

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 θ 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 ω 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 ω 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 ω 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 ν 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．