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：

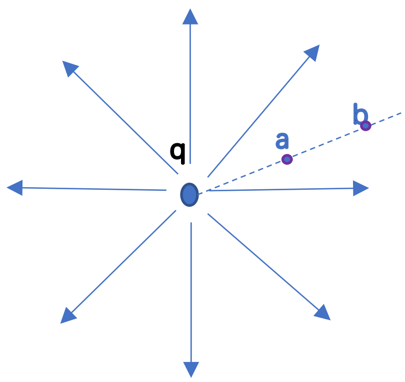
推导

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

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：

$$V_{ba} = \varphi(b) - \varphi(a) = \int_{r_b}^{r_a} \vec{E}(r)\cdot d\vec{l} = \int_{r_b}^{r_a} \vec{E}(r)\cdot(-\vec{e}_r)dl = \int_{r_b}^{r_a} \vec{E}(r)\cdot(-\vec{e}_r)dr$$
$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{r_b}^{r_a}\frac{1}{r^2}\vec{e}_r\cdot(-\vec{e}_r)dr = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}\Big|_{r_b}^{r_a} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b}\right)$$
$$= \varphi(a) - \varphi(b)$$

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：

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。