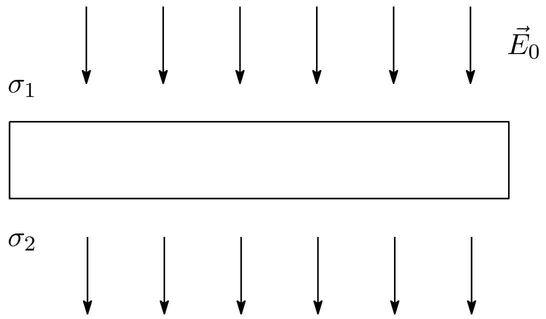
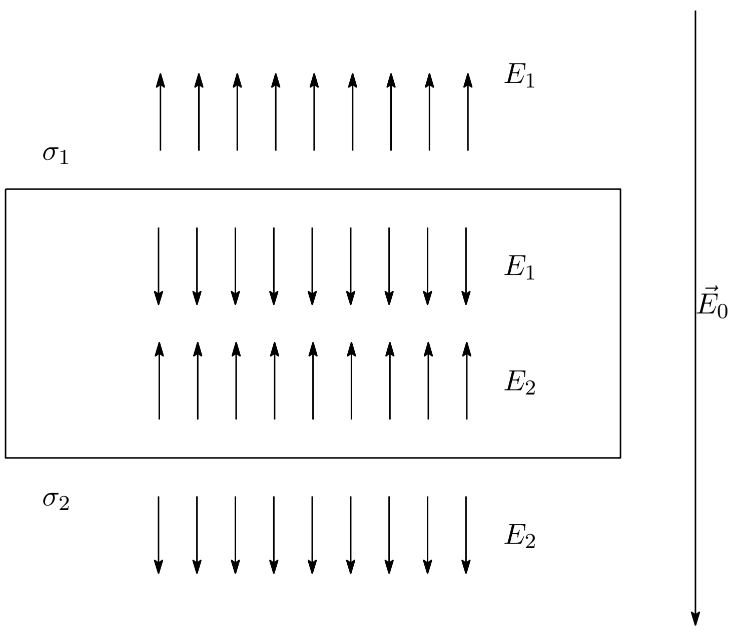
2009 年度冬学期　電磁気学　演習問題 (3)（担当：加藤雄介）　2009.11.19

第 1 問　静電誘導 平板導体 面積 S の導体平板に全電荷 Q が帯電している。S は十分大きく端の影響は無視できるものとする。この平板に垂直に一様な外部電場 (大きさ E_0) をかけるとき導体表面にできる電荷密度を以下の誘導に従って求めよ。真空の誘電率を ϵ_0 と表わす。

端の効果は無視できるので、図で導体表面に上下それぞれ σ_1, σ_2 の一様な面密度を持つ表面電荷が生じると考えてよい。



1. 電荷が保存することから、Q, S, σ_1, σ_2 の間に成り立つ関係式 (式 (1) とする) を導け
2. σ_1, σ_2 それぞれによって作られる電場を $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ とする。E_1, E_2 は図のように、導体から外向きに出る電場の成分であるとする。全電場 $\vec{E}$ は
$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$
で与えられる。導体内部では $\vec{E} = 0$ であることから、E_0, E_1, E_2 の間に成り立つ関係式 (式 (2)) を求めよ。
3. σ_i と E_i $(i = 1, 2)$ の間の関係式（式 (3)）を求めよ。
4. 式 (1) (2) (3) より、σ_1, σ_2 を E_0, Q, S を用いて表わせ。



第 2 問　静電誘導　同心球導体 半径 b の球から同心球 (半径 $a(< b)$) をくりぬいた中空導体球に電荷 Q が帯電している。この導体球の中心に点電荷 q をおいたとき、導体球内側表面、外側表面に現れる電荷面密度 σ_1, σ_2 を求めたい。以下の設問に答えよ。

1. σ_1, σ_2, Q の間に成り立つ関係式を求めよ。
2. q, σ_1, σ_2 によって作られる電場をそれぞれ $\vec{E}_0$、$\vec{E}_1$、$\vec{E}_2$ とする。全電場は

$$\vec{E}(\vec{r}) = \vec{E}_0(\vec{r}) + \vec{E}_1(\vec{r}) + \vec{E}_2(\vec{r})$$

   で与えられる。$\vec{E}_0(\vec{r})$, $\vec{E}_1(\vec{r})$, $\vec{E}_2(\vec{r})$ をそれぞれ q, σ_1, σ_2 を用いて表わせ。
3. $a < |\vec{r}| < b$ で $\vec{E}_0(\vec{r}) = 0$ であることから得られる σ_1, σ_2 の関係式を求めよ。
4. 1 と 3 で得られた結果を用いて σ_1 と σ_2 を求めよ。
5. $\lim_{|\vec{r}|\to a-0} \vec{E}(\vec{r})$, $\lim_{|\vec{r}|\to b+0} \vec{E}(\vec{r})$ を求め、σ_1, σ_2 との関係について論じよ。