

广东工业大学

2019 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 36 分）

1. (本题 3 分) 若把牛顿环装置（都是折射率为 1.52 的玻璃制成的）由空气搬入折射率为 1.33 的水中，则干涉条纹（）

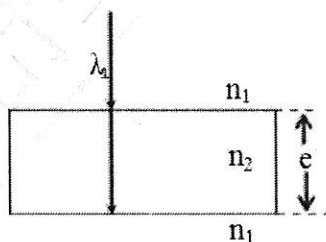
- (A) 中心暗斑变成亮斑 (B) 变疏
(C) 变密 (D) 间距不变

2. (本题 3 分) 在双缝干涉实验中，用一折射率为 n 的透明薄片覆盖其中一条狭缝，这时屏上原第 5 级明条纹恰好移到屏幕中央原零级明纹位置处，如果入射光波长为 λ ，则透明薄片的厚度为（）

- (A) 5λ (B) $5\lambda/(n-1)$
(C) $5\lambda/n$ (D) $(n-1)\lambda/5$

3. (本题 3 分) 单色光垂直照射在薄膜上，经薄膜上、下两表面反射的两束光在薄膜上表面相遇发生干涉，如图所示，若薄膜厚度为 e ，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) $2n_2e$ (B) $2n_2e - \lambda_1/(2n_1)$
(C) $2n_2e - 1/2 n_2\lambda_1$ (D) $2n_2e - 1/2 n_1\lambda_1$



4. (本题 3 分) 在迈克尔逊干涉仪的一条光路中，放入一折射率为 n ，厚度为 d 的透明薄片，放入后，这条光路的光程改变了（）

- (A) nd (B) $2nd$
(C) $2(n-1)d$ (D) $(n-1)d$

5. (本题 3 分) 在单缝夫琅禾费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射单

缝上, 对应衍射角为 30° 的方向上, 若单缝处波阵面可分成 3 个半波带, 则峰宽 a 为 ()

(A) λ (B) 1.5λ

(C) 2λ (D) 3λ

6. (本题 3 分) 波长为 $\lambda=550\text{nm}$ 的单色光垂直入射于光栅常数为 $2 \times 10^{-4}\text{cm}$ 的平面衍射光栅上, 可能观察到的光栅线的最大次级为 ()

(A) 2 (B) 3

(C) 4 (D) 5

7. (本题 3 分) 平行单色光垂直入射于光栅上, 当光栅常数 $(a+b)$ 为下列哪种情况时, $k=3, 6, 9$ 等次级的主极大均不出现 ()

(A) $a+b=2a$ (B) $a+b=3a$

(C) $a+b=4a$ (D) $a+b=6a$

8. (本题 3 分) 根据惠更斯-菲涅尔原理, 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) 振动幅度之和 (B) 光强之和

(C) 振动幅度之和的平方 (D) 振动的相干叠加

9. (本题 3 分) 一束自然光自空气射向一块平板玻璃, 如图所示, 设入射角为起偏振角 i_0 , 在界面 2 处的反射光透过玻璃后的光线 B ()

(A) 是自然光 (B) 是部分偏振光

(C) 是线偏振光且光矢量的振动方向平行于入射面

(D) 是线偏振光且光矢量的振动方向垂直于入射面



10. (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, 出射光的强度为 $I=I_0/8$. 已知 P_1 和 P_3 偏振化方向相互垂直, 若以入射光线为轴旋转 P_2 , 要使出射光的强度为零, P_2 至少要转过的角度是 ()

(A) 90°

(B) 60°

- (C) 45° (D) 30°

11. (本题 3 分) 某透明媒质对于空气的临界角(指全反射)等于 45° , 光从空气射向此介质的布儒斯特角是 ()

- (A) 35.3° (B) 40.9°
(C) 57.3° (D) 54.7°

12. (本题 3 分) 光强为 I_0 的自然光垂直通过两个偏振片, 它们的偏振化方向之间的夹角 $\alpha=60^\circ$, 设偏振片没有吸收, 则出射光强 I 与入射光强 I_0 之比为: ()

- (A) $1/4$ (B) $3/4$
(C) $1/8$ (D) $3/8$

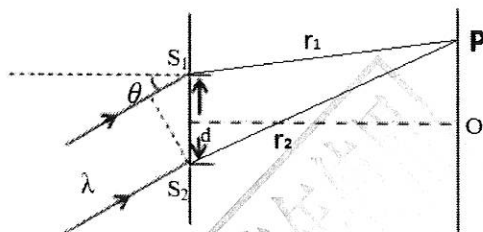
二、填空题 (共 36 分)

1. (本题 3 分) 波长为 λ 的平行光垂直照射到透明薄膜上, 膜厚为 e , 折射率为 n , 透明薄膜放在折射率为 n_1 的媒质中, $n_1 < n$, 则上下两表面反射的两束反射光在相遇处的位相差 $\Delta\Phi =$ _____

2. (本题 3 分) 在空气中有一劈尖形透明物, 其劈尖角 $\theta=1.0 \times 10^{-4}$ 弧度, 在波长 $\lambda=700\text{nm}$ 的单色光垂直照射下, 测得两相邻干涉明条纹间距 $l=0.25\text{cm}$, 此透明材料的折射率 $n =$ _____

3. (本题 3 分) 用迈克尔逊干涉仪测微小的位移, 若入射光波波长 $\lambda=628.9\text{nm}$, 当动臂反射镜移动时, 干涉条纹移动了 2048 条, 反射镜移动的距离 $d =$ _____

4. (本题 3 分) 如图所示, 两缝 S_1 和 S_2 之间的距离为 d , 平行单色光斜入射到双缝上, 入射角为 θ , 则屏上 P 点两相干光的光程差为 _____



5. (本题 3 分) 平行单色光垂直入射在缝宽为 $a=0.15\text{mm}$ 的单缝上, 缝后有焦距为 $f=400\text{mm}$ 的凸透镜, 在其焦平面上放置观察屏幕, 现测得屏幕上中央明条纹两侧的第三级暗纹之间的距离为 8mm , 则入射光的波长为 $\lambda =$ _____

6. (本题 3 分) 波长为 500nm 的单色光垂直入射到光栅常数为 $1.0 \times 10^{-4}\text{cm}$ 的平面衍射光栅上, 第一级衍射主极大所对应的衍射角 $\phi =$ _____
7. (本题 3 分) 惠更斯引入 _____ 的概念提出了惠更斯原理, 菲涅尔再用的 _____ 思想充实了惠更斯原理, 发展成为惠更斯-菲涅尔原理。
8. (本题 3 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光部分的宽度相等, 那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是第 _____ 级谱线。
9. (本题 3 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。
10. (本题 3 分) 两个偏振片叠放在一起, 强度 I_0 的自然光垂直入射其上, 若通过两个偏振片后的光强为 $I_0/8$, 则此两偏振片的偏振化方向间的夹角(取锐角)是 _____, 若在两片之间再插入一片偏振片, 其偏振化方向与前后两片的偏振化方向的夹角(取锐角)相等, 则通过三个偏振片后的透射光强度为 _____
11. (本题 3 分) 在双折射晶体内部, 有某种特定方向称为晶体的光轴, 光在晶体内沿光轴传播时, _____ 光和 _____ 光的传播速度相等。
12. (本题 3 分) 用相互平行的一束自然光和一束线偏振光构成的混合光垂直照射在一偏振片上, 以光的传播方向为轴旋转偏振片时, 发现透射光强的最大值为最小值的 5 倍, 则入射光中, 自然光强 I_0 与线偏振光强 I 之比为 _____

三、问答题 (共 14 分)

1. (本题 7 分) 简述瑞利判据和光学仪器分辨率。
2. (本题 7 分) 什么是康普顿散射?

四、证明题 (共 14 分)

1. (本题 7 分) 当入射光照射金属材料产生光电发射效应时的红限频率为

ν_0 ，已知材料的逸出电势为 U_0 ，根据爱因斯坦光电效应方程，证明： $\nu_0 = eU_0/h$
(其中， e 为电子电量， h 为普朗克常量)

2. (本题 7 分) 根据光的波粒二象性，若光子的动量为 P ，证明： $P=h/\lambda$ (h 为普朗克常量， λ 为光波长)

五、计算题 (共 50 分)

1. (本题 10 分) 一平面单色光波垂直照射在厚度均匀的薄油膜上，油膜覆盖在玻璃片上，所用光源波长连续变化，观察到 500nm 和 700nm 这两个波长的光在反射中消失。油膜的折射率 $n_1=1.30$ ，玻璃的折射率 $n_2=1.50$ 。试求油膜的厚度。

2. (本题 10 分) 用波长为 $\lambda=600\text{nm}$ 的光垂直照射由两块平玻璃板构成的空气劈尖薄膜，劈尖角 $\theta=2\times 10^{-4}\text{rad}$ 。改变劈尖角，相邻两明条纹间距缩小了 $\Delta l=1.0\text{mm}$ ，求劈尖角的变化量 $\Delta\theta$ 。

3. (本题 10 分) 用波长 $\lambda=546\text{nm}$ 的单色光 (平行光) 垂直照射单缝，缝后透镜的焦距 $f=40\text{cm}$ ，测得透镜后焦平面上衍射中央明纹的宽度 $\Delta X=1.5\text{mm}$ 。求：

(1) 单缝的宽度。

(2) 设透镜的折射率 $n'=1.54$ ，水的折射率 $n=1.33$ ，若把此套实验装置浸入水中，则衍射中央明纹宽度将为多少？

4. (本题 10 分) 一束平行白光垂直照射到每厘米刻有 5000 条刻痕的光栅上。求：

(1) 光栅常数。

(2) 屏幕上最高可出现第几级完整的可见光谱？

(3) 若白光以 30° 入射角照射该光栅，屏上最高可出现第几级完整的可见光谱？

5. (本题 10 分) 两个偏振片 P_1 、 P_2 叠在一起，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。已知穿过 P_1 后的透射光强为入射光强的 $1/2$ ，连续穿过 P_1 、 P_2 后的透射光强为入射光强的 $1/4$ 。求：

(1) 若不考虑 P_1 、 P_2 对可透射分量的反射和吸收，入射光中线偏振光的光矢量振动方向与 P_1 的偏振化方向夹角 θ 为多大？ P_1 、 P_2 的偏振化方向间的夹角 α 为多大？

(2) 若考虑每个偏振光对透射光的吸收率为 5%，且原光强之比仍不变，此时 θ 和 α 应为多大？