

問題用紙

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

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、内径 a [m]、外径 b [m] の円板状電荷（正の面電荷密度 σ [C/m²]）が真空中に一様に分布している。そして円板の中心 O と z 軸が垂直に交わっているとし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m] とする。このとき、以下の問に答えよ。

- (1) z 軸上の点 $P(0, 0, z)$ における電位 ϕ [V] を求めよ。
- (2) 点 P における電界 E [V/m] を求めよ。ただし、ベクトルの向きも記すこと。
- (3) 正の点電荷 Q [C] を z 軸上の点 P に置いたとき、点電荷が円板状電荷から受ける力 F [N] を求めよ。ただし、ベクトルの向きも記すこと。
- (4) (3) における力が0となる位置を求めよ。ただし、無限遠を除く。

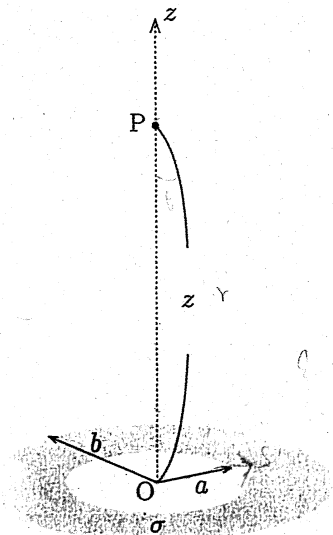


図1

問2 空気中に無限に長い直線導線と一辺の長さ c [m] の1回巻き正方形コイルがある。図2に示すように、直線導線と正方形コイルは同一平面内にあり、また正方形コイルの1つの辺は直線導線と平行である。直線導線に一定の電流 I [A] を流したとき、この系に関する以下の問に答えよ。ただし、空気の透磁率は μ_0 [H/m] とする。

- (1) 直線導線の周囲に生じる磁界 H [A/m] を、直線導線からの距離 r [m] の関数として求めよ。
- (2) 図2の斜線部分に示すような、正方形コイル内の幅 dr [m] の極めて細い長方形領域に鎖交する磁束 $d\Phi$ [Wb] を求めよ。
- (3) 正方形コイル全体に鎖交する磁束 Φ [Wb] を求めよ。
- (4) 直線導線と正方形コイルとの間の相互インダクタンス M [H] を求めよ。
- (5) 正方形コイルが、一定の速さ $v (= dx/dt)$ [m/s] で直線導線から遠ざかるとき、正方形コイルに発生する起電力 e [V] を求めよ。ただし、正方形コイルにおける自己インダクタンスの効果は無視できるものとする。

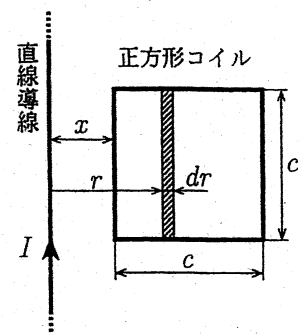


図2