

学生实验 报告册

高中物理 第三册



Gaozhong
Wuli

四川出版集团
四川科学技术出版社

S T U D E N T

学生实验报告册

高中物理

第三册

本书编写组 编

四川出版集团·四川科学技术出版社
四川新华出版公司

图书在版编目(CIP)数据

学生实验报告册.高中物理.第3册/《学生实验报告册》
编委会编. - 成都:四川科学技术出版社, 2003.7(2005.7重印)

ISBN 7 - 5364 - 5282 - 9

I.学... II.学... III.物理课 - 高中 - 实验报告
IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第052686号

四川新华出版公司策划制作

总发行人 王 庆
总策划人 陈大利
总监制人 文 龙

学生实验报告册·高中物理(第三册)

责任编辑 罗小燕等
封面设计 何东琳
技术设计 康永光 陈秀娟
责任校对 潘 下等
责任出版 邓一羽
出 版 四川出版集团·四川科学技术出版社
成都盐道街3号 邮政编码610012
发 行 四川新华文轩连锁股份有限公司
成品尺寸 260mm × 185mm
印张: 4 字数: 45千
印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司
版 次 2003年7月成都第一版
印 次 2005年7月成都第三次印刷
定 价 5.40元
书 号 ISBN 7-5364-5282-9/G · 1020

■ 版权所有·翻印必究 ■ 举报电话:(028)86636481

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换
(028-86644102)

前 言

为了更好地提高学生的实验技能，培养学生的创新精神，我们组织有经验的教师、教学研究人员，按全日制中学物理教学大纲和高中物理课本（必修本加选修本）的要求编写了《学生实验报告册·高中物理》。第一册供高中一年级使用，第二册供高中二年级使用，第三册供高中三年级使用。

本套《学生实验报告册》既涵盖了教学大纲所要求的实验内容，又以提出问题、引导思维、进行总结、得出结论的形式，逐步引导学生完成实验内容，使单一的动手实验进而升华为动脑思考、寻求结论的思维过程。不仅为学生提供了动手实验的理论依据，还为其提供了足够的思维空间，培养学生逐步形成动手实践、推理论证的良好习惯。

由于编者水平有限，在本书使用过程中，欢迎广大师生和读者提出宝贵的意见和建议。

编 者

二〇〇三年六月

目 录

实验一	测定玻璃的折射率	(1)
实验二	用双缝干涉测光的波长	(8)
实验三	验证牛顿第二定律	(12)
实验四	研究平抛物体的运动	(20)
实验五	验证向心力公式	(26)
实验六	验证动量守恒定律	(31)
实验七	用冲击摆测弹丸的速度	(39)
实验八	电场中等势线的描绘	(45)
实验九	研究电磁感应现象	(51)

实验一 测定玻璃的折射率

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 光线由真空_____入玻璃时，入射角的正弦和折射角的正弦的比值是一个常数，这个常数叫做玻璃的_____。用公式表示为 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 。若光在真空中的传播速度为 c ，光在玻璃中的传播速度为 v ，则 $n = \frac{c}{v}$ ，故 n 总大于_____。

2. 在测定玻璃的折射率的实验中，采用插针法确定一条光线的传播方向时，至少要竖直插上_____根大头针，这是利用光在_____媒质中_____的性质。因此，完成实验至少要竖直插上_____根大头针。透过玻璃砖观察到大头针的_____像，调整视线方向，直到所插的大头针挡住大头针的_____像时为止。

如图 1-1，一束光线由 AO 射入平行玻璃砖，由 EB 射出，那么，入射角 i 、折射角 r 和出射角 i' 之间应满足的数量关系是（ ）。

① $i = r = i'$

② $i = r = i'$ ； $\sin i / \sin r = n$

③ $i' = r$ ； $\sin i / r = n$

④ $i = i'$ ； $\sin i / \sin r = n^{-1}$

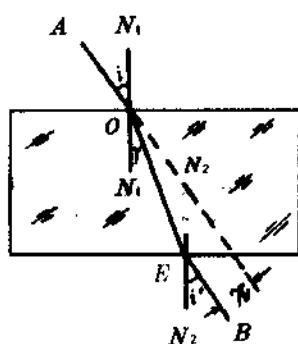


图 1-1

【成败关键】

1. 轻拿轻放玻璃砖时，手只能接触玻璃砖的毛面或棱，不能触摸光洁的光学面，严禁把玻璃砖当尺子画玻璃砖的另一边 bb' 。
2. 实验过程中，玻璃砖在纸面上的位置不可移动。
3. 大头针应竖直地插在白纸上。插针 P_1 与 P_2 、 P_3 与 P_4 的间距要适当地大些，以减小确定光路方向时出现的误差。
4. 实验时入射角不能太小（接近零度），否则会使测量误差加大；也不能太大（接近 90° ），否则会使实验中不易观察到 P_1 、 P_2 像。
5. 由于要多次改变入射角重复实验，所以入射线与折射线要一一对应编号，以免混乱。
6. 本实验中如果采用的不是两面平行玻璃砖，如采用三棱镜，半圆形玻璃砖，只是出射线和入射线不平行，一样可以测出折射率。

【实验目的】

【实验原理】

如图 1-1，当光线沿 AO 方向射入玻璃砖，经玻璃折射后沿 EB 方向射出，根

据光的折射定律可知,出射光线不改变传播方向,只发生一侧位移 x 。确定出射光线 EB ,就能确定折射光的位置,从而量出入射角 i 、折射角 r ,将其正弦值代入折射率公式 $n = \sin i / \sin r$,即可求得玻璃的折射率。

【实验器材】

【实验步骤】

1. 用图钉把白纸固定在木板上。
2. 在白纸上画一条直线 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。
3. 把长方形玻璃砖放在白纸上,并使其长边与 aa' 重合再画出玻璃砖的另一边 bb' 。
4. 在 AO 线段上竖直地插上两枚大头针 P_1 、 P_2 。
5. 从玻璃砖 bb' 一侧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 的像挡住;再在 bb' 一侧插上两枚大头针 P_3 、 P_4 ,使 P_3 能挡住 P_1 、 P_2 的像, P_4 能挡住 P_1 、 P_2 的像及 P_3 本身。
6. 移去玻璃砖,在拔掉 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 的同时分别记下它的位置。过 P_3 、 P_4 作直线 $O'B$ 交 bb' 于 O' 。连接 O 、 O' , OO' 就是玻璃砖内折射光线的方向。 $\angle AON$ 为入射角 i , $\angle O'ON'$ 为折射角 r 。作图如图1-2。
7. 用量角器量出入射角 i 和折射角 r 的度数,查出它们的正弦值,并把这些数据记录在表1-1中。
8. 用上述方法分别求出入射角是 15° 、 30° 、 45° 、 60° 和 75° 时的折射角,查出入射角和折射角的正弦值,记录在表1-1中。
9. 算出不同入射角时 $\sin i / \sin r$ 的值,比较一下看它们是否接近一个常数。求出几次实验中测得 $\sin i / \sin r$ 的平均值,这就是这块玻璃的折射率,并记录在表1-1中。

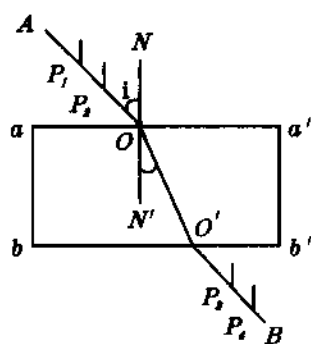


图 1-2

【实验记录与结论】

1. 记录

表 1-1

测量次数	入射角		折射角		折射率
	i	$\sin i$	r	$\sin r$	n
1					
2					
3					
4					

2. 结论 $n =$ _____

【问题与讨论】

1. 该实验若无量角器或无三角函数表, 用下面两组工具中的一组代替量角器和三角函数表, 你能测出 $\sin i$ 和 $\sin r$ 的值吗? 若能, 如何测?

①圆规、刻度尺

②三角板

2. 这一实验中, 已画好玻璃砖的两个面 aa' 与 bb' 后, 误将玻璃砖向上平移了一点, 对测量结果有无影响? 为什么?

3. 用玻璃砖来测定玻璃的折射率的实验中, 若玻璃砖的两个侧面不平行, 对所测的折射率 n 的值_____影响。因为确定光线通过玻璃的光路图后, 是利用_____界面两侧的光线与法线的夹角的正弦值之比来计算折射率的。

4. 入射角应在 $15^\circ \sim 75^\circ$ 的范围内取值, 若入射角过小, 折射角将_____, 测量角度的相对误差增大, 若入射角过大, 透过玻璃砖看_____的虚像将暗淡、模糊并且变粗, 不利于瞄准。

【探究与创新】

1. 对该实验的数据处理, 除用将各次测量数据取算术平均值的方法测 n 外, 还可用图像法。请在下面坐标图 1-3 中根据前面表中的数据作出 $\sin i - \sin r$ 的图像, 并根据图像的斜率求出 n , 再与前面用求算术平均值的方法求出的 n 值相比较, 说明哪种处理数据的方法更准确, 为什么?

$$n = \sin i / \sin r = \quad \quad \quad . \quad \quad \quad ^\circ$$

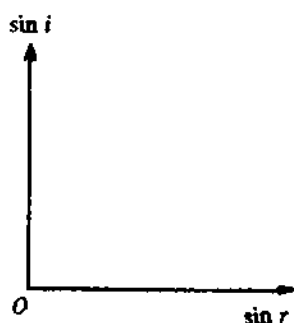


图 1-3

2. 下列用半圆形玻璃砖 (如图 1-4) 来测定玻璃折射率 n 的实验步骤, 有不合理或多余的, 请选出应有的步骤并按合理顺序排列出来, 依次是

A. 画出过 O 点与法线成某一夹角的入射光线, 并在此线段上插两根大头针 P_1 、 P_2 , 使它们垂直于纸面。

B. 作过 P_3 、 P_4 和 O 的直线。

C. 确定半圆形的圆心 O , 并作出过 O 点垂直于 AB 的法线 NN' 。

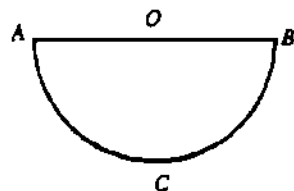


图 1-4

D. 在 ACB 上观察大头针的虚像, 在纸上先后插上两根大头针 P_3 、 P_4 , 使它们与 P_1 、 P_2 的虚像在同一直线上。

E. 用量角器量出入射角的折射角, 用公式 $n = \sin i / \sin r$ 算出折射率 n 。

F. 作出过 P_3 、 P_4 的直线与圆弧相交于 D 点, 连接 OD 。

G. 把玻璃砖放在白纸上, 然后用铅笔沿玻璃砖边缘画出半圆图形, 如图 1-4 所示。

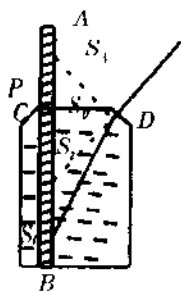


图 1-5

3. 某同学测定水的折射率实验, 他具体做法如下:

A. 用一个广口瓶盛满水, 照图 1-5 那样把直尺 AB 紧挨着瓶口 C 竖直地插入瓶内。

B. 从尺的对面一点 P 观察水面, 可以同时看到尺子在水中的像和露出水面部分在水中的像, 读出看到直尺水下部分某刻度值 S 的像 S_2 。

C. 记下 $CS_1 = 6.00\text{cm}$ 和 $CS_2 = 3.60\text{cm}$, 量出广口瓶直径 $d = 4.40\text{cm}$, 请根据以上测量的数据求出水的折射率 $n = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

实验二 用双缝干涉测光的波长

指导教师_____

实验评价

同 组 人

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 什么叫光的干涉现象？什么叫相干光源？托马斯·杨是用什么巧妙方法获得相干光源的？

2. 为什么杨氏双缝干涉中的单缝和双缝必须平行？

3. 本实验装置采用双缝干涉仪，它由各部分光学元件在光具座上组成，如图 2-1 所示，请在图 2-1 中注明各部分的名称。

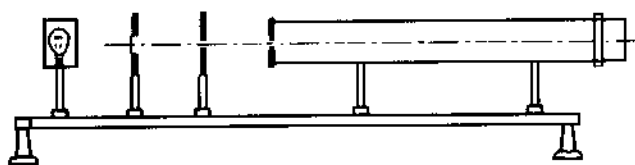


图 2-1

【成败关键】

1. 要调节好遮光筒的高度，使一束光沿遮光筒的轴线，把屏照亮。
2. 仔细调节单缝和双缝，使缝的中点对齐遮光筒的轴线，并将双缝调平行。

【实验目的】

【实验原理】

1. 观察双缝干涉图样

光源发出的光经滤光片成为单色光。单色光通过单缝后，相当于线光源，经双缝产生稳定的干涉图样。干涉条纹可从屏上观察到。

2. 测定单色光的波长

根据公式 $\lambda = d\Delta x/l$ 可计算波长，双缝间的距离 d 是已知的，双缝到屏的距离 l 可以用米尺测出，相邻两条亮（暗）纹间的距离 Δx 用测量头（图 2-2）测出。

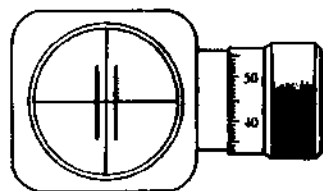


图 2-2

【实验器材】

【实验步骤】

1. 把直径约 10cm、长约 1m 的遮光筒水平放在光具座上，筒的一端装有双缝，另一端装有毛玻璃屏，取下双缝，打开光源，调节光源的高度，使它发出的一束光能够沿着遮光筒的轴线把屏照亮。

2. 放好单缝和双缝，单缝和双缝间的距离约为 5cm ~ 10cm，使缝相互平行，中心大致位于遮光筒的轴线上，这时在屏上就会看到白光的双缝干涉图样。

3. 在单缝和光源间放上滤光片就可见到单色光的双缝干涉图样，分别改变滤光片和双缝，观察干涉图样的变化。

4. 测量头由分划板、目镜、手轮等构成。转动手轮，分划板会左右移动。测量时，应使分划板中心刻线对齐条纹的中心（图 2-3），记下此时手轮上的读数，转动测量头，使分划板中心刻线对齐另一条纹的中心，记下此时手轮上的读数，两次读数之差就表示这两条条纹间的距离。

测出 n 条亮（暗）纹间的距离 a ，就可以求出相邻两条亮（暗）纹间的距离 $\Delta x = a/(n - 1)$ 。

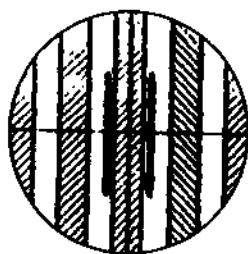


图 2-3

5. 换用不同颜色的滤光片, 观察干涉条纹间的距离有什么变化, 并求出相应的波长。

6. 将上述测量结果填入表 2-1 中。

【实验记录与结论】

表 2-1

滤光片颜色	干涉条纹间的距离

结论: _____

【问题与讨论】

1. 请观察白光的双缝干涉条纹, 回答下列问题。

(1) 中央明纹是什么颜色? 为什么?

(2) 其他各级明纹的颜色排列顺序有何特点? 原因是什么?

2. 单缝在实验中起何作用? 它的宽度对实验有何影响?

3. 双缝在实验中有何作用? 双缝的距离对实验有何影响?

4. 在其他条件相同的情况下, 不同波长的单色光对干涉条纹的宽度有何影响?

实验三 验证牛顿第二定律

指导教师_____

实验评价

同组人_____

_____年____月____日

--

【实验预习】

1. 做匀加速直线运动的物体在连续相等时间内发生的位移差等于多少？用公式表示为_____。

2. 牛顿第二定律的内容是_____。

3. 本实验中需要测量的物理量有：(1) 沙和沙桶的_____，用测量，由它可算出它们受到的重力，这个力的大小就等于细绳对小车的_____；(2) 小车的_____，它等于_____之和；(3) 小车在任意几个连续相等时间内的_____，由此而算出小车运动的_____。

4. 在实验时，一定要使沙桶和沙的质量_____小车和砝码的质量之和。

5. 在实验中平衡摩擦力的目的是_____。

6. 作图时，要尽量让多的点在_____上，不在直线上的点要尽量_____分布在直线两侧。