

中国石油大学（北京）

2024 — 2025 学年 秋 季学期

## 《大学物理 C(II)》光学大作业

班级： \_\_\_\_\_

姓名： \_\_\_\_\_

学号： \_\_\_\_\_

| 题号 | 一 | 二 | 三 | 总分 |
|----|---|---|---|----|
| 得分 |   |   |   |    |

共计 26 道题，总分 100 分

## 一、选择题（每题 3 分，共 15 分）

1、在牛顿环实验装置中，曲率半径为  $R$  的平凸透镜与平玻璃板在中心恰好接触，它们之间充满折射率为  $n$  的透明介质，垂直入射到牛顿环装置上的平行单色光在真空中的波长为  $\lambda$ ，则反射光形成的干涉条纹中暗环半径  $r_k$  的表达式为

- (A)  $r_k = \sqrt{k\lambda R}$ . (B)  $r_k = \sqrt{k\lambda R/n}$ .  
(C)  $r_k = \sqrt{kn\lambda R}$ . (D)  $r_k = \sqrt{k\lambda/(nR)}$ . [ ]

2、在夫琅禾费单缝衍射实验中，对于给定的入射单色光，当缝宽度变小时，除中央亮纹的中心位置不变外，各级衍射条纹

- (A) 对应的衍射角变小. (B) 对应的衍射角变大.  
(C) 对应的衍射角也不变. (D) 光强也不变. [ ]

3、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

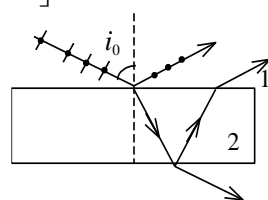
- (A) 1/2. (B) 1/3.  
(C) 1/4. (D) 1/5. [ ]

4、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

- (A)  $I_0/4\sqrt{2}$ . (B)  $I_0/4$ .  
(C)  $I_0/2$ . (D)  $\sqrt{2}I_0/2$ . [ ]

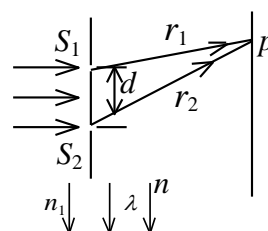
5、一束自然光自空气射向一块平板玻璃(如图)，设入射角等于布儒斯特角  $i_0$ ，则在界面 2 的反射光

- (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. [ ]

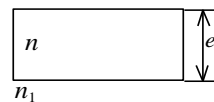


## 二、填空题（每题 3 分，共 48 分）

6、单色平行光垂直入射到双缝上. 观察屏上  $P$  点到两缝的距离分别为  $r_1$  和  $r_2$ . 设双缝和屏之间充满折射率为  $n$  的媒质，则  $P$  点处二相干光线的光程差为\_\_\_\_\_.



7、波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直照射到如图所示的透明薄膜上，膜厚为  $e$ ，折射率为  $n$ ，透明薄膜放在折射率为  $n_1$  的媒质中， $n_1 < n$ ，则上下两表面反射的两束反射光在相遇处的相位差  $\Delta\phi =$ \_\_\_\_\_.



8、在双缝干涉实验中，若使两缝之间的距离增大，则屏幕上干涉条纹间距\_\_\_\_\_；

若使单色光波长减小，则干涉条纹间距\_\_\_\_\_.

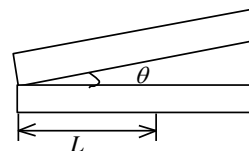
9、一双缝干涉装置，在空气中观察时干涉条纹间距为 1.0 mm. 若整个装置放在水中，干涉条纹的间距将为\_\_\_\_\_mm. (设水的折射率为 4/3)

$$\lambda = v \cdot t$$

$$v = c/n$$

$$\Delta x = (\text{const}) D \cdot \lambda / (\text{const}) d$$

10、用波长为 $\lambda$ 的单色光垂直照射到空气劈形膜上，从反射光中观察干涉条纹，距顶点为 $L$ 处是暗条纹。使劈尖角 $\theta$ 连续变大，直到该点处再次出现暗条纹为止。劈尖角的改变量 $\Delta\theta$ 是\_\_\_\_\_。



11、一平凸透镜，凸面朝下放在一平玻璃板上。透镜刚好与玻璃板接触。波长分别为 $\lambda_1=600\text{ nm}$ 和 $\lambda_2=500\text{ nm}$ 的两种单色光垂直入射，观察反射光形成的牛顿环。从中心向外数的两种光的第五个明环所对应的空气膜厚度之差为\_\_\_\_\_nm。

12、用 $\lambda=600\text{ nm}$ 的单色光垂直照射牛顿环装置时，从中央向外数第4个(不计中央暗斑)暗环对应的空气膜厚度为\_\_\_\_\_μm。(1 nm= $10^{-9}\text{ m}$ )

厚度差每半个波长就会产生一个条纹。所以,对应厚度为 $300 \times 4 = 1200\text{ nm}$ ,

13\*、已知在迈克耳孙干涉仪中使用波长为 $\lambda$ 的单色光。在干涉仪的可动反射镜移动距离 $d$ 的过程中，干涉条纹将移动\_\_\_\_\_条。

14\*、若在迈克耳孙干涉仪的可动反射镜 $M$ 移动 $0.620\text{ mm}$ 过程中，观察到干涉条纹移动了2300条，则所用光波的波长为\_\_\_\_\_nm。(1 nm= $10^{-9}\text{ m}$ )

15\*、在迈克耳孙干涉仪的一支光路上，垂直于光路放入折射率为 $n$ 、厚度为 $h$ 的透明介质薄膜。与未放入此薄膜时相比较，两光束光程差的改变量为\_\_\_\_\_。

16、波长为 $\lambda$ 的单色光垂直入射在缝宽 $a=4\lambda$ 的单缝上。对应于衍射角 $\varphi=30^\circ$ ，单缝处的波面可划分为\_\_\_\_\_个半波带。

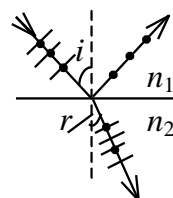
17、平行单色光垂直入射于单缝上，观察夫琅禾费衍射。若屏上 $P$ 点处为第二级暗纹，则单缝处波面相应地可划分为\_\_\_\_\_个半波带。若将单缝宽度缩小一半， $P$ 点处将是\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_纹。

18、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 $l=0.1667\text{ m}$ 。则可知该入射的红光波长 $\lambda=_____$ nm。(1 nm= $10^{-9}\text{ m}$ )

19、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 $45^\circ$ 角。已知通过此两偏振片后的光强为 $I$ ，则入射至第二个偏振片的线偏振光强度为\_\_\_\_\_。

20、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，则此玻璃板的折射率等于\_\_\_\_\_。

21、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，那么折射角 $r$ 的值为\_\_\_\_\_。



### 三、计算题（共 5 题，共 37 分）

22、（本题 6 分）用波长 $\lambda=500\text{ nm}$ 的平行光垂直照射折射率 $n=1.33$ 的劈形膜，观察反射光的等厚干涉条纹。从劈形膜的棱算起，第 5 条明纹中心对应的膜厚度是多少？

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

- (1) 求此空气劈形膜的劈尖角 $\theta$ ;
- (2) 改用 $600\text{ nm}$ 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？

24、（本题 6 分）用氦氖激光器发射的单色光(波长为 $\lambda=632.8\text{ nm}$ )垂直照射到单缝上，所得夫琅禾费衍射图样中第一级暗条纹的衍射角为 $5^\circ$ ，求缝宽度。(1nm= $10^{-9}\text{ m}$ )

25、（本题 5 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 $\lambda_2$

26、（本题 10 分）

(1) 在单缝夫琅禾费衍射实验中，垂直入射的光有两种波长， $\lambda_1=400\text{ nm}$ ， $\lambda_2=760\text{ nm}$ 。已知单缝宽度 $a=1.0\times 10^{-2}\text{ cm}$ ，透镜焦距 $f=50\text{ cm}$ 。求两种光第一级衍射明纹中心之间的距离。

(2) 若用光栅常数 $d=1.0\times 10^{-3}\text{ cm}$ 的光栅替换单缝，其他条件和上一问相同，求两种光第一级主极大之间的距离。