

電子物性 I

都甲・松野

平成19年2月16日(金) 4限目

1. 次の語句について説明せよ.

- (1) リュードベリの実験式
- (2) 光電効果
- (3) トンネル効果
- (4) ボルツマンのエントロピーの式

2. エネルギーの平均

$$\langle \epsilon \rangle = \frac{\sum_n \epsilon_n \exp(-\beta \epsilon_n)}{\sum_n \exp(-\beta \epsilon_n)}, \quad \beta = \frac{1}{k_B T}$$

を計算し,

$$\langle \epsilon \rangle = \frac{h\nu}{\exp(\beta h\nu) - 1}$$

を導け. また, $\langle \epsilon \rangle$ のグラフの概形を波長 $\lambda (= c/\nu)$ に対して描け. ただし, c は光速.

3. ニュートンの運動方程式とシュレディンガー方程式を書き, それらの大きな違いを述べよ.

4. 1次元系を考える. 電子のエネルギーが

$$E = E_0 - b \cos(ka)$$

で与えられるとする. なお, k は波数, E_0 , a および b は正の定数とする. 有効質量 m^* を求めよ. また, m^* のグラフの概形を波数 k に対して描け.

5. 同種粒子多体系に無差別性の原理を適用することによって, どのようなことがわかるか. 説明せよ.

6. フェルミ分布とボーズ分布の違いを, 図 (横軸をエネルギー, 縦軸を占有数期待値) および式を用いて説明せよ. また, フェルミ分布, ボーズ分布に従う粒子の例をそれぞれあげよ.

7. 電圧と電流が比例するというオームの法則は何ゆえ成立するのか. また, 電子の平均速度 (ドリフト速度) は, フェルミ速度と比べておよそどのくらい小さいか.