作业 1：

证明线电荷守恒定律。

作业 2：

证明两电荷作用力在连线方向。

作业 3：

证明 $\int_S \frac{\boldsymbol{e}_R}{R^2}\cdot dS'=2\pi$，其中 $|\boldsymbol{R}|=|\boldsymbol{r}-\boldsymbol{r}'|$。

作业 4：

推导

$$\boldsymbol{E}_p(\boldsymbol{r})=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_V\left[\frac{3\left[\boldsymbol{P}(\boldsymbol{r}')\cdot\boldsymbol{R}\right]\boldsymbol{R}}{R^5}-\frac{\boldsymbol{P}(\boldsymbol{r}')}{R^3}\right]dV'$$

$$=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_V\left[\frac{\left[-\nabla'\cdot\boldsymbol{P}(\boldsymbol{r}')\right]}{R^3}\boldsymbol{R}\right]dV'+\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\oint_S\frac{\boldsymbol{e}_n\cdot\boldsymbol{P}(\boldsymbol{r}')}{R^3}\boldsymbol{R}dS'$$

作业 5：

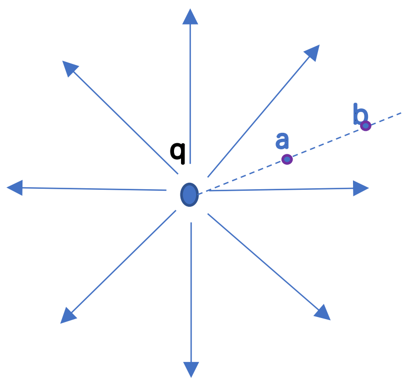
如图所示，点电荷 q 产生的电场在球坐标系下的表达式为

$$\vec{E}(r)=\vec{e}_r\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$$

其产生的电位表达式为

$$\varphi(r)=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$$

求 $V_{ba}=\varphi(b)-\varphi(a)$



解：

$$V_{ba}=\varphi(b)-\varphi(a)=\int_{r_b}^{r_a}\vec{E}(r)\cdot d\vec{l}=\int_{r_b}^{r_a}\vec{E}(r)\cdot(-\vec{e}_r)dl=\int_{r_b}^{r_a}\vec{E}(r)\cdot(-\vec{e}_r)dr$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{r_b}^{r_a}\frac{1}{r^2}\vec{e}_r\cdot(-\vec{e}_r)dr=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}\bigg|_{r_b}^{r_a}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_a}-\frac{1}{r_b}\right)$$

$$=\varphi(a)-\varphi(b)$$

该结果是一个悖论，请问该悖论是如何造成的？

作业 6：

写出电位移矢量 $\boldsymbol{D}$ 和极化强度矢量 $\boldsymbol{P}$ 的旋度表达式。

作业 7：

半径为 a、介电常数为 ε 的球形电介质内的极化强度为 $\boldsymbol{P}=\boldsymbol{e}_r k/r$ 式中的 k 为常数，试计算极化电荷体密度和面密度，并验证体极化电荷与面极化电荷总和为零。

作业 8：

写出磁场强度矢量 $\boldsymbol{H}$ 和磁化强度矢量 $\boldsymbol{M}$ 的散度表达式。

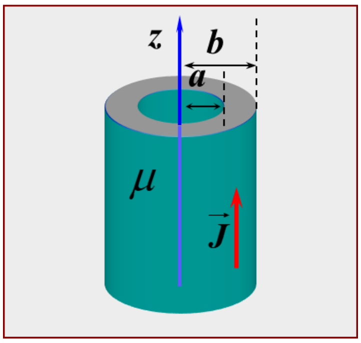
作业 9：

推导

$$
\begin{aligned}
\boldsymbol{B}_m(\boldsymbol{r}) &= \frac{\mu_0}{4\pi}\nabla\times\int_V \frac{\boldsymbol{M}(\boldsymbol{r}')\times\boldsymbol{R}}{R^3}dV' \\
&= \frac{\mu_0}{4\pi}\int_V \frac{[\nabla'\times\boldsymbol{M}(\boldsymbol{r}')]\times\boldsymbol{R}}{R^3}dV' + \frac{\mu_0}{4\pi}\oint_S \frac{[\boldsymbol{M}(\boldsymbol{r}')\times\boldsymbol{e}_n]\times\boldsymbol{R}}{R^3}dS'
\end{aligned}
$$

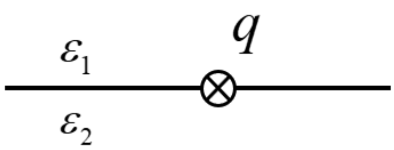
作业 10：

如图所示，内外半径分别为 a 和 b 的圆筒形磁介质中，沿轴向有电流密度为 $\boldsymbol{J}=\boldsymbol{e}_z J_0$ 的传导电流，如图所示。设磁介质的磁导率为 μ，求磁化电流分布，并验证体磁化电流与面磁化电流的总和为零。



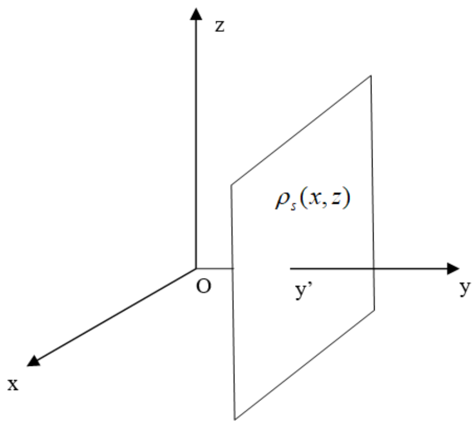
作业 11：

如图所示，在两种不同的理想介质衔接面上存在一电荷量为 q 的电荷，写出其边界条件。



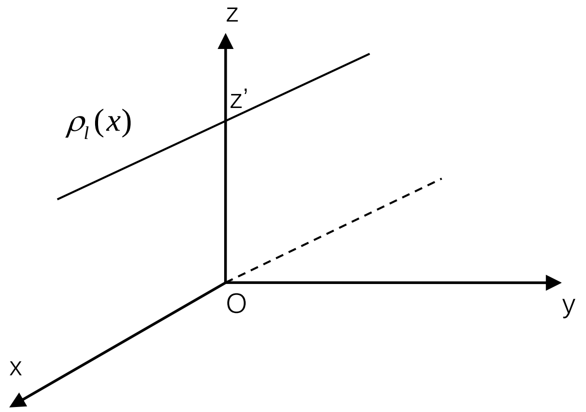
作业 12：

如图所示，已知在 $y=y'$ 的平面上有面电荷分布 $\rho_s(x,z)$，请以该电荷面密度给出其相应体密度的表达式，即 $\rho(x,y,z)=?$



作业 13：

如图所示，已知 xoz 平面上 $z = z'$ 的直线上有线电荷分布 $\rho_l(x)$，请以该电荷线密度分别给出其相应的面密度和体密度表达式，即：$\rho_s(x,z)=?$ $\rho(x,y,z)=?$



作业 14：

如图所示，一点电荷 q 位于 xoy 平面上的点 $(5,3,0)$ 处，请给出该点电荷

(a) 体密度表达式，即 $\rho(x,y,z)=?$

(b) xoy 平面上的面密度表达式，即 $\rho_s(x,y)=?$

(c) 在穿出此点并垂直于 xoy 平面的线上，给出相应线密度的表达式，即 $\rho_l(z)=?$