

2025過去問

①E-kの分散関係の式に関して以下の問いに答えよ。

- (1)E-kの分散関係の式においてその式を1階微分することによって得られる、電子の伝播を表す量をなんと言うか。
- (2)E-kの分散関係の式においてその式を2階微分することによって得られる、電子の外力への応答を表す量をなんと言うか。
- (3)下に示す式に関して、 $D(\epsilon)$ は何を表す量であるか答えよ。

$$N(E) = \int_0^E D(\epsilon) d\epsilon$$

②以下の用語に関して答えよ。

- (1)金属において熱伝導率 (λ または κ) と電気伝導率 (σ) の比が、絶対温度 (T) に比例するという物理法則をなんと言うか。
- (2)結晶のように周期的なポテンシャル中で運動する電子の波動関数が、特定の周期関数と平面波の積で表されるという量子力学の重要な定理をなんと言うか。

③ドゥルードモデルに関して以下の問いに答えよ。

$$m \frac{dv(t)}{dt} = -eE(t) - \frac{mv(t)}{\tau}$$

- (1)上記の式において、定常状態での $v(t)$ の式を答えよ
- (2) (1)の速度でもあるドゥルードモデルの電子も平均速度をなんと言うか。
- (3)導体（特に金属）に高周波の交流電流を流した際、電流が導体内部全体ではなく、表面付近に集中して流れる現象をなんと言うか。

④↓と全く同じ問題

3. 次の表は、金属 銀 (Ag) と リチウム (Li) の電気抵抗率 ρ , 密度 n (g/cm^3), 原子量 w を示している:

金属	ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	密度 n (g/cm^3)	原子量 w
Ag	1.59×10^{-8}	10.5	107.8
Li	9.28×10^{-8}	0.53	6.94

Ag と Li の両方は 1 価 (金属 1 原子あたり自由電子 1 個) であるとして、Drude 模型による電子の散乱時間 τ を計算せよ。

⑤ ↓ と全く同じ問題

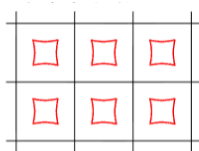
4. 金(面心立方格子, 格子定数 0.408nm)は 1 価の金属であると考えられ、伝導電子は自由電子とみなすことができるものとする。以下の値を求めよ。
(i) フェルミエネルギー(単位は[eV]で)、(ii) フェルミ速度(iii)モル当たりの電子比熱係数 γ

⑥ バンド分散図の問題

(1) Li と Na のバンド分散図が与えられて、そこから読み取れる電子構造の類似点と相違点を議論

(2) Cu のバンド分散図が与えられて、(1) との相違点に関して議論する問題 (どちらも記述)

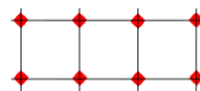
⑦ 下の概形を書かせる問題 (ホールor電子のフェルミ面どっちなのかも聞かれる)



反復ゾーン形式でかいた
第2ゾーンのホールの
フェルミ面



反復ゾーン形式でかいた
第3ゾーンの電子のフェルミ面



反復ゾーン形式でかいた
第4ゾーンの電子のフェルミ面