



東南大學  
SOUTHEAST UNIVERSITY

# 大学物理II期中复习

张勇

大学物理教研中心

2020年11月27日

大学物理-大物讲座



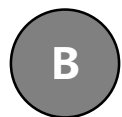
邀请码: IENR3C



你希望老师更多的梳理知识，还是更多的讲解题目？



梳理知识



讲解题目

提交

**你觉得那一（几）个知识点掌握的最薄弱，希望老师重点辅导？**

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

期中复习课

# 复习大纲

---

1. 教学要求
2. 思维导图
3. 典型题目
4. 自我检测

1. 理解简谐运动的定义、以弹簧振子为例，掌握简谐运动的**受力特征、动力学方程、运动学方程和振动曲线**。
2. 理解简谐运动的**三个特征量**：角频率、振幅、初相：
  - (1) 掌握角频率与振子固有属性的关系式；
  - (2) 掌握振幅、初相与初始状态量（初始位移、初速度）之间的关系。
3. 掌握用“**旋转矢量图法**”：
  - ①表示简谐振动、② 确定简谐振动的初相、③ 分析简谐运动的合成
4. 掌握运动方程、振动曲线、旋转矢量图三者的联系，会用于分析、解决问题：
  - (1) 理解同一个简谐运动**相位差与时间差**的关系；
  - (2) 比较两个简谐运动的相位关系，理解**同相、反相**的概念；
  - (3) 比较描述简谐运动的**三个状态量**（位移、速度、加速度）之间的振幅、角频率、相位的关系。



5. 掌握简谐运动系统的**能量特征**：（1）动能、势能、机械能、平均动能、平均势能，比较其振幅、角频率、相位；（2）简谐运动的机械能守恒；（3）能量函数曲线；（4）会从机械能守恒方程求导得到运动方程。
6. 掌握简谐运动的另外两个物理模型：（1）小角度**单摆和复摆**；（2）分析其力矩特征、动力学特征、运动学特征和能量特征；（3）会利用旋转矢量图分析其运动状态和初相。
7. 掌握简谐运动的合成：（1）两个同方向、同频率（掌握**合振动的振幅、相位、运动方程的计算**）、（2）两个同方向、不同频率（掌握**拍频公式**）、（3）多个同方向、同频率（最大振幅、最小振幅条件）、（4）两个相互垂直同频率（**相位差决定运动轨迹**）的简谐运动的合成。

1. 掌握波动的**特征量**（波长、周期、频率、波速），理解其决定因素。
2. 掌握平面简谐波的**波函数**的表示、物理意义，会根据波形图、波上某一点的振动方程或振动曲线求解波函数。
3. 掌握平面简谐波的**能量特征**：质元的动能=势能，机械能**不守恒**
4. 掌握描述波动**能量的物理量**：能量密度、平均能量密度、能流、平均能流、能流密度 公式。
5. 掌握波的**叠加原理**：会分析波的**干涉现象**和**干涉条件**。
6. 掌握**相位差**或**波程差**的概念，会确定两列波叠加时相干加强或减弱的条件。

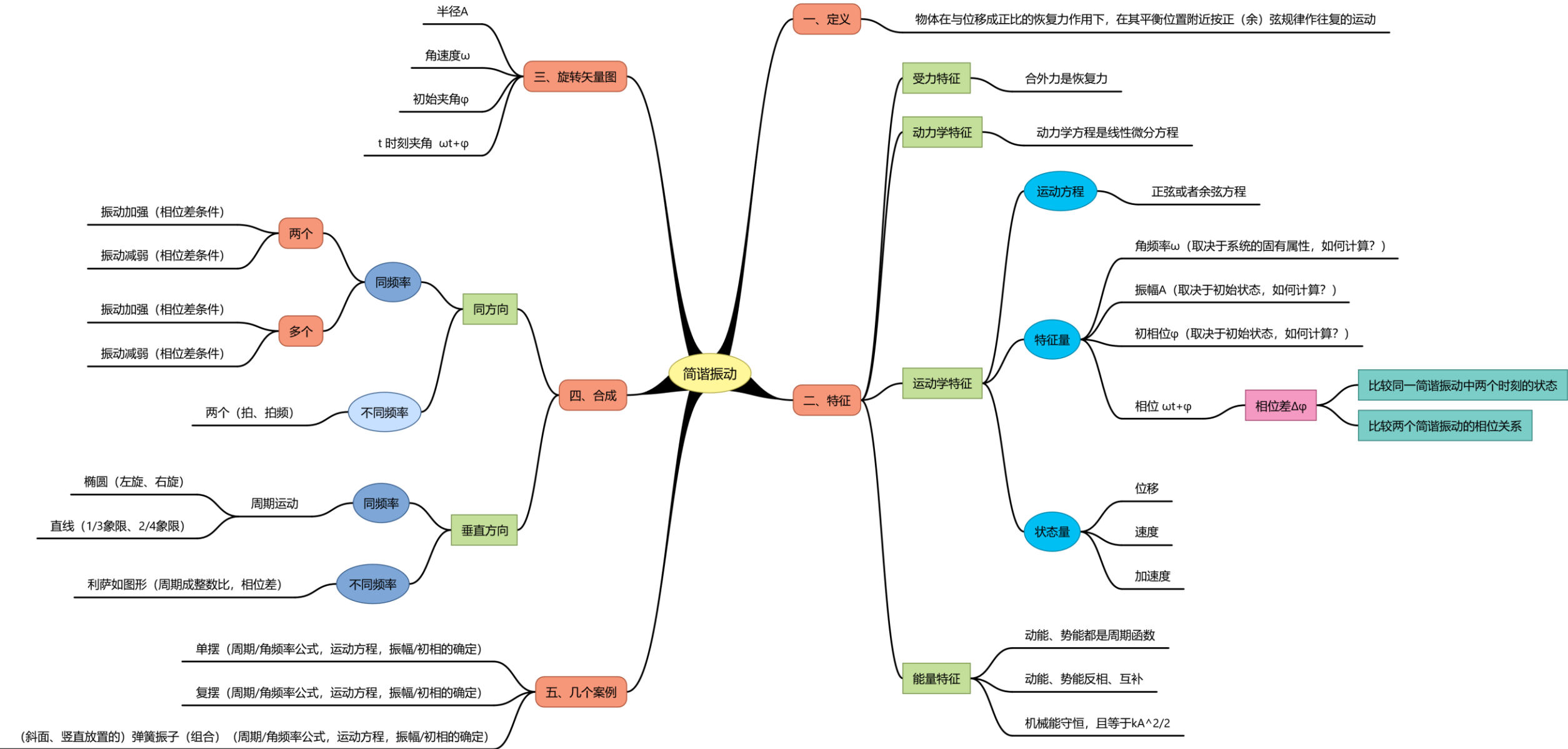
7. 理解**驻波**形成条件及其振幅、相位和能量特征；会根据具体情况（入射波+反射波）得到驻波方程、计算波节、波腹的位置。
8. 理解**相位突变(半波损失)**及其条件。
9. 理解形成稳定驻波的条件：掌握**简振模式**、**简振频率**（基频、谐频）等概念。
10. 理解非相对论**多普勒效应**：掌握波源运动、观测者运动、波源和观测者都运动三种情况下：观测者接收的频率、波源的频率、波在介质中的频率三者之间的关系公式。

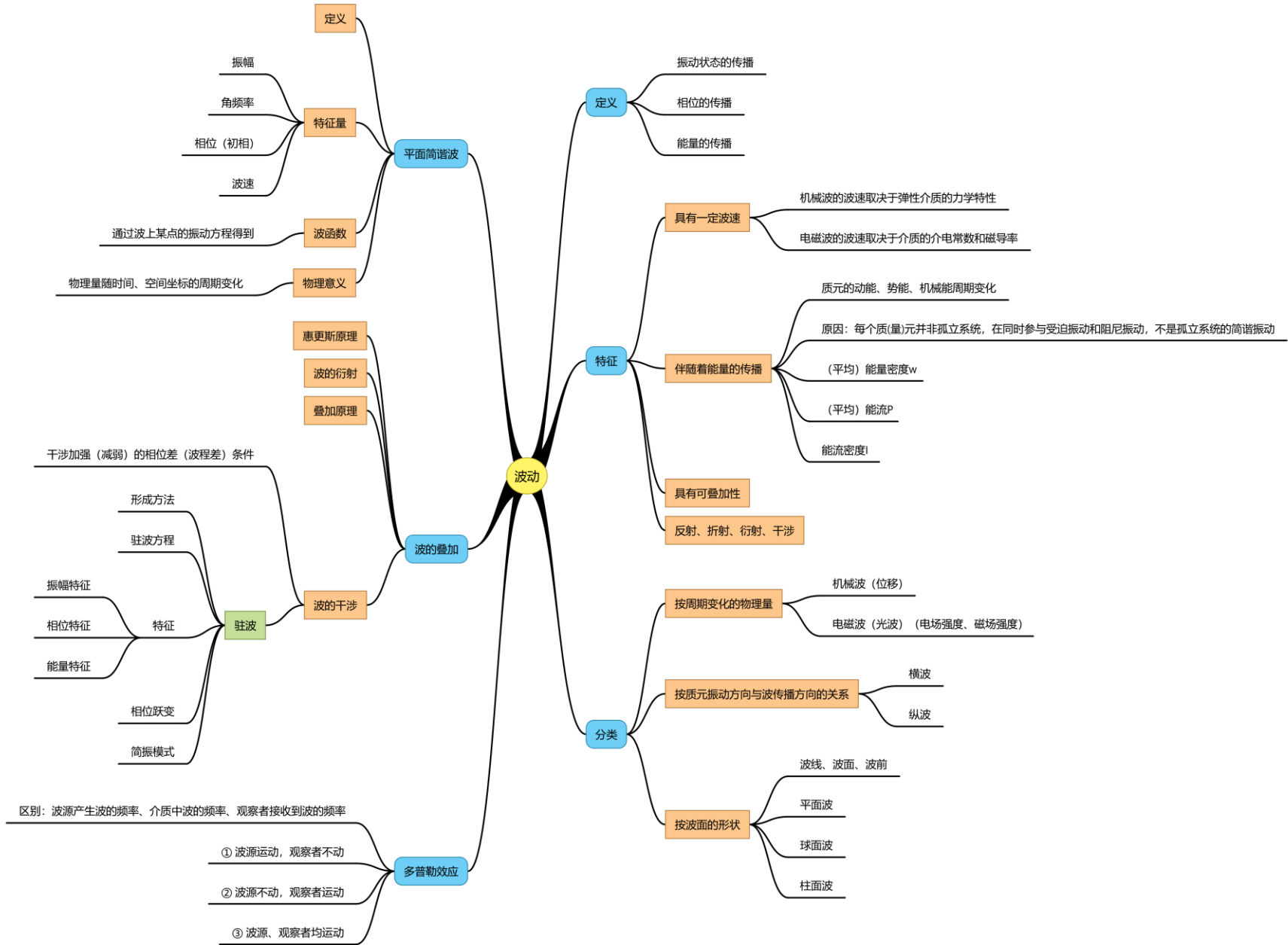


1. 掌握相干光的条件以及光强分布。
2. 了解普通光源的发光机理，掌握获得相干光的方法。
3. 掌握杨氏双缝干涉装置、条纹特点，会分析条纹随实验条件的变化。
4. 掌握光程、光程差、附加光程差的概念及其物理意义。
5. 掌握薄膜干涉原理及其干涉图案的形状。
6. 掌握薄膜干涉的典型装置：（1）增透膜、增反膜；（2）等厚干涉：劈尖、牛顿环、油膜；（3）迈克耳孙干涉仪。
7. 掌握薄膜干涉的应用：（1）测微小厚度；（2）测薄膜厚度；（3）测平板玻璃的瑕疵。

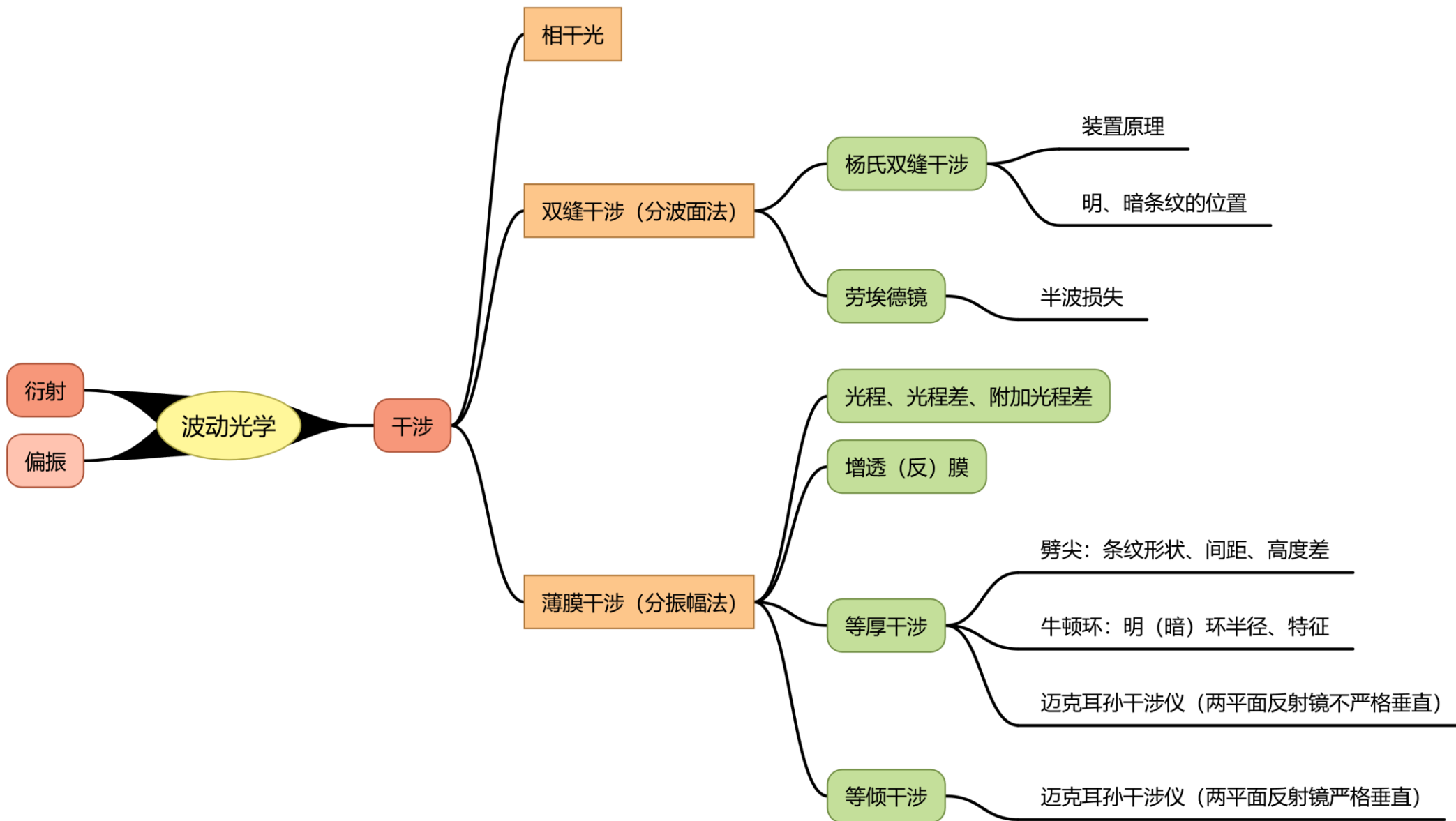
8. 理解光的**衍射现象**：（1）惠更斯—菲涅尔原理（定量分析光强分布的基本原理），（2）分类。
9. 理解夫琅禾费单缝衍射、用**菲涅尔半波带法**分析单缝衍射条纹的形成、位置、间距、宽度及其影响因素，掌握斜入射的情况。
10. 理解**光栅衍射**的原理，光栅方程、缺级现象；会分析衍射图案随实验条件的变化，白光照射时形成衍射光谱；掌握斜入射的情况。
11. 理解**X射线衍射**，布拉格公式，如何用来分析晶体的结构。
12. 理解夫琅禾费**圆孔衍射**，掌握圆孔衍射中**艾里斑的角宽度公式**，光学仪器的最小分辨角和分辨率、最小分辨距离。

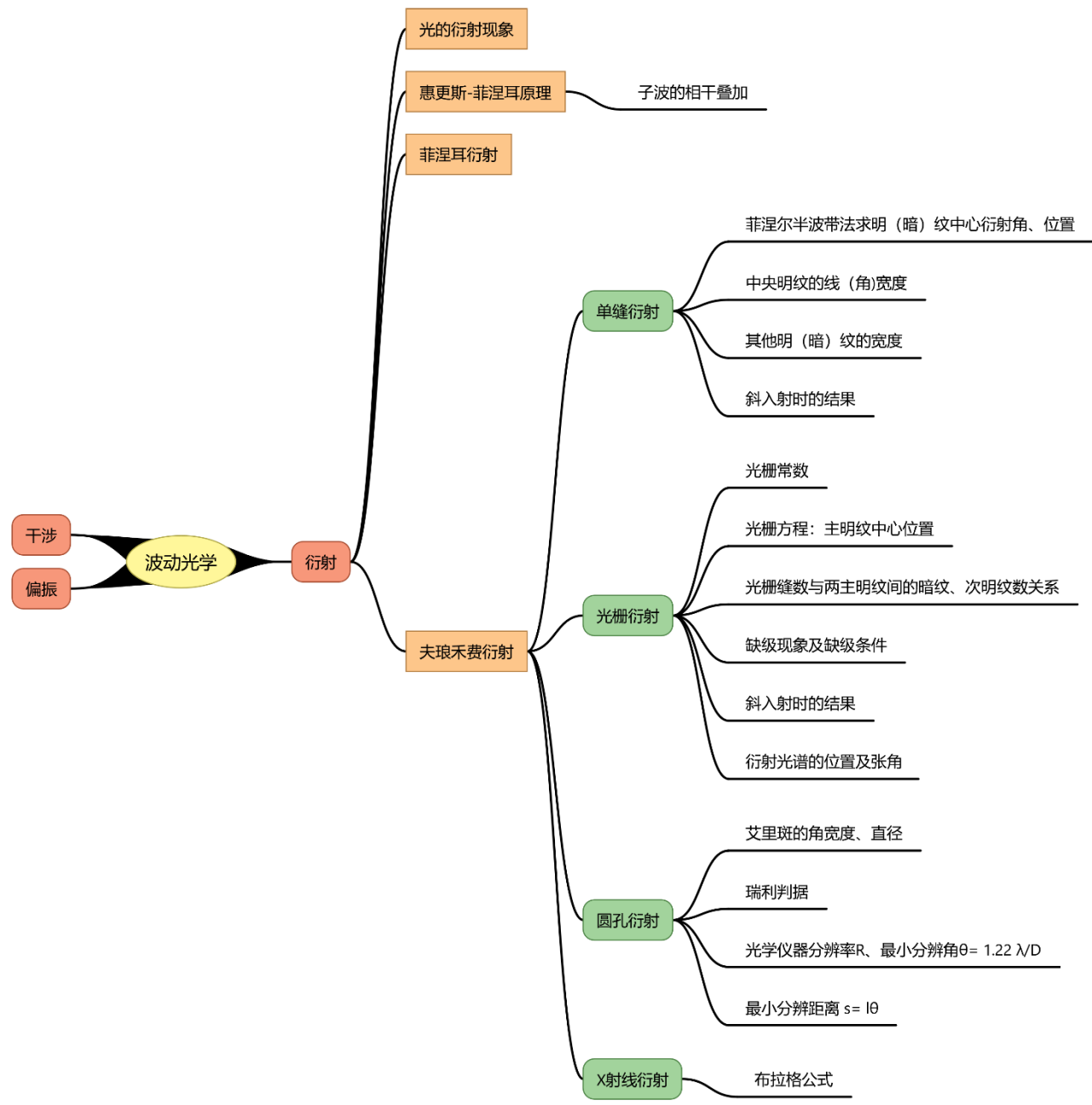
13. 理解**偏振光的定义、分类**、表示，获得偏振光的方法。
14. 理解**马吕斯定律**及其应用。
15. 理解反射光和折射光的偏振，**布儒斯特定律**。
16. 理解**双折射现象**，掌握o光、e光的特征，利用惠更斯原理作图法理解产生双折射的条件。

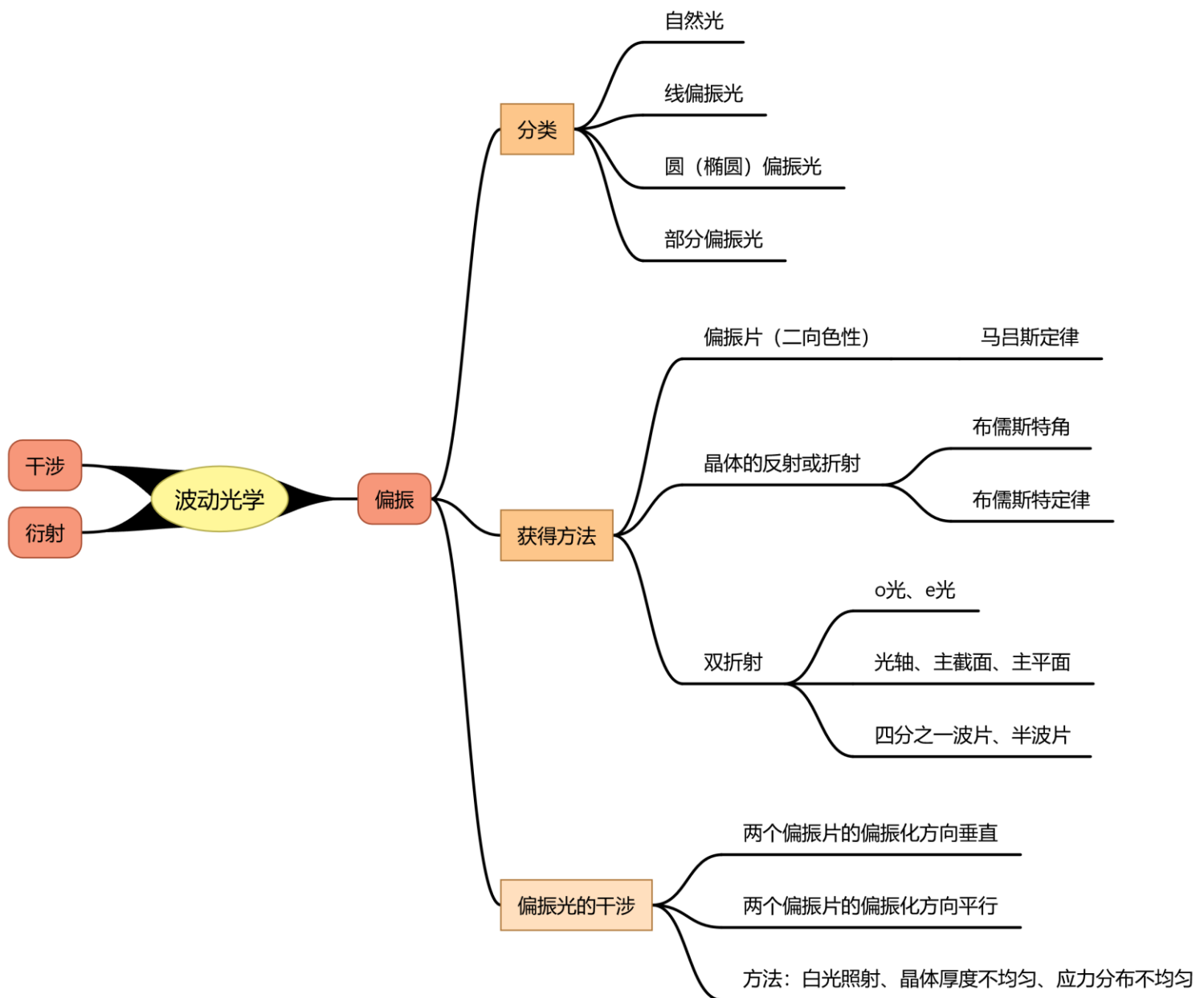










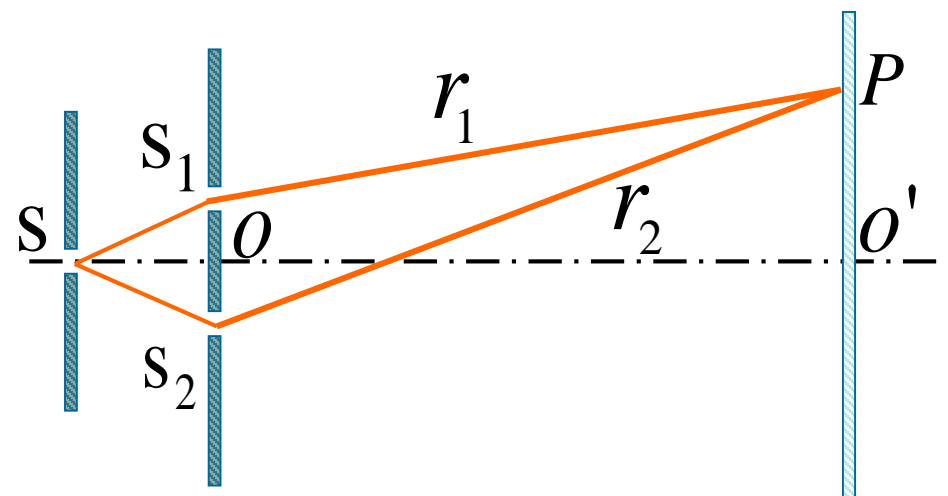


1. 光强分别为 $I_0$ 和  $4I_0$  的两束相干光相遇而发生干涉时，在相遇区域内有可能出现的最大光强是\_\_\_\_\_。

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \Delta\varphi$$

$$I_{\max} = I_0 + 4I_0 + 2\sqrt{I_0 4I_0} = 9I_0$$

2. 如图所示，在双缝干涉实验中， $\overline{SS_1} = \overline{SS_2}$ 。用波长为  $\lambda$  的光照射双缝  $S_1$  和  $S_2$ ，通过空气后在屏幕  $E$  上形成干涉条纹。已知  $P$  点处为第三级明条纹，则  $S_1$  和  $S_2$  到  $P$  点的光程差为多少？若将整个装置放于某种透明液体中， $P$  点为第四级明条纹，求该液体的折射率  $n$ 。



$$r_2 - r_1 = 3\lambda, \quad n = \frac{4}{3}$$



3. 一束在双缝干涉装置的 $S_2$  缝上覆盖一厚度为  $h$  , 折射率为  $n$  的介质, 设入射光的波长为 $\lambda$ . 问:

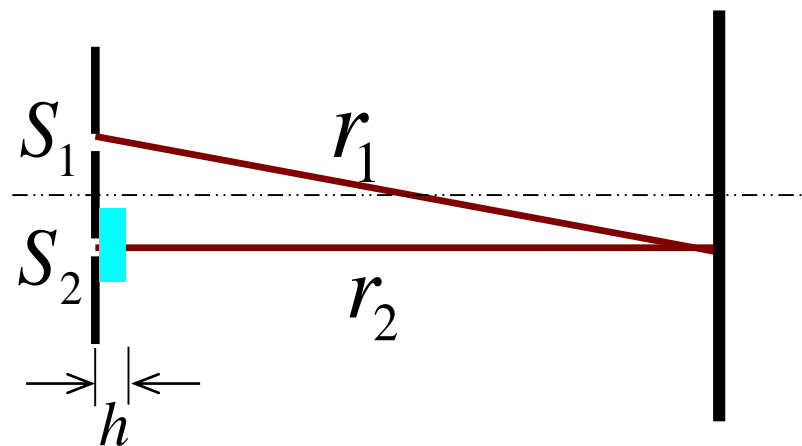
- (1) 零极条纹移至屏幕何处? (设双缝间距为  $d$ , 缝屏距为 $d'$ )
- (2) 若移至原来的第  $-k$  级明纹处, 则其厚度  $h$  为多少?

$$(1) \quad r_2 - r_1 = -(n-1)h$$

$$d \frac{x}{d'} = -(n-1)h$$

$$x = -\frac{(n-1)hd'}{d}$$

$$(2) \quad h = \frac{k\lambda}{n-1}$$



4. 太阳光垂直照射在空气中的薄膜上，薄膜的折射率为 $n=1.4$ ，若要透射光中波长 $\lambda = 670 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9}\text{m}$ )的红光较强，则薄膜的最小厚度应为\_\_\_\_\_。

$$d_{\min} = \frac{\lambda}{2n} = 239.29 \text{ nm}$$

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

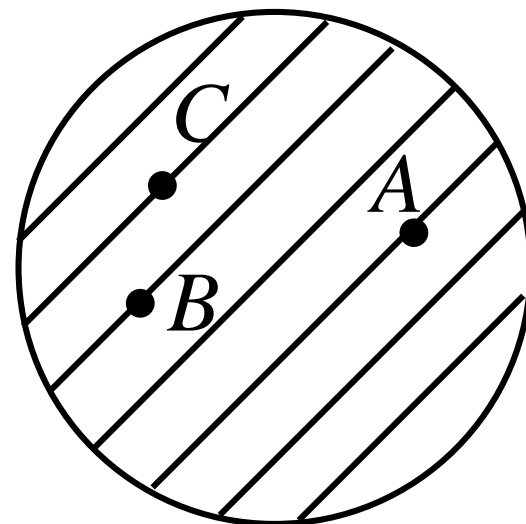
作答

5. 利用光的干涉可检验工件的质量。将A、B、C三个直径相近的滚珠放在两块平玻璃之间，用单色平行光垂直照射，观察到等厚条纹如图所示。

- (1) 怎样判断三个滚珠哪个大？哪个小？
- (2) 若单色光波长为 $\lambda$ ，求三个滚珠的直径之差。

(1) 按住C滚珠，若条纹变宽变疏，则  $r_C > r_B > r_A$   
 若条纹变窄变密，则  $r_C < r_B < r_A$

(2)  $|\Delta d_{BC}| = \frac{\lambda}{2}, \quad |\Delta d_{BA}| = \lambda$

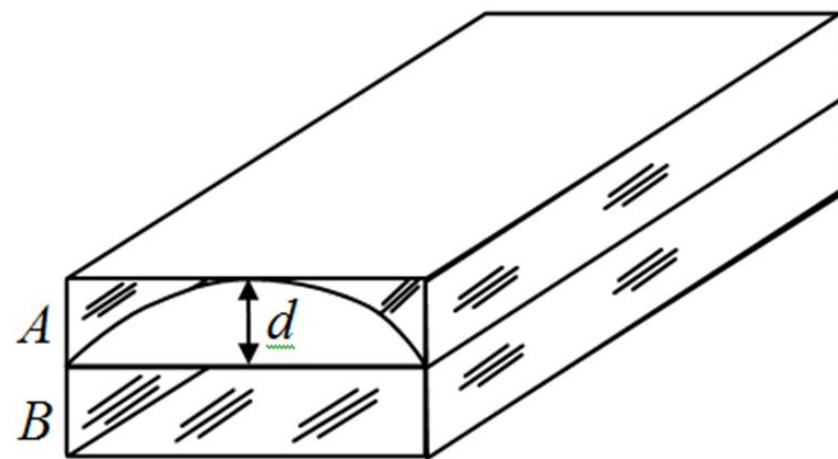


6. 一柱面平凹透镜A，曲率半径为R，放在平玻璃片B上，如图所示。现用波长为 $\lambda$ 的单色平行光自上方垂直向下照射，观察A和B间空气薄膜的反射光的干涉条纹。已知空气膜的最大厚度为 $d=2\lambda$ 。共能看到\_\_\_\_\_条明条纹，视场中最高级数明条纹距透镜中心的距离为\_\_\_\_\_。

$\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$  共8条

$$r = \frac{\sqrt{8R\lambda - \lambda^2}}{4} \approx \sqrt{\frac{R\lambda}{2}}$$

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂



作答

7. 利用在迈克耳孙干涉仪的可动反射镜移动了距离 $d$ 的过程中，若观察到干涉条纹移动了 $N$ 条，则所用光波的波长为\_\_\_\_\_。

$$\Delta' - \Delta = 2d = N\lambda$$

$$\lambda = \frac{2d}{N}$$

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答



8. 平行单色光垂直入射于单缝上，观察夫琅禾费衍射．若屏上P点处为第二级暗纹，则单缝处波面相应地可划分为\_\_\_\_\_个半波带．若将单缝宽度缩小一半，P点处将是第\_\_\_\_\_级\_\_\_\_\_纹。

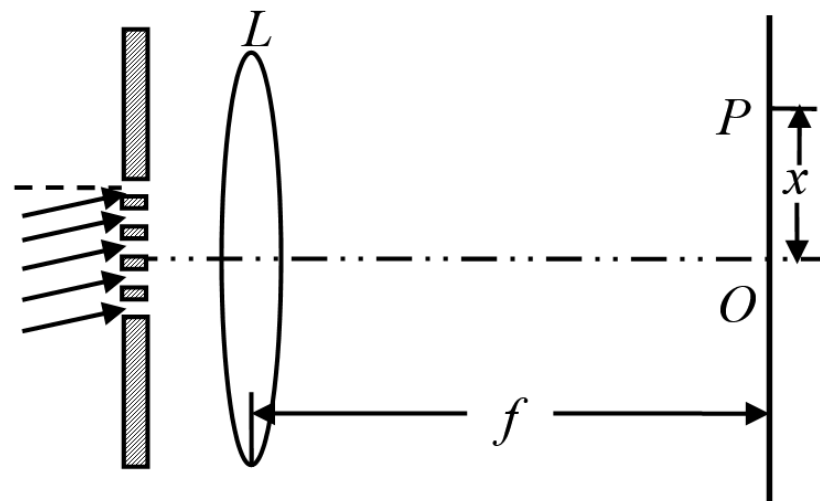
(1) 4

(2) 一、暗

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

9. 如图所示，一束波长 $\lambda = 480 \text{ nm}$  ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )的单色平行光以 $30^\circ$ 角斜向上入射到一光栅上，光栅在 $1 \text{ cm}$ 的范围内 均匀刻有2500条透光宽度为 $1 \times 10^{-4} \text{ cm}$ 的缝，屏幕垂直放在焦距为 $f = 2 \text{ m}$ 的透镜焦距上，求：(1) 光栅常数；(2) 零级、第一级和第二级主明纹中心的位置；(3)考虑缺级现象，屏幕上能 观察到的所有主明纹的级数.



(1)  $4000 \text{ nm}$  ,

(2)  $\sin\theta_0 = 0.5$ ,  $\sin\theta_1 = 0.62$ ,  $\sin\theta_2 = 0.74$  ,

$x_0 = f \tan\theta_0 = 1.16 \text{ m}$ ;  $x_1 = f \tan\theta_1 = 1.58 \text{ m}$ ,

$x_2 = f \tan\theta_2 = 2.20 \text{ m}$ ,

$\sin\theta_{-1} = 0.38$ ,  $\sin\theta_{-2} = 0.26$  ,

$x_{-1} = f \tan\theta_{-1} = 0.82 \text{ m}$ ,  $x_{-2} = f \tan\theta_{-2} = 0.54 \text{ m}$  ,

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

(3)  $\sin\theta = 1$ ,  $k_{\max} = 4.16$ ;  $\sin\theta = -1$ ,  $k_{\min} = -12.5$  ;

$(b+b')/b=4$ , 则能看到  $-11, -10, -9, -7, -6, -5, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ , 一共13条

作答

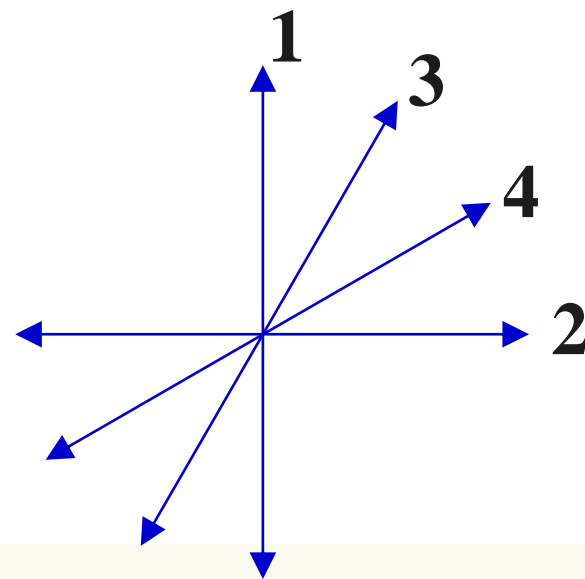
10. 设天空中两颗星对于一望远镜的张角为 $4.84 \times 10^{-6} \text{rad}$ , 它们都发出波长为 $550 \text{nm}$  的光, 为了分辨出这两颗星, 望远镜物镜的口径至少要等于 \_\_\_\_\_ cm。

$$D = 1.22 \frac{\lambda}{\theta_0} = 13.86 \text{ cm}$$

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

11. 一束自然光光强为 $I_0$ ，入射到互相垂直的两块偏振片上，
- (1) 求出射光的光强？
  - (2) 保持这两块偏振片的位置不变，如何让出射光的光强不为零？
  - (3) 若插入另外两块偏振片，且每块偏振片的偏振化方向相对于前面一块偏振片沿顺时针（迎着透射光看）转过 $30^\circ$ ，求出射光的光强？



$$I_{\text{out}} = \frac{27}{128} I_0$$

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

**12.** 将一束自然光以某一角度射到平行平面玻璃板上，反射光恰为线偏振光，且折射光的折射角为 $30^\circ$ ，求：

- (1) 自然光的入射角；
- (2) 玻璃的折射率。

$$i_0 = 60^\circ$$

$$n = \tan i_0 = 1.73$$



東南大學  
SOUTHEAST UNIVERSITY

加油！

