

中等专业学校教材

物理

上册

唐端方 主编



上海科学普及出版社

中等专业学校教材

物 理

上 册

唐端方 主编

严导淦 主审

上海科学普及出版社

(沪)新登字第305号

责任编辑 陈英黔

中等专业学校教材

物 理

上 册

唐端方 主编

严导淦 主审

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路500号 邮政编码200063)

新华书店上海发行所发行 上海译文印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张7.25 字数179000

1990年6月第1版 1993年6月第3次印刷

印数 22201—25200

ISBN 7-5427-0281-5/G·127 定价: 2.85 元

编者的话

本教材是根据 1987 年国家教委制订的《中等专业学校物理教学大纲》的精神和要求，结合长期的教学实践编写而成。

本教材在保证贯彻教学大纲的精神和要求的前提下，尽量做到从实际出发。取材时精选教学内容，注意与初中物理教材相衔接以及与后续课程的分工配合；对基本概念和基本理论的阐述，力求透彻简明、深入浅出，使学生容易接受；教材文字浅显、图文并茂，使学生易读、爱读；在考虑例题、习题和实验的配置时，重视培养学生的能力。

本教材适用于各类中等专业学校使用，也可供各类学校作为教学参考。从 1988 年秋季开始，已被很多学校采用，普遍反映良好。为使教材更趋完善，在广泛征求意见的基础上，编者对教材进行了适当的修改。

本教材由上海市物理学会、上海市中专物理协作组组织编写。由唐端方(上海纺织工业专科学校)主编，按篇章顺序参加编写的还有乐嘉延(上海公用事业学校)、徐家申(上海第二纺织工业学校)、王舜华(上海机电工业学校)、缪年冠(上海冶金工业学校)、范顺荣(上海公用事业学校)、沈毅(上海邮电学校)、刘益(上海第一纺织工业学校)、王宇波(上海电子技术学校)。其中物理实验部分由王舜华执笔，谈源、邵方铎、邵先春、张孝国担任了部分实验的编写工作。

本教材由同济大学严导淦主审。在教材修订过程中，得

到了金韞玉、申瑜、陈强、屈晓英、尉世祥、林沛泉等同志的支持和帮助,对此,我们表示衷心的感谢。

欢迎广大师生在使用本教材时,提出意见、给予指正。

编 者

1990年6月

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 力 学

第一章 匀变速直线运动	5
1-1 参照系 质点	5
1-2 位移和路程 时间和时刻	8
1-3 匀速直线运动	11
1-4 变速直线运动 平均速度和即时速度	14
1-5 匀变速直线运动 加速度	17
1-6 匀变速直线运动中的速度和位移	20
1-7 自由落体运动	26
第二章 力	33
2-1 力的概念	33
2-2 重力 弹力 摩擦力	35
2-3 力的合成	38
2-4 力的分解	44
2-5 力矩	47
第三章 牛顿运动定律	52
3-1 牛顿第一运动定律 惯性	52
3-2 牛顿第三运动定律	54
3-3 物体的受力分析	55

3-4 运动和力	58
3-5 牛顿第二运动定律	60
3-6 质量和重量	64
3-7 用牛顿运动定律研究匀变速直线运动	67
3-8 牛顿运动定律适用范围简介	72
第四章 功 和 能	76
4-1 功	76
4-2 功率	80
4-3 能	82
4-4 动能	83
4-5 动能定理	84
4-6 重力势能	88
4-7 机械能的转换与守恒定律	91
第五章 动 量	97
5-1 动量 冲量 动量定理	97
5-2 动量守恒定律	102
5-3 完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞	105
第六章 曲线运动 万有引力定律	115
6-1 曲线运动	115
6-2 运动叠加原理 平抛运动	116
6-3 匀速圆周运动	120
6-4 向心力 向心加速度	124
6-5 万有引力 万有引力定律	131
6-6 人造地球卫星	134
第七章 机械振动和机械波	139
7-1 机械振动	139
7-2 单摆 单摆振动定律	143

7-3 受迫振动 共振	147
7-4 振动在弹性媒质中传播	149
7-5 波长、波速与频率的关系	152
7-6 波的叠加原理 波的干涉现象	153
7-7 波的衍射现象	155

第二篇 热 学

第八章 分子运动论 理想气体	158
8-1 分子运动论的基本论点	158
8-2 气体的状态参量	161
8-3 理想气体的状态方程	162
第九章 热 和 功	167
9-1 物体的内能	167
9-2 物态变化	170
9-3 热力学第一定律 能量转换与守恒定律	173
9-4 低温技术简介	175

物 理 实 验

绪论	180
实验一 金属圆柱体密度的测定	186
实验二 验证力的平行四边形法则	191
实验三 气垫导轨的调整、数字计时器的使用	192
实验四 即时速度和加速度的测定	196
方法一 用气垫导轨测定	196
方法二 用打点计时器测定	199
实验五 验证牛顿第二运动定律	202
方法一 用气垫导轨验证牛顿第二运动定律	202

方法二	用打点计时器验证牛顿第二运动定律	206
实验六	验证动能定理	209
实验七	(一)验证动量守恒定律	211
	(二)用冲击摆测弹丸的速度	212
实验八	向心力的研究	215
	方法一 向心力演示器	215
	方法二 简易向心力实验器	217
实验九	研究单摆的振动周期、用单摆测定重力加速度...	220
实验十	验证理想气体状态方程	221
实验十一	测定冰的熔解热	223

绪 论

一、物理学研究的对象

人类生活在自然界中，自然界是由物质组成的。大至天体、日月星辰，小至分子、原子、电子等微粒都是物质，各种气体、液体、固体以及光和电场、磁场等等也都是物质。

一切物质都在不断地运动。天体的运动、河水的奔流、生物的代谢等都是物质运动的例子。物质的运动形式是多种多样的，从单纯的位置移动直到复杂的思维，这些都是物质运动的形式。各种不同的运动形式，既有自己独特的规律，又遵循一些普遍的规律。

物理学是研究物质运动最基本、最普遍的形式和物质的基本结构。包括机械运动、分子热运动、电磁运动和原子与原子核内部的运动。

中专物理学是在初中物理学的基础上作适当提高，对重要的物理知识作较深入研究。例如，初中物理学讲了力是改变物体运动状态的原因，中专物理学要进一步学习力是怎样改变物体运动状态的；初中物理学讲了闭合电路的一部分做切割磁力线运动时，电路中会产生感生电流，中专物理学要进一步学习感生电流的大小是怎样确定的等等。中专物理学还要扩大同学们物理知识的范围，例如，光的本性是什么？原子能、激光到底是怎么回事？超导体有什么特性？……这样，将可以使我们对于物质世界获得更深入、更全面的认识。

二、物理学的重要作用

由于物理学所研究的物质运动普遍地存在于其他高级的、复杂的物质运动形式(例如化学的、生物的运动形式)之中,所以物理学所研究的物质运动规律具有很大的普遍性。它是自然科学中的一门重要的基础学科。学习化学、生物、天文、地理等自然科学都需要一定的物理知识作基础,物理学是工科中专各专业的一门重要基础课。

物理学的基础理论对生产技术的发展起了重大的促进作用,给人类生活和自然科学各个领域带来了巨大的进步。17、18世纪,由于牛顿力学的建立和热力学的发展,推动了机器制造和蒸气动力机械的发展,引起了第一次工业革命,极大地改变了工业生产的面貌。到了19世纪,在法拉第-麦克斯韦电磁理论的推动下,人们成功地制造出了各种电机、电器和电讯设备,引起了工业电气化,使人类进入应用电能的时代,这就是第二次工业革命。20世纪以来,由于相对论和量子力学的建立,人们弄清了原子、原子核的结构及其运动规律,在这基础上,人们成功地释放了原子能,并出现了原子能工业,它的产品已经应用于工业、农业、医疗卫生和科学研究等各个方面。近几十年中,还产生了许多新的科学技术,如半导体、电子技术、激光技术等,又成功地发射了人造卫星,进行宇宙航行。人类正在进入原子能、电子计算机、自动化、空间科学等新技术的时代。

当前,我国要实现四个现代化,关键是科学技术现代化,而物理学是工程技术的重要理论基础。物理学的思想方法是启迪人们智慧之门的钥匙,有助于发展思维,提高分析问题、

理解问题的能力，更是从事工程技术工作不可缺少的基础方法。因此，作为未来的工程技术人员，学好物理学就为今后学习专业课和学习工程力学、热力学、电工学等后续课程打下必要的基础，也为今后从事工程技术工作和进一步学习现代科学技术提供了较宽广的基本知识。

三、怎样学好物理学

要学好物理学，首先要明确目的。要认真、刻苦地学习，同时也要善于学习，懂得学习物理的方法。下面谈谈学习物理学的基本方法。

第一，通过观察和实验，采用抽象概括方法得出物理定律 物理学是以观察和实验为基础的一门科学。物理学的规律性知识，大多是从物理现象中抽象概括出来的。我们平时应细心地观察自然界中各种物理现象，还要在实验室里研究某些现象，这就是做实验。在做实验时，可以对同一现象作多次的观察，还可以改变条件，观察在不同条件下，物理现象是怎样变化的。例如，通过观察和实验，将发现以同一初速度沿水平方向推出的石子，在水泥地面上比一般泥土地面上运动得远，在磨石子地面上运动得更远，在冰面上将运动得更加远。对于这些现象，再进行抽象思维和推理。不难推想，如果完全没有摩擦和阻碍，物体就将一直地、永远地以恒定速度运动下去，这样就得出了物理规律——牛顿第一运动定律。

因此，在学习物理学时，必须充分注意运用由观察、实验到抽象概括这一方法。

第二，采取理想化的思想方法 前面已谈到，一个物体的运动是非常复杂的。那么，研究物体的运动规律应从何处着

手进行呢？这就需要首先确定：(1)我们主要研究哪一种物理现象。(2)哪些因素对物体的运动起了最主要的作用。像这种抓住主要因素，排除各种次要因素的研究方法，称为理想化。同学们在学习中可以看到，物理学中各个基本概念和基本规律都是应用理想化方法来进行研究而得出的。学会运用理想化的思想方法来处理实际问题是很重要的。

第三，用分析方法处理物理问题 在学习物理学时，会遇到许多物理概念和物理规律。首先要掌握物理概念和规律的物理意义和适用范围，再应用它来进行推理和论证。切忌死背定义、硬记公式。做物理练习是对物理知识的具体运用，也是培养能力的一个重要途径。在做物理练习时，先要弄清题意。再根据题中叙述的物理过程、已知条件和所求答案，经过分析思考，来确定应该运用哪些物理规律。然后利用这些规律来建立已知条件和所求答案之间的关系，应用所学的数学知识进行计算，最后求出答案。对于得到的答案，也应根据实际情况注意它是否合理。在解答物理习题的过程中，可培养我们运用所学知识分析和解决问题的能力。不动脑筋地乱套公式、死记题目类型、机械地模仿做练习是不能增长才干的。特别是在平时的生产劳动和日常生活中，要注意观察周围所发生的物理现象，多问几个“为什么”，并运用学到的物理学知识去进行解释，以此进一步培养自己分析问题和解决问题的能力。

第一篇 力 学

物质的运动形式是多种多样的,其中最简单、最基本的运动形式是物体间相对位置的变化(包括物体各部分之间相对位置的变化),这种变化叫做机械运动。力学所研究的就是机械运动的规律及其应用。

力学中的概念和定律在物理学各个部门中、在其他自然科学中以及工程技术的许多方面,都有广泛的应用。目前力学已渗透到近代科学技术的各个领域,例如在计算控制火箭的飞行、人造卫星以及航天飞行器的运行等方面,都已获得了辉煌的成就。

第一章 匀变速直线运动

1-1 参照系 质点

参照系 描述一个物体的运动,总是要选择一个假定不动的物体作为标准,这个作为标准的物体叫做**参照系**,也叫**参照物**。例如,要描述汽车的运动,可以选定路旁的房屋作为**参照系**。

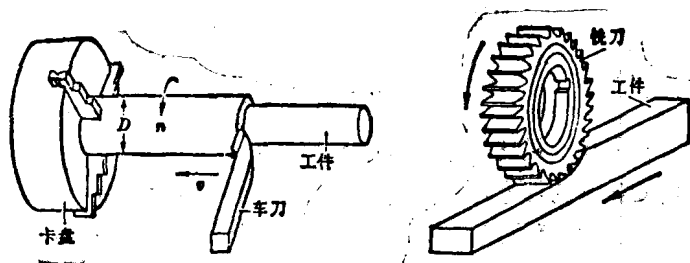
在研究一个物体的运动时,如果选择的参照系不同,得到的结果也往往不同。例如,观察坐在行驶着的汽车中的乘客,如以车身作**参照系**,乘客没有运动;如以路旁的房屋作为**参照系**,则乘客又是运动的。又如,在无风的雨天,观察雨滴

的运动，如以地面作为参照系，雨滴是竖直落下的；如以向前行驶的汽车作为参照系，则雨滴是从车的前方倾斜落下的。

选择哪一个物体作参照系，要看问题的性质和研究问题的方便而定。研究地面上物体的运动时，一般都用地面或静止在地面上的物体作为参照系。

平动和转动 物体的机械运动常常是很复杂的，但是最基本的运动形式只有两种：平动和转动。

当物体运动时，如果物体上任何两点连成的直线，在整个运动过程中始终是互相平行的，物体的这种运动叫做**平动**。例如，抽屉从桌内拉出、推进的运动；打桩时重锤的上、下运动；车床上的车刀和铣床上的工件的运动（图 1-1）；在平直铁轨上火车车厢的运动都是平动。物体的平动不一定都沿着直线进行，也可以沿着曲线进行，图 1-2 所示铅笔的平动就是沿着曲线进行的。



(a) 车床上的车刀和工件

(b) 铣床上的铣刀和工件

图 1-1 平动和转动

当物体运动时，物体的各部分都围绕着一一定的轴线作圆周运动，物体的这种运动叫做**转动**。例如，飞轮绕轴的运动；

如图 1-1 所示的车床上工件的运动；铣床上铣刀的运动等都是转动。

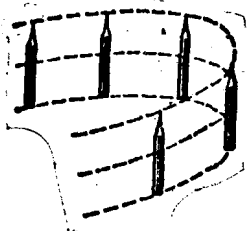


图 1-2

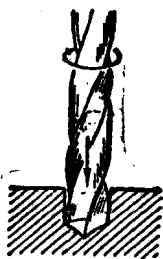


图 1-3

在很多情况下，物体的运动往往是同时作平动和转动。例如，车轮在路上滚动时；螺栓拧入螺母时；钻头在工作时（图 1-3），都同时在作平动和转动。

质点 在平动过程中，物体上各个点的运动情况都一样，因此在研究物体平动时，可以不考虑它的形状和大小，我们可用一个有质量的点来代替整个物体。用来代替物体的有质量的点叫做质点。质点的质量就等于它所代替的那个物体的全部质量。

在研究有些运动情况时，当物体的形状和大小可以忽略不计时，也可把物体看作质点。例如，研究地球绕太阳的公转运动时，因为地球直径(1.3×10^7 米)比它离太阳的距离(1.5×10^{11} 米)小得多，所以可把地球看作质点。但在研究地球自转时，我们就不能忽略它的形状和大小，因而不能把地球看作质点。

习 题

- 1: 平常人们说太阳升起和太阳落下时，这是用什么物体作参照系

的?

2. 用行驶的汽车作参照系,路旁的电线杆看起来会怎样?
3. 当你坐在教室中听课时,你是静止的还是运动的?
4. 两辆在公路上行驶的汽车,在某一段时间内,它们的距离保持不变。试说明在这段时间里,用什么物体作参照系,这两辆汽车都是静止的?用什么物体作参照系,它们又都是运动的?
5. 在什么情况下,运动的物体可看作质点?

1-2 位移和路程 时间和时刻

位置 在参照系确定以后,物体的运动就是它相对于参照系的位置的变化。为了能把这种位置变化的情况定量地表示出来,通常,可以利用坐标系,用一个数字或者一组数字把物体的位置表示出来。

例如,在笔直的公路上行驶的卡车,为了要表示它在某一时刻的位置 A ,首先可在路面(参照系)上选定一点 O 作为坐标系的原点,并沿公路画一坐标轴 OX ,用卡车在这一时刻的所在点 A 在 X 轴上的坐标,就可以把卡车在该时刻的位置表示出来。如图 1-4 所示,卡车在该时刻所在点 A 的坐标是 50,表示卡车当时的位置是在坐标轴的正方向,距原点 50 米处。所以,对于作直线运动的物体来说,可以利用沿此直线的 OX 轴,将它所在点的位置用坐标 x 表示出来。

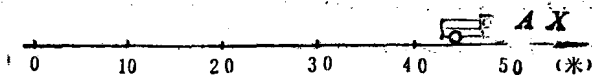


图 1-4

如果物体的运动并不局限在一直线上,而是在一平面内进行的,例如从高处水平抛出的石块就是在一竖直平面内运动的。如果要表示石块在某一时刻的位置,如图1-5所示,可以