韩昊辰 20214272

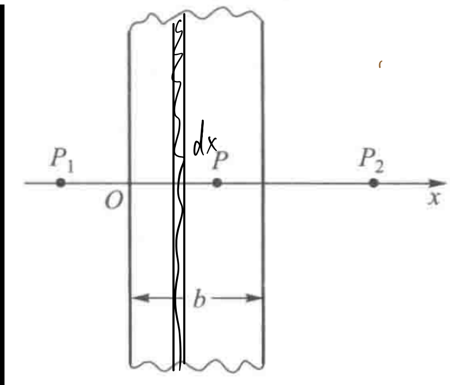
第8章25题，32题，35题，37题，39题

8.25 如图 8-49 所示，一厚度为 b 的无限大带电平板，电荷密度分布为 $\rho=kx\,(0\leqslant x\leqslant b)$，$k$ 为一个正常量.求：

（1）平板外两侧任意一点的电场强度；

（2）平板内任一点的电场强度；

（3）电场强度为零的点在何处？



1) 右侧：

$$E=\int_0^b \frac{\rho\,dx}{2\varepsilon_0}=\int_0^b \frac{kx\,dx}{2\varepsilon_0}$$

$$=\frac{k}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{2}b^2=\frac{kb^2}{4\varepsilon_0}$$

左侧：

$$E=-\frac{kb^2}{4\varepsilon_0}$$

2) 设 $OP=x<b$

$$E=\frac{kx^2}{4\varepsilon_0}-\frac{k(b-x)^2}{4\varepsilon_0}=\frac{kb(2x-b)}{4\varepsilon_0}$$

3). 由 2) 知，当 $x=\frac{b}{2}$ 即 P 位于板居中平面上时 $E=0$

8.32 两个同心的均匀带电球面，半径分别为 $R_1=5.0$ cm，$R_2=20.0$ cm，已知内球面的电势为 $V_1=60$ V，外球面的电势 $V_2=-30$ V.

（1）求内、外球面上所带电荷量；

（2）在两个球面之间何处的电势为零？

1).

$$V_1=\frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1}+\frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$$

$$V_2=\frac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_1=6.67\times10^{-10}\,C \\ q_2=-1.33\times10^{-9}\,C \end{cases}$$

2)

$$V_0=\frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 x}+\frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}=0$$

$$\Rightarrow x=\frac{q_1}{-\frac{q_2}{R_2}}=-\frac{6.67}{-13.3}\times0.2\approx 10\text{cm}$$

8.35 一无限长均匀带电圆柱体，电荷体密度为 ρ，截面半径为 a.

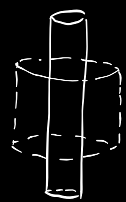
（1）用高斯定理求出柱内外电场强度分布；

（2）求出柱内外的电势分布，以轴线为电势零点；

（3）画出 $E-r$ 和 $V-r$ 的函数曲线.

1) 作一截面半径为 r，高为 h 的柱面

1° $r>a$



$$\because \oint \vec{E}\,d\vec{s}=\frac{q_{内}}{\varepsilon_0}$$

$$\therefore E\cdot 2\pi r\cdot h=\frac{1}{\varepsilon_0}\cdot\pi a^2\cdot h\cdot\rho$$

$$E=\frac{a^2\rho}{2\varepsilon_0 r}$$

2° $r<a$

$$E\cdot 2\pi r\cdot h=\frac{1}{\varepsilon_0}\cdot\pi r^2\cdot h\cdot\rho$$

$$E=\frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$$

2).

柱内：

$$V=\int_x^0 E\,dx$$

$$=\int_x^0\frac{\rho x}{2\varepsilon_0}dx$$

$$=\frac{-\rho x^2}{4\varepsilon_0}\quad(x<a)$$

柱外：

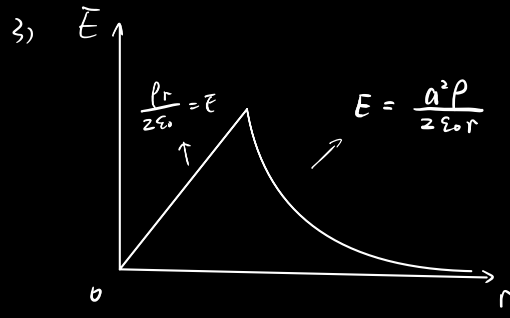
$$V=\int_x^0 E\,dx$$

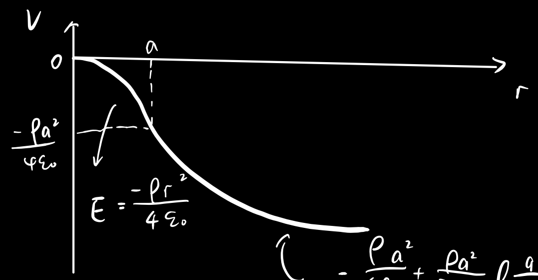
$$=\int_a^0 E_{内}\,dx+\int_x^a E_{外}\,dx$$

$$=\frac{-\rho a^2}{4\varepsilon_0}+\int_x^a\frac{a^2\rho}{2\varepsilon_0 x}dx$$

$$=-\frac{\rho a^2}{4\varepsilon_0}+\frac{\rho a^2}{2\varepsilon_0}\ln\frac{a}{x}\quad(x>a)$$

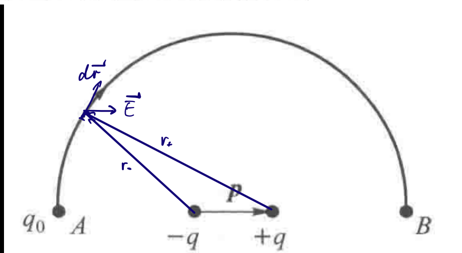
3)





$$-\frac{\rho a^2}{4\varepsilon_0} + \frac{\rho a^2}{2\varepsilon_0}\ln\frac{a}{x} = E$$

8.37 一个点电荷 q_0 在电偶极子（电矩为 $\boldsymbol{p}=q\boldsymbol{l}$）的电场中，沿半径为 R（$R \gg l$）的半圆，从图 8–50 中的 A 点移动到 B 点，求该过程中的电场力所做的功.



$$A = q_0\int_L \vec{E}\,d\vec{r}$$

$$= q_0\int_L \left(\frac{-q\vec{r}_-}{4\pi\varepsilon_0 r_-^3} + \frac{q\vec{r}_+}{4\pi\varepsilon_0 r_+^3}\right)d\vec{r}$$

$\because R \gg l$ 时 $r_1 \approx r_2 \approx R$　$\vec{r}_+ - \vec{r}_- = \vec{l}$

$$\therefore A = q_0\int \frac{q\vec{l}\,d\vec{r}}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$$

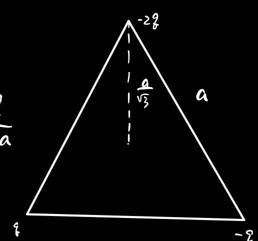
$$= \frac{q_0 p\cdot 2R}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$$

$$= \frac{q_0 p}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$$

8.39 一边长为 a 的正三角形，其三个顶点上分别放置 q，$-q$ 和 $-2q$ 的点电荷，求此三角形中心的电势．将一电荷量为 $+Q$ 的点电荷由无穷远移到中心处，外力至少要做多少功？

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= \frac{-2q + q - q}{4\pi\varepsilon_0\cdot\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{-2\sqrt{3}q}{4\pi\varepsilon_0 a} = \frac{-\sqrt{3}q}{2\pi\varepsilon_0 a}$$



$$A = QU$$

$$= Q\cdot V$$

$$= \frac{-\sqrt{3}qQ}{2\pi\varepsilon_0 a}$$

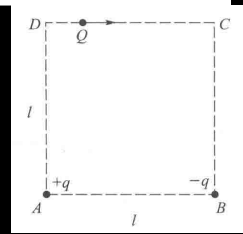
今天的课后作业，第8章38题，42题共两道题目

8.38 如图 8–51 所示，真空中，有一个边长为 $l=1$ m 的正方形 $ABCD$，在它的两个顶点 A、B 处有两个电荷量大小相同、符号相反的点电荷，电荷量分别为 $q_A = 1\times10^{-6}$ C 和 $q_B = -1\times10^{-6}$ C.

（1）以无穷远为电势零点，求 D 点和 C 点的电势；

（2）求 D、C 之间的电势差，哪一点的电势高？

（3）若将另一个电荷量为 $Q=2\times10^{-6}$ C 的点电荷从 D 点处移动到 C 点处，q_A 和 q_B 的电场力对 Q 做功等于多少？



1) $V_D = \frac{q_A}{4\pi\varepsilon_0 l} + \frac{q_B}{4\pi\varepsilon_0\cdot\sqrt{2}l} = 2.64\times10^3 V$

$V_C = \frac{q_B}{4\pi\varepsilon_0 l} + \frac{q_A}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{2}l} = -2.64\times10^3 V$

2) $U_{DC} = V_D - V_C = 5.28\times10^3 V$

D点电势高

3). $W_Q = QU_{DC} = 2\times10^{-6}\times5.28\times10^3 = 1.056\times10^{-2} J$