



技能型紧缺人才培养培训教材

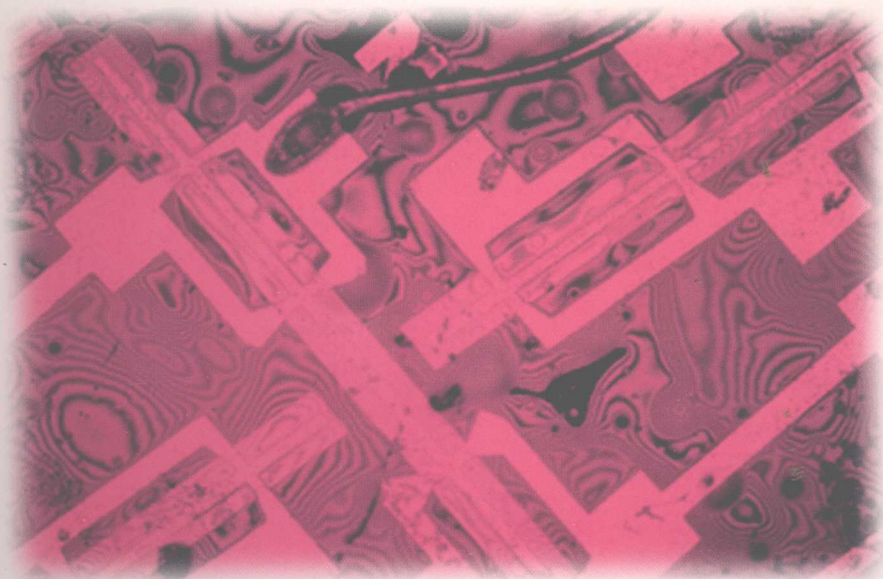
全国卫生职业院校规划教材


供中等卫生职业学校各专业使用



物理应用基础

杨素英 主编



 科学出版社
www.sciencep.com

技能型紧缺人才培养培训教材
全国卫生职业院校规划教材

供中等卫生职业学校各专业使用

物理应用基础

主 编 杨素英
主 审 郑子辉 季晓波
副 主 编 杨淑兰 杭 丽 王庆亮
编 者 (按姓氏汉语拼音排序)
杭 丽 刘 瑶 王庆亮
杨淑兰 杨素英 张德娟

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以教育部面向 21 世纪中等卫生职业教育教学计划和《中等卫生职业学校物理教学大纲》为根据,以课程模式改革的理念为指导而编写。内容包括力学、分子物理学、电学、电磁学和几何光学 5 章,物理实验 6 个;配图丰富;练习题形式多样,数量有很大增加。习题分两组:A 组是基础题;B 组是拔高题,便于学有余力的学生后续学习。本书在内容上注意了与医学的紧密结合及与初中物理知识的衔接;在内容的阐述上打破了常规的编写形式,采用了物理学科学探究的思维方式,既符合中等职业学校学生的认知规律,又使学生能主动、活泼地参与到教学过程中,大大激发了学生的兴趣,培养了学生的科学思维能力。

本书可供中等卫生职业学校各专业学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

物理应用基础/杨素英主编. —北京:科学出版社,2007.11
技能型紧缺人才培养培训教材·全国卫生职业院校规划教材
ISBN 978-7-03-020216-1

I. 物… II. 杨… 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 159527 号

责任编辑:裴中惠 / 责任校对:张小霞

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 11 月 第 一 版 开本:850×1168 1/16

2007 年 11 月 第 一 次 印 刷 印张:8

印数:1—10 000 字数:199 000

定 价:15.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

技能型紧缺人才培养培训教材 全国卫生职业院校规划教材

中职教材建设指导委员会委员名单

主任委员 刘 晨

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

白洪海	深圳职业技术学院	陈雪艳	潍坊卫生学校
刁振明	聊城职业技术学院	杜国香	廊坊卫生学校
冯建疆	石河子卫生学校	傅一明	玉林市卫生学校
贺平泽	吕梁市卫生学校	黄爱松	玉林市卫生学校
黄怀宇	广州医学院护理学院	纪 霖	辽源市卫生学校
江 乙	桂东卫生学校	蒋劲涛	桂林市卫生学校
蒋 琪	南海卫生学校	巨守仁	咸阳市卫生学校
李培远	桂东卫生学院	梁 益	柳州市卫生学校
米振生	聊城职业技术学院	戚 林	玉林市卫生学校
沈蓉滨	成都铁路卫生学校	宋永春	珠海市卫生学校
苏盛通	玉林市卫生学校	孙青霞	咸阳市卫生学校
王冬梅	兴安职业技术学院	王建中	上海欧华学院医学院
王之一	吕梁市卫生学校	吴 明	巴州卫生学校
吴 萍	惠州卫生学校	伍利民	桂林市卫生学校
徐正田	潍坊卫生学校	薛 花	贵阳市卫生学校
杨素英	朝阳市卫生学校	余剑珍	上海职工医学院
张宝恩	北京护士学校	张薇薇	太原市卫生学校
张新平	柳州市卫生学校	赵 斌	四川省卫生学校

前 言

时光将我们带入 21 世纪的信息时代,时代的发展对物理教育提出了新的要求,为了把学生培养成具有科学的思维方式、创新精神和应用意识的高素质人才,以适应现代医学的需要,中等卫生职业学校的物理教育应当进行哪些改革?

探索这些问题的答案,就是我们编写这本《物理应用基础》的指导思想,根据教育部 2000 年 8 月新颁布的《中等职业学校物理教学大纲(试行)》的要求,遵循中等卫生职业教育“实际、实用、实效”的原则,为突显卫生职业教育的特色,在教材编写上,我们考虑了我国中等卫生职业教育的现状和中等卫生职业学校学生的认知规律,从而形成课本教材的一些特色:

一、把培养学生物理的思维方式作为教学目标之一,按照物理的思维方式编写每一课的内容。

物理的思维方式是科学探索的思维方式,按照物理的思维方式学习物理,才能学好物理.什么是物理的思维方式?通过观察客观世界的现象,抓住其主要特征,抽象出概念或者建立理想的模型,根据现象,对现象的本质做出合理的“猜测”,接着对“猜测”进行深入的分析、推论和论证,最后归纳、总结概括出结论,揭示出事物的本质规律,使纷繁复杂的奇特现象不再神秘。

依据物理的思维方式编写每一课的内容,我们设立了“观察”、“演示”、“探究”、“分析”、“归纳”等小标题,使学生在在学习物理知识的同时,受到物理思维方式的熏陶,潜移默化、日积月累,培养了学生物理的思维方式,提高了学生的素质,这会使学生终身受益。

二、使学生主动地、生动活泼地参与到教学过程中来。

外因是条件,内因是根本,教师应该创造条件吸引学生,调动学生内在的积极性,才能使学生学好物理.为此,在教材中设立了“想一想”、“认一认”、“议一议”、“试一试”、“辨一辨”等小标题,让学生在课堂上积极地看、说、思、做,深入认识物理问题.这些小标题是结合具体教学内容的需要自然而然设立的。

三、按照学生的认知规律精心安排每一课的内容,既便于教师教,又利于学生学。

为便于学生明确每章的知识目标,在每章的前面安排了“阅读指导”栏.通过小标题明确区分重点内容和一般内容.例如:“分析”、“探究”、“抽象”、“归纳”、“评注”、“示范”等小标题下面的是重点内容,而“说一说”、“辨一辨”等小标题下面的是一般内容。

在书末附有教学基本要求,标注了课程目标、学时分配和单元目标,便于教师明确教学目标和教学计划。

四、精选内容,注重理论联系实际。

由于部分学生中有“物理无用”的错误想法,如果这种想法不改变的话,是很难激发学生对物理的兴趣的,自然达不到良好的教学效果.因此,我们根据专业特点和培养目标精选内容,使内容深浅适当.比如:匀速直线运动公式及动能和势能公式的推导、电场强度和电势公式的推导等,这些偏深的内容删去了.力求将物理学与医学较为紧密地联系起来.在物理理论知识的后面,通过“链接”的方式介绍物理知识在医学、药学和临床上的应用,让学生感到医学离不开物理学,作为医学学生学好物理很重要,让学生自己意识到“物理无用”的



想法是错误的,从而学好物理.

五、富有层次和弹性.

每次课的后面安排了相关习题,习题的量很大,目的是为了增大知识的覆盖面.练习分A、B两组,习题的难易有别:A组是给所有学生编写的,是要求每位同学都应该掌握的基础知识;B组是为那些学有余力和准备继续升学的学生编写的.

本书编写过程中得到了鞍山师范学院附属卫生学校王庆亮老师的大力协助,在此深表感谢.

本教材第一次出版,望大家提出宝贵意见.

编者

2007年7月

目 录

绪论	1
第 1 章 力学	3
第 1 节 机械运动	4
第 2 节 力	10
第 3 节 功和能	22
第 4 节 液体的流动	26
第 2 章 分子物理学	37
第 1 节 液体的表面现象	37
第 2 节 湿度	47
第 3 章 电学	54
第 1 节 电场 电场强度	54
第 2 节 直流电	64
第 4 章 电磁学	69
第 1 节 磁场	69
第 2 节 电磁感应	75
第 5 章 几何光学	82
第 1 节 光的折射 全反射	82
第 2 节 透镜	89
第 3 节 眼睛 光学仪器	97
学生实验	106
实验预备知识	106
实验 1 长度的测量	107
实验 2 验证力的平行四边形定则	109
实验 3 测定液体的表面张力系数	110
实验 4 空气湿度的测定	111
实验 5 测定电源电动势和内阻	112
实验 6 测定玻璃的折射率	113
附录	115
附录 1 常用物理量的国际制 (IS) 单位	115
附录 2 常见物理常量	116
附录 3 希腊字母表	116
物理应用基础 (中职) 教学基本要求	117

绪 论

一、物理学研究的对象

人类赖以生存的自然界是由各种各样的物质构成的。什么是物质呢？辩证唯物主义认为，客观现实存在就是物质。物质存在的形态各种各样，归结起来分为实物和场两大类。实物指分子、原子、电子以及由分子或原子组成的作用于人的感官而引起感觉的东西，如房屋、树木、山川、河流、空气等都是实物物质；场是看不见、摸不着的物质，但通过客观现象，科学实验能够间接感觉到它的存在，场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。而它们之间的作用，如两电荷之间的相互作用，是通过两电荷周围的电场和电场之间的相互作用来实现的。实物和场尽管存在的形态不同，但它们都是不依人的意识而客观存在，并且能被人们所认识。

物质的固有属性是运动，没有运动的物质和没有物质的运动，都是不存在的。星球的运动、微观粒子的运动、生物的代谢、大脑的思维、遗传等过程都是物质运动变化的例子。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，它研究的内容包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内的运动等。物理学研究的这些运动，普遍地存在于其他高级的、复杂的物质运动形式之中。例如：化学反应中包含有分子运动以及热和电的现象，人体中的神经运动包含着复杂的电学过程。一切自然现象，包括有生命的和无生命的在内，都毫无例外地遵循能量守恒定律、万有引力定律等物理定律，正是由于物理学所研究的规律具有极大的普遍性，使得物理学的基本知识成为研究其他自然科学所不可缺少的基础。

在初中物理课中，同学们已经初步学过机械运动、热运动、电磁现象和光现象等知识，懂得了许多物理概念，如质量、压强、功和能、电流、电阻和电压等，理解了一些物理定律，如牛顿第一定律、欧姆定律和光的反射定律等，这使我们对物质世界有了初步的认识。目前，物理知识已经很丰富，应用也非常广泛，但同学们在初中阶段只学习了浅显的物理知识，学习的面也比较窄，更多的是一些现象的叙述，偏重于定性方面的知识。为了后继课程的学习和今后工作的需要，还应进一步学习物理学。

在中等卫生职业学校的物理课中，同学们将要学习一些物理现象的本质和定量关系。例如，在力学中要学习牛顿定律、力的合成、功和能、液体的流动等力学知识，在电、磁、光学中，要学习一些定量关系，目的在于使我们的物理知识较初中的水平有更大的提高，增强我们运用物理知识分析问题、解决问题的能力，以适应医学科学的需要。

二、物理学和医学的关系

物理学的理论是深入认识生理过程和病理过程的基础。例如：人体内部发生的生理过程和物理过程相联系；神经传导的过程和电现象相联系；人体体温的调节跟热现象及能量的转换过程相联系。没有物理学的知识，就很难理解这些生理过程的机制。而且，人类生活在大自然中，生活环境对人体也有很大的影响。例如：温度、湿度、压强、电磁场和放射线等，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。

在基础医学的研究和医学的预防、诊断、治疗、药物制备和检验等方面的发展中，物理学的方法和技术是有力的工具。例如：显微镜、X射线(X-CT)、超声波、激光、放射性核素、核磁共振等的诊治，都是物理学的研究成果在医学上应用的范例。物理学的任何一个重要发明、发现和新





理论的建立,可以说几乎没有一个不被医学采纳运用的.大量采用物理学的设备和方法,已成为现代医学的一个特征.事实上,物理学对医学的巨大变革起了重大作用:显微镜的发明和电学理论的问世,使属于解剖水平的医学,衍生出了细胞学、组织胚胎学、病理学、微生物学和寄生虫学等,使医学发展到了细胞水平;自从电子显微镜诞生后,医学又进入亚细胞的水平(超显微结构水平);X射线衍射技术、波谱技术、电泳、色谱仪等的发明,又使医学进入分子生物学水平.所以,物理学既是生命科学的基础,又推动着医学不断向前发展.因此,作为21世纪的医学工作者,掌握必要的物理学知识是医学本身发展的必然要求.

三、怎样学好物理学

根据物理学的特点,要学好物理课应注意下面几个问题:

(一) 正确理解概念和牢固掌握规律

学习物理时,会遇到许多概念和规律,这些概念和规律反映了物理现象的本质和现象之间的相互关系.对于概念要了解它的物理意义,了解为什么要建立这个概念,它是说明什么问题的;对于物理量,应明确它的大小决定于什么条件、如何测量和单位的规定等;学习物理规律时,要深入了解它的意义,掌握各有关量之间的关系,注意其适用范围,并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,才能发现物理现象的实质,形成物理概念,导出规律,正确地领会物理意义,在认识上实现从感性到理性的飞跃,使所学知识系统化、网络化.

(二) 做好物理实验

物理学是一门实验科学,实践是物理知识的源泉.自从伽利略创立用实验方法研究物理现象以来,物理学得到了飞速的发展,近代物理学的兴起和发展,都是在实验的基础上取得的.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,物理学知识来源于实践,特别是来源于科学实践,所以在学习物理知识的过程中,必须充分重视实践的重要作用.物理实验是实践活动的重要环节,通过实验可以创造条件使某些现象特别是瞬时即逝的现象的再现,并对它做细致、多方面的观察,也可以改变条件以观察、认识物理过程是怎样演变的.经过实验的分析和综合,进一步理解物理概念和定律是怎样在实验基础上建立起来的,从而帮助我们形成概念、理解概念,进而巩固所学的物理规律,并加以灵活地运用.由此可见,认真做好实验是非常重要的.

(三) 充分运用数学知识

物理学中许多概念和规律之间存在着一定的数量关系,常常要用数学公式来表示.例如:初中学过的速度公式 $v=S/t$,液体的压强公式 $P=F/S=\rho gh$,欧姆定律的公式 $I=U/R$ 等.把概念和规律写成公式后,显得简单、明确,不易发生对同一概念或规律的不同解释,而且便于运用它们来进行分析、推理和论证.对于物理公式,首先必须弄清楚各个符号所表征的物理量,并注意公式的使用条件.计算问题时,要分析问题的性质,各现象之间的内在联系,已知和未知条件,然后认清它们遵循的定律和相应的数学公式.

(四) 做好练习

学习物理知识很重要的方法是理论联系实际,理论联系实际主要指将所学的知识运用到实际中去,是再实践、再认识的过程.只有经过运用,才能加深对所学知识的理解,逐步运用所学知识去解释一些物理现象,解决一些简单的实际问题.



第 1 章 力 学

自然界是由物质构成的,物质的运动是永恒的.例如,河水在奔流,鸟儿在飞翔,车辆在行驶,心脏在跳动,血液在循环……就连通常认为不动的大地、房屋、高山等,也在随着地球一起绕着太阳转动.宇宙中的一切,大到天体,小到分子、原子,都处在永恒的运动中.在物质的一切运动形态中,最简单的一种就是物体之间或者一个物体各个部分之间相对的位置变化,叫做机械运动,简称运动.力学研究的对象,就是机械运动的性质和它的客观规律.其他物理现象,如热现象、电磁现象中都伴随着机械运动.因此,力学知识是研究物理学其他部分的基础.

力学同样也是医学科学的基础之一.我们在讨论人体各种生理和病理的过程中,就要广泛地运用到力学知识.例如,要理解血流、血压、人体内的能量转化等,就需要首先弄懂压强、功、能等有关的力学知识.



阅读指导

本章知识目标

一、机械运动

1. 什么叫质点? 什么情况下可以把物体看成质点?
2. 位移的物理意义是什么? 怎样表示位移? 位移和路程有什么区别?
3. 在变速直线运动中,什么是平均速度、即时速度? 二者有何区别?
4. 加速度的物理意义是什么,定义、公式怎样? 加速度的方向怎样确定,意义如何?
5. 什么是自由落体运动? 重力加速度的大小、方向如何?

二、力

1. 什么是力? 力作用在物体上产生哪些效果? 如何用力的图示来表示力的三要素?
2. 重力、弹力、摩擦力分别是怎样产生的? 其大小、方向怎样确定?
3. 什么叫力的合成、力的分解? 它们都遵守什么定则? 在实际问题中,究竟如何去分解一个已知力?
4. 牛顿的三个定律分别揭示了哪些因素间的关系?

三、功和能

1. 什么叫功? 功的大小由哪三个因素决定? 什么是正功、负功,其含义如何?
2. 什么叫动能、重力势能,定量表达式是什么? 重力势能为什么具有相对性?
3. 机械能守恒的条件是什么? 机械能守恒定律的内容是什么?

四、液体的流动

1. 什么叫理想液体? 稳流有什么特点?
2. 液体的流动速度与截面积有什么关系? 流动液体的压强与流速又有什么关系?
3. 液体的黏性是怎样产生的? 泊肃叶定律在临床上有什么应用?
4. 血液的流速在血管中不同处如何变化? 血压在血管中不同处如何变化?
5. 如何使用血压计测量血压?



第1节 机械运动

质点 位移 速度 加速度

(一) 质点 位移 路程

说一说

在日常中你见过哪些不同的运动形式? 怎样来描述它们的运动规律?

机械运动的形式是各种各样的,就物体运动的轨迹来说,有的作直线运动,有的作曲线运动.物体运动时,有的运动得快,有的运动得慢,有的时快时慢.为了描述它们的运动规律,常用到质点、位移、路程、速度和加速度等有关物理量.

质点 任何物体都有一定的大小和形状,在研究物体的运动时,为了使问题简化,常常忽略物体的大小和形状,把它当成一个具有物体全部质量的点来看待.这样的点,叫做质点.

想一想

在什么情况下,物体可以视为质点呢?

在什么情况下可以把物体当作质点,这要看具体问题而定.例如,在研究地球绕太阳公转时,由于地球的直径(约 $1.28 \times 10^4 \text{ km}$)较之公转运动轨道的半径(约 $1.50 \times 10^8 \text{ km}$)要小得多,地球上各处相对于太阳的运动情况基本上可看作是相同的,因而可以忽略地球的大小和形状,把地球当作一个质点看待.但在研究地球自转时,如果仍然把地球当作质点看待,显然就不对了.又如一个物体,如果它各部分的运动情况完全相同,那么,只要知道它的任何一点的运动,就可以知道整个物体的运动,在这种情况下也可以把整个物体当作质点看待.例如,从桌内拉出抽屉的时候,抽屉各部分的运动完全相同,我们就可以把抽屉看成是质点.

质点是一个理想的模型,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,以后的章节中还会遇到.在有关机械运动的章节中,如不特别说明,都把物体当作质点来看待.

想一想

质点在运动过程中,它的位置随着时间而改变.那么,经过一段时间后,质点的位置改变了多少? 它的位置是沿什么方向变化的? 为了确定质点的位置变化,我们引入一个新的物理量——位移.

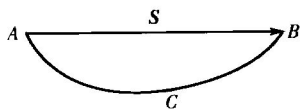


图 1-1 位移和路程

位移 设质点原来在位置 A,经过一段时间,沿路径 C 运动到位置 B(图 1-1).在这段时间内,质点的位置改变是由 A 到 B,位置改变的大小等于线段 AB 的长度,方向是由起点 A 指向终点 B,质点的位移就是从初位置 A 指向末位置 B 的有向线段.像位移这样不仅要知道它的大小,而且还要知道它的方向,才能完全确定的物理量,叫做

矢量.例如:初中学过的力、速度、现在学的位移等都是矢量.仅由大小就可以完全确定的物理量,叫做**标量**.初中学过的路程、时间、温度等都是标量.

辨一辨

很显然,位移和路程是不同的物理量,那二者之间有什么异同点呢?

路程 路程是质点运动所经过的路径长度.它没有方向,是标量.如图 1-1 所表示的曲线 ACB 的长度,就是质点从 A 点运动到 B 点所通过的路程,而位移表示质点位置的改变,它只决定于质点的最初和最终位置,与质点运动的路径无关,在一般情况下,质点运动的位移大小和路径是不相等的,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 A、B 之间距离的两倍,而位移却等于零.只有当质点沿直线



运动且方向不变时,位移的大小才与通过的路程相等.

位移与路程的单位相同,在国际单位制中,它们的单位是米(符号是 m).

(二) 速度 加速度

想一想

在初中,我们已经学过了匀速直线运动的规律,可实际上,我们平常看到的绝大多数运动是非匀速运动.比如火车出站时,运动越来越快;火车进站时,运动越来越慢,即火车在相等的时间内,位移不是都相等,或者说火车的运动速度随着时间而变化,我们把这样的运动,叫做**变速运动**.路径是直线的变速运动叫做**变速直线运动**.那么,怎样来表示物体这种运动的快慢程度呢?

平均速度 由于变速直线运动的特点是运动快慢不均匀,我们只好采取粗略的办法来表示物体运动的快慢,因此,引入一个平均速度的概念.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**.用 S 来表示位移, t 表示时间, \bar{v} 表示平均速度,那么

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

平均速度的大小表示物体在这段时间内运动的平均快慢程度.它不但有大小,而且有方向,是矢量.它的方向就是物体位移的方向.在国际单位制中,它的单位是米/秒,读作米每秒(符号 m/s).

[例题 1-1] 一位百米赛跑运动员的成绩是 10s,前 50m 用去 5.5s,后 50m 用去 4.5s,求全程和前后半段的平均速度.

解: 已知 $S=100\text{m}$, $t=10\text{s}$, $S_1=S_2=50\text{m}$, $t_1=5.5\text{s}$, $t_2=4.5\text{s}$

$$\text{由式(1-1): } \bar{v} = \frac{S}{t}$$

$$\text{全程: } \bar{v} = \frac{S}{t} = \frac{100}{10} = 10(\text{m/s})$$

$$\text{前半段: } \bar{v}_1 = \frac{S_1}{t_1} = \frac{50}{5.5} = 9.1(\text{m/s})$$

$$\text{后半段: } \bar{v}_2 = \frac{S_2}{t_2} = \frac{50}{4.5} = 11(\text{m/s})$$

答: 百米赛跑运动员跑完全程的平均速度是 10m/s,前后半段的平均速度分别是 9.1m/s 和 11m/s.

评注

由上例可见,平均速度与所取的时间间隔或位移段有关.因此,在计算平均速度时,必须明确是哪一段时间内或哪一段位移的平均速度.

即时速度 平均速度只能粗略地描述物体在这一段时间内的运动情况,为了精确地描述物体的运动过程,需要知道物体在某一时刻或通过某一位置时的速度,例如被发射的子弹经过枪口时的速度.运动物体在某一时刻(或通过某一位置)的运动速度叫做**即时速度**,简称**速度**.运动的初时刻和末时刻的速度,分别叫做**初速度**(记为 v_0)和**末速度**(记为 v_t).在技术上,常常用特殊的仪器(例如装在汽车上的速度计)来直接测量出即时速度.

想一想

做变速运动的物体,它的速度是时刻在改变的,不同的变速运动,其速度的改变也是不同的.例如,同时从静止开始做直线运动的自行车和小汽车,经过相同的时间,小汽车达到的速度比自行车大得多,这表明小汽车的速度增加得快.在正常情况下刹车后汽车是慢慢停下来的,但在发生紧急情况急刹车时,汽车会很快地停止运动,速度减小得快.怎样来表示速度改变的快慢呢?

加速度 正像用位移(位置的变化)跟时间的比值表示物体运动的快慢一样,我们可以用速





度的变化跟时间的比值来表示速度改变的快慢,这个比值越大,表示速度改变得越快.物理学中用加速度来表示物体速度改变的快慢.

在变速直线运动中,速度的变化和所用时间的比值,叫做变速直线运动的加速度.

做变速直线运动的物体,在 t 这一段时间内,速度从初速度 v_0 变到末速度 v_t ,速度的改变等于 $v_t - v_0$,用 a 表示加速度,那么:

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} \quad (1-2)$$

加速度的单位,由时间和速度的单位确定.在国际单位制中,加速度的单位是米/秒²,读作米每二次方秒(符号是 m/s^2).

加速度有大小和方向,是矢量.

如果取开始运动的方向为正方向,初速度的数值总是正的.上式中,当 $v_t > v_0$ 时,加速度 a 是正值,表示加速度的方向与初速度的方向相同,物体作加速直线运动;当 $v_t < v_0$ 时,加速度 a 是负值,表示加速度的方向跟初速度方向相反,物体作减速直线运动;当 $v_t = v_0$ 时,加速度为零,表示速度没有改变,物体作匀速直线运动或静止.

[例题 1-2] “120”救护车作加速运动,在 20s 内速度由 10m/s 增加到 50m/s,救护车的加速度是多少?

解: 已知 $v_0 = 10\text{m/s}$, $v_t = 50\text{m/s}$, $t = 20\text{s}$

$$\text{由式(1-2)} a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{50 - 10}{20} = 2(\text{m/s}^2)$$

加速度是正值表示加速度的方向跟初速度的方向相同,救护车作加速运动.

答:救护车的加速度是 2m/s^2 .

[例题 1-3] 汽车紧急刹车时,在 2s 内速度从 10m/s 减小到零,求它的加速度.

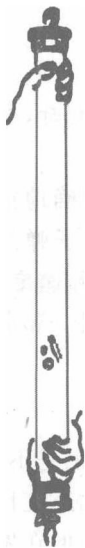
解: 已知 $v_0 = 10\text{m/s}$, $v_t = 0$, $t = 2\text{s}$

$$\text{由 } a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{0 - 10}{2} = -5(\text{m/s}^2)$$

加速度是负值表示加速度的方向跟初速度的方向相反,汽车作减速运动.

答:汽车的加速度是 -5m/s^2 .

(三) 自由落体运动 重力加速度



说一说

挂在线上的重物如果把线剪断、手中的石块如果释放……你会发现重物、石块等物体将怎样运动?

自由落体运动 日常中大量的现象表明,一切物体如果没有其他物体支持,都会向地面下落,并且下落时,总是沿着竖直方向速度越来越快,可见物体的下落运动是加速直线运动.如图 1-2,若在没有空气的空间里,物体只在重力作用下,从静止开始下落的运动叫做自由落体运动.

想一想

既然自由落体运动是加速直线运动,那么物体下落时肯定具有加速度,这个加速度的大小和方向怎样呢?

重力加速度 实验证明,在同一地点,任何物体做自由落体运动时的加速度都是相同的,叫做重力加速度,常用 g 表示,方向竖直向下.但在地球上不同地点,重力加速度略有差异,例如在北京 $g = 9.80\text{m/s}^2$,在赤道 $g = 9.78\text{m/s}^2$,目前国际上取 $g = 9.80665\text{m/s}^2$ 为重力加速度的标准值,在通常的计算中可以取 $g = 9.8\text{m/s}^2$.在粗略的计算中可以把 g 取为 10m/s^2 .

图 1-2 自由落体运动



练习

A

一、填空题

- 质点是一个_____模型,在_____或_____情况下,可以把物体看作是_____.
- _____确定的物理量叫做标量.不仅要知道_____,而且还要知道_____,才能完全确定的物理量是矢量.
- 研究地球绕太阳公转时,可以把_____看作质点,因为_____;研究地球自转时,就_____看作质点.
- 位移是描述_____的物理量.它的大小等于_____长度,它的方向由_____指向_____.它与质点的_____无关,是_____量.路程是质点运动_____长短,它只有_____,没有_____,是_____量.
- 一个人在200m的跑道上跑了一周,他的位移是_____m,路程是_____m;如果他跑了十圈半,他的路程是_____m,位移是_____m.
- 粗略地描述物体变速直线运动的快慢用_____,公式为_____;精确地描述质点运动快慢用_____.运动的初时刻和末时刻的速度,分别叫做_____速度和_____速度.
- 火车以72km/h的速度经过某一路标是_____速度;子弹以600m/s的速度通过枪筒是_____速度.
- 如果一辆货车在平直公路上运动,前一半时间的速度是9.0m/s,后一半时间的速度是6.0m/s,则货车全程的平均速度是_____m/s.
- 加速度是表明物体速度_____的物理量,由 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 知,取 v_0 方向为正方向:当 $v_t > v_0$ 时,即 $a > 0$,表明_____与_____同向,物体作_____运动;当 $v_t < v_0$,即 $a < 0$,表明_____与_____反向,物体作_____运动.
- 百米短跑运动员在起跑后3s末速度达到9m/s,则在起跑过程中的加速度为_____.
- 一人在平直的公路上行走了120m,他又返回来走了35m,那么此人通过的路程为_____m,位移的大小为_____m.
- 一位护士以3m/s的速度推护士车前行,当遇障碍物时,护士车要在2s内停下来,该车的加速度应为_____.
- 自由落体运动指_____.
- _____叫做重力加速度,用_____表示,在国际上取 $g =$ _____m/s²,它的方向总是_____.

二、选择题

- 关于质点下面说法正确的是 ()
 - 质点是物质的微粒
 - 所谓质点就是一个几何点
 - 把物体当作质点是有条件的、相对的,而不是任意的、绝对的
 - 不考虑物体的大小和形状,认为物体只是具有质量的点
- 下面各种物体的运动中,可以当作质点的物体有 ()
 - 做花样滑冰的运动员
 - 远洋航行中的巨轮
 - 从地球上控制中心观察宇宙飞船的运动
 - 研究汽车轮胎的运动
 - 计算坦克对地面产生的压强





3. 下列物理量不是矢量的有 ()
- A. 速度 B. 路程 C. 位移
D. 温度 E. 加速度 F. 质量
4. 下列物体的速度不是即时速度的有 ()
- A. 石头落地的速度 B. 运动员冲线的速度
C. 火车从成都到北京的车速是 80km/h D. 子弹出膛的速度
E. 某人以 5m/s 的速度跑完 1km
5. 关于位移和路程的关系,下面说法正确的是 ()
- A. 物体的路程很大,但它的位移可能很小
B. 物体只要沿直线运动,它的路程一定等于它的位移大小
C. 物体沿直线向某一方向运动,它通过的路程就是位移
D. 物体沿直线向某一方向运动,它通过的路程等于位移的大小
6. 关于加速度,下面说法正确的是 ()
- A. 加速度不是速度,是速度的变化
B. 在变速运动中,速度大时,加速度一定大
C. 速度是矢量,但加速度是标量
D. 加速度表示速度变化的快慢,加速度大表示速度变化的快

三、计算题

- 骑自行车的人沿着坡路直线下行,在第 1 秒钟内通过 1m 路程,第 2 秒钟内通过 3m 路程,第 3 秒钟内通过 7m 路程,求最初 2s 内、最后 2s 内以及全部运动时间内的平均速度.
- 下列三种运动可看作变速直线运动,求它们的加速度.
 - 自行车由静止开始,经过 10s 后,它的速度是 5m/s.
 - 火车在 50s 内,其速度从 28.8km/h 增加到 46.8km/h.
 - 汽车以 43.2km/h 的速度运动,刹车后经 15s 停止.
- 一辆自行车以 12m/s 的速度上坡,经 5s 自行车速度降为 4m/s,求自行车的加速度.
- 一辆汽车在启动过程中,以 5m/s^2 的加速度加速,速度迅速增为 10m/s,汽车启动过程所需时间是多少?
- 一列火车出站后,以 0.02m/s^2 的加速度行驶 5min 后,速度达到 15m/s,求火车原来的速度.

B

一、选择题

- 在下列情况下,可以把物体看作质点的是 ()

A. 研究地球的自转 B. 计算砂轮每分钟的转数
C. 对跳水或体操运动员的裁判 D. 求轮船从南京到上海的航行速度
E. 观看百米运动员的赛跑
- 下列说法中,指出哪些是即时速度 ()

A. 百米运动员以 10m/s 的速度起跑
B. 炮弹以 600m/s 的速度从炮口射出
C. 炮弹在炮筒内速度达到 600m/s
D. 某同学从家到学校骑自行车的速度是 15m/s
- 下列情况下,哪些运动位移为零 ()

A. 轮船从上海到青岛
B. 某人从家出发,旅游 5d 后回到家中
C. 一人从一楼到五楼



D. 一人在平直的公路上走了100m,他又返回来行走20m

E. 运动员在圆形跑道上跑了一圈

4. 在下列运动中,位移的大小就是路程的是 ()

A. 变速直线运动中

B. 匀速直线运动中

C. 单方向直线运动中

D. 加速直线运动中

5. 下列几种情况下,对它们的位移或路程进行正确选择

(1) 皮球从离地面3m高处落下,又从地板上弹起,在1m高处被接住,它所通过的位移大小为 ()

(2) 某人先向北走了300m,又向东走了400m,他发生的位移为 ()

(3) 某人向东走了200m,又向西走了250m,他发生的位移为 ()

(4) 轮船向北行驶了5.0km,又向西行驶4.0km,它的路程为 ()

A. 50m

B. 500m

C. 9.0km

D. 2m

6. 计算下列几种运动情况下的平均速度

(1) 某同学用40s的时间沿周长为400m的圆形跑道跑了半圈,他的平均速度是 ()

(2) 某男生以5.0m/s的速度跑步100s,然后以1.0m/s的速度步行100s,他的平均速度是 ()

(3) 某女生先以5.0m/s的速度跑了100m,然后以1.0m/s的速度步行100m,她的平均速度是 ()

A. 10m/s

B. 1.67m/s

C. 5m/s

D. 2.5m/s

E. 3m/s

7. 关于速度和加速度的关系,下述正确的是 ()

A. 物体的速度越大,加速度也越大

B. 物体的速度变化越大,加速度越大

C. 物体的速度变化越快,加速度越大

D. 物体的加速度为零,速度也为零

E. 物体加速度的方向,就是物体运动的方向

8. 关于质点运动的平均速度、即时速度,下列说法正确的是 ()

A. 平均速度一定大于即时速度

B. 平均速度一定小于即时速度

C. 平均速度等于初速度与末速度之和的平均值

D. 平均速度与即时速度无关

E. 平均速度可大于或小于即时速度

9. 以下有关即时速度 v 、速度的改变量 Δv 和加速度 a 的说法,错误的是 ()

A. v 为零时, Δv 可能不为零, a 也可能不为零

B. v 不变时, a 不一定为零

C. v 不变时, a 一定为零

D. v 不断变大时, a 可以不变

10. 加速直线运动中,关于加速度的方向说法正确的是 ()

A. 总是与平均速度的方向相同

B. 总是与位移的方向相同

C. 总是与初速度的方向相同

D. 总是与末速度的方向相同

二、计算题

1. 一辆汽车在第1秒内通过3m,在第2秒内通过5m,在第3秒内通过7m,求最初2s内和全部运动时间内的平均速度.

2. 一辆救护车沿平直的公路作变速运动,前半路程速度是10m/s,后半路程的速度是15m/s,那么整个路程中的平均速度是多少?

3. 一辆汽车以36km/h的速度行驶,司机看到交通红灯立即刹车,汽车开始减速运动,加速度的大小是 5.0m/s^2 ,求从刹车到停下来所需时间.

4. 骑自行车的人以 3.0m/s 的速度开始下坡,在下坡路上获得 8cm/s^2 的加速度,加速10s后,他的速度变为多少?

5. 在平直的公路上,一辆汽车以 0.5m/s^2 的加速度加速行驶了10s,速度达到15m/s,汽车





原来的速度是多大?

6. 一列火车以 13m/s 的速度开始上直坡,为了增大牵引力,火车以大小为 1.0m/s^2 的加速度减速前进,经 10s 后,火车的速度变多大?

第2节 力

一、力 几种常见的力

(一) 力

说一说

人类对力的认识经历了怎样的过程?

力的概念 人们最初对力的认识是从日常生活和生产劳动中来的.用手推动小车、提起书包、拉长或压缩弹簧时,肌肉会感到紧张,我们就说人对小车、书包、弹簧用了力,施力者是人,受力者是小车、书包、弹簧;同时,我们也感觉到小车向反向推手、书包向下拉手、弹簧向反向拉手,不难说明小车、书包、弹簧对人也施加了力,施力者是小车、书包、弹簧,受力者是人.不仅人与物体之间能发生力的相互作用,物体与物体之间也能发生力的相互作用,如机车牵引列车前进,机车对列车施加了力;同时,列车对机车也施加了力.总之,力是一个物体同另一个物体间的相互作用.一个物体受到力的作用,一定有另一个物体对它施加这种作用,只要有力发生,就一定有施力物体和受力物体同时存在.所以说,力是不能离开施力物体和受力物体而独立存在的.

想一想

力作用在物体上,会使受力物体产生什么效果呢?

力的作用效果 用力推小车,小车受到力的作用就会从静止开始运动;关闭了发动机的汽车,受到车轮跟地面的摩擦力和空气阻力,速度会逐渐减小,直至停下来;羽毛球运动员击迎来的球后,羽毛球的运动方向发生了改变.这些例子说明,力使物体的运动状态发生了变化.用力拉伸或压缩弹簧,弹簧就伸长或缩短;锻锤锻打工件,工件的形状会发生变化.大量事实说明:力的作用效果,是使受力物体的运动状态发生变化或使受力物体的形状和体积发生变化.

议一议

力的作用效果跟哪些要素有关系,你能举例说明吗?

力的图示 力对物体的作用效果与力的大小、方向和作用点有关,通常把力的大小、方向和作用点,称为力的三要素.力是有大小和方向的物理量,所以力是**矢量**.

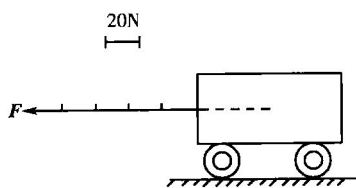


图 1-3

矢量可以用有向线段来表示.在分析力学问题时,为了直观地说明力的作用,用有向线段表示力.线段按一定比例画出,它的长短表示力的大小,箭头的指向表示力的方向,箭头或箭尾表示力的作用点,这种表示力的方法,叫做力的图示.

图 1-3 的有向线段表示作用在小车上 100 牛顿的力.国际单位制中,力的单位是牛顿(符号是 N),简称牛.

想一想

在初中我们已学过了哪些力?这些力的名称大多是根据力的作用效果来命名的,如果从物体之间的作用方式不同,对力进行重新归类 and 命名,它们分别叫什么力?

(二) 重力 弹力 摩擦力

重力 由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力,重力也常叫做重量.重力的方向,总是竖直向下的,其大小为

