

第十章 光波的偏振-作业题吧答案

一、选择题

- 10.1.1. D 10.1.2. B 10.1.3. D 10.1.4. C 10.1.5. C
10.1.6. A 10.1.7. D 10.1.8. C 10.1.9. B 10.1.10. A
10.1.11. B 10.1.12. D 10.1.13. C 10.1.14. D 10.1.15. D

二、填空题

10.2.1.

答：自然光或圆偏振光；线偏振光；部分偏振光或椭圆偏振光

10.2.2.

答： $I_{\max} = \frac{1}{2}I_1 + I_2$; $I_{\min} = \frac{1}{2}I_1$; $P = \frac{I_2}{I_1 + I_2}$

10.2.3.

答： $I_1 / I_2 = 1/3$

10.2.4.

答： $\alpha = 45^\circ$

10.2.5.

答： $I_2 = 2I$; $I_0 = 4I$

10.2.6.

答：线偏振光，垂直；平行于入射面的振动强于垂直于入射面的振动的部分偏振光。线偏振光，垂直；部分偏振光。垂直于入射面的振动强于平行于入射面的振动的部分偏振光；平行于入射面的振动强于垂直于入射面的振动的部分偏振光。

10.2.7.

答：线偏振光，垂直；部分偏振光。偏振方向垂直于入射面的线偏振光；偏振方向垂直于入射面的线偏振光。偏振方向平行于入射面的线偏振光；不出现。

10.2.8.

答： $r = 90^\circ - i_b$; $\tan i_b = n_2 / n_1$; $\cot r = n_1 / n_2$

10.2.9.

答： $n = 1.4826$

10.2.10.

答： $r = 37.55^\circ = 37^\circ 33'$, $n = 1.3009$

10.2.11.

答：各向异性，双折射，光轴，寻常，非常，线（平面、完全），垂直，平行，平行

10.2.12.

答：线（平面，完全）偏振光，相同，不同，线（平面，完全）偏振。

10.2.13.

答：相同，垂直于波片表面（平行于光轴）， n_o ， n_o ；

0, 0，相同，垂直于波片表面（垂直于光轴）， n_o ， n_e ；

不为零，不为零，e，o，不同， n_o ，在 $n_o \sim n_e$ 之间

10.2.14.

答：相同，相互垂直，垂直，平行， $\delta = |n_o - n_e|d$ ， $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}|n_o - n_e|d$ ，互相垂直，椭圆。

不相等，入射线偏振光的偏振方向与晶体光轴， $\alpha = 45^\circ$ 。

$$\delta = \frac{\lambda}{4}, \Delta\varphi = \frac{\pi}{2}。 \delta = \frac{\lambda}{2}, \Delta\varphi = \pi。$$

10.2.15.

答： $d_1 = 581.4 \text{ nm}$ ； $d_2 = 1162.8 \text{ nm}$ 。

$\delta_1 = 100 \text{ nm} = \lambda_2 / 6$ ， $\Delta\varphi_1 = \pi / 3$ ； $\delta_2 = 200 \text{ nm} = \lambda_2 / 3$ ， $\Delta\varphi_2 = 2\pi / 3$ ；六分之一波片，三分之一波片。

10.2.16.

答：椭圆偏振光， $I_1 = I_0$ ；圆偏振光， $I_2 = I_0$ ；线偏振光， $I_3 = I_0$ 。线偏振光。

10.2.17.

答：线偏振光， 2α ；椭圆偏振光，相反；圆偏振光，相反。

10.2.18.

答： $I_1 = \frac{1}{2}I_0 \sin^2 2\alpha$ ； $\alpha_{1\min} = 0$ ， $I_{1\min} = 0$ ； $\alpha_{1\max} = 45^\circ$ ， $I_{1\max} = \frac{1}{2}I_0$ 。

$$I_2 = I_0 \left[1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha \right]； \alpha_{2\min} = 45^\circ， I_{2\min} = \frac{1}{2}I_0； \alpha_{2\max} = 0， I_{2\max} = I_0。$$

10.2.19.

答： $I_1 = I_0 \sin^2 2\alpha$ ； $\alpha_{1\min} = 0$ ， $I_{1\min} = 0$ ； $\alpha_{1\max} = 45^\circ$ ， $I_{1\max} = I_0$ 。

$$I_2 = I_0 [1 - \sin^2 2\alpha]； \alpha_{2\min} = 45^\circ， I_{2\min} = 0； \alpha_{2\max} = 0， I_{2\max} = I_0。$$

10.2.20.

答：有，有，没有，没有

三、计算题

10.3.1.

线偏振光占总入射光强的 $2/3$ ，自然光占 $1/3$ 。

混合光中自然光的光强和线偏振光的光强分别为 $I_n = \frac{1}{3}I$ ， $I_p = \frac{2}{3}I$

混合光（部分偏振光）的偏振度为
$$P = \frac{I_p}{I_n + I_p} = \frac{2}{3}$$

当旋转偏振片时，透射的最大光强和最小光强分别为 $I_{\max} = \frac{5}{6}I$, $I_{\min} = \frac{1}{6}I$

10.3.2. (1) 通过第二块偏振片后的出射光强为 $I_2 = \frac{3}{16}I_0$

(2) 通过第二块偏振片后的出射光强为 $I_2 = \frac{1}{8}I_0$

10.3.3. $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$

10.3.4. 透过三个偏振片的光强为 $2.25I_1$

10.3.5.

证明：以第二块偏振片开始转动为计时起点， t 时刻第二块偏振片转过的角度为 $\alpha_1 = \omega t$ ，这也就是 t 时刻第一、二块偏振片的偏振化方向的夹角；第一块与第三块的偏振化方向相互垂直，所以 t 时刻第二、三块偏振片的偏振化方向的夹角为 $\alpha_2 = \pi/2 - \alpha_1 = \pi/2 - \omega t$ 。

由马吕斯定律，得到 t 时刻出射光的光强

$$\begin{aligned} I &= I_2 \cos^2 \alpha_2 = I_1 \cos^2 \alpha_1 \cos^2 \alpha_2 = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha_1 \cos^2 \alpha_2 \\ &= \frac{1}{2} I_0 \cos^2(\omega t) \cos^2(\pi/2 - \omega t) = \frac{1}{2} I_0 \cos^2(\omega t) \sin^2(\omega t) \\ &= \frac{1}{8} I_0 \sin^2(2\omega t) = \frac{1}{16} I_0 [1 - \cos(4\omega t)] \end{aligned}$$

10.3.6. (1) 入射角为布儒斯特角 $i_b = 53.061^\circ = 53^\circ 3' 40''$

(2) 折射角为 $r = 90^\circ - 53.061^\circ = 36.939^\circ = 36^\circ 56' 20''$

10.3.7. (1) 折射角为 $r = 90^\circ - 56^\circ = 34^\circ$

(2) $n_2 = n_1 \tan i_b = 1.00 \times \tan 56^\circ = 1.48$

10.3.8. (1) 自然光通过第一块偏振片 P_1 ，透射为偏振方向沿偏振片 P_1 的偏振化方向的线偏振光；由波片 C 出射的是圆偏振光；由偏振片 P_2 出射的是线偏振光。

$$(2) \quad I_1 = \frac{1}{2} I_0 ; \quad I_2 = \frac{1}{2} I_0 ; \quad I_3 = \frac{1}{4} I_0$$