

《量子力学教程》课后习题——第二章 波函数和薛定谔方程

物理 (4+4) 1801 胡喜平 学号 U201811966

网站 <https://hxp.plus/> 邮件 hxp201406@gmail.com

2020 年 10 月 9 日

2.1 证明在定态中, 概率流密度与时间无关。

解

2.2 由下列两定态波函数计算概率流密度。

$$\psi_1 = \frac{1}{r} \exp[ikr] \quad \psi_2 = \frac{1}{r} \exp[-ikr]$$

从所得结果说明 ψ_1 表示向外传播的球面波, ψ_2 表示向内 (即向原点) 传播的球面波。

解

2.3 一粒子在一维势场

$$U(x) = \begin{cases} \infty & x < 0 \\ 0 & 0 \leq x \leq a \\ \infty & x > a \end{cases}$$

中运动, 求粒子的能级和对应的波函数。

解

2.4 证明下式中的归一化因子是 $A' = \frac{1}{\sqrt{a}}$

$$\psi_n = \begin{cases} A' \sin \frac{n\pi}{2a} (x+a) & |x| < a \\ 0 & |x| \geq a \end{cases}$$

解

2.5 求一维谐振子处在第一激发态时概率最大的位置。

解

2.6 在一维势场中运动的粒子, 势能对原点对称: $U(x) = U(-x)$, 证明粒子的定态波函数具有确定的宇称。

解

2.7 一粒子在一维深势阱

$$U(x) = \begin{cases} U_0 > 0 & |x| > a \\ 0 & |x| \leq a \end{cases}$$

中运动, 求束缚态 ($0 < E < U_0$) 的能级所满足的方程。

解

2.8 分子间的范德瓦尔斯力所产生的势能可以近似地表示为

$$U(x) = \begin{cases} \infty & x < 0 \\ U_0 & 0 \leq x < a \\ -U_1 & a \leq x \leq b \\ 0 & b < x \end{cases}$$

求束缚态的能级所满足的方程。

解