

简明量子力学 · 第二次作业

2110306206 预防医学卓致用

1 氦 - 4 (He-4) 和氦 - 3 (He-3) 是同位素，前者是玻色子，后者是费米子。将两个原子放入 7 个不同的量子态

1.1 如果两个原子分别是氦 - 4 原子和氦 - 3 原子，有多少种放法？

已知条件：

- 氦 - 4 原子为玻色子，玻色子具有整数的自旋，任意多个玻色子可以处于同一个量子态（两个全同的粒子可以在同一量子态）
- 氦 - 3 原子为费米子，费米子具有半整数的自旋，两个或更多个全同费米子不能于同一个量子态（两个全同的粒子不可以在同一量子态）

由于两个粒子并不同，所以他们可以在同一量子态，故有 $7 \times 7 = 49$ 种放法。

1.2 如果两个原子都是氦 - 4 原子（玻色子），有多少种放法？

由于它们是玻色子，而且是全同的，我们无法区分两者之间的差异，故有以下两种可能：

- 两个粒子在同一个量子态
- 两个粒子在不同的量子态

所以有 $C_7^1 + C_7^2 = 28$ 种放法。

1.3 如果两个原子都是氦 - 3 原子（费米子），有多少种放法？

由于它们是费米子，而且是全同的，我们无法区分两者之间的差异，且两者不能放在同一量子态。

所以有 $C_7^2 = 21$ 种放法。

2 哪位量子英雄给你留下的印象最深？请简要描述他对量子力学发展的贡献

在众多量子力学的先驱者中，我印象最深的是德·布罗意（Louis Victor Pierre Raymond de Broglie）。他出身于法国贵族家庭，最初学习文史专业，结果却在物理学领域取得了突破性的成就。德·布罗意面对实验和成见的冲突，没有墨守成规，而是革故鼎新地提出了波粒二象性的概念，即粒子如电子也具有波动性质。这一理论架起了粒子物理与波动光学之间的桥梁，为量子力学的发展提供了重要的物理基础。他的理论最初并未受到重视，但在爱因斯坦的推荐下，才逐渐被物理学界接受，并通过实验得到了证实。德·布罗意的这一贡献为他赢得了诺贝尔奖，也为我们理解微观世界提供了新的视角。这或许也是唯一一位文科生的诺贝尔物理学奖，这告诉我们没有什么是不可能的，也激励了我继续追求对于兴趣学科的热爱和探索。

3 附加题：阅读 Beginning of Infinity (by Deutsch) 第 11 章，了解 fungible 或 fungibility 的定义，用一个实际生活中的例子描述你理解的 fungible。

fungible 是指可以无差别替换的，它们在功能和价值上是完全等同的。一个实际生活中的例子是货币。比如说，如果我向朋友借了一张 100 元的钞票，我还钱时并不需要还给他同一张 100 元，而是任何一张 100 元都可以。这是因为所有的 100 元钞票在价值上是相同的，它们是可互换的，因此货币是 fungible 的。

相反，如果我借了朋友的手表，你就需要还给他同一只手表，因为手表是独一无二的，不可互换的，所以手表是 non-fungible 的。