

# 广东工业大学

## 2012年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目(代码)名称: (848) 光学

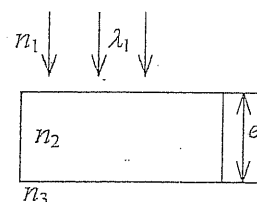
满分150

(考生注意: 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 (共51分)

#### 1. (本题 3分)

如图所示, 平行单色光垂直照射到薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 若薄膜的厚度为  $e$ , 并且  $n_1 < n_2 > n_3$ ,  $\lambda_1$  为入射光在折射率为  $n_1$  的媒质中的波长, 则两束反射光在相遇点的相位差为

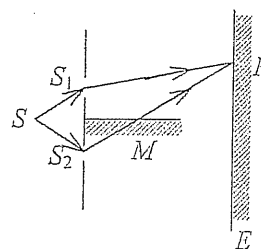


- (A)  $2\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$ . (B)  $[4\pi n_1 e / (n_2 \lambda_1)] + \pi$ .  
(C)  $[4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)] + \pi$ . (D)  $4\pi n_2 e / (n_1 \lambda_1)$ .

[ ]

#### 2. (本题 3分)

在双缝干涉实验中, 屏幕  $E$  上的  $P$  点处是明条纹. 若将缝  $S_2$  盖住, 并在  $S_1 S_2$  连线的垂直平分面处放一高折射率介质反射面  $M$ , 如图所示, 则此时



- (A)  $P$  点处仍为明条纹.  
(B)  $P$  点处为暗条纹.  
(C) 不能确定  $P$  点处是明条纹还是暗条纹.  
(D) 无干涉条纹.

[ ]

#### 3. (本题 3分)

两块平玻璃构成空气劈形膜, 左边为棱边, 用单色平行光垂直入射. 若上面的平玻璃以棱边为轴, 沿逆时针方向作微小转动, 则干涉条纹的

- (A) 间隔变小, 并向棱边方向平移.  
(B) 间隔变大, 并向远离棱边方向平移.  
(C) 间隔不变, 向棱边方向平移.  
(D) 间隔变小, 并向远离棱边方向平移.

[ ]

#### 4. (本题 3分)

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

[ ]

5. (本题 3分)

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)  $2(n-1)d+\lambda/2$ . (D)  $nd$ .

(E)  $(n-1)d$ .

[ ]

6. (本题 3分)

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)  $3\lambda$ .

[ ]

7. (本题 3分)

如果单缝夫琅禾费衍射的第一级暗纹发生在衍射角为  $\varphi=30^\circ$  的方位上, 所用单色光波长为  $\lambda=500\text{ nm}$ , 则单缝宽度为

(A)  $2.5\times 10^{-5}\text{ m}$ . (B)  $1.0\times 10^{-5}\text{ m}$ .

(C)  $1.0\times 10^{-6}\text{ m}$ . (D)  $2.5\times 10^{-7}$ .

[ ]

8. (本题 3分)

一束平行单色光垂直入射在光栅上, 当光栅常数( $a+b$ 为下列哪种情况时( $a$ 代表每条缝的宽度),  $k=3, 6, 9$  等级次的主极大均不出现?

(A)  $a+b=2a$ .

(B)  $a+b=3a$ .

(C)  $a+b=4a$ .

(A)  $a+b=6a$ .

[ ]

9. (本题 3分)

在光栅光谱中, 假如所有偶数级次的主极大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上, 因而实际上不出现, 那么此光栅每个透光缝宽度  $a$  和相邻两缝间不透光部分宽度  $b$  的关系为

(A)  $a=\frac{1}{2}b$ .

(B)  $a=b$ .

(C)  $a=2b$ .

(D)  $a=3b$ .

[ ]

10. (本题 3分)

设光栅平面、透镜均与屏幕平行, 则当入射的平行单色光从垂直于光栅平面入射变为斜入射时, 能观察到的光谱线的最高级次  $k$

(A) 变小.

(B) 变大.

(C) 不变.

(D) 的改变无法确定.

[ ]

11. (本题 3分)

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)  $\sqrt{2}I_0/2$ .

[ ]

12. (本题 3分)

自然光以  $60^\circ$  的入射角照射到某两介质交界面时, 反射光为完全线偏振光, 则知折射光为

- (A) 完全线偏振光且折射角是  $30^\circ$ .  
(B) 部分偏振光且只是在该光由真空入射到折射率为  $\sqrt{3}$  的介质时, 折射角是  $30^\circ$ .  
(C) 部分偏振光, 但须知两种介质的折射率才能确定折射角.  
(D) 部分偏振光且折射角是  $30^\circ$ .

[ ]

13. (本题 3分)

某种透明媒质对于空气的临界角(指全反射)等于  $45^\circ$ , 光从空气射向此媒质时的布儒斯特角是

- (A)  $35.3^\circ$ . (B)  $40.9^\circ$ .  
(C)  $45^\circ$ . (D)  $54.7^\circ$ .  
(E)  $57.3^\circ$ .

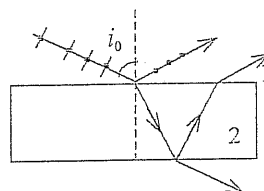
[ ]

14. (本题 3分)

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.

[ ]



15. (本题 3分)

当照射光的波长从  $4000 \text{ \AA}$  变到  $3000 \text{ \AA}$  时, 对同一金属, 在光电效应实验中测得的遏止电压将:

- (A) 减小  $0.56 \text{ V}$ . (B) 减小  $0.34 \text{ V}$ .  
(C) 增大  $0.165 \text{ V}$ . (D) 增大  $1.035 \text{ V}$ .

[ ]

(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , 基本电荷  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

16. (本题 3分)

用频率为  $\nu_1$  的单色光照射某一种金属时, 测得光电子的最大动能为  $E_{K1}$ ; 用频率为  $\nu_2$  的单色光照射另一种金属时, 测得光电子的最大动能为  $E_{K2}$ . 如果  $E_{K1} > E_{K2}$ , 那么

- (A)  $\nu_1$  一定大于  $\nu_2$ . (B)  $\nu_1$  一定小于  $\nu_2$ .  
(C)  $\nu_1$  一定等于  $\nu_2$ . (D)  $\nu_1$  可能大于也可能小于  $\nu_2$ . [ ]

17. (本题 3分)

用 X 射线照射物质时, 可以观察到康普顿效应, 即在偏离入射光的各个方向上观察到散射光, 这种散射光中

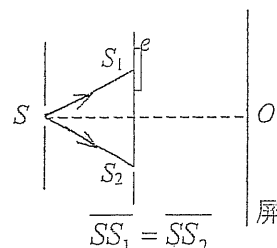
- (A) 只包含有与入射光波长相同的成分.  
(B) 既有与入射光波长相同的成分, 也有波长变长的成分, 波长的变化只与散射方向有关, 与散射物质无关.  
(C) 既有与入射光相同的成分, 也有波长变长的成分和波长变短的成分, 波长的变化既与散射方向有关, 也与散射物质有关.  
(D) 只包含着波长变长的成分, 其波长的变化只与散射物质有关与散射方向无关. [ ]

二 填空题 (共43分)

18. (本题 4分)

如图, 在双缝干涉实验中, 若把一厚度为  $e$ 、折射率

为  $n$  的薄云母片覆盖在  $S_1$  缝上, 中央明条纹将向 \_\_\_\_\_ 移动; 覆盖云母片后, 两束相干光至原中央明



纹  $O$  处的光程差为 \_\_\_\_\_.

19. (本题 3分)

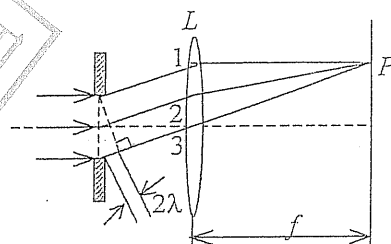
用  $\lambda = 600 \text{ nm}$  的单色光垂直照射牛顿环装置时, 从中央向外数第 4 个 (不计中

央暗斑) 暗环对应的空气膜厚度为 \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$ . ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

20. (本题 4分)

在单缝夫琅禾费衍射示意图中, 所画出的各条正入射光线间距相等, 那末光线 1 与 2 在幕上

$P$  点上相遇时的相位差为 \_\_\_\_\_,  $P$  点应为



\_\_\_\_\_ 点.

21. (本题 3分)

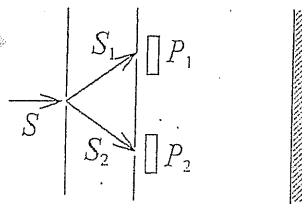
若波长为  $625\text{ nm}$  ( $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ) 的单色光垂直入射到一个每毫米有 800 条刻线的光栅上时, 则第一级谱线的衍射角为\_\_\_\_\_.

22. (本题 3分)

以一束待测伦琴射线射到晶面间距为  $0.282\text{ nm}$  ( $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ) 的晶面族上, 测得与第一级主极大的反射光相应的掠射角为  $17^\circ 30'$ , 则待测伦琴射线的波长为\_\_\_\_\_.

23. (本题 3分)

如图所示的杨氏双缝干涉装置, 若用单色自然光照狭缝  $S$ , 在屏幕上能看到干涉条纹. 若在双缝  $S_1$  和  $S_2$  的一侧分别加一同质同厚的偏振片  $P_1$ 、 $P_2$ , 则当  $P_1$  与



$P_2$  的偏振化方向相互\_\_\_\_\_时, 在屏幕上仍能看到很清晰的干涉条纹.

24. (本题 5分)

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.

25. (本题 5分)

要使一束线偏振光通过偏振片之后振动方向转过  $90^\circ$ , 至少需要让这束光通过\_\_\_\_\_块理想偏振片. 在此情况下, 透射光强最大是原来光强的\_\_\_\_\_倍.

26. (本题 3分)

光的干涉和衍射现象反映了光的\_\_\_\_\_性质. 光的偏振现象说明光波是\_\_\_\_\_波.

27. (本题 3分)

波长为 $\lambda=1\text{ \AA}$ 的X光光子的质量为\_\_\_\_\_kg.

( $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ )

28. (本题 4分)

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遏止电压为 $|U_a|=\text{_____V}$ ; 此金属的红限频率 $\nu_0=\text{_____Hz}$ .

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ ; 基本电荷 $e=1.60\times 10^{-19}\text{ C}$ )

29. (本题 3分)

使氢原子中电子从 $n=3$ 的状态电离, 至少需要供给的能量为\_\_\_\_\_eV(已知基态氢原子的电离能为 $13.6\text{ eV}$ ).

### 三 计算题 (共46分)

30. (本题 10分)

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? ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ )

31. (本题 8分)

在牛顿环装置的平凸透镜和平玻璃板之间充满折射率 $n=1.33$ 的透明液体(设平凸透镜和平玻璃板的折射率都大于1.33). 凸透镜的曲率半径为 $300\text{ cm}$ , 波长 $\lambda=650\text{ nm}$ ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ )的平行单色光垂直照射到牛顿环装置上, 凸透镜顶部刚好与平玻璃板接触. 求:

(1) 从中心向外数第十个明环所在处的液体厚度 $e_{10}$ .

(2) 第十个明环的半径 $r_{10}$ .

32. (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,  $\lambda_1=400\text{ nm}$ ,  $\lambda_2=760\text{ nm}$  ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ). 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.

33. (本题 8 分)

氢放电管发出的光垂直照射在某光栅上, 在衍射角  $\varphi=41^\circ$  的方向上看到  $\lambda_1=656.2 \text{ nm}$  和  $\lambda_2=410.1 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm}=10^{-9} \mu$ ) 的谱线相重合, 求光栅常数最小是多少?

34. (本题 10 分)

两偏振片叠在一起, 其偏振化方向夹角为  $45^\circ$ . 由强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光束垂直入射在偏振片上, 入射光中线偏振光的光矢量振动方向与第一个偏振片的偏振化方向间的夹角为  $30^\circ$ .

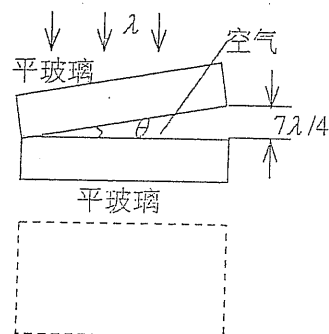
(1) 若忽略偏振片对可透射分量的反射和吸收, 求穿过每个偏振片后的光强与入射光强之比;

(2) 若考虑每个偏振片对透射光的吸收率为 10%, 穿过每个偏振片后的透射光强与入射光强之比又是多少?

#### 四 回答问题 (共 10 分)

35. (本题 5 分)

用波长为  $\lambda$  的平行单色光垂直照射图中所示的装置, 观察空气薄膜上下表面反射光形成的等厚干涉条纹. 试在图中所示的装置下方的方框内画出相应的干涉条纹, 只画暗条纹, 表示出它们的形状, 条数和疏密.



36. (本题 5 分)

如图所示,  $A$  是一块有小圆孔  $S$  的金属挡板,  $B$  是一块方解石, 其光轴方向在纸面内,  $P$  是一块偏振片,  $C$  是屏幕. 一束平行的自然光穿过小孔  $S$  后, 垂直入射到方解石的端面上. 当以入射光线为轴, 转动方解石时, 在屏幕  $C$  上能看到什么现象?

