总复习

第8章 电磁感应总结

一、电磁感应定律

$$\varepsilon_i = -\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}$$

能同时反映电动势的大小和方向。

二、楞次定律

快捷判断感应电流的方向。

三、动生电动势

$$\varepsilon = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

方向：右手定则

导体中动生电动势的方向由电势低指向电势高。

四、感生电动势　感应电场

1. $\vec{E}_i$ 的环路定理

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

2. 感应电场的方向　$\vec{E}_i$ 与 $\dfrac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ 成左螺旋关系或楞次定律。

3. 感应电场的计算

4. 圆柱形变化磁场中导体上的感生电动势的计算

五、自感与互感

1. 自感系数、互感系数的计算

2. 借助互感系数计算互感电动势

六、磁场的能量

1. **自感磁能** $W_m = \frac{1}{2}LI^2$

2. **磁场的能量** $W_m = \int \frac{B^2}{2\mu}\mathrm{d}V$

七、麦克斯韦方程组

1. **位移电流及其计算**

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

方向即$\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$的方向。

$$I_D = \int_S \vec{j}_D \cdot \mathrm{d}\vec{S} = \frac{\mathrm{d}\Phi_D}{\mathrm{d}t}$$

2. **麦克斯韦方程组中各方程的物理意义**

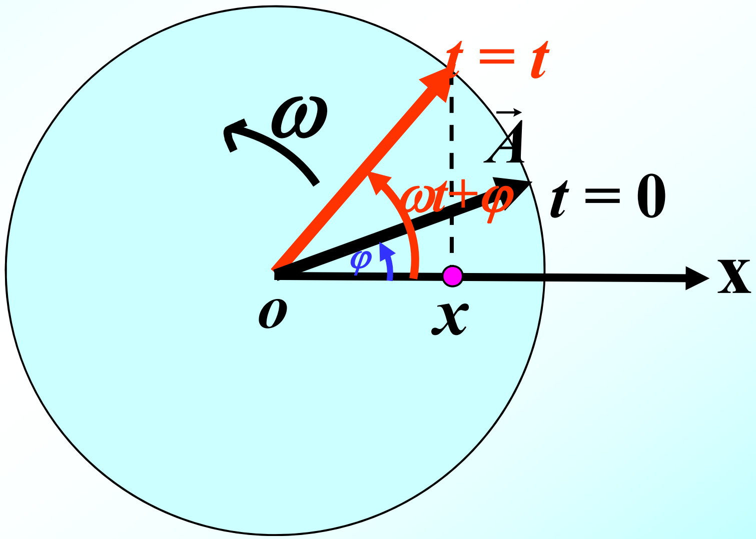
第11章　振动与波动

谐振动受力方程： $F=-kx$

谐振动运动方程： $\dfrac{\mathrm{d}^2x}{\mathrm{d}t^2}+\omega^2x=0 \quad \omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

$$\Rightarrow x=A\cos(\omega t+\varphi)$$

旋转矢量法：



★**熟练掌握旋转矢量图中各种量代表的物理意义，会使用旋转矢量法进行相关的计算**

振动的能量： $\begin{cases} W_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t + \varphi) \\ W_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2\sin^2(\omega t + \varphi) \end{cases}$

拍：同方向振动，频率相差很小的两个谐振动的合成

拍频： $\nu = |\nu_1 - \nu_2|$

振动方向相互垂直，频率相等的两个谐振动的合成

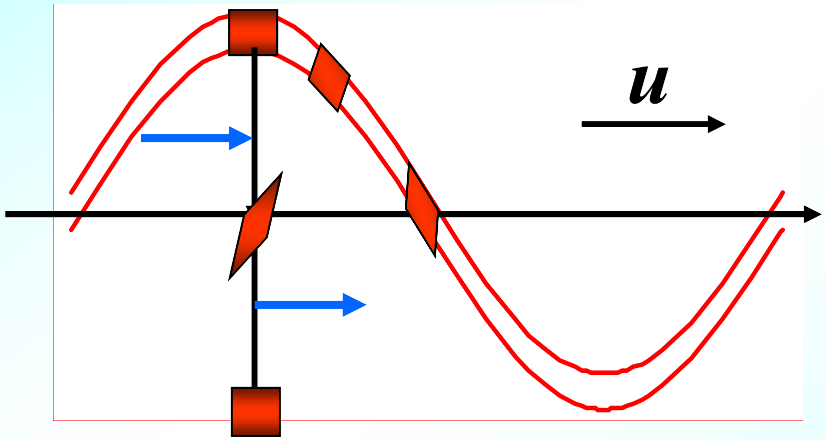
共振： $\omega_{外} = \omega_{固}$ **时，受迫振动的振幅达到最大**

波动：振动的传播

波函数（波动方程）： $y = A\cos[\omega(t - \frac{x}{u}) + \varphi]$

★熟练掌握波动方程中周期、频率、波速、波长、位相等各物理量的关系以及求法。会根据振动方程，写波动方程（尤其要注意坐标轴正向与传播方向的取向）

波的能量： $W_p = W_k$



★波动动能与势能数值相同，同时变大，同时变小。

★最大位移 ⟶ 平衡位置，能量增大，从后面输入；

★平衡位置 ⟶ 最大位移，能量减小，向前面输出。

波的干涉：

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

若初位相相同：

$$\Delta r = \begin{cases} k\lambda & \text{相长} \\ (2k+1)\dfrac{\lambda}{2} & \text{相消} \end{cases}$$

驻波：两列振幅相等，相向而行的相干波的叠加

$$y = 2A\cos\frac{2\pi x}{\lambda}\cos\omega t$$

★会求波腹和波节的位置

半波损失：波疏介质→波密介质，界面上反射波

$$\Delta\varphi = \pi \text{ , } \Delta r = \frac{\lambda}{2}$$

★会解反射波问题，尤其是综合驻波与半波损失的问题

多普勒效应： $\nu_R = \dfrac{u \pm V_R}{u \mp V_S} \nu_S$ 靠近运动，取上面符号；远离运动，取下面符号

★会解多普勒效应相关问题，分清波源与接收者。

电磁振荡： $q = q_m \cos(\omega t + \varphi)$

电磁波：变化的磁场与变化的电场互相激发形成。

电场与磁场的关系：$\sqrt{\varepsilon}E = \sqrt{\mu}H$

坡印廷矢量：能流密度矢量 $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$

第13章 波动光学

光程： $r=\sum n_i L_i$ **光程差：** $\Delta r = n_2 L_2 - n_1 L_1$

干涉条件：

$$\Delta r = \begin{cases} k\lambda \quad , & \text{相长} \\ (2k+1)\dfrac{\lambda}{2} \quad , & \text{相消} \end{cases} \qquad k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$$

杨氏双缝干涉：

$$\Delta r = d\sin\theta = d\,\frac{x}{D} = \begin{cases} k\lambda \quad , & \text{明纹} \\ (2k+1)\dfrac{\lambda}{2} \quad , & \text{暗纹} \end{cases} \qquad k = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$$

强度分布：

$$I_\theta = I_0 \cos^2\beta \quad , \quad \beta = \frac{\pi d \sin\theta}{\lambda}$$

半波损失：光疏介质（折射率小） $\xrightarrow{\text{有半波损失}}$ 光密介质（折射率大）；光密介质 $\xrightarrow{\text{无半波损失}}$ 光疏介质

等倾干涉：$\delta=2d\sqrt{n^2-n_1^2\sin^2 i}+\frac{\lambda}{2}=\begin{cases} k\lambda\text{，明纹} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2}\text{，暗纹} \end{cases}$

等厚干涉：$\delta=2nd+\frac{\lambda}{2}=\begin{cases} k\lambda\text{，明纹} \\ (2k+1)\frac{\lambda}{2}\text{，暗纹} \end{cases}$

相邻两明（暗）纹之间的：

厚度差：$\Delta d=\frac{\lambda}{2}$　　条纹间距：$L=\frac{\lambda}{2\sin\theta}$

牛顿环：暗纹半径 $r_k=\sqrt{kR\lambda}$　　★迈克尔逊干涉仪

★双缝、等倾、等厚干涉的条纹性质、动态反应！

单缝衍射（半波带法）：

$$\delta = a\sin\theta = \begin{cases} (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}\text{，明纹} \\ k\lambda\text{，暗纹} \end{cases}\text{，} k = \pm1,\pm2,\dots$$

$$a\sin\theta = k\lambda \quad (k=0) \quad \text{中央明纹}$$

单缝衍射强度： $I_\theta = I_0(\dfrac{\sin\alpha}{\alpha})^2$ 其中 $\alpha = \dfrac{\pi a\sin\theta}{\lambda}$

中央明纹的线宽度： $\Delta x \approx 2f\dfrac{\lambda}{a}$ **半角宽度：** $\theta_1 \approx \dfrac{\lambda}{a}$

双缝衍射：双缝干涉和单缝衍射的叠加

强度分布： $I_\theta = I_0(\dfrac{\sin\alpha}{\alpha})^2\cos^2\beta$

$$\alpha = \frac{\pi a\sin\theta}{\lambda}$$

$$\beta = \frac{\pi d\sin\theta}{\lambda}$$

缺级： $\dfrac{a}{d} = \dfrac{k'}{k}$ **缺k级** ★**强度、缺级的计算，动态反应！**

光栅方程（正入射时）：

$$d\sin\theta = k\lambda \ , \ k = 0,\pm1,\pm2,\ldots$$ 主极大，亮线

光栅强度分布：$I_\theta = I_0(\frac{\sin\alpha}{\alpha})^2(\frac{\sin N\beta}{\sin\beta})^2$

偏振：马吕斯定律：$I = I_0\cos^2\alpha$

布儒斯特定律：自然光以布儒斯特角入射到界面时，反射光为线偏振光

$$i_B = tg^{-1}\frac{n_2}{n_1}$$

双折射：★会根据惠更斯原理画o光和e光的折射光线！

波晶片（波片）：o光和e光通过时，获得额外位相差

获得椭圆偏振光：线偏振光通过λ/4波片

★会通过偏振片和波晶片检验光的类型，结合偏振知识，处理光的干涉问题。

第14章　早期量子论

黑体辐射：

$$M(T)=\sigma T^4$$ ——斯特潘—玻尔兹曼定律

$$T\lambda_m=b$$ ——维恩位移定律

★**会根据黑体辐射曲线判断温度高低**

光电效应：电子吸收光子　　$h=6.6260755\times10^{-34}J\cdot s$

$$\frac{1}{2}mv_0^2=h\nu-A$$ ——**爱因斯坦光电方程**

★**逸出功、遏止电压、出射速度的计算**

康普顿效应：电子与光子弹性碰撞

$$\Delta\lambda=\lambda_c(1-\cos\theta)\qquad \lambda_c=2.43\times10^{-12}\,\mathrm{m}$$

★**波长变化、散射角、散射光波长的计算**

玻尔量子理论：只适用于氢原子或类氢原子！

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}) \qquad k = 1,2,3,\cdots \quad n = k+1,\ k+2,\cdots$$

——广义的巴尔末公式

氢原子能量：

$$E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2 n^2} \qquad n = 1,2,3\cdots$$

基态能量：$E_1 = -13\cdot 6\ (\mathrm{eV})$　激发态能量：$E_n = \dfrac{E_1}{n^2}$

★会分析氢原子光谱，了解不同线系（赖曼系、巴耳末系、帕邢系等）是跃迁到哪个能级所产生的。会根据能级的跃迁确定产生各个线系的谱线数目。

第15章　量子力学基础

德布罗意波：

$$E = h\nu \qquad p = \frac{h}{\lambda}$$ ——德布罗意方程

★**会根据速度、动能、静止质量等物理量计算动量、波长、频率等（分相对论和非相对论情况）**

波函数$\psi(\vec{r},t)$**描述微观粒子量子状态的函数。**

$$|\psi(\vec{r},t)|^2$$ ——粒子出现的几率密度

归一化条件： $$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi(\vec{r},t)|^2 \mathrm{d}V = 1$$

波函数的标准化条件：连续、单值、有限

★**会根据波函数计算几率密度、几率、几率极值，会根据归一化条件确定归一化系数。**

不确定关系：

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \qquad \Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

★**会根据不确定关系估算各物理量的不确定度**

薛定谔方程：

$$i\hbar \frac{\partial \psi(x,t)}{\partial t} = [-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x,t)]\psi(x,t)$$

一维定态薛定谔方程：

$$[-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}x^2} + V(x)]\phi(x) = E\phi(x)$$

一维无限深势阱中的定态波函数：

$$\phi_n(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{a}}\sin(\frac{n\pi}{a}x) & (n = 1,2,\ldots;0 < x < a) \\ 0 & (x \leq 0, x \geq a) \end{cases}$$

一维无限深势阱中的粒子的能量（定态）：

$$E_n = \frac{n^2\pi^2\hbar^2}{2ma^2} \quad (n = 1, 2, \cdots)$$

各能级的波长与势阱宽度满足：

$$a = n\frac{\lambda}{2}$$ **（定态上形成稳定的驻波）**

叠加态： $$\psi(x) = c_1\psi_1(x) + c_2\psi_2(x)$$

处在 ψ_1态和 ψ_2态的概率分别为：

$$P_1 = \frac{|c_1|^2}{|c_1|^2 + |c_2|^2} \quad , \quad P_2 = \frac{|c_2|^2}{|c_1|^2 + |c_2|^2}$$

★会计算归一化常数、物质波波长、概率密度、概率分布、概率极值、能量分布等物理量。

一维势垒，隧道效应：能量小于势垒高度，仍然有一定几率能穿透势垒

透射率： $T \approx e^{-\frac{2}{\hbar}\sqrt{2m(V_0-E)}a}$

量子力学处理氢原子问题：

波函数： $\phi_{nlm_l}(r,\theta,\varphi)=R_{nl}(r)Y_{lm_l}(\theta,\varphi)$

电子的径向概率分布：

$$\mathrm{d}P_1=\left|R_{nl}(r)\right|^2 r^2\mathrm{d}r$$

电子的角向概率分布：

$$\mathrm{d}P_2=\left|Y_{lm_l}(\theta,\varphi)\right|^2 \sin\theta\mathrm{d}\theta\mathrm{d}\varphi$$

氢原子的四个量子数：

1\. 主量子数：n=1, 2, 3,…

$$E_n = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\cdot\frac{1}{n^2}$$

——决定电子的能量

2\. 角量子数：

l = 0, 1, 2, 3,…, n-1

$$L=\sqrt{l(l+1)}\hbar$$

——决定电子的角动量，也影响能量

3\. 轨道磁量子数：

$m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots, \pm l$

$$L_z = m_l \hbar$$

——决定电子的角动量方向的取向

4\. 自旋磁量子数：

$m_s = \pm\frac{1}{2}$

$$L_{sz} = m_s \hbar$$

——决定电子的自旋角动量方向的取向

第16章　半导体与激光

★导体、半导体、绝缘体的能带结构，*P*型、*N*型半导体特点，*P-N*结

★激光产生的原理：受激辐射

★激光产生的必要条件：

1、有能够产生粒子数反转的激活物质。

2、有激励能源。

3、有光学谐振腔。

★激光的特点及其用途。

第17章　原子核物理

★**核力的基本知识，结合能的计算**

原子核衰变：

核子数： $N = N_0 e^{-\lambda t}$

放射性活度： $A = -\dfrac{\mathrm{d}N}{\mathrm{d}t} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$

半衰期：活度减弱为原来一半所经历的时间

$$\tau = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda}$$

平均寿命： $T = \dfrac{\tau}{\ln 2} = 1.44\tau$

★**掌握衰变的计算，以及各物理量之间的关系**

考试技巧:

认真审题!

仔细计算!

善于检查!

预祝同学们

期末考试取得好成绩！