電磁気学第一　中間学力確認　　2016-5-2　　浅田、小寺

注意事項	● 答案用紙は全部で５枚ある。このうち１枚を切り離して計算用紙に使ってよい。 問題用紙と計算用紙は回収しない。 ● 残り４枚の答案用紙の各１枚に１題ずつ分けて答案を書くこと。 ● 答案用紙４枚全てに学籍番号と名前を記入すること。

１．ベクトル関数 $\boldsymbol{A} = x\boldsymbol{i} + z^2\boldsymbol{j} + ayz\boldsymbol{k}$ に関して次の問に答えよ。
ただし、a は定数であり、$\boldsymbol{i}$、$\boldsymbol{j}$、$\boldsymbol{k}$ はそれぞれ x、y、z 方向の単位ベクトルである。

(a) $\boldsymbol{A}$ の発散を求めよ。

(b) $\boldsymbol{A}$ の回転を求めよ。

(c) $\boldsymbol{A}$ が保存界となる a の値を求めよ。

(d) (c)が成り立つとき、図 1-1 の原点 0 から P 点(1,1,0)まで各自で経路を決め、それに沿った $\boldsymbol{A}$ の線積分の値を求めよ。

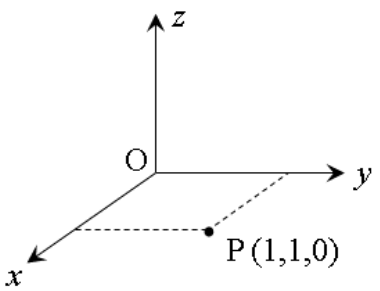

図 1-1

２．静電界の基本法則に関して以下の問に答えよ。

(a) 真空中の電界と電荷分布の関係を表す基本方程式（ガウスの法則）を積分形で示し、式の意味を１～２行程度の簡単な文で説明せよ。

(b) (a)の基本方程式を微分形で表せ。

(c) 電界が保存界であることについて、それを表す基本方程式を積分形で示し、式の意味を１～２行程度の簡単な文で説明せよ。

(d) (c)の基本方程式を微分形で表せ。

(e) (b)と(d)から電位に関するラプラス・ポアソンの方程式を導出せよ。

次ページに続く

３．図 3-1 のように単位体積あたりρ(>0) の一様な電荷密度が、内半径 a 外半径 b の導体球殻の内部に分布している。

以下の問に答えよ。ただし、誘電率はどこも ε_0 とする。

(a) 半径 r の方向に沿った電界分布を求め、横軸を r として概略のグラフを示せ。

(b) 導体の外側の表面（$r = b$）における単位面積あたりの表面電荷密度を求めよ。

(c) 無限遠点を基準とする電位を計算し、横軸を r として概略のグラフを示せ。

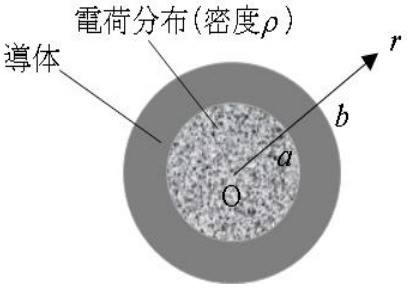

図 3-1

４．図 4-1 のように、$-d/2 \leq x \leq d/2$の領域（yz 方向には無限平面）に単位体積あたりρ（＞0）の電荷密度が一様に分布している。誘電率はどこも ε_0 とする。

(a) $x = 0$ の面に対して左右対称であることに注意して、$x = \pm d/2$における電界の大きさを求めよ。

(b) xの全領域における電位分布を求め、xの関数として概略のグラフを示せ。

ただし、$x = 0$ を電位の基準（0V）とする。

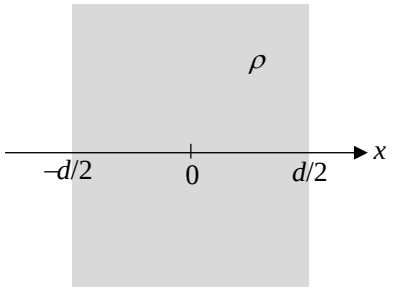

図 4-1