

9. ロトン間の相互作用

物性研 鈴村 順三

He⁴ の素励起スペクトルの，ロトン部分はまだよく分かっていない。Feynman - Cohen は，back - flow を考えて，ロトンを説明した。

H.W.Jackson - E.Feenberg 等は，摂動により convolution 近似で，ロトンエネルギーを計算し，結果が前者によく一致し，物理的内容もにていることがわかった。ここで，求めようとしているのは2ケの roton の相互作用である。後者の方法を用いて，Feynman - Cohen 波動関数から，相互作用の強さを計算する。計算の過程は，次のようである。density の k 成分と，back - flow の線型結合からなる波動関数で

$$\delta H = H - E_0 - \varepsilon(k) (E_0 : \text{ground state energy,})$$

$$\varepsilon(k) = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} / S(k)$$

の期待値をとる。

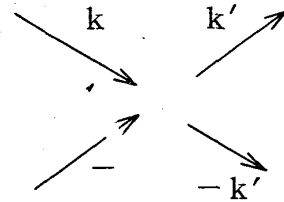
density のみの部分 (Feynman の波動関数) は

$$\sim 2 \varepsilon_k S_k^3 \frac{1}{\rho_0} \left\{ \frac{\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}'}{k^2} (U_{\mathbf{k}-\mathbf{k}'} - U_{\mathbf{k}+\mathbf{k}'}) - (U_{\mathbf{k}+\mathbf{k}'} + U_{\mathbf{k}-\mathbf{k}'}) \right\}$$

$S_k = 1 + U_k$: Structure factor

: ヘリウム 密度

$|\mathbf{k}| = |\mathbf{k}'|$: roton momentum



その他の部分も，この $\langle \mathbf{k}', -\mathbf{k}' | \delta H | \mathbf{k}, -\mathbf{k} \rangle$ に大きな寄与がある。これから S 波，d 波等の coupling constant を計算できる。