5-1 解：（1）$\because\ \vec{E}_1 = A_0\left[\hat{x}\cos(\omega t - kZ) + \hat{y}\cos\left(\omega t - kZ - \frac{\pi}{2}\right)\right]$

$= A_0\left[\hat{x}\cos(\omega t - kZ) + \hat{y}\sin(\omega t - kZ)\right]$

符合左旋圆偏振光的标准形式。

$\therefore$ 该列光波的偏振态是左旋圆偏振光。

$or: \because E_x = A_0\cos(\omega t - kZ)$

$E_y = A_0\cos\left(\omega t - kZ - \frac{\pi}{2}\right) = A_0\sin(\omega t - kZ)$

$\therefore\ E_x^{\,2} + E_y^{\,2} = A_0^2$ 此即偏振光

$$\text{又}\because\ \text{当} Z = 0 \begin{cases} t = 0\text{时，}\ E_x = A_0, E_y = 0 \\ t = \frac{1}{4}T\text{时，}\ E_x = 0\text{，}\ E_y = A_0 \\ t = \frac{1}{2}T\text{时，}\ E_x = -A_0\text{，}\ E_y = 0 \end{cases}$$

$\therefore$ 是按逆时针方向旋转的，为左旋。

（2）

$\because\ \vec{E}_2 = A_0\left[\hat{x}\sin(\omega t - kZ) + \hat{y}\sin\left(\omega t - kZ - \frac{\pi}{2}\right)\right]$

$= A_0\left[\hat{x}\sin(\omega t - kZ) - \hat{y}\cos(\omega t - kZ)\right]$

即：$E_x = A_0\sin(\omega t - kZ),\ E_y = A_0\cos(\omega t - kZ)$

$$E_x^2 + E_y^2 = A_0^2$$

$$
当Z=0\left\{\begin{array}{l} t=0时，\ E_x=0, E_y=-A_0 \\ t=\frac{1}{4}T时，\ E_x=A_0，\ E_y=0 \\ t=\frac{1}{2}T时，\ E_x=0，\ E_y=A_0 \end{array}\right\}
$$

$\therefore$ 该列光波为左旋圆偏振光。

$$
or: \ \vec{E}_2 = A_0\left[\hat{x}\sin(\omega t-kZ)+\hat{y}\sin\left(\omega t-kZ-\frac{\pi}{2}\right)\right]
$$

$$
=A_0\left\{\hat{x}\cos\left[\frac{\pi}{2}-(\omega Z-k\tau)\right]+\hat{y}\sin\left(\omega t-kZ-\frac{\pi}{2}\right)\right\}
$$

$$
=A_0\left[\hat{x}\cos\left(\omega t-kZ-\frac{\pi}{2}\right)+\hat{y}\sin\left(\omega t-kZ-\frac{\pi}{2}\right)\right]
$$

5-2. 解：

$$
\because \ I_1^{'}=(1-10\%)\cdot\frac{I_1}{2}
$$

$$
I_1^{''}=(1-10\%)\cdot I_1^{'}\cdot\cos^2 60^\circ
$$

$$
=(1-10\%)^2\cdot\frac{I_1}{2}\cdot\frac{1}{4}
$$

$$
=0.9^2\times\frac{1}{8}I_1
$$

$$
=\frac{0.81}{8}I_1
$$

$$
=0.10125 I_1
$$

$$
\approx 0.1 I_1
$$

而：$I_2=I_1^{''}=0.1I_1$

$\therefore \quad I_2/I_1=0.1$

*or*

自然光强为$I_0$直接观察的光强为：$I_1=I_0$

透过偏振片观察为：

$$
I_2=(1-10\%)\cdot I_1^{'}\cdot\cos^2 60^\circ=0.81I_0/8
$$

5-3. 解：

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

$$I_3 = I_1\cos^2\alpha = \frac{I_0}{2}\cos^2\alpha$$

$$I = I_3\cos^2(\theta-\alpha) = \frac{I_0}{2}\cos^2\alpha\cos^2(\theta-\alpha)$$

$\therefore$ 欲使$I = I_{max}$，须使$\alpha = \dfrac{\theta}{2} = \dfrac{60^\circ}{2} = 30^\circ$

此时透过的最大光强为

$$I = \frac{I_0}{2}\cos^2 30^\circ\cos^2(60^\circ - 30^\circ)$$

$$= \frac{I_0}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{3}{4}$$

$$= \frac{9}{32}I_0$$

注：令 $\dfrac{dI}{d\alpha} = \dfrac{d}{d\alpha}\left[\dfrac{I_0}{2}\cos^2\alpha\cos^2(\theta-\alpha)\right] = 0$

亦可得 $\alpha = \dfrac{\theta}{2}$时，$I$有最大值

5-4. 证：$\because\ I_1 = \dfrac{I_0}{2}$

$$I_2 = I_1\cos^2\theta$$

$$I = I_2\cos^2\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)$$

$$= I_1\cos^2\theta\cos^2\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)$$

$$= \frac{I_0}{2}\cos^2\theta\sin^2\theta$$

$$= \frac{1}{8}I_0\sin^2 2\theta$$

$$= \frac{1}{16}I_0(1-\cos 4\theta)$$

而 $\theta = \omega t$

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

5-5. 解：$\because\ \dfrac{\sin i_1}{\sin i_2} = \dfrac{n_2}{n_1} = n_2$ （折射定律）

$$\therefore\ i_2 = \sin^{-1}\frac{\sin i_1}{n_2} = \sin^{-1}\frac{\sin 60^\circ}{1.732} = 30^\circ$$

又 $\because\ \sin(i_1 + i_2) = \sin(60^\circ + 30^\circ) = \sin 90^\circ = 1$

$tg(i_1 + i_2) = tg90^\circ = \infty$

$\sin(i_1 - i_2) = \sin(60^\circ - 30^\circ) = \sin 30^\circ = 0.5$

而：$\dfrac{A_{s1}'}{A_{s1}} = -\dfrac{\sin(i_1 - i_2)}{\sin(i_1 + i_2)}\quad ,\dfrac{A_{p1}'}{A_{p1}} = \dfrac{tg(i_1 - i_2)}{tg(i_1 + i_2)}$

入射的光的电矢量与入射面成$30^\circ$角，

即：$A_{s1} = \sin 30^\circ A_0 = 0.5A_0$

$\therefore\ A_{s1}' == -0.5A_{s1} = -0.25A_0\quad ,A_{p1}' = 0$

故：$I_r = (A_{s1}')^2 + (A_{p1}')^2$

$= (-0.25A_0)^2 + 0$

$= 0.0625A_0^2$

$= 0.0625I_i$

$= 6.25\% I_i$

即：$\dfrac{I_r}{I_i} = 6.25\%$

$or$: 又 $\because\ i_1 + i_2 = 90^\circ$,此时发生了全偏振，

反射光中只剩下垂直于入射面的光矢量分量。

而入射光的电矢量的垂直分量为$A_{s1} = A_0 \sin 30^\circ$

$= \dfrac{1}{2}A_0$，垂直分量一部分反射，一部分折射，

反射与入射的振幅比为：$\dfrac{A_{s1}'}{A_{s1}} = -\dfrac{\sin(i_1 - i_2)}{\sin(i_1 + i_2)}$

$$= -\frac{\sin(60^\circ - 30^\circ)}{\sin(60^\circ + 30^\circ)}$$

$= -0.5$

$\therefore\ A_{s1}' = -0.5 \times 0.5A_0\quad$ 故：$\dfrac{I_r}{I_i} = 6.25\%$

5-6. 解： 经方解石透射出来时的两束平面偏振光的振幅分别为：

$$A_0 = A\sin 30^\circ$$

$$A_e = A\cos 30^\circ$$

再经过尼科耳棱镜后，透射出来的仍是两束平面偏振光。

（1） 振动面与尼科耳主截面在晶体主截面两侧时，其透射光的振幅分别为：

$$A_1 = A_e \cos 20^\circ$$

$$A_2 = A_0 \sin 20^\circ$$

$$\left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 = \left(\frac{A_0 \sin 20^\circ}{A_e \cos 20^\circ}\right)^2$$

$$= \left(\frac{A_0 \sin 30^\circ \sin 20^\circ}{A_e \cos 30^\circ \cos 20^\circ}\right)^2$$

$$= \left(tg 30^\circ tg 20^\circ\right)^2$$

$$\approx 0.044$$

即：$\dfrac{I_{20}}{I_{2e}} = \dfrac{A_2^2}{A_1^2} = 0.0044$

或：$\dfrac{I_{2e}}{I_{20}} = \dfrac{A_1^2}{A_2^2} \approx 22.73$

$$or: \begin{cases} I_{20} = I_{10} \cos^2 70^\circ \\ I_{2e} = I_{1e} \cos^2 20^\circ \end{cases}$$

$$\frac{I_{20}}{I_{2e}} = \frac{I \sin^2 30^\circ \cos^2 70^\circ}{I \cos^2 30^\circ \cos^2 20^\circ} \approx 0.044$$

（2） 振动面与尼科耳主截面在晶体主截面同侧时，其透射光的振幅分别为：

5-6. 解：

$$A_1' = A_e \sin 10^\circ = A\cos 30^\circ \sin 10^\circ$$

$$A_2' = A_0 \cos 10^\circ = A\sin 30^\circ \cos 10^\circ$$

$$\therefore \left(\frac{A_2'}{A_1'}\right)^2 = \left(\frac{A\sin 30^\circ \cos 10^\circ}{A\cos 30^\circ \sin 10^\circ}\right)^2$$

$$= \left(tg30^\circ ctg10^\circ\right)^2$$

$$\approx 10.72$$

即：$\dfrac{I_{20}}{I_{2e}} = 10.72$

或：$\dfrac{I_{2e}}{I_{20}} = 0.0933$

5-7. 解： （1）投射出来的寻常光和非常光的振幅分别为：

$$A_0 = A\sin 30^\circ$$

$$A_e = A\cos 30^\circ$$

$$\therefore \ \frac{I_0}{I_e} = \frac{A_0^2}{A_e^2} = \left(\frac{A\sin 30^\circ}{A\cos 30^\circ}\right)^2 = tg^2 30^\circ = \frac{1}{3}$$

（2） $\because \ \Delta\varphi = \dfrac{2\pi}{\lambda}\delta = \dfrac{2\pi}{\lambda}(n_0 - n_e)d = \dfrac{\pi}{2}$

$$\therefore \ d = \frac{\lambda}{4(n_0 - n_e)}$$

$$= \frac{5890\times 10^{-8}}{4\times(1.658 - 1.468)}$$

$$\approx 8.56\times 10^{-5}(cm)$$

Or

$P_{320}$

$I_0 / I_e = tg^2 30° = 1/3$

5-8. 解： $\because \ (n_0 - n_e)d = \pm(2k+1)\dfrac{\lambda}{4}$

$$\therefore\ d=\frac{\pm(2k+1)\lambda}{4(n_0-n_e)}$$

$$=\frac{\pm(2k+1)\times5893\times10^{-8}}{4\times(1.543-1.552)}$$

$$\approx(2k+1)\times1.64\times10^{-3}(cm)$$

5-9. 解：（1） $\because\ \Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d=\pm(2k+1)\pi$

$$\therefore\ d=\frac{\pm(2k+1)\lambda}{2(n_0-n_e)}$$

$$=\frac{\pm(2k+1)\times5000\times10^{-8}}{2\times(1.5442-1.5533)}$$

$$\approx(2k+1)\times2.75\times10^{-3}(cm)$$

（2）振动面与晶片主截面成$45^\circ$角放置可满足要求。

∵这是半波片，平面偏振光垂直入射经过半波片而透射出来以后，仍是平面振光，若入射时振动面与晶片主截面之间交角为$\theta$，则透射出来的平面偏振光的振动面从原来的方位转过$2\theta$，现在$2\theta=90^\circ$，

∴ 应有$\theta=45^\circ$放置。

5-10. 解：$\because A_0=A\sin25^\circ$

$A_e=A\cos25^\circ$

$$\therefore \frac{I_0}{I_e}=\frac{A_0^2}{A_e^2}=\left(\frac{A\sin 25^\circ}{A\cos 25^\circ}\right)^2=tg^2 25^\circ \approx 0.22$$

Or：直接由 p321 公式：$\frac{I_0}{I_e}==tg^2\theta=tg^2 25^\circ \approx 0.22$

算出。

5-11. 解：（1）视场由亮变暗，或由暗变亮。说明位相有$\pi$的突变，∴这个波晶片是一个 1/2 波片。

（2）∵若入射时振动面和晶体主截面之间交角为$\theta$，则透射出来的平面偏振光的振动面从原来方位转过$2\theta$，这里$\theta=20^\circ$。

∴ $N_2$要转过$2\theta=40^\circ$时才能使$N_2$的视场又变为全暗。

12. 解：（1）∵四分之一波片能把线偏振光转变为平面偏振光，且这里又是垂直入射。

∴透射光是振动方向与晶片主截面之间成$45^\circ$角的线偏振光。

（2）通过八分之一波片后，0 光和 e 光的相位差$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\lambda}{8}=\pm\frac{\pi}{4}$，将其代入

$$\frac{E_x^2}{A_x^2}+\frac{E_y^2}{A_y^2}-2\frac{E_x}{A_x}\frac{E_y}{A_y}\cos\varphi=\sin^2\Delta\varphi$$

得：

$$\frac{E_x^2}{A_x^2}+\frac{E_y^2}{A_y^2}-\sqrt{2}\frac{E_x}{A_x}\frac{E_y}{A_y}=\frac{1}{2}$$

——此即椭圆方程

∴ 透射光为椭圆偏振光。

Or： 圆偏振光可看成由相位差为$\frac{\pi}{2}$的两个互相垂直的振动合成。

（1） 经过四分之一波片后，两个振动间的相位差增加或减少$\frac{\pi}{2}$，

成为 $\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{2}=\pi$，或：$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{2}=0$。

∴ 透射光是平面偏振光，其振动方向与晶片主截面之间成$45^{\circ}$角的。

（2）经过八分之一波片后，两个振动间的相位差增加或减少$\frac{\pi}{4}$成为：

$\frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{4}=\frac{3\pi}{4}$，或：$\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{4}=\frac{\pi}{4}$。

故透射光为椭圆偏振光。

5-13. 证： ∵ $\vec{\mathrm{E}}_{左}=A_1\left[\cos(\omega t-kz)\hat{x}+\sin(\omega t-kz)\hat{y}\right]$

$\vec{\mathrm{E}}_{右}=A_2\left[\cos(\omega t-kz)\hat{x}-\sin(\omega t-kz)\hat{y}\right]$

当 $A_1=A_2=A$时，有

∴ $\vec{\mathrm{E}}=\vec{\mathrm{E}}_{左}+\vec{\mathrm{E}}_{右}=2A\cos(\omega t-kz)\hat{x}$

此即为平面偏振光。

5-14. 解： ∵方解石晶体中透射出来的光是椭圆偏振光，可以把它看成相位差为$\Delta\varphi$的两束互相垂直的线偏振光的叠加，而：

$$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d$$

$$=\frac{2\pi}{589.3\times10^{-7}}\times(1.658-1.486)\times0.0343\approx20\pi$$

$\therefore$ (1) 对于正交的两个尼科耳棱镜，最后射出的光强为：

$$I_{\perp}=A_1^2(\sin^2 2\theta\sin^2\frac{2\Delta\varphi}{2})$$
$$=A_1^2\sin^2 2\theta\sin^2\frac{20\pi}{2}$$
$$=A_1^2\sin^2 2\theta\sin^2 10\pi$$
$$=0 \quad (\text{相消})$$

故通过第二尼科耳棱镜后，光束发出的干涉是减弱的。

⑵ 如果两个尼科耳棱镜的主截面是互相平行的，则

$$I_{\parallel}=A_1^2(1-\sin^2 2\theta\sin^2\frac{2\Delta\varphi}{2})$$
$$=A_1^2(1-\sin^2 2\theta\sin^2\frac{20\pi}{2})$$
$$=A_1^2(1-\sin^2 2\theta\sin^2 10\pi)$$
$$=A_1^2 \quad (\text{相长})$$

故通过第二尼科耳棱镜后，光束发出的干涉是加强的。

5-15. 解：（1）∵杨氏干涉实验中，屏上光强分布为：

$$I=4I_0\cos^2\frac{\Delta\varphi}{2}$$

式中$I_0$为一个缝在屏上某点形成的光强，$\Delta\varphi$为双缝发出的光波到达屏上某点的相位差。

若用一尼科耳放在双缝前，则干涉条纹的光强分布为：

$$I=4\frac{I_0}{2}\cos^2\frac{\Delta\varphi}{2}$$

即：光强减半，但因尼科耳很薄对光程差的影响甚微，故干涉条纹的位置和条纹的间隔并未改变。要使视场最暗，即使光屏上的干涉花样中的暗条纹最

暗，可视尼科耳的主截面与圆面成$90^\circ$角，以使屏上的叠加严格是两束同一直线的振动的叠加。

（2）若$\lambda/2$片绕光线传递方向旋转$360^\circ$，则$\lambda/2$片光轴与尼科耳透振方向之间的夹角$\theta$也随之改变。

当 $\theta = 45^\circ, 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$时，出射光光矢量是与入射光的矢量方向垂直，亦即：$\vec{E}_2 \perp \vec{E}_1$，故未发生干涉，屏上四次出现无条纹的均匀光强分布，$I = I_0/2$ .

当 $\theta = 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$时，出射光矢量与入射光矢量方向相同,亦即$\vec{E}_2 // \vec{E}_1$,且$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$,

此时干涉条纹可见度最大,即屏上四次条纹可见度最大.

当$\theta$为其它值时,出射光光矢量与入射光光矢量有一夹角,两者平行分量发生干涉时,由于振幅不等,故条纹可见度较差.

5-16. 解：（1）同上题：

因偏振片很薄对光程差的影响甚微，故屏上干涉条纹的位置、宽度没有变化。但光强减半，即：

$$I_A = 4\left(\frac{I_0}{2}\right), I_c = 0$$

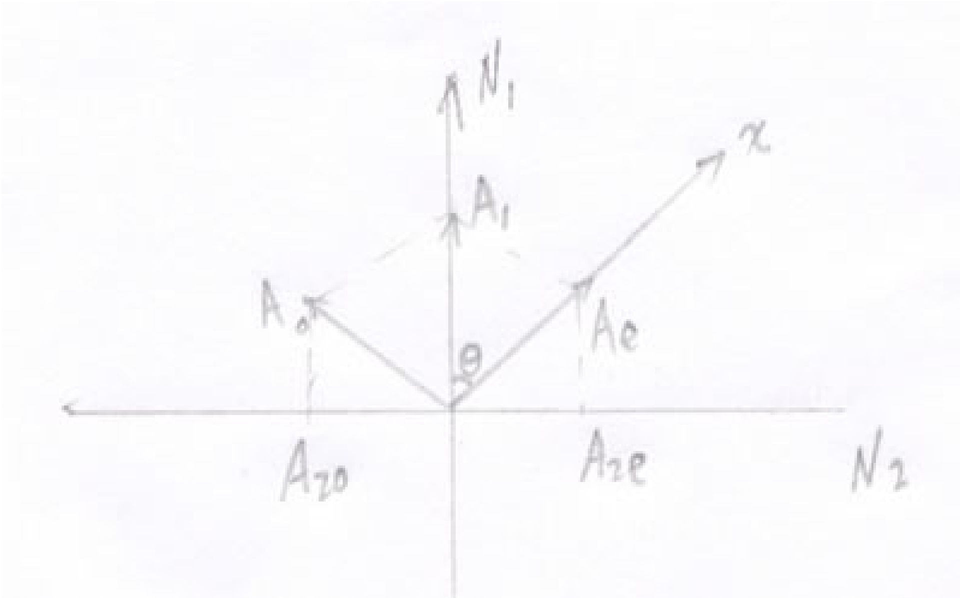
（2）此缝的平面偏振光和另一缝的平面偏振光比较,将对称于 1/2 波片转过$2\theta = 2\times 45^\circ = 90^\circ$。此时，变成两束同频率，振动方向互相垂直的光的叠加，叠加的结果不能形成明暗相间的条纹，屏上出现的是均匀照度，各点光强相同，其数值均为$\frac{I_0}{2}+\frac{I_0}{2}=I_0$。

具体的说：

A 点：1、3 象限的平面偏振光；

B 点：圆偏振光;

C 点：2、4 象限的平面偏振光。




5-17. 解：如图所示，x 轴为晶片的光轴，$N_1$和$N_2$两直线分别表示两尼科耳棱镜和晶片的交线，和晶片的光轴成$\theta$角和$\frac{\pi}{2}-\theta$角。从$N_2$透射出来的两束平面偏振光$A_{2e}$、$A_{2o}$的振动平面相同，振幅相等，但相位差为$\pi$，其振幅分别为：

$$A_{2e}=A_e\sin\theta=(A_1\cos\theta)\sin\theta$$

$$A_{2o}=A_o\cos\theta=(A_1\sin)\cos\theta$$

此外， e 光和 o 光在晶片中的相位差为：

$$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d$$

∴ 以$N_2$透射出来的两束平面偏振光之间的总相位差为：

$$\Delta\varphi^{'}=\Delta\varphi+\pi=\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d+\pi$$

∴ 由 $N_2$ 透射出来的光强为：

$$
\begin{aligned}
I &= A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}A_{2o}\cos\Delta\varphi' \\
&= (A_1\cos\theta\sin\theta)^2 + (A_1\sin\theta\cos\theta)^2 + \\
&2(A_1\cos\theta\sin\theta)(A_1\sin\theta\cos\theta)\cos\Delta\varphi' \\
&= 2A_1^2\sin^2\theta\cos^2\theta\{1+\cos\Delta\varphi'\} \\
&= \frac{1}{2}A_1^2\sin^2 2\theta\left\{1+\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d+\pi\right]\right\}
\end{aligned}
$$

按题意要求$I=0$,

而 $\frac{1}{2}A_1^2\sin^2 2\theta = \frac{1}{2}A_1^2\sin^2 2\times 45^\circ = \frac{1}{2}A_1^2 \neq 0$

$\therefore\ 1+\cos\left[\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d+\pi\right]=0$

即：$\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d+\pi=(2k+1)\pi \quad (k=0,1,2\cdots)$

$(or$

$\theta=45^\circ$

$I_\perp = A^2(1-\cos\theta)=0$

$\cos\Delta\phi = 1(A^2/2\neq 0)$

$\Delta\phi = 2\pi(n_0-n_e)d/\lambda = 2k\pi$

$$\frac{2\pi}{\lambda}(n_0-n_e)d = 2k\pi$$

故：$\lambda = \frac{(n_0-n_e)d}{k} = \frac{(1.658-1.486)\times 0.025}{k}$

$$= \frac{0.0043}{k}(mm) = \frac{4300.0}{k}nm$$

而射入第一个尼科耳的光的波长为 400.0~760.0nm 对应的 k 可取值为 6、7、8、9、10，故透出第二个尼科耳后少了 430nm、477.8nm、537.5nm、614.3nm 和 716.7nm 或 430.0nm、480.0nm、540.0nm、610.0nm 和 720.0nm 这五种波长的光。

（$\lambda_5 = 860.0nm, \lambda_{12} = 358.3nm$ 不在此范围内）。

18. 解：$\because \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} n_0^3 \gamma V = \pi$

$$\therefore \quad V = \frac{\lambda}{2n_0^3\gamma} = \frac{5500\times10^{-10}}{2\times1.51^3\times1.06\times10^{-11}}$$

$$\doteq 7535 = 7.535\times10^3\ （V）$$

5-19.解：$\because$ 沿垂直于光轴方向切出的石英片为旋光镜片。

当出射光矢量与入射光矢量垂直时，则光不能通过$N_2$，

即欲使光不能通过$N_2$，使从$N_1$出射的光束经晶片后又转过$(2k+)\frac{\pi}{2}$，此时该光束的振动面与$N_2$的主截面垂直，亦即：

$\psi_2 = \alpha d_2 = (2k+1)\times 90^\circ$

而题中已知 $\psi_1 = \alpha d_1 = 20^\circ$，

$$\therefore \quad d_2 = \frac{(2k+1)\times 90^\circ}{20^\circ}\times d_1$$

$$= \frac{(2k+1)\times 90^\circ}{20^\circ}\times 1$$

$$= (2k+1)\times 4.5 \quad (mm)$$

$$= (2k+1)\times 0.45 \ (cm)$$

5-20. 解：$\because \quad \psi_1 = \alpha d_1 = 29.7^\circ$

$\psi_2 = \alpha d_2 = 150^\circ$

$$\therefore \ d_2 = \frac{150^\circ}{29.7^\circ}\times d_1$$

$$= \frac{150^\circ}{29.7^\circ}\times 1$$

$$\doteq 5.05 \quad mm$$

$$= 0.51 \quad cm$$

或：$\because\ \psi=\alpha d$

$$\therefore d=\frac{\psi}{\alpha}=\frac{150^{\circ}}{29.7^{\circ}}\doteq 5.05\ (mm)\doteq 0.51\ (cm)$$

21.解：$\because\ \psi=\alpha\, l\, c\quad \therefore\ \alpha=\frac{4}{lc}=\frac{\psi V}{lm}$，$(c=\frac{m}{V})$

$$\alpha_1=\frac{49.5\times 100}{1\times 30.5}\doteq 162.3^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

$$\alpha_2=\frac{36.1\times 100}{1\times 22.76}\doteq 158.6^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

$$\alpha_3=\frac{30.3\times 100}{1\times 29.4}\doteq 103.1^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

$$\alpha_1=\frac{26.8\times 100}{1\times 17.53}\doteq 152.9^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

$$\therefore\ \bar{\alpha}=\frac{\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4}{4}$$

$$=\frac{162.3+158.6+103.1+152.9}{4}\doteq 144.2^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

注：若：$m_3=20.4$，则 $\alpha_3=148.5^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$

$$\bar{\alpha}\doteq 155.6^{\circ}\ \frac{cm^3}{dm\cdot g}$$

5-22.解，$I_0$ 经过 P 有 $I_1=I_0/2$ 在经过 L1 有

$A_0=A_1\sin\alpha$

$A_e=A_1\cos\alpha$ 可得：$I_2=A_1^2=I_1$ 在经过 m 得出：$I_3=I_2$ 在经过 L1 $I_4=I_3$ 在经过 P 可以得出：I= $I_4\cos^2 2\alpha$

所以：I= $I_0/2\times\cos^2 2\alpha$

or

因为经过 L1 及返回（两次）后，$\lambda/4$ 相当于 $\lambda/2$，角度从 $\alpha$ 变为 2$\alpha$ 在经过 P 后（相当于检偏器，第一次是起偏）

所以;I= $I_0/2\times\cos^2 2\alpha$

$$I_{\max}=1.5i_0, I_{\min}=I_0$$

即，$I_x=I_{\max}\cos^2\theta, I_g=I_{\min}\sin^2\theta$

5-23,(1) 因为; 所以：$I_{(\theta)}=I_x+I_y=1.5I_0\cos^2\theta+I_0\sin^2\theta$

(2)设未偏振光成分强度为 $I_w$，偏振部分沿 x 轴的强度分别是 $I_{px}$，$I_{py}$

则；$I_{max}=I_w+I_{px}=1.5I_0$

$I_{min}=I_w+I_{py}=I_0$

在任何角度$\theta$，为偏振成分始终是$I_w$，而偏振成分为：

A=$A_x\cos\theta+A_y\sin\theta$

X,y 是椭圆的主轴，$A_x$和$A_y$得相位差为$\pi/2$，且它们是非想干光叠加，即；

$I_P=I_{px}\cos^2\theta+I_{py}\sin^2\theta$

所以：$I_{(\theta)}=I_P+I_w=1.5I_0\cos^2\theta+I_0\sin^2\theta$ 与结果无关

（2）通过 1/4 波长后，使 x 相位相对于 y 轴相位移动$\pi/2$，使得偏振光变成了线偏振光，于是：

$\sqrt{I_{px}}/\sqrt{I_{py}}=ctg30°=1/\sqrt{3}$,即：$I_{px}=3I_{py}$

代入$I_w+I_{px}=1.5I_0$

$I_w+I_{py}=I_0$

可以得出：$I_{px}$=0.75$I_0$，，，，$I_{py}$=0。25$I_0$，=0.75$I_0$在$\theta=30°$处的最大光强为：

$I'_{max}=I_{px}+I_{py}+I_w$=1.75$I_0$

入射光强化总未偏转部分所占比例为：

2$I_w$/（$1.5I_0+I_0$）=$1.5I_0$/2.5$I_0$=0.60=60%

DS

5-24，解，敬爱能够光源和光屏位置前后摆放好，因为光源发出的光市自然光，所以可以将几个光学器件一次放在光源和光屏之间，观察光源变化而判定之

（1） 线偏振器的判断；

经两个光学元件放在光源和光屏之间，转动后一个，直到调换至光屏上会出现两次消光为止，这是的两个光学元件便是偏振器。

（2）$\lambda/4$长的判定

将两个线偏振器前后放置在光源和光屏之间，再把一个光学期间放在这两个线偏振器中间转动之，光强始终不变的就是$\lambda/4$片。

（3）$\lambda/2$片的判定

同上，把一个光学器件房子两个偏振器之间转动之，并调整线偏振器的位置，在转动一周的过程中，出现两次消失就是$\lambda/2$片。

（4）最后身下的一个就是 偏振器

当然还有很多判断方法。

5-25 解，因为：$n_1\sin i_1, n_{1,}=1, i_1=60°$

所以：$i_2=\sin^{-1}(n_1\sin i_1/\text{n})=\sin^{-1}(\sin60°/\text{n})=(\sqrt{3}/2n)$

$i_{20}=\sin^{-1}\sqrt{3}/2n_0=34.94°$

$i_{2e}=\sin^{-1}\sqrt{3}/2n_e=36.10°$

故，$\theta=i_{2e}-i_{20}=1°10'$

5-26．解，（1）右旋，检偏器眼顺时针转动$20°$就到了消光位置。

（2） 因为：$A_y = A\cos\alpha, A_x = A\sin\alpha$

所以; $A_y / A_x$=ctg$\alpha = ctg20° = 2.747$

27.对于长短之比为 2:1,长轴沿 x 轴的右旋椭圆偏振光的电矢量为

$$E_x = A_x e^{ik\pi} = 2a e^{ik\pi}, E_y = A_y e^{i(k\pi+\Delta\phi)} = a e^{i(k\pi-\pi/2)}$$

$\sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(2a)^2 + a^2} = \sqrt{5}a$ 故，

这一偏振光的归一化源斯矢量为：

$\mathrm{E}_{左} = 1/\sqrt{5}[\mathrm{e}^{\mathrm{i}\pi/2}]** = 1/\sqrt{5}[\mathrm{i}^2],,,,,,(\Delta\phi = \pi/2)$

（3） 这两个偏振光叠加的结果为：

$$\mathrm{E}_{右} = 1/\sqrt{5[\mathrm{i}^2]} + 1/\sqrt{5}[\mathrm{i}^2]$$

$\vec{\mathrm{E}} = \mathrm{E}_{左} + = 4/\sqrt{5}$

5-27．解：（1）∵对于长、短比为 2:1,长轴沿 x 轴的右旋椭圆偏振态电矩为

$$\tilde{E}_x = A_x e^{ik\eta} = 2ae^{ik\eta}$$

$$\tilde{E}_y = A_y e^{i(k\eta+\Delta\phi)} = ae^{i(k\eta-\frac{\pi}{2})}$$

$$\therefore \sqrt{A_x^{\ 2} + A_y^{\ 2}} = \sqrt{(2a)^2 + a^2} = \sqrt{5}a$$

故， 这一偏振光的归一化琼斯矢量为

$$\vec{E}_{右} = \frac{\mathrm{Ax}}{\sqrt{A_x^{\ 2} + A_y^{\ 2}}}\begin{pmatrix} 1 \\ \frac{A_x}{A_y}e^{ik\varphi} \end{pmatrix} = \frac{a}{\sqrt{5}a}\begin{pmatrix} 2 \\ e^{-i\frac{\pi}{2}} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} 2 \\ -\mathrm{i} \end{pmatrix}$$

（2）同理，可得左旋椭圆偏振光的琼斯矢量为

$$\vec{E}_{左} = \frac{1}{\sqrt{5}}\frac{a}{\sqrt{5}a}\begin{pmatrix} 2 \\ e^{-i\frac{\pi}{2}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ \mathrm{i} \end{pmatrix} \quad (\Delta\phi = \frac{\pi}{2})$$

(3)这两个偏振光叠加的结果为

$$\vec{E} = \vec{E}_{右} + \vec{E}_{左} = \frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} 2 \\ -\mathrm{i} \end{pmatrix} + \frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} 2 \\ \mathrm{i} \end{pmatrix}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} 2+2 \\ -\mathrm{i}+\mathrm{i} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{}}\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{4}{\sqrt{5}}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

6-1 解：

$\because \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha l}$　　蓝色—b　黄色—y

（1）　白光透过 0.1mm 厚度后（在吸收带附近）的光强为：

$\because \frac{I_b}{I_0} = e^{-50\times 0.01} = \frac{1}{e^{0.5}} \approx 0.6065$　　蓝色—b　黄色—y

$\therefore \mathrm{I_b} = 0.6065 I_0$

$\frac{I_y}{I_0} = e^{-250\times 0.01} \approx 0.0821$

$\therefore I_y = 0.0821 I_0$

（2）　白光在透过 5mm 厚度后光强为：

$\because \frac{I_b}{I_0} = e^{-50\times 0.5} = \frac{1}{e^{25}} \approx 1.3888\times 10^{-11}$

$\therefore \mathrm{I_b} = 1.3888\times 10^{-11} I_0 \approx 0$

$\frac{I_y}{I_0} = e^{-250\times 0.5} = \frac{1}{e^{125}} \approx 5.1664\times 10^{-55}$

$\therefore I_y = 5.1664\times 10^{-55} I_0 \approx 0$

但两中情况下颜色有所不同

6-2.解：

$\because \frac{I_b}{I_0} = e^{-\alpha_a} l$

$\therefore l = -\frac{1}{\alpha_a}\ln\frac{I_b}{I_0} = \frac{1}{\alpha_a}\ln\frac{I_0}{I_b}$

$l_1 = \frac{1}{0.32}\ln 0.1 \approx 7.196 \quad (cm)$

$l_2 = \frac{1}{0.32}\ln 0.2 \approx 5.03 \quad (cm)$

$l_3 = \frac{1}{0.32}\ln 0.5 \approx 2.166 \quad (cm)$

$l_4 = \frac{1}{0.32}\ln 0.8 \approx 0.697 \quad (cm)$

6-3.解：

$$\because \frac{I}{I_0}=e^{-(\alpha_a+\alpha_s)l} \quad \alpha_s=\frac{1}{2}\alpha_a \quad \frac{I}{I_0}=20\%=0.2$$

$$即：\frac{I}{I_0}＝\mathrm{e}^{-1.5\alpha_\mathrm{a}}$$

$$\alpha_a l=-\frac{1}{1.5}\ln\frac{I}{I_0}=\frac{1}{1.5}\ln\frac{I_0}{I}=\frac{1}{1.5}\ln\frac{1}{0.2}\approx 1.073$$

$$\therefore \frac{I_b}{I_0}=e^{-\alpha_a l}=e^{-1.073}=\frac{1}{e^{1.073}}\approx 0.342=34.2\%$$

$$故:\Delta\mathrm{I}=\mathrm{I}'-\mathrm{I}=(34.2\%-20\%)\mathrm{I}_0\approx 14.2\%\mathrm{I}_0$$

$$即:\frac{\Delta\mathrm{I}}{\mathrm{I}_0}\approx 14.2\%$$

6-4.解：

$$\because \mathrm{I}=f(\lambda)\lambda^{-4} \quad \lambda_1=2536\overset{0}{A} \quad \lambda_{12}=5461\overset{0}{A}$$

$$\therefore \frac{I_1}{I_2}=\frac{5461^4}{2536^4}\approx 21.5$$

$$\lambda_1^{-4}/\lambda_2^{-4}=(\lambda_2/\lambda_1)^4=$$

6-5.解：

$$\because I=I_0(1+\cos^2\alpha)$$

$$\therefore \frac{I_{90^0}}{I_{45^0}}=\frac{I_0(1+\cos^2 90^0)}{I_0(1+\cos^2 45^0)}=\frac{1}{1.5}=\frac{2}{3}$$

6-6.解：

$$\because \Delta = 1 - p \qquad p = \left|\frac{I_y - I_x}{I_y + I_x}\right| \qquad \frac{I_y}{I_x} = 20$$

$$\therefore p = \frac{{I_y}/{I_x} - 1}{{I_y}/{I_x} + 1} = \frac{20-1}{20+1} = \frac{19}{21}$$

故：$\Delta = 1 - \frac{19}{21} = \frac{2}{21} \approx 0.095 = 9052\%$

6-7.解：

$$\because n = a + \frac{b}{\lambda^2} \qquad \frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2b}{\lambda^2}$$

$$1.6130 = a + b \times \frac{1}{4358^2} \qquad 1.6026 = b \times \frac{1}{5416^2}$$

$$1.6130 - 1.6026 = b \times \left(\frac{1}{4358^2} - \frac{1}{5416^2}\right)$$

$$\therefore \quad b = 543887.87 \qquad (a = 1.5844)$$

故:$\frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2 \times 543887.87}{6000^3} \approx -5.306 \times 10^{-6} \overset{0}{A}{}^{-1}$

$$= -503.6 \quad cm^{-1}$$

6-8.解：

$$\because n = a + \frac{b}{\lambda^2} \qquad \frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2b}{\lambda^3}$$

$$1.65250 = a + b \times \frac{1}{4358^2} \qquad 1.62450 = a + b \times \frac{1}{5416^2}$$

$$1.65250 - 1.62450 = b \times \left(\frac{1}{4358^2} - \frac{1}{5416^2}\right)$$

$$\therefore \quad b \approx 1.4643135 \times 10^6 \overset{0}{A}{}^{2}$$

$$a = 1.65250 - \frac{1464313.5}{54612} \approx 1.57540$$

$$(or: a = 1.62450 - \frac{1464313.5}{4358^2} \approx 1.57540)$$

故：$n_0 = 1.57540 + \frac{1464313.5}{5890^2} \approx 1.61761$

$$\frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2 \times 1464313.5}{5890^3} \approx -1.43324 \times 10^{-5} \overset{0}{A}{}^{-1}$$

$$= -1433.24 \quad cm^{-1}$$

6-9.解

$$\because n = a + \frac{b}{\lambda^2} = 1.416 + \frac{1.72\times10^{-10}}{(6000\times10^{-8})^2} = 1.464$$

$$\frac{dn}{d\lambda} = -\frac{2b}{\lambda^3} = -\frac{2\times1.72\times10^{-10}}{(6000\times10^{-8})^2} = -1292.59\ cm^{-1}$$

$$= -1.59259\times10^{-5}\ \overset{0}{A}{}^{-1}$$

$$\therefore D = \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{2\sin A/2}{\sqrt{1-1.464^2\sin^2(60^\circ/2)}}\frac{dn}{d\lambda}$$

$$= \frac{2\sin 60^\circ/2}{\sqrt{1-1.464^2\sin^2(60^\circ/2)}}\times(-1.59259\times10^{-5})$$

$$\approx -2.337499\times10^{-5}$$

$$\approx -2.34\times10^{-5}\ (rad/\overset{0}{A})$$

$$= -2.34\times10^{-4} rad/nm$$

6-10.解：

$\because i=\sin^{-1}\sqrt{n_1^2-n_2^2}$

$\therefore n_2=\sqrt{n_1^2-\sin^{-1} i}$

$=\sqrt{1-\sin^{-1} 0.1}$

$\approx 0.99998476$

$\approx 1$

（$or: \sin i_0=\frac{n_2}{n_1}\quad i_0=90^\circ-0.1^\circ=89.9^\circ$

$n_2=n_1\sin i_c=1\times\sin 89.9^\circ=\approx 0.99998476$

$\approx 1$

$or: \frac{\sin i_c}{\sin\gamma}=\frac{n_2}{n_1}$ 即：$\frac{\sin i_c}{\sin 90^\circ}=\frac{n_2}{1}$

$\therefore n_2=\sin i_c$

而：$i_c=90^\circ-0.1^\circ=89.9^\circ$ ]

故 $\sin 89.9^\circ=\approx 0.99998476\approx 1$

$or$

因为：$\sin i_0=n_2/n_1, i_c=90°-0.1°=89.9°$

所以：$n_2=n_1\sin i_c=1\times\sin 89.9°\approx 1$

$or$

$\sin i_c/\sin P=n_2/n_1 n_2/n_1$ 即：$\sin i_c/\sin 90°=n_2$

而：$i_c=90°-0.1°=89.9°$

$n_2=\sin 89.9°\approx 1$

6-11, $i_0=\sin^{-1}=n_2/n_1=\sin^{-1}(1-1.6\times 10^{-6})\approx 89.8975°$

$i=90°-i_c\approx 0.1025°$

6-12,解， n=a+b/$\lambda^2$, $d_n/d_\lambda=-26/\lambda^3$

$1.63=a+b/400^2, 1.58=a+b/500^2$

$1.63-1.58=0.05=(1/16-1/25)b/10^4$

所以：$b=22222$

$d_n/d_\lambda=-2.06\times 10^{-4}(nm^{-1})$