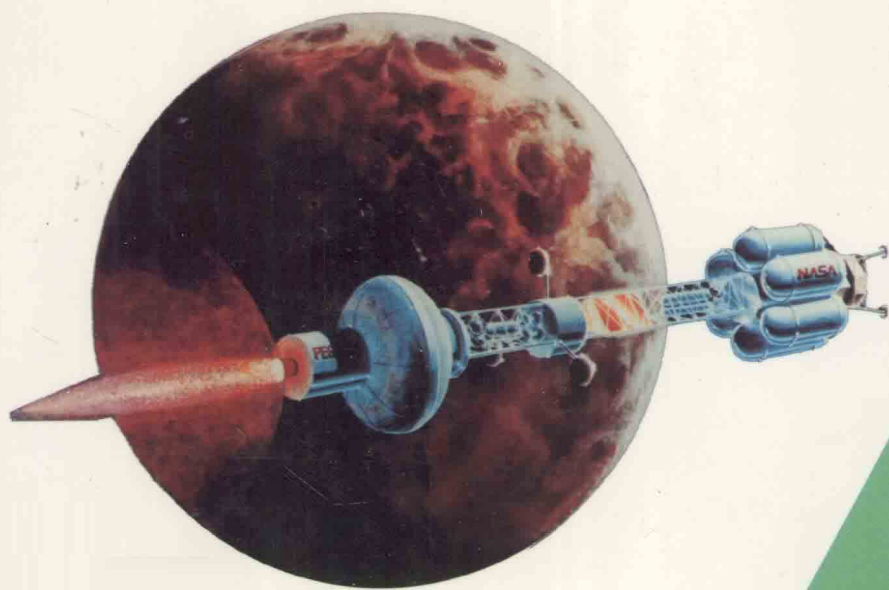


全国医药卫生类高职高专规划教材

供高职高专医药卫生类各专业使用

物理

主编 张 胜



 第四军医大学出版社

全国医药卫生类高职高专规划教材

供高职高专医药卫生类各专业使用

物 理

主 编 张 胜

第四军医大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物理/张胜主编. —西安: 第四军医大学出版社, 2005. 8
ISBN 7-81086-193-X

I. 物… II. 张… III. 物理学-高等学校: 技术学校-教材 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 077852 号

物 理

主 编 张 胜
责任编辑 郭国明 段新民 张新月
出版发行 第四军医大学出版社
地 址 西安市长乐西路 17 号 (邮编: 710032)
电 话 029-83376765
传 真 029-83376764
网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>
印 刷 河南东方制图印刷有限公司
版 次 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 13.875
字 数 321 千字
书 号 ISBN 7-81086-193-X/O·1
定 价 21.00 元

(版权所有 盗版必究)

出版说明

为进一步深化医药卫生类高职高专教育教学改革，推动高职高专教育的发展，提高教学质量，进一步适应卫生事业改革和发展的需要，满足经济和社会发展对医学人才的需求，根据《中国医学教育改革和发展纲要》和教育部《关于医药卫生类高职高专教育的若干意见》及《关于制定〈2004~2007年职业教育教材开发计划〉的通知》，在教育部有关部门的支持和指导下，我们组织有关专家，用了近一年的时间，在全国10多个省市，对医学高职高专教育的培养目标和模式、课程体系、教学内容、教学计划和大纲、教学方法和手段、教学实践环节、考核标准等方面，进行了广泛而深入的调研。

在调研的基础上，召开了医药卫生类高职高专教育教学研讨会、教材编写论证会、教学大纲审定会和主编人会议，确定了教材编写的指导思想、原则和要求，组织全国10多个省市医学院校的一线教师，吸收了最新的医学高职高专教育教学经验和成果，编写了这套教材。本套教材充分体现了以培养目标和就业为导向，以职业技能培养为根本的编写指导思想，突出了思想性、科学性、先进性、可读性和适用性的编写原则，较好地处理了“三基”关系，高等教育与初等教育对接的关系，学历教育与职业认证、职业准入的关系。

本套教材编写了临床医学、中西医结合、护理三个专业的基础课、专业课50余种，供医药卫生类高职高专学生使用。

全国医药卫生类高职高专规划教材
编写指导委员会
2005年6月

前 言

进入到 21 世纪,我们国家的教育形势有了很大的变化,高等教育逐步走向成熟,高等职业教育的定位更趋向于实用化,“适度够用”、“以就业为导向”是高等职业教育的教学所遵循的原则。为适应医学学生的现状和以后他们就业的需要,我们几个多年从事在教学第一线的老师,联合编写了这本物理教材。

教材的编写充分考虑了当前高等医学专业物理教学的现状,从学生实际出发,力求在知识体系上保持系统、完整的前提下,突出直观性、适用性,并着力于基础性和专业性的协调,教材以大量的篇幅介绍了物理学知识在医学诊断及治疗方面的应用,力求突出医学职业教育的特点。为使学生把握学习重点,指导学生的学习,每个章节的前面列出了“学习要点”;为拓宽学生的视野,大部分章节后面增加了“知识卡片”;增加了学生实验的课时比例,注重培养学生的实验操作能力。

全书共分十七章,安排了十一个学生实验。打*号的为选修模块的内容,可供高职高专护理专业及其他卫生类专业选用。参考学时为 80 学时,学校可根据学生的实际情况进行分层次教学,学时数少的,可不讲选修模块的内容。

本教材的编写是由六位资深物理教师共同完成的,有河北邢台医学高等专科学校的张青涛(绪论、第一章、第二章、实验绪论、实验四)、山东潍坊卫生学校的张君(第三章、第四章、实验一、二、三)、河北沧州医学高等专科学校的张胜(第六章、第七章、第八章、第九章、实验六)、河南南阳医学高等专科学校的侯玉林(第十章、第十一章、第十二章、实验七、八)、华北煤炭医学院秦皇岛分院的王秀杰(第十三章、第十四章,实验五、九、十)、湖北中医药高等专科学校的张爱国(第五章、第十五章、第十六章、第十七章、实验十一)。

该书在编写过程中得到了河北沧州医学高等专科学校的领导及各位参加编写老师所在学校领导的大力支持,在此表示深深的谢意!

由于时间仓促,编者的水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请得到广大同行的斧正。

编 者

2005 年 4 日

目 录

绪论	(1)
一、物理学的研究对象	(1)
二、物理学与医学的关系	(2)
 第一章 机械运动	(3)
第一节 变速直线运动	(3)
一、跟运动相关的几个基本概念	(3)
二、变速直线运动	(5)
第二节 匀变速直线运动	(5)
一、匀变速直线运动的加速度	(5)
二、匀变速直线运动公式	(6)
第三节 自由落体运动	(8)
一、自由落体运动	(8)
二、重力加速度	(8)
三、自由落体运动公式	(8)
思考与练习	(9)
 第二章 牛顿运动定律	(10)
第一节 力和力矩	(10)
一、力的概念	(10)
二、重力 弹力 摩擦力	(11)
三、力的合成和分解	(13)
四、力矩	(14)
第二节 牛顿运动定律	(14)
一、牛顿第一定律	(14)
二、牛顿第二定律	(15)
三、牛顿第三定律	(16)
第三节 冲量和动量	(17)
一、冲量 动量 动量定理	(17)
二、动量守恒定律	(18)
思考与练习	(20)

第三章 圆周运动	(21)
第一节 匀速圆周运动	(21)
一、线速度	(21)
二、角速度	(22)
三、周期 频率	(22)
四、线速度、角速度、周期间的关系	(23)
第二节 向心力 向心加速度	(23)
一、向心力	(23)
二、向心加速度	(24)
第三节 离心现象及其医学应用	(25)
思考与练习	(27)
 第四章 功和能	(28)
第一节 功和功率	(28)
一、功	(28)
二、功率	(30)
第二节 机械能	(30)
一、功和能	(30)
二、动能 动能定理	(31)
三、重力势能	(32)
第三节 机械能转化与守恒定律	(33)
一、动能与重力势能的相互转化	(34)
二、机械能守恒定律	(34)
思考与练习	(35)
 第五章 振动和波	(37)
第一节 机械振动	(37)
一、简谐振动	(37)
二、振幅 周期和频率	(38)
三、共振	(39)
第二节 波动	(40)
一、波 横波和纵波	(40)
二、波长 频率和波速的关系	(41)
三、波的干涉和衍射	(42)
第三节 声波	(44)
一、声音的传播	(44)
二、声强和声强级	(45)
三、乐音和噪音	(46)

四、听诊和叩诊	(48)
五、多普勒效应	(49)
第四节 超声波	(49)
一、超声波的产生和接收	(49)
二、超声波的性质和作用	(50)
三、超声波在医学上的应用	(51)
思考与练习	(53)
第六章 液体的流动	(54)
第一节 理想液体的稳定流动	(54)
一、理想液体的稳定流动	(54)
二、液体流动的连续性方程	(55)
三、流动液体的压强与流速的关系	(55)
四、伯努利方程	(56)
第二节 黏滞液体的流动	(57)
一、层流	(57)
二、泊肃叶公式	(58)
三、湍流和雷诺数	(59)
第三节 人体血液的流动和血压的测量	(59)
一、人体的血液循环系统	(60)
二、血压	(60)
三、血压的测量 血压计	(60)
练习与思考	(61)
第七章 液体的表面现象	(62)
第一节 表面张力和表面能	(62)
一、表面张力和表面张力系数	(62)
二、表面能	(63)
三、表面活性物质	(64)
第二节 弯曲液面的附加压强	(64)
一、弯曲液面的附加压强	(64)
二、气体栓塞现象	(66)
第三节 浸润现象和毛细现象	(67)
一、浸润和不浸润现象	(67)
二、毛细现象	(67)
思考与练习	(68)

第八章 气体的性质	(69)
第一节 气体的状态	(69)
一、气体的状态参量	(69)
二、理想气体状态方程	(70)
三、道尔顿分压定律	(71)
第二节 空气的湿度	(71)
一、饱和汽和饱和汽压	(71)
二、绝对湿度和相对湿度	(72)
三、湿度的测量	(73)
思考与练习	(75)
第九章 静电场	(77)
第一节 电荷间的作用	(77)
一、电荷和电荷守恒	(77)
二、电荷间的作用	(78)
第二节 电场强度	(79)
一、电场	(79)
二、电场强度	(79)
三、电场线	(80)
第三节 电势能 电势差和电势	(82)
一、电场力的功和电荷在电场中的电势能	(82)
二、电势差和电势	(83)
三、电场中电势的高低、等势面	(83)
第四节 电场强度和电势差的关系	(84)
第五节 静电场中的导体、电容器和电容	(85)
一、静电感应现象	(85)
二、静电平衡	(85)
三、静电屏蔽	(86)
四、电容器和电容	(86)
思考与练习	(87)
第十章 直流电	(88)
第一节 部分电路欧姆定律	(88)
一、电流	(88)
二、部分电路欧姆定律	(89)
第二节 电功和电功率	(89)
一、电功	(89)
二、电功率	(89)

三、焦耳定律	(90)
第三节 闭合电路欧姆定律	(90)
一、电源的概念	(90)
二、电源的电动势	(91)
三、闭合电路欧姆定律	(92)
四、路端电压	(92)
第四节 电池组	(93)
一、串联电池组	(93)
二、并联电池组	(94)
第五节 直流电对人体的作用	(95)
一、电解、电泳、电渗	(95)
二、直流电对人体的作用	(96)
三、直流电疗	(96)
思考与练习	(97)
 第十一章 电磁现象	(100)
第一节 磁场	(100)
一、磁场	(100)
二、磁感应强度	(102)
三、磁通量	(103)
第二节 电磁感应	(105)
一、电磁感应现象	(105)
二、楞次定律	(106)
三、法拉第电磁感应定律	(106)
第三节 自感和互感	(108)
第四节 生物磁场磁疗	(110)
一、生物磁场	(110)
二、* 磁疗	(110)
思考与练习	(111)
 第十二章 交流电	(114)
第一节 交流电的产生和描述	(114)
一、交流电的产生	(114)
二、交流电的图像	(115)
三、交流电的周期和频率	(115)
四、交流电的有效值	(116)
第二节 三相四线制电路	(116)
一、三相交流电的产生	(116)

二、三相四线制电路	(117)
第三节 交流电在医学中的应用	(118)
一、交流电对人体的作用	(118)
二、电疗	(118)
第四节 电磁振荡与电磁波	(119)
一、电磁振荡	(119)
二、电磁波	(121)
第五节 安全用电常识	(124)
一、触电	(124)
二、安全用电	(125)
思考与练习	(127)
 第十三章 几何光学	(128)
第一节 光的折射 全反射	(128)
一、光的直线传播	(128)
二、光的折射	(129)
三、光的全反射	(130)
四、光的色散	(131)
第二节 透镜成像	(132)
一、透镜	(132)
二、透镜成像作图法	(133)
三、透镜成像公式	(134)
第三节 眼睛	(135)
一、眼睛的光学结构	(135)
二、眼睛的调节作用	(136)
三、眼睛的视力	(136)
四、异常眼及其矫正	(137)
*第四节 几种光学仪器	(139)
一、放大镜	(139)
二、显微镜	(139)
三、电子显微镜	(141)
四、纤镜	(142)
五、检眼镜	(143)
思考与练习	(143)
 第十四章 物理光学	(145)
第一节 光的干涉和衍射	(145)
一、光的干涉	(145)

二、光的衍射	(146)
第二节 光的偏振和旋光现象	(147)
一、光的偏振	(147)
二、旋光现象	(148)
第三节 光的电磁学说	(149)
一、红外线	(150)
二、紫外线	(150)
三、光学仪器的分辨本领	(150)
*第四节 光的吸收	(151)
一、朗伯·比尔定律	(151)
二、比色法原理	(152)
第五节 光电效应	(152)
一、光电效应的规律	(152)
二、爱因斯坦光电效应方程	(153)
第六节 光的波粒二象性	(154)
思考与练习	(154)
第十五章 原子结构 激光	(156)
第一节 原子能级	(156)
一、原子的核式结构	(156)
二、玻尔的原子模型、原子能级	(157)
三、光谱分析	(159)
第二节 激光	(160)
一、激光的产生和性质	(160)
二、激光在医学上的应用	(161)
三、激光的危害和防护	(162)
思考与练习	(162)
第十六章 X 射线	(163)
一、X 射线的产生	(163)
二、X 射线的性质	(164)
三、X 射线的量与质	(164)
四、X 射线的医疗应用	(165)
思考与练习	(167)
第十七章 原子核	(168)
一、天然放射现象	(168)
二、原子核的组成	(169)

三、放射性衰变	(170)
四、原子核的人工转变	(171)
五、放射性核素的医学应用	(172)
六、射线的剂量与防护	(173)
思考与练习	(174)
物理实验	(175)
一、物理实验课的基本要求	(175)
二、测量和误差	(176)
三、误差的表示	(177)
四、有效数字	(177)
五、有效数字的运算	(177)
实验一 游标卡尺和螺旋测微仪的使用	(179)
实验二 互成角度的两个力的合成	(183)
实验三 验证牛顿第二定律	(184)
实验四 研究单摆的振动周期 用单摆测定重力加速度	(187)
实验五 液体黏滞系数的测定	(189)
实验六 用干湿泡湿度计测量空气的相对湿度	(192)
实验七 电磁感应现象中感应电流方向的研究	(194)
实验八 测定电源电动势和内电阻	(197)
实验九 万用表的使用	(200)
实验十 紫外线灯电路的安装及常见故障的排除	(203)
实验十一 测定凸透镜的焦距 研究物像关系	(205)

绪 论

一、物理学研究对象

辩证唯物主义告诉我们,世界是物质的,凡是客观实在都叫做物质。我们人类乃至生物赖以生存、繁衍、发展的自然界就是由物质组成的。世界上形形色色、千差万别的种种事物和现象都是物质的不同的表现形态。概括地讲,“实物”和“场”是物质存在的两种具体形态。实物是人们看得见、摸得着的东西,具有大小、形状、质量。小到电子、原子、质子、中子等;大到日月星辰、山川河流、天体宇宙等,都是以实物存在的。场是不同于实物形态的物质,虽然它具有不同实物物质的特殊性,看不见、摸不着,但是通过实验的手段能检测到它的存在,如引力场、电场、磁场等;场是实物间相互作用的传递者。所有的物质都是在不停地运动和变化着的,自然界的一切现象都是物质之间相互作用和不停地运动的表现,所以运动和相互作用是物质的基本属性,不存在绝对静止的物质,也不存在没有物质参与的运动。日月星辰的运行,人的生老病死、生物的新陈代谢、甚至人的思维等,都是物质运动的现象。

物理学是研究物质中最基本、最普遍的物质运动形态的科学,是探索物质运动规律、物质结构及其相互作用的科学,其内容丰富包括机械运动、电磁运动、分子热运动、原子和原子核内运动等等。物理学所得出的物质运动的规律存在于一切自然现象之中,例如:不论是有生命的还是无生命的物质,都遵循物质运动中最基本的能量守恒定律。因此物理学的理论和定律具有极大的普遍性。

人们在探究客观世界的规律时,采取了各种方式方法,物理学在其发展的过程中,形成了自己的特点,物理学的理论是通过观察、实验、抽象、假设等研究方法,并通过实践的检验而建立起来的。首先人们在自然的条件下,按照本来的情况进行观察研究,这是资料的主要来源;其次是实验,实验是在人为控制的条件下,使现象反复重演,进行观测研究,在观察和实验基础上,经过分析、概括、判断和推理提出运动发展规律的基本论点,产生假说,提出假说之后,再进一步通过实验证实、完善,直至能正确地反映客观规律时才能上升为理论或定律。

物理学理论的研究方法,不仅适用于物理学的研究,同样也是一种学习方法。我们在学习中要充分注意联系实际,理论只有通过实践才能领悟其准确性和深度,真正体现理论

学习的价值和作用。

二、物理学与医学的关系

物理学的发展史是人们对自然探索的研究史,物理学上的每一次重大突破,无不対人类社会进步和科学技术发展发挥着巨大作用。例如:伴随着人们对物质结构的认识深入,产生了电子管、晶体管、大规模集成电路电子元件,及以它们为主要器件构成的众多精密仪器和家用电器,不仅为其他学科提供了技术保证,同时也使我们的生活出现了日新月异的变化。自然现象中的雷、电、光、地震等的深入认识,离不开物理学的研究成果和技术支持。人的生命活运动中同样存在大量的物理现象,如神经传导过程中的电现象,人体结构中的力学现象,血液循环过程中的流动现象等,也就是说生命的活动中包含有最基本、最普遍的物理运动。医学理论的发展离不开物理学的基础理论对生命现象的深入研究,离不开物理学给予的技术保证。在医学的发展、应用过程中无时无刻不在运用着物理学的理论、方法和技术。物理学的每一次进展无不对医学施以巨大的影响,促使医学产生突破性的进步。概括地讲,物理学与医学的密切关系体现在两个方面。

第一、物理学的理论是深入认识生理和病理过程等生命运动的基础。任何高级的复杂的生命现象都包含着最普遍的、最基本的物理运动形式。例如血液的循环流动研究涉及到流体力学的知识;神经的兴奋传导、心脏的搏动的研究需要应用力学和电学知识的支持;人体内的体温调节、能量的吸收和发散服从能量守恒和转换定律;视觉现象的研究与光学知识密切相关……诸如此类,没有物理学的基础理论,不具备物理学的知识,显然无法了解生命现象的原因和领悟生命现象的本质。作为与生命相关的医学研究,已由解剖医学和细胞医学发展到分子、原子医学,更需要借助物理学的理论和技术为基础。大量事实证明物理学是生命医学的基础。

第二、物理学所提供的理论、技术、仪器为医学的研究、疾病的预防、诊断治疗等提供了技术服务,不断为医学发展开辟新的途径。例如光学纤维内窥技术为人们内部脏器的检查减少了痛苦,增强了直观性。光学显微技术在细胞诊断发挥着重大作用,并是显微外科中重要组成部份;X射线透视技术、照相技术、心电、脑电、肌电的描记技术、超声技术等,为医生对患者的诊断提供了十分可靠的数据。各种电疗、磁疗器械、放疗、超声技术在医学治疗方面的巨大贡献已是众所周知。激光、电子计算机、X射线扫描技术、红外摄影技术、液晶技术、射流技术、磁共振技术等近代物理学的新技术无不被医学所广泛采纳应用,为医学提供了十分可靠的依据,为医学研究、诊断治疗提供了强有力的技术服务,为医学发展开辟了崭新的途径。

科学是内在的整体,学科交叉是科学整体化的必然趋势,医学物理学、激光医学、超声医学、核医学等边缘学科的迅速崛起就是有力的证明。可以预计,随着科学的发展、社会的进步,物理学与医学之间将有着更密切的联系。一方面,物理学不断地为医学提供新的理论基础和技术手段;另一方面,医学的不断发展又会向物理学提出新的研究问题,两者之间相互渗透、相互促进、共同发展。

综上所述,物理学是研究物质最普遍、最基本的运动规律的科学,它是自然科学和当代技术发展的基础,也是医学学生理解和掌握现代医学基础知识的基础课程之一。

第一章 机械运动

【学习要点】

1. 学习直线运动中关于位移、速度、加速度等概念。
2. 研究匀变速直线运动的规律。
3. 认识自由落体运动规律。

自然界中的物质的运动形态是各种各样的,其中最简单的一种运动叫做机械运动。当一个物体相对于另一物体(或物体的一部分相对于另一部分)的相对位置发生变化时,就说物体在做机械运动。例如日常生活中见到某人从甲地到乙地;车、船、飞机两地的运行;飞轮、曲轴的转动等都是机械运动。

第一节 变速直线运动

一、跟运动相关的几个基本概念

研究物质的运动时,经常涉及到下面几个最基本的概念。

1. 参照系

物体运动的描述是一个相对概念,例如对于从车站出发的火车,人在站台上观察火车是运动的,而对于火车上的乘客来说火车是静止的。为了能确切的描述物体运动情况,总要先选定一个物体作为参照。描述运动时,用来作参照的这一个物体或物体群叫做参照系。选择不同的参照系对物体的描述是不同的,原则上参照系的选择是任意的。但在实际中,选择参照系要考虑研究问题的方便而定,以使运动的描述尽可能简单。研究地球上物体的运动时,我们一般选地球为参照系。

2. 时间与时刻

每一个物理事件的发生都会相对应的有一个过程,这个事件起始和终了对应的是时刻,这个事件发生过程对应的是时间。从钟表上看,时间对应的是“一段儿”,时刻对应的是“一点儿”。例如火车9:00从北京出发,12:00到达某站运行了三个小时,这里说的9:

00 和 12:00 就是时刻,运行三个小时是时间。有时在给定的已知条件时,不能简单的确定时间和时刻,还需要认真分析。

3. 质点

乘火车从北京到济南时不用考虑火车是什么形状的,只关心它是什么时刻到达什么地方,只要火车能在规定的时间到达目的地就可以了,不用考虑火车的大小、形状,可以把它当作一个具有物体全部质量的“点”来看待。像这样为了研究问题的方便,不用考虑物体的形状、大小,且认为它具有物体的全部质量的几何点叫做质点。实际的物体是有不同的形状和大小的,质点是一个理想化的物理模型。在什么条件下可以把物体看成质点,这要根据具体情况而定:一般是物体本身线度比其所观察到的线度小的多,可把物体当作质点;例如研究地球绕太阳公转(地球半径约 $6.37 \times 10^3 \text{ km}$,轨道半径约 $1.5 \times 10^8 \text{ km}$)时,可以把地球和太阳看作质点。另外当物体的各部分运动情况一致,即物体上任何一点的运动都能反映出物体整体的运动情况时(如我们乘坐的火车、飞机等),我们都可把它们看作质点。而在研究地球自转或火车动力系统情况时,地球和火车动力系统就不能看作是质点。在本书中,如不作特别说明,都把物体当作质点来处理。

4. 位移和路程

质点在运动时,位置不断地发生变化,如图 1-1,质点从初始点 A 经过一段时间沿 ACB 运动到终点 B。比较两条线,有向线段 AB 反映了运动质点从位置 A 到位置 B 的位置变化情况,我们把它叫做位移。位移是从运动物体的初始位置指向末位置的有向线段。它是一个矢量,它的方向是由初始位置 A 指向终点位置 B,大小是线段 AB 的长度(即两点间的直线距离),单位是米。另一条 ACB 曲线是路径,是质点所经过的实际轨迹,其长度叫做路程。它只有大小,没有方向,是一个标量,单位与位移相同是米。位移和路程是两个完全不同的物理量,仅在质点作方向不变的直线运动时,位移的大小才等于路程。如图 1-1 中若路径为线段 AB,则其路程的值等于位移的大小。

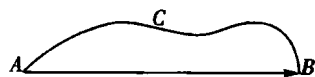


图 1-1 位移和路程关系

5. 矢量和标量

在物理学中我们通常要用物理量来对某种物理问题进行定量描述,涉及到的物理量一般有两种,一种是只有大小,没有方向的量,如时间、长度、温度、速率等。像这种只有大小就可以确定的物理量叫做标量。标量只要单位相同,就可以用代数的方法来运算。如丈量一物体长度为 10m,另一物体丈量长度是 20m,两者的总长度为 $10\text{m} + 20\text{m} = 30\text{m}$ 。

另一种是不仅有大小,而且还要有方向才能完全确定的物理量,比如我们在初中所学过的力、位移等。像这种不仅有大小,而且有方向的物理量,叫做矢量。矢量是用一个带箭头的有向线段来表示的。有向线段是按一定的标度画出其长度,表示矢量的大小,用箭头表示矢量的方向。如图 1-2。矢量的计算不能简单地按照代数的方法来运算。例如有两个力, $F_1 = 10\text{N}$ 和 $F_2 = 10\text{N}$,其两个力共同作用效果不能简单的相加等于 20N,或者相减为 0N。其运算遵循后面讲到的矢量合成法则——平行四边形法则运算。

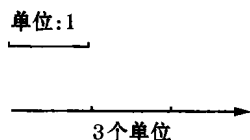


图 1-2 有向线段的矢量表示法