大学物理教学要点汇总

李延龙

Ch1.质点运动的基本规律

1、 位矢: $\vec{r}=x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k},\ |\vec{r}|=\sqrt{x^2+y^2+x^2}$

速度：$\vec{v}=\frac{d\vec{r}}{dt}=v_x\vec{i}+v_y\vec{j}+v_z\vec{k}=\frac{dx}{dt}\vec{i}+\frac{dy}{dt}\vec{j}+\frac{dz}{dt}\vec{k}$

加速度：$\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}=\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}=a_x\vec{i}+a_y\vec{j}+a_z\vec{k}=\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}+\frac{d^2y}{dt^2}\vec{j}+\frac{d^2z}{dt^2}\vec{k}$

2、 切向加速度: $a_n=\frac{v^2}{r}$ 法向加速度: $a_\tau=\frac{dv}{dt}$

3、 线量和角量的关系

$dl=rd\theta,\quad v=r\omega,\quad a_n=r\omega^2,\quad a_\tau=r\alpha$

ch2.守恒定律

1、 功 $dA=\vec{F}\cdot d\vec{l}=Fdl\cos\theta,\quad A=\int\vec{F}\cdot d\vec{l}$

重力做功：$A=mgh_1-mgh_2$

弹性力做功: $A=\int_{x_1}^{x_2}-kxdx=\frac{1}{2}k{x_1}^2-\frac{1}{2}k{x_2}^2$

万有引力做功: $A=\int_{r_1}^{r_2}-G\frac{m_1m_2}{r^2}dr=G\frac{m_1m_2}{r_2}-G\frac{m_1m_2}{r_1}$

保守力做功：$A=\int\vec{F}\cdot d\vec{l}=-(E_{p2}-E_{p1})$

保守力对应的势能：$Ep=\int_r^{"0"}\vec{F}\cdot d\vec{l}$

2、动能定理: $A=E_{k2}-E_{k1}$

3、机械能守恒定律：$A_{外}+A_{非保内}=0$时，E=常量

Ch4.机械振动

1、 动力学方程：$\frac{d^2x}{dt^2}=-\omega^2x,\quad \omega=\sqrt{\frac{k}{m}},\quad T=\frac{2\pi}{\omega}$

运动方程: $x=A\cos(\omega t+\varphi)$

速度: $v=\frac{dx}{dt}=-A\omega\sin(\omega t+\varphi)$

加速度: $a=\frac{d^2x}{dt^2}=-A\omega^2\cos(\omega t+\varphi)$

初条件法：A、ϕ：$A=\sqrt{x_0{}^2+\frac{v_0^2}{\omega^2}},\quad \tan\varphi=-\frac{v_0}{x_{0\omega}}$

2、 振动合成：$A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos\Delta\varphi}$

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

同相：$\Delta\varphi=\pm2k\pi$时, $A=A_{max}=A_{1+}A_2$

反相：$\Delta\varphi=\pm(2k+1)\pi$时, $A=A_{min}=|A_1-A_2|$

Ch5.机械波

1、 二质点间的相位关系：$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}\Delta r=\frac{\omega}{u}\Delta r$， $u=\lambda\nu,$

2、 波动方程：$y=A\cos\left[\omega\left(t\mp\frac{x}{u}\right)+\varphi\right]$

3、 干涉条件（或规范）：

$$\Delta\varphi=\begin{cases}\pm 2k\pi & \text{干涉加强}\\ \pm(2k+1)\pi & \text{干涉削弱}\end{cases}$$

$$\Delta\varphi=\varphi_2-\varphi_1-\frac{2\pi}{\lambda}\Delta r$$

$\varphi_2=\varphi_1$时，干涉条件：$\Delta r=\begin{cases}\pm k\lambda & \text{干涉加强}\\ \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2} & \text{干涉削弱}\end{cases}$

Ch6.波动光学

1、 光程及光程差：光程$=\sum n_i r_i$ ，$\Delta=$ 光程 2 − 光程 1

2、 杨氏实验：$x_{明}=\pm\frac{D}{d}k\lambda,\quad x_{暗}=\pm\frac{D}{2d}(2k+1)\lambda,\quad \Delta x=\frac{D}{d}\lambda$

3、 薄膜干涉：$\Delta=2ne+\delta,$

4、 劈尖干涉：$\Delta=2ne+\delta,\quad \Delta e=\frac{\lambda}{2n},\quad l=\frac{\lambda}{2n\theta}$

5、 单缝衍射：$a\sin\theta=\begin{cases}0 & \text{中央明条纹}\\ \pm k\lambda & \text{暗条纹}\\ \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2} & \text{明条纹}\end{cases}$

中央明条纹:位置 x=0, 半角宽度$\theta_0=\frac{\lambda}{a}$, 线宽度 $\Delta x_0=\frac{2\lambda f}{a}$

6. 马吕斯定理： $I=I_0\cos^2\theta$

Ch7--8 热学

1、理想气体

状态方程：$PV=nRT$ 内能：$E=\cdot\frac{i}{2}RT$

2、能均分定理：

平均平动动能： $\overline{\varepsilon_k}=\frac{1}{2}m\overline{v^2}=\frac{3}{2}kT$ 定理：$\overline{\varepsilon_k}=\frac{i}{2}kT$

3、热力学第一定律：$Q = \Delta E + A$ $\quad A = \int \mathrm{d}A = \int_{V_1}^{V_2} P\mathrm{d}V$

$Q = \nu C \Delta T \quad \Delta E = \nu \frac{i}{2} R \Delta T$

等容过程：$Q_V = \Delta E = \nu \frac{i}{2} R \Delta T \quad C_V = \frac{dQ_V}{dT} = \frac{dE}{dT} = \frac{i}{2} R$

等压过程：

$A = \frac{M}{\mu} R(T_2 - T_1) \quad \Delta E = \frac{M}{\mu} C_V (T_2 - T_1)$

$Q_p = \Delta E + A = \frac{M}{\mu}(C_V + R)(T_2 - T_1) \quad C_p = C_V + R = \frac{i+2}{2} R$

$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{i+2}{i} \rangle 1$

等温过程：$Q_T = A = \frac{M}{\mu} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{M}{\mu} RT_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$

绝热过程：$A = -(E_2 - E_1) = -\frac{M}{\mu} C_V (T_2 - T_1) = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{1-\gamma}$

$pV^{\gamma} = C_1 \quad TV^{\gamma-1} = C_2 \quad T^{-\gamma} p^{\gamma-1} = C_3$

4、循环过程

正循环（热机）：$\eta = \frac{A}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 卡诺循环：$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

逆循环（制冷机）：$\omega = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$ 卡诺逆循环：$\omega_c = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

Ch9.静电场

1、 场强：$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$ 场强叠加原理：$\vec{E} = \int d\vec{E}$ 或 $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$

点电荷场强: $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \vec{r}^0$

均匀无限长带电直线场强: $\vec{E}=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\vec{r}^0$

均匀无限大带电平面场强: $\vec{E}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{r}^0$

2、 电通量：$\Phi_e=\iint_s \vec{E}\cdot d\vec{s}$

3、 电场性质：$\oiint\vec{E}\cdot d\vec{s}=\frac{1}{\varepsilon_0}\sum q$, $\oint\vec{E}\cdot d\vec{l}=0$

均匀带电球面场强：$\vec{E}=\begin{cases}0 & r<R\\ \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{r}^0 & r>R\end{cases}$

均匀带电柱面场强：$\vec{E}=\begin{cases}0 & r<R\\ \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\vec{r}^0 & r>R\end{cases}$

4、 电势：$V=\int_r^{"0"}\vec{E}\cdot d\vec{l}$, 点电荷电势 $V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

孤立导体球电势 $V=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$

5、 电势计算方法：

离散电荷体系：$V=\sum_i\frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$, 连续电荷体系：$V=\int\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$

特殊情况：可利用定义$V=\int_r^{"0"}Edr$计算

Ch11.静磁场

1、 磁感应强度：$B=\frac{Fmax}{q_0 v}$, 方向：小磁针 N 极方向

无限长载流直导线磁感应强度: $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\vec{\tau}^0$

圆电流圆心处磁感应强度: $\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{2R}\vec{n}^0$

2、 毕奥萨伐尔定律：$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Id\vec{l}\times\vec{r}^0}{r^2}$, $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\int\frac{Id\vec{l}\times\vec{r}^0}{r^2}$

3、 磁通: $\Phi_m = \iint \vec{B}\cdot d\vec{s}$, 磁矩：$\vec{p}_m = IS\vec{n}^0$

4、 磁场性质：$\oiint \vec{B}\cdot d\vec{S} = 0$, $\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0\sum I$

无限长螺线管内磁感应强度： $B = \mu_0 nI$, 方向：右旋定则

“细”螺绕环内磁感应强度： $B = \mu_0 nI$, 方向：右旋定则

螺绕环内磁感应强度： $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$, 方向：右旋定则

无限长载流柱面磁感应强度： $\vec{B} = \begin{cases} 0 & r < R \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\vec{\tau}^0 & r > R \end{cases}$

5、 安培定律：$d\vec{F} = Id\vec{l}\times\vec{B}$, $\vec{F} = \int Id\vec{l}\times\vec{B}$

6、 洛伦兹力：$\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B}$

7、 带电粒子在均匀磁场中的螺旋线运动：$R = \frac{mv\sin\theta}{qB}$,

$T = \frac{2\pi m}{qB}$, $h = \frac{2\pi mv\cos\theta}{qB}$

Ch12.变化的电磁场 1、法拉第电磁感应定律：$\varepsilon = -\frac{d\varphi}{dt}$

2、 动生电动势：$\varepsilon = \int(\vec{v}\times\vec{B})\cdot d\vec{l}$，3、感生电场