

评分: 4:4:2

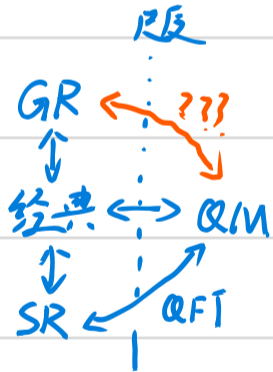
12-13次作业

大纲

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. 量子力学发展史 | 6. 角动量与自旋 |
| 2. 基本理论框架及讨论 | 7. 近似方法: 微扰法、变分法 |
| 3. 数学表示 (应用线性代数) | 8. 主题讨论 |
| 4. 时间演化及表象 | |
| 5. 定态问题 | |

前言

- 广泛的应用
- 诞生由实验驱动, 理论框架基于一系列假设 ← 仍有争议, 不确定 (基础性质?) (根基不牢固)
- 不断发展
- 困境 — 人类感知进化机制 ... → 仪器辅助, 数学认知 ... → 感官扩展到微观世界
(但只能通过经典可观测量)



第一章 量子力学溯源

1. 经典物理学

2. 由实验驱动的量子力学

① Black-body Kirhoff's law

② Stefan-Boltzmann's law

$$\text{Wien: } u(\nu, T) \propto \nu^3 e^{-\frac{h\nu}{kT}}$$

③ Rayleigh-Jeans

1D:  电磁波为驻波 $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow k = \frac{n\pi}{L}$

(0, k_n) 间模式 $N_m = \frac{k_n}{(\frac{\pi}{L})}$

空间的态密度

归一化 $\frac{2}{L} \frac{dN_m}{dk_n} = \frac{2}{\pi} \Rightarrow \nu$ 空间态密度: $\frac{4}{c}$

3D: $N_m = \frac{(\frac{4\pi}{3} k_n^3)}{(\frac{\pi}{L})^3} = \frac{4\pi\nu^3 L^3}{3c^3} \Rightarrow g(\nu) = \frac{2}{L^3} \frac{dN}{d\nu} = \frac{8\pi\nu^2}{c^3}$

$$\bar{\epsilon} = \frac{\int_0^{\infty} \epsilon e^{-\frac{\epsilon}{kT}} d\epsilon}{\int_0^{\infty} e^{-\frac{\epsilon}{kT}} d\epsilon} = k_B T \Rightarrow u(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} k_B T \quad \nu \rightarrow \infty \text{ 时发散}$$

④ Planck 公式

i) 假设谐振子只能吸收/发出离散能量

$$\bar{\epsilon} = \frac{\sum_{n=0}^{\infty} n \epsilon_0 e^{-\frac{n\epsilon_0}{kT}}}{\sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{n\epsilon_0}{kT}}} = -\frac{\partial}{\partial \beta} \ln \left(\sum_{n=0}^{\infty} e^{-n\epsilon_0 \beta} \right)$$

$$\Rightarrow u(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{\epsilon_0}{e^{\beta\epsilon_0} - 1} \quad \epsilon_0 = h\nu$$

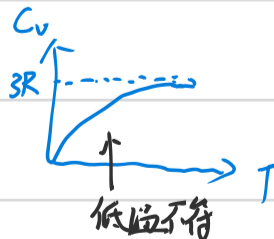
ii) 插值法

⑤ Einstein 的讨论 (辐射场量子化)

$$U = n h \nu$$

光子 \leftrightarrow 理想气体

c 固体比热容: $C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$ 经典: $C_V = 3R$



解释: 晶格振动量子化 \rightarrow 声子

d. 康普顿散射

e. 原子光谱

3. 新量子力学

① Heisenberg 矩阵力学 (1925) —— 用可观测量子构造理论

在 $A \times B \neq B \times A$ 前提下计算 (矩阵构架) 3-man paper

Pauli: 用矩阵力学计算氢原子光谱

② Schrodinger 波动方程

③ Dirac + Jordan 证明二者等价 (本征问题 \leftrightarrow 矩阵)

④ M. Born: 量子力学几率诠释 可观测量 $\leftrightarrow \psi$

⑤ 量子力学其它描述和诠释

路径积分 Feynman

隐变量 Bohm

多世界诠释 Everett