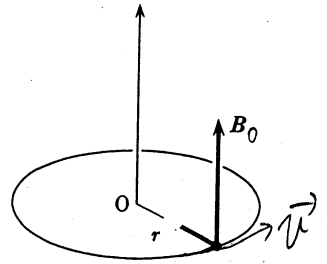


以下の 5 問中 4 問を選択して解答せよ。各問 25 点ずつとする。

1. “磁界中の電子の運動”

静電界はなく、一様な静磁界（例えば地球磁場） $\mathbf{B}_0$ が存在する。この磁界中における電子（質量 m_e 、電荷 $-e$ ($e > 0$)) の運動を論じよ。

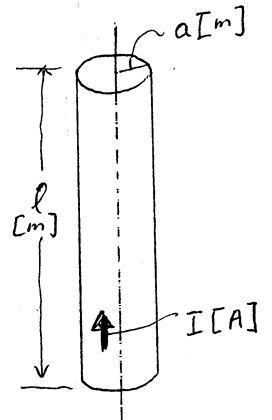
- (1) 電子に働く運動方程式を記せ。ベクトル表示にて。
- (2) その結果、如何なる運動をするか？詳しく記述せよ。もし、円運動なら、回転半径、周期、回転周波数などを導出せよ。



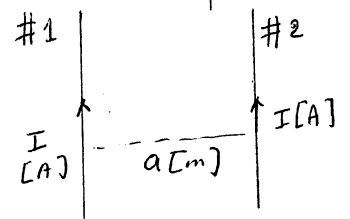
2. “自己インダクタンス”

右図の様に半径 a [m]、長さ l [m] の直線導線がある。断面にわたって一様な密度で電流 I [A] が流れるとする。導線の透磁率は μ とする。

- (1) 導線内部 ($r \leq a$) と外部 ($r \geq a$) に生ずる磁界 $\mathbf{H}$ を求めよ。 $\mathbf{H}$ はベクトルであることを忘れるな。方向と大きさを (単位も)。
- (2) 次に、この直線導線の自己インダクタンスを求める。(1) の結果を用いて導体内部の磁界エネルギー U を求めて、導線の内部インダクタンス (L_i (単位も)) を求めよ。



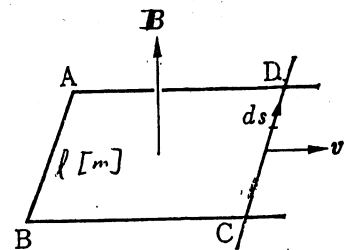
3. 右図の様に 2 本の導線 (#1、#2) に同じ方向に I [A] の電流が流れている。導線の間に働く力を求めよ (力はベクトルである)。#1 の電流が #2 の導線にて作る磁界 $\mathbf{H}$ を計算し、その後アンペール力を用いて。



4. “電磁誘導”

右図の様な長方形導線回路 ABCDA がある。長さ l [m] の一辺の導線 CD が辺 BC、AD 上を速度 $\mathbf{v}$ [m/s] で辺 AB に平行に移動する。この回路には一様な磁界 $\mathbf{B}$ が垂直に貫いている。この時、回路に誘導される起電力を求めよ。二つの方法にて求める。

- (1) 回路を貫く磁束の変化として誘導起電力を求めよ (電磁誘導の本来の意味にて)。起電力の方向に注意して。
- (2) ローレンツ磁気力として求める。辺 CD 上の点に電荷 ($e > 0$) の荷電粒子があるとしてローレンツ力を用いて求めよ。起電力の方向に注意して。



5. 相互インダクタンスと電磁誘導

右図のように長方形のコイル (a [m] $\times$ c [m]) と、それと同じ平面上にあって長方形の一辺と平行な無限長直線導線が存在する。位置関係は図のとおりである。

- (1) 無限導線に電流 I [A] が流れた時、長方形コイルを貫く磁束を求め、相互インダクタンス [M (単位も)] を求めよ。
- (2) 長方形コイルが右へ速度 v [m/s] で移動する時、コイルに誘導される起電力は？

