

---

# 电子科技大学

## 2016 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

### 考试科目：840 物理光学

**注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。**

#### 一、 选择题（每小题 2 分，共 50 分）

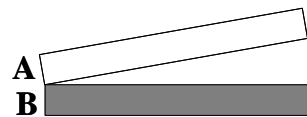
- 对于频率为  $\omega$ ，初相位为  $\varphi_0$  错误!未找到引用源。且沿  $z$  轴负方向传播的单色平面光波，其复数形式应表示为\_\_\_\_\_。  
A.  $E = E_0 \exp[-i(\omega t - kz + \varphi_0)]$       B.  $E = E_0 \exp[-i(\omega t + kz + \varphi_0)]$   
C.  $E = E_0 \exp[-i(\omega t - kz - \varphi_0)]$       D.  $E = E_0 \exp[-i(\omega t + kz - \varphi_0)]$
- 当单色平面光波在两种折射率不等的介质中振幅相等时，\_\_\_\_\_。  
A. 其强度比等于两种介质的折射率之比    B. 其强度相等  
C. 其强度比不确定                              D. 其光频率不相等
- 下述关于自然光的描述，不正确的为\_\_\_\_\_。  
A. 自然光属于非偏振光  
B. 自然光各个振动方向上振幅平均值相等  
C. 两种自然光的混合依然为自然光  
D. 自然光可以视为振幅相等、振动方向垂直且相位差恒定的两线偏振光的合成
- 下述关于单色平面光波的描述，正确的是\_\_\_\_\_。

- 
- A. 单色平面光波的电矢量和磁矢量在同一平面
- B. 自然界的光波通常可以表示为单色平面光波的叠加
- C. 单色平面光波属于纵波
- D. 持续时间有限的光波可能是单色平面光波
5. 一束右旋圆偏振光（迎着光传输方向看）以布儒斯特角从空气入射到玻璃界面时，它的反射光为\_\_\_\_\_。
- A. 右旋圆偏振光（迎着光传输方向看）    B. 左旋圆偏振光（迎着光传输方向看）
- C. 电矢量垂直于入射面的线偏振光    D. 电矢量平行于入射面的线偏振光
6. 一束线偏振光从光密介质射向光疏介质，下述描述正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 若正入射，则反射光为圆偏振光
- B. 入射光的偏振方向和入射方向发生改变，折射光可能会发生相位突变
- C. 若发生全反射，则反射光可能为椭圆偏振光
- D. 若发生全反射，则消逝波电场随离界面距离增加按线性规律衰减
7. 平行平板的等倾干涉图样定域在\_\_\_\_\_。
- A. 无穷远    B. 平板上界面    C. 平板下界面    D. 自由空间
8. 在双缝干涉实验中，两条缝的宽度原来是相等的，若其中一缝的宽度略变窄，则\_\_\_\_\_。
- A. 干涉条纹的间距变宽    B. 干涉条纹的间距变窄
- C. 干涉条纹的间距不变，但原极小处的强度不再为零    D. 不再发生干涉现象
9. F-P 腔两内腔面距离  $h$  增加时，其自由光谱范围  $\Delta\lambda$ \_\_\_\_\_。

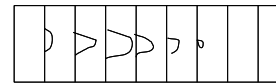
- A. 恒定不变    B. 增加    C. 下降    D. =0

10. 如图 a 所示，一光学平板玻璃 A 与待测工件 B 之间形成空气劈尖，用波长  $\lambda=600\text{nm}$  的单色光垂直照射，看到的反射光的干涉条纹如图 b 所示，有些条纹弯曲部分的顶点恰好与其右边条纹的直线部分的切线相切，则工件的上表面缺陷是 \_\_\_\_\_。

- A. 不平处为凸起纹，最大高度为 600nm  
 B. 不平处为凸起纹，最大高度为 300nm  
 C. 不平处为凹槽，最大深度为 600nm  
 D. 不平处为凹槽，最大深度为 300nm



图a



图b

11. 把一平凸透镜放在平玻璃上，构成牛顿环装置，当平凸透镜慢慢地向上平移时，由反射光形成的牛顿环 \_\_\_\_\_。

- A. 向中心收缩，条纹间隔不变    B. 向中心收缩，环心呈明暗交替变化  
 C. 向外扩张，环心呈明暗交替变化    D. 向外扩张，条纹间隔变大

12. 在多缝夫琅禾费衍射中，其它条件不变，缝数增加时，衍射条纹会 \_\_\_\_\_。

- A. 变得宽而亮    B. 变得细而暗  
 C. 变得细而亮    D. 变得宽而暗

13. 在双缝衍射实验中，若双缝 S1 和 S2 的中心之间的距离  $d$  稍微减小，且把两条缝的宽度  $a$  略微加宽，则 \_\_\_\_\_。

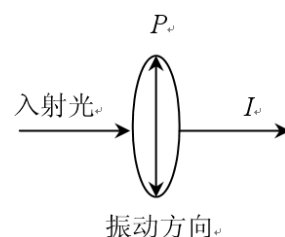
- A. 中央明纹变宽，其中所包含的干涉条纹数目变少  
 B. 中央明纹变宽，其中所包含的干涉条纹数目变多  
 C. 中央明纹变窄，其中所包含的干涉条纹数目变少

- 
- D. 中央明纹变窄，其中所包含的干涉条纹数目变多
14. 波长  $\lambda = 800\text{nm}$  的单色平行光垂直入射到一块透光缝宽为  $a = 0.002\text{mm}$  的衍射光栅上，发现有两个相邻的主极大分别出现在  $\sin\theta = 0.2$  ~~错误!未找到引用源。~~ 和  $\sin\theta = 0.3$  ~~错误!未找到引用源。~~ 的方向上，则第\_\_\_\_\_级次缺级。
- A. 3    B. 4    C. 5    D. 6
15. 设瞳孔直径为  $3\text{mm}$ ，且人眼明视距离为  $25\text{cm}$ 。对波长为  $600\text{nm}$  的光而言，人眼能分辨两点的极限距离为\_\_\_\_\_。
- A.  $0.0244\text{mm}$     B.  $0.061\text{cm}$     C.  $0.061\text{mm}$     D.  $0.0244\text{cm}$
16. 一个波带片的孔径内有  $10$  个半波带，让其中的  $5$  个奇数带透光， $5$  个偶数带被挡住，则中心轴上相应的衍射场点的光强为自由传播时光强的\_\_\_\_\_倍。
- A. 5    B. 10    C. 50    D. 100
17. 关于光在单轴晶体中的传输，正确的说法是\_\_\_\_\_。
- A. 当波矢沿着光轴方向时， $o$ 光和 $e$ 光的光线方向不同
- B. 当波矢沿着垂直于光轴方向时，离散角最大
- C. 当波矢沿着垂直于光轴方向时， $o$ 光和 $e$ 光的折射率差最小
- D. 当波矢不沿着光轴且也不垂直于光轴方向时，不一定存在两条光线
18. 关于折射率椭球，正确的说法是\_\_\_\_\_。
- A. 矢量的大小表示  $\vec{D}$  沿着矢量方向的线偏振光的折射率
- B. 矢量的大小表示  $\vec{E}$  沿着矢量方向的线偏振光的折射率
- C. 矢量的大小表示  $\vec{k}$  沿着矢量方向的线偏振光的折射率
- D. 矢量的大小表示  $\vec{s}$  沿着矢量方向的线偏振光的折射率

19. 能用于鉴别左旋圆偏振光和右旋圆偏振光的器件（或器件组合）是\_\_\_\_\_。

- A. 偏振片，补偿器      B. 偏振片，1/2波片  
C. 1/2波片，1/4波片      D. 偏振片，1/4波片

20. 如图所示，当偏振片 P 旋转一周时，出射光强  $I$  随之变化，但是整个过程无消光现象，则入射光是\_\_\_\_\_。



- A. 部分偏振光      B. 椭圆偏振光  
C. 圆偏振光      D. 部分偏振光或椭圆偏振光

21. 使一强度为  $I_0$  的平面偏振光先后通过两个偏振片  $P_1$  和  $P_2$ ，如果  $P_1$  和  $P_2$  的偏振化方向与原入射光电矢量振动方向的夹角分别是  $\alpha$  和  $90^\circ$  度，则通过这两个偏振片后的光强度  $I$  是\_\_\_\_\_。

- A.  $\frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha$       B. 0      C.  $\frac{I_0}{4} \sin^2(2\alpha)$       D.  $\frac{I_0}{4} \sin^2 \alpha$

22. 关于自然旋光现象的描述，正确的说法为\_\_\_\_\_。

- A. 旋光物质和半波片都能使线偏振光的偏振方向旋转一定角度，属于同一种光学现象  
B. 对于右旋晶体，右旋圆偏振光的折射率比左旋圆偏振光的折射率小  
C. 不同波长的线偏振可见光通过同一旋光物质，长波长光偏振方向转过的角度最大  
D. 线偏振光正向和反向通过右旋晶体，沿着光传播的方向观察时，偏振方向始终沿顺时针方向旋转

23. 下述散射方式中，入射光与散射光波长不同的是\_\_\_\_\_。

- A. 瑞利散射    B. 分子散射    C. 米氏散射    D. 拉曼散射

24. 黄金呈现黄色，主要是因为\_\_\_\_\_。

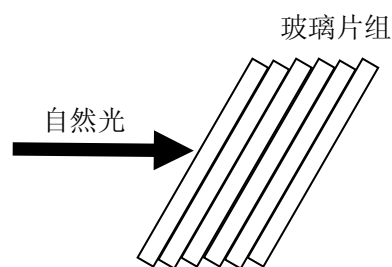
- A. 选择吸收    B. 一般吸收    C. 瑞利散射    D. 共振吸收

25. 关于反常色散，描述正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 在反常色散区，光波传输速度与波长成正比  
B. 在反常色散区，入射光频率远离分子的固有振动频率  
C. 在反常色散区，准单色波的相速度等于群速度  
D. 在反常色散区，介质折射率随波长增加而增加

## 二、 简答题（每小题 5 分，共 30 分）

1. 如图所示，一组平行玻璃片倾斜放置于空气中，一束自然光水平入射。（1）描述如何使用该装置获得线偏振光，并简要解释原因；（2）说明为什么需要使用多个平行玻璃片；（3）描述获得的偏振光的出射方向与偏振方向。



2. 在广阔平静的湖面，可以看到远处景物明亮的倒影，但很难低头看到自己经水面反射的像，简要解释原因。
3. 在杨氏双缝干涉实验中，如何观测空间相干性和时间相干性对干涉条纹可见度的影响？（请描述设计的装置和观测的现象）
4. 如何提高显微镜的分辨本领？为什么电子显微镜的分辨本领比光学显微镜的分辨本领高？
5. 简要阐述自然旋光现象和磁致旋光现象的差别。
6. 为什么正午的太阳基本上呈白色，而夕阳和旭日却呈红色？

### 三、 计算题（6 小题，共 70 分）

1. 一线偏振光以  $\theta_1 = 45^\circ$  入射角从介质 1 入射到介质 1 与介质 2 的分界面上，电矢量方向与入射面成  $\alpha = 30^\circ$  夹角，设入射光电矢量振幅大小为  $E_0$ ，介质 1 折射率为  $n_1=1.4$ ，介质 2 折射率为  $n_2=1.6$ ，试求：
  - (1) 反射光的电矢量与入射面的夹角（使用锐角表示）；
  - (2) 求反射光的电矢量振幅大小与入射光电矢量振幅  $E_0$  之间的关系。
2. 用  $\lambda=632.8 \text{ nm}$  的红光照射肥皂膜，若沿着与肥皂膜平面成  $45^\circ$  角的方向观察，看到膜最亮。假设此时的干涉级次最低，并已知肥皂水的折射率为 1.33，试求：
  - (1) 此膜的厚度；
  - (2) 当垂直观察时，应用多大波长的光照射才能使看到的干涉级次最低的膜最亮？
3. 用  $\lambda=500\text{nm}$  的绿光观察 Michelson 干涉条纹，先看到干涉场中有 15 圈亮环，且中心是最亮的；移动平面镜 M1 后，看到中心吞了 8 环，而此时干涉场中还剩有 9 圈亮环，试求：
  - (1) M1 移动的距离；
  - (2) 开始时中心亮斑的干涉级；
  - (3) M1 移动后，从中心向外数第 5 圈亮环的干涉级。
4. 波长  $400\text{nm} < \lambda < 700\text{nm}$  的平行光垂直入射到一块每毫米 1000 刻痕的光栅上，在  $30^\circ$  的衍射角方向附近看到两条光谱线相隔的角度为  $\left(\frac{18}{\pi\sqrt{3}}\right)^\circ$  错误!未找到引用源。，求这两条光谱线的波长差错误!未找到引用源。和平均波长  $\lambda$  错误!未找到引用源。。如果要用这块光栅分辨  $\delta = \frac{\Delta\lambda}{20}$  错误!未找到引用源。错误!未找到引用源。波长差，光栅的宽度至少应该是多少？
5. 两偏振片  $P_1$  和  $P_2$  平行放置，由两束强度相同的自然光和线偏振光混合而成的光垂直入射在偏振片上。当光穿过偏振片  $P_1$  后，其透射光强变为入射光强的  $3/8$ ，再次穿过偏振片  $P_2$  后，光强又衰减了一半。若不考虑两偏振片对可透射分量的反射和吸收，试求：
  - (1) 入射光中线偏振光的电矢量振动方向与偏振片  $P_1$  透振方向的夹角  $\alpha$  为多大？

(2) 两偏振片  $P_1$  和  $P_2$  的透射方向间夹角  $\beta$  为多大?

6. 如图，有一单轴晶体制作的直角棱镜，光轴平行于一直角棱，自然光垂直入射。要使出射光只有一种线偏振光，另一种被完全反射掉，试求：

(1) 顶角  $\alpha$  应取在什么范围？(2) 出射光振动方向如何？（已知  $n_o = 1.47$ ， $n_e = 1.47$ ，空气折射率为 1.0）

