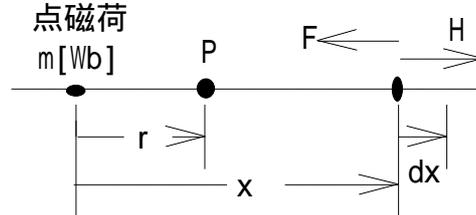


透磁率を  $\mu$  として、以下の問いに答えよ。

問題 1 磁界  $H$  と磁束密度  $B$  との関係を示せ。

問題 2 次の問いに答えながら、点磁荷による磁位を求めよ。単位も書くこと。



- 2 - 1 点磁荷から  $x$  [m] 離れた点での磁界の強さ  $H$  を求めよ。
- 2 - 2 点磁荷から  $x$  [m] 離れた点に  $1 \text{ Wb}$  の磁荷を置き、点磁荷の方への移動に必要な最小の力  $F$  を求めよ。
- 2 - 3 点磁荷から  $x$  [m] 離れた点に置いた磁荷  $1 \text{ Wb}$  を、微小距離  $dx$  [m] 動かすのに必要な仕事量  $dW$  を求めよ。
- 2 - 4 無限遠から点  $P$  まで運ぶのに要する仕事量を計算し、点  $P$  での磁位を求めよ。

問題 3 閉曲線  $l$  (エル) を考える。閉曲線  $l$  内を  $I$  [A] の電流が流れている。磁界  $H$  (ベクトル  $H$ )、閉曲線上の微小距離  $dl$  (ベクトル  $dl$ )、両ベクトルのなす角を  $\theta$  としたとき、アンペアの周回積分の法則を表せ。

- 3 - 1 ベクトル表示すること。
- 3 - 2 絶対値で表示すること。

問題 4 微小距離  $dl$  (ベクトル  $dl$ ) に  $I$  [A] の電流が流れている。その点から距離  $r$  (ベクトル  $r$ ) 離れた点の磁界  $dH$  (ベクトル  $dH$ ) を求めよ (ビオ・サバールの法則)。ただし、ベクトル  $dl$  と  $r$  のなす角は  $\theta$  である。

- 4 - 1 ベクトル  $dH$  で表せ。
- 4 - 2 磁界の強さ  $dH$  を表せ。

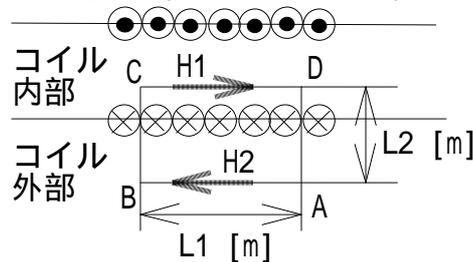
問題 5 磁束密度  $B$  (ベクトル  $B$ ) の磁界中に導体がある。微小長さ  $dl$  (ベクトル  $dl$ ) に  $I$  [A] の電流が流れている。微小長さ  $dl$  の導体が受ける力  $dF$  (ベクトル  $dF$ ) を求めよ。ただし、ベクトル  $B$  と  $dl$  のなす角は  $\theta$  である。

- 5 - 1 ベクトル  $dF$  で表示せよ。
- 5 - 2 力の大きさ  $dF$  を表せ。

問題6 電荷 $q$  [C]を持つ荷電粒子が電界 $E$ 及び磁束密度 $B$ の中を速度 $v$ で運動するとき受ける力 $F$ を示せ。 $E$ 、 $B$ 、 $v$ 、 $F$ はベクトルである。

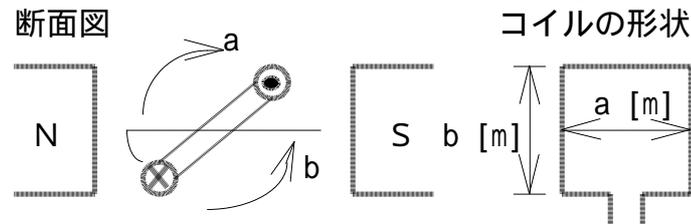
問題7 非常に長い直線導線に15 Aの電流が流れている。導線より10 cmの距離にある点の磁界の強さを求めよ。ただし、 $\pi=3.1$ とし、有効数字2桁で答えること。

問題8 下図のように、導線を均等に巻いた無限長コイルにおいて、単位長さの巻数を $N$ 、電流を $I$  [A]とする。ABCDの周回路にアンペアの周回積分の法則を適用して、コイル内部の磁界 $H_1$ の大きさを求めよ。単位も書くこと。



問題9 半径 $R$  [m]、巻数 $n$ の円形コイルに $I$  [A]を流したとき、コイルの中心における磁界の大きさを導き出せ。単位も書くこと。

問題10 下図で $a=0.3$  m、 $b=0.2$  m、 $B=0.1$  Wb/m<sup>2</sup>である。



10 - 1 コイルを流れる電流は5 Aで、 $\theta = \pi/3$ である。トルク $T$ と回転する方向を答えよ。ただし、有効数字2桁で、単位も正確に書くこと。

10 - 2  $t=0$ 秒で  $\theta=0$ である。この方形コイルが毎秒10回転するとき、時刻 $t$ 秒とコイルの両端に発生する誘導起電力 $e$  [V]との関係を求めよ。ただし、 $\pi=3.1$ とする。

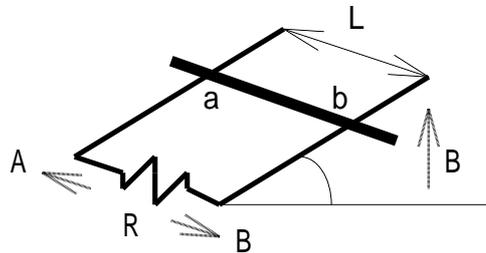
問題 1 1 電磁誘導について下記の問いに答えよ。

1 1 - 1 ファラデーの法則を述べよ。

1 1 - 2 レンツの法則を述べよ。

1 1 - 3 時刻  $t$  秒のとき、 $N$ 回巻きのコイルを貫く磁束が  $[Wb]$ である。磁束が時間に対して変化するとき、コイルに発生する誘導起電力  $e [V]$  を求めよ。ただし、起電力が正の時、現在の方向に磁束が向いているとする。

問題 1 2 下図のように幅 $L[m]$ の導体レールの上を導体の棒が、速度  $v[m/s]$ で磁束を横切りながら滑ってきた。ただし、レールの傾斜は  $\theta$ 、磁束密度は $B[T]$ 、抵抗は $R [\Omega]$ とし、導体の抵抗は無視する。磁束は下から上に向いており、 $ab$ 間は  $L[m]$ である。単位も書くこと。



1 2 - 1  $ab$ 間に発生する誘導起電力を求めよ。

1 2 - 2 抵抗 $R$ に流れる電流の大きさと向き ( $A$ か $B$ か)を答えよ。

問題1 (5点)

\_\_\_\_\_ .

問題2 (3点×4 = 12点)

2 - 1

\_\_\_\_\_ .

2 - 2

\_\_\_\_\_ .

2 - 3

\_\_\_\_\_ .

2 - 4

答 \_\_\_\_\_ .

問題3 (4点×2 = 8点)

3 - 1

\_\_\_\_\_ .

3 - 2

\_\_\_\_\_ .

問題4 (4点×2 = 8点)

4 - 1

\_\_\_\_\_ .

4 - 2

\_\_\_\_\_ .

問題5 (4点×2 = 8点)

5 - 1

\_\_\_\_\_ .

5 - 2

問題6 ( 5点)

問題7 ( 6点)

答

問題8 ( 6点)

答

問題9 ( 6点)

答 \_\_\_\_\_ .

問題 10 (6点 × 2 = 12点)

10 - 1

トルク \_\_\_\_\_ 回転方向 \_\_\_\_\_ .

10 - 2

答\_\_\_\_\_ .

問題 1 1 ( 4 点 × 3 = 1 2 点 )

1 1 - 1

1 1 - 2

1 1 - 3

問題 1 2 ( 6 点 × 2 = 1 2 点 )

1 2 - 1

答\_\_\_\_\_ .

1 2 - 2

大きさ \_\_\_\_\_ 向き \_\_\_\_\_ .