

61-264 V1C2

中等专业学校工科各专业适用

物理教学参考书

上册

陕西省中专物理教学参考书编写组 编

人民教育出版社

中等专业学校工科各专业适用

物理教学参考书

上册

陕西省中专物理教学参考书编写组 编

*

人民教育出版社出版

新华书店上海发行所发行

青浦任屯印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 7 字数 145,000

1980年12月第1版 1982年8月第3次印刷

印数 26,001—36,000

书号 13012·0552 定价 0.52 元

编者的话

这本教学参考书,是受教育部委托,在陕西省高教局组织下编写的,主要供招收初中毕业生的中专校物理教师,在讲授1979年12月第1版中专《物理》(工科)试用教材时参考。理工科技工学校和中学的物理教师,以及师范院校物理系学生也可参考。

本书共分上、下两册,篇章次序与1979年12月第1版中专《物理》(工科)试用教材一致。上册和下册分别由咸阳机器制造学校侯建文和刘盛鸿主编。附录中的习题答案由该校廖先惠解出。

陕西省中等专业学校物理校际教研组的部分同志参加了审稿工作。

由于编者水平所限,缺点和错误在所难免,恳切期望读者批评指正。

陕西省中专物理教学参考书编写组

1980年6月

本书说明

一、编写这套中专物理(工科)教学参考书的出发点, 主要是为了配合中专物理教师, 在使用 1979 年 12 月第 1 版中专《物理》(工科)试用教材过程中, 根据教学大纲提出的要求, 明确教学中的重点内容、教学难点和关键环节 (以后简称重点、难点和关键), 深入地分析教材, 并通过恰当的教学方法, 力求完成预定的教学任务。

二、要分析教材, 研究教法, 就必须对教学大纲所规定的的基本要求, 有一个明确的认识。现阶段物理教学的基本要求, 在内容上主要包括物理基础知识和物理基本技能两个方面。因此, 我们必须千方百计地使学生掌握。下面, 我们着重谈一谈这两个方面。

1. 中专物理教学, 在基础知识方面, 要求把物理学所涉及的物质运动, 从教学的观点出发, 根据各种运动的特征, 按照由简单到复杂的顺序组织起来。主要是: 以机械运动为对象, 以牛顿运动定律为中心的初步的系统的古典力学知识; 以分子热运动为对象, 以分子运动论的基本观点和热力学第一定律的基本结论为中心的初步的热学知识; 以电及电磁运动为对象, 以古典电子理论的基本观点为中心的初步的系统的电学知识; 以电磁场(光子)运动为对象, 以光的波粒二象性和原子能级概念为中心的初步的物理光学知识; 以及以原子核和它内部的运动为对象, 以原子核的组成和质能关系为中

心的初步的原子核物理知识。总之，应以古典物理知识为基础，适当渗入一些现代物理的基本知识。同时，应以力学和电学为主，并适当注意和后续课程(工程力学、电工学等)的衔接、分工，各有侧重，互相配合。

对每一章的基础知识而言，一般是指：基本现象和典型实验；基本概念(概念、物理量及其单位)；基本规律(公理、原理、法则、定律、公式、性质、假说等)；主要数据；主要应用；重要的史料等。这些组成部分之间有着互相紧密的联系。

具体到某一章内容，可以有所侧重，但最主要的内容是基本概念和基本规律。各章主要基础知识，在本书每章的概述中都已明确提出。其它部分，本书从略(教师应该心中有数)。

2. 中专物理教学，在基本技能方面，应该是要求学生能将获得的基础知识应用于实践。其中心问题是培养学生分析问题和解决问题的能力。

应该注意，物理教学的基础知识和基本技能，不可截然分开。基础知识的获得需要一定的基本技能作手段；而基本技能的掌握又需要一定的基础知识来指导。

实际上，基本技能应该包括两方面，一方面是需要各门课程共同培养与训练的基本技能(例如自学能力、思维能力等，当然也可以反映物理课的某些特点)；另一方面是物理课所特有的某些基本技能和技巧(例如基本物理量的测量、物理实验操作技能等)。

每一章的基本技能，一般包括如下几个密切联系着的组成部分：逻辑思维与巩固记忆的能力；解答物理习题的能力；观察、测量与实验操作的能力；解决实际问题的能力以及基本

治学方法等。

具体到某一章来说，侧重面可以有所不同，不过，最主要的基本技能是思维能力、解题能力与实验能力（这一点需要对学生着重加以训练和培养）。各章主要基本技能，在本书每章的概述中已明确提出，其它几部分，本书从略（教师应心中有数）。

三、从某种意义上讲，物理学是一门实验科学，因为它的一切成就都是建立在实验基础之上，同时不断受实验的检验。物理学的发展就是一个由实践到理论，再由理论指导实践，不断深入的无限的认识过程。学习物理学的过程，基本上也是如此。因此，从一开始就应该使学生知道实验对物理学的极为重要的作用，并在整个教学过程中，充分注意实验教学。

现阶段中专物理课的实验，主要有：

1. 基本现象的观察实验（获得为建立物理概念所必须的感性认识，观察某些在一般条件下不易观察到的现象等）。

2. 典型实验（为了得到或验证某些基本规律而进行的定性或定量实验，为使学生掌握某些基本测量与实验技能而安排的实验等）。

3. 综合应用实验（通过这种实验，使学生进一步加深对基本原理的理解，开阔思路、培养兴趣、发挥特长，有效地提高学生分析问题和解决问题的能力）。

每一个实验的具体要求和内容安排，要根据教学的需要和实际可能来确定。有些内容，学生已有了较丰富的感性认识，就不必再作实验。有些效果良好的教学实验手段，特别是应用新技术的实验，教师则应创造条件，力争做好。进行实验

的方式,可根据具体情况,采用教师课堂演示、课堂上边讲边练、学生独立实验、课外实验作业、课外学科小组活动等适当方式进行。

四、练习是学生学习物理过程中一种十分重要的实践活动。通过作题(包括思考题、论证题、计算题和作图题等),可以帮助学生牢固地掌握基本概念和规律,培养科学地分析问题的能力,并获得运用基本原理正确、灵活地解决有关问题的本领,提高运算技巧等。

然而,只有在学生不是死记硬背、死套公式,而是认真钻研教材,积极进行思考,弄清有关概念、规律、公式等的物理意义,初步掌握了基本原理之后,再作练习,才能有较大收获。应该要求学生认真阅读教材,充分利用教材中的各章小结,力求获得牢固的基础知识和基本技能,不断提高自学能力。要坚决纠正、防止学生在未认真读书思考之前就忙于作题的十分有害的习惯。

五、本书编写时,每章的内容基本上由以下五部分组成:

1. 目的要求——概括说明该章主要教学目的,明确具体教学要求。

2. 概述——包括对该章特点和它在本篇或整个物理教学中的地位 and 作用的概述。明确该章教学的基础知识和基本技能;学生在学习可能出现的问题;教学的重点、难点和关键;教学内容和课时分配以及简述涉及全章性的一些问题。

3. 具体分析——着重对该章教材按次序进行具体分析,并为保证重点、突破难点和抓住关键提出一些相应的教法建议等。

4. 实验——在分析该章实验特点的基础上,提出课内外可供参考的实验目录(不要求全作),其中包括一些自制教具的建议和学生课外学科小组活动的内容等。对很简单或者在一般资料中容易找到的一些实验,则未作介绍或只提出要点及注意点。重点说明一些主要的较复杂的或新增加的实验(即实验目录中加*号者),特别是引用科学新技术和在一般资料中不易找到的实验。

5. 练习——指出该章练习的特点,适当讲述解题方法。所选参考例题和参考习题主要供教师在课堂教学时,作为例题、全班性作业或非全班性作业参考。

目 录

本书说明	1
第一篇 力学	1
第一章 变速运动	3
第二章 牛顿运动定律	40
第三章 匀速圆周运动 万有引力定律	74
第四章 功和能	89
第五章 机械振动和机械波	112
第六章 流体力学基础	139
第二篇 热 学	151
第一章 物体的热膨胀和气体的性质	154
第二章 内能 热和功	179
附录一 国际单位制(SI)	194
附录二 一些常用数据(力、热部分)	199
附录三 (上册)习题答案	200
附录四 实验参考资料	206
附录五 一些物理学家简介	212

第一篇 力 学

本篇讲述以牛顿运动定律为中心的、初步的、且是系统的古典力学知识。所谓古典力学(亦称经典力学、牛顿力学),就是研究在常速情况下、宏观物体的机械运动所遵循的规律的力学。

机械运动是所有物质运动中最简单的一种。它的重要特征是存在位移。其它各种运动形态,都不可能和机械运动截然分开,并以机械运动为基础,因此在研究其它运动之前,应该先研究以位移为特征的机械运动。

按照 1979 年教育部制定的中专(工科)物理教学大纲,1979 年 12 月第 1 版中专《物理》(工科)试用教材在第一篇力学中,编写了六章内容。这六章内容是根据传统的方式,遵从某些基本的教学原则组织起来的。例如在研究对象上,从质点到刚体,进而到弹性体、流体;在运动种类上,从平动到转动,进而到振动、波动、流体运动。这些体现了由简单到复杂的原则。又如在各章的教学要求上,从运动的唯象描述到揭示运动变化的原因,即由运动学到动力学,这体现了由现象到本质的原则。再如在各部分的相互关系和处理方法上,从运动学、动力学分别研究,到运动情况和受力情况相互对应,综合分析,从特定具体对象到一般对象概括分析,这体现了由单一到综合,由特殊到一般的原则等等。

教学实践告诉我们，如果按照正确的教学原则组织教学内容和教学过程，就符合人们的认识规律，教学效果就好。希望教师本着这种精神，进一步认真分析试用教材中力学这部分内容，掌握它的实质，在教材使用过程中不断完善它。

本篇内容重点是第二章(牛顿运动定律)和第四章(功和能)；相对来说，教学上最困难的部分，是第四章(功和能)和第五章(机械振动和机械波)。但是，要想较为顺利地完这一篇的教学任务，则必须抓住运用牛顿定律、动量原理和功能原理等来分析与解决有关问题这个关键环节。

要完成力学练习，学生必须具有正确分析力的能力，并依据有关基本理论，沿着合乎逻辑的思路，选择、运用恰当的方法，才能解决有关问题。在力学中，最常用的理论依据有：牛顿运动定律、万有引力定律、动量守恒定律、机械能转换和守恒定律和功能原理等。要求学生必须具有综合运用它们的能力。

一切力学问题的观察实验和分析研究，都离不开一些最基本的测量手段，其中最主要的是对长度、时间、质量和力的测量。所以，学生还必须掌握它们的基本测量方法。

另外，必要的数学基础，是学好本篇内容的重要条件，教师必须清楚了解学生的数学水平，采取措施，作好必要的教学准备。

第一章 变速运动

一、目的要求

教学目的 在学生基本掌握匀速直线运动规律的前提下, 正确地建立起描述机械运动的几个重要物理量——位移、速度、加速度的概念, 并在此基础上, 熟练地掌握、运用匀变速直线运动的特点和规律。

具体要求

(1) 了解质点的意义; 建立位移的概念, 了解位移和路程的区别; 区分时间与时刻; 进一步了解速度的概念, 掌握匀速运动的规律; 初步认识图象法在物理学中的重要作用, 了解位移图象和速度图象的物理意义和应用, 知道它们的区别和关系。

(2) 建立平均速度和瞬时速度的概念, 弄清它们之间的区别和关系; 正确建立加速度的概念, 搞清速度和加速度的区别和关系; 熟练掌握匀变速直线运动(包括自由落体和上抛体运动)的规律, 并能用它解决有关问题。

(3) 初步掌握运动的合成与分解的方法(主要指位移、速度的合成与分解方法), 为学习掌握矢量合成与分解的一般法则作准备; 运用运动的迭加原理(独立性原理), 分析平抛运动, 掌握它的规律, 并能用它解决有关问题。

二、概 述

本章所研究的内容, 是质点运动学的基础知识, 是机械运

动中最简单，然而又是最基本的一部分。运动学是进一步学习其它力学知识的基础，不掌握好本章所讲的速度、加速度等基本概念和匀变速运动的基本规律，要想学好牛顿运动定律、功与能等章内容是不可能的。

1. 基础知识和基本技能

基础知识：

- (1) 位移、时间、速度、加速度等概念；
- (2) 匀变速直线运动的规律，速度图象和位移图象；
- (3) 平抛运动，运动的独立性原理。

基本技能：

(1) 通过建立质点概念的过程，使学生在简化问题、运用理想模型方面得到启发；

(2) 根据已知性质和规律，进行科学推理的训练(例如，根据加速度的意义和匀变速的性质，推导末速度公式；根据匀变速的性质和平均速度的概念推导位移公式；根据末速度公式和位移公式导出 $v_t^2 = v_0^2 + 2as$ 等)；

(3) 掌握绘制图象($v-t$, $s-t$)的方法，并运用它们解决有关问题(如用 $v-t$ 图求面积的方法求位移)；

(4) 用米尺、停表测位移、时间，并计算平均速度；掌握用有关仪器测定即时速度的方法。

2. 学生在学习中可能出现的问题

- (1) 对建立质点概念的必要性和意义不甚清楚；
- (2) 对位移和路程的区别与关系认识不够；
- (3) 掌握不好即时速度概念，常产生误解(如将初速度、末速度和即时速度对立起来，概念不清)；

(4) 对加速度概念不甚理解(对速度矢量的变化量,既有大小又有方向这一点不理解);

(5) 对匀变速直线运动中位移和时间的关系(特别是 s 和 t^2 的关系)理解不透;

(6) 对图象法的特点和优点认识不足,体会不深;

(7) 对运动的合成与分解的方法(如确定分运动的条件和方法)心中无数,应用不够灵活。

3. 教学的重点、难点和关键

重点:

(1) 即时速度和加速度概念(特别是加速度);

(2) 匀变速直线运动规律(特别是位移公式);

(3) 运动的迭加原理、运动的合成与分解方法(特别是分解方法)。

难点:

(1) 位移、即时速度和加速度(特别是即时速度)概念的正确建立;

(2) 匀变速直线运动的位移公式的推导与掌握;

(3) 运动迭加原理的具体运用。

为了突破难点,必须使难点分散,加多重复机会,使主要矛盾随着教学过程的进行,逐步转化,发展:位移 $\rightarrow$ 即时速度 $\rightarrow$ 加速度 $\rightarrow$ 位移公式 $\rightarrow$ 迭加原理。

关键:

运用直观教具和极限概念,正确建立即时速度和加速度概念,并进一步恰当地分析它、运用它。

4. 教学内容和课时分配(仅作参考)

第一单元 (建立位移、速度和加速度概念)

第一次课(2学时): § 1-1~§ 1-3;

第二次课(2学时): § 1-4, § 1-5;

第三次课(2学时): § 1-6;

第四次课(2学时): 实验一, 测即时速度和加速度。

第二单元 (掌握匀变速直线运动的规律)

第五次课(2学时): § 1-7, § 1-8;

第六次课(2学时): § 1-9, § 1-10。

第三单元 (基本概念和基本规律的运用)

第七次课(2学时): § 1-11, 本章复习小结;

第八次课(2学时): 运动学习题课, 综合练习。

此外, 教学中需要注意的两点是:

(1) 必须注意机械运动和描述机械运动的辩证关系, 只有这样才能使学生深刻理解有关概念和规律。

例如, 宇宙间一切物体都在运动之中, 这体现了运动的绝对性; 然而运动的描述则必须选择一定的参照物, 这又是描述运动的相对性。

速度、加速度都有瞬时性和平均性两个方面, 它们既有区别, 又有联系; 平均速度是瞬时速度(即时速度)的基础, 而瞬时速度又是平均速度的极限。

同一物理量的方向性和量值, 以及不同量之间的关系, 往往需要从它们的矢量性和标量性的关系来理解。如位移这个量就具有方向和量值两个方面, 只有全面掌握了这两个方面, 才能真正理解它; 而位移这个矢量和时间这个标量在一定条件下相结合, 便可得到一个新的矢量, 即速度矢量。

普遍性和特殊性也是经常遇到的一种关系。如在直线运动这一特殊情况中, 即时速度可作为标量即时速率(有正负)来处理; 而在匀速直线运动这一具体运动中, 即时速度和平均速度一般则可不必区分。

(2) 要正确建立位移、速度、加速度等重要概念, 就必然涉及许多其它概念, 对这些概念也必须按具体情况, 分别对待, 恰当处理^①。例如: 有一些概念是学生在初中已经初步建立了的, 如机械运动、参照物、平动、转动、匀速运动等, 这些可以直接引入, 只作简要说明即可; 有些概念则是经过恰当简化和科学抽象而得到的, 如质点、自由落体等就必须使学生逐步掌握; 有些概念则是学生从未遇到过的新概念, 如速度图线、运动方程等, 则需要通过具体事例, 充分利用学生已有的认识, 认真帮助学生正确建立起来; 还有一些概念常被误解和混淆, 如位移和路程、时刻和时间、速度和速率等, 这就需要认真作对比讲解, 逐步帮助学生搞清它们的区别, 掌握它们的辩证关系。

三、具体分析

1. 质点

质点是一个理想模型。教师应该有目的、有计划地通过象质点、刚体、理想气体、点电荷等一类概念, 使学生比较具体地了解理想模型的意义, 以及运用它的必要性和优越性, 并逐步掌握这种运用理想模型认识研究问题的重要方法。

^① 以后各章说明中, 只着重说明该章主要的基本概念, 以突出重点。与主要的基本概念有关的其它一些概念, 不作说明。

在一般不影响事物的发展过程和获得正确结论的前提下,为了便于抓住事物的本质,顺利地解决问题,人们常在科学分析的基础上,突出事物中与被研究问题有关的主要因素,通过科学抽象思维,从而建立起一些理想模型。对这些理想模型的研究,可以使我们对一些复杂的不易解决的问题,得到简化和解决。这是物理学和各门科学中常用的一种重要的研究方法。

例如,当我们研究的问题只需考虑物体的质量和所在位置,而无需考虑它的几何尺寸和形状变化时,则可将该物体作为质点来处理。很明显,这种抽象使问题简化,便于作精确描述和处理。

当然,这些理想模型在客观世界中并不存在,而是通过科学抽象思维得到的。然而,正是在一定条件下,恰当地运用了这种科学的抽象思维,才能更深刻、更完全地反映出客观事物的规律性。

2. 位移

对学生来讲,位移是一个新概念。要学生说出位移的定义并不困难,而主要困难则在于对位移的矢量性和量值的真正了解,掌握位移和路程的区别与关系,以及在具体问题中正确判断、计算位移和路程。位移 Δs 是矢量,它只与始末位置有关,与路径无关;路程 Δs 是标量,它与路径有关,等于沿路径的总长度。“位移”和“路程”是两个不同的物理量。只有在“沿一定方向的直线运动中”,位移 Δs 的量值 $|\Delta s|$ 才与其路程 Δs 相等,即 $|\Delta s| = \Delta s$ 。一般讲,当运动方向发生改变时,位移的量值并不等于其路程,即 $|\Delta s| \neq \Delta s$ 。所以,教师应注意