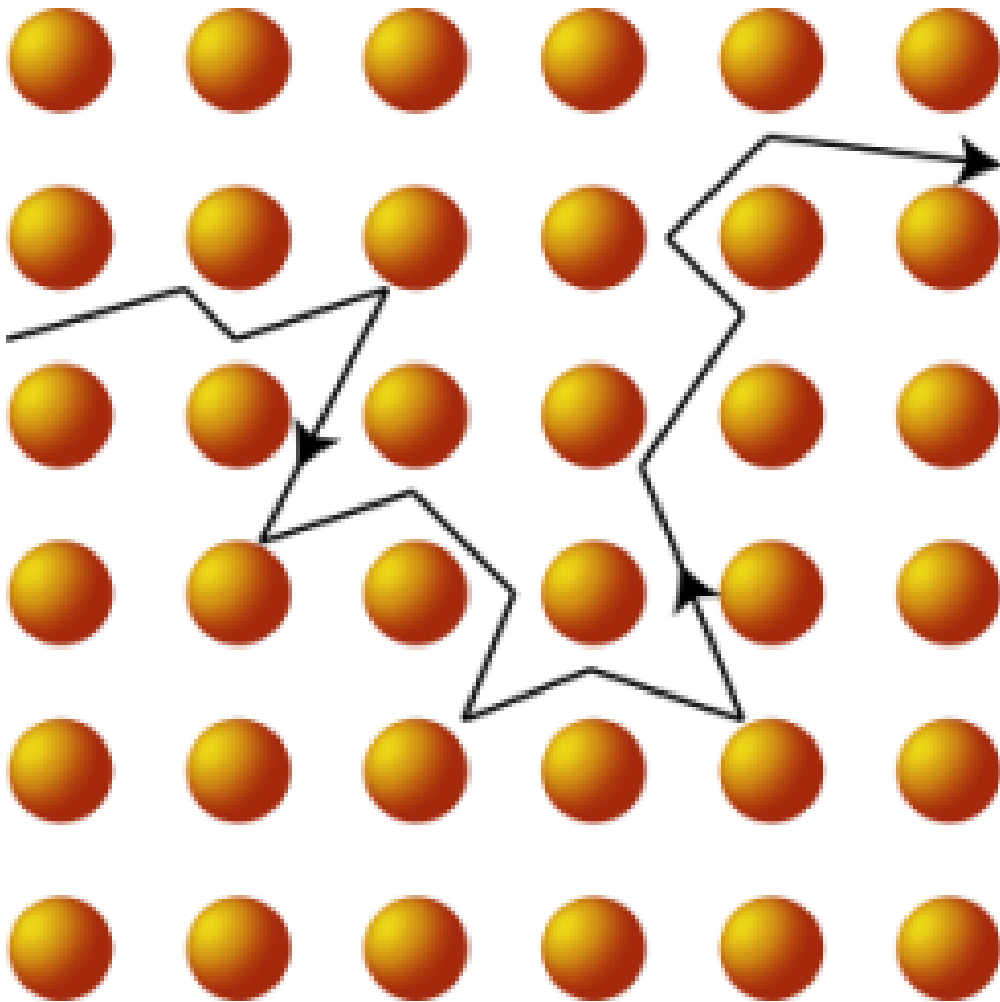


$$n \cdot \lambda = 2 \cdot a \cdot \sin \theta$$

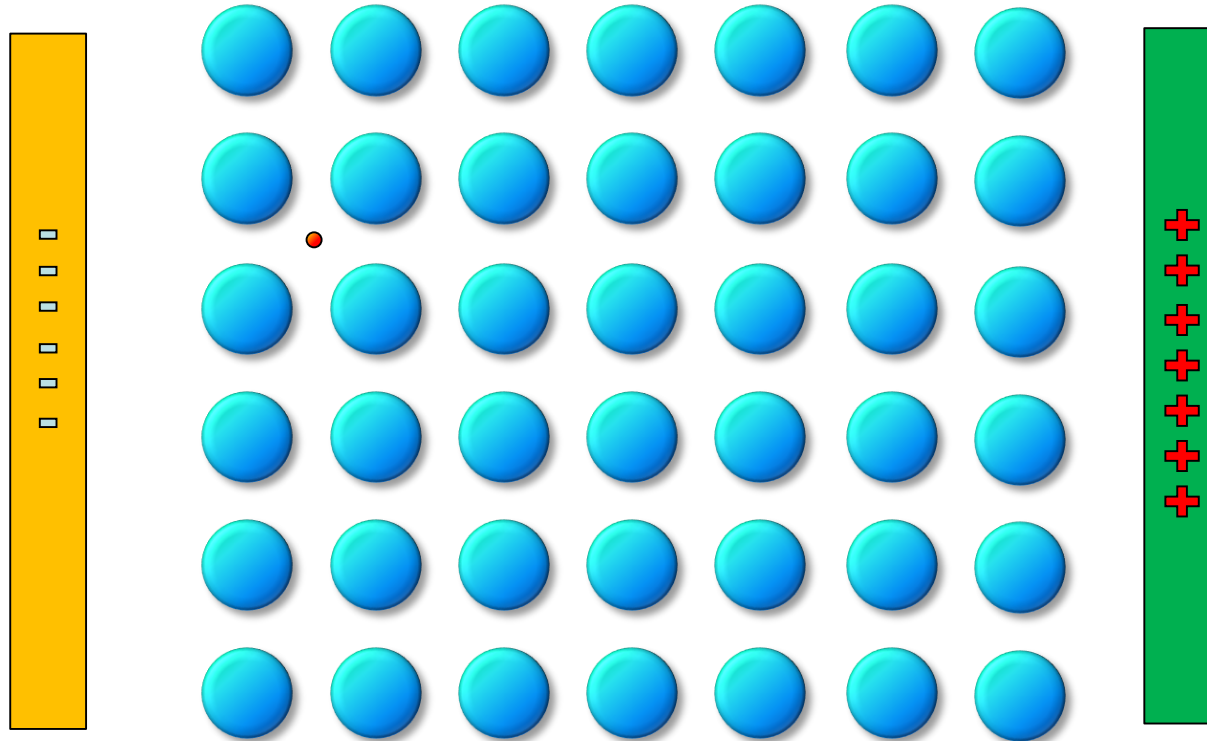
# Rozdelenie energetických stavov



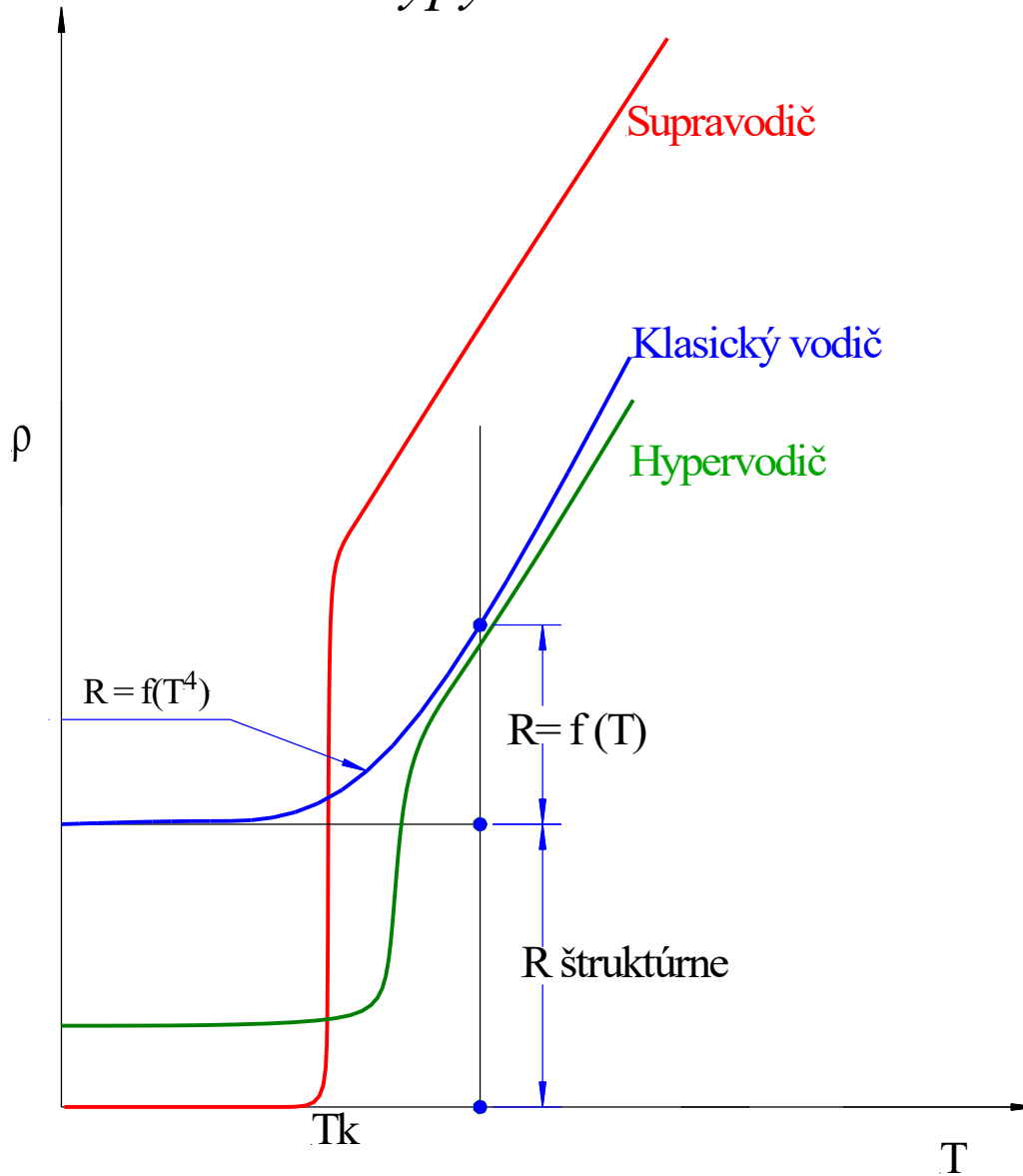




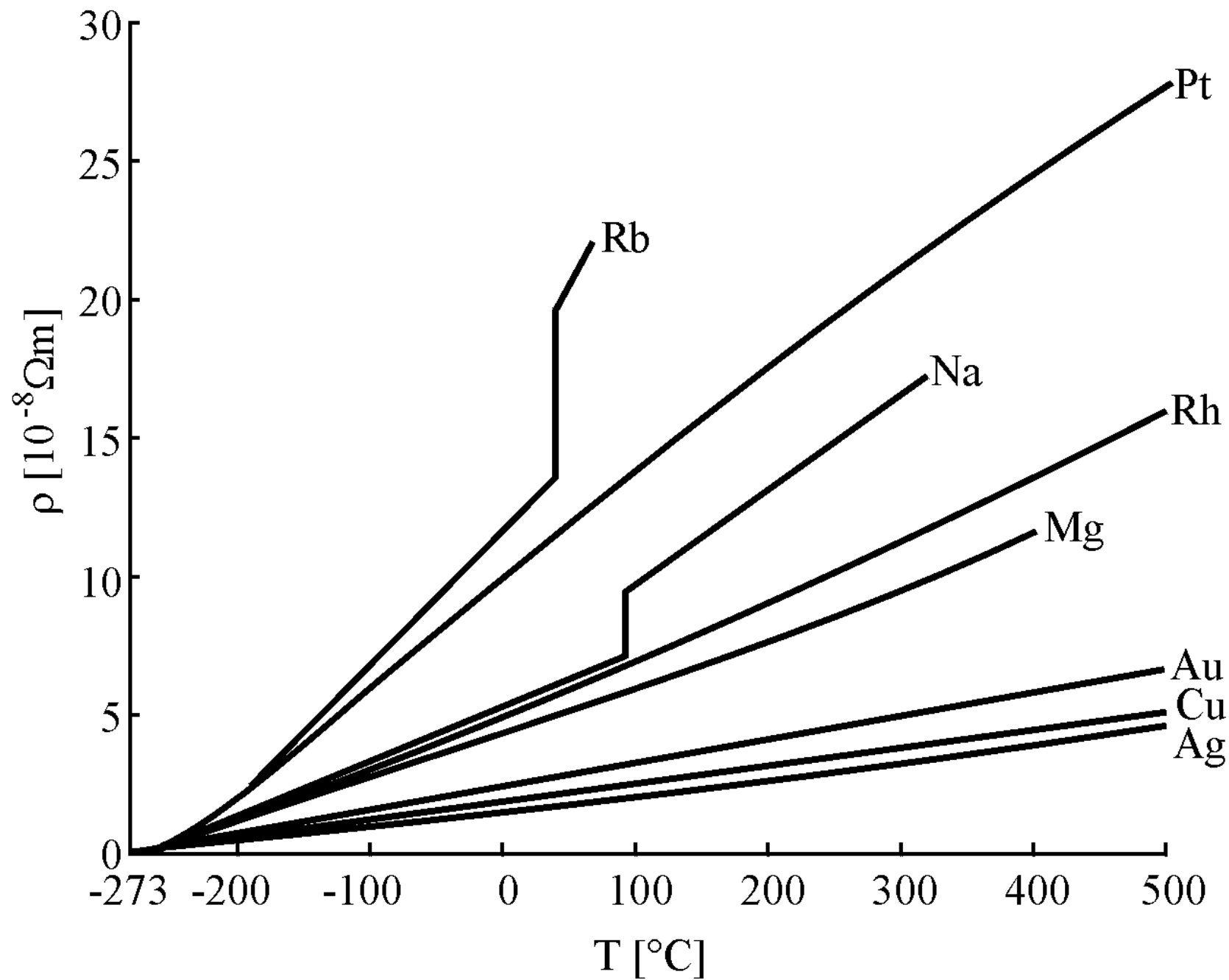
# Podstata elektrického odporu

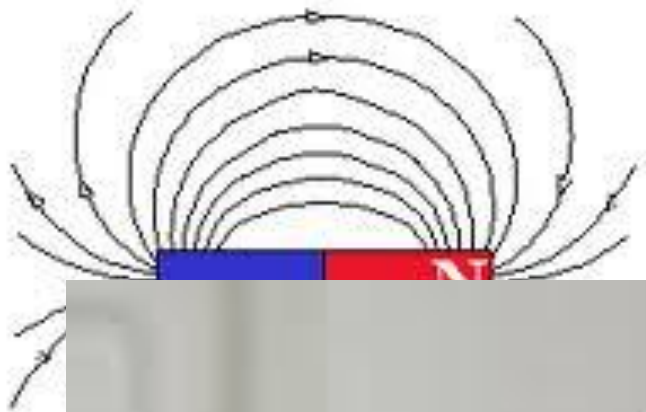


# Typy vodičov



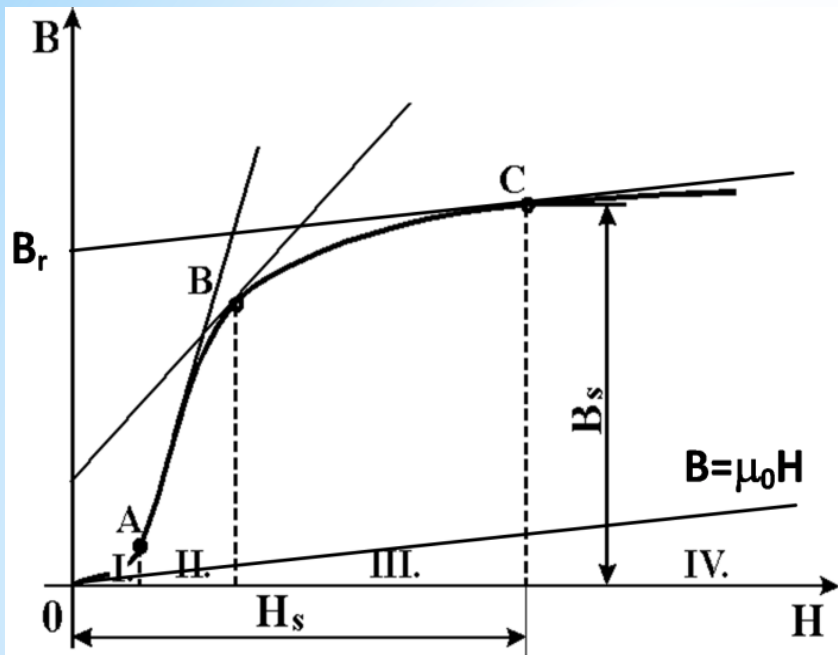






\*Magnetické vlastnosti





Permeabilita  $\mu = \frac{B}{H}$

Kde

$B$  je magnetická indukcia

$H$  je intenzita magnetického poľa

Relatívna permeabilita  $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$

Kde  $\mu_0$  je permeabilita vákua

# Klasifikácia magnetického stavu látok

Podľa hodnoty magnetických momentov atómov

Podľa vzájomných interakcií medzi atómovými magnetickými momentami a charakteru vplyvu vonkajšieho magnetického poľa na ne

Rozdelenie

Diamagnetické

Paramagnetické

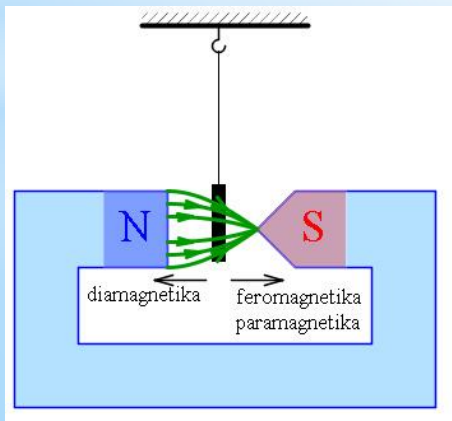
Feromagnetické

Feromagnetické

Antiferomagnetické

Ferimagnetické

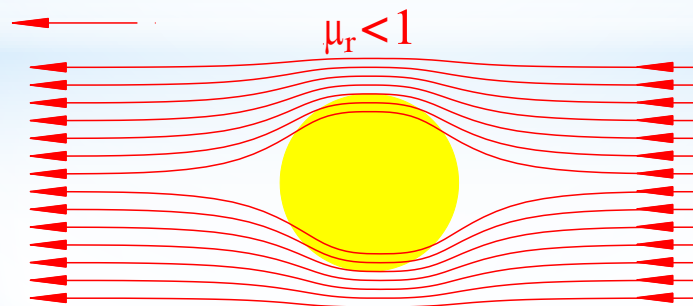
Metamagnetiká



# Diamagnetiká

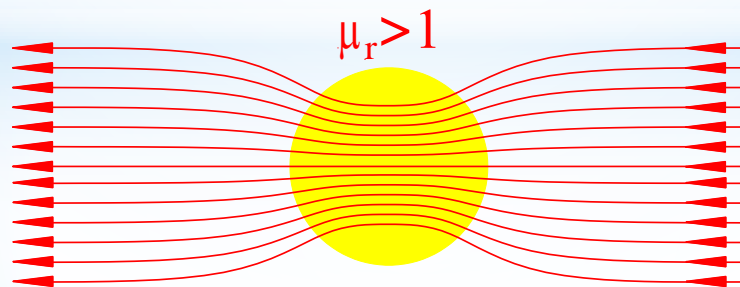
- *vonkajšie magnetické pole mení orbitálny pohyb elektrónov*
- *mení sa orbitálny magnetický moment*
- *výsledný magnetický moment je veľmi malý, orientovaný proti smeru aplikovaného magnetického poľa*
- *z magnetického poľa sú diamagnetické látky vytlačané relatívna permeabilita je menšia ako 1*
- *Patrí sem napr. Cu, Zn, Ge, Hg, H*

*Permeabilita je - pomer magnetickej indukcie a intenzity magnetického poľa*



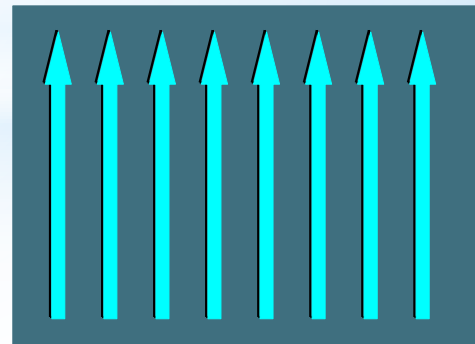
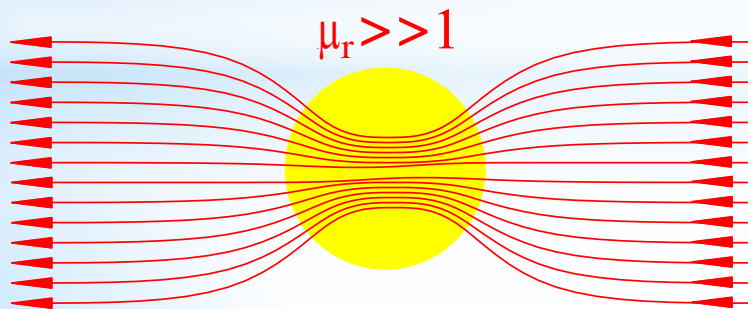
## Paramagnetiká

- *atómy majú trvalý magnetický moment spôsobený nespárovanými elektrónmi*
- *dipóly sú náhodne orientované, celkový magnetický moment je nulový*
- *v magnetickom poli sa dipóly natočia, vzniká magnetický moment orientovaný v smere aplikovaného magnetického poľa*
- *do magnetického poľa sú paramagnetické látky priťahované*
- *nedokážu udržať magnetizmus za neprítomnosti vonkajšieho poľa*
- *relatívna permeabilita je väčšia ako 1*
- *Al, Sn, O, Cr, Na, Mg, Pt, W*



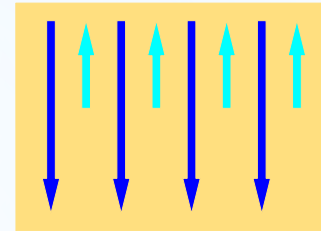
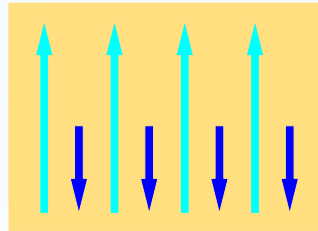
# Fero magnetiká

- Sú to materiály so spontánnou magnetizáciou
- **nevykompenzované spinové a orbitálne magnetické momenty dávajú kladný príspevok k vytvoreniu celkového magnetického poľa**
- vplyvom kvantovo-mechanickej interakcie medzi spinmi elektrónov susedných atómov (výmenná väzba), sa tvoria domény s rovnako orientovanými magnetickými momentami
- vo vonkajšom magnetickom poli sa zmagnetizujú a zostanú zmagnetizované aj po skončení pôsobenia poľa
- Prirodzené feromagnetiká sú: Co, Fe, Ni, Gd



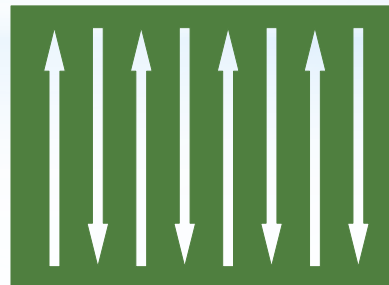
## Feri magnetiká

- Sú to materiály so spontánnou magnetizáciou
- **nevykompenzovné spinové a orbitálne magnetické momenty dávajú príspevok k vytvoreniu celkového magnetického poľa, niektoré atómy majú magnetický moment orientovaný antiparalelne**
- vo vonkajšom magnetickom poli sa zmagnetizujú a zostanú zmagnetizované aj po skončení pôsobenia poľa



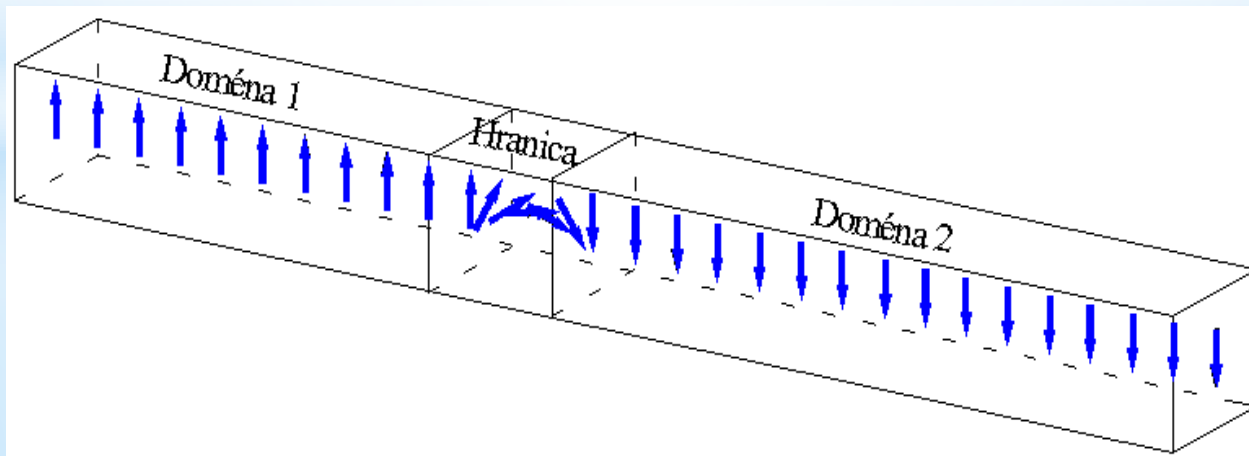
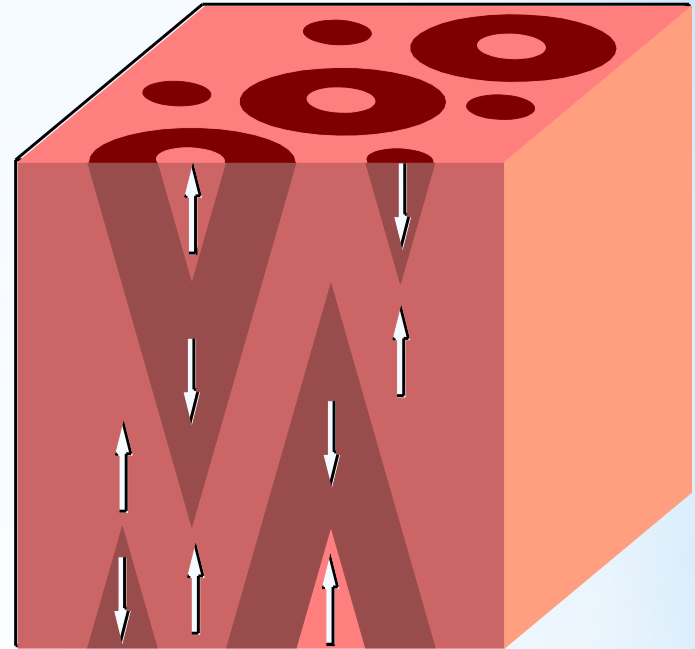
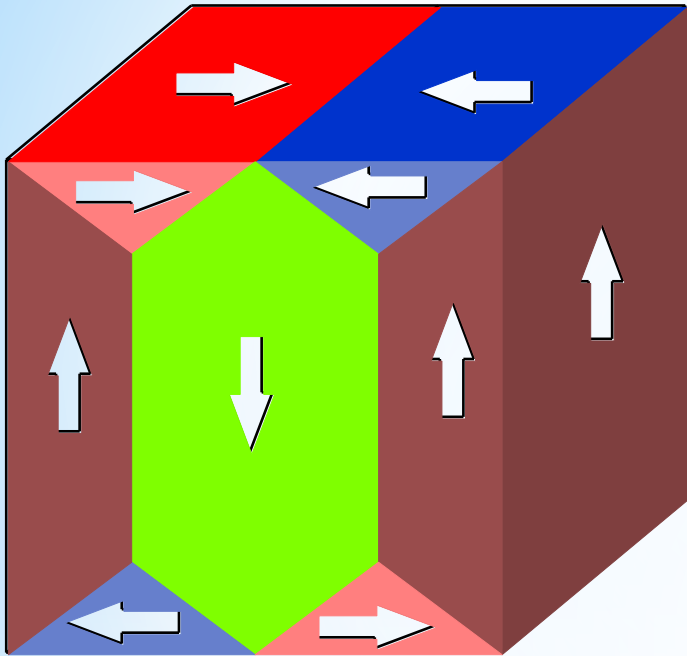
- úplne antiparalelná orientácia magnetických momentov
- celková magnetizácia je nulová

## Antifero magnetiká

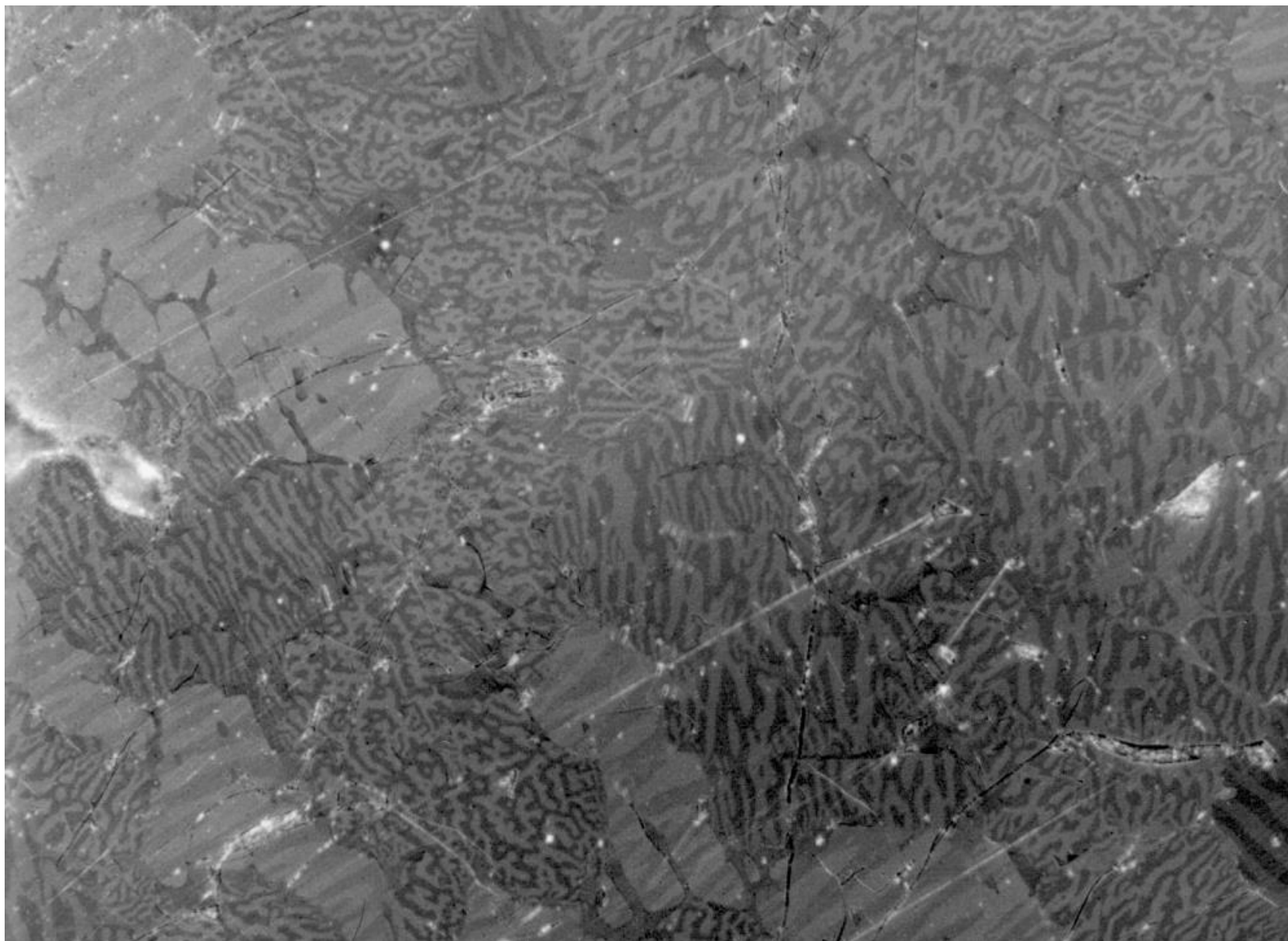


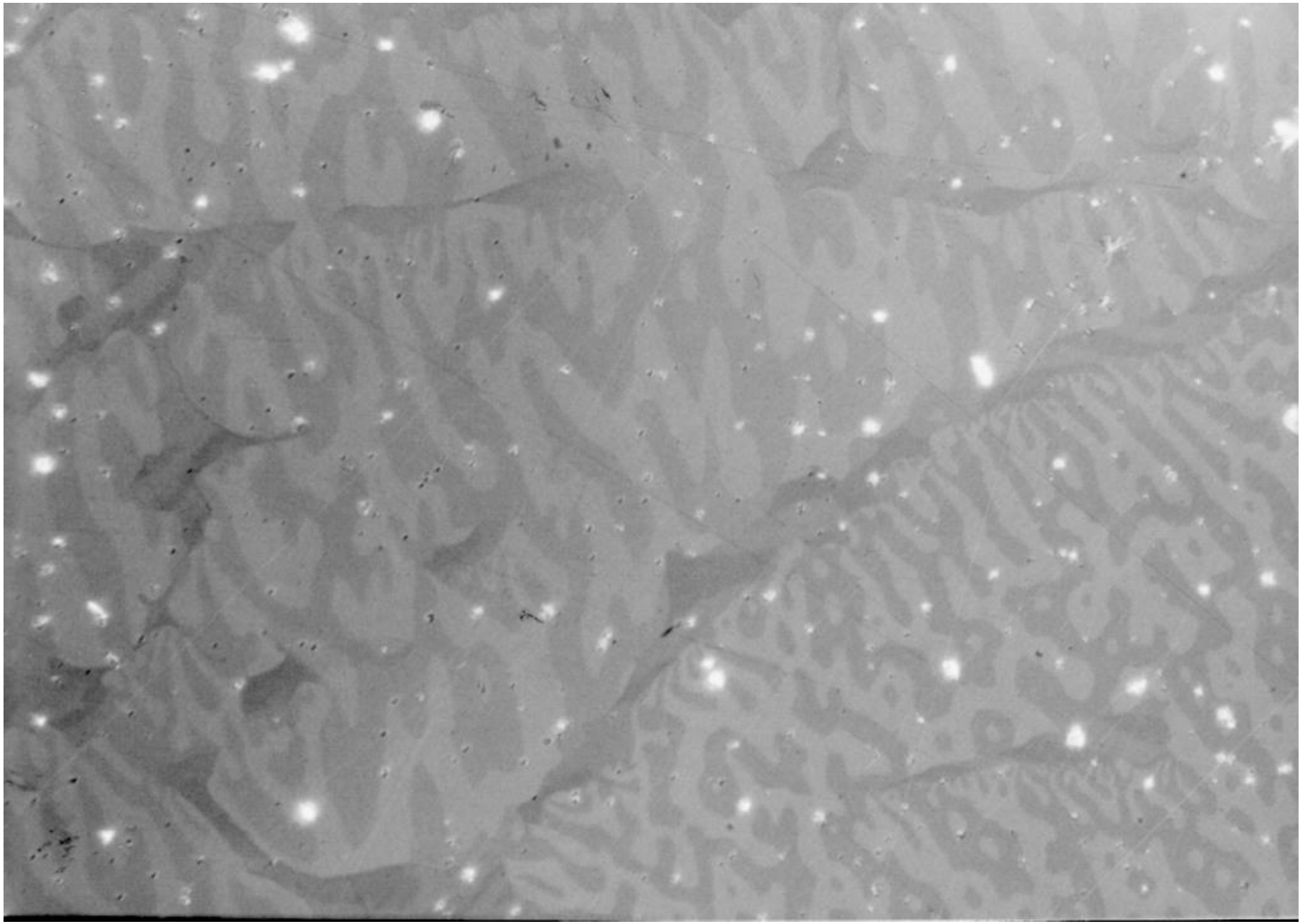


# Doménová štruktúra

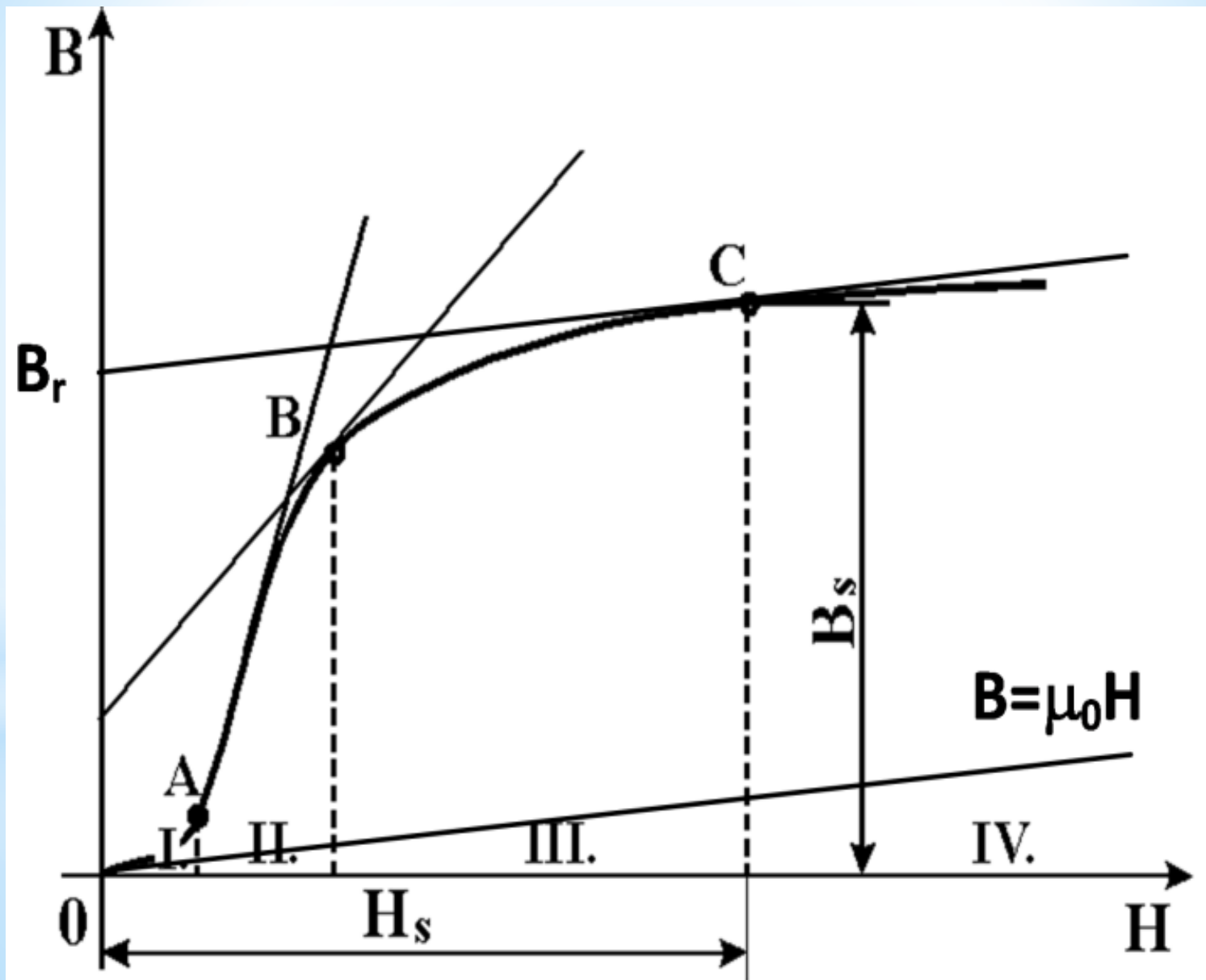


# Reálna doménová štruktúra feromagnetického materiálu

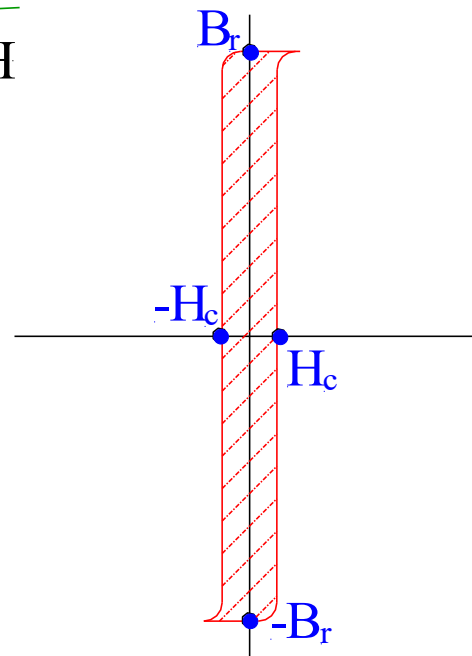
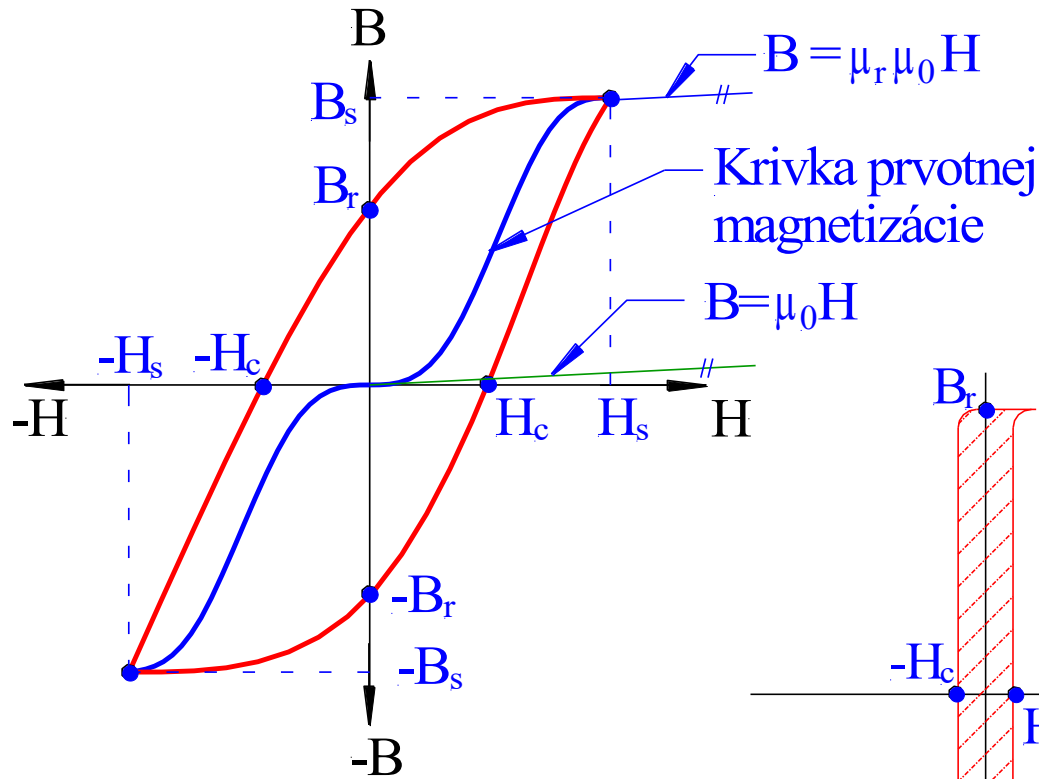




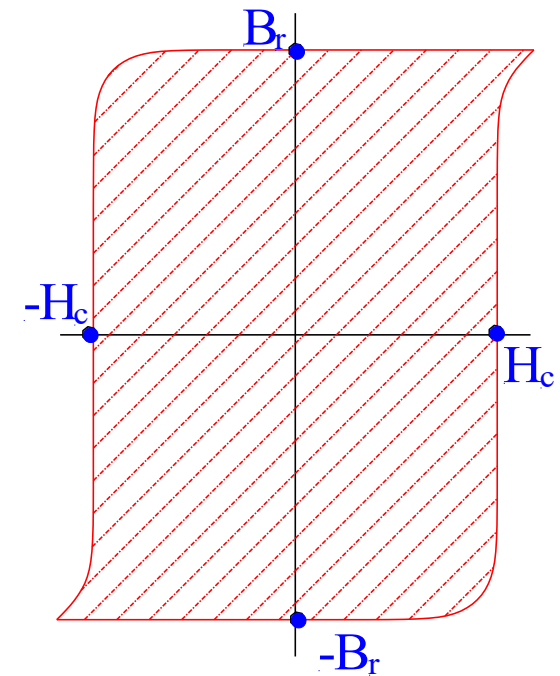
# Magnetizačná krivka



# Magnetizácia



Magneticky mäkký



Magneticky tvrdý

$B$  - magnetická indukcia

$H$  - intenzita magnetického poľa

$H_c$  - Koercitívna sila

$B_r$  - Remanencia

# Vplyv na Mg vlastnosti

*teplota magnetického usporiadania*

*Curieho teplota  $T_c$*

- *vysoká magnetizácia nasýtenia*
- *chemické zloženie*
- *mikroštruktúra a subštruktúra materiálu*
- *stupeň magnetického usmernenia*
- *hustota (poréznosť)*
- *intenzita magnetovacieho poľa*
- *optimálne tepelné spracovanie*



