

八年级

WULI SHIYAN JIAOCHENG

# 物理实验教程

下



配教科版

江西科学技术出版社

主 编：王金瑞

副主编：吴培根

作 者：王金瑞

谢冬英

苏江洪

刘宪生

颜国安

罗向新 谢冬英

吴培根 罗向新

王 军 严柏林

熊亚浔 段远征

万明琦 殷远征

● 配教科版

WULI SHIYAN JIAOCHENG

# 物理实验教程

八年级

江西科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

八年级物理实验教程. 教科版/王金瑞. —南昌: 江西科学技术出版社,  
2005.12

ISBN 7-5390-2796-7

I. 八… II. 王… III. 物理课—实验—初中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第156369号

国际互联网(Internet)地址:

HTTP://WWW.NCU.EDU.CN:800/

选题序号: ZK2005038

赣科版图书代码: 05304-101

八年级物理实验教程. 下

江西省教育厅教  
学教材研究室编

---

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| 出版 | 江西科学技术出版社                                |
| 发行 |                                          |
| 社址 | 南昌市蓼洲街2号附1号                              |
|    | 邮编: 330009 电话: (0791)6623341 6610326(传真) |
| 印刷 | 九江市勤达印刷厂                                 |
| 经销 | 各地新华书店                                   |
| 开本 | 787mm×1092mm 1/16                        |
| 印张 | 6                                        |
| 版次 | 2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷                  |
| 书号 | ISBN 7-5390-2796-7/G·449                 |
| 定价 | 8.40元                                    |
| 光盘 |                                          |
| 定价 | 5.00元                                    |

---

(赣科版图书凡属印装错误,可向出版社发行部或承印厂调换)

批准文号赣发改收费字[2004]731号

价格举报电话 12358

# 前 言

实验是人类认识世界的一种重要活动,是进行科学研究的基础。实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生的学习兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的使用逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不周之处,敬请指正,以便修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

二〇〇五年七月

# 目录

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>第一篇 实验的基本知识</b>   | 1  |
| 引言                   | 1  |
| <b>第一章 走进实验室</b>     | 1  |
| 1.1 希望你喜爱物理          | 1  |
| 1.2 了解实验室规程          | 4  |
| 1.3 实验报告的撰写与要求       | 5  |
| <b>第二章 学习资源和使用</b>   | 9  |
| 2.1 自然环境与实验          | 9  |
| 2.2 社会环境与实验          | 9  |
| 2.3 亲身体验和经验          | 10 |
| 2.4 物理实验的界定          | 11 |
| <b>第三章 科学调查和实验设计</b> | 13 |
| 3.1 科学调查             | 13 |
| 3.2 实验设计             | 16 |
| <b>第四章 测量误差</b>      | 17 |
| 4.1 有效数字             | 17 |
| 4.2 数量级              | 17 |
| 4.3 从仪器获得数据          | 18 |
| 4.4 数据处理             | 20 |
| 4.5 直接与间接误差          | 21 |
| <b>第五章 科学探究</b>      | 23 |
| 5.1 提出问题             | 25 |
| 5.2 猜想与假设            | 27 |
| 5.3 制订计划与设计实验        | 29 |
| 5.4 进行实验与收集数据        | 32 |
| 5.5 分析与论证            | 35 |
| 5.6 评估               | 38 |
| 5.7 交流与合作            | 41 |

|      |              |    |
|------|--------------|----|
| 第二篇  | 实验技能 .....   | 43 |
| 第七章  | 运动 .....     | 43 |
| 第八章  | 力 .....      | 48 |
| 第九章  | 力与运动 .....   | 58 |
| 第十章  | 压强 .....     | 65 |
| 第十一章 | 流体的力现象 ..... | 70 |
| 第十二章 | 功与机械 .....   | 79 |

## 目 录

# 第一篇 实验的基本知识

## 引言

物理学是以实验为基础的科学,义务教育阶段的物理实验在物理教学中的重要作用,不仅仅局限于验证规律,让学生理解已有的书本知识,更重要的是培养学生的科学素养,激发学生爱科学、学科学、用科学的兴趣,让学生经历科学探究过程,学习科学研究方法,培养学生的探索精神、实践能力、创新意识。

## 第一章 走进实验室

为了能随时随地地弄清一些有趣的现象,诸如风、雨、雷、电、霜、雪、露、雹等自然现象,我们往往会创设一些这样的环境模拟这些现象的发生,让你感受这些多姿多彩的现象。这个环境就是我们要走进的实验室。

走进实验室的目的是通过观察物理现象、模拟物理过程、测量物理量、探讨物理技术,使我们:

1. 了解科学实验的基本组成和实验程序,掌握物理实验的基础知识。
2. 通过实验全过程(预习、操作、写实验报告)的训练,培养实验设计的基本能力,提出,分析和解决问题的能力,知识的应用能力,报告的撰写能力。
3. 养成严肃认真的实验作风(遵守纪律、实事求是、科学分析、认真负责)。

实验室里有许许多多未知的东西,未知是神秘的,未知令你渴望找到答案。探究未知的过程就是追寻完美的过程。为了帮助你揭开未知的这个谜底,我们将在实验室中安排一些有关在实验室中如何安全地进行实验的规则、要求,希望你在走进实验室之后用最短的时间加以熟悉,牢牢记住。

### 1.1 希望你喜爱物理

物理学一词源出于希腊文 physics,意为自然。物理学是人类社会实践的产物,它是随着人类社会实践的发展而产生、形成和发展的。人类的生产实践和科学实验是物理学产生和发展的主要源泉。在古代,物理学只是“自然哲学”重要组成部分,直到 16 世纪后,它才与哲学分离开来。物理学成为一门独立的学科之后,它的研究领域就在不断地拓展,逐渐建立起力学、光学、热学、电学、量子力学、粒子物理学等基础部门,每一个基础部门,又不断地形成许多新支。

物理学的发展一般划分为三个主要时期,即古代物理学时期、经典物理学时期(近代物理学时期)和现代物理学时期。

大约在七八世纪之后,中国和希腊形成东、西方两个科学技术发展中心。当时,人们对自然界的认识,主要通过笼统、表面的观察和直觉获得的,基本上还处于对现象的描述、经验的简单总结和思辨的猜测阶段,实验的巨大作用还没有被认识到,同时还由于社会对科学的需要十分有限,科学的社会功能并不显著,所以物理学的发展比较缓慢。

15 世纪末叶,资本主义生产关系的产生,促进了生产和技术的大发展,席卷亚欧的文艺复兴运动,解放了人们的思想,激发起人们的探索精神,系统的观察实验和严密的数学演绎相结合的研究方法被引进物理学中,导致了十七世纪在天文学和力学领域中的“科学革命”。牛顿力学体系的建立,标志着近代物理学的诞生。

19 世纪末叶物理学上一系列重大发现,使经典物理学理论体系本身遇到了不可克服的危机,从而引发了现代物理学的革命。由于生产技术的发展,精密、大型仪器的创制以及物理学思想的变革,使物理学理论呈现出高速发展的状况。研究对象由低速到高速,由宏观到微观,深入到光垠的宇宙深处和物质结构的内部,对宏观世界的结构、运动规律和微观物质运动规律的认识,产生了重大的变革,相对论和量子力学的建立,克服了经典物理学的危机,完成了从经典物理学到现代物理学的转变和发展。

物理学、物理学家与人类社会有着极为密切的联系,社会的需要,促进了物理学的发展,反过来物理学发展又推进了社会的进步。不仅如此,物理学已经是我们日常生活、生产技术、科学发展必不可少的一部分。自然界中,从宏观的日出奇观、地热喷泉、钱江涌潮,到微观的物质结构,体现着自然界丰富多彩的物理现象;从古埃及金字塔的建造、蒸汽机的发明,到大亚湾核电站的建设、计算机的发明,无不体现着物理学的巨大作用;从隔掌吸钉实验、成像奥秘实验到长度和时间的测量,既有定性的对实验的解释,又有定量的测量,处处展示了“物理学是一个以实验为基础的学科”。通过这些介绍和了解,我们希望大家能够知道物理学是有用的,学好物理学能为人类发展、社会生产力的发展作出应有的贡献。

物理学中有很多有趣的东西。它与自然界有着极为密切的联系,例如:风、雨、雷、电、霜、雪、露、雹。我们可以通过物理学的研究方法对它们进行仔细观察和进一步思考,可以有许多有趣的启发。雨、雪、雹下落时的运动状态是不同的,它们的形状、体积、速度、给植物造成的危害也不同。观察积留在荷叶凹处的雨水,残留在松针和草叶上的雨、露,它们有不同的形态。观察霜与露附着的那些物体,思考它们为什么“喜欢”单杠、枯枝、草叶甚至头发,却不“喜欢”土地。当然,首先弄清一些最基本的问题还是必要的;诸如是否看见闪电的同时就听见了雷声、空气的流动与风的形成、速度与声音、水分的循环、空气中的尘埃与雨的形成、露点与霜点,等等。然而,进一步的思考或许对学生的兴趣和探求更有意义。例如:云层是怎么带上电的?天上有中性的云吗?旋风也是像涡流那样形成的吗?为什么雨下一大片,雹打一条线呢?

身边的自然环境对学习物理或许有更广泛的用途。校园或野外的花草树木、山石土地、沙滩泥泽、河水和空气,都可以成为用观察和实验获得物理知识的源泉,并可让你体会科学的深刻。炎夏或寒冬,试着用手去感觉树木和岩石的温度,再去测量它们的温度,可能会发

现有着完全不同的结论。试着去拔一棵枯死的小树,你会为自己的力气惭愧,而被允许和能够拔出的任何一株野草或小灌木,都会证明它们的根并不具有能捋住地下石头的钩爪,这可以帮助学生认识摩擦力和植物是如何防止水土流失的。夏天,一片茂郁森林或山洞里的空气永远比外面凉爽,似乎对外面流动的热空气置之不理;沙石和潭水早晚的温差各自不同……对这些地方温度的简单测量可能使学生更生动地理解密度、压强、比热容、对流和气候。穿着不同的鞋和模拟的短滑雪板,在土地、沙滩和大片泥泽上行走,按看到的位置和深度试着去触及溪水里一小粒石子……经常让学生进行这类几乎不用什么工具就可在自然环境中完成的实验,可能会对物理的学习有出乎意料的帮助。

如同在实验室里进行的物理实验一样,在自然界中的实验需要极细致和全面的观察。一个实验现象可能涉及到许多物理问题。如同时向河里扔两个轻重不同的石子,其中一个将飞行得比较远;落水后激起的水花似乎不再是透明的水,而是白色的;不同水花飞起的高度和回落水中的位置亦是不同的,小的水花可能飞得高,也可能落得远;石子落水时引起的波都呈同心圆向外传播,还可能发生干涉;波越传越远,但都不能把水面上漂浮的花瓣和落叶带走。这么多的现象可为学生学习或运用许多物理知识,如运动学、动力学、光学及波动的知识,做出一个有益的准备。在观察中,运用所学过的知识发现和提出问题,应该是更值得提倡的。例如一棵从岸边斜向生长到河面上的大树,为什么不倾倒呢?难道它的重心还没移出它根部的支撑面吗?

现在来看看我们身边的自然界里的动物。一只鸭子在河中游水,透过水面仔细地看,不只会发现它向身后拨水的那一刻才向前进,还会发现拨水时和随后向前回收时的鸭脚形状不同。鸭蹼的这一变化是和它受到的力和脚骨的结构相关的。观察阳光下和暮色中的猫眼,可以告诉我们光圈的作用。观察青蛙、蟋蟀、公鸡的叫声,可以告诉我们振动发声,尽管有的振动我们平时可能听不见,像蜜蜂、蚊子、蜻蜓飞行时翅膀的振动。肉食动物的利齿和锐爪,鸟类的尖喙,都可以产生更大的压强。如果将水平抱着的猫先立起来,再撤去抱它的手,你会立刻感到它伸出原先藏匿的锐爪,努力加大压强以求抓住你的衣服或身体。观察在细树枝上行走自如的松鼠,会发现它美丽而粗大的尾巴像走钢丝的演员手里拿的长竿,随时调节它身体质量的分布。如果再注意到仿生学的进展,我们在教学中将会有更多生动的实例。

总之,走进自然界,只要认真地观察和思考,联想和实验,给物理教学提供帮助的材料可能会俯拾皆是。即使我们离开地面进入空中,亦是如此。例如,对离我们最近的月亮所提出的问题也要让物理学费一些气力。它大小的变化,圆缺的变化,它对地球的眷恋,它的升落与轨道,以及会暂时地逐渐消失(月食),它反射温暖的太阳光却毫无暖意。它为什么不像苹果一样落到地上?为什么你在地面上拼命地快跑也甩不掉月亮?这些,还只是我们能够由日常观察提出的问题。还有更深入的问题,例如,要是用当年巴黎度量衡局的标准米尺作长度基准,把飞船由地球直接射到月亮上,着月点将存在空间科学不可接受的近 2000 英尺的误差。这要求物理学去寻求新的长度基准。

如同自然界给物理科学提供了无穷的研究内容一样,它也给物理教学提供了无数生动的素材。

## 1.2 了解实验室规程

实验室是进行科学研究的重要场所。在实验室里有许多应该注意的事情,例如进入实验室后应该怎样注意实验安全,应该按照什么要求进行实验,实验完毕以后按照什么要求对待实验器材等等。这些都是为了保障你能够通过实验室来理解物质世界的客观规律和基本原理的必要保证。

使用实验室里的器材或者使用日常生活中的一些用品替代实验室的器材进行实验都要注意安全,当然,实验室里的器材大多数是非常安全的,但是一些实验器材如玻璃器材、化学药品等如果使用不当,也会引起危险。当然,只要你在进行实验时完全遵守实验室的规程,那么事故是不会发生的。

在实验室里进行实验时,首先要了解和熟悉实验室,下面是一个学校的实验室规则和安全规则:

### 实验室规则

一、实验室是办学的基本条件之一,是师生进行科学实验、开展教研科技活动、培养实验能力的重要场所。进入实验室要自觉遵守纪律,不得喧哗吵闹,保持肃静,有秩序地入座。

二、未经教师允许不得擅自进行实验和摆弄教学仪器、药品、标模等教学设备。

三、学生在上实验课前认真复习有关课程,明确实验目的、要求和注意事项,熟悉实验内容和方法步骤。

四、实验时应遵守实验操作规程,按教师要求,认真操作。要细心观察实验现象,认真记录实验数据,作出结论,最后写出实验报告。

五、实验完毕后,要认真清点整理好仪器及其他设备。玻璃仪器要洗刷干净摆放整齐,要放好桌凳,关闭电源和门窗,经允许后方可离开实验室。

六、实验室要保持清洁、整洁干净,经常通风,及时排出有害气体。实验所产生的废物、污水等严禁随地抛弃,严格按环保部门的规定,妥善处置。

七、要爱护公物,小心使用仪器和实验设备,注意节约用水、电、药品和器材。

八、实验室内的仪器、药品、标本模型和其他设备未经教师或管理人员许可,不准带出实验室。

九、实验室要专室专用,不应用于搞与实验教学无关的活动。

十、凡因责任事故或玩忽职守,违反操作规程而造成仪器、模型、标本等破损丢失的,除批评教育外,还要按价赔偿。

### 实验室安全守则

一、实验室应备防火设备(砂箱、贮水箱、灭火器、石棉布等)和急救箱。

二、做有毒或会产生有害气体的实验时,应进行通风。有条件的应在通风橱内进行。禁止用生活用具盛放有毒物品,以防误用后危及安全。实验结束后要洗手消毒。

三、电气设备安装要符合技术规范,并应经常检查和维护。学生实验桌上必须输送低压电,以保证安全。

四、要按规定安装保险丝,绝不准用金属丝代替,不准带电作业,不准用手接触带电部分来试是否有电。

五、汽油、酒精等应放在密封容器内,不准用汽油代替酒精做燃料。

六、如遇电器设备着火或油类着火,应先切断电源,用砂子或泡沫灭火,切不可用水浇。

七、使用电热器时,应采取隔热措施,不可直接放在易燃物品上。离开实验室时应断开电器和总电源开关。

八、用打孔器等机械在物体上打孔或切割加工时,不能用手撑垫物体,以免被机械创伤。

【问题】在实验室里,如何做到安全操作?

【提示】

1. 仔细阅读实验室安全规则。

2. 注意实验室中安全设备的位置。初次进实验室时,认真听老师讲解有关安全的规则和做法,例如灭火器如何使用,实验时粘到实验药品如何处理等等。

【理性思维及应用】

下列是实验室里的一些情景,若符合安全规则,请写“对”;若不符合,请写“错”,并修改操作步骤。

1. 小红口渴了,他用水清洗了一个烧杯,倒入饮用水喝起来。

2. 小明看见实验室有一张大的桌子,就随手拿出放在书包中的乒乓球和同学们玩起来。

3. 春末夏初,天气非常炎热,小亮脱掉鞋子,光着脚走到水槽边,清洗玻璃器皿。

### 1.3 实验报告的撰写与要求

物理实验除了使学生受到系统的科学实验方法和实验技能的训练外,通过书写实验报告,还要培养学生将来从事科学研究和工程技术开发的论文书写基础。因此,实验报告是实验课学习的重要组成部分,希望同学们能认真对待。

正规的实验报告,应包含以下六个方面的内容:(1)实验目的;(2)实验原理;(3)实验仪器设备;(4)实验内容(简单步骤)及原始数据;(5)数据处理及结论;(6)结果的分析讨论。

#### 1.3.1 实验目的

不同的实验有不同的训练目的,通常如讲义所述。但在具体实验过程中,有些内容未曾进行,或改变了实验内容。因此,不能完全照书本上抄,应按课堂要求并结合自己的体会来写。例如:正确使用温度计

**〔课标要求〕**

能说出生活中常见的温度值,了解液体温度计的工作原理。会测量温度。

**〔实验目的〕**

1. 学会估测水的温度
2. 学会正确使用温度计测量水的温度

**1.3.2 实验原理**

实验原理是科学实验的基本依据。实验设计是否合理,实验所依据的测量公式是否严密可靠,实验采用什么规格的仪器,要求精度如何?应在原理中交代清楚。

1. 必须有简明扼要的语言文字叙述。通常教材可能过于详细,目的是便于学生阅读和理解。书写报告时不能完全照书本上抄,应该用自己的语言进行归纳阐述。文字务必清晰、通顺。

2. 所用的公式及其来源,简要的推导过程。

3. 为阐述原理而必需的原理图或实验装置示意图。如图不止一张,应依次编号,安插在相应的文字附近。

如:正确使用温度计

【实验原理】液体遇冷收缩,遇热膨胀。

**1.3.3 实验器材**

在科学实验中,实验器材是根据实验原理的要求来配置的,书写时应记录:仪器的名称、型号、规格和数量(根据实验时实际情况如实记录,没有用到的不写,更不能照抄教材);在科学实验中往往还要记录仪器的生产厂家、出厂日期和出厂编号,以便在核查实验结果时提供可靠依据;电磁学实验中普通连接导线不必记录,或写上导线若干即可,但特殊的连接电缆必须注明。

如:用水果发电

【实验器材】桔子若干、铜棒(片)和锌棒(片)若干、铜导线、小灯泡一个、砂纸一张。

**1.3.4 实验设计与进行实验**

概括性地写出实验的主要内容或步骤,特别是关键性的步骤和注意事项。根据测量所得如实记录原始数据,多次测量或数据较多时一定要对数据进行列表,特别要注意有效数字的正确,指出各物理量的单位,必要时要注明实验或测量条件。

如:固体熔化时温度的变化规律〔研究蜡和海波(硫代硫酸钠)的熔化过程〕

1. 参照图 1-1-1 选择实验器材。
2. 将温度计插入试管后,待温度升至  $40^{\circ}\text{C}$  左右时开始,每隔大约 1min 记录一次温度,在

海波或蜡完全熔化后再记录 4-5 次。

|         |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| 时间/min  |  |  |  |  |  |  |  |
| 海波的温度/℃ |  |  |  |  |  |  |  |
| 蜡的温度/℃  |  |  |  |  |  |  |  |

请你自己根据表中各个时刻的温度在方格纸上描点,然后将这些点用平滑曲线连接,便得到熔化时温度随时间变化的图像。根据你对实验数据的整理和分析,总结海波和蜡在熔化前、熔化中和熔化后三个阶段的温度特点。

熔化前\_\_\_\_\_。

熔化中\_\_\_\_\_。

熔化后\_\_\_\_\_。

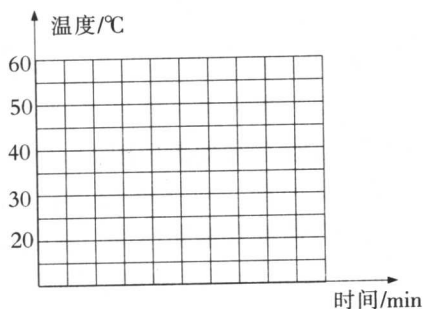


图 1-1-2 记录海波熔化时温度

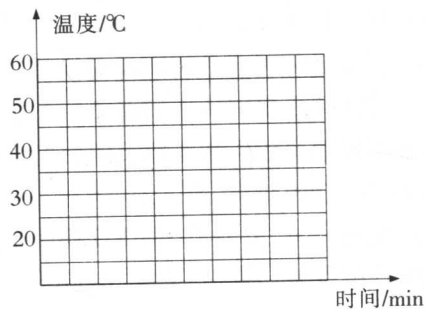


图 1-1-3 记录蜡熔化时温度

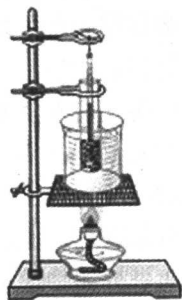


图 1-1-1

### 1.3.5 数据处理及结论

1. 对于需要进行数值计算而得出实验结果的,测量所得的原始数据必须如实代入计算公式,不能在公式后立即写出结果;
2. 对结果需进行不确定度分析(个别不确定度估算较为困难的实验除外);
3. 写出实验结果的表达式(测量值、不确定度、单位及置信度,置信度为 0.95 时可不必说明),实验结果的有效数字必须正确;
4. 若所测量的物理量有标准值或标称值,则应与实验结果比较,求相对误差;
5. 需要作图时,需附在实验报告中。

### 1.3.6 结果的分析讨论

一篇好的实验报告,除了有准确的测量记录和正确的数据处理、结论外,还应该对结果作出合理的分析讨论,从中找到被研究事物的运动规律,并且判断自己的实验或研究工作是否可信或有所发现。

一份只有数据记录和结果计算的报告,其实只完成了测试操作人员的测试记录工作。至于数据结果的好坏、实验过程还存在哪些问题、还要在哪些方面进一步研究和完善等等,都需要我们去思考、分析和判断,从而提高理论联系实际能力、综合能力和创新能力。

### 1. 首先应对实验结果作出合理判断。

如果仪器运行正常,步骤正确、操作无误,那就应该相信自己的测量结果是正确或基本正确的。

对某物理量经过多次测量所得结果差异不大时,也可判断自己的测量结果正确。

如果被测物理量有标准值(理论值、标称值、公认值或前人已有的测量结果),应与之比较,求出差异。差异较大时应分析误差的原因:

- (1) 仪器是否正常? 是否经过校准?
- (2) 实验原理是否完善? 近似程度如何?
- (3) 实验环境是否合乎要求?
- (4) 实验操作是否得当?
- (5) 数据处理方法是否准确无误?

### 2. 分析实验中出现的奇异现象。

如果出现偏离较大甚至很大的数据点或数据群,则应认真分析偏离原因,考虑是否将其剔除还是找出新规律。

无规则偏离时,主要考虑实验环境的突变、仪器接触不良、操作者失误等。规则偏离时,主要考虑环境条件(温度、湿度、电源等)的变异、样品的差异(纯度、缺陷、几何尺寸不均等)。

如果能找出新的数据规律,则应考虑是否应该否定前人的结论。只有这样,才能在科学研究中有所创新。但要切实做到“肯定有据、否定有理”。

### 3. 对讲义中提出的思考题作出回答

问题可能有好几个,但不一定要面面俱到,一一作答。宁可选择一两个自己有深刻体会的问题,用自己已掌握的理论知识和实践经验说深透些。

如:固体熔化时温度的变化规律[研究蜡和海波(硫代硫酸钠)的熔化过程]

1. 回想实验过程,有没有可能在什么地方发生错误? 进行论证的根据充分吗? 实验结果可靠吗?

2. 与同学进行交流。你们的结果和别的小组的结果是不是相同? 如果不同怎样解释?

3. 实验时哪个因素较难控制? 你是如何控制的?

4. 运用图表研究问题有什么好处? 从该实验的图表中你发现了什么?

5. 对熔点和凝固点了解了吗? 能够运用熔点和凝固点的概念对物质作出什么判断?

6. 列举一些生活中物质熔化吸热的现象。

7. 实验时,小组成员是如何进行有效合作的? 合作在实验的什么时候进行的? 能否谈谈你们的具体分工,以及你负责的这项工作做的好坏对实验会产生什么影响?

## 第二章 学习资源和使用

### 2.1 自然环境与实验

像自然界一样,学生周围的许多非自然界的事物也可以成为物理教学的资源。在一个小小的房子里,一个教室里、剧院和公园凉亭里聚会的人群,可以对比地提供有关声学、热学与光学的许多知识。如声音的反射、吸收、回声,空气的对流、人散发的热量与环境温度、材料的隔音和保湿性能,漫反射、照度,光柱中尘埃的无规则运动等等。仔细观察琴房里墙壁和天花板的材料和构造,仔细观察在四壁白墙的房间和用深颜色壁布装饰的房间里用相同曝光指数摄下的人像照片,分析它们的色彩和反差,都可能学到许多实际的物理知识。日常熟悉的车辆、船只与飞机,不但可以提供不同运动的速度、加速度、力与反作用力等运动学和动力学知识,还可为体会惯性、摩擦、动量、空气压强变化与耳膜的感觉,甚至观察非惯性的运动现象,提供实际体验。而且,除这些交通工具各自的物理原理之外,它们各自的构造与具体的零件或设备,可能要涉及更多的知识。

### 2.2 社会环境与实验

和自然环境不同,社会环境能够主动地向学生传输许多对物理教学有用的信息,我们只要提醒或敦促学生,要注意增加与这些信息源的联系,并保持好奇心、求知欲和做一个广趣博学人的愿望。一切有益的书籍、杂志与广播,特别是电视中普及科学和介绍科学前沿的节目,都是现成的、有效的信息源。作为学校系统物理教学之外的途径,并不必苛求它们提供知识的完整、系统和科学化程度。即使有的事物或概念不能像学校学习时那样被较准确与深入地理解,也没有太大关系。重要的是引起学生对科学的兴趣,发展学生的联想,特别是和已学过的科学知识之间的联想,并由此提出质疑。这一切对学生的成长和未来的物理学习都是有益的。当然,如果教师也注意从这些信息源得到信息,那么在物理教学中适当地利用这些信息,就既可增加教学的趣味,又能扩展学生的眼界。

与自然环境和社会环境都密切相关的一个重要问题是环境保护。科学技术成功地给人类社会带来的巨大便利,使人们常常忽略了同时产生的污染问题。因此,就如同一切物理学与其技术成果都被理所当然地作为物理教学的资源一样,对自然环境和社会环境产生物理污染的一切现象、原因和防治,也应当成为物理教学的资源。一个基本而首要的问题,是在教学中揭示那些由于缺乏认识而造成熟视无睹的物理污染。例如,大量冰箱产生的氟蒸发,大气臭氧层已出现的空洞;大量汽车排放的废气,逐年明显的温室效应;大功率火电站排出的废水造成河流湖泊水温的升高,水域生态平衡的破坏;等等,都是对自然环境造成物理污

染的典型实例。功率强大的电视发射塔和大量的微波通讯产生的电磁污染;广泛用于工业、农业、医疗的放射性同位素和原子能电站等核设施引起的放射性污染;机场、车间、建筑工地的噪声污染;等等,都是给社会环境造成物理污染,影响人类健康和社会生活的典型实例。其实,对自然环境和社会环境的物理污染并不可以截然分开,它们是密切相关的。例如自然界气候的变化,动植物生态平衡的破坏,都会直接影响人类的生活;而建筑物外部大面积的玻璃材料的定向反射造成了温度升高,既影响居民的生活,又加剧了高层建筑群的热岛效应,影响局部地区的气候变化。因此,充分利用学生周围社会环境的实例,认识物理污染的现象和原因,让学生建立保护环境意识,是现代物理教学应充分重视的一件事情。

### 2.3 亲身体验和经验

对学生来说,亲身体验和生活经验是一种最直接的感知。它们能使学生很容易地接受所学习的物理知识,也可以帮助学生理解物理的概念和原理。

学生在日常生活中已有的体验和经历是大量的。一些最常见的体验有时反而被忽视了它们对物理教学的用途。例如运动总要消耗能量;感到杯子要滑脱就会不自觉地加大握力;用勺从碗边舀出的烫嘴的粥,吹几口气就可以喝;热的东西放到最后一定要凉;通过一个小孔可以看到比孔大得多的区域;同样大的物体越远就越看不清了;一个抛出的硬币落下来哪个面向上都有可能;等等。因此,及时地记起它们和最恰当地使用它们,并不是容易的。

然而,学生的亲身体验和生活经验有时可能让学生形成一些错误的认识。自行车不蹬不动、门不推不开等很多类似的例子,会使学生认为力是运动的原因;无论如何,总是马拉车而看不到车拉马,挨打的人也总比打人的人疼,这些事情会使学生怀疑作用力与反作用力实际上是否相等;而抛出的石子总比纸片落下得快,让学生感到重物就是比轻物下落快;提着重物走路手臂一会儿就很累,则使学生觉得手实际也做了功;灯一开就亮,又让学生认为导线中的电流也是以光速运动的;等等。必须仔细分析这类体验或经验,才能让学生认识科学的面目和价值。对于物理教学,这将是非常重要的一件事情。

同一个已有的体验和经历,可以引出不同类的物理知识。例如用叉子叉起一块牛排,可用来学习压强,也可以用来学习杠杆,这和我们前面所指出的,自然界的一个实际现象常常包含着许多不同方面的物理知识,是相类似的。怎么使用它们,只需要考虑教学的实际需要。但下面所谈的情况则要复杂一些:同一个已有的体验和经历,可以引出程度不同的同一类物理知识。例如,汽车骤然加速启动和急刹车时人的倾倒,可被用来说明惯性,也可以用来分析重心和稳度。烧断的白炽灯丝被搭接后重新点燃,可被用来说明电阻、电流、功率的变化,也可用来分析温度与亮度。教学需要适合学生程度当然是要顾及的问题,但该现象的直接物理原理,正确和最恰当的物理解释,则是教师更应给予优先注意的问题。在灯丝搭接的例子中,亮度增加的直接原因是灯丝由于温度升高造成的白炽程度不同,而不是电阻的减少或功率的增加。如果仔细观察不同厂家生产的白炽灯,同样的功率,亮度可能有明显的差别。一段电炉丝通过同样电流,在拉直的状态下可能完全看不见它发光;卷成圈状并密集在不长的距离内,就可能看到它发出暗红的光。

不能将体验和经验等同于学生经历过的事情,因为经历过一件事情,不一定能获得体验或深刻的经验。学生都可能不止一次地推过铅球,很少有谁能对出手的角度和推得的远近有什么体验。又如即使经常游泳的人,对站在水中时各方向受到的压强一样,也极少有所意识。另外,人的体验和经验都与生活环境密切相关,农村的孩子很少能体验建筑工地的噪声和电梯下降启动时的失重感觉。这些,都是使用学生的亲身体验和生活经验组织物理教学时必须加以注意的。对学生没有体验和经验的生活实际事物,就如同没有做过的实验一样,不能在它上面建立什么结论,因为物理的科学教育不能用牧师布道的方式完成。仅仅靠简单的语言展示本应该通过实验得出或通过实践活动体验的结论,然后就去运用它们,这本身就违背了物理学的科学方法。

另一件需要审慎处理的事情,是分析学生已有的体验和经验是否确实能够满足教学的实际需要。例如,学生可能会看到过被重新搭上丝点燃的灯泡比原来要亮,但很少有人,即使是亲手去将断丝搭好的人,能注意到在两导线柱间搭上的丝,是否和原来一样长。那么,当教学中要完成从电阻的减小到亮度增加的全部物理分析时,单靠已有的经验是不够的,需要重复这一现象,并让学生进行全面和更仔细的观察。当然,有时有的体验和经验只是一部分学生才有的,另外一部分学生没有,甚至可能有相反的体会或想法,对此也需要设法妥善地处理。

## 2.4 物理实验的界定

物理实验无疑是物理教学最重要的资源。教师精心安排的实验在教学效率、学生的实验技能和精确计量等方面,都不是学生在自然界和生活环境中进行的实验所能替代的。物理学的科学结论完全依赖着精确的物理实验结果。学生对许多科学方法的认识,诸如物理如何用精确测量的方法解决数值意义上的不准确测量,并从其中科学地获取本质的规律;如何处理同时变化的多个因素;如何用实验的结论分析我们预先的设想,以及如何确定一个实验的可靠程度等等,也都完全依赖着物理实验。

无论从哪一个角度讲,课堂上的演示实验都不能代替学生在实验室的实验。这两者在物理教学中都必须受到充分的重视。学生在自己亲自动手的实验中做的事情越多,他们的收获就越大。这是一个和看教师做,听教师讲,顺教师思路想的课堂过程有很大差别的学习过程。学生完成一个一切都被安排好的实验,和从目的和任务开始完成一个需要他们自己从选择原理、器材入手的实验,他们学到的东西也有很大不同。在后一种情况,他们学习的不仅是知识和技能,还将是充满挑战和创造的思维与操作。

在定性的实验和精度要求不高的实验当中,使用低成本的仪器或利用日常生活用具就可进行的物理实验应该受到充分的重视。这不只是因为经济方面的原因,还由于它们可以在实验室之外的环境里(如家中或户外)随时进行,从而为利用自然界或社会环境中的物理教学资源创造了便利。然而,必须要特别强调,不应以牺牲物理实验的精确性为代价使用低成本仪器设备,如果没有了精确性,亦就容易丧失物理的科学性。例如,在某些用自制滑轮组的实验中,轴间的摩擦力已经大于实验中所提重物的重力,这使该装置完成的实验和物理