

中国乡村医生教材

医用物理学

徐葆仁 主编

人民卫生出版社

12

中国乡村医生教材

医用物理学

徐葆仁 主编

张泽宝 韩 风 杨荫波 编写
王秀芝 俞 航

人民卫生出版社

医用物理学

徐葆仁 主编

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 6 $\frac{3}{4}$ 印张 140千字

1988年10月第1版 1988年10月第1版第1次印刷

印数: 00,001—10,000

ISBN 7-117-00966-7/R·967 定价: 2.25元

出版说明

为了贯彻落实1988年全国卫生厅局长会议精神，加速培养农村基层卫生人员，使之逐步达到相当于医士的专业水平，特组织编写了《中国乡村医生教材》。这套教材共计20种，包括《医用物理学》、《医用化学》、《医用生物学》、《解剖学与组织胚胎学》、《生理学》、《生物化学》、《微生物学与寄生虫学》、《病理学》、《药理学》、《中医学概要》、《诊断学基础》、《内科学》、《外科学》、《妇产科学》、《儿科学》、《急救医学》、《五官科学》、《皮肤科学》、《传染病学与流行病学》和《卫生学》。

全套教材的要求是通过系统学习，使乡村医生充实基础理论知识，提高诊疗技术水平，成为能够预防、诊断、治疗常见病多发病，能开展初级卫生保健工作。编写过程中注意联系当前农村的现实条件和医疗卫生工作的实际，因此具有实用性和适用性。

本教材可供乡村医生自学、函授和举办训练班之用。经卫生部科教司和国家教委教材办公室同意列入新华书店科技发行所教材征订目录。

人民卫生出版社

前 言

为了帮助具有初中文化程度的乡村医生、初级卫生人员、基层的医务工作者以及社会知识青年较为系统地学习物理学，我们根据基层临床和医学基础课的需要，并结合成人业余学习的特点，编写了这本《医用物理学》。

本书共分力学、热学、光学、电学和电磁现象等八章，这些内容是作为一个医士所必须掌握的物理基本理论和基本知识。每章除课文和例题外，还附有复习指导，列出学习要求重点和各种类型的自我测试题，针对容易发生错误的地方，提出应该注意的问题，使读者能加深对物理概念的了解。

在编写过程中，考虑到读者的文化程度参差不齐，故在内容叙述上从联系读者的生活经验出发，提出问题，语言由浅入深，循序渐进，图文并茂，着重对物理概念的阐述，注意理论密切联系医学实际，尽量避免不必要的数学公式和复杂的计算，借以减少读者过重的学习负担。我们在编写中参考了普通初中和高中的物理课本，在此对这些课本的编者谨致谢意。

本书各物理量的单位采用国际单位制。为了便于读者参考，将本书涉及到的各物理量的国际单位制的单位以及常见的与其它单位之间的换算，作为附录附于书末。

由于时间仓促，不妥之处在所难免，诚恳希望读者在使用过程中，提出批评指正意见，以便今后修订提高。

编 者

1988年7月

〔2〕

目 录

绪论	1
一、医学生为什么要学习物理学	1
二、怎样通过本教材学好物理学	3
第一章 运动和力	6
第一节 测量及其单位	6
一、长度的测量	6
二、质量的测量	8
三、时间的测量	9
第二节 机械运动	9
第三节 运动的速度	10
一、匀速直线运动的速度	10
二、变速直线运动的平均速度	12
第四节 力	14
一、力的概念	14
二、力的图示	15
三、重力、弹力、摩擦力	16
四、力的合成	18
五、二力平衡	20
第五节 惯性	20
一、牛顿第一运动定律	20
二、物体的惯性	21
第六节 重量与质量	22
第七节 密度与比重	23
一、密度	23

二、比重·····	25
复习指导·····	26
一、学习要求·····	26
二、自我测试题·····	26
第二章 功和能 ·····	30
第一节 功·····	30
第二节 功率·····	32
第三节 机械能·····	33
一、动能·····	34
二、重力势能·····	35
三、弹性势能·····	35
四、机械能·····	36
第四节 能量的转化和守恒·····	36
一、机械能的转化与守恒定律·····	36
二、能量的转化和守恒定律·····	37
复习指导·····	38
一、学习要求·····	38
二、自我测试题·····	38
第三章 压强 ·····	41
第一节 压力和压强·····	41
第二节 液体的压强·····	43
一、液体对压强的传递·····	43
二、液体内部的压强·····	44
三、液体压强的公式·····	46
四、连通器·····	47
第三节 气体压强与体积的关系·····	49
第四节 大气压强·····	50
第五节 正压与负压·····	53

第六节 血压计	55
第七节 正负压在医学上的应用	57
一、输液与输血装置	58
二、胃肠减压器	59
三、人工吸引器	59
四、拔火罐	60
复习指导	61
一、学习要求	61
二、自我测试题	61
第四章 振动和波	65
第一节 振动	65
一、什么是振动	65
二、振幅、周期、频率	66
第二节 波	67
第三节 声波	69
一、声音的产生和传播	69
二、声波的反射与吸收	71
三、乐音和噪音	72
第四节 超声波	74
复习指导	76
一、学习要求	76
二、自我测试题	76
第五章 热学的基本知识	79
第一节 分子运动论的初步知识	79
一、分子的大小	79
二、分子的不规则运动	80
三、分子间的作用力	81
第二节 温度	82

一、摄氏温度·····	82
二、热力学温度·····	83
第三节 热膨胀·····	83
一、气体的热膨胀·····	83
二、液体的热膨胀·····	84
三、固体的热膨胀·····	84
四、温度计·····	85
第四节 热量·····	88
一、热量的单位·····	88
二、比热·····	88
三、热平衡方程·····	90
第五节 物态变化·····	90
一、熔解和凝固·····	91
二、汽化和液化·····	92
三、升华和凝华·····	94
第六节 热和功·····	95
一、热能·····	95
二、改变物体热能的方法·····	95
三、热功当量·····	97
第七节 热传递·····	97
一、传导·····	98
二、对流·····	99
三、辐射·····	99
四、人体中的能量转换问题·····	100
复习指导·····	102
一、学习要求·····	102
二、自我测试题·····	102
第六章 光传播的成像知识·····	105
第一节 光的直线传播·····	105

第二节 光的反射	108
第三节 平面镜和球面镜	108
一、平面镜成像	108
二、球面镜	109
第四节 光的折射	112
第五节 透镜	114
一、透镜的焦点和焦距	115
二、透镜的焦度	116
三、凸透镜成像	118
四、像的放大率	123
第六节 眼睛	124
一、眼睛的成像	124
二、视角与视力	125
三、屈光不正及其矫正	128
第七节 放大镜、检眼镜	130
第八节 显微镜	132
复习指导	134
一、学习要求	134
二、自我测试题	134
第七章 静电和直流电	138
第一节 简单的静电现象	138
一、摩擦起电、两种电荷	138
二、摩擦起电的原因	140
第二节 电场、导体和绝缘体	142
一、电场	142
二、导体和绝缘体	142
第三节 电流与电源	143
一、电流	143
二、电源	143

第四节 电路及其连接	146
一、电路图	146
二、串联和并联	147
第五节 一段电路的欧姆定律	149
一、电流强度	149
二、电压	151
三、电阻	154
四、欧姆定律	155
第六节 电功和电功率	156
一、电功	156
二、电功率	159
三、千瓦时、电度表	160
第七节 直流电对人体的作用	161
一、直流电的生理作用	161
二、直流电的电解作用及其预防	162
三、电解作用的利用——电解去毛器	163
四、离子透入疗法	164
复习指导	164
一、学习要求	164
二、自我测试题	165
第八章 电磁现象	168
第一节 磁现象和磁场	168
一、磁现象	168
二、磁场	169
第二节 电流的磁场	171
一、长直电流的磁场	171
二、通电螺线管的磁场	173
三、电磁铁及其应用	174
第三节 磁场对电流的作用	176

一、通电导体在磁场中的受力移动·····	176
二、通电线圈在磁场中的受力转动·····	177
三、直流电动机原理·····	178
第四节 电磁感应·····	179
第五节 感应圈、磁疗·····	182
一、感应圈·····	182
二、磁疗·····	183
第六节 交流电的产生·····	184
第七节 安全用电常识·····	187
一、单相电和三相电·····	187
二、验电笔、断路与短路·····	188
三、绝缘和漏电·····	189
四、安全用电·····	189
第八节 电磁波及其在医学上的应用·····	190
一、电磁波·····	190
二、电磁波谱·····	191
复习指导·····	193
一、学习要求·····	193
二、自我测试题·····	194
附录·····	197
附录一 本书中各物理量的国际单位制 (SI) 的单位·····	197
附录二 常用的国际单位制词冠·····	198
附录三 常见的国际单位制与其它单位之间 的换算·····	198
附录四 常见的一些希腊字母及其读音·····	200

绪 论

一、医学生为什么要学习物理学

要解决这个问题，首先必须了解什么是物理学？物理学是研究什么的？医学又是研究什么的？二者之间有何联系？

（一）物质与运动

物理学是一门自然科学，是研究自然界中物质运动的客观规律。人类赖以生存的自然界是由各种各样运动着的物质构成的。什么是物质呢？凡作用于我们的感觉器官，而感到其客观存在的一切东西都是物质。例如看得见的土地、树林、房屋、空气、水、光线等，以及看不见的声音、无线电波、X射线等，这些都是物质。各种物质的具体形态尽管千差万别，但它们的共同特点则是不依赖人的意识而客观存在，并且能为人们所认识、所感受到。比如讲话时发出的声音，尽管不能看到它的形态，但声音能引起人们的听觉而被感受到，因此声音也是一种物质。

物质和运动是密不可分的。整个自然界，小到沙粒、灰尘，大到地球、太阳，从生物细胞到整个人体，始终处于不断地产生、消灭、运动、变化之中。冰融成水，水化成汽，这是大家熟知的物质变化运动。科学的全部成就告诉我们：

“运动是物质存在的固有属性，客观世界除了运动的物质以外，没有任何其它东西。”不运动的物质或是没有物质的运动都是不存在的。物质的运动形式是多种多样的，例如对生物有机体来说，心脏的跳动、血液的流动、肺的呼吸、大脑的

思维以至机体对物质的消化、吸收、合成，对能量的传递、转换、利用等等，说明了人的各种器官组织始终处于运动变化之中，其中有一部分运动变化则是属于物理过程。

(二) 物理学研究的对象

什么是物理学？物理学是研究物质最基本、最普遍的运动形式和规律的科学。具体来讲，是研究物质的机械运动、热运动、电磁运动以及原子运动等规律的。由于这些运动规律是物质运动中最基本、最普遍的，所以它又存在于一切复杂的、高级的运动（包括生命活动）之中。例如万有引力定律、能量转换和守恒定律等物理规律，存在于自然界的一切过程中，不论它们是简单的或复杂的变化，有生命的或无生命的过程，都要遵循这两个定律。正因为物理学所研究的规律具有极大的普遍性，这就使得物理学的基本知识成为研究其它自然科学，包括医学在内，所必需的基础。

(三) 物理学和医学的关系

医学是研究人的生命活动的科学。生命活动这种物质运动形式要比物理学所研究的运动形式更复杂、更高级。物质运动的各种形式又是互相交错、互相渗透的。作为最基本、最普遍的物理运动形式毫无例外地存在于人的生命活动过程之中。比如，人体体温的调节与物理学中的热现象及能量转换过程相联系，没有物理学的知识，就难以理解该生理过程的机理。再如血液运动，涉及到物理学的流体动力学的规律以及压强、密度、速度等概念；心电、脑电，涉及到电学知识；视觉涉及到光学知识；听觉涉及到振动和声波知识；等等。当然，生命活动有其自己的特征及其规律性，如新陈代谢、遗传变异等现象，要比物理现象复杂得多。只能说，物理运动渗透于生命活动之中，但不能单纯用物理规律来阐明

全部复杂的生命现象，因那样就把复杂问题简单化了。这是物理学和医学关系中的一个方面。

另一方面，物理学所提供的理论、方法和技术为临床医学的诊断、治疗开辟了新的途径，促进了医学的发展，诸如光学显微镜，X射线透视、照相，心电图，超声探测等等已是众所周知的物理学知识在医学上应用的范例。人类生活在大自然中，周围的生活环境不可避免地要对人体产生影响，例如温度、气压、噪音、电磁场、放射性等属于物理因素，它与人的生存关系甚为密切。如果不了解这些物理因素的规律，就不可能了解人体在这些外界条件下活动的规律。对有害的物理因素要进行防护，有的还能被利用作为治疗手段，如磁疗、激光治疗、同位素治疗等。近年来，电子显微镜、纤镜、B超、CT和电子计算机在医学上的广泛应用，已使医学得到极大的发展。医学研究中所需要的物理知识和技术被运用得越来越多，日新月异发展的物理技术及其研究成果，正在进一步促进医学科学的发展，从而提高诊疗水平。

综上所述，作为现代的，即使是基层的医务工作者，要想学好医学课程和顺利地搞好医疗卫生工作，具备和掌握必需的物理学基础知识，实在是非常必要的。

二、怎样通过本教材学好物理学

由于物理学所研究的范围相当广泛，本书不可能包罗万象，面面俱到地介绍，且限于物理学时数和学生的原有物理基础，并结合医学的需要，编写了这本《医用物理学》。本书的特点是具有明显的针对性，并考虑农村基层工作的情况，既要适用于未学过（或学过一点）初中物理的学员，也要使已学过初中物理的学员有所收获，特别是注意结合医学的实

际。

本教材的叙述，尽量做到通俗易懂，图文并茂外，并在每章课文后编写了“复习指导”，以帮助学员更好地进行学习。

首先，要正确地理解概念和掌握规律。物理学有许多概念和规律，反映了物理现象的本质和现象之间的相互联系。要理解名词、术语的基本定义以及它们的物理意义。要注意物理量的单位，特别是法定计量单位。有的物理规律常用公式表示，必须要了解公式的含意，掌握各量之间的关系，进行正确的运算。

为此，在“复习指导”中，在各章都分别列出了“学习要求”，明确每章中应掌握的基本概念和基本公式，这就是每章的中心内容。那么应如何理解其要求呢？例如，在第四章中要求掌握的基本概念“频率”，所谓掌握，就是应知道频率是描述物体振动快慢的物理量；频率的定义是振动物体在1秒内完成的全振动次数；频率的单位是赫兹或次/秒；常用符号 f 表示，频率愈高， f 愈大，表示振动愈快。这就是掌握“频率”这个基本概念，所应知道的全部内容。应掌握的基本公式，是要求理解公式中各物理量之间的关系，能根据所给条件进行正确运算，写出最后结果及其单位，包括单位的换算，并注意法定计量单位。除了应掌握的基本概念与基本公式外，对于其它一些次要物理问题，只要达到熟悉或者了解的程度就可以了。

其次，在学习过程中，还要求我们善于动脑，勤于分析思考。为了使所学知识不致成为僵硬的教条，而能联系实际，达到融会贯通，深刻理解；为了达到检验学习成果的目的，在“复习指导”的第二部分，列出了各章的“自我测试题”，

通过是非判断题、填空题、选择题、思考题、计算题等多种形式的练习，使学员加深对所学知识的理解，把物理知识学得更好更活，从而也为培养学员分析问题和解决问题的能力奠定基础。有关“自我测试题”的答案，将按章序陆续登载在《中国农村医学》杂志上，请学员自行对照检查。

(徐葆仁)