

应用：

◆ 光开关

当 $U=0$ 时， $|\Delta \varphi_k| = 0$ ，光通不过 P_2 ，关！

当 U 为半波电压时，克尔盒使线偏振光的振动面转过 $2\alpha=90^\circ$ ，光正好能全部通过 P_2 ，开！

优点：克尔盒的响应时间极短，每秒能够开关 10^9 次。
可用于高速摄影、光测距、…

◆ 光通讯

$$|\Delta \varphi_k| = l \frac{2\pi}{\lambda} \frac{k}{d^2} U^2$$

若 U 为信号电压，则 U 的变化引起 $|\Delta \varphi_k|$ 的变化，也引起通过 P_2 的光强的变化，也就是信号电压调制了光强。

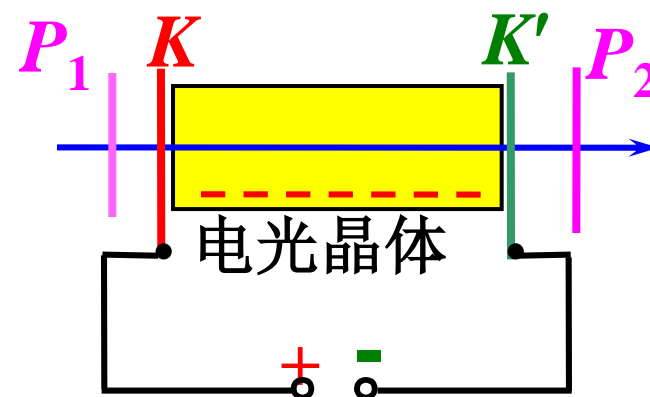
由光强的变化传递信息，可用于激光光纤通讯。

克尔盒有很多缺点：硝基苯有毒，易爆炸，需极高纯度和高电压，故现在很少用。

现用 **KDP** 晶体(磷酸二氢钾)取代克尔盒。

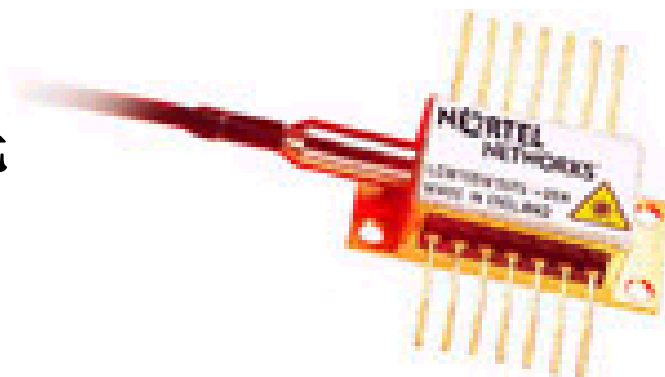
2. 泡克尔斯效应 (pockels effect) (1893年)

光传播方向与电场平行, $P_1 \perp P_2$,
电极K和 K'透明, 晶体是单轴晶体, 光轴沿光传播方向。



泡克尔斯盒

- ▲ 不加电场 $\rightarrow P_2$ 不透光。
- ▲ 加电场 \rightarrow 晶体变双轴晶体 \rightarrow 原光轴方向附加了双折射效应 $\rightarrow P_2$ 透光



泡克尔斯效应引起的相位差：

$$\Delta\varphi_p = \frac{2\pi}{\lambda} n_o^3 r U \quad \text{—— 线性电光效应}$$

n_o — o 光在晶体中的折射率； r —电光常数； U —电压。

$\Delta\varphi_p = \pi$ 时， P_2 透光最强。

KH_2PO_4 (KDP)、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ADP) 等单晶都具有线性电光效应。如 KDP $n_o = 1.51$, $r = 10.6 \times 10^{-12} \text{ m/V}$, 对 $\lambda = 546 \text{ nm}$ 的绿光, $\Delta\varphi_p = \pi$ 时, $U = 7.6 \times 10^3 \text{ V}$ 。

应用：

超高速开关（响应时间小于 10^{-9} s ），显示技术，数据处理... 4

三. 磁致双折射

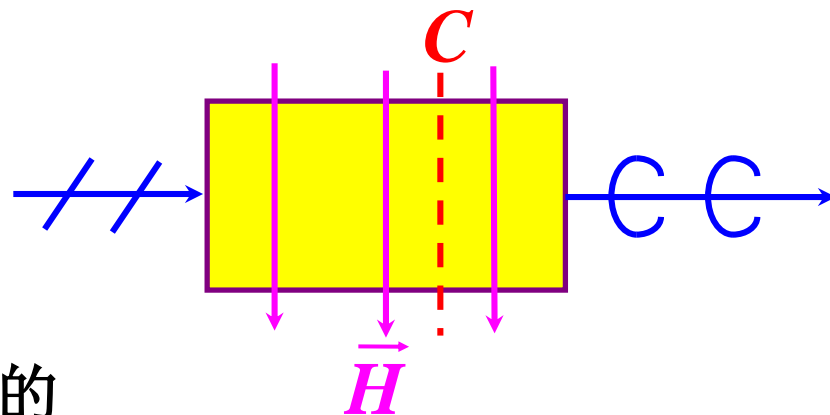
科顿—穆顿 (Cotton-Mouton) 效应:

类似于电场的克尔效应, 某些透明液体在磁场 H 作用下变为各向异性, 性质类似于单轴晶体, 光轴平行磁场。

$$|n_e - n_o| \propto H^2$$

—— 二次效应

这种效应很弱, 需要很强的磁场才能观察到。



§ 5.8 旋光现象

一. 物质的旋光性 (optical activity)

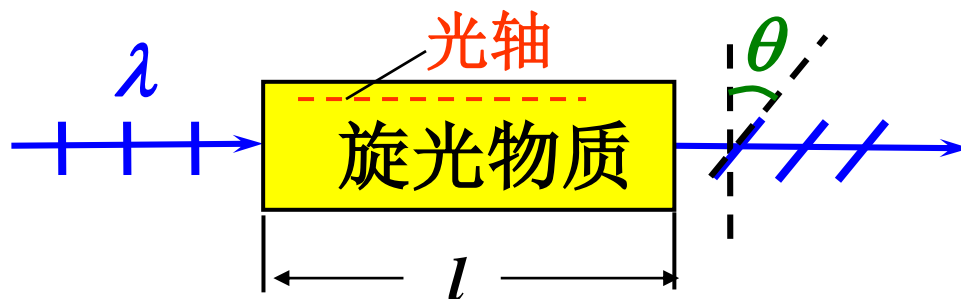
1811年, 法国物理学家阿喇果 (Arago)发现, 线偏振光沿光轴方向通过石英晶体时, 其振动面能发生旋转, 这称为旋光现象。

除石英外, 氯酸钠、乳酸、松节油、糖的水溶液等也都具有旋光性。

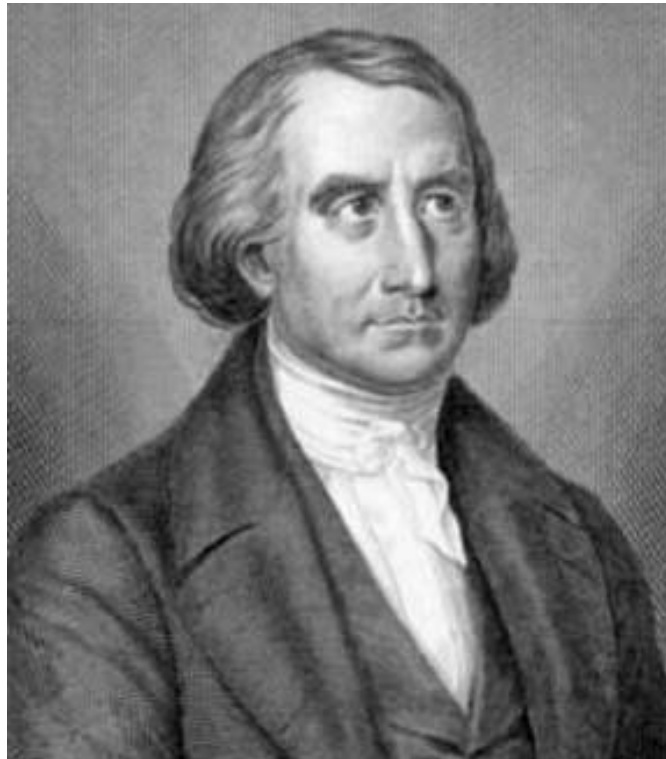
规律: $\theta = a \cdot l$

a —旋光率

a 取决于入射光的波长和旋光物质。



Dominique François Jean Arago



- **Born: 26 Feb 1786 in Estagel, Roussillon, France**
Died: 2 Oct 1853 in Paris, France

实验表明，旋光率 α 与旋光物质和入射波长有关，对于溶液，还和旋光物质的浓度有关。

石英对 $\lambda = 589\text{nm}$ 的黄光， $\alpha = 21.75^\circ/\text{mm}$ ；
而对 $\lambda = 408\text{nm}$ 的紫光， $\alpha = 48.9^\circ/\text{mm}$ 。

物质的旋光性是和物质原子排列结构有关的，同一种物质也可以有左旋体和右旋体，它们的原子排列互为镜像对称，称为同分异构体。

迎着光看，振动面 顺时针转的为右旋物质，
振动面 逆时针转的为左旋物质。

石英晶体有左旋, 右旋两类旋光体, 是因为它们的原子的空间排列方式有左旋, 右旋两种螺旋形结构, 互为镜像。

蔗糖分子都是 $C_6H_{12}O_6$, 但是有互为镜像的两种分子结构。

来自生命物质的蔗糖分子, 不论是来源于甘蔗来还是甜菜, 都是右旋的。生物体体内的葡萄糖也是右旋的。

生物体总是选择右旋糖消化吸收, 而对左旋糖不感兴趣。

天然氯霉素药能治病, 但它是左旋的。

人工合成的氯霉素总是左旋, 右旋各一半, 所以, 它的价格只是天然氯霉素的一半。