期末考试有关事项：

1. 以下章节不在考试范围：9.5 匀速运动点电荷的磁场；10.6 电磁势；14.5 偏振光的干涉；19.5量子物理学基本原理；20.2 双态系统；21.1多粒子系统与量子统计，21.4 核物理，21.5粒子物理

2. 考试内容权重：磁与电磁感应、光学、量子物理各约1/3

3. 考试题型：填空、判断、计算、简答

4. 课程总成绩评定：作业15%；课堂活动10%；MOOC10%；期末考试65%（重修免听：可按平时25%+期末75%）

注意：MOOC光学、量子截止时间改为2025年1月7日 23:00，务必截止前完成单元测验、期末考试和讨论，务必加入慕课堂，否则MOOC无成绩结果自负）

5. 学习通各章知识点测验，成绩不计入总成绩，建议自我检测使用

6. 期末考试答疑　　时间 2025年1月5日 上午8:30—11:30

下午：13:30—16:30

地点：综合教学1号楼 综251

拿小木图文等资料答疑的学生，老师们可以拒绝答疑。

求磁场的方法

1. 毕奥-萨伐尔定律

$$d\vec{B}=\frac{\mu_0 I d\vec{l}\times\vec{r}}{4\pi r^3}$$

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

$$dB_x=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl\sin\theta}{r^2}\cos\varphi \qquad dB_y\ldots\ldots$$

2. 直接用特殊形状载流导线的磁场求和(矢量和):

长直截流导线、圆线圈、圆弧、螺线管、载流大平面…

3. 安培环路定理

$$\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\sum_i I_{i内}$$

适用的情况包括：大平面电流、长直电流，长直圆柱面/体/壳电流、载流长直螺线管、载流螺线环等。

首先分析场的对称性，然后选取合适的闭合回路（指定方向）；

计算中注意穿过回路的电流的正负

磁高斯定理 $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ 任意磁场、任意闭合曲面！

磁矩 $\vec{P}_m = I S \vec{n}_0$ 矢量！大小？方向？

洛仑兹力 $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ 注意电荷的正负！

安培力 $d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B}$ 矢量！

$\vec{F} = \int_L d\vec{F} = \int_L (Id\vec{l} \times \vec{B})$ 闭合载流线圈在均匀磁场中的F？

力矩 $\vec{M} = \vec{P}_m \times \vec{B}$ 闭合载流线圈在均匀磁场中的M的大小和方向？

顺 、抗 磁质的磁化机理? 有矩分子? 无矩分子?

有介质时的环路定理

$$\boxed{\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l} = \sum_i I_{i\text{传导}}}$$

$$\boxed{\vec{B} = \mu_o \mu_r \vec{H}}$$

磁化率 $\boxed{\chi_m = \mu_r - 1}$

磁导率 $\boxed{\mu = \mu_0 \mu_r}$

有介质时，根据电流和介质的对称性求 H、B的分布。

定性了解铁磁质的基本特性

电磁感应定律

$$\varepsilon_i = -\frac{d\phi}{dt}$$

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

动生电动势

$$\varepsilon_i = \int_{(b)}^{(a)} \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) \cdot d\vec{l}$$

能判断电动势的方向/电势高低

感生电动势

$$\varepsilon_i = \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

充分理解涡旋电场的本质和特性

自感

$$\psi = LI$$

$$\varepsilon_i = -L\frac{dI}{dt}$$

互感

$$\psi_{21} = MI_2$$

$$\psi_{12} = MI_1$$

$$\varepsilon_{21} = -M\frac{dI_2}{dt}$$

自感及互感（系数）的计算方法

磁场能量

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

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

$$W_m = \int w_m dV$$

理解位移电流的本质和特性

位移电流密度

$$\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

位移电流

$$\int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}\cdot d\vec{s} = \frac{d}{dt}\int_S \vec{D}\cdot d\vec{s} = \frac{d\Phi_D}{dt}$$

全电流？全电流定理？ 麦克斯韦方程组的积分形式？

变化的磁场激发涡旋电场！变化的电场激发磁场！

电磁波

$$E = E_0 \cos[\omega(t - \frac{x}{c})]$$

$$H = H_0 \cos[\omega(t - \frac{x}{c})]$$

电场与磁场的相位相同

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

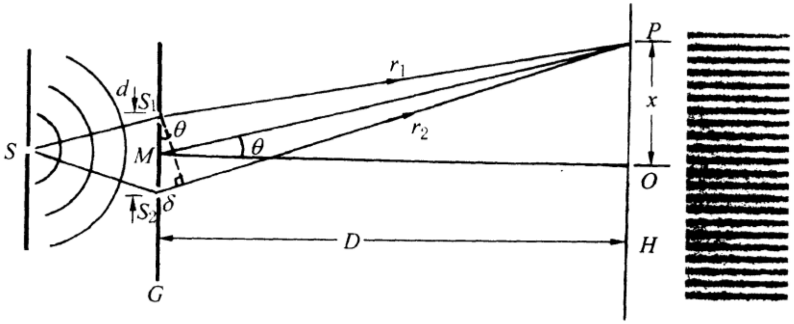
幅度关系

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

三者方向关系

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}} = 3\times 10^8 \text{ m/s}$$

杨氏双缝干涉



无介质时光程差：

$$\delta = r_2 - r_1 \approx d\sin\theta \approx d\ \mathrm{tg}\theta = d\cdot\frac{x}{D}$$

相位差： $\Delta\varphi = \dfrac{\delta}{\lambda}2\pi$

光程 $L = nd$

双缝间距d，屏缝间距D，P点的角位置θ(很小)，x=$D\tan\theta\approx D\ \theta$

S_1、S_2到P点的光程差　$\delta = d\sin\theta$

明纹$d\sin\theta=\pm k\lambda$，k=0,1,2,…..

光路中有介质时光程差的表示？

暗纹$d\sin\theta=\pm(2k-1)\lambda/2$，$k$=1,2,3….

能分析明暗条纹的位置和特点

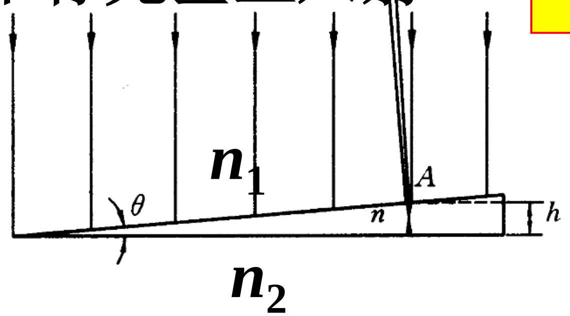
光强　$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\Delta\varphi$,

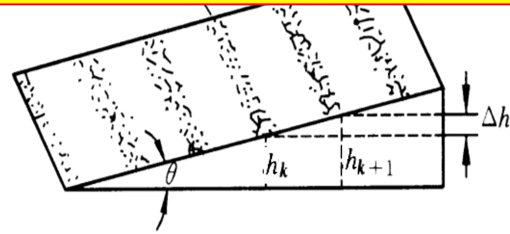
了解洛埃镜干涉、菲涅耳双镜干涉与双缝干涉的联系。

等厚干涉-劈形膜

分析明暗条纹的位置（厚度），条纹间距以及*k* 级（或第*条）条纹对厚度和尖劈角的依赖关系

平行光垂直入射





劈膜折射率n，膜上n_1，膜下n_2，劈尖角θ

上下表面反射的光程差 $$\delta \approx 2nh + \frac{\lambda}{2} = \delta(h)$$

加不加该项与n,n_1,n_2相对大小有关

明纹 $\delta=k\lambda$，$k=1,2,3\ldots$

暗纹 $\delta=(2k+1)\lambda/2$，$k=0,1,2,3\ldots$

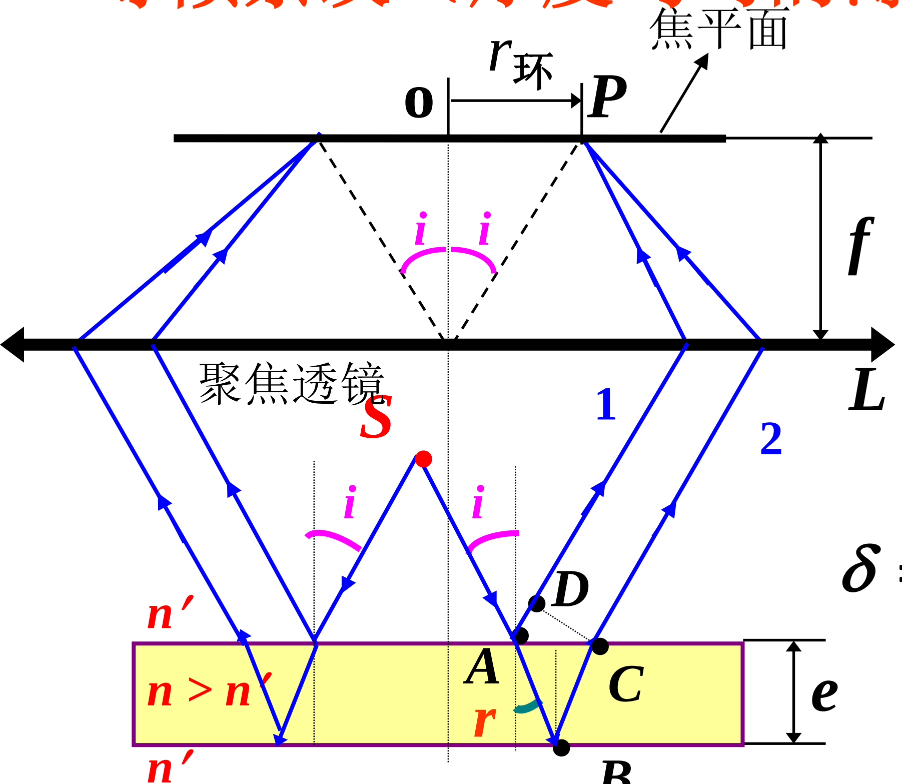
条纹间距 $L=\Delta h/\sin\theta$

$$L \approx \frac{\lambda}{2n\theta}$$

-牛顿环 球面透镜与平板玻璃，柱面透镜与平板玻璃

(平凸透镜情况？平凹透镜情况？)

等倾条纹（厚度均匀的薄膜）



点光源或面光源入射

膜厚均匀，折射率*n*，

膜上下表面反射光的光程差

δ=2*necosr* $+\lambda/2$

$$\delta = 2e\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda}{2}$$

膜与基底、覆盖层的折射率相对大小决定是否有该项。

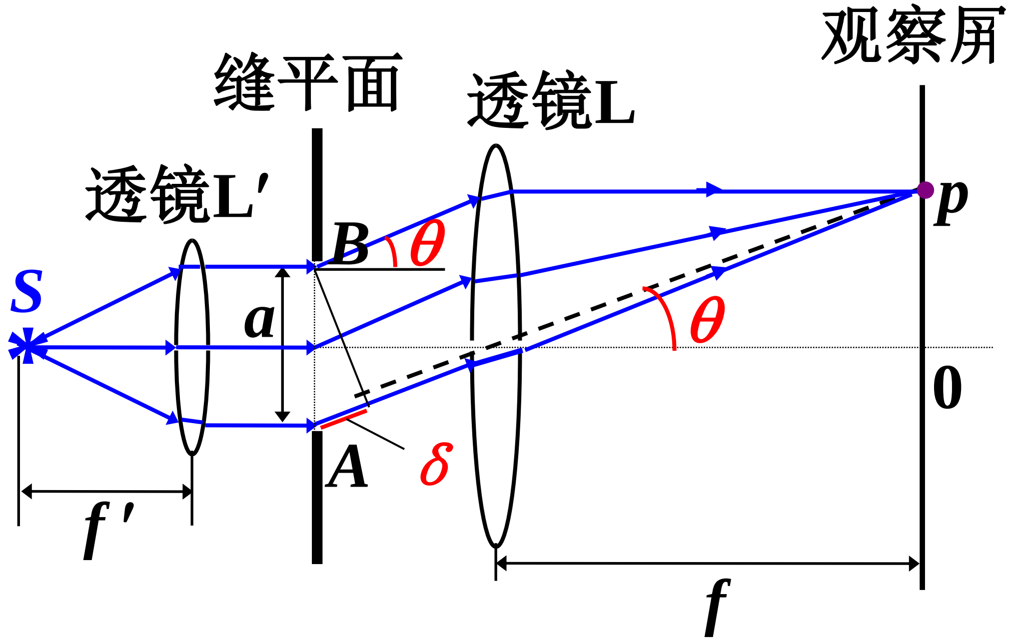
能分析干涉圆环的特点，条纹特性与膜厚、入射光波长和倾角的关系

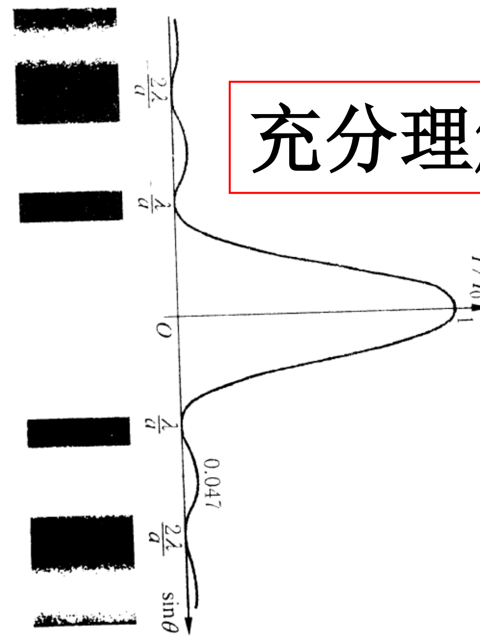
镀膜：如何制成某一波长光的增透膜或增反膜？条件？

迈克耳逊干涉仪原理

$$\Delta d = N \cdot \frac{\lambda}{2}$$

单缝衍射





充分理解半波带

暗纹：缝宽分为偶数个半波带，$a\sin\theta=\pm k\lambda$，$k=1,2,3\ldots$

明纹：缝宽分为奇数个半波带，$a\sin\theta\approx\pm(2k+1)\lambda/2$，$k=1,2,3\ldots$

中央明纹： θ=0　　　大部分能量集中在中央明纹内

能分析中央明纹宽，不同级次暗、明条纹位置，缝宽和入射光波长对条纹的影响

光栅衍射

光栅刻痕数：N条/mm

光栅常数：$d=a+b=1/N$

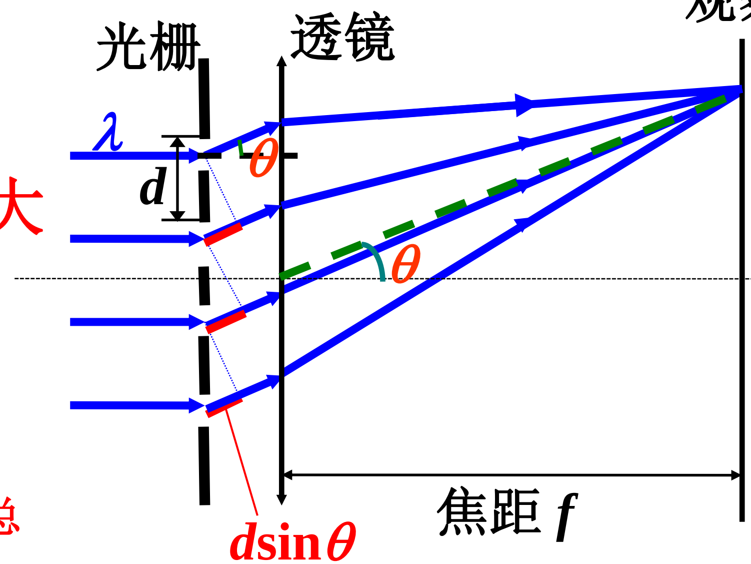
d、a、$N_{总}$对主极大的影响

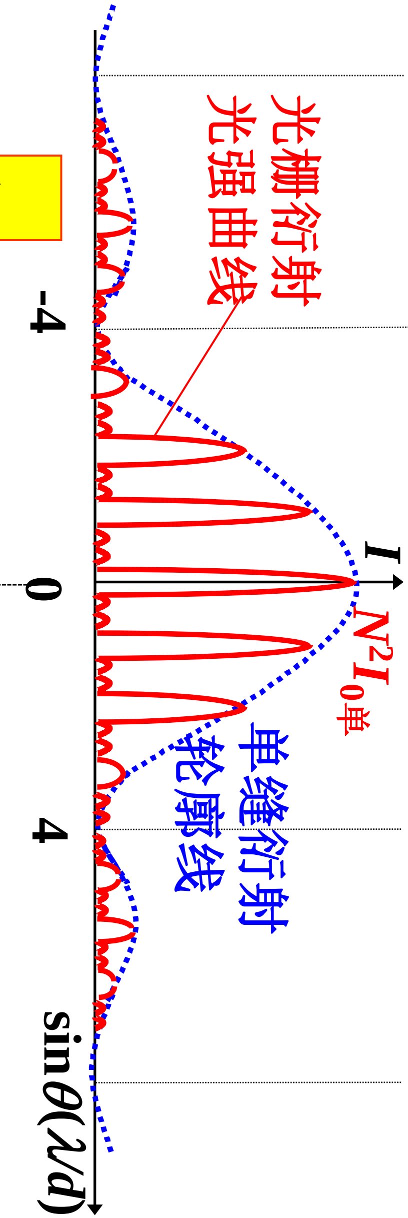
光栅方程:

$d\sin\theta=\pm k\lambda$ 主极大

斜入射时？

分辨本领$\lambda/\delta\lambda=kN_{总}$





单缝暗纹 $a\sin\theta=\pm k'\lambda$

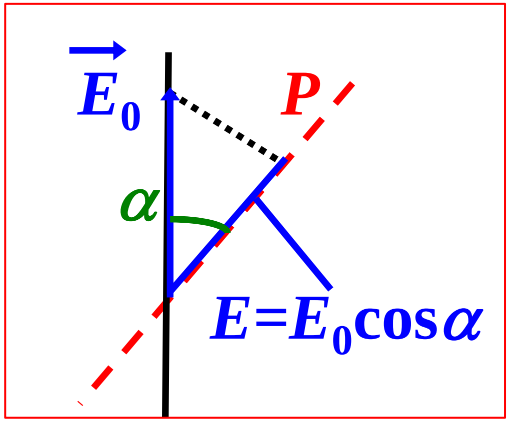
光栅主极大 $d\sin\theta=\pm k\lambda$

会分析缺极现象 $\dfrac{d}{a}=\dfrac{k}{k'}\quad,\dfrac{3}{2},\dfrac{2}{1},\dfrac{3}{1},\dfrac{4}{1},\ldots\ldots$

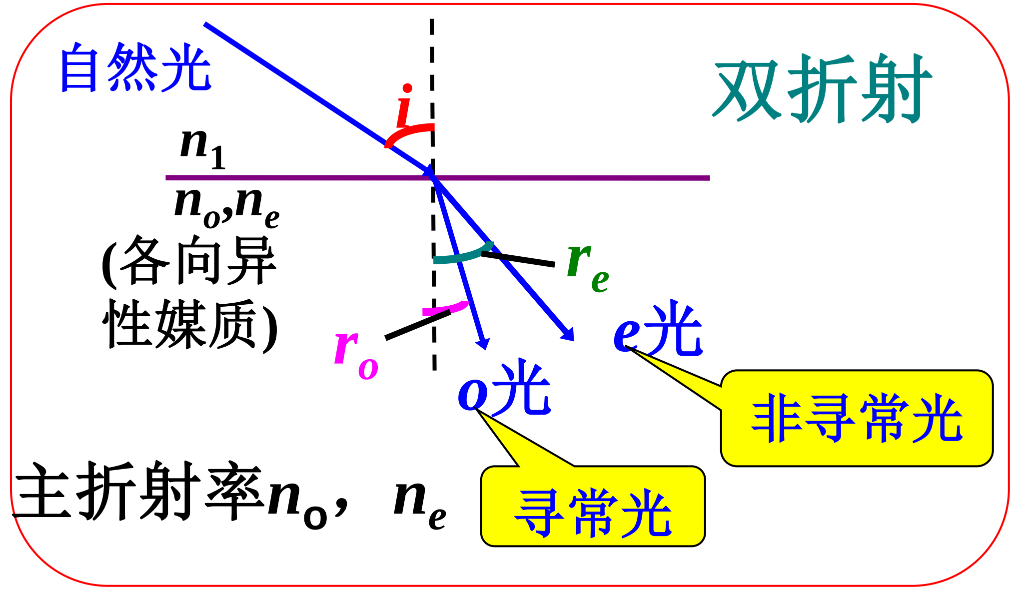
可能出现的光谱级次？明显较亮的光谱级次（中央明纹内）？

光的各种偏振态

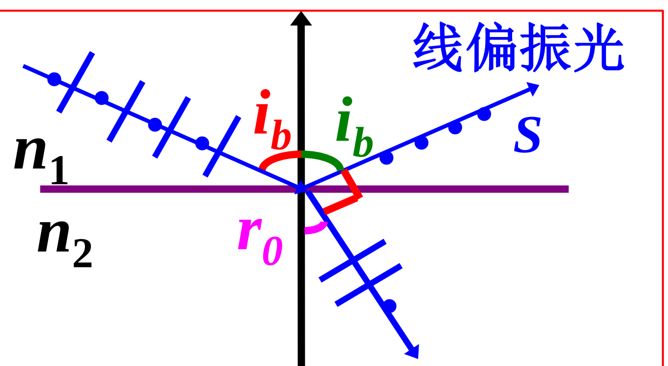
马吕斯定律 $I = I_0 \cos^2 \alpha$



双折射



布儒斯特定律 $\mathrm{tg}\, i_b = \dfrac{n_2}{n_1} = n_{21}$



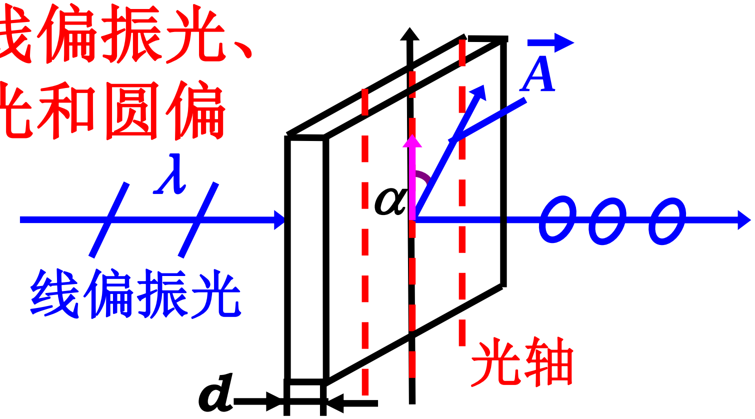
起偏振角(布儒斯特角)

波片

$$\delta = |n_o - n_e| \cdot d$$

四分之一波片?二分之一波片?全波片

如何获得线偏振光、椭圆偏振光和圆偏振光?



光与物质相互作用

瑞利散射 $\boxed{I_s \propto \dfrac{1}{\lambda^4}}$ 稀薄气体

蓝天！ 红日！

米氏散射 大颗粒、浑浊媒质， 对波长无选择 白云！

拉曼散射

$\nu_1' = \nu - \nu_0$ 红伴线 (斯托克斯线) 弱

$\nu_1 = \nu + \nu_0$ 紫伴线 (反斯托克斯线) 更弱

ν_0： 分子的固有频率

光的吸收 朗伯特定律 $I = I_0 e^{-(\beta_a + \beta_s)x}$

真吸收 散射

光的色散

正常色散：$\lambda \uparrow \rightarrow n \downarrow$

反常色散：处于吸收带附近

光和物质的波粒二象性

黑体辐射　　M_ν或M_λ曲线　　$M=\sigma T^4$　　$\lambda_m T = b$

光电效应方程　　$h\nu = \frac{1}{2}mV_m{}^2 + A$　　$\nu_0 = \frac{A}{h}$　　$eU_c = \frac{1}{2}mV_m{}^2$

光强 $I = nh\nu$

康普顿散射　波长偏移:

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

光子与电子弹性碰撞！

反冲电子能量？动量？何时最大？

光子的能量、动量、质量？

物质波　　$p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

$\varepsilon = h\nu$

概率波，用波函数描述

归一化波函数模的平方为概率密度

不确定性关系 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$

能量本征值

定态薛定谔方程 $[-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2} + U(x)]\Phi(x) = E\Phi(x)$

定态波函数

波函数要满足的条件：单值、有限、连续，归一化

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \left|\Psi(x,y,z)\right|^2 dxdydz = 1 \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} \Psi\Psi^* dxdydz = 1$$

给定波函数能分析量子态的特性，如能量、概率密度、动量、德布罗意波长等问题。

无限深势阱中粒子的量子特性。

有限深势阱中粒子的量子特性。

了解势垒穿透的概念。

谐振子 $E_n = (n+\frac{1}{2})\hbar\omega = (n+\frac{1}{2})h\nu \quad (n=0,1,2,\cdots)$

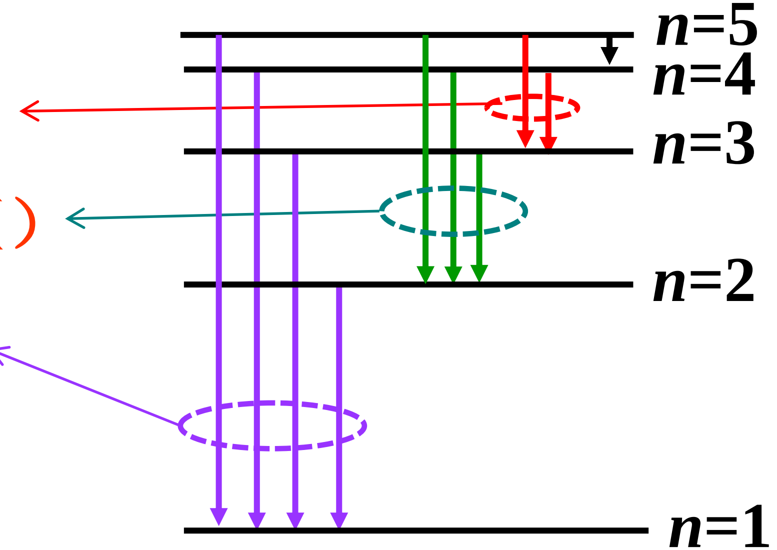
氢原子 $E_n = -\frac{me^4}{2\hbar^2(4\pi\varepsilon_0)^2}\frac{1}{n^2} = -13.6\frac{1}{n^2}\,(eV) \qquad (n=1,2,3,\cdots)$

氢原子光谱线系的归属：

帕邢系(红外区)

巴尔末系（可见区）

赖曼系（紫外区）

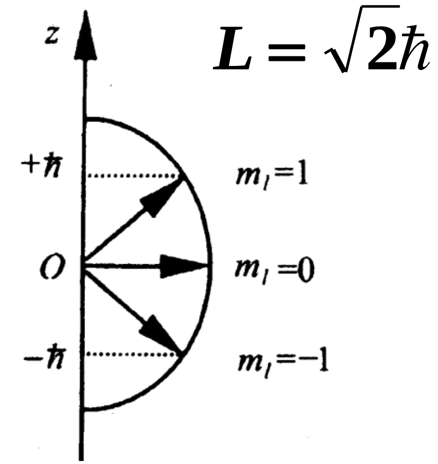


$$\nu = \frac{E_i - E_j}{h}$$

能级结构及跃迁示意图

四个量子数

角动量的量子化 $L=\sqrt{l(l+1)}\hbar$



角动量在空间取向的量子化 $L_z=m_l\hbar$

描述电子态的四个量子数：

主量子数 $n=1,2,3,\ldots$

轨道角量子数 $l=0,1,2,\ldots,(n-1)$

轨道磁量子数 $m_l=0,\pm1,\pm2,\ldots,\pm l$ 　2l+1个取值

自旋磁量子数 $m_s=\pm1/2$ 　2个取值

量子态 （n,l,m_l,m_s） 电子组态 $1s^22s^22p^63s^23p^3$。。

激光、半导体 概念，可半定量、定性分析、说明的内容