

深圳大学 2011 年硕士研究生入学考试初试试题

(答题必须写在答题纸上, 写在本试题纸上无效)

专业: 光学

考试科目代码: 913 考试科目名称: 光学

一、选择题 (30 分, 每小题 5 分)

1. 下列哪一种情况有可能发生全反射 ()

- A. 光从空气中射入水中 B. 光从水中射入玻璃中
C. 光从空气中射入玻璃中 D. 光从玻璃中射入空气中

2. 下列几种光学现象中, 属于光的干涉现象的是 ()

- A. 太阳光通过玻璃三棱镜后形成彩色光带 B. 雨后天空中出现彩虹
C. 水面上的薄油层, 在阳光照射下呈现彩色花纹
D. 白光通过单狭缝后在屏上出现彩色条纹

3. 两个相同的相干点光源 S_1 和 S_2 发出波长为 λ 的光, A 是它们连线的中垂线上的点, 若 S_1 与 A 之间插入厚度为 e , 折射率为 n 的玻璃片, 则两光源发出的光在 A 点的光程差和对应的相位差分别为 ()

- A. $(n-1)e$ 和 $2\pi(n-1)e/\lambda$ B. ne 和 $2\pi ne/\lambda$
C. $(n+1)e$ 和 $2\pi(n+1)e/\lambda$ D. $2(n-1)e$ 和 $4\pi(n-1)e/\lambda$

4. 仅用检偏器观察一束光时, 强度有一最大但无消光位置。在检偏器前放置一四分之一波片, 使其光轴与上述强度最大时检偏器的透振方向平行。通过检偏器观察有一消光位置, 这束光是 ()

- A. 线偏振光 B. 圆偏振光 C. 椭圆偏振光 D. 部分偏振光

5. 如果某一波带片对考察点露出前 5 个奇数半波带, 那么这些半波带在该点所产生的振动的振幅和光强分别是不用衍射屏时的多少倍? ()

- A. 5 、 10 ; B. 10 、 50; C. 10 、 100; D. 50 、 100

6. 用波长分别为 $\lambda_1=500\text{nm}$, $\lambda_2=600\text{nm}$ 的两单色光同时垂直射到某光栅上, 发现除零级外, 它们的谱线第三次重叠时在 $\theta=30^\circ$ 的方向上。此光栅的光栅常数为 ()

- A. 0.02mm B. 0.015mm C. 0.018mm D. 0.03mm

二、填空题 (30 分, 每小题 5 分)

1. 真空中波长为 500nm 的光, 入射到折射率为 1.5 的介质中, 其波长变为_____。
频率为_____。

2. 假设某介质对于空气的临界角是 45° ，则光从空气射向此介质时的布儒斯特角是_____。

3. 光强为 I_0 的自然光入射到两个偏振片 P1, P2 上,若观察到透射光强为 $I_0/4$, 则 P1, P2 偏振化方向间的夹角应为_____。

4. 为了转播火箭发射现场的实况, 在发射场建立了发射台, 用于发射广播电台和电视台两种信号。其中广播电台用的电磁波波长为 550m , 电视台用的电磁波波长为 0.566m . 为了不让发射场附近的小山挡住信号, 需要在小山顶上建一个转发站, 用来转发_____ (填电台或电视) 信号, 这是因为该信号的波长_____ (填长或短), 不易发生明显衍射。

5. 用波长为 λ 的单色平行红光垂直照射在光栅常数 $d=2\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$) 的光栅上, 用焦距 $f=0.500\text{m}$ 的透镜将光聚在屏上, 测得第一级谱线与透镜主焦点的距离 $l=0.1667\text{m}$. 则可知该入射的红光波长 $\lambda=_____ \text{nm}$. ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

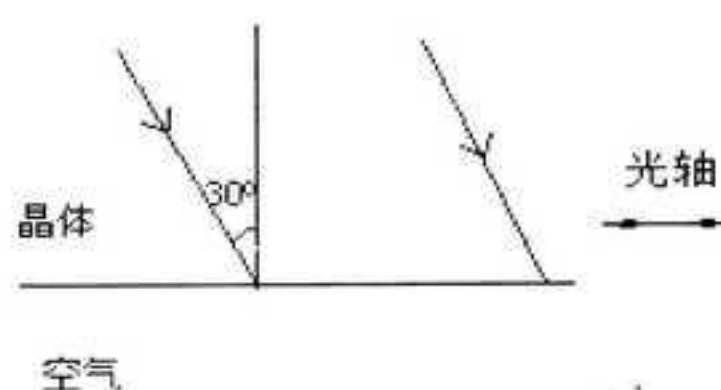
6. 一束波长为 $\lambda=600\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 的平行单色光垂直入射到折射率为 $n=1.33$ 的透明薄膜上, 该薄膜是放在空气中的. 要使反射光得到最大限度的加强, 薄膜最小厚度应为_____ nm。

三、简答证明 (30 分)

1. (10 分) 菲涅耳圆孔衍射 ($R \rightarrow \infty, r_0$ 有限) 当 r_0 连续变化时, 观察屏上轴上点的光强如何变化? 为什么? (R , 光源到孔间距; r_0 观察点到孔间距)

2. (10 分) 自然光和圆偏振光都可以看成是两个互相垂直的等幅线偏振光的合成, 它们之间的主要区别是什么, 如何去辨别它们?

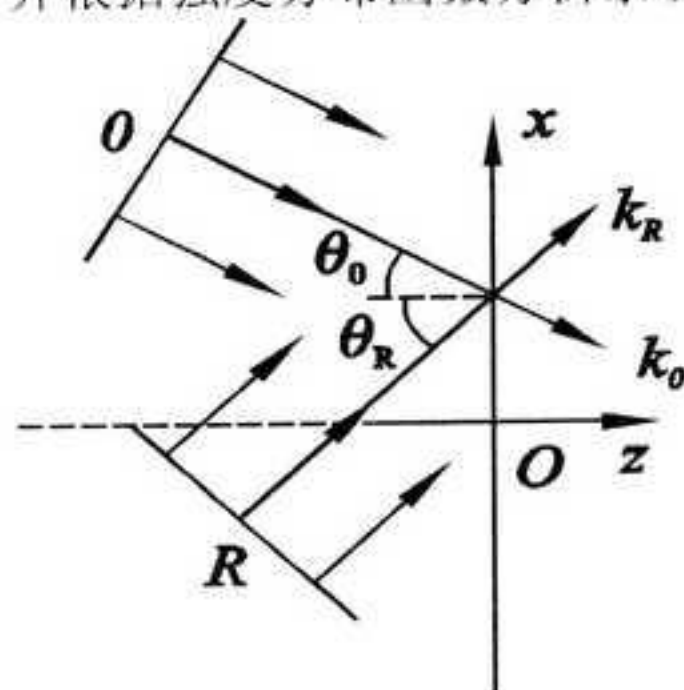
3. (10 分) 设某负晶体, 光轴与界面平行, $n_o=1.8$, $n_e=1.4$ 自然平行光以 30° 角射入界面, 用惠更斯作图法作出 e 光反射光的方向, 并写出作图步骤, 说明主截面方位和 e 光反射光矢量的振动方向。



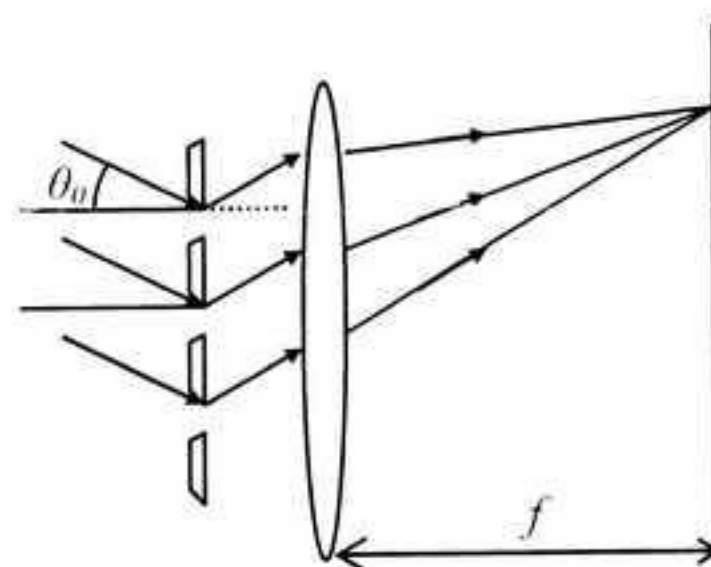
四、计算题 (60 分)

1. (10 分) 沿光轴传播的一束平行光经过一个会聚透镜后,在其后方 30cm 处会聚于一点.若在透镜后方 5cm 处垂直光轴插入一块厚度为 6mm,折射率为 1.5 的平板玻璃,会聚点如何移动,求出会聚点的新位置.

2. (10 分) 如图所示,两相干平面光波的传播方向与干涉场法线的夹角分别为 θ_0 和 θ_R ,试用复振幅法求波前 $z=0$ 面上的强度分布函数,并根据强度分布函数分析条纹的特征.



3. (10 分) 如右图所示,平行光线斜入射到平面投射光栅上。光源的波长为 $\lambda = 643.8\text{nm}$, 入射角 $\theta_0 = 30^\circ$, 光栅每厘米内有 5000 条刻痕。试求 (1) 对应 $k=0$, $k=+1$, $k=-1$ 的主极大的衍射角; (2) 求可以观察到的主极大的最高级次, 并与正入射的情况相比较。



4. (15 分) 两块玻璃板长 $L=4\text{cm}$, 一端接触, 另一端夹住一金属丝, 两玻璃板中间形成夹角 θ 很小的空气尖劈, 现以波长为 $\lambda = 589\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 的光垂直入射, 在玻璃板上方用显微镜观测干涉条纹。问

(1) 干涉条纹的形状;

(2) 若观察到两相邻条纹 (明纹或者亮纹) 之间的间距为 0.1mm (毫米), 求金属丝直径?

(3) 将金属丝通电流, 使其热膨胀从而直径增大, 在此过程中, 在金属丝与玻璃板接触点的上方的固定观察点发现有 2 条干涉条纹向左移动, 求金属丝直径膨胀了多少?



5. (15 分) 在 FP 干涉仪中, 平行板间空气厚度 h 为 1cm 。FP 干涉仪放在两个焦距都为 15cm 的会聚透镜 L_1 和 L_2 之间。在 L_1 的焦平面上放置一直径为 1cm 的照明光源(中心在 L_1 的主焦点上), 在 L_2 的焦平面上放置一观察屏, F' 为 L_2 的主焦点, 如图所示。光源波长为 $\lambda = 0.49\mu\text{m}$ (微米), 取空气折射率为 1。

(1) 试画出观察屏上的干涉条纹示意图。

(2) 计算 F' 点上的干涉级次。在 L_2 的焦平面上能看到多少个干涉亮环? 最大一环的半径和干涉级次是多少?

(3) 在半镀银平板之间插入一块不透明屏挡住这些平板表面的一半。问在 L_2 焦平面上观察到什么现象。

