

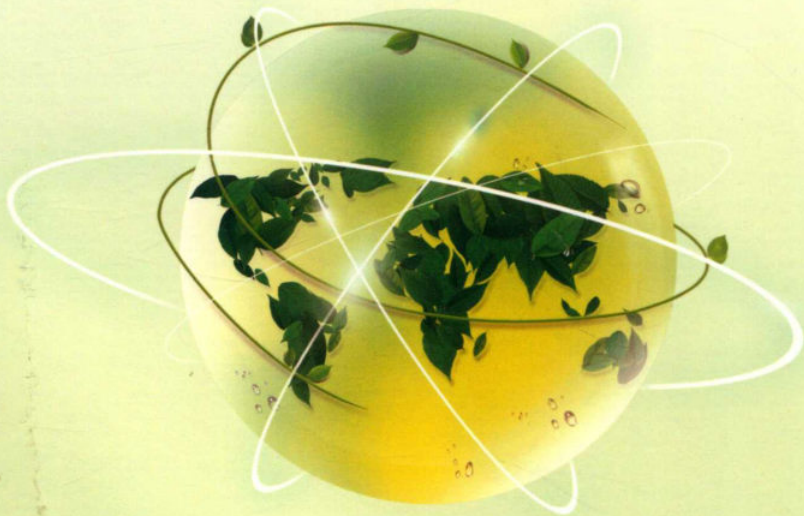
实验情境与思考
创设亢奋的学习情境
调动学生达到积极状态


黄福松◎主编

GAOZHONG WULI XUESHENG SHIYAN BAOGAOCE

高中物理学生实验报告册

教育·文化理论



 江苏凤凰美术出版社
全国百佳图书出版单位

实验情境与思考
创设亢奋的学习情境
调动学生达到积极状态

黄福松◎主编

GAOZHONG WULI XUESHENG SHIYAN BAOGAOCE

高中物理学生实验报告册

教育·文化理论



贵州师范学院内部使用

图书在版编目(CIP)数据

高中物理学生实验报告册 / 黄福松主编. -- 南京:
江苏凤凰美术出版社, 2018.1
ISBN 978-7-5580-4046-7

I. ①高… II. ①黄… III. ①中学物理课—高中—实
验报告 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 026771 号

责任编辑 曹昌虹
封面设计 陈丽维
责任监印 蒋璟

书 名 高中物理学生实验报告册
著 者 黄福松
出版发行 江苏凤凰美术出版社(南京市中央路 165 号 邮编: 210009)
北京凤凰千高原文化传播有限公司
出版社网址 <http://www.jsmscbs.com.cn>
印 刷 北京市金星印务有限公司
开 本 710mm × 1000mm 1/16
印 张 11
版 次 2018 年 4 月第 1 版 2018 年 4 月第 1 次印刷
标准书号 ISBN 978-7-5580-4046-7
定 价 42.00 元

营销部电话 010-64215835-801

江苏凤凰美术出版社图书凡印装错误可向承印厂调换 电话: 010-64215835-801

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

贵州师范学院内部使用

前 言

针对当前我国高中物理学生实验教学现状、学生学习状况以及课程标准实施以来的具体实际情况，多年身在教学一线的我，感觉学生物理实验缺乏一本简洁实用、对实验教学有指导作用的书籍，以使教师教有依据，学生学有目标。所以，为了解决目前教与学过程中的困境，本人觉得非常有必要编写一本关于物理学生实验方面的书籍，以此解高中物理实验教学的燃眉之急。

本书根据国家教育部《普通高中物理课程标准（实验）》（以下简称“物理课标”）和人教版《普通高中课程标准实验教科书物理》相关内容为指导编写而成。内容涉及学生物理实验原理的理解，实验目标的把握，实验仪器的选择、使用，实验步骤的逻辑理解，实验数据的记录、处理，实验过程中可能遇到的问题，实验方面的问题思考与质疑、实验创新与拓展等，其出发点是：在能力中体现创新，在思维方式、方法上体现创新，通过提高学生的思维能力达到创新的效果，同时提高学生的创新意识。根据本人多年的教学经验，高中阶段创新也只能如此。这才是实实在在的创新、发展，不然“探究、创新”便成为空中楼阁。

中学物理实验常常不被人们所重视。我们经常口头叫得很响，而实际上是雷声大雨点小，不见动真格。

其实物理实验无论从它的理论建立还是学习过程来说都是不可或缺的。详细的理由这里就不多说了。下面讲一个我自己亲身经历的故事。

2004年末，我遇上了一位初中毕业了十几年的学生，见面寒暄了几句之后，他告诉我两句话一直震撼着我：“老师，对不起啊！你教给我的物理理论知识到现在我几乎忘光了！但是你给我们做过的一个实验我至今还记得很清楚！”接着他就绘声绘色地和我一起回忆当时的情景：

在一节物理课上，我给他们讲的一道习题：“小水池中浮有一艘小船，船上装满石头，如果将船上的石头全部投入池水中，问池中水面是上升、下降还是不变？”据说这是很多名人都曾经错过的题目。同学们对结论进行了一番激烈地争论。我从浮力有关知识分析解答了这个题。但同学们还是大眼瞪小眼地

互相看看，然后不时地看看我。于是我又再讲一遍。看学生神情还没有真正理解。于是心生一计（当时我的寝室就在教室旁边），叫一个学生赶紧到我寝室拿一只桶去打点水，另一个学生拿来一只玻璃缸、一个铝饭盒（做小船用）、几个钩码（当石头用）。钩码放在铝饭盒里浮在上面，玻璃缸外面用彩色粉笔做上记号，然后把钩码沉入玻璃缸里水中，观察上面记号所在的位置，将记号升降情况直观地呈现在学生的面前！

最后，这位学生还说这个实验他一生都忘记不了！

之后我反复想这个问题：我给他们做的实验应该也不少，为什么他只记得这一个实验的呢？后来我终于明白了，当时特别的情境、特别的状态——学生几乎处在一种亢奋的学习状态，这是很重要的！这可能是让人终生难忘的原因！

于是我想，老师教学如果能不断创设这种亢奋情境（当然每一节课都做到很难），激发学生的学习热情，学生也能终身难忘！学生们自己不断调整自己的学习状态，努力使自己达到亢奋的状态（这就要靠学生具有强有力的意志力去坚持不懈地做），自己的学习定能终身难忘！

于是在我的这本书里有一个与其他教材不同的环节——实验情境与思考。企图努力创设这种情境，调动大家达到这种状态！

至于求异思维操作、思考与质疑、实验拓展、创新拓展练习等均是出于启发学生思维、开阔眼界、激发学生原动力、启迪学生智慧而考虑的。在老师教、学生学的过程中，可以沿着这个思路继续不断地发挥，实验教学促进物理整体教学的举足轻重作用将会得到极大的体现！师生们可以沿着这个思路继续不断地发挥，本书这里所涉及的问题一定是很有限的，本人只是企图做一点抛砖引玉的工作，以此对物理实验教学做一个开启的工作。

至于本书的实验数量依编者之浅见，应该也足够了。不必每一节课都冠以“探究”的招牌，贴上“探究”的标签，真正培养中学生的创新精神、创新意识、创新能力应该针对中学生的年龄、心理特点，恰到好处地做好激发、启迪、开发、开阔等工作，这才是实实在在的创新！

编者

2017年5月于武汉市新洲区

实验基本知识

物理是一门以实验为基础的科学，实验是研究物理的一种基本方法，是物理学习的重要途径。实验能力是物理学科的重要能力，它为我们今后从事科学技术工作、实际生产、生活提供科学有效的思维方法依据。当然，也是各种涉及物理考试、特别是高考需要考查的基本内容。

具体来说，物理实验具有以下功能：

- (1) 提高学习物理的兴趣，激发求知欲；
- (2) 理论联系实际，能够加深对所学知识的理解；
- (3) 学会发现问题、分析问题、解决问题，培养思维方法，渗透科学方法论，培养创新能力；
- (4) 激发学生的学习意志，培养创新精神；
- (5) 有利于培养学生实事求是的科学态度。

在进行物理实验之前，同学们必须首先预习相关内容，做到心中有数。预习必须明确实验目标、实验原理、实验方案、实验所使用的器材性能、事前应该做好的其他必要准备（如实验数据记录的表格等）、操作步骤、实验应该注意的问题、数据记录与处理、实验结论的归纳总结等。

实验过程中，同学们应该常怀客观之心，即以实事求是的科学态度对待每一个实验过程和数据，认真观察，仔细记录，避免出现错误，尽量减小误差，科学处理数据，得出可靠结论。

下面分别讨论实验过程中涉及的问题：

一、基本测量仪器及读数

高考要求会正确使用的仪器主要有：游标卡尺、螺旋测微器、天平、多用电表、秒表、刻度尺、打点计时器、弹簧秤、温度表、电流表、电压表、滑动变阻器、电阻箱等。

1. 游标卡尺

(1) 10分度的游标卡尺。游标尺上10个分度只有9mm，比主尺上的10个分度（10mm）少1mm，所以游标尺上的每一个分度都比主尺上的每一个分

度少 $1\text{mm} \div 10 = 0.1\text{mm}$ 。这样，被测物体的长度在主尺上不足整数刻度的部分，通过游标部分的差值逐渐来抵冲，游标部分每往后面移动一格，游标部分就比主尺少 0.1mm 。例如，一直往后移动到游标的第 7 格刚好与主尺上的某一格正对，则原来这个主尺上不足整数刻度的部分就抵冲了 $0.1 \times 7\text{mm} = 0.7\text{mm}$ 。这就是游标部分的读数。每一次测量，主尺上的读数加上游标部分的读数就是该次的测量结果。其读数准确到 0.1mm 。

(2) 20 分度的游标卡尺。与 10 分度的游标卡尺相似，不同的是游标部分 20 个分度比主尺上 20 个分度也是少 1mm ，所以游标尺上的每一个分度都比主尺上的每一个分度少 $1\text{mm} \div 20 = 0.05\text{mm}$ 。这样，被测物体的长度在主尺上不足整数刻度的部分，通过游标部分的差值逐渐来抵冲，游标部分每往后面移动一格，游标部分就比主尺少 0.05mm 。例如，一直往后移动到游标的第 13 格刚好与主尺上的某一格正对，则原来这个主尺上不足整数刻度的部分就抵冲了 $0.05 \times 13\text{mm} = 0.65\text{mm}$ 。这就是游标部分的读数。每一次测量，主尺上的读数加上游标部分的读数就是该次的测量结果。其读数准确到 0.05mm 。

游标上相邻两个刻度间的距离为 0.95mm ，比主尺上相邻两个刻度间距离小 0.05mm 。读数时先从主尺上读出厘米数和毫米数，然后用游标读出毫米以下的数值：游标的第几条刻线跟主尺上某一条刻线对齐，毫米以下的读数就是几乘 0.05mm 。其读数准确到 0.05mm 。

(3) 50 分度的游标卡尺。与 10 分度、20 分度游标卡尺读数相似，道理同学们课后去思考。游标部分每一格比主尺部分每一格少 $1\text{mm} \div 50 = 0.02\text{mm}$ （其精确度也就是 0.02mm ），如图 1 要测被测圆柱体的直径：游标尺的“0”刻度对应于主尺上的 $22\text{mm} \sim 23\text{mm}$ ，所以主尺上面读数为 22mm ，游标部分第 25 格与主尺上的 47mm 刻度正对，所以游标部分读数为 $0.02\text{mm} \times 25 = 0.50\text{mm}$ ，因而最后圆柱体的直径测量值为 $22.50\text{mm} = 2.250\text{cm}$ 。

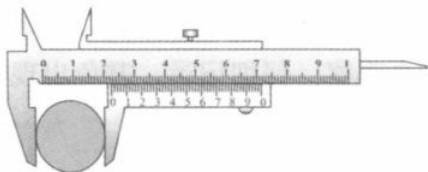


图 1

要注意：游标卡尺都是根据刻线对齐来读数的，所以都不再往下一位估读。

2. 螺旋测微器

固定刻度上的最小刻度为 0.5mm （在中线的上侧为 0.5mm 刻度，中线下侧为整数 mm 值，上、下两相邻刻度之间相差 0.5mm ）；可动刻度每旋转一圈前进（或后退） 0.5mm 。在可动刻度的一周上平均刻有 50 条刻线，所以相邻两条刻线间代表 0.01mm ，也就是说每转动一个刻度测量值就变化 0.01mm 。读数时，

从固定刻度上读取整、半毫米数，然后从可动刻度上读取剩余部分，再把两部分读数相加，得测量值。图 2 中被测物体的读数：固定刻度部分是 6.5mm，螺旋部分准确值是 20 格，这里还需要估读，估读部分大约为 1/5 格 = 0.2 格，那么螺旋部分的综合读数应该是 $20.2 \times 0.01\text{mm} = 0.202\text{mm}$ ，最后测量值为固定刻度部分加上螺旋部分综合读数： $6.5\text{mm} + 0.202\text{mm} = 6.702\text{mm}$ 。

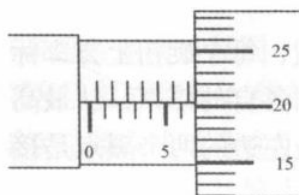


图 2

3. 天平

天平使用前首先要进行调节。调节分两步：调底座水平和横梁水平（在调节横梁水平前，必须把游码移到左端零刻度处，左端与零刻线对齐，如图 3 中虚线所示）。

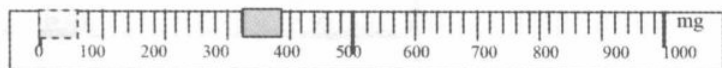


图 3

测量读数由右盘中砝码和游标共同读出。横梁上的刻度单位是毫克 (mg)。若天平平衡时，右盘中有 26g 砝码，游码在图 3 中所示位置，则被测物体质量为 26.32g。

4. 多用电表

使用多用电表时首先应根据被测物理量将选择开关旋到相应的位置。使用前应先进行机械调零，用小螺丝刀轻旋调零螺丝，使指针指左端零刻线。使用欧姆挡时，还应进行欧姆调零，即将红、黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮，使指针指右端零刻线处。欧姆挡的使用：(1) 选挡。一般比被测电阻的估计值低一个数量级，如估计值为 200Ω 就应该选 $\times 10$ 的倍率。(2) 调零。(3) 将红、黑表笔接被测电阻两端进行测量。(4) 将指针示数乘以倍率，得测量值。(5) 将选择开关扳到 OFF 或交流电压最高挡。用欧姆挡测电阻，如果指针偏转角度太小，应增

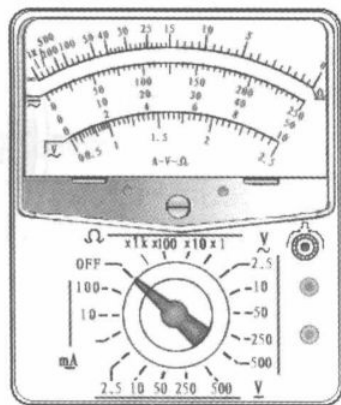


图 4

大倍率；如果指针偏转角度太大，应减小倍率。

对于多用电表的欧姆挡，读数的原则应该是就近原则，不需要估读。即靠哪一格近就读哪一格的读数。因为多用表的欧姆挡本身就很精确，它只能粗略测量电阻值，加上欧姆挡对应的表盘刻度不均匀，也无法估读。所以也就没有估读的价值和意义了，因此不必估读。

5. 电阻箱

图 5 中的电阻箱有 6 个旋钮，每个旋钮上方都标有倍率，将每个旋钮上指针所指的数值（都为整数）乘以各自的倍率，从最高位依次往下读，即可得到这时电阻箱的实际阻值。图中最左边的两个黑点是接线柱。若指针所示如图 5 所示，则阻值为 84580.2Ω 。

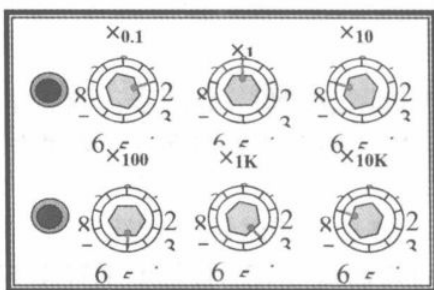


图 5

6. 秒表的读数

秒表的读数分两部分：小圈内表示分，每小格表示 0.5min ；大圈内表示秒，最小刻度为 0.1s 。当分针在前 0.5min 内时，秒针在 $0\sim 30\text{s}$ 内读数；当分针在 0.5min 以后时，秒针在 $30\sim 60\text{s}$ 内读数。因此图 6 中秒表读数应为 $3\text{min}48.7\text{s}$ （无须估读）。

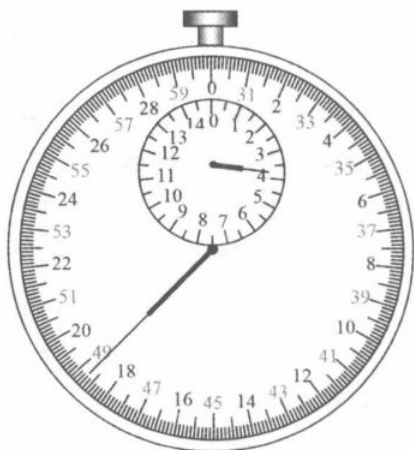


图 6

值得注意的是：一般来说，除游标卡尺、秒表、电阻箱、多用电表的欧姆挡外，其他测量仪器的读数都需要估读，最多估读到精度的下一位，但仪器本

身有精度要求的还必须考虑精度值，估读值必须比精度值要大，理由很简单，测量中的估读值如果比精度值还小，那就是笑话了，给你的仪器都达不到你估读值的程度，这可能吗？

二、误差和有效数字

(一) 误差

测量值与真实值的差异叫作误差。误差可分为系统误差和偶然误差两种。

(1) 系统误差的特点是在多次重复同一实验时，误差总是同样地偏大或偏小。这种误差的产生原因是实验仪器本身或者实验方法所致，它总是以某种倾向（要么总是偏大、要么总是偏小地存在）呈现在实验过程中。

(2) 偶然误差则是有时偏大，有时偏小，并且偏大和偏小的机会相同。减小偶然误差的方法，可以进行多次测量，求多次测量数值的平均值。这个平均值比某一次测得的数值更接近于真实值。

(二) 有效数字

1. 实验测量中的有效数字

对于实验测量来说，比准确值最多只多一位不可靠数字的测量数字，叫作有效数字。也就是说实验测量的结果，它由准确值、估读值和单位构成。准确值和估读值一起（如果有估读值的话）作为有效数字。但估读值一般只能到准确值最低数位的下一位（多一位数字），所以，有效数字只比准确值最多只多一位不可靠的估读值，估读值本身可能不止一位数字。对测量中的有效数字现列举不同情况如下：

(1) 用最小分度为 1mm 的刻度尺测量物体的长度，可以准确到 1mm 数位，可以估读到毫米的下一位数字，例如测量某物体的长度准确值为 25mm，估读值为 1mm（最小分度）的 $1/5$ ，即估读值为 0.2mm，则此次测量结果为 25.2mm。有效数字为 2、5、2 三位有效数字。

(2) 用最小分度为 5mm 的刻度尺测量物体的长度，可以准确到 5mm 数位，可以估读到毫米的下一位数字，例如测量某物体的长度准确值为 15mm，估读值为 5mm（最小分度）的 $1/2$ ，即估读值为 2.5mm，则此次测量结果为 17.5mm。有效数字为 1、7、5 三位有效数字；这个结果比准确值多一位低位数字，但估读值本身有两位数字，这很自然，很合情理。所以有人下结论说估读值只有一位数字是不对的。也有人说，对于最小分度尾数是 5 的测量工具，只估读到最小分度的 $1/5$ ，这是不对的。因为实际情况我们不能估读到它的 $1/5$ ，只能估读到它的 $1/2$ 或者我们能估读到 $1/10$ ，那怎么办，一定要去套用你那个 $1/5$ 吗？显然这是违背实验的实事求是的科学原则的。

正确的做法是：实事求是，根据给你的测量工具，能够准确到哪一位数，测量中确定测量的准确值，然后根据实际情况，需要且可能估读到什么程度，

确定测量的估读值，看二者合并起来的数字是否只比准确值最低数位多一位估读数，如果多出的数位多于一位，则取近似值去掉后面的数位数字，以此作为有效数字。

例如：用最小分度为1dm的刻度尺测量物体的长度，可以准确到1dm数位，可以估读到1dm的1/4、1/20、1/50甚至更低的数位，例如测量某物体的长度准确值为4dm，估读值为1dm（最小分度）的1/4，即估读值为0.25dm，则此次测量结果为4.25dm，显然这里2、5就比准确值的最低数位4多了两位估读数字，所以其测量结果可以取4.2dm或4.3dm，有效数字为4、2或者4、3两位有效数字。

(3) 用10分度的游标卡尺测量物体的长度，可以准确到0.1mm数位，但游标卡尺不需要估读。例如测量某物体的长度，主尺上读数为12mm，游标部分为第6格对得最好，则游标部分读数为 $0.1 \times 6\text{mm}$ ，即0.6mm，则此次测量结果为12.6mm，有效数字为1、2、6三位有效数字，没有估读值（准确数字就是有效数字）。

(4) 对于电流表、电压表的读数，除了考虑上述因素外，还要考虑电表本身的精确程度（电表的等级），例如某电流表量程为0~0.6A~3A，准确程度为2.5级（即2.5%），当我们接3A量程的时候，它只能精确到 $3\text{A} \times 2.5\% = 0.075\text{A}$ ，而它的最小分度为0.1A，假如我们估读到最小分度的1/10，即结果估读值为0.01A，显然这个结果比电流表的精确度0.075A小很多（估读值应该比精确度大才是合理的），这显然是没有意义的，或者说这就违背实验所必须遵循的实事求是的原则。当我们接0.6A量程的时候，它只能精确到 $0.6\text{A} \times 2.5\% = 0.015\text{A}$ ，而它的最小分度为0.02A，假如我们估读到最小分度的1/5，即结果估读值为0.004A是没有意义的。

(5) 对于多用电表的欧姆挡，读数的原则应该是就近原则，即靠哪一格就近就读哪一格的读数。同学们可能会说这不估读太可惜！不准确！但事实上多用表的欧姆挡本身就很不精确，它只能粗略测量电阻值。所以也不需要估读。

2. 计算中的有效数字

处理物理问题离不开计算，而严格来说，计算的数据最初来源于实验记录。那么涉及实验的计算结果的处理面临这样几种情况：

(1) 题目明确规定计算结果的有效数字数位，按章办事就是了。

(2) 题目所给已知条件数据已经体现有效数字数位，没有其他声明，计算结果按已知条件数位取有效数字数位。例如题目已知物体的质量 $m=2.0\text{kg}$ ，这里已经明确指明两位有效数字，计算结果取两位有效数字。

(3) 题目所给已知条件数据比较复杂（有数位不同的几个数据混杂在题目中，例如有两位、三位混杂），按目前高考参考答案惯例取2~3位有效数字

即可。

(4) 题目中已知条件夹杂有字母表示物理量(作为已知量条件)的, 计算结果可以用根式、分数等形式表示, 一般不必计算出有效数字位数来(除非有特定要求)。

三、几种重要的实验测量方法

除了直接测量物理量数据以外, 下面再介绍几种实验测量物理量的方法:

1. 累积法

在“用单摆测重力加速度”测周期时我们用的是累积法, 即我们不直接测一个周期的时间, 而是测 30 ~ 50 个周期的总时间, 再除以周期数即得周期 T 的值。用累积法的好处是:

①相当于进行多次测量而后取平均值, 这样可以减少偶然误差;

②提高精确程度。以测单摆的周期为例, 我们实验时单摆的摆长大约是 1m 或不到 1m, 用停表(最小分度值是 0.1s)直接测 1 个周期的值, 只能读出两位有效数字(机械停表的指针是跳跃式前进的, 因此不能估读), 如 1.8s、2.0s 等, 而测 30 个周期总时间, 其精确度提高了。

用累积法的实验还有很多, 如测一张纸的厚度、用刻度尺测金属丝的直径。

2. 替代法

在“验证碰撞中动量守恒定律”实验中, 使用斜槽平抛碰撞装置。由于各球下落高度相同, 所以空中运动时间相同, 因此, 测量平抛初速度关系可以用测量水平分位移来代替。

3. 测量量的转换

例如在“测定玻璃的折射率”的实验中, 本应测量入射角和折射角, 再根据折射率 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 求出折射率, 但角度不容易测准确(一般所用的量角器的最小分度是 1° , 并且测角度时顶点很难对得特别准确), 而通过做辅助线的方法可以把测角度转换为测线段的长度, 从而增加了有效数字的位数, 即提高了测量的准确度。

4. 比较法

一般情况下, 被测物跟标准量并不相等, 而是要根据某种关系进行计算, 最常用的是二者间满足一定的比例关系, 通过一定的比例计算即可得出结果, 因此常常称为比例法。用比例法测电阻是常见的, 当两个电阻串联时, 通过的电流相等, 因此两电阻两端的电压跟它们的电阻成正比, 如果其中的一个电阻是标准电阻, 另一个电阻的阻值就可测出。同样, 两电阻并联时, 由于两端电压相等, 通过两支路的电流跟电阻成反比, 只要一个是标准电阻, 另一个电阻的阻可测出。

5. 图像法

通过测量数据的有关作图,从图像中可以得到相关信息。例如图像的截距、直线(曲线的切线)的斜率大小及其变化的趋势,它能反映某些物理量的大小和变化趋势。

四、处理实验数据的常用方法

为了减小由于实验数据而引起的偶然误差,常需要采用以下方法进行处理:

(1) 多次测量求平均值。

(2) 图像法:将实验记录数据通过作图处理,能够很好减小偶然误差。例如需要测量匀变速直线运动物体的加速度,我们可以做 $v-t$ 图像,得到一条倾斜的直线,求出其斜率即为其加速度大小。通过取一条直线的方法,相当于已经取了平均值,达到减小误差的效果。

目 录

- 实验基本知识 / 001
- 实验一 用打点计时器测速度 / 001
- 实验二 探究小车速度随时间变化的规律 / 007
- 实验三 探究弹簧弹性形变与弹力的关系 / 013
- 实验四 探究求合力的方法 / 017
- 实验五 探究加速度与力、质量的关系 / 022
- 实验六 探究作用力与反作用力的关系 / 028
- 实验七 研究平抛运动 / 032
- 实验八 探究功与速度变化的关系 / 038
- 实验九 验证机械能守恒定律 / 048
- 实验十 探究碰撞中的不变量 / 054
- 实验十一 探究单摆周期与摆长的关系 / 064
- 实验十二 用油膜法估测分子的大小 / 068
- 实验十三 用高倍显微镜观察小炭粒的运动 / 072
- 实验十四 探究气体等温变化的规律 / 075
- 实验十五 伏安法测电阻 / 079

- 实验十六 描绘小灯泡的伏安特性曲线 / 084
- 实验十七 把电流表改装成电压表 / 091
- 实验十八 学会使用游标卡尺和螺旋测微器 / 097
- 实验十九 探究影响导体电阻的因素 / 104
- 实验二十 练习使用多用电表 / 111
-
- 实验二十一 测定电池的电动势和内阻 / 120
- 实验二十二 探究感应电流产生的条件 / 125
- 实验二十三 楞次定律——探究感应电流的方向 / 132
- 实验二十四 探究变压器线圈两端的电压与匝数的关系 / 136
- 实验二十五 简单传感器及传感器的应用 / 141
- 实验二十六 测定玻璃的折射率 / 148
- 实验二十七 用双缝干涉测量光波的波长 / 153
- 附录 2017 年高考理综物理实验考纲要求 / 160

实验一 用打点计时器测速度

实验目标

- (1) 掌握打点计时器的原理及其使用方法；
- (2) 掌握对纸带上记录的原始数据进行处理的能力；
- (3) 能测定平均速度，画出 $v-t$ 图像，通过图像来分析物体的运动情况。

实验情境与思考

(1) 火车、汽车等物体的运动速度如何测量？测量它们的速度有什么重要意义？

(2) 如何用实验的方法测量物体的运动速度？

(3) 你在生活中遇到哪些需要测量物体速度的问题？举例说明。

实验原理：电磁打点计时器（电火花计时器略）：J0203型电磁打点计时器为磁电式结构，其构造如图 1-1 所示。当线圈通以 50Hz 的交流电时，线圈产生的交变磁场使振动片（由弹簧钢制成）磁化，振动片的一端位于永久磁铁的磁场中。由于振动片的磁极随着电流方向的改变而不断变化，在永久磁铁的磁场作用下，振动片将上下振动，其振动周期与线圈中的电流变化周期一致，即为 0.02s。振动片的一端装有打点针，当纸带从针尖下通过时，便打上一系列点，相邻点之间对应的时间为 0.02s。5 个间距对应的时间为 0.10s。这样，如果把纸带跟运动的物体连在一起，即由物体带动纸带一起运动，纸带上各点间的距离就表示相应时间间隔中物体的位移。

如图 1-2 所示，测量两点间的位移 Δx ，由点之间的间隔数得到时间间隔 Δt ，然后由公式

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

计算得到物体在两点间的平均速度，从而了解物体的运动情况。如果，所取两点间隔较小时，可用所得平均速度，代表两点间某点的瞬时速度。



图 1-1

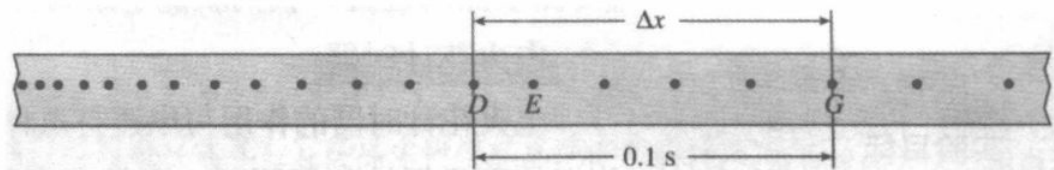


图 1-2

实验器材

电磁打点计时器(或电火花计时器)、导线、纸带、复写纸、刻度尺、坐标纸。

实验步骤

(1) 了解打点计时器的结构，然后把它固定好。让纸带穿过两个限位孔，压在复写纸的下面。

(2) 把电磁打点计时器的两个接线柱用导线分别与 6V 的低压交流电源的接线柱相连接。

(3) 打开电源开关，用手水平地拉动纸带，纸带上就打出一列小点。

(4) 取下纸带，从能看得清的某个点数起，数一数纸带上共有多少个点。如果共有 n 个点，点子的间隔数则为 $(n-1)$ 个，用 $t=0.02(n-1)$ 计算出纸带的运动时间 t 。

(5) 用刻度尺测量一下，打下这些点，纸带通过的距离 Δx 有多长。

(7) 选取一条点迹清晰便于分析的纸带进行数据分析，如图 1-3 所示。

(8) 从能够看清的某个点 O 开始，每隔三点取一个点，在纸带上用字母 $A, B, C, D, E \dots$ 标出这些“测量点”，测量包括每个点的一段位移 Δx ，记录在表一中，同时记录相对的时间，以测量该点的瞬时速度。

(9) 计算出各点附近的平均速度，把它当作计时器打下这些点时的瞬时速度，填入表 1-1、表 1-2 中，点 O 作为计时的开始，即 $t=0$ 。

(10) 以速度 v 为纵轴，以时间 t 为横轴在坐标纸上建立直角坐标系，根据表二的数据在坐标轴上描点，将这些点用平滑的曲线连接起来，如图 1-4 所示。