

電磁気学 II 定期試験問題

問 I

(1) A(アンペア)および C(クーロン)の定義やお互いの関係、測定法などについて自由に記述せよ。

(2) ベクトル関数についての Stokes の定理を説明せよ。(数学的な証明は不要であるが、説明する際に必要な図、記号、座標などは適宜定義してから解答すること。)

※(1)はほぼ全滅。日常的に電気の恩恵を受けていて、しかも物理学科の学生であるにも関わらず、この手のことに関心がない(のだろうな…)のはなぜだろう。

問 II 無限に長く太さの無視できる直線状の導線に定常電流を流した際に周囲に生じる磁束密度を計算せよ。

問 III

(1) 抵抗 R 、容量 C 、自己インダクタンス L をもつ電気回路に交流電源 ϕ を接続した際に、 R 、 C 、 L 、 ϕ 、およびコンデンサーに蓄えられる電荷 Q が満たすべき微分方程式を求めよ。

(2) 問(1)で得られた結果を用いて交流回路における関係式

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{LI^2}{2} + \frac{Q^2}{2C} \right) + RI^2 = \phi I$$

を導き、この式の物理的意味について記せ。なお t は時刻、 I は回路に流れる電流であり、

$$I = -\frac{dQ}{dt} \text{ の関係があるものとする。}$$

※講義で説明したとおりに出題したつもりであるが、概して出来は悪かった。

問IV 以下の(1)、(2)の中からいずれかひとつを選択して解答せよ。

(1) 半径 a の円形金属平板を2枚用いていわゆる平行平板コンデンサーを作製した。このコンデンサーに交流電源を接続したところ、一方の金属板に蓄えられる電荷が時刻 t の関数として $Q_0 \sin(\omega t)$ となることがわかった (Q_0 および ω は定数)。極板間に生じる電場と磁束密度を求めよ。ただし金属平板間の距離を d とし、 d および ω は十分に小さいものとする。

(2) 電場と磁束密度がゲージ変換で変化しないことを示せ。

以上