

实验： 测量玻璃的折射率

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：2023.02.15

本课在课程标准中的表述：会测量材料的折射率。

[学习目标]

- 1.知道测量玻璃折射率的原理、方法和步骤.
- 2.会确定入射光线、折射光线、入射角及折射角.
- 3.学会用不同方法测量和计算玻璃的折射率.

[课前预习]

一、实验原理

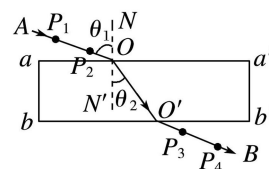
用“插针法”确定光路，找出入射光线及相应的出射光线，画出玻璃砖中对应的折射光线，用量角器分别测出入射角 θ_1 和折射角 θ_2 ，根据折射定律_____便可求出玻璃的折射率.

二、实验器材

玻璃砖、____、木板、大头针、图钉、____、____、铅笔.

三、操作步骤

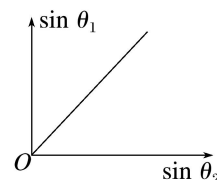
1. 把白纸用图钉钉在木板上.
2. 用直尺画一条直线 aa' 作为界面，过 aa' 上一点 O 作垂直于 aa' 的直线 NN' 作为法线，过 O 点画一条入射光线 AO ，使入射角 θ_1 适当大些，如图所示.
3. 在 AO 线上竖直地插两枚大头针 P_1 、 P_2 ，在白纸上放上被测玻璃砖，使玻璃砖的一个面与 aa' 重合.
4. 沿玻璃砖的另一侧面用直尺画一条直线 bb' .
5. 在玻璃砖的 bb' 一侧白纸上竖直地插一枚大头针 P_3 ，调整视线，同时移动大头针 P_3 的位置，当 P_3 恰好能同时挡住玻璃砖 aa' 一侧所插的大头针 P_1 、 P_2 的像时，把大头针 P_3 插好.
6. 在玻璃砖 bb' 一侧再竖直地插一枚大头针 P_4 ，使 P_4 能挡住 P_3 本身，同时也能挡住 P_1 、 P_2 的像.
7. 记下 P_3 、 P_4 的位置，移去玻璃砖，拔去大头针，过 P_3 、 P_4 连一条直线 BO' 交 bb' 于 O' 点，连接 OO' ， OO' 就是入射光线 AO 在玻璃砖内的折射光线，折射角为 θ_2 .
8. 用量角器量出入射角 θ_1 和折射角 θ_2 的大小.
9. 改变入射角 θ_1 ，重复上面的步骤再做三、四次，量出相应的入射角和折射角.



[课堂学习]

四、数据处理

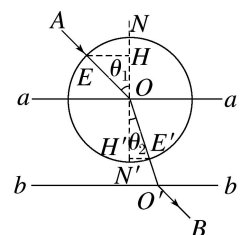
1. 计算法：通过_____测量入射角和折射角，得出多组入射角和折射角的_____，再代入_____中求出多个 n 的值，然后取其_____，即为玻璃砖的折射率.



2. 图像法

求出多组对应的入射角与折射角的正弦值，作出_____图像，由 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$ 可知图

像应为_____的直线，如图所示，其斜率为折射率.



3.单位圆法

- (1)以_____为圆心，以一定长度 R 为半径画圆，交入射光线 AO 于 E 点，交折射光线 OO' 于 E' 点，过

E 作 NN' 的垂线 EH , 过 E' 作 NN' 的垂线 $E'H'$, 分别交 NN' 于点 H 、 H' , 如图所示.

(2) 由图中关系知 $\sin \theta_1 = \frac{EH}{EO}$, $\sin \theta_2 = \frac{E'H'}{E'O}$, 则 $n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{EH}{E'H'}$, 只要用刻度尺测出 EH 和 $E'H'$ 的长度就可以求出 n .

五、注意事项

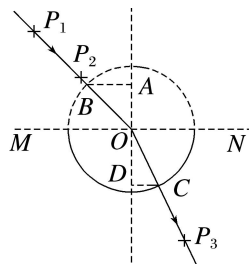
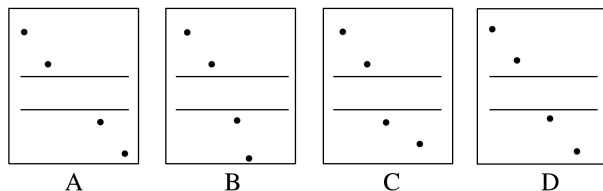
1. 实验中, 玻璃砖在纸上的位置_____移动.
2. 不能用手触摸玻璃砖_____面, 更不能把玻璃砖当尺子用.
3. 大头针应竖直插在白纸上, 且玻璃砖每一侧两枚大头针 P_1 与 P_2 间、 P_3 与 P_4 间的距离应适当_____, 以减小确定光路方向时造成的误差.
4. 实验中入射角不宜_____, 否则会使测量误差增大.
5. 玻璃砖应选用宽度较大的, 若宽度太小, 则所画折射光线太短, 测量误差较大.

【例 1】某学习小组做测定玻璃砖的折射率实验, 所用器材: 玻璃砖、大头针、刻度尺、圆规、笔、白纸.

(1) 下列哪些措施能够提高实验准确程度_____.

- A. 选用两光学表面间距大的玻璃砖
- B. 选用两光学表面平行的玻璃砖
- C. 选用粗的大头针完成实验
- D. 插在玻璃砖同侧的两枚大头针间的距离尽量大些

(2) 该小组用同一套器材完成了四次实验, 记录的玻璃砖界线和四枚大头针扎下的孔洞如图所示, 其中实验操作正确的是_____.

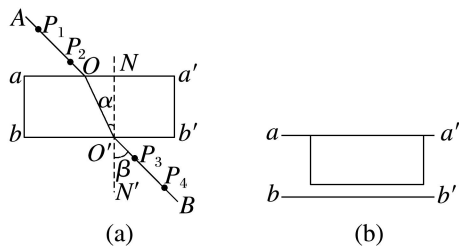


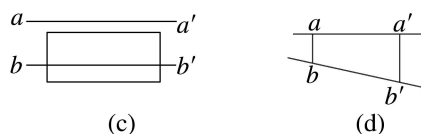
(3) 该组同学又测定一半圆形玻璃砖的折射率. 步骤如下: 在平铺的白纸上垂直纸面插大头针 P_1 、 P_2 确定入射光线, 并让入射光线过圆心 O , 在玻璃砖(图中实线部分)另一侧垂直纸面插大头针 P_3 , 使 P_3 挡住 P_1 、 P_2 的像, 连接 OP_3 , 图中 MN 为分界线, 虚线半圆与玻璃砖对称, B 、 C 分别是入射光线、折射光线与圆的交点, AB 、 CD 均垂直于法线并分别交法线于 A 、 D 点.

① 设 AB 的长度为 l_1 , AO 的长度为 l_2 , CD 的长度为 l_3 , DO 的长度为 l_4 , 为较方便地表示出玻璃砖的折射率, 需用刻度尺测量_____, 则玻璃砖的折射率可表示为_____.

② 该同学在插大头针 P_3 前不小心将玻璃砖以 O 为圆心顺时针转过一小角度, 由此测得玻璃砖的折射率将_____(选填“偏大”“偏小”或“不变”).

【例 2】如图(a)所示, 甲同学在“测量玻璃的折射率”的实验中, 先将白纸平铺在木板上并用图钉固定, 玻璃砖平放在白纸上, 然后在白纸上确定玻璃砖的界面 aa' 和 bb' . O 为直线 AO 与 aa' 的交点. 在直线 OA 上竖直地插上 P_1 、 P_2 两枚大头针.





(1)甲同学接下来要完成的必要步骤有_____.

- A. 插上大头针 P_3 , 使 P_3 仅挡住 P_2 的像
- B. 插上大头针 P_3 , 使 P_3 挡住 P_1 的像和 P_2 的像
- C. 插上大头针 P_4 , 使 P_4 仅挡住 P_3
- D. 插上大头针 P_4 , 使 P_4 挡住 P_3 和 P_1 、 P_2 的像

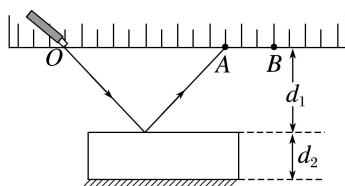
(2)过 P_3 、 P_4 作直线交 bb' 于 O' , 过 O' 作垂直于 bb' 的直线 NN' , 连接 OO' . 测量图中角 α 和 β 的大小, 则玻璃砖的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$.

(3)如图(b)所示, 甲同学在实验中将玻璃砖界面 aa' 和 bb' 的间距画得过宽但仍平行. 若其他操作正确, 则折射率的测量值_____ (选填“大于”“小于”或“等于”)准确值.

(4)甲同学准确画好玻璃砖界面 aa' 和 bb' 后, 实验过程中不慎将玻璃砖向下平移了一些. 如图(c)所示, 若其他操作正确, 则折射率的测量值_____ (选填“大于”“小于”或“等于”)准确值.

(5)乙同学采用的是梯形玻璃砖, 在纸上画出的界面 aa' , bb' 与玻璃砖的位置如图(d)所示, 实验过程和操作均正确, 则折射率的测量值_____ (选填“大于”“小于”或“等于”)准确值.

【例 3】 某同学测量玻璃砖的折射率, 准备了下列器材: 激光笔、直尺、刻度尺、一面镀有反射膜的平行玻璃砖. 如图所示, 直尺与玻璃砖平行放置, 激光笔发出的一束激光从直尺上 O 点射向玻璃砖表面, 在直尺上观察到 A 、 B 两个光点, 读出 OA 间的距离为 20.00 cm, AB 间的距离为 6.00 cm, 测得图中直尺到玻璃砖上表面距离 $d_1 = 10.00$ cm, 玻璃砖厚度 $d_2 = 4.00$ cm. 玻璃的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$, 光在玻璃中的传播速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s (光在真空中的传播速度 $c = 3.0 \times 10^8$ m/s, 结果均保留两位有效数字).



【课后作业】 完成课后作业

【课后感悟】 _____