

共 6 题，每题 25 分，共 150 分

1. 静止电子经 1000 伏电势差加速后从 $x = -\infty$ 处射向势阶

$$V(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ V_0 & x > 0 \end{cases}$$

其中 $V_0 = 750 \text{ eV}$ 。今有 1800 个电子入射，请问在 $x = \infty$ 处能观察到多少个电子？

2. 一个质量为 μ 的粒子受力 $\vec{F}(\vec{r}) = -\nabla V(\vec{r})$ 作用，其波函数满足动量空间的薛定谔方程

$$\left(\frac{p^2}{2\mu} - \alpha \nabla_p^2\right) \varphi(\vec{p}, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \varphi(\vec{p}, t)$$

其中 α 是某一实常数，且 $\nabla_p^2 = \frac{\partial^2}{\partial p_x^2} + \frac{\partial^2}{\partial p_y^2} + \frac{\partial^2}{\partial p_z^2}$ ，试求力 $F(\vec{r})$ 。

3. 设 $|\psi_q\rangle$ 是厄米的电荷算符 Q 的本征态，本征值为 q ，即 $Q|\psi_q\rangle = q|\psi_q\rangle$ ，有一个电荷共轭算符 C 作用到 $|\psi_q\rangle$ 上使之成为 Q 的本征值为 $-q$ 的本征态： $C|\psi_q\rangle = |\psi_{-q}\rangle$ ，证明算符 C 与算符 Q 反对易，即 $CQ + QC = 0$ 。