

中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教学用书

# 物理教学参考书

## Physics (通用类)

---

主 编 张明明



高等教育出版社

中等职业教育课程改革国家规划新教材配套教学用书

# 物理教学参考书

(通用类)

主 编 张明明  
副主编 姚 宏 吴保宁

高等教育出版社

## 内容简介

本书是与张明明主编的中等职业教育课程改革国家规划新教材《物理》(通用类)配套使用的教学参考书。

本书按主教材的章节顺序编排,每章的内容由教材分析与教法建议、背景资料、教材习题参考答案、教学案例四部分组成。

本书附有与教材内容同步的 PPT 演示文稿光盘,可供教师进行多媒体教学时直接使用。

本书可供中等职业学校物理教师使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

物理教学参考书:通用类/张明明主编. —北京:高等教育出版社,2009.7

ISBN 978-7-04-026793-8

I. 物… II. 张… III. 物理课—专业学校—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 110341 号

|      |     |      |     |      |     |      |    |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|
| 策划编辑 | 段宝平 | 责任编辑 | 张海雁 | 封面设计 | 张申申 | 责任绘图 | 尹莉 |
| 版式设计 | 陆瑞红 | 责任校对 | 杨凤玲 | 责任印制 | 韩刚  |      |    |

|      |                |      |                                                                   |
|------|----------------|------|-------------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社        | 购书热线 | 010-58581118                                                      |
| 社 址  | 北京市西城区德外大街 4 号 | 咨询电话 | 400-810-0598                                                      |
| 邮政编码 | 100120         | 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>         |
| 总 机  | 010-58581000   |      | <a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>         |
| 经 销  | 蓝色畅想图书发行有限公司   | 网上订购 | <a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>       |
| 印 刷  | 北京中科印刷有限公司     |      | <a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a> |
|      |                | 畅想教育 | <a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>         |
| 开 本  | 787×1092 1/16  | 版 次  | 2009 年 7 月第 1 版                                                   |
| 印 张  | 9.25           | 印 次  | 2009 年 7 月第 1 次印刷                                                 |
| 字 数  | 210 000        | 定 价  | 20.50 元(含光盘)                                                      |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26793-00

---

# 前 言

教育部 2009 年 1 月颁布了新的《中等职业学校物理教学大纲》(以下简称《教学大纲》)以后,本编写组即根据《教学大纲》的要求,为适应新一轮中等职业教育课程改革新形势,结合社会对中职人才的要求,编写了一部《物理》(通用类)教材。该教材最终通过教育部指定的教学专家审定,成为国家规划新教材。为了帮助教师领会《教学大纲》的精神,了解教材的编写思路和意图,提高教学效率,特编写了此书,使之与教材配套使用。

本书内容主要包括教材分析与教法建议、本章背景资料、教材习题参考答案和教学案例四部分。教材分析与教法建议帮助教师分析教材编写思路,建议所需学时和教学方法,指明实验中应该注意的问题等;本章背景资料讲述本节物理教学内容涉及的时代背景、相关科学家的生平及主要科学贡献等;教材习题参考答案给出了教材每节课后练习及实验思考题的参考答案;教学案例则是由编者设计的一节课的典型教案示例,形式不一而足,仅供新教师参考。

本书编写工作的具体分工如下:第一章由甘肃省机械工业学校曹文煜编写;第二章由广州市财经职业学校郑丹玲编写;第三章由广西柳州市第一职业技术学校姚宏编写;第四章由山东省枣庄科技职业学院林宏伟编写;第五章由江苏省常州工程职业技术学院曾文梅编写;第六章、第七章由甘肃省兰州电力学校吴保宁编写;前言及教材总复习题参考答案由山东省枣庄科技职业学院张明明编写。全书由张明明任主编并统稿,由姚宏、吴保宁任副主编。

希望此书能给青年教师的教学工作以参考和启发,更好地发挥其教学优势,为我国的中等职业教育事业作出更大的贡献。

限于编者水平和时间紧迫,书中难免有所失误和疏漏,欢迎广大教师提出意见和建议,也欢迎有志于教学编写工作的教师加入我们的编写队伍,共同推进中等职业教育物理教材的建设工作。

# 目 录

|                   |    |                      |     |
|-------------------|----|----------------------|-----|
| 第一章 运动与力 .....    | 1  | 三、教材习题参考答案 .....     | 71  |
| 一、教材分析与教法建议 ..... | 1  | 四、教学案例 .....         | 74  |
| 二、本章背景资料 .....    | 13 | 第五章 电场与磁场 电磁感应 ..... | 80  |
| 三、教材习题参考答案 .....  | 23 | 一、教材分析与教法建议 .....    | 80  |
| 四、教学案例 .....      | 29 | 二、本章背景资料 .....       | 88  |
| 第二章 机械能 .....     | 34 | 三、教材习题参考答案 .....     | 96  |
| 一、教材分析与教法建议 ..... | 34 | 四、教学案例 .....         | 99  |
| 二、本章背景资料 .....    | 38 | 第六章 光现象及应用 .....     | 103 |
| 三、教材习题参考答案 .....  | 42 | 一、教材分析与教法建议 .....    | 103 |
| 四、教学案例 .....      | 44 | 二、本章背景资料 .....       | 106 |
| 第三章 热现象及应用 .....  | 47 | 三、教材习题参考答案 .....     | 110 |
| 一、教材分析与教法建议 ..... | 47 | 四、教学案例 .....         | 113 |
| 二、本章背景资料 .....    | 50 | 第七章 核能及应用 .....      | 116 |
| 三、教材习题参考答案 .....  | 54 | 一、教材分析与教法建议 .....    | 116 |
| 四、教学案例 .....      | 56 | 二、本章背景资料 .....       | 121 |
| 第四章 直流电路 .....    | 60 | 三、教材习题参考答案 .....     | 126 |
| 一、教材分析与教法建议 ..... | 60 | 四、教学案例 .....         | 128 |
| 二、本章背景资料 .....    | 68 | 教材总复习题参考答案 .....     | 131 |

---

# 第一章 运动与力

## 一、教材分析与教法建议

本章从最基本的描述运动的方法开始,逐渐引导学生认识匀变速直线运动,加深对力的概念的理解,学习力的合成与分解方法,最后将这些知识综合运用,学习物体的运动状态与所受力的作用之间的关系——牛顿运动定律。

本章内容可分为三个单元。第一单元包括第一节和第二节,讲述运动的描述及匀变速直线运动;第二单元包括第三节和第四节,讲述力学中常见的三种力——重力、弹力、摩擦力的性质以及力的合成与分解;第三单元为第五节,讲述牛顿运动定律。

本章教材的大部分内容,是在初中所学知识的基础上,进一步深化的新知识。力的概念、力的图示,重力、弹力和摩擦力,牛顿第一、第三定律等知识,在初中都接触过。因此,教学中只要注意新、旧知识之间的过渡和衔接,就可以帮助学生较顺利地掌握这部分知识。而力的平行四边形定则以及跟它相关的力的合成和分解规律、牛顿第二定律则是学生在初中完全没有接触过的新知识。这部分知识,尤其是力的合成与分解、牛顿第二定律的应用,初学者往往感到困难,应该作为本章的教学重点。

物体受力分析和牛顿第二定律的应用,是力学教学中的一个难点,要通过教学让学生逐步掌握。学生在分析物理问题时,一开始会感到困难、不适应,因此本章的教学不宜要求过高,练习题不要过多、过难,注意保护学生的积极性。

本章大纲要求学时为 12 学时,具体分配如下:

|                    |      |
|--------------------|------|
| 第一节 运动的描述          | 2 学时 |
| 学生实验一 长度的测量        | 1 学时 |
| 第二节 匀变速直线运动        | 2 学时 |
| 第三节 重力 弹力 摩擦力      | 2 学时 |
| 第四节 力的合成与分解        | 2 学时 |
| 第五节 牛顿运动定律         | 2 学时 |
| 学生实验二 测运动物体的速度和加速度 |      |
| * 牛顿第二定律的研究        | 1 学时 |

## 第一节 运动的描述

### 1. 教材分析

本节前言以我国著名跨栏运动员刘翔创造世界纪录为例,引导学生思考描述他运动的方法,激发学习兴趣,增强爱国主义情感。

描述物体的运动,往往需要对实际物体进行简化处理,建立一个物理模型——质点。为了准确地、定量地描述物体的运动,还要掌握时刻、时间、位移、路程以及矢量、标量等基础概念。为了准确地描述物体运动的快慢程度,引入了速度的概念,并从平均速度通过极限的思维方法过渡到瞬时速度。

### 2. 教学目标

#### (1) 知识目标

- ① 了解质点的概念,知道质点是一种理想化的物理模型;
- ② 理解时间和时刻,路程和位移,标量和矢量的概念;
- ③ 理解速率和速度(平均速度、瞬时速度)的概念。

#### (2) 能力目标

- ① 通过对质点概念的学习,体会物理模型在探索自然规律中的作用;
- ② 通过对速度概念的学习,知道用比值定义物理量的原因;
- ③ 通过对速度-时间图像的学习,初步了解用图像描述物理过程的方法。

#### (3) 情感目标

- ① 通过对时刻、时间、瞬时速度概念的学习,初步体会精确严谨的科学态度;
- ② 通过对刘翔破世界纪录等事迹的了解,激发学生的爱国主义情感。

### 3. 教学建议

本节在教学时可以通过组织学生观看刘翔破世界纪录的视频或图片,让学生思考如何准确地描述他的运动状态,从而引入课题。

对质点的概念的教学,可以北京开往上海的列车为例,简单、扼要地强调出质点是为了简化要研究的问题,突出问题的主要因素而设计的一个“有质量的点”。要让学生明白物理课中的“质点”与数学课中的“几何点”的不同。

质点是一种理想化的物理实体模型,也是本教材中唯一的较详细介绍的物理模型,而像光滑平面、光滑斜面、点电荷、匀强电场、匀强磁场、光线等物理实体模型和像匀速直线运动、匀变速速度直线运动、自由落体运动等物理过程模型等,在本教材中就没有再详细介绍。

对时刻和时间概念的教学,建议从生活中的实例开始,可以一节课的时间、运动员百米赛跑的时间、列车到站离站的时间为例,说明时刻与时间的区别与联系。然后,教师要以一个时间轴为例,向学生说明零时刻、1 s 末、1 s 内、第 1 s 内、第 1 s 末、第 2 s 初……解决运动问题时常用的时刻、时间。时刻和时间是解决运动学问题的两个基础概念,要求学生必须掌握。

可以通过实例,向学生说明位移和路程的区别,让学生知道一般情况下二者的大小不同。由于路程的概念是学生在小学时就开始接触的,比较熟悉,而位移的概念学生比较难于理解,是本节的重点和难点,教师要重点讲解。位移是有大小和方向的物理量,即用初位置指向末位置的有向线段来表示位移。让学生领悟描述质点位置的变化量是位移,根据位移就能确定质点的新位置。教师还要就这两个概念向学生说明什么是矢量和标量,并通过举例说明二者遵循的运算规则的不同之处。

速度、平均速度的概念学生从小学就开始接触,掌握得比较牢固。可以通过实例,让学生回答并分析、比较两运动员的快慢问题,引出速度的定义式,可以提问学生:“为什么这样定义速度?用‘时间除以位移’定义速度可不可以?”引发学生思考,引入比值定义法。因此,可将这部分的教学重点转移到对速度的定义方法上来,对学生进行适当的物理方法教育。

瞬时速度虽然以前没有学过,但也比较容易理解。对瞬时速度的概念,教材作了简化处理:为了使描述更加精确,我们把物体在某一位置附近很短的一段位移与所用时间的比值,叫做物体在某一位置(或某一时刻)的瞬时速度。在这里渗透了极限的思想,但并未要求学生从极限的意义上理解瞬时速度的概念。这样处理是考虑到中职学生的思维能力,回避了严格的极限概念,而使用“很短的一段位移与所用时间的比值”这一较易理解的定义。

为了加深学生对瞬时速度的理解,教材中接着设计了一个用 DIS(数字信息系统)实验室演示的“用光电门测量瞬时速度”的实验。该系统可以方便地计算出小车经过光电门时的瞬时速度,但是由于挡光片的宽度不同,系统显示的速度数值也不同。教师要注意向学生说明,挡光片的宽度越小,得到的结果越接近小车经过光电门时瞬时速度的真实值。

没有 DIS 的学校也可以利用传统的打点计时器向学生演示瞬时速度的测量。纸带上相邻两点之间的时间间隔为  $0.02\text{ s}$ ,两个相邻的间隔所经历的时间为  $0.04\text{ s}$ 。测出两个间隔的长度,除以对应的时间  $0.04\text{ s}$ ,可以认为就是间隔中点的瞬时速度。

## || 学生实验一 长度的测量

### 1. 教材分析

将学生实验与教学内容紧密结合,是本教材的一个特点,也是职业教育突出培养动手能力的要求。本教材共有学生实验 6 个,其中 2 个选做。长度的测量是第一个学生实验,因此在其前面先简单介绍了物理实验的意义和目的、误差分析的方法及有效数字的读取和运算规则,能为后面学生的实际操作打好基础。

长度的测量主要是指使用游标卡尺进行长度的测量,螺旋测微器的测量原理及方法作为一个演示实验,供有条件的学校和学生自主选择学习。

### 2. 教学目标

#### (1) 知识目标

- ① 了解物理实验的意义和目的;



- ② 知道物理实验必然存在误差；
- ③ 知道物理学中有效数字的意义；
- ④ 利用游标卡尺进行长度的测量。

#### (2) 能力目标

- ① 通过对误差的学习,学会常见仪表的读数和误差分析方法；
- ② 通过对有效数字的学习,能够较准确地读取实验数据并进行运算；
- ③ 通过实验,掌握用游标卡尺测量物体长度的方法。

#### (3) 情感目标

- ① 通过对物理实验的学习,培养实事求是的科学态度；
- ② 通过对物理实验的操作,培养团结合作的良好作风。

### 3. 教学建议

实验是物理的基础和灵魂,是科学与伪科学的衡量标准,因此教师一定要引导学生重视实验,培养实事求是的科学品质。

教师要让学生弄清楚有效数字的意义,学会正确地利用常见的仪器、仪表进行实验数据的读取及运算。

可以利用多媒体系统讲解游标卡尺的测量原理及读数规则,鼓励学生按照教材要求完成实验,可将实验结果直接写到教材上。数据的测量可以分小组进行,但实验数据的处理及误差分析等,一定要求学生独立完成。

有条件的学校和学生,可进行螺旋测微器的学习,并用它完成实验一中“金属丝的直径”的测量任务。

物理实验中避免不了误差的产生,要让学生正确认识误差,科学地对待误差,正确地分析误差。既要分析绝对误差,又要分析相对误差。今后的每个物理实验中,都有误差分析。为了帮助学生掌握误差分析,教材较详细地给出了误差的计算公式,教师应引导学生学会这些计算方法,为后面的实验打好基础。

## || 第二节 匀变速直线运动

### 1. 教材分析

本节前言中创设了一个人与火车赛跑的情景,希望学生通过猜测、讨论比赛的结果,激发他们学习的兴趣。

本节内容从匀变速直线运动的概念开始,配合  $v-t$  图像来增强学生的感性认识,帮助他们理解概念。其中,加速度的概念是匀变速直线运动教学的一个重点,也是难点。由于学生以前没有接触过加速度的概念,也由于加速度定义的复杂性,因此接受起来有很大的困难。教材通过实例来说明加速度的意义,从多角度帮助学生理解加速度的概念。

对匀变速直线运动的速度公式和位移公式,教材作了简单化处理,直接给出公式,配合例题说明公式的简单应用。最后讲述了生活中常见的匀变速直线运动——自由落体运动

的规律。

## 2. 教学目标

### (1) 知识目标

- ① 了解匀变速直线运动,理解加速度的概念;
- ② 理解匀变速直线运动的速度公式和位移公式;
- ③ 了解自由落体运动的规律。

### (2) 能力目标

- ① 通过对加速度的学习,能进行简单的计算;
- ② 通过对匀变速直线运动的规律的学习,增强用物理规律解决实际问题的能力。

### (3) 情感目标

- ① 通过对本节内容的学习,体会数学在研究物理问题中的作用;
- ② 通过对匀变速直线运动的规律的学习,认识物理规律的作用,增强学习的兴趣。
- ③ 通过对“伽利略对落体运动的思考与研究”的学习,培养敢于创新的精神。

## 3. 教学建议

本节教学可通过讨论日常生活中常见的运动形式,引出变速直线运动,进而引入匀变速直线运动的概念,并可参考  $v-t$  图像来理解概念中的“在任意相等的时间内”的含义。

通过观察匀加速直线运动和匀减速直线运动的  $v-t$  图像,进一步加强对匀变速直线运动的理解,并指明生活中的许多运动都可近似看作匀变速直线运动。

通过运动员和炮弹的速度变化情况的对比,引出做匀变速直线运动物体的速度变化的快慢程度有所不同,为了描述这种不同,人们引入了加速度的概念。

一定要让学生理解加速度的概念,牢记加速度的定义式和单位,并会进行简单计算,因为它是运动学及力学的核心概念,既是重点,也是难点。

教师要认真做好“用运动传感器测量加速度”的演示实验,向学生讲清实验原理,加深学生对加速度概念的认识。没有 DIS 实验室的学校可以利用传统的打点计时器进行演示。教师可以打出几组纸带,让学生观察,选择间隔适当的点进行测量,利用前面所学的方法,先计算出瞬时速度,再计算加速度。

教师要强调加速度是矢量。加速度是正值,表示其方向与运动方向相同;加速度是负值,表示其方向与运动方向相反。

通过对前面运动员和炮弹的加速度的实际计算,巩固学生对加速度的数值大小的理解;从加速度的定义式开始,剖析公式计算时可能产生的正、负值两种情况,并配合例题来说明加速度的方向。对于速度公式和位移公式,对学生不要过高要求,知道公式中每个物理量的含义,会将相应的数据直接代入运算即可,不要超过例题的难度。

让学生知道利用这些运动学规律可以解决一些实际问题,如本节前言中的问题、自由落体运动的问题等。

自由落体运动是一种常见的运动,自古以来许多人都研究过,而且在很长的一段时间内人们还都曾相信亚里士多德的错误观点。可以通过阅读“物理趣事”,让学生了解伽利略是如何思考

这个问题的。要实事求是地向学生说明,伽利略在比萨斜塔做实验是个传说,有充分的证据证明,伽利略本人并未在此做过实验,因此教材中有“传说”两字。

通过钱毛管演示实验,要让学生知道自由落体运动是匀变速直线运动的一个特例,了解重力加速度  $g$  的意义,指明初中所学“ $9.8 \text{ N/kg}$ ”知识的来历。了解自由落体运动的计算公式,并通过“做一做”栏目中设计的活动,测定人的反应时间。教师可设置一些小奖品,奖励那些认真实践、努力计算的学生,激发学生的兴趣,巩固其所学的知识。

## || 第三节 重力 弹力 摩擦力

### 1. 教材分析

本节前言中提出人在冰上行走困难的问题,引发学生对物体受力问题的思考,明确学习目的。

教材从初中所学力的概念开始,依次讲述力的单位、矢量性和力的三要素以及一种力的表示方法——力的图示法。然后再依次介绍生活中三种常见的力——重力、弹力、摩擦力的性质和特点,让学生学会对物体的基本受力分析。

### 2. 教学目标

#### (1) 知识目标

- ① 了解重力的概念,知道重力的方向;
- ② 了解弹力的概念及其产生条件,了解胡克定律;
- ③ 理解静摩擦力和滑动摩擦力的概念,会判断摩擦力的方向,并能简单计算滑动摩擦力的大小。

#### (2) 能力目标

- ① 通过对重力的学习,知道重力产生的原因;
- ② 通过对弹力的学习,体会微小形变对物体的作用;
- ③ 通过对摩擦力的学习,初步了解静摩擦力随外力变化的特点,了解摩擦力的分析方法。

#### (3) 情感目标

- ① 通过对摩擦力的学习,让学生知道科学是把双刃剑,利用得当即可为人类造福,利用不当则会对人类造成灾害;
- ② 培养学生热爱生活,观察生活,积极实践,乐于探究的精神。

### 3. 教学建议

虽然学生在初中学习了力的概念,教材还是重新提到了力的定义、施力物体和受力物体、判断是否有力的依据、力的国际单位制单位、力的矢量性以及力的三要素。目的是让学生巩固力的基本知识,保持知识的连贯性,为学习后面的知识打下牢固的基础。

虽然学生在初中也学过力的图示,但初中只是定性地介绍力的图示法,没有详细定量地讲解,因此教材介绍了力的图示法,为学习后面力的合成法则打下基础。

在力的图示教学中,对力的图示步骤应提出明确要求:

- 选定标度(用多长的一段线段表示多少牛的力);
- 从作用点向力的方向画一有向线段,有向线段的长度按选定的标度和力的大小画,线段上加刻度;
- 有向线段的箭头所指的方向表示力的方向,用箭尾表示力的作用点。(此规定有利于后面进行力的合成)

可以结合本节后面的练习题,使学生巩固此知识点。

对重力的教学,由于《教学大纲》中删除了万有引力部分的知识,因此,教材在讲解重力的产生原因时提到了万有引力。让学生明确物体与地球之间的引力是相互的,是自然界中的一种常见力,这是为了帮助学生理解重力的反作用力。

教材还指明了重力  $G$  与物体质量  $m$  的关系是:  $G = mg$ , 其中  $g$  就是重力加速度。将本节知识与上一节知识加以串联,便于学生理解、掌握。

由于学生初中学习过有关物体重心的知识,就可以自然得出“重力的方向总是竖直向下的,并可认为是作用在物体的重心上”的特点了,对为什么“可认为是作用在物体的重心上”,没有作进一步的解释,这是考虑到学生的理解能力而进行的简化。

对弹力的教学,教材从弹力的概念开始,以弹簧为例,说明物体间产生弹力一般要具备的两个条件:一是物体间要相互接触;二是物体要发生形变。接着,引出弹簧发生弹性形变时,遵守的普遍规律——胡克定律,要求学生了解即可。对于弹性限度的概念在教学中要提到,要让学生知道。对于微小形变的问题,教材中没有过多地描述,有条件的学校可以在此处做个演示实验(如利用小激光器作光源,演示桌面受到压力时的微小形变),使学生确信微小形变的存在。最后要让学生记住弹力方向的特点:垂直于物体的接触面或沿着绳指向绳收缩的方向。

对摩擦力的教学,是本节的重点。摩擦力可分为静摩擦力和滑动摩擦力。教材通过对一个逐渐增大的力对物体作用并使物体由静止到运动情景的描述和分析,揭示出摩擦力的特点和变化规律。

教材首先给出摩擦力的概念,然后假设出一个逐渐增大的力推静止箱子的情景。根据箱子运动状态的变化,分析箱子的受力,利用二力平衡的知识,得出静摩擦力的方向和大小变化的规律。教学时可将此过程利用演示实验或动画展示出来,逐步分析,确保让学生明白静摩擦力产生的条件和特点。

对静摩擦力的方向的判定,是教学的一个难点。虽然教材中明确了“静摩擦力的方向总是跟物体相对运动趋势的方向相反”,但在教学中,学生对“相对运动趋势”常常感到不好理解,对静摩擦力的方向不好判断。因此,教学中可以用一些简单的情景,引导学生通过“假设”来判断“相对运动趋势方向”。例如,用手推地面上的桌子,桌子相对地面不动,假设将桌子放在一个光滑的水平面上,推动桌子时,桌子相对水平面将会运动。原来用手推地面上的桌子,桌子本要相对地面运动的,这就是“相对运动趋势”,由于受到静摩擦力的阻碍,这种“相对运动趋势”没有变为“行动”罢了。

对滑动摩擦力的介绍,教材也采取了简单化的处理方式。首先指出物体由静止变为运动后,物体与接触面间的摩擦力也由静摩擦力变为滑动摩擦力,而且指出滑动摩擦力的大小总是比最大静摩擦力小的特点。

滑动摩擦力的方向总是跟物体的“相对运动”方向相反,也是一个教学难点。所谓“相对运动”,指的是两个物体分别以对方为参考物所表现出来的运动,而不是指相对于地面或其他物体的运动。

教材对滑动摩擦力的大小直接指出“跟外力、接触面积、相对运动速度等因素无关,只跟接触面间的正压力的大小成正比”。教学中如有条件,可以先引导学生猜测,再通过实验探究,得出这一结论。

教材还指出物体滚动时产生的滚动摩擦力比滑动摩擦力要小得多。这是由于滚动也是生产、生活中常见的运动形式,不能不提及,但由于其规律复杂,因此仅要求学生了解即可。

## 第四节 力的合成与分解

### 1. 教材分析

本节前言中的实例主要是结合生活,激发学生学习的兴趣,反映出学习力的合成与分解的现实意义。隐含两方面的知识:一是几个力共同作用到一个物体上,可能会产生一个较大的合力;二是在一定的条件下,一个合力可以分解成两个更大的分力。

教材在讲清力的合成和分解的概念后,通过具体的演示实验及实例分析,讲解力的合成的普遍规律——平行四边形定则。力的分解是力的合成的逆运算,同样遵守平行四边形定则。

### 2. 教学目标

#### (1) 知识目标

- ① 理解合力、分力的概念;
- ② 理解力的合成与分解的概念;
- ③ 理解矢量合成法则——平行四边形定则。

#### (2) 能力目标

- ① 通过对力的合成与分解的学习,能举出一些生产、生活中的实例;
- ② 通过对平行四边形定则的学习,能进行简单的计算;
- ③ 通过对本节的学习,能够解决一些实际问题。

#### (3) 情感目标

- ① 通过对矢量合成法则的学习,树立数学是物理的研究基础的思想;
- ② 增强用科学知识武装头脑,更好地为国家建设服务的意识。

### 3. 教学建议

本节教学可以先让学生讨论节前言中的问题,引发学生思考,激发学习兴趣,明确学习目的。然后从物理课程中合力与分力的概念开始讲起,强调合力与分力的作用效果相同,是可以相互代换的。这是一个教学难点,学生不易理解。在实际教学过程中,可以通过一个或多个实例表明一个事实:两个力作用于同一个物体时物体运动状态的变化,跟一个力作用于该物体时物体运动状态的变化相同。然后在此客观事实的基础上引出合力和分力的概念。

在教学中还应该注意,在力的合成中,分力是实际存在的,每一个分力都有对应的施力物体,而合力则是一个假想的但有实际意义的力,合力没有与之对应的施力物体;在力的分解中,合力是实际存在的,有对应的施力物体,而分力则是假想的两个力,没有与之对应的施力物体。

对于力的合成规律的探求,教材也是先说明力的合成的概念,再列举出一个具体的实例,让学生明确下面演示实验的目的。

认真做演示实验“力的合成”,可以使用教材中的实验装置,也可以因地制宜地使用更简便的实验装置,如用一个橡皮筋和两个弹簧秤或三组砝码和两个滑轮等都可以。

在用力的图示法分别表示分力及合力时,要注意:分力、合力的作用点要相同;分力、合力的标度要一致;虚线、实线要标示清楚。引导学生自己发现力的平行四边形定则。

教师在进行此知识点的教学时,宜制作可用来模拟平行四边形定则的教具或相应的计算机课件,引导学生总结当两个分力大小一定时,合力随分力间夹角的变化而变化的规律。消除学生的“合力一定大于分力”、“合力至少应大于一个分力”等一些错误认识。尽量掌握合力大小的变化规律:

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$$

对多个共点力的合成方法,不作具体要求。

对于力的分解的教学,主要要求认识力的分解是力的合成的逆运算,也同样遵循力的平行四边形定则。

究竟怎样分解一个力,教材通过实例来说明:要根据力的实际效果和需要来分解。教学中可以利用一些简单的实例,说明如何根据一个力的实际效果来确定两个分力的方向,例如:作用于平面上的物体的斜向拉力可分解为水平向前的分力和竖直向上的分力;斜面上的物体受到的重力可分解为垂直于斜面和平行于斜面的两个分力。可以适当地做一些演示实验,来增加学生对力的实际效果的认识,如可以分别在分力的方向上增加一块挡板和海绵来显示力的作用效果。

## 第五节 牛顿运动定律

### 1. 教材分析

本节前言中例举嫦娥一号探月的主要过程,其中包含有牛顿运动定律中的全部元素,以期通过学生思考与讨论,增强学习牛顿运动定律的兴趣。

牛顿第一定律是牛顿物理学的基石,它破除了近两千年的亚里士多德的错误观点,改变了人类的自然观和世界观。它本身包含着力、惯性等科学概念,因此,在教学中轻视牛顿第一定律的做法是错误的。

牛顿第二定律具体地、定量地回答了物体的加速度与所受合外力及质量的关系,是牛顿物理学的核心。

牛顿第三定律指出了自然界的物体是相互联系、相互作用的。通过对该定律的学习,可以使比较全面地认识物体的运动规律,理解实际生活中发生的许多现象。

由于牛顿第二定律中规定了力的单位,所以要在牛顿运动定律之后讲解力学单位制。要让学生知道什么是单位制,知道力学中的三个基本单位,认识单位制在物理计算中的作用。

## 2. 教学目标

### (1) 知识目标

- ① 理解牛顿第一定律,知道质量是物体的惯性大小的量度;
- ② 掌握牛顿第二定律,知道加速度与力和质量的关系;
- ③ 理解牛顿第三定律,进一步了解作用力与反作用力的性质;
- ④ 理解国际单位制中力学的量和基本单位。

### (2) 能力目标

- ① 能够利用牛顿第一定律,解释一些惯性现象;
- ② 能运用牛顿第二定律,进行简单的计算;
- ③ 通过对牛顿运动定律的学习,说出其在生产、生活中的一些应用。

### (3) 情感目标

- ① 通过对牛顿第一定律的学习,增加自身的创造性思维品质;
- ② 学习科学家敢于质疑、坚持真理的献身精神。

## 3. 教学建议

在牛顿第一定律的教学中,首先可以列举一些实例向学生说明,人们对力和运动的关系问题,往往从日常经验出发而产生错误的认识。例如:地面上的桌子一推就走,不推就不走。这些认识与历史上前人产生过的错误有相似之处。

然后讲解伽利略质疑亚里士多德的论断的推理过程及其设计的理想实验。教师可以在此让学生观看冰壶球运动的视频或用气垫导轨做滑块在水平导轨上做匀速直线运动的演示实验,帮助学生认识伽利略理想实验。

最后,顺理成章地得出牛顿第一定律。教师要注意帮助学生理解牛顿第一定律的含义:

- ① 物体的运动不需要力的维持,力的作用是使物体的运动状态发生变化。
- ② 实际物体均与周围物体产生力的作用,不受外力作用的物体是不存在的。但物体受到外力作用并不一定会引起物体运动状态的变化。若物体所受外力的合力为零,物体将保持自己的运动状态。
- ③ 牛顿第一定律中包含了惯性的概念,也揭示了物体都具有惯性。

在牛顿第二定律的教学中,可以向学生说明牛顿第二定律与牛顿第一定律是“一脉相承”的。牛顿第一定律说明力是物体的运动状态发生变化的原因,由于学生在运动学中已经学习过物体的运动状态变化时会产生加速度,因此,牛顿第二定律讲述的就是加速度与力的定量关系。

教材是通过单因子实验的方法来直接揭示牛顿第二定律的。先保持物体的质量不变,研究加速度与外力的关系,得出加速度与外力成正比的结论;再保持外力相同,研究物体的加速度与质量的关系,得出加速度与其质量成反比的结论。

本节的重点内容是做好演示实验。让学生观察并读取数据,从而有说服力地归纳出加速度与外力和质量的关系,即可顺理成章地得出牛顿第二定律的基本关系式。因此,熟练且准确地操作实验就是本课的关键点。

教材中将牛顿第二定律公式的推导作了简化,只说“通过选择合适的单位”得到的。实际上,在国际单位制中是这样来定义力的单位“牛”的:使质量为  $1\text{ kg}$  的物体获得  $1\text{ m/s}^2$  加速度的

力,大小为 1 N,即

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

因此可得

$$F_{\text{合}} = ma$$

牛顿第二定律的数学表达式简单完美,记住并不难。但要全面、深入理解该定律中各物理量的意义和相互关联;牢固掌握定律的物理意义和广泛的应用前景,对学生来说是较困难的。这一难点在本课中可通过定律的辨析和有针对性的巩固练习加以深化和突破,另外,还有待在后续课程的学习和应用过程中去体会。

要让学生注意,牛顿第二定律是力的瞬时作用规律。力和加速度同时产生,同时变化,同时消失。

在牛顿第二定律之后,教师要注意强调物体的惯性大小的量度标准是物体的质量,质量的大小对物体运动状态的改变的快慢程度起到了制约作用,从而使学生加深对惯性的理解。

在牛顿第二定律后的例题中,选取的是从物体的运动状态确定受力的问题。先要根据运动状态计算加速度,再根据牛顿第二定律计算合力,最后根据受力分析计算所求分力。这是将运动学与动力学相结合的典型问题。因此,教学中要引导学生重视题目的分析过程,训练学生分析问题、解决问题的能力。

牛顿第一定律和牛顿第二定律解决了单个物体的运动和力之间的关系问题,但自然界中的物体是相互联系,相互影响,相互作用的。一个物体在受到其他物体作用的同时也会对其他物体有作用,牛顿第三定律就是研究物体之间的相互作用的关系的。只有充分地研究物体间的相互作用,才能比较全面地认识物体的运动规律。

由于学生在初中时就学习过作用力与反作用力的特点,因此,对牛顿第三定律的内容还是比较容易理解的。通过 DIS 实验室进行的演示实验,就可得出作用力与反作用力总是大小相等,方向相反,作用在同一条直线上的特点,并可以消除学生可能产生的以下错误观点:

- ① 认为作用力在先,反作用力在后;
- ② 认为物体只有处于平衡状态时,作用力和反作用力才大小相等;
- ③ 认为不同性质的力可以是相互作用力,如重力的反作用力是支持力;
- ④ 认为作用力和反作用力可以相互抵消。

教师要针对以上错误进行实际模拟操作和解释,逐步使学生纠正原有的错误认识。

在初中的物理学习过程中,学生已经学习了很多的单位,也知道了单位是为了测量、比较物理量的大小而建立的。在选定了基本单位后,其他物理量的单位是根据它的定义式,由所选择的其他物理量的单位共同决定的。一般来说,物理量的单位可以任意选择,而在一个题目中统一使用国际单位制单位更易使计算得以简化,并且不易出错。

## 学生实验二 测运动物体的速度和加速度 \* 牛顿第二定律的研究

### 1. 教材分析

本实验根据教学大纲的要求,分别利用打点计时器和气垫导轨两套仪器进行实验,并且分别提出了不同层次的要求,以达到分层次教学的目的,满足不同地区、不同学校的实际教学要求。



## 2. 教学目标

### (1) 知识目标

- ① 了解打点计时器(或气垫导轨)测量速度和加速度的方法;
- ② 理解加速度与作用力和物体质量的关系;
- ③ 了解控制变量的研究方法。

### (2) 能力目标

- ① 学会使用打点计时器(或气垫导轨)测量速度和加速度;
- ② 通过对牛顿第二定律的研究,学会控制变量的研究方法;
- ③ 通过误差分析,掌握科学研究时对实验数据处理的基本方法。

### (3) 情感目标

- ① 通过本实验,了解用控制变量法研究问题的科学方法;
- ② 体会实事求是、科学严谨的研究态度。

## 3. 教学建议

### 方法一 用打点计时器测量及研究

#### 注意事项:

① 会安装复写纸,并且会调节复写纸的位置,将纸带从复写纸圆片下穿过。将计时器接入 50 Hz 交流电源,从交流 4 V 开始,观察振动片振动情况,若振动片振幅较小,再升高电压至 6 V。

② 开启电源,打点计时器工作,待 1~2 s 再拖动纸带打出点子。观察点迹是否清晰,打完点后,立即关闭电源(因打点计时器是按间歇工作设计的,这样可避免线圈过热而损坏)。

③ 在纸带上打不出点或点迹颜色过淡情况下,纠正的对策大致有三种:电源电压较低(4 V)情况下,可以适当调高;调整复写纸位置或更换复写纸;调整打点计时器。

④ 打点计时器的调整。如打不出点时,首先要检查压纸框的位置是否升高,而阻碍了振动片,使振针打不到纸带上。可将压纸框向下压恢复其原来位置。这种情况一般是由于操作不当引起。检查打点计时器是否正常工作的方法是,将计时器接在 4~6 V 交流电源上,将纸带穿过计时器,开启电源后观察振针是否在纸带上打出印记。若没有打出印记,可能有两种情况:

- 说明振动片没有工作在共振情况下。可拧松螺钉,适当调整振动片位置,坚固后观察振幅,若达到或接近共振状态即可正常工作。

- 如果振动片振幅较大仍打不出点,可调整振针的位置,直至打出点为止。若振针向下调节过长,则打点针打点的声音过大,且易出现双点,调节时要仔细。

⑤ 有的学生可能将打点计时器错接到学生电源的直流电源上(非稳压电源),也能在纸带上打出点迹,这是因为直流输出为单向脉动电流,频率为 100 Hz,会导致数据处理时发生错误。

⑥ 使用电火花计时器在纸带上打点,安装纸带的方法有两种:一种是用一条纸带从墨粉盘下穿过,打点时墨粉盘不随纸带转动,电火花只将墨粉盘上某一位置的墨粉蒸发到纸带上,打出的点迹较淡,打过一条纸带后要将墨粉盘转一角度再打另一条纸带。学生实验时可采用