

3. 固体の格子振動に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 問題2で得た結果を利用して、格子定数 a で立方晶をなすアルカリ金属とアルカリ土類金属結晶それぞれの、 $k_x - k_y$ 平面における第1および第2ブリルアンゾーンとフェルミ面の輪郭（切片）をなるべく正確に描きなさい。ここでは、結晶格子による周期的ポテンシャルだけが自由電子に働くと考えればよい。ただし、 $\sqrt[3]{2} \approx 1.26$ である。
- (2) 固体の格子振動について量子論を用いて考えられたモデルに関して、具体例を挙げ、そのモデルに基づいた比熱の温度依存性等を示して定量的に議論しなさい。

4. 超伝導に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ロンドン方程式 $\mathbf{J} = -\mathbf{A}/\mu_0\lambda_L^2$ およびマクスウェル方程式から、 $\mathbf{B} = \nabla^2\mathbf{B}/\lambda_L^2$ を導き、超伝導体の内部に磁場が侵入しないことを説明しなさい。
- (2) 超伝導量子干渉計（SQUID）の応用例を挙げ、その応用をもたらす原理・特徴について述べなさい。

以上