

《大学物理 AII》作业 No.05 光的干涉

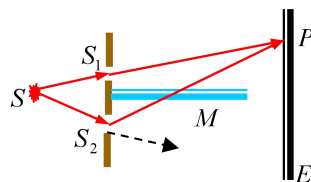
班级 _____ 学号 _____ 姓名 _____ 成绩 _____

*****本章教学要求*****

- 1、理解光的相干条件及利用普通光源获得相干光的方法和原理。
- 2、理解光程及光程差的概念，并掌握其计算方法。理解什么情况下有半波损失，理解薄透镜不引起附加光程差的意义。
- 3、掌握杨氏双缝干涉实验的基本装置及其条纹位置、条纹间距的计算。
- 4、理解薄膜等倾干涉。
- 5、掌握薄膜等厚干涉实验的基本装置（劈尖、牛顿环），能计算条纹位置、条纹间距，能理解干涉条纹形状与薄膜等厚线形状的关系。
- 6、理解迈克耳孙干涉仪原理及应用。

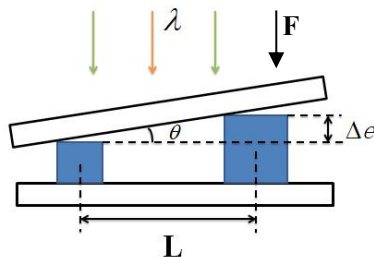
一、选择题:

1. 在双缝干涉实验中，屏幕 E 上的 P 点处是明条纹。若将缝 S_2 盖住，并在 S_1S_2 连线的垂直平面内放一反射镜 M ，如图所示，则此时



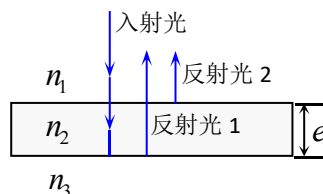
- [] (A) P 点处仍为明条纹
(B) P 点处为暗条纹
(C) 不能确定 P 点处是明条纹还是暗条纹
(D) 无干涉条纹

2. 如图示两个边长有微小差别的彼此平行的立方柱体之间的距离为 L ，夹在两块平面玻璃的中间，形成空气劈尖，当单色光垂直入射时，产生等厚干涉条纹，轻压平板玻璃，则干涉条纹



- [] (A) 条纹右移，间距变大
(B) 条纹右移，间距变小
(C) 条纹左移，间距变小
(D) 条纹不移动，间距不变

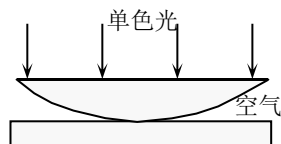
3. 单色平行光垂直照射在薄膜上，经薄膜上、下两表面反射的两束光发生干涉，如图所示，若薄膜的厚度为 e ，且 $n_1 < n_2 > n_3$ ， λ_1 为入射光在 n_1 中的波长，则两束反射光的光程差是



- [] (A) $2n_2e$ (B) $2n_2e - \frac{\lambda_1}{2n_1}$
(C) $2n_2e - \frac{1}{2}n_1\lambda_1$ (D) $2n_2e - \frac{1}{2}n_2\lambda_1$

4. 如图,用单色光垂直照射在观察牛顿环的装置上。当平凸透镜垂直向上缓慢平移而远离平面玻璃时,可以观察到这些环状干涉条纹

- [] (A) 向中心收缩, 条纹间隔变小。
 (B) 向中心收缩, 环心呈明暗交替变化。
 (C) 向外扩张, 环心呈明暗交替变化。
 (D) 向外扩张, 条纹间隔变大。



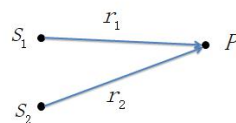
5. 在迈克尔逊干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 测出两束光的光程差的改变量为一个波长 λ , 则薄膜的厚度是

- [] (A) $\frac{\lambda}{2}$ (B) $\frac{\lambda}{2n}$
 (C) $\frac{\lambda}{n}$ (D) $\frac{\lambda}{2(n-1)}$

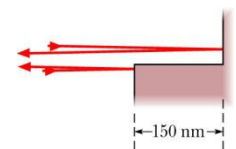
二、填空题:

1. 只有____光才能产生干涉, 我们通常可以采用两种方式从普通光源中获得相干光, 它们分别是____法和____法。例如杨氏双缝干涉是____法, 薄膜干涉为____。在迈克尔孙干涉仪中, 如果仪器中的两个反射镜垂直, 反射光的干涉为____, 如果两个反射镜不严格垂直, 反射光的干涉为____。

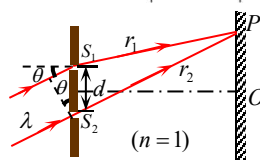
2. 如图所示, 两列波长为 λ 的相干波在点 P 相遇。第一列波在点 S_1 振动的初相位是 φ_1 , 点 S_1 到点 P 的距离是 r_1 。第二列波在 S_2 振动的初相是 φ_2 , 点 S_2 到点 P 的距离是 r_2 , 第二列波与第一列波在 P 点的相位差为____, 若以 k 代表整数, 则点 P 为干涉极大时两列波在此处的相位差为____。



3. 如图所示为两束波长为 600nm 的光线, 在相距 150nm 的两个玻璃表面上反射。两束光最初同相。这两束光的光程差为____。如果他们把反射区域照亮, 两束光初相是 (填: 同相、反相、介于某种中间状态)。



4. 如图所示, 两缝 S_1 和 S_2 之间的距离为 d , 介质的折射率为 $n = 1$, 平行单色光斜入射到双缝上, 入射角为 θ , 则屏幕上 P 处, 两相干光的光程差为____。



5. 在双缝干涉实验中, 干涉条纹的宽度除了与双缝之间的距离和缝到屏的距离有关外, 还与____有关。现用白光光源进行双缝干涉实验, 清晰可辨光谱的级次为____。

6. 如图 a 所示, 一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成空气劈尖, 用波长 $\lambda = 500\text{ nm}$ ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$) 的单色光垂直照射。看到的反射光的如图 b 所示。有些条纹弯曲部分的顶点恰好与其右边条纹的直线部分的连线相切。则工件的上表面具有缺陷, 缺陷为____ (凸起纹, 凹槽), 并且缺陷的最大尺寸为____ nm 。

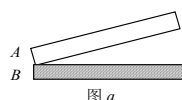


图 a



图 b

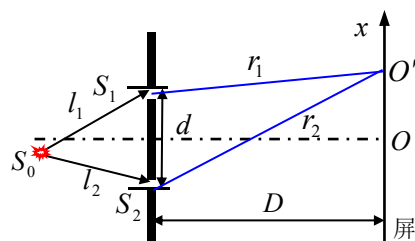
7. 一套牛顿环装置可以用来测定一个透镜的曲率半径, 用波长为 546nm 的光照射牛顿环, 测出第 n 和 $(n+20)$ 级明环的半径分别为 0.162 cm 和 0.368 cm , 透镜的曲率半径为 m 。(结果中保留三位有效数字)

8. 在迈克尔逊干涉仪的可动反射镜平移一微小距离的过程中, 观察到干涉条纹恰好移动 2000 条。所用单色光的波长为 5461\AA 。由此可知反射镜平移的距离等于 _____ mm (结果中保留三位有效数字)。

三、计算题:

1. 在双缝干涉实验中, 单色光源 S_0 到两缝 S_1 和 S_2 的距离分别为 l_1 和 l_2 , 并且 $l_1 - l_2 = 3\lambda$, 入射光的波长为 λ , 双缝之间的距离为 d , 双缝到屏幕的距离为 D , 如图所示。求:

- (1) 零级明条纹在屏幕中心 O 的上方还是下方;
- (2) 零级明条纹到屏幕中心 O 的距离;
- (2) 相邻明条纹间的距离。



2. 用波长为 500nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$) 的单色光垂直照射到由两块光学平玻璃构成的空气劈尖上。在观察反射光的干涉现象中，距劈尖棱边 $l=1.56\text{cm}$ 的 A 处是从棱边算起的第四条暗条纹中心。

- (1) 求此空气劈尖的劈尖角 θ ;
- (2) 改用 600nm 的单色光垂直照射到此劈尖上仍观察反射光的干涉条纹, A 处是明条纹还是暗条纹?
- (3) 在第(2)问的情形从棱边到 A 处的范围内共有几条明纹? 几条暗纹?

3. 如图所示，牛顿环（未按比例画图）装置的平凸透镜的曲率半径为 R ，透镜与平板玻璃有一小缝隙 e_0 。现用波长为 λ 的单色光垂直照射。

- (1) 写出空气膜上下表面反射光的光程表达式;
- (2) 写出反射光干涉的明暗纹条件;
- (3) 求反射光形成的牛顿环的暗环半径 r 的表达式。

