

江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高二物理学科导学案

专题强化：光的折射和全反射

研制人：郭云松 审核人：殷仁勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____

授课日期：12 月 27 日

本课在课程标准中的表述：理解光的折射定律，知道光的全反射现象及其产生条件。

一、学习目标

1. 进一步熟练掌握光的反射定律、折射定律和全反射的规律；
2. 熟练运用几何关系找出边、角关系，并根据反射定律、折射定律解答有关问题。

二、课前自学

1. 光的直线传播规律：光在同一种均匀介质中沿直线传播。

2. 光的反射定律

- (1) 反射光线与入射光线、法线在同一平面内，反射光线、入射光线分居在法线两侧；
- (2) 反射角等于入射角。

3. 光的折射定律

折射光线与入射光线、法线在同一平面内，折射光线、入射光线分居在法线两侧；入射角的正弦与折射角的正弦成正比。公式： $n_{12} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 。

4. 光的全反射规律

发生全反射的条件是：

- (1) 由光密介质射向光疏介质；
- (2) 入射角 $\theta \geq$ 临界角 C ，其中 $\sin C = \frac{1}{n}$ 。

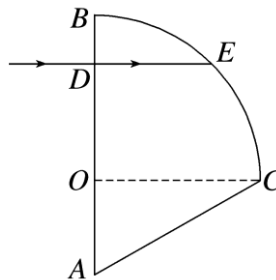
5. 光的可逆原理

在光的反射、折射和直线传播中，光路都是可逆的。

三、问题探究

例 1：如图所示，某种透明介质的截面图由直角三角形 AOC 和圆心为 O 、半径为 R 的四分之一圆 OBC 组成，其中 $\angle A = 60^\circ$ 。一束单色光从 D 点垂直 AB 面射入透明介质中，射到圆弧 BC 上时恰好发生全反射。已知 D 点与 O 点之间的距离为 $\frac{\sqrt{2}}{2}R$ ，光在真空中的传播速度为 c 。求：

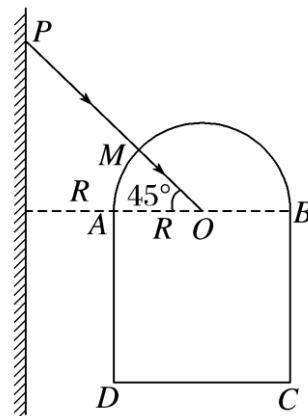
- (1) 单色光在介质中的传播速度 v ；
- (2) 单色光第一次射出介质时的折射角 θ 。



导思问题：光的折射现象中遵循的规律，发生全反射的条件？

例 2: 如图所示，一透明玻璃砖横截面的上半部分是半径为 R 的半圆，下半部分是边长为 $2R$ 的正方形，在玻璃砖的左侧距离为 R 处，有一和玻璃砖侧面平行的足够大的光屏。一束单色光沿图示方向从光屏上的 P 点射出，从 M 点射入玻璃砖。恰好经过半圆部分的圆心 O ，且 $\angle MOA = 45^\circ$ ，已知玻璃砖对该单色光的折射率 $n = \frac{5}{3}$ ，光在真空中的传播速度为 c 。求：

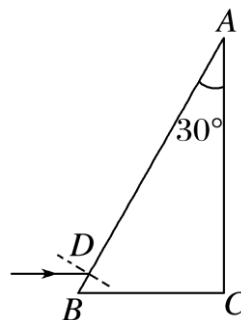
- (1) 该单色光在玻璃砖中发生全反射的临界角的正弦值。
- (2) 从 M 点射入玻璃砖到第一次射出玻璃砖，该单色光在玻璃砖内传播的时间。



导思问题： 如何使用上面的光学规律解题，光路图如何画？

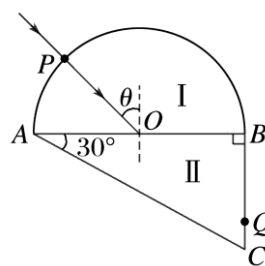
例 3: 直角棱镜的折射率 $n = 1.5$ ，其横截面如图所示，图中 $\angle C = 90^\circ$ ， $\angle A = 30^\circ$ 。截面内一细束与 BC 边平行的光线，从棱镜 AB 边上的 D 点射入，经折射后射到 BC 边上。

- (1) 光线在 BC 边上是否会发生全反射？说明理由；
- (2) 不考虑多次反射，求从 AC 边射出的光线与最初的入射光线夹角的正弦值。



例 4: 某种光学元件由两种不同透明物质 I 和 II 制成，其横截面如图所示， O 为 AB 中点， $\angle BAC = 30^\circ$ ，半圆形透明物质 I 的半径为 R ，一束光线在纸面内从半圆面上的 P 点沿 PO 方向射入，折射至 AC 面时恰好发生全反射，再从 BC 边上的 Q 点垂直射出 BC 边，已知透明物质 I 对该光的折射率为 $n_1 = \sqrt{3}$ ，透明物质 II 对该光的折射率为 n_2 ，真空中光速为 c ，求：（结果可用根式表示）

- (1) 透明物质 II 对该光的折射率 n_2 ；
- (2) 光从 P 传到 Q 所用时间 t 。



四、课后小结

收获	1.
	2.
	3.
困惑	

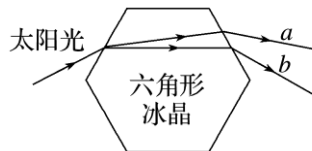
江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第一学期高二物理学科作业

专题强化：光的折射和全反射

研制人：郭云松 审核人：殷仁勇

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：12 月 27 日 作业时长：40 分钟

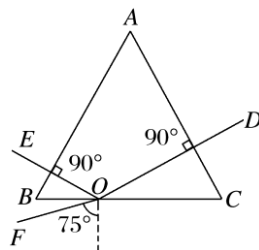
1. 在北方寒冷的冬天，有时会出现“多个太阳”的“幻日”奇观，这是空气中的水蒸气在极冷的大气里凝结成了小冰晶，太阳光线通过冰晶发生折射的缘故。如图所示为太阳光照射到六角形冰晶上折射的光路图， a 、 b 是太阳光中的两种单色光，由此可以判断，冰晶对单色光 a 的折射率_____（填“大于”或“小于”）冰晶



对单色光 b 的折射率，单色光 a 在冰晶中的传播速度比单色光 b 在冰晶中的传播速度_____（填“大”或“小”）。如果让太阳光从水中射向空气，逐渐增大入射角，则 a 、 b 两种单色光中，单色光_____（填“ a ”或“ b ”）更容易发生全反射。

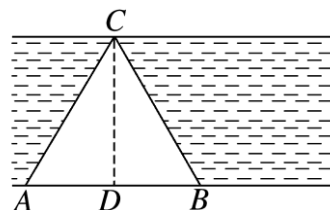
2. 一束由红光和紫光组成的复色光，垂直等边三棱镜 ABC 的一边入射形成了如图所示的光路图。下列说法正确的是（ ）

- A. 光线一定是沿 EO 方向入射的
- B. 光线 OF 、 OE 均为单色光
- C. 沿 OF 方向的光线在三棱镜中的临界角较小
- D. 沿 OF 方向的光线在三棱镜中传播速度较大



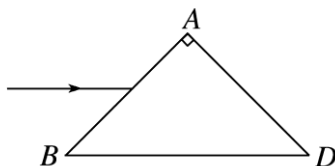
3. 如图所示，在某种液体内，有一轴截面为正三角形的薄壁透明圆锥罩 ABC ，底面水平，罩内为空气。发光点 D 位于 AB 中点，发出的垂直于 BC 的光恰好不能射出液面。下列说法正确的有（ ）

- A. D 发出的光照射到 CB 界面时会发生全反射
- B. 液面上方能够看到透明罩所有位置都被照亮
- C. 液体的折射率为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$
- D. 液体的折射率为 $\sqrt{3}$



4. 由物镜、转像系统和目镜等组成的光学潜望镜最早应用于潜艇，直角三棱镜是转像系统的重要部件。如图所示， ABD 是等腰直角三棱镜，一束单色光沿平行于其底边 BD 的方向射向直角边 AB ，光束进入棱镜后直接射到另一直角边 AD 时，刚好能发生全反射，已知光在真空中的传播速度为 c 。求：

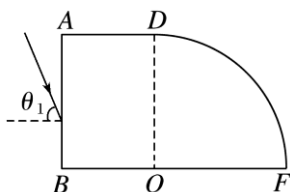
- (1) 该三棱镜对此单色光的折射率 n ；
- (2) 此单色光在该三棱镜中的传播速度 v 。



5. 用某种透明材料制成的一块柱体形棱镜的水平截面图如图所示，左侧 $ABOD$ 为长方形，右侧 DOF 为以 O 为圆心的 $\frac{1}{4}$ 圆。光线从真空以入射角 $\theta_1 = 60^\circ$ 射到棱镜 AB 面，经折射后，光线到达 BF 面上的 O 点并恰好不从 BF 面射出。

(1) 画出光路图；

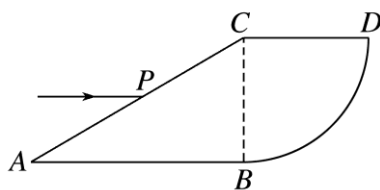
(2) 求该棱镜的折射率 n 和光线在棱镜中传播的速度大小 v (光在真空中的传播速度 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)。



6. 如图所示为一块玻璃砖横截面，已知 $\triangle ABC$ 为一直角三角形， $\angle A = 30^\circ$ ， $BC = a$ 。三角形右侧为四分之一圆弧， C 点为圆心，且 $CD \perp CB$ 。现有一束单色光从 AC 的中点 P 平行于 AB 射入，折射光恰好过 B 点，光在真空中的速度为 c ，求：

(1) 该玻璃砖的折射率；

(2) 光线从玻璃砖射入到第一次射出所经历的时间。



★7. 如图所示，一半径为 R 的玻璃半球， O 点是半球的球心，虚线 OO' 表示光轴（过球心 O 与半球底面垂直的直线）。已知玻璃的折射率为 1.5。现有一束平行光垂直入射到半球的底面上，有些光线能从球面射出（不考虑被半球的内表面反射后的光线）。求：

(1) 从球面射出的光线对应的入射光线到光轴距离的最大值；

(2) 距光轴 $\frac{R}{3}$ 的入射光线经球面折射后与光轴的交点到 O 点的距离。

