

本书经江西省中小学教材审定委员会审定通过

配人教版

高二

文科

物理

实验教程

wulishiyanjiaocheng

江西科学技术出版社

演示实验

学生实验

探究实验

WULISHIYANJIAOCHENG

形成科学概念

巩固科学知识

获得实验技能

# 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学习科学的兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培育实事求是、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”、“分组实验”、“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

二〇〇六年七月

# C 目录

## CONTENTS

### 第一篇 实验理论

|     |              |   |
|-----|--------------|---|
| 第一章 | 实验基本理论 ..... | 1 |
| 第二章 | 误差理论 .....   | 5 |

### 第二篇 演示实验

|      |                  |    |
|------|------------------|----|
| 第八章  | 机械振动和机械波 .....   | 9  |
| 第九章  | 分子动理论 能量守恒 ..... | 15 |
| 第十章  | 固体、液体和气体 .....   | 15 |
| 第十一章 | 电场 .....         | 19 |
| 第十二章 | 恒定电流 .....       | 21 |
| 第十三章 | 磁场 .....         | 22 |
| 第十四章 | 电磁感应 .....       | 25 |
| 第十五章 | 交变电流 .....       | 25 |
| 第十六章 | 电磁场与电磁波 .....    | 25 |
| 第十七章 | 光的传播 .....       | 27 |
| 第十八章 | 光的本性 .....       | 27 |
| 第十九章 | 原子和原子核 .....     | 29 |

### 第三篇 分组实验

|      |                    |    |
|------|--------------------|----|
| 实验一  | 用单摆测定重力加速度 .....   | 31 |
| 实验二  | 用油膜法估测分子的大小 .....  | 36 |
| 实验三  | 描绘小灯泡的伏安特性曲线 ..... | 40 |
| 实验四  | 测定电源电动势和内阻 .....   | 45 |
| 实验五  | 练习使用多用电表 .....     | 52 |
| 实验六  | 练习使用示波器 .....      | 56 |
| 实验七  | 传感器的简单应用 .....     | 60 |
| 实验八  | 测定玻璃的折射率 .....     | 67 |
| *实验九 | 研究玩具电机的能量转化 .....  | 70 |

# C 目录 CONTENTS

## 第四篇 经典实验

- 一 法拉第电磁感应实验 ..... 72
- 二 伦琴射线实验 ..... 73

## 第五篇 实验测试

- 一 上学期期中实验测试 ..... 75
- 二 上学期期末实验测试 ..... 78
- 三 下学期期中实验测试 ..... 82
- 四 下学期期末实验测试 ..... 84

## 附 录 参考答案

- 第三篇 分组实验 ..... 87
- 第五篇 实验测试 ..... 90



## 第一篇 实验理论

### 第一章 实验基本理论

#### 一、实验基础

##### 1. 中学物理实验的学习方法

(1) 要注意各类实验的特点:中学物理实验由热学、电磁学、力学、光学等部分组成,除了了解各类实验的共性外,还应注意各自的特点,例如:力学实验中仪器装置的水平或垂直调节、量具的零点调节与修正,各种数据处理方法在具体实验中的应用等;电磁学实验按原理线路图正确接线,正确读取各类电表数据是实验成功的关键;光学实验中仪器调节特别重要,它决定了实验能否顺利进行和测量结果是否精确可靠。

(2) 要明确实验的物理思想:完成一个实验,不单单是为了测得一个实验结果,更重要的是,通过实验进一步明确其物理思想,学会如何根据其物理思想确定合理的实验方案,正确选择仪器设备,或者构建新的实验装置,或设计出新的实验,这对我们今后从事科研和技术开发尤为重要。例如,在用单摆测重力加速度实验中,将数值很大的下落加速度的测量转变为摆长、周期测量,从而实现间接测量,而且又由于可对摆长、周期进行多次重复测量,提高了测量精度。

##### (3) 学会分析实验:

①要学会用实验中观察到的现象分析现象的形成原因,来指导仪器的调节。

②学会排除实验中出现的故障,例如,检查电路是否接好、光路或实验装置是否调节好、实验参数是否选择恰当、仪器是否调节到位、电路是否接错等。

③学会分析实验结果,包括对实验结果的评价、误差分析。

④要亲自动手实验。同学们亲自动手实验,不同于看演示实验,不是听课的补充,而有其独特的作用。根据自己的体验,自己去实现或创造一个物理过程的实现条件,研究一个物理过程发展的细节,观察到所预期的现象,对培养自己分析问题、解决问题的能力,激发学习物理的兴趣,发挥主动精神,对将来迈出学校、走向社会,不断提高自己的工作能力,都是非常重要的。

##### 2. 物理实验报告的撰写与要求



物理演示实验报告撰写的内容包括实验目标、实验原理、实验器材、实验过程和实验结论等,学生实验报告撰写的内容包括实验目标、实验原理、实验器材、实验步骤、实验记录、实验分析、实验结论、实验反思等,探究实验报告撰写的内容包括设计思想、实验目标、实验原理、实验器材、实验步骤、预期结论等。撰写报告的目标是要求学生在实验时领悟每个实验的设计思想,能规范地操作,有良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度及价值观。能激发学生动手做实验的兴趣,帮助学生提高物理实验能力。同时要求同学们做实验前进行预习,明确实验目标,理解和控制实验条件,掌握实验方法,正确使用实验仪器,认真观察、分析实验现象和处理实验数据,得出正确结论。

### 3. 物理实验室规则

- (1) 实验前必须预习实验内容,明确实验要求、方法、步骤,掌握基本原理。
- (2) 进入实验室后按位就座,未经教师许可,不得动用仪器和装置。
- (3) 保持室内肃静、整洁,不准打闹喧哗,不准做与实验无关的事。
- (4) 认真听教师讲解实验相关事项。
- (5) 实验时严格遵守操作规程,注意安全,防止意外事故发生。
- (6) 自己动手,认真操作,仔细观察,详细记录,分析现象,得出结论,总结提高。
- (7) 节约用电、用水及其他实验用品,实验用品应按规定选取,不得滥用和污染。
- (8) 室内物品一律不准私自带出室外,损坏丢失仪器应立即报告教师。
- (9) 实验完后,必须清点仪器、摆放整齐,做好清洁工作。
- (10) 实验完毕,待所有同学清点、整理好仪器后,实验班级应把实验室打扫干净。

### 4. 物理实验室的安全规则

#### (1) 加强安全教育:

- ① 加强安全教育,提高参与实验师生的安全和自我保护意识。
- ② 学生实验必须在教师指导下进行,实验时要严格遵守操作规程。
- ③ 准备实验时要准备防护及保险措施,实验装置要牢固稳妥。
- ④ 实验教师要学习和掌握实验室伤害救护常识,做好急救工作。

#### (2) 防触电:

① 实验室供电线路的布设,电线截面积和保险丝的选用,要符合安全供电标准,供电线要定期检修和更换。安装电器设备要做到电流、电压与用电器的名称和单位值匹配。一般情况下(有特殊注明者除外)用电器都应接地,并经常检查接地是否良好。

② 实验室要设总配电盘,装设漏电保护器,离开实验室时要将总电断开。任课教师要严格控制学生实验用电,尽量使用 36V 以下的安全电压。

③ 检修电源线、用电器及清洁大扫除时必须切断电源,切忌带电操作,不能弄湿电源线,不能用潮湿的手触摸正在工作的电器设备。电线或电器盒盖破损要及时修复,以免高压导线裸露伤人。

④ 所有电工工具应用良好的绝缘手柄,所有用电器外壳应接上地线。

#### (3) 防火灾:





①使用电烙铁、电炉等电热器时,不可直接放在可燃物上。使用者离开时,应先切断电源。

②易燃、易爆药品应严格按照规定存放。当大量酒精、汽油洒落在地面上时,要立即打开窗户通风,严禁室内明火。不准用汽油代替煤油和酒精作燃料。

③配齐消防器材(包括灭火器、砂、水、水桶等),并能保证应急使用。

#### (4)防创伤:

①进行弹、喷、射击等实验,不能对着人,以防伤人。

②用钻孔器、锥子、针等切割和穿透物体时,不应以另一只手给物体作垫层,以免穿透时被机械轧伤。

## 二、常用仪器的分类和用途

### 1. 常用物理仪器的分类

物理仪器分为计量仪器、通用仪器、专用仪器、挂图、玻璃仪器、药品、其它实验材料和工具7类。

常用物理仪器主要指:计量仪器、通用仪器、专用仪器和玻璃仪器。

计量仪器:主要有木直尺、游标卡尺、学生天平、机械停表、演示温度计、演示电表等。

通用仪器:主要有两用气筒、物理支架、学生电源、蓄电池等。

专用仪器:分为综合、力学、振动和波、热学、静电和电流、电磁和电子、光学和原子物理。其中,力学仪器主要有平板测力计、向心力实验器、平抛运动实验器、轨道小车等;振动和波、热学仪器主要有弹簧振子、单摆组、气体定律实验器等;静电和电流仪器主要有箔片验电器、等势线描绘实验器、简式电阻箱、学生电路实验板等;电磁和电子仪器主要有原副线圈、电磁振荡演示仪、自感现象演示器、学生示波器等;光学和原子物理仪器主要有光具座双缝干涉实验仪、光谱管组、手持直视分光镜等。

玻璃仪器:主要有量筒、烧杯、酒精灯。

### 2. 仪器的用途

测长度仪器:刻度尺、游标卡尺和螺旋测微器。

测时间仪器:秒表和打点计时器。

测质量仪器:天平。

测电流、电压、电阻仪器:电流表、电压表、多用电表。

调节仪器:滑动变阻器、电阻箱。

其他仪器:测温度的温度计、测力的弹簧秤。

## 三、实验能力基本要求

《课程标准》把“科学探究与物理实验能力要求”放在突出的地位。高中学生应该在科学探究和物理实验中达到以下要求:



# 实验教程

高中物理

| 科学探究要素    | 对科学探究及物理实验能力的基本要求                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 提出问题      | 能发现与物理学有关的问题。<br>从物理学的角度较明确地表述这些问题。<br>认识到发现问题和提出问题的意义。                                           |
| 猜想与假设     | 对解决问题的方式和问题的答案提出假设。<br>对物理实验结果进行预测。<br>认识到猜想与假设的重要性。                                              |
| 制定计划与设计实验 | 知道实验目标和已有条件,制定实验方案。<br>尝试选择实验方法及所需要的装置与器材。<br>考虑实验的变量及其控制方法。<br>认识到制定计划的作用。                       |
| 进行实验与收集证据 | 用多种方式收集数据。<br>按说明书进行实验操作,会使用基本的实验仪器。<br>如实记录实验数据,知道重复收集实验数据的意义。<br>具有安全操作的意识。<br>认识到科学收集实验数据的重要性。 |
| 分析与论证     | 对实验数据进行分析处理。<br>尝试根据实验现象和数据得出结论。<br>对实验结果进行解释和描述。<br>认识到在实验中进行分析论证是很重要的。                          |
| 评估        | 尝试分析假设与实验结果间的差异。<br>注意探究活动中未解决的矛盾,发现新的问题。<br>吸取经验教训,改进探究方案。<br>认识到评估的意义。                          |
| 交流与合作     | 能写出实验探究报告。<br>在合作中注意既坚持原则又尊重他人。<br>有合作精神。<br>认识到交流与合作的重要性。                                        |





## 第二章 误差理论

### 一、误差

#### 1. 概念

被测物理量的测量值与真实值的差异叫做误差,即:测量误差 = 测量值 - 真实值。

#### 2. 说明

(1) 误差存在于一切测量之中。实验中,误差是不可避免的,但可以减小。误差的大小是反映测量结果偏离客观真实的程度,反映测量结果的可信度。

(2) 误差不是实验中的差错,差错是指仪器故障、设计错误、操作不当等造成的测量偏差。差错在实验中可以而且应当完全避免。

(3) 真实值是指待测物理量在一定条件下具有的客观实际值,一般被测物理量的真实值是很难知道的,常用逼近真实值的最佳值代替。最佳值是在测量次数趋于无穷多时测量结果的平均值。实际上我们是采用有限次测量的算术平均值表示或把经过精确测量的数据作为真实值。

### 二、误差分类

(一) 按误差的性质和来源分可分为系统误差和偶然误差

#### 1. 系统误差

在相同条件下,多次测量同一物理量时,误差的数值和符号恒保持不变,或者在条件改变时,按某一确定规律变化的误差,称为系统误差。系统误差的特征是:带有系统性和方向性的误差,测量结果相对于真实值或者总是偏大或者总是偏小。

系统误差的主要来源是:仪器误差;理论误差;环境误差;个人误差。

(1) 仪器误差:仪器误差是由于仪器本身不够精确或没有按规定条件使用仪器造成的,如刻度不准、零点未校正、安装不正确和元件老化等。

(2) 理论误差:理论误差是由于实验原理不够完善,实验中所依据的理论公式本身的近似性,或实验条件不能达到理论公式所规定的要求,或测量方法所带来的。如单摆周期公式:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} [1 + (\frac{1}{2})^2 \sin^2 \frac{\theta}{2} + (\frac{1 \times 3}{2 \times 4})^2 \sin^4 \frac{\theta}{2} + \dots]$ , 我们的实验公式为  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ 。其成立条件是摆角很小,忽略高次项。再如,在伏安法测电阻的实验中,电流表的内、外接法也是为了解决这类问题。当待测电阻  $R_x < \sqrt{R_A R_V}$  时,采用电流表外接法,当  $R_x > \sqrt{R_A R_V}$  时,采用电流表内接法。(  $R_A$  为电流表内阻,  $R_V$  为电压表内阻)。

(3) 环境误差:由于环境因素(诸如温度、湿度、气压、照明、电磁场等)对实验的影响,也会导致系统误差,如在 20℃ 条件下校准的仪器拿到 -20℃ 条件下去使用。



(4) 个人误差: 个人误差是由观察者个人的生理和心理特点造成的, 如停表使用时, 习惯地超前或滞后某一时刻。又如, 人眼的习惯性对准标志线读数时总是偏左或偏右、偏上或偏下等。

系统误差的特点是确定性, 不能用增加测量次数的方法使它减小。减小和消除系统误差的途径: 提高实验仪器的测量精度, 完善实验原理, 改进实验方法, 控制实验条件, 提高实验技能等。

## 2. 偶然误差

由于偶然的不确定因素造成每一次测量值的无规则的涨落, 测量值对真实值的偏离时大时小, 没有一定的规律, 这类误差称为偶然误差。偶然误差的特点是它的随机性。如果在相同的宏观条件下对某一物理量进行多次测量, 它服从统计规律, 当测量次数足够大时, 大多数偶然误差服从或近似服从正态分布。即在大数量测量中, 在一定数值范围内, 偏大、偏小的机会相等。

造成偶然误差的因素: 例如仪器性能和测量者感官分辨力的统计涨落、环境条件(如温度、湿度、气压、气流、振动等对实验受到干扰)、测量对象本身的不确定性(如气压、电流、电压、小球直径、金属丝直径等不确定)。减小偶然误差的方法是增加测量次数。偶然误差可以减小, 但不能消除。

## (二) 按分析数据划分可分为绝对误差和相对误差

### 1. 绝对误差

被测物理量的测量值与真实值之差的绝对值叫做测定值的绝对误差, 简称误差。

即: 绝对误差 = |测量值 - 真实值|。

绝对误差给出了测量值的误差范围, 它反映测量偏离真实值大小的程度, 可以用来衡量一个测量结果的精确度, 但不能比较两个测量结果的精确度的高低。例如, 测量 60 m 长的跑道, 绝对误差是 1 m; 测量 60 km 长的公路, 绝对误差是 100 m。两个测量结果相比, 后者绝对误差大。但绝对误差 1 m, 是跑道长度 60 m 的 1.7%, 而绝对误差 100 m, 是公路长度 60 km 的 0.17%。因此, 后者要比前者测量的精确度高。可见, 绝对误差只能反映各自测量的精确度, 而不能比较两次测量的精确度好坏。比较两个测量结果的精确度要用相对误差。

### 2. 相对误差

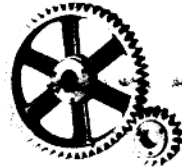
相对误差也叫百分误差。绝对误差与真实值之比称为相对误差。

即: 相对误差 = (绝对误差 / 真实值)  $\times$  100%

通常待测量的真实值是不知道的, 实际计算时常用多次测量的平均值(即最佳值)来代替真实值。

即: 相对误差 = (绝对误差 / 测量平均值)  $\times$  100%

相对误差是用来比较不同测量对象可靠程度的指标, 它没有单位, 一般选取两位有效数字, 并用百分数表示。



### 三、有效数字

#### 1. 有效数字定义

测量结果的可靠数字部分加上一位可疑数字部分,统称有效数字。

有效数字的最后一位是可疑数字,它是测量者估读出来的,也是误差所在的位。例如,用最小分度为 mm 的刻度尺,测得一物体的长度为 98.2 mm,其中“9”、“8”是在刻度尺上准确读出的,最后一位数字“2”是估计的,所以它存在一定的可疑成分。上述 3 个数字都是有效数字。

#### 2. 有效数字记录规划

(1) 有效数字的位数与测量仪的精度有关。

经过某仪器测到的数据,是把测量结果中可靠的几位数字(能准确读出的数值),加上可疑的一位数字(估读的数值),为测量结果的有效数字。例如,用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺测某物体直径  $L = 1.562$  cm,是四位有效数字,用分度值为 0.01 mm 的螺旋测微计测得  $L = 1.5621$  cm,是五位有效数字。可见,仪器的精确度愈高,测量同一被测物时所得有效数字的位数愈多。

(2) 数字中的“0”放在非零数字的中间或末位都是有效数字,但在非零数字前不属于有效数字。例如,“3.09”、“3.00”都是三位有效数字,“0.0085”只有两位有效数字。根据有效数字这一规则,数据“8.4”和“8.40”所表示的意义不同,前者为两位有效数字,后者为三位有效数字,意味着它们对应于用不同准确度的两种量具得到的结果。

(3) 有效数字位数与单位的关系:有效数字的位数与十进制单位的变换无关。例如,3.85 cm 换算成以 m 为单位时为 0.0385 m,以 km 为单位时为 0.0000385 km,都是三位有效数字。非十进制单位中,测量结果的变换单位,要依据误差确定有效数字的位数,如  $t = (1.8 \pm 0.1) \text{ min} = (1.8 \times 60 \pm 6) \text{ s}$ 。

(4) 表示特大和特小的数值一般用标准记数法,即用有效数字乘以 10 的整数次幂的形式来表示一个数。一般规定在小数点前只取一位数字。例如,  $49.50 \text{ cm} = 4.950 \times 10^5 \mu\text{m} = 4.950 \times 10^{-4} \text{ km}$ 。如果写成 495000 m 或  $4.95 \times 10^{-4} \text{ km}$ ,则分别表示有六位有效数字和三位有效数字,与原记录 49.50 cm 意义不同。

(5) 测量中有效数字的读数方法:测量中对各种仪器进行读数时,测量中的读数规则是:在可能的情况下都要对小于分度值的一位进行估读,读数的最后一位应是读数误差所在的一位。对最小分度为“1”的仪器,测量结果能准确到这个单位,测量时若对准某刻度线,读数后面应加一个“0”;若对不准刻度线,必须估读到最小分度的下一位,通常是最小分度的 1/10 个单位。最小分度不是“1”的仪器,测量中因对不准刻度线需要估读时,一般并不需要读到最小分度的 1/10,应根据读数规则,由读数误差所在的一位决定有效数字位数。

#### 3. 有效数字的运算规则

(1) 加减法:有效位数不同的数相加减时,最后结果保留到参加运算的数当中绝对误差最大的那个数的最后一位,数据中过多的位数,在运算前可按舍入规则舍去或进入。





# 实验教程

高中物理

例:  $136.7 + 3.850 + 2.37 + 0.564 = 143.5$

|         |       |
|---------|-------|
| 136.7   | 136.7 |
| 3.850   | 3.8   |
| 2.37    | 2.4   |
| + 0.564 | + 0.6 |
| 143.484 | 143.5 |

左边的计算结果“143.484”中的“484”都是可疑数,按有效数字的概念,只保留一位可疑数,计算结果应写成 143.5,与右边近似计算所得结果一致。

(2) 乘法:有效位数不同的数相乘或相除时,积或商的有效位数和参加运算的数中有效位数最少的相同,如果一次运算不是最后结果,则在计算过程中要多保留一位。

## 【能力训练】

1. 使用几种测量仪器得到下列三组数据,请在横线上的空白处填上有效数字位数和测量仪器的最小分度。

①长度:0.402mm, \_\_\_\_\_ 位有效数字,仪器的最小刻度为 \_\_\_\_\_。

②温度:52.2℃有 \_\_\_\_\_ 位有效数字,仪器的最小刻度为 \_\_\_\_\_。

③电阻:  $224.4 \times 10^3 \Omega$  有 \_\_\_\_\_ 位有效数字,仪器的最小刻度为 \_\_\_\_\_。

2. 测量一长方形场地,长是 26.28m,宽是 4.60m,这场地周长是多少 m?

3. 测量一圆形场地,半径是 13.00m,该场地的面积是多少  $m^2$ ?

4. 计算下面各测量值的结果:

(1)  $39.687 - 24.2 =$

(2)  $73.840 \div 1.41 =$

5. 关于误差,下列说法正确的是( )

A. 仔细测量可以避免误差

B. 误差是实验中产生的错误

C. 采用精密仪器,改进实验方法,可以消除误差

D. 实验中产生的误差是不可避免的,但可以设法尽量减小误差

6. 用同一根刻度尺测量两个不同长度的物体,下列说法中正确的是:( )

A. 测量较长的物体产生的绝对误差较大 B. 测量较短的物体产生的绝对误差较大

C. 测量较长的物体产生的相对误差较大 D. 测量较短的物体产生的相对误差较大

7. 计算下面一组测量数值的绝对误差和相对误差,并用误差表示出测量结果。测定值(单位:克): 19.583 19.586 19.582 19.588 19.587 19.579 19.587 19.583 19.586 19.585

8. 判断下面实验误差是( )

(1) 自由落体实验,由于空气阻力而引起的误差。

(2) 单摆测量重力加速度实验,由于实验者反应迟钝,总是晚按表产生的误差。

(3) 用游标卡尺测量零件厚度,由于游标和主尺刻度线对不齐而读数产生的误差。

(4) 伏安法测电阻,由于电表、电阻的影响而产生的误差。



## 第二篇 演示实验

### 第八章 机械振动和机械波

#### 一、演示弹簧振子的振动

##### 【实验目标】

研究弹簧振子的振动特点。

##### 【实验原理】

振子受到一个与位移大小成正比、方向始终指向平衡位置的回复力作用,使振子在平衡位置两侧做往复运动。

##### 【实验器材】

光滑的水平杆、带孔的小球、弹簧。

##### 【实验过程】

1. 组装弹簧振子:把一个带孔的小球安在弹簧的一端,弹簧的另一端固定,小球穿在光滑的水平杆上,可以在杆上无摩擦滑动,如图 2-8-1 所示。

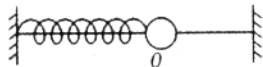


图 2-8-1

2. 使小球偏离平衡位置,观察弹簧振子的振动情况。

##### 【实验现象】

振子以  $O$  点为中心在水平杆上做往复运动。

#### 二、演示单摆的振动图像

##### 【实验目标】

显示单摆的振动图像是余弦(或正弦)曲线。

##### 【实验原理】

单摆在小角度摆动情况下的运动是简谐运动,如图 2-8-1 所示。下面的水平板匀速运动时,砂就会落到平板上形成一条有规律的正弦(或余弦)曲线。

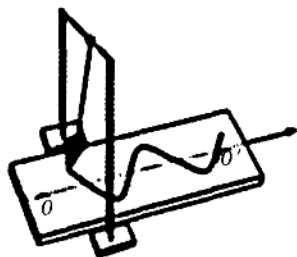


## 【实验器材】

漏斗、支架、细线、细砂、硬纸板。

## 【实验过程】

1. 组装成如图 2-8-2 所示的装置图。
2. 把漏斗吊在支架上,下方放一块硬纸板,纸板上画一条直线  $OO'$ ,漏斗不动时正好在直线  $OO'$  的正上方。
3. 在漏斗里装入细砂,让它摆动,同时沿着摆动向垂直的方向匀速拉动硬纸板,观摩细砂漏到纸板上的形状。



2-8-2 图

## 【实验现象】

细砂在纸板上是余弦(或正弦)曲线图形。

## 三、研究单摆的周期跟哪些因素有关

### 【实验目标】

研究单摆的周期是由什么因素决定的。

### 【实验原理】

利用控制变量法,分别在单摆的不同摆角、不同的摆长、不同质量的摆球情况下,测出其对应的周期,归纳出单摆的周期与摆长有关。

### 【实验器材】

铁架台、约 1m 的细线、秒表、两个质量不同、大小相同的小球。

### 【实验过程】

1. 组装成如图 2-8-3 所示的单摆。
2. 用秒表测出不同摆角下的周期,看是否相等。
3. 用秒表测出不同摆长下的周期,看有什么关系。
4. 用秒表测出不同摆球下的周期,看有什么关系。

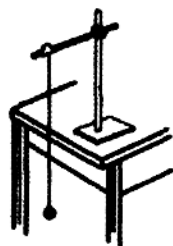


图 2-8-3

【实验结论】 单摆的周期与摆长有关,与振幅、摆球的质量无关。

## 四、演示受迫振动的频率跟什么有关

【实验目标】 研究受迫振动的频率是由什么因素决定的。

【实验原理】 在周期性变化的驱动力作用下的物体的振动规律。

【实验器材】 受迫振动演示仪。

### 【实验过程】

如图 2-8-4 所示,当手用不同的转速匀速转动把手时,观察弹簧振子的振动有什么特点。

### 【实验结论】

振子做受迫振动的周期总等于驱动力的周期,跟物体的固定周期没有关系。

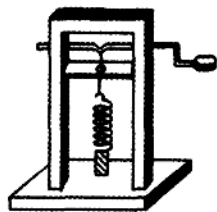


图 2-8-4



## 五、研究共振现象

### 【实验目标】

探讨摆的共振时有什么特点。

### 【实验原理】

受迫振动的频率总等于驱动力的频率,当两者接近时,会出现振幅增大。

### 【实验器材】

细绳、支架、5个单摆A、B、C、D、E(其中A、B、C的摆长相等)。

### 【实验过程】

如图2-8-5所示,当A摆振动的时候,B、C、D、E也会振动起来,观察固有频率跟驱动力频率有什么关系时,振幅最大;有什么关系时,振幅最小。

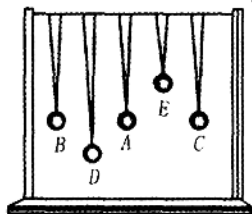


图2-8-5

### 【实验结论】

当固有频率接近驱动力频率时,振幅最大;两者相差越大,振幅就越小。

## 六、演示声音的共鸣

### 【实验目标】

研究声音的共振现象。

### 【实验原理】

当固有频率接近(或等于)驱动力频率时,振幅最大,产生共振现象。

### 【实验器材】

两个完全相同的音叉A和B。

### 【实验过程】

1. 如图2-8-6所示,取两个频率相同的音叉A和B,相隔不远并排在桌上,打击音叉A的叉股,使它发音,过一会儿,用手按住音叉A的叉股,看能否还能听到声音。

2. 在音叉B的叉股上套上一个套管,重复上述操作,是否也还能听到声音呢?

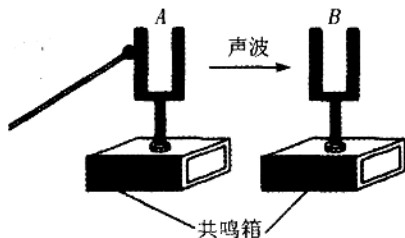


图2-8-6

### 【实验现象】

未套上套管时,能听到音叉B发出声音,产生共鸣;套有套管时,就不能听到音叉B的声音。



## 七、演示波的形成和传播

### 【实验目标】

明确绳波的形成和传播过程。

### 【实验原理】

波源的振动能够带动以后的质点相继振动起来,从而形成由近及远传播的绳波。

### 【实验器材】

一根较长的绳。

### 【实验过程】

取一根较长的绳,一端固定在某一个物体上,另一端用手拿着,然后手做上下抖动,如图 2-8-7 所示。

### 【实验现象】

可以看到有一列凹凸相间的状态向另一端传去,在绳上形成一列波。



图 2-8-7

## 八、演示波发生衍射现象的条件

### 【实验目标】

观察水波在什么条件下会发生衍射现象。

### 【实验原理】

波可以绕过障碍物或孔继续向前传播。

### 【实验器材】

水波发生器、挡板。

### 【实验过程】

1. 在水波槽里放两块挡板,且中间留一窄缝,如图 2-8-8 所示。 $O$  是波源, $AC$ 、 $BD$  为两块挡板, $AB$  是一个窄缝。

2. 保持水波的波长不变,改变窄缝的宽度,观察挡板后面是否有明显的波传播。

3. 保持窄缝的宽度不变,改变水波的波长,观察挡板后面是否有明显的波传播。

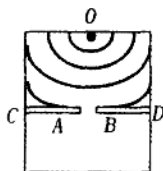


图 2-8-8

### 【实验现象】

当窄缝宽度比波长大很多时,水波通过窄缝沿直线传播,挡板后面没有明显的波传播;当窄缝宽度跟波长相差不多的情况下,挡板后面有明显的波传播。

## 九、演示两列波重叠的过程

### 【实验目标】

观察两列波相遇时的传播情景。





## 【实验原理】

两列波在重叠前后,波各自独立传播,互不干扰,当重叠时,其区域的质点就参与两种振动,位移等于两列波各自引起的位移的矢量之和。

## 【实验器材】

一根较长的绳、水波发生器。

## 【实验过程】

1. 在一根水平长绳的两端分别向上抖动一下,就分别有两个凸起状态1和2在绳上相向传播,如图2-8-9所示。观察以后的传播情况。

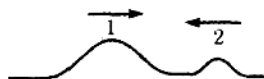


图 2-8-9

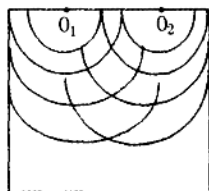


图 2-8-10

2. 图2-8-10所示为水波发生器的平面图。图中 $O_1$ 、 $O_2$ 为两个波源,让 $O_1$ 、 $O_2$ 振动一下,则在水槽中形成两列水波观察,这两列水波以后的传播情况。

## 【实验现象】

两列波相遇后,彼此穿过,继续传播,彼此都未受到影响。在重叠的区域里,介质的质点同时参与两种振动。

## 十、演示波的干涉现象

## 【实验目标】

观察水波的干涉图样。

## 【实验原理】

两列波的叠加原理。

## 【实验器材】

两根相同的金属丝、一个振片、水波槽、振动器。

## 【实验过程】

1. 如图2-8-11所示,把振片固定在振动器上,两根金属丝固定在振片上,且金属丝触及水面。

2. 现让振动器带动振片振动,两金属丝周期性地触动水面,形成两列相同的水波,观察这两列水波相遇后出现的现象。

## 【实验现象】

会出现相对平静的区域和激烈振动区域,且位置固定、相互隔开。

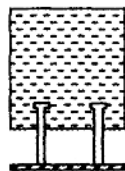


图 2-8-11