第一篇　电学

一、点电荷产生的电场：$\vec{E}_p=\dfrac{\vec{F}}{q_0}=\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\hat{\vec{r}}$

（1）强叠加原理求电场：$\vec{E}=\int d\vec{E}=\int\dfrac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{r}_0$　线密度、面密度、体密度

（2）高斯定理求电场：$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\dfrac{\sum\limits_i q_i}{\varepsilon_0}$　三种对称性：球对称，轴对称，无限大平面。

二、电势　①.对于电荷分布高度对称的带电体 $U_p=\int_p^{零点}\vec{E}\cdot d\vec{l}$

②.对于电荷分布部分对称或一般的带电体，用电势的叠加式计算$U_p=\int\dfrac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$

电势零点（1）场源电荷有限，无穷远处；

（2）场源电荷无限大，电场中任一点。

静电屏蔽　接地导体：电势为零，电荷不一定为零。

电偶极子在均匀电场中所受的电力矩及电势能　$\vec{M}=\vec{p}_e\times\vec{E}$　$W=-\vec{p}_e\cdot\vec{E}$

三、电场强度与电势的关系　$\vec{E}=-\left(\dfrac{\partial U}{\partial x}\vec{i}+\dfrac{\partial U}{\partial y}\vec{j}+\dfrac{\partial U}{\partial z}\vec{k}\right)$

四、电容　$C=\dfrac{Q}{U}$　平行板电容器、圆柱形电容器、球形电容器

电容器串联：$\dfrac{1}{C}=\dfrac{1}{C_1}+\dfrac{1}{C_2}+\cdots+\dfrac{1}{C_n}$　并联：$C=C_1+C_2+\cdots+C_n$

五、电介质中的静电场：$\oint\vec{D}\cdot d\vec{S}=\sum q_0$

$\vec{D}=\varepsilon_0\vec{E}+\vec{P}=(1+\chi_e)\varepsilon_0\vec{E}=\varepsilon_r\varepsilon_0\vec{E}=\varepsilon\vec{E}$　$\vec{P}=\chi_e\varepsilon_0\vec{E}=(\varepsilon_r-1)\varepsilon_0\vec{E}$　$\sigma'=\vec{P}\cdot\vec{n}$

六、静电场的能量（1）$W_e=\dfrac{1}{2}CU^2=\dfrac{Q^2}{2C}$　（2）$W_e=\int\dfrac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E^2dV$

（3）$W=\dfrac{1}{2}\sum\limits_{i=1}^n q_iU_i$

第二篇　磁学

一、电流强度：$I=\dfrac{dq}{dt}$　电动势：$\varepsilon=\int_-^+\vec{E}_k\cdot d\vec{l}$

二、求磁场　（1）毕奥－萨伐尔定律：一段通电导线在周围空间产生的磁场

$$\vec{B}=\int_L d\vec{B}=\int_L \frac{\mu_o I d\vec{l}\times\hat{r}}{4\pi r^2} \qquad \vec{B}=\int_L d\vec{B}=\int_L \frac{\mu_o q\vec{v}\times\hat{r}}{4\pi r^2}$$

其中 $\hat{r}$ 为单位矢量。$\hat{r}=\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$

（a）一段导线在周围空间的磁场　$B=\frac{\mu_0 I}{4\pi a}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)$

（b）圆电流中心处的磁场　$B=\frac{\mu_0 NI}{2R}$　磁矩　$p_m=NIS\vec{n}$　电矩　$p_e=q\vec{l}$

（2）安培环路定律：$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_o\sum_i I_i$　无限长通电直导线周围：$B=\frac{\mu_o I}{2\pi r}$

无限长载流圆柱体磁场　无限长载流螺线管（螺绕环）：$B=\mu_0 nI$

无限大平面电流：$B=\frac{\mu_0 j}{2}$　　p171 习题 12.20

三、磁场中运动电荷受力　安培力和洛仑兹力

$\vec{F}=\int d\vec{F}=\int Id\vec{l}\times\vec{B}$　　b) $\vec{F}=q\vec{v}\times\vec{B}$

均匀磁场对载流线圈的磁力矩：$\vec{M}=\vec{p}_m\times\vec{B}$

磁力做功：$A=\int_{\phi_1}^{\phi_2} Id\phi=I\Delta\Phi$

四、带电粒子在磁场中运动：$R=\frac{mv}{Bq}$　　$T=\frac{2\pi m}{Bq}$

五、霍耳效应：$U_H=\left(\frac{1}{nq}\right)\frac{IB}{d}$　　会判断 p 型和 n 型半导体材料

六、磁介质：$\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l}=\sum I_0$　　$\vec{B}=\mu_0\vec{H}+\mu_0\vec{M}=\mu_0(1+\chi_m)\vec{H}=\mu_0\mu_r\vec{H}$

磁化强度与磁化电流的关系：$\oint_L \vec{M}\cdot d\vec{l}=\sum_{L内} I_m$

$\vec{M}=\chi_m\vec{H}=(\mu_r-1)\vec{H}$　　　$j_m=\vec{M}\times\vec{n}$

第三篇　电磁感应

一、法拉第电磁感应定律

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}\int_S N\vec{B}\cdot d\vec{S}$$

（1）动生电动势 $\varepsilon = \int_L (\vec{v}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l}$ 电动势方向为 $\vec{v}\times\vec{B}$ 方向，为非静电力方向。

（2）感生电动势 $\varepsilon = \oint_L \vec{E}_{旋}\cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ 电动势方向为涡旋电场方向。

二、自感系数：$\psi = LI$ $\varepsilon_L = -L\frac{dI}{dt}$

三、互感系数：$\psi_2 = MI_1$ $\psi_1 = MI_2$ $\varepsilon_2 = -M\frac{dI_1}{dt}$ $\varepsilon_1 = -M\frac{dI_2}{dt}$

四、磁场能量 $w_m = \frac{1}{2}\vec{B}\cdot\vec{H} = \frac{B^2}{2\mu}$， $W_m = \int_V w_m \cdot \mathrm{d}V$ （2）$W_m = \frac{1}{2}LI_0^2$

五、位移电流： $I_d = \frac{d\Phi_D}{dt}$ $\Phi_D = \int_s \varepsilon_0 \vec{E}\cdot d\vec{S}$ $\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = \sum I + \frac{d\Phi_D}{dt}$

电磁波：$\frac{E}{H} = \frac{E_0}{H_0} = \frac{\sqrt{\mu_0}}{\sqrt{\varepsilon_0}}$ $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$

能流密度（玻印亭矢量）$\vec{S} = \vec{E}\times\vec{H}$ 平均能流密度（波的强度）$\overline{S} = \frac{1}{2}E_0H_0$

电磁波的能量密度：$w = \frac{1}{2}\varepsilon E^2 + \frac{1}{2}\mu H^2$ 动量密度：$\frac{w}{c}$