

安徽大学 2008—2009 学年第 二 学期

《光学》考试试卷 (A 卷)

(时间 120 分钟)

题 号	一	二	三	四	总分
得 分					
阅卷人					

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

得 分	
-----	--

1. 一物体在某一位置通过透镜成实像, 之后该物体向透镜靠近并能第二次成实像, 则它的实像

[]

A. 也向透镜靠近

B. 离透镜更远

C. 位置不变

D. 不确定, 以上三种情况均可能发生.

2. 使用照相机进行近物拍摄, 若欲使其前景和背景能尽量清晰, 可

[]

A. 使用短焦镜头, 或缩小光圈

B. 使用长焦镜头, 或缩小光圈

C. 使用长焦镜头, 或增大光圈

D. 使用短焦镜头, 或缩小光圈.

3. 对于双折射晶体中的非寻常光线(e光), 下列说法正确的是

[]

A. 无论何种情况, 都不满足折射定律

B. 仅当满足折射定律时, 才满足惠更斯原理

C. 无论何种情况, 都满足惠更斯原理

D. 若满足惠更斯原理, 则必满足折射定律.

4. 把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的水中, 两缝间距离为 d , 双缝到屏的距离为 D ($D \gg d$), 所用单色光在真空中的波长为 λ , 则屏上干涉条纹的条纹间距是

[]

A. $\lambda D / (nd)$

B. $\lambda nD/d$

C. $\lambda d / (nD)$

D. $\lambda D / (2nd)$.

5. 在迈克耳孙干涉仪的一支光路中, 放入一片折射率为 n 的透明介质薄膜后, 看到有一条条纹移过, 则薄膜的厚度是

[]

A. $\lambda / 2$

B. $\lambda / (2n)$

C. λ / n

D. $\lambda / (2n - 2)$

6. 劈尖所形成的等厚干涉图样中, 若劈尖的顶角加大, 则干涉条纹间距将

[]

A. 增大

B. 减小

C. 不变

D. 以上答案都不对.

7. 如果某一波带片对考察点露出前5个偶数半波带, 那么这些带在该点所产生的振动的振幅和光强分别是自由传播时多少倍?

[]

A. 5 、 25

B. 10 、 50

C. 10 、 100

D. 50 、 100.

8.在某个单缝衍射实验中,光源发出的光含有两波长 I_1 和 I_2 ,垂直入射于单缝上.假如 I_1 的第一级衍射极小与 I_2 的第二级衍射极小相重合,则 I_1 和 I_2 的关系是 []

- A. $I_1 = I_2$ B. $I_1 = 2I_2$ C. $I_1 = \frac{1}{2}I_2$ D. 无法确定.

9.仅用检偏器观察一束光时,强度有一最大但无消光位置,在检偏器前放置一个 $\frac{1}{4}\lambda$ 片,使其光轴与上述强度为最大的位置平行,通过检偏器观察是时有一消光位置,这束光是 []

- A. 部分偏振光 B. 椭圆偏振光 C. 线偏振光 D. 圆偏振光.

10.设光从平板玻璃表面以 55° 的反射角反射后完全偏振,偏振光振动平面与入射平面夹角为 []

- A. 0° B. 35° C. 55° D. 90° .

得 分	
-----	--

二、填空题（每小题 3 分，共 18 分）

1.假定用人眼直接观察某物,可以在 400m 的距离看清,如果要求在距离 2km 处也能看清该物,则应使用视角放大率为_____倍的望远镜.

2.用波长为 600nm 的单色光做牛顿环实验,测得第 k 个暗环的半径为 5.0mm,第 k+20 个暗环的半径为 7.0mm,则平凸透镜的曲率半径 R 为_____.

3.波长为 $\lambda = 550\text{nm}$ 的单色光垂直入射到光栅常数 $d = 2 \times 10^{-4}\text{cm}$ 的平面光栅上,可能观察到的光谱线的最大级次为_____.

4.一束波长为 $\lambda = 532\text{nm}$ 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.

5.菲涅尔吸收了惠更斯提出的次波概念,用_____的思想将所有衍射情况引到统一的原理中来,即惠更斯—菲涅尔原理.

6.经偏振片观察部分偏振光,当偏振片由对应于最大强度的位置转过 $\pi/3$ 时,光强减为最大强度的一半,则光束的偏振度为_____.

得 分	
-----	--

三、判断题（每小题 1 分，共 7 分）

1.夫琅禾费圆孔衍射图样的中心总是亮的. []

2.几何光学就是波动光学中波长趋于零的极限. []

3.迈克耳逊等倾干涉圆环的特点是:中心级次最高,从中心愈往外干涉环分布愈密. []

4.在面光源照明的光场中,各点(次波源)都是完全相干的. []

5.一束光垂直入射到其光轴与表面平行的偏振片上,当偏振片以入射光为轴转动时,发现透射光的光强有变化,但无全暗情况,则入射光是部分偏振光. []

6.正入射时单缝衍射的 0 级和缝间干涉的 0 级重合,斜入射时两者不重合.

[]

7.一束光以布儒斯特角入射到介质的分界面上,反射光和折射光互相垂直.

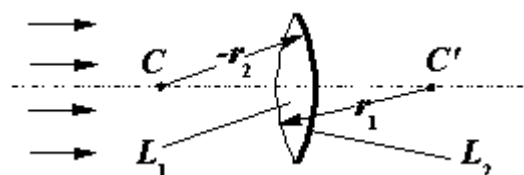
[]

四、计算题 (共 45 分)

得 分

1. (本题 8 分)

一薄凸透镜 L_1 由曲率相等的两球面构成,曲率半径为 $r_1 = -r_2 = 16\text{cm}$. 制造该透镜的玻璃材料折射率为 $n_L = 1.50$; 该透镜一侧面镀以不透明但具有高反射率的银(镀银面相当于一凹面镜 L_2). 光从透镜未镀银的一面入射. 试求此情况下由 L_1 和 L_2 组成的光学系统的焦距.



2. (本题 7 分)

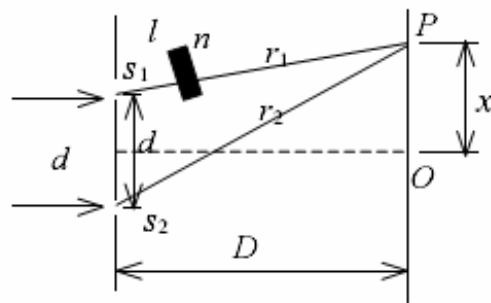
一束汇聚的傍轴光线由某未知光学系统出射,汇聚在光轴上距该光学系统出射端口以外 d 处. 现在该光学系统出射端口处共轴放置一焦距为 f 的正薄透镜, 试求此时光线的汇聚点到出射端口的距离.

3. (本题 10 分)

双缝干涉实验装置如图所示，双缝与屏之间的距离 $L = 120\text{cm}$ ，两缝之间的距离 $d = 0.50\text{mm}$ ，用波长 $\lambda = 500\text{nm}$ 的单色光垂直照射双缝。

(1) 求原点 O (零级明条纹所在处) 上方的第五级明条纹的坐标 x 。

(2) 如果用厚度 $l = 1.0 \times 10^{-2}\text{mm}$ ，折射率 $n = 1.58$ 的透明薄膜覆盖在图中的 S_1 缝后面，求上述第五级明条纹的坐标 x' 。



4. (本题 10 分)

用白光垂直照射一光栅，在 30° 衍射方向观察到波长为 600nm 的第二级主极大，并在该处能分辨 600nm 附近 $\Delta\lambda = 0.005\text{nm}$ 的两条谱线。但在该处却看不到波长为 400nm 的主极大。试求：

(1) 光栅常数 d 和总缝数 N ；

(2) 通光缝的最小宽度 a ；

(3) 单缝衍射时中央缝内的谱线数目；

5. (本题 10 分)

两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起, 其偏振化方向之间的夹角记为 a . 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. 线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 偏振化方向之间的夹角记为 q .

(1) 若不计偏振片对可透射分量的反射和吸收. 且 $a = 30^\circ$, $q = 60^\circ$, 求穿过 P_1 后的透射光强与入射光强之比; 再求连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比.

(2) 若每个偏振片使可透射分量的强度减弱 10%, 并且要使穿过 P_1 后的透射光强及连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比都和(1)中算出的相同. 这时 q 和 a 各应是多大?

安徽大学 2008—2009 学年第 1 学期

《光学》考试试题参考答案及评分标准(A 卷)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. B 2. A 3. C 4. A 5. D 6. B 7. C 8. B 9. B 10. D

二、填空题 (每空 3 分, 共 18 分)

1. 5
2. 2m
3. 3
4. 100nm
5. 次波相干叠加
6. 0.5

三、判断题 (每题 1 分, 共 7 分)

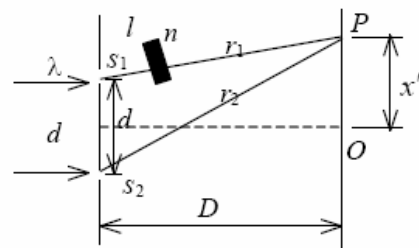
1. \checkmark
2. \checkmark
3. \checkmark
4. \times
5. \times
6. \times
7. \checkmark

四、计算题 (共 45 分)

3. 解: (1) $\Delta x = \frac{ID}{d} = \frac{500 \times 10^{-6} \times 120 \times 10^1}{0.50} = 1.2 \text{ mm}$ (2 分)

$x = 5 \times \Delta x = 5 \times 1.2 = 6.0 \text{ mm}$ (1 分)

(2) 从几何关系, 近似有



$$r_2 - r_1 \approx dx' / D \quad (2 \text{ 分})$$

有透明薄膜时，两相干光线的光程差

$$d = r_2 - (r_1 - l + nl)$$

$$= r_2 - r_1 - (n-1)l$$

$$= dx' / D - (n-1)l \quad (2 \text{ 分})$$

对零级明条纹上方的第 k 级明纹有 $d = kl$ (2分)

$$\text{零级上方的第五级明条纹坐标 } x = D[(n-1)l + kl] / d = 19.9 \text{ mm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$3. \text{解: (1) 由干涉条纹间距公式 } \Delta x = \frac{ID}{d} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{其中, } D=2\text{m, } d=1\text{mm, } \Delta x = \frac{1.029}{10-1} = 0.114 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据, 求得 } I = 571.7 \text{ nm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 设第一级暗纹位置为 } X, \text{ 则 } ox = \frac{\Delta x}{2} = 0.057 \text{ cm} \quad (2 \text{ 分})$$

(3)

$$\Delta j = 2p \times \Delta L / I \quad (2 \text{ 分})$$

P 点相干光光程差为

$$\Delta L = \sqrt{(8.19 \times 10^{-2} + 0.05)^2 + 2 \times 10^2} - \sqrt{(8.19 \times 10^{-2} - 0.05)^2 + 2 \times 10^2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{相位差 } \Delta j = 2p \times \Delta L / I = 1.43p$$

4.

5. 解：设 I 为自然光强； I_1 、 I_2 分别为穿过 P_1 和连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强度。由题意知入射光强为 $2I$ 。

(1) 穿过第一个偏振片后

$$I_1 = \frac{1}{2}I + I \cos^2 60^\circ \quad 1 \text{分}$$

$$\text{故 } \frac{I_1}{2I} = \frac{\frac{1}{2}I + I \cos^2 60^\circ}{2I} = \frac{3}{8} \quad 1 \text{分}$$

穿过第二个偏振片后

$$I_2 = (\frac{1}{2}I + I \cos^2 60^\circ) \cos^2 30^\circ \quad 1 \text{分}$$

$$\text{故 } \frac{I_2}{2I} = \frac{(\frac{1}{2}I + I \cos^2 60^\circ) \cos^2 30^\circ}{2I} = \frac{9}{32} \quad 1 \text{分}$$

(2) 要使穿过 P_1 后的透射光强及连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强与入射光强之比都和(1)中算出的相同，则穿过第一个偏振片后

$$I_1' = (\frac{1}{2}I + I \cos^2 q)(1 - 10\%) \quad 2 \text{分}$$

$$\text{由 } \frac{3}{8} = \frac{I_1'}{2I} = \frac{(\frac{1}{2}I + I \cos^2 q)(1 - 10\%)}{2I} \text{ 得}$$

$$\cos^2 q = 0.333, \quad q = 54.7^\circ. \quad 1 \text{分}$$

穿过第二个偏振片后

$$I_2' = (\frac{1}{2}I + I \cos^2 54.7^\circ) \cos^2 a (1 - 10\%) \quad 2 \text{分}$$

$$\text{由 } \frac{9}{32} = \frac{I_2'}{2I} = \frac{(\frac{1}{2}I + I \cos^2 54.7^\circ) \cos^2 a (1 - 10\%)}{2I} \text{ 得} \quad 1 \text{分}$$

$$\cos^2 a = 0.833, \quad a = 24.1^\circ. \quad 1 \text{分}$$

安徽大学 2007—2008 学年第 一 学期

《 光学 》 考试试卷 (A 卷)

(时间 120 分钟)

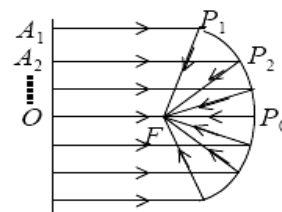
题 号	一	二	三	四	总分
得 分					
阅卷人					

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

得 分	
-----	--

1. 一束平行于光轴的光线, 入射到抛物面镜上, 反射后会聚于焦点 F , 如图所示. 可以断定这些光线的光程之间有如下关系: []

- A. $[A_1P_1F] > [A_2P_2F] > [OP_0F]$
 B. $[A_1P_1F] = [A_2P_2F] = [OP_0F]$
 C. $[A_1P_1F] < [A_2P_2F] < [OP_0F]$
 D. $[OP_0F]$ 最小, 但不能确定 $[A_1P_1F]$ 和 $[A_2P_2F]$ 哪个较小

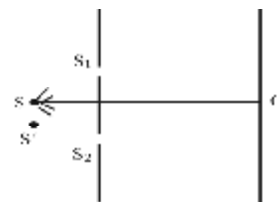


2. 把双缝干涉实验装置放在折射率为 n 的水中, 两缝间距离为 d , 双缝到屏的距离为 D ($D \gg d$), 所用单色光在真空中的波长为 λ , 则屏上干涉条纹中相邻的明纹之间的距离是

- A. $\lambda D / (nd)$ B. $n\lambda D / d$.
 C. $\lambda d / (nD)$. D. $\lambda D / (2nd)$.

3. 在双缝干涉实验中, 若单色光源 S 到两缝 S_1 、 S_2 距离相等, 则观察屏上中央明条纹位于图中 O 处, 现将光源 S 向下移动到示意图中的 S' 位置, 则 []

- A. 中央明条纹向下移动, 且条纹间距不变
 B. 中央明条纹向上移动, 且条纹间距不变
 C. 中央明条纹向下移动, 且条纹间距增大
 D. 中央明条纹向上移动, 且条纹间距增大



4. 圆孔中露出 2.5 个半波带时衍射场中心强度与自由传播时强度之比为: []
 A. 1: 2 B. 3: 4 C. 3: 2 D. 2: 1

5. 劈尖所形成的等厚干涉图样中, 若劈尖的顶角加大, 则干涉条纹间距将: []
 A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 以上答案都不对

6. 波长为 $\lambda = 550\text{nm}$ 的单色光垂直入射到光栅常数 $d = 2 \times 10^{-4}\text{cm}$ 的平面光栅上, 可能观察到的光谱线的最大级次为: []

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

7. 一束平面偏振光以布儒斯特角入射到两个介质的界面，其振动方向与入射面平行，此时反射光为 []
- A. 无反射光
B. 自然光
C. 振动方向垂直于入射面的平面偏振光
D. 振动方向平行于入射面的平面偏振光
8. 两偏振片堆叠在一起，一束自然光垂直入射其上时没有光线通过。当其中一偏振片慢慢转过 180° 时，透射光强度发生的变化为： []
- A. 光强单调增加
B. 光强先增加，后减小至零
C. 光强先增加，后减小，再增加
D. 光强先增加，然后减小，再增加，最后再减小至零
9. $n_1 = 1$ 的空气对于 $n_2 = 1.5$ 的玻璃而言，其布儒斯特角 i_B 约为： []
- A. 40° B. 42° C. 56° D. 86°
10. 仅用检偏器观察一束光时，强度有一最大但无消光位置。若在检偏器前置一四分之一波片，使其光轴与上述强度为最大的位置平行，再通过检偏器观察有一消光位置，这束光是： []
- A. 部分偏振光 B. 圆偏振光 C. 线偏振光 D. 椭圆偏振光

二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

得 分	
-----	--

- 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，放入一折射率为 n 的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了 $(n-1)d$ ，则透明薄片的厚度为_____。
- 在双折射晶体内部，有某种特定方向称为晶体的光轴，光在晶体内_____（填平行或垂直）光轴传播时，寻常光和非常光的传播速度相等；只有一个光轴的晶体称为_____晶体。
- 光的相干条件为频率相等、_____和_____。
- 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。
- 用波长为 600nm 的单色光做牛顿环实验，测得第 k 个暗环的半径为 5.0mm ，第 $k+20$ 个暗环的半径为 7.0mm ，则平凸透镜的曲率半径 R 为_____。
- 某人对 1m 以外的物看不清，需要配_____度的眼镜。
- 菲涅尔吸收了惠更斯提出的次波概念，用_____的思想将所有衍射情况引到统一的原理中来，即惠更斯—菲涅尔原理。

三、判断题（每小题 2 分，共 10 分）

得 分	
-----	--

- 中央厚，边缘薄得透镜为会聚透镜，又称凸透镜；中央薄，边缘厚的透镜为发散透镜，又称凹透镜 []
- 夫琅和费圆孔衍射图样的中心总是亮的。 []
- 几何光学就是波动光学中波长趋于零的极限。 []

4. 小孔成像实验中，物体所成的像为倒立的实像.

[]

5. 在面光源照明的光场中，各点（次波源）都是完全相干的.

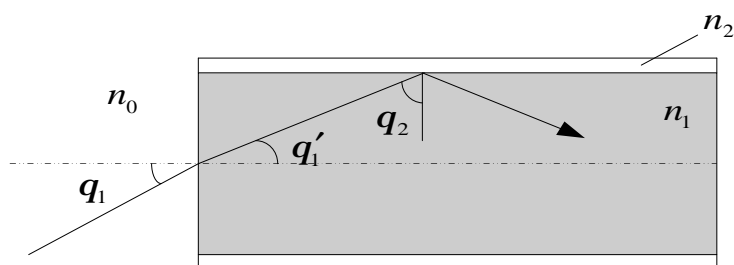
[]

四、计算题（共 40 分）

得 分

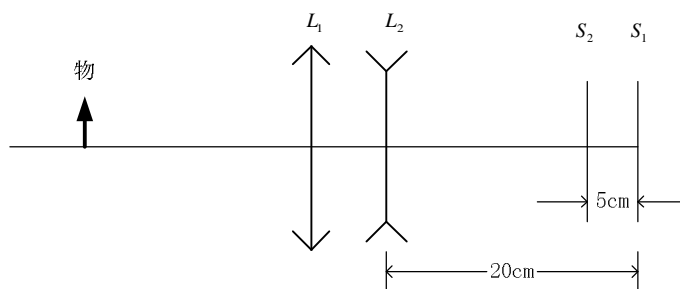
1（本题 5 分）

设光导纤维玻璃芯和外套的折射率分别为 n_1 和 n_2 ($n_1 > n_2$), 垂直端面外的折射率为 n_0 (如图所示), 试证明, 能使光线在纤维中发生全反射的入射光束的最大孔径角 θ_1 满足: $n_0 \sin q_1 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$



2（本题 5 分）

如图, L_1 和 L_2 分别为凸透镜和凹透镜, 前放一小物, 移动屏幕到 L_2 后 20cm 的 S_1 处接收到像。现将凹透镜 L_2 撤出, 将屏移前 5cm 至 S_2 处, 重新接收到像, 求透镜 L_2 的焦距.



3 (本题 10 分)

用钠光($\lambda=589.3\text{nm}$)观察迈克尔孙干涉仪条纹,先看到干涉场中有 12 个亮环,且中心是亮的。移动平面镜 M_1 后,看到中心吞(吐)了 10 环,而此时干涉场中还剩 2 个亮环。求:

(1) M_1 移动的距离; (2) 开始时中心亮斑的干涉级; (3) M_1 移动后,从中心向外数第 5 个亮环的干涉级。

4 (本题10分)

一光栅宽为 3cm, 每毫米内有 500 条刻线。当波长为 550nm 的平行光垂直入射时,第 4 级衍射光谱在单缝的第一极小位置.试求:

1)每缝(透光部分)的宽度; 2)第二级衍射光谱的半角宽度; 3)第二级可分辨的最小波长差。

5 (本题 10 分)

强度为 I_0 的单色平行光通过正交尼科尔棱镜。现在两尼科尔棱镜之间插入一 $\lambda/4$ 波片, 其主截面与第一尼科尔棱镜的主截面成 60° 角, 求出射光的强度 (忽略反射、吸收等损失)。

安徽大学 2007—2008 学年第 1 学期

《光学》考试试题参考答案及评分标准(A 卷)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. B 2. A 3. B 4. A 5. B
6. B 7. A 8. B 9. C 10. D

二、填空题 (每空 2 分, 共 20 分)

1. $d/2$
2. 平行; 单轴晶体
3. 有平行的振动分量、位相差固定
4. 波动、横
5. $2m$
6. -100 (100)
7. 次波相干叠加

三、判断题 (每题 2 分, 共 10 分)

1. \checkmark 2. \checkmark 3. \checkmark 4. \checkmark 5. \times

四、计算题 (共 5 题, 40 分)

1. (本题满分 5 分)

答: 根据折射定律: $n_0 \sin q_1 = n_1 \sin q_1'$ (1 分)

光纤在纤维内发生全反射条件为: $\sin q_2 \geq n_2 / n_1$ (2 分)

综合利用上两式, 和几何关系可得数值孔径为: $n_0 \sin q_1 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ (2 分)

2. (本题满分 5 分)

答: 据题意, 无凹透镜时所成的实像正是凹透镜引入后的虚物, 此时, 对凹透镜来说: 物距

$s = -(20 - 5)cm = -15cm$; 像距 $s' = 20cm$ (2 分)

由透镜成像公式: $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$ (2 分)

代入数据得: $f = -60cm$ (1 分)

3. (本题满分 10 分)

答: (1) 在相同视场(角范围)之内, 条纹数目变小, 条纹变稀, 说明膜厚变薄 (1 分)

条纹向里吞了 10 环, 因而位移绝对值为: $\Delta h = Nl / 2 = 2.947mm$ (2 分)

(2) 镜面移动前: $2h = k\lambda$; $2h \cos q = (k - 12)\lambda$ (2 分)

镜面移动 Δh 后: $2(h - \Delta h) = (k - 10)\lambda$; $2(h - \Delta h) \cos q = (k - 15)\lambda$ (2 分)

解上述 4 方程, 消除 $\cos q$, 得到: $k = 17$ (1 分)

(3) 移动后中心亮环级别为 7, 向外数第 5 个亮环的干涉级别为 2. (2 分)

4. (本题满分 10 分)

答: (1) 光栅常数 $d = 1mm / 500 = 2 * 10^{-6}m$ (1 分)

第四级缺级: $k' = d / a$, $a = d / k' = 5 * 10^{-7}m$ (3 分)

(2) 谱线半角宽度公式: $\Delta q = \frac{\lambda}{Nd \cos q} = \frac{\lambda}{Nd \sqrt{1 - \left(\frac{k\lambda}{d}\right)^2}} = 2.73 * 10^{-5} rad$ (4 分)

(3) 由 $R = \lambda / \Delta \lambda = kN$, $\Delta \lambda = \lambda / kN = 0.183 \text{ \AA}$ (2 分)

5. (本题满分 10 分)

答: 用偏振光干涉的方法求解。将通过第一个尼科尔棱镜 N1 的线偏光的振幅 A_1 两次投影, 得到第二个尼科尔棱镜 N2 透振方向的两个振动的振幅, 其值分别为:

$$\begin{aligned} A_{2e} &= -A_1 \cos a \sin a = -\frac{1}{2} A_1 \sin 2a \\ A_{2o} &= A_1 \sin a \cos a = -\frac{1}{2} A_1 \sin 2a \end{aligned} \quad (4 \text{ 分})$$

两个振动的相位差: $d = d_1 + d_2 + d_3$, 其中 $d_1 = p$, 为 $l/4$ 片的入射点的 o, e 振动的相位差; $d_2 = p/2$, 为晶片体内传播附加的位相差; $d_3 = 0$, 为 o 轴, e 轴正向朝 N2 投影的位相差。

所以 $d = \frac{3}{2}p$ (3 分)

最后通过 N2 的光强是 A_{2e} ， A_{2o} 相干叠加的结果 即：

$$I_2 = A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}A_{2o} \cos d = \frac{6}{16}A_1^2 = \frac{3}{8}I_0 \quad (3 \text{ 分})$$

安徽大学 20 07 — 20 08 学年第 1 学期

《 光学 》 考试试卷 (B 卷)

(时间 120 分钟)

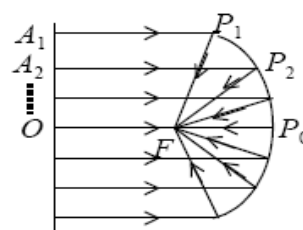
题 号	一	二	三	总分
得 分				
阅卷人				

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

得 分	
-----	--

1. 一束平行于光轴的光线, 入射到抛物面镜上, 反射后会聚于焦点 F , 如图所示。可以断定这些光线的光程之间有如下关系: []

- (A) $[A_1P_1F] > [A_2P_2F] > [OP_0F]$
 (B) $[A_1P_1F] = [A_2P_2F] = [OP_0F]$
 (C) $[A_1P_1F] < [A_2P_2F] < [OP_0F]$
 (D) $[OP_0F]$ 最小, 但不能确定 $[A_1P_1F]$ 和 $[A_2P_2F]$ 哪个较小



2. 一透镜用 $n=1.50$ 的玻璃制成, 在空气中时焦距是 10cm , 若此透镜泡在水中 (水的折射率为 $4/3$), 焦距变为: []

- (A) 20cm (B) 30cm (C) 40cm (D) 50cm

3. 一菲涅耳波带片包含 16 个半波带, 外半径 $r_{16} = 20\text{mm}$, 中央的第一个半波带的半径 r_1 等于: []

- (A) 6mm (B) 5mm (C) 4mm (D) 3mm

4. 将折射率为 $n_1=1.5$ 的有机玻璃浸没在油中, 而油的折射率为 $n_2 = 1.10$, 则临界角 i_c 为: []

- (A) $\sin^{-1} (1.10/1.50)$ (B) $1.10/1.50$
 (C) $1.50/1.10$ (D) $\cos^{-1} (1.10/1.50)$

5. 一束自然光以布儒斯特角入射于平板玻璃, 则: []

- (A) 反射光束偏振面垂直于入射面, 而透射光束偏振面平行于入射面并为完全线偏振光
 (B) 反射光束偏振面平行偏振于入射面, 而透射光束是部分偏振光
 (C) 反射光束偏振面是垂直于入射面, 而透射光束是部分偏振光
 (D) 反射光束和透射光束都是部分偏振光

6. 迈克耳逊等倾干涉圆环的特点是: []

- (A) 中心级次最低, 从中心愈往外干涉环分布愈密
 (B) 中心级次最低, 从中心愈往外干涉环分布愈稀
 (C) 中心级次最高, 干涉环分布是等距排列的
 (D) 中心级次最高, 从中心愈往外干涉环分布愈密

7. 在尖劈所生成的等厚干涉图样中,若尖劈的顶角加大,则干涉条纹间距将: []
 (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变
8. 菲涅耳小圆屏衍射图样的中心是: []
 (A) 亮点 (B) 暗点
 (C) 随接受屏至衍射屏的距离的变化而发生交替的亮暗变化
9. 一束自然光通过两个偏振片,若两偏振片的偏振化方向间夹角由 30° 转到 45° ,则转动前后透射光强度之比为 []
 (A) 1:2 (B) 3: (C) 3:2 (D) 2:3
10. 圆孔中露出 2.5 个半波带时衍射场中心强度与自由传播时强度之比为 []
 (A) 1:2 (B) 3:4 (C) 3:2 (D) 2:1

二、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

得 分	
-----	--

- 在迈克耳孙干涉仪的一条光路中,放入一折射率为 n 的透明薄片,放入后,这条光路的光程改变了 $(n-1)d$, 则透明薄片的厚度为_____。
- 在双折射晶体内部,有某种特定方向称为晶体的光轴,光在晶体内_____(填平行或垂直)光轴传播时,寻常光和非常光的传播速度相等。
- 用波长为 546.1nm 的平行单色光垂直照射在一透射光栅上,在分光计上测得第一级光谱线的衍射角为 $\theta = 30^\circ$, 则该光栅每一毫米上有_____条刻痕。
- 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。
- 在单狭缝夫琅和费衍射装置中,若缝宽减小,则衍射条纹的半角宽度将_____。
- 我们能够看到蓝天、白云、红太阳是由于_____效应。
- 若菲涅耳波带片的前15个奇数半波带被遮挡,其余地方都开放,则中心轴上相应衍射场点的光强与自由传播时此处光强的比值为_____。
- 一透镜组由两个共轴的薄透镜组成,一凸一凹,它们的焦距都是20cm,中心相距10cm,现在凸透镜左边30cm处,放一物体,该物体经透镜组成_____像(填正立、倒立,实像、虚像)。
- 光在折射率为 n 的介质中走过几何路程 r , 相当于光在真空中走过_____路程,把它称为_____。
- 有一玻璃劈尖,放在空气中,劈尖夹角 θ , 用波长 λ 的单色光垂直入射时,测得干涉条纹的宽度 b , 则玻璃的折射率为_____。
- 用波长为600nm的单色光做牛顿环实验,测得第 k 个暗环的半径为5.0mm, 第 $k+20$ 个

暗环的半径为7.0mm，则平凸透镜的曲率半径R为_____。

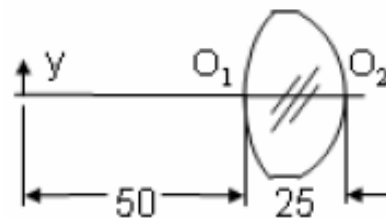
12. 仅用检偏器观察一束光时，强度有一最大且无消光位置，在检偏器前置一个 $I/4$ 片，使其光轴与上述强度为最大的位置平行。通过检偏器观察时有一消光位置，这束光是_____偏振光。

13. 某人对 1m 以外的物看不清，需要配_____度的眼镜。

三、计算题（共 40 分）

得 分	
-----	--

1. 如图所示, 折射率为 1.5 的凸厚透镜的前后表面球面的曲率半径分别为 50cm 和 25cm, 中心厚度为 25cm, 一个高度为 5mm 的小物置于距透镜前表面左侧 50cm 处。求傍轴条件下最后成像的位置、高度及像的倒立正立、放大缩小和虚实情况。（10分）



2. 在杨氏双缝干涉实验中, 已知缝平面到屏的距离 $L = 2m$, 两缝之间的距离 $d = 1mm$, 10 个明干涉条纹之间的距离 $x = 1.029cm$. 求

(1) 光源波长;

(2) 第一个暗纹的位置;

(3) $x = 8.19 \times 10^{-2}cm$ 处的 P 点相干光相位差 (零级明纹中心为坐标原点)。(10 分)

3. 波长 $600nm$ 的单色光正入射到透射平面光栅上, 有两个相邻的主极大分别出现在 $\sin \theta_1 = 0.2$ 和 $\sin \theta_2 = 0.3$ 处, 第 4 级缺级。试求:

(1) 光栅常数 d ;

(2) 缝宽 a ;

(3) 在屏幕上呈现的全部级数。(10 分)

4. 强度为 I_0 的单色平行光通过正交尼科耳棱镜。现在两尼科耳棱镜之间插入一个 $1/4$ 片，其主截面与第一尼科耳棱镜的主截面成 60° 角，求出射光的强度（忽略反射、吸收等损失）。（10 分）

安徽大学 2007—2008 学年第 1 学期

《光学》考试试题参考答案及评分标准(B 卷)

一、选择题 (每小题 3 分, 共 30 分)

1. B; 2.C; 3. B; 4.A; 5.C; 6.D; 7.D; 8.A; 9.C; 10.D

二、填空题 (每空 3 分, 共 30 分)

1. $d/2$; 2. 平行; 3. 90° ; 4. 波动, 横; 5. 增大; 6. 光的散射; 7. 841; 8. 正立虚像
9. nr , 光程; 10. $n = \frac{1}{2b \sin q}$ (或 $n = \frac{1}{2bq}$); 11. 2m; 12. 椭圆; 13. -100 (100)。

三、计算题 (共 40 分)

1. 解: (1) $s_1 = 50\text{cm}$, $r_1 = 50\text{cm}$, $n_1 = 1, n_1' = 1.5$, $y_1 = 0.5$

$$\frac{n_1'}{s_1'} + \frac{n_1}{s_1} = \frac{n_1' - n_1}{r_1}, \text{ 带入数据, 得: (2分)}$$

$$s_1' = -150\text{cm}, V_1 = -\frac{n_1 s_1'}{n_1' s_1} = -\frac{-150 \times 1}{50 \times 1.5} = +2 \text{ (1分)}$$

$$y_1' = y_1 V_1 = 1.0\text{cm}, \text{ 成正立放大虚像 (1分)}$$

(2) $s_2 = d - s_1' = 175\text{cm}$, $r_2 = -25\text{cm}$, $n_2 = 1.5, n_2' = 1$, $y_2 = 1.0$

$$\frac{n_2'}{s_2'} + \frac{n_2}{s_2} = \frac{n_2' - n_2}{r_2}, \text{ 带入数据, 得:}$$

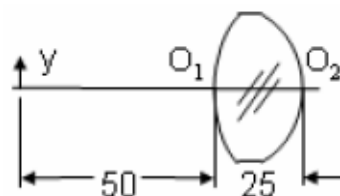
$$s_2' = 87.5\text{cm}, V_2 = -\frac{n_2 s_2'}{n_2' s_2} = -\frac{87.5 \times 1.5}{175} = -0.75 \text{ (2分)}$$

$$y_2' = y_2 V_2 = -0.75\text{cm}, \text{ 成倒立缩小实像 (1分)}$$

(3) $V = V_1 V_2 = -2 \times 0.75 = -1.5$, $s' = 87.5\text{cm}$ (1分)

$$y' = y V = -0.5 \times 1.5 = -0.75\text{cm} = -7.5\text{mm} \text{ (1分)}$$

最终成像于凸厚透镜后表面右方 87.5cm 处, 像高 7.5mm 成倒立、放大的实像。 (1分)



2. 解: (1) 由干涉条纹间距公式 $\Delta x = \frac{ID}{d}$ (2分)

$$\text{其中, } D=2\text{m}, d=1\text{mm}, \Delta x = \frac{1.029}{10-1} = 0.114\text{cm} \text{ (1分)}$$

代入数据, 求得 $I = 571.7\text{nm}$ (1分)

$$(2) \text{ 设第一级暗纹位置为 } x, \text{ 则 } \alpha x = \frac{\Delta x}{2} = 0.057 \text{ cm} \text{ (2分)}$$

$$\text{解得 } x = 0.057\text{cm} \text{ (1分)}$$

(3) P 点相干光光程差为

$$\Delta L = \sqrt{(8.19 \times 10^{-2} + 0.05)^2 + 2 \times 10^2} - \sqrt{(8.19 \times 10^{-2} - 0.05)^2 + 2 \times 10^2} \text{ (2分)}$$

$$\text{相位差 } \Delta j = 2\pi \times \frac{\Delta L}{\lambda} = 1.43\pi \text{ (1分)}$$

3. 解: (1) 由题意
$$\begin{cases} d \sin q_1 = k\lambda \\ d \sin q_2 = (k+1)\lambda \end{cases} \quad (3 \text{ 分})$$

解得 $k = 2$, $d = 6 \times 10^{-3} \text{ mm}$ (1 分)

(2) 由第四级缺级可知 $a = \frac{1}{4}d = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ (2 分)

(3) 当衍射角 q 趋近于 90° 时

$$d \sin 90^\circ = k_{\max} \lambda \Rightarrow k_{\max} = 10 \quad (2 \text{ 分})$$

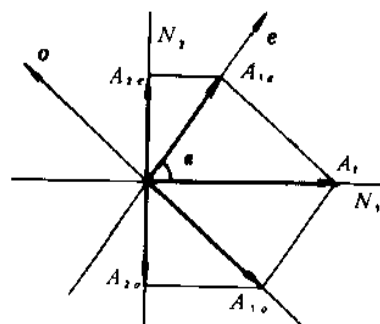
实际看到的级次 $k < k_{\max}$

所以在屏幕上呈现的全部级数为 $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$ (2 分)

4. 解: 如图, 将通道过第一个尼科耳棱镜 N_1 的线偏振光的振幅 A_1 两次投影, 得第二个尼科耳棱镜 N_2 透振方向的两个振动的振幅 A_{2e} , A_{2o} , 其值分别为

$$A_{2e} = A_1 \cos a \sin a = \frac{1}{2} A_1 \sin 2a$$

$$A_{2o} = A_1 \sin a \cos a = \frac{1}{2} A_1 \sin 2a \quad (3 \text{ 分})$$



这两振动之间的总相位差

$$d = d_1 + d_2 + d_3 \quad (1 \text{ 分})$$

式中 d_1 为 $l/4$ 片的入射点的 o , e 振动的相位差, 目前 $d_1 = p$; (1 分)

d_2 为晶片体内传播附加的相位差, 目前 $d_2 = \pm p/2$, 现取 $d_2 = +p/2$; (1 分)

d_3 为 o , e 轴正向朝 N_2 投影的相位差, 目前 $d_3 = 0$ 所以 $d = \frac{3p}{2}$ (1 分)

最后通过 N_2 的光强是 A_{2e} , A_{2o} 相干叠加的结果, 即

$$\begin{aligned} I_2 &= A_{2e}^2 + A_{2o}^2 + 2A_{2e}A_{2o} \cos d \\ &= \frac{1}{4} A_1^2 \sin^2 120^\circ + \frac{1}{4} A_1^2 \sin^2 120^\circ \\ &= \frac{6}{16} A_1^2 \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= \frac{3}{16} I_0 \quad (1 \text{ 分})$$