大学物理公式

第一章 质点运动学和牛顿运动定律

1.1 平均速度 $\bar{v}=\frac{\triangle r}{\triangle t}$

1.2 瞬时速度 v=$\lim\limits_{\triangle t\to 0}\frac{\triangle r}{\triangle t}=\frac{dr}{dt}$

1. 3 速度 v=$\lim\limits_{\triangle t\to 0}\frac{|\triangle r|}{\triangle t}=\lim\limits_{\triangle t\to 0}=\frac{ds}{dt}$

1.6 平均加速度 $\bar{a}=\frac{\triangle v}{\triangle t}$

1.7 瞬时加速度（加速度）a=$\lim\limits_{\triangle t\to 0}\frac{\triangle v}{\triangle t}=\frac{dv}{dt}$

1.8 瞬时加速度 a=$\frac{dv}{dt}=\frac{d^2r}{dt^2}$

1.11 匀速直线运动质点坐标 $x=x_0+vt$

1.12 变速运动速度 $v=v_0+at$

1.13 变速运动质点坐标 $x=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2$

1.14 速度随坐标变化公式: $v^2-v_0^2=2a(x-x_0)$

1.15 自由落体运动　1.16 竖直上抛运动

$$\begin{cases} v=gt \\ y=\frac{1}{2}at^2 \\ v^2=2gy \end{cases} \qquad \begin{cases} v=v_0-gt \\ y=v_0t-\frac{1}{2}gt^2 \\ v^2=v_0^2-2gy \end{cases}$$

1.17 抛体运动速度分量 $\begin{cases} v_x=v_0\cos a \\ v_y=v_0\sin a-gt \end{cases}$

1.18 抛体运动距离分量 $\begin{cases} x=v_0\cos a\bullet t \\ y=v_0\sin a\bullet t-\frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$

1.19 射程 X=$\frac{v_0^2\sin 2a}{g}$

1.20 射高 Y=$\frac{v_0^2\sin 2a}{2g}$

1.21 飞行时间 y=xtga—$\frac{gx^2}{g}$

1.22 轨迹方程 y=xtga—$\frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2 a}$

1.23 向心加速度 a=$\frac{v^2}{R}$

1.24 圆周运动加速度等于切向加速度与法向加速度矢量和 $a=a_t+a_n$

1.25 加速度数值 a=$\sqrt{a_t^2+a_n^2}$

1.26 法向加速度和匀速圆周运动的向心加速度相同

$a_n=\frac{v^2}{R}$

1.27 切向加速度只改变速度的大小 $a_t=\frac{dv}{dt}$

1.28 $v=\frac{ds}{dt}=R\frac{d\Phi}{dt}=R\omega$

1.29 角速度 $\omega=\frac{d\Phi}{dt}$

1.30 角加速度 $\alpha=\frac{d\omega}{dt}=\frac{d^2\Phi}{dt^2}$

1.31 角加速度 a 与线加速度 a_n、a_t 间的关系

$$a_n=\frac{v^2}{R}=\frac{(R\omega)^2}{R}=R\omega^2 \qquad a_t=\frac{dv}{dt}=R\frac{d\omega}{dt}=R\alpha$$

牛顿第一定律：任何物体都保持静止或匀速直线运动状态，除非它受到作用力而被迫改变这种状态。

牛顿第二定律：物体受到外力作用时，所获得的加速度 a 的大小与外力 F 的大小成正比，与物体的质量 m 成反比；加速度的方向与外力的方向相同。

F=ma

牛顿第三定律：若物体 A 以力 F_1 作用与物体 B，则同时物体 B 必以力 F_2 作用与物体 A；这两个力的大小相等、方向相反，而且沿同一直线。

万有引力定律：自然界任何两质点间存在着相互吸引力，其大小与两质点质量的乘积成正比，与两质点间的距离的二次方成反比；引力的方向沿两质点的连线

1.39 F=G$\frac{m_1m_2}{r^2}$ G 为万有引力称量=6.67×10^{-11}N●m^2/kg^2

1.40 重力 P=mg （g 重力加速度）

1.41 重力 P=G$\frac{Mm}{r^2}$

1.42 有上两式重力加速度 g=G$\frac{M}{r^2}$（物体的重力加速度与物体本身的质量无关，而紧随它到地心的距离而变）

1.43 胡克定律 F=—kx（k 是比例常数，称为弹簧的劲度

系数）

1.44 最大静摩擦力 $f_{最大}=\mu_0 N$ （μ_0静摩擦系数）

1.45 滑动摩擦系数 $f=\mu N$（μ滑动摩擦系数略小于μ_0）

第二章　守恒定律

2.1 动量 P=mv

2.2 牛顿第二定律 F=$\frac{d(mv)}{dt}=\frac{dP}{dt}$

2.3 动量定理的微分形式 Fdt=mdv=d(mv) F=ma=m$\frac{dv}{dt}$

2.4 $\int_{t_1}^{t_2} Fdt=\int_{v_1}^{v_2} d(mv)$ $=mv_2-mv_1$

2.5 冲量 I= $\int_{t_1}^{t_2} Fdt$

2.6 动量定理 $I=P_2-P_1$

2.7 平均冲力$\overline{F}$与冲量 I= $\int_{t_1}^{t_2} Fdt=\overline{F}$ (t_2-t_1)

2.9 平均冲力$\overline{F}=\frac{I}{t_2-t_1}=\frac{\int_{t_1}^{t_2} Fdt}{t_2-t_1}=\frac{mv_2-mv_1}{t_2-t_1}$

2.12 质点系的动量定理 $(F_1+F_2)\triangle t=(m_1v_1+m_2v_2)-(m_1v_{10}+m_2v_{20})$

左面为系统所受的外力的总动量，第一项为系统的末动量，二为初动量

2.13 质点系的动量定理：$\sum_{i=1}^{n} F_i \triangle t=\sum_{i=1}^{n} m_i v_i-\sum_{i=1}^{n} m_i v_{i0}$

作用在系统上的外力的总冲量等于系统总动量的增量

2.14 质点系的动量守恒定律（系统不受外力或外力矢量和为零）

$\sum_{i=1}^{n} m_i v_i=\sum_{i=1}^{n} m_i v_{i0}$ =常矢量

2.16 $L=p\bullet R=mvR$ 圆周运动角动量 R 为半径

2.17 $L=p\bullet d=mvd$ 非圆周运动，d 为参考点 o 到 p 点的垂直距离

2.18 $L=mvr\sin\phi$ 同上

2.21 $M=Fd=Fr\sin\phi$ F 对参考点的力矩

2.22 $M=r\bullet F$ 力矩

2.24 $M=\frac{dL}{dt}$ 作用在质点上的合外力矩等于质点角动量的时间变化率

2.26 $\left.\begin{array}{l}\frac{dL}{dt}=0\\ L=常矢量\end{array}\right\}$如果对于某一固定参考点，质点（系）所受的外力矩的矢量和为零，则此质点对于该参考点的角动量保持不变。质点系的角动量守恒定律

2.28 $I=\sum_i \Delta m_i r_i^2$ 刚体对给定转轴的转动惯量

2.29 $M=I\alpha$ （刚体的合外力矩）刚体在外力矩 M 的作用下所获得的角加速度 a 与外合力矩的大小成正比，并于转动惯量 I 成反比；这就是刚体的定轴转动定律。

2.30 $I=\int_m r^2 dm=\int_v r^2 \rho dv$ 转动惯量 （dv 为相应质元 dm 的体积元，p 为体积元 dv 处的密度）

2.31 $L=I\omega$ 角动量

2.32 $M=Ia=\frac{dL}{dt}$ 物体所受对某给定轴的合外力矩等于物体对该轴的角动量的变化量

2.33 $Mdt=dL$ 冲量距

2.34 $\int_{t_0}^{t} Mdt=\int_{L0}^{L} dL=L-L_0=I\omega-I\omega_0$

2.35 $L=I_{\omega}=常量$

2.36 $W=Fr\cos\theta$

2.37 $W=F\bullet r$ 力的功等于力沿质点位移方向的分量与质点位移大小的乘积

2.38 $W_{ab}=\int_{a\,(L)}^{b} dW=\int_{a\,(L)}^{b} F\bullet dr=\int_{a\,(L)}^{b} F\cos\theta ds$

2.39 $W=\int_{a\,(L)}^{b} F\bullet dr=\int_{a\,(L)}^{b} (F_1+F_2+\cdots F_n)\bullet dr=W_1+W_2+\cdots+$

合力的功等于各分力力功的代数和

2.40 $\overline{N}=\frac{\Delta W}{\Delta t}$ 功率等于功比上时间

2.41 $N=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta W}{\Delta t}=\frac{dW}{dt}$

2.42 $N=\lim_{\Delta t\to 0} F\cos\theta\frac{\Delta s}{\Delta t}=F\cos\theta v=F\bullet v$ 瞬时功率等于力 F 与质点瞬时速度 v 的标乘积

2.43 $W=\int_{v_0}^{v} mvdv=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}$ 功等于动能的增量

2.44 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$ 物体的动能

2.45 $W=E_k-E_{k_0}$ 合力对物体所作的功等于物体动能的增量（动能定理）

2.46 $W_{ab}=mg(h_a-h_b)$ 重力做的功

2.47 $W_{ab}=\int_a^b F\bullet dr=(-\frac{GMm}{r_a})-(-\frac{GMm}{r_b})$ 万有引力做的功

2.48 $W_{ab}=\int_a^b F\bullet dr=\frac{1}{2}kx_a{}^2-\frac{1}{2}kx_b{}^2$ 弹性力做的功

2.49 $W_{保_{ab}}=E_{p_a}-E_{p_b}=-\Delta E_p$ 势能定义

2.50 $E_p=mgh$ 重力的势能表达式

2.51 $E_p=-\frac{GMm}{r}$ 万有引力势能

2.52 $E_p=\frac{1}{2}kx^2$ 弹性势能表达式

2.53 $W_外+W_内=E_k-E_{k_0}$ 质点系动能的增量等于所有外力的功和内力的功的代数和（质点系的动能定理）

2.54 $W_外+W_{保内}+W_{非内}=E_k-E_{k_0}$ 保守内力和不保守内力

2.55 $W_{保内}=E_{p_0}-E_p=-\Delta E_p$ 系统中的保守内力的功等于系统势能的减少量

2.56 $W_外+W_{非内}=(E_k+E_p)-(E_{k_0}+E_{p_0})$

2.57 $E=E_k+E_p$ 系统的动能 k 和势能 p 之和称为系统的机械能

2.58 $W_外+W_{非内}=E-E_0$ 质点系在运动过程中，他的机械能增量等于外力的功和非保守内力的功的总和（功能原理）

2.59

当$W_外=0$、$W_{非内}=0$ 时，有$E=E_k+E_p=$常量 如果在一个系统的运动过程中的任意一小段时间内，外力对系统所作总功都为零，系统内部又没有非保守内力做功，则在运动过程中系统的动能与势能之和保持不变，即系统的机械能不随时间改变，这就是机械能守恒定律。

2.60 $\frac{1}{2}mv^2+mgh=\frac{1}{2}mv_0{}^2+mgh_0$ 重力作用下机械能守恒的一个特例

2.61 $\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}mv_0{}^2+\frac{1}{2}kx_0^2$ 弹性力作用下的机械能守恒

第三章 气体动理论

1 毫米汞柱等于 133.3Pa　 1mmHg=133.3Pa

1 标准大气压等户 760 毫米汞柱 1atm=760mmHg=1.013×10^5Pa

热力学温度 T=273.15+t

3.2 气体定律 $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}=$常量 即 $\frac{PV}{T}$=常量

阿付伽德罗定律：在相同的温度和压强下，1 摩尔的任何气体所占据的体积都相同。在标准状态下，即压强 P_0=1atm、温度 T_0=273.15K 时，1 摩尔的任何气体体积均为 v_0=22.41 L/mol

3.3 罗常量 $N_a=6.022\ 10^{23}\ mol^{-1}$

3.5 普适气体常量 $R\equiv\frac{P_0v_0}{T_0}$　　国际单位制为：8.314 J/(mol.K)

压强用大气压，体积用升 8.206×10^{-2} atm.L/(mol.K)

3.7 理想气体的状态方程： PV=$\frac{M}{M_{mol}}RT$　v=$\frac{M}{M_{mol}}$(质量为 M，摩尔质量为 M_{mol} 的气体中包含的摩尔数)(R 为与气体无关的普适常量，称为普适气体常量)

3.8 理想气体压强公式 P=$\frac{1}{3}mn\overline{v^2}$ (n=$\frac{N}{V}$ 为单位体积中的平均分字数，称为分子数密度；m 为每个分子的质量，v 为分子热运动的速率)

3.9　P=$\frac{MRT}{M_{mol}V}=\frac{NmRT}{N_AmV}=\frac{N}{V}\frac{R}{N_A}T=nkT(n=\frac{N}{V}$为气体分子密度，R 和 N_A 都是普适常量，二者之比称为**波尔兹常量** k=$\frac{R}{N_A}=1.38\times10^{-23}J/K$

3.12 气体动理论温度公式：平均动能$\overline{\varepsilon_t}=\frac{3}{2}kT$（平均动能只与温度有关）

完全确定一个物体在一个空间的位置所需的独立坐标数目，称为这个物体运动的自由度。双原子分子共有五个自由度，其中三个是平动自由度，两个适转动自由度，三原子或多原子分子，共有六个自由度）

分子自由度数越大，其热运动平均动能越大。每个具有相同的品均动能$\frac{1}{2}kT$

3.13　$\overline{\varepsilon_t}=\frac{i}{2}kT$　i 为自由度数，上面 3/2 为一个原子分子自由度

3.14　1 摩尔理想气体的内能为：

$E_0 = N_A\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2}N_A kT = \frac{i}{2}RT$

3.15 质量为 M，摩尔质量为 M_{mol} 的理想气体能能为

$E = \upsilon E_0 = \frac{M}{M_{mol}}E_0 = \frac{M}{M_{mol}}\frac{i}{2}RT$

气体分子热运动速率的三种统计平均值

3.20 **最概然速率**(就是与速率分布曲线的极大值所对应哦速率，物理意义：速率在 υ_p 附近的单位速率间隔内的分子数百分比最大）$\upsilon_p = \sqrt{\frac{2kT}{m}} \approx 1.41\sqrt{\frac{kT}{m}}$

（温度越高，υ_p 越大，分子质量 m 越大 υ_p ）

3.21 因为 $k=\frac{R}{N_A}$ 和 $mN_A=M_{mol}$ 所以上式可表示为

$$\upsilon_p = \sqrt{\frac{2kT}{m}} = \sqrt{\frac{2RT}{mN_A}} = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}} \approx 1.41\sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$$

3.22 **平均速率** $\bar{v} = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} \approx 1.60\sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$

3.23 **方均根速率** $\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} \approx 1.73\sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$

三种速率，方均根速率最大，平均速率次之，最概速率最小；在讨论速率分布时用最概然速率，计算分子运动通过的平均距离时用平均速率，计算分子的平均平动动能时用分均根

第四章 热力学基础

热力学第一定律：热力学系统从平衡状态 1 向状态 2 的变化中，外界对系统所做的功 W' 和外界传给系统的热量 Q 二者之和是恒定的，等于系统内能的改变 E_2-E_1

4.1 $W' + Q = E_2 - E_1$

4.2 $Q = E_2 - E_1 + W$ 注意这里为 W 同一过程中系统对外界所做的功（Q>0 系统从外界吸收热量；Q<0 表示系统向外界放出热量；W>0 系统对外界做正功；W<0 系统对外界做负功）

4.3 $dQ=dE+dW$（系统从外界吸收微小热量 dQ，内能增加微小两 dE,对外界做微量功 dW

4.4 平衡过程功的计算 $dW=PS\,dl=P\,dV$

4.5 $W=\int_{V_1}^{V_2} PdV$

4.6 平衡过程中热量的计算 $Q=\frac{M}{M_{mol}}C(T_2-T_1)$（C 为摩尔热容量，1 摩尔物质温度改变 1 度所吸收或放出的热量）

4.7 等压过程：$Q_p = \frac{M}{M_{mol}}C_p(T_2-T_1)$ 定压摩尔热容量

4.8 等容过程：$Q_v = \frac{M}{M_{mol}}C_v(T_2-T_1)$ 定容摩尔热容量

4.9 内能增量 $E_2-E_1=\frac{M}{M_{mol}}\frac{i}{2}R(T_2-T_1)$

$dE = \frac{M}{M_{mol}}\frac{i}{2}$

4.11 等容过程 $\frac{P}{T} = \frac{M}{M_{mol}}\frac{R}{V} =$ 常量 或 $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

4.12 4.13 $Q_v = E_2 - E_1 = \frac{M}{M_{mol}}C_v(T_2-T_1)$ 等容过程系统不对外界做功；等容过程内能变化

4.14 等压过程 $\frac{V}{T} = \frac{M}{M_{mol}}\frac{R}{P} =$ 常量 或 $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

4.15 $W=\int_{V_1}^{V_2}PdV=P(V_2-V_1)=\frac{M}{M_{mol}}R(T_2-T_1)$

4.16 $Q_P=E_2-E_1+W$（等压膨胀过程中，系统从外界吸收的热量中只有一部分用于增加系统的内能，其余部分对于外部功）

4.17 $C_p-C_v=R$ （1 摩尔理想气体在等压过程温度升高 1 度时比在等容过程中要多吸收 8.31 焦耳的热量，用来转化为体积膨胀时对外所做的功，由此可见，普适气体常量 R 的物理意义：1 摩尔理想气体在等压过程中升温 1 度对外界所做的功。）

4.18 泊松比 $\gamma=\frac{C_p}{C_v}$

4.19 4.20 $C_v=\frac{i}{2}R \quad C_p=\frac{i+2}{2}R$

4.21 $\gamma=\frac{C_p}{C_v}=\frac{i+2}{i}$

4.22 等温变化

$PV=\frac{M}{M_{mol}}RT=$常量 或 $P_1V_1=P_2V_2$

4.23 4.24 $W=P_1V_1\ln\frac{V_2}{V_1}$ 或 $W=\frac{M}{M_{mol}}RT\ln\frac{V_2}{V_1}$

4.25 等温过程热容量计算：$Q_T=W=\frac{M}{M_{mol}}RT\ln\frac{V_2}{V_1}$

（全部转化为功）

4.26 **绝热过程**三个参数都变化

$PV^{\gamma}=$常量 或 $P_1V_1^{\gamma}=P_2V_2^{\gamma}$

绝热过程的能量转换关系

4.27 $W=\frac{P_1V_1}{\gamma-1}\left[1-(\frac{V_1}{V_2})^{r-1}\right]$

4.28 $W=-\frac{M}{M_{mol}}C_v(T_2-T_1)$ 根据已知量求绝热过程的功

4.29 $W_{循环}=Q_1-|Q_2|$ Q2 为热机循环中放给外界的热量

4.30 **热机循环效率** $\eta=\frac{W_{循环}}{Q_1}$ （Q_1一个循环从高温热库吸收的热量有多少转化为有用的功）

4.31 $\eta=\frac{Q_1-|Q_2|}{Q_1}=1-\frac{|Q_2|}{Q_1}<1$ （不可能把所有的热量都转化为功）

4.33 **制冷系数** $\omega=\frac{Q_2}{W'_{循环}}=\frac{Q_2}{|Q_1|-Q_2}$ （Q2 为从低温热库中吸收的热量）

第五章 静电场

5.1 **库仑定律**：真空中两个静止的点电荷之间相互作用的静电力 F 的大小与它们的带电量 q_1、q_2 的乘积成正比，与它们之间的距离 r 的二次方成反比，作用力的方向沿着两个点电荷的连线。$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$

基元电荷：e=1.602$\times10^{-19}C$ ；ε_0 真空电容率 $=8.85\times10^{-12}$ ；$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=8.99\times10^{9}$

5.2 $F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}\hat{r}$ 库仑定律的适量形式

5.3 场强 $E=\frac{F}{q_0}$

5.4 $E=\frac{F}{q_0}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0r^3}r$ r 为位矢

5.5 电场强度叠加原理（矢量和）

5.6 电偶极子（大小相等电荷相反）场强 E=$-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P}{r^3}$

电偶极距 P=ql

5.7 电荷连续分布的任意带电体 $E=\int dE=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int\frac{dq}{r^2}\hat{r}$

均匀带点细直棒

5.8 $dE_x = dE\cos\theta = \frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0 l^2}\cos\theta$

5.9 $dE_y = dE\sin\theta = \frac{\lambda dx}{4\pi\varepsilon_0 l^2}\sin\theta$

5.10 $E = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0 r}\left[(\sin\beta - \sin a)i + (\cos a - sos\beta)j\right]$

5.11 无限长直棒 $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}j$

5.12 $E = \frac{d\Phi_E}{dS}$ 在电场中任一点附近穿过场强方向的单位面积的电场线数

5.13 电通量 $d\Phi_E = EdS = EdS\cos\theta$

5.14 $d\Phi_E = E \bullet dS$

5.15 $\Phi_E = \int d\Phi_E = \int_s E \bullet dS$

5.16 $\Phi_E = \oint_s E \bullet dS$ 封闭曲面

高斯定理：在真空中的静电场内，通过任意封闭曲面的电通量等于该封闭曲面所包围的电荷的电量的代数和的 $1/\varepsilon_0$

5.17 $\oint_S E \bullet dS = \frac{1}{\varepsilon_0}\sum q$ 若连续分布在带电体上 $= \frac{1}{\varepsilon_0}\oint_Q dq$

5.19 $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\hat{r}$ $(r\rangle R)$ 均匀带点球就像电荷都集中在球心

5.20 E=0（r<R） 均匀带点球壳内部场强处处为零

5.21 $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ 无限大均匀带点平面（场强大小与到带点平面的距离无关，垂直向外（正电荷））

5.22 $A_{ab} = \frac{Qq_0}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r_a} - \frac{1}{r_b})$ 电场力所作的功

5.23 $\oint_L E \bullet dl = 0$ 静电场力沿闭合路径所做的功为零（静电场场强的环流恒等于零）

5.24 电势差 $U_{ab} = U_a - U_b = \int_a^b E \bullet dl$

5.25 电势 $U_a = \int_a^{无限远} E \bullet dl$ 注意电势零点

5.26 $A_{ab} = q \bullet U_{ab} = q(U_a - U_b)$ 电场力所做的功

5.27 $U = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}\hat{r}$ 带点量为 Q 的点电荷的电场中的电势分布，很多电荷时代数叠加,注意为 r

5.28 $U_a = \sum_{i=1}^{n}\frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0 r_i}$ 电势的叠加原理

5.29 $U_a = \int_Q \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$ 电荷连续分布的带电体的电势

5.30 $U = \frac{P}{4\pi\varepsilon_0 r^3}\hat{r}$ 电偶极子电势分布，r 为位矢，P=ql

5.31 $U = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(R^2 + x^2)^{1/2}}$ 半径为 R 的均匀带电 Q 圆环轴线上各点的电势分布

5.36 W=qU 一个电荷静电势能，电量与电势的乘积

5.37 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ 或 $\sigma = \varepsilon_0 E$ 静电场中导体表面场强

5.38 $C = \frac{q}{U}$ 孤立导体的电容

5.39 U=$\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ 孤立导体球

5.40 $C = 4\pi\varepsilon_0 R$ 孤立导体的电容

5.41 $C = \frac{q}{U_1 - U_2}$ 两个极板的电容器电容

5.42 $C = \frac{q}{U_1 - U_2} = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$ 平行板电容器电容

5.43 $C = \frac{Q}{U} = \frac{2\pi\varepsilon_0 L}{\ln(R_2/R_1)}$ 圆柱形电容器电容 R2 是大的

5.44 $U = \frac{U}{\varepsilon_r}$ 电介质对电场的影响

5.45 $\varepsilon_r=\frac{C}{C_0}=\frac{U}{U_0}$ **相对**电容率

5.46 $C=\varepsilon_r C_0=\frac{\varepsilon_r\varepsilon_0}{d}=\frac{\varepsilon S}{d}$ $\varepsilon=\varepsilon_r\varepsilon_0$ 叫这种电介质的电容率（介电系数）(充满电解质后，电容器的电容增大为真空时电容的 ε_r 倍。)（平行板电容器）

5.47 $E=\frac{E_0}{\varepsilon_r}$ 在平行板电容器的两极板间充满各项同性均匀电解质后，两板间的电势差和场强都减小到板间为真空时的 $1/\varepsilon_r$

5.49 $E=E_0+E'$ 电解质内的电场 （省去几个）

5.60 $E=\frac{D}{\varepsilon}=\frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}$ 半径为 R 的均匀带点球放在相对电容率 ε_r 的油中，球外电场分布

5.61 $W=\frac{Q^2}{2C}=\frac{1}{2}QU=\frac{1}{2}CU^2$ 电容器储能

第六章 稳恒电流的磁场

6.1 $I=\frac{dq}{dt}$ 电流强度（单位时间内通过导体任一横截面的电量）

6.2 $j=\frac{dI}{dS_{垂直}}\hat{j}$ 电流密度 （安/米 ^{2}）

6.4 $I=\int_S jd\cos\theta=\int_S j\bullet dS$ 电流强度等于通过 S 的电流密度的通量

6.5 $\oint_S j\bullet dS=-\frac{dq}{dt}$ 电流的连续性方程

6.6 $\oint_S j\bullet dS=0$ 电流密度 j 不与与时间无关称稳恒电流，电场称稳恒电场。

6.7 $\xi=\int_{-}^{+}E_K\bullet dl$ 电源的电动势（自负极经电源内部到正极的方向为电动势的正方向）

6.8 $\xi=\oint_L E_K\bullet dl$ 电动势的大小等于单位正电荷绕闭合回路移动一周时非静电力所做的功。在电源外部 $E_k=0$ 时，6.8 就成 6.7 了

6.9 $B=\frac{F_{\max}}{qv}$ 磁感应强度大小

毕奥-萨伐尔定律：电流元 Idl 在空间某点 P 产生的磁感应轻度 dB 的大小与电流元 Idl 的大小成正比，与电流元和电流元到 P 电的位矢 r 之间的夹角 θ 的正弦成正比，与电流元到 P 点的距离 r 的二次方成反比。

6.10 $dB=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl\sin\theta}{r^2}$ $\frac{\mu_0}{4\pi}$ 为比例系数，$\mu_0=4\pi\times10^{-7}T\bullet m/A$ 为真空磁导率

6.14 $B=\int\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl\sin\theta}{r^2}=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}(con\theta_1-\cos\theta_2)$ 载流直导线的磁场（R 为点到导线的垂直距离）

6.15 $B=\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ 点恰好在导线的一端且导线很长的情况

6.16 $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ 导线很长，点正好在导线的中部

6.17 $B=\frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+\chi^2)^{3/2}}$ 圆形载流线圈轴线上的磁场分布

6.18 $B=\frac{\mu_0 I}{2R}$ 在圆形载流线圈的圆心处，即 x=0 时磁场分布

6.20 $B\approx\frac{\mu_0 IS}{2\pi x^3}$ 在很远处时

平面载流线圈的磁场也常用磁矩 P_m，定义为线圈中的电流 I 与线圈所包围的面积的乘积。磁矩的方向与线圈的平面的法线方向相同。

6.21 $P_m=ISn$ n 表示法线正方向的单位矢量。

6.22 $P_m=NISn$ 线圈有 N 匝

6.23 $B=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2P_m}{x^3}$ 圆形与非圆形平面载流线圈的磁场（离线圈较远时才适用）

6.24 $B=\frac{\mu_0\varphi I}{4\alpha\pi R}$ 扇形导线圆心处的磁场强度 $\varphi=\frac{L}{R}$ 为圆弧所对的圆心角（弧度）

6.25 $I=\frac{Q}{\triangle t}=nqvS$ 运动电荷的电流强度

6.26 $B=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{qv\times\hat{r}}{r^2}$ 运动电荷单个电荷在距离 r 处产生的磁场

6.26 $d\Phi=B\cos\theta ds=B\bullet dS$ 磁感应强度，简称磁通量（单位韦伯 Wb）

6.27 $\Phi_m=\int_S B\bullet dS$ 通过任一曲面 S 的总磁通量

6.28 $\oint_S B\bullet dS=0$ 通过闭合曲面的总磁通量等于零

6.29 $\oint_L B\bullet dl=\mu_0 I$ 磁感应强度 B 沿任意闭合路径 L 的积分

6.30 $\oint_L B\bullet dl=\mu_0\sum I_{内}$ 在稳恒电流的磁场中，磁感应强度沿任意闭合路径的环路积分，等于这个闭合路径所包围的电流的代数和与真空磁导率 μ_0 的乘积（安培环路定理或磁场环路定理）

6.31 $B=\mu_0 nI=\mu_0\frac{N}{l}I$ 螺线管内的磁场

6.32 $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 无限长载流直圆柱面的磁场（长直圆柱面外磁场分布与整个柱面电流集中到中心轴线同）

6.33 $B=\frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$ 环形导管上绕 N 匝的线圈（大圈与小圈之间有磁场，之外之内没有）

6.34 $dF=BIdl\sin\theta$ 安培定律：放在磁场中某点处的电流元 Idl，将受到磁场力 dF，当电流元 Idl 与所在处的磁感应强度 B 成任意角度 θ 时，作用力的大小为：

6.35 $dF=Idl\times B$ B 是电流元 Idl 所在处的磁感应强度。

6.36 $F=\int_L Idl\times B$

6.37 $F=IBL\sin\theta$ 方向垂直与导线和磁场方向组成的平面，右手螺旋确定

6.38 $f_2=\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a}$ 平行无限长直载流导线间的相互作用，电流方向相同作用力为引力，大小相等，方向相反作用力相斥。a 为两导线之间的距离。

6.39 $f=\frac{\mu_0 I^2}{2\pi a}$ $I_1=I_2=I$ 时的情况

6.40 $M=ISB\sin\theta=P_m\bullet B\sin\theta$ 平面载流线圈力矩

6.41 $M=P_m\times B$ 力矩：如果有 N 匝时就乘以 N

6．42 $F=qvB\sin\theta$ （离子受磁场力的大小）（垂直与速度方向，只改变方向不改变速度大小）

6.43 $F=qv\times B$ （F 的方向即垂直于 v 又垂直于 B，当 q 为正时的情况）

6.44 $F=q(E+v\times B)$ 洛伦兹力，空间既有电场又有磁场

6.44 $R=\frac{mv}{qB}=\frac{v}{(q/m)B}$ 带点离子速度与 B 垂直的情况做匀速圆周运动

6.45 $T=\frac{2\pi R}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$ 周期

6.46 $R=\frac{mv\sin\theta}{qB}$ 带点离子 v 与 B 成角 θ 时的情况。做螺旋线运动

6.47 $h=\frac{2\pi mv\cos\theta}{qB}$ 螺距

6.48 $U_H=R_H\frac{BI}{d}$ 霍尔效应。导体板放在磁场中通入电流在导体板两侧会产生电势差

6.49 $U_H=vBl$ l 为导体板的宽度

6.50 $U_H=\frac{1}{nq}\frac{BI}{d}$ 霍尔系数 $R_H=\frac{1}{nq}$ 由此得到 6.48 公式

6.51 $\mu_r=\frac{B}{B_0}$ 相对磁导率（加入磁介质后磁场会发生改变）大于 1 顺磁质小于 1 抗磁质远大于 1 铁磁质

6.52 $B=B_0+B'$ 说明顺磁质使磁场加强

6.54 $B=B_0-B'$ 抗磁质使原磁场减弱

6.55 $\oint_L B\bullet dl=\mu_0(NI+I_S)$ 有磁介质时的安培环路定

理 I_S 为介质表面的电流

6.56 $NI + I_S = \mu NI$ $\mu = \mu_0 \mu^r$ 称为磁介质的磁导率

6.57 $\oint_L \frac{B}{\mu} \bullet dl = \sum I_{内}$

6.58 $B = \mu H$ H 成为磁场强度矢量

6.59 $\oint_L H \bullet dl = \sum I_{内}$ 磁场强度矢量 H 沿任一闭合路径的线积分，等于该闭合路径所包围的传导电流的代数和，与磁化电流及闭合路径之外的传导电流无关（有磁介质时的安培环路定理）

6.60 $H = nI$ 无限长直螺线管磁场强度

6.61 $B = \mu H = \mu nI = \mu_0 \mu_r nI$ 无限长直螺线管管内磁感应强度大小

第七章 电磁感应与电磁场

电磁感应现象：当穿过闭合导体回路的磁通量发生变化时，回路中就产生感应电动势。

楞次定律：闭合回路中感应电流的方向，总是使得由它所激发的磁场来阻碍感应电流的磁通量的变化

任一给定回路的感应电动势 ε 的大小与穿过回路所围面积的磁通量的变化率 $d\Phi_m / dt$ 成正比

7.1 $\xi = \frac{d\Phi}{dt}$

7.2 $\xi = -\frac{d\Phi}{dt}$

7.3 $\xi = -\frac{d\Psi}{dt} = -N\frac{d\Phi}{dt}$ Ψ 叫做全磁通，又称磁通匝链数，简称磁链表示穿过过各匝线圈磁通量的总和

7.4 $\xi = -\frac{d\Phi}{dt} = -Bl\frac{dx}{dt} = -Blv$ 动生电动势

7.5 $E_k = \frac{f_m}{-e} = v \times B$ 作用于导体内部自由电子上的磁场力就是提供动生电动势的非静电力，可用洛伦兹除以电子电荷

7.6 $\xi = \int_-^+ E_k \bullet dl = \int_-^+ (v \times B) \bullet dl$

7.7 $\xi = \int_a^b (v \times B) \bullet dl = Blv$ 导体棒产生的动生电动势

7.8 $\xi = Blv \sin\theta$ 导体棒 v 与 B 成一任一角度时的情况

7.9 $\xi = \oint (v \times B) \bullet dl$ 磁场中运动的导体产生动生电动势的普遍公式

7.10 $P = \xi \bullet I = IBlv$ 感应电动势的功率

7.11 $\xi = NBS\omega \sin \omega t$ 交流发电机线圈的动生电动势

7.12 $\xi_m = NBS\omega$ 当 $\sin \omega t = 1$ 时，电动势有最大值 ξ_m

所以 7.11 可为 $\xi = \xi_m \omega \sin \omega t$

7.14 $\xi = -\int_s \frac{dB}{dt} \bullet dS$ 感生电动势

7.15 $\xi = \oint_L E_{感} \bullet \mathrm{dl}$

感生电动势与静电场的区别在于一是感生电场不是由电荷激发的，而是由变化的磁场所激发；二是描述感生电场的电场线是闭合的，因而它不是保守场，场强的环流不等于零，而静电场的电场线是不闭合的，他是保守场，场强的环流恒等于零。

7.18 $\Psi_2 = M_{21} I_1$ M_{21} 称为回路 C_1 对 C2 额互感系数。由 I1 产生的通过 C2 所围面积的全磁通

7.19 $\Psi_1 = M_{12} I_2$

7.20 $M_1 = M_2 = M$ 回路周围的磁介质是非铁磁性的，则互感系数与电流无关则相等

7.21 $M = \frac{\Psi_1}{I_2} = \frac{\Psi_2}{I_1}$ 两个回路间的互感系数（互感系数在数值上等于一个回路中的电流为 1 安时在另一个回路中的全磁通）

7.22 $\xi_2 = -M\frac{dI_1}{dt}$ $\xi_1 = -M\frac{dI_2}{dt}$ 互感电动势

7.23 $M = -\frac{\xi_2}{dI_1/dt} = -\frac{\xi_1}{dI_2/dt}$ 互感系数

7.24 $\Psi = LI$ 比例系数 L 为自感系数，简称自感又称电感

7.25 $L = \frac{\Psi}{I}$ 自感系数在数值上等于线圈中的电流为 1A 时通过自身的全磁通

7.26 $\xi = -L\frac{dI}{dt}$ 线圈中电流变化时线圈产生的自感电动势

7.27 $L=-\frac{\xi}{dI/dt}$

7.28 $L=\mu_0 n^2 V$ 螺线管的自感系数与他的体积V和单位长度匝数的二次方成正比

7.29 $W_m=\frac{1}{2}LI^2$ 具有自感系数为L的线圈有电流I时所储存的磁能

7.30 $L=\mu n^2 V$ 螺线管内充满相对磁导率为μ_r的磁介质的情况下螺线管的自感系数

7.31 $B=\mu nI$ 螺线管内充满相对磁导率为μ_r的磁介质的情况下螺线管内的磁感应强度

7.32 $w_m=\frac{1}{2}\mu H^2$ 螺线管内单位体积磁场的能量即磁能密度

7.33 $W_m=\frac{1}{2}\int_V BHdV$ 磁场内任一体积V中的总磁场能量

7.34 $H=\frac{NI}{2\pi r}$ 环状铁芯线圈内的磁场强度

7.35 $H=\frac{Ir}{2\pi R^2}$ 圆柱形导体内任一点的磁场强度

第八章 机械振动

8.1 $m\frac{d^2x}{dt^2}+kx=0$ 弹簧振子简谐振动

8.2 $\frac{k}{m}=\omega^2$ k为弹簧的劲度系数

8.3 $\frac{d^2x}{dt^2}+\omega^2x=0$ 弹簧振子运动方程

8.4 $x=A\cos(\omega t+\varphi)$ 弹簧振子运动方程

8.5 $x=A\sin(\omega t+\varphi')$ $\varphi'=\varphi+\frac{\pi}{2}$

8.6 $u=\frac{dx}{dt}=-\omega A\sin(\omega t+\varphi)$ 简谐振动的速度

8.7 $a=-\omega^2 x$ 简谐振动的加速度

8.8 $\omega T=2\pi$ $T=\frac{2\pi}{\omega}$ 简谐振动的周期

8.9 $\nu=\frac{1}{T}$ 简谐振动的频率

8.10 $\omega=2\pi\nu$ 简谐振动的角频率（弧度/秒）

8.11 $x_0=A\cos\varphi$ 当t=0时

8.12 $-\frac{u_0}{\omega}=A\sin\varphi$

8.13 $A=\sqrt{x_0^2+\frac{u_0^2}{\omega^2}}$ 振幅

8.14 $tg\varphi=-\frac{u_0}{\omega x_0}$ $\varphi=arctg\frac{-u_0}{\omega x_0}$ 初相

8.15 $E_k=\frac{1}{2}mu^2=\frac{1}{2}mA^2\omega^2\sin^2(\omega t+\varphi)$ 弹簧的动能

8.16 $E_p=\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}kA^2\omega^2\cos(\omega t+\varphi)$ 弹簧的弹性势能

8.17 $E=\frac{1}{2}mu^2+\frac{1}{2}kx^2$ 振动系的总机械能

8.18 $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2=\frac{1}{2}kA^2$ 总机械能守恒

8.19 $x=A\cos(\omega t+\varphi)$ 同方向同频率简谐振动合成，和移动位移

8.20 $A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}$ 和振幅

8.21 $tg\varphi=\frac{A_1\sin\varphi_1+A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1+A_2\cos\varphi_2}$

第九章 机械波

9．1 $v=\frac{\lambda}{T}=\nu\lambda$ 波速v等于频率和波长的乘积

9.3

$v_{横波}=\sqrt{\frac{N}{\rho}}$介质的切变弹性模量N$v_{纵波}=\sqrt{\frac{Y}{\rho}}$介质的杨氏

（固体）

9.4 $v_{纵波}=\sqrt{\frac{B}{\rho}}$ B为介质的荣变弹性模量（在液体或气体中传播）

9.5 $y=A\cos\omega(t-\frac{x}{\lambda})$ 简谐波运动方程

9.6

$$y=A\cos 2\pi(\nu t-\frac{x}{\lambda})=A\cos 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})=A\cos\frac{2\pi}{\lambda}(vt-x)$$

$v=\nu\lambda$ 速度等于频率乘以波长（简谐波运动方程的几种表达方式）

9.7 $\Delta\varphi=-\omega(\frac{\chi_2}{v}-\frac{\chi_1}{v})$或$\Delta\varphi=-\frac{2\pi}{\lambda}(x_2-x_1)$ 简谐波波形曲线P2与P1之间的相位差负号表示p2落后

9.8

$$y=A\cos\omega(t+\frac{x}{v})=A\cos2\pi(vt+\frac{x}{\lambda})=A\cos2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})$$

沿负向传播的简谐波的方程

9.9 $E_k=\frac{1}{2}\rho\Delta VA^2\omega^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{v})$ 波质点的动能

9.10 $E_P=\frac{1}{2}\rho(\Delta V)A^2\omega^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{v})$ 波质点的势能

9.11 $E_k=E_p=\frac{1}{2}\rho\Delta VA^2\omega^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{v})$ 波传播过程中质元的动能和势能相等

9.12 $E=E_k+E_p=\rho\Delta VA^2\omega^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{v})$ 质元总机械能

9.13 $\varepsilon=\frac{E}{\Delta V}=\rho A^2\omega^2\sin^2\omega(t-\frac{x}{v})$ 波的能量密度

9.14 $\bar{\varepsilon}=\frac{1}{2}\rho A^2\omega^2$ 波在一个时间周期内的平均能量密度

9.15 $\overline{\mathrm{P}}=\bar{\varepsilon}vS$ 平均能流

9.16 $I=\bar{\varepsilon}v=\frac{1}{2}\rho vA^2\omega^2$ 能流密度或波的强度

9.17 $L=\log\frac{I}{I_0}$ 声强级

9.18 $y=y_1+y_2=A\cos(\omega t+\varphi)$ 波的干涉

9.20 $\Delta\varphi=(\varphi_2-\varphi_1)-\frac{2\pi}{\lambda}(r_2-r_1)=\pm2k\pi$ 波的叠加 $k=0,1,2,\cdots\cdots$

（两振动在 P 点的相位差为派的偶数倍时和振幅最大）

9.21 $\Delta\varphi=(\varphi_2-\varphi_1)-\frac{2\pi}{\lambda}(r_2-r_1)=\pm(2k+1)\pi$ $k=0,1,2,3,\cdots\cdots$ 波的叠加两振动在 P 点的相位差为派的偶数倍时和振幅最小

9.22 $\delta=r_1-r_2=\pm2k\frac{\lambda}{2},k=0,1,2,\cdots\cdots$ 两个波源的初相位相同时的情况

9.23 $\delta=r_1-r_2=\pm(2k+1)\frac{\lambda}{2},k=0,1,2,\cdots\cdots$

第十章 电磁震荡与电磁波

10.1 $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$ 无阻尼自由震荡（有电容 C 和电感 L 组成的电路）

10.2 $q=Q_0\cos(\omega t+\varphi)$

10.3 $I=-I_0\sin(\omega t+\varphi)$

10.4 $\omega=\sqrt{\frac{1}{LC}}$ $T=2\pi\sqrt{LC}$ $\upsilon=\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$ 震荡的圆频率（角频率）、周期、频率

10.6 $\sqrt{\varepsilon}E_0=\frac{B_0}{\sqrt{\mu}}$ 电磁波的基本性质（电矢量 E，磁矢量 B）

10.7 $\sqrt{\varepsilon}E=\frac{1}{\sqrt{\mu}}B$

ε和μ分别为介质中的电容率和磁导率

10.8 $W=W_e+W_m=\frac{1}{2}(\varepsilon E^2+\frac{B}{\mu})$ 电磁场的总能量密度

10.10 $S=W\bullet v=\frac{1}{\mu}EB$ 电磁波的能流密度

$v=\frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$

第十一章 波动光学

11.1 $\delta=r_2-r_1$ 杨氏双缝干涉中有 S_1，S_2发出的光到达观察点 P 点的波程差

11.2 $r_1^2=(x-\frac{d}{2})^2+D^2$ D 为双缝到观测屏的距离，d 为两缝之间的距离，r1，r2 为 S1，S2 到 P 的距离

$r_2^2=(x+\frac{d}{2})^2+D^2$

11.3 $\delta=\frac{x\bullet d}{D}$ 使屏足够远，满足 D 远大于 d 和远大于 x 的情况的波程差

11.4 $\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}\frac{x\bullet d}{D}$ 相位差

11.5 $x=k\frac{D}{d}\lambda(k=0,\pm1,\pm2\ldots\ldots)$ 各明条文位置距离 O 点的距离（屏上中心节点）

11.6 $x=(2k+1)\frac{D}{d}\bullet\frac{\lambda}{2}(k=0,\pm1,\pm2\ldots)$ 各暗条文距离 O 点的距离

11.7 $\Delta x=\frac{D}{d}\lambda$ 两相邻明条纹或暗条纹间的距离

11.8 $\delta=2h+\frac{\lambda}{2}=k\frac{\lambda}{2}(k=0,1,2\ldots\text{明条纹})$ 劈尖波程差

$$\delta = 2h + \frac{\lambda}{2} = (2k+1)\frac{\lambda}{2}(k = 0,1,2\ldots\text{暗条纹})$$

11.9 $l\sin\theta = \frac{\lambda}{2}$ 两条明（暗）条纹之间的距离 l 相等

11.10 $r_k = \sqrt{k\lambda R}$ 牛顿环第 k 几暗环半径（R 为透镜曲率半径）

11.11 $\Delta d = N \bullet \frac{\lambda}{2}$ 迈克尔孙干涉仪可以测定波长或者长度（N 为条纹数，d 为长度）

11.12 $a\sin\varphi = \pm 2k\frac{\lambda}{2}(k = 1,2,3\ldots\text{时为暗纹中心})$ 单缝的夫琅乔衍射 φ 为衍射角，a 为缝宽

11.13

$$a\sin\varphi = \pm(2k+)\frac{\lambda}{2}(k = 1,2,3\ldots\text{时为明纹中心})$$

11.14 $\varphi \approx \sin\varphi = \frac{\lambda}{a}$ 半角宽度

11.15 $\Delta x = 2ftg\varphi \approx 2f\frac{\lambda}{a}$ 单缝的夫琅乔衍射中央明纹在屏上的线宽度

11.16 $\delta\theta m < \theta = 1.22\frac{\lambda}{D}$ 如果双星衍射斑中心的角距离 $\delta\theta m$ 恰好等于艾里斑的角半径即 11.16 此时，艾里斑虽稍有重叠，根据瑞利准则认为此时双星恰好能被分辨，$\delta\theta m$ 成为最小分辨角，其倒数 11.17

11.17 $R = \frac{1}{\delta\theta m} = \frac{D}{1.22\lambda}$ 叫做望远镜的分辨率或分辨本领（与波长成反比，与透镜的直径成正比）

11.18 $d\sin\varphi = \pm k\lambda(k = 0,1,2,3)$ 光栅公式（满足式中情况时相邻两缝进而所有缝发出的光线在透镜焦平面上 p 点会聚时将都同相，因而干涉加强形成明条纹

11.19 $I = I_0\cos^2 a$ 强度为 I0 的偏振光通过检偏器后强度变为

第十二章 狭义相对论基础

12.25 $l = l^{'}\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}$ 狭义相对论长度变换

12.26 $\Delta t = \frac{\Delta t^{'}}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$ 狭义相对论时间变换

12.27 $u_x = \frac{u_x^{'} + v}{1 + \frac{vu_x^{'}}{c^2}}$ 狭义相对论速度变换

12.28 $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ 物体相对观察惯性系有速度 v 时的质量

12.30 $dE_k = c^2 dm$ 动能增量

12.31 $E_k = mc^2 - m_0c^2$ 动能的相对论表达式

12.32 $E_0 = m_0c^2$ $E = mc^2$ 物体的静止能量和运动时的能量 （爱因斯坦纸能关系式）

12.33 $E^2 = c^2p^2 + m_0^2c^4$ 相对论中动量和能量的关系式 p=E/c

第十三章 波和粒子

13.1 $eV_0 = \frac{1}{2}mv_m^2$ V_0 为遏制电压，e 为电子的电量，m 为电子质量，v_m 为电子最大初速

13.2 $eV_0 = \frac{1}{2}mv_m^2 = hv - A$ h 是一个与金属无关的常数，A 是一个随金属种类而不同的定值叫逸出功。遏制电压与入射光的强度无关，与入射光的频率 v 成线性关系

13.3 $hv = \frac{1}{2}mv_m^2 + A$ 爱因斯坦方程

13.4 $m_{\text{光}} = \frac{\varepsilon}{c^2} = \frac{hv}{c^2}$ 光子的质量

13.5 $p = m_{\text{光}} \bullet c = \frac{hv}{c} = \frac{h}{\lambda}$ 光子的动量