

青岛大学 2012 年硕士研究生入学考试试题

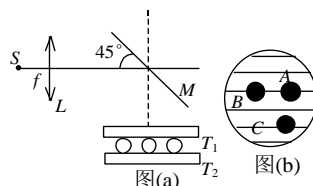
科目代码: 892 科目名称: 光学 (共 4 页)

请考生写明题号, 将答案全部答在答题纸上, 答在试卷上无效

一. 选择题及简答题 (每题 5 分, 共 50 分)

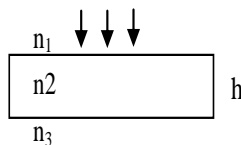
1. 检验滚珠大小的干涉装置如图(a). S 为光源, L 为会聚透镜, M 为半透半反镜. 在平晶 T_1 、 T_2 之间放置 A 、 B 、 C 三个滚珠, 其中 A 为标准件, 直径为 d_0 . 用波长为 λ 的单色光垂直照射平晶, 在 M 上方观察时观察到等厚条纹如图(b)所示. 轻压 C 端, 条纹间距变大, 则 B 珠的直径 d_1 、 C 珠的直径 d_2 与 d_0 的关系分别为:

- (A) $d_1 = d_0$, $d_2 = d_0 + 2\lambda$
 (B) $d_1 = d_0 + \lambda/2$, $d_2 = d_0 + 3\lambda/2$
 (C) $d_1 = d_0$, $d_2 = d_0 + \lambda$.
 (D) $d_1 = d_0 - \lambda$, $d_2 = d_0$.



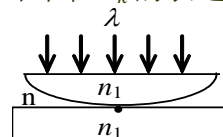
2. 单色平行光垂直照射在薄膜上, 经上下两表面反射的两束光发生干涉, 如图所示, 若薄膜的厚度为 h , 且 $n_1 < n_2 > n_3$, λ_1 为入射光在 n_1 中的波长, 则两束反射光的光程差为

- (A) $2n_2h$.
 (B) $2n_2h - \lambda_1/(2n_1)$.
 (C) $2n_2h - n_1\lambda_1/2$.
 (D) $2n_2h - \lambda_1/2$.



3. 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 λ , 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) $r_k = \sqrt{(2k+1)n\lambda R/2}$



4. 根据惠更斯-菲涅耳原理, 若已知光在某时刻的波阵面为 S , 则 S 的前方某点 P 的光强度决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的

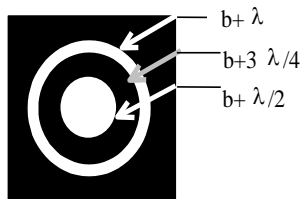
- (A) 振动振幅之和.
 (B) 光强之和.
 (C) 振动振幅之和的平方.
 (D) 振动的相干叠加.

5. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a=4\lambda$ 的单缝上, 对应于衍射角为 30° 的方向, 单缝处波阵面可分成的半波带数目为
 (A) 2 个. (B) 4 个.
 (C) 6 个. (D) 8 个.

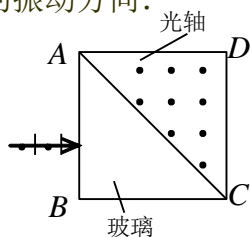
6. 用孔径 D 为 122 cm 的天文望远镜观察月球, 光的波长按 500 nm 计算, 已知地月距离为 3.8×10^8 m, 则能够分辨月球上的最小距离为
 (A) 190m. (B) 19m.
 (C) 380m. (D) 38m.

7. 自然光以 60° 角入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° . (B) 部分偏振光, 且折射角是 30° .
 (C) 部分偏振光, 且折射角是 60° . (D) 完全线偏振光, 且折射角是 60°

8. 用平行光照射衍射屏, 屏对波前如下遮挡, 求光轴上场点的光强与自由传播时光强之比 (图中标出的是该处到场点的光程, 其中 b 是中心到场点的光程)。



9. 如图是由一块玻璃和方解石(负晶)组成的直角棱镜, 光轴方向如图. 自然光垂直照射到左边玻璃棱镜 ABC 上, 当玻璃折射率等于 O 光折射率时; 试用惠更斯作图法定性地画出右边方解石棱镜 ADC 中光线的 o 、 e 光折射方向, 并在图中标明光的振动方向.



10. 简述鉴别线偏振光、自然光、圆偏振光的使用器件; _____;
 以及鉴别三种光的方法步骤。_____。

二. 计算题 (1-4 每题 10 分, 5-8 每题 15 分, 共 100 分)

1. (10 分) 一列平面波的传播方向平行于 x - z 平面, 与 z 轴成倾角 θ 。试求

(1) 该平面波波矢 k 的三个分量 k_x 、 k_y 、 k_z 分别为多少 (设波长为 λ)?

(2) 该平面波在波前 $z=0$ 面上的复振幅分布 $\tilde{U}(x, y)$ 。(设原点位相为 φ_0 .)

2. (10 分) 设计一望远镜, 要求望远镜视角放大率是 6 倍, 物镜到目镜的筒长为 350 mm。试求

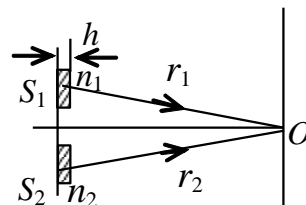
(1) 若为开普勒望远镜时, 物镜的焦距和目镜的焦距。

(2) 若为伽利略望远镜时, 物镜的焦距和目镜的焦距。

3. (10 分) 如图所示一杨氏双缝, 两缝分别被折射率 $n_1 = 1.4$ 及 $n_2 = 1.7$ 的同样厚度 h 的薄玻璃片遮盖。用单色光 $\lambda = 480\text{nm}$ 照射, 由于盖上玻璃片使原来的干涉条纹中的第五条亮纹移至中央亮纹所在处。

求 (1) 干涉条纹向何方向移动;

(2) 玻璃片的厚度 $h = ?$



4. (10 分) 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多少?

5. (15 分) 一平面透射多缝光栅, 当用波长 $\lambda_1 = 600\text{ nm}$ ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$) 的单色平行光垂直入射时, 在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上可以看到第 2 级主极大, 并且在该处恰能分辨波长差 $\Delta\lambda = 5 \times 10^{-3}\text{ nm}$ 的两条谱线。当用波长 $\lambda_2 = 400\text{ nm}$ 的单色平行光垂直入射时, 在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上却看不到本应出现的第 3 级主极大。试求:

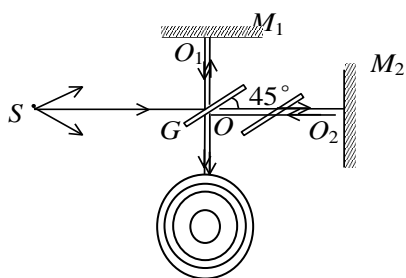
(1) 光栅常数 d ,

(2) 可能的缝宽 a 。

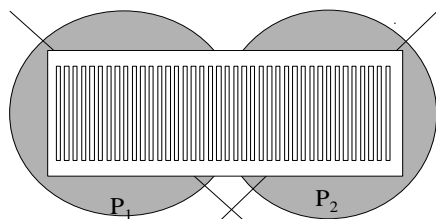
(3) 总缝数 N 。

(4) 以横坐标为 $\sin\theta$, 画出该光栅光强分布图(缝宽 a 取最小值)。

6. (15 分) 用波长为 λ 的单色光, 观察迈克耳孙干涉仪的等倾干涉条纹. 先看到视场中共有 10 个亮纹 (不包括中心的亮斑在内). 在移动可动反射镜 M_1 的过程中, 看到往中心缩进去 10 个亮纹. 移动 M_1 后, 视场中共有 5 个亮纹 (不包括中心的亮斑在内). 设不考虑两束相干光的半波损, 试求
- (1) 反射镜 M_1 移动的距离.
 - (2) 开始时视场中心亮斑的干涉级 K .
 - (3) 若光源 S 是非单色光源, 其谱宽 $\Delta\lambda = 0.5\text{\AA}$, 中心波长 $\lambda = 5000\text{\AA}$, 问 $M_1 M_2$ 相距多远条纹消失?
 - (4) 若光源 S 改用平行光照射装置, 将平面反射镜 M_2 换成平凸柱面反射镜, 顶点与 O_2 点相切, 且 $OO_2 = OO_1$, 画出等效膜 $M_1 M_2$ 和干涉条纹形状?



7. (15 分) 有一平面光栅缝宽为 a , 光栅常数为 d , 缝数为 N . 现用两个透振方向相互垂直的且与光栅缝成 45° 角的偏振片 P_1, P_2 各遮住光栅的一半 (如图), 当用波长为 λ 的平行自然光垂直照射光栅时, 试求:
- (1) 该光栅的夫琅和费衍射光强分布公式?
 - (2) 与无偏振片遮盖时的光栅比较, 其光强、色散本领、分辨本领有何变化?



8. (15 分) 如图所示, 在正交偏振片 P_1 和 P_2 之间插入一块楔形石英 C , 用波长为 λ , 光强为 I_0 的单色平行自然光垂直入射在 P_1 上, 观察透过 P_1, C 和 P_2 的透射光形成的干涉条纹. 设石英的主折射率为 n_o 和 n_e ($n_o < n_e$) 石英的楔角 θ 很小, 石英楔的光轴平行于前表面, 该光轴与 P_1 的偏振化方向间的夹角 $\alpha = 45^\circ$. (已知石英中心厚度为 d_0 且 $(n_e - n_o) d_0 = 2\lambda$)

- (1) 试求通过偏振片 P_2 后的光强.
- (2) 试求干涉条纹中相邻两明条纹的间距 Δx .
- (3) 分析光通过石英后中心及各点的偏振态. 偏振化方向 P_1 偏振化方向 P_2

