

班级：_____ 姓名：答案 学号：_____ 周次：6

一、选择题（每题 6 分，共计 42 分，未写必要过程每题扣 2 分）

1、在单缝衍射实验中，缝宽 $a=0.2mm$ ，透镜焦距 $f=0.4m$ ，入射光波长 $500nm$ ，则在距离中央亮纹中心位置 $2mm$ 处是亮纹还是暗纹？从这个位置看上去可以把波阵面分为几个半波带？（ **D** ）

- A 亮纹，3 个半波带； B 亮纹，4 个半波带；
C 暗纹，3 个半波带； D 暗纹，4 个半波带。

解析： $\sin\theta \cdot a = (2 \times 10^{-3} / 0.4) \cdot 0.2 \times 10^{-3} = k \cdot (\lambda / 2)$ 可得 $k=4$ 偶数个半波带，为暗纹

2、波长为 $632.8nm$ 的单色光通过一狭缝发生衍射。已知缝宽为 $1.2mm$ ，缝与观察屏之间的距离为 $D=2.3m$ 。则屏上两侧的两个第 8 级极小之间的距离为（ **B** ）

- A $1.70cm$ ； B $1.94cm$ ； C $2.18cm$ ； D $0.97cm$ 。

解析： $\sin\theta \cdot a = 8\lambda$ 可得 $\sin\theta = 8\lambda / a$ 于是 $x = D \sin\theta$ 所以 $L = 2x$ 代入计算即为 $1.94cm$

3、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，偏离中央明纹最远的是（ **D** ）

- A. 紫光 B. 绿光 C. 黄光 D. 红光

解析：红光波长最长

4、一宇航员在 $160km$ 高空，恰好能分辨地面上两个发射波长为 $550nm$ 的点光源，假定宇航员的瞳孔直径为 $5.0mm$ ，如此两点光源的间距为（ **A** ）

- A. $21.5m$ B. $10.5m$ C. $31.0m$ D. $42.0m$

解析： $\delta = 1.22\lambda / d = 1.342 \times 10^{-4}$ 等于 $\Delta x / L$ $L = 160km$ 于是可以求出 $\Delta x = 21.5m$

5、波长为 λ 的单色光垂直入射于光栅常数为 d 、缝宽为 a 、总缝数为 N 的光栅上。取 $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ ，则决定出现主极大的衍射角 θ 的公式可写成：（ **D** ）

- A. $N a \sin\theta = k\lambda$ B. $a \sin\theta = k\lambda$
C. $N d \sin\theta = k\lambda$ D. $d \sin\theta = k\lambda$

6、波长为 $600nm$ 的单色光垂直入射到光栅常数为 $2.5 \times 10^{-3}mm$ 的光栅上，光栅的刻痕与缝宽相等，则光谱上呈现的全部级数为（ **B** ）

- A. $0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$ ； B. $0, \pm 1, \pm 3$ ；
C. $\pm 1, \pm 3$ ； D. $0, \pm 2, \pm 4$ 。

解析： $d \sin\theta = k\lambda$ 当 $\sin\theta = 1$ 时， $k = 4.167$ 又由于 $d = 2a$ 所以 $\pm 2, \pm 4$ 出现缺级

7、波长 $\lambda = 550nm$ 的单色光垂直入射于光栅常数 $d = 2 \times 10^{-4}cm$ 的平面衍射光栅上，可能观察到的光谱线的最大级次为（ **B** ）

- A. 2 级 B. 3 级
C. 4 级 D. 5 级

解析： $d \sin\theta = k\lambda$ 当 $\sin\theta = 1$ 时， $k = 3.64$ k 只能取整数

二、填空题 (每空 4 分, 共计 32 分, 未写必要过程每题扣 2 分)

1、在单缝夫琅禾费衍射实验中, 设第一级暗纹的衍射角很小, 若钠黄光 ($\lambda_1 \approx 589 \text{ nm}$) 中央明纹宽度为 4.0 mm , 则 $\lambda_2 \approx 442 \text{ nm}$ 的蓝紫色光的中央明纹宽度 3 mm 。

解析: $\sin\theta_1 \cdot a = (x_1/L)a = \lambda_1$ $\sin\theta_2 \cdot a = (x_2/L)a = \lambda_2$ 两式相比得 $x_2 = (442/589) \cdot 4 = 3$

2、在单缝衍射中, 衍射角 θ 越大, 所对应的明条纹亮度 越暗, 衍射明条纹的角宽度 不变 (中央明条纹除外)。

3、已知两颗星相对一望远镜的角距离为 $4.84 \times 10^{-6} \text{ rad}$, 它们发出的光波波长为 550 nm , 为了能分辨出这两颗星, 望远镜物镜的口径至少应为 0.139 m 。

解析: $\delta = 1.22\lambda/D = 4.84 \times 10^{-6}$ 于是可以求出 $D = 0.1386 \text{ m}$

4、平行单色光垂直入射到平面衍射光栅上, 若增大光栅常数, 则衍射图样中明条纹的间距将 减小, 若增大入射光的波长, 则明条纹间距将 增大。

5、波长为 500 nm 的平行单色光垂直入射在光栅常数为 $2 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 的光栅上, 光栅透光缝宽度为 $1 \times 10^{-3} \text{ mm}$, 则第 ± 2 级主极大缺级, 屏上将出现 5 条明条纹。

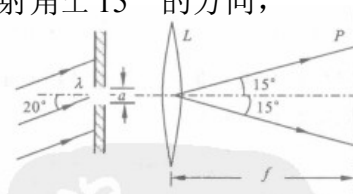
解析: $d \sin\theta = k\lambda$ 当 $\sin\theta = 1$ 时, $k = 4$ k 只能取 $0, 1, 2, 3$ $\because d = 2a \therefore \pm 2, \pm 4 \dots$ 出现缺级

三、计算题 (每题 13 分, 共 26 分, 含必要解题过程)

1、在单缝夫琅和费衍射实验中, 波长为 $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ 的单色光以与单缝平面的法线成 20° 的角入射到缝宽为 $a = 0.010 \text{ mm}$ 的单缝上, 对应于衍射角 $\pm 15^\circ$ 的方向, 如图所示。求:

(1) 单缝处波阵面可分半波带的数;

(2) 屏上是明条纹, 还是暗条纹。



解: (1) $\delta = a(\sin\alpha + \sin\theta)$ $\delta_1 = a(\sin 20^\circ - \sin 15^\circ) = 8.32 \times 10^{-7}$

$$\delta_2 = a(\sin 20^\circ + \sin 15^\circ) = 6.0084 \times 10^{-6} \quad N_1 = \frac{8.32 \times 10^{-7}}{6.328/2 \times 10^{-7}} = 2.63 \quad N_2 = \frac{6.0084 \times 10^{-6}}{6.328/2 \times 10^{-7}} = 19$$

(2) $+15^\circ$ 为明暗纹过渡区 -15° 为明纹

2、用波长 $\lambda = 700 \text{ nm}$ 的单色光, 垂直入射在平面透射光栅上, 光栅常数为 $3 \times 10^{-6} \text{ m}$ 的光栅观察, 试问: (1) 最多能看到第几级衍射明条纹? (2) 若缝宽 0.001 mm , 第几级条纹缺级?

解(1) 由 $d \sin\theta = k\lambda$ 可得: $k = d \sin\theta / \lambda$

当 $\sin\theta = 1$ 得 $k = \frac{3 \times 10^{-6}}{700 \times 10^{-9}} = 4.28$ 则最多能看到第 ± 4 级条纹。

(2) 当 d 和 a 的比为整数比 $\frac{d}{a} = \frac{k}{k'}$ 时, k 级出现缺级。

题中 $d = 3 \times 10^{-6} \text{ m}$, $a = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$, 因此 $d/a = 3$, 故缺级的级数为 $\pm 3, \pm 6, \dots$ 。

又因 $k \leq 4$, 所以实际上能观察到第 ± 3 级缺级。