

解析電磁気学演習 (11) 真空中の静磁場の法則 (2) (Jun. 20)

学籍番号:

氏名:

- 1 右図に示すように  $x = 0$  の面内に、無限長直線電流  $I_0$  [A] および、そこから距離  $d$  [m] 離れたところに正方形電流ループ ( $I$  [A]、 $a$  [m]  $\times$   $a$  [m]) が存在する。無限長直線電流  $I_0$  がつくる磁束密度  $B$  [T] は  $B = \frac{\mu_0 I_0 (-y\hat{x} + x\hat{y})}{2\pi(x^2 + y^2)}$  で与えられる。

(東京大学大学院入試 (電気系工学専攻) 2015 年度より)

- (a) 正方形電流ループのうち、 $z = -a$  の辺 (下辺) の電流部分に働くアンペール力を求めよ。

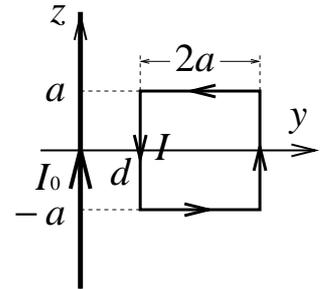


図 1: 無限長電流と長方形電流ループ

- (b) 正方形電流ループ全体に働くアンペール力を求めよ。

2 図2に示すように  $0 \leq y \leq d$  の領域に一様な磁束密度  $B = B\hat{x}$  [T] があり、それ以外では  $B = 0$  とする。 $\pm z$  方向には十分広い領域にわたって一様に分布しているものとする。

荷電粒子 (質量  $m$  [kg]、電荷  $q$  [C]) が速度  $v = v_0\hat{y}$  [m/s] で等速度運動をしており、時刻  $t = 0$  s において原点に到達して磁束密度が 0 でない領域に入射するものとする。

この領域の電界は  $E = 0$  V/m、重力も働いていないものとし、媒質は真空 ( $\varepsilon_0$  [F/m]、 $\mu$  [H/m]) とする。

(東京大学大学院入試 (電気系工学専攻) 2015 年度より)

(a) 時刻  $t(> 0)$  [s] において荷電粒子が  $0 \leq y \leq d$  にあるときの速度  $v(t)$  [m/s]、位置  $r(t)$  [m] を求めよ。

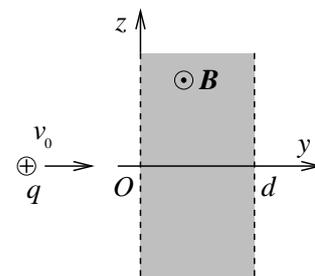


図 2: 磁場領域に入射する荷電粒子

(b) この荷電粒子が  $y = d$  に到達する条件を求めよ。

(c) 問 (b) の条件が成立しているとき、この荷電粒子が  $y = d$  を通過するときの速さを求めよ。

(d) 問 (b) の条件が成立しているとき、この荷電粒子が  $y = d$  を通過するときの時刻を求めよ。