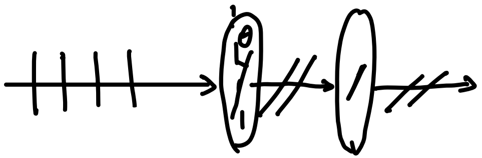
13-32 用两个偏振片使一束光强为 I_0 的线偏振光的振动面旋转 90°, 试问 (1) 两块偏振片应如何放置才能达到目的; (2) 透过两块偏振片后的线偏振光, 其光强最大为多少?

解: (1) 第二块的偏振化方向与原线偏振光振动方向垂直.

第一块的偏振化方向介于原方向与第二块之间

(2) 设第一块偏振化方向与光振动方向夹角为 θ



由马吕斯定律 $I_2 = I_1 \cos^2(90-\theta) = I_0 \cos^2\theta \cos^2(\frac{\pi}{2}-\theta)$

$$= I_0 \cos^2\theta \sin^2\theta$$

$$= I_0 \frac{(\sin 2\theta)^2}{4}$$

$$= I_0 \frac{1-\cos 4\theta}{8}$$

$\theta \in (0, \frac{\pi}{2})$ 当 $\theta = \frac{\pi}{4}$, 即 $\cos 4\theta = -1$ 时, $I_{2\,max} = \frac{I_0}{4}$

13-33 非偏振的自然光投射到两片叠在一起的偏振片上, 求在下列情况下两偏振片的偏振化方向之间的夹角应为多大? (1) 透射光是入射光强度的 1/3; (2) 透射光强随两偏振片的偏振化方向之间夹角变化而变, 当透射光是最大透射光强的 1/3 时.

解: 设自然光强为 I_0.

(1) 过第一片 $I_1 = \frac{I_0}{2}$.

由马吕斯定律 $I_2 = I_1 \cos^2\alpha_1 \Rightarrow \cos\alpha_1 = \sqrt{\frac{2}{3}}$

$\alpha_1 = 35.26°$

(2) 当两偏振片偏振化方向相同时 $I_{2max} = I_1 = \frac{I_0}{2}$.

同理(1). $\cos\alpha_2 = \sqrt{\frac{1}{3}}$

$\alpha_2 = 54.74°$

13-36 在两个偏振化方向正交的偏振片之间有一个偏振片以匀角速度 ω 绕光传播方向为转轴而旋转. 试证明当光强为 I_0 自然光通过这一装置出射后, 光强被调制的频率为 ω 的四倍, 且最大光强为 I_0 的 1/8.

解: 过第一个偏振片 $I_1 = \frac{I_0}{2}$.

设 t 时刻 第1,第2 偏振片偏振化方向夹角为 ωt.

第2. 第3 偏振片偏振化方向夹角为 $\frac{\pi}{2}-\omega t$.

连用2次 马吕斯定律 可得:

$$I_3 = I_2 \cos^2\left(\frac{\pi}{2}-\omega t\right) = I_1 \cos^2(\omega t)\cos^2\left(\frac{\pi}{2}-\omega t\right) = \frac{I_0}{2}\frac{\sin^2(2\omega t)}{4}$$

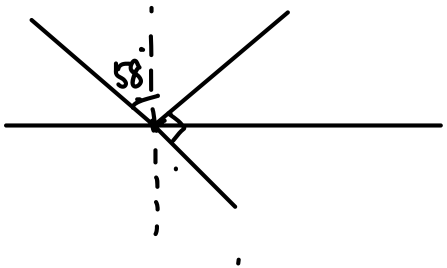
$$= \frac{I_0}{16}(1-\cos 4\omega t).$$

当 $\cos 4\omega t = -1$ 即 $t = \frac{(2k+1)\pi}{4\omega}$ 时. $I_{3\,max} = \frac{I_0}{8}$

$\nu = 4\omega$. (直接由表达式可得).

13-38 一束平行自然光以 58° 角入射到平面玻璃表面上, 反射光束是完全线偏振光. 试求 (1) 透射光束的折射角为多大? (2) 玻璃的折射率是多少?

解:

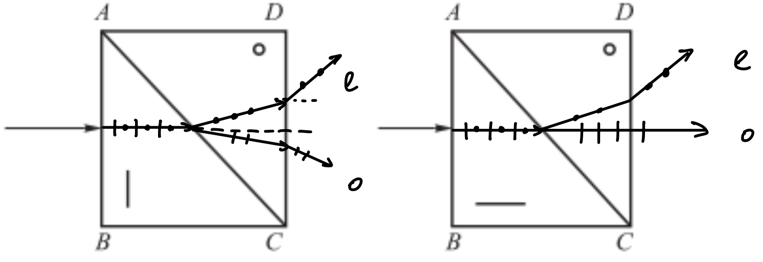


(1) 由布儒斯特定律

$\gamma = \frac{\pi}{2} - i_0 = 32^\circ$

(2) $n_{玻璃} = \tan i_0 = 1.6$

13-39 如题图 13-39 所示, (a) 为喔拉斯顿棱镜, (b) 为罗匈棱镜, 它们由石英制成. 一束自然光从 AB 面垂直入射, 试画出光线在棱镜内、外的传播方向. 图中点子和短线为光轴方向.



(a) (b)

题图 13-39

解: (a) $n_o < n_e$.

垂直入射. o.e 同方向不同速度.

进入 ADC. o光 → e光 e光 → o光

(b) $n_o < n_e$

垂直入射 o.e 同方向 同速度.

o光方向不变. e光靠近光线.

13-40 某晶体对波长为 632.8 nm 的单色光的主折射率为 $n_o = 1.66, n_e = 1.49$. 将它制成适用于该波长的四分之一波片, 晶片的最小厚度为多少?

解: 对 1/4 波片. 有 $(n_o - n_e)d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$.

要使 d 最小. 取 $k=0$.

$$d_{min} = \frac{\lambda}{4(n_o - n_e)} = \frac{632.8\times10^{-9}}{4\cdot 0.17} = 930.59\ nm.$$