

電磁理論 IA & IB (A クラス) ミニツレポート⑥	2011 年 5 月 25 日	学籍番号		氏名		評点	
----------------------------------	-----------------	------	--	----	--	----	--

(基本的な電磁量)

(1) 1 cm^3 当たり 10 個の微小粒子(質量 m , 電荷 e)が存在する均一な場がある.

10

1-1 この場の電荷密度 ρ を求めよ.

$$\rho = 10 \times 10^6 e = 10^7 e \text{ [C/m}^3\text{]}$$

1-2 振動電界 $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cos(\omega_c t)$ 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.

$$F = +eE = m \frac{dv}{dt} \quad \text{10}$$

20

$$\text{よって, } \frac{dv}{dt} = + \frac{eE_0}{m} \cos(\omega_c t) \quad \text{--- ①}$$

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.

30

$$\text{①を解いて } v = \frac{+eE_0}{m} \left(\frac{1}{\omega_c} \sin(\omega_c t) + C \right)$$

$$t=0 \text{ で } v=0, \quad C=0 \quad \text{10}$$

$$\text{よって, } J = \rho v \quad \text{5}$$

$$= 10^7 e \left(\frac{eE_0}{m\omega_c} \sin(\omega_c t) \right)$$

$$= \frac{10^7 e^2 E_0}{m\omega_c} \sin(\omega_c t)$$

(2) 導体中を 1 mA 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.

10

$$\frac{10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.3 \times 10^{15} \quad \text{5}$$

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.

20

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.

10

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、系には電流が流れた。