应考对策四字经

作业订正

题题理解

举一反三

知识整理

厚书变薄

重点记忆

注意条件

灵活应变

读划评画

顺藤摸瓜

建立联系

注意细节

先易后难

莫留空白

不求美观

诚实过关

核心

以不变应万变

15—机械振动

1. 简谐振动

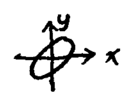
(1) 表式：
- ① 位移： $x = A\cos(\omega t+\phi_0)$
- ② 速度： $v = -A\omega\sin(\omega t+\phi_0)$
- ③ 加速度： $a = -A\omega^2\cos(\omega t+\phi_0)$

(2) 特征量：
- ① 振幅： $A = \sqrt{x_0^2+\frac{v_0^2}{\omega^2}}$
- ② 圆频率： $\omega = \sqrt{k/m}$
- ③ 初相： $\phi_0 = \arctg\left(-\frac{v_0}{\omega x_0}\right)$

(3) 能量：
- ① 动能： $E_k = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t+\phi_0)$
- ② 势能： $E_p = \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t+\phi_0)$
- ③ 总能： $E = E_k+E_p = \frac{1}{2}kA^2$

2. 简谐振动的合成：

1) 同方向的两振动
- ① 同频率： $A = \sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\phi_{20}-\phi_{10})}$
- ② 不同频率： 拍频 $\nu = |\nu_2-\nu_1|$

2) 互相垂直的两振动
- ① 同频率： 

- ② 不同频率： 李萨如图

3. 其它：
- (1) 单摆： $\theta = \theta_m\cos(\omega t+\phi_0)$ $T = 2\pi\sqrt{l/g}$
- (2) 阻尼振动：
- (3) 受迫振动、共振.

16 — 机械波

1、机械波：

(1) ……
- ① 定义： 机械振动在介质中的传播
- ② 产生条件： 波源、介质
- ③ 波速： $u = \lambda / T = \lambda\nu$

(2) 平面简谐波表式：

$$y(x,t) = A\cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{u}\right) + \phi_0\right]$$

$$y(x,t) = A\cos\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \phi_0\right]$$

$$y(x,t) = A\cos\left[2\pi\left(\nu t - \frac{x}{\lambda}\right) + \phi_0\right]$$

$$y(x,t) = A\cos(\omega t - kx + \phi_0)$$

"−" 沿x轴正方向传播
"+" ……负……

(3) 能量：
- ① 能量密度： $w = \rho A^2\omega^2 \sin^2\omega\left(t - \frac{x}{u}\right)$
- ② 平均能量密度： $\overline{w} = \frac{1}{2}\rho A^2\omega^2$
- ③ 平均能流： $\overline{P} = \overline{w}uS$
- ④ 波的强度： $I = \overline{w}u = \frac{1}{2}\rho u\omega^2 A^2$

2、波的干涉：

（惠更斯原理
波的叠加原理）

- ① 相干条件： 频率相同、振动方向相同、相位差恒定
- ② 相位差： $\Delta\phi = (\phi_{20} - \phi_{10}) - 2\pi\frac{r_2 - r_1}{\lambda} = \begin{cases} k\cdot 2\pi & \text{(干涉相长)} \\ (k+\frac{1}{2})\cdot 2\pi & \text{(…相消)} \end{cases}$
- ④ 波程差： $\delta = r_1 - r_2 = \begin{cases} k\lambda & \text{(相长)} \\ (k+\frac{1}{2})\lambda & \text{(相消)} \end{cases}$ （$k = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots$ 下同）
  （$\phi_{20} = \phi_{10}$时）

3、驻波：

- ① 驻波方程： $y = 2A\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x + \phi_1\right)\cos(\omega t + \phi_2)$
- ② 波腹： $\frac{2\pi}{\lambda}x + \phi_1 = k\pi$ 波节： $\frac{2\pi}{\lambda}x + \phi_1 = (k+\frac{1}{2})\pi$

4、多普勒效应：

$$\frac{\nu_R}{\nu_S} = \frac{u - V_R}{u - V_S}$$

（取所接收的波的速度方向为各速度的正方向）

17(1) — 光的干涉

1. 光程：

(1) 光程： nr

(2) 光程差： $\delta=(n_2r_2-n_1r_1)+\delta'$

(3) 相位差： $\Delta\phi = 2\pi\frac{\delta}{\lambda_{真空}}$

(4) 附加光程差： $\delta' = \begin{cases} \frac{\lambda}{2} & \text{…… 光疏→光密界面反射时的半波损失} \\ 0 & \text{…… 透镜、折射、密→疏反射、}(\frac{\lambda}{2}-\frac{\lambda}{2}) \end{cases}$

(5) 明暗条件：($\phi_{20}=\phi_{10}$时) $\delta = \begin{cases} k\lambda & (明纹) \\ (k+\frac{1}{2})\lambda & (暗纹) \end{cases}$

2、双缝干涉：

① 光程差： $\delta = r_2-r_1 = d\sin\theta \approx d\,tg\theta = d\frac{x}{D}$

② 插玻片： $\delta'=(n-1)t$

③ 明暗位置： $x = \begin{cases} \text{…………} & (明) \\ \text{…………} & (暗) \end{cases}$

④ 条纹间距： $\Delta x = \frac{D}{d}\lambda$

3、薄膜干涉：

(1) 等倾干涉：

同倾角，同同心圆条纹

$\delta = 2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}+\delta' = \begin{cases} k\lambda & (k=1,2,3,\cdots) \text{ 明纹} \\ (k+\frac{1}{2})\lambda & (k=0,1,2,\cdots) \text{ 暗纹} \end{cases}$

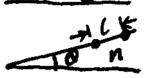
① 增透膜：……

② 高反膜：……

(2) 等厚干涉：

同厚度，同条纹 $\delta=2ne+\delta'$

① 劈尖：



$l\sin\theta = \frac{\lambda}{2}$

② 牛顿环： 反射光中观察 $r = \begin{cases} \sqrt{(k-\frac{1}{2})R\lambda} & (k=1,2,\cdots) \text{ 明} \\ \sqrt{kR\lambda} & (k=0,1,\cdots) \text{ 暗} \end{cases}$

(3) 迈克耳孙干涉仪：

① $d_{镜移动距离} = N_{条纹移过数目}\cdot\frac{\lambda}{2}$

② 插玻片： $\delta' = 2\cdot(n-1)t$

17(2)— 光的衍射

（惠更斯-菲涅耳原理）

1、单缝夫琅禾费衍射：

① 条纹中心条件：

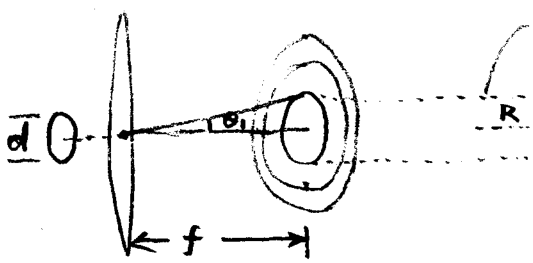
$$a\sin\theta = \begin{cases} \pm k\lambda & \text{暗纹} \\ \pm(k+\frac{1}{2})\lambda & \text{明纹} \\ 0 & \text{中央明纹} \end{cases} \quad (k=1,2,3,\cdots)$$

② 中央明纹：

范围：$-\frac{\lambda}{a} < \sin\theta < \frac{\lambda}{a}$

角宽度：$\Delta\theta_0 = \arcsin\frac{\lambda}{a} \xrightarrow{\theta较小时} \approx \frac{\lambda}{a}$

2、圆孔夫琅禾费衍射：



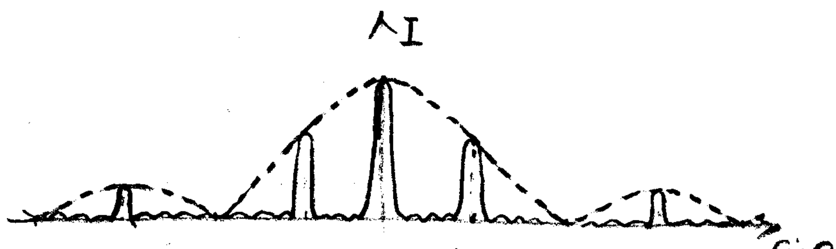
第1暗环：$\sin\theta_1 = 1.22\frac{\lambda}{d}$

爱里斑半径：$R = 1.22\frac{\lambda}{d}f$

最小分辨角：$\theta_R = 1.22\frac{\lambda}{d}$

分辨本领：$1/\theta_R$

3、光栅衍射：



① 垂直入射时

多缝干涉主明纹（谱线）：$\overbrace{(a+b)}^{d\,(光栅常量)}\sin\theta = k\lambda \quad (k=0,\pm1,\cdots)$

单缝衍射暗纹：$a\sin\theta = k'\lambda$

⇘ 缺级：$k = \frac{a+b}{a}k'$ $(k'=\pm1,\pm2,\cdots)$

↓

斜？

*② 分辨本领：$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$

4、X射线衍射：$2d\sin\theta = k\lambda \quad (k=1,2,3,\cdots)$

17(3) — 光的偏振

1、光的五种偏振状态：

① 自然光：

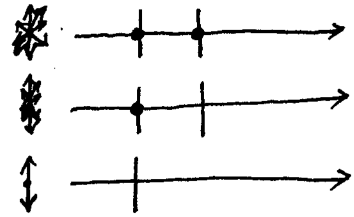
② 部分偏振光：

(平面、完全)

③ 线偏振光：

④ 椭圆偏振光*：

⑤ 圆偏振光*：

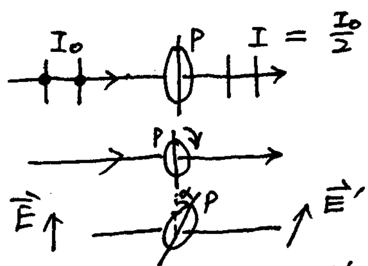


2、偏振片：

① 起偏：

② 检偏：

③ 变$\vec{E}$方向：

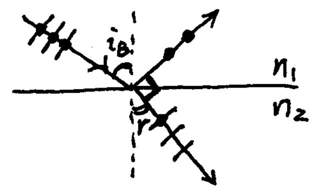


$A' = A\cos\alpha$

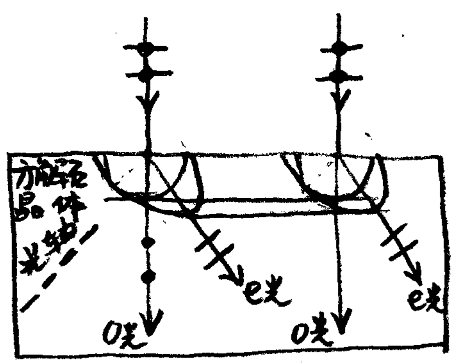
3、马吕斯定律： $I' = I\cos^2\alpha$

4、布儒斯特角：

$i_B = \mathrm{arctg}\,\frac{n_2}{n_1}$



5、双折射：



晶体内

o光 e光

$\vec{E}_o \perp \vec{E}_e$

5— 相对论基础

1. 狭义相对论基本原理：

(1) 狭义相对性原理：物理规律在一切惯性系中都有相同的数学形式（or：一切惯性系对于物理规律都是等价的）

(2) 光速不变原理：真空中的光速在一切惯性系中都相等

$c \approx 3\times 10^{8}\ m/s$

2. 洛伦兹变换：

(1) 坐标变换：

$$\begin{cases} x' = \dfrac{x - vt}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \dfrac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \end{cases}$$

$$\Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$\Downarrow$

“同时”、“先后”的相对

因果事件先后的绝对

(2) 速度变换：

$$u_x' = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2}u_x}$$

3. 时空相对性：

① 时间膨胀：$\tau = \dfrac{\tau_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

② 长度收缩：$l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

4. 相对论力学基本方程：

① 相对论质量 $m = m_0 / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

② 相对论动量 $\vec{p} = m\vec{v} = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}\vec{v}$

③ 基本方程 $\vec{F} = \dfrac{d\vec{p}}{dt} = \dfrac{d(m\vec{v})}{dt}$

5. 相对论能量：

① 质能关系：$E = mc^2$ $E_0 = m_0c^2$

② 相对论动能：$E_k = mc^2 - m_0c^2$

③ 动量能量关系：$E^2 = p^2c^2 + E_0^2$

18— 量子物理 (1)

1、黑体辐射实验定律：

① 维恩位移定律：$\lambda_m = b T^{-1}$ $\quad (b = 2.897\times 10^{-3}\ \mathrm{m\cdot K})$

② 斯特藩-玻尔兹曼定律：$M_0(T) = \sigma T^4$ $\quad (\sigma = 5.67\times 10^{-8}\ \mathrm{W\cdot m^{-2}\cdot K^{-4}})$

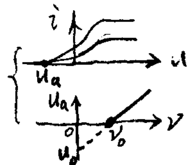
2. 普朗克公式：

$$M_0(\lambda, T) = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5}\cdot\frac{1}{e^{\frac{hc/\lambda}{kT}}-1}$$

$(h = 6.63\times 10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s})$

3、爱因斯坦光电效应方程：

$$h\nu = \frac{1}{2} m v_{max}^2 + A$$



4、光子能量、动量：

$$\begin{cases} \varepsilon = h\nu = \dfrac{hc}{\lambda} = pc = mc^2 \\ p = \dfrac{h}{\lambda} = \dfrac{h\nu}{c} = \dfrac{\varepsilon}{c} = mc \end{cases}$$

5、康普顿效应：

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = 2\frac{h}{m_0 c}\sin^2\frac{\varphi}{2} = 2\lambda_c \sin^2\frac{\varphi}{2}$$

$(\lambda_c = 2.43\times 10^{-12}\ \mathrm{m} = 0.00243\ \mathrm{nm})$

6、氢原子光谱：

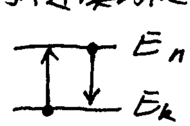
$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right) \qquad \begin{cases} k = 1, 2, 3, \cdots \\ n = k+1, k+2, \cdots \end{cases}$$

$(R = 1.097\times 10^{7}\ \mathrm{m^{-1}})$

7、玻尔氢原子理论：

① 定态假设：原子系统只能处于一系列不连续的能量状态

② 跃迁条件：$h\nu = E_n - E_k$



③ 角动量量子化条件：$L = n\hbar$ $\quad \begin{cases} n = 1, 2, 3, \cdots \\ \hbar = h/2\pi \end{cases}$

④ 氢原子 $\begin{cases} \text{轨道半径：} r_n = n^2 r_1 & (r_1 = 0.529\times 10^{-10}\ \mathrm{m}) \\ \text{能　量：} E_n = E_1/n^2 & (E_1 = -13.6\ \mathrm{eV}) \end{cases}$

18 — 量子物理 (2)

8、实物粒子的波粒二象性、德布罗意波：
$$\begin{cases} E = mc^2 = h\nu \\ p = mv = \frac{h}{\lambda} \end{cases}$$

9、不确定度关系：

① 坐标和动量：$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$，$\Delta y \Delta p_y \geq \frac{\hbar}{2}$，$\Delta z \Delta p_z \geq \frac{\hbar}{2}$

② 时间和能量：$\Delta t \Delta E \geq \frac{\hbar}{2}$

10、波函数：

① $\Psi(x,t) = \Psi_0 e^{-\frac{i}{\hbar}(Et - px)}$

② 波函数（模）的平方 = 粒子在某点附近出现的概率密度

$|\Psi|^2 = \Psi\Psi^* = dP/dV$

③ 归一化条件：$P = \int |\Psi|^2 dV = 1$

11、定态薛定谔方程：
$$\left(-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2}\right)\psi + U\psi = E\psi$$

12、一维无限深势阱中的粒子：

① 定态波函数：$\psi_i(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\frac{n\pi}{a}x \quad (n = 1, 2, 3, \cdots)$

② 能级：$E_n = n^2 \frac{\pi^2\hbar^2}{2ma^2} = n^2 E_1$

13、确定原子中电子状态的四个量子数：

① 主量子数：$n = 1, 2, 3, \cdots$

② 副量子数：$l = 0, 1, 2, \cdots, (n-1)$

③ 磁量子数：$m_l = 0, \pm 1, \pm 2, \cdots, \pm l$

④ 自旋磁量子数：$m_s = \pm\frac{1}{2}$

14、原子的电子壳层结构：

① 泡利不相容原理：…… $\Rightarrow \begin{cases} \text{壳层电子数}_{max} = 2n^2 \\ \text{分层电子数}_{max} = 2(2l+1) \end{cases}$

② 最小能量原理：……