

平成 27 年度
島根大学大学院総合理工学研究科博士前期課程
総合理工学専攻
(機械・電気電子工学コース)
入試問題(第 1 次)

【電磁気学】

注 意

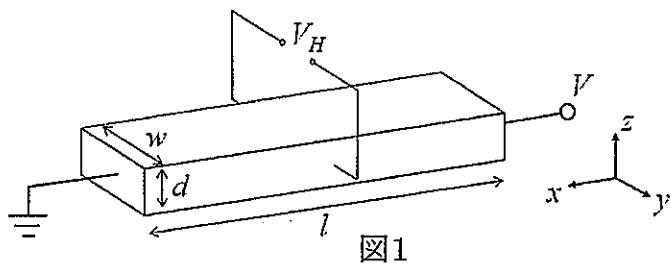
- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 1 ページ、解答用紙 2 枚である。
指示があつてから確認し、すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答用紙は両面を使用しても良い。ただし、問題番号を明記して解答すること。
- 4 問題紙は、持ち帰ること。

総合理工学専攻

(機械・電気電子工学コース) 電磁気学 問題

1. 電気抵抗率 $\rho [\Omega \cdot \text{m}]$ の導電材料で図1に示すような長さ $l[\text{m}]$, 幅 $w[\text{m}]$, 高さ $d[\text{m}]$ の導体の直方体を作り, x 方向の両端に電圧 $V [\text{V}]$ を印加した. 電気素量を $e[\text{C}]$ とする. x , y , z 方向を導電材料の長さ方向, 幅方向, 高さ方向とする. 以下の設問に答えよ.

- (1) 直方体を x 方向に流れる電流密度を求めよ.
- (2) 一様な磁束密度 $B_z [\text{T}]$ を z 方向に加えた. その結果, y 方向の両端にキャリアが蓄積し, y 方向の電圧 $V_H [\text{V}]$ が発生した. この電界 $E_y [\text{V} \cdot \text{m}^{-1}]$ を求めよ.
- (3) 設問(2)において, キャリアは磁束密度 B_z と電界 E_y から力を受け, その結果, キャリアが受ける合力はゼロとなる. この関係からキャリアの x 方向の平均速度を求めよ.
- (4) この材料のキャリア濃度を求めよ.



2. 図2に示すような長さ $l[\text{m}]$, 幅 $w[\text{m}]$ の二枚の長方形の電極を, 間隔 $d[\text{m}]$ だけ離して作製した平行板コンデンサに, 電荷 $Q[\text{C}]$ を充電してから電源と切り離した. 電極の間は空気とし, 空気の誘電率を $\epsilon_0 [\text{F} \cdot \text{m}^{-1}]$ とする. また端部効果は無視する.

- (1) 電極間の電界を求めよ.
- (2) コンデンサの静電容量を求めよ.
- (3) 図3に示すように, 厚さが d で長さが l 以上の比誘電率 ϵ_r の誘電体を電極間に, 左の端から $x[\text{m}]$ の位置まで挿入した. 以下の問い合わせに答えよ.
 - a) 誘電体が挿入されていない部分の電極における真電荷密度を求めよ.
 - b) 静電容量を x の関数として表せ.
 - c) 静電エネルギーを x の関数として表せ.
 - d) 誘電体が図3の白抜きの矢印方向に引き込まれる力を求めよ.

