

2021 年度
大学院理工学研究科【情報システム工学専攻】博士前期課程
一般選抜試験(第Ⅱ期)試験問題

専 門

開始時刻 午前 10 時 45 分

終了時刻 午前 11 時 30 分

【注意事項】

1. 答案用紙には受験番号、氏名を必ず記入してください。
2. 配布された答案用紙は試験が終了したら、必ず提出してください（問題用紙は提出しなくてよい）。

電磁気学

注意事項：

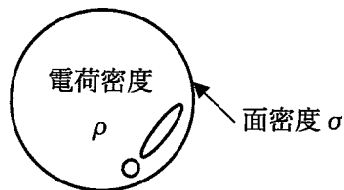
1. ベクトルを表現するときは、文字に縦線を入れるなど、ベクトルとスカラーを分けて記すこと。
2. 単位系は MKSA 単位系を使用し、これに加えて、N(ニュートン)、C(クーロン)、V(ボルト)、Wb(ウェーバー)を使用して良い。

問1：電場と電位について、以下の問に答えよ。

(1) 電場 $\mathbf{E} = (i - 2j) \text{ V/m}$ における、点A(3 m, 0)に対する点B(0, -2 m)の電位 V を求めよ。

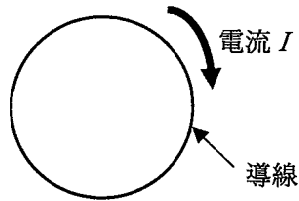
(2) 電位 $V(x, y, z) = -(x + y + z) \text{ V/m} + 3 \text{ V}$ における、電場 \mathbf{E} を求めよ。ここで、 x, y, z の単位は m (メートル) とする。

問2：半径 R の球の球内に一様な電荷密度 ρ があり、その球の表面に面密度 σ の電荷が一様に分布している。球の外部には電荷は無い。この球の中心からの距離を r として、以下の問に答えよ。真空中であり、 ρ, σ ともに正とする。



- (1) 予想される電場の形を描け。帯電している球も描き、また、電場の向きも矢印で示すこと。
- (2) 球の内側 ($r \leq R$) と外側 ($R < r$) の電場をそれぞれ求めよ。
- (3) 球の中心からの距離 r に対する電場の大きさの関係を、横軸を球の中心からの距離 r 、縦軸を電場の大きさとして、グラフを描け。

問3：半径 a の円環の導線に、電流 I が流れている。



(1) 図のように、円環を上から眺めて時計回りの方向に電流が流れているとして、円環の中心にできる磁場の向きを、円環を描いた図の中に示せ。

(2) 円環の中心にできる磁場の大きさを、ビオ・サバールの法則を用いて求めよ。

問4：円形のコイルがあり、そのコイルを貫く磁束 Φ が、 $\Phi = \Phi_0 \cos \omega t$ と変化していた。ここで、 Φ_0 は磁束の時間変化に対する最大値、 ω は角振動数で、周波数を f としたときに $\omega = 2\pi f$ の関係となる。

(1) コイルに生じる電圧（誘導起電力）を求めよ。

(2) 周波数 $f = 50 \text{ Hz}$ において、電圧の最高値を 100 V にするために、必要な磁束の最大値 Φ_0 を求めよ。