

南京理工大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 2010011046

考试科目: 光学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

一、填充题 (每空 3 分, 共 45 分)

1. 光子的静止质量和动量分别为_____和_____。
2. 自然光通过 $\lambda/4$ 波片后, 成为_____光。
3. 两束平面平行相干光, 每一束均以照明强度 I 照射某一表面, 彼此反相地合并在一起, 合并光照射的表面上光强将为_____。
4. 氦氖激光输出的光波长为 632.8nm , 波长宽度为 $2 \times 10^{-6}\text{nm}$, 它的相干长度为_____。
5. 波长为 550nm 和 450nm 的两条谱线的瑞利散射光强度之比为_____。
6. 当采用波长为 λ 的单色光进行迈克尔孙干涉仪实验时, 在移动反射镜的过程中, 视场中的干涉条纹移动了 k 条, 则反射镜移动的距离是_____。
7. 光导纤维中纤芯折射率 n_1 与包层折射率 n_2 必须满足的关系为_____。
8. 白光以 45° 角投射在薄膜($n=1.33$)上, 当膜的最小厚度为_____时白光被反射成 600nm 的黄光?
9. 白光垂直照射牛顿环装置, 透镜半径 R 为 4.9m 时, 第 9 个暗蓝环($\lambda=400\text{nm}$)的半径为_____。
10. 白光垂直入射到衍射光栅上, 在 60° 角处可看到波长为 630nm 的红线, 则在同一角度上可看到第 4 级光谱的波长为_____。
11. 对 589.0nm 的钠黄光, 重火石玻璃的折射率为 1.65, 在折射率为 1.34 的水中时, 该玻璃对应的布儒斯特角为_____。
12. 某种金属在光的照射下产生光电效应, 要想使饱和光电流增大, 则需要增大照射光的_____, 要想增加光电子的初动能, 则需增大照射光的_____。
13. 线偏振光在某一浓度的糖溶液中行走距离 L 后旋转的角度为 θ , 则在其行走了 $3L$ 距离后旋转的角度为_____。

二、选择题 (每题 3 分, 共 45 分)

1. 在双缝干涉实验中, 如遮蔽其中一个缝, 则在屏幕上的条纹改变为()。
 1. 没有改变
 2. 双缝干涉图样消失, 成为单缝衍射图样
 3. 双缝干涉图样消失, 成为等厚干涉图样
 4. 双缝干涉图样消失, 成为等倾干涉图样
2. 设有二个几何形状相同的劈尖, 一个是由空气中的玻璃形成, 另一个是由玻璃中的空气形成。如果用同样的单色光垂直照射, 则干涉条纹为()。

- (a) 玻璃中的空气形成条纹较宽 (b) 空气中的玻璃形成条纹较宽
(c) 二者条纹密度相同 (d) 不能判别

3. 在迈克尔孙干涉仪的一条光路中放入一折射率为 n , 厚度为 d 的透明介质片, 放入后, 干涉仪的两光路光程差的改变量为()。

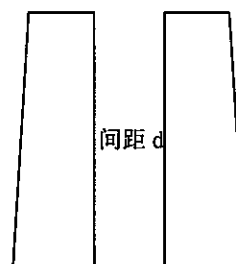
- (a) $2(n-1)d$ (b) $2nd$ (c) nd (d) $(n-1)d$

4. F-P 干涉仪的介质表面的反射振幅比 r 都在 0.95 以上, 这样才能获得极细锐透过干涉条纹。既然 r 很大, 如 $r=0.999$, 则意味着反射光很强, 而通过率几乎为零, 那么我们能够观察到通过光强的原因为()。

- (a) 分波阵面干涉效应 (b) 分振幅双光束干涉效应
(c) 多光束干涉效应 (d) 衍射效应

5. 如右图所示的 F-P 标准具, 相邻两透射光波的光程差为 $2nd\cos i$ 。则该标准具两侧的玻璃板厚度对光程差的影响为()。

- (a) 玻璃的厚度使光程差变大
(b) 玻璃的厚度使光程差变小
(c) 不能确定
(d) 玻璃的厚度不引起附加的光程差影响标准具的干涉结果



6. 从光栅分辨本领的关系式 $R=NK$ 来看, 只要任意提高衍射级次 K , 则分辨本领可以任意提高。下面 () 说法是正确的。

- (a) 任意提高衍射级次 K , 就可以任意抬高分辨本领
(b) 任意提高衍射级次 K , 并不可以任意抬高分辨本领
(c) 任意提高衍射级次 K , 必将增大光栅常数 K , 因而色散将减小, 光栅将失去作用
(d) 以上说法都不正确

7. 在杨氏双缝实验中, 如果用两个不同颜色的光源分别照射两个狭缝, 则干涉条纹将()。

- (a) 消失 (b) 保持不变 (c) 保持不变, 但很弱 (d) 不能确定

8. 钾金属表面被蓝光照射, 发出光电子。若入射蓝光的光强增加, 则()。

- (a) 单位时间内发出光电子的数增加 (b) 光电子的最大动能增加
(c) 发出光电子的红限增加 (d) 光电效应的发生时间后滞缩短

9. 绝对黑体能全部吸收入射能量, 那么在太阳光照射下的绝对黑体温度不会无限制升高的原因是()。

- (a) 绝对黑体自身存在辐射 (b) 绝对黑体自身会冷却
(c) 绝对黑体不吸收入射能量 (d) 以上都不正确

10. 平行光照在杨氏双缝上, 在缝后屏上得到干涉条纹。下列()说法是正确的。

- (a) 改变双缝到屏幕的距离, 干涉条纹间距不变
(b) 光源波长变短, 但光强不变, 则条纹间距不变
(c) 条纹间距取决于入射光的强度
(d) 以上都不正确

11. 两透光方向互相正交的偏振片叠在一起, 一束自然光垂直入射其上, 在有光线通过时, 将其中一偏振片慢慢旋转 180° 时, 透射光强发生的变化为()。

- (a) 光强单调增加 (b) 光强先增加后减少, 再增加

- (c) 光强先增加, 后又减少至零
 (d) 光强先增加后减少, 再增加, 再减少至零
12. 在牛顿环实验中, 若将玻璃夹层中的空气层(折射率近似为 1)以折射率为 1.60 的油替代, 则干涉环将()。
- (a) 变大 (b) 变小 (c) 消失 (d) 不变
13. 一光束垂直入射到一偏振片上, 当偏振片以入射光为轴旋转一周时, 发现透射光的光强有变化, 则入射光可能是()。
- (a) 自然光 (b) 部分偏振光 (c) 圆偏振光 (d) 线偏振光
14. 一频率为 ν 、波长为 λ 、能量为 $E=h\nu$ 、且动量为 $P=h/\lambda$ 的光子的速度是()。
- (a) P/E (b) E/P (c) EP (d) E^2/P^2
15. 当瞳孔的直径为 $D=2\times 10^{-3}$ 米时, 对于波长 $\lambda=5500$ 埃的绿光的最小分辨角是()。
- (a) λ/D (b) $0.61\lambda/D$ (c) $1.22\lambda/D$ (d) $2.44\lambda/D$

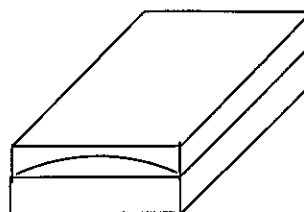
三、简答题(20 分)

- 1、(8 分) 请说明下面各种波的偏振态:
- a) $\mathbf{E} = iE_0 \cos(kz - \omega t) - jE_0 \cos(kz - \omega t);$
 b) $\mathbf{E} = iE_0 \sin 2\pi\left(\frac{z}{\lambda} - \nu t\right) - jE_0 \sin 2\pi\left(\frac{z}{\lambda} - \nu t\right);$
 c) $\mathbf{E} = iE_0 \sin(\omega t - kz) + jE_0 \cos(\omega t - kz - \pi/4);$
 d) $\mathbf{E} = iE_0 \cos(\omega t - kz) + jE_0 \cos(\omega t - kz + \pi/2);$
- 2、(4 分) 试说明两个相距为 d 的相干点光源, 其在空间具有等光程差点的轨迹面是一个什么样的面?
- 3、(4 分) 什么样的波片是半波片? 这是针对特定波长而言的吗?
- 4、(4 分) 摄影爱好者为什么在拍摄天空时可以用橙黄色滤色镜增加蓝天和白云的反差?

四、计算题(共 40 分)

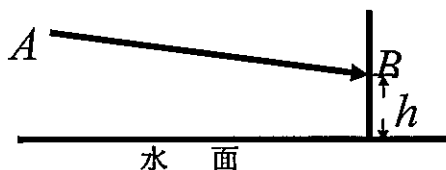
- 1、(8 分) 在杨氏双缝实验中, 已知缝宽 $a=0.02\text{mm}$, 双缝的间距 $d=0.10\text{mm}$, 用波长 $\lambda=480\text{nm}$ 的单色平行光垂直照射双缝, 缝后用焦距 $f=50\text{cm}$ 的透镜观察焦平面上的干涉条纹。求: (1) 干涉条纹的间隔; (2) 单缝衍射中央明纹的宽度; (3) 单缝衍射中央明纹包络线内有多少条干涉明条纹?
- 2、(8 分) 在偏振化方向相互正交的两偏振片之间放一 $\frac{1}{4}$ 波片, 其光轴与第一偏振片的偏振化方向成 60° , 强度为 I_0 的单色自然光通过此系统后, 出射光的强度为多少? 如果用 $\frac{1}{2}$ 波片, 其结果又如何?
- 3、(8 分) 如图一块半径 R 的柱面凹透镜, 盖在一块平板玻璃上, 形成空气

薄膜，设波长为 λ 的单色光垂直照射。中央处空气膜的厚度 $h = \frac{7\lambda}{4}$ ，若从反射方向看，(1) 试述干涉条纹图样
(2) 算出最外边一条亮纹到中央的距离。



- 4、 (8 分) 波长为 589.0nm 的单色平行光照明一直径 D 为 2.6mm 的小圆孔，接收屏距孔 1.5m。问：
(1) 光轴与屏的交点是亮点还是暗点？
(2) 当小圆孔的直径至少增大到何值时，该点的光强发生相反的变化？

- 5、 (8 分) 一微波检测器置于大湖的岸边，距湖面上方 $h=0.50\text{m}$ 处。当一星体发射(可看作无穷远)的 $1.5 \times 10^9 \text{Hz}$ 的微波信号水平略过湖面而第一次显现时，从检测器检测得的信号十分微弱。当星体上升时，信号增强，通过最大值，随后又减弱。令星体第一次显现时，信号为最小。试问当记录到第二次最小时，星体和水平面成多大的角度？



常用物理常数：

真空中光速 $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ ； 普朗克常数 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ；
基本电荷 $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ； 电子静止质量 $9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ ；
真空中磁导率 $4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}$ ； 真空电容率 $8.85 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$