

评分细则（每 25 题 分，共 150 分）

1. 解：

由散射条件分区写下波函数

$$\psi = e^{ikx} + re^{-ikx} \quad x < 0$$

$$\psi = te^{ik'x} \quad x > 0$$

$$k = \sqrt{2\mu E / \hbar^2}$$

$$k' = \sqrt{2\mu(E - V_0) / \hbar^2}$$

连接条件

$$\psi(0^-) = \psi(0^+)$$

$$\psi'(0^-) = \psi'(0^+)$$

导致

$$1 + r = t$$

$$ik - ikr = ik't$$

由此解得

$$r = (k - k') / (k + k')$$

$$= (1 - \sqrt{1 - V_0 / E}) / (1 + \sqrt{1 - V_0 / E})$$

于是穿透系数为

$$T = 1 - R = 1 - |r|^2$$

本题 $V_0 = 750 \text{ eV}, E = 1000 \text{ eV}$,

$$r = 1/3, R = 1/9$$

$$T = 8/9$$

在 $x = \text{无穷}$ 出观察到的粒子数为

$$N \cdot T = 1600$$

2. 解：

将动量空间薛定谔方程变到坐标空间即得

$$\left(-\frac{\hbar^2 \nabla^2}{2\mu} + \alpha \vec{r}^2\right) \psi(\vec{r}, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\vec{r}, t),$$

因此 $V(\vec{r}) = \alpha \vec{r}^2$ ，故所求的力为

$$\vec{F}(\vec{r}) = -\nabla V(\vec{r}) = -2\alpha \vec{r}.$$

考试科目：量子力学

第 1 页 共 4 页