大学物理公式速查表

作者：BiggayPig1

常见物理量名称、符号与单位

名称	符号	单位符号	名称	符号	单位符号
角加速度	β	$\mathrm{rad/s^2}$	磁矩	p_m	$\mathrm{A\cdot m^2}$
转速	n	$\mathrm{r/s}$	磁感应强度	B	T
力矩	M	$\mathrm{N\cdot m}$	电导率	γ	$\mathrm{S/m}$
转动惯量	J	$\mathrm{kg\cdot m^2}$	磁通量	Φ_B	Wb
角动量	L	$\mathrm{kg\cdot m^2/s}$	磁化强度	M	$\mathrm{A/m}$
波数	k	$\mathrm{rad/m}$	磁场强度	H	$\mathrm{A/m}$
能量密度	ω	$\mathrm{J/m^3}$	磁导率	μ	$\mathrm{N/A^2}$
能流密度	I	$\mathrm{W/m^2}$	全磁通	Ψ	Wb
摩尔热容	C_m	$\mathrm{J/(mol\cdot K)}$	自感系数	L	H
熵	S	$\mathrm{J/K}$	互感系数	M	H
介电常数	ε	$\mathrm{F/m}$	坡印亭矢量	S	$\mathrm{W/m^2}$
电通量	Φ_E	$\mathrm{V\cdot m}$	发光强度	I	cd
电流密度	j	$\mathrm{A/m^2}$	辐射出射度	M	$\mathrm{W/m^2}$
电阻率	ρ	$\Omega\cdot\mathrm{m}$	辐射亮度	L	$\mathrm{W/(sr\cdot m^2)}$

常见物理常数

名称	数值	单位	名称	数值	单位
真空光速 c	2.998×10^{8}	$\mathrm{m/s}$	标准大气压 p_0	1.013×10^{5}	Pa
引力常数 G	6.673×10^{-11}	$\mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}$	真空介电常数 ε_0	8.854×10^{-12}	$\mathrm{F\cdot m^{-1}}$
重力加速度 g	9.807	$\mathrm{m/s^2}$	真空磁导率 μ_0	$4\pi\times10^{-7}$	$\mathrm{N/A^2}$
阿伏伽德罗常数 N_A	6.022×10^{23}	$\mathrm{mol^{-1}}$	元电荷 e	1.602×10^{-19}	C
摩尔气体常数 R	8.314	$\mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}}$	电子质量 m_e	9.109×10^{-31}	kg
玻尔兹曼常量 k	1.381×10^{-23}	$\mathrm{J\cdot K^{-1}}$	普朗克常量 h	6.626×10^{-34}	$\mathrm{J\cdot s}$

静电场

(1) 库仑定律

$$\boldsymbol{F}_{21}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}\boldsymbol{e}_{12}$$

(2) 电通量

$$\Phi_E=\iint_S\boldsymbol{E}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(3) 高斯定理

$$\Phi_E=\frac{1}{\varepsilon_0}\sum_i q_i$$

(4) 电偶极矩

$$\boldsymbol{p}_e=q\boldsymbol{l}$$

其中 $\boldsymbol{l}$ 由负电荷指向正电荷

(5) 常见带电体的电场强度

带电体	电场强度
点电荷	$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{r^2}$
无限长带电细棒	$\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 a}$
无限长带电柱面外	$\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$
均匀带电细圆环轴线	$\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{qz}{(z^2+R^2)^{3/2}}$
无限大带电平面	$\dfrac{\sigma}{2\varepsilon_0}$
均匀带电球体内	$\dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 R^3}r$
电偶极子中垂线上	$-\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{\boldsymbol{p}_e}{x^3}$

(6) 电势

$$U=\int_P^{\infty}\boldsymbol{E}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}$$

(7) 静电场功能关系

$$A_{ab}=-\Delta E_p=qU_{ab}=q(U_a-U_b)$$

(8) 电场强度与电势的关系

$$\boldsymbol{E}=-\boldsymbol{grad}\,U=-(\frac{\partial U}{\partial x}\boldsymbol{i}+\frac{\partial U}{\partial y}\boldsymbol{j}+\frac{\partial U}{\partial z}\boldsymbol{k})$$

(9) 常见带电体电场中的电势

带电体	电势
点电荷	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$
电偶极子	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\boldsymbol{p}_e\cdot\boldsymbol{e}_{oP}}{r^2}$
无限长带电细棒外	$-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln a+C$
无限长带电柱面外	$-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln r+C$
均匀带电细圆环轴线	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{z^2+R^2}}$

静电场中的导体与电介质

(1) 导体表面的场强

$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

(2) 电容

$$C=\frac{Q}{U}$$

(3) 常见电容器的电容

电容器	电容
平行板电容器	$C=\frac{\varepsilon_0 S}{d}$
同轴圆柱电容器	$C=\frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\ln\frac{R_2}{R_1}}$
同心球壳电容器	$C=\frac{4\pi\varepsilon_0}{\frac{1}{R_A}-\frac{1}{R_B}}$

(4) 电容器的串联

$$\frac{1}{C}=\sum_i\frac{1}{C_i}$$

(5) 电容器的并联

$$C=\sum_i C_i$$

(6) 电介质对电场的影响（断电）

$$\begin{cases}C=\varepsilon_r C_0\\ U=\frac{U_0}{\varepsilon_r}\\ E=\frac{E_0}{\varepsilon_r}\end{cases}$$

(7) 电介质的极化强度

$$\boldsymbol{P}=\frac{\sum_i\boldsymbol{p}}{\Delta V}$$

(8) 各向同性电介质极化强度与合场强的关系

$$\boldsymbol{P}=\varepsilon_0\chi_e\boldsymbol{E}$$

(9) 均匀电介质极化强度与表面面密度的关系

$$\sigma'=\boldsymbol{P}\cdot\boldsymbol{e}_n=|\boldsymbol{P}|\cos\theta$$

(10) 电极化率与相对介电常数的关系

$$1+\chi_e=\varepsilon_r$$

(11) 介电常数与相对介电常数的关系

$$\varepsilon=\varepsilon_0\varepsilon_r$$

(12) 电位移

$$\boldsymbol{D}=\varepsilon_0\boldsymbol{E}+\boldsymbol{P}$$

(13) 各向同性电介质的电位移

$$\boldsymbol{D}=\varepsilon\boldsymbol{E}$$

(14) 各向同性均匀电介质的极化电荷面密度

$$\sigma'=\sigma_0(1-\frac{1}{\varepsilon_r})$$

(15) 静电场的高斯定理

$$\iint_S\boldsymbol{D}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}=\sum_i q_i$$

(16) 静电场的能量

$$W=\frac{1}{2}\sum_i q_iU_i=\frac{1}{2}\int_V U\rho\,\mathrm{d}V=\frac{1}{2}\int_S U\sigma\,\mathrm{d}S$$

其中 U 为 q_i 处除 q_i 外所有电荷产生的电势。

(17) 静电场的能量密度

$$\omega=\frac{1}{2}\boldsymbol{E}\cdot\boldsymbol{D}=\frac{1}{2}\varepsilon E^2$$

(18) 电场的能量

$$W=\int_V\omega\,\mathrm{d}V=\int_V\frac{1}{2}\varepsilon E^2\,\mathrm{d}V$$

(19) 电容器的能量

$$W=\frac{1}{2}CU^2=\frac{Q^2}{2C}=\frac{1}{2}QU$$

稳恒电流

(1) 电流密度矢量

$$j=\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}S}$$

方向同该点电流方向。

(2) 电流强度

$$I=\int_S \mathrm{d}\boldsymbol{j}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(3) 电流密度与漂移速度关系

$$\boldsymbol{j}=-ne\boldsymbol{v}_d$$

(4) 电流连续性方程

$$\oint_s \boldsymbol{j}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}=-\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}$$

(5) 电流稳恒的条件

$$\oint_s \boldsymbol{j}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}=0$$

(6) 欧姆定律的微分形式

$$\boldsymbol{j}=\gamma\boldsymbol{E}$$

(7) 焦耳定律的微分形式、热功率密度

$$w=\gamma E^2$$

(8) 回路中的电动势

$$\mathscr{E}=\oint\boldsymbol{E}_k\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{l}$$

其中 $\boldsymbol{E}_k$ 是非静电力。

(9) 电容器的充放电电流（其他量可类似求得）

$$I=I_0\mathrm{e}^{-t/RC}$$

稳恒磁场

(1) 洛伦兹力

$$\boldsymbol{F}=q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$$

(2) 毕奥-萨伐尔定律

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

(3) 载流线圈的磁矩、磁偶极子

$$\boldsymbol{p}_m=NIS\boldsymbol{e}_n$$

其中 $\boldsymbol{e}_n$ 是线圈平面单位法向量，方向与电流环绕方向呈右螺旋关系。

(4) 常见通电导体的磁场

带电导体	磁感应强度
长直导线	$\frac{\mu_0 I}{4\pi a}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)$
无限长直导线外部	$\frac{\mu_0 I}{2\pi a}$
载流圆线圈轴线	$\frac{\mu_0 IR^2}{2(R^2+x^2)^{3/2}}$
载流圆线圈圆心	$\frac{\mu_0 I}{2R}$
磁偶极子	$\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{\boldsymbol{p}_m}{x^3}$
载流直螺线管	$\frac{\mu_0}{2}nI(\cos\beta_2-\cos\beta_1)$
无限长载流直螺线管	$\mu_0 nI$
载流螺绕环内	$\frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$

(5) 运动电荷的磁场

$$\boldsymbol{B}=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{r}}{r^3}$$

(6) 磁通量

$$\Phi_m=\iint_S\boldsymbol{B}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(7) 磁场的高斯定理

$$\Phi_m=\oiint\boldsymbol{B}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{S}=0$$

(8) 安培环路定理

$$\oint_L\boldsymbol{B}\cdot\mathrm{d}\boldsymbol{l}=\mu_0\sum I_{\text{内}}$$

(9) 安培力

$$\mathrm{d}\boldsymbol{F}=I\,\mathrm{d}\boldsymbol{l}\times\boldsymbol{B}$$

(10) 无限长平行直载流导线间单位长度的吸引力

$$\frac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}l}=\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$$

(11) 均匀磁场载流线圈的磁力矩

$$\boldsymbol{M}=\boldsymbol{p}_m\times\boldsymbol{B}$$

(12) 磁力的功

$$A=\int_{\Phi_1}^{\Phi_2}I\,\mathrm{d}\Phi$$

(13) 带电粒子在磁场中的运动

$$\begin{cases}R=\dfrac{mv}{qB}\\ T=\dfrac{2\pi m}{qB}\end{cases}$$

(14) 霍尔效应

$$\begin{cases}R_H=\dfrac{1}{nq}\\ U_H=R_H\dfrac{BI}{d}=\dfrac{BI}{nqd}\end{cases}$$

其中 d 为板的厚度（B 方向上的），霍尔常数 R_H 正负取决于电荷 q，霍尔电场是 $q\boldsymbol{I}\times\boldsymbol{B}$ 的反向。

❁ 磁场中的磁介质

(1) 磁化强度

$$\boldsymbol{M}=\frac{\sum_i \boldsymbol{p_m}}{\Delta V}$$

(2) 磁化强度和磁化电流的关系

$$\oint_L \boldsymbol{M}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}=\sum_{L内} I_m$$

特别地，如果是均匀磁介质均匀磁化

$$|\boldsymbol{M}|=j_m$$

(3) 磁场强度

$$\boldsymbol{H}=\frac{\boldsymbol{B}}{\mu_0}-\boldsymbol{M}$$

(4) 有磁介质时的安培环路定理

$$\oint_L \boldsymbol{H}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}=\sum I_0$$

(5) 磁化强度与磁场强度的关系、磁化率

$$\boldsymbol{M}=\chi_m \boldsymbol{H}$$

(6) 各向同性磁介质磁感应强度与磁场强度的关系、磁导率

$$\boldsymbol{B}=\mu\boldsymbol{H}=\mu_0\mu_r\boldsymbol{H}=\mu_0(1+\chi_m)\boldsymbol{H}$$

❁ 电磁感应

(1) 法拉第电磁感应定律

$$\mathscr{E}_i=-\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\int_s \boldsymbol{B}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(2) 全磁通

$$\Psi=\sum \Phi_i$$

(3) 法拉第电磁感应定律（线圈）

$$\mathscr{E}_i=-\frac{\mathrm{d}\Psi}{\mathrm{d}t}$$

(4) 感应电量

$$q=\frac{N}{R}\left(\Phi_1-\Phi_2\right)$$

(5) 动生电动势

$$\mathscr{E}_i=\int_L \mathrm{d}\mathscr{E}_i=\int_L (\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B})\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}$$

(6) 感生电动势、涡旋电场

$$\mathscr{E}_i=\oint_L \boldsymbol{E}_i\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}=-\iint_S \frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}\,\mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(7) 均匀柱状磁场的涡旋电场

$$\boldsymbol{E}_i=\begin{cases}-\dfrac{r}{2}\dfrac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t} & \text{if}\quad r<R\\ -\dfrac{R^2}{2r}\dfrac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}t} & \text{if}\quad r>R\end{cases}$$

(8) 自感

$$\Psi=LI$$

(9) 自感电动势

$$\mathscr{E}_L=-\frac{\mathrm{d}\Psi}{\mathrm{d}t}=-L\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}$$

(10) 互感系数

$$\Psi_{21}=MI_1$$
$$\Psi_{12}=MI_2$$

(11) 互感电动势

$$\mathscr{E}_{21}=-\frac{\mathrm{d}\Psi_{21}}{\mathrm{d}t}=-M\frac{\mathrm{d}I_1}{\mathrm{d}t}$$
$$\mathscr{E}_{12}=-\frac{\mathrm{d}\Psi_{12}}{\mathrm{d}t}=-M\frac{\mathrm{d}I_2}{\mathrm{d}t}$$

(12) 自感磁能

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

(13) 互感磁能

$$W_m=MI_1I_2$$

(14) 磁能密度

$$w_m=\frac{1}{2}\boldsymbol{B}\cdot\boldsymbol{H}$$

❁ 电磁场与电磁波

(1) 位移电流密度

$$\boldsymbol{j}_d=\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{D}}{\mathrm{d}t}$$

(2) 位移电流强度

$$I_d=\frac{\mathrm{d}\Phi_D}{\mathrm{d}t}$$

(3) 固定曲面位移电流强度与密度的关系

$$I_d=\iint_S \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(4) 全电流

$$I_{全}=\sum I+I_d$$

(5) 全电流安培环路定理

$$\oint_L \boldsymbol{H}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}=\sum I+\frac{\mathrm{d}\Phi_D}{\mathrm{d}t}=\sum I+\iint_S \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(6) 位移电流激发磁场

$$\oint_L \boldsymbol{H}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l}=\iint_S \frac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

(7) 麦克斯韦方程组的积分形式

$$\begin{cases} \oiint_S \boldsymbol{D}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S} = \iiint_V \rho\,\mathrm{d}V = \sum q \\ \oint_L \boldsymbol{E}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l} = -\dfrac{\mathrm{d}\Phi_m}{\mathrm{d}t} = -\iint \dfrac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S} \\ \oiint_S \boldsymbol{B}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S} = 0 \\ \oint_L \boldsymbol{H}\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{l} = \sum I + \dfrac{\mathrm{d}\Phi_D}{\mathrm{d}t} = \iint_S \left(\boldsymbol{j} + \dfrac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t}\right)\cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S} \end{cases}$$

(8) 麦克斯韦方程组的微分形式

$$\begin{cases} \nabla\cdot\boldsymbol{D} = \rho \\ \nabla\times\boldsymbol{E} = -\dfrac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} \\ \nabla\cdot\boldsymbol{B} = 0 \\ \nabla\times\boldsymbol{H} = \boldsymbol{j} + \dfrac{\partial \boldsymbol{D}}{\partial t} \end{cases}$$

(9) 各向同性均匀介质的特性

$$\begin{cases} \boldsymbol{D} = \varepsilon\boldsymbol{E} \\ \boldsymbol{B} = \mu\boldsymbol{H} \\ \boldsymbol{j} = \gamma\boldsymbol{E} \end{cases}$$

(10) 真空电磁波速

$$c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$$

(11) 平面电磁波波动方程

$$\begin{cases} E = E_0\cos\left[\omega(t-\dfrac{x}{c})\right] \\ H = H_0\cos\left[\omega(t-\dfrac{x}{c})\right] \end{cases}$$

a

(12) 电磁波 E 和 H 的关系

$$\frac{E}{H} = \frac{E_0}{H_0} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$$

(13) 介质中的电磁波速、折射率

$$v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}} = \frac{c}{n}$$

(14) 电磁波的能量体密度

$$w = \frac{1}{2}\varepsilon E^2 + \frac{1}{2}\mu H^2$$

(15) 电磁波的能流密度（辐射强度）、坡印亭矢量

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

(16) 电磁波的平均能流密度

$$\overline{S} = \frac{1}{2}E_0H_0$$

(17) 电磁波的体动量密度

$$g = \frac{w}{c}$$

(18) LC 振荡电路

$$q = q_m\cos(\omega t + \varphi)$$

其中

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

几何光学

(1) 折射定律

$$n_1\sin i = n_2\sin r$$

(2) 全反射角（密 → 疏）

$$\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

(3) 成像公式

类型	公式
球面反射	$\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}=\frac{2}{R}$
球面折射	$\frac{n_1}{S}+\frac{n_2}{S'}=\frac{n_2-n_1}{R}$
薄透镜成像	$\frac{1}{S}+\frac{1}{S'}=\frac{1}{f}$

(4) 焦距公式

类型	焦距
球面镜	$f=\frac{R}{2}$
透镜	$\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

(5) 横向放大率

$$m = \frac{y'}{y}$$

(6) 薄透镜的放大率

$$m = -\frac{S'}{S}$$

(7) 符号法则

类型	为正的情况
S	物与入射光同侧
S'	像与出射光同侧
R, f	曲率中心与出射光同侧
y	光轴上方

(8) 放大镜的角放大率

$$m_\theta = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{25\,\mathrm{cm}}{f}$$

(9) 显微镜的放大率

$$M = m \times m_\theta = -\frac{f_o + \Delta}{f_o} \frac{25\,\mathrm{cm}}{f_e}$$

其中 f_o 为物镜焦距，f_e 为目镜焦距，管长 Δ 为物镜目镜最近两焦点距离。

(10) 望远镜的放大率

$$m_\theta = -\frac{f_o}{f_e}$$

光的干涉

(1) 光程

$$l = nr$$

(2) 光程差与相位差的关系

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta\delta$$

(3) 干涉极大/极小条件

$$\delta = \begin{cases} k\lambda & ,\text{极大（明）} \\ \pm(2k-1)\dfrac{\lambda}{2} & ,\text{极小（暗）} \end{cases}$$

(4) 半波损失：光疏到光密的反射。

(5) 干涉的对比度

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

(6) 各类型干涉的光程差

类型	光程差
双缝干涉（小 θ 角）	$\dfrac{d}{D}x$
等倾干涉（反射）	$2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2\sin^2 i} + \dfrac{\lambda}{2}$
等倾干涉（透射）	$2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2\sin^2 i}$
等厚干涉	$2ne + \dfrac{\lambda}{2}$

(7) 双缝干涉的条纹间距

$$\Delta x = \frac{D}{d}\lambda$$

(8) 双缝干涉的光强分布

$$I = 4I_0\cos^2\frac{\Delta\varphi}{2}$$

(9) 牛顿环的空气层厚度

$$e = \frac{r^2}{2R}$$

(10) 牛顿环的明环/暗环半径

$$r = \begin{cases} \sqrt{\left(k - \dfrac{1}{2}\right)\lambda R} & ,\text{明环} \\ \sqrt{k\lambda R} & ,\text{暗环} \end{cases}$$

(11) 迈克尔逊干涉仪测距离

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

其中 N 为移过的条纹数，d 为反射镜移动的距离。

(12) 相干光波的相干长度，时间相干性

$$L_c = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda} > \delta$$

(13) 相干光波的相干时间

$$\tau = \frac{L_c}{c}$$

(14) 杨氏双缝干涉的临界宽度，空间相干性

$$a < \frac{D'}{d}\lambda$$

其中 a 为光源宽度，D' 为光源到狭缝的距离。

光的衍射

(1) 单缝衍射条纹分布

条纹	位置
中央明纹	$\theta = 0$
k 级明纹	$a\sin\theta = \pm(2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$
k 级暗纹	$a\sin\theta = \pm k\lambda$

(2) 单缝衍射中央明纹半角宽度

$$\Delta\theta_0 = \frac{\lambda}{a}$$

(3) 单缝衍射光强分布

$$I = I_0\frac{\sin^2 u}{u^2}$$

其中 $u = \dfrac{\pi a}{\lambda}\sin\theta$。

(4) 光栅方程、主极大

$$d\sin\theta = \pm k\lambda$$

(5) 光栅主极大级数限制

$$k < \frac{d}{\lambda}$$

(6) 光栅暗纹方程

$$Nd\sin\theta = \pm k'\lambda$$

其中 N 为总缝数，整数 $k' \neq kN$。

(7) 光栅主极大缺级级数

$$k_2 = \frac{d}{a} k_1$$

(8) 光栅的分辨本领

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$$

(9) 圆孔衍射、爱里斑的角半径

$$\theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

其中 D 为圆孔直径。

(10) 光学仪器的最小分辨角

$$\theta_{min} = \theta_0 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

(11) 分辨率、望远镜的分辨本领

$$R = \frac{1}{\theta_{min}} = \frac{D}{1.22\lambda}$$

(12) 晶体 **X** 射线衍射的布喇格公式

$$2d \sin\theta = k\lambda$$

光的偏振

(1) 马吕斯定律

$$I = I_0 \cos^2\alpha$$

(2) 布儒斯特定律、反射的布儒斯特角

$$\tan i_0 = \frac{n_2}{n_1}$$

(3) 波晶片的光程差

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

(4) 偏振光干涉（正交偏振片）

$$\begin{cases} A_{o2} = A_{e2} = A\cos\alpha\cos\beta \\ \Delta\varphi_{\perp} = \dfrac{2\pi}{\lambda} |n_o - n_e| \, d + \pi \end{cases}$$

其中 α 为光轴与第一个偏振片偏振化方向的夹角，而 $\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha$。

(5) 偏振光干涉（平行偏振片）

$$\begin{cases} A_{o2} = A\sin^2\alpha \\ A_{e2} = A\cos^2\alpha \\ \Delta\varphi_{\parallel} = \dfrac{2\pi}{\lambda} |n_o - n_e| \, d \end{cases}$$

(6) 光弹性效应

$$|n_o - n_e| = kp$$

其中 p 为应力，k 为系数。

(7) 克尔效应

$$|n_o - n_e| = KE^2$$

其中 K 为克尔系数。

(8) 旋光现象

$$\varphi = \alpha l$$

其中 φ 为振动面旋转角度，α 为旋光率，l 为厚度。

(9) 旋光溶液的旋光现象

$$\varphi = \alpha c l$$

其中 c 为溶液浓度。

电磁辐射的量子性

(1) 单色辐射出射度

$$M_\lambda(T) = \frac{\mathrm{d}M_\lambda}{\mathrm{d}\lambda}$$

(2) 辐射出射度

$$M(T) = \int_0^\infty M_\lambda(T) \, \mathrm{d}\lambda$$

(3) 辐射的基尔霍夫定律

$$\frac{M_\lambda(T)}{\alpha(\lambda, T)} = M_{B\lambda}(T)$$

(4) 斯忒潘-玻尔兹曼定律

$$M_B(T) = \sigma T^4$$

其中 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}\,\mathrm{W/(m^2 \cdot K^4)}$。

(5) 维恩位移定律

$$T\lambda_m = b$$

其中 $b = 2.898 \times 10^{-3}\,\mathrm{m \cdot K}$。

(6) 普朗克公式

$$M_{B\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 \left(\mathrm{e}^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1 \right)}$$

(7) 爱因斯坦光电效应方程

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

(8) 光子能量

$$\varepsilon = h\nu$$

(9) 光子质量

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$

(10) 光子动量

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

(11) 康普顿效应

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

其中电子的康普顿波长 $\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 0.0024\,\mathrm{nm}$。

量子力学简介

(1) 德布罗意波

$$\begin{cases} E = mc^2 & = h\nu \\ p = mv & = \dfrac{h}{\lambda} \end{cases}$$

(2) 约化普朗克常量

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1.055 \times 10^{-34}\,\mathrm{J \cdot s}$$

(3) 海森堡不确定性关系

$$\begin{cases} \Delta x \Delta p_x & \geq \dfrac{\hbar}{2} \\ \Delta E \Delta t & \geq \dfrac{\hbar}{2} \end{cases}$$

(4) 一维自由粒子的物质波的波函数

$$\Psi(x,t) = \Psi_0 \mathrm{e}^{-\mathrm{i}2\pi\left(\nu t - \frac{x}{\lambda}\right)} = \Psi_0 \mathrm{e}^{-\mathrm{i}2\pi(Et-px)/h}$$

(5) 定态波函数

$$\Psi(x,t) = \psi(x)\mathrm{e}^{-\frac{i}{\hbar}Et}$$

(6) 概率密度

$$p = \Psi\Psi^* = |\Psi|^2$$

(7) 概率密度的归一化条件

$$\int \Psi\Psi^* = 1$$

(8) 薛定谔方程

$$\mathrm{i}\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(x,t) = \left[-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x} + E_p\right]\Psi(x,t)$$

三维情形

$$\mathrm{i}\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\boldsymbol{r},t) = \left[-\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + E_p\right]\Psi(\boldsymbol{r},t)$$

(9) 定态薛定谔方程

$$\frac{\mathrm{d}^2\psi}{\mathrm{d}x^2} + \frac{2m}{\hbar^2}\left[E - E_p\right]\psi = 0$$

三维情形

$$\nabla^2\psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left[E - E_p\right]\psi = 0$$

(10) 一维无限深势阱中粒子的的定态波函数

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}}\sin\frac{n\pi}{a}x$$

(11) 一维无限深势阱中粒子的能量

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

(12) 隧道效应的透射率

$$T \approx \mathrm{e}^{-2ka}$$

其中 $k = \dfrac{1}{\hbar}\sqrt{2m\left(E_{p0} - E\right)}$

(13) 线性谐振子的能量

$$E = \left(n + \frac{1}{2}\right)h\nu$$

氢原子及原子结构初步

(1) 推广的巴尔末公式

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

其中里德伯常数 $R = \dfrac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 ch^3} = 1.0974\,\mathrm{m}^{-1}$。

(2) 玻尔的频率假设

$$h\nu_{if} = E_i - E_f$$

(3) 玻尔的轨道角动量量子化假设

$$L = mvr = n\hbar$$

(4) 玻尔理论中电子的轨道半径

$$r_n = n^2\frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m e^2} = n^2 a_0$$

其中玻尔半径 $a_0 = 0.529 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$。

(5) 主量子数 n、能量量子化、电子定态能级

$$E_n = -\frac{1}{n^2}\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} = \frac{1}{n^2}E_1$$

其中基态能级 $E_1 = -13.6\,\mathrm{eV}$。

(6) 角量子数 l、轨道角动量量子化

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

其中 $l = 0, 1, \ldots, n-1$，分别对应 $s, p, d, f, g\ldots$

(7) 磁量子数 m_l、空间量子化

$$L_Z = m_l\hbar$$

其中 $m_l = 0, \pm1, \pm2, \ldots, \pm l$。

(8) 自旋量子数 s、自旋角动量量子化

$$S = \sqrt{s(s+1)}\hbar = \frac{\sqrt{3}}{2}\hbar$$

其中 $s = \dfrac{1}{2}$。

(9) 自旋磁量子数 m_s、自旋角动量空间量子化

$$S_z = m_s\hbar$$

其中 $m_s = \pm\dfrac{1}{2}$。

(10) 氢原子中电子的波函数

$$\psi_{nlm_l}(r,\theta,\varphi)=R_{nl}(r)\Theta_{lm_l}(\theta)\Phi_{m_l}(\varphi)$$

(11) 电子云的径向概率密度

$$P(r)=r^2\left|R_{nL}(r)\right|^2$$

(12) 单个电子壳层中最多可容纳电子数

$$Z_n=2n^2$$

激光和固体能带基本知识

(1) 受激吸收过程

$$\left(\frac{\mathrm{d}N_{12}}{\mathrm{d}t}\right)_{\text{吸收}}=B_{12}\rho(\nu)N_1$$

(2) 自发辐射过程

$$\left(\frac{\mathrm{d}N_{21}}{\mathrm{d}t}\right)_{\text{自发}}=A_{21}N_2$$

(3) 受激辐射过程

$$\left(\frac{\mathrm{d}N_{21}}{\mathrm{d}t}\right)_{\text{受激}}=B_{21}\rho(\nu)N_2$$

(4) 热平衡状态下粒子的正常分布

$$\frac{N_2}{N_1}=\mathrm{e}^{-(E_2-E_1)/kT}$$

(5) 谐振条件

$$\nu_q=q\frac{c}{2nL}$$

(6) 光源的亮度

$$L_e=\frac{\Delta P}{\Delta S\cdot\Delta\Omega}$$

(7) 多普勒冷却的极限速度和极限温度

$$kT_D=\frac{1}{2}mv_D^2=\frac{1}{2}\hbar\Gamma$$