一 填空题

1. $\frac{-q_0}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)$ 2. $\frac{\sigma}{6\varepsilon_0}$ 3. $-\frac{\sigma}{2}$, $\frac{\sigma}{2}$ 4. $\frac{\lambda d}{\pi\varepsilon_0(4R^2-d^2)}$, 沿$\vec{OP}$

5. $\frac{\sigma R}{2\varepsilon_0}$ 6. $\frac{\sqrt{5}\mu_0 I}{4\pi d}$ 7. $\frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$ 8. 2:1, 2:1

9. $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}\ln\frac{a+l}{a}$ 沿$\vec{BA}$方向 10. 2, 1.6 11. $\frac{-2Ax}{x^2+y^2}$, $\frac{-2Ay}{x^2+y^2}$, 0

二 计算题

1. (1) $\oint_S \vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{\sum q_0}{\varepsilon_0}$ (2分)

$r<R$ $E=\frac{qr}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$ (2分)

$r>R$ $E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ (2分)

取$U_\infty=0$, $U_p=\int_p^\infty \vec{E}\cdot d\vec{r}=\int_r^\infty E\,dr$

$r>R$, $U=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$ (2分)

$r\le R$, $U=\int_r^R \frac{qr}{4\pi\varepsilon_0 R^3}dr+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

$=\frac{3q}{8\pi\varepsilon_0 R}-\frac{qr^2}{8\pi\varepsilon_0 R^3}$ (2分)

3. (1) 内表面$-Q$, 外表面$+Q$ (2分)

(2) $E=\begin{cases}0 & r<R,\ R_2<r<R_3\\ \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & R_1<r<R_2,\ r>R_3\end{cases}$ (2分)

$dW=\frac{1}{2}\varepsilon_0 E\,dV$ $dV=4\pi r^2 dr$ (2分)

$W=\int dW=\frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)+\frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 R_3}$ (2分)

又$W=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ $\Rightarrow C=\frac{4\pi\varepsilon_0}{\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}}$ (2分)

2. $dq=\sigma 2\pi r\,dr$ (1分)

$dI=\frac{dq}{T}=\sigma\omega r\,dr$ (2分)

$dp_m=S\,dI=\pi k\omega r^4 dr$ (2分)

$dM=B\,dp_m=\pi\omega k r^4 B\,dr$ (2分)

$M=\int_0^R \pi k\omega r^4 B\,dr=\frac{\pi k\omega B R^5}{5}$ (2分)

沿垂直B向上 (1分)

4. 上板产生的$E_1=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0 S}$ (2分)

$F_e=\frac{\sigma/S}{2\varepsilon_0}Q=\frac{\sigma^2}{2\varepsilon_0 S}$ (2分)

$F_e=mg$

$\Rightarrow Q=\sqrt{2\varepsilon_0 Smg}$ (2分)

$E=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}=\sqrt{\frac{2mg}{\varepsilon_0 S}}$ (2分)

$U=Ed=d\sqrt{\frac{2mg}{\varepsilon_0 S}}$ (2分)

或 $U=\frac{Q}{C}=\frac{Qd}{\varepsilon_0 S}=d\sqrt{\frac{2mg}{\varepsilon_0 S}}$