大学物理(软)公式总结

恒定电场

库仑定律（适用于真空中静止的点电荷）

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$ (方向:同性相吸,异性相斥)

点电荷激发的电场

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$ (方向:与点电荷连线方向,正电荷则向外,负电荷则指向负电荷)

电偶极子的电偶极矩

$\vec{p} = p * \vec{l}$ (方向:由负电荷指向正电荷)

无限长均匀带电直线的场强

$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}$ (方向:带正电则沿径向垂直导体向外,负电荷相反)

电通量

$\Phi_e = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$ (方向:自行规定)

静电场中的高斯定理

$\Phi_e = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0}\sum q_i$ (应该是平面积分,但是我找不到相应符号)

均匀带电球面的电场。已知R、q>0

$E_1 = 0(r < R) \qquad E_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}(r > R)$

均匀带电无限大平面的电场，已知σ

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

均匀带电圆柱面的电场。沿轴线方向单位长度带电量为λ

$$E_1 = 0(r < R) \qquad E_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}(r > R)$$

电势计算

$U_a = \int_a^\infty \vec{E} \cdot d\vec{r}$ (如果为无穷大带电体需要自己定义电势零点，此式中的无穷代表无穷远处为电势零点)

点电荷电势公式

$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

电势叠加原理

$$U = \sum U_i \qquad U = \int dU$$

场强与电势梯度的关系

$$\vec{E} = -gradU = -\nabla U$$

导体表面附近场强与电荷面密度的关系

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

处于静电平衡的孤立带电导体电荷分布

$$\sigma \propto \frac{1}{R}$$

电介质中的高斯定理

$\iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum q$ (此处的q为自由电荷,而且应该是平面积分,但是我找不到相应符号)

电位移矢量($\vec{D}$)与电场强度的关系

$\vec{D} = \epsilon \vec{E} \qquad \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$

电容器的电容

$$C = \frac{Q}{\Delta U} = \frac{\epsilon S}{d}$$

电容器的串并联

$C = \sum C_i$(并联) $\qquad \dfrac{1}{C} = \sum \dfrac{1}{C_i}$(串联)

电场能量

$$W_e = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} Q U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} \epsilon E^2 S d = \frac{1}{2} \epsilon E^2 V$$

电场能量密度

$$w_e = \frac{1}{2} D E = \frac{1}{2} \epsilon E^2$$

恒定磁场

毕奥萨伐尔定律

$dB = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \dfrac{I dl sin\theta}{r^2}$(方向由右手螺旋法则确定)

无限长载流直导线的磁场

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

圆电流的磁场

$$B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

磁矩

$$\vec{m} = IS\vec{e_n}$$

安培环路定理

$\oint \vec{B} \cdot \vec{l} = \mu_0 \sum I_{内}$(正负根据右手螺旋定则判断)

无限长载流圆柱导体的磁场分布

$B = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2}$(r<=R)　　$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$(r>=R)

均匀密绕长直载流螺线管(理想情况下)

$B = \mu_0 n I$(内)　　$B = 0$(外)　　n(单位长度导线匝数)

环形载流螺线管

$B = \frac{\mu_0 I N}{2\pi r}$(内)　　$B = 0$(外)　　N(导线总匝数)

无限大载流导体薄板

$B = \frac{\mu_0 I n}{2}$ n(单位长度导线匝数)

洛伦兹力

$\vec{F}_{洛} = q\vec{v} \times \vec{B}$(方向由右手螺旋定则判断)

霍尔电压

$U_H = \frac{1}{nq}\frac{IB}{b}$(b为磁场方向的宽度)

安培定律

$d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B}$(方向由右手定则判断)

$\vec{F} = \int d\vec{F} = \int_L Id\vec{l} \times \vec{B}$

磁力矩

$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$

磁力做功

$A = \int_{\Phi_{m_1}}^{\Phi_{m_2}} Id\Phi_m$

磁介质中的安培环路定理

$\oint \vec{H} \times d\vec{l} = \sum_L I_0 \ (I_0\text{为自由电流})$

$B = \mu_0\mu_r H = \mu H$

电磁感应

法拉第电磁感应定律(N为线圈数)

$\varepsilon_i = -\frac{Nd\Phi_m}{dt}$(负号代表方向，也可以求绝对值再根据楞次定律判断方向)

感应电流与感应电量

$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R}$

$$q=\frac{\Phi_1-\Phi_2}{R}$$

动生电动势

$\varepsilon_i=\int d\varepsilon_i=\int_L(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}$

$\varepsilon=BvLsina$

$$\varepsilon=\frac{-B\omega L^2}{2}$$

感生电动势

$$\varepsilon=\oint_L\vec{E}_i\cdot d\vec{l}=-\frac{d\Phi_m}{dt}$$

自感电动势与自感系数

$\Psi=LI$(L为自感系数)

$$\varepsilon_i=\frac{-d\Psi}{dt}=-L\frac{dI}{dt}\ (\Psi\text{是磁通量})$$

互感系数与互感电动势

M_{12}是1对2的互感系数

$\Psi_{12}=M_{12}I_2$

$$M_{12}=M_{21}=M=\frac{\Psi_{12}}{I_1}=\frac{\Psi_{21}}{I_2}$$

$$\varepsilon_{12}=-\frac{d\Psi_{12}}{dt}=-M\frac{dI_2}{dt}$$

$$\varepsilon_{21}=-\frac{d\Psi_{21}}{dt}=-M\frac{dI_1}{dt}$$

自感磁能公式

$$W_m=\frac{1}{2}LI^2$$

$$W_m = \iint \int_V w_m dV = \iint \int_V \frac{1}{2} BH dV$$

磁场能量密度

$$w_m = \frac{W_m}{V} = \frac{1}{2}\frac{B^2}{\mu} = \frac{1}{2}\mu H^2 = \frac{1}{2}BH$$

电磁场理论(不会偏向计算的)

位移电流

$I_D = \frac{d\Phi_D}{dt} = \frac{d}{dt}\iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \iint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$(位移电流与传导电流方向相同)

位移电流密度

$$\vec{j}_D = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

全电流安培环路定律

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum (I + I_D) = \sum I + \iint_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

电磁场的传播速度

$$u = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$$

在同一点的E和H值满足

$$\sqrt{\varepsilon} E = \sqrt{\mu} H$$

电磁场能量密度

$$w = w_e + w_m = \frac{1}{2}(\varepsilon E^2 + \mu H^2)$$

相对论

洛仑兹变换

$S \rightarrow S'$(正变换)

$$x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$t' = \frac{t - \frac{u}{c^2}x}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$$
$$v' = \frac{v - u}{1 - \frac{vu}{c^2}}$$

$S' \rightarrow S$(负变换)

$$x = \frac{x' + ut'}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$$
$$y = y'$$
$$z = z'$$
$$t = \frac{t' + \frac{u}{c^2}x'}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$$
$$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{vu}{c^2}}$$

时间膨胀（动钟变慢）

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} > \Delta t' \quad (\Delta t\text{为测时}, \Delta t'\text{为原时})$$

原时永远是同地时，原时是所有时间中最短的，由于时间膨胀，S系的观察者认为S'系中的钟变慢了

尺缩效应(物体的长度沿运动方向收缩)

$l = l_0\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}} < l_0 \quad (l\text{为原长}, l_0\text{为测长})$

原长也称固有长度或静长,是物体相对于观测者静止时测量的长度，原长是所有长度中最长的。

测长需要满足的最低条件是——同时测量

质速关系式

$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{u}{c})^2}} \quad m_0\text{是静止时测得的质量}, m\text{是相对论质量}, u\text{是物体相对于某一参考系的速率}$

相对论动量

$\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}\vec{v}$

力(没见过)

$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt}[\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{u^2}{c^2}}}\vec{v}]$

相对论动能公式

$E_K = mc^2 - m_0c^2$

静止能量:$E_0 = m_0c^2$

总 能 量:$E = mc^2$

能量守恒:$\Delta E = \Delta mc^2$

质能守恒定律:$E = mc^2 = E_K + m_0c^2$

相对论能量和动量的关系

$E^2 = p^2c^2 + E_0^2$

等价于$m^2c^4 = m^2v^2c^2 + m_0^2c^4$

$$E_K = \frac{p^2}{m + m_0}$$

近代物理

斯特藩——玻耳兹曼定律

$$M_B(T) = \sigma T^4 \quad (\text{辐出度与}T^4\text{成正比})$$

维恩位移定律

$$\lambda_m = \frac{b}{T} \quad (\text{峰值波长}\lambda_m\text{与温度}T\text{成反比})$$

光电效应中最大初动能与截止电压的关系:

$$\frac{1}{2}mV_m^2 = eU_c$$

$$\frac{1}{2}mV_m^2 = hv - A \quad A:\text{逸出功}$$

$$U_c = \frac{h}{e}v - \frac{A}{e}$$

光强(用来判断光电效应的选择题)

$$I = N \cdot hv \quad N:\text{光子数通量}$$

光子的动量

$$p = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{hv}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

康普顿波长

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \lambda_c(1 - \cos\phi = 2\lambda_c \sin^2\frac{\phi}{2})$$

波尔的氢原子模型

$$r_n = n^2 r_1 \qquad r_1 = 5.29 * 10^{-11} m$$

$$E_n = \frac{1}{n^2} E_1 \qquad E_1 = -13.6eV$$

$$v = \frac{1}{h}(E_i - E_f)$$

德布罗意关系

$$E = hv \quad v = \frac{E}{h}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad \lambda = \frac{h}{p}$$

波函数

$$|\Psi(\vec{r}, t)|^2 = \Psi(\vec{r}, t) * \Psi(\vec{r}, t) \quad \text{称为“概率密度”}$$

不确定度关系

$$\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi} = \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi} = \frac{\hbar}{2}$$

哈密顿算符(不会用来计算，你就混个眼熟)

$$\hat{H} = \frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 + U(\vec{r}, t)$$

无限深一维方势阱中的粒子的能量

$$E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2ma^2} n^2$$

粒子在势阱中运动的动量与德布罗意波波长

$$P_n = \sqrt{2mE_n} = \frac{\pi\hbar}{a}n$$

$$\lambda_n = \frac{h}{P_n} = \frac{2a}{n}$$

电子在氢原子核周围运动的角动量的可能取值为

$$L = \sqrt{l(l+1)}\hbar \qquad l = 0, 1, 2...(n-1)$$

角动量在L在外磁场方向的投影

$$L_z = m_l\hbar \qquad m_l = -l, -(l-1), ..., 0, 1, 2, ...(l-1), l$$