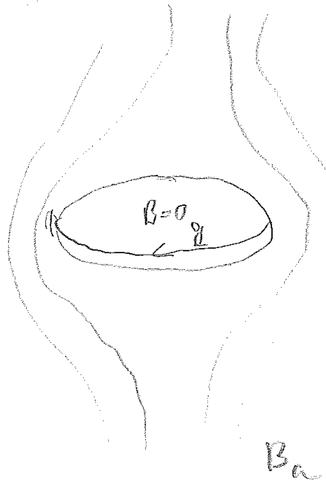
Ellipszoid homogén alkalmazott mágneses térben

$$\mathcal{M}_i = -\frac{1}{\mu_0}\frac{V B_a^{(i)}}{(1-n)} \qquad i = x, y, z$$



Fiktív segédmennyiségként bevezetjük

$\underline{H}$-t és $\underline{M}$-et a szupravezető belsejében

$$\underline{M} = \frac{\mathcal{M}}{V}$$

$$\underline{B} = \mu_0(\underline{H} + \underline{M}) = 0 \rightsquigarrow \boxed{\underline{H} = -\underline{M}} \qquad \underline{M} = \chi \underline{H} \rightsquigarrow \boxed{\chi = -1}$$

A ~~Ez~~ Érvényesek a megszokott peremfeltételek

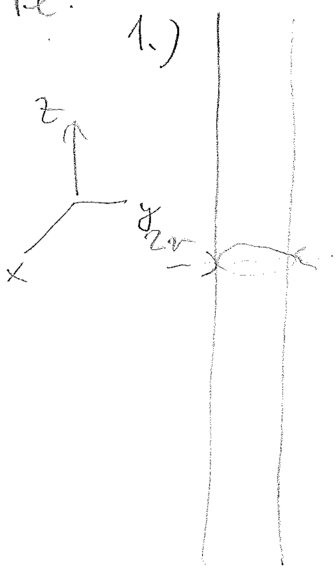
pl. H_t folytonos a felületen

Egyenlítőn: $$H_{kívül} = H_{belül} = -M = \frac{1}{\mu_0}\frac{B_a}{1-n}$$

$$\underline{B} \rightsquigarrow B_{kívül} = \mu_0 H_{kívül} = \frac{B_a}{1-n}$$

Pl.

1.)



∞ r-sugarú henger

Ellipszoiddal közelítjük: $a = b = r \quad c \to \infty$

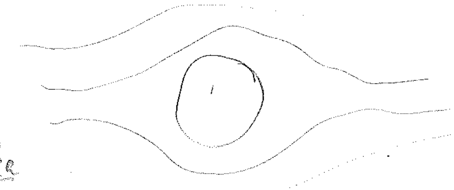
$c \to \infty \rightsquigarrow n_z = 0$ szimmetria $\rightsquigarrow n_x = n_y$

$n_x + n_y + n_z = 1 \rightsquigarrow n_x = n_y = 1/2$

a) $\underline{B}_a \parallel z$ $\qquad \underline{M} = -\frac{1}{\mu_0}\underline{B}_a \qquad (1-n=1)$

$\underline{B}_{kívül} = \underline{B}_a$ homogén tér

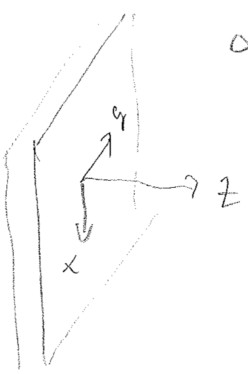
b) $\underline{B}_a \parallel x$



$\underline{M} = -\frac{1}{\mu_0}\frac{B_a}{1-1/2} = \frac{2B_a}{\mu_0}$

$B^{max}_{kívül} = 2B_a$

2.)



∞ réteg $\qquad n_x = n_y = 0 \qquad n_z = 1$

$\underline{B}_a \parallel$ réteg $\rightarrow \underline{B}_{kívül} = \underline{B}_a$ homogén

$\underline{B}_a \perp$ réteg $\rightarrow B_{kívül} \rightarrow \infty$

ha tetszőlegesen kis mágneses tér behatol a szupravezetőbe!

Belső energia

$$U = U(\underbrace{S,\ V,\ \underline{M}}_{\text{extenzívek}})$$

$$dU = T\,dS - p\,dV + \underline{B}_a\, d\underline{M}$$

$$F = U - TS - \underline{M}\cdot \underline{B}_a = F(T, \underline{B}_a)$$ (nyomásfüggést elhanyagoljuk)

$$dF = -S\,dT - \underline{M}\, d\underline{B}_a$$

1.) Ha $n=0$ eset: (pl. hosszú henger $\parallel \underline{B}_a$)

$$\underline{M} = -\frac{1}{\mu_0}\underline{B}_a$$

$$F_s = F_{s0}(T, B_a = 0) + \frac{V}{2\mu_0} B_a^2$$

Fajlagos szabadenergia:

$$f_s(T, B) = \underset{B_a = 0}{f_{s0}(T)} + \frac{1}{2\mu_0} B_a^2$$

Normál állapot szabadenergiájának B-függését elhanyagoljuk

Mágneses tér nélkül $f_s < f_N$ szupra fázis a stabil

Ha $$f_n - f_{s0} = \frac{1}{2\mu_0} B_c^2 \rightarrow f_n = f_s$$

$\uparrow$

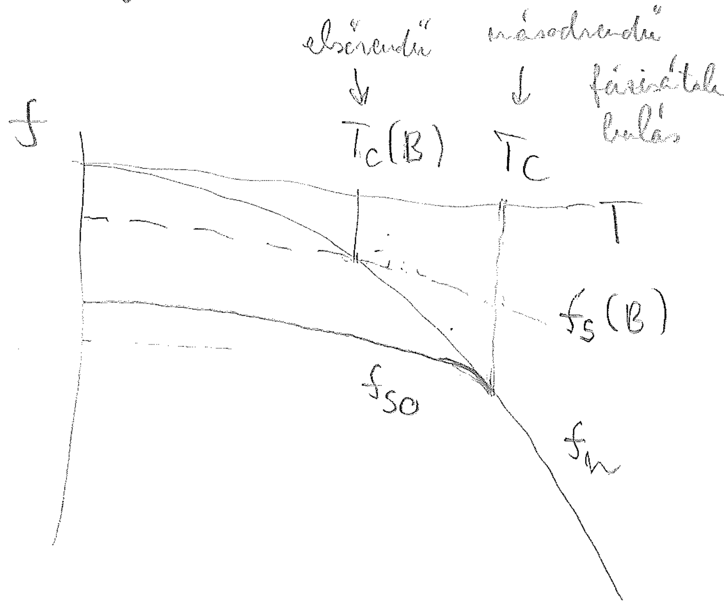
(termodinamikai) <u>kritikus mágnesestér</u>

$f_n(T) = ?$ $\qquad C = \gamma T$ fém, lineáris fajhő

$$df_n = -S(T)\,dT \qquad S(T) = \int_0^T \frac{c_v\,dT}{T} = \gamma T$$

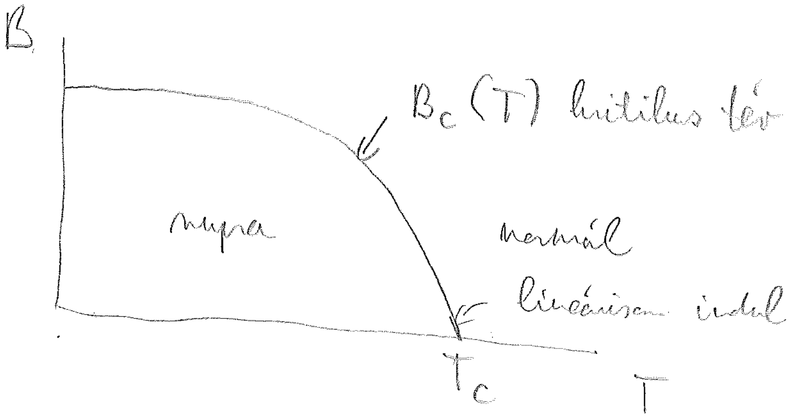
$$df_n = -\gamma T\,dT$$

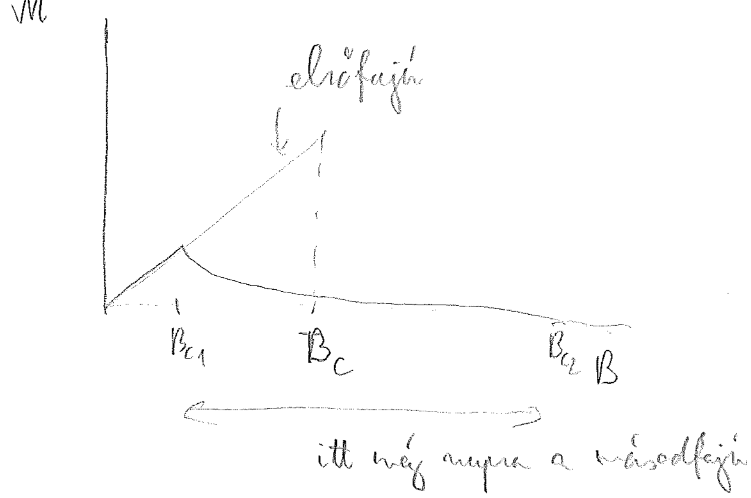
$$f_n = -\frac{1}{2}\gamma T^2$$



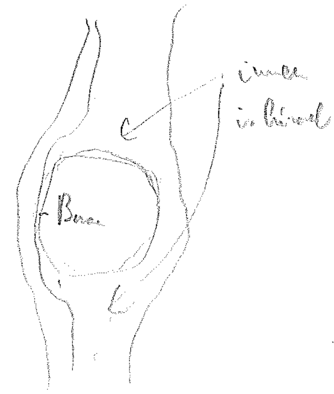
$f_n - f_{S0}$ = "kondenzációs energia"

Fázisdiagram!





$n \neq 0$ eset pl. gömb: $n = 1/3$



$$\underline{M} = -\frac{B_a}{(1-n)\mu_0} = -\frac{3}{2}\frac{B_a}{\mu_0}$$

$$f_s(T,B) = f_{s0}(T) + \frac{3}{2}\frac{1}{2\mu_0}B_a^2$$

Kisebb térben megy át normálba?

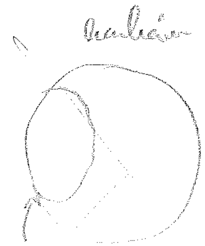
$$\frac{B_c^2}{2\mu_0} = f_n - f_{s0} \rightsquigarrow B_{max} = \frac{3}{2}B_a$$

$\rightsquigarrow$ $B_a = \frac{2}{3}B_c$-nél az egyenlítőnél $B_{max} = B_c$

Itt történik valami. Mi történik?

$B < B_c$ és mégis normál $\rightsquigarrow$ ellentmondás

konkáv



konvex határfelület

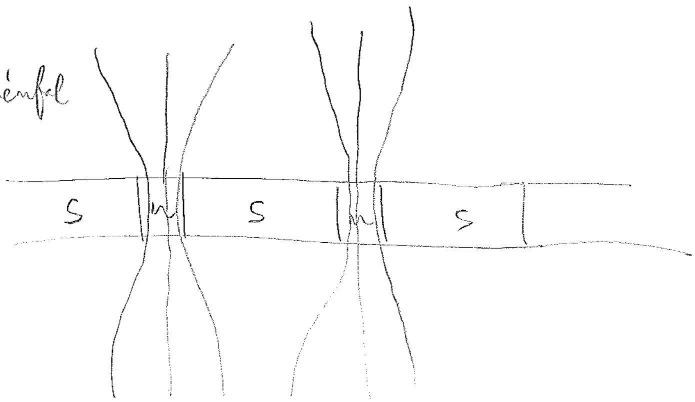
szinguláris tér

Megoldás: n és s doménekre rendeződik szét

$n = 1$ eset: sík réteg $\perp$ térben

1. fajú: pozitív doménfal energia

2. fajú: negatív doménfal energia



Gömbre : 1. fajú

átmeneti fázis: szupra és normál keveréke (intermediate state)