

## 物性化学 II 試験

1、有限温度 (0 K より高温)において、固体中にある電子の熱励起状態は、式(1)に示される関数形の分布則に従うことが知られ、エネルギー準位  $E_i$  に対し分布関数  $f_i$  が表される。式(1)に与えられる  $\alpha$  と  $\beta$  の物理的意味を論じなさい。

$$f_i = \frac{1}{1 + \exp(\alpha + \beta E_i)} \quad (1)$$

2、固体中の自由電子が集団的に運動すると電子密度の粗密波となり、これはプラズモンとよばれる。波として同一の伝搬方向を考えた場合、振動方向の観点から、通常、光の電場とはエネルギーの授受は起こらない。しかし、ある条件下ではエネルギーの授受が起こり光学活性が生じる。このメカニズムについて説明しなさい。

3、固体中の光学特性について考える。

(1) 固体中の電子に対する、ローレンツ振動子モデル、および、ドルーデモデルの相違について説明しなさい。

(2) 固体中の誘電関数  $\varepsilon(\omega)$  は、一般に、式(2)のとおり表される。

$$\varepsilon(\omega) = 1 + \frac{\omega_p^2}{\left(\omega_0^2 - \frac{1}{3}\omega_p^2\right) - \omega^2 - i\frac{\omega}{\tau}} \quad (2)$$

ここで、 $\omega$  は周波数、 $\omega_p$  はプラズマ振動数、 $\tau$  は系に特有な減衰時間である。金属中では誘電関数  $\varepsilon(\omega)$  は以下の式(3)のようにシンプルに表すことが可能である。この理由について、金属中である条件から、式(2)から式(3)が導かれる観点に基づき説明しなさい。

$$\varepsilon(\omega) = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2} \quad (3)$$

(3)  $\omega_p$  より光子の周波数が高い場合と低い場合で、どのような金属の光学的特性が表れるか、式(3)に基づき論じなさい。

以上