

# 华南师范大学

2004 年招收港澳硕士研究生入学考试试题

考试科目：光学（含原子物理）

适用专业：光学

## 一. 选择题（每题 4 分，共 40 分）

1. 在双缝衍射实验中，若保持双缝  $S_1$  和  $S_2$  的中心之间的距离  $d$  不变，而把两条缝的宽度  $a$  略微加宽，则

- (A) 单缝衍射的中央主极大变宽，其中所包含的干涉条纹数目变少。
- (B) 单缝衍射的中央主极大变宽，其中所包含的干涉条纹数目变多。
- (C) 单缝衍射的中央主极大变窄，其中所包含的干涉条纹数目变少。
- (D) 单缝衍射的中央主极大变窄，其中所包含的干涉条纹数目变多。

2. 测量单色光的波长时，下列方法中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

3. 一衍射光栅对某一定波长的垂直入射光，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) 换一个光栅常数较小的光栅。
- (B) 换一个光栅常数较大的光栅。
- (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。

4. 一束单色线偏振光的偏振化方向与  $1/4$  波片的光轴夹角  $\alpha = \pi/4$ 。此偏振光经过  $1/4$  波片后

- (A) 仍为线偏振光。
- (B) 振动面旋转了  $\pi/2$ 。

考生注意：答案写在本试题上无效

共 5 页  
第 1 页

(C) 振动面旋转了  $\pi/4$ 。

(D) 变为圆偏振光。

5. 根据惠更斯——菲涅耳原理, 若已知光在某时刻的波阵面为 S, 则 S 的前方某点 P 的光强度决定于 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点

(A) 振动振幅之和。

(B) 光强之和。

(C) 振动振幅之和的平方。

(D) 振动的相干叠加。

6. 激光全息照相技术主要是利用激光的哪一种优良特性?

(A) 亮度高。

(B) 方向性好。

(C) 相干性好。

(D) 抗电磁干扰能力强。

7. 绝对黑体是这样一种物体, 它

(A) 不能吸收也不能发射任何电磁辐射。

(B) 不能反射也不能发射任何电磁辐射。

(C) 不能发射但能全部吸收任何电磁辐射。

(D) 不能反射但能全部吸收任何电磁辐射。

8. 一束白光垂直照射在一光栅上, 在形成的同一级光栅光谱中, 偏离中央明纹最远的是

(A) 紫光 (B) 绿光

(C) 黄光 (D) 红光

9. 波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射到一狭缝上, 若第一级暗纹的位置对应的衍射角为  $\theta = \pm\pi/6$ , 则缝宽的大小为

(A)  $\lambda/2$  (B)  $\lambda$

(C)  $2\lambda$  (D)  $3\lambda$

10. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中, 放入一折射率为  $n$ , 厚度为  $d$  的透明薄片, 放入后, 这条光路的光程改变了

- (A)  $2(n-1)d$ ;
- (B)  $2nd$ ;
- (C)  $2(n-1)d + \frac{1}{2}\lambda$ ;
- (D)  $nd$ .

二. 填空题 (每题 4 分, 共 40 分)

1. 若光栅的光栅常数  $d$ 、缝宽  $a$  和入射光波长  $\lambda$  都保持不变, 而使其缝数  $N$  增加, 则光栅光谱的同级光谱线将变得\_\_\_\_\_。

2. 波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直地照射到劈尖薄膜上, 劈尖薄膜的折射率为  $n$ , 第二条明纹与第五条是明纹所对应的薄膜厚度之差是\_\_\_\_\_。

3. 在双缝干涉实验中, 所用单色光波长为  $\lambda=562.5\text{nm}$ , 双缝与观察屏的距离  $D=1.2\text{m}$ , 若测得屏上相邻明条纹间距为  $\Delta x=1.5\text{mm}$ , 则双缝的间距  $d=$ \_\_\_\_\_。

4. 镉的一条光谱线的波长  $\lambda = 6438\text{\AA}$ , 谱线宽度  $\Delta\lambda = 0.013\text{\AA}$ , 则此准单色光的相干长度  $L=$ \_\_\_\_\_cm。

5. 一束单色线偏振光沿光轴方向通过厚度为  $d$  的旋光晶体, 组成线偏振光的右旋和左旋圆偏振光在通过旋光晶体后所发生的位相差  $\delta$  由下式表示:  $\delta = (\pi/\lambda)d(n_R - n_L)$  其中:

$n_R$  为\_\_\_\_\_;

$n_L$  为\_\_\_\_\_;

6. 按照原子的量子理论, 原子可以通过\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种辐射方式发光, 而激光是由\_\_\_\_\_方式产生的。

7. 单色平行光垂直照射一狭缝, 在缝后远处的屏上观察到夫琅和费衍射图样, 现把缝宽加倍, 则透过狭缝的光的能量变为\_\_\_\_\_倍, 屏上图样的中央光强变为\_\_\_\_\_倍。

8. 根据玻尔氢原子理论, 若大量氢原子处于主量子数  $n=5$  的激发态, 则跃迁辐射的谱线可以有\_\_\_\_\_条, 其中属于巴耳末系的谱线有\_\_\_\_\_条。

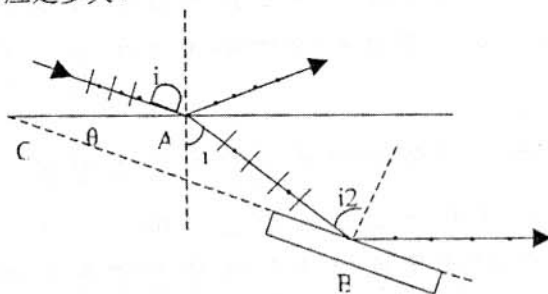
9. 一个半径大小可变的圆孔, 放在与屏相距  $D$  处, 波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直照射到圆孔上, 现令圆孔半径从零开始逐渐增大, 则屏上衍射图样中心处的光强首次变为零时, 圆孔的半径  $R=_____$ 。

10. 原子中电子的主量子数  $n=2$ , 它可能具有的状态数最多为\_\_\_\_\_个。

### 三. 计算题 (第 1 题 10 分, 第 2-5 题, 每题 15 分, 共 70 分)

1. 一块每毫米 500 条缝的光栅, 用钠黄光正入射, 观察衍射光谱。钠黄光包含两条谱线, 其波长分别为  $5896 \text{ \AA}$  和  $5890 \text{ \AA}$ 。求在第二级光谱中这两条谱线互相分离的角度。

2. 有一平面玻璃板放在水中, 板面与水面夹角为  $\theta$  (见图)。设水和玻璃的折射分别为 1.333 和 1.517。欲使图中水面和玻璃板面的反射光都是完全偏振光,  $\theta$  角应是多大?



3. 请指出一种测量不透明介质折射率的方法，并简述测量的原理和步骤。

4. 簿钢片上有两条紧靠的平行细缝，用波长  $\lambda = 5461 \text{ \AA}$  的平面光波正入射到钢片上，屏幕距双缝的距离为  $D = 2.00 \text{ m}$ ，测得中央明条纹两侧的第 5 级明纹间的距离  $\Delta x = 12.0 \text{ mm}$ 。

(1) 求两缝间的距离。

(2) 从任一明条纹（记作 0）向一边数到第 20 条明纹，共经过多少距离？

(3) 如果使光波斜入射到钢片上，条纹间距将如何变化？

5. 氢原子光谱的巴耳末线系中，有一光谱线的波长为  $4340 \text{ \AA}$ ，求：

(1) 与这一谱线相应的光子能量为多少电子伏特？

(2) 该谱线是氢原子由能级  $E_n$  跃迁到能级  $E_k$  产生的， $n$  和  $k$  各为多少？

(3) 最高能级为  $E_5$  的大量氢原子，最多可以发射几个线系，共几条谱线？请在氢原子能级图中表示出来，并说明波长最短的是哪一条谱线。