

绪论

1. 经典物理学的困难:

- (a) 动量-能量关系: $E = \sqrt{m_0^2 c^4 + c^2 p^2}$;
- (b) 相对论质能关系: $E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$;
- (c) Wien law: $\rho_\nu d\nu = b\nu^3 e^{-\frac{a\nu}{T}} d\nu$;
- (d) Rayleigh-Jeans law: $\rho_\nu d\nu = \frac{8\pi\nu^3}{c^3} k_B T d\nu$, k_B -Boltzmann constant;

2. Planck 假设:

- (a) 构成黑体的原子的性能和谐振子一样, 以给定的频率振荡;
- (b) 黑体辐射空腔中振子的振动能量并不像经典理论所主张的那样和振幅平方成正比呈连续变化, 而是和振子的频率成正比并且只能取分立值;
- (c) Planck law: $\rho_\nu d\nu = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1} d\nu$;
- (d) Planck constant: $h = 6.62559 \times 10^{-34} J \cdot s$;

3. 爱因斯坦关系:

- (a) $E = h\nu = \hbar\omega$;
- (b) $\vec{p} = \frac{E}{c} \vec{n} = \hbar \vec{k}$, $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1.054 \times 10^{-34} J \cdot s$;

4. 德布罗意关系: $\omega = \frac{E}{\hbar}$, $k = \frac{p}{\hbar}$;

5. 原子结构的波尔理论:

- (a) 氢原子光谱: $\nu = R_H c \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$, $n > m$, $R_H = 1.09677576 \times 10^7 m^{-1}$;
- (b) 波尔假设:
 - i. 电子在原子中只能在某些特定的轨道上运动;
 - ii. 处于定态的电子的角动量必须是 $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ 的整数倍;
 - iii. 电子可以由一个定态跃迁到另一个定态, 产生辐射的吸收或发射;

6. 经典与量子的界限:

- (a) 若在所研究的问题中能够认为 $h \rightarrow 0$, 则波和粒子便截然分开, 波粒二象性现象可以忽略;
- (b) 若 h 在其中起重要作用, 则认为是量子现象;