



医用理化基础

主编 赵正森 赵新君

中等卫生职业教育教材

供护理、助产、卫生保健、康复技术等专业用

河南科学技术出版社

中等卫生职业教育教材
供护理、助产、卫生保健、康复技术等专业用

医用理化基础

主编 赵正森 赵新君

河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用理化基础/赵正森, 赵新君主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2003. 8

中等卫生职业教育教材

ISBN 7-5349-2799-4

I. 医… II. ①赵…②赵… III. ①医用物理学-专业学校-教材②医用化学-专业学校-教材 IV. ①R313②R312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 071508 号

责任编辑 李娜娜 责任校对 王艳红 申卫娟

河南科学技术出版社出版发行

(郑州市经五路 66 号)

邮政编码: 450002 电话: (0371) 65737028 65714379

郑州胜岗印刷有限公司印刷

全国新华书店经销

开本: 787mm×1 092mm 1/16 印张: 17.5 字数: 370 千字 插页: 1

2003 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 5 次印刷

印数: 33 001~41 500

ISBN 7-5349-2799-4/G·836

定价: 19.80 元

编写说明

为贯彻中共中央、国务院《关于深化教育改革、全面推进素质教育的决定》精神，体现职业教育以素质教育为基础、以能力为本位的教学指导思想，教育部、卫生部共同组织对中等卫生职业教育主要专业的教学计划、教学大纲进行修订，并于2001年颁布实施。

新教学计划、教学大纲根据提高学生全面素质、满足职业岗位需求和学生继续发展的需要设置课程，加强了文化基础课，综合了医学基础课，调整组合了专业课，体现了淡化学科意识、突出职业岗位需求的指导思想，以达到职业教育面向生产、服务第一线、培养高素质劳动者的目标。

根据教育部、卫生部深化卫生职业教育改革的精神，结合新教学计划、教学大纲的要求和我省医疗卫生服务的实际，着眼于时代特点和社会急需，河南省卫生厅成立了中等卫生职业教育教材编审委员会，组织全省卫生职业学校的骨干教师编写了本套教材。教材内容的选择依据培养目标和专业岗位需求，突出了“必需”、“够用”的原则，加强了针对性和实用性，并力求体现各专业领域的最新成果与发展趋势。同时，充分考虑了中专生的年龄层次、认知基础和心理特点，在文字描述上力求简明扼要，通俗易懂，适当增加趣味性；在版面设计上做到图文并茂，生动活泼，引人入胜，使学生乐于接受。

中等卫生职业教育的教育思想、教学内容的改革，关键在教材。我们在组织编写本套教材的过程中，进行了一些大胆的改革和尝试，希望使本套教材更有利于教师的“教”和学生的“学”。但由于时间紧迫和能力所限，错误和不足在所难免，希望广大教师和学生在使用过程中，提出意见和建议，以便再版时修订。

在本套教材编写过程中，所有参编教师付出了大量辛勤的劳动，同时也得到了有关单位领导和老师的大力支持和帮助，在此一并致谢。

河南省卫生职业教育教材编审委员会

2002年1月



目 录

第一部分 物 理

绪论	(2)
第一章 变速直线运动	(6)
第一节 变速直线运动 即时速度	(7)
第二节 匀变速直线运动	(9)
第二章 力 牛顿运动定律	(12)
第一节 力	(13)
第二节 牛顿运动定律	(19)
第三章 功和能	(24)
第一节 功和功率	(25)
第二节 机械能	(28)
第三节 机械能转换与守恒定律	(30)
第四章 振动和波	(34)
第一节 振动	(35)
第二节 波	(38)
第三节 声波	(42)
第四节 超声波	(46)
第五章 气体 空气湿度	(51)
第一节 分子运动论 内能	(52)
第二节 正压和负压	(53)
第三节 空气的湿度	(54)
第六章 液体的性质	(59)
第一节 液体的表面现象	(60)
第二节 毛细现象和气体栓塞	(62)
第七章 液体的流动	(65)
第一节 理想液体的稳定流动	(66)
第二节 实际液体的黏滞性	(68)





第三节 血液的流动 血压计	(70)
第八章 电场	(73)
第一节 库仑定律 电场强度	(74)
第二节 电势差 电势	(77)
第三节 静电的应用	(80)
第九章 直流电	(82)
第一节 欧姆定律	(83)
第二节 电池组	(86)
第十章 电磁现象和交流电	(90)
第一节 磁场	(91)
第二节 电磁感应	(94)
第三节 交流电	(98)
第四节 电磁现象在医学上的应用	(100)
第十一章 几何光学	(103)
第一节 光的折射 全反射	(104)
第二节 透镜成像	(106)
第三节 眼睛	(108)
第十二章 激光与 X 射线	(112)
第一节 激光	(113)
第二节 X 射线	(115)
学生物理实验	(121)
实验一 互成角度的两个力的合成	(121)
实验二 测量空气的相对湿度	(122)
实验三 血压计的使用	(123)
实验四 多用电表的使用	(124)
物理附录	(127)
附录一 本书常见物理量的符号及其单位	(127)
附录二 常用物理常数	(128)
附录三 希腊字母表	(128)

第二部分 化 学

第一章 物质结构和元素周期律	(130)
第一节 原子结构	(131)
第二节 元素周期律和元素周期表	(133)
第三节 化学键和氢键	(135)
第四节 氧化还原反应	(138)





第二章 卤素	(140)
第一节 氯气	(141)
第二节 卤族元素	(142)
第三章 物质的量	(147)
第一节 物质的量及其单位	(148)
第二节 摩尔质量	(149)
第三节 气体摩尔体积	(150)
第四章 溶液	(153)
第一节 溶液的浓度	(154)
第二节 溶液的渗透压	(157)
第五章 化学反应速率和化学平衡	(160)
第一节 化学反应速率	(161)
第二节 化学平衡	(162)
第六章 电解质溶液	(167)
第一节 强电解质和弱电解质	(168)
第二节 电离平衡	(169)
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	(170)
第四节 离子反应	(173)
第五节 盐的水解	(175)
第六节 缓冲溶液	(176)
第七章 有机化合物概述	(179)
第八章 烃	(184)
第一节 饱和链烃	(185)
第二节 不饱和链烃	(188)
第三节 芳香烃	(191)
第九章 醇、酚、醚	(193)
第一节 醇	(194)
第二节 酚和醚	(197)
第十章 醛和酮	(199)
第一节 醛和酮的结构	(200)
第二节 醛和酮的化学性质	(201)
第三节 常见的醛和酮	(202)
第十一章 羧酸及取代酸	(203)
第一节 羧酸	(204)
第二节 羟基酸和酮酸	(207)
第十二章 酯和脂类	(211)
第一节 酯	(212)





目 录

第二节 油脂	(213)
第三节 类脂*	(215)
第十三章 胺和酰胺	(219)
第一节 胺	(220)
第二节 酰胺	(222)
第十四章 糖类	(225)
第一节 单糖	(226)
第二节 低聚糖	(229)
第三节 多糖	(231)
第十五章 氨基酸、蛋白质、核酸	(234)
第一节 氨基酸	(235)
第二节 蛋白质	(240)
第三节 核酸*	(244)
学生化学实验	(249)
概述	(249)
实验一 化学实验基本操作	(254)
实验二 氯和钠及其化合物	(256)
实验三 溶液的配制和稀释	(257)
实验四 化学反应速率和化学平衡	(259)
实验五 电解质溶液和缓冲溶液	(260)
实验六 醇和酚的性质	(261)
实验七 醛和酮的性质	(262)
实验八 羧酸和油脂的化学性质	(263)
实验九 胺和酰胺	(264)
实验十 糖的性质	(265)
实验十一 氨基酸、蛋白质的性质	(266)
化学附录	(268)
附录一 酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	(268)
附录二 元素周期表	(268)

* 为阅读部分。



第一部分 物 理



绪 论



医学生为什么要学习物理学? 这是我们在开始学习这门课程以前应该明确的一个问题。要回答这个问题,首先得弄清楚物理学这门学科是研究什么的,它和医学有什么关系,我们怎样才能学好它。





一、物理学研究的对象和内容

人类赖以生存和发展的自然界是由物质组成的。什么是物质呢？辩证唯物主义告诉我们：凡是客观现实存在的就是物质。物质存在的形态多种多样，归结起来分为实物和场两大类。实物是作用于人的感官而直接被感觉到的，如房屋、树木、空气、水分、飞禽走兽、天体星球、原子、电子等是实物物质；场则是通过客观现象、科学实验或科学仪器能够间接感觉到的，它具有能量和力的性质，如重力场、电场、磁场、核力场等，它们是以场作为物质存在的特殊形式。实物与场这两类物质不可分割地联系在一起，如地球周围存在重力场，电荷周围存在电场，磁体周围存在磁场等。实物和场尽管存在的形态不同，但它们都不依人的意识而客观存在，并且能被人们所认识。

因此，世界是物质的，物质是运动的，物质的运动是永恒的；运动和物质是不可分的，运动是物质存在的形式，是物质的固有属性。没有不运动的物质，也没有非物质的运动。运动是绝对的，静止是相对的。自然界除了运动的物质以外，就什么也没有。整个自然界，都处于不停的运动变化之中。如水的流动、汽车行驶等是运动；生命有机体的复杂运动，如心脏跳动、血液循环、新陈代谢等生命变化过程是运动；人脑的思维、生物体的遗传等过程也是运动。

运动的物质是不能创造和消灭的，它只能从一种形式转化为另一种形式，且在转化过程中是守恒的，这是自然界最普通的原理之一。正是由于物质运动形式间的相互联系和相互转化而构成了绚丽多姿的大自然。

随着科学的发展与分类，各门学科都以各种不同的物质运动形式作为自己的研究对象。物理学的研究对象是什么呢？物理学是研究物质运动最普遍、最基本的运动形式及其规律的科学。它研究的内容包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部运动等，以及它们之间相互转化的规律。物理学研究的这些普遍的、基本的规律存在于无生命和有生命的运动中。由于物理学所研究的规律具有极大的普遍性，所以物理学成为其他自然科学和工程技术科学的重要基础，成为改造自然强有力的工具而为人民服务。

中等卫生学校的物理学，是在初中所学物理学知识的基础上，有针对性地进行进一步拓宽、加深，并结合物理学在相关医学专业中的应用，以提高学生的综合素质，为更好地学习专业知识奠定坚实的基石。

二、物理学与医学的关系

物质的任何一种运动形式中，都包含着最基本、最普遍的运动形式，这就是物理的运动形式。物理学因而也就成为其他自然科学的基础之一。物理学的每一成就总能震撼寰宇，导致各个科技领域突破性的进展和变革，使整个人类文明上升到更高的层次。例如：17~18世纪牛顿力学、热力学的建立和发展，导致蒸汽机等机械的出现，引起第一次工业革命，使人类进入机械化时代；19世纪法拉第和麦克斯韦的电磁理论孕育出了发电机、电器和各种电信设备，引起第二次工业革命，使人类进入电气化时代；20世纪的相对论和量子力学则促成了半导体、激光、CT扫





绪 论

描、核磁共振等许多新技术的发明和应用,发展了原子能、电子计算机、自动遥控、航天技术等,使人类进入电子时代。当前,纳米科技的发展,又引起了一次革命,各行各业的纳米应用不断涌现。由此可见,许多学科都是在物理学技术的基础上发展起来的。

医学是研究人体生长发育、保护环境、防治疾病、增进健康的科学。生命运动是高级复杂的运动形式,尽管有其独特的本质和规律,它们同时也包含着最基本、最普遍的运动形式,如物理的运动形式。像人脑的思维过程、心脏的搏动过程等伴有脑电、心电、脑磁、心磁的产生和变化,还和振动相联系;消化过程有热的产生、能的转换;呼吸过程涉及气体的压强、液体的变化;血液循环过程包含有液体、养分的运输,又受制于浸润和黏滞性,等等。没有一定的物理学知识,显然无法洞察生命现象的原因,领悟生命现象的本质,也就谈不到有效防治。此外,现代医学所使用的众多仪器,如B超、CT、核素深层照射、内窥镜、微波光谱仪、核磁共振仪、电子显微镜等,无一不是应用物理学技术的成果。它们为基础医学研究和临床诊疗开辟了崭新的途径,提供了强有力的手段和可靠的依据,使它们由宏观进入微观,由细胞水平进入分子水平,由定性进入定量,从而有力促进了医学的迅速发展。

总之,物理学是现代医学人才必备的一种知识,与医学有着密切的关系。

三、怎样学好物理学

在自然科学中,物理学是一门普通基础课,兼有基础和文化的双重使命。所以,本科讨论的重点不在解决医疗、医药技术实践中所遇到的具体问题,只在为解决这些问题提供必要的基础知识。根据物理学的特点,要学好物理课应注意下面几个问题。

(一) 理解概念,掌握规律

学习物理学时,会遇到许多概念和规律。我们不仅要了解它们的物理学意义,还要知道为什么要建立它,它能说明和解释什么问题;还要掌握各个物理量之间的关系,并能运用它们去正确解释现象,分析和解决问题等。在学习过程中,只有勤于动脑,善于思考,深刻领会,才能实现从感性到理性的飞跃,使所学的知识系统化、网络化。

(二) 善于观察,勇于实践

物理学是一门实验学科,它的一切结论都来自反复的科学实验。观察、实践是物理学知识的源泉。例如:观察、研究电流使磁针偏转的现象,使人们认识到电流周围存在着磁场;通过对放射线的研究,认识了原子核的复杂结构等。整个物理学的发展史告诉我们,物理学的知识来源于科学实践。学好物理学的关键就在于善于观察、勇于实践。

(三) 认真练习,认真复习

学习物理学知识很重要的方法就是理论联系实际,做练习就是一种经常使用的联系实际的方式,因此应该认真做练习。此外,除了上课专心听老师讲课外,课后





绪 论

还要认真复习，并在此基础上做好练习。通过经常地、有针对性地做练习，定期复习，不仅能把物理学知识学好，还可以培养我们分析问题和解决问题的能力。

中等卫生学校的学生一般都觉得物理学难学。科学虽非坦途，也非天堑，关键在于我们是否能够知难而上。世界是可知的，时代的使命感在呼唤着我们，只要不畏艰险，勇于登攀，就一定能迎来美好的明天。

(赵新君)





第一章

变速直线运动



自然界的一切物质都在运动着。物质运动的形式是多种多样的,其中最简单、最基本的运动是机械运动。什么是机械运动?一个物体相对于另一个物体或物体的一部分相对于另一部分的位置变化叫做机械运动,简称运动。例如:行驶的汽车,飞奔的火车,下落的雨点,流动的水,转动的飞轮等。机械运动的形式就物体运动的轨迹来分,有直线运动和曲线运动;按物体运动速度来分,有匀速运动和变速运动。我们在初中已学过匀速直线运动,本章主要学习变速直线运动和匀变速直线运动的加速度等。

通过本章的学习,应掌握参照系、质点、矢量、标量、位移和路程等概念,理解变速直线运动及匀变速直线运动的加速度及其应用。





第一节 变速直线运动 即时速度

一、基本概念

(一) 时间与时刻

时间与时刻是在物理学中经常用到的两个不同的概念。时刻无大小，时间有大小。为了区别二者，我们举例说明：护士8点30分开始给病人输进液体，10点30分输完，这指的都是时刻。从8点30分到10点30分这两个时刻之间的间隔是时间，即输液体的时间是2h。若用数轴表示，时刻对应一个点，时间对应一线段。

(二) 参照系

物理学中研究的运动是相对运动。一个物体的位置有无变化，只有和其他物体对照时才能作出判断。因此，当我们研究一个物体的运动时，就必须事先选取一个被假定不动的物体做参考，这个事先被假定不动的物体就叫做参照系，或叫做参照物。

(三) 质点

任何物体都具有一定的大小和形状，在研究物体运动时，如果物体的大小和形状在我们研究的问题中可以忽略不计，我们就把它抽象为一个质量与它相同的点，或者说用一个质量与它相同的点来代替整个物体。这种用来代替整个物体的全部质量的点叫做质点。

质点是一个理想化的模型，是科学研究的一种方法。在物理学中常常用理想模型来代替实际研究的对象，以突出事物的主要方面，从而使问题简化，便于研究。

(四) 矢量和标量

有些物理量的确定，不仅要知道它的大小，还要知道它在空间中（指三维空间）的方向。这种既有大小、又有方向的物理量，叫做矢量，如速度、力等。矢量可以用一根带箭头的线段来表示。线段的长短表示矢量的大小，箭头的指向表示矢量的方向。

还有一些物理量只要知道它的大小就可以确定。这种只有大小、没有方向的物理量，叫做标量。如时间、温度、功等都是标量。

(五) 位移和路程

为了描述质点在运动过程中位置随时间的变化，我们引入一个新的物理量——位移。设质点原来在A位置，经过一段时间经B运动到C又运动到D，见图1-1-1。从初位置A指向末位置D的有向线段AD就可以描述质点的位置变化，我们把运动质点从始点指向终点的距离，叫做位移。位移是矢量，它的方向是始点指向终点的方向。它的大小是AD两位置之间的距离。如图1-1-1所示。有向线段AD的方向

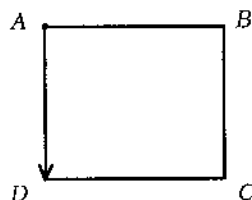


图1-1-1 路程和位移





就是位移的方向， AD 的长度就是位移的大小。

路程是指运动质点所经过的实际轨迹的长度。它只有大小，没有方向，是标量。

位移和路程是两个完全不同的物理量。在一般情况下，位移的大小和路程可能并不相同。即使在直线运动中，位移和路程也不能混为一谈。例如：一质点沿直线从 A 运动到 B 又折回到 A 点，显然路程等于 AB 之间距离的 2 倍，而位移却等于零。只有当质点作单方向不变的直线运动时，位移的大小才等于路程。

位移和路程的单位相同，在国际单位制中，它们的单位都是米，符号是 m 。

在图 1-1-1 中，质点的位移是有向线段 AD ，而路程是 AB 、 BC 、 CD 三段的长度之和。若 $ABCD$ 是正方形，边长为 $1m$ ，则位移是 $1m$ ，方向竖直向下。路程是 $3m$ 。

二、变速直线运动 即时速度

(一) 变速直线运动

直线运动是机械运动的一种，它的运动轨迹是一条直线。我们在初中已学过匀速直线运动，在此基础上再来研究变速直线运动的规律。

匀速运动是比较少见的，平常我们看到的运动，大多是非匀速运动。例如：火车从车站开出时，速度逐渐增大；快到车站时，速度又逐渐减小，直到停下来。这种速度随时间变化的运动叫做变速运动。在直线上的变速运动叫做变速直线运动。

(二) 即时速度

初中我们已学习过平均速度的概念，即

$$\bar{v} = \frac{s}{t} \quad (1-1)$$

它表示物体的位移 s 与通过这段位移所用时间 t 的比，叫做时间 t 内的平均速度。在国际单位制中速度的单位是米/秒，读作米每秒，符号是 m/s 。

在一般情况下，计算平均速度只能用定义式 (1-1)。平均速度只能粗略地描述物体在一段时间内运动的平均快慢情况。实践中，常需精确地描述物体通过某一位置或在某一时刻的真实速度，需要引入即时速度的概念。

运动物体通过某一位置（或在某一时刻）所具有的速度叫做物体在这一位置（或在这一时刻）的即时速度，简称速度。即时速度又称瞬时速度。如飞机起飞时的速度、子弹出膛时的速度、运动员冲线时的速度等都是即时速度。

即时速度是矢量。它既有大小，又有方向。即时速度的大小表示质点在该时刻（或该位置）运动的快慢程度。即时速度的方向就是物体在经过这一位置（或这一时刻）的运动方向。

运动质点初时刻的速度叫做初速度（记为

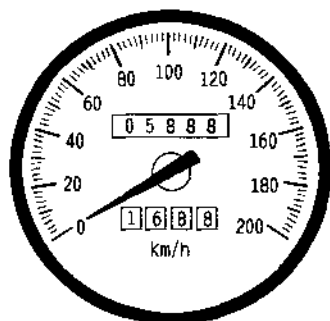


图 1-1-2 速度计





v_0)，末时刻的速度叫做末速度（记为 v_t ）。装在汽车上的速度计的指针指示的刻度的大小，就是即时速度的大小。图 1-2 表示汽车的速度计。乘汽车的时候，注意一下司机面前的速度计，就会看到指针所指的数值随着行驶的快慢而改变。

变速直线运动的即时速度是时刻变化的。我们要确定物体在任意时刻的即时速度是比较复杂的，下面我们只研究最简单的变速直线运动——匀变速直线运动。

第二节 匀变速直线运动

一、匀变速直线运动

在变速直线运动中，速度会随时间而发生变化，其中最简单、最重要的变化方式是均匀变化。例如：一个物体从静止开始做直线运动，我们测得它在各秒末的速度为：

$$v_1 = 0.3\text{m/s}, v_2 = 0.6\text{m/s}, v_3 = 0.9\text{m/s}, v_4 = 1.2\text{m/s} \dots\dots$$

显然，物体的速度在每秒内增加相等的值，都是 0.3m/s 。又如一个物体做直线运动，在某一时刻它的速度是 10m/s ，从这一时刻开始，我们测得它在各秒末的速度为

$$v_1 = 8\text{m/s}, v_2 = 6\text{m/s}, v_3 = 4\text{m/s} \dots\dots$$

显然，它的速度每秒都减少 2m/s 。不管物体的速度是均匀增加，还是均匀减少，我们都可以说它们的速度是均匀变化的，即速度的变化率是恒定的。这样的物体做的就是匀变速运动。

物体做直线运动时，如果在任意相等的时间内速度的变化相等，这种运动叫做匀变速直线运动。简称匀变速运动。做直线运动的物体，当它的速度均匀地增加时，叫做匀加速直线运动；当它的速度均匀地减少时，叫做匀减速直线运动。在日常生活中，石块从高处竖直下落的运动，炮弹在炮膛里的运动，火车、汽车在刚开动出站时的运动等，都可以近似地看做在做匀加速直线运动；火车、汽车在正常进站或紧急刹车时的运动，又都可近似地看做在做匀减速直线运动。

二、匀变速直线运动的加速度

不同的匀变速直线运动，速度变化的快慢是不同的。汽车开动时，它的速度在几秒内由零增加到几十米每秒。发炮时，炮弹的速度在千分之几秒内就从零增加到几百米每秒。显然，汽车的速度增加得慢，炮弹的速度增加得快。火车或汽车正常进站时，速度减少得慢；而在紧急刹车时，速度减少得快。

怎样来描述物体速度变化的快慢呢？我们可以用速度的改变量和时间的比值来表示速度变化的快慢。这个比值越大，表示速度变化得越快。为了表示物体运动速度变化的快慢，物理上引入加速度的概念。

在匀变速直线运动中，速度的改变量与所用时间的比，叫做匀变速直线运动的加速度。

