

4.3 光的干涉（2 课时）

班级_____ 姓名_____ 小组_____

【学习目标】

- 1.了解相干光源，知道光的干涉条件，知道杨氏干涉实验的设计原理。
- 2.通过光的双缝干涉实验，认识双缝干涉图样的特征。
- 3.知道光的路程差的概念，知道产生明暗条纹的条件和相邻两个亮(暗)条纹中心间距与波长的关系。
- 4.知道薄膜干涉的原理并能解释一些现象。

【学习重难点】

- 1.教学重点：光的干涉的概念及表达式、光的干涉的条件、光的干涉的应用；
- 2.教学难点：光的干涉的条件、光的干涉的应用。

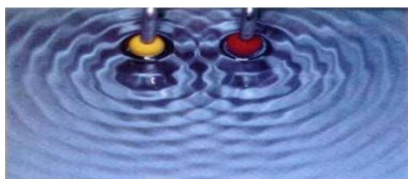
【新课导入】

肥皂膜看起来常常是彩色的，雨后公路积水上面漂浮的油膜，也经常显现出彩色条纹。



这些彩色条纹或图样是怎样形成的？

两列频率相同的水波(相干波)相遇时,在某些区域振动加强,而在某些区域振动减弱;且振动加强的区域与振动减弱的区域相互间隔。这种现象叫波的干涉。



干涉现象是波动独有的特征，光是一种电磁波，那么光也应该能发生干涉现象。怎样才能观察光的干涉现象呢？

【新课教学】

任务一、光的双缝干涉

（一）问题与思考

光要发生干涉现象需要满足什么条件？

有没有什么方法可以获得相干光—频率相同的光呢？

托马斯·杨的设计

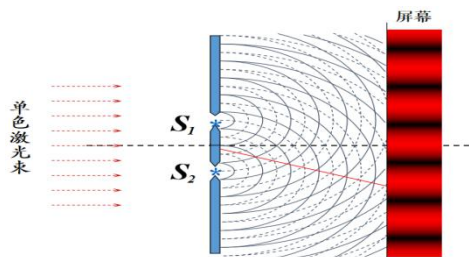


（二）光的双缝干涉

演示实验：观察光的干涉现象播放视频，让学生观看。

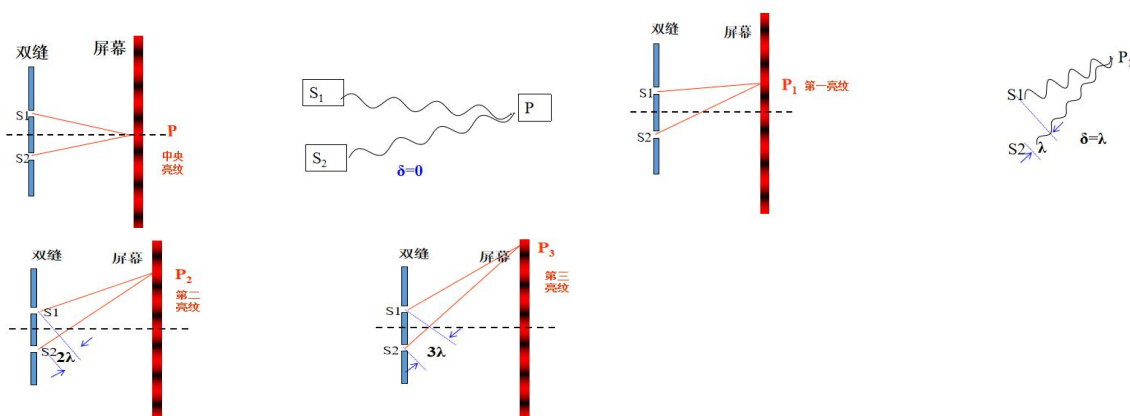
实验现象分析：一束单色光投射到一个有两条狭缝 S_1 和 S_2 的挡板上，狭缝 S_1 和 S_2 相距很近。狭缝就成了两个波源，它们的频率、相位和振动方向总是相同的，这两个光源发出的光在挡板后面的空间互相叠

加。振动加强的地方出现亮条纹，振动减弱的地方出现暗条纹。



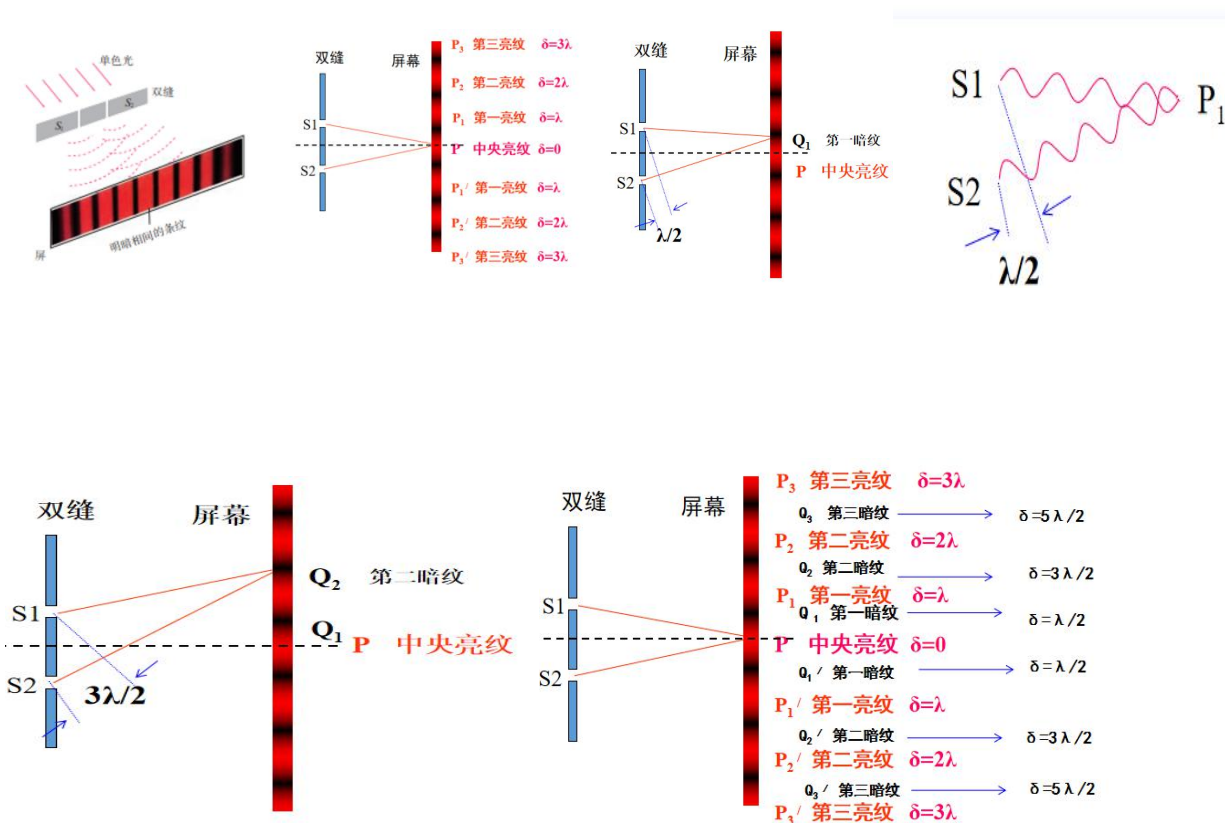
什么时候出现亮条纹，什么时候又出现暗条纹呢？

实验现象解读——亮纹



由此可以得出出现亮条纹的规律是什么？

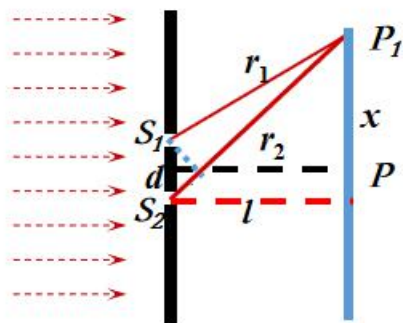
实验现象解读——暗纹



任务二、干涉条纹和光的波长之间的关系

（一）亮（暗）纹间距的公式推导

如图所示，双缝间距为 d ，双缝到屏的距离为 l 。双缝 S_1 、 S_2 的连线的中垂线与屏的交点为 P 。对屏上与 P 距离为 x 的一点 P_1 ，两缝与 P_1 的距离 $P_1S_1 = r_1$ ， $P_1S_2 = r_2$ 。相邻两个明(或暗)条纹之间的距离为与波长有什么关系？



相邻两个明(或暗)条纹之间的距离为

（三）干涉条纹和光的波长之间的关系

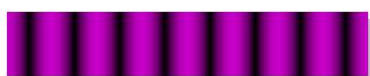
双缝干涉亮（暗）纹间距的公式 $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ， $\lambda = \frac{d}{l} \Delta x$

1. 相邻明（暗）纹间的距离大小的影响因素：

2、不同单色光干涉条纹宽度：

不同单色光干涉条纹宽度大小规律是怎样的？

各色光在真空中的波长			
光的颜色	波长 nm	光的颜色	波长 nm
红	770—620	绿	580—490
橙	620—600	蓝—靛	490—450
黄	600—580	紫	450—400



3. 白光的干涉图样特点：

白光的干涉图会是怎样的？

任务三、薄膜干涉

（一）观察与思考

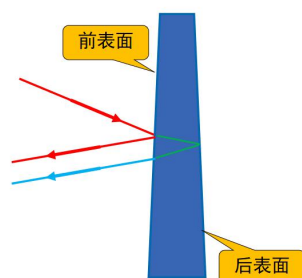
观察实验：在酒精灯的灯芯上撒一些食盐，灯焰就能发出明亮的黄光。把铁丝圈在肥皂水中蘸一下，让它挂上一层薄薄的液膜。把这层液膜当作一个平面镜，用它观察灯焰的像。这个像与直接看到的灯焰有什么不同？请解析看到的现象。

现象：

该条纹是怎样形成的？

（二）薄膜干涉

薄膜干涉成因



（三）薄膜干涉的应用

1. 检查表面的平整程度

2. 增透膜

3. 牛顿环

课堂评测

1. 关于杨氏双缝干涉实验，下列说法中错误的是()

- A. 单色光通过小孔后射向两个靠得很近的狭缝可作为振动情况总是相同的波源
- B. 两波源发出的光波在波谷与波谷叠加的地方，光相互抵消或者削弱，屏上出现暗条纹
- C. 两个波源发出的光波在波峰与波峰叠加的地方，光相互加强，屏上出现亮条纹
- D. 两波源发出的光波在波峰与波谷叠加的地方，光相互抵消或削弱，屏上出现暗条纹

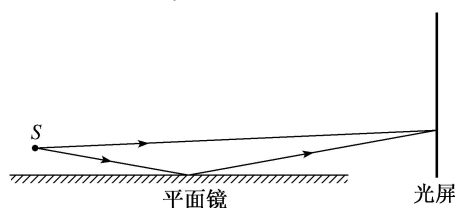
2. 关于薄膜干涉，下列说法中正确的是()

- A. 只有厚度均匀的薄膜才会发生干涉现象
- B. 只有厚度不均匀的楔形薄膜，才会发生干涉现象
- C. 厚度均匀的薄膜会形成干涉条纹
- D. 观察肥皂液膜的干涉现象时，观察者应和光源在液膜的同一侧

3. 在双缝干涉实验中，以白光为光源，在屏上观察到彩色干涉条纹，若在双缝中的一缝前放一红色滤光片（只能透过红光），另一缝前放一绿色滤光片（只能透过绿光），这时()

- A. 只有红色和绿色的干涉条纹，其他颜色的双缝干涉条纹消失
- B. 红色和绿色的干涉条纹消失，其他颜色的干涉条纹仍然存在
- C. 任何颜色的干涉条纹都不存在，但屏上仍有亮光
- D. 屏上无任何亮光

4. 某同学希望在暗室中用如图实验装置观察光现象：平面镜水平放置，单色线光源 S 垂直于纸面放置， S 发出的光有一部分直接入射到竖直放置的光屏上，一部分通过平面镜反射后再到光屏上，则()



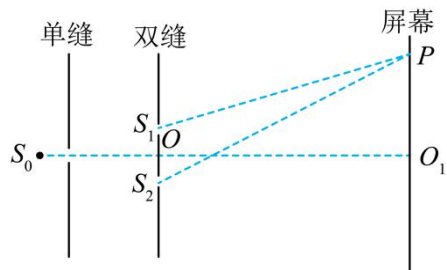
- A. 光现象为干涉现象，光屏上的条纹与镜面垂直
- B. 光现象为衍射现象，光屏上的条纹与镜面平行
- C. 将光源沿竖直方向靠近平面镜，相邻条纹间距减小
- D. 将光屏沿水平方向远离平面镜，相邻条纹间距增大

课后检测

1. 用激光照射金属挡板上的两条平行的狭缝，在挡板后面的屏上观察到明暗相间的条纹。这种现象属于光的()

- A. 衍射现象
- B. 干涉现象
- C. 偏振现象
- D. 全反射现象

2. 有两种透明物质甲、乙，知道其中一种为玻璃，另一种为水晶。某同学利用图示装置根据光的干涉原理对甲、乙两种物质进行鉴别，该同学上网查得水晶的折射率略大于玻璃的折射率，他先后把透明物质甲和乙放置在双缝和屏幕之间（充满之间的区域），通过单缝 S_0 的某种单色光经过双缝 S_1 、 S_2 后在屏幕上形成明暗相间的条纹，测得两相邻亮条纹的间距分别为 $x_{\text{甲}}$ 和 $x_{\text{乙}}$ ，且 $x_{\text{甲}} < x_{\text{乙}}$ ，已知双缝和屏幕的间距远大于双缝间的距离。下列说法正确的是（ ）



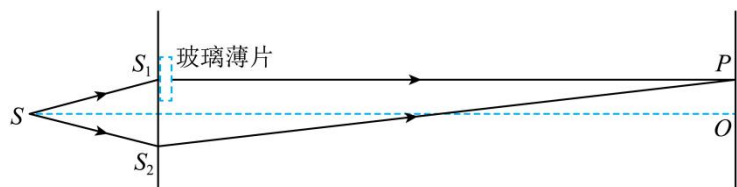
A. 透明物质甲为玻璃

B. 光在甲中的传播速度小于在乙中的传播速度

C. 该单色光在透明物质甲、乙中传播时的波长之比为 $\frac{x_{\text{乙}}}{x_{\text{甲}}}$

D. 透明物质甲、乙对该单色光的折射率之比为 $\frac{x_{\text{甲}}}{x_{\text{乙}}}$

3. 双缝干涉实验原理如图所示，光源 S 到双缝 S_1 、 S_2 的距离相等， S_1 、 S_2 连线平行于光屏， O 点为 S_1 、 S_2 连线的中垂线与光屏的交点。光源 S 发出单色光经 S_1 、 S_2 传播到光屏上 P 点的时间差为 Δt ，其中 S_1P 垂直于光屏， P 为某亮条纹中心， OP 之间还有 m 条亮条纹。若紧贴 S_1 放置一厚度均匀的玻璃片，光由 S_1 垂直穿过玻璃片传播到 P 点与光由 S_2 直接传播到 P 点时间相等。已知光在真空中的传播速度为 c ，玻璃对该单色光的折射率为 n ，不考虑光在玻璃片内的反射。则单色光在真空中的波长及玻璃片的厚度分别为（ ）



A. $\frac{c\Delta t}{m-1}$, $\frac{c\Delta t}{n-1}$

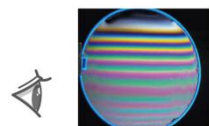
B. $\frac{c\Delta t}{m+1}$, $\frac{c\Delta t}{n-1}$

C. $\frac{c\Delta t}{m+1}$, $\frac{c\Delta t}{n+1}$

D. $\frac{c\Delta t}{m-1}$, $\frac{c\Delta t}{n+1}$

一、光的干涉的应用

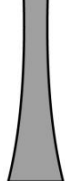
4. 如图是一个竖直放置的肥皂膜，上面出现了彩色的上疏下密条纹。根据提供的信息判断，从侧面观察肥皂膜的形状，最接近的是（ ）



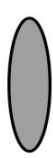
A.



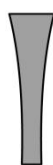
C.



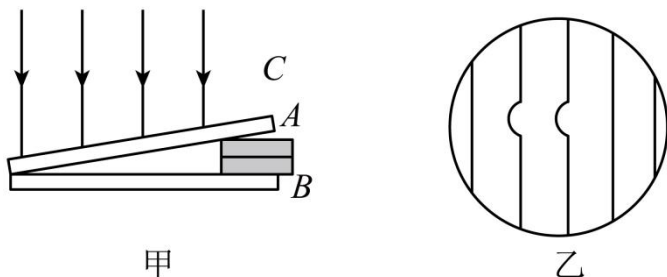
B.



D.



5. 用图甲所示空气薄膜干涉装置来检查玻璃平面的平整程度。 A 为标准平板玻璃， B 为被检查平板玻璃，在 A 、 B 右端夹入薄纸片， C 为入射的红光，图乙是俯视图甲观察到的干涉条纹。下列选项正确的是（ ）



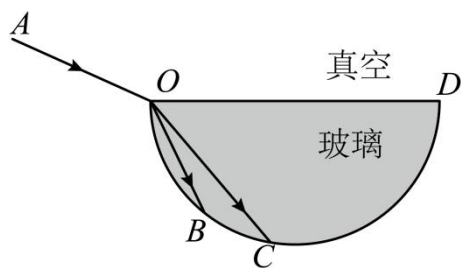
- A. 当把 C 换为蓝光时，条纹间距变大
- B. 图乙中条纹弯曲处对应着被检查平面处凸起
- C. 将薄纸片向右移动少许，从上往下可以观察到干涉条纹变稀疏
- D. 图示条纹是由 A 的下表面反射光和 A 的上表面反射光发生干涉形成的

6. 江苏省连云港市东海县是世界天然水晶原料集散地，素有“中国水晶之都”的美誉。在阳光的照射下，水晶球晶莹剔透、闪闪发光，用照相机拍摄，如图所示。以下说法正确的是（ ）



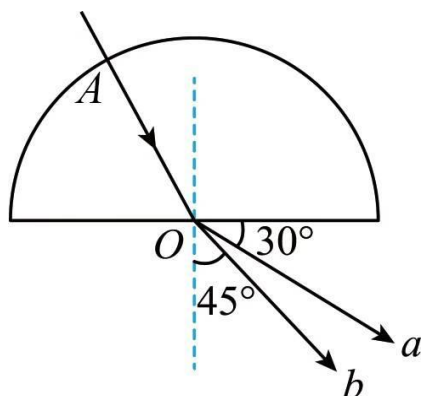
- A. 为减少光在照相机镜面处的反射，使景物更清晰，可以在照相机镜头前装上偏振片
- B. 照相机的增透膜厚度通常为入射光在增透膜中波长的一半
- C. 单色光从空气射入水晶球中，光的波长变大
- D. 水晶球在阳光下显得格外明亮，是因为一部分光在界面发生了全反射

7. 如图所示为半圆柱体玻璃砖的横截面， OD 为直径，一束由 a 光和 b 光组成的复色光沿 AO 方向由真空从 OD 面射入玻璃，之后分成两束分别从 B 、 C 两点射出（不考虑光在玻璃砖中的反射），其中从 B 点射出的为 a 光，从 C 点射出的为 b 光。已知频率大的光在玻璃内的折射率也大。则下列说法正确的是（ ）



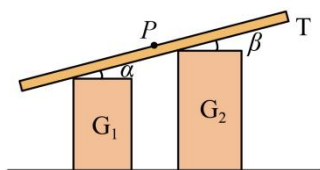
- A. a 光和 b 光在玻璃砖中的传播速度相等
- B. 从 C 点射出玻璃砖的 b 光的频率较大
- C. 若从水中向空气中入射， b 光更容易发生全反射
- D. 将 a 、 b 光通过相同的双缝干涉装置， b 光的干涉条纹间距较大

8. 如图，由 a 、 b 两种单色光组成的复色光，沿半球形水雾的半径方向 AO 入射，折射后分成两种单色光 a 、 b 。其中， a 光与界面的夹角为 30° ， b 光的折射率为 $\sqrt{2}$ ， b 光与法线的夹角为 45° ，光在空气中的传播速度为 c ，水雾半球的半径为 R 。下列说法中正确的是（ ）



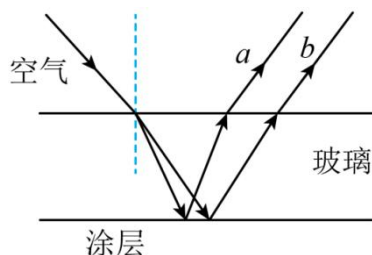
- A. a 光在半球水雾中的传播时间为 $\frac{\sqrt{3}R}{3c}$
- B. a 光在半球水雾中的传播时间为 $\frac{\sqrt{3}c}{3R}$
- C. a 单色光的频率比 b 单色光的频率小
- D. 利用 a 、 b 单色光做双缝干涉实验，在相同实验条件下， b 光比 a 光的条纹间距大

9. G_1 、 G_2 为放在水平面上的高度略有差别两个长方体，为了检查这两个长方体的上表面是否相互平行，检测员用一块标准的平行透明平板 T 压在 G_1 、 G_2 的上方，T 与 G_1 、 G_2 支架分别形成尖劈形空气层，如图所示。 G_1 、 G_2 的上表面与平板的夹角分别为 α 、 β ， P 为平板 T 上表面上的一点， P 在两长方体之间。用单色平行光从上方照射平板 T， G_1 、 G_2 的上方都能观察到明显的干涉条纹，可以推知（ ）



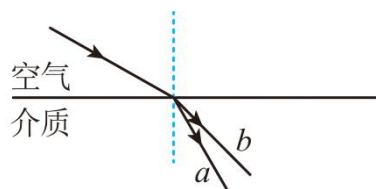
- A. 若 $\alpha = \beta$ ，则 G_1 上方的干涉条纹间距大于 G_2 上方的干涉条纹间距
- B. 若 $\alpha > \beta$ ，则 G_1 上方的干涉条纹间距大于 G_2 上方的干涉条纹间距
- C. 若将 G_1 、 G_2 的间距增大些，则 G_1 上方的干涉条纹分布会变得更密
- D. 若在 P 处用较小的力下压平板 T，则 G_1 上方的干涉条纹分布会变稀疏

10. 一束只含两种频率的光，照射到底面有涂层的平行均匀玻璃砖上表面后，经下表面反射从玻璃砖上表面射出后，光线分为 a 、 b 两束，如图所示。下列判断正确的是（ ）



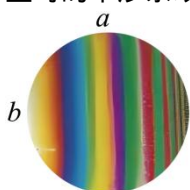
- A. a 光的频率小于 b 光的频率
- B. 当从同种玻璃射入空气发生全反射时， a 光的临界角较小
- C. 用同一装置进行单色光双缝干涉实验， a 光的相邻亮条纹间距大于 b 光的相邻亮条纹间距
- D. 增大从空气到玻璃的入射角（ 90° 之内）， a 、 b 光可能在玻璃内上表面发生全反射

11. 某复色光由空气斜射入某介质中后分解为 a 、 b 两束单色光，如图所示。以下说法正确的是（ ）



- A. a 光的频率比 b 光小
- B. a 光在该介质中的传播速度比 b 光大
- C. 光由介质射入空气时, a 光的临界角比 b 光小
- D. a 、 b 通过相同的双缝干涉实验装置, b 光的干涉条纹间距较大

12. 把铁丝圈在肥皂水中蘸一下, 让它挂上一层薄薄的液膜, 用它观察灯焰。图为肥皂膜在竖直平面内静置时的干涉条纹照片。下列说法正确的是 ()



- A. 拍摄这张照片时铁丝圈最高点可能位于 a 附近
- B. 拍摄这张照片时铁丝圈最高点可能位于 b 附近
- C. 肥皂膜在竖直平面内静置时, 其厚度处处相同
- D. 干涉条纹是由来自肥皂膜前后两表面反射光叠加形成的

课堂评测 1.B2B3C4D

课后检测 1B2B3B4C5C6D7D8D9D10B11CD12BD