

電磁気学 A (前田京剛) 過去問 第 1 問解答例

[1] 電磁現象は4組の偏微分方程式でまとめられる(Maxwell 方程式)。それらを、対応する積分形の法則とともに書き下し、それぞれの意味するところを簡潔に記せ。(目安は、各法則に対して2行程度。)

[解答例] (様々な表記法がありますが、基本的に先生が授業中に提示したものを書きます) 左側に微分形、右側に積分形の法則を書く。

$$\cdot \text{div} \mathbb{D} = \rho \quad \text{---} \quad \int_{C \text{ 上}} \mathbb{D} \cdot d\mathbb{S} = (\text{C 内の全電気量})$$

ガウスの法則に対応しており、電荷分布が電場を作ることを意味する。電場は正電荷より湧き出し、負電荷に吸い込まれる。

$$\cdot \text{div} \mathbb{B} = 0 \quad \text{---} \quad \int_{C \text{ 上}} \mathbb{B} \cdot d\mathbb{S} = 0$$

真磁荷不在のため、磁束密度あるいは磁場には湧き出しも吸い込みもないことを意味する。

$$\cdot \text{rot} \mathbb{E} + \frac{\partial \mathbb{B}}{\partial t} = 0 \quad \text{---} \quad \oint_{\Gamma} \mathbb{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d}{dt} \int_{C \text{ 上}} \mathbb{B} \cdot d\mathbb{S}$$

(Γ : 任意の閉曲面、 C : Γ により張られる曲面)

Faraday の法則に対応する。時間変化する磁場が電場(の渦)を作ることを意味する。

$$\cdot \text{rot} \mathbb{H} - \frac{\partial \mathbb{D}}{\partial t} = \mathbf{j} \quad \text{---} \quad \oint_{\Gamma} \mathbb{H} \cdot d\mathbf{s} = \frac{d}{dt} \int_{C \text{ 上}} \mathbb{D} \cdot d\mathbb{S} + \int_{C \text{ 上}} \mathbf{j} \cdot d\mathbb{S}$$

Ampere の法則を変位電流まで拡張したもの。時間変化する電場および電荷の流れが磁場(の渦)を作ることを意味する。

[以上]

説明に関しては、そこまで長く書く必要はないというか長く書くこと自体が難しいので、ある程度でいいと思います。必要な要素がちゃんとかいてあれば大丈夫でないかと。この問題は確実に出るので、みなさん、絶対全部正しく書けるようにしておいてください!! 基本的に講義で使われた記号・文字を使っているので、適宜ノートを参照してください。。