

2026 届高三一轮复习《光学》专题教材习题

第 1 节 光的折射

【例题】如图 4.1-4，一个储油桶的底面直径与高均为 d 。当桶内没有油时，从某点 A 恰能看到桶底边缘的某点 B 。当桶内油的深度等于桶高的一半时，仍沿 AB 方向看去，恰好看到桶底上的点 C ， C 、 B 两点相距 $d/4$ 。求油的折射率和光在油中传播的速度。

练习与应用

1. 图 4.1-5 是光线由空气射入半圆形玻璃砖，再由玻璃砖射入空气中的光路图， O 点是半圆形玻璃砖的圆心。指出哪些情况是可能发生的，哪些情况是不可能发生的。

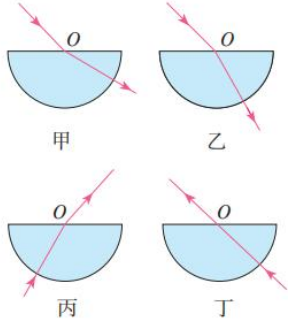


图 4.1-5

2. 光以 60° 入射角从空气射入折射率 $n=\sqrt{3}$ 的玻璃中，折射角是多大？画出光路图。

3. 图 4.1-6 是光由空气射入某种介质时的折射情况，试由图中所给出的数据求出这种介质的折射率和这种介质中的光速。

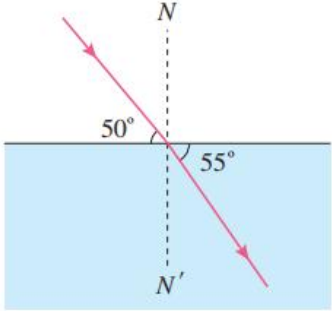


图 4.1-6

4. 为了从坦克内部观察外部的目标，在坦克壁上开了一个孔。假定坦克壁厚 20 cm，孔的左右两边距离 12 cm，孔内安装一块折射率为 1.52 的玻璃，厚度与坦克的壁厚相同（图 4.1-7，俯视图）。坦克内的人通过这块玻璃能看到的外界角度范围为多大？

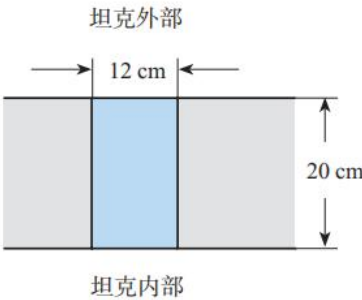


图 4.1-7

5. 依据图 4.1-3 测量玻璃折射率的实验，回答以下问题。

(1) 证明图中的入射光线与射出玻璃砖的光线是平行的。

(2) 射出玻璃砖的光线相对入射光线来说产生了侧移。证明：入射角越大，侧移越大。

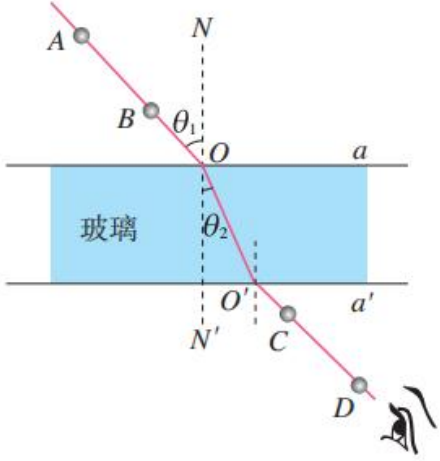


图 4.1-3 测量玻璃的折射率

第 2 节 全反射

【例题】在潜水员看来，岸上的所有景物都出现在一个倒立的圆锥里，为什么？这个圆锥的顶角是多大？

练习与应用

1. 光由折射率为 1.5 的玻璃和 2.42 的金刚石进入空气时的临界角各是多大？

2. 光从折射率为 $\sqrt{2}$ 的介质中以 40° 的入射角射到介质与空气的界面上时，能发生全反射吗？

3. 图 4.2-11 是一个用折射率 $n=2.4$ 的透明介质做成的四棱柱的横截面图，其中 $\angle A=\angle C=90^\circ$ ， $\angle B=60^\circ$ 。现有一束光从图示的位置垂直入射到棱镜的 AB 面上，画出光路图，确定射出光线。注意：每个面的反射光线和折射光线都不能忽略。

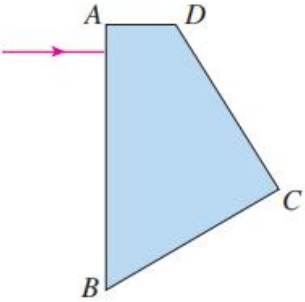


图 4.2-11

4. 图 4.2-12 为光导纤维（可简化为长玻璃丝）的示意图，玻璃丝长为 l ，折射率为 n ($n < \sqrt{2}$)，AB 代表端面。为使光能从玻璃丝的 AB 端面传播到另一端面，求光在端面 AB 上的入射角应满足的条件。

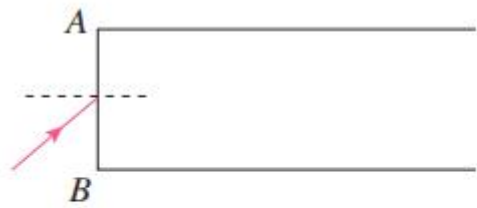


图 4.2-12

第三节 光的干涉

练习与应用

1. 光的干涉现象对认识光的本性有什么意义？

2. 两列光干涉时，光屏上的亮条纹和暗条纹到两个光源的距离与波长有什么关系？

声的干涉也遵循类似的规律。设想在空旷的地方相隔一定位置的两个振动完全一样的声源，发出的声波波长是 0.6 m ，观察者 A 离两声源的距离分别是 4.5 m 和 5.4 m ，观察者 B 离两声源的距离分别是 4.3 m 和 5.5 m 。这两个观察者听到声音的大小有什么区别？

3. 在双缝干涉实验中，光屏上某点 P 到双缝 S1 和 S2 的路程差为 $7.5 \times 10^{-7}\text{ m}$ ，如果用频率为 $6.0 \times 10^{14}\text{ Hz}$ 的光照射双缝，试通过计算分析 P 点出现的是亮条纹还是暗条纹。

4. 劈尖干涉是一种薄膜干涉，如图 4.3-7 所示。将一块平板玻璃放置在另一平板玻璃之上，在一端夹入两张纸片，从而在两玻璃表面之间形成一个劈形空气薄膜，当光从上方入射后，从上往下看到的干涉条纹有如下特点：

- (1) 任意一条明条纹或暗条纹所在位置下面的薄膜厚度相等；
- (2) 任意相邻明条纹或暗条纹所对应的薄膜厚度差恒定。

现若在如图所示装置中抽去一张纸片，则当光入射到劈形空气薄膜后，从上往下可以观察到干涉条纹发生了怎样的变化？

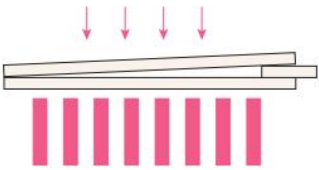


图 4.3-7

第四节 实验：用双缝干涉测量光的波长

练习与应用

1. 用如图 4.4-1 所示的实验装置观察双缝干涉图样，双缝之间的距离是 0.2 mm ，用的是绿色滤光片，从目镜中可以看到绿色干涉条纹。

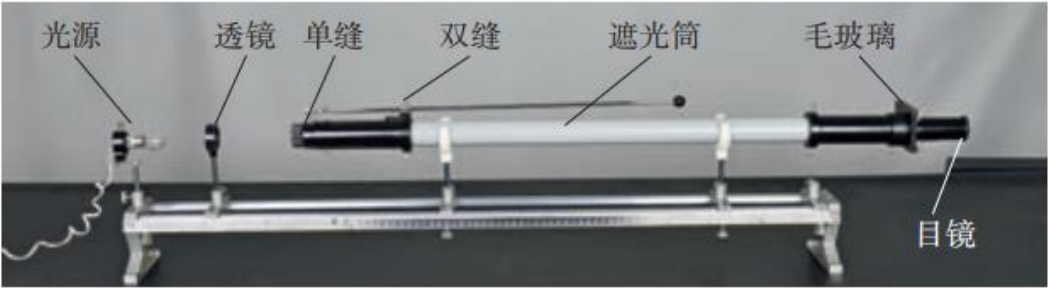


图 4.4-1 双缝干涉的实验装置

(1) 如果把毛玻璃屏向远离双缝的方向移动，相邻两条亮条纹中心的距离如何变化？

(2) 把绿色滤光片换成红色，相邻两条亮条纹中心的距离增大了。这说明哪种色光的波长较长？

(3) 如果改用间距为 0.3 mm 的双缝，相邻两条亮条纹中心的距离会有什么变化？

2. 在用双缝干涉测量光的波长的实验中，为什么不直接测 Δx ，而要通过测 n 条条纹的间距求出 Δx ？

3. 某同学在用双缝干涉测量光的波长的实验中，已知两缝间的距离为 0.3 mm ，以某种单色光照射双缝时，在离双缝 1.2 m 远的屏上，用测量头测量条纹间的宽度：先将测量头的分划板中心刻线与某亮纹中心对齐，将该亮纹定为第 1 条亮纹，此时手轮上的示数如图 4.4-6 甲所示；然后同方向转动手轮，使分划板中心刻线与第 6 条亮纹中心对齐，此时手轮上的示数如图 4.4-6 乙所示。根据以上实验，测得的这种光的波长是多少？

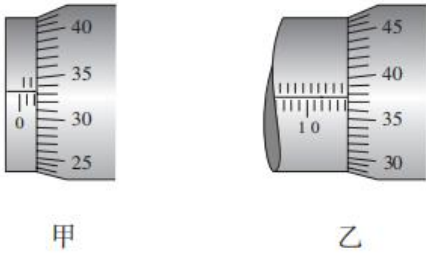


图 4.4-6

复习与提高

A 组

1. 由哪些现象或实验结果可以说明：
(1) 光是一种波；

(2) 光是横波；

(3) 与水波的波长相比较，光波的波长非常短；

(4) 绿光的波长比红光的波长短。
2. 把一块厚玻璃板压在书上，透过玻璃板看书上的字与原来的感觉有什么不同？试试看，并说明原因。
3. 如图 4-1，光沿 AO 从空气射入折射率为 n 的介质中，以 O 点为圆心、R 为半径画圆，与折射光线的交点为 B，过 B 点向两介质的交界面作垂线，交点为 N，BN 与 AO 的延长线的交点为 M。以 O 点为圆心，OM（设为 r）为半径画另一圆。试证明 $n = R/r$ 。

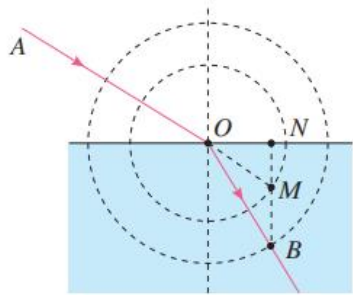


图 4-1

4. 如图 4-2，OBCD 为半圆柱体玻璃的横截面，OD 为直径，一束由紫光 and 红光组成的复色光沿 AO 方向从真空射入玻璃，紫光、红光分别从 B、C 点射出。设紫光由 O 到 B 的传播时间为 t_B ，红光由 O 到 C 的传播时间为 t_C ，请比较 t_B 、 t_C 的大小。

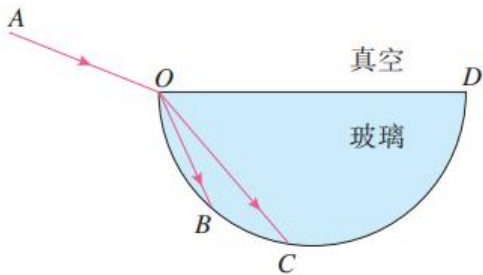


图 4-2

5. 在光学仪器中，“道威棱镜”被广泛用来进行图形翻转。如图 4-3，ABCD 是棱镜的横截面，是底角为 45° 的等腰梯形。现有与 BC 平行的三条光线射入 AB，已知棱镜材料的折射率 $n = \sqrt{2}$ ，请根据计算结果在原图上准确作出这三条光线从进入棱镜到射出棱镜的光路图，论证 BC 是否有光线射出棱镜，并说明从 DC 射出的光线跟入射光线相比有什么特点。



图 4-3

B 组

1. 一束光斜射入界面相互平行、折射率递增的多层介质膜中，光的轨迹将如何？若斜射入界面相互平行、折射率递减的多层介质膜中，光的轨迹又将如何？请画出光路图。
2. 用下面的方法可以测量液体的折射率：
取一个半径为 r 的软木塞，在它的圆心处插上一个大头针，让软木塞浮在液面上（图 4-4）。调整大头针插入软木塞的深度，使它露在外面的长度为 h。这时从液面上方的各个方向向液体中看，恰好看不到大头针。利用测得的数据 r 和 h 即可求出液体的折射率。
写出用 r 和 h 求折射率的计算式。

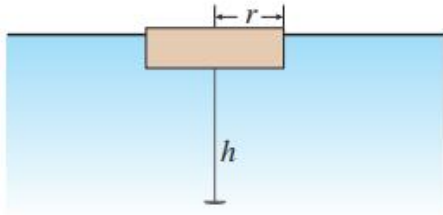
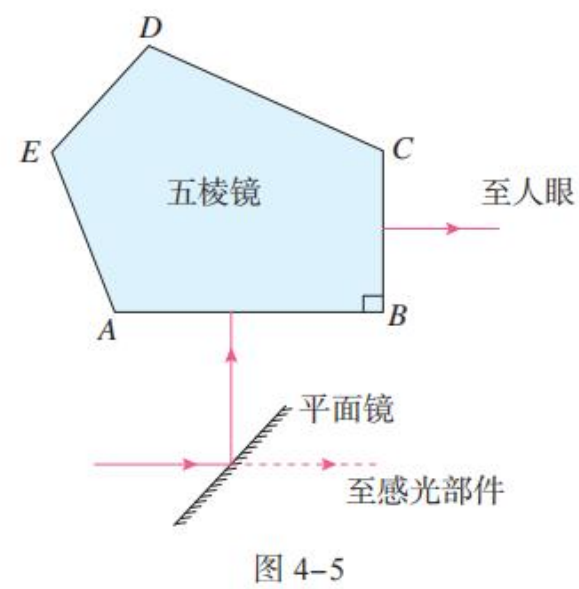


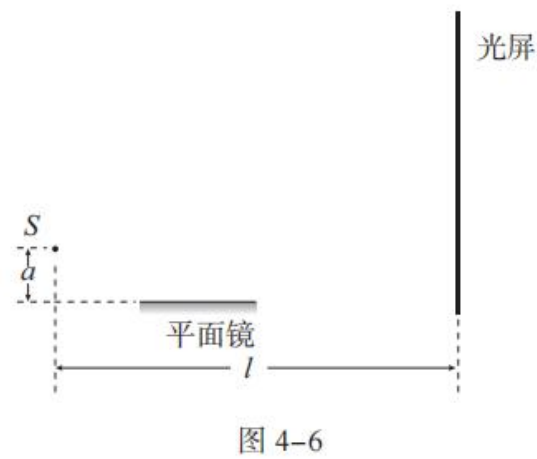
图 4-4

3. 单镜头反光相机简称单反相机，它用一块放置在镜头与感光部件之间的透明平面镜把来自镜头的图像投射到对焦屏上。对焦屏上的图像通过五棱镜的反射进入人眼中。图 4-5 为单反照相机取景器的示意图，ABCDE 为五棱镜的一个截面， $AB \perp BC$ 。光线垂直 AB 射入，分别在 CD 和 EA 上发生反射，且两次反射的入射角相等，最后光线垂直 BC 射出。若两次反射都为全反射，则该五棱镜折射率的最小值是多少？（计算结果可用三角函数表示）



4. 1801 年，托马斯·杨用双缝干涉实验研究了光波的性质。1834 年，洛埃利用单面镜同样得到了杨氏干涉的结果（称洛埃镜实验）。洛埃镜实验的基本装置如图 4-6 所示，S 为单色光源。S 发出的光直接照在光屏上，同时 S 发出的光还通过平面镜反射在光屏上。从平面镜反射的光相当于 S 在平面镜中的虚像发出的，这样就形成了两个一样的相干光源。

设光源 S 到平面镜的距离和到光屏的距离分别为 a 和 l，光的波长为 λ 。写出相邻两条亮纹（或暗纹）间距离 Δx 的表达式。



5. 如图 4-7，图中阴影部分 ABC 为一透明材料做成的柱形光学元件的横截面，该种材料折射率 $n=2$ 。弧 AC 为一半径为 R 的 $1/4$ 圆弧，D 为圆弧的圆心，ABCD 构成正方形，在 D 处有一点光源。若只考虑首次从圆弧 AC 直接射向 AB、BC 的光线，从点光源射入圆弧 AC 的光中，有一部分不能从 AB、BC 直接射出，求这部分光穿过圆弧 AC 的弧长。

