

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：答案 学号：\_\_\_\_\_ 周次：7

## 一、选择题（每题 6 分，共计 36 分，未写必要过程每题扣 2 分）

1、用白光（波长范围：400nm-760nm）垂直照射光栅常数为  $2.4 \times 10^{-4} \text{cm}$  的光栅，

则第一级光谱的张角为 [ **C** ]  $d \sin \theta = k\lambda$  由题意  $k=1$  时

(A).  $9.5^\circ$ ; (B).  $18.3^\circ$ ; (C).  $8.8^\circ$ ; (D).  $13.9^\circ$ 。

解析：当  $\lambda=400\text{nm}$  衍射角为  $\arcsin(\lambda_1/d)=9.594^\circ$  当  $\lambda=700\text{nm}$  衍射角为  $\arcsin(\lambda_2/d)=18.461^\circ$

2、对于钠黄光双线  $\lambda_1=589.6\text{nm}$  和  $\lambda_2=589.0\text{nm}$ ，利用  $N=300$  条的光栅，则需要在第几级才能分辨这两条谱线。 [ **D** ]

(A). 1 级; (B). 2 级; (C). 3 级; (D). 4 级。

解析：分辨率  $R=\lambda/\Delta\lambda=589/0.6=982=kN$   $\because N=300$  则  $k=3.3$  于是第 3 级分辨不出，须第 4 级

3、对于 5 种偏振光，只用一个偏振片可以检测出 [ **B** ]

(A). 自然光; (B). 线偏振光; (C). 圆偏振光; (D). 椭圆偏振光; (E). 部分偏振光

解析：自然光和圆偏振光现象一致，部分偏振光和椭圆偏振光现象一致

4、一束光是自然光和线偏振光的混合光，让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴旋转偏振片，测得透射光强度最大值是最小值的 5 倍，那么入射光束中自然光与线偏振光的光强比值为 [ **A** ]

(A)  $1/2$ . (B)  $1/3$ . 马吕斯定律  $I=I_0 \cos^2 \alpha$   
(C)  $1/4$ . (D)  $1/5$ . 最大光强  $I_n/2+I_p$  最小光强  $I_n/2$

解析：根据题意  $(I_n/2+I_p):(I_n/2)=5:1$  所以可得  $I_n:I_p=1:2$

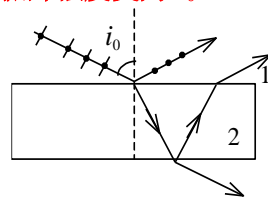
5、一束光强为  $I_0$  的自然光垂直穿过两个偏振片，且此两偏振片的偏振化方向成  $45^\circ$  角，则穿过两个偏振片后的光强  $I$  为 [ **B** ]

(A)  $I_0/4\sqrt{2}$ . (B)  $I_0/4$ . 马吕斯定律  $I=I_0 \cos^2 \alpha$   
(C)  $I_0/2$ . (D)  $\sqrt{2}I_0/2$ . 穿过第一个偏振片强度变为  $I_0/2$

解析：穿过第二个偏振片强度变为  $I_0/2 * \cos^2 45^\circ = I_0/4$

6、一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图)，设入射角等于布儒斯特角  $i_0$ ，则在界面 2 的反射光 [ **B** ]

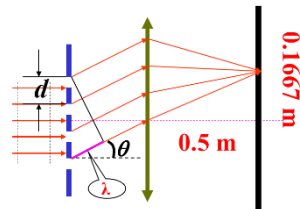
(A) 是自然光。  
(B) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面。  
(C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面。  
(D) 是部分偏振光。



## 二、填空题（每空 5 分，共计 40 分，未写必要过程每题扣 2 分）

1、用波长为  $\lambda$  的单色平行红光垂直照射在光栅常数  $d=2\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$ ) 的光栅上，用焦距  $f=0.500\text{m}$  的透镜将光聚在屏上，测得第一级谱线与透镜主焦点的距离  $l=0.1667\text{m}$ 。则该谱线的衍射角的正弦值  $\sin \theta =$  0.3163，

该入射的红光波长  $\lambda =$  632.6 nm。 光栅方程：  $d \sin \theta = k\lambda$



1

$$\sin \theta = \frac{0.1667}{\sqrt{0.5^2 + 0.1667^2}} = 0.3163$$

2、一束自然光垂直穿过两个偏振片，两个偏振片的偏振化方向成  $60^\circ$  角。已知通过此两偏振片后的光强为  $I$ ，则入射至第一个偏振片的自然光强度为  $8I$ ；  
则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为  $4I$ 。

解析：  $I = I_2 \cos^2 \alpha$  则  $I_2 = 4I$  自然光通过偏振片光强减半，则  $I_1 = 2 I_2 = 8I$

3、一束自然光从空气投射到玻璃表面上(空气折射率为 1)，当折射角为  $30^\circ$  时，反射光是完全偏振光，则入射角为  $60^\circ$ ；此玻璃板的折射率等于  $\sqrt{3}$ 。

解析：  $r = 30^\circ$   $i + r = 90^\circ$   $i = 60^\circ$   $n_1 \sin i = n_2 \sin r$  可得  $n_2 = \sqrt{3}$

4、如图所示，一束自然光入射到折射率分别为  $n_1$  和  $n_2$  的两种介质的交界面上，发生反射和折射。已知反射光是完全偏振光，则入射角  $i$  和折射角  $r$  的和等于  $90^\circ$ ；

折射角  $r$  的值为  $\arctan(n_1/n_2)$  或  $\pi/2 - \arctan(n_2/n_1)$ 。

解析：布儒斯特定律  $i + r = 90^\circ$

折射定律  $n_1 \sin i = n_2 \sin r = n_1 \cos r \rightarrow \tan r = n_1/n_2$  即  $r = \arctan(n_1/n_2)$

### 三、计算题 (共 2 题，共 24 分，含必要解题过程)

1、(本题 12 分) 一个每毫米 500 条缝的光栅，用钠黄光垂直入射，观察衍射光谱，钠黄光包含两条谱线，其波长分别为  $589.6\text{nm}$  和  $589.0\text{nm}$ 。求第 2 级光谱中这两条谱线互相分离的角度。

解：根据光栅方程：  $d \sin \theta = k \lambda$

现  $d = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3} \text{mm}$ ,  $\lambda_1 = 589.6 \text{nm}$ ,  $\lambda_2 = 589.0 \text{nm}$

当  $k=2$   $\sin \theta_1 = k \lambda_1 / d = 0.5896$ ,  $\theta_1 = 36.129^\circ$   $\sin \theta_2 = k \lambda_2 / d = 0.5890$ ,  $\theta_2 = 36.086^\circ$   
 $\Delta \theta = \theta_1 - \theta_2 = 0.043^\circ$

2、(本题 12 分) 一束具有两种波长  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  的平行光垂直照射到一衍射光栅上，测得波长  $\lambda_1$  的第三级主极大衍射角和  $\lambda_2$  的第四级主极大衍射角均为  $30^\circ$ 。已知  $\lambda_1 = 560 \text{nm}$  ( $1 \text{nm} = 10^{-9} \text{m}$ )，试求：

(1) 光栅常数  $a+b$

(2) 波长  $\lambda_2$

解：(1) 根据光栅方程：  $d \sin \theta = k \lambda$  因为  $\sin \theta = 30^\circ$   $k=3$   $\lambda_1 = 560 \text{nm}$   
可得  $d = a+b = 3.36 \mu\text{m}$

(2) 根据光栅方程：  $d \sin \theta = k \lambda$  因为  $\sin \theta = 30^\circ$   $k=4$   $d = 3.36 \mu\text{m}$   
可得  $\lambda_2 = 420 \text{nm}$