

電磁気学Ⅱ 前期末試験 問題用紙

対象クラス：3300 平成 29 年 8 月 3 日 (木)2 限実施

担当：宮田

以下の各問い答えよ。ただし、解答を導出するために必要な過程を示すとともに、最終的な解答は単位を付し導出過程などと区別して解答用紙に記入すること。導出過程が示されていないものや、単位が記載されていないなど、導出過程と解答の区別があいまいなものについては採点対象としない。また、特に断らない限り媒質は真空とする。

1. 以下の (a) 及び (b) に示す物理定数は電磁気学を修めた者であれば常識的に覚えていなければならない数値である。それぞれの値を示せ。

- (a) 真空の誘電率 ε_0 (基礎：5 点)
- (b) 真空の透磁率 μ_0 (基礎：5 点)
- (c) 電子の電荷 e (基礎：5 点)
- (d) 電子の静止質量 m (基礎：5 点)

2. 図 1 に示すような、断面が半径 a の円柱状の内導体と、内径 b 、外径 c の厚みのある円筒状の外導体を有する無限長同軸ケーブルある。この同軸ケーブルは内導体と外導体の中心軸を共有するように配置されている。いま、内導体に一樣な電流 I を、外導体に内導体とは逆方向に一樣な電流 I を流したとき、内外導体の中心軸に垂直な平面内における中心軸からの距離を r としたとき、同軸ケーブルの周囲に発生する磁界 H は

$$H = \begin{cases} \frac{Ir}{2\pi a^2} & (0 < r < a) \\ \frac{I}{2\pi r} & (a < r < b) \\ \frac{I}{2\pi r} \frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} & (b < r < c) \\ 0 & (r > c) \end{cases} \quad (1)$$

で表される。この式をアンペールの法則を用いて導出せよ。(応用：20 点)

3. 図 2 に示すような、単位長さ当たり n 巻の無限長ソレノイドコイルがある。コイルに電流 I を流したとき、コイルの周囲に発生する磁界 H は

$$H = \begin{cases} 0 & \text{コイル外部} \\ nI & \text{コイル内部} \end{cases} \quad (2)$$

で求められる。この式をアンペールの法則を用いて導出せよ。(基礎：20 点)

4. 図 3 に示すように、平均半径 R の円環に導線を N 巻した円環ソレノイドコイルに電流 I を流したとき、コイル内部に発生する磁界 H は

$$H = \frac{NI}{2\pi R} \quad (3)$$

で求められる。この式をアンペールの法則を用いて導出せよ。ただし、円環の断面の半径は R より十分小さく、コイル内部に発生する磁界は一樣であるものとする。(基礎：20 点)

5. 図 4 に示すように、半径 a の無限長円柱導体に中心軸から d 離れて半径 b の円筒の穴が開いている。この導体に電流密度 J の電流が軸方向に一樣に流れているとき、穴の部分の磁束密度 B を求めよ。(応用：20 点)

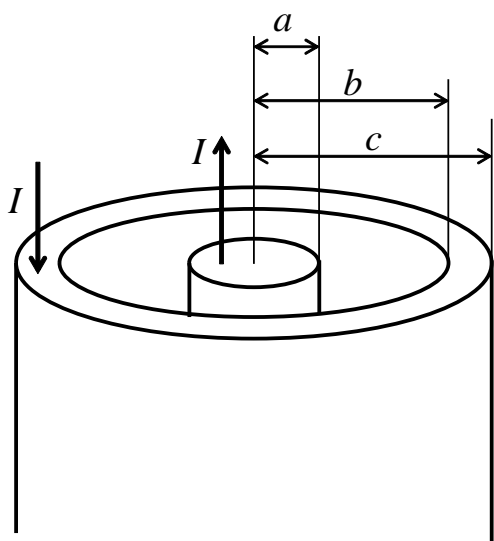


图 1:

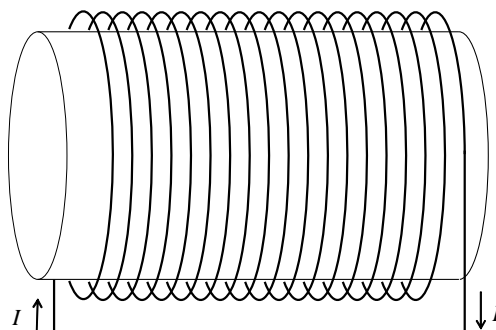


图 2:

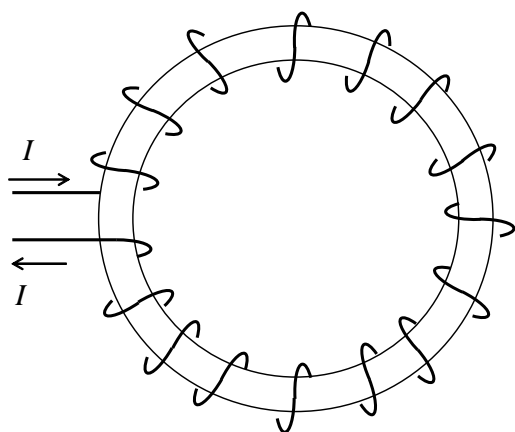


图 3:

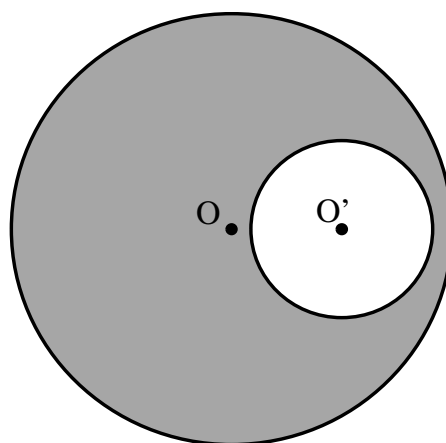


图 4: