

中等医药学校教科书

物 理

錢 大 钟 主 編

人 民 卫 生 出 版 社

修訂版序

本书自1960年出版以后，经过一些中等卫生学校的试用，很多学校提出了许多宝贵的意见。本书修订以前，还邀请了江苏省部分中等卫生学校的物理教师对1960年出版的医药卫生专业适用的物理学教学大纲进行了审订，根据审订后的教学大纲的要求，对本书提出了很多意见。原来参加编写工作的三位同志也参加了讨论，提供了修改意见。本书就是根据这些意见进行修订的。

修订时注意了加强系统的基础知识的教学，及注意解决原书中教材内容与学生数学知识脱节的问题。如第一章仍分成直线运动和运动定律两章，这样可使学生在学习力学中的基本知识时，不至发生多大的困难；原书第三、四、六、八章中的部分内容的数学推导超过了学生的数学水平，在修订时这些章节都重新进行了编写，着重阐明物理概念，不作过多的数学推导。考虑到教材内容的系统性和专业的特点，增加了物态变化一章，补充了流体静力学方面的知识以及其他与医药专业关系较多的内容。原书内容偏深偏多的部分都作了必要的删改，例如交流电一章中删去了串联交流电路、三相交流电等，无线电基本知识中删去了检波器，三灯接收机等。半导体及其他章节也作了精简。除此以外，原书中有些叙述得过简单的地方也进行了修改，有些章节还补充了一些内容。

物理实验也作了较多的增删，增加了一些培养基本实验技术的实验，删除了一些要求偏高，一般学校因限于条件不易开出的实验。书中的实验内容略多于教学大纲规定的实验内容，各校可根据大纲要求和学校具体情况在这些实验中进行选择。

本书因可供医药卫生各专业应用，由于各专业的要求不同，因

此书中增编光度学一章。医士、助产士等专业可以不讲这一章,其他专业是否讲这一章可以根据情况决定。

在这次修订时,保留了一部分在深度和广度上都超出大纲规定范围的内容,这些内容排成小字,可以不在课内讲授。排成小字的材料中一部分可作为阶段复习或总复习时的补充材料,有些材料可供某些学生深入一步学习时参考。

编者在主观上虽然希望通过这次修订使本书能更好地适应中等医药卫生学校教学上的要求,但是由于编者水平的限制,教材中存在的问题仍是不少的,希望使用本书的同志多多提供宝贵意见,编者当表示十分感谢。

编者 1962.4

第一版序

江苏省卫生厅遵照卫生部的指示,组织我省的四所医学院、校的一部分物理教师,在中共南通医学院党委会的领导下,编写了物理学教材初稿,经南京药学院汪积恕等同志审阅,最后修改定稿。

本书是根据教学改革的精神,并参考了各中等医药学校提供的意见进行编写的,注意了保持物理学的系统性和完整性,以及与医药专业的结合。并尽量避免与初中物理课程内容重复。对于目前在生产上与医学上应用极为广泛的无线电、半导体和放射性同位素等内容,有较多的讲述,并充实了某些基础知识(如电磁学、交流电等)的内容。此外本书并反映了物理学上的新成就和提出了这些成就在生产上和医学上的应用。内容重视理论与实际的结合。书末附有实验内容,以扩大、加深和巩固学生的理论知识和培养学生掌握物理学的基本测量技术和实验方法。编排上分为大小字体,供学习时灵活掌握。

由于编者的水平和教学经验所限,加之编写时间匆促,特别是对教学改革的精神还领会不深,内容上难免存在不少缺点和错误,恳切地希望使用这本教材的有关学校领导、教师和同学多多提供意见。赐教请寄南通医学院物理教研组。

编者

目 录

序

绪论	1
第一章 直线运动	4
1-1 机械运动	4
1-2 质点、质点系	5
1-3 匀速直线运动、速度	6
1-4 矢量和标量的概念	9
1-5 变速直线运动、平均速度和即时速度	10
1-6 匀变速直线运动、加速度	11
1-7 匀变速直线运动的速度公式和路程公式	13
1-8 自由落体运动	17
第二章 运动定律	21
2-1 力	21
2-2 力的合成和分解	23
2-3 牛顿第一定律	27
2-4 牛顿第二定律	28
2-5 力学单位制	31
2-6 牛顿第三定律	34
第三章 圆周运动	36
3-1 匀速圆周运动、线速度	36
3-2 匀速圆周运动的角速度	37
3-3 向心加速度	40
3-4 向心力和离心力	41
第四章 功和能	44
4-1 功	44
4-2 功率	47

4-3	能量、功能和势能	49
4-4	功和机械能的关系	53
4-5	机械能的守恒	56
第五章	流体力学	59
5-1	压强、压强计	59
5-2	理想流体、稳流	62
5-3	流线	65
5-4	运动流体中的压强	67
5-5	流体的空吸作用	68
5-6	流体的粘滞性	69
第六章	振动和波	72
6-1	谐振动的概念	72
6-2	波、横波和纵波	74
6-3	波长、频率、波的传播速度	76
6-4	声波及其传播	77
6-5	共鸣	78
6-6	超声波的获得和它的应用	78
第七章	气体和液体的性质	81
7-1	分子运动的基本现象	81
7-2	温度、绝对温标	83
7-3	理想气体的状态方程	84
7-4	液体的表面张力	88
7-5	浸润和不浸润现象	91
7-6	毛细现象	92
7-7	气体栓塞	94
第八章	热和功	96
8-1	内能、热量	96
8-2	比热、热平衡方程式	97
8-3	热功当量	100
8-4	能量的转换和守恒定律	102

第九章 物态变化	103
9-1 熔解和凝固	103
9-2 汽化、饱和汽	106
9-3 沸腾	109
9-4 空气的绝对湿度和相对湿度	110
9-5 相对湿度的测定	111
9-6 气体的液化	114
第十章 静电学	116
10-1 物体的带电现象、电子学说	116
10-2 库仑定律	118
10-3 电势和电势强度	122
10-4 电力线	125
10-5 静电势能、电势	127
10-6 电场中的导体	131
10-7 电场中的电介质	133
10-8 导体的电容、电容器	135
10-9 电容器的并联和串联	138
第十一章 直流电	142
11-1 电流	142
11-2 导体的电阻	143
11-3 电阻的串联和并联	146
11-4 电源的内电阻和电动势、全电路欧姆定律	149
11-5 电池的連接	152
11-6 电流的功和功率	154
11-7 电流的热效应、焦耳-楞次定律	156
第十二章 气体中的电流	159
12-1 气体的导电	159
12-2 大气压下气体的放电	160
12-3 稀薄气体中的放电	162
12-4 阴极射线	163

第十三章 电流的磁场	165
13-1 磁场	165
13-2 磁场对电流的作用、磁感强度	167
13-3 磁力线、磁通量	169
13-4 介质对磁场的影响	172
13-5 动圈式电流计	173
13-6 安培计和伏特计	174
第十四章 电磁感应	178
14-1 电磁感应现象、楞次定律	178
14-2 法拉第定律	180
14-3 自感和互感	182
14-4 感应圈	186
第十五章 交流电	190
15-1 交流电、电动势和电流强度的有效值	190
15-2 自感线圈和电容器在交流电路中的作用	194
15-3 交流电功率	200
15-4 变压器	201
第十六章 无线电的基本知识	204
16-1 电磁振荡、阻尼振荡和强迫振荡	204
16-2 电磁波	207
16-3 热电子发射、电子管	211
16-4 电子管整流器	215
16-5 电子管放大器	217
16-6 电子管振荡器	219
16-7 电磁波的发送和接收	220
第十七章 半导体	223
17-1 半导体的导电性质	223
17-2 半导体整流器	225
17-3 半导体的其他应用	227
第十八章 光度学	229

18-1	发光强度、光通量	229
18-2	照度	231
18-3	照度定律	231
第十九章 几何光学		234
19-1	光的折射	234
19-2	全反射	236
19-3	棱镜	237
19-4	透镜	239
19-5	透镜的成像作图法	240
19-6	透镜公式	242
19-7	眼睛	245
19-8	放大镜	246
19-9	显微镜	249
第二十章 光的波动性和粒子性		252
20-1	波的干涉	252
20-2	光的干涉	253
20-3	光的色散	254
20-4	红外线 and 紫外线	255
20-5	发射光谱和吸收光谱	258
20-6	光电效应	260
20-7	光电管和它的应用	264
20-8	光的本性	265
第二十一章 原子结构		266
21-1	原子的核外结构	266
21-2	伦琴射线	270
21-3	伦琴射线的剂量单位、伦琴射线在医学上的应用	273
第二十二章 原子核		275
22-1	原子核的组成	275
22-2	结合能	276
22-3	放射性物质蜕变的位移定则	280

22-4	半衰期、放射性单位	282
22-5	放射性的探测	283
22-6	核的人工蜕变、人工放射现象	285
22-7	放射性同位素在医学上的应用	287
22-8	裂变、链式反应	289
22-9	反应堆的构造和工作原理	291
22-10	核的聚变	293
22-11	基本粒子	294
物理实验		297
	测量误差	297
实验一	基本量度	299
实验二	两个成角度的力的合成	302
实验三	研究气态方程	304
实验四	测定固体物质的比热	305
实验五	测定相对湿度	307
实验六	用安培计、伏特计测定电阻	308
实验七	测定电池的电动势和内电阻	310
实验八	用惠斯登电桥测定电阻	311
实验九	测定电热当量	313
实验十	验证右手定则和左手定则	315
实验十一	验证楞次定律	317
实验十二	照明电路的安装	318
实验十三	测定玻璃的折射率	319
实验十四	测定透镜的焦距和研究物、象的关系	321
实验十五	光电自动控制电路的制作	322
实验十六	用云雾室观察粒子径迹	324
附录		325

緒 論

自然科学是以自然界作为研究对象的。研究自然科学的目的就是要发现自然界的各种规律，并在实践中运用这些规律来利用和改造自然，为人类谋福利。

自然界是由各种各样的物质组成的，空气、水、各种金属、泥土、无线电波、可见光等都是物质。自然界中的各种物质总是在不断变化着，例如江水在流动，天体在运行，液体物质遇冷后凝结成固体，煤的燃烧，生物的生长等等，所有这些变化都叫做运动。物质和运动是不可分割的，没有物质的运动和没有运动的物质一样，都是不存在的。因此，整个自然界就是由各种各样的运动着的物质组成的。

物质的运动形式具有多样性和可变性，物质运动的最普遍形式是物体的机械运动、分子的热运动、电磁运动和原子核的运动等。物理学研究的就是物质的这些普遍的运动形式的规律以及它们之间的相互转换。

物理学对于科学技术的发展有着十分重要的作用。近代尖端科学技术如原子能的和平利用、放射性同位素在工农业生产和医学上的应用、无线电电子学、半导体、自动控制和火箭技术都是近代物理学发展的结果，没有物理学的基础知识要掌握这些尖端科学技术是不能想象的。因此物理学在自然科学中占有重要的地位。

物理学和生产有着密切的联系，科学导源于生产实践，古代建筑技术和军事技术的需要，促使力学得到了最先的发展。十八世纪时，由于蒸汽机的应用，为了提高它的效率就要求物理学从理论上来解决这个问题，这就使热学得到了发展。还有无数事实都可以说明生产实践是物理学和其他自然科学发展的最根本的动力。

物理学的发展对推动生产技术的进步和提高也有重大的意义。由于电磁学的发展建立了电气化的基础；原子核物理学的发展为生产获得了巨大的能源，引起了生产技术的根本变化；在目前生产已进入了自动化的时代，这种技术的高度发展也是和物理学的成就分不开的。另一方面，由于生产技术的进步，为物理学提供了大量的精密仪器，使物理学的研究工具大大完善，这样就能帮助物理学的发展。并且生产技术的发展向物理学提出了新的问题，这些问题的研究和解决，将会推动物理学得到新的发展。物理学和生产技术在它们的发展过程中是相互影响的，因此物理学和生产技术是不可分割地联系在一起。

物理学和医学也有很大的关系。我们知道，人体内部发生的生理过程总是和物理过程相联系的，例如神经传导的过程和电现象相联系；人体体温的调节和热现象以及能量的转换过程相联系等等。没有物理学的知识，就很难理解这些生理过程的机制。同时，生活环境对于人体也有很重要的影响，例如温度、湿度、压强和放射线等。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。因此，物理学是医学的基础，对于学习医学基础课程具备系统的物理知识是十分必要的。但是，在这里应该提出：物理学的理论和定律只是反映物质普遍运动形式的规律，生命现象是物质运动的更高级形式，它有自己的特殊规律，物理定律只能有条件地应用到有机体。任何把生命现象归结为简单的物理现象、单纯用物理定律去解释生命现象的企图都是错误的。

在医学的诊断和治疗方面，广泛地应用着物理学的方法和物理学的仪器，例如用X线诊断和治疗疾病已经有了好几十年历史，它的诊断价值是人所共知的。利用物理学的原理制成的心电描记仪和脑电波仪可以用来诊断心脏和脑部的疾病。在治疗方面广泛地应用着各种物理疗法，如超高频电疗、静电疗法、紫外线疗法、离

子透入疗法等。近代物理学的最新成就也很快地被应用到医学上来,电子学的发展为医学提供了很多新型的精密医疗仪器,使医学上能够利用新的方法来诊断和治疗疾病。例如利用电子线路可以方便地得到不同频率和不同功率的超声波,利用超声波来诊断和治疗某些疾病。由于脉冲技术的发展,有可能利用超声波来探测肿瘤,对肿瘤病患进行早期诊断。放射性同位素在医学上的应用也愈来愈广泛,我国现在有很多地方已经利用放射性同位素诊断和治疗疾病,这些科学上最新成就的应用一定会促进医学的进一步发展。

物理学的内容非常丰富,与医学的联系又极其广泛,因此我们必须通过反复思考、联系实际、深入理解理论知识,同时要不断把理论知识应用到实践中去。把理论知识与生产实际紧密地结合起来。理论来自实践,而理论的正确与否只有通过实践来加以验证,因此实践是十分重要的。通过实践可以提高理论,反过来理论又可以更好地指导我们实践。我们在学习物理学时,也要贯彻这样的精神。实验是课程的不可分割的组成部分,通过实验可以巩固、扩大和加深对于知识的理解,并能学会综合利用物理实验技术和方法去解决实际问题的能力,因此必须认真做好实验。同时应该把理论知识和生产劳动或科技活动结合起来,才能使我们的知识更加系统化和完整起来,才能牢固地掌握知识。

我国物理学的研究在党和政府的领导下,和其他科学部门一样,取得了很大的成就。我国已经建成了试验性的原子反应堆,并自己设计制造了粒子加速器;许多对科学研究有重大价值的仪器设备如电子计算机、电子显微镜等都能自己制造,在物理学的理论研究和实验方面也取得了很大的成就。这些成就的取得,生动地证明了社会主义制度的优越性以及党的建设社会主义总路线的无比威力。我们相信,在党的领导下,今后在科学研究方面一定会取得更大的成就,并一定能够赶上和超过世界的先进水平。

第一章 直綫运动

1-1 机械运动

自然界中所有的物体，都处在不断的运动状态中。在我们看来似乎是不动的物体（如房屋、树木、山岭等），实际上都在作极其复杂的运动，它们跟地球一道参与自转和公转。也许太阳和恒星是不动的吧？但是根据近代天文学的观测，它们也是以很大的速度在运动着。自然界中一切物体既然都在运动，那么我们怎样来观察某一物体的运动呢？例如怎样观察轨道上火车的运动呢？为了观察火车的运动，可以选择路基旁边的电线杆作为标准，用火车到电线杆的距离来决定火车的位置，然后观察它的位置有没有变化，如果火车相对于电线杆的位置在变化，那么火车在运动。由此可知，要确定物体的运动，必须选择另一个物体作为参考的标准，没有这种标准就无法确定物体的运动。在观察物体的运动时被选作标准的一个或几个物体叫做**参考系**。物体对参考系的位置由它到参考系的距离和方向决定。**物体对参考系的位置变化叫做机械运动**。

如果一个物体对参考系的位置没有变化，那么物体相对于这个参考系是静止的。例如我们以地球为参考系时，地球上的房屋、树木等在地面上的位置没有发生变化，因此房屋、树木等物体相对于地球是静止的。又如甲乙两人以同一快慢并肩前进，如选甲作参考系，那么乙对甲来说是静止的，因为这时乙相对于甲的距离和方向都没有改变。在自然界中物体的静止都是相对于参考系的静止，因此一切物体的静止都是**相对静止**。

在观察某一物体的运动时，参考系的选择是任意的。例如我

们观察火车中乘客的运动时,如果以车厢作为参考系,那么乘客相对于车厢是静止的。但是我们以路旁的树木为参考系时,车中的乘客对树木的位置在变化,他相对于树木在运动着。由此可知,在观察某一物体的运动时,由于选择的参考系不同,观察所得的结果也可能不同。因此物体的机械运动只有相对的意义, **物体的机械运动都是相对运动**。由于机械运动的相对性,因此在说明一个物体的运动时,必须指出这个物体的运动是相对于哪一个参考系说的。在以后我们讨论到物体的机械运动时,一般都是以地球为参考系的。

1-2 平动、质点

自然界中物体的机械运动是非常复杂的,物体的平动是最简单的机械运动之一。

物体运动时,在物体中所引的任何一条直线,在运动中总是跟自己原来的位置保持平行,这种运动叫做平动。图 1-1 中物体的运动就是平动的例子。平动的例子很多,象蒸汽机和内燃机里活塞的运动、刨床床面的运动等等都是平动。应该指出,物体的平动并不一定要沿直线运动,也可以沿着任意曲线运动。在图 1-2 中,一个球的中心绕 O 点作圆周运动就是一例。在这个例子中,物体上任意二点(例如 A 、 B 二点)的连线在运动中总是保持与原来位

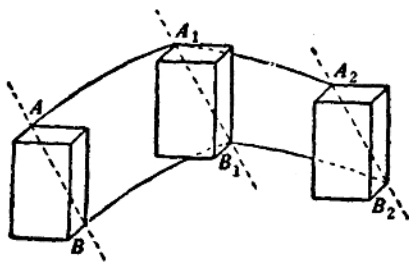


图 1-1 物体的平动

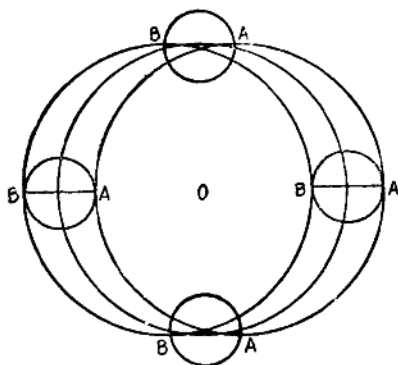


图 1-2 球的中心繞 O 点作圆周运动

置平行的。

物体在平动时，它的各点的运动都是相同的，因此研究物体的平动，只要研究它的任何一点的运动就行了，在这里是不用考虑它的大小和形状的。所以我们在研究物体的平动时，可以用物体中的任何一点的运动来代替这个物体的运动。这样一来，问题就大为简化了。这种用来代替物体的一个点叫做质点。例如在研究地球围绕太阳的运动时，我们是常常把地球作为质点来处理的。

以后我们研究物体的平动时，都以质点代替这个物体来研究它的运动。质点运动经过的路线叫做质点运动的轨道。质点的轨道可以是直线的，也可以是曲线的，因此质点的运动可以分为直线运动和曲线运动两类。在这一章中我们只讨论直线运动。

1-3 匀速直线运动、速度

质点运动时，在一定时间内，它的起始位置和终末位置间的一段轨道长度叫做这个质点的路程。如果质点作直线运动，那么路程就是质点的起始位置和终末位置之间的直线距离。

在直线运动中，如果在任意相等的时间内质点经过的路程总

是相等的，那么质点的运动叫做匀速直线运动。在这个运动中，时间增加到多少倍，物体所经过的路程也增加到多少倍。举例来说，如果物体在1秒钟内通过的路程是20厘米，那么它在2秒钟内通过的路程是40厘米，在3秒钟内通过的路程是60厘米等等。以 s 表示物体经过的路程， t 表示经过这段路程所需的时间，其关系见表 1-1。

表 1-1

时 间 (t 秒)	路 程 (s 厘米)
1	20
2	40
3	60
$\vdots$	$\vdots$

从表 1-1 可以看出，匀速运动的路程跟时间成正比，路程跟对应时间的比是不变的：

$$\frac{s}{t} = \frac{20}{1} = \frac{40}{2} = \frac{60}{3} = 20$$

因此，在匀速直线运动中，路程跟对应时间的比值是一个常数。

但是，对于不同的匀速运动，这个比值是不同的，比值越大，就表示在每秒内经过的路程越长，也就是物体运动得越快。因此这个比值可以表示匀速运动的快慢，我们把它叫做匀速直线运动的速度。

匀速直线运动的速度是路程跟经过这段路程所需时间的比，以 v 表示速度时，

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

从上式可以看出，速度在数值上等于单位时间内通过的路程。