



技能型紧缺人才培养培训教材

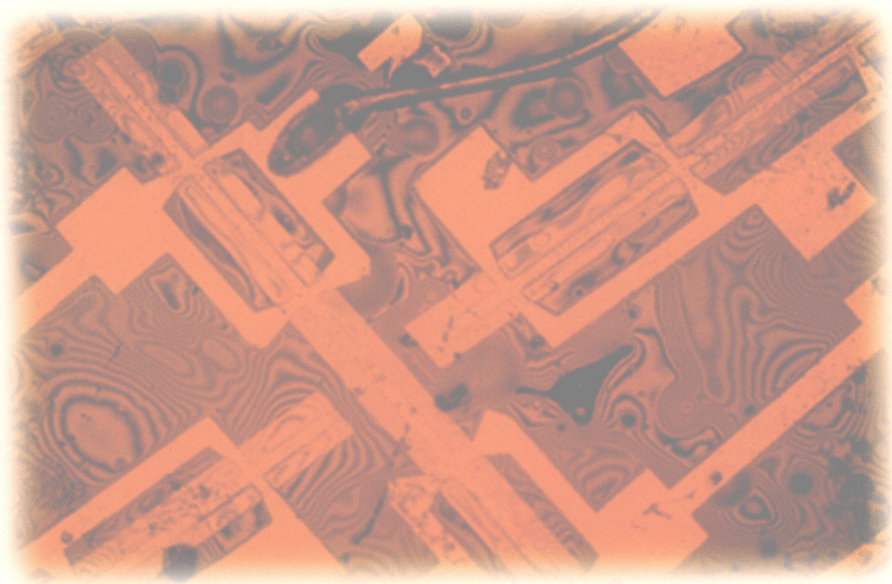
全国卫生职业院校规划教材


供中高职各专业使用



物理应用基础

李长驰 主编



 科学出版社
www.sciencep.com

赠送光盘



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

供中高职(共用课)各专业使用

物理应用基础

主 编 李长驰

副主编 王延康 刘振义

编 者 (按拼音排序)

蔡玉娜(潮州卫生学校)

李长驰(汕头市卫生学校)

刘振义(汕头市卫生学校)

肖光华(惠州卫生学校)

王延康(湛江卫生学校)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本教材以教育部面向 21 世纪中等职业教育教学计划和中等职业学校物理学教学大纲为根据,并参考卫生部对中等卫生职业教育教材的要求,结合参与课程改革的部分教师的体会而编写。本教材共六章,内容包括力学基础知识、振动和波、液体、电与磁、几何光学和光学仪器、原子和原子核,配套多媒体课件和实验指导与练习,适合中高职各专业使用。

本教材顺应了中等卫生职业教育的发展要求,在教学内容、教学方法等方面做了比较大的调整。在内容选择上突出实用性,将物理学基本知识与生命科学和临床实践相结合,重点帮助学生理解生命活动中的各种物理现象,熟悉物理检查和物理治疗中基本物理原理的实际应用,为专业课程的教学提供必要的知识和技能支持。为提高教学效果,教材设有链接,便于联系实际、扩展知识、激发兴趣;制作了配套的多媒体课件,便于演示物理现象、物理过程,帮助理解难点问题和课后复习;编制了配套实验指导与练习,便于在实验教学中选用和学生在课后巩固知识。

图书在版编目(CIP)数据

物理应用基础·物理应用基础实验指导与练习 / 李长驰主编. —北京: 科学出版社, 2007. 8

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 978-7-03-019792-4

I. 物… II. 李… 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 132948 号

责任编辑: 裴中惠 张 峰 / 责任校对: 钟 洋

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 8 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/16

2007 年 8 月第一次印刷 印张: 10 1/2

印数: 1—8 000 字数: 261 000

定价·20.00 元(全二册)

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈双青〉)

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
共用课教材建设指导委员会委员名单

主任委员 刘 晨

委 员 (按汉语拼音排序)

陈劲松	四川省卫生学校	石海兰	太原市卫生学校
陈 均	上海市公共卫生学校	师明中	大同大学医学院
陈 沁	广州医学院护理学院	史学敏	深圳职业技术学院
代凤兰	聊城职业技术学院	宋金龙	三峡大学护理学院
丁 玲	沧州医学高等专科学校	孙巧玲	聊城职业技术学院
封苏琴	常州卫生高等职业技术学校	汪洪杰	安徽医学高等专科学校
高健群	宜春职业技术学院	王者乐	上海职工医学院
官素琼	玉林市卫生学校	吴丽文	岳阳职业技术学院
胡希俊	沧州医学高等专科学校	肖京华	深圳职业技术学院
纪 霖	辽源市卫生学校	徐冬英	广西中医学院护理学院
李长驰	汕头市卫生学校	许练光	玉林市卫生学校
李怀珍	沧州医学高等专科学校	杨玉南	广州医学院护理学院
李 军	山东医学高等专科学校	姚军汉	张掖医学高等专科学校
李晓惠	深圳职业技术学院	余剑珍	上海职工医学院
李小龙	岳阳职业技术学院	曾志励	广西医科大学护理学院
蔺惠芳	中国协和医科大学护理学院	张金生	聊城职业技术学院
罗志君	四川省卫生学校	张 宽	嘉应学院医学院
牛彦辉	定西市卫生学校	张妙兰	忻州市卫生学校
潘道兰	达州职业技术学院	赵 斌	四川省卫生学校
潘凯元	海宁市卫生学校	钟埃莉	成都铁路卫生学校
覃琥云	四川省卫生学校	钟 海	四川省卫生学校
邱志军	岳阳职业技术学院	周 琦	广西中医学院护理学院
任海燕	内蒙古医学院护理学院	邹玉莲	岳阳职业技术学院

前 言

随着卫生职业教育改革的不断深化,物理学作为理解生命现象和驾驭医用仪器设备必不可少的基础学科,对培养实用型卫生技术人员发挥出越来越重要的作用。

本教材以教育部面向 21 世纪中等职业教育教学计划和中等职业学校物理学教学大纲为根据,并参考卫生部对中等卫生职业教育教材的要求,结合参与课程改革的部分教师的体会而编写。

在本教材的编写中,以“面向学生、贴近岗位、反映时代、培养能力”为原则,进行课程内容的调整和学科知识的重组,注重科学性、适用性和实用性,把物理学和医学知识有机融合,着力培养学生学科素质,提高学生运用物理学知识分析、解决医护相关问题的能力。

本教材共六章,内容包括力学基础知识、振动和波、液体、电与磁、几何光学和光学仪器、原子和原子核,配套多媒体课件、实验指导与练习,适合中高职卫生职业学校各专业使用。

本教材具有如下特点:第一,“浅”。在讲述物理理论时,着重讲清物理理论的意义,不做数学的严格推导,做到概念明确,深入浅出。第二,“易”。重点突出,简明生动,沿着学生的认识轨迹讲述问题、分析问题,并配套多媒体课件,通过应用多媒体技术,把传统教学方法难以表达的抽象内容、不可视现象、复杂变化、细微结构等,通过过程演示、动画模拟、局部放大等手段形象直观地给予展现,使难点得以有效克服,学生学得容易。第三,“实”。注重物理学基本知识 with 生命科学和临床实践相结合,将“实验”侧重点从注重验证物理规律向注重操作技能训练方面转移,即贴近岗位、注重实用。第四,“用”。将“练习”侧重点从注重解题技巧的训练向注重运用物理学原理分析解答医护实际问题方面转移,把激发物理学习兴趣和提高职业能力有机结合,把教、学、练、测融为一体,适于行动导向教学使用。

限于编者专业和经验,书中错漏不妥之处在所难免,恳请批评指正。

编 者
2007 年 5 月

目 录

绪论	(1)
第1章 力学基础知识	(3)
第1节 变速直线运动	(3)
第2节 共点力的合成与分解	(7)
第3节 牛顿运动定律	(9)
第4节 功和能	(11)
第2章 振动和波	(16)
第1节 振动	(16)
第2节 波动	(19)
第3节 声波	(21)
第4节 超声波	(25)
第3章 液体	(29)
第1节 液体的流动	(29)
第2节 液体的表面性质	(35)
第3节 湿度	(41)
第4章 电与磁	(45)
第1节 静电场	(45)
第2节 直流电	(51)
第3节 磁场	(55)
第4节 交流电	(61)
第5节 电磁波	(66)
第5章 几何光学和光学仪器	(69)
第1节 光的折射 全反射	(69)
第2节 透镜成像	(72)
第3节 眼睛	(76)
第4节 光学仪器	(80)
第6章 原子和原子核	(85)
第1节 原子结构 玻尔理论	(85)
第2节 激光	(87)
第3节 X射线	(91)
第4节 原子核和放射性	(97)
第5节 核磁共振	(102)
物理应用基础教学基本要求	(106)
主要参考文献	(110)
附录	(111)

绪 论



学习目标

1. 了解物理学研究的对象和内容
2. 熟悉物理学与医学的关系
3. 掌握学习物理学的正确方法

一、物理学研究的对象和内容

人类赖以生存的自然界是由各种各样的物质组成的. 运动是物质存在的形式, 是物质的固有属性. 简单的位置变化, 如水的流动、汽车行驶等是运动; 生命有机体的复杂运动, 如心脏跳动、血液循环、新陈代谢等生命变化过程是运动; 高级的大脑思维、遗传等过程也是运动.

物理学是研究物质的最基本、最普遍的运动形式和规律的科学. 它研究的内容非常广泛, 包括力学、热学、电磁学、光学、原子学等, 以及它们之间相互转化的规律. 物理学研究的这些普遍的、基本的规律存在于其他高级的、复杂的物质运动形式之中.

在中等卫生职业学校的物理课中, 同学们将在初中学习的基础上, 进一步学习机械运动、热运动、电磁现象、光现象、原子物理的一些重要概念、物理现象的本质和定量关系, 了解这些知识在生活、医疗技术中的应用, 使我们的物理知识有较大的提高, 并增强运用物理知识分析、解决生活、医疗技术问题的能力, 以适应医学科学的需要.

二、物理学和医学的关系

物理学历经千余年的发展历史, 特别是经近三百多年人类的努力, 已成为比较成熟的学科之一. 随着生命现象的认识逐渐深入, 现代医学正从宏观走向微观、从定性走向定量、从单一走向多元方向、从经验走向理论过程发展. 基础医学、临床医学、预防医学等各部门医学科学愈来愈多地把它们的理论和技术建立在精确的物理科学基础之上, 并以物理学作为理论基础、工具和阶梯. 物理学必将为医学的发展与进步起到愈来愈重要的作用. 概括起来, 物理学与医学的密切关系有以下两个方面:

(一) 物理学是医学的基础

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. 生命科学除了遵守生物学规律以外, 还遵守物理运动规律. 例如: 人体骨骼、关节及胃肠都存在最简单的机械运动; 人体能量的吸收和转化遵循能量守恒规律; 有关血液流动涉及流体力学的知识; 心电、脑电、肌电、胃电及神经传导等涉及电学知识; 人体体温的调节跟热现象、能量的转化过程相联系; 视觉的形成与光学知识密切相关. 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, 与人的生存关系非常密切, 如果没有一定的物理学知识, 显然无法了解生命现象的原因和领悟生命现象的本质, 无法了解人体在这些外界条件下活动的规律. 大量事实说明了物理学是生命医学的基础.





(二) 物理学的发展可促进医学发展

物理学的任何一个重要发明、发现和新理论的建立,几乎都被医学所采纳和运用. 一个医生初诊病人,第一件事就是测体温、测脉搏、量血压等物理检查. 常见的输液、听诊、叩诊等应用的是物理原理. 1895年,德国物理学家伦琴(1845—1923)发现的X射线,在医学上立即得到普遍应用. 显微镜、X射线、电疗、磁疗、放射性同位素等应用,促进了医学的发展. 现代各种超声仪器,特别是超声成像、X射线计算机断层摄影(X-CT)、放射性核素计算机断层摄影(R-CT)、核磁共振MRI、激光、纤维内镜等技术成果相继问世及其先进的医用仪器的广泛应用,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,为医学科学的发展开辟了崭新的途径. 医学由解剖水平发展到细胞水平乃至分子、原子水平,这一切全靠物理学的积极贡献.

作为21世纪的医护工作者,在医学科学蓬勃发展的时代,掌握必备的物理学知识是医学科学本身发展的必然要求,是提高医护工作者本身文化科学素质和综合能力的迫切需要.

三、学习物理学的正确态度和方法

学习物理学必须以辩证唯物主义思想为指导,贯彻理论联系实际的原则,从观察、实践出发,充分注意联系生活实际和医疗技术实际,主动探索,勇于实践.

我们在学习中要按照循序渐进、由浅入深的方法,努力做到:先预习,后听讲;先看课文后做作业;先独立思考,后提出问题. 树立自觉勤奋、刻苦钻研和勇于探索、创新的良好学风.

物理学研究的内容非常广泛,包括力学、热学、电磁学、光学、原子学等,以及它们之间相互转化的规律. 物理学与医学关系密切,物理学是医学的基础,物理学的发展可促进医学发展. 学习物理学必须贯彻理论联系实际的原则,从观察、实践出发,注重联系生活实际和医疗技术实际,主动探索,勇于实践.

小 结



目 标 检 测

1. 物理学研究的对象和内容是什么?
2. 为什么说物理学是医学发展与进步的基础?

(李长驰)

第 1 章 力学基础知识



学习目标

1. 掌握质点、位移、时刻、即时速度、加速度、自由落体运动等概念,熟悉功、功率、动能、重力势能的概念及计算
2. 掌握牛顿运动定律,熟悉机械能的转化和守恒定律
3. 了解匀变速直线运动规律、力的平行四边形法则及功和能的原理
4. 学会用人体力学知识指导医护工作
5. 具有正确的学习动机和良好的学习习惯

自然界是由运动的物质组成的. 物质运动形式是多种多样的,其中最简单、最基本的运动是机械运动. 力学就是研究机械运动的性质和规律的一门学科,是物理学的重要组成部分. 本章主要学习变速直线运动、力的合成与分解法则、牛顿运动定律、功和能等知识. 它是学习物理学其他部分的基础,又是研究人体力学的基础.

第 1 节 变速直线运动

一个物体相对于其他物体的位置变化叫做机械运动,简称运动. 它是宇宙中最普遍的、最基本的现象,自然界的一切物体都在做机械运动. 直线运动是机械运动的一种,它的运动轨迹是一条直线. 我们以初中已学过的匀速直线运动为基础来研究变速直线运动的规律.

一、质点 位移 时刻 即时速度 加速度

(一) 质点

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,这样的点,叫做质点.

1. 当可以不考虑物体各部分运动的差别时(即当物体的大小和形状在所研究的问题中影响很小,大小和形状可忽略时),就可以把物体看成质点. 例如,在研究地球绕太阳公转时,可不考虑地球各部分运动的差别,而把地球看成质点;若研究地球的自转,其大小、形状就不能忽略,这时就不能再把地球当成质点了.

2. 当物体各部分的运动情况相同时,就可以把物体作为质点. 例如,研究汽车在平直公路上行驶,由于车身上各部分的运动情况相同,当我们把汽车作为一个整体来研究它的运动时,就可把汽车当作质点;若研究汽车轮胎的运动,由于轮胎各部分运动情况不相同,那就不能把它看成质点了.

质点是一个理想模型,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.

(二) 位移和路程

表示质点的位置变化的物理量,叫做位移. 如图 1-1-1 所示,设质点原来在位置 A,经过一段时间,沿路径 ACB 运动到位置 B. 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.路程是质点运动所经过的路径的长短.质点的路程就是图中所示的曲线 ACB 的长度.在一般情况下,位移的大小和路程是完全不同的,只有当质点作方向不变的直线运动时,位移的大小才等于路程.

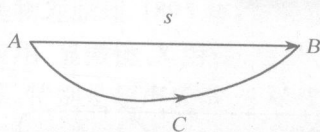


图 1-1-1

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.如力、速度、位移等都是矢量,它可由一根带箭头的线段来表示.仅由大小可以完全确定的物理量,叫做标量.如路程、时间、温度等.矢量和标量是完全不同的两类物理量,它们遵循不同的运算法则.两个同类的标量,只要单位相同,它们的数值就可以用代数方法来运算;但矢量不能这样运算,其运算法则只能按我们后面即将要学习的矢量合成的法则——平行四边形法则运算.

(三) 时刻与时间

时间与时刻是在物理学中经常用到的两个不同的概念,为了区别二者,我们举例说明:北京时间 7 点,这是指时刻;第 3 秒末,这也是指时刻.短跑运动员在 100m 赛跑中跑了 9s,这是指时间.若用数轴表示,时刻对应一个点,时间对应一线段.

(四) 即时速度与平均速度

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.定义式:

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

平均速度的大小粗略地表示物体在这段时间内运动的平均快慢程度.它不是指速度的平均值.在国际单位制中,它的单位是米/秒(符号是 m/s).

运动物体通过某一位置(或在某一时刻)所具有的速度叫做物体在这一位置(或在这一时刻)的即时速度,简称速度.如飞机起飞时的速度、子弹出膛时的速度、运动员冲线时的速度等都是即时速度.即时速度是矢量.它既有大小,也有方向,它的方向就是物体在经过这一位置(或这一时刻)的运动方向.汽车行驶或飞机飞行的即时速度可由速度表直接读出.运动的初时刻和末时刻的速度,分别叫做初速度(符号 v_0)和末速度(符号 v_t).

(五) 加速度

在变速直线运动中,为了描述速度改变的快慢程度,物理学中又引入一个新的物理量——加速度.在变速直线运动中,速度的变化与所用的时间的比值叫做变速直线运动的加速度.定义式:

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

在国际单位制中,加速度的单位是米/秒²(符号是 m/s^2).

加速度 a 是矢量.它的方向是物体速度变化量的方向.因此,加速度的方向不一定是速度的方向.(1-1-2)式中,若 $v_t > v_0$, a 为正值,加速度的方向与初速度的方向相同,物体作加速直线运动;若 $v_t < v_0$, a 为负值,加速度的方向与初速度的方向相反,物体作减速直线运动.

如果加速度为不等于零的恒量时,速度是均匀改变的; $a > 0$ 时,物体作匀加速直线运动; $a < 0$ 时,物体作匀减速直线运动.匀加速直线运动和匀减速直线运动统称为匀变速直线运动.



例 1-1-1 作直线运动的救护车紧急刹车,在3s内速度由12m/s减小到零,加速度是多大?

解: $t=3\text{s}, v_t=0, v_0=12\text{m/s}$

救护车的加速度是

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_t - v_0}{t} \\ &= \frac{(0 - 12)\text{m/s}}{3\text{s}} \\ &= -4\text{m/s}^2 \end{aligned}$$

答:救护车的加速度的大小是 4m/s^2 ,方向与初速度的方向相反.

二、匀变速直线运动的公式

匀变速直线运动是一般变速运动的特例. 它的特征是 $a = \text{恒量}$, 即在任何相等的时间内速度的变化都相等. 下面我们来了解匀变速直线运动的规律.

(一) 速度与时间的关系

$$v_t = v_0 + at \quad (1-1-3)$$

它表明了匀变速直线运动的速度随时间而变化的关系.

(二) 位移与时间的关系

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (1-1-4)$$

它表明了匀变速直线运动的位移随时间而变化的关系.

(三) 速度与位移的关系

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as \quad (1-1-5)$$

它表明了匀变速直线运动的加速度、初速度、末速度、位移四个量的关系.

例 1-1-2 作直线运动的救护车紧急刹车,在3s内速度由12m/s减小到零,该车从刹车到停下来发生的位移的是多大?

解: $t=3\text{s}, v_t=0, v_0=12\text{m/s}$

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{(0 - 12)\text{m/s}}{3\text{s}} = -4\text{m/s}^2$$

方法一:

$$\begin{aligned} s &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ &= 12\text{m/s} \times 3\text{s} + \frac{1}{2} \times (-4\text{m/s}^2) \times (3\text{s})^2 \\ &= 18\text{m} \end{aligned}$$

方法二:

$$\begin{aligned} v_t^2 - v_0^2 &= 2as \\ s &= \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \\ &= \frac{0 - (12\text{m/s})^2}{2 \times (-4\text{m/s}^2)} \\ &= 18\text{m} \end{aligned}$$

答:该车从刹车到停下来前进了18m.





三、自由落体运动

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.物体下落时,总是顺着竖直方向越来越快地下降,所以,可以知道自由落体运动是加速直线运动.

伽利略

伽利略(1564—1642),意大利物理学家、天文学家、哲学家,近代实验科学的奠基者之一.1604年,他从理论上证实了落体运动、抛体运动规律,后又进行了流传很广的比萨斜塔实验.1608年,伽利略制造了第一台天文望远镜,后来又研究了单摆的运动等.1642年1月8日逝世.



实验证明:在同一地点,一切物体做自由落体运动时,其下落的加速度大小和方向都相同,这个加速度是由重力产生的,叫做重力加速度(符号是 g),方向竖直向下.重力加速度在地球上同一地点是恒量,在不同地点,略有差异.在通常的计算中认定 $g=9.8\text{m/s}^2$,在粗略的计算中或有说明的要求中可以把 g 取为 10m/s^2 .

因为在地球同一地点,重力加速度是恒量,所以,自由落体运动的实质是初速度为零的匀加速直线运动.

设物体从 h 高处自由下落,下落的时间为 t , t 秒末的速度为 v_t ,则有

$$v_t = gt \quad (1-1-6)$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1-1-7)$$

$$v_t^2 = 2gh \quad (1-1-8)$$

(1-1-6)、(1-1-7)、(1-1-8)式是自由落体运动公式.

例 1-1-3 让一块石块从井口自由下落,在第3秒末听到石块落水声音,不计声音传播的时间,求井的深度.

解: $t=3\text{s}$, $g=9.8\text{m/s}^2$

井的深度是

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{2}gt^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 9.8\text{m/s}^2 \times (3\text{s})^2 \\ &= 44.1\text{m} \end{aligned}$$

答:井深为44.1m.

这节课主要学习了质点、位移、时刻、即时速度、加速度等物理概念,了解了匀变速直线运动和自由落体运动的特点和规律.重点要理解加速度的概念,并会用匀变速直线运动的公式解答简单的运动学问题.

小结



目标检测

- 速度为 2m/s 的自行车在水平路面上滑行 10s 后停下来,加速度为_____ m/s^2 .
- 下面情况中,可以把地球视为质点的是 ()
 - 地球绕太阳的转动
 - 研究赤道的长度





- C. 地球自转时赤道上一点的运动速度 D. 研究地球上物体的运动
3. 关于速度,下面说法中正确的是 ()
- A. 速度越大,物体位移就越大 B. 速度不变说明物体位置也不变
- C. 速度方向就是物体运动的方向 D. 速度改变就意味着速度的大小一定改变
4. 下列说法正确的是 ()
- A. 加速度是描述物体运动快慢的物理量 B. 物体的加速度为零,速度一定也为零
- C. 物体的加速度不变,速度一定也不变 D. 物体的加速度方向总与速度方向一致
5. 下列说法错误的是 ()
- A. 物体发生的位移就等于物体通过的路程
- B. 装在汽车上的速度计测量的是汽车的即时速度
- C. 自由落体运动的实质是初速度为零的匀加速直线运动
- D. 重力加速度的方向总是竖直向下
6. 球从高 4.9m 的地方自由下落,到达地面时的速度是 ()
- A. 9.8m/s B. 4.9m/s
- C. 96m/s D. 48m/s

第 2 节 共点力的合成与分解

实际中,一个物体往往不只受到一个力的作用,而是要同时受到几个力的作用.几个力的作用效果可以与一个力的作用效果相同;而物体受一个力的作用,也可能产生几个作用效果.因此,我们需要探讨力的合成与分解的问题.

如果一个力作用在物体上产生的效果与几个力共同作用的效果相同,这一个力就叫做那几个力的合力,而那几个力就叫做这一个力的分力.

求已知几个力的合力叫做力的合成;已知合力,求它的几个分力叫做力的分解.

如果几个力作用于物体的同一点或它们的作用线相交于同一点,我们把这几个力叫做共点力,又叫互成角度的力.

一、力的合成

用图 1-2-1 所示的实验可以研究力的合成规律. GE 为橡皮条,在 F_1 、 F_2 共同作用下,伸长了 OE ,撤去 F_1 和 F_2 ,用力 F 作用在橡皮条上,使橡皮伸长相同的长度.力 F 是 F_1 和 F_2 的合力.在力 F_1 、 F_2 和 F 的方向上各作有向线段 OA 、 OB 和 OC ,根据选定的标度,使 OA 、 OB 和 OC 的长度分别表示 F_1 、 F_2 和 F 的大小,将 AC 和 BC 连接起来,可以看到, $OACB$ 是一个平行四边形, OC 是它的对角线.如果改变 F_1 、 F_2 和 F 的大小和方向,仍得到相同的结论.由实验可得到力的合成规律——力的平行四边形法则.

作用于一点而互成角度的两个力,它们的合力的大小和方向,可以用表示这两个力的有向线段为邻边,作平行四边形,其对角线的长度和方向就是所求合力的大小和方向.这个法则叫做力的平行四边形法则.

用共点力合成作图法可知,合力的大小除与分力大小有关外,还与它们的夹角有关(图 1-2-2).

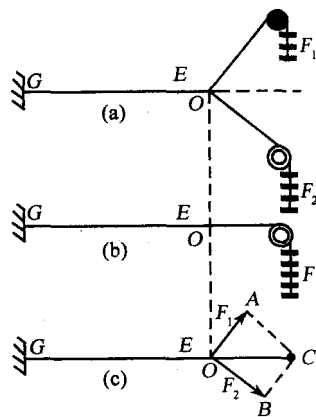


图 1-2-1

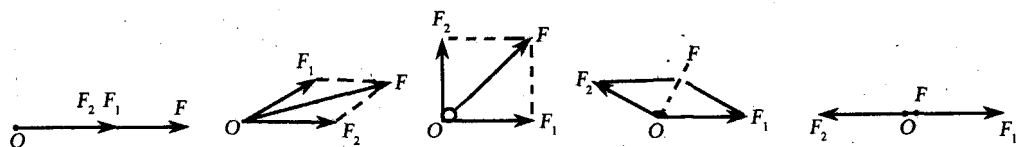


图 1-2-2





- (1) $\alpha \uparrow \rightarrow F \downarrow$.
- (2) $\alpha = 0^\circ, F = F_1 + F_2, F$ 的方向与 F_1, F_2 相同.
- (3) $\alpha = 90^\circ, F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}, F$ 的方向为四方形对角线指向.
- (4) $\alpha = 180^\circ, F = |F_1 - F_2|, (当 F_1 > F_2 时, F 的方向与 F_1 相同)$.

如果有两个以上的力作用在物体上,可依次把第一、二分力合成求合力,把这个合力再与第三个分力合成求合力,依次类推直到求出为止.

大量实验证明,其他矢量合成时,同样遵循平行四边形法则,所以平行四边形法则是一切矢量的合成法则.

一个物体如果受几个共点力的作用,若合力等于零,那么,这几个力的作用效果是使物体保持平衡——静止或匀速直线运动状态,这种情况叫做力的平衡.若只有两个力互相平衡,这两个力一定大小相等、方向相反,并且作用在同一直线上.

二、力的分解

力的分解是求一个已知力的两个(或两个以上)分力.因此,力的分解是力的合成的逆运算,同样遵循力的平行四边形法则.

力的分解必须具备下列两个条件之一,才能有确定的分解的结果.

- (1) 已知二分力的方向.
- (2) 已知分力中一个分力的大小和方向.

应掌握具体两种情形:

- (1) 水平面上物体受斜向上拉力的分解(图 1-2-3).

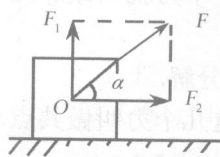


图 1-2-3

F 可分解为沿水平方向向右的分力 F_2 和沿竖直方向向上的分力 F_1 :

$$F_1 = F \cdot \sin \alpha, F_2 = F \cdot \cos \alpha$$

- (2) 斜面上物体受到的重力的分解(图 1-2-4).

F 可分解为沿斜面方向的下滑力 F_1 和垂直斜面方向的正压力 F_2 :

$$F_1 = F \cdot \sin \theta, F_2 = F \cdot \cos \theta$$

在医护工作中常常应用力合成和分解的知识帮助治疗.如图 1-2-5 所示,对于颈部椎骨骨质增生的疾病,施用颈部牵引治疗效果较好;对于骨折病人,外科常用一定大小和方向的力牵引患部来平衡伤部肌肉的回缩力,有利于骨折的定位康复.

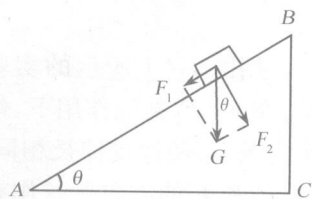


图 1-2-4

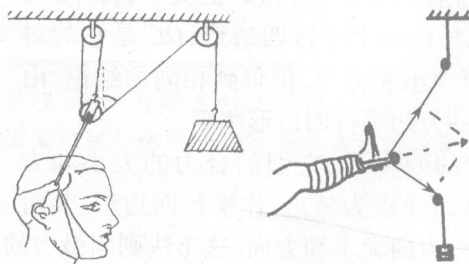


图 1-2-5

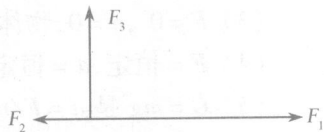
本节课主要学习了力的平行四边形法则,要记住法则的内容,会用法则进行力的合成与分解.此法则是—切矢量合成与分解的普遍法则.这里学好此法则,可为以后学习其他矢量的合成与分解打下基础.





目 标 检 测

- 下列说法错误的是 ()
 - 力的合成和分解都遵循力的平行四边形法则
 - 分力可能大于合力
 - 合力一定不小于分力
 - 力的分解是力的合成的逆运算
- 重量分别为 5N 和 10N 的正方形物体 A、B 叠放在水平地面上, A 在 B 的上面. 则物体 B 对地面的压力的大小和方向分别为 ()
 - 10N, 垂直向下
 - 5N, 垂直向上
 - 15N, 竖直向上
 - 15N, 竖直向下
- 如习题 3 图所示, $F_1 = 5\text{N}$, $F_2 = 1\text{N}$, $F_3 = 3\text{N}$, 则总合力是 _____ N.



习题 3 图

第 3 节 牛顿运动定律

力与运动存在什么关系? 17 世纪末, 英国著名科学家牛顿在总结前人科学研究成果的基础上精心归纳了三个定律, 叫做牛顿运动定律, 科学地解决了宏观低速运动问题. 牛顿运动定律是力学的基本规律, 是力学经典理论的基础.

牛 顿

牛顿(1643—1727), 英国物理学家、天文学家和数学家. 牛顿对人类的贡献是巨大的, 如恩格斯所说: “牛顿由于发现了万有引力定律而创立了科学的天文学; 由于进行了光的分解, 而创立了科学的光学; 由于创立了二项式定理和无限理论而创立了科学的数学; 由于认识了力的本质, 而创立了科学的力学.”



一、牛顿第一定律

牛顿第一定律在我们初中物理课中学过. 它表明: 一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态, 直到有外力迫使它改变这种状态为止. 物体保持“匀速直线运动状态或静止状态”的性质叫做惯性. 所以, 牛顿第一定律又叫惯性定律. 惯性是物体的基本属性. 如汽车突然开动, 乘客身体向后倾倒; 汽车突然停止, 乘客身体向前倾倒等, 就是惯性的实例.

牛顿第一定律可以帮助医护人员认识病人的生理现象. 老年人和体弱者由蹲位突然站起来, 体内血流由于惯性相对下流, 而致使头脑血压有所降低; 由站立突然蹲下去, 体内血流由于惯性相对上流, 致使头脑血压略有升高. 这两种体位的突然变化常有眩晕感甚至两眼发黑现象发生. 尤其是对于患有脑、心血管疾病者, 可能引起大脑出血等严重病症, 值得预防和警惕.

二、牛顿第二定律

牛顿第一定律明确告诉我们, 一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态, 直到有外力迫使它改变这种状态为止. 因此, 力是使物体运动状态改变的原因, 是使物体产生加速度的原因. 那么, 物体产生的加速度跟物体所受外力及物体质量间的关系如何呢? 大量的科学实验精确地确定了加速度、力、质量之间的数量关系: 物体受到外力作用时, 获得的加速度 a 大小跟所受的外力 F 成正比, 跟物体的质量 m 成反比, 加速度的方向跟外力的方向相同, 这就是牛顿第二定律. 表达式:



$$a = \frac{F}{m} \quad (1-3-1)$$

在国际单位制中力的单位是牛顿(N),质量的单位是千克(kg),加速度的单位是米/秒²(m/s²).

对牛顿第二定律的理解,要明确以下五个要点:

- (1) F 为合外力,物体在哪一方向上运动, F 就是哪一方向上的合外力.
- (2) a 的方向与产生 a 的合外力 F 相同.
- (3) $F = 0, a = 0$,物体保持匀速直线运动状态或静止状态.
- (4) $F = \text{恒定}, a = \text{恒定}$,物体作匀变速直线运动.
- (5) $G = mg$ 是 $a = F/m (F = ma)$ 的特殊形式.

例 1-3-1 质量是 25kg 的护理车在水平面上用 30N 的水平力推动它,受到的阻力是 5N,产生的加速度是多大? 加速度的方向如何?

解: $F_{\text{推}} = 30\text{N}, F_{\text{阻}} = 5\text{N}, m = 25\text{kg}$

护理车所受合外力 $F = 30\text{N} - 5\text{N} = 25\text{N}$

护理车的加速度

$$\begin{aligned} a &= \frac{F}{m} \\ &= \frac{25\text{N}}{25\text{kg}} \\ &= 1\text{m/s}^2 \end{aligned}$$

答: 护理车的加速度是 1m/s^2 , 方向与推力方向相同.

牛顿第二定律可以使我们认识心力衰竭的病人血液循环障碍的原因是由于心力衰竭,心肌收缩力减弱,使血液从心脏射出的加速度变小,所以容易发生血液循环运动障碍[心肌收缩力(F)、血液加速度(a)、血量(m)三者满足牛顿第二定律].

三、牛顿第三定律

两个物体间的作用力和反作用力,总是大小相等,方向相反,作用在一条直线上,这就是牛顿第三定律. 表达式:

$$F_1 = -F_2 \quad (1-3-2)$$

我们可以用实验来验证作用力与反作用力的关系. 如图 1-3-1 所示的,把两个弹簧秤互相勾住,然后水平地拉紧它们,我们发现,两秤在同一直线上,读数始终相等;一旦松开,它们的读数同时为零.

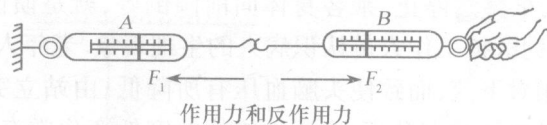


图 1-3-1

对牛顿第三定律的理解,应明确“三同”、“二异”.

“三同”:

- (1) 作用力和反作用力大小总是相同.
- (2) 作用力和反作用力总是成对出现,同时存在,同时消失.
- (3) 作用力和反作用力属于同种性质的力.

“二异”:

- (1) 作用力和反作用力作用在不同物体上,不存在相互平衡问题.
- (2) 作用力和反作用力方向总是相反.



本节学习了牛顿三大运动定律:牛顿第一定律揭示了运动和力的关系,牛顿第二定律揭示了加速度与物体受到的外力和物体质量的关系,牛顿第三定律揭示了物体间作用力和反作用力的关系,它们是力学的基础.要反复思考,深入理解,会用三大运动定律解决简单力学问题,并能解释相关生理、病理现象.

小结



目标检测

- 一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态,直到有_____迫使它改变这种状态为止.
- 某人用力推一下静止的小车,车开始运动,继续用力推,车加速前进,可见 ()
 - 力是产生位移的原因
 - 力是维持物体运动的原因
 - 力是改变物体运动状态的原因
 - 力是维持物体运动速度的原因
- 下列说法正确的是 ()
 - 物体加速度的方向与合外力的方向相同
 - 物体所受合外力越大,速度越大
 - 物体速度的方向与合外力的方向相同
 - 只要物体受到外力作用,就一定产生速度
- 下列说法正确的是 ()
 - 作用力和反作用力使物体平衡
 - 地球对重物的作用力比重物对地球的作用力大
 - 先有作用力,然后才有反作用力
 - 作用力和反作用力同时产生,同时存在,同时消失
- 对惯性大小的认识,正确的是 ()
 - 物体运动时比静止时惯性大
 - 物体加速运动时比匀速运动时惯性大
 - 同一物体在静止状态下和运动状态下惯性均相同
 - 物体静止时没有惯性
- 质量是 10kg 的护理车在水平面上用 80N 的水平力推动它,受到的阻力是 20N,产生的加速度是 ()
 - 6m/s
 - 6m/s²
 - 10m/s²
 - 16m/s²
- 老年人和体弱者由站位突然蹲下去,为什么常会感到眩晕,甚至出现两眼发黑现象?

第4节 功 和 能

功和能的概念是力学中又一个重要内容,与力的概念一样,是人们在长期生活、生产实践中逐渐形成的,所得出的定律是自然科学中的重要规律之一.

一、功和功率

(一) 功

在物理学中,力和在力的方向上发生的位移,是做功的两个不可缺少的因素.常见的情况是作用力的方向跟物体运动的方向成某一角度 α (图 1-4-1),则力对物体所做的功,等于力的大小、位移的大小、力和位移的夹角的余弦三者的乘积.公式:

$$W = F s \cos \alpha \quad (1-4-1)$$

功是标量.在国际单位制中,功的单位是焦耳(符号是 J),简称“焦”.几种情况讨论:

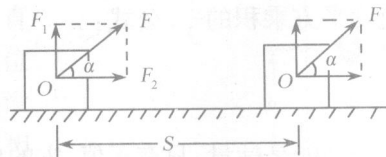


图 1-4-1

