

電磁理論 IA & IB (Aクラス) ミニッツレポート⑥	2012 年 6 月 27 日	学籍番号		氏名		評点	
----------------------------------	-----------------	------	--	----	--	----	--

(基本的な電磁量)

(1) 1 cm^3 当たり N 個の微小粒子(質量 m , 電荷 e)が存在する均一な場がある.

1-1 この場の電荷密度 ρ を求めよ.

$$1 \text{ (cm}^3\text{)} = 10^{-6} \text{ (m}^3\text{)}$$

$$\rho = Ne / 10^{-6} = Ne \times 10^6 \text{ (C/m}^3\text{)}$$

1-2 振動電界 $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t)$ を印加したとき, 一つの粒子に対する運動方程式を立てよ. なお, ベクトル表記に注意すること.

$$\mathbf{F} = e \mathbf{E} = e \mathbf{E}_0 \cos(\omega t)$$

よて

$$\frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{e \mathbf{E}_0}{m} \cos(\omega t) \quad \dots \textcircled{1}$$

1-3 このときの電流密度 $\mathbf{J}$ を求めよ. 但し, $t=0$ で $\mathbf{v} = \mathbf{0}$ とする.

① を解いて

$$\mathbf{v} = \frac{e \mathbf{E}_0}{m} \left(\frac{1}{\omega} \sin(\omega t) \right) + \mathbf{C} \quad (\mathbf{C} = \text{定数})$$

$$t=0 \text{ で } \mathbf{v} = \mathbf{0} \text{ より } \mathbf{C} = \mathbf{0}$$

$$\text{よて } \mathbf{J} = \rho \mathbf{v}$$

$$= (Ne \times 10^6) \times \frac{e \mathbf{E}_0}{m} \left(\frac{1}{\omega} \sin(\omega t) \right)$$

$$= \frac{Ne^2 \mathbf{E}_0}{m \omega} \sin(\omega t) \times 10^6$$

(2) 導体中を $1 \mu\text{A}$ の自由電子による導電電流(伝導電流)が流れている.

2-1 1 秒当たり何個の自由電子が流れていることになるか. ただし電子の素電荷を, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする.

$$\frac{10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.3 \times 10^{12} \text{ (コ)}$$

2-2 しかし, 対流電流と異なり, 実際にこの個数が導体中を移動しているわけではない. 伝熱と対比させながら, 導電電流(伝導電流)と対流電流の違いを述べよ.

対流電流: 電荷を運ぶ媒体が移動する。(熱の対流と同じ)

伝導電流: 電荷を運ぶ媒体は移動せず,

電流だけが流れる。(熱の伝導と同じ)

2-3 変移電流とは何か. 例を挙げて答えよ.

交流電源に対して, コンデンサの電極間に電流は流れないが, 系には電流が流れる.

電気力線の移動が原因.