

解：非偏振光即自然光，设其光强为 I_0 。

(1) 自然光通过理想起偏振器 P_1 后，成为线偏振光，光强为

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

线偏振光 I_1 通过理想检偏器 P_2 后的透射光强为

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 30^\circ$$

所以

$$\frac{I_2}{I_0} = \frac{1}{2} \cos^2 30^\circ = \frac{3}{8} = 0.375$$

(2) P_1 吸收 10% 的光能，有

$$I'_1 = (1 - 0.1) I_1 = 0.9 I_1$$

P_2 也吸收 10% 的光能，有

$$I'_2 = 0.9 I'_1 \cos^2 \theta$$

所以

$$\frac{I'_2}{I_0} = \frac{0.9^2 I_2}{I_0} = 0.304$$

解：设混合光束中的自然光光强为 I_0 ，线偏振光光强为 I_1 ，透射光强最大值为 I_{\max} ，最小值为 I_{\min} ，有

$$I_{\max} = \frac{1}{2} I_0 + I_1, \quad I_{\min} = \frac{1}{2} I_0$$

$$\frac{I_{\max}}{I_{\min}} = \frac{I_0 + 2I_1}{I_0} = 6$$

得

$$5I_0 = 2I_1$$

入射光中自然光和线偏振光的强度之比为

$$\frac{I_0}{I_1} = 0.4$$

解：电子的动能与静能相等时，应考虑相对论效应。设电子的速度为 v 、质量为 m ，静止质量为 m_0 。动能与静能相等时，有

$$mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2$$

得电子的运动质量为

$$m = 2m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

解得
$$v = \frac{\sqrt{3}}{2}c = 0.866c = 2.6 \times 10^8 \text{ m/s}$$

德布罗意波长为
$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{3}m_0c} = \frac{\lambda_c}{\sqrt{3}} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ nm}$$

式中 $\lambda_c = \frac{h}{m_0c} = 2.43 \times 10^{-3} \text{ nm}$ 为电子的康普顿波长。

解：粒子在一维无限深势阱中出现的概率密度正比于波函数模的平方，即

$$|\psi_n|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{n\pi x}{a}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(1) 粒子在 $n=1$ 的基态时出现的概率密度为

$$|\psi_1|^2 = \frac{2}{a} \sin^2 \frac{\pi x}{a}$$

在 $x=0$ 到 $x=a/3$ 之间找到粒子的概率为

$$\int_0^{a/3} |\psi_1|^2 dx = \int_0^{a/3} \frac{2}{a} \sin^2 \frac{\pi x}{a} dx = 0.195$$

(2) 粒子处于 $n=2$ 的状态时，在 $x=0$ 到 $x=a/3$ 之间找到粒子的概率为

$$\int_0^{a/3} |\psi_2|^2 dx = \int_0^{a/3} \frac{2}{a} \sin^2 \frac{2\pi x}{a} dx = 0.402$$

