

無限に広い平面に電荷が、電荷の面密度(単位面積あたりの電荷) $\sigma$ で、一様に分布している。次の問いに答えよ。

1. 表面付近における電気力線の向きはどうなるか。
2. 閉曲面として、底面積が  $A$  の円筒を考え、静電場に対するガウスの法則を適用して、平面の上下における電場の強さを求めよ。

(略解例)

1. (電荷が正の場合。)電気力線は帯電面から垂直に、一様な密度で上下に伸びていく。すなわち、上面では上向きに、下面では下向きに向かう。
2. 設定された円筒内の電荷は  $A\sigma$  であるから、ガウスの法則より

$$\begin{aligned}\iint \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dA &= \frac{A\sigma}{\epsilon_0} \\ \rightarrow E \cdot A + E \cdot A &= \frac{A\sigma}{\epsilon_0} \\ \rightarrow E &= \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.\end{aligned}\tag{1}$$

ここで、電気力線は円筒の上下の底面に垂直な方向成分のみをもつこと、上面においては電場ベクトル  $E$  の向きと外向き法線ベクトル  $n$  の向きが共に上向きで、下面においては  $E$  の向きと  $n$  の向きが共に下向きであることを用いた。