

第12章 静电场

1. 电荷以基本的整数倍出现, 称之为量子性. $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

2. 电荷守恒定律 $P_4 \sim P_5$

电荷的相对论不变性.

点电荷是相对概念.

3. 库仑定律

$$\vec{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{r_{21}^2} \vec{e}_{r_{21}} \quad (\text{带正负号})$$

$$k = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

真空介电常量.

3. 电力的叠加原理

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \frac{q q_i}{4\pi \epsilon_0 r_i^2} \vec{e}_{r_i} \quad (\text{矢量和})$$

4. 电场强度

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad (\text{N/C} = \text{V/m})$$

5. 电场的叠加原理

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \quad (\text{矢量和})$$

6. 点电荷场强分布, 点电荷系场强分布

$$(1) \vec{E} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2} \cdot \vec{e}_r \quad (r \text{ 为电荷到 } P \text{ 点距离})$$

$$(2) \vec{E} = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{4\pi \epsilon_0 r_i^2} \cdot \vec{e}_{r_i} \quad (\text{矢量和})$$

7. 整个带电体在 P 点产生的总场强

$$\vec{E} = \int \frac{dq}{4\pi \epsilon_0 r^2} \cdot \vec{e}_r$$

8. 电偶极子产生的场强

$$\vec{p} = q\vec{l} \quad (\text{电偶极矩})$$

(1) 电偶极子轴线上

$$\vec{E} = \frac{2\vec{p}}{4\pi \epsilon_0 r^3}$$

(2) 中垂线上

$$\vec{E} = -\frac{\vec{p}}{4\pi \epsilon_0 r^3}$$

书 P12.

(3) 电偶极子在均匀电场中所受力和矩

$$\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$$

9. 带电直导线

(1) 有限长时, 中垂线上. * (用微元来做!)

当 $x \ll L$, 带电直线中部近处

$$\star E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 x} \quad (\text{相当于无限长直导线})$$

当 $x \gg L$, 远离带电直线

$$E = \frac{\lambda L}{4\pi \epsilon_0 x^2} \quad (\text{相当于点电荷})$$

10. 均匀带电圆环

$$E = \frac{x\sigma}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{R^2+x^2}} - \frac{1}{\sqrt{R^2+x^2}} \right)$$

若 $x=0$, 则 $E=0$. (在圆环中心无场强)

$$\star \text{若 } R_1 \rightarrow 0, R_2 \rightarrow \infty, \text{ 则 } E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot \frac{x}{|x|} \quad (\text{无限大平面})$$

$$\text{若 } R_1 \rightarrow 0, R_2 = R, \text{ 则 } E = \frac{\sigma x}{2\epsilon_0} \left(\frac{1}{|x|} - \frac{1}{\sqrt{R^2+x^2}} \right) \quad (\text{圆平面})$$

11. 电通量定义

$$E = \frac{d\Phi}{ds}$$

$$\Phi_e = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} \quad (\text{自内向外为正})$$

12. 高斯定律

$$\star \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_{\text{内}}}{\epsilon_0} = \Phi_e \rightarrow q_{\text{内}} \text{ 决定}$$

高场强, 由内、外共同决定

* 电场线发自于正电荷, 终止于负电荷, 无电荷处不间断

13. 均匀带电球壳

$$r < R_1, \quad E = 0$$

$$R_1 < r < R_2, \quad E = \frac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3r^2 \epsilon_0}$$

$$r > R_2, \quad E = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3r^2 \epsilon_0}$$

应用高斯定理注意分析对称性!!