

# 物理学 B 第 15 回演習課題

濱本 雄治 \*

2025 年 1 月 28 日、2 月 2 日

**問題 1** 一边  $a$  の正三角形の頂点を A,B,C とする。各頂点にそれぞれ電流  $I_A, I_B, I_C$  が平面 ABC に対して垂直方向に流れているとき、次の問い合わせよ。ただし平面 ABC に対して奥から手前に流れている電流を正とする。

- (a)  $I_A = I_B = I_C = I > 0$  のとき、 $I_A$  と  $I_B$  が頂点 C を作る静磁場の大きさと向きを求めよ。また  $I_C$  がこの静磁場から受ける単位長さ当たりのアンペールの力の大きさと向きを求めよ。
- (b)  $I_A = -I_B = -I_C = I > 0$  のとき、 $I_A$  と  $I_B$  が頂点 C を作る静磁場の大きさと向きを求めよ。また  $I_C$  がこの静磁場から受ける単位長さ当たりのアンペールの力の大きさと向きを求めよ。

**問題 2** 一边  $a$  の正方形の頂点を反時計回りに A,B,C,D とする。各頂点にそれぞれ電流  $I_A, I_B, I_C, I_D$  が平面 ABCD に対して垂直方向に流れているとき、次の問い合わせよ。ただし平面 ABCD に対して奥から手前に流れている電流を正とする。

- (a)  $I_A = I_B = I_C = I_D = I > 0$  のとき、 $I_A, I_B$  および  $I_C$  が頂点 D を作る磁場の大きさと向きを求めよ。また  $I_D$  がこの磁場から受ける単位長さ当たりのアンペールの力の大きさと向きを求めよ。
- (b)  $I_A = -I_B = I_C = -I_D = I > 0$  のとき、 $I_A, I_B$  および  $I_C$  が頂点 D を作る磁場の大きさと向きを求めよ。また  $I_D$  がこの磁場から受ける単位長さ当たりのアンペールの力の大きさと向きを求めよ。

**問題 3** 次のような軸対称な導体系を流れる電流が作る静磁場を求め、単位長さ当たりの静磁場のエネルギーを計算せよ。ただし導体は非磁性 ( $\mu = \mu_0$ ) とする。

- (a) 内部が中空で厚さゼロ、半径  $a$  の円筒状導体を流れる電流  $I$ 。
- (b) 半径  $a$  の円柱状導体の内部を一様に流れる電流  $I$ 。
- (c) 半径  $a$  の円柱状導体の内部を一様に流れる電流  $I$  と、この円柱状導体を中心とする厚さゼロ、半径  $b (> a)$  の円筒状導体を流れる逆向きの電流  $-I$ 。

**問題 4** 無限に広い平面上を面電流密度  $i_\sigma$  の平面電流が一様に流れている。この平面電流の両側に発生する静磁場を求めよ。

**問題 5** 単位長さ当たりの巻き数  $n$  で断面積  $S$  の無限に長いソレノイドに電流  $I$  が流れているとき、ソレノイドの内部と外部に発生する静磁場を求め、単位長さ当たりの静磁場のエネルギーを計算せよ。

**問題 6** 一様な磁束密度  $B$  に対して、初速度  $v_0$ 、質量  $m$ 、電荷  $q > 0$  の荷電粒子が垂直に入射した。この荷電粒子が描く軌道を求めよ。

**問題 7** 直径を回転軸とする半径  $a$  の一巻きの円形コイルが一様な磁束密度  $B$  の中に置かれている。回転軸を  $B$  に直交させ、円形コイルを一定の角速度  $\omega$  で回転させたとき、コイルに発生する誘導起電力を求

---

\* 居室: 2111, email: hamamoto@c.oka-pu.ac.jp

めよ。

**問題 8** 問題 3(c) の導体系は円柱状導体と円筒状導体が無限遠で繋がった回路とみなすことができる。この導体系の自己インダクタンスを求めよ。