

College Physics Laboratory Report

大学物理实验报告册

侯泉文 等编

非
外
借



國防工業出版社
National Defense Industry Press

大学物理实验报告册

西北工业大学物理实验教学中心

侯泉文 刘晓军 侯建平 庞述先 奥诚喜 编

班级_____

学号_____

姓名_____

组别 - 序号_____

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本报告册系编者在西北工业大学《大学物理实验预习报告册》的基础上,根据教学实际情况和教学研究成果修订而成。该报告册在原预习报告册的基础上加入了每个实验的实验报告部分,使之成为一体,覆盖物理实验学习的预习、实验、报告全过程。此外,对部分实验的数据处理要求进行了修订,使其与配套教材《大学物理实验》相一致,符合最新的国家相关标准。

本报告册共含有16个实验,内容涵盖力、热、声、光、电及磁等各个方面。在实验类型上,则包括基础、综合和设计等各个模块。

本报告册主要供西北工业大学开设本课程的各专业学生两学期的物理实验学习使用,也可供开展相关实验的各高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验报告册 / 侯泉文等编. —北京:国防工业出版社,2017.1

ISBN 978 - 7 - 118 - 11238 - 2

I. ①大… II. ①侯… III. ①物理学 - 实验 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①04 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 020497 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

三河市德鑫印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 3 $\frac{3}{4}$ 字数 86 千字

2017年1月第1版第1次印刷 印数 1—3500册 定价 12.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

实验报告写作是“大学物理实验”课程一项重要的训练内容,也是实验技能与素质培养的重要环节。由于大多数学生以前未受过系统的实验训练,在实验的预习和实验报告的写作中有较大的困难,为此,我们编写了这本实验报告册,旨在帮助和引导学生顺利完成整个实验,理顺思路,提高效率。

本实验报告册包括两学期总计 16 个实验,每个报告都贯穿整个实验过程,指导学生进行实验预习、数据记录和处理、实验分析和总结等。报告基本都包含七个部分。第一部分为实验目的,旨在明确该实验的目标,提示学生学习的重点;第二部分为实验仪器,要求学生完整记录实验中所用的仪器设备;第三部分为实验原理,要求学生在弄清实验系统构成的基础上画出测量线路图或光路图,注明图中各元件的名称,并要求学生在掌握实验原理的基础上写出公式并注明公式中各量的物理意义;第四部分为实验步骤及注意事项,通过抄录和总结书中相应内容,增强学生对实验过程和注意事项的印象及理解;第五部分为预习自测题,帮助学生检查实验预习的情况并提示重点;在这部分中给出了若干涉及原理、方法及操作中要点和难点的填空题,题目以引导为主,突出了实验中基本的和必须注意的问题,同时在排序上注意了它们之间的联系,以提醒和帮助学生抓住要点、理清思路;第六部分为实验内容及数据处理,要求学生在熟知测量内容和要求的基础上合理规范填写原始数据,根据要求进行数据记录和处理(作为引导,第一学期的实验 5-1 和 7-1 对数据处理做了引导,供同学们参考学习);第七部分为实验小结,学生可以通过回答实验思考题并分析讨论实验中的各种现象和问题,增进对实验的理解。

为使学生能更好地掌握实验报告的写法和要求,在本实验报告册的后面给出一份供大家参考的实验报告,希望能给学生一些启发。

由于时间仓促,错误与不当之处在所难免,请各位老师和同学予以指正。

西北工业大学物理实验教学中心

物理实验平时成绩评分要点

一、预习

1. 认真预习,填写预习报告。做到基本明确本次实验任务,理解实验原理及实验方法要点。
2. 列出合乎要求的原始数据记录表。

二、课堂操作

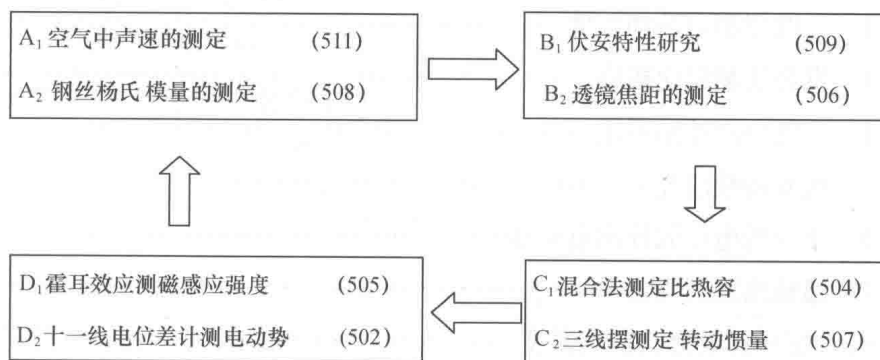
1. 自行阅读实验教材及仪器说明,正确调整及使用仪器。注意工作台面仪器的合理布局。
2. 数据无错误,有效数字位数及单位正确。
3. 实验完毕,设置仪器到非工作状态并整理桌面仪器及卫生。
4. 遵守《物理实验课学生守则》,态度认真,按时完成任务。

三、实验报告

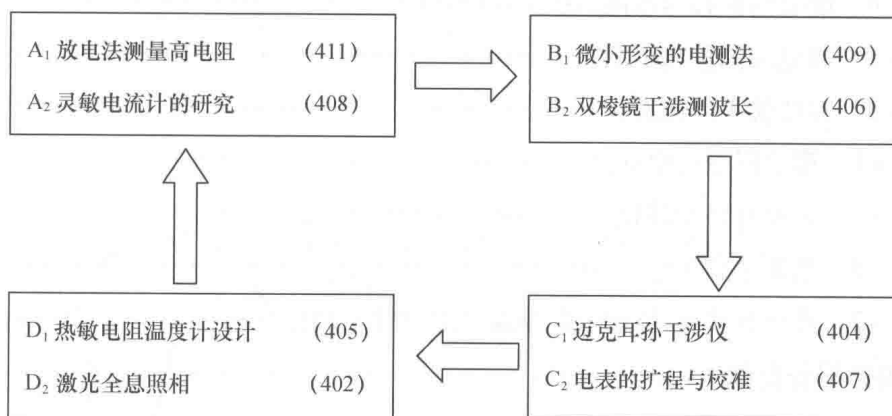
1. 原理叙述简洁明了,正确完备。电路图、光路图正确。仪器记录完备。
2. 数据记录表及作图合乎要求。数据处理过程及结果清晰、正确,结果表示正确完整。
3. 字迹清楚工整,条理分明,卷面整洁,按时完成。

实验循环表及实验室分配

第一 学期



第二 学期



目 录

第一学期	1
实验 5-1 钢丝杨氏模量的测定	1
实验 5-2 三线摆测定转动惯量	6
实验 6-1 混合法测定比热容	9
实验 7-1 空气中声速的测定	12
实验 8-1 伏安特性研究	16
实验 8-5 十一线电位差计测电动势	19
实验 9-1 透镜焦距的测定	22
实验 10-5 霍耳效应测磁感应强度	26
第二学期	29
实验 8-4 灵敏电流计的研究	29
实验 8-6 电表的扩程与校准	32
实验 8-7 放电法测量高电阻	34
实验 9-5 双棱镜干涉测波长	37
实验 10-1 微小形变的电测法	40
实验 11-1 迈克耳孙干涉仪	43
实验 11-5 激光全息照相	46
实验 13-2 设计性实验 热敏电阻温度计的设计与制作	48
附录:物理实验报告范例	50

实验5-1 钢丝杨氏模量的测定

一、实验目的

1. 了解杨氏模量的物理意义。
2. 学习用光杠杆放大法测量长度的微小变化量。
3. 掌握光杠杆测量系统的调节和使用。
4. 学会用逐差法处理数据。

二、实验仪器(名称、型号、参数等)

三、实验原理

1. 什么是杨氏模量? 给出钢丝杨氏模量的表达式。
2. 画出测量钢丝伸长量的光路图(光杠杆放大法),简单介绍原理。
3. 给出本实验的测量公式,介绍式中各量物理意义。

四、实验步骤及注意事项

五、预习自测题

1. 本实验采用光杠杆放大法测量钢丝的微小伸长量 ΔL , 测量公式 $\Delta L =$ _____。式中 R 表示 _____; b 表示 _____; l 表示 _____。其中 R 可由 $R = 50H$ 确定, H 是指 _____。光杠杆放大倍数 $M =$ _____。

2. 为了能从望远镜中观察到标尺像, 首先要目测粗调, 然后使望远镜对准光杠杆小镜, 通过望远镜准星望去, 能看到镜中的标尺像, 然后调节望远镜的 _____ 使叉丝清楚, 再调 _____ 使标尺像清晰。

3. 若目镜已对叉丝聚焦清晰, 当眼睛上下移动时, 叉丝与标尺像有相对运动, 这种现象称为 _____。产生的原因是望远镜物镜所成的标尺像没有落在 _____, 消除的办法是 _____。

4. 逐差法处理数据的条件是: (1) _____; (2) _____。

5. 用米尺测量钢丝原长 L 时, 其误差限取为 _____; 计算各直接测量值的不确定度时, 砝码质量 m 的误差限取为 _____。

六、实验内容及数据处理

1. 测量钢丝伸长量

序号	m/kg	a_{\uparrow}/cm (加砝码)	a_{\downarrow}/cm (减砝码)	\bar{a}/cm	$x_i = a_{i+4} - a_i/\text{cm}$	\bar{x}/cm	$\Delta x_i/\text{cm}$
1	3						
2	4						
3	5						
4	6						
5	7						
6	8						
7	9						
8	10						

2. 钢丝直径 D 测量数据 (注意:为防止钢丝弯折,请选取备用钢丝进行测量)

螺旋测微计初读数: $D_0 =$

单位: mm

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_1										
$D = D_1 - D_0$										
\bar{D}										
ΔD										

3. 测量 H 、 L 、 b

单位: cm

序号	1	2	3	4	5
x_1 (上视距丝)					
x_2 (下视距丝)					
$H = x_1 - x_2 $					
\bar{H}					
L					
b					

4. 数据处理

(1) 钢丝直径 D

$$\bar{D} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(D) = 1.06 \sqrt{\frac{1}{10 \times 9} \sum_{i=1}^{10} (\Delta D)^2} =$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(D) = \frac{0.004\text{mm}}{3} =$$

$$\text{合成不确定度: } u_c(D) = \sqrt{u_A^2(D) + u_B^2(D)} =$$

(2) 4 块砝码导致的钢丝伸长量 x

$$\bar{x} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(x) = 1.20 \sqrt{\frac{1}{4 \times 3} \sum_{i=1}^4 (\Delta x)^2} =$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(x) = \frac{0.5\text{mm}}{3} =$$

$$\text{合成不确定度: } u_c(x) = \sqrt{u_A^2(x) + u_B^2(x)} =$$

(3) 上下视距丝读数差 H

$$\bar{H} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(H) = 1.14 \sqrt{\frac{1}{5 \times 4} \sum_{i=1}^5 (\Delta H)^2} =$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(H) = \frac{0.5\text{mm}}{3} =$$

$$\text{合成不确定度: } u_c(H) = \sqrt{u_A^2(H) + u_B^2(H)} =$$

(4) 钢丝原长 L

$$\bar{L} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(L) = 0$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(L) = \frac{3\text{mm}}{3} =$$

$$\text{合成不确定度: } u_c(L) = \sqrt{u_A^2(L) + u_B^2(L)} =$$

(5) 光杠杆小镜后足长 b

$$\bar{b} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(b) = 1.14 \sqrt{\frac{1}{5 \times 4} \sum_{i=1}^5 (\Delta b)^2} =$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(b) = \frac{0.5\text{mm}}{3} =$$

$$\text{合成不确定度: } u_c(b) = \sqrt{u_A^2(b) + u_B^2(b)} =$$

(6) 一块砝码质量 m

$$\bar{m} =$$

$$A \text{ 类不确定度: } u_A(m) = 0$$

$$B \text{ 类不确定度: } u_B(m) = \frac{0.005\text{kg}}{3} =$$

合成不确定度: $u_c(m) = \sqrt{u_A^2(m) + u_B^2(m)} =$

(7) 一块砝码导致的钢丝伸长量 l

$$\bar{l} = \frac{1}{4}\bar{x} = \quad ; u_c(l) = \frac{1}{4}u_c(x) = \quad .$$

(8) 钢丝杨氏模量 E

$$\bar{E} = \frac{400mgLH}{\pi D^2 bl} =$$

$$u_r(E) = \sqrt{\left(\frac{u_c(m)}{\bar{m}}\right)^2 + \left(\frac{u_c(L)}{\bar{L}}\right)^2 + \left(\frac{u_c(H)}{\bar{H}}\right)^2 + \left(2\frac{u_c(D)}{\bar{D}}\right)^2 + \left(\frac{u_c(b)}{\bar{b}}\right)^2 + \left(\frac{u_c(l)}{\bar{l}}\right)^2}$$

=

$$u_c(E) = \bar{E} \cdot u_r(E) =$$

5. 结果完整表示

$$\begin{cases} E = \\ u_r = \end{cases} \quad (p = 68.3\%)$$

七、实验小结

实验 5-2 三线摆测定转动惯量

一、实验目的

1. 学习用三线摆测定刚体的转动惯量。
2. 学习并掌握秒表、米尺、游标卡尺、水平仪等仪器的正确使用。
3. 验证转动惯量的平行轴定理。

二、实验仪器(名称、型号、参数等)

三、实验原理

1. 什么是转动惯量? 它具有哪些性质?

2. 画出实验装置示意图(标明各部件名称)。

3. 写出圆盘转动惯量的测量公式、圆环和圆柱转动惯量的测量公式及理论值计算公式, 并解释式中各量的物理意义。

四、实验步骤及注意事项

五、预习自测题

1. 转动惯量是表征刚体转动特性的物理量,是刚体_____的量度,它取决于
(1)_____;(2)_____;(3)_____。
2. 式(5-2-4)必须满足的条件是:(1)_____;
(2)_____;(3)_____。
3. 在测量三线摆谐振周期时,测量的是 $50T$ 的时间,这样做的目的是_____
_____,这种测量方法称为累积(计)放大法。
4. 在验证平行轴定理时,应将两个小圆柱体按图 5-2-2 相对于转轴_____
放置在大圆盘上。
5. 本实验中,用米尺测量的物理量有_____
_____;用游标卡尺测量的物理量有_____。

六、实验内容及数据处理

1. 测定圆环转动惯量数据记录表

仪器常数	项目 \ 序号	1	2	3	平均值	
	H/cm					
D/cm						
d/cm						
圆盘	m_0/g					
	$50T_0/s$					
盘+环	$50T_1/s$					
环	$D_1 =$	(cm)	$D_2 =$	(cm)	$m_1 =$	(g)

2. 验证平行轴定理数据记录表

项目	$2a/\text{cm}$	d_x/cm	m/g	$50T_a/\text{s}$
测量值				

3. 数据处理

(计算待测圆环和圆柱体绕中心轴的转动惯量,并计算其与理论值的相对百分差。)

七、实验小结

实验 6-1 混合法测定比热容

一、实验目的

1. 进行热学实验的基本训练。
2. 掌握用混合量热法测定金属的比热容,学会如何用实验的方法进行散热修正。
3. 了解计算机在数据采集、数据处理和实验结果分析中的应用。

二、实验仪器(名称、型号、参数等)

三、实验原理

1. 介绍混合法测量比热容的一般性原理。给出本实验中高、低温两个系统的组成,写出测量公式,并解释各物理量含义。

2. 用文字结合图示说明,如何得到热交换无限快时各系统混合前后的温度。(作图外推法)

四、实验步骤及注意事项

五、预习自测题

1. 与外界没有能量交换的系统称孤立系统。本实验所用量热器采取(1) _____
_____ ;(2) _____ ;(3) _____
_____ 等隔热措施使其近似成为孤立系统。
2. 铝的比热容为 $0.905 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, 而水的比热容为 $4.182 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$, 实验中为了使热交换的热量主要发生在高温系统与待测物体之间, 应取铝的质量比低温水的质量 _____ 为好。
3. 为了减小 A 系统与环境热交换对测量结果产生的影响, A、B 系统混合前它们的温度应取在 _____ 两侧为好。
4. 本实验中, A 系统包括 _____ ; B 系统为 _____。

六、实验内容及数据处理

实验数据记录表

系统与 物质 物理量	A 系统				B 系统
	待测物 (m_0, c_0)	内筒 (m_1, c_1)	搅拌器 (m_2, c_2)	冷水 (m_3, c_3)	热水 (m_4, c_3)
质量/g					
比热容(查附录) $/ \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$					
$T_0 =$ $^\circ\text{C}$	$T_a =$ $^\circ\text{C}$	$T_b =$ $^\circ\text{C}$		$T =$ $^\circ\text{C}$	
注: T_0 为待测物混合时刻温度; T_a 为 A 系统混合时刻温度; T_b 为 B 系统混合时刻温度; T 为混合后(A+B)系统平衡温度。					