

4.1 《光的折射》教学案（第二课时）

编写:梅华英

【学习目标】

1.通过实验探究,我能理解折射率的概念和光的折射定律,并能用来进行有关的计算。

2.我会用反射和折射现象中光路可逆原理,做出光路图并进行相关计算。

【学习重点】知道折射率的定义及其与光速的关系,并能用来进行有关计算。

【学习难点】光的折射定律和折射率的应用。

【学习过程】

一. 自问引思

阅读课本完成下列问题:

1.光从一种介质射入另一种介质时,入射角的正弦与折射角的正弦之比 n_{12} 是个____,它与入射角、折射角的大小_____,只与两种介质的_____有关。

2.光从真空射向其它介质时,此常数用_____表示,不同介质的常数_____不同,即此常数与_____有关。

3.折射率:_____,简称_____,用符号_____表示,即: $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 。

说明:光从空气射入介质近似与光从真空射入介质的情况。

4.折射率与速度的关系:光在不同介质中的速度不同,某种介质的折射率还等于光在真空(或空气)中_____与光在这种介质中的_____之比,即:_____。因为_____>_____,所以,任何介质的折射率 n 都_____1,即当光从真空(或空气)射入介质时,_____中的角大于_____中的角。

5.折射率的物理意义:反映介质的_____的物理量。

二. 互问明思

互问 1: 介质的折射率与入射角或折射角有关吗?

互问 2: 光从一种介质进入另一种介质时,传播方向是否一定发生变化?

互问 3: 是否可以由折射率的定义式 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 得出介质的折射率与入射角 θ_1 的正弦成正比,与折射角 θ_2 的正弦成反比?

互问 4: 光在折射率大的介质中传播速度越大还是越小?

互问 5: 当光从空气垂直进入水中时,水的折射率为 0,这种说法对吗?为什么。

互问 6: 折射率大的介质,密度不一定大这种说法对吗?为什么。

三. 追问深思

追问 1: 关于正弦值: 当光由真空射入某种介质中,入射角、折射角以及它们的正弦值是否可变,正弦值之比是有什么特点?

追问 2: 关于常数 n : 入射角的正弦值跟折射角的正弦值之比是一个常数,

但不同的介质这一常数是否相同，该常数反映着该介质的什么特性？

追问 3: **光传播速度**: 介质的折射率 n 跟光在其中的传播速率 v 有关系吗？

即 $n = \frac{c}{v}$ ，由于光在真空中的传播速率 c _____ 光在任何介质中的传播速率 v ，所

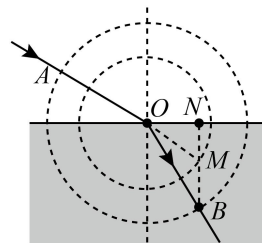
以任何介质的折射率 n 都 _____ 1. 因此，光从真空斜射入任何介质时，入射角均 _____ 折射角；而光由介质斜射入真空时，入射角均 _____ 折射角。

追问 4: **决定因素**: 介质的折射率是反映介质的光学性质的物理量，它的大小什么决定？是否随入射角、折射角的变化而变化？

四. 切问成思

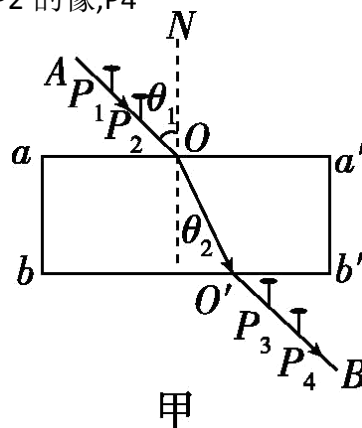
1. 如图所示，单色光沿 AO 从空气射入水中，以 O 点为圆心，作两半径分别为 R 和 r ($R > r$) 的同心圆，大圆与入射光线相交于 A ，与折射光线相交于 B ，小圆与 AO 延长线相交于 M ， BM 连线恰好和水平界面垂直，垂足为 N ，则下列说法正确的是 ()

- A. 水的折射率
- B. 光线从空气中进入水中，频率变大了
- C. 光线在 AO 段的传播时间 t_{AO} 的大于在 OB 段的传播时间 t_{OB}
- D. 由于数据不足，无法确定入射角和折
- E. 射角的大小，故无法计算折射率

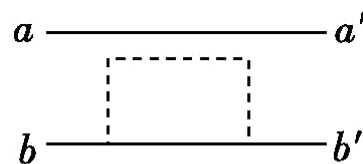


2. 某同学用图钉将白纸按在绘图板上,如图甲所示,先在白纸上画出一条直线 aa' 作为界面,过 aa' 上的一点 O 画出界面的法线 NN' ,并画一条线段 AO 作为入射光线.把平行玻璃砖平放在白纸上,使它的长边与 aa' 对齐,画出玻璃砖的另一条长边 bb' . 下列实验操作步骤的正确顺序是

- ①在线段 AO 上竖直地插上两枚大头针 P_1 、 P_2 ,透过玻璃砖观察大头针 P_1 、 P_2 的像,调整视线的方向,直到 P_1 的像被 P_2 挡住.
- ②移去玻璃砖,连接 P_3 、 P_4 并延长交 bb' 于 O' ,连接 OO' 即为折射光线,入射角 $\theta_1 = \angle AON$,折射角 $\theta_2 = \angle O'ON'$.
- ③在观察的这一侧依次插两枚大头针 P_3 、 P_4 ,使 P_3 挡住 P_1 、 P_2 的像, P_4 挡住 P_1 、 P_2 的像及 P_3 ,记下 P_3 、 P_4 的位置.
- ④改变入射角 θ_1 ,重复实验,记录相关测量数据.
- ⑤用量角器测出入射角和折射角.



(2)如图乙所示,一同学在纸上画玻璃砖的两个界面 aa' 和 bb' 时,不小心将两界面 aa' 、 bb' 间距画得比玻璃砖宽度大些,则测得的折射率 _____。(选填“偏大”“偏小”或“不变”)。



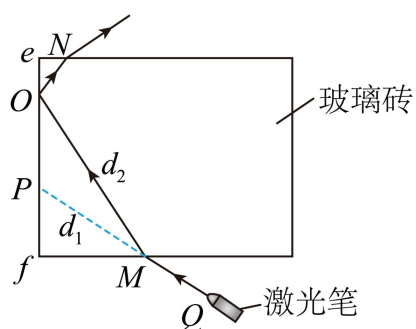
乙

3.某同学用激光笔和透明长方体玻璃砖测量玻璃的折射率,实验过程如下:

(1) 将玻璃砖平放在水平桌面上的白纸上,用大头针在白纸上标记玻璃砖的边界

(2) ①激光笔发出的激光从玻璃砖上的 M 点水平入射,到达 ef 面上的 O 点后反射到 N 点射出.用大头针在白纸上标记 O 点、 M 点和激光笔出光孔 Q 的位置

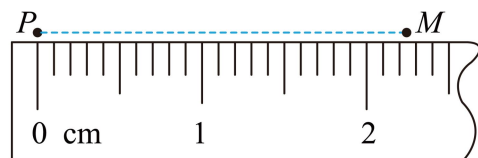
②移走玻璃砖,在白纸上描绘玻璃砖的边界和激光的光路,作 QM 连线的延长线与 ef 面的边界交于 P 点,如图 (a) 所示



图(a)

③用刻度尺测量 PM 和 OM 的长度 d_1 和 d_2 . PM 的示数如图 (b) 所示, d_1 为 _____ cm。

测得 d_2 为 3.40cm



图(b)

(3) 利用所测量的物理量,写出玻璃砖折射率的表达式 $n = \underline{\hspace{2cm}}$; 由测得的数据可得折射率 n 为 _____ (结果保留 3 位有效数字)

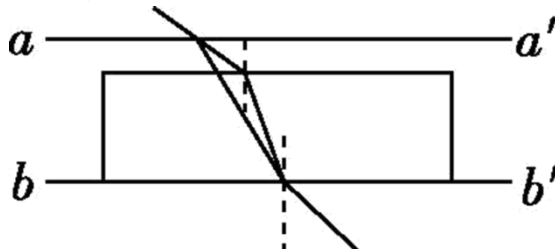
(4) 相对误差的计算式为 $\delta = \frac{\text{测量值} - \text{真实值}}{\text{真实值}} \times 100\%$ 。为了减小 d_1 、 d_2 测量的相对误差,

实验中激光在 M 点入射时应尽量使入射角 _____。

1、D

2. (1) 解析]根据测定玻璃的折射率实验的步骤,步骤排序应该为①③②⑤④.

(2)[解析]根据折射率的定义 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$, 宽度增加后, 如图所示, θ_1 不变 θ_2 增大可知测得的 n 偏小.



3. 【答案】 2.25 $\frac{d_2}{d_1}$ 1.51 稍小一些

【详解】(2) ③ 【1】 刻度尺的最小分度为 0.1cm, 由图可知, d_1 为 2.25cm;

(3) 【2】【3】 玻璃砖折射率的表达式

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\frac{fM}{MP}}{\frac{fM}{OM}} = \frac{OM}{PM} = \frac{d_2}{d_1}$$

带入数据可知

$$n = \frac{3.40}{2.25} = 1.51$$

(4) 【4】 相对误差的计算式为 $\delta = \frac{\text{测量值} - \text{真实值}}{\text{真实值}} \times 100\%$, 为了减小 d_1 、 d_2 测量的相对误差,

实验中 d_1 、 d_2 要尽量稍大一些, 即激光在 M 点入射时应尽量使入射角稍小一些。