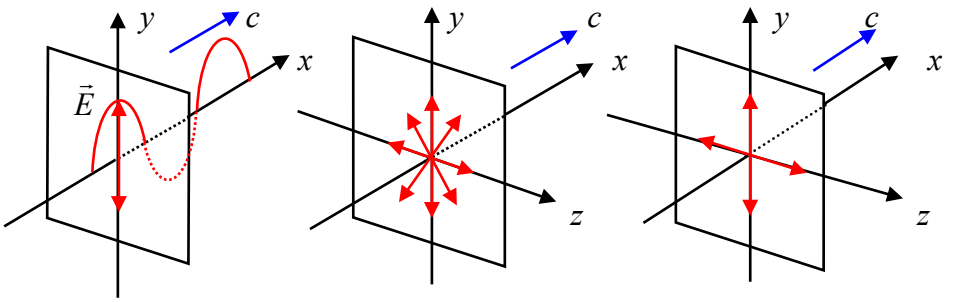
第 11 节　自然光与偏振光

一、自然光



(a)，　　(b)，　　(c)

自然光在垂直传播方向的平面内：

沿任何一个方向的光振动都不比其它方向占优势

光的能量沿各个方向均匀分布

自然光可以分解为两个相互垂直、彼此独立的等幅分振动

二、偏振光

1、完全偏振光（线偏振光，平面偏振光）

传播方向与振动方向决定的平面：振动面

2、部分偏振光

具有偏振现象是横波的特征，纵波没有偏振现象

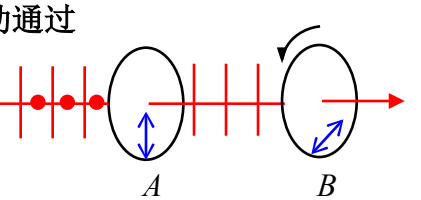
第 12 节　偏振片 马吕斯定律

一、偏振片：只让某一方向的光振动通过

偏振化方向（起偏方向）↕

1、起偏、起偏器

2、检偏、检偏器

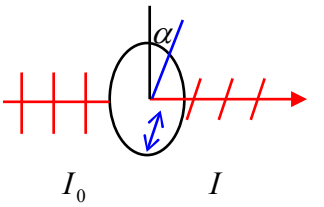


示教

二、马吕斯定律

线偏振光通过一个偏振片后，透射光强 I 与入射光强 I_0 之间满足

$I = I_0 \cos^2 \alpha$ ——马吕斯定律

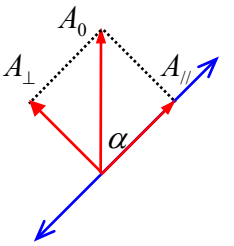


α：入射线偏振光振动方向与偏振片偏振化方向的夹角

证：设入射线偏振光的振幅 A_0

$$A_{//} = A_0 \cos\alpha\text{，}\quad A_{\perp} = A_0 \sin\alpha$$

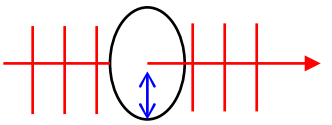
$$\frac{I}{I_0} = \frac{A_{//}^2}{A_0^2} = \cos^2\alpha\text{，}\quad I = I_0 \cos^2\alpha$$



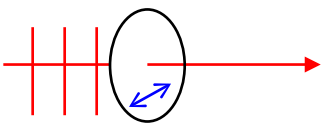
注意：只对入射线偏振光成立

若入射光是自然光，$I=\frac{1}{2}I_0$

讨论：$\alpha=0$，$I=I_0$

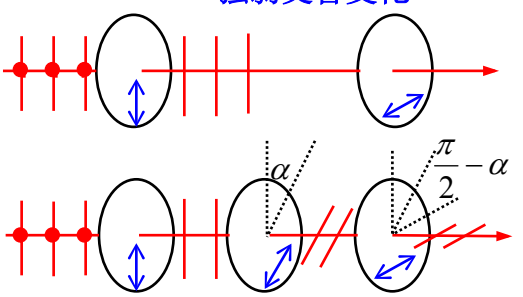


$\alpha=\pi/2$，$I=0$



入射光	旋转偏振片	透射光
线偏振光		明暗交替变化
自然光		光强不变
部分偏振光		强弱交替变化

例：让一束自然光通过两个偏振化方向相互垂直的偏振片，透射光强=？如果在两个偏振片之间加上另一个偏振片，其偏振化方向与第一个偏振偏振化方向夹角为α，



透射光强$I=\frac{1}{2}I_0\cos^2\alpha\sin^2\alpha$

如果每个偏振片吸收10%的平行于偏振化方向的光振动能量

透射光强$I=\frac{1}{2}I_0\cdot 90\%\cdot\cos^2\alpha\cdot 90\%\cdot\sin^2\alpha\cdot 90\%$

第 13 节　反射和折射光的偏振

入射面：Π（入射线，法线）

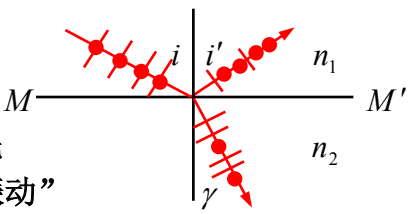
反射定律$i'=i$

折射定律$n_1\sin i=n_2\sin\gamma$

反射光和折射光都是部分偏振光

反射光中，“⊥振动”多于“//振动”

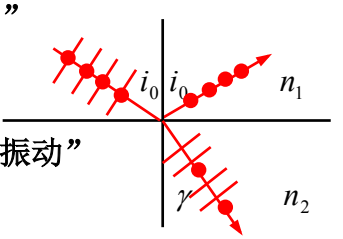
折射光中，“//振动”多于“⊥振动”



$i=i_0=arctg\frac{n_2}{n_1}$时

反射光为完全偏振光，只包含“⊥振动”

i_0：布儒斯特角（起偏角）



$tgi_0=\frac{n_2}{n_1}$：布儒斯特定律

注意：（1）$i=i_0$时，只反射部分“⊥振动”，不反射“//振动”

折射光中包含其余的“⊥振动”和全部的“//振动”

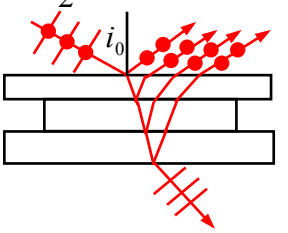
折射光仍是部分偏振光

（2）$i=i_0$时，反射光线⊥折射光线

证明：$n_1\sin i_0=n_2\sin\gamma$，$tgi_0=\dfrac{n_2}{n_1}=\dfrac{\sin i_0}{\cos i_0}$，$n_1\sin i_0=n_2\cos i_0$

$n_2\sin\gamma=n_2\cos i_0$，$\sin\gamma=\cos i_0=\sin(\dfrac{\pi}{2}-i_0)$，$\gamma+i_0=\dfrac{\pi}{2}$

（3）自然光以布儒斯特角
照射玻璃片堆，可使
折射光成为完全偏振光
折射光中只剩下“//振动”



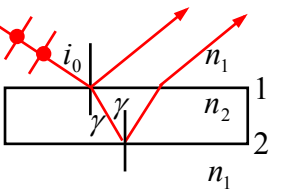
例：一束自然光以布儒斯特角从空气照射
玻璃片，界面 2 上的反射光是

（A）自然光

（B）完全偏振光，光矢量振动方向⊥入射面

（C）完全偏振光，光矢量振动方向//入射面

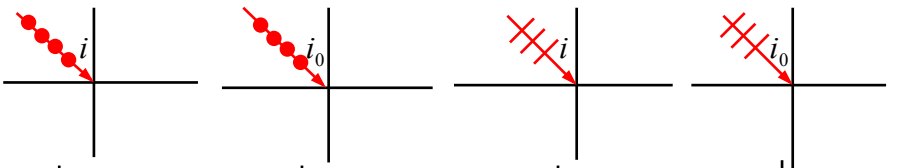
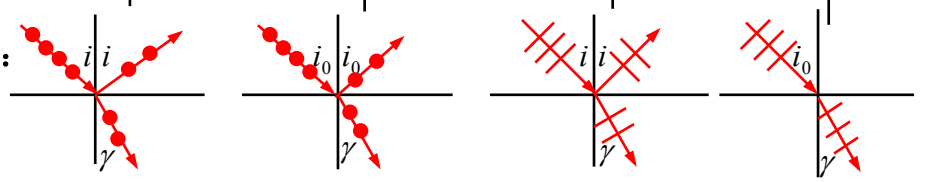
（D）部分偏振光



解：对界面 1，i_0是布儒斯特角，对界面 2，γ是布儒斯特角

$tgi_0=\dfrac{n_2}{n_1}$，$\gamma+i_0=\dfrac{\pi}{2}$，$tg\gamma=ctgi_0=\dfrac{n_1}{n_2}$

例：



解：