

# 云南师范大学 2011—2012 学年上学期统一考试

## 《光学》试卷

学院：\_\_\_\_\_ 专业：\_\_\_\_\_ 年级：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

考试方式：闭卷 考试时间：120 分钟 试卷编号：C 卷

题号	一	二	三	四	五	总分	评卷人
得分							

得分	评卷人

一、单项选择题（每小题的备选择答案中，只有一个是正确的，将正确的选项填入题后的括号内。每题 2 分，共 20 分）

- 当一束自然光以入射角  $57^\circ$  由空气投射到一块平板玻璃表面上时，反射光为完全偏正光，则此时光线的折射角为（ ）。  
A.  $43^\circ$ ； B.  $37^\circ$ ； C.  $33^\circ$ ； D.  $46^\circ$ 。
- 在双缝干涉实验中，两缝的宽度原来是相等的，若其中一缝的宽度略变窄，则（ ）。  
A. 干涉条纹的间距变宽； B. 干涉条纹的间距变窄；  
C. 干涉条纹间距不变，但原来极小处的强度不再为零；  
D. 不再发生干涉现象。
- 测量单色光的波长时，下列哪一种方法最为准确？（ ）  
A. 双缝干涉； B. 牛顿环； C. 单缝衍射； D. 光栅衍射
- 一单色平行光垂直入射到一衍射光栅上，在屏幕上只能出现零级和一级主极大，欲使屏幕上出现更高级次的主极大，应该（ ）。  
A. 换一个光栅常数较大的光栅； B. 换一个光栅常数较小的光栅；  
C. 将光栅向靠近屏幕的方向移动； D. 将光栅向远离屏幕的方向移动。
- 如果某一波带片对考察点露出前 5 个奇数半波带，那么这些带在该点所产生的振动的振幅和光强分别是不用光阑时的多少倍？（ ）  
A. 10、100 B. 10、50 C. 5、10 D. 50、100
- 在光电效应试验中，从金属表面的光电子的最大初动能取决于（ ）  
A. 入射光的强度和红限 B. 入射光的频率和金属的逸出功  
C. 入射光的强度和金属的逸出功 C. 入射光的频率和光照时间
- 清晨日出时太阳看起来要红一些，是因为（ ）  
A. 太阳光被大气吸收； B. 太阳光被大气慢反射；  
C. 太阳光被大气散射； D. 太阳光在小水滴内全反射。

8. 一个高为 5cm 的物体放在球面镜前 10cm 处成 1cm 高的虚像，则此镜的曲率半径为多少？球面镜是凸还是凹？（ ）。
- A. 5cm，凸面镜；      B. 5cm，凹面镜；  
C. 10cm，凸面镜；      D. 10cm，凹面镜。

9. 电矢量如下式所示的光为（ ）。

$$\mathbf{E} = A_x \mathbf{i} \cos(\omega t - kz) + A_y \cos(\omega t - kz + \pi/2) \mathbf{j}$$

- A. 圆偏振光；      B. 线偏振光；  
C. 左旋椭圆偏振光；      D. 右旋椭圆偏振光。
10. 肥皂泡呈彩色是由（ ）引起的。
- A. 光的衍射；      B. 光的干涉；  
C. 光的色散；      D. 光的散射。

## 二. 填空题（5 题 3 分，其余每题 2 分，共 13 分）

1. 用一定波长的单色光进行双缝干涉实验，欲使屏上的干涉条纹间距变大，可采用的方法是 \_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_。

2. 观察由平板玻璃和平凸透镜组成的反射光形成的牛顿环，测得中央暗环外第  $k$  个暗环半径为  $r_1$ 。先将平板和透镜之间的空气换成某种液体(折射率小于玻璃)，第  $k$  个暗环半径变为  $r_2$ ，则该液体的折射率为\_\_\_\_\_。

3. 光强为  $I$  的一束自然光，经过三个偏正片后，透射光强为  $I/16$ ，已知第一个偏正片和第三个偏正片的透振方向相互垂直，则第一个偏正片和第二个偏正片的透振方向夹角为\_\_\_\_\_。

4. 如果单缝夫琅禾费衍射的第一级暗纹出现在衍射角  $30^\circ$  方向上，所用单色光波长为 500nm，则单缝宽度为\_\_\_\_\_。

5. 可见光波长范围为\_\_\_\_\_，在上限外的称为\_\_\_\_\_，在下限外的称为\_\_\_\_\_。

6. 焦距为  $f_1'$  和  $f_2'$  的密接薄透镜组的焦距为\_\_\_\_\_。

## 三. 简答题（每题 4 分，共 8 分）

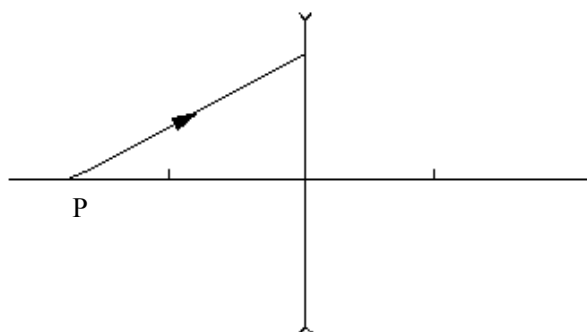
1. 写出光学显微镜的分辨本领公式，说明用光学显微镜能否看见几十纳米的病毒。

2. 已知入射到偏振片上的光有五种可能：自然光、线偏振光、部分偏振光、圆

偏振光、椭圆偏振光。当转动偏振片后，看到下列现象：(1) 光强无变化，(2) 有极大极小，无消光现象，(3) 有极大和消光现象。分别说明入射光处于什么偏振态。

#### 四、画图（共 9 分）

1. 画图求 P 点的像。（要求简单说明）（4 分）



2. 高 1cm 的物体距凹面镜顶点 12cm，凹面镜的焦距是 10cm，作光路图求像位置。（5 分）

#### 五、计算题（每题 10 分，共 50 分）

1. 用石英晶片（两个主折射率分别为  $n_e=1.553$ ， $n_o=1.541$ ）制作用于那黄光（波长 589.3nm）的四分之一波片，该波片的最小厚度为多少？

2. 用波长 500nm 的单色光垂直入射一光栅，光栅常数为  $4.2 \times 10^{-3} \text{mm}$ ，缝宽  $1.4 \times 10^{-3} \text{mm}$ 。问最多能观察到的谱线是哪些？

3. 一焦距为 20 厘米的薄凸薄透镜与一焦距为 20 厘米的凹透镜相距 6 厘米，若物体放在凸透镜前 30 厘米处，求像的位置和横向放大率。（15 分）

4. 在双缝干涉装置中，在缝  $S_1$  和  $S_2$  后面分别放置透明的塑料薄片  $T_1$  和  $T_2$ ，当两薄片插入后，屏上中央亮纹下移至原先的 10 级亮纹的位置上。已知入射光波长为 600nm，两薄片的厚度均为 300 $\mu\text{m}$ ， $T_2$  的折射率为 1.52，求  $T_1$  的折射率。

5. 白光垂直照射到空气中一厚度为 380nm 的肥皂膜（折射率为 1.33），试问膜的正面呈什么颜色？背面呈什么颜色？

## 试卷参考答案及评分标准

课程名称： \_\_\_\_光学\_\_ 考试班级：2009 级

试卷编号： \_\_\_\_C\_\_ 命题教师签名： \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月 \_\_\_\_ 日

一、C, C, D, A, A, B, C, A, D, B

二、1. 使两缝间距变小，使屏与双缝之间的距离变大。2.  $\frac{f_1^2}{f_2^2}$ ；3.  $15^\circ$ 或  $75^\circ$ ；

4. 1000nm；5. 390nm-760nm，红外线，紫外线；6.  $f' = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$

三、1. 显微镜分辨最小限度为  $\Delta x = \frac{0.61\lambda}{n \sin \theta}$ ，在可见光范围，最好能分辨半波长，

所以看不到病毒。

2. (1) 光强无变化，入射光可能是自然光或圆偏振光；(2) 有极大极小，无消光现象，入射光可能是部分偏振光或椭圆偏振光；(3) 有极大和消光现象，入射光是线偏振光。

四、画图（略）

五.

1. 解：设晶片的厚度为  $d$ ，通过晶片后，o 光、e 光的光程差满足：

$$(n_e - n_o)d = (2k+1)\frac{\lambda}{4} \quad (6 \text{ 分})$$

k 取 0 得最小厚度  $d = \frac{\lambda}{4(n_e - n_o)} = \frac{589.3}{4 \times (1.553 - 1.541)} = 12277 \text{ nm}$  (4 分)

2. 解：已知光栅常数  $d=4.2 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ，缝宽  $b=1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}$ ，则缺级级次为

$$j = \frac{d}{b} = \frac{4.2 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}} = 3, \text{ 即 } 3 \text{ 的倍数级次都缺。} \quad (3 \text{ 分})$$

由光栅方程  $d \sin \theta = j\lambda$ ， (2 分)

$$\text{最大级次 } j_{\max} = \frac{d}{\lambda} = \frac{4.2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}} = 8.4 \quad (2 \text{ 分})$$

最多能看到 8 级，第 3 级、第 6 级缺级，所以能看到的全部级次为 0,  $\pm 1$ ,  $\pm 2$ ,  $\pm 4$ ,  $\pm 5$ ,  $\pm 7$ ,  $\pm 8$ ，共 13 条谱线。 (3 分)

3. 解：用两次成像法求解。已知， $f_1' = 20 \text{ cm}$ ,  $f_2' = -20 \text{ cm}$ ,  $d = 6 \text{ cm}$ ,  $s_1 = -30 \text{ cm}$ , 物体经凸透镜第一次成像，由空气中的薄透镜成像公式

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad (4 \text{ 分})$$

得  $s_1' = 60\text{cm}$ ,

经第二个凹透镜成像时, 相距  $s_2 = 60 - 6 = 54 \text{ cm}$ , 由空气中的薄透镜成像公式

$$\frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f_2'}$$

得  $s_2' = -31.7 \text{ cm}$ , 最后成像凹透镜左方  $31.7 \text{ cm}$  处。 (4 分)

横向放大率

$$\beta = \beta_1 \beta_2 = \frac{s_1' s_2'}{s_1 s_2} = \frac{60}{(-30)} \frac{(-31.7)}{54} = 1.17 \quad (2 \text{ 分})$$

4. 解: 没有加塑料薄片时, 中央亮纹的光程差为 0, 即

$$r_2 - r_1 = 0$$

在两缝插入薄片后, 中央亮纹下移, 说明  $T_2$  的折射率较大, 则光程差为:

$$r_1' + (n_1 - 1)t - [r_2' + (n_2 - 1)t] = r_1' - r_2' + (n_1 - n_2)t \quad (4 \text{ 分})$$

光程差  $r_1' - r_2'$  对应 10 级亮纹光程差, 即 10 个波长光程差, (4 分)

所以

$$(n_2 - n_1)t = 10\lambda, \text{ 带入已知数据 } n_2 = 1.52, t = 300\mu\text{m}, \lambda_3 = 600\text{nm} \\ \text{算得 } n_1 = 1.5 \quad (2 \text{ 分})$$

5. 解: 空气中的肥皂膜反射光有半波损失, 看到的颜色是相长干涉的结果: (2 分)

$$2nd + \frac{\lambda}{2} = j\lambda \quad j = 1, 2, 3, \dots \quad (2 \text{ 分})$$

将数据带入可算得  $j$  取 2 时,  $\lambda_2 = 673.9\text{nm}$ ,  $j$  取 3 时,  $\lambda_3 = 404.3\text{nm}$  (2 分)

所以肥皂膜正面呈紫红色。

背面为透射光, 没有半波损失, 相长干涉条件为: (1 分)

$$2nd = j\lambda, \quad j = 1, 2, 3, \dots \quad (2 \text{ 分})$$

$j$  取 2 时,  $\lambda_2 = 505.4\text{nm}$ , 为蓝绿色。 (1 分)