

学籍番号

氏名

(文と式を使って説明せよ)

図のように、磁束密度  $\mathbf{B} = B(\sin \theta, 0, \cos \theta)$  の一様な磁場中におかれた半径  $a$  の円形の回路に、強さ  $I$  の定常電流を流した。回路の法線ベクトルは  $\mathbf{n} = (0, 0, 1)$  である。点  $P$  にある微小部分(長さ  $\Delta s$  の電流素片)が磁場から受ける力は、 $\Delta \mathbf{F} = \mathbf{I} \times \mathbf{B} \Delta s$  である。

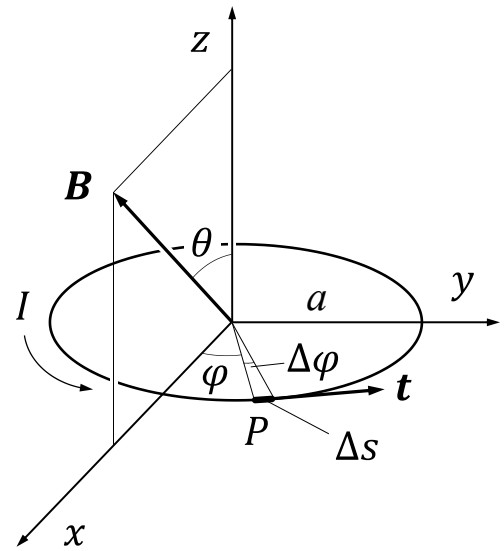
問1. 点  $P$  の位置ベクトル  $\mathbf{r}$  と接線ベクトル  $\mathbf{t}$  を求めよ。

問2.  $\Delta \mathbf{F}$  を求めよ。

問3.  $\Delta \mathbf{F}$  を加え合わせ、回路の重心にはたらく力  $\mathbf{F}$  を求めよ。

問4. 原点まわりの力のモーメント  $\Delta \mathbf{N} = \mathbf{r} \times \Delta \mathbf{F}$  を求めよ。

問5.  $\Delta \mathbf{N}$  を加え合わせ、回路にはたらく偶力のモーメント  $\mathbf{N}$  を求めよ。



学籍番号

氏名

(図, 文, 式を使って説明せよ)

水素原子に関する問いに答えよ。ただし, 電子の質量を  $m_e$ , 電気素量を  $e$ , 真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とする。電子の運動による電流を  $I$ , 円運動の円の面積を  $S$  としたが, 解答では記号  $I$  と  $S$  を使わない。

問1 水素原子では電子が陽子のまわりを半径  $a$  の円運動をしているとして, 概要を図に描け。

問2 陽子を原点とした電子の位置ベクトル  $\mathbf{r}$ , 速度  $\mathbf{v}$ , 角運動量  $\mathbf{L} = m_e \mathbf{r} \times \mathbf{v}$ , 電子の運動による磁気双極子モーメント  $\mathbf{m} = IS\mathbf{n}$  を表す矢印を図に入れよ。

問3 クーロン力が円運動の向心力になっているとし, 電流  $I$ , 磁気双極子モーメントの大きさ  $m$  を求めよ。

問4 角運動量の大きさを  $L$  とし, 大きさの比  $m/L$  を求めよ。

学籍番号

氏名

(図, 文, 式, グラフを使い説明せよ)

半径  $a$  の無限に長い円筒の内部に, 強さ  $I$  の定常電流が円筒の軸方向に一様に流れるとき, 生じる磁束密度を求めよ。系の対称性を考え,  $r \leq a$  と  $a < r$  の場合ごとにアンペールの法則を使う。ここで,  $r$  は円筒の軸からの距離である。