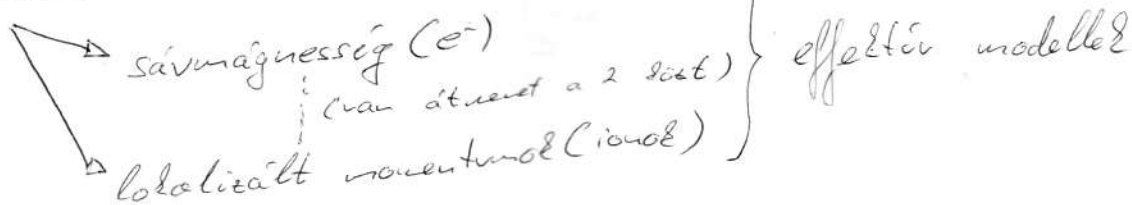


2019.09.18.

9.

- mágnesség szilárd testekben

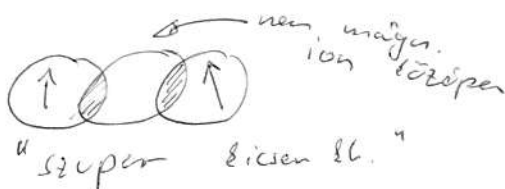


m: spinszövevény: $\uparrow\downarrow$ (spinel)

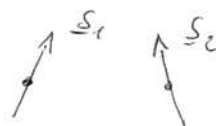
• szövevény elv + Coulomb



átfedés e felhő
között közvetlen kölcsönhatás
"direkt spinszövevény elv."



"indirekt spinszövevény elv."



$$-J \mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2$$

ez a felhő "klasszikus" és kvantumos esetben is helyes

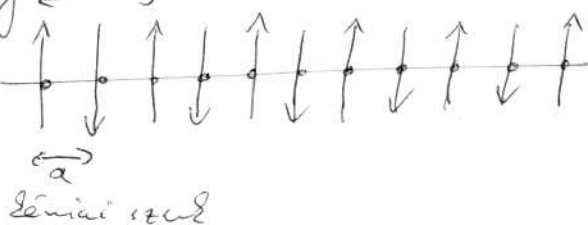
$J > 0$ ferrom.

$J < 0$ antiferrom.

↓
N a redukáló
mágneses indukció
mágnesség van ✓

- antiferromágnesség \longleftrightarrow mágneses szövevény

• spin lánc:



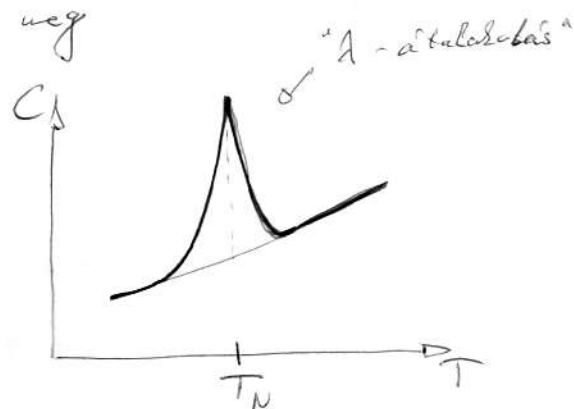
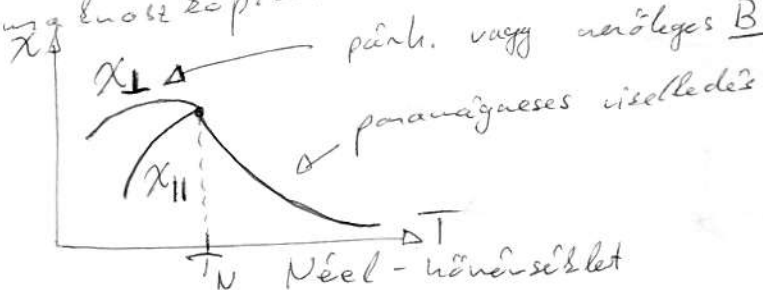
$$\langle M \rangle = 0$$

véges T

• rendparaméter: A és B atomok mágneses szövevény

• konjugált kém: nem valósítható meg

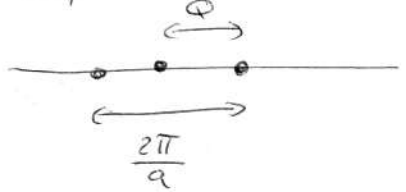
• mágneses szövevény anomáliák



• ψ periodicitás: $R = na$
 \rightarrow előjel váltás $\frac{1}{a}$ után $e^{i\pi n} = e^{i\frac{\pi}{a} na} = e^{iQR}$

$$Q = \frac{\pi}{a}$$

reciprokválas:

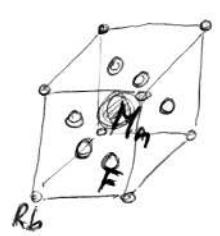


\rightarrow mágneses szerl. irányú diffrakció (centra) esetén
 ψ Bragg csúcsod T_N alatt \rightarrow "superreflexió"

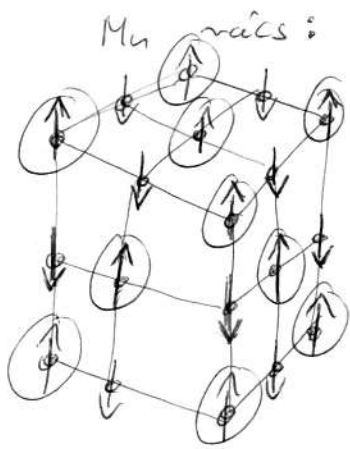
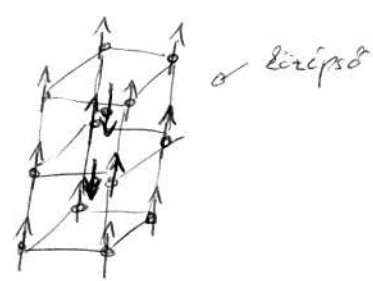
• alvác mágneszettség mérése: NMR
 \rightarrow felhasadás a \uparrow körül \rightarrow lokális mágneszettség

• példák:

	MnO	$RbMnF_3$	MnF_2	$LiErF_4$
T_N	122 K	83 K rizotróp	67 K egy tengely	



Mn alvác:



\rightarrow alvác bapcentált kötés

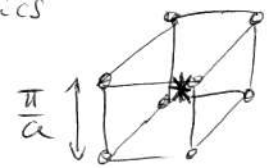
$$e^{i\pi(u_x + u_y + u_z)} \quad \underline{R} = (u_x a, u_y a, u_z a)$$

$$e^{i\frac{\pi}{a}(u_x a + u_y a + u_z a)}$$

$$e^{iQR}$$

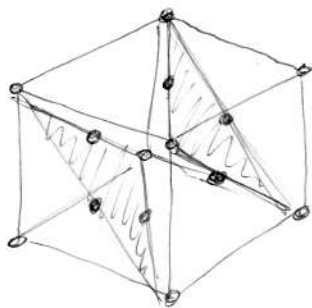
$$Q = \frac{\pi}{a}(1, 1, 1)$$

\rightarrow reciprokválas



*: Q

MnO nács



az $(1,1,1)$ -re végtelen síkokban
fenyágeses end

síkok változó előjellel.

rendparaméter $20-p$. száma: $n=8$

- osztályozás:

32 pontcsoport \rightarrow langatús, tökéletes...

230 tércsoport \rightarrow csiszolás / csan tengely \checkmark (elmordolással)

mágeses vsz.-el: új transzformáció: időtöközés
 $m \rightarrow -m$

122 pontcsoport

1651 tércsoport (időtökö. légezőlve...)

\rightarrow előadatul m periódikus mágn. szerkezetel.

konverzióbolis $\rightarrow \frac{\lambda_a}{\lambda_b} = \frac{m}{m}$ (nacionális)

in - u -

$\frac{\lambda_a}{\lambda_b} = (m-ac.)$

\rightarrow összenéltő
és magyiseig
vagy sem.

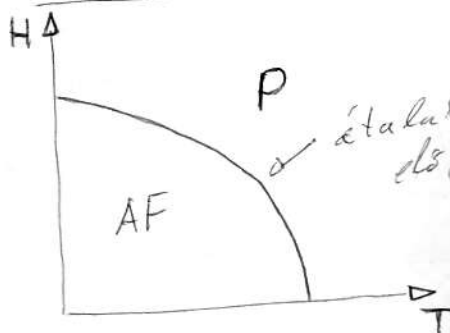
- egy tengelyű antifenyáges első térben

• léseelődési sh.

• Zeeman - energia: $-mH$

• anizotópiá - energia

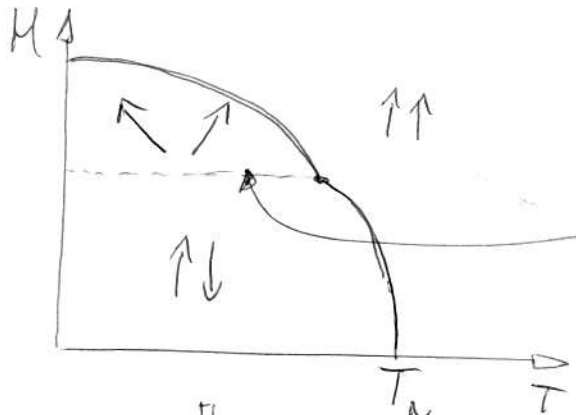
• erősen anizotópiá eset:



\rightarrow átalakulás ált. folytanos előrendő.

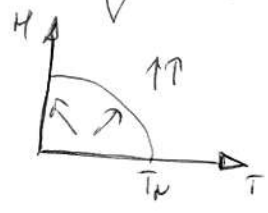
• gyenge anizotrópia:

~> dedució lehet, hogy az m -et elfordíthat a sóból



spin-flip átalakulás
(∇ első rend)

izotóp ~2.



- hígított mágnesez.

• mágn. ionokat nem mágn. cserélünk

• EuO fűtőnincs.

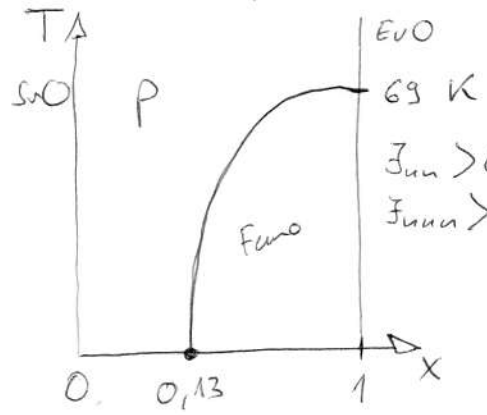
• $Eu \rightarrow Sr$ (nem mágn.)

• EuS fűtőnincs

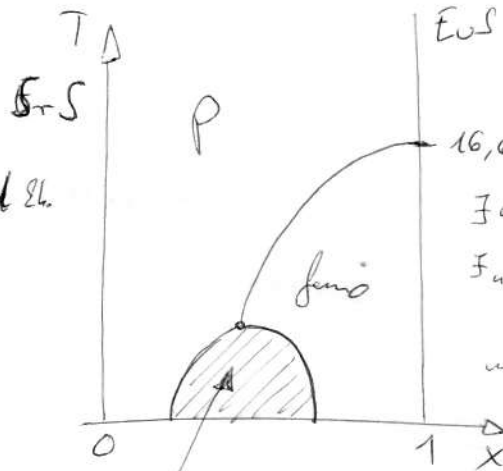
• $Eu \rightarrow Sr$

$Eu_x Sr_{1-x} S$

$Eu_x Sr_{1-x} O$



$J_{un} > 0$
 $J_{un} > 0$ } első rendű el.
másod

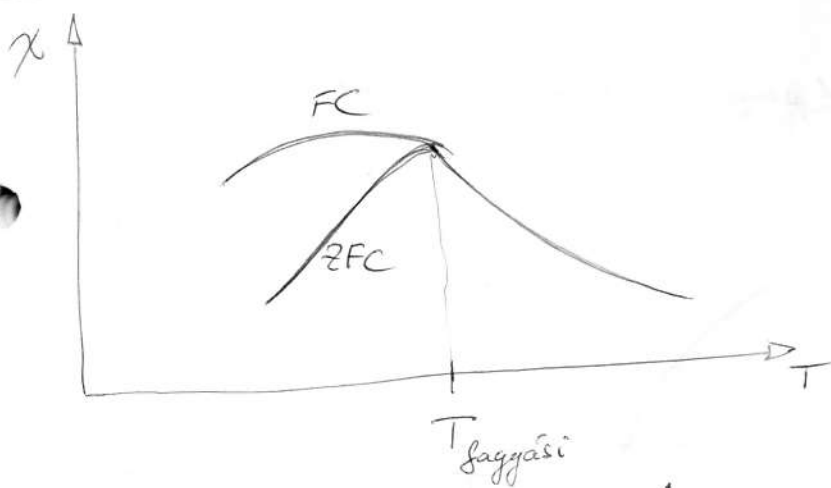


$J_{un} > 0$
 $J_{un} < 0$
↓
másod rendű el.
anti fmo.

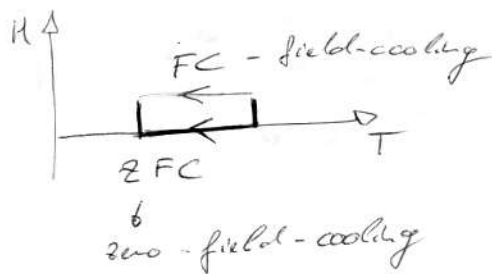
↓
fűtőnincs
alakulhat
li

Brugg csőcsod \emptyset
lokális $m \nabla$

- spinűreg:
befagynak a spinel
de nincs hosszú távú
mágnesez. rend.



$$\chi = \frac{M}{H}$$



→ χ függ az előektől! → probléma az anisotropiával

• fém spinörög

Au Fe ($\text{Fe} < 15 \text{ at} \%$)

vagy pl. Cu Mn

→ indukált kicserélődés jön létre Fe-k között

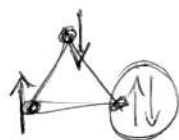
→ RKKY - kölcsönhatás

(Ruderman - Kittel - Kasuya - Yoshida)

$$J(r) \sim \frac{\cos(2k_F r)}{r^3}$$

• spinörög = rendezetlenség + fluktuáció

• pl. fluktuációna:



+ antiferromágnes → mi az alapáll?

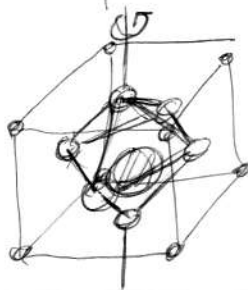
Szerkezeti átalakulás

- kristályszerkezet alakul át

- és atomi elmozdulások

(pl) SrTiO_3

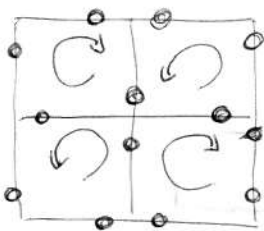
perovszit - szer.



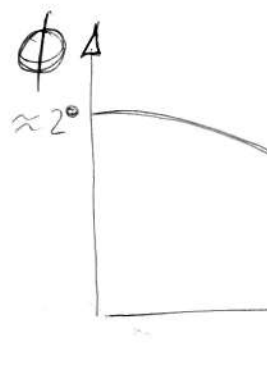
• Sr
• Ti
• O

$$T_c \approx 105 \text{ K}$$

$T < T_c$: az oxigén oktaéderek elfordul.



• end param: elfordulás szöge ϕ



$$n = 3$$

bármely tengely körül elfordulhat

$$\phi = (\phi_1, \phi_2, \phi_3)$$

$$\phi = (\phi, 0, 0)$$

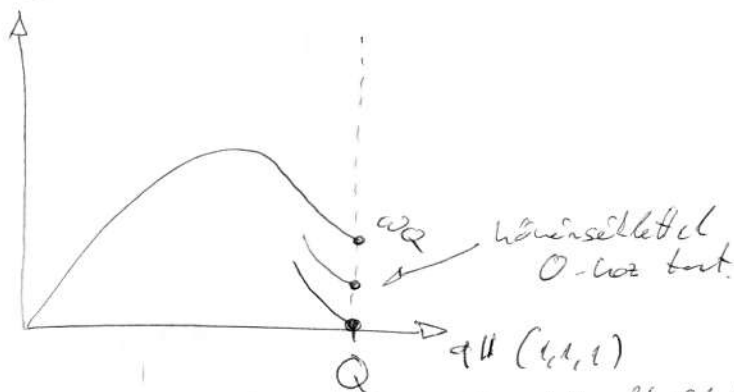
• új periodicitás: $Q = \frac{\pi}{a} (1, 1, 1)$
(nullánszám)

• másdinamizai instabilitás

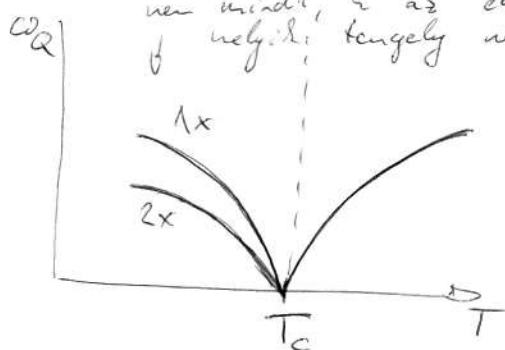
Q nullánszámú lágy fón

$$\omega_Q^2 \rightarrow 0$$

$$T \rightarrow T_c$$



nem mindig, h az elforgatott oldaédit
helyi: tengely nem kör vezetés...



(pl) La AlO_3

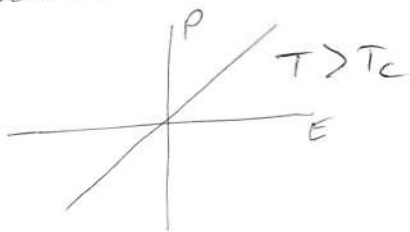
no hasonlós

no oldaédit van a szobos tengely, hanem a testátló
körül fordul el!

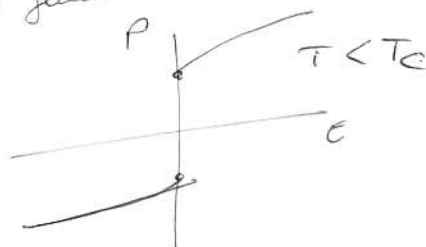
$$\phi = (\phi, \phi, \phi)^{\frac{1}{\sqrt{3}}}$$

fémoelektronosság

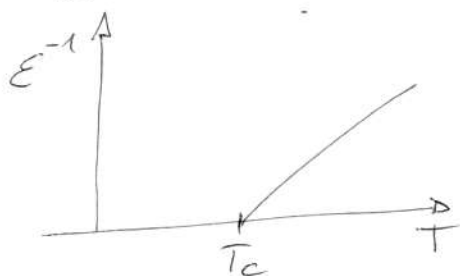
- parametronos fázis



- fémoelektronos fázis

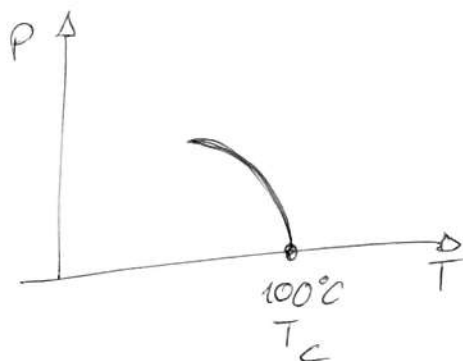
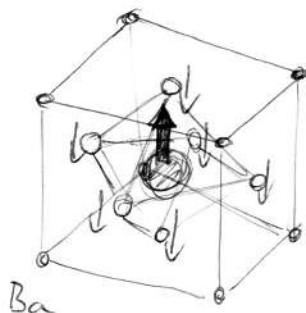


- dielektronos láttérre van.



- szerkezet: átalakulás és atomi elmozdítással

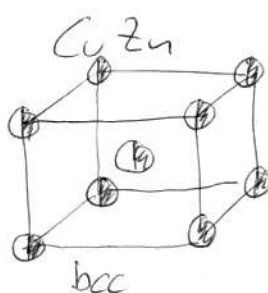
(pl) BaTiO₃



- rend rendezetlenség



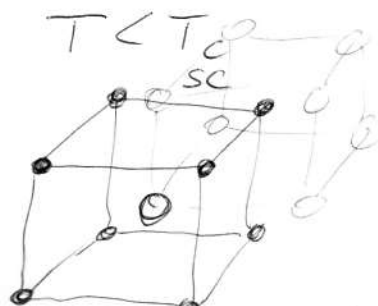
nd kristályszerkezt. is előfordulhat



$$T_c = 740 \text{ K}$$

$$T > T_c$$

⊗: azonos valószínűséggel
Cu, Zn



eggyiken a Cu, másikon
a Zn dőszek fel.