理想フェルミ気体が、1 辺 L で体積が $V = L^3$ の立方体内に閉じ込められている。粒子の内部自由度による状態数は g とする。今、1 電子の固有関数を周期的境界条件でなく、完全反射の境界条件 (壁の所で波動関数が 0) で考えると、1 粒子エネルギー固有値は、

$$\epsilon_{\boldsymbol{l}} = \frac{\hbar^2 |\mathbf{k}(\boldsymbol{l})|^2}{2m} \tag{1}$$

で与えられる。ここで、$\hbar$ はプランク定数を 2π で割ったもの、m は電子の質量を表す。波数ベクトル $\mathbf{k}(\boldsymbol{l})$ は、

$$\mathbf{k}(\boldsymbol{l}) = \frac{\pi}{L}\boldsymbol{l}, \qquad \boldsymbol{l} = (l_x, l_y, l_z), \qquad l_x, l_y, l_z = 1, 2, \cdots \tag{2}$$

ここで、**$\boldsymbol{l}$ は正の値しか取らない事に注意しなさい。** この時、系の状態密度 $D(\epsilon)$ を求めなさい。ただし、$D(\epsilon)$ は内部自由度を含めて計算しなさい。ここで、(1) 式を $|\mathbf{k}(\boldsymbol{l})|$ について解いた式

$$|\mathbf{k}(\boldsymbol{l})| = \sqrt{\frac{2m\epsilon_{\boldsymbol{l}}}{\hbar^2}} \tag{3}$$

を使って良い。