Átmeneti valószínűségek és koherencia effektusok

Kitérő: egyrészecske operátor másodkvantált alakja

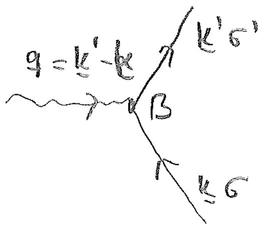
Pl. $V(\underline{r})$, $\underline{p}$ $\quad H_\phi^{(1)}(\underline{p}, \underline{r})$

külső pot. $\quad$ egy részecske impulzusa

$$B = \sum_{\alpha\beta} B_{\alpha\beta}\, c^\dagger_\alpha c_\beta \quad \text{, ahol} \quad B_{\alpha\beta} = \langle\alpha|B|\beta\rangle$$

Impulzus reprezentációban

$$H_1 = \sum_{\underline{k}\sigma,\, \underline{k}'\sigma'} B_{\underline{k}'\sigma', \underline{k}\sigma}\, c^\dagger_{\underline{k}'\sigma'} c_{\underline{k}\sigma}$$



Ilyen perturbáció hatását vizsgáljuk BCS állapotban

c-ket ki kell fejezni γ-kal!

$$c_{\underline{k}\uparrow} = u_{\underline{k}}^* \gamma_{\underline{k}0} + v_{\underline{k}} \gamma^\dagger_{\underline{k}1}$$
$$c^\dagger_{-\underline{k}\downarrow} = -v_{\underline{k}}^* \gamma_{\underline{k}0} + u_{\underline{k}} \gamma^\dagger_{\underline{k}1}$$

ugyanazok a γ-k $c_{\underline{k}\uparrow}$ és $c^\dagger_{-\underline{k}\downarrow}$ kifejezésében

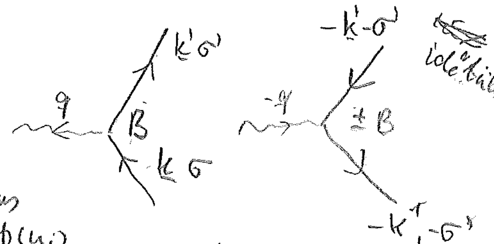
T-tükrözött

$c^\dagger_{\underline{k}'\sigma'} c_{\underline{k}\sigma}$ és $c^\dagger_{-\underline{k}-\sigma} c_{-\underline{k}'-\sigma'}$ ugyanazokat a kvázirészecske állapotokat köti össze

I. típusú koherencia effektus

B mátrixelemei: $B_{\underline{k}'\sigma', \underline{k}\sigma} = \pm B_{-\underline{k}-\sigma, -\underline{k}'-\sigma'}$

II. típusú koherencia effektus



Pl. Skalár pot.: I. típusú ultrahang csillapítás e-ph. k.h. $\phi(\underline{r}_i)$ ionok potenciálja, skalár

$\underline{p}\cdot\underline{A}$ el-m. elnyelés II. típusú

Spin-szórás: ~~∄ nincs spinflip~~ ∃ spinflip ~ extra −1 szorzó $\quad$ II → I. $\quad$ I → II.

Megfelelő tagok együtt:

$$B_{\underline{k}'\sigma', \underline{k}\sigma} \left(c^\dagger_{\underline{k}'\sigma'} c_{\underline{k}\sigma} \underset{\text{II.}}{\overset{\text{I.}}{\pm}} c^\dagger_{-\underline{k}'-\sigma'} c_{-\underline{k}-\sigma} \right)$$

Jelölés $\Theta_{\sigma\sigma'} = \begin{cases} 1, & \sigma = \sigma' \\ -1 & \sigma = -\sigma' \end{cases}$ $\qquad \gamma_{k\sigma} = \begin{cases} \gamma_{k0}, & \text{ha } \sigma = \uparrow \\ \gamma_{-k1}, & \text{ha } \sigma = \downarrow \end{cases}$

$u_k = u$, $u_{k'} = u'$ stb

$$(u'u \mp v'v)\,\overbrace{\left(\gamma^{\dagger}_{k'\sigma'}\gamma_{k\sigma} \pm \Theta_{\sigma\sigma'}\gamma^{\dagger}_{-k-\sigma}\gamma_{-k'-\sigma'}\right)}^{\text{kvázirészecske szórás}}$$

$$+\ \underbrace{(vu' \pm uv')}_{\text{koherencia faktor}}\ \underbrace{\left(\gamma^{\dagger}_{k'\sigma'}\gamma^{\dagger}_{-k-\sigma} \pm \Theta_{\sigma\sigma'}\gamma_{-k'-\sigma'}\gamma_{k\sigma}\right)}_{\text{kvázirészecske pár keltése / eltüntetése}}$$

(u, v valós)

1.) $(uu' \mp vv')^2 = \frac{1}{2}\left(1 \mp \frac{\Delta^2}{EE'}\right) = F(\Delta, E, E')$, $\quad E = E_k$, $E' = E_{k'}$

2.) $(vu' \pm uv')^2 = \frac{1}{2}\left(1 \pm \frac{\Delta^2}{EE'}\right)$

$\underbrace{E, E' \approx \Delta}_{\text{divergens állapotsűrűség}} \rightsquigarrow F \to 0 \vee F \to 1$

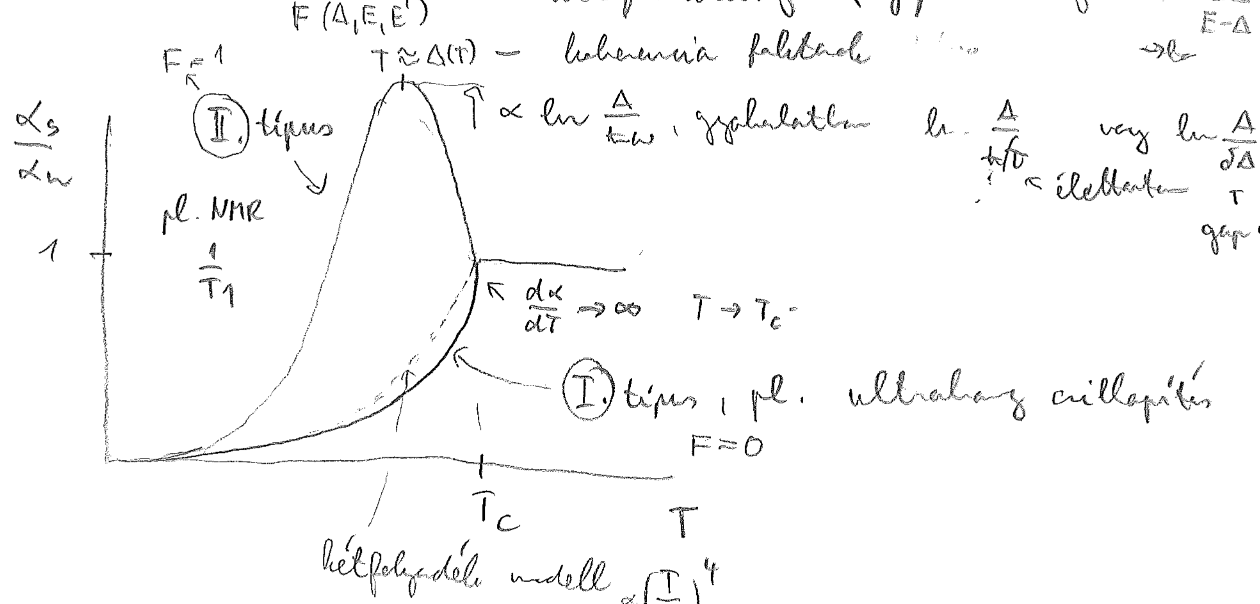
Kvalitatív viselkedés két határesetben

1.) $\hbar\omega \ll \Delta$ $\quad T$ függvényében — nincs kvázirészecske keltés $\quad F < 1$ $\rightsquigarrow$ logdiv

$E' - E$ energiaabszorpció $\qquad E' \approx E \approx \Delta$ $\Uparrow$

Két tényező befolyásolja a normálból eltérő viselkedést $\quad \frac{1}{\sqrt{E^2-\Delta^2}}\frac{1}{\sqrt{E'^2-\Delta^2}} \approx \frac{1}{E^2-\Delta^2}$

— állapotsűrűség (gap + divergencia) $\quad \frac{1}{E-\Delta} \to \ln$



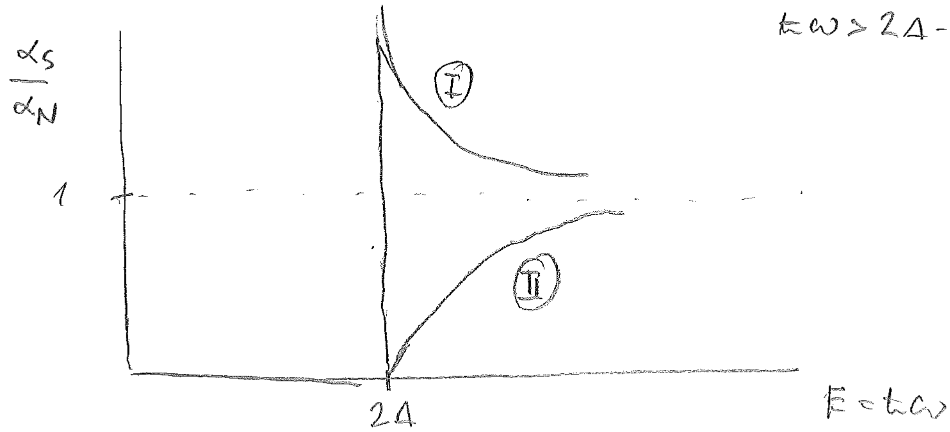
(I.)

2. határeset

$T=0$ $\quad \hbar\omega$ függvényében

$T=0 \rightsquigarrow$ nincsenek termikus kvázirészecskék $\rightsquigarrow$ $\hbar\omega < 2\Delta$-ra $\alpha_s = 0$

$\hbar\omega > 2\Delta$-ra kvázirészecske keltés

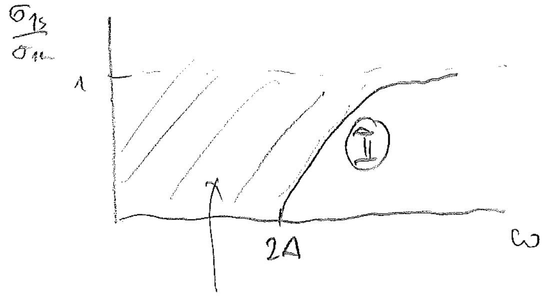


$$F = \frac{1}{2}\left(1 \pm \frac{\Delta^2}{EE'}\right)$$

Elektromágneses abszorpció: II. típus

abszorpció $\propto \sigma_1 E_x^2$ $\quad \rightsquigarrow \quad \frac{\alpha_s}{\alpha_n} = \frac{\sigma_{1s}}{\sigma_{1n}}$

$\parallel$ Re $\hat{\sigma}_c$ komplex vezetőképesség



Összegszabály az oszcillátorerősségre

$$\int_0^\infty \sigma_1(\omega)\, d\omega = \frac{\pi n e^2}{2m}$$

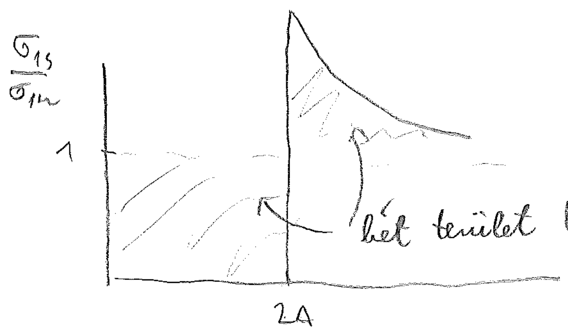
hiányzó oszcillátorerősség. Hová megy? $\to$ $A\delta(\omega)$

szupra ∞ dc vezetőképesség

Kérd. Miért hiányzik az oszcillátorerősség?

Gap miatt? Nem!

Félvezető modell: Δ van, de koherencia faktorokat elhagyjuk



két terület kiejti egymást $\rightsquigarrow$ nincs hiányzó oszcillátorerősség

$\rightsquigarrow$ nincs $\delta(\omega)$

Koherenciaeffektus kell a szupravezetéshez !

$\Updownarrow$

fázismerevség ~ fázismerevség kell a szupravezetéshez

Elengedhetetlen a gap ? (gap + koherencia = szupra ?)

NEM! Gapless SC : nincs gap a QP spektrumban, de $\exists$ SC.

High-T_c : ~~csúcsok a gapben~~ nódusok a $\Delta(k)$ függvényben