## 光的干涉

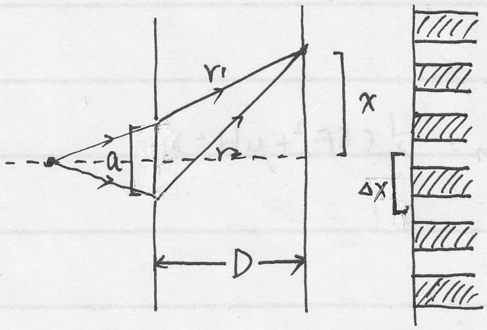
$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta$

$$\Delta\varphi = \begin{cases} 2k\pi & \text{长} \\ (2k+1)\pi & \text{消} \end{cases}$$

$$\delta = \begin{cases} k\lambda & \text{长} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2} & \text{消} \end{cases}$$

### 杨氏双缝

$\delta = \frac{a}{D}x$




$$x = \begin{cases} k\frac{D}{a}\lambda & \text{明} \\ (2k+1)\frac{D\lambda}{2a} & \text{暗} \end{cases}$$

$\Delta x = \frac{D}{a}\lambda$

### 薄膜干涉

反射光干涉　$\delta = 2n_2 e + \frac{\lambda}{2}$　　增透：$\delta$为暗　　增反：$\delta$为明.

透射光干涉　$\delta = 2n_2 e$

劈尖干涉　$\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$

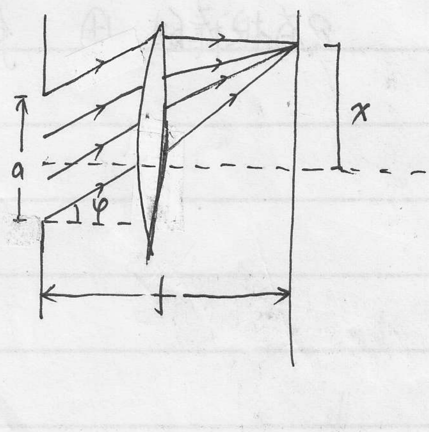
$\Delta e = \frac{\lambda}{2n}$

明纹间距 $= \frac{\lambda}{2n\cdot\theta}$　　$\theta \approx \frac{d}{L}$

## 光的衍射

### 夫琅禾费单缝衍射.

$\delta = a\sin\varphi$　　$\sin\varphi = \frac{x}{f}$




$$\delta = \begin{cases} 0 & \text{中央明纹} \\ 2k\cdot\frac{\lambda}{2} & \text{暗} \\ (2k+1)\cdot\frac{\lambda}{2} & \text{明} \end{cases}$$

$k=n$ 即为$n$级

$x = k\cdot f\frac{\lambda}{a}$

中央明纹宽度　$l_0 = 2f\frac{\lambda}{a}$

其它明纹宽度　$l = f\cdot\frac{\lambda}{a}$

### 光栅衍射

明纹：　$d\sin\theta = \pm k\lambda$　　且 $k \neq \frac{d}{a}k'$　　$a$是缝宽

光线斜入射时：　$d(\sin\theta \pm \sin i) = \pm k\lambda$

电磁波

$E_x = E_{xmax} \cos\omega \left(t - \frac{z}{u}\right)$ $u^2 = \frac{1}{\varepsilon\mu}$

$H_y = H_{ymax} \cos\omega \left(t - \frac{z}{u}\right)$

$\sqrt{\varepsilon}E = \sqrt{\mu}H$ 即 $E = uB$ $(E = cB)$

$u = \frac{c}{n}$

电磁波能量密度

$W = W_e + W_m = \frac{1}{2}(\varepsilon E^2 + \mu H^2)$

能流密度

$S = wu$

能流密度矢量

$\vec{S} = \vec{E}\vec{H}$

平均能流密度 / 平均辐射强度

$I = \frac{1}{2}E_0 H_0$

有形状的 用 $-\frac{d\Phi}{dt}$

只有棍棒的 用 $\oint \varepsilon = \int$

## 简谐振动

$w^2 = \frac{k}{m}$

$x = A\cos(wt+\varphi)$ $\left\{\begin{array}{l} v=\frac{dx}{dt} \\ a=\frac{dv}{dt} \end{array}\right.$

相位差 $\Delta\varphi \le \pi$

$E_{总} = \frac{1}{2}kA^2$

同方向同频率振动合成

$$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}$$

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

$\Delta\varphi = \begin{cases} 2k\pi & 合最大 \\ (2k+1)\pi & 合最小 \end{cases}$

## 机械波

$\lambda = uT$　　$\lambda$ 波长　　波速大小取决于介质性质

$u = \nu\lambda$　　$u$ 波速　　波的频率只取决于波源，与介质无关

故同频率的波在不同介质传播时，其波长不同

波函数

沿x轴正向　$y = A\cos[w(t-\frac{x}{u})+\varphi]$

波的能量密度 $w = \rho A^2 w^2 \sin^2 w(t-\frac{x}{u})$

平均能量密度 $\bar{w} = \frac{1}{2}\rho A^2 w^2$

S面能流： $P = \rho A^2 w^2 u S \sin^2 w(t-\frac{x}{u}) = wuS$

平均能量流 $\bar{P} = \frac{1}{2}\rho A^2 w^2 u S = \bar{w}uS$

能流密度／波强　$I = \frac{1}{2}\rho A^2 w^2 u = \bar{w}u$

波的干涉　$y_1 = A_1\cos(wt - \frac{2\pi r_1}{\lambda} + \varphi_1)$

$y_2 = A_2\cos(wt - \frac{2\pi r_2}{\lambda} + \varphi_2)$

$\varphi_1' = \varphi_1 - \frac{2\pi r_1}{\lambda}$　$\varphi_2' = \varphi_2 - \frac{2\pi r_2}{\lambda}$ 代振动合成式

驻波　$y = y_1 + y_2$

波节： $x = \pm(2k+1)\frac{\lambda}{4}$　　$2A\cos 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos\frac{2\pi}{\lambda}t$

波腹： $x = \pm k\frac{\lambda}{2} = \pm 2k\cdot\frac{\lambda}{4}$

相临波节间距　$\Delta x = \frac{\lambda}{2}$

半波损失 ：相位突变$\pi$

弦线上的驻波： $L = \frac{n\lambda}{2}$　$\nu = n\frac{u}{2L}$　　$L$ 弦长　$\nu$ 波频率　　$n=1$时对应频率称为基频

静电场

两点电荷间 $F=\frac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$　　　$k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

场强：

点电荷产生：$E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

n个点电荷产生：$E=\sum_{i=1}^{n}\vec{E}_i$

带电体产生：取电荷元 $dq$

$dq$产生场强：$dE=\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

总：$E=\int dE$

电通量：$\Phi=ES\sin\theta$

高斯定理：$\oint\vec{E}\cdot d\vec{S}=\frac{1}{\varepsilon_0}\sum q_i$

① 待求点在高斯面上

② 高斯面或高斯面的部分面上电场大小相同

静电场的环路定理：$\oint_L\vec{E}\cdot d\vec{l}=0$

电势：　定义　$V_a=\frac{W_a}{q_0}=\int_a^{\infty}\vec{E}\cdot d\vec{l}$

① 走哪条路从a"做功"(积E)到∞很重要

② 电场分布可能不连续，分区间，此时需分区间积分

点电荷电势分布　$V_r=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

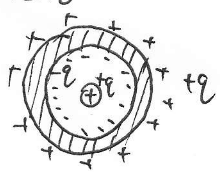
当各电荷元对某点产生电势都相等，可 $V_a=\int\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$

静电平衡：

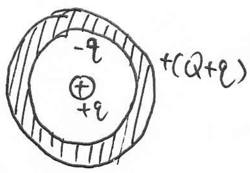
① 导体内部$E=0$，表面E方向与导体表面垂直.

② 导体内部，表面电势相等但不为0

③ 纯壳




原壳带电Q




电容：

$C=\frac{Q}{U_{AB}}$　　　Q是一个板带电

电容器能量：

$W_e=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}=\frac{1}{2}CU_{AB}^2=\frac{1}{2}U_{AB}Q$

电场的能量：

$W_e=\frac{1}{2}\varepsilon E^2V$　　　$V=Sd$ 平板带电体所电场空间占据的体积

电场能量密度：

$w_e=\frac{1}{2}\varepsilon E^2$

$W_e=\int w_e dV$

稳恒磁场

$I=\frac{q}{t}$

$I=\frac{Q}{T}$

$B=\frac{F}{qv}$

$k=\frac{\mu_0}{4\pi}$

毕奥萨伐尔定律

电流元 $Id\vec{l}$ 在某点产生的磁感应强度

$$dB=\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{Idl\sin\theta}{r^2}$$

$\theta$：$Id\vec{l}$ 与 $\vec{r}$ 的夹角

故任意形状载流导线所激发的磁场：

$$B=\int_L dB$$

磁通量

通过面元 $dS$ 的磁通量

$$d\Phi=B\cos\theta\, dS$$

通过某一曲面的磁通量

$$\Phi=\int_S \vec{B}\cdot d\vec{S}$$

高斯定理.

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

穿过磁场中任意封闭曲面的磁通量为0

磁场对运动电荷的作用

$$F=Bqv\sin\theta$$

磁场对载流导线的作用

电流元 $Idl$ 受力：

$$dF=Id\vec{l}\times B$$

整条导线受力：

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

磁场对载流线圈的作用

力矩 $\vec{M}=BIS\sin\theta$　　$\theta\rightarrow$ 线圈与B的夹角.（垂向量）

磁矩 $\vec{\mu}=NIS\vec{n}$　　$\vec{n}\rightarrow$ 线圈的垂向量.

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

安培环路定律

$$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum_{i=1}^{n}I_i$$

① 根据电流分布分析磁场对称性，L上各点B相等.

② 过需求B的场点、选取闭合积分路径 $\rightarrow$ 路径和电流产生的B同平面且方向相同

# 电磁场理论基础

电磁感应：闭合回路中磁通量变化，回路中会有电流产生.

$$\varepsilon = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt}$$

电动势：

$$\varepsilon = \int_{-}^{+} E_K d\vec{l}$$

动生电动势：

$$\varepsilon = \int_A^B v B dl$$ 可能每个 $dl$ 的 $B$ 不一样（有统一公式）

感生电动势：变化的磁场在其周围激发一种具闭合电场线的电场（涡旋电场）

$$\varepsilon = \int_L \vec{E_K} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\int_S \frac{d\vec{B} \cdot d\vec{S}}{dt}$$ ← 当每个面元的 $B$ 不同时

如果变化率一定，一般是 $B$ 的分布不均，即算 $\Phi$ 时得积分

已知 $\frac{dB}{dt}$ 时用这个

磁场能量 $W_m = \frac{B^2}{2\mu} V$

当单位体积 $B$ 不同时

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

$$W_m = \int_V w_m dV$$

电流密度 $J = \frac{dI}{dS}$ 方向：该点电流方向.

$$I = \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

$$R = \frac{l}{\sigma S}$$ $\sigma$ 电导率.

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}$$

位移电流密度： $\vec{J_d} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

位移电流： $I_d = \frac{\partial \int_S \vec{D} \, d\vec{S}}{\partial t}$

麦克斯韦方程组 $\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$ $\vec{B} = \mu \vec{H}$

电场高斯：

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \Sigma q$$ （原 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\Sigma q}{\varepsilon_0}$）

磁场环路：

$$\oint_L \vec{H} \cdot d\vec{l} = \Sigma I + I_d$$ （原 $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \Sigma I \mu$）

电场环路：

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

$E$：涡旋电场（即变化磁场激发的电场）

（原：无磁场情况下，$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$）

磁场高斯：

$$\oiint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$