

電磁気学 II 前期末試験 問題用紙

対象クラス：3300 令和元年 8 月 1 日 (木)1 限実施

担当：宮田 (尚)

以下の各問いに答えてください。ただし、解答用紙には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し、真空の誘電率と真空の透磁率をそれぞれ ε_0, μ_0 とする。よろしくお願いします。

- 以下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す。それぞれの値を示してください。お願いします。
 - 電子の電荷 e (基礎：5 点)
 - 真空の誘電率 ε_0 (基礎：5 点)
 - 真空の透磁率 μ_0 (基礎：5 点)
 - 電子の静止質量 m (基礎：5 点)
- 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はそれぞれの中心軸を共有するように配置されている。いま、内導体に一様な電流 I を、外導体に内導体とは逆方向に一様な電流 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 をアンペールの法則を用いて導出してください。お願いします。 (基礎：20 点)
- 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 はをアンペールの法則を用いて導出してください。お願いします。 (基礎：20 点)

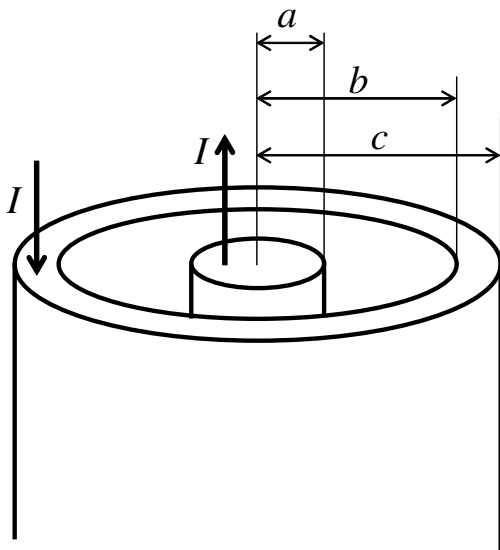


図 1:

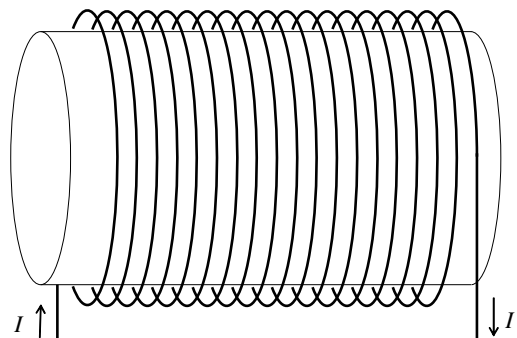


図 2:

4. 図3に示すように、断面積が半径 r の円で、比透磁率 μ_r 、半径 R の円環鉄心に導線を N 巻したコイルがある。このコイルに電流 I を流したとき、以下に示す各問いに答えてください。ただし、 $r \ll R$ とし、発生した磁界はすべて鉄心内部に存在し、漏れ磁界は存在しないものとします。よろしくお願いします。

- (a) 発生する磁界 H をアンペールの法則を用いて導出してください。お願いします。 (基礎：5点)
- (b) 鉄心内部に発生する磁束密度 B を求めてください。お願いします。 (基礎：5点)
- (c) 鉄心内部に発生する磁束 Φ を求めてください。お願いします。 (基礎：5点)
- (d) 起磁力を NI とすると、磁気抵抗 R_m は $R_m = \frac{NI}{\Phi}$ で求められる。この鉄心の磁気抵抗 R_m を求めてください。お願いします。 (応用：5点)

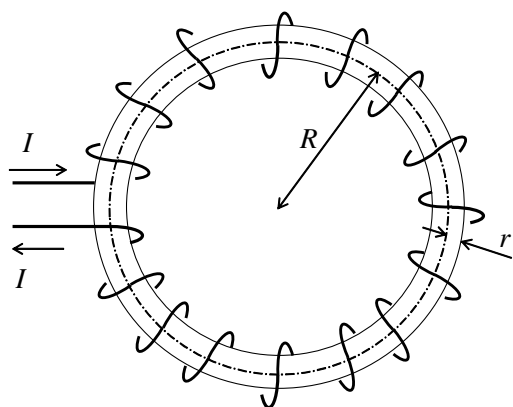


図 3:

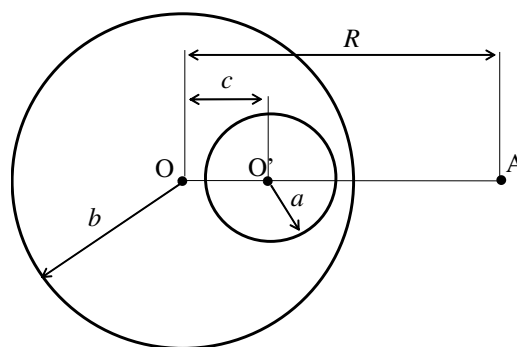


図 4:

5. An infinitely long tubular conductor has outer radius b and inner radius a offset by a distance c from the axis of the outer cylinder, as shown in figure 4. This eccentric tubular conductor carries a direct current of I amperes. Find the H field at point A shown in the figure. Hint: Consider the tube to be a superposition of two solid cylinders that have radii b and a and that carry uniform current density J in opposite directions. (応用：20点)

Word List

infinitely:(adv) 無限に、tubular:(a) 管状の、conductor:(n) 導体、outer:(a) 外の、radius:(n) 半径、inner:(a) 内の、offset:(n) 偏り、distance:(n) 距離、axis:(n) 軸、cylinder:(n) 円筒、figure:(n) 図、eccentric:(a) 偏心的な、direct current:(n) 直流、ampere:(n) アンペア、field:(n) 場・界、consider:(v) 考える、superposition:(n) 重ね合わせ、solid:(a) 個体、radii:radius の複数形、uniform:(a) 一様な、density:(n) 密度、opposite:(a) 逆の、direction:(n) 方向