

問題2 電磁気学 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)～(4)の問いについて答えよ。ただし、真空の誘電率を $\epsilon_0$ とする。

- (1) 半径  $a$  の導体球が真空中にある。この導体球に電荷  $Q$  を与えたとき、導体球の中心から距離  $r$  の位置 ( $r > a$ ) における電界の大きさと、導体球表面の単位面積あたりに働く力の大きさを求めよ。
- (2) (1) の導体球のまわりを、図 1(a) のように厚さ  $d$ 、誘電率  $\epsilon$  の一様な誘電体で包み、導体球に電荷  $Q$  を与えた。この時の導体球の電位と、電荷を与えた導体球の持つエネルギーを求めよ。ただし、電位の基準は無限遠方 ( $r = \infty$ ) に選ぶ。
- (3) (2) の誘電体で包んだ導体球を、図 1(b) のように、さらに外側から半径  $b$  の薄い導体球殻で包んだ。ただし、 $b > a + d$  であり、導体球と導体球殻は中心を共有する。このときの静電容量を求めよ。
- (4) (3) の一様な誘電体を取り除き、図 1(c) のように、導体球と導体球殻の間の電界が一定になるような不均一な誘電体で満たした。このとき、誘電体の誘電率の分布はどのようなようになっていけばよいか答えよ。

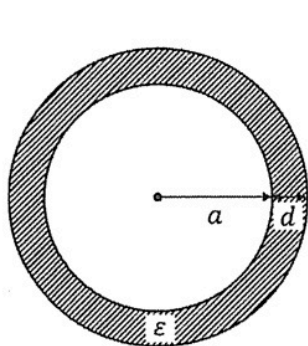


図 1(a)

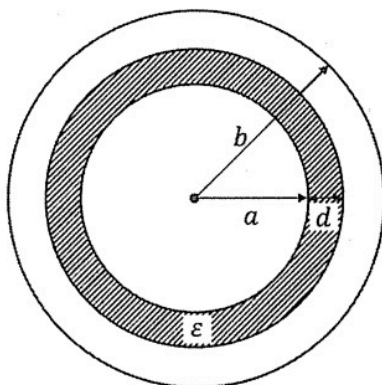


図 1(b)

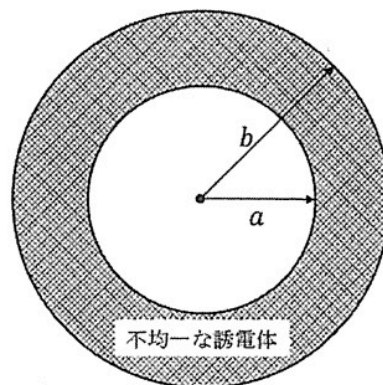


図 1(c)

Ⅱ 図2に示す比透磁率 $\mu_s$ （一定）の環状磁性体に $N$ 回コイルを巻いた環状ソレノイドがある。環状磁性体の形状は同図に示すとおりで、その断面形状は長方形である。コイルには直流電流 $I$ が流れており、電流によって生じる磁束は環状磁性体の内部のみを通過し、外部を通過する磁束は無視できるものとする。真空の透磁率を $\mu_0$ として、以下の（１）～（５）の設問に答えよ。

- （１） 環状磁性体内部で、環状磁性体の中心 $O$ から距離 $r$ の点 $A$ の磁束密度 $B$ を求めよ。
- （２） 用いた磁性体は強磁性体であり、コイル電流の磁界によって磁気誘導を生じ、磁性体は磁化される。環状磁性体の中心 $O$ から距離 $r$ の点 $A$ の磁化の強さ $M$ を求め、単位を付して答えよ。
- （３） コイル電流に鎖交する全磁束鎖交数を求めよ。
- （４） コイルのインダクタンスを求めよ。
- （５） 磁性体の磁気抵抗を求めよ。

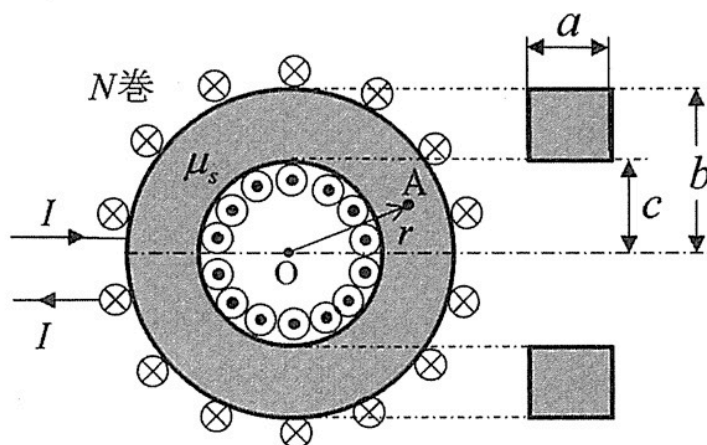


図2 環状ソレノイド