

广东工业大学

2020 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称：(848)光学

满分 150 分

(考生注意：答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一、选择题（共 42 分）

1、（本题 3 分）一束白光垂直照射在一光栅上，在形成的同一级光栅光谱中，偏离中央明纹最近的是（ ）。

- (A) 紫光
- (B) 红光
- (C) 黄光
- (D) 绿光

2、（本题 3 分）对某一定波长的垂直入射光，衍射光栅的屏幕上出现了零级、一级和二级主极大，欲使屏幕上只出现零级、一级主极大，应该（ ）。

- (A) 换一个光栅常数较小的光栅。
- (B) 换一个光栅常数较大的光栅。
- (C) 将光栅向靠近屏幕的方向移动。
- (D) 减少入射光的光强。

3、（本题 3 分）一束光是自然光和线偏振光的混合光，其中自然光与线偏振光的光强比值为 $1/2$ ，让它垂直通过一偏振片。若以此入射光束为轴，旋转偏振片，会测得透射光强度最大值是最小值的（ ）倍。

- (A) 2 (B) 3
- (C) 4 (D) 5

4、（本题 3 分）在迈克耳孙干涉仪的一条光路中，所用的单色光波波长 500nm ，放入一折射率为 1.5 ，厚度为 2mm 的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了（ ）。

- (A) 1mm .
- (B) 2mm .
- (C) 6mm .
- (D) $6\text{mm}+250\text{nm}$.

5、(本题 3 分)一束光强为 I_0 的自然光,相继通过三个偏振片 P_1 、 P_2 、 P_3 后,出射光的光强为 $I=I_0/8$ 。已知 P_1 和 P_3 的偏振化方向相互垂直,若以入射光线为轴,旋转 P_2 ,要使出射光的光强为零, P_2 最少要转过的角度是()。

- (A) 90° (B) 60°
(C) 45° (D) 30°

6、(本题 3 分)某单色光照射在红线波长为 540nm 的金属表面上,测得光电子的最大动能是 1.2eV ,则该单色光的波长是()。

- (A) 555nm . (B) 455nm .
(C) 355nm . (D) 255nm .

7、(本题 3 分)若把牛顿环装置(都是用折射率为 1.52 的玻璃制成的)从折射率为 1.33 的水中拿到空气中,则干涉条纹()。

- (A) 中心暗斑变成亮斑
(B) 变疏
(C) 变密
(D) 间距不变

8、(本题 3 分)如果单缝衍射实验中缝的宽度为 1 毫米,缝后的透镜焦距为 2 米,单色平行光束正入射狭缝,观察得到透镜焦平面处的屏幕上中央明条纹宽度为 2 毫米,可计算得单色平行光的波长为()。($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)。

- (A) 600nm (B) 500nm (C) 400nm (D) 300nm

9、(本题 3 分)某种透明媒质对于空气的临界角(指全反射)等于 45° ,光从空气射向此媒质时的布儒斯特角是()。

- (A) 54.7° (B) 57.3°
(C) 45° (D) 35.3°

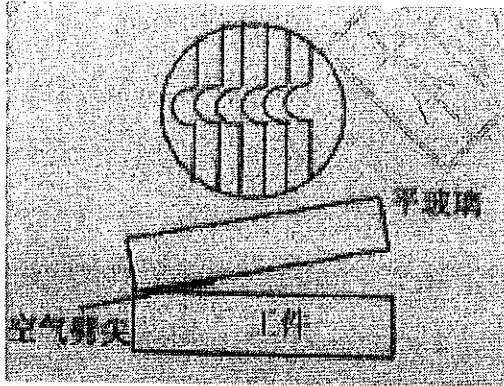
10、(本题 3 分)光子能量为 0.5MeV 的 X 射线,入射到某种物质上而发生康普顿散射。若反冲电子的能量为 0.1MeV ,则散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光波长 λ_0 之比值为()。

- (A) 0.35 (B) 0.30
(C) 0.25 (D) 0.20

11、(本题 3 分)用劈尖干涉法可检测工件表面缺陷,当波长为 λ 的单色平行光垂直入射时,若观察到的干涉条纹如图所示,每一条纹弯曲部分的顶点恰好与其左边条纹

的直线部分的连线相切，则工件表面与条纹弯曲处对应的部分()。

- (A) 凸起，且高度为 $\lambda/4$
- (B) 凹陷，且深度为 $\lambda/4$
- (C) 凸起，且高度为 $\lambda/2$
- (D) 凹陷，且深度为 $\lambda/2$

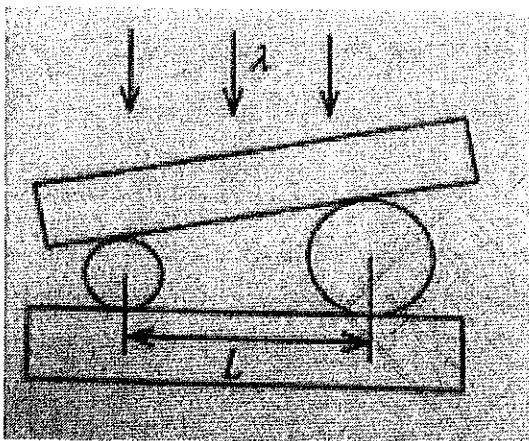


12、(本题 3 分) 用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时，测得饱和电流为 I_1 ，以频率为 ν_2 的单色光照射该金属时，测得饱和电流为 I_2 ，若 $I_1 > I_2$ ，则()。

- (A) $\nu_1 > \nu_2$ (B) $\nu_1 < \nu_2$
- (C) $\nu_1 = \nu_2$ (D) ν_1 和 ν_2 的关系还不能确定

13、(本题 3 分) 如图所示，两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L ，夹在两块平晶的中间，形成空气劈膜，当单色光垂直入射时，产生等厚干涉条纹。如果滚柱之间的距离 L 变小，则在 L 范围内干涉条纹的()。

- (A) 数目不变，间距变小
- (B) 数目减少，间距变大
- (C) 数目减少，间距不变
- (D) 数目增加，间距变小



14、(本题 3 分) 三个偏振片 P_1 , P_2 与 P_3 堆叠在一起, P_1 与 P_3 的偏振化方向相互垂直, P_2 与 P_1 的偏振化方向间的夹角为 30° 。强度为 I_0 的自然光垂直入射于偏振片 P_1 , 并依次透过偏振片 P_1 、 P_2 与 P_3 , 则通过三个偏振后的光强为 ()。

- (A) $I_0/4$ (B) $3I_0/8$
 (C) $I_0/16$ (D) $3I_0/32$

二、填空题 (共 48 分)

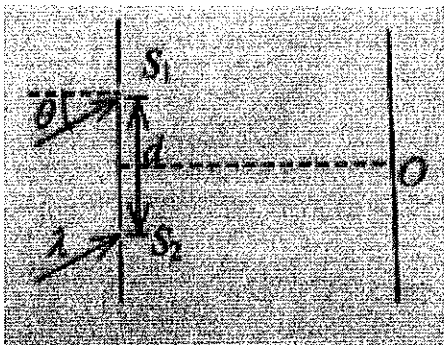
1、(本题 6 分) 一束单色光垂直入射在光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹。若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第 _____ 级和第 _____ 级谱线。

2、(本题 3 分) 用 $\lambda=600 \text{ nm}$ 的单色光垂直照射牛顿环装置时, 从中央向外数第 4 个 (不计中央暗斑) 暗环对应的空气膜厚度为 _____ μm 。 ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

3、(本题 6 分) 波长为 λ 的平行单色光垂直照射膜厚为 e 、折射率为 n 的透明薄膜, 透明薄膜放在折射率为 n_1 的煤质中, $n_1 < n$, 则上下两表面反射的两束反射光在相遇处的相位差为 _____ 或 _____。

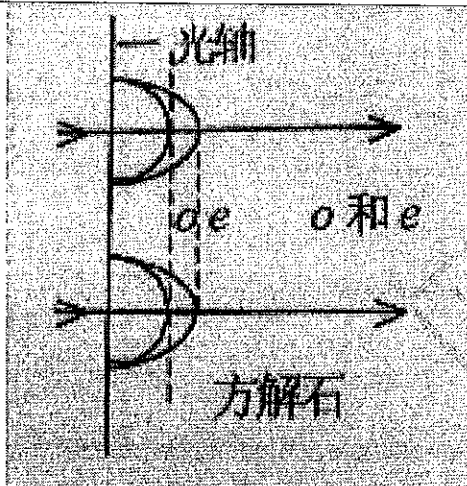
4、(本题 3 分) 两缝 S_1 和 S_2 之间的距离为 d , 媒质的折射率为 $n=1$, 平行单色光斜入射角为 θ , 则屏幕上 P 处, 两相干光的光程差为 _____。

5、(本题 3 分) 如图所示, 波长为 λ 的平行单色光斜入射到距离为 d 的双缝上, 入射角为 θ 。在图中的屏中央 O 处 ($S_1Q=S_2O$), 两束相干光的相位差为 _____。



6、(本题 3 分) 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 如果缝宽等于单色入射光波长的 2 倍, 则中央明条纹边缘对应的衍射角 $\varphi =$ _____。

7、(本题 6 分) 一束线偏振的平行光, 在真空中波长为 589nm ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$), 垂直入射到方解石晶体上, 晶体的光轴和表面平行, 如图所示。已知方解石晶体对此单色光的折射率为 $n_o=1.658$, $n_e=1.486$ 。请问这晶体中的波 $\lambda_o =$ _____, 非寻常光的波长 $\lambda_e =$ _____。



8、(本题 6 分) 频率为 100MHz 的一个光子的能量是_____，动量的大小是_____。(普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

9、(本题 3 分) 一束待测伦琴射线射到晶面间距为 0.282nm 的晶面族上，测得第一级主极大的反射光相应的掠射角为 $17^\circ 30'$ ，则伦琴射线的波长为_____。

10、(本题 9 分) 一束光垂直入射在偏振片 P 上，以入射光线为轴转动 P ，观察通过 P 的光强的变化过程。若入射光是_____光，则将看到光强不变；若入射光是_____，则将看到明暗交替变化，有时出现全暗；若入射光是_____，则将看到明暗交替变化，但不出现全暗。

三、计算题 (共 50 分)

1、(本题 10 分) 有三个偏振片叠在一起。已知第一个偏振片与第三个偏振片的偏振化方向相互垂直。一束光强为 I_0 的自然光垂直入射在偏振片上，已知通过三个偏振片后的光强为 $I_0/16$ 。求第二个偏振片与第一个偏振片的偏振化方向之间的夹角。

2、(本题 10 分) 在双缝干涉实验中，波长 $\lambda=550\text{nm}$ 的单色平行光垂直入射到缝间距 $a=2 \times 10^{-4}\text{m}$ 的双缝上，屏到双缝的距离 $D=2\text{m}$ 。求：

(1) 中央明纹两侧的两条第 10 级明纹中心的间距；

(2) 用一厚度为 $e=6.6 \times 10^{-5}\text{m}$ 、折射率为 $n=1.58$ 的玻璃片覆盖一缝后，零级明纹将移到原来的第几级明纹处？($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

3、(本题 10 分) 用一束具有两种波长的平行光垂直入射在光栅上， $\lambda_1=600 \text{ nm}$ ， $\lambda_2=400\text{m}(1\text{nm}=10^{-9}\text{m})$ ，发现距中央明纹 5cm 处 λ_1 光的第 k 级主极大和 λ_2 光的第 $(k+1)$ 级主极大相重合，放置在光栅与屏之间的透镜的焦距 $f = 50\text{cm}$ ，试问：

(1) 上述 $k=?$

(2) 光栅常数 $d=?$

4、(本题 10 分) 折射率为 1.60 的两块标准平面玻璃板之间形成一个劈形膜(劈尖角 θ 很小), 用波长 $\lambda=600\text{nm}$ ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$) 的单色光垂直入射, 产生等厚干涉条纹。假如当在劈形膜内充满 $n=1.40$ 的液体时的相邻明纹间距比劈形膜内是空气时缩小 $\Delta l=0.5\text{mm}$, 那么劈尖角 θ 应是多少?

5、(本题 10 分) 用波长 $\lambda_0=1\text{\AA}$ 的光子做康普顿实验。

(1) 散射角 $\phi=90^\circ$ 的康普顿散射波长是多少?

(2) 反冲电子获得的动能有多大?

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, 电子静止质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$)

四、问答题(共 10 分)

1、(本题 10 分) 相干光源与非相干光源的区别? 举例说明。