

電磁理論 IA & IB (Aクラス) ミニツレポート①	2012 年 4 月 11 日	学籍番号		氏名		評点	100
---------------------------------	-----------------	------	--	----	--	----	-----

(1) 次の物理量の中から(a)スカラー場, (b)ベクトル場に分けなさい。() 内に a と b どちらかを記入しなさい。(15点)

質量 (a), 密度 (a), 電位 (a), 力 (b), 標高 (a)
 速度 (b), 温度 (a), 流速 (b), 磁場 (b), 電界 (b)
 座標 (a), 気圧 (a), 重量 (a), 加速度 (b), エネルギー (a)

(2) 半径 2 mm の銅線 1cm 含まれる電子のクーロン数を求めよ。また、1A の電流を流した時の電子の見かけの移動速度を求めよ。なお、有効な自由電子は全電子の 10% と仮定する。必要なら、以下の数値を使用せよ。銅線の密度 : 8g/cc、原子量 : 64、原子数 : 29。π=3、とせよ。(25点)

電子のクーロン数

$$\frac{0.2 \times \pi \times 1 \times 8}{64} \times 29 \times 6.02 \times 10^{23} \times 1.60 \times 10^{-19} \approx 4.19 \times 10^4 \text{ [C]}$$

電子の見かけの移動速度

$$v = \frac{1}{0.1 \times 4.19 \times 10^4} \approx 2.39 \times 10^{-4} \text{ [cm/s]} = 2.39 \text{ [μm/s]}$$

(2) 空間内に、ある距離を隔てて置かれた 2 本の電線がある。いま、両方の電線に電流が流れるスイッチを押したとする。すると 2 つの線電流の間にアンペアの力が働く。この力がどのように働き始めるかを近接作用を用いて、①電流の流れ、②場の形成、③力の発生、に分けて説明せよ。(30点)

- ① ジワジワと(と言っても光速で) マイナス極から電荷がドミノ倒しのように電線を伝わる。
- ② 電流により発生した磁場が、電線を中心として同心円状に広がっていく。
- ③ その力により電線間にジワジワと力がかかり始める。やがて $t = (\text{電線の距離}) / (\text{光速})$ オーダーの時間が経過すると完全なアンペアの力となる。

(3) 粒子の共存度とは何か。電子銃による干渉実験の結果を用いて説明せよ。(30点)

この実験によると、電子は 1 個 1 個入射しているにもかかわらず、あたかも 2 箇所のスリットを 2 個の電子が通過し干渉したかのような干渉縞が観測される。これは、1 個の電子が両方のスリットを透過したと考えざるを得ず、電子を粒と考えることそのものに無理があるといえる。電子を波(確率波)と考え、それが両方のスリットを通過し、干渉したと考えることが合理的であり、この通過強度を共存度と表現する。

共存度とは、一般的には Schrodinger 方程式を解いて得られる波動関数そのものであることが知られている。