

# 2015年太原科技大学硕士研究生招生考试

## (815) 光学 试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

### 一. 选择题 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 在杨氏双缝干涉实验中, 若用折射率为  $n_1=1.80$  厚度为  $e_1$  的透明膜覆盖双缝之一, 干涉条纹将发生移动, 若在另一条缝上用折射率为  $n_2=1.80$  厚度为  $e_2$  的透明膜覆盖, 恰好可以使干涉条纹移回原位, 则  $e_1/e_2=( )$

- (A)1.80/1.30      (B)1.30/1.80      (C)8/3      (D)3/8

2. 由两短平板玻璃之间形成的空气劈尖, 现用单色光垂直照射, 其上形成干涉条纹。已知第  $K+N$  级条纹与第  $K$  级条纹所对应的空气厚度之差为  $3\lambda$ , 则  $N$  为( )

- (A)2      (B)3      (C)6      (D)8

3. 用单色光垂直照射光栅常数为  $a+b$  的光栅, 设  $2a=b$ , 则在衍射光谱中( )

- (A)3,6,9,12……各项缺级      (B)1,3,5,7……各项缺级  
(C)2,4,6,8……各项缺级      (D)没有缺级

4. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为( )

- (A) $I/8$       (B) $3I/8$       (C) $I/8$       (D) $3I/4$

### 二. 简答题 (1 小题 8 分, 2--4 小题 10 分, 5 小题 12 分, 共 50 分)

1. (8 分) 一束在空气中波长为  $589.3\text{nm}$  的钠黄光, 从空气进入水中时, 它的波长将变为多少? 在水中观察这束光时, 其颜色会改变吗?

2. (10 分) 为什么小轿车前窗玻璃是倾斜的, 而大型汽车(大型客车)前窗玻璃是竖直的?

3. (10 分) 波的叠加与干涉有何区别与联系? 两列振幅相等的相干波发生相长干涉时, 其强度是每列波单独产生的强度的 4 倍, 这与能量守恒定律是否有矛盾?

4. (10 分) 如何快速简单区分完全线偏振光、完全圆偏振光、完全椭圆偏振光

5. (12 分) 云为什么是白色的? 天空为什么呈现蓝色?

三. (每小题 20 分, 共 80 分)

1. 当一条光线通过平行平面玻璃板时, 出射光线方向不变, 但产生侧向平移。试证明: 当

入射角  $i_1$  很小时, 位移为  $\Delta\chi = \frac{n-1}{n} i_1 t$ 。式中  $n$  为玻璃板的折射率,  $t$  为其厚度。

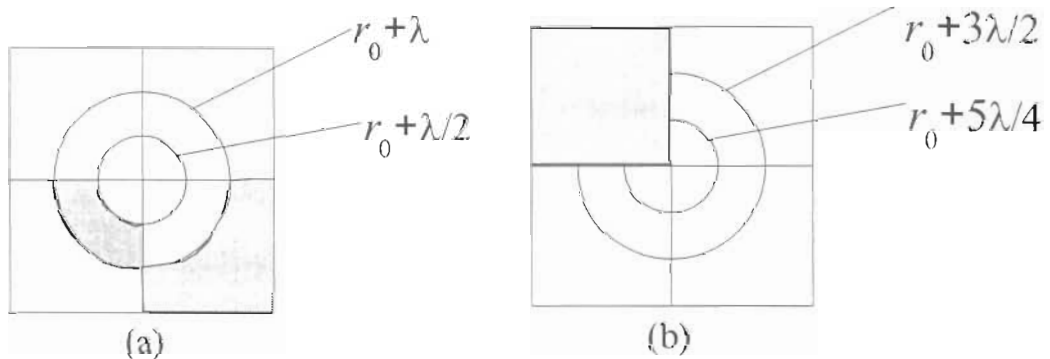
2. 用波长为  $\lambda$  的单色光观察迈克尔孙等倾干涉圆环。初始状态, 干涉场中有 20 个亮环, 且中心为亮斑; 移动 M1 后, 看到环向中心收缩, 并在中心消失 20 个亮环, 而干涉场中还剩 10 亮环。求 (不考虑镀膜)

(1) M1 移动前中心亮环的干涉级?

(2) M1 移动后第 5 个亮环的角半径?

3. 一块厚度为 0.04mm 的方解石晶片, 其光轴平行于表面, 将它插入正交偏振片 P1、P2 之间, 且使主截面与第一偏振片的透振方向成  $\theta$  ( $\theta \neq 0^\circ, 90^\circ$ ), 试问哪些可见光不能通过该装置? ( $n_o = 1.658$ ,  $n_e = 1.486$ )

4. 平行光照明如图所示的衍射屏, 图中标出的是该处到场点的光程,  $r_0$  是中心到场点的光程, 用矢量图解法求轴上场点的光强是自由传播时的多少倍?



# 2016 年太原科技大学硕士研究生招生考试

## (815) 光学 试题

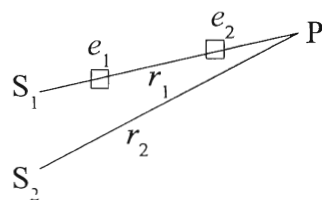
(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

### 一、选择题 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 迈克尔逊干涉仪的动镜移动 0.03mm 时, 测得某单色光的干涉条纹移过 100 条, 则该单色光的波长为 ( )

- (A) 450 nm      (B) 550nm      (C) 600nm      (D) 750nm

2. 两干涉光源  $S_1, S_2$ , (如图)  $S_1P = r_1, S_2P = r_2$  (在空气中), 现在  $S_1P$  之间放入两块折射率和厚度分别为  $n_1, n_2$  和  $e_1, e_2$  的透明薄片, 则两光到达 P 点的光程差为 ( )



- (A)  $r_2 - r_1$                       (B)  $r_2 - e_1 n_1 - e_2 n_2 - r_1$   
 (C)  $r_2 + e_1 + e_2 - r_1 - e_1 n_1 - e_2 n_2$   
 (D)  $r_2 + e_1 n_1 + e_2 n_2 - r_1$

3. 在单缝夫琅和费衍射实验中波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向上, 若单缝处波面可分为 3 个半波带, 则缝宽  $a$  等于 ( )

- (A)  $\lambda$                       (B)  $1.5\lambda$                       (C)  $2\lambda$                       (D)  $3\lambda$

4. 用单色光垂直照射光栅常数为  $a+b$  的光栅, 设  $2a=b$ , 则在衍射光谱中 ( )

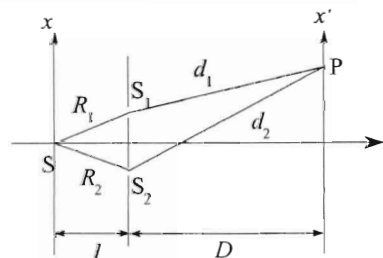
- (A) 3, 6, 9, 12……各项缺级                      (B) 1, 3, 5, 7……各项缺级  
 (C) 2, 4, 6, 8……各项缺级                      (D) 没有缺级

### 二. 简答题 (1 小题 14 分, 2、3、4 小题 12 分, 共 50 分)

1. 晴天时, 利用太阳光和一块凹面镜就能点火, 其原理是什么? 该原理在生活中还有什么应用? 利用凸面镜能点火吗, 为什么?

2. 为什么汽车的雾灯是橘红色? 为什么点燃的香烟冒出的烟是蓝色的, 而吸烟者口中吐出的烟却是白色的?

3. 在杨氏双缝干涉实验装置中 (如图), 假定光源是单色缝光源, 当装置作如下几种改变时, 屏上的干涉条纹将会怎样变化?



- (1) 将光源向上平移;  
 (2) 将整个装置放入水中;  
 (3) 换用两个独立光源, 使其分别照明双缝之一。

4. 简述惠更斯-菲涅耳原理；简述巴俾涅 (A. babinet) 原理。

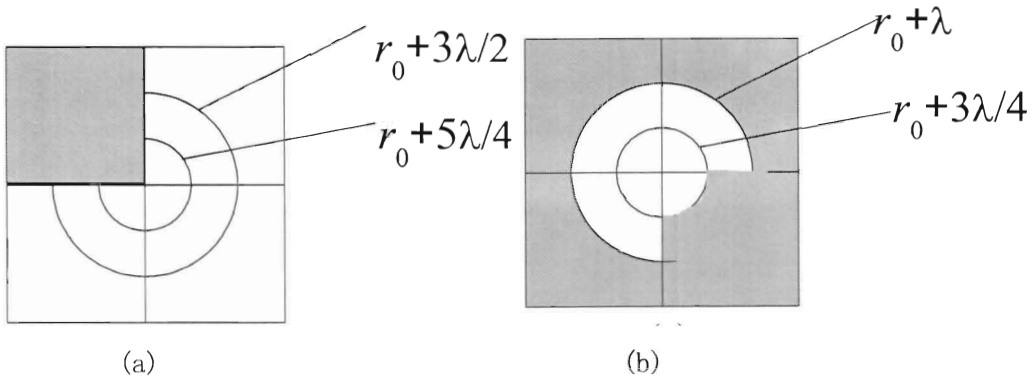
三、计算题 (每小题 20 分, 共 80 分)

1. 由费马原理推导出光的反射定律。

2. 调节一台迈克耳孙干涉仪, 使其用波长为 500nm 的扩展光源照明时会出现同心圆环条纹。若要使圆环中心处相继出现 1000 条圆环条纹, 则必须将移动一臂多远的距离? 若中心是亮的, 试计算第一暗环的角半径?

3. 厚度为 0.025mm 的方解石波片, 其表面平行于光轴, 放在两个正交的尼科耳棱镜之间, 光轴与两个尼科耳各成  $45^\circ$ , 如果射入第一个尼科耳的光是波长为 400nm-700nm 可见光, 问透过第二个尼科耳的光中, 少了那些波长的光?

4. 平行光照明如图所示的衍射屏, 图中标出的是该处到场点的光程,  $r_0$  是中心到场点的光程, 用矢量图解法求轴上场点的光强是自由传播时的多少倍?



# 2017年太原科技大学硕士研究生招生考试

## (815) 光学试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

### 一、选择题 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 光的衍射现象说明了( )

- (A) 光的直线传播                      (B) 光的色散  
(C) 光的量子性                        (D) 光的波动性

2. 如果两个偏振片堆叠在一起, 且偏振化方向之间夹角为  $60^\circ$ , 假设二者对光无吸收, 光强为  $I$  的自然光垂直入射在偏振片上, 则出射光强为( )

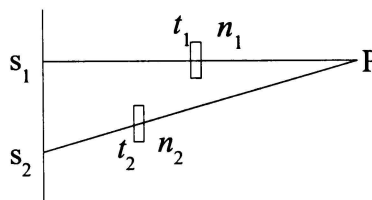
- (A)  $I/8$     (B)  $3I/8$     (C)  $I/4$     (D)  $3I/4$

3. 一位瞳孔直径为  $5.0\text{mm}$  的宇航员声称, 他在离地面  $160\text{km}$  的太空恰好能分辨地面上的两个光源。假设光源发光波长为  $550\text{nm}$ , 则此两点光源之间的距离为( )

- (A)  $21.5\text{m}$     (B)  $10.5\text{m}$     (C)  $31.0\text{m}$     (D)  $42.0\text{m}$

4. 如图,  $S_1$ 、 $S_2$  是两个相干光源, 它们到  $P$  点的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ , 路径  $S_1P$  垂直穿过一块厚度为  $t_1$  折射率为  $n_1$  的介质板, 路径  $S_2P$  垂直穿过厚度为  $t_2$  折射率为  $n_2$  的另一介质板, 其余部分可看作真空, 这两条路径的光程差等于( )

- (A)  $(r_2 + n_2 t_2) - (r_1 + n_1 t_1)$   
(B)  $[r_2 + (n_2 - 1)t_2] - [r_1 + (n_1 - 1)t_1]$   
(C)  $(r_2 - n_2 t_2) - (r_1 - n_1 t_1)$   
(D)  $n_2 t_2 - n_1 t_1$



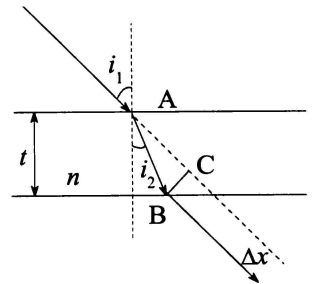
### 二、简答题 (每小题 10 分, 共 50 分)

1. 简述相干长度; 简述法布里-珀罗干涉仪。

- 解释海市蜃楼现象中的光学原理（要有简单的光路图）。
- “蓝蓝的天上白云飘……”，“最美不过夕阳红……”这是我们经常听到的歌词，试解释天为什么是蓝色的？夕阳为什么是红的？
- 夏季阳光光线强烈容易伤害到眼镜，所以夏季很多人佩戴太阳镜，试解释太阳镜为什么能保护眼睛？
- 分别说明显微镜和望远镜的工作原理（要有简单的光路图）？

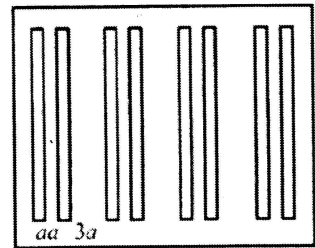
### 三、计算题（每小题 20 分，共 80 分）

- 如图所示，当一条光线通过平行平面玻璃板时，出射光线方向不变，但产生侧向平移。试证明：当入射角  $i_1$  很小时，位移为  $\Delta x = \frac{n-1}{n} i_1 t$ 。式中  $n$  为玻璃板的折射率， $t$  为其厚度。



- 调节一台迈克耳孙干涉仪，使其用波长为  $500\text{nm}$  的扩展光源照明时会出现同心圆环条纹。若要使圆环中心处相继出现 1000 条圆环条纹，则必须将移动一臂多远的距离？若中心是亮的，试计算第一暗环的角半径？

- 有  $2N$  条平行狭缝，缝宽都是  $a$ ，缝间不透光部分的宽度作周期性变化： $a$ 、 $3a$ 、 $a$ 、 $3a$ 、 $\dots$ （如图），单色平行光正入射到多缝上，求下列各种情形中的夫琅禾费衍射光强分布：



- 遮住偶数缝；
- 遮住奇数缝；
- 全开放。

- 一束线偏振的钠黄光垂直入射一块方解石晶体，振动方向与晶体的主平面成  $20^\circ$  角，计算 o、e 两光束折射光的相对振幅和强度。（ $n_o = 1.66$ ， $n_e = 1.49$ ， $\sin 20^\circ = 0.342$ ， $\cos 20^\circ = 0.940$ ）

# 2018 年太原科技大学硕士研究生招生考试

## (815) 光学试题

(可以不抄题、答案必须写在答题纸上)

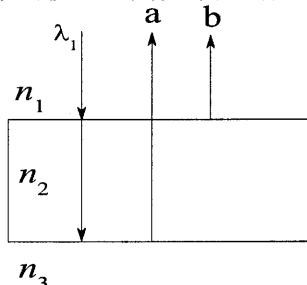
### 一、选择题 (每小题 5 分, 共 20 分)

1. 一位瞳孔直径为 5.0mm 的宇航员声称, 他在离地面 160km 的太空恰好能分辨地面上的两个光源。假设光源发光波长为 550nm, 则此两点光源之间的距离为 ( )

- (A) 21.5m      (B) 10.5m      (C) 31.0m      (D) 42.0m

2. 单色平行光垂直照射在薄膜上, 经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  $n_1 < n_2 > n_3$ ,  $\lambda_1$  为入射光在  $n_1$  中的波长, 则两束反射光 a 和 b 的光程差为 ( )

- (A)  $2n_2e$                       (B)  $2n_2e - \frac{\lambda_1}{2n_1}$   
 (C)  $2n_2e - \frac{1}{2}n_1\lambda_1$               (D)  $2n_2e - \frac{1}{2}n_2\lambda_2$



3. 自然光通过两个偏振化方向成  $60^\circ$  角的偏振片, 透射光强为  $I$ , 今在两个偏振片之间插入另一偏振片, 它的偏振化方向与前两个偏振片形成  $30^\circ$  角, 则透射光强为 ( )

- (A)  $3I$       (B)  $2I$       (C)  $\frac{9}{4}I$       (D)  $I$

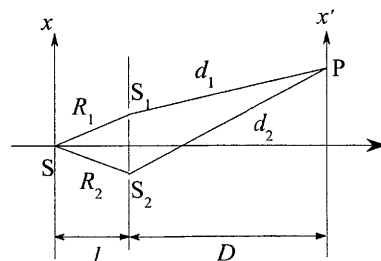
4. 在单缝夫琅和费衍射实验中波长为  $\lambda$  的单色光垂直入射在单缝上, 对应于衍射角为  $30^\circ$  的方向上, 若单缝处波面可分为 3 个半波带, 则缝宽  $a$  等于 ( )

- (A)  $\lambda$               (B)  $1.5\lambda$       (C)  $2\lambda$               (D)  $3\lambda$

### 二、简答题 (每小题 10 分, 共 50 分)

1. 在杨氏双缝干涉实验装置中 (如图), 假定光源是单色缝光源, 当装置作如下几种改变时, 屏上的干涉条纹将会怎样变化?

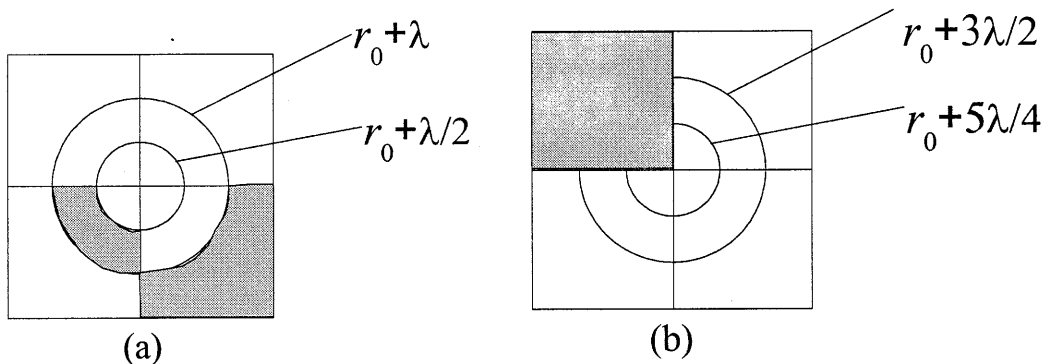
- (1) 将光源向上平移;
- (2) 观察屏移离双缝;
- (3) 将光源缝向双缝移近。



2. 鱼缸盛满了水，当观赏其中的鱼时，只有在几乎和鱼缸玻璃壁垂直的方向观察，才能看得清楚，解释原因？为什么以倾斜角度去看，鱼就显得模糊？当鱼看你时，也有同样的问题吗？
3. (1)在雾天为了避免和对面来的车相碰，汽车必须打开雾灯，试解释为什么雾灯是橘红色的？(2)云为什么是白色的？
4. 什么是旋光现象？什么是旋光物质？
5. 凹透镜可否单独用作放大镜？为什么？

三、(本题 20 分) 由费马原理推导出光的折射定律。

四、(本题 20 分) 平行光照明如图所示的衍射屏，图中标出的是该处到场点的光程， $r_0$  是中心到场点的光程，用矢量图解法求轴上场点的光强是自由传播时的多少倍？



五、(本题 20 分) 用钠光 5893Å 观察迈克尔孙干涉条纹，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。

六、(本题 20 分) 一束线偏振钠黄光垂直入射一块方解石晶体，振动方向与晶体的主平面成  $20^\circ$  角，计算 o、e 两光束折射光的相对振幅和强度。(  $n_o = 1.66$ ,  $n_e = 1.49$ ,  $\sin 20^\circ = 0.342$ ,  $\cos 20^\circ = 0.940$  )