

# 2005年度 物理学基礎論B 試験問題

2006/01/26 鶴 剛

問題は3問で、それぞれ(1),(2)があります。問題1,2,3 毎に別の答案用紙を使ってください。全ての解答用紙に、名前、学生番号、所属学部(および学科)、入学年、回生、組、を書いてください。解答は答えのみならず、それを導いた過程も示してください。

## 問題 1: 静磁場

(1) Figure 1 の直線電流  $I$  の AB の部分が、図の P 点につくる磁束密度は

$$B(P) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\cos \theta_1 - \cos \theta_2]$$

で与えられることを示せ(図中の  $s$ 、 $\theta$ などは計算のヒントである)。

(2) 前問の結果を利用して、1辺の長さが  $a$  の正方形の導線回路に電流  $I$  が流れているとき、正方形の中心に作られる磁束密度を求めよ。

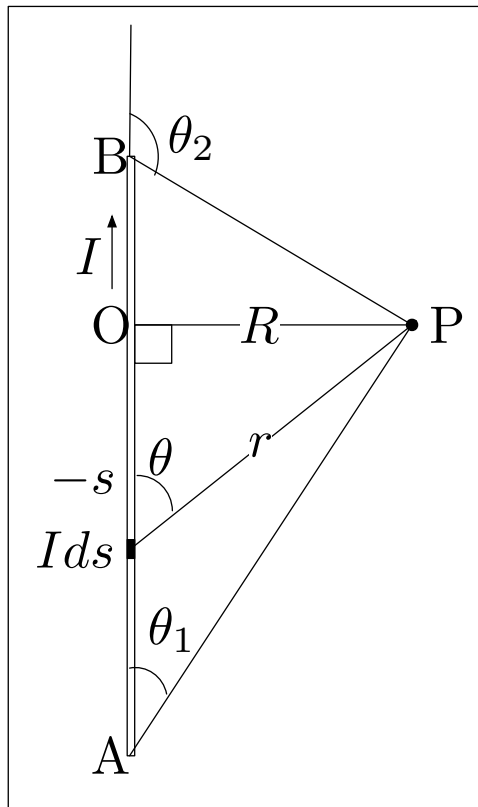


Figure 1: 問題 1-(1) に関する図

## 問題 2: 静電場

- (1) 半径  $a$  の無限に長い円柱のなかに、電荷密度が  $\rho(r) = 3Q(r - a)/\pi a^3$  の電荷が分布している。この円柱の内外の静電ポテンシャル  $\phi(r)$  を求めよ。なお  $r$  は円柱の中心軸からの距離であり、静電ポテンシャルは円柱表面を 0、つまり  $\phi(a) = 0$  とする。
- (2) 半径がそれぞれ  $a$  と  $b (> a)$  の導体球を同心にしてつくった球形コンデンサーの静電容量を求めよ。

## 問題 3: 電流に働く磁場の力と誘導起電力

- (1) Figure 2 左に示す通り、無限に長い直線電流  $I_1$  と、半径  $a$  の円形回路が同一平面内におかれていれ、その円の中心から直線導線までの距離は  $d (> a)$  であり、円形回路内の電流の強さは  $I_2$  であるとする。このとき円形回路に作用する力を求めよ。
- (2) Figure 2 右に示す通り、無限に長い直線状の導線と同一平面内に、2 辺の長さが  $a$  と  $b$  の長方形のコイルを、距離  $l$  離して設置する。直線導線に  $I = I_0 \sin \omega t$  の電流を流すとき、長方形コイルを貫く磁束と誘導起電力の最大値を求めよ。なお、誘導電流のつくる磁場は無視して良い。

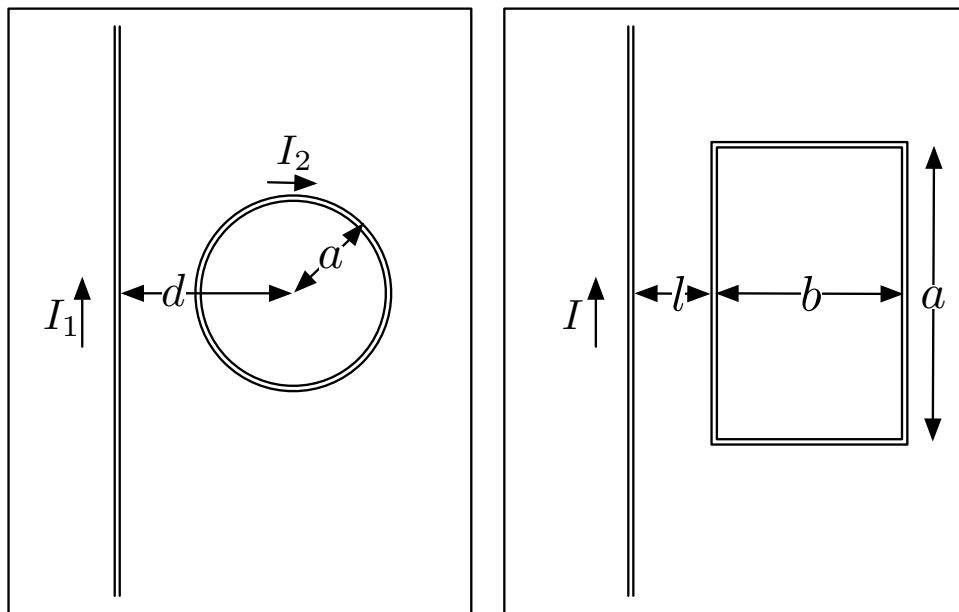


Figure 2: 左: 問題 3-(1) に関する図。右: 問題 3-(2) に関する図。

お疲れ様でした。