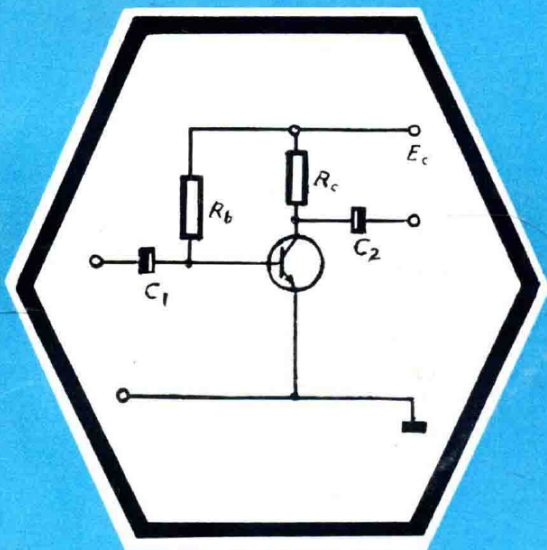


# 中学物理学生实验

(高中三年级用)

广东省教育厅教学研究室 编



广东科技出版社

# 中学物理学生实验

(高中三年级用)

广东省教育厅教学研究室 编

广东科技出版社

Zhongxue Wuli Xuesheng Shiyān  
中学物理学生实验  
(高中三年级用)

---

编 者：广东省教育厅教学研究室

出版发行：广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号)

排 版：广东科电有限公司

经 销：广东省新华书店

印 刷：新会市学校印刷厂

(新会城育才路 邮码：529100)

规 格：787×1092 1/32 印张 2 字数 40 千

版 次：1995 年 7 月 第 4 版

1998 年 7 月 第 11 次印刷

ISBN 7-5359-0035-6

G·11 定价：1.80 元

---

## 前 言

为了配合中学物理实验的教学，我们组织编写了这套《中学物理学生实验》。这套书高中部分共三册，本册供高中三年级学生全学年使用。

本书根据国家教育委员会 1990 年 6 月印发的《全日制中学物理教学大纲（修订本）》的要求和 1992 年秋季开始使用的《高级中学物理课本第二册（必修）》的内容，在《中学物理学生实验》1989 年第 1 版的基础上改编而成。全书共有八个学生实验，其中标有 \* 号的为选做实验。每个实验包括预习思考题、实验目的、实验器材、实验步骤、注意事项、记录和计算、问题讨论等七项内容。预习思考题供学生预习实验时思考，不要求作书面回答，记录和计算、问题讨论均留有空位，要求学生在完成实验的过程中填写或作答。

本书可供学生在实验预习、实验操作和做实验报告时参考，也可作实验报告使用。

本书由吴澧暘、禰锦科改编，廖标仁、布正明审定，李婕绘制插图。希望广大师生在使用过程中对本书提出改进的意见。

广东省教育厅教学研究室

# 目 录

物理实验的基本要求 .....	1
实验一 验证牛顿第二定律 .....	3
实验二 研究平抛物体的运动 .....	13
实验三 验证向心力公式 .....	19
实验四 碰撞中的动量守恒 .....	24
实验五 用冲击摆测弹丸的速度 .....	32
实验六 电场中等势线的描绘 .....	38
实验七 练习使用示波器 .....	42
实验八 研究电磁感应现象 .....	48

## 物理实验的基本要求

物理学是一门以实验为基础的自然科学。物理知识来源于实践，特别是来源于科学实验的实践。因此，做好实验是学好物理知识的一个重要方法。中学物理学生实验的基本要求是：

1. 通过实验理解物理概念和规律的建立与实验的关系。

2. 通过实验培养观察、实验能力。学生应初步具备的实验能力主要包括：能正确使用仪器进行观察、测量和读数；会分析实验数据并得出正确的结论；了解实验误差的概念；会写简单的实验报告。

3. 通过实验养成遵守安全操作规则和爱护实验仪器的良好习惯。

实验过程一般按下述三个主要阶段进行：

1. 准备阶段：实验之前，先复习与实验有关的理论知识，预习实验指导的内容，了解实验的目的、原理和步骤。进入实验室后，按照实验指导的说明，对照仪器实物，了解它们的原理和使用方法，并进

一步熟悉实验步骤。

2. 操作阶段：在实验过程中，要人人动手，独立操作，按照操作规则和实验步骤进行实验；要重视实验的注意事项，避免操作上的错误，以减小实验误差；要做到认真操作、细心观察、积极思考、正确记录。

3. 总结阶段：在实验之后，要学会分析、处理实验数据，根据实验数据进行必要的计算，通过讨论总结得出实验结论，分析产生误差的原因，要独立完成实验报告，并对实验指导中提出的问题作出回答。

## 实验一 验证牛顿第二定律

### 【预习思考题】

1. 想一想,按照高一必修课实验三“测定匀变速直线运动的加速度”那样,如何利用纸带上打下一系列的点,求出小车运动时的加速度?
2. 在本实验中,小车牵拉纸带运动时所受到的摩擦阻力是用什么方法来平衡的?
3. 在整个实验过程中,必须使砂和小桶的总质量与小车和砝码的总质量满足什么关系?为什么?
4. 实验过程中,“质量一定”这一条件是如何得到保证的?“作用力一定”又是如何体现的?
5. 在这个实验里要测量哪些数据?要作哪些计算?怎样处理实验数据才能比较方便又准确地验证牛顿第二定律?

### 【实验目的】

验证牛顿第二定律,即\_\_\_\_\_;



### 【实验器材】

J0203 打点计时器，纸带及复写纸片，小车，附有定滑轮的长木板，小桶，细绳，细沙，低压电源，两根导线，学生天平（带一套砝码），刻度尺。

### 【实验步骤】

1. 用天平测出小车的质量  $M$  和小桶的质量  $M'$ ，并把数值记录下来。
2. 按照图 1-1 把实验器材装置好，只是不把悬挂小桶用的细绳系在车上，即不给小车加牵引力。

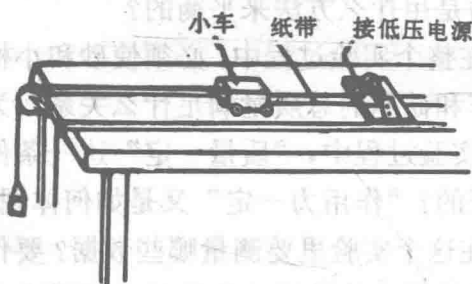


图 1-1

3. 平衡摩擦力：在长木板的不带定滑轮的一端下面垫一块木板，反复移动木板的位置，直至轻敲小车一下，小车在斜面上运动时可以保持匀速直线运动状态。这时，小车拖着纸带运动所受到的摩擦

阻力，可以认为恰好与小车所受重力在斜面方向上的分力平衡。

4. 在“质量不变”的条件下，改变对小车的牵引力进行实验。

(1) 在小车上加砝码，往小桶里放入已经称过的细沙，把砝码的质量  $m$  和细沙的质量  $m'$  记录下来。要使小桶和细沙的总质量远小于小车和砝码的总质量。只要不再增减小车上的砝码，就可以使实验在运动物体质量不变的条件下进行。

(2) 把细绳系在小车上并绕过滑轮悬挂小桶。接通电源，放开纸带，打点计时器在纸带上打下一系列的点。取下纸带，在纸带上标上纸带号码。

(3) 换上新的纸带，只要改变砂的质量（注意做好记录），就改变了对小车的牵引力。再做几次实验，每次都要在纸带的一端标明纸带号码。

5. 在“作用力不变”的条件下，改变运动物体的质量进行实验。

把小桶和细沙受到的重力认为就等于细绳对小车的牵引力，只要不改变小桶中的质量，就可以使实验在牵引力不变的条件下进行。在小车上加砝码，就改变了研究对象的质量。改变小车上砝码的数量（注意做好记录），重复上面的实验几次，按顺序把

打了点的纸带——标明号码。

### 6. 处理数据和作图验证。

先计算加速度：在每条纸带上选取一段比较理想的部分，按照必修课实验“测定匀变速直线运动的加速度”那样，标明记数点，测量记数点间的距离，算出每条纸带上加速度的值。

再根据测量和计算的结果作图验证：

(1) 图 1-2 是用纵坐标表示加速度  $a$ ，横坐标表示作用力  $F$  的  $a-F$  坐标平面。作用力的大小等

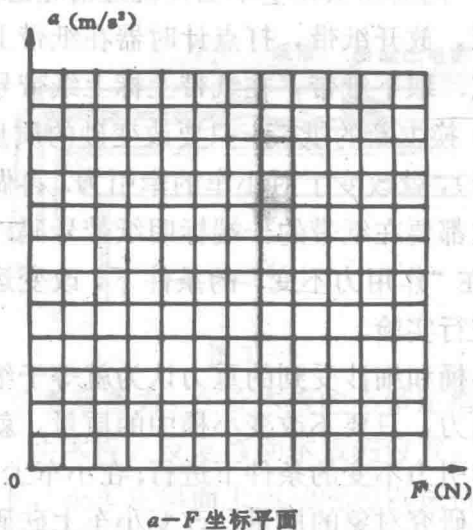


图 1-2

于细沙和小桶受到的重力  $(M' + m')g$ 。根据实验结果，在  $a-F$  坐标平面上描出相应的点，如果这些点是在一条直线上，便证明了加速度与作用力成正比。

(2) 图 1-3 是用纵坐标表示加速度  $a$ ，横坐标表示小车和砝码总质量的倒数  $1/(M+m)$  的  $a-1/(M+m)$  坐标平面。在坐标平面上，根据实验结果描出相应的点，如果这些点是在一条直线上，就证明了加速度与质量成反比。

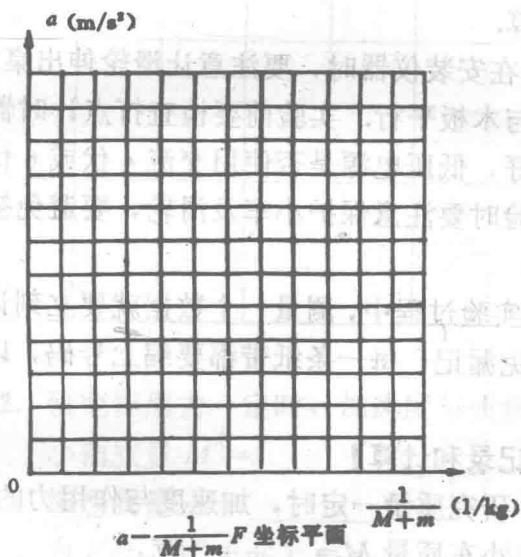


图 1-3

### 【注意事项】

1. 实验时, 首先要把“平衡摩擦力”这一步骤做好. 为了更好地判断小车是否作匀速直线运动, 可以让小车牵拉纸带运动, 从打点计时器打在纸带上的点是否等距离来作出判断.

2. 每一次实验都要保证在“细沙和小桶的总质量远小于车和砝码的总质量”的条件下进行. 实验时可以有计划地事先称好几份细沙, 最后使细沙和小桶的总质量分别等于 10 克、20 克、30 克等, 以方便计算.

3. 在安装仪器时, 要注意让滑轮伸出桌面外, 细绳应与木板平行. 实验前要检查打点计时器是否安装良好, 低压电源是否使用交流 4 伏或 6 伏的输出. 实验时要注意保护小车及滑轮, 要避免被碰撞或跌坏.

4. 实验过程中, 测量一个数据就要立刻记录下来, 以免漏记; 每一条纸带都要编上号码, 以防混乱.

### 【记录和计算】

1. 研究质量一定时, 加速度与作用力的关系.

小车质量  $M =$  \_\_\_\_\_ 克,

砝码质量  $m =$  \_\_\_\_\_ 克,

$M+m =$  \_\_\_\_\_ 克,  $T =$  \_\_\_\_\_ 秒.

纸带 编号	小桶 质量 $M'$ (克)	细沙 质量 $m'$ (克)	作用力 $F$ (牛)	位移 $s$ (米)	位移差 (米)	加速度 (米/秒 <sup>2</sup> )	加速度 平均值 (米/秒 <sup>2</sup> )

2. 研究作用力一定时, 加速度与质量的关系.

小桶质量  $M' =$  \_\_\_\_\_ 克,

细沙质量  $m' =$  \_\_\_\_\_ 克,

力  $F = (M' + m') g =$  \_\_\_\_\_ 牛,

$T =$  \_\_\_\_\_ 秒.

纸带 编号	小车质量 $M$ (克)	砝码质量 $m$ (克)	位移 $s$ (米)	位移差 (米)	加速度 (米/秒 <sup>2</sup> )	加速度 平均值 (米/秒 <sup>2</sup> )

结论:

## 【问题讨论】

1. 为了验证加速度与质量的反比例关系, 为什么不用  $a - (M+m)$  坐标平面而用  $a - 1/(M+m)$  坐标平面作图?

2. 在整个实验过程中, 为什么一定要使细沙和小桶的总质量远小于小车和砝码的总质量?

3. 试分析本实验引起误差有哪些原因?



4. 有人认为,实验时每次在小车上增加砝码后,都要重新平衡摩擦力. 有必要吗? 为什么?

5. 在本实验中, (1) 如果没有平衡摩擦力, (2) 如果在平衡摩擦力时木板垫得过高, 试就这两种情况在  $a-F$  坐标平面上, 定性地画出实验结果的图线来.

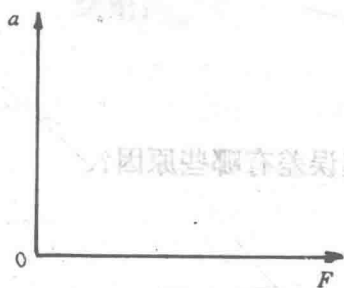


图 1-4

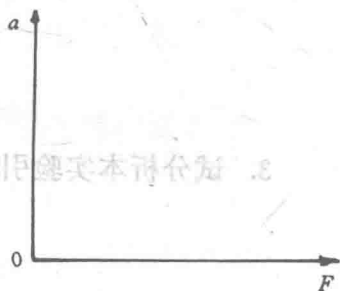


图 1-5