

## 重难点习题回顾

U1 几何光学: P49 T2; P70 T3, 6

U2 波动光学基本原理: P108 T1; P131 T2; P172 T3

U3 干涉: P221 T6; P241 T1; P251 T3

U4 衍射: P275 T3

U7 双折射: P394 T1; P 404 T1; P414 T4, 6

U8 吸收、色散和散射: P437 T3

U9 量子性: 主要注意波粒二象性, 没有特别难的习题

## 典型习题讲解:

P108 T1

**【例 3.12】** 钠黄光(钠原子的 D 双线)的波长分别为  $\lambda_1 = 589.0 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$ , 设  $t = 0$  时刻两列波的波峰在原点  $z = 0$  处重合, 求

- (1)  $t = 0$  时在传播路径上的哪些位置两列波的波峰还能重合?
- (2) 经过多长时间, 两列波的波峰又可以在原点重合?

P241 T1

1. 用钠光  $5893 \text{ \AA}$  观察迈克耳孙(Michelson)干涉条纹. 先看到干涉场中有 12 圈亮环, 且中心是亮的; 移动平面镜  $M_1$  后, 看到中心吞(吐)了 10 环, 而此时干涉场中还剩有 5 圈亮环. 试求:

- (1)  $M_1$  移动的距离;
- (2) 开始时中心亮斑的干涉级;
- (3)  $M_1$  移动后, 从中心向外数第 5 圈亮环的干涉级.

P414 T4

4. 楔形水晶棱镜顶角  $0.5^\circ$ , 棱边与光轴平行, 置于正交尼科耳棱镜之间, 使其主截面与两尼科耳棱镜的主截面都成  $45^\circ$  角, 以水银的  $4047 \text{ \AA}$  紫色平行光正入射,

- (1) 通过第二尼科耳棱镜看到的干涉图样如何?
- (2) 相邻暗纹的间隔  $d$  等于多少?
- (3) 若将第二尼科耳棱镜的主截面转  $90^\circ$ , 干涉图样有何变化?
- (4) 维持两尼科耳棱镜正交, 但把晶片的主截面转  $45^\circ$ , 使之与第二尼科耳棱镜的主截面垂直, 干涉图样有何变化?

## 补充题目讲解:

1.

【例 3.29】 对于光波,证明

$$\frac{1}{v_g} = \frac{n}{c} + \left( \frac{\omega}{c} \right) \cdot \frac{dn}{d\omega}$$

其中,  $n$  为媒质的折射率,  $v_g$  为群速度。

2.

【例 4.3】 波长  $\lambda$  为  $0.5 \mu\text{m}$  的平行单色光垂直入射到双孔平面上, 已知双孔间距  $t$  为  $0.5 \text{ mm}$ , 在双孔屏另一侧  $5 \text{ cm}$  远处, 正放置一枚像方焦距  $f'$  为  $5 \text{ cm}$  的理想薄透镜  $L$ , 并在  $L$  的像方焦平面处放置接收屏。求:

(1) 干涉条纹的间距等于多少?

(2) 将透镜往左移近双孔  $2 \text{ cm}$ , 接收屏上干涉条纹的间距又等于多少? (相当2倍光)

3.

【例 4.49】 法布里—珀罗干涉仪每个镜面的光强反射率  $\rho = 0.950$ , 腔长  $h = 20.000 \text{ mm}$ 。锂光谱灯发出波长为  $670.8 \text{ nm}$  的光谱, 从干涉仪射出后, 形成一系列细锐的干涉圆环。

(1) 沿  $5^\circ$  方向从干涉仪射出的光所形成的干涉环, 半值角宽度是多少?

(2)  $670.8 \text{ nm}$  的光谱线中包含两条波长十分接近的精细结构谱线, 波长分别为  $670.78 \text{ nm}$  和  $670.79 \text{ nm}$ , 能否用上述干涉仪在  $5^\circ$  附近分辨上述两条谱线?

(3) 法布里—珀罗干涉仪对波长的分辨本领与干涉环的角半径有怎样的关系? 在  $1^\circ$  附近能否分辨上述两谱线?

4.

【例 4.50】 将氢光谱灯的  $H_\beta$  线经透镜组变为扩展平行光束后射入法布里—珀罗干涉仪, 已知  $H_\beta$  线波长为  $486.13 \text{ nm}$ 。该法布里—珀罗干涉仪每个镜面的反射率为  $0.950$ , 腔长为  $20.000 \text{ mm}$ 。求:

(1) 从干涉仪中透射出的光, 在  $1^\circ \sim 3^\circ$  之间, 有几条亮环?

(2) 在  $2^\circ$  附近, 接收屏上干涉亮环的半值角宽度是多少?

(3)  $H_\beta$  线实际上包含有靠得很近的多条精细结构谱线, 其中两条很接近的谱线的波长分别为  $486.12786 \text{ nm}$  和  $486.12870 \text{ nm}$ , 该干涉仪是否可以分辨上述两条谱线?

(4) 若用焦距为  $400.0 \text{ mm}$  的凸透镜将出射光汇聚到接收屏上, 接收屏到透镜的距离应是多少? 在  $2^\circ$  附近, 上述两条精细结构谱线在屏上的距离又是多少?



5.

**【例 5.7】** 在波长为  $0.54\ \mu\text{m}$  的平面单色波的路径上安放一焦距为  $50\ \text{cm}$  的凸透镜,紧靠透镜后放置一个圆孔光阑,屏幕到透镜的距离为  $75\ \text{cm}$ ,当圆孔的口径为多大时,屏上衍射图样的中心照度最大? *波面的选取要思考*

此题不讲,但是需要注意思考,非常有趣,答案习题课之后会发到群里。

6.

**【例 5.22】** 一光栅宽  $5\ \text{cm}$ ,每  $1\ \text{mm}$  有  $400$  条刻线。波长为  $500\ \text{nm}$  的平行光正入射时,光栅的第  $4$  级衍射光谱在单缝衍射的第一极小值位置。试求:

- (1) 每缝的宽度;
- (2) 第二级衍射谱的半角宽度;
- (3) 第二级可分辨的最小波长差;
- (4) 如果入射光的入射方向与光栅平面的法线成  $30^\circ$  角,光栅能分辨的最小波长差又是多少?

7.

**【例 6.27】** 如图 6.46 所示,强度为  $I_0$  的单色平行自然光沿  $z$  轴入射, $P$  为线起偏器, $C$  为  $\lambda/4$  波片, $M$  为与光轴垂直的平面镜。已知波片的快轴沿  $y$  方向,若  $P$  的透振方向与  $x$  轴夹角为  $30^\circ$ 。

- (1) 详细描述从  $\lambda/4$  片右侧出射的光的偏振态;
- (2) 光经平面镜反射后,又经过波片  $C$ ,详细描述经过波片  $C$  后,光的偏振态;

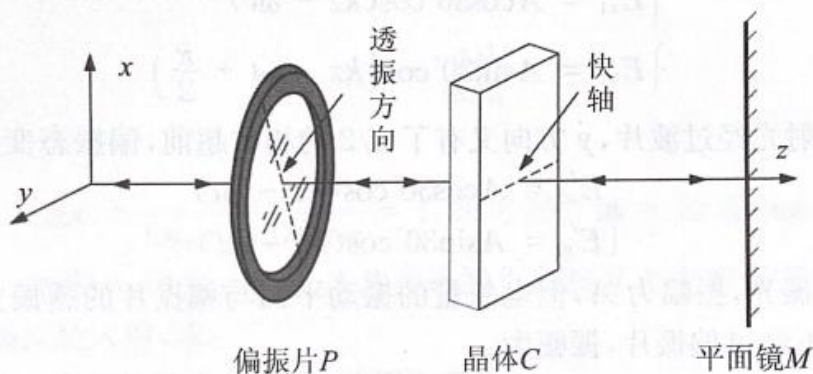


图 6.46 光学装置