

問題用紙

専攻名	電子情報工学専攻		
試験科目名	専門科目	P.	2 / 7
	②電気磁気学		

注：問1と問2の解答は別々の答案用紙に書くこと。

- 問1. 図1のように、半径 a [m] の導体球が、内側半径が c [m] で外側半径が d [m] の同心導体球殻に囲まれており、その間の空間は、半径 a から半径 b までが誘電率 ϵ_1 [F/m] の誘電体、半径 b から半径 c までが誘電率 ϵ_2 [F/m] の誘電体で満たされている。ただし、 $\epsilon_1 > \epsilon_2$ とする。また、同心導体球殻は接地されている。導体球に電荷 $+Q$ [C] を与えたとき、以下の問に答えよ。

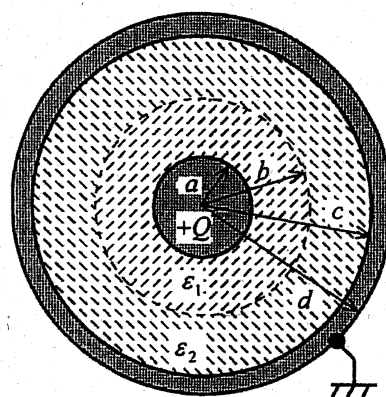


図1

- 同心導体球殻の内側壁面(半径 c)と外側壁面(半径 d)に誘起される電荷は、それぞれいくつか。
- 導体球の中心から半径 r [m] における半径方向の電界 E [V/m] を、 $0 \leq r \leq a$, $a \leq r \leq b$, $b \leq r \leq c$, $c \leq r \leq d$ に分けて求めよ。
- 導体球の中心から半径 r [m] における電位 V [V] を、上述の領域に分けて求めよ。ただし、接地の電位を 0 [V] とする。
- 導体球と同心導体球殻の間の静電容量 C [F] を求めよ。

- 問2. 図2のように、半径 a [m] の1回巻き円形コイル C_1 と、半径 b [m] の1回巻き円形コイル C_2 が、中心距離 d [m] を隔てて同一の中心軸 (x 軸) に垂直に配置されている ($a \gg b$ とする)。コイル C_1 及び C_2 にはそれぞれ図の向きに電流 I_1 [A] 及び I_2 [A] が流れている。両コイルは空气中に置かれており、また導線の太さは無視できるとする。空気の透磁率を μ_0 [H/m] とし、以下の問に答えよ。

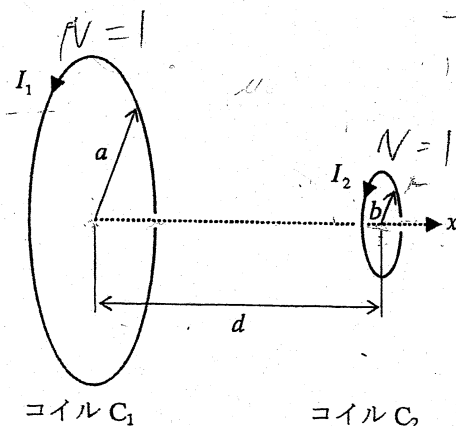


図2

- $I_1 > 0$, $I_2 = 0$ のとき、コイル C_2 の中心点に生じる磁界 H [A/m] の大きさと向きを求めよ。
- I_1 により発生し、コイル C_2 と鎖交する磁束 Φ_{21} [Wb] を求めよ。ただし $a \gg b$ よりコイル C_2 内の磁界は一様であると仮定してよい (以降の設問においてもこの仮定が成り立つとする)。
- コイル C_1 と C_2 の間の相互インダクタンス M [H] を求めよ。
- $I_1 = 0$, $I_2 > 0$ のとき、 I_2 により発生し、コイル C_1 と鎖交する磁束 Φ_{12} [Wb] を求めよ。
- $I_1 > 0$, $I_2 > 0$ のとき、コイル C_1 及び C_2 に働く力 F [N] の大きさと向きを求めよ。ただしコイル C_1 も C_2 も変形しないものとする。