

2023 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. 試験終了後、答案用紙は必ず提出してください（問題用紙は提出しなくてよい）。

注意事項：

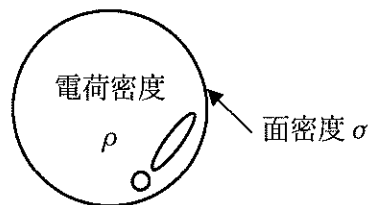
1. ベクトルを表現するときは、その文字に縦線を入れるなど、ベクトルとスカラーの違いを明確に示すこと。
2. 計算過程も示すこと。
3.  $x, y, z$ 軸の正の方向の単位ベクトルを $i, j, k$ とする。
4. 単位系は MKSA 単位系を使用し、これに加えて、N(ニュートン)、C(クーロン)、V(ボルト)、Wb(ウェーバー)を使用して良い。

問1：以下の間に答えよ。

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

(2) 電場 $\mathbf{E} = (2\mathbf{i} + 2\mathbf{j}) \text{ V/m}$  がある空間中で、点B(2 m, 2 m)にある点電荷 $Q = 2.0 \times 10^{-4} \text{ C}$ が電場 $\mathbf{E}$ から受けるクーロン力 $\mathbf{F}$ を求めよ。

問2：半径 $R$ の球の球内に一様な電荷密度 $\rho$ があり、その球の表面に面密度 $\sigma$ 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、以下の間に答えよ。真空中であり、 $\rho, \sigma$ ともに正とする。

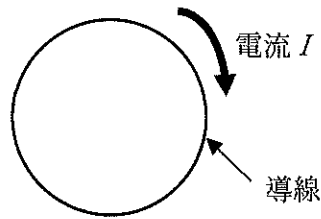


(1) 球の内側( $r \leq R$ )と外側( $R < r$ )の電場をそれぞれ求めよ。

(2) 球の内側( $r \leq R$ )と外側( $R < r$ )の電位をそれぞれ求めよ。

(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 $R$ 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：図のように、半径 $a$ の円形の極板で構成される平行平板コンデンサに、一定の電流 $I_0$ が流入しており、極板には、電荷 $Q = I_0 t$ となる、時間 $t$ に比例した電荷が蓄えられている。この電荷が蓄えられる過程における、コンデンサ間の中心軸からの距離 $r$ の点 $P$ における「磁場の大きさ」を求めよ。

