

批阅人	班级	学号	姓名	得分

一、选择题

9.1.1. 根据惠更斯-菲涅耳原理，如果已知光在某时刻的波阵面为 S ，则 S 的前面某点 P 的光强决定于波阵面 S 上所有面积元发出的子波各自传到 P 点的（ ）。

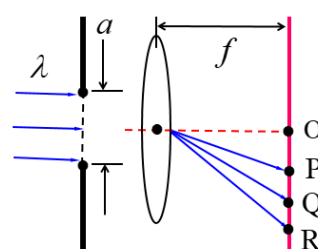
- (A) 振动振幅之和 (B) 光强之和
(C) 振动的相干叠加 (D) 振动振幅之和的平方

9.1.2. 在单缝夫琅和费衍射实验中，波长为 λ 的单色光垂直入射在宽度为 $a = 4\lambda$ 的单缝上，对应于衍射角度为 30° ，单缝处波阵面可分为几个半波带？屏上形成明纹还是暗纹？（ ）

- (A) 2 个，明纹 (B) 4 个，暗纹 (C) 6 个，明纹 (D) 8 个，暗纹

9.1.3. 如作业图 9.1.3 所示，波长为 λ 的单色平行光垂直照射单缝，如果由单缝边缘发出的光波到达光屏上 P 、 Q 、 R 三点的光程差分别为 2λ 、 2.5λ 、 3.5λ 。比较 P 、 Q 、 R 三点的亮度，则有（ ）。

- (A) P 点最亮， Q 点次之， R 点最暗
(B) Q 、 R 两点亮度相同， P 点最暗
(C) P 、 Q 、 R 三点亮度相同
(D) Q 点最亮， R 点次之， P 点最暗



作业图 9.1.3

9.1.4. 将波长为 λ 的平行单色光垂直投射于一宽度为 a 的狭缝上，如果对应于衍射图样光强的第一最小值的衍射角 θ 为 $\pi/6$ ，则缝宽 a 等于多少？（ ）

- (A) 0.5λ (B) 1λ (C) 2λ (D) 3λ

9.1.5. 在白光垂直照射单缝而产生的衍射图样中，波长为 λ_1 的光的第三级明纹与波长为 λ_2 的光第四级明纹相重合，则这两种光的波长比 λ_2 / λ_1 为（ ）。

- (A) $3/4$ (B) $4/3$ (C) $7/9$ (D) $9/7$

9.1.6. 在夫琅禾费单缝衍射实验中，如果改用较长波长的光，其他条件不变，则（ ）。

- (A) 中央明条纹宽度变小，第 1 级明条纹宽度变大
(B) 中央明条纹宽度变大，第 2 级明条纹宽度变大
(C) 中央明条纹宽度变小，第 1 级明条纹宽度变大
(D) 中央明条纹宽度变小，第 2 级明条纹宽度变小

9.1.7. 用单色光照射宽度为 a 的单缝，观察屏上衍射图样的中央极大宽度为 l 。如果使单缝宽度缩小为 $a/2$ ，其他条件保持不变，则中央主极大的条纹宽度变为（ ）

- (A) $l/2$ (B) $2l$ (C) $l/4$ (D) $4l$

9.1.8. 在单缝夫琅和费衍射中，如果把单缝沿垂直于透镜光轴方向向上平移少许，则在观察屏上（ ）。

- (A) 整个衍射图样向下平移 (B) 整个衍射图样保持不变
(C) 整个衍射图样位置和相对分布均变化 (D) 整个衍射图样向上平移

- 9.1.9. 孔径相同的微波望远镜与光学望远镜相比较, 前者的分辨本领较小的原因是 ()。
- (A) 星体发出的微波能量比可见光能量小 (B) 微波更易被大气所吸收
- (C) 大气对微波的折射率较小 (D) 微波波长大于可见光波长
- 9.1.10. 月地距离为 $3.8 \times 10^5 \text{ km}$, 在地面上用口径为 1 m 的天文望远镜能否分辨月球表面相距 150 m 的两物点 (波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$) ()。
- (A) 恰好能 (B) 不能 (C) 完全能 (D) 无法确定
- 9.1.11. 在光栅光谱中, 假如所有偶数级次的主级大都恰好在单缝衍射的暗纹方向上, 因而实际上不出现, 那么此光栅每个透光宽度 a 和相邻两缝间不透光部分 b 的关系为 ()。
- (A) $a = b$ (B) $a = 2b$ (C) $a = 3b$ (D) $b = 2a$
- 9.1.12. 某平面衍射光栅的光栅常数 $d = 10^{-3} \text{ cm}$, 每个透光缝的宽度 $a = d/3$ 。如果用波长为 $\lambda = 600 \text{ nm}$ 单色平行光正入射, 通过光栅后, 可能观察到的光谱线的最高级次和最多能观察到的谱线数目分别为 ()。
- (A) 16 和 16 (B) 16 和 23 (C) 17 和 32 (D) 17 和 33
- 9.1.13. 一束白光垂直照射在平面衍射光栅上, 在形成的同一级光栅光谱中, 偏离 0 级主极大最远的是 ()。
- (A) 紫光 (B) 绿光 (C) 黄光 (D) 红光
- 9.1.14. 用波长为 $400 \sim 760 \text{ nm}$ 的白光照射衍射光栅, 衍射光谱的第 2 级与第 3 级发生重叠, 则第 3 级光谱被重叠部分的波长范围是 ()。
- (A) $600 \sim 760 \text{ nm}$ (B) $506.7 \sim 760 \text{ nm}$
- (C) $400 \sim 506.7 \text{ nm}$ (D) $400 \sim 600 \text{ nm}$
- 9.1.15. 波长范围为 $0.095 \sim 0.140 \text{ nm}$ 的 X 射线照射到某晶体上, 入射光方向与某晶体面夹角为 30° , 此晶面间的间距为 0.275 nm , 则 X 射线对这晶体面能产生强反射的波长是: ()。
- (A) 0.138 nm (B) 0.119 nm (C) 0.095 nm (D) 0.140 nm

二 填空题

- 9.2.1. 用波长为 λ 的单色平行光垂直照射单缝, 如果屏上的 P 点为第 3 级暗纹位置, 则由单缝两边缘发出的光到达 P 点的光程差为_____, 从 P 点来看, 对该光波而言, 该狭缝处的波阵面可分成半波带数为_____; 如果将缝宽缩小一半, 原来第三级暗纹处将是第___级___纹。
- 9.2.2. 在单缝夫琅禾费衍射实验中, 波长 $\lambda = 550 \text{ nm}$ 的单色光垂直入射在宽度为 a 的单缝上, 在衍射角为 30° 方向上, 观察屏上为第 2 级暗纹, 则对应的单缝处波振面可分成的半波带数目为_____; 单缝的宽度 $a =$ _____ mm 。
- 9.2.3. 用氦氖激光器发射的单色光 (波长 $\lambda = 632.8 \text{ nm}$) 垂直入射到单缝上, 所得夫琅禾费单缝衍射图样中第 1 级暗条纹的衍射角为 5° , 则单缝宽度为_____。
- 9.2.4. 波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的单色光垂直照射到 $a = 0.25 \text{ mm}$ 的单缝上, 如果中央明条纹两侧第 3 级暗纹的间距为 3 mm , 则透镜的焦距为_____。

9.2.5. 在夫琅和费单缝衍射实验中, 第一级暗纹的衍射角很小, 如果钠黄光($\lambda_1 = 589 \text{ nm}$) 中央明纹宽度为 4.0 mm , 则 $\lambda_2 = 442 \text{ nm}$ 的蓝紫光的中央明纹宽度为_____。

9.2.6. 在夜间, 人眼瞳孔的直径约为 5.0 mm 。在可见光中, 人眼最灵敏的波长为 550 nm , 此时人眼的最小分辨角为_____; 在迎面驶来的汽车上, 两盏前灯相距 120 cm , 当汽车离人的距离_____时, 眼睛恰好可分辨这两盏灯 (只考虑人眼瞳孔的衍射)。

9.2.7. 在圆孔的夫琅和费衍射中, 圆孔直径为 $D = 0.010 \text{ mm}$, 透镜的焦距为 $f = 0.50 \text{ m}$, 所用单色光波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$, 则在透镜焦平面处屏幕上出现的艾里斑的半径为_____; 如果其他条件不变, 只把圆孔直径逐渐增大, 则艾里斑半径将_____。

9.2.8. 波长 $\lambda = 6 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的平行光垂直照射到光栅上, 在与光栅法线成 45° 角的方向上, 观察到该光的第 2 级谱线。该光栅的光栅常数 $d =$ _____。

9.2.9. 用波长为 λ 的单色平行光垂直照射在光栅常数 $d = 2.0 \times 10^3 \text{ nm}$ 的光栅上, 用焦距 $f = 0.500 \text{ m}$ 的透镜将光聚在观察屏上, 测得光栅衍射图样的第一级谱线与透镜主焦点的距离 $l = 0.1667 \text{ m}$, 则可知该入射光的波长 $\lambda =$ _____ nm 。

9.2.10. 有一衍射光栅宽 3 cm , 光栅上总刻线数为 1.25×10^4 , 第二级主极大出现在衍射角为 30° 的方向上, 则照射光波的波长为 $\lambda =$ _____。

9.2.11. 以平行单色光垂直入射到每厘米刻有 100 条刻痕的衍射光栅上, 刻痕宽度 b 与缝宽 a 的比值等于 3, 则第 1 次缺级发生在第_____级主极大上, 是单缝衍射明条纹第_____级暗条纹处; 在中央明纹的一侧, 第 1 次缺级与第 2 次缺级之间明条纹数目为_____条。

9.2.12. 一束单色光垂直入射到光栅上, 衍射光谱中共出现 5 条明纹, 如果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。

9.2.13. 白光垂直照射到每厘米有 5000 条刻痕的光栅上, 如果在衍射角 $\theta = 30^\circ$ 处能看到某一波长的光谱线, 则该谱线的波长 $\lambda =$ _____, 该谱线的级次 $m =$ _____。

9.2.14. 用每毫米 300 条刻痕的光栅来检测仅含红、蓝两种单色光的光谱。红谱线波长 λ_R 在 $630 \sim 760 \text{ nm}$ 范围内, 蓝谱线波长 λ_B 在 $430 \sim 490 \text{ nm}$ 范围内。当光线垂直照射到光栅时, 发现在 $\theta = 24.46^\circ$ 处, 红、蓝两条谱线重合, 由此可知红谱线波长 $\lambda_R =$ _____, 蓝谱线波长 $\lambda_B =$ _____。

9.2.15 波长为 0.2 nm 的 X 射线以 60° 的入射角入射到某晶体表面, 恰好能够得到第一级衍射极大, 则该晶体的晶格常数为_____。

三 计算题

9.3.1. 平行光垂直入射到一宽度 $a = 0.5 \text{ mm}$ 的单缝上, 单缝后面放置一焦距 $f = 0.40 \text{ m}$ 的透镜, 使衍射条纹呈现在位于透镜焦平面的观察屏上, 如果在距离中央明条纹中心为 $x = 1.20 \text{ mm}$ 处观察到的是第 3 级明条纹。求:

(1) 入射光波长 λ ; (2) 从该方向望去, 单缝处的波前被分为几个半波带?

解:

9.3.2. 用波长为 $\lambda = 500 \text{ nm}$ 的单色光垂直照射在缝宽为 $a = 0.25 \text{ mm}$ 的单缝上, 在位于透镜焦平面的屏上, 测得中央明条纹的两侧第 3 级暗纹之间间距为 $\Delta l = 3.0 \text{ mm}$, 试求透镜的焦距。

解:

9.3.3. 在单缝夫琅禾费衍射中, 波长为 λ 的单色光的第 3 级明纹与波长为 $\lambda_1 = 630 \text{ nm}$ 的单色光的第 2 级明纹恰好重合, 试计算波长 λ 。

解:

9.3.4. 有一平面光栅, 每厘米刻有 6000 条刻痕, 一平行单色光垂直入射在光栅上。求:

(1) 在第 1 级光谱中, 对应于衍射角为 20° 的光谱线的波长;

(2) 此波长在第 2 级谱线的衍射角;

(3) 能否观察到第 3 级光谱?

解:

9.3.5. 一束含有 $\lambda_1 = 440 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 660 \text{ nm}$ 两种波长的平行光垂直入射到某个光栅上, 发现 2 种波长的谱线第二次重合于衍射角 $\theta = 30^\circ$ 的方向上 (不计中央明纹重合), 求光栅常数。
解:

9.3.6. 氢原子光谱的 α 和 β 谱线的波长分别为 $\lambda_1 = 656 \text{ nm}$ 和 $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$ 。一平面衍射光栅每厘米刻有 4000 条刻线, 假设氢原子所发射的光垂直入射。求:

- (1) 氢原子光谱的 α 和 β 谱线 1 级光谱线之间的角间距;
- (2) 氢原子光谱的 α 和 β 谱线 2 级光谱线之间的角间距。

解:

9.3.7. 波长为 $\lambda = 600\text{nm}$ 的平行光垂直照射在一平面衍射光栅上, 有两个相邻明条纹 (主极大) 分别出现在 $\sin \theta_m = 0.2$ 与 $\sin \theta_{m+1} = 0.3$ 处, 而且第 4 级缺级。求:

- (1) 光栅上相邻两缝之间的间距即光栅常数 $d = a + b$ 为多少?
- (2) 光栅上狭缝的宽度 a 为多少?
- (3) 在 $90^\circ > \theta > -90^\circ$ 范围内实际呈现的全部级数和明条纹总数。

解:

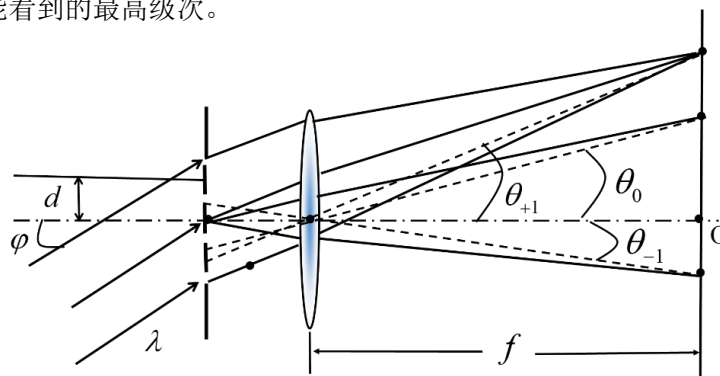
9.3.8. 已知可见光的波长 $400 \sim 760\text{nm}$, 利用一个光栅常数为 $d = 2500\text{nm}$ 的平面衍射光栅, 可以产生多少完整的可见光谱 (正入射, 不考虑缺级)?

解:

9.3.9. 如作业图 9.3.9 所示, 单色光以 φ 角投射于平面衍射光栅, 在光轴两侧与法线分别成 11° 和 53° 角的方向上出现第 1 级光谱线。试求:

- (1) φ 角;
- (2) 中央明条纹出现的角位置;
- (3) 在光栅法线两侧有可能看到的最高级次。

解:



作业图 9.3.9

9.3.10. 以波长为 $\lambda_1 = 0.11 \text{ nm}$ 的 X 射线照射岩盐晶体, 实验测得 X 射线与晶面夹角为 11.5° 时获得第 1 级反射极大。求:

- (1) 岩盐晶体原子平面之间的间距 d 为多大?
- (2) 如以另一束待测 X 射线照射, 测得 X 射线与晶面夹角为 17.5° 时, 获得第 1 级反射光极大, 求该 X 射线的波长。

解