

## 電磁気学 12/18 宿題

1. p.100 図2.32(a)のように、磁極の内側を円筒の側面のように加工して、磁極近くの磁束密度が常に磁極に垂直で、大きさが  $B$  になるようにした永久磁石がある． p.100 図2.32(b)は、磁束線の様子を上から見たものである．この中に、巻数が  $n$  で面積が  $S$  の長方形コイル ABCD を置き、コイルの面がはじめ N 極と S 極とを結ぶ線に平行になるように剛性率  $G$  の細い線で支える．コイルに電流  $I$  を ABCD の順に流すと、コイルに働く力のモーメントとこれを支える細い線内の応力による力のモーメントとがつり合って、コイルの元の位置からある角度だけ回転する．このときの回転角  $\theta$  を求めよ．ただし、コイルの辺 AB と CD は磁極の近くにあるものとする．

2. p.101 図2.33(a)のような半径  $a$ , 質量  $m$  の円輪の上に, 総量  $q$  の電荷が一様に分布している. この円輪を中心  $O$  を通り円輪の面に垂直な軸の周りに角速度  $\omega$  で回転させる.

(a) 円輪の中心  $O$  における磁束密度を求めよ.

(b) 円輪のもつ磁気モーメントを求めよ.

3. 総量  $Q$  の電荷が一様に分布する半径  $a$  の円板を, 中心を通り円板面に垂直な軸の周りに角速度  $\omega$  で回転する. 円板の中心での磁束密度を求めよ.

4. 半径  $a$  の無限に長い円柱状導体の中を中心軸方向に電流が流れていて、その電流密度は、中心軸からの距離を  $r$  とすると、

$$J(r) = J \frac{a^2 - r^2}{a^2} \quad (r < a)$$

で与えられる。

- (a) 導体を流れる電流の総量を求めよ。

- (b) 中心軸から距離  $r$  の点での磁束密度を求めよ。

5. 地磁気の鉛直成分が  $3.6 \times 10^{-5} [\text{T}]$  である空中を、両翼の長さが  $50 [\text{m}]$  のジェット機が  $1000 [\text{km/h}]$  の速さで水平に飛行している。翼の両翼間で現れる電位差を求めよ。

6. 磁束密度  $B$  の一様な磁界がある．この磁界に垂直な面内で一端  $O$  を固定した長さ  $l$  の導体棒  $OP$  が置いてあり， $O$  を中心に一定の角速度  $\omega$  で回転している．以下の問に答えよ．

(a) 導体棒  $OP$  の中で  $O$  から距離  $x$  の点での誘導電界を求め，これを  $x$  について積分することによって， $OP$  間に現れる誘導起電力を求めよ．

(b) 導体棒  $OP$  が時間  $t$  の間に掃く磁束を求めて，これを時間で微分すると，その大きさが(a)で求めた誘導起電力に一致することを示せ．

(c)  $B = 1[\text{T}]$ ,  $\omega = 100\pi[\text{rad/s}]$ ,  $l = 1[\text{m}]$  のとき， $OP$  間に現れる誘導起電力を計算せよ．

7.  $z$  方向に振動数  $\nu$  で振動する磁界がある．半径  $a$ ，巻数  $n$  の円形コイルをコイルの面が  $xy$  平面内にあるように置いて，コイルに生ずる誘導起電力を測定したら，その振幅が  $V_0$  であった．振動する磁界の磁束密度の振幅  $B_0$  を求めよ．

8. 導線に密に100回巻いた半径 5.0 cm の円形コイルがある．時刻  $t = 0$  にコイルに垂直に磁界を加える．0.1 s の間に磁束密度を 0 T から 0.5 T まで直線的に増加する．その間にコイルに生ずる誘導起電力は，何 V か．