

# 广东工业大学

## 2021 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(848) 光学

满分 150 分

(考生注意：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

### 一、选择题（每题 3 分，共 14 题，42 分）

1. 一束光是自然光和线偏振光的混合光，其中自然光与线偏振光的光强比值为  $1/2$ ，让它垂直通过一偏振片.若以此入射光束为轴，旋转偏振片，会测得透射光强度最大值是最小值的（ ）倍。

- (A) 2      (B) 3  
(C) 4      (D) 5

2. 若把牛顿环装置（都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的）由空气搬入折射率为 1.33 的水中，则干涉条纹（ ）。

- (A) 间距不变  
(B) 变疏  
(C) 变密  
(D) 中心暗斑变成亮斑

3. 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，所用的单色光波波长  $500 \text{ nm}$ ，放入一折射率为 1.5，厚度为  $2 \text{ mm}$  的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了（ ）。

- (A)  $1 \text{ mm}$ .  
(B)  $2 \text{ mm}$ .  
(C)  $6 \text{ mm}$ .  
(D)  $6 \text{ mm} + 250 \text{ nm}$ .

4. 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，偏离中央明纹最近的是（ ）。

- (A) 紫光  
(B) 红光  
(C) 黄光  
(D) 绿光

5. 对某一定波长的垂直入射光，衍射光栅的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) 增大入射光的光强.

6. 光强为  $I_0$  的自然光, 相继通过三个偏振片  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  后, 出射光的光强为  $I=I_0/8$ 。已知  $P_1$  和  $P_2$  的偏振化方向相互垂直, 若以入射光线为轴, 旋转  $P_3$ , 要使出射光的光强为零,  $P_3$  最少要转过的角度是( )。

(A)  $30^\circ$ . (B)  $45^\circ$ .  
(C)  $60^\circ$ . (D)  $90^\circ$ .

7. 某单色光照射在红线波长为 540 nm 的金属表面上, 测得光电子的最大动能是 1.2eV, 则该单色光的波长是( )。

(A) 555nm. (B) 455nm.  
(C) 355nm. (D) 255nm.

8. 如果单缝衍射实验中缝的宽度为 1 毫米, 缝后的透镜焦距为 2 米, 单色平行光束正入射狭缝, 观察到透镜焦平面处的屏幕上中央明条纹宽度为 2 毫米, 可计算得单色平行光的波长为( ) ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \text{ m}$ )。

(A) 600 nm (B) 500 nm (C) 400 nm (D) 300 nm

9. 光从空气射向某透明媒质照射时的布儒斯特角为( ), 已知该透明媒质对于空气的全反射角为  $45^\circ$ 。

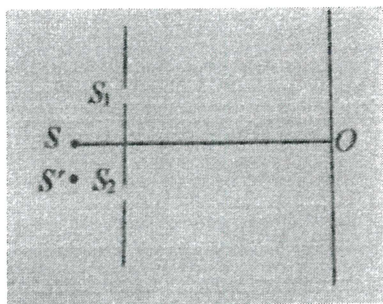
(A)  $40.9^\circ$  (B)  $45^\circ$   
(C)  $54.7^\circ$  (D)  $57.3^\circ$

10. 光子能量为 0.5 MeV 的 X 射线, 入射到某种物质上而发生康普顿散射。若反冲电子的能量为 0.1MeV, 则散射光波长的改变量  $\Delta\lambda$  与入射光波长  $\lambda_0$  之比值为( )。

(A) 0.20 (B) 0.30  
(C) 0.25 (D) 0.35

11. 在双缝干涉实验中, 若单色光源 S 到两缝  $S_1$ 、 $S_2$  距离相等, 则观察屏上中央明条纹位于图中 O 处。现将光源 S 向下移动到示意图中的  $S'$  位置, 则 ( )。

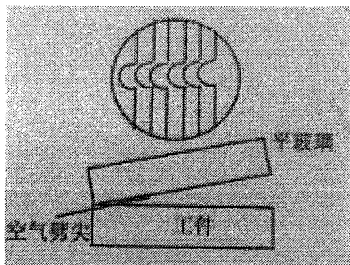
(A) 中央明条纹也向下移动, 且条纹间距不变  
(B) 中央明条纹向下移动, 且条纹间距增大  
(C) 中央明条纹向上移动, 且条纹间距不变  
(D) 中央明条纹向上移动, 且条纹间距增大



12. 用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷, 当波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直入射时, 若观察到的干涉条纹如图所示, 每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹的直线部分的连线相切, 则工件表面与条纹弯曲处

对应的部分( )。

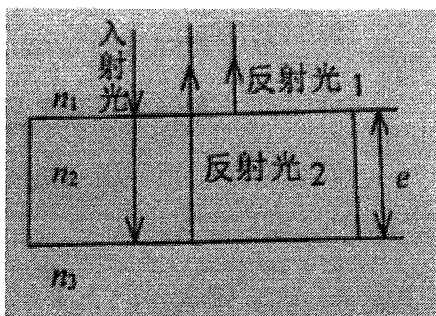
- (A) 凸起, 且高度为  $\lambda/4$
- (B) 凹陷, 且深度为  $\lambda/4$
- (C) 凸起, 且高度为  $\lambda/2$
- (D) 凹陷, 且深度为  $\lambda/2$



13. S 为光在某时刻的波阵面, 该波阵面的前方某点 P 的光强度可以由 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的( )。

- (A) 光强之和
- (B) 振动振幅之和
- (C) 振动振幅之和的平方
- (D) 振动的相干叠加

14. 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, 则两束反射光的光程差为( )。



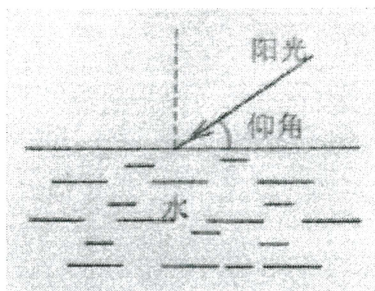
- (A)  $2n_2e$
- (B)  $2n_2e - \lambda_1/(2n_1)$
- (C)  $2n_2e - n_2 \lambda_1/2$
- (D)  $2n_2e - n_1 \lambda_1/2$

二、填空题 (每空 3 分, 16 空, 共 48 分)

1. 一束光垂直入射在偏振片  $P$  上, 以入射光线为轴转动  $P$ , 观察通过  $P$  的光强的变化过程. 若入射光是\_\_\_\_\_光, 则将看到光强不变; 若入射光是\_\_\_\_\_, 则将看到明暗交替变化, 有时

出现全暗；若入射光是\_\_\_\_\_，则将看到明暗交替变化，但不出现全暗。

2. 如果从一池静水 ( $n=1.33$ ) 的表面反射出来的太阳光是偏振的，那么太阳的仰角 (见图) 大致等于\_\_\_\_\_。在这反射光中的  $\vec{E}$  矢量的方向应\_\_\_\_\_。



3. 波长为 600 nm 的单色平行光垂直入射到缝宽为 0.6 mm 的单缝上，缝后的透镜焦距为 60 cm，则观察屏上的中央明纹的宽度为\_\_\_\_\_，两个第三级暗纹之间的距离为\_\_\_\_\_。

4. 一束平行的自然光以  $60^\circ$  入射到平玻璃表面，若反射光是完全偏振的，则透射光束的折射角是\_\_\_\_\_，玻璃的折射率为\_\_\_\_\_。

5. 波长为  $\lambda$  的平行单色光斜入射到距离为  $d$  的双缝上，入射角为  $\theta$ ，屏中央  $O$  处 ( $\overline{S_1O} = \overline{S_2O}$ )，两束相干光的相位差为\_\_\_\_\_。

6. 迈克尔逊干涉仪可测量物体的微小位移，设工作波长为 628.9nm，某臂的反射镜移动  $L$  距离时发现干涉条纹移动了 2048 条，则  $L =$ \_\_\_\_\_。

7. 假设有两个同相的相干点光源  $S_1$  和  $S_2$ ，发出波长为  $\lambda$  的光。A 是它们连线的中垂线上的一点。若在  $S_1$  与 A 之间插入厚度为  $e$ 、折射率为  $n$  的薄玻璃片，则两光源发出的光在 A 点的相位差  $\Delta\phi =$ \_\_\_\_\_。若已知  $\lambda = 500\text{nm}$ ， $n = 1.5$ ，A 点恰为第四级明纹中心，则  $e =$ \_\_\_\_\_nm。(1nm =  $10^{-9}\text{m}$ )

8. 当波长为  $3000\text{\AA}$  的光照射在某金属表面时，光电子的能量范围从 0 到  $4.0 \times 10^{-19}\text{J}$ 。在作上述光电效应实验时，电压为  $|U_a| =$ \_\_\_\_\_V；此金属的红限频率  $\nu_0 =$ \_\_\_\_\_Hz (普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ；基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19}\text{C}$ )。

9. 若一无线电接收机接收到频率为  $10^8\text{Hz}$  的电磁波的功率为 1 微瓦，则每秒接收到的光子数为\_\_\_\_\_。  
(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ )

### 三、计算题 (每题 10 分，共 5 题，合计 50 分)

1. 有三个偏振片叠在一起。已知第一个偏振片与第三个偏振片的偏振化方向相互垂直。一束光强为  $I_0$  的自然光垂直入射在偏振片上，已知通过三个偏振片后的光强为  $I_0/16$ 。求第二个偏振片与第一个偏振片的偏振化方向之间的夹角。

2. 在双缝干涉实验中, 波长  $\lambda = 550 \text{ nm}$  的单色平行光垂直入射到缝间距  $a = 2 \times 10^{-4} \text{ m}$  的双缝上, 屏到双缝的距离  $D = 2 \text{ m}$ 。求:

(1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距;

(2) 用一厚度为  $e = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}$ 、折射率为  $n = 1.58$  的玻璃片覆盖一缝后, 零级明纹将移到原来的第几级明纹处? ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

3. 用一束具有两种波长的平行光垂直入射在光栅上,  $\lambda_1 = 600 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ), 发现距中央明纹  $5 \text{ cm}$  处  $\lambda_1$  光的第  $k$  级主极大和  $\lambda_2$  光的第  $(k+1)$  级主极大相重合, 放置在光栅与屏之间的透镜的焦距  $f = 50 \text{ cm}$ , 试问:

(1) 上述  $k = ?$

(2) 光栅常数  $d = ?$

4. 折射率为 1.60 的两块标准平面玻璃板之间形成一个劈形膜 (劈尖角  $\theta$  很小), 用波长  $\lambda = 600 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的单色光垂直入射, 产生等厚干涉条纹。假如当在劈形膜内充满  $n = 1.40$  的液体时的相邻明纹间距比劈形膜内是空气时缩小  $\Delta l = 0.5 \text{ mm}$ , 那么劈尖角  $\theta$  应是多少?

5. 用波长  $\lambda_0 = 1 \text{ \AA}$  的光子做康普顿实验。

(1) 散射角  $\phi = 90^\circ$  的康普顿散射波长是多少?

(2) 反冲电子获得的动能有多大?

(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , 电子静止质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

四、问答题 (共 10 分)

请分别给出一个相干光源与非相干光源的例子, 并写出它们的光学性质的区别。

