表一 场的产生与性质	静电场	稳恒磁场
1.产生	静止电荷 $\upsilon = 0$	运动电荷 $\upsilon \neq 0$
2.表观性质	•力 •作功	•力 •作功
3.基本物理量	$\vec{E}$ V	$\vec{B}$
4.基本性质	$\oint_S \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \dfrac{\sum_i q_i}{\varepsilon_0}$ $\oint_L \vec{E} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$	$\oint_S \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{S} = 0$ $\oint_L \vec{B} \cdot \mathrm{d}\vec{l} = \mu_0 \sum_i I_i$

类比总结

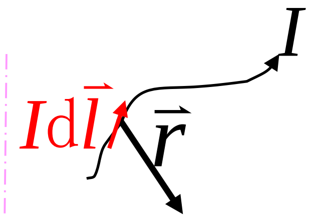
表二 场量计算

$\vec{E}$ $\vec{B}$ 类比总结

1.点电荷(电流元)场的叠加

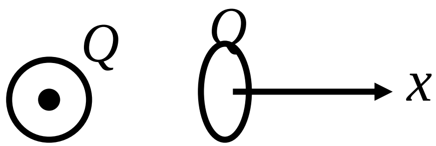
•方法

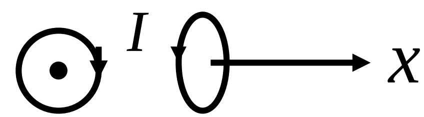
$$\mathrm{d}\vec{E} = \frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$$



$$\mathrm{d}\vec{B} = \frac{\mu_0 I\mathrm{d}\vec{l}\times\hat{r}}{4\pi r^2}$$

•典型题目



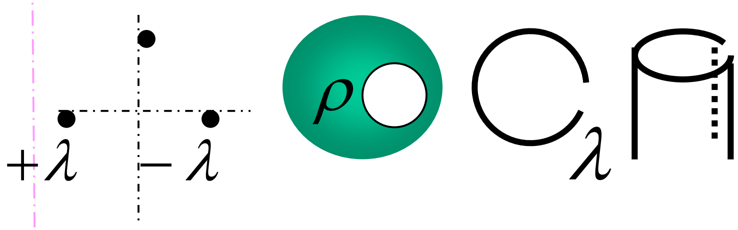


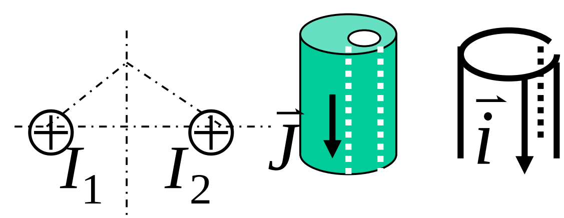
2.某些对称性

高斯定理
- 球 (体、面、点)
- 柱 (体、面、线)
- 面 (板、面)

安环定理
- 长直螺线管
- 柱 (体、面、线)
- 面 (板、面)

3.典型场叠加





表三　作用力　　静电场　　稳恒磁场　　类比总结

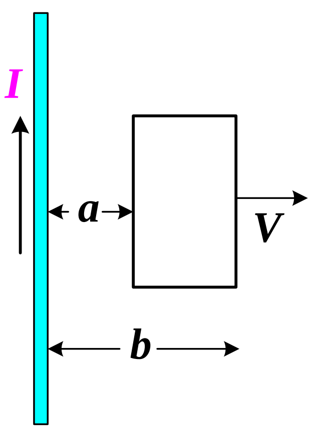
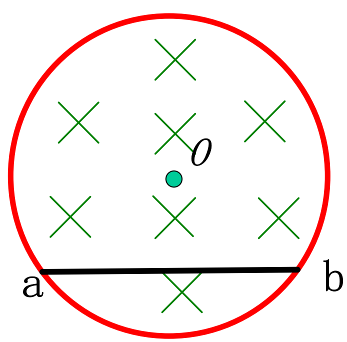
	静电场	稳恒磁场
1.点(元)受力	$\vec{f} = q\vec{E}$	$\vec{f} = q\vec{\upsilon} \times \vec{B}$
2.电荷(电流)受力	$\vec{f} = \int_{(Q)} \mathrm{d}q \cdot \vec{E}$	$\vec{f} = \int_{(I)} I\mathrm{d}\vec{l} \times \vec{B}$
4.应用	电偶极子 $\vec{p}_e$	磁偶极子 $\vec{p}_m$
1)均匀场	$\vec{M} = \vec{p} \times \vec{E}$	$\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$

表四 能量

类比总结

	电能	磁能
1.器件中	电容 $W_e = \frac{1}{2} C U^2$	电感 $W_m = \frac{1}{2} L I^2$
2.场中 场能密度	$w_e = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$	$w_m = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0}$
场能	$W_e = \int_V w_e \mathrm{d}V$	$W_m = \int_V w_m \mathrm{d}V$

类比总结

表五	动生电动势	感生电动势
	$\varepsilon = -\dfrac{d\phi_m}{dt}$	$\varepsilon = -\dfrac{d\phi_m}{dt}$
	$\varepsilon = \int_d^a \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) \bullet d\vec{l}$	$\boxed{\varepsilon = -\int_S \dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}}$
典型例子		

自感和互感系数

表六　典型结果 1

点电荷 $\vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r}$

无限长均匀带电线 $\vec{E} = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\hat{r}$

均匀带电球面 $\begin{cases} E = 0 & (r < R) \\ \vec{E} = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{r} & (r > R) \end{cases}$

无限长均匀带电柱面 $\begin{cases} E = 0 & (r < R) \\ \vec{E} = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\hat{r} & (r > R) \end{cases}$

无限大均匀带电平面 $E = \dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

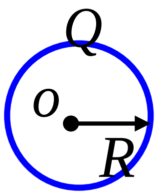
典型结果 2

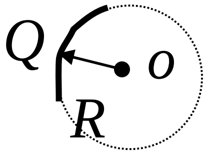
点电荷 $$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

均匀带电球面

$$\begin{cases} V = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} & (r < R) \\ V = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r} & (r > R) \end{cases}$$

带电球面中心处电势 $$V_o = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$





以无限远作为电势零点

典型结果3

1.圆电流中心的场 $B = N\frac{\mu_0 I}{2R}$ **N---分数和整数**

2.无限长载流直导线 $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ **无限长直均匀载流圆筒** $\begin{cases} r < R & B = 0 \\ r > R & B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \end{cases}$

3.密绕螺绕环 $B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$

4.无限大均匀载流平面 $B = \frac{\mu_0 i}{2}$

5.密绕长直螺线管内部场 $B = \mu_0 n I$

麦克斯韦方程组

积分形式

$$\oint_S \vec{D}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \sum_i q_{0i}$$

$$\oint_L \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\vec{S}$$

$$\oint_S \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = 0$$

$$\oint_L \vec{H}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = I_{传} + \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$$

微分形式

$$\nabla\cdot\vec{D} = \rho_0$$

$$\nabla\times\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla\cdot\vec{B} = 0$$

$$\nabla\times\vec{H} = \vec{j}_0 + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

三. 空气平行板电容器，面积为S，间距为d。现在把一块厚度为t的铜板插入其中。（1）计算电容器的电容改变量。（2）电容器充电后断开电源，再抽出铜板需作多少功?

解：插入前：$C_o = \varepsilon_o S / d$

插入后：
$$C = \frac{\varepsilon_o S}{d-t}$$

$$\Delta C = \frac{\varepsilon_o S t}{d(d-t)}$$

$$A = W_o - W = \frac{Q^2}{2C_o} - \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 t}{2\varepsilon_o S}$$