

中华人民共和国高等教育部审定

綜合大学物理專業
教 学 大 綱

(四 年 制)

高等教育出版社

中華人民共和國高等教育部一九五六年四月審定

量子力學教學大綱

(綜合大學物理專業用)

目 錄

1. 普通化学教学大綱
2. 高等数学教学大綱
3. 数学物理方法教学大綱
4. 普通物理教学大綱
5. 普通物理实验教学大綱
6. 中級物理实验教学大綱
7. 理論力学教学大綱
8. 热力学与統計物理教学大綱
9. 电动力学教学大綱
10. 量子力学教学大綱
11. 無線电工学基础教学大綱

量子力学教学大纲

I. 緒論 (4 学时)

1. 量子力学的由来——十九世紀末經典物理学的概况。从十九世紀末叶到二十世紀初期，物理学的許多新發現暴露了經典物理学的缺陷，引起了物理学中机械世界觀的崩潰。列宁对当时的“物理学的危机”的分析。

2. 量子力学的研究对象及其特点——微观範圍內和宏观範圍內物質运动規律的本質区别說明了从量变到質变的發展規律的正确性。量子力学規律的統計性。

3. 量子力学的实验基础

i) 光的波动性和量子性——光的波动理論的成就和缺陷。黑体輻射。紫外綫困难。普朗克公式。光电效应。斯托列托夫实验。爱因斯坦的量子論。康普頓效应。

ii) 物質的原子性 原子的能級——原子光譜。并合原則。原子受电子撞击所引起的激發。玻尔理論及其困难。

iii) 物質的波动性——德布罗意波的假說。波包与群速。电子、原子及分子等的衍射。戴維孙-革末实验。G. P. 湯姆孙-塔尔塔哥夫斯基实验。

II. 量子力学的基本原理 (15 学时)

1. 态与波函数。波函数的統計意义。位置的几率。

2. 动量的几率。态叠加原理。
3. 坐标函数的平均值和动量函数的平均值。
4. 量子力学的统计系综。
5. 力学量的平均值与算符表示法。线性自厄算符、坐标算符、动量算符、角动量算符、哈密顿量算符。
6. 力学量的平方偏差平均值。本征值与本征函数。分立值谱与连续值谱。简并度。力学量的全集。
7. 本征函数的基本特性。波函数的归一化。波函数按本征函数的展开。测量结果的几率。
8. 态与力学量的矩阵表示法。
9. 同时测量的可能性。测不准关系式及其物理意义。
10. 馬克思列宁主义認識論在分析量子力学原理中所起的作用。对并协原理的批判。

III. 态随时间的改变 (5学时)

1. 含时间的薛定谔方程。連續方程与粒子数守恒律。
2. 定态。
3. 算符对时间的微分。
4. 运动常数。
5. 爱倫費斯特定理。
6. 量子力学的經典近似。
7. 經典力学与量子力学中的因果律。

IV. 量子力学的簡單应用 (9学时)

1. 簡諧振子。
2. 势垒的穿透。冷發射和 α 衰变。

3. 有心力場——角动量守恒。角动量的本征值和本征函数。軌道量子数和磁量子数。空間量子化。

4. 氫原子。原子核运动的影响。重氫及氦离子的光譜。單价原子的光譜。原子的磁矩。玻尔磁子。

V. 电子自旋与泡利理論 (6 学时)

1. 电子自旋的實驗根据: i) 斯特恩-盖拉赫實驗。ii) 鹼族元素双重綫。

2. 电子的自旋波函数与自旋算符的矩陣表示法。

3. 泡利方程。連續方程与粒子数守恒律。

4. 塞曼效应。

5. 角动量的相加与矢量模型。

VI. 定态微扰論及其应用 (7 学时)

1. 定态微扰論問題的提出。

2. 無簡并情形的微扰論。

3. 有簡并情形的微扰論。

4. 簡單应用: i) 斯塔克效应。ii) 鹼族元素双重綫。* iii) 复杂塞曼效应。

VII. 含時間的微扰論与光的吸收、發射、散射 (8 学时)

1. 含時間微扰論問題的提出。

2. 躍迁几率。

3. 光的吸收, 受激發射和自發射。

4. 選擇定則。光譜綫的强度。偏振。对应原理。

5. 色散現象。組合散射。

VIII. 多体問題 (12 学时)

1. 多体系的波函数及薛定諤方程。
2. 多体系的总动量守恒定律及总角动量守恒定律。
3. 同类粒子的体系与全同性原理。
4. 波函数的对称性。波色子和費密子。泡利原理。
5. 氦原子, 仲氦与正氦。交換能。(介紹变分法)
6. 原子結構和周期表。
7. 氦分子。
8. 同極鍵分子和异極鍵分子。其他的原子間作用力。
9. 对化学鍵理論中唯心观点的批判。

IX. 碰撞理論 (5 学时)

1. 碰撞問題的提出与描述方法。
2. 彈性碰撞的普遍理論及近似法。

X. 結語 (5 学时)

1. 非相对論量子力学理論的結構与应用范围。
2. 量子力学的进一步發展——相对論量子力学的要点与重要結果。第二級量子化, 量子电动力学和場論等的概念。
3. 对量子力学中唯心学說的批判。
4. 列宁論电子的不可穷尽性。

参考書

布洛欣采夫, 量子力学原理。

史包尔斯基, 原子物理学。