

問題1 3次元空間の原点 $O = (0, 0, 0)$ に、電荷 q がある。ただし、 $q > 0$ とする。

- (1-1) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトル \vec{E} を求めよ。
- (1-2) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトルはどの方向を向いているか？
- (1-3) 原点からの距離が r の点における電場の大きさ $E(r)$ を求めよ。

問題2 半径 a の球内全体に、電荷 q が一様に分布している。

球の中心を原点として、 xyz 軸をとる。ただし、 $a > 0, q > 0$ とする。

- (2-1) 球内の単位体積あたりの電荷密度 ρ を求めよ。
- (2-2) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトルはどの方向を向いているか？
- (2-3) 原点からの距離が r の点における電場の大きさ $E(r)$ を求めよ。
(球の内部 ($r < a$) と外部 ($r > a$) で場合分けせよ)
- (2-4) 問題 (1-3) の解答と比較せよ。

問題3 z 軸を中心軸として、 z 軸に沿って無限に長い円柱がある。円柱の断面の円の半径を a とする。円柱内 ($x^2 + y^2 < a^2, -\infty < z < \infty$) に、単位体積当たり ρ の電荷密度が分布している。ただし、 $a > 0, \rho > 0$ とする。

- (3-1) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトルはどの方向を向いているか？
- (3-2) z 軸からの距離が r の点における電場の大きさ $E(r)$ を求めよ。
(円柱の内部 ($r < a$) と外部 ($r > a$) で場合分けせよ)
- (3-3) 前回の問題 (5-2) の解答と比較せよ。

問題4 xy 平面全体に単位面積当たり σ の電荷が分布している。ただし、 $\sigma > 0$ とする。

- (4-1) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトルはどの方向を向いているか？
(xy 平面の上 ($z > 0$) と下 ($z < 0$) で場合分けせよ)
- (4-2) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトル $\vec{E}(z)$ を求めよ。
((x, y) には依らないので $\vec{E}(x, y, z)$ を $\vec{E}(z)$ と書いた)

問題5 平面 $z = 0$ 全体に単位面積当たり σ 、平面 $z = a$ 全体に単位面積当たり $-\sigma$ の電荷が分布している。ただし、 $a > 0, \sigma > 0$ とする。

- (5-1) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトルはどの方向を向いているか？
(z の範囲で適切に場合分けせよ)
- (5-2) 点 $P = (x, y, z)$ における電場ベクトル $\vec{E}(z)$ を求めよ。
((x, y) には依らないので $\vec{E}(x, y, z)$ を $\vec{E}(z)$ と書いた)