

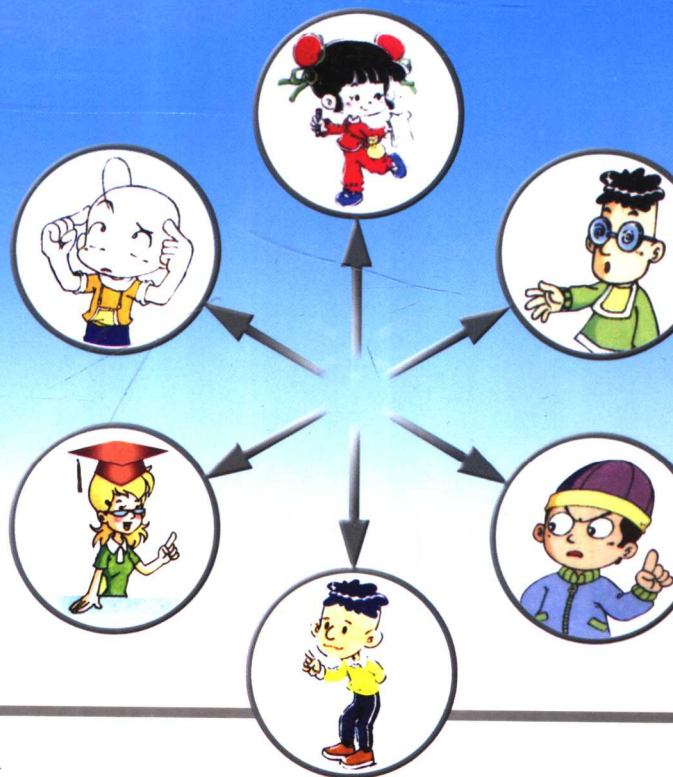


交通职业素质教育教材

应用物理

YINGYONG WULI

应国勇 主编
杨巨华 主审



人民交通出版社

China Communications Press



教育部
MOE

应用物理

YINGYONG WULI

主编 王 强
副主编 王 强
编 王 强



中国石化出版社
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM PRESS

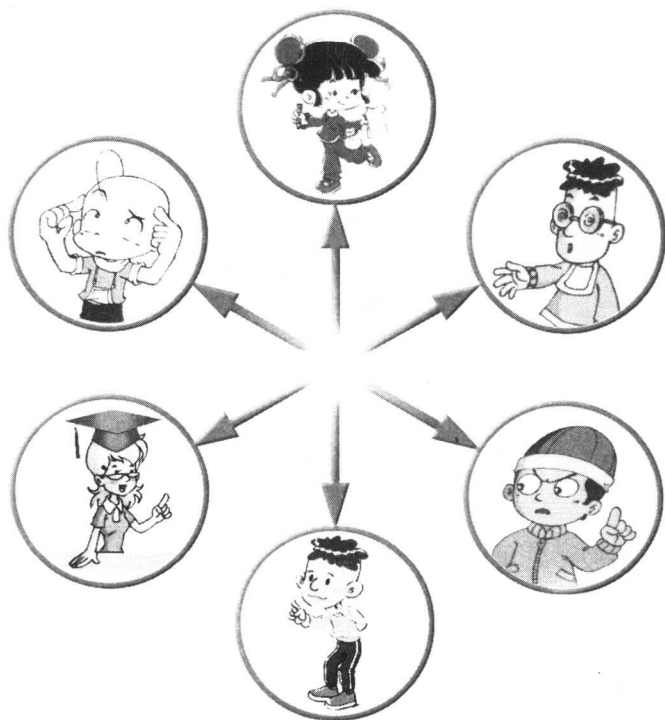


交通职业素质教育教材

应用物理

应国勇 主编

杨巨华 主审



人民交通出版社

内 容 提 要

本书是交通职业素质教育教材,由浙江省交通教育研究会组织编写。

本书主要包括:直线运动、力和物体的平衡、牛顿运动定律、曲线运动、机械能、分子热运动、电场、恒定电流、磁场、电磁感应、交变电流等。本书编写时既考虑物理知识的系统性和完整性,又注重物理知识在工程技术上,特别是汽车工程中的应用。在内容上广而不深;在编排上新颖活泼,插图丰富,增加了可读性和趣味性。

本书可作为全国交通中等职业学校、技工学校、技师学院教学参考书,也可供职工培训和自学参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

应用物理 / 应国勇主编. —北京:人民交通出版社,
2007.8
ISBN 978-7-114-06775-4

I. 应… II. 应… III. 物理学—教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 131994 号

书 名: 应用物理

著 作 者: 应国勇

责任编辑: 吴有铭

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市吉祥印务有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 23

字 数: 431 千

版 次: 2007 年 8 月 第 1 版

印 次: 2007 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06775-4

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言

QIANYAN

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神,近年来,各地教育部门认真调整高中阶段教育结构,重点发展中等职业教育,不断扩大中等职业学校招生规模,2006年招生总量达到近750万人,2007年将达到800万人。交通职业教育也呈现出前所未有的发展势头,布局结构日趋合理:办学规模进一步扩大,办学条件普遍改善,教育质量不断提高,已基本形成了每个省、自治区、直辖市有一所交通高等职业院校、若干所交通中等职业院校的合理布局,在校生人数和毕业生人数持续增长,为交通事业培养了一大批应用型技术技能人才。

中等职业院校、技工学校的学生,经历了九年制义务教育。在时代呼唤素质教育的今天,他们或者因为找不到学习的目的所在,或者因为所学习的内容过于繁杂,对语文、数学、物理这些基础课总是提不起兴趣,对法律、体育卫生、就业指导、生产生活安全这些必备知识,又止步于浩繁书海前,望而生畏、望洋兴叹。

让学生能从自身的实际出发,确立明确的学习目的;让学生在打开教材时就觉得它通俗易懂,甚至没有教师的指点也能知晓教材中蕴藏的是什么宝藏;让学生在成功的喜悦中提起学习兴趣,从而不再厌学……。抱着这样的想法,浙江省交通教育研究会于2007年初组织浙江交通技师学院、山西交通技师学院等6所院校一

线教师编写了交通职业素质教育系列教材。

本套教材贯彻“以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位”的职教理念,从适应性方面充分考虑学生原有知识基础,降低理论知识难度,强化技能培养。内容上力求贴近行业、贴近专业、贴近学生,追求学生“想学、能学、乐学、会学”的教学效果;突出知识应用的教学,并融入专业案例,创造文化基础课的吸引力;注重与后续专业课程进行有序衔接,强调教学内容的实用性和针对性,主动配合专业技术教学,努力满足专业技术教学的需要,渗透专业气氛。无论是范文、案例、习题等都尽可能与专业相关,让学生在文化课学习中,受到专业熏陶,开阔专业视野,增进专业感性认识,热爱专业,学好专业,以至开拓专业,创新专业,从而达到为交通行业培养专业人才的目标。

《应用物理》是交通职业素质教育教材之一,编写分工为:杭州技师学院应国勇(绪论、第三章第六、七节、第五章和第七章);浙江交通技师学院李曲敏(第一章和第四章);浙江交通技师学院何向荣(第二章和实验六);浙江公路机械技工学校沈书华(第三章第一至第五节和第六章第一至五节);杭州技师学院戚耀亮(第八章和第十一章),杭州技师学院蔡子远(第九章、第十章和第六章第六节)。教材由杭州技师学院应国勇主编,山西交通技师学院杨巨华主审。

限于编者的编写时间与水平,教材内容肯定存在不完善的地方,希望交通类相关院校师生在使用过程中多提宝贵意见,便于再版时修改完善。

浙江省交通教育研究会

2007年7月15日



目 录

MULU

绪论	1
第一章 直线运动	11
第一节 机械运动 质点	11
第二节 匀速直线运动 速度	15
第三节 变速直线运动 平均速度 瞬时速度	18
第四节 匀变速直线运动加速度	21
第五节 匀变速直线运动的规律	24
第六节 自由落体运动	30
第七节 实验概说	34
实验一 长度的测量	37
实验二 练习使用打点计时器	41
实验三 研究匀变速直线运动	44
第二章 力 物体的平衡	51
第一节 力的概念	51
第二节 常见的力	56
第三节 物体受力分析	69
第四节 力的合成	73
第五节 力的分解	78
第六节 共点力作用下物体的平衡	83
第七节 有固定转轴物体的平衡	87
实验四 互成角度的两个共点力的合成	92
实验五 验证力矩平衡条件	94
第三章 牛顿运动定律	100
第一节 牛顿第一定律	100

第二节	物体运动状态的改变	104
第三节	牛顿第二定律	108
第四节	牛顿第三定律	112
第五节	牛顿运动定律的应用	116
第六节	冲量和动量 动量定理	123
第七节	动量守恒定律	126
实验六	牛顿第二定律的研究	132
第四章	曲线运动	140
第一节	曲线运动	140
第二节	匀速圆周运动	142
第三节	向心力 向心加速度	146
第四节	匀速圆周运动的实例分析	150
第五节	离心现象及其应用	154
第五章	机械能	161
第一节	功	161
第二节	功率	166
第三节	动能 动能定理	171
第四节	重力势能	177
第五节	机械能守恒定律及应用	180
第六章	分子热运动	190
第一节	分子动理论	190
第二节	物体的内能	195
第三节	热力学第一定律 能量守恒定律	198
第四节	气体状态参量	200
第五节	理想气体状态方程	202
第六节	液压原理	206
第七章	电场	213
第一节	电荷 电场	213
第二节	电势差 电势	218
第三节	静电的利用和防止	223
第四节	电容器 电容	228

第八章 恒定电流	237
第一节 电流 电阻	237
第二节 部分电路欧姆定律	243
第三节 电阻的连接及应用	245
第四节 电功和电功率	251
第五节 电流的热效应及应用	254
第六节 闭合电路欧姆定律	260
第七节 电池组	264
实验七 用多用电表测量电压、电流、电阻	267
实验八 测定电源电动势和内电阻	271
第九章 磁场	278
第一节 磁场 磁感线	278
第二节 磁感应强度 磁通量	283
第三节 磁场对电流的作用	287
第四节 直流电动机工作原理	290
第十章 电磁感应	296
第一节 电磁感应现象	296
第二节 法拉第电磁感应定律	299
第三节 楞次定律	303
第四节 互感和自感 电感元件	307
第五节 无线电波	311
实验九 研究电磁感应现象	315
第十一章 交变电流	321
第一节 交变电流的产生和变化规律	321
第二节 表征交变电流的物理量	325
第三节 电感和电容对交变电流的影响	328
第四节 变压器	332
第五节 安全用电	339
实验十 照明电路的连接	346
实验十一 练习使用示波器	349
参考文献	358

绪论

一、物理学的研究对象

先让我们来看下面几个生活中实例(图0-1~图0-5):



图0-1 冰棍从冷藏箱里拿出来怎么还会冒“汽”

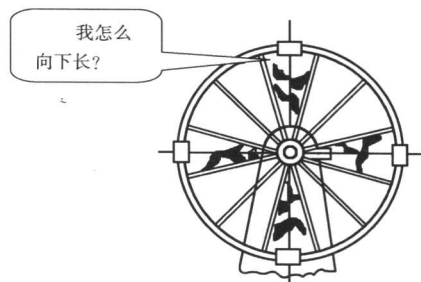


图0-2 种在旋转车轮上的豆种, 它的生长情形是:豆茎向轮心生出,根却生外面

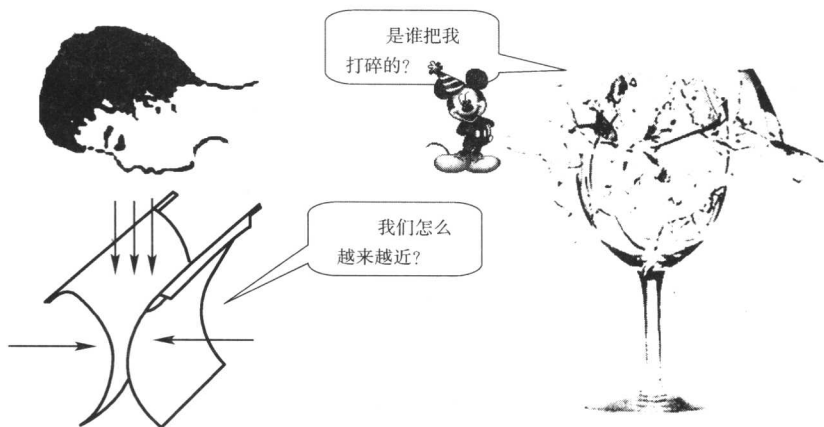


图0-3 向两张平行竖放纸中间吹气,纸反而越吹越近

图0-4 声音怎么会将酒杯震碎

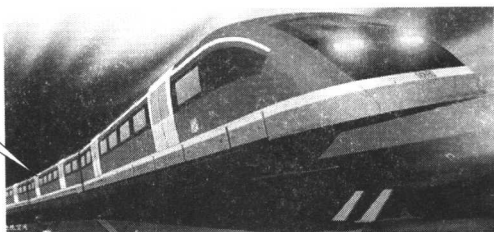


图 0-5 磁浮列车高速运行为人们提供极大的便利

其实在上面几个实例中都包含着许许多多物理知识。众所周知,自然界是由运动的物质组成的,物质运动的形式多种多样。自然科学的任务就是揭示各种物质的运动规律及物质结构。物理学是人类探索自然奥秘、寻求自然界发展规律的学科之一,它是研究物质最普遍、最基本的运动规律及物质基本结构的一门科学。

物理学研究范围是非常广阔的。从时间尺度来看,现代的标准模型告诉我们,宇宙是在约二百亿年前的一次大爆炸中诞生的,宇宙的年龄约为 10^{18} s 数量级;研究质子、中子、电子等微观粒子运动规律时,一些不稳定微观粒子寿命很短,只有 10^{-25} s 数量级。从空间尺度来看,物理学的最小研究微观粒子的数量级约为 10^{-25} m,最大研究对象宇宙的数量级为 $10^{18} \sim 10^{27}$ m 之间,共跨越了 42 ~ 43 个数量级。如图 0-6 所示。

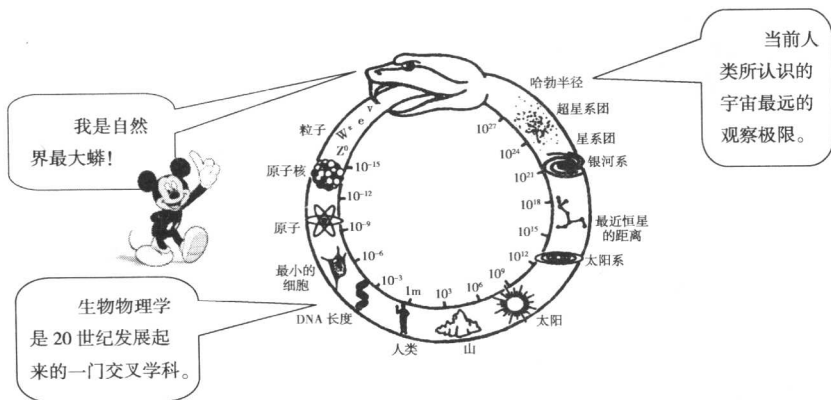


图 0-6 物理学大蜉

随着实践的扩展和深入,人们对自然界的认识也越来越深,物理学的内容也在不断扩展和深入。根据物质的不同存在形式和不同运动形式,物理学可划分为

许多分支。随着物理学各分支学科的发展,人们发现物质的不同存在形式和不同运动形式之间存在着联系,于是各分支学科之间开始互相渗透。物理学也逐步发展成为各分支学科彼此密切联系的统一整体。经典力学是研究宏观物体做低速机械运动的现象和规律的学科。宏观是相对于原子等微观粒子而言的;低速是相对于光速而言的。电磁学是研究宏观电磁现象和客观物体的电磁性质的学科。

二、物理学与其他学科的关系

1. 物理学是自然科学的一门基础学科

物理学作为一门严格的、定量的自然科学,一直在科学技术的发展中发挥着极其重要的作用。它与数学、天文学、化学和生物学之间有密切的联系,它们之间相互作用,促进了物理学及其他学科的发展。

物理学与数学之间有深刻的内在联系。物理学不满足于定性地说明现象,或者简单地用文字记载事实,为了尽可能准确地从数量关系上去掌握物理规律,数学就成为物理学不可缺少的工具,而丰富多彩的物理世界又为数学研究开辟了广阔的天地。物理学与数学的关系密切,源远流长。历史上有许多著名科学家,如牛顿、欧拉、高斯等,对于这两门科学都做出了重要贡献。

物理学与天文学的关系更是密不可分,它可以追溯到早期开普勒与牛顿对行星运动的研究。现在提供天文学信息的波段已经从可见光频段扩展到从无线电波到X射线宽广的电磁波频段。另一方面,天文学提供了地球上实验室所不具备的极端条件,如高温、高压、高能粒子等,构成了检验物理学理论的理想实验室。几乎所有的广义相对论的证据都来自天文观测。

物理学与化学息息相关。化学中的原子论、分子论的发展为物理学中气体动理论的建立奠定了基础,从而能够对物质的热学、力学、电学性质做出满意的解释;而物理学中量子理论的发展,原子的电子壳层结构的建立又从本质上说明了各种元素性质周期性变化的规律。

物理学在生物学发展中的贡献体现在两个方面:一是为生命科学提供现代化的实验手段,如电子显微镜、X射线衍射、核磁共振、扫描隧道显微镜等;二是为生命科学提供理论概念和方法。从19世纪起,生物学家在生物遗传方面进行了大量的研究工作,提出了基因假设。但是,基因的物质基础问题,仍然是一个疑团。在20世纪40年代,英国剑桥大学的卡文迪什实验室开展了对肌红蛋白的X射线结构分析,经过长期的努力终于确定了DNA(脱氧核糖核酸)的晶体结构,揭示了遗传密码的本质,这是20世纪生物科学的最重大突破。分子生物学已经构成了生命科学的前沿领域,生物物理学显然也是大有可为的。



2. 物理学是现代技术革命的先导

有人说,对自然科学而言,20 世纪是物理科学的世纪,这并不夸张。现在人们常常提到高新技术,如空间技术、现代通信技术、电子与计算机技术、激光技术、新能源技术、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,如图 0-7 所示。

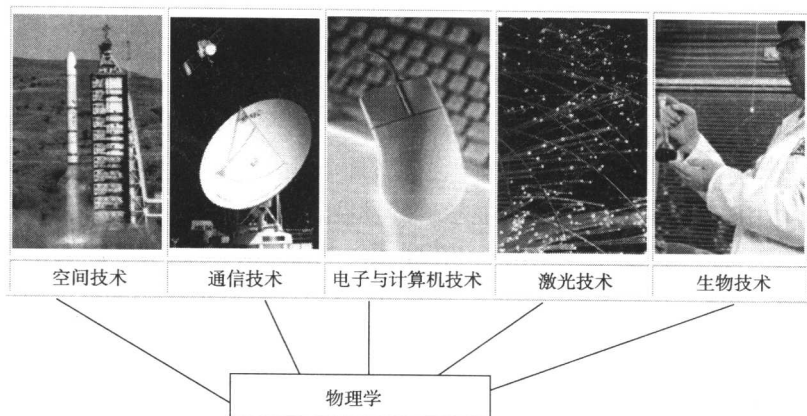


图 0-7 物理学与其他学科的关系

如图 0-8 所示,现代医学成像技术中的核磁共振成像是利用原子核在磁场中可出现不同磁能级的原理,当外加磁场的频率为某些特定值时,原子核吸收磁场能而跃迁到较高的磁能级,即达到核磁共振。测出不同的共振核在人体中的分布特征,借助计算机分析技术,就可以组建人体器官任意断面的高清晰度图像,从而帮助医生诊断诸如肿瘤、脑血管疾病等过去十分难以诊断的病症。这无疑对现代医学具有十分重要的意义。

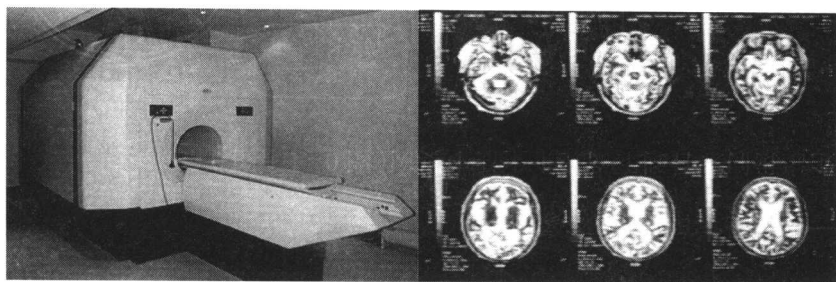


图 0-8 核磁共振成像术

能源的获取和利用是工业生产的头等大事,20 世纪物理学的一项重大贡献就在于核能的利用,这可以说是由基础研究生长出来的一项全新的技术。1905



年爱因斯坦质能关系式的提出,确立了核能利用的理论基础。图0-9为我国的第一座核电站——秦山核电站。在能源和动力方面,可以无损耗地传输电流的超导体的广泛应用,也可能导致一场革命。信息技术在现代工业中的地位日趋重要,计算技术、通信技术和控制技术已经从根本上改变了当代社会的面貌。



图0-9 秦山核电站外景图

三、物理学对推动社会发展有重要的作用

物理学作为科学技术的基础,对人类社会起着十分重要的作用。回顾物理学的发展史,历史上物理学有三次重大发现都大大推动社会的变革。

第一次工业革命(18世纪):建立在牛顿力学和热力学发展的基础上,其标志是以蒸汽机为代表的一系列机械的产生和应用,使人类进入了机械化时代。图0-10为瓦特发明的蒸汽机。

第二次工业革命(19世纪):建立在电磁理论发展的基础上,其标志是发电机、电动机、无线电通信设备的出现和应用,使人类进入了电气化时代。图0-11为法拉第发明世界上第一台发电机。

我们
虽不先进,
但拥有两个世界上
第一呢。

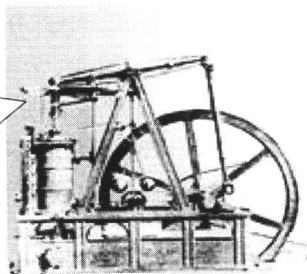


图0-10 瓦特发明的蒸汽机

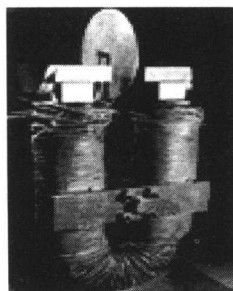


图0-11 法拉第发明世界上第一台发电机

第三次工业革命(20世纪):建立在相对论和量子力学发展的基础上,



其标志是以信息技术为代表的一系列新学科、新材料、新能源、新技术的兴起和发展。

许多物理学家大胆预测物理学将在本世纪发生第四次飞跃,这必将引起工业革命更大的变革。

一般说来,物理学与技术的关系存在两种基本模式:其一是由于生产实践的需要而创建了技术,例如17世纪至18世纪蒸汽机等热机技术,然后提高到理论上来,建立了热力学,再反馈到技术中去,促进技术的进一步发展;其二是先在实验室中揭示了基本规律,建立比较完整的理论体系,然后再在生产中发展成为一种全新的技术。19世纪电磁学的发展,提供了第二种模式的范例。在法拉第发现电磁感应和麦克斯韦确立了电磁场方程组的基础上,产生了今日的发电机、电动机、电报、电视、雷达,创建了现代的电力工程与无线电技术。在当今世界中,第二种模式的重要性更为显著,物理学已成为现代高技术发展的先导与基础学科。反过来,高新技术发展对物理学提出了新的要求,同时也提供了先进的研究条件与手段。



四、怎样学好物理学

1. 明确目的,端正态度

也许有些学生会问:我们是交通职业学校的学生,主要学习汽车技术,为什么非要学习物理呢?其实道理很简单:汽车是一台复杂的机器,里面有发动机、变速器、仪表、各种控制电路、油路等,是机、电、液一体化的系统,要弄懂汽车的结构和运行原理,就必须学习力学、热学、电磁学等基本知识,而这正是物理学的研究范围。可以说,没有掌握好物理知识,就无法学好汽车技术。

2. 学会观察,重视实验

现代自然科学最突出的特征,是以实验为基础。物理知识来源于生活和生产实际,特别来源于人们有目的的观察和实验。因此,学习物理要仔细地观察物理对象,分析和研究物理现象,寻找产生物理现象的原因和条件;要认真做好实验,认清实验仪器的设计特点,掌握实验的原理和实验操作技术,学会使用仪器;还要学会用科学的方法处理实验数据,建立基本概念,得出应有的结论。

3. 认真听讲,重在理解

物理概念和规律是在大量事实和实验观察的基础上经过分析、综合等科学方法抽象得出的。只有重视这些过程,才能理清物理知识的来龙去脉,进而深入理解物理概念和规律。因此,学物理首先要理清概念。概念不清,就不可能真正

掌握物理知识。现在我们接触的物理公式和计算方法,从数学上讲是比较简单的,但是只有我们对公式的含义、适用范围、单位、物理量间的关系等都有较深刻的理解,才能顺利应用这些公式和知识去分析和解决问题。认真听讲、阅读课本是学好物理概念和规律的关键。只有这样,我们才能更准确地理解物理概念,深入掌握物理规律的内容和适用范围,同时培养分析、推理、抽象和概括的能力,并学会掌握科学的思想方法。

4. 学会运用,做好练习

学到的知识,要善于运用到实际中去。物理知识运用很广,包括解释现象、讨论问题、设计实验、吸取新知识、解决新问题等。对于用数学公式表达的物理概念和规律,不仅要数量的角度去看问题,更重要的是要掌握它们的物理意义以及这些规律成立的条件。学好物理一定要做相当数量的练习题,做习题是为了巩固所学知识,并在其中培养锻炼理解问题和解决问题的能力,提高科学思维能力,而不是只为知道和记忆个别答案。因此,做习题一定要审清题意,正确分析出解题所依据的物理原理,然后合理地选择物理公式,不要生搬硬套。努力在练习的过程中,巩固所学物理知识,提高自己的科学思维能力。



五、力学发展简史

物理学发展史可以说是自然学科的发展史,人类社会进步的发展史。物理学的发展首先从力学开始,了解了力学的发展史,我们就可以大致了解自然学科发展和社会进步过程。力学的发展可以简单地分为古代力学、经典力学和近代力学三个阶段。

1. 古代力学(公元前5世纪~公元16世纪)

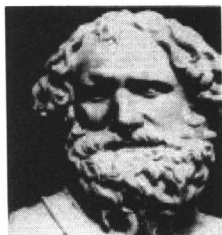
这个时期是力学萌芽时期,也是最漫长、发展最慢的时期。其理论是零散的、不系统的,有的甚至是错误的,其理论还是属于哲学范畴之内。古代力学主要代表人是古希腊亚里士多德(公元前320年~公元前250年)和阿基米德(约公元前287年~公元前212年),图0-12为亚里士多德和阿基米德。两人的主要观点概括起来有以下几点:

(1)地球和天体由不同的物质组成,地球上的物质是由水、气、火、土四种元素组成,天体由第五种元素“以太”构成。

(2)时间、空间和运动的不可分割性,运动是时间、空间的本质,运动在时间、空间中进行;时间和空间都是无限可分的。运动可分自然运动和强迫运动两种。



a) 亚里士多德



b) 阿基米德

图 0-12 亚里士多德和阿基米德

(3) 运动物体必须有最初原因或一定有不断的推动者。物体只有在外力推动下才能运动,外力停止,运动也就停止。

(4) 物体下落的速度同它的质量成正比。

(5) 提出了浮力定律和杠杆原理:物体在液体中所获得的浮力,等于它所排出液体的重力。“给我一个支点,我能推动整个地球。”

2. 经典力学(约 1600 年~1900 年)

这一时期是力学发展最重要、斗争最激烈的时期,也是对整个物理学发展具有巨大推动作用的时期。正是因为通过许多物理学家的努力,物理学才得以脱离哲学、数学而独立成为一门新学科。这一时期主要代表人物有:意大利的伽利略(图 0-13)和英国的牛顿(图 0-14),正是由于他们努力、继承和吸取众多物理学家的研究成果,才创立了实验物理和经典力学大厦。

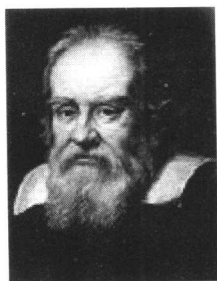


图 0-13 伽利略



图 0-14 牛顿

(1) 伽利略(1564~1642)

伽利略开创了以实验事实为基础并具有严密逻辑体系和数学表述形式的近代科学。他为推翻以亚里士多德为旗号的经院哲学对科学的禁锢、改变与加深人类对物质运动和宇宙的科学认识而奋斗了一生,因此被誉为“近代科学之

