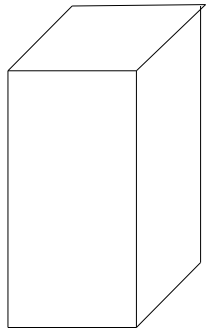
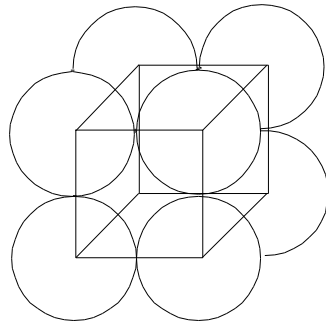


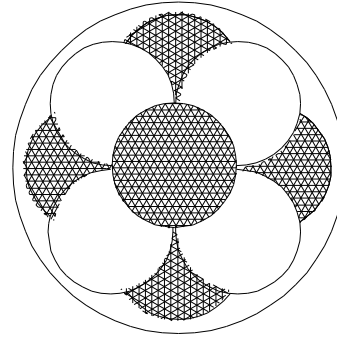
Vnútroňá štruktúra materiálov



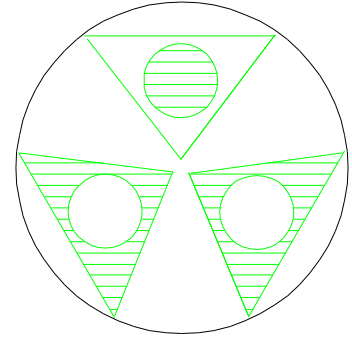
a)



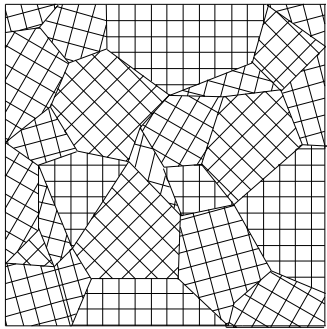
c)



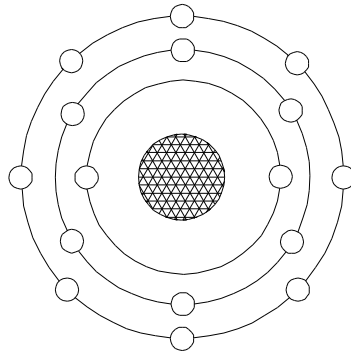
e)



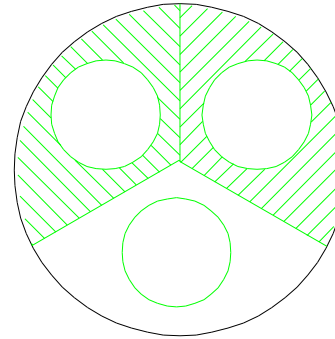
g)



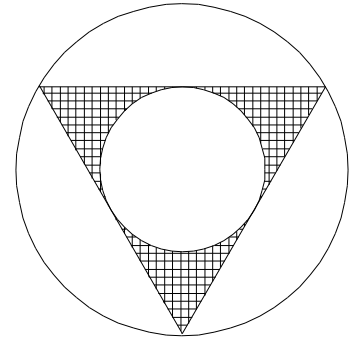
b)



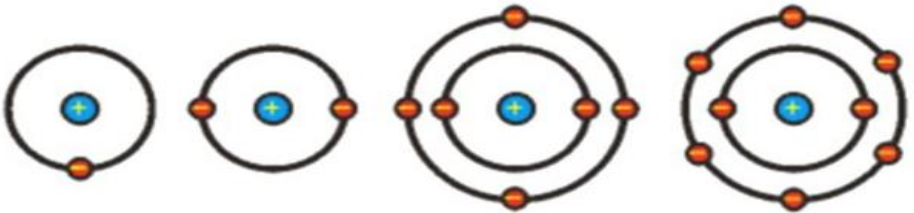
d)



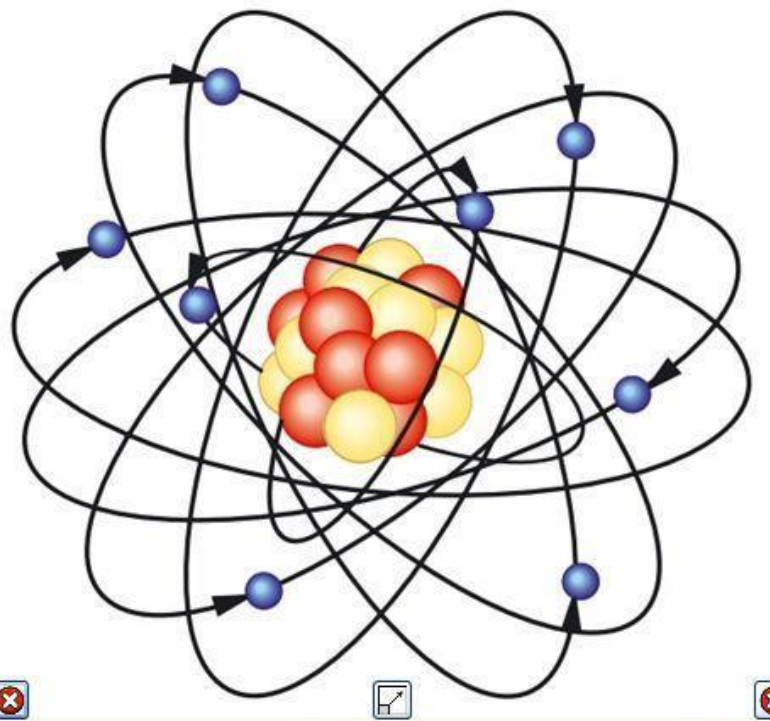
f)



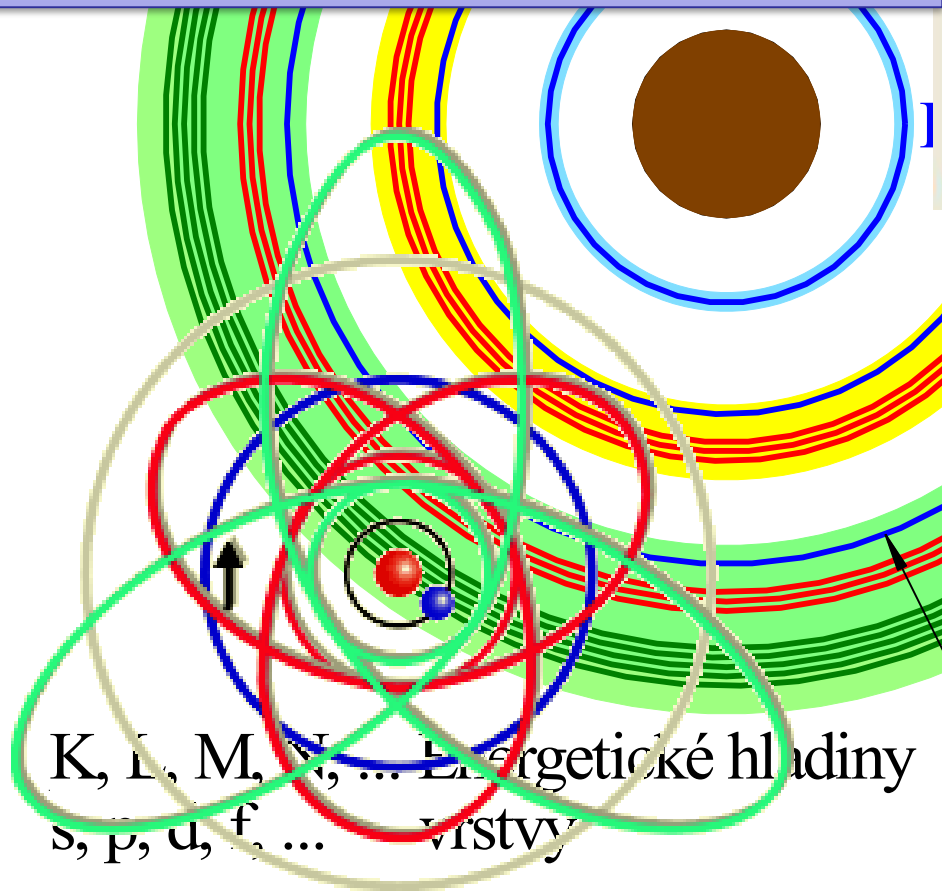
h)



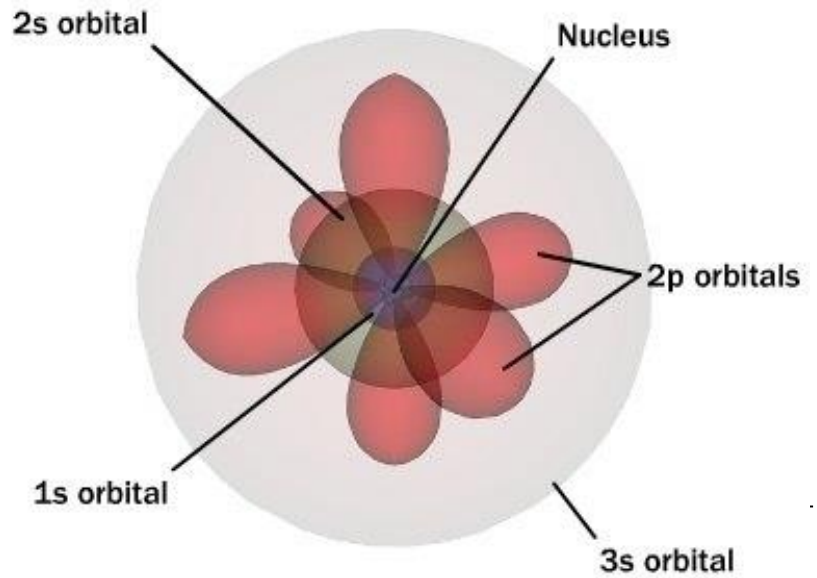
Rozmery atómu:
 Jadro (protón+ neutrón) $10^{-15}m$
 Priemer elektrónového obalu $10^{-10}m$

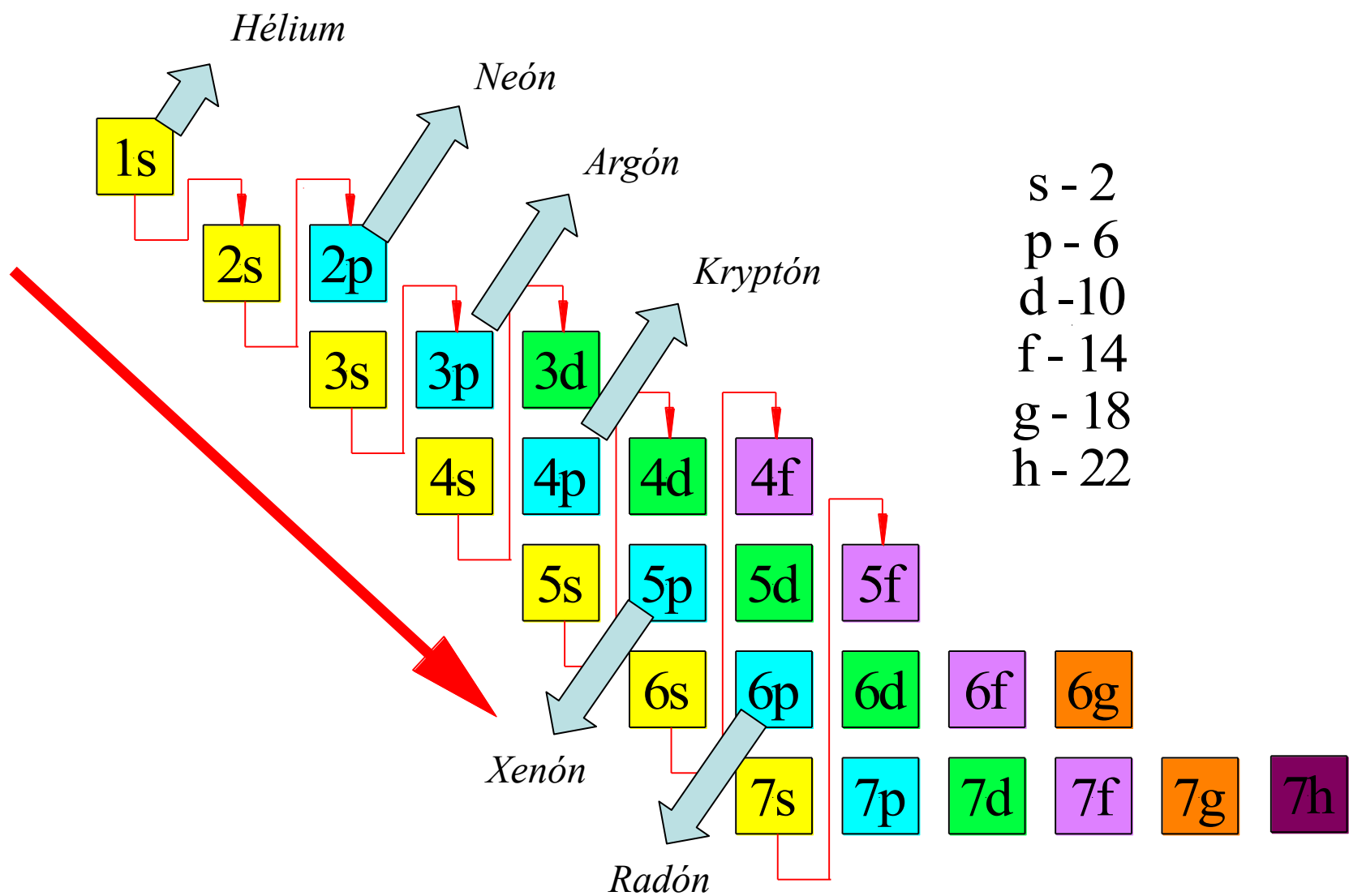


N



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





Valenčné elektróny sú elektróny v okrajovej, väčšinou neúplne obsadenej časti elektrónového obalu atómu.

Valenčné elektróny rozhodujú o **chemických vlastnostiach** prvkov. Napríklad pri vzácnych plynoch je zaplnená valenčná vrstva príčinou ich **nereaktivity**.

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 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus		118 Uuo

(*)	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 zemin

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 \Leftrightarrow vznikajúca väzba

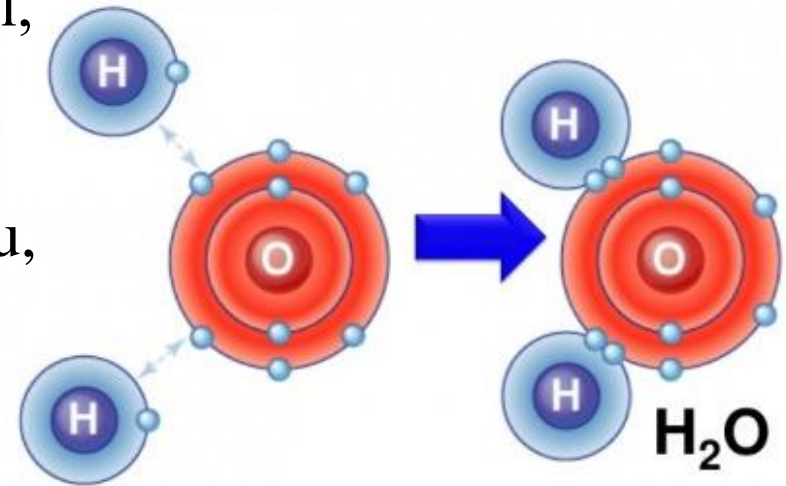
Nekov + nekov \Leftrightarrow kovalentná väzba

Nekov + kov \Leftrightarrow iónová väzba

Kov + kov \Leftrightarrow 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, H₂O, NH₃.



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

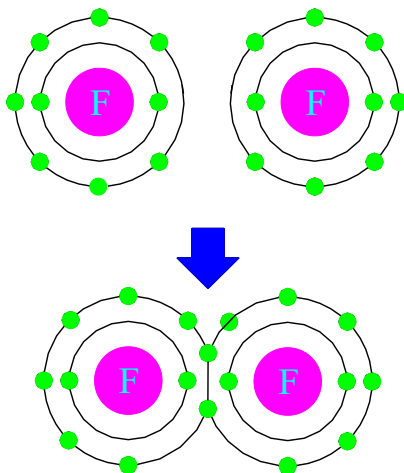
Atómy, ktoré vytvárajú molekulu, spoločne vlastnia jeden alebo viac svojich valenčných elektrónov. Elektróny sú spoločné obidvom viazaným atómom a nedá sa rozhodnúť, ku ktorému jadrú ktorý elektrón patrí.

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.

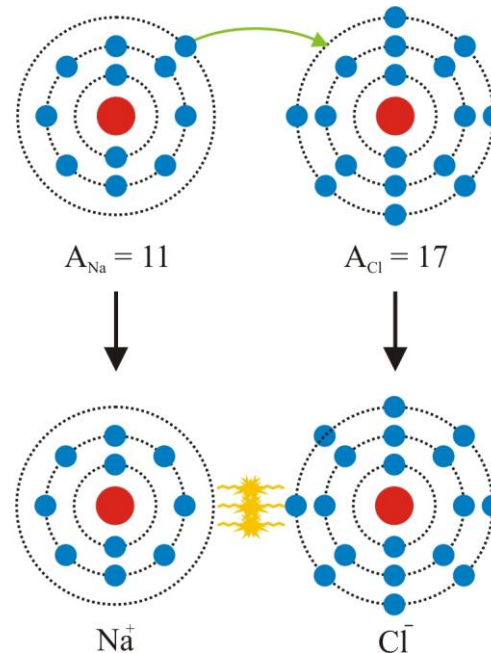
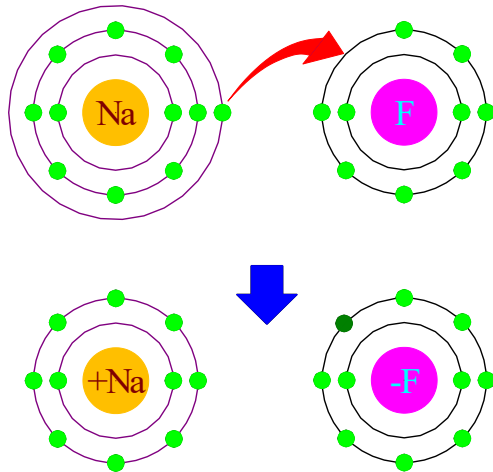
Z pôvodného atómu potom vzniká **katión** – kladne nabitý ión. Napr.: $\text{Na} - 1e^- \rightarrow \text{Na}^+$

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.: $\text{Cl} + 1e^- \rightarrow \text{Cl}^-$

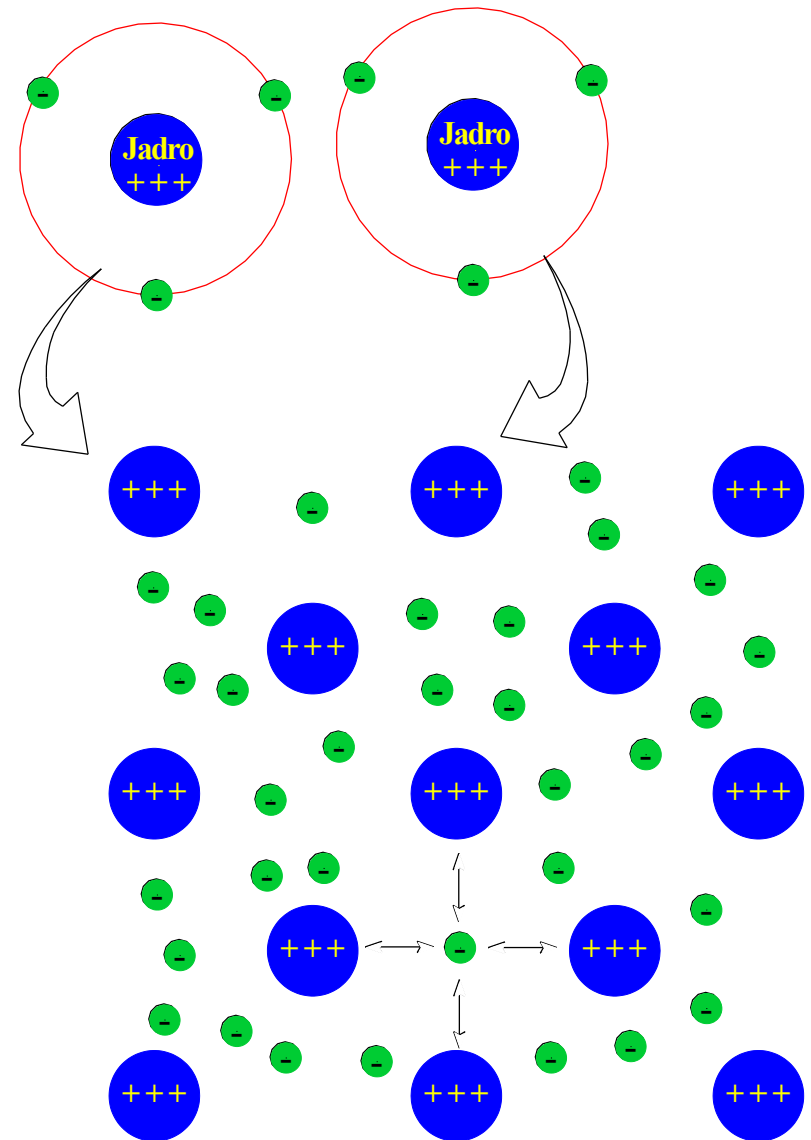
Iónová

Kov - Nekov



Kovová väzba

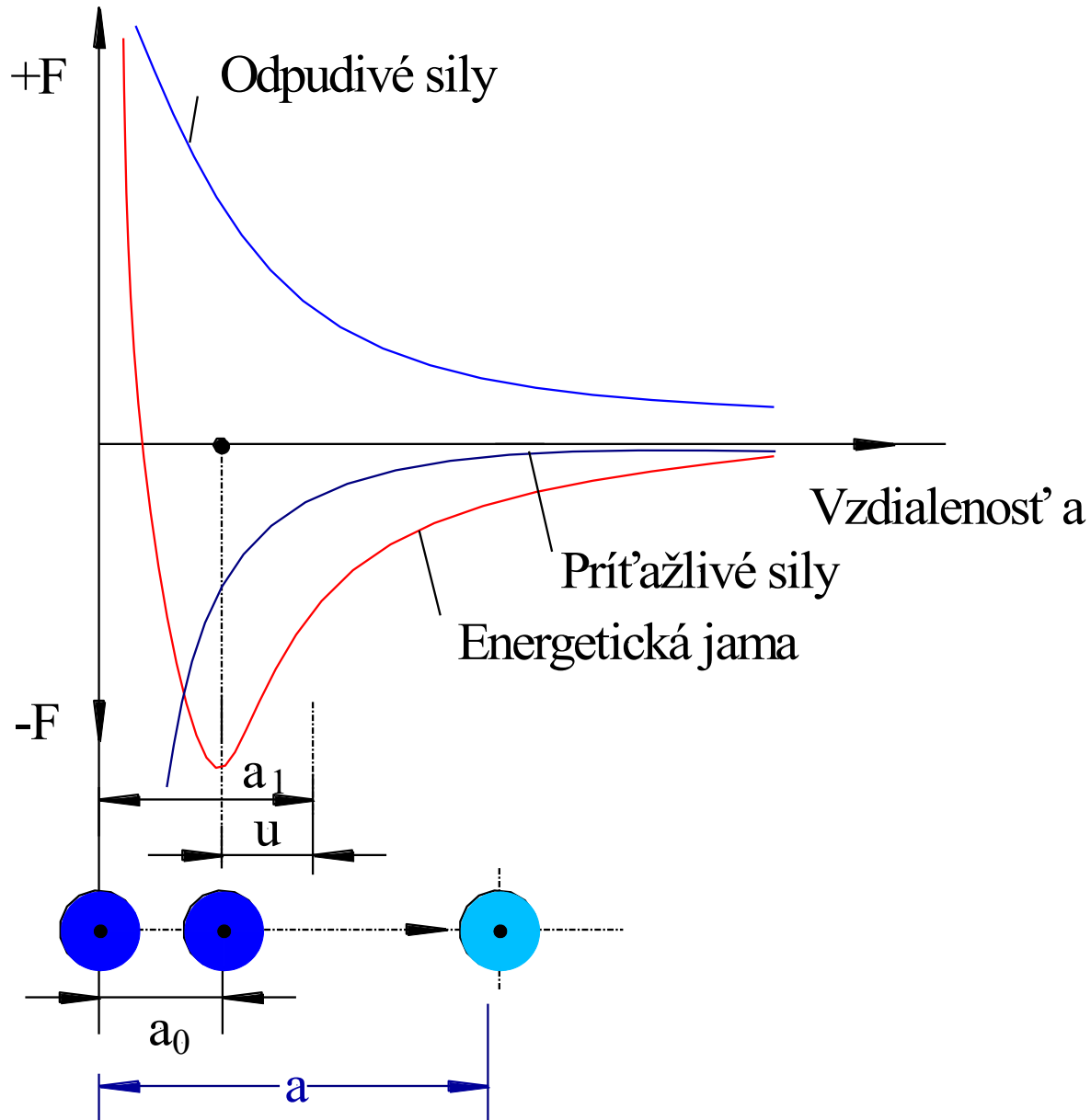
Kovy, ktoré tvoria $\frac{3}{4}$ prvkov PSP, majú odlišné vlastnosti v porovnaní so zlúčeninami s kovalentnými alebo iónovými väzbami. Pri bežných podmienkach sa kovy (okrem ortuti) vyskytujú v tuhom skupenstve. Pre kryštalovú štruktúru kovov je charakteristické najtesnejšie usporiadanie častíc. V kryštáli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

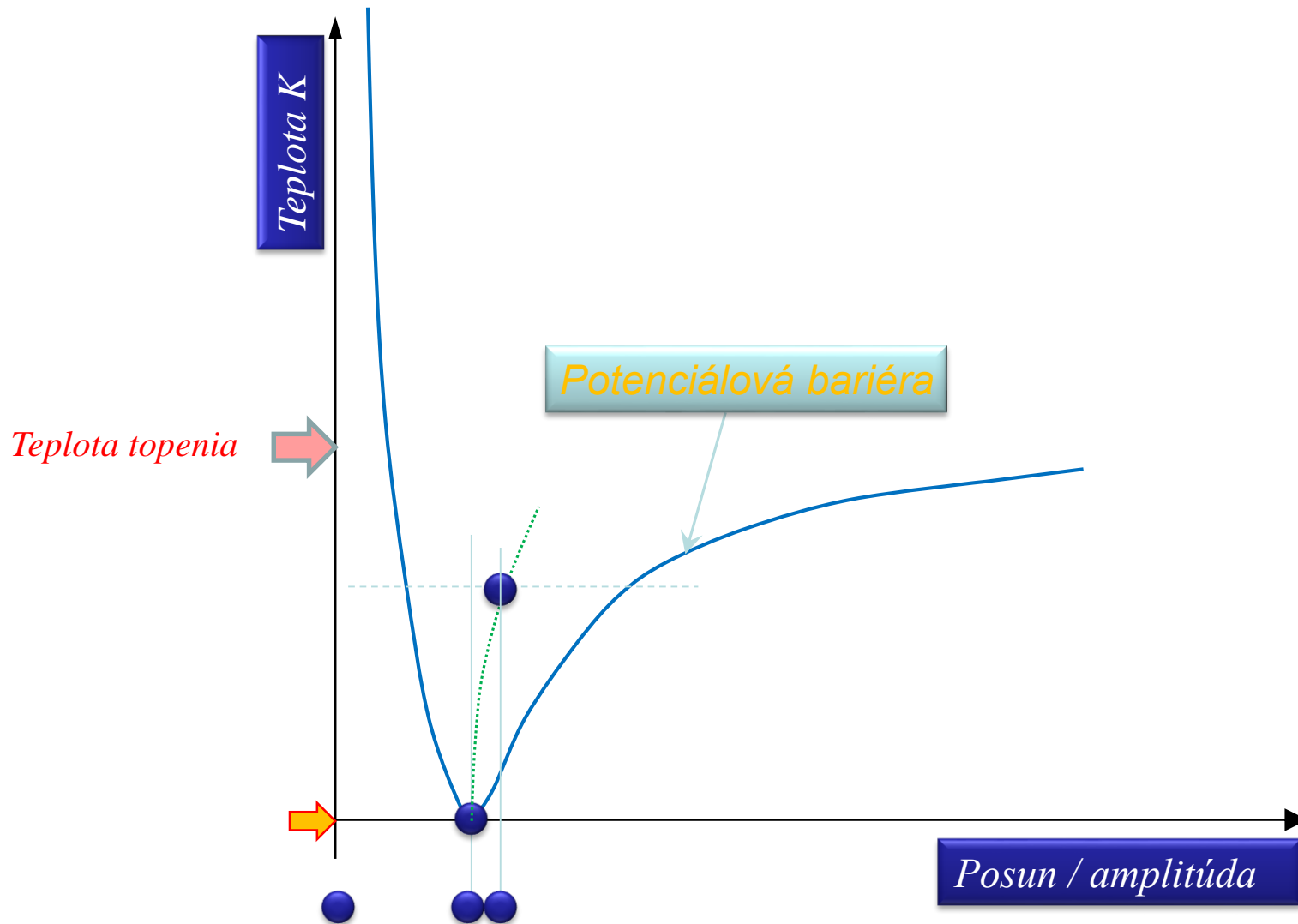


Kovová väzba

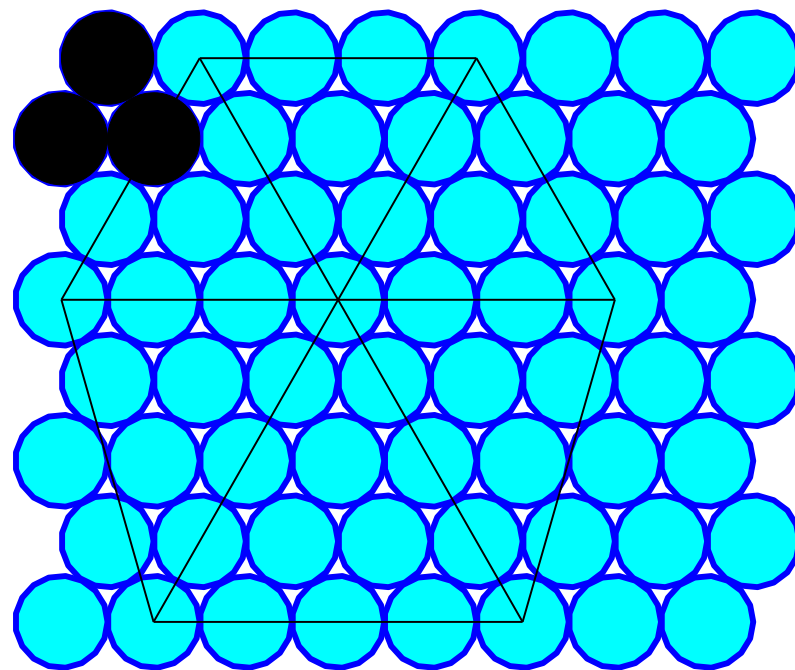
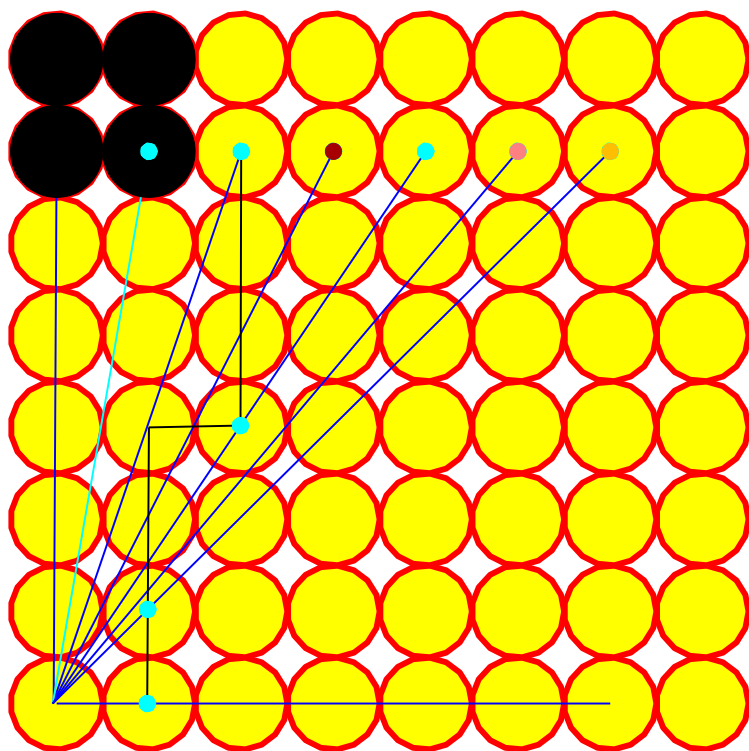
- Označenie *kovová väzba* vychádza z predstavy modernej teórie kovov podľa ktorej valenčné elektróny atomov kovu sú voľne zdieľané medzi všetkými atómami, takže kovové ióny sú obklopené „elektrónovým plynom“. Prítomnosť takýchto voľných elektrónov veľmi dobre vysvetľuje vysokú tepelnú a elektrickú vodivosť, 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 prekryvu neúplne obsadených valenčných orbitálov a tak sa v dôsledku tohto prekryvu 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





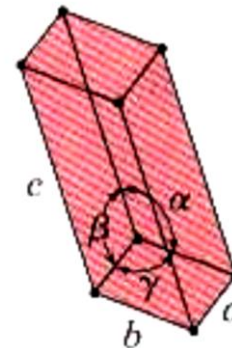
Najhustejšie usporiadanie atómov v mriežkach



Triklinická

$$a \neq b \neq c$$

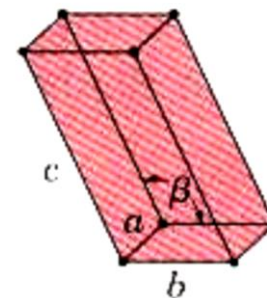
$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



Monoklinická

$$a \neq b \neq c$$

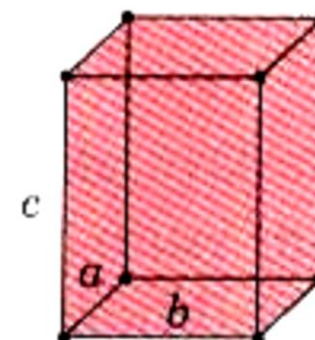
$$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$$



Ortorombická

$$a \neq b \neq c$$

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



Romboedrická

$$a = b = c$$

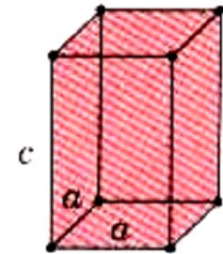
$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$



Tetragonálna

$$a = b \neq c$$

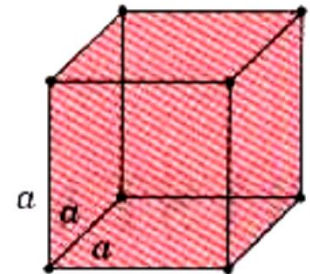
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



Kubická

$$a = b = c$$

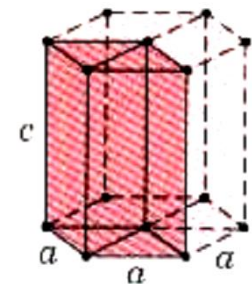
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



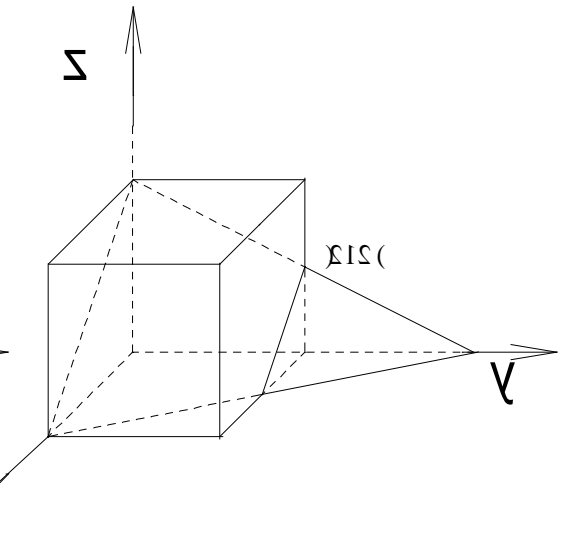
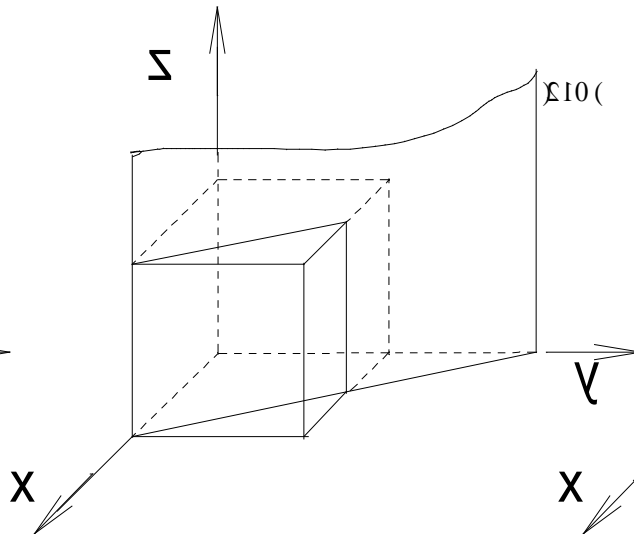
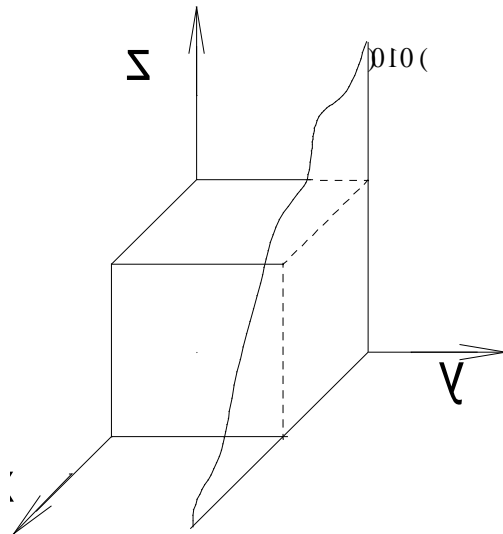
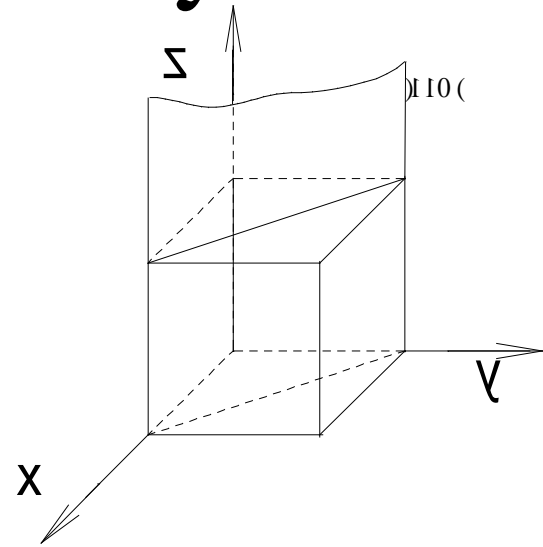
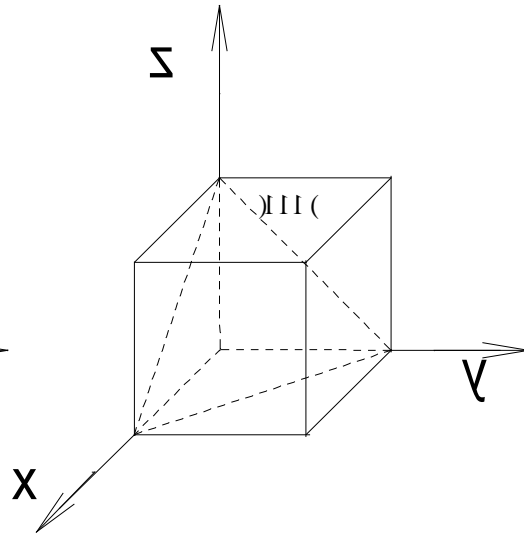
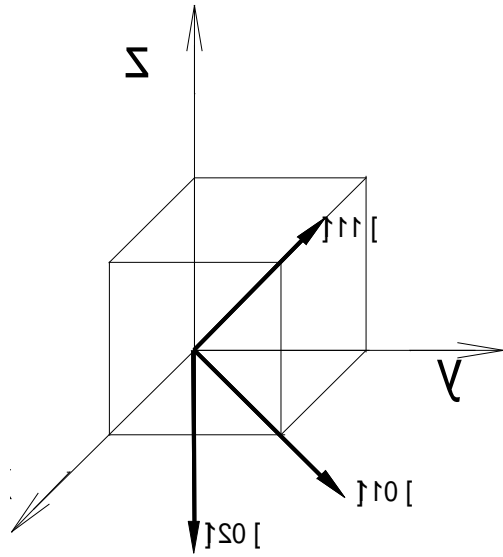
Hexagonálna

$$a = b \neq c$$

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



Müllerove indexy

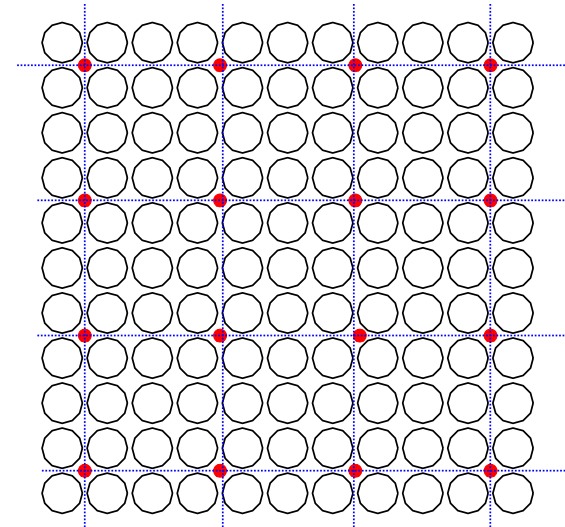
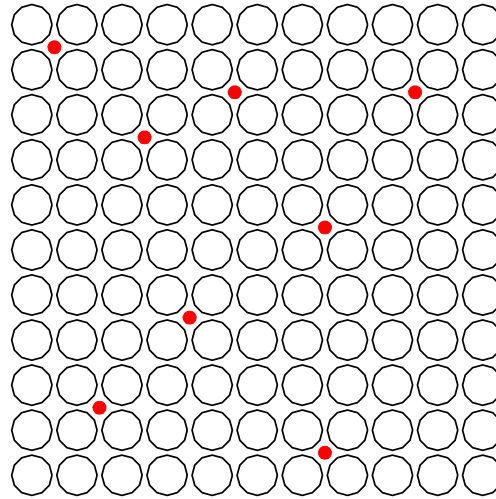


Tuhé roztoky

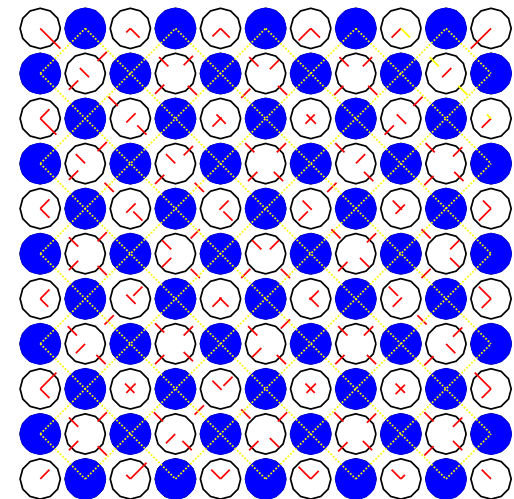
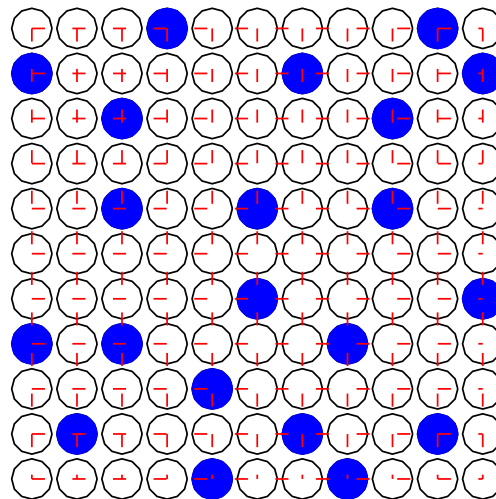
Neusporiadaný - ideálny

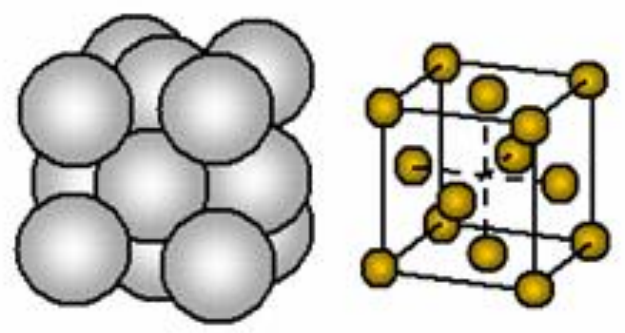
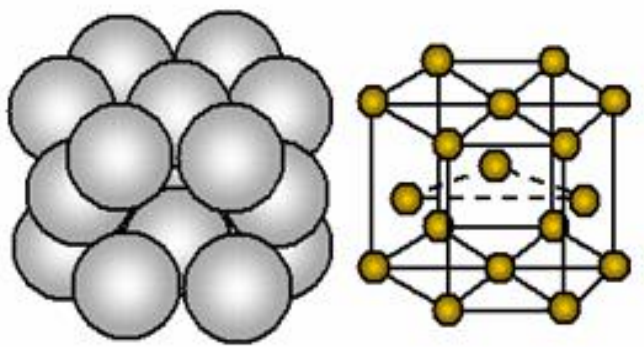
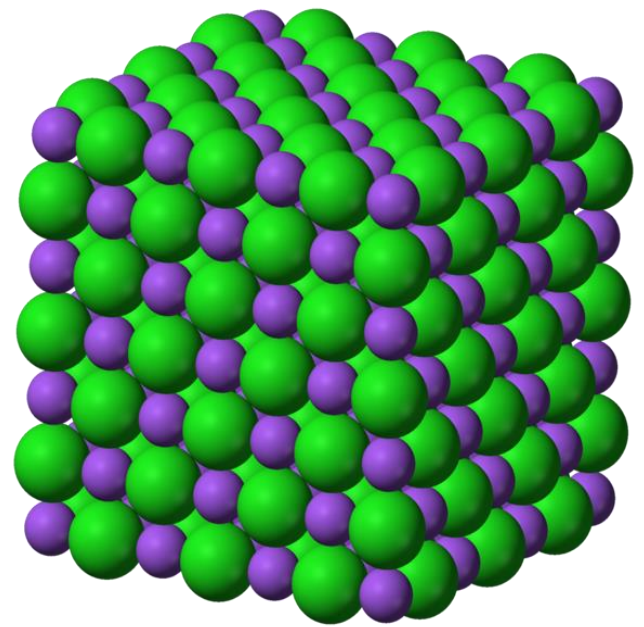
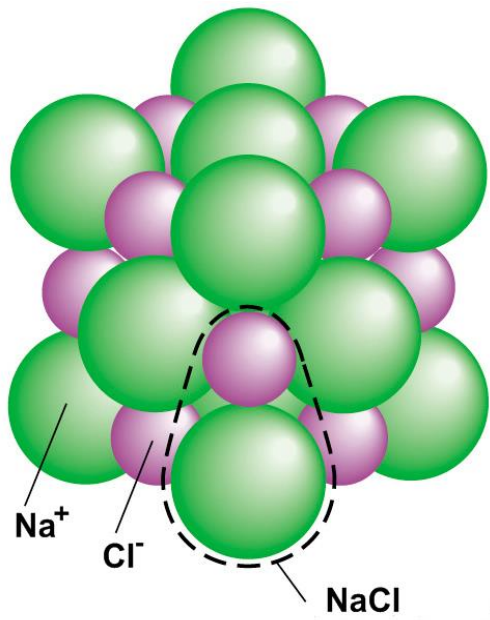
Usporiadaný

Intersticiálny

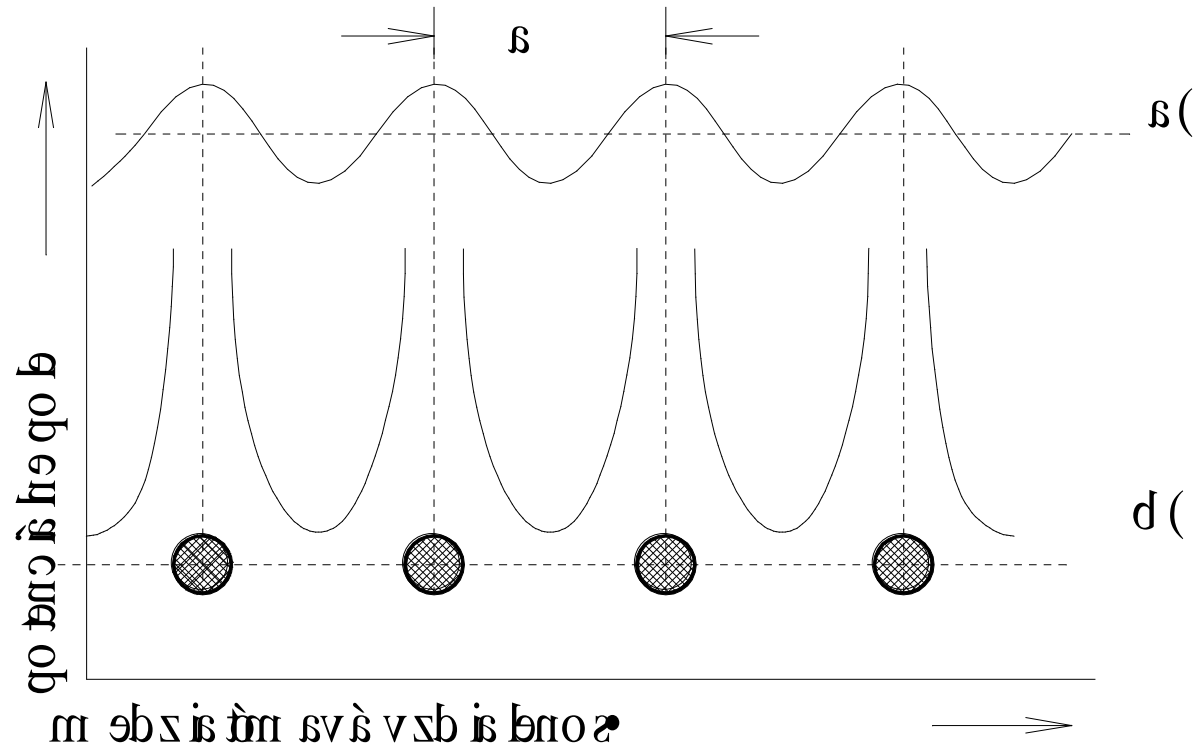


Substitučný



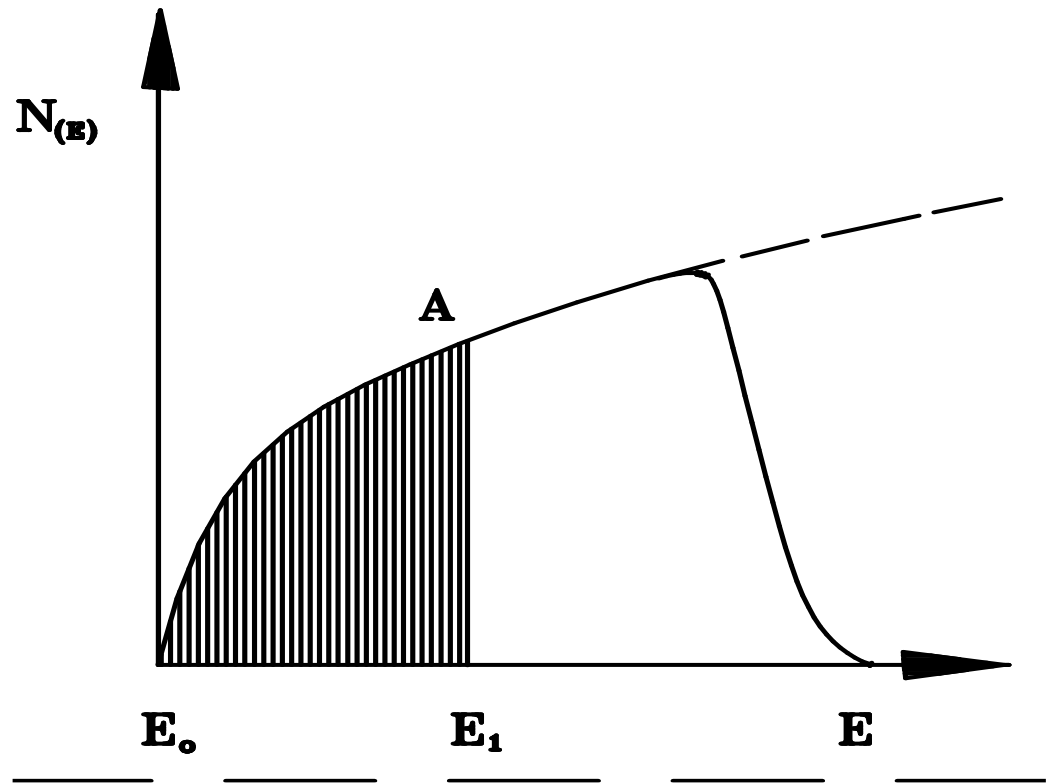
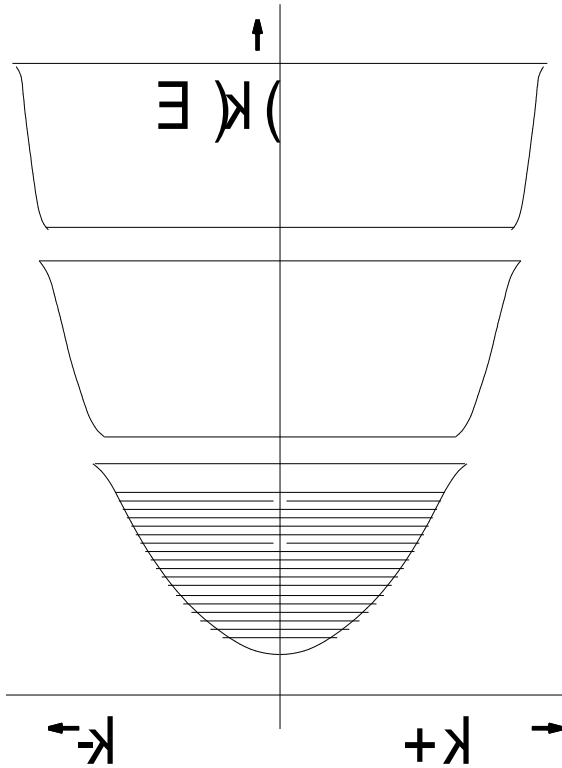


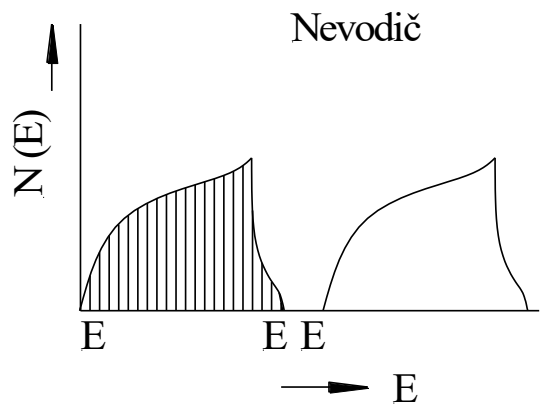
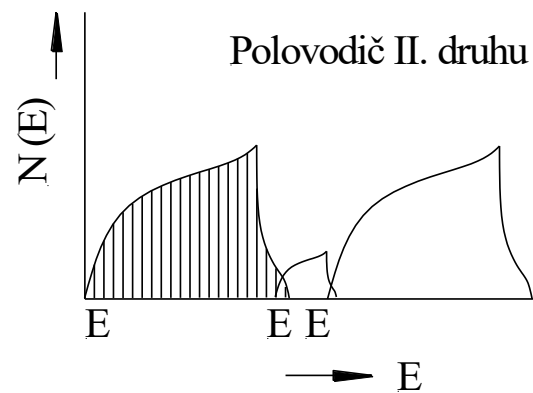
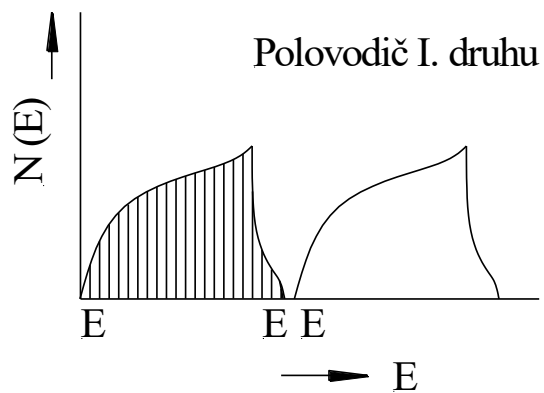
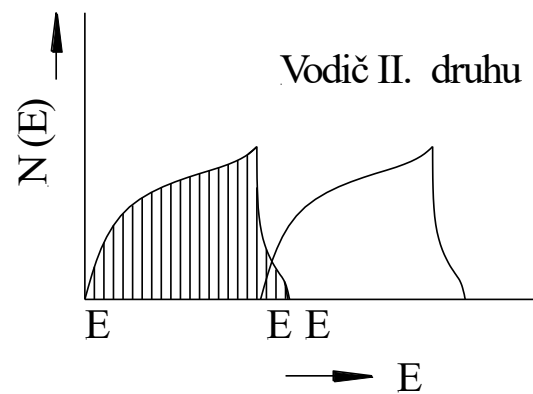
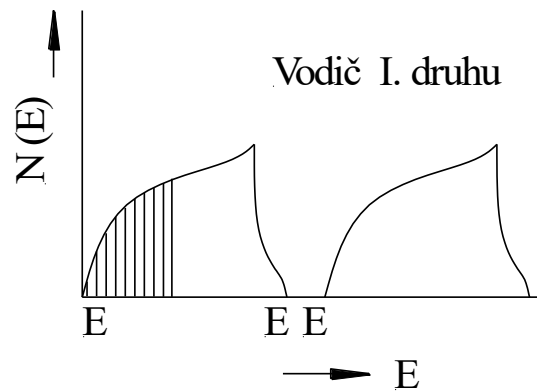
Elektrón v elektrostatickom poli mriežky

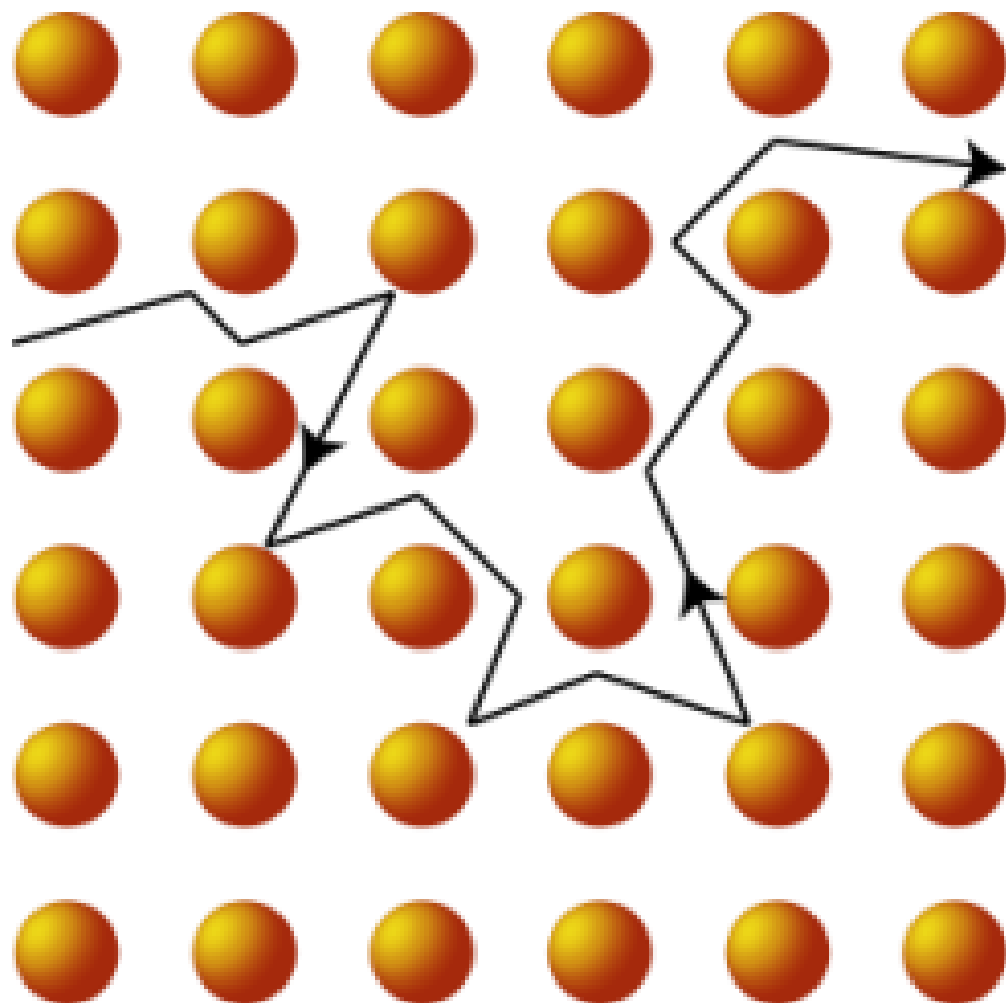


$$n \cdot \lambda = 2 \cdot a \cdot \sin \theta$$

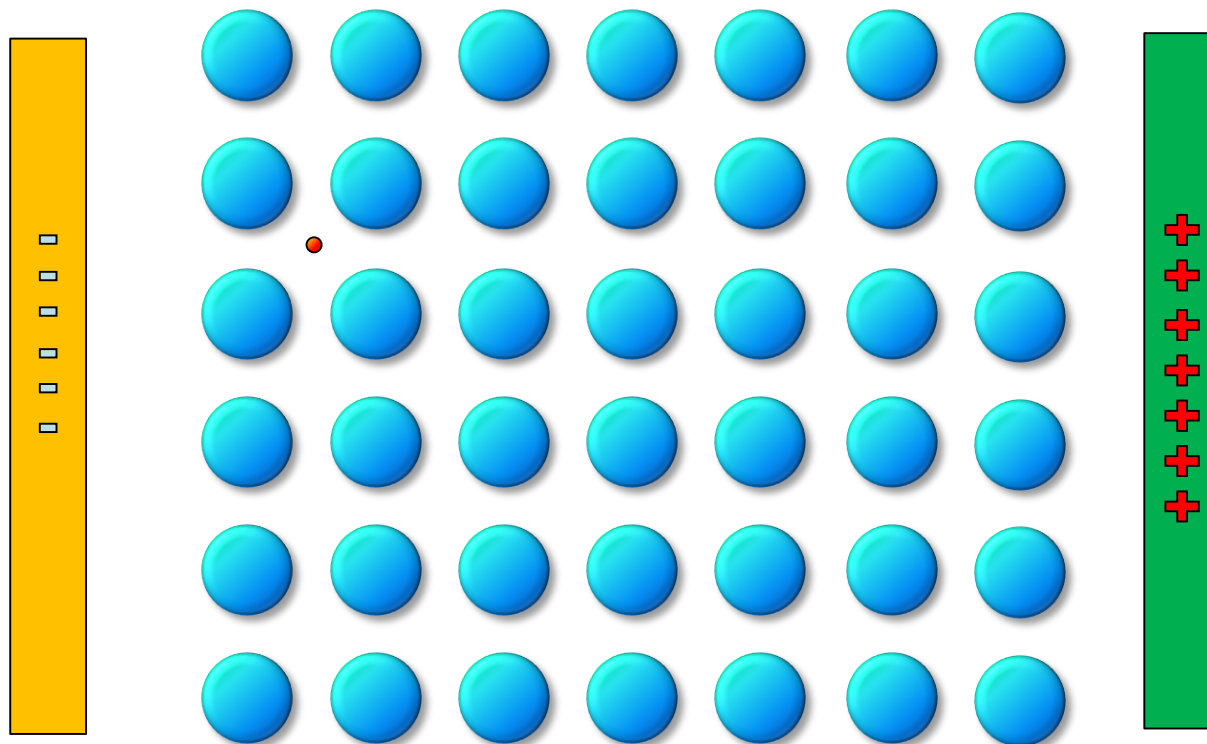
Rozdelenie energetických stavov

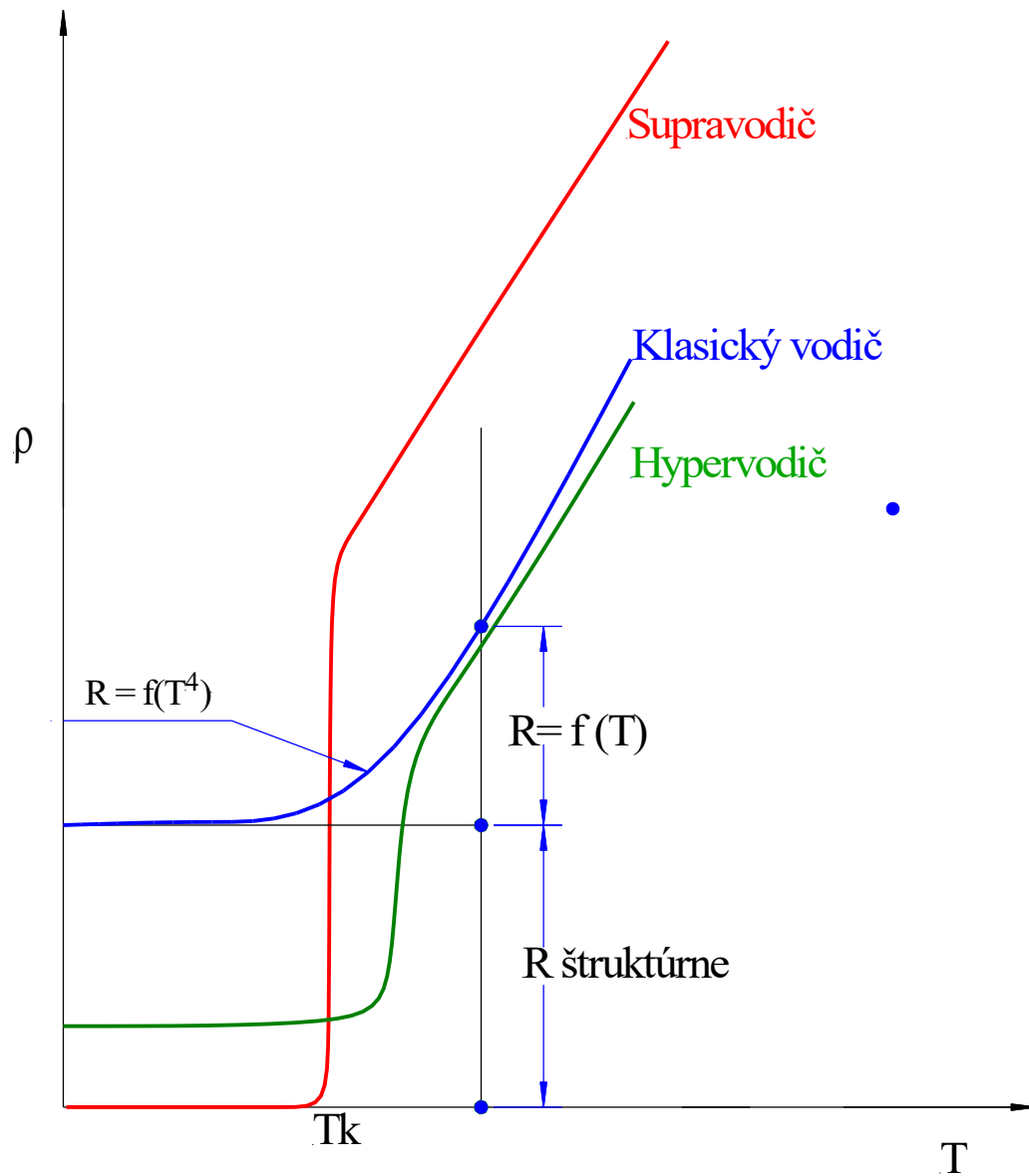






Podstata elektrického odporu





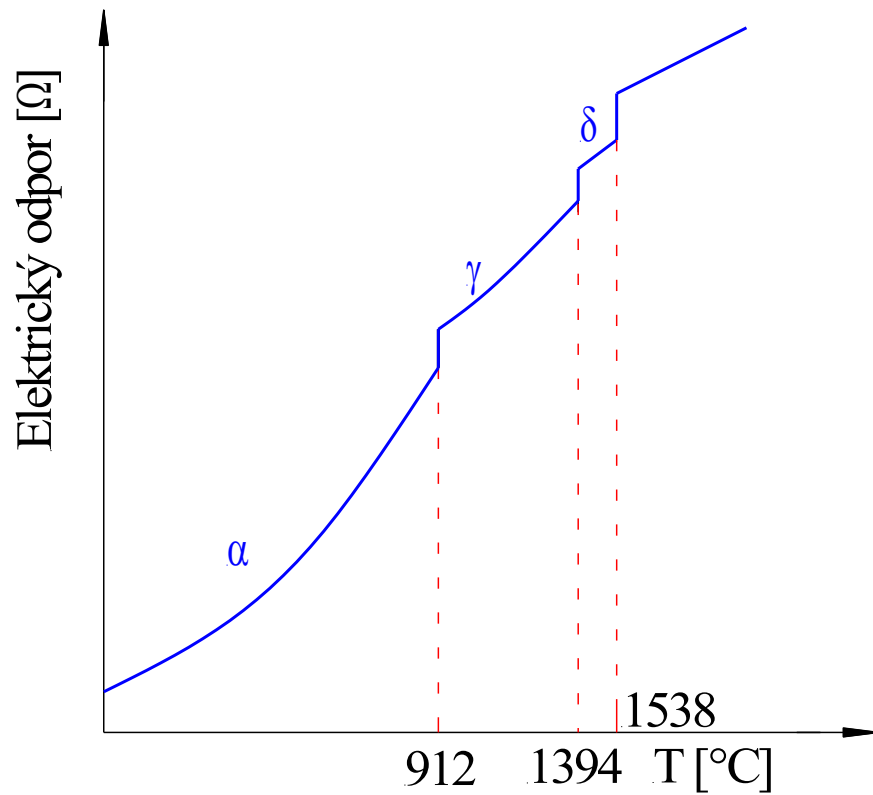


Schéma zmeny elektrického odporu čistého železa v závislosti od teploty

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

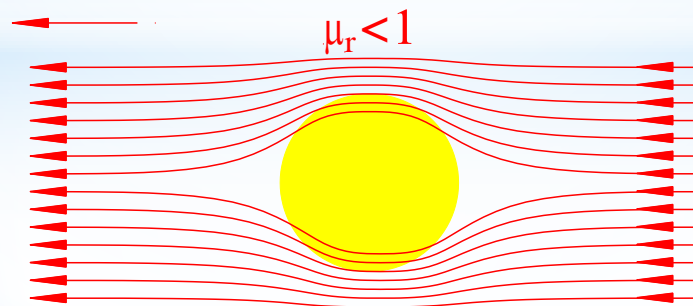
Ferimagnetické

Metamagnetiká

Diamagnetiká

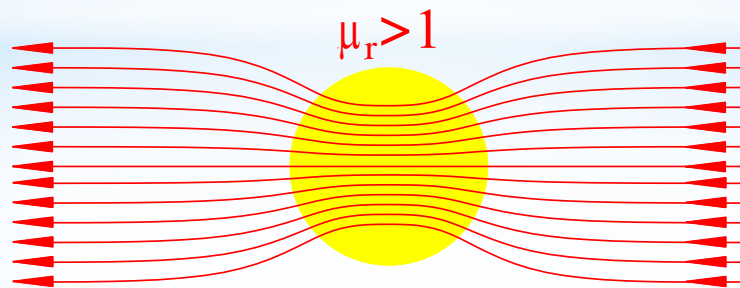
- *vonkajšie magnetické pole mení orbitálny pohyb elektrónov*
- *mení sa orbitálny magnetický moment*
- *výsledný magnetický moment je veľmi malý, orientovaný proti smeru aplikovaného magnetického poľa*
- *z magnetického poľa sú diamagnetické látky vytláčané*
- *relatívna permeabilita je menšia ako 1*
- *Vykompenzovaný je dráhový aj spinový magnetický moment*

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*
- *Vykompenzovaný je spinový magnetický moment*

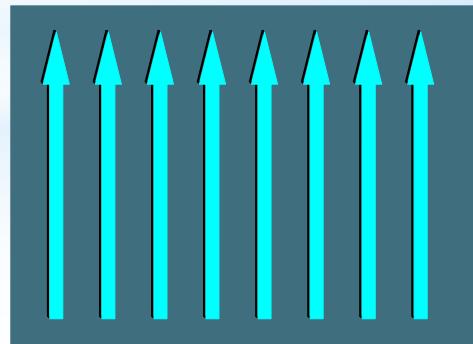
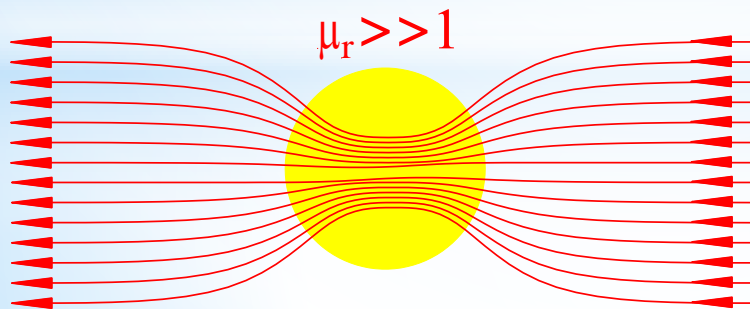


Magnetická susceptibilita niektorých diamagnetických a paramagnetických látok

Diamagnetiká		Paramagnetiká	
Látka	χ [$\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$]	Látka	χ [$\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$]
Antimón	$-10,2 \cdot 10^9$	Cín biely	$0,33 \cdot 10^9$
Argón	$-6,03 \cdot 10^9$	Draslík	$6,66 \cdot 10^9$
Arzén	$-0,9 \cdot 10^9$	Dyspróziu	$7\,720 \cdot 10^9$
Berýlium	$-12,6 \cdot 10^9$	Európiu	$2\,740 \cdot 10^9$
Bizmut	$-16,3 \cdot 10^9$	Gadolínium	$28450 \cdot 10^9$
Bór	$-7,8 \cdot 10^9$	Chlorid kobaltnatý	$1222 \cdot 10^9$
Bróm	$-5,8 \cdot 10^9$	Chlorid nikelnatý	$785 \cdot 10^9$
Cín sivý	$-3,9 \cdot 10^9$	Chlorid železnatý	$1460 \cdot 10^9$
Diamant	$-6,2 \cdot 10^9$	Lítium	$45,6 \cdot 10^9$
Fosfor biely	$-10,8 \cdot 10^9$	Mangán	$122 \cdot 10^9$
Gálium	$-3,9 \cdot 10^9$	Molybdén	$10,9 \cdot 10^9$
Germánium	$-1,33 \cdot 10^9$	Neodým	$492 \cdot 10^9$
Grafit	$-270 \cdot 10^9$	Nikel	$28,9 \cdot 10^9$
Chlór	$-7,41 \cdot 10^9$	Paládium	$66,2 \cdot 10^9$
Kremík	$-1,38 \cdot 10^9$	Platina	$12,3 \cdot 10^9$
Meď	$-1,08 \cdot 10^9$	Samárium	$106 \cdot 10^9$
Olovo	$-1,38 \cdot 10^9$	Síran železnatý	$844 \cdot 10^9$
Ortuť	$-2,14 \cdot 10^9$	Sodík	$8,53 \cdot 10^9$
Striebro	$-2,39 \cdot 10^9$	Titán	$42,2 \cdot 10^9$
Telúr	$-3,9 \cdot 10^9$	Vanád	$73 \cdot 10^9$
Vodík	$-24,96 \cdot 10^9$	Vápnik	$13,8 \cdot 10^9$
Zinok	$-2,2 \cdot 10^9$	Wolfrám	$3,77 \cdot 10^9$
Zlato	$-1,76 \cdot 10^9$	Zirkónium	$16,7 \cdot 10^9$

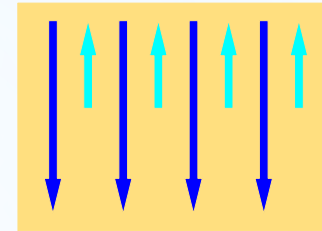
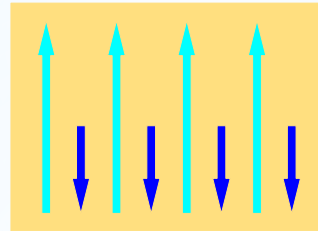
Fero magnetiká

- 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
- **Vykompenzovaný dráhový magnetický moment**
- *Prirodzené feromagnetiká sú: Co, Fe, Ni, Gd, Dy*



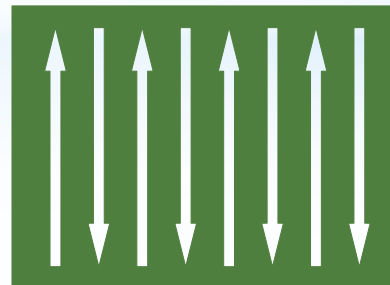
Feri magnetiká

- Sú to materiály so spontánnou magnetizáciou
- **nevykompenzovné spinové a orbitálové 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

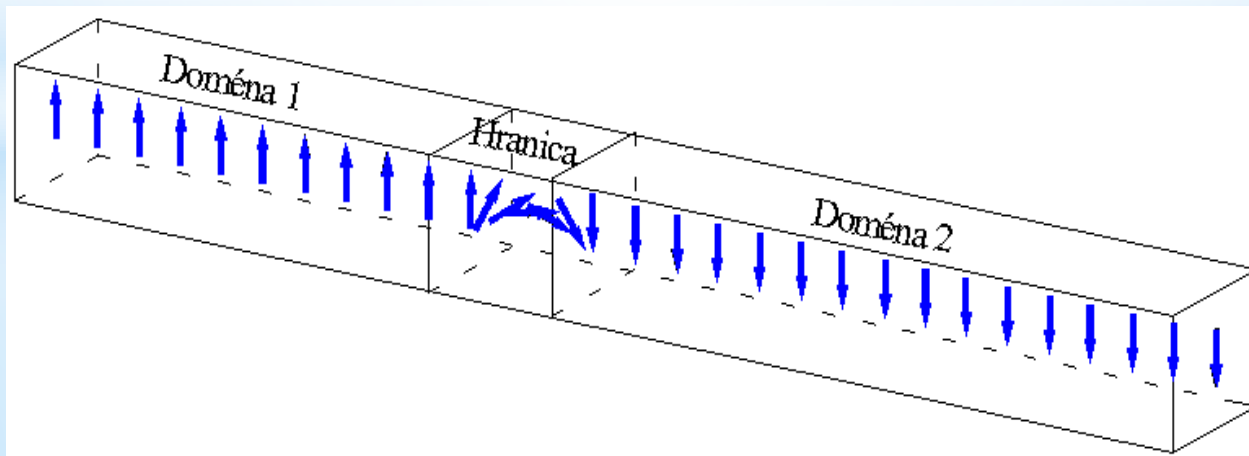
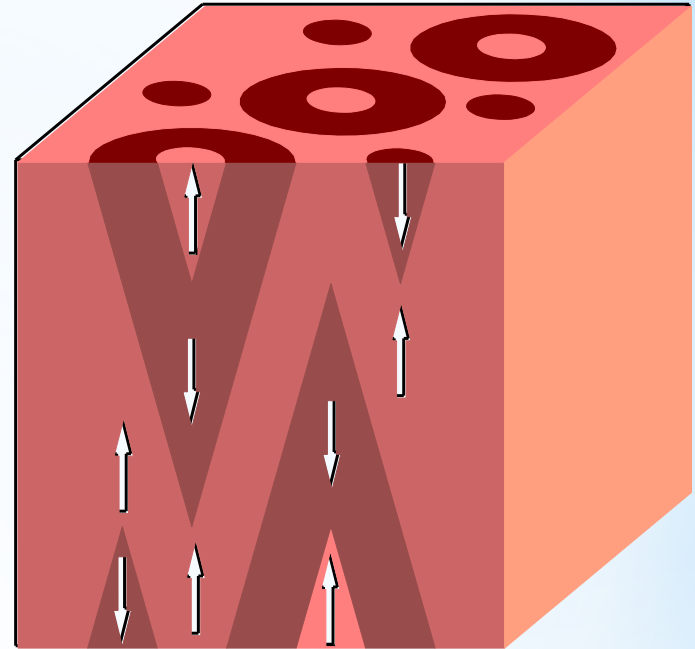
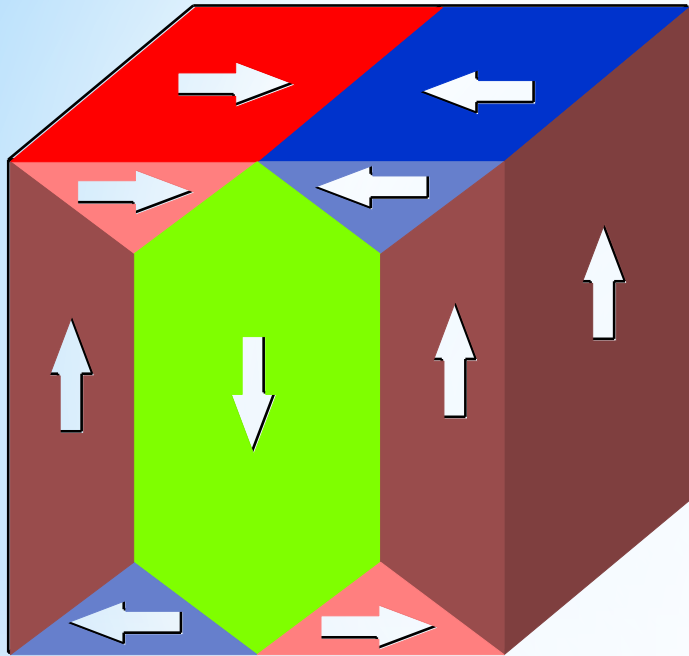


- úplne antiparalelná orientácia magnetických momentov
- celková magnetizácia je nulová

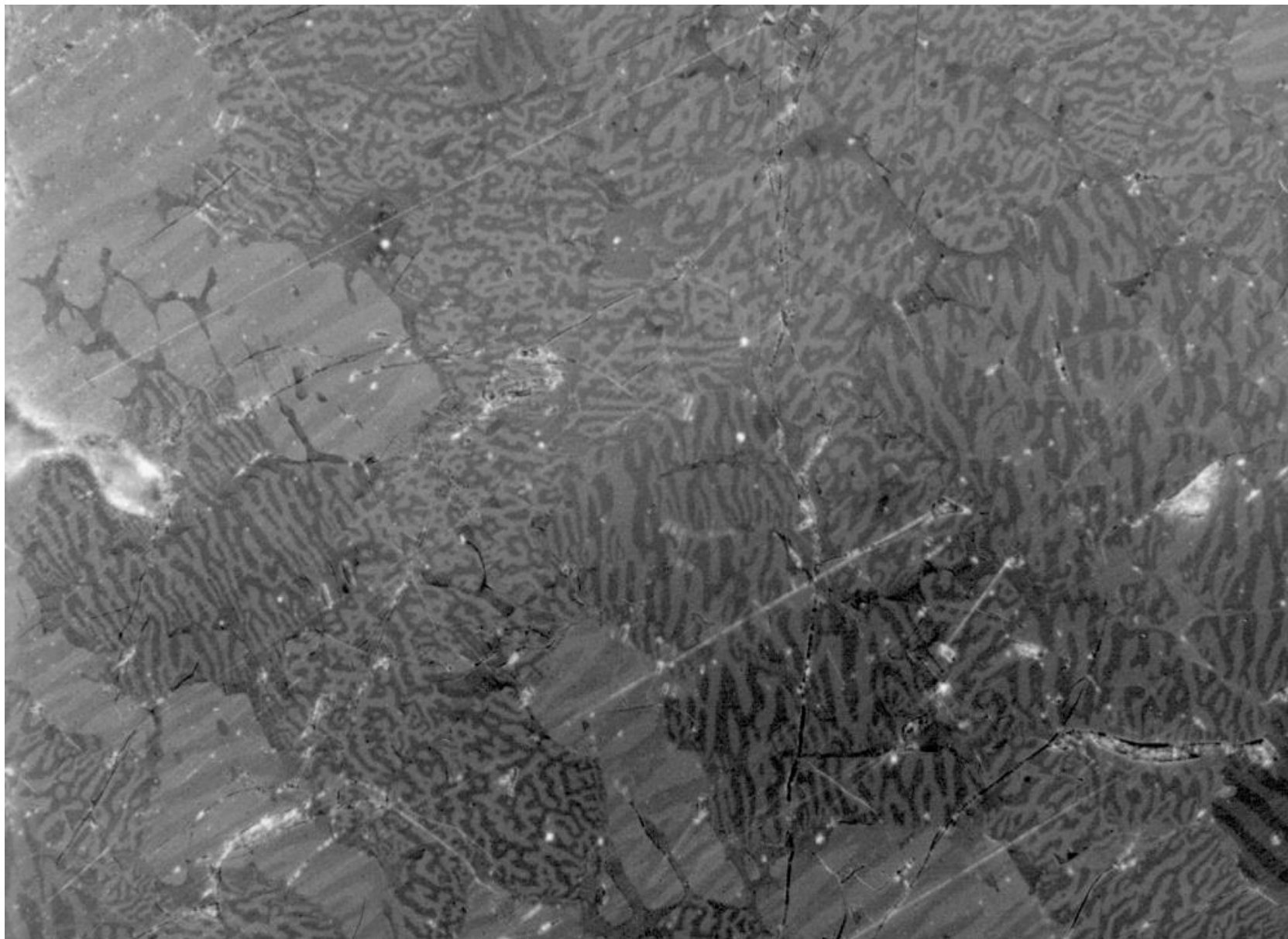
Antiferi magnetiká



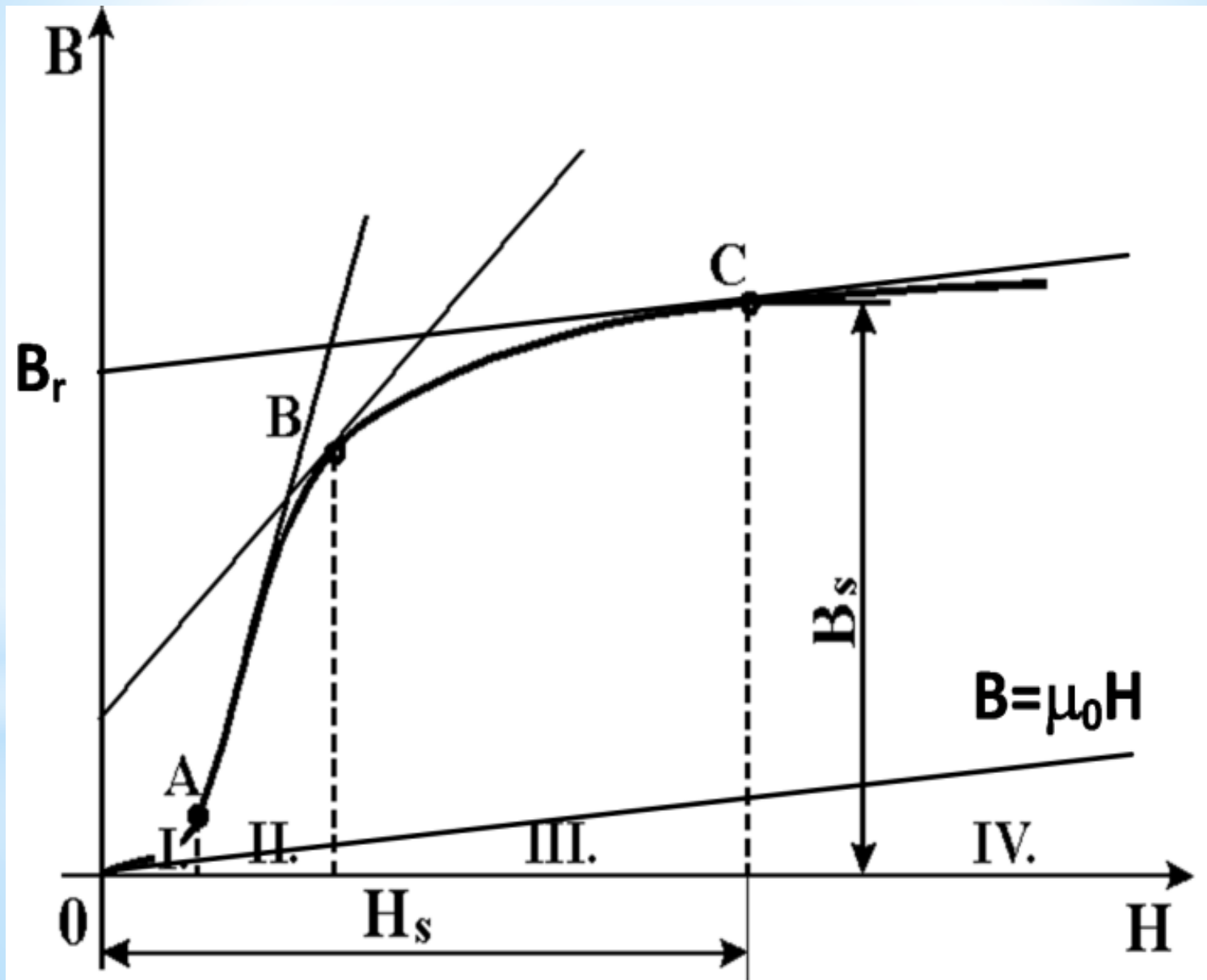
Doménová štruktúra



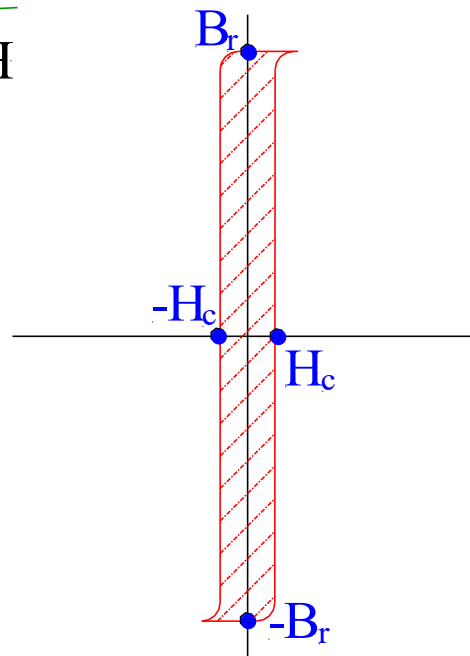
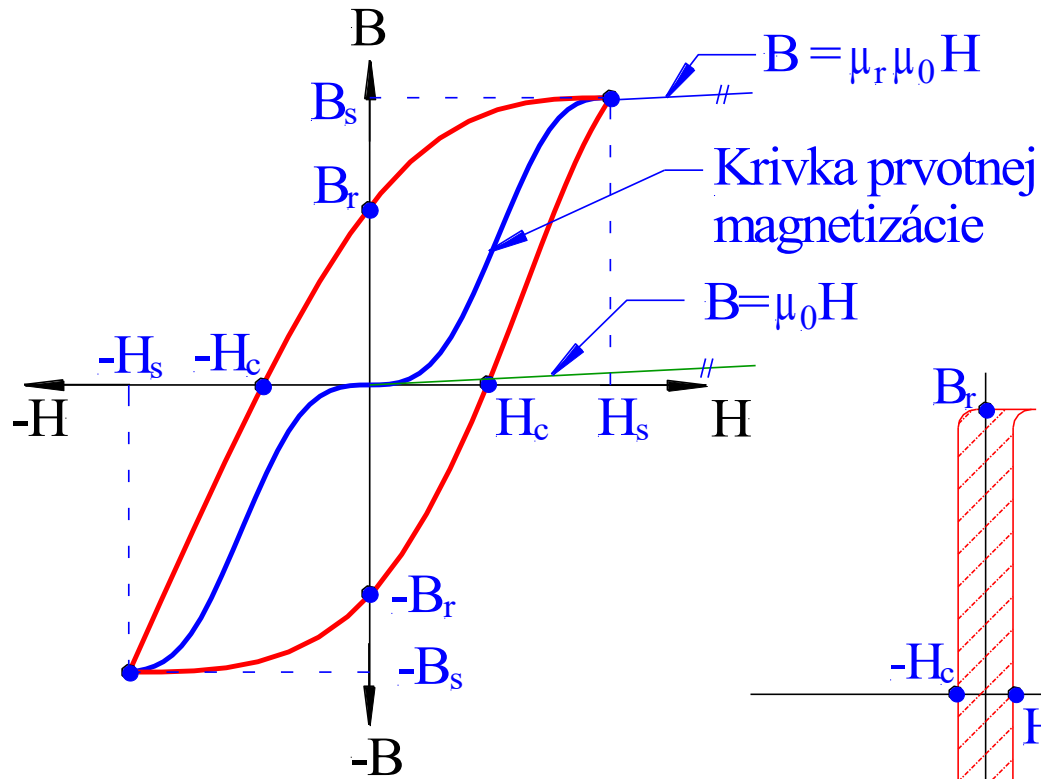
Reálna doménová štruktúra feromagnetického materiálu



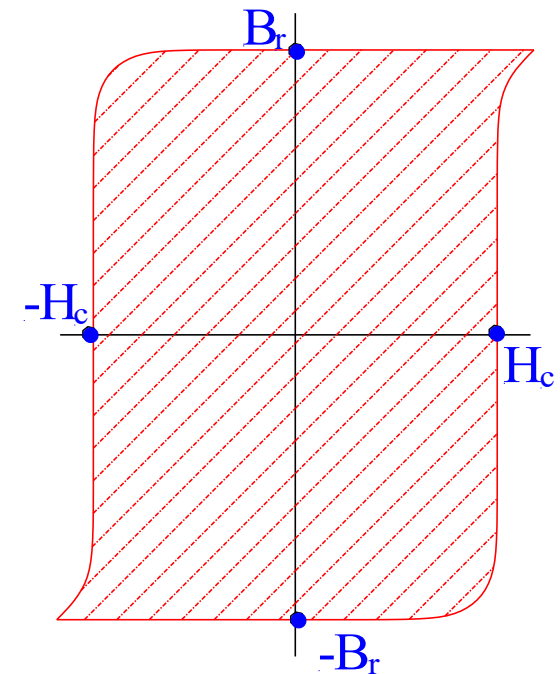
Magnetizačná krivka



Magnetizácia



Magneticky mäkký



Magneticky tvrdý

B - magnetická indukcia

H - intenzita magnetického poľa

H_c - Koercitívna sila

B_r - Remanencia