

21世纪中等职业教育系列教材

(全一册)

基础物理学

主编 吴学江

JICHU
WULIXUE

 安徽教育出版社

21 世纪中等职业教育系列教材

基础物理学

(全一册)

主编 吴学江

编著 叶承六 毛岷林

何晓林 姚红武

代玉峰

安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础物理学:全一册 / 吴学江主编. —合肥:安徽教育出版社, 2007.7

(21世纪中等职业教育系列教材)

ISBN 978-7-5336-4572-4

I. 基… II. 吴… III. 物理课—专业学校—教材
IV. G634.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第117938号

责任编辑:吴飞

特约编辑:叶凯

装帧设计:许海波

出版发行:安徽教育出版社

地址:合肥市回龙桥路1号

邮编:230063

网址:<http://www.ahep.com.cn>

经销:新华书店

排版:安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印刷:合肥现代印务有限公司

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:15.5

字数:375 000

版次:2007年8月第1版 2007年8月第1次印刷

印数:2 000

定价:25.00元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社出版科联系调换

电话:(0551)2823297 2816176

前 言

本书是按照教育部颁布的《中等职业学校物理教学大纲(试行)》的要求编写的,全一册,内容包括力学、热学、电磁学、物理光学和近代物理知识。

为了全面提高学生的科学素养,培养学生的创新精神和实践能力,我们在编写时尽可能地体现中等职业教育物理课程的特色。注重基础与实际运用,在内容上力争做到循序渐进,由浅入深,以确保所述的物理知识容易被同学们接受。考虑到职高学生的基础现状,本教材改变了以往教材过于强调知识体系的做法,减去了某些繁杂的理论推导和部分偏深、偏难的内容,使教材尽量能够适应当前我省中等职业教育的教学要求。

本教材是中等职业学校资源与环境、能源、水土木力工程、加工制造、交通运输、机电、信息技术、医药卫生等各类专业根据教学需要开设的文化基础课用书。目前,一些中等职业学校对现行职业教育课程教学进行了改革,采取一年级不分专业,全面开设文化基础课,二年级再分专业学习的做法,本书教学任务可在高一年级完成。根据中等职业教育的现状和不同专业教学需要,教材在内容上有一定的弹性,有些内容可根据教学方便安排学生自学,这里也不作统一要求。书中安排的一些阅读资料是为了扩展同学们的知识面而编写的,供学有余力,对物理课感兴趣的同学生课后阅读、学习。

池州职业技术学院吴学江担任此书的主编,编写了第十二、十三章,并对全书进行了统稿;马鞍山技师学院毛岷林编写了第十、十一章;宣城职教中心叶承六编写了第一、二、三章;巢湖市红旗职高何晓林编写了第八、九章;铜陵县职成教中心姚红武编写了绪论和第十四、十五章;蒙城县职高代玉峰编写了第四、五、六、七章。在编写过程中得到相关学校和老师的大力支持,在此表示感谢!

限于我们的经验和水平,教材中难免会出现错误、疏漏和不妥之处,欢迎使用本教材的师生及同行们批评指正,使教材不断完善。

本书编写组

目 录

绪论/1

第一篇 力 学

第一章 直线运动/6

第一节 机械运动/6

第二节 匀速直线运动/9

第三节 变速直线运动/11

第四节 匀变速直线运动 加速度/13

第五节 匀变速直线运动的规律/16

第六节 学生实验 用气垫导轨测速度和加速度/19

第七节 自由落体运动/21

阅读材料:伽利略及其对自由落体的研究/22

本章小结/25

综合练习一/26

第二章 力/28

第一节 力的初步知识/28

第二节 常见的三种力/29

第三节 力的合成/35

第四节 学生实验 分力与合力关系的研究/38

第五节 力的分解/39

第六节 牛顿第三定律/41

第七节 物体受力分析/44

本章小结/47

综合练习二/49

第三章 牛顿运动定律/51

第一节 牛顿第一定律/51

第二节 牛顿第二定律/53

第三节 力学单位制/57

第四节 牛顿第二定律的简单应用/59

阅读材料:用动力学方法测质量/61

本章小结/62

综合练习三/63

第四章 物体的平衡/65

第一节 共点力作用下物体的平衡/65

第二节 有固定转动轴物体的平衡/67

本章小结/70

综合练习四/71

第五章 曲线运动/73

第一节 曲线运动/73

第二节 平抛物体的运动/76

第三节 匀速圆周运动/78

第四节 向心力 向心加速度/80

阅读材料:离心现象/83

第五节 万有引力定律及人造地球卫星/84

本章小结/86

综合练习五/88

第六章 机械能/90

第一节 功/90

第二节 功率/92

第三节 动能 动能定理/94

第四节 势能/97

第五节 机械能守恒定律/99

本章小结/101

综合练习六/102

第七章 机械振动和机械波/104

第一节 简谐运动/104

第二节 振幅 周期和频率/106

第三节 受迫振动 共振/107

第四节 机械波/109

第五节 波长 频率 波速/111

第六节 波的干涉和衍射/113

本章小结/115

综合练习七/116

第二篇 热 学

第八章 分子热运动 能量守恒定律/118

第一节 分子热运动/118

阅读材料:扫描隧道显微镜(STM)/121

第二节 物体的内能/122

第三节 热力学第一定律 能量守恒定律/125

第四节 能源的开发和利用/127

本章小结/130

综合练习八/132

第九章 固体 液体 气体/135

第一节 固体/135

第二节 液体/137

第三节 气体/140

阅读材料:等离子体及其应用/142

本章小结/143

综合练习九/144

第三篇 电 磁 学

第十章 电场/146

第一节 电荷 电荷之间的相互作用/146

第二节 电场 电场强度/148

第三节 电势能 电势 电势差/151

第四节 匀强电场中电场强度与电势差的关系/153

第五节 电容器 电容/156

本章小结/158

综合练习十/159

第十一章 恒定电流/161

第一节 电功 电功率 焦耳定律/161

第二节 电动势/163

第三节 全电路欧姆定律/165

第四节 串联电路的分压作用/168

第五节 并联电路的分流作用/170

第六节 实验 万用表的使用/172

本章小结/174

综合练习十一/176

第十二章 磁场/178

第一节 磁场/178

第二节 电流的磁场/180

第三节 磁感应强度/183

第四节 磁场对电流的作用/184

阅读材料:电流表的工作原理/185

第五节 磁场对运动电荷的作用/187

本章小结/188

综合练习十二/190

第十三章 电磁感应/192

第一节 电磁感应现象/192

第二节 感应电流的方向 楞次定律/196

第三节 法拉第电磁感应定律/198

第四节 自感/201

本章小结/202

综合练习十三/204

第四篇 光学及近代物理

第十四章 光学/206

第一节 光的折射/206

阅读材料:大气折射——蒙气差/208

第二节 光的全反射与光纤技术/210

第三节 光的干涉及其应用/213

第四节 光的衍射与光的偏振/214

第五节 激光/217

阅读材料:激光 光盘/219

第六节 光电效应和光电管/219

本章小结/222

综合练习十四/224

第十五章 原子和原子核/226

第一节 原子和原子核的结构/226

第二节 天然放射性和衰变/229

阅读材料:盖革计数器/231

第三节 核反应与核能的应用/232

第四节 核武器及其防护/235

本章小结/238

综合练习十五/239

附录 /240

参考文献/242

绪 论

欢迎你,新同学!

在初中的两年时间里,大家已经初步领略了光、热、力、声、电等形形色色的物理现象和规律,现在,你们又走到了职高物理的大门口,将会见识更为丰富多彩的物理现象,学到更多实用的物理知识,进一步领悟科学研究的方法,增进对科学的情感,受到科学与人文精神的熏陶。

一、物理学的研究对象与方法

古代西方把所有对自然界的观察和思辨,笼统地包含在一门学问里,即“自然哲学”,“物理学”(Physics)的希腊文是 φυσικη,原意就是“自然哲学”,那时,物理学是自然哲学的一部分,直到17世纪,从伽利略和牛顿年代起始,物理学才作为一门独立的学科正式诞生。

物理学是一门自然科学,它研究力、热、电、磁、光等现象与规律,以及大到宇宙、小到原子等基础粒子的结构,物理学研究的对象无所不及,可算得上是“万物之理”的学问。

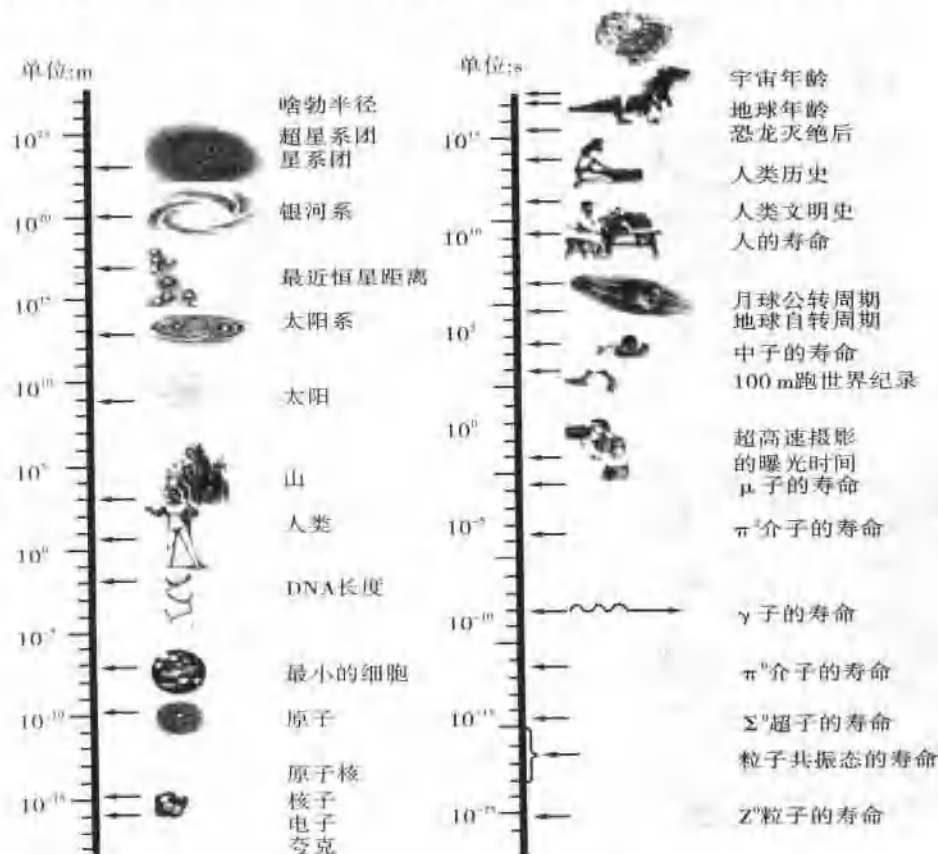


图 0-1 时空尺度(物理:上海科技教育出版社,2004年6月)

图 0-1 是目前人类所认识的物质世界的时空尺度,在时间上,宇宙的年龄约为 10^{15} s 数量级,粒子从产生后到衰变前存在的平均时间(即粒子的寿命)约为 10^{-25} s 数量级,从 10^{-26} s 到 10^{16} s,跨越了 43~44 个数量级,在空间上,最小研究对象是数量级为 10^{-18} m 的微观粒子,最大研究对象是数量级为 10^{26} m~ 10^{27} m 的宇宙,从 10^{-18} m 到 10^{26} m~ 10^{27} m,共跨越了 45~46 个数量级。

总之,物理学就是研究物质最普遍的运动规律及物质基本结构的一门科学。

物理学是一门实验科学,它的研究方法,在初中已介绍一些,比如,实验与观察的方法,理想化实验的方法,类比的方法,建立理想化模型的方法,假说的方法,近似的方法,实验效果放大与转化的方法,用数学公式解决物理问题的方法,等等。这些方法是物理学发展史中被普遍应用的科学研究方法,它们促进了物理学的产生和发展。

二、物理学在自然科学中的地位和作用

物理学是现代自然科学的基础之一,物理学的研究成果和研究方法在自然科学的各个领域都起着重要的作用,现代物理学更是成为高新技术的基础,通过下面的例子可窥豹一斑。

生物物理是近年来极为活跃并发展迅速的交叉学科,脱氧核糖核酸(DNA)是存在于细胞核中的一个重要物质,它是储存和传递生命信息的物质基础,1953 年生物学家沃森和物理学家克里利用 X 射线衍射的方法,在卡文迪许实验室成功地测定了 DNA 的双螺旋结构,如图 0-2 所示。



图 0-2 DNA



图 0-3 激光束

(物理,人民教育出版社,2004 年 5 月)



图 0-4 空间站(物理,上海科技教育出版社,2004 年 6 月)

我国科学家李四光,用力学的观点研究地壳运动,创建了地质力学,他的科学论断对大庆油田、胜利油田、大港油田的发现起到了指导作用,并为地震预报的研究指明了方向。

20 世纪 60 年代初,激光器诞生,激光物理的发展为激光在制造业、医疗技术、电子信息产业和国防工业中的应用打开了大门。

还有人们常提到的高新技术,如空间技术、现代通信技术、电子与计算机技术、新能源新材料技术、现代医疗技术以及生物技术等,它们的发展都与物理学的研究和发展密不可分。

三、物理学与社会发展

物理学不仅广泛地应用于自然科学与现代技术,推动其发展,丰富了人类对物质世界的认识,而且极大地促进了物质生产的繁荣与人类文明的进步。

从18世纪中叶开始,在大量实验的基础上,经过迈尔、焦耳、卡诺、克劳修斯等人的研究,经典热力学和经典统计力学正式确定,瓦特发明了蒸汽机,直接推动了第一次工业革命,蒸汽机的广泛使用,促进了人类从手工生产向机械化大生产的转变,并使陆上和海上较大规模的长途运输成为可能,第一次工业革命,使生产效率得到极大提高,人类进入到蒸汽时代。



图0-5 蒸汽时代的厂矿(物理,山东科学技术出版社,2005年8月)

从18世纪到19世纪,经过奥斯特、安培、法拉第、麦克斯韦等为代表的物理学家建立了电磁学理论,在电磁学研究的基础上,推动了电力的开发与利用,引发了第二次工业革命,使人类社会进入了电气时代。现在,电灯、电话、空调、洗衣机、电视、电脑等等,包括厂矿的机械,哪一样能离开了电?



图0-6 铜陵市府广场(姚大忠 摄)

19 世纪末至 20 世纪初,经普朗克、玻尔、爱因斯坦等物理学家,建立了量子论和相对论,量子论使人们进一步清楚认识了微观世界,为现代电子技术的发展奠定了基础.爱因斯坦的质能关系 $E=mc^2$,让人类发现了新能源——核能.人类社会已经进入了核能时代.



图 0-7 大亚湾核电站(物理,上海科技出版社,2003 年 7 月)

可见,物理学不仅在自然科学、现代技术中,具有重要的基础作用,并且推动着人类社会的发展.物理学既是物理学家研究的科学,也与普通人的日常生活息息相关.同学们能举一些例子说明吗?

四、怎样学好职高物理

物理课是职高的一门重要的文化基础课.学好物理,对于提高科学文化素质,适应现代社会生活,以及将来终生发展,都是十分有益的.

要学好物理,请注意以下几点:

第一,要重视观察和实验

科学实验是理论之源、技术之本.学习中必须重视物理实验.对于课堂演示实验,要集中注意力,认真观察物理现象,主动分析物理现象产生的条件和原因.对于学生分组实验,要事先认真预习,根据实验指导的要求,正确使用仪器和数据处理,细心操作和观测.此外,还要结合课程的学习随时动手做一些简单易行的小实验,通过观察和实验,有意识地提高观察能力和动手实验能力.



图 0-8 (物理,山东科学技术出版社,2005 年 8 月)

第二,要重在理解

法国物理学家庞加莱说过:“物理学是从一系列事实、公式和法则上建立起来的,就像房子用砖砌成的一样.但是,如果把一系列事实、公式和法则看成物理学,那就犹如把一堆砖看成房子一样。”

学习物理,要正确理解物理概念和规律,最忌死记硬背.不仅要掌握它的物理意义、数学形式、图像表示、单位和适用范围,而且还要理解这些概念和规律的形成过程,理清知识的来龙去脉.否则,头脑里只剩下一些干巴的公式和条文,就不能真正理解知识,思维也得不到训练.

第三,要学会运用知识

学习的目的在于应用,通过应用能提高说理分析和解决实际问题的能力.要经常注意应用所学的知识去解释自然现象和身边的物理问题.有些问题一时解释不了,经常思考它们,也可以使自己的思维更活跃.

做练习是应用物理知识的一种重要方式,是学习物理知识不可或缺的一个环节.通常做练习分“三步走”,第一步,复习相关的内容,作准备工作;第二步,仔细认真,独立思考解题;第三步,做完后,反思一下,哪些地方懂了,哪些地方未懂,题设条件与未知所求能否变化一下,等等.对于我们职高生来讲,应该是多看书,多做题,多思考,务求真正弄懂所要学的知识,力求多有收获.

第四,要学会“渗透式学习法”

物理学家杨振宁认为,学习知识有两种方法,一种是按部就班,循序渐进的学习法;另一种是渗透式学习法.即在学习的时候,对学习内容还不太清楚,但就在不太清楚的过程中,已经一点一滴地学到了许多东西.同学们在学习物理时,正确和谬误常常纠缠在一起.这时需要充满热情,通过与同学的“合作”与“交流”,甚至“辩论”,在不完全懂的情况下,以体会的方式进行学习,把谬误的部分逐渐抛弃掉,保留物理学科中合理的内核,从而获得迅速的进步,这是一种非常重要的学习方法.

第一章 直线运动

本章讲述运动学中最基本、最简单的直线运动知识,主要包括描述物体运动的一些基本概念、物理量和方法,以及匀速直线运动和匀变速直线运动的规律等内容,这些内容,是进一步学习动力学知识和研究比较复杂的运动规律的基础。

第一节 机械运动

在我们周围,到处都可以看见物体的运动,奔驰的列车(图 1-1),运转的机器,流动的河水,升空的火箭(图 1-2),飘落的树叶,飞奔的猎豹,摆动的钟摆等。就连我们平时认为不动的物体,如建筑物、机器的底座、课桌、桥梁、大地,也不是绝对不动的,它们不但随着地球的自转、公转一起运动,它们内部的分子、原子也在不停地运动着,天上的恒星,看起来好像不动,其实它们也在飞快地运动,速度至少在几十千米每秒以上,只是由于距离太远,在几十年、几百年的时间内,肉眼看不出它们位置的变化,运动是宇宙中最普遍的自然现象,宇宙中的一切物体,大到天体,小到分子、原子等,都处于运动中。

在物理学中,我们把一个物体相对于另一个物体位置的改变,称为机械运动,简称运动。



图 1-1 列车



图 1-2 火箭

那么,怎样判断一个物体是否运动,物体又是如何运动的?

参考系 平时我们说某物体在运动,其实事先都假定了另一物体不动,如我们说汽车在运动的,是假定地面不动,而汽车相对于地面的位置发生了改变;我们说地球围绕太阳在转动,是假定太阳不动,而地球相对于太阳的位置发生了改变;我们说课桌是静止的,是假定教室不动,而课桌相对于教室的位置没有改变,可见我们说一个物体是运动还是静止,总是相对于其他物体而言的,因此,为了研究物体的运动而被假定不动的物体,叫做参考系。

参考系可以任意选择,但选择不同的参考系,对同一物体运动的描述是不同的,结论一般

也不一样.如坐在行驶汽车里的乘客相对于座位,他的位置没有改变,乘客是静止的,而对于路旁的路标来说,其位置发生了改变,乘客是运动的.所以,要描述物体的运动,必须首先明确以什么物体作为参考系.

实际选取参考系时,要考虑研究问题的方便,使运动的描述尽可能简单些.如研究汽车、火车运动,选择地面为参考系比较方便;研究地球的运动,选择太阳为参考系比较理想;研究行驶中火车车厢里乘务员的运动时,选择火车车厢作参考系比用地面做参考系更方便.通常,我们在研究地面上物体的运动时,如果不特别指明,一般都以地球或地面上的静止物体为参考系.

质点 物体都有一定的大小和形状,物体运动时,其各个部分的运动不一定相同.如汽车在转弯时外侧一点划过的弧就比内侧一点划过的弧要长些.所以,要想详细描述物体的运动是相当困难的.但是,在某些情况下,物体的大小和形状对我们要研究的运动影响很小,可以忽略不计,从而使问题简化.例如,一列火车从合肥开往北京,当我们讨论火车的运行时间这类问题时,由于列车的长度比合肥到北京的距离小得多,就可以不考虑列车的长度,此时我们把列车看成了一个有质量的点了.象这样在研究物体运动时,用一个没有形状和大小,但有质量的点代替物体,这样的点称为质点.

一个物体能否简化为质点是有条件的.例如,在研究地球的公转时,由于地球的直径(约 1.3×10^4 km)比地球和太阳之间的距离(约 1.5×10^8 km)要小的多,地球上各点相对于太阳的运动,差别极小,可以认为相同,即地球的大小和形状可以忽略,而把地球当作质点.可在研究地球的自转时,地球的大小和形状不能忽略,当然不能把地球看成质点了.又如,在研究列车沿平直轨道的运动时,车厢各点的运动完全相同,可以用车上一点的运动代表列车的运动,此时也能把列车看作质点.可见,物体的形状和大小对所研究的问题不起作用或起的作用很小,此时物体就能看作质点,否则就不可以.

本书中我们所研究的物体运动,若无说明,都是把物体作为质点处理的.

位置、路程和位移 物体的运动,表现为物体的位置改变.那如何描述物体的位置改变呢?一个人从合肥去深圳,可以选择不同的交通方式.既可以乘火车,也可乘汽车,还可以乘飞机.合肥、深圳是表示两个具体的位置,合肥是他的出发地(运动的起点),深圳是他的目的地(运动的终点).显然,他所通过的路线,即他的运动轨迹因选择不同的交通方式而不一样.路程是物体运动轨迹的长度,可见,他所经过的路程也不相同.但是就他的位置的变动来说,无论他使用什么交通工具、走过了怎样不同的路程,其位置的变动是相同的(运动的起点、终点是相同的).

一般来说,当物体从某一点 A 运动到另一点 B 时,尽管可以沿不同的轨迹,走过不同的路程,但位置的变动是相同的.在物理学中用一个叫做位移的物理量来表示物体的位置变化.我们从初位置到末位置作一条有向线段,用这条有向线段表示位移.图 1-3 中的有向线段 AB 表示位移,其线段的长度反映位移的大小,箭头的指向表示位移的方向.在国际单位制中,位移的单位是米.

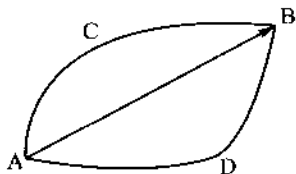


图 1-3 位移和路程

在物理学中,像位移这样的物理量叫做矢量,它既有大小又有方向;像质量、长度、温度等这些只有大小,没有方向的物理量,叫做标量。

标量与矢量不仅形式不同,而且运算法则也不同.两个同类的标量,只要单位相同,就可以用代数加法求和,矢量则一般不能这样运算,求矢量和的方法要复杂得多。

只有做直线运动的物体始终向着同一方向运动时,位移的大小才等于路程。

时刻和时间 时间和时刻既有区别,又有联系.如我们说上午 8:00 上课,8:45 下课,这里的“8:00”、“8:45”是表示这节课开始和结束的时刻;显然,这两个时刻之间相隔 45 min,这个“45 min”是表示我们上课所经历的时间,它是两个时刻之间的时间间隔.时间和时刻可在时间轴上表示出来,时间轴上每一个点表示一个不同的时刻,时间轴上的一段间隔表示时间(图 1-4).

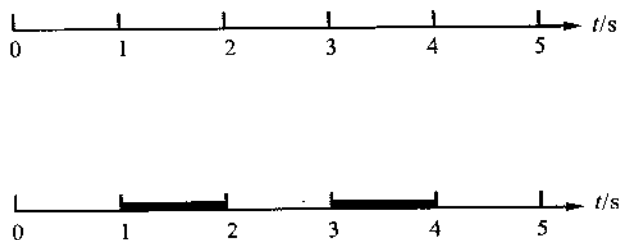


图 1-4 时刻和时间

质点运动时,每一个位置都对应着某一个时刻,而时间则与质点发生的一段位移相对应.如列车到站时间和开车时间指的是时刻,列车从一站出发到下一站便是时间。

时间是标量,在国际单位制中,单位是秒(s)。

练习一

1. 我们常说“小小竹排江中游,巍巍青山两岸走”、“日落西山”、“一江春水向东流”等等,分别说的是什么物体在运动.它们是以什么物体为参考系的?

2. 在学校田径运动会的比赛项目中(铅球、标枪、跳高、跳远等),评判成绩的依据是路程还是位移?径赛项目(400 m、800 m 等)呢?

3. 在 3 s 内、3 s 末、第 2 s 内、前 3 s 中,哪些是时刻?哪些是时间?

4. 一辆汽车先向南行驶了 3 km, 再向东行驶了 4 km, 问汽车位移的大小和路程?

第二节 匀速直线运动

匀速直线运动 物体的运动是各种各样的, 不仅运动快慢不同, 而且运动的方向和轨迹往往也不同的, 依据物体的运动轨迹可分为直线运动和曲线运动. 其中, 在直线运动中, 如果物体在任意相等的时间内位移都相等, 这种运动就叫做匀速直线运动. 匀速直线运动又简称为匀速运动. 如汽车在平直的公路上行驶, 如果你在选取的任意相等的时间(如 0.1 s)内, 其位移都相等(如都等于 1.2 m), 我们就说汽车的运动是匀速直线运动.

速度 一般情况下, 不同的物体做匀速直线运动的快慢是不同的, 有的运动得快, 有的运动得慢. 如何比较物体运动的快慢呢? 通常有两种方法. 一是在相同时间内, 比较物体运动位移的大小, 位移大的, 运动得快; 另一方法是让物体发生相同的位移, 比较它们运动所用时间的长短, 时间短的, 运动得快. 如百米赛跑, 观众和裁判员在判别运动员的快慢是不同的, 观众采用的是前一种方法, 即看谁先冲刺, 他就运动得快(运动时间相同); 而裁判员是依据运动员跑完百米所用的时间来判别的(运动的位移相同), 是采用的后一种方法.

如果两个物体运动的时间和位移都不相同, 那么怎样比较它们运动的快慢呢? 根据匀速直线运动的定义知道, 物体做匀速直线运动的位移与发生此位移的时间成正比, 其比值是一恒量, 例如, 一辆做匀速直线运动的小汽车, 如果每秒内的位移是 20 m, 那么它在 1 s、2 s、3 s……内的位移分别为 20 m、40 m、60 m……其比值为

$$\frac{20 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{40 \text{ m}}{2 \text{ s}} = \frac{60 \text{ m}}{3 \text{ s}} = \dots = \frac{20 \text{ m}}{\text{s}}$$

又如一列做匀速直线运动的列车, 如果每秒内的位移是 30 m, 那么它在 1 s、2 s、3 s……内的位移分别为 30 m、60 m、90 m……其比值为

$$\frac{30 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{60 \text{ m}}{2 \text{ s}} = \frac{90 \text{ m}}{3 \text{ s}} = \dots = 30 \text{ m/s}$$

将上述两例进行比较, 不难看出, 无论是列车还是汽车, 它们各自发生的位移和所用时间的比值是一定值, 并且这个比值越大, 表示运动得越快; 比值越小, 表示运动得越慢. 所以这个比值的大小反映了物体运动的快慢程度.

在匀速直线运动中, 位移跟发生这段位移所用时间的比值, 叫做匀速直线运动的速度. 它是用来描述物体运动快慢的物理量, 在数值上等于单位时间内位移的大小.

做匀速直线运动的物体, 如果在时间 t 内的位移是 s , 它的速度 v 就是

$$v = \frac{s}{t}$$

速度的单位在国际单位制中是米/秒, 符号是 m/s. 常用的单位还有千米/小时(km/h), 厘米/秒(cm/s)等. 超音速飞机速度以马赫做单位, 1 马赫=340 米/秒.

速度不但有大小,而且有方向,是个矢量.通常把速度的大小叫速率.

比值定义法 速度的这种定义方法是比值定义法.用已知物理量的比值定义新的物理量,是建立物理概念常用的一种科学方法.这种方法能简洁、准确地揭示和表述被定义物理量的本质.今后我们还会讲许多用比值定义的物理量,如加速度等.

在匀速直线运动中,速度的大小和方向都不改变,因此匀速直线运动是速度不变的运动.

如果知道物体做匀速直线运动的速度,我们就能准确地预测物体在给定时间内的位移.

由 $v = \frac{s}{t}$ 变形,得到

$$s = vt.$$

这个公式叫做匀速运动的位移公式

匀速直线运动的图像 物体运动的规律不但可以用公式表示,还可以用图像表示.在平面直角坐标系上,取横坐标表示时间 t ,纵坐标表示速度 v ,由于匀速直线运动的速度不随时间变化,所以它的图像是与横轴 t 平行的直线,如图 1-5 所示.这种图像叫做速度-时间图像,简称 $v-t$ 图像.

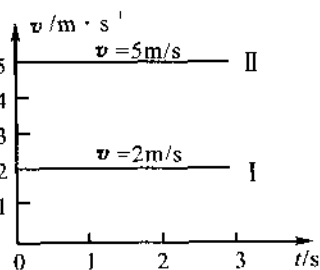


图 1-5

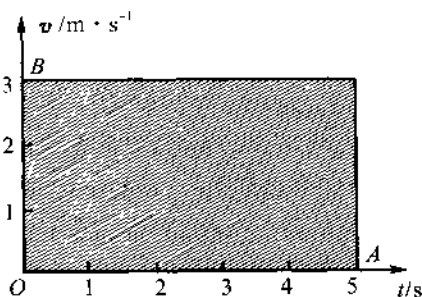


图 1-6

从匀速直线运动的速度图像不仅可以看出速度的大小,而且可以求出位移.运动物体在时间 t 内的位移 $s = vt$,在速度图像中,就对应着边长分别为“ v ”和“ t ”的一块矩形“面积”(图 1-6 中画斜线的部分).

图像法 根据一组或几组实验数据,在平面直角坐标系中作出图像的方法就是图像法.这种方法能更形象地反映物理规律,是我们探求自然界规律的一个重要方法和重要途径.

练习二

1. 一位乘客测出火车每 5 min 的位移是 5.0 km,你帮他计算一下火车的速度是多少 m/s? 多少 km/h?
2. 无线电波的速度为 3×10^8 m/s,雷达向月球发射电波后 2.5 s 收到回波.问月球距地面有多远?

3. 有一辆做匀速直线运动的汽车, 在 0.5 s 内通过了 20 m, 求汽车 10 s 末的位置.

第三节 变速直线运动

变速直线运动 匀速直线运动是一个理想的运动模型. 在实际问题中, 物体在某一段时间间隔内做直线运动时, 一般来说, 它们运动的快慢是在不断变化的, 例如, 飞机起飞的时候, 运动越来越快, 火车进站的时候, 运动越来越慢, 它们的共同点是在相等的时间内的位移不相等.

物体在一条直线上运动, 如果在相等的时间内, 位移不相等, 这种运动就叫做变速直线运动.

平均速度 做变速直线运动的物体, 在相等的时间内, 位移不相等, 所以它没有恒定的速度. 我们怎样来描述它们运动的快慢呢? 粗略的办法是把它看作匀速运动. 例如, 一辆汽车在半小时内行驶了 30 km, 尽管它的运动时快时慢, 但是如果我们设想汽车在这半小时内是匀速地通过了 30 km, 那么汽车的速度是 $\frac{30 \text{ km}}{0.5 \text{ h}} = 60 \text{ km/h}$. 这个 60 km/h 就是汽车在这半小时内的平均速度.

在变速直线运动中, 运动物体的位移和所用时间的比值, 叫做这段时间内的平均速度 \bar{v} .

做变速直线运动的物体, 如果在时间 t 内, 位移是 s , 它的平均速度 \bar{v} 就可以用下式来表示:

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

物体运动的速度 (m/s)

光	3.0×10^8	火车(快车)	可达 60
地球绕太阳	3.0×10^4	高速公路汽车最快	33
人造卫星	约 7.0×10^3	野兔可达	18
远程炮弹	2.0×10^3	远洋轮船	8~17
普通炮弹	1.0×10^3	比赛用马	可达 15
步枪子弹	约 900	自行车(一般)	5
军用喷气式飞机	约 600	人步行	1~1.5
大型客机	约 300		

平均速度是矢量, 它是用来描述物体在某段时间内运动的平均快慢程度.

[例题] 一物体在第 1 s 内运动了 0.30 m, 第 2 s 内运动了 0.52 m, 第 3 s 内运动了 0.44 m, 求物体在前 2 s、后 2 s 和全程内的平均速度.

分析: 本题根据平均速度公式即可计算, 关键是要明确对应时间内发生的位移. 前 2 秒内发生的位移是 (0.30 m + 0.52 m), 后 2 s 内发生的位移是 (0.52 m + 0.44 m), 而全程内发生的