义务教育教科书

苏科版



物理 八年级下册

教师教学用书

苏科版物理教材编写组　编著

江苏凤凰科学技术出版社

JIAOSHI JIAOXUE YONGSHU

编委会成员

总 主 编　刘炳昇　李　容

编　　委　（以姓氏笔画为序）

丁　骏　王　瑜　王明秋　叶　兵　白振宇　仲扣庄

仲新元　许　志　孙建生　杨树峭　邱益民　张兆凤

陆建隆　陈　浩　周中森　周继中　胡炳明　贾克钧

顾　俊　顾俊琪　徐荣亮　徐祥宝　傅　梅　虞澄凡

薛祝其　衡炳锋

图书在版编目(CIP)数据

义务教育教科书　物理　八年级下册　教师教学用书/苏科版物理教材编写组编著. —2版. —南京:江苏凤凰科学技术出版社,2013.1(2019.12重印)

ISBN　978-7-5537-0811-9

Ⅰ.①义…　Ⅱ.①苏…　Ⅲ.①中学物理课—初中—教学参考资料　Ⅳ.①G633.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第016661号

义务教育教科书
物理　八年级下册
教师教学用书

编　　著	苏科版物理教材编写组
责任编辑	陈卫春
责任校对	郝慧华
责任监制	方　晨
出版发行	江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼,邮编:210009
照　　排	江苏凤凰制版有限公司
印　　刷	兴化市印刷有限责任公司
开　　本	787 mm×1 092 mm　1/16
印　　张	7.5
字　　数	160 000
版　　次	2013年1月第2版
印　　次	2019年12月第8次印刷
标准书号	ISBN　978-7-5537-0811-9
定　　价	28.00元(含光盘)

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换.



出 版 说 明

1999 年,《中共中央国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》提出,要“调整和改革课程体系、结构、内容,建立新的基础教育课程体系”.2001 年,《国务院关于基础教育改革与发展的决定》强调:“加快构建符合素质教育要求的新的基础教育课程体系”.随即,教育部颁布了《基础教育课程改革纲要(试行)》,发布了义务教育阶段各学科的课程标准(实验稿).我国新一轮基础教育课程改革在世纪之交启动.这次课程改革是新中国成立以来多次改革中最为广泛、最为深刻的一次,是我国实施“科教兴国”战略的重要组成部分.显然,这次课程改革对于 21 世纪中国教育的发展,乃至整个中国社会的发展都将产生深远的影响.

2002 年,根据《义务教育物理课程标准(实验稿)》[以下简称“《物理课程标准(实验稿)》”]编写的《义务教育课程标准实验教科书　物理》(苏科版),经全国中小学教科书审定委员会初审通过,并与 2003 年进入实验区使用.2011 年,苏科版物理教材编写组在充分总结过去 10 年新课改经验的基础上,根据《义务教育物理课程标准(2011 年版)》[以下简称“《物理课程标准(2011 年版)》”]的最新精神,对教科书进行了全面修订,并通过教育部审查.

为了和实验区的师生共同扎实地做好基础教育课程改革实验的推广工作,我们特邀请苏科版物理教材编写组的专家、优秀教研工作者以及一线富有教学经验的优秀教师,编写了《初中物理课堂教学设计案例》《物理实验》《同步练习·物理》等,供师生们选用,并每年进行修订.

新课程对于读者和编者来说,都存在一个实践与反思的过程,因此我们与江苏省中小学教学研究室、苏科版物理教材编写组联合,建立了“苏科物理”网站(网址为http://www.skwl.org),欢



第六章　物质的物理属性

——走进物质世界

《物理课程标准(2011 年版)》相关要求



- 知道质量的含义，会测量固体和液体的质量。
- 通过实验，理解密度，会测量固体和液体的密度，解释生活中一些与密度有关的物理现象。
- 通过实验，了解物质的一些物理属性，如弹性、磁性、导电性、导热性等，用语言、文字或图表描述物质的这些物理属性。
- 了解人类关于物质属性的研究对日常生活和科技进步的影响。



背景资料和课时建议

一、导 图 说 明

章导图的配文，首先说明了物质的多样性和复杂性：浩瀚无际的宇宙中，既有大得难以想象的星体，又有小得看不见、摸不着的粒子；既有无生命的，如空气、岩石和水，又有有生命的，如植物、动物和人……所有这一切都是由物质组成的。

章导图的中心图是实验室模拟宇宙大爆炸实验的照片，我们可以通过图 6－1 看到部分模拟装置以及模拟的结果。

大爆炸模型认为：最初的宇宙是连 $10^{-25}\ cm^3$ 也未充满的超高温、高密度的“一点”，大约 137 亿年前，这“一点”突然爆炸了，伴随着真空相转移的过冷却现象，“一点”在 10^{-36} s 内发生了几十个数量级的膨胀，成为 1 cm^3 规模的宇宙。其后宇宙继续膨胀，温度从几十亿摄氏度开始下降，大约在 5 500 万摄氏度时，能量生成中子、质子且它们又构成原子核，这些过程仅有 3 min。约 30 万年后，当宇宙的温度下降到 3 000 ℃时，自由电子被原子核俘获，两者共同构成原子。在随后的大约 3 000 万年中，那些原子继续外



图 6－1



冲，宇宙也继续冷却，到宇宙温度降至 167 K 时，原子开始化合形成稀薄气体．此后因密度波动、引力作用部分收缩，向新的天体进化．再经过 100 多亿年，显示出多种多样的物质形态，形成了今天的宇宙．

章导图中心图的周围是由大爆炸演变成的一些物质．图的右上部是天文学家在 1994 年通过哈勃空间望远镜拍摄到的在 1987 年 2 月爆发的超新星，它的亮度是太阳的 10 亿倍，图中展现了它明亮的膨胀环以及另外两个环，天文学家至今仍无法确切地解释这颗超新星的三环状态；右下部是“南京明文化村”中的阳山碑材的照片，这里曾是当年地方政府为向明朝宫廷进贡而采集石材的地方，现在还保留着一些采集过的痕迹；图的下部是海滩的照片，海浪与沙滩相对应；左下部是上海黄浦大桥的照片．这四幅照片围绕着中心图，形象地体现了章导图的核心含义：走进丰富多彩的物质世界．

二、编 写 思 路

1．注重体现学生从具体到抽象的认识过程．

本章将传统教材中有关物质属性的内容相对集中地做了介绍，编排的顺序与传统教材明显不同．首先，让学生重点探究物质的一个重要物理属性——密度；最后增加一节，让学生通过协作、交流，了解物质还有硬度、弹性、磁性、导热性、导电性等其他物理属性．

2．注重体现科学思维方法．

本章注重对科学思维方法的教学，但采用的是多次渗透、逐步到位的方法．

（1）让学生领会属性实际上就是不变性：物体的形状、状态和空间位置发生变化时，质量保持不变，所以质量是物体的属性；物体的质量、体积发生变化时，物质的密度保持不变，所以密度是物质的属性……

（2）让学生体验到建立物理概念的过程，就是“异中求同”或“同中求异”的过程，即在不同的物理现象中概括相同点，而在相似的物理现象中寻求区别的过程．学生在探究的过程中通过自身的体验就能真正理解概念．

3．注重创设便于学生探究的情境，突出科学探究的学习过程．

本章创设了许多物理情境供学生探究．例如，为了帮助学生掌握天平的使用规则，提供了天平使用说明书让学生自己阅读，然后呈现使用天平时经常出现的几个错误让学生观察、讨论、辨别并纠正；再如“物质的密度”一节，让各实验小组分别测量大小不同的铁块和塑料块的质量和体积，并计算质量与体积的比值，然后通过交流与合作，领会“同种物质的不同物体，质量与体积的比值为定值；不同物质的物体，质量与体积的比值一般不相等．可见，物体质量与体积的比值反映了组成该物体的物质所特有的性质”的科学道理．这样的结论是学生自己总结、概括的，不是教师灌输的，学生理解得深、记得牢．

4．注重联系实际，在生活和实验中习得知识．

本章注重联系生活，设计新颖的教学活动．例如，在“密度知识的应用”一节设计的“测量物质的密度”的学生实验，取材于生活，所用的实验材料学生在日常生活中随处可见，能够激发学生的学习兴趣，吸引学生的注意力，也能够引导学生关注利用生活中随手可得的材料开展实验探究．



三、课 时 建 议

一、物体的质量	1课时
二、测量物体的质量	1课时
三、物质的密度	1课时
四、密度知识的应用	1课时
五、物质的物理属性	1课时
复习与总结	1课时
机动	1课时



教材说明和教学建议

一、物 体 的 质 量

【教学目标】

1. 通过探究活动，在了解物体的形状、物质的状态以及地理位置对物体质量没有影响的基础上，理解质量是物体的属性.

2. 了解托盘天平的结构，并能辨别在使用天平过程中的错误. 通过阅读托盘天平的使用说明书，学会正确使用托盘天平测量固体或液体的质量.

3. 了解其他测量物体质量的仪器.

4. 通过练习，初步感受物体质量单位的大小，培养估测能力，会估测日常生活中常见物体的质量.

5. 通过活动，初步认识测量的意义.

【教材说明】

1. 教材通过小明与小华的对话，将学生所熟悉的物体即铁钉和大头针、铁钉与大小相同的铜钉进行比较，从而使学生认识到不同物体所含物质的多少不一定相同，进而引出质量的概念. 接着介绍了质量的国际单位——千克(kg)以及它与其他法定单位——吨(t)、克(g)、毫克(mg)之间的换算关系.

2. 质量是物理学中的重要概念，它是物体惯性大小的量度，而且通过爱因斯坦质能方程可以知道，质量又与能量相联系，这些知识将在高中物理中学习. 初中阶段对质量这一概念的理解要求较低，只要学生能认识物体所含的物质有多有少，质量是表示物体所含物质多少的物理量即可. 但这一表述并不是质量的定义，教学中不必过分强调，重点是要让学生知道质量的单位.

3. 实验室里测量质量的工具是天平. 教材要求学生自己阅读托盘天平的使用说明书，分析在使用天平过程中的常见错误，通过师生的交流协作，掌握托盘天平的使用方法，这与



以讲授为主的传统教法有明显区别.

4. 教材通过图片介绍了生活中常用的几种测量质量的工具:杆秤、案秤、磅秤和物理天平,使学生对质量这个未曾学习过的概念有亲切感,知道生活中我们常接触到这个概念,用这些测量工具测出来的就是质量.教材只给出了物理天平的照片,没有介绍其使用方法,但学生在掌握托盘天平的使用方法后应该能触类旁通,教师可根据本校具体情况适当给予强化.杆秤是我国曾经使用过的测量质量的工具,是我国古代文明的结晶之一.教材未给出电子秤的照片,是因为电子秤所用的传感器一般都是用压电晶体制成的,严格来说电子秤测量的是重力而非质量.

5. 教材安排了"活动 6.1　探究物体形状、物质状态对质量是否有影响",目的是让学生体验到:当同一物体的形状、物质的状态以及外界环境发生变化时,该物体的质量保持不变;不同物体的质量一般不相等.因此,质量是物体自身的属性,它只反映物体所含物质的多少.

6. 教材在"WWW"中安排了三个活动:第 1 题要求学生通过活动学会解决使用天平时遇到的问题,掌握使用技巧;第 2 题要求学生通过测量、查阅资料等活动估测一些常见物体的质量,从而对质量的单位形成一定的感性认识;第 3 题要求学生学会调节天平和正确读数.重要的是要让学生体验实验和探究的过程,教师不要急于把答案告诉他们.

【教学建议】

本节包括三个知识点和一个活动.三个知识点分别是质量的概念、质量的单位以及质量的测量工具;一个活动是探究物体形状、物质状态的变化对质量是否有影响.本节的重点是质量的单位和质量的测量,对质量这一概念的掌握,要求不高.

1. 质量

质量概念的教学,可以通过引导学生进行比较来引入.例如,可以提出这样的问题让学生讨论:我们周围的所有物体,它们有什么相同之处?它们之间又有什么不同之处?试举例说明.

学生可能会有很多见解,他们能够举出很多生动、形象的实例,本节导图就是小华与小明参加讨论时的发言.学生经过讨论可能会形成比较完整的认识:所有物体都是由物质组成的;组成不同物体的物质可能不同,物体的形状和用途可能不同,组成物体的物质的多少也可能不同.

围绕质量的概念,还可以让学生再多举几个这样的例子,如一张课桌比一把椅子含有的物质多,"大胖子"比"小瘦子"含有的物质多等.为了描述物体所含物质的多少,我们引入了质量的概念.

在比较中,学生可能会只举由同种物质组成的物体所含物质多少不同的例子.例如,一把铁锤比一枚铁钉含有的铁物质多,一口铝锅比一把铝勺含有的铝物质多……这是符合学生认知特点的,是正常的.但必须提醒学生,我们比较物体的质量大小时并不考虑它们的材料是否相同.例如,也可以说一把铁锤比一枚铜钉含有的物质多,所以铁锤的质量大;一口铁锅比一把铝勺含有的物质多,所以铁锅的质量大.

本章将多次应用比较的思维方法.比较的关键在于异中求同或者同中求异.正如德国哲学家黑格尔所说:"假如一个人……能区别一支笔和一头骆驼,则我们不会说这个人很聪明.同样另一方面,一个人能比较两个近似的东西,如橡树与槐树,或者寺院与教堂,而知其相似,我们也不能说他有很高的比较能力.我们所要求的是,要能看出异中之同,或同中之异."

教师应在教学中逐渐渗透这种科学方法.

2. 质量的单位

质量的单位(如 t、kg、g 等)学生在日常生活中已有所体验,而且在小学数学中已接触过,要注意防止错误前概念的干扰,关注他们所形成的概念的准确性.学生前概念错误的原因,一般要么是对质量的单位没有具体体验,要么就是对单位换算关系不够明确.

为了纠正这些错误,教材在"WWW"中安排了第 2 题:"请估计图 6-4 中物体的质量,并将它们按质量大小排列,然后再测量或查阅资料进行验证."教材没有直接给出这些物体的质量,而是要求学生自己通过探究了解一个苹果的质量大约是 0.15 kg,一只大公鸡的质量是 2.5～3 kg,而成年男人的质量是 60～80 kg 等,从而对千克这一单位的大小形成感性认识.

学生通过查阅资料等途径了解了"WWW"中所列物体的质量后,教师还可以让学生比较物体间质量的大小关系,如大象的质量是人质量的多少倍,太阳的质量是地球质量的多少倍,地球的质量是月球质量的多少倍等,使学生对质量单位的感性认识进一步深化.

要求学生在因特网上查找所需要的资料,有利于提高学生的信息检索能力和拓宽他们的知识面,激发学习兴趣.学生可以在网络搜索引擎中输入"太阳""地球"等关键词,检索相关资料.

人们在生活中习惯于把质量叫做重量,但是根据国家度量衡委员会的最新规定,重量与重力是一致的,所以应让学生知道质量和重量不能混为一谈.

3. 质量的测量工具

(1) 天平的构造和参数

教材重点介绍了托盘天平,如果本校实验室中物理天平较多,也可以重点向学生介绍物理天平.物理天平的构造如图6-2所示.

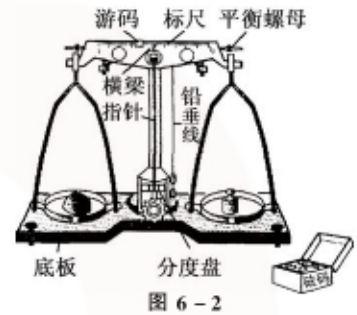


图 6-2

教材要求学生自己阅读使用说明书,了解托盘天平的构造、参数.最好能让学生在实验室中面对着天平,对照说明书中的插图,认识天平各主要部分以及它们的作用.

天平的主要参数一般都写在天平的铭牌上或说明书中.主要参数是最大测量值(简称称量)、标尺测量的范围和分度值(简称感量).从"0"至最大测量值是天平的量程,天平只能测量质量在其量程范围以内的物体的质量,否则会造成天平横梁上的刀口损坏.了解量程和分度值是为了正确读出游码的示数.

要让学生通过观察和实验了解天平正确的读数方法:被测物体的质量等于右盘中砝码的总质量与游码在标尺上所示的质量之和.

(2) 使用天平的步骤与方法

教材要求学生自己阅读说明书,然后进行师生的交流与协作,纠正在使用天平过程中的常见错误,了解正确调节、使用天平的方法和步骤.

① 把天平放在水平工作台上,把游码移到标尺左端的"0"刻度线处.

② 调节横梁右端的平衡螺母,使指针指在分度盘中央的刻度线处,这时横梁平衡.

③ 把被测物体放在左盘里,用镊子向右盘里加减砝码并调节游码在标尺上的位置,直到横梁恢复平衡.



④ 正确读出被测物体的质量.

由于托盘天平精度所限,在读数时,游码所示的质量不需估读到分度值的下一位.读数的方法通常是,将最小分度值分为两等份,游码左边缘在哪一个等份内,就按靠近它的刻度线读数.例如,对于游码示数范围是0～5 g的天平,若游码左边缘在4.1 g与4.2 g两刻度线之间,将4.1 g刻度线与4.2 g刻度线之间分为两等份,游码左边缘在左侧等份内,就读为4.1 g,在右侧等份内,就读为4.2 g.

需要提醒学生注意的是,不能用手直接取砝码,以免导致砝码生锈,从而损坏实验仪器;增减砝码时,要轻拿轻放,以免损坏刀口.

(3) 质量的其他测量工具

称量物体质量的工具很多,教材列举了杆秤、案秤、磅秤和物理天平.案秤是测量小质量物体的工具,商店里常把它放到柜台上用来称量商品的质量;物理天平测量物体质量比较准确,经常在物理实验室中使用.杆秤是我国曾经使用的测量物体质量的工具,需要注意的是,1992年国家度量衡委员会已决定不再使用,但教师仍可向学生做简单介绍.

4. *活动6.1　探究物体形状、物质状态对质量是否有影响*

通过实验检验物体形状的变化对质量是否有影响时,所用的橡皮泥可以用黏土代替,但在实验前最好将黏土用水和好后,反复搅拌或摔打,并放置1～2天醒熟,以便学生在实验中任意搓捏而不会散掉.

探究物质状态对质量是否有影响时需要制冰,为了防止冰从冰箱或冰瓶中取出后,在称量时熔化,最好在称量过程中用小塑料袋套住,以免部分质量损失.

本活动要注意让学生通过探究活动领悟:对于给定的物体,其质量不随物体形状、物质状态以及外界环境的变化而变化;对于不同的物体,其质量一般又不相同,因此质量是物体自身的属性.教材没有点明这一点,而是采用潜移默化、逐步渗透的方式,将这种在物理学中经常遇到的思维方法介绍给学生.

【本节有关填空的答案和说明】

p.3:观察图6－2,指出在使用托盘天平过程中的错误.

图(a):天平没有放到水平工作台上;

图(b):没有将游码移到标尺左端的"0"刻度线处;

图(c):将待测物体放在天平的右盘而将砝码放在左盘,并且用手直接拿砝码;

图(d):物体的质量超过了天平的最大测量值.

p.4:活动6.1

1. 橡皮泥的形状发生改变后,其质量不变.

2. 在冰熔化过程中,烧杯、水和冰的总质量不变.

【WWW参考答案、说明和提示】

1. 不需等指针停止摆动后再读数.具体做法是:以分度盘中央的刻度线为准,如果指针左右摇摆的幅度相同,就可以认为指针对准了分度盘中央的刻度线,即天平平衡.

2. 估计物体的质量.

邮票:约50 mg	成人:60～80 kg	太阳:2.0×10^{30} kg
苹果:约0.15 kg	大象:$(2\sim5)\times10^{3}$ kg	月球:7.4×10^{22} kg
1元硬币:约6 g	公鸡:2.5～3 kg	地球:6.0×10^{24} kg



3. 平衡螺母　向右移动游码　82.4 g

二、测量物体的质量

【教学目标】

1. 通过实验，学会使用天平，掌握测量固体和液体质量的方法.

2. 通过实验，学会测量微小物体的质量，学会根据实验原理设计测量步骤.

3. 通过自己设计、制作天平，体验学习物理的乐趣.

【教材说明】

教材设计了“测量一枚回形针的质量”和“测量瓶中水的质量”两个实验，使学生通过思考—动手—讨论，学会测量微小物体质量的方法，学会根据实验原理设计测量步骤.

教材不再对液体质量的测量误差提出要求. 这是因为先测还是后测容器的质量，引起的相对误差并不大，纠缠于此冲淡了教学主题，得不偿失.

【教学建议】

1. 关于“测量一枚回形针的质量”的教学

本实验设置了一个问题情境：小华提出“只要把一枚回形针放在天平上称就行了”，而小明却提出“应该在托盘上多放一些回形针来称”. 究竟哪种测量方法更准确呢？可以组织学生进行讨论.

实验首先要求学生观察实验台上的天平，弄清天平的规格，了解天平的测量范围和标尺上的分度值，以便正确读出测量值；然后要求学生按正确的步骤和方法对天平进行调节，直至天平平衡. 教师应提醒学生不要犯教材图 6－2 中的错误.

应让学生明确，设计和填写实验表格是收集和处理实验数据的重要环节. 本活动要求学生通过计算与填表认识到，可以采用“测多算少”的方法来测量微小物体的质量. 需要注意的是，这个结论应当由学生自己去体验，教师不要直接把结论告诉他们.

需要采用“测多算少”这种方法的原因有两个：一是被测物理量太小，不足以引起测量仪器的反应，因此无法读数（天平的感量为使指针从平衡位置偏转到标尺 1 分度所需的质量）；二是人们的视觉误差是一定的，测“多”与测“少”相比，平均误差变小了. 对这两点原因的理解要有一个循序渐进的过程，不可能一蹴而就，所以教师不必一步到位、过度要求.

2. 关于“测量瓶中水的质量”的教学

测量液体的质量一般有两种情况：第一种情况是待测液体的质量未知，如本活动中烧瓶中的水，其质量需要经过测量确定；第二种情况是要称量一定质量的液体，如本节“WWW”第 3 题第(2)小题中，需要在烧杯中注入 90 g 水，水的质量是已知的. 两种情况不同，测量的方法也不同.

第一种情况比较常见，教材在正文中展现. 要求学生自己根据实验原理进行分析，得出实验步骤：① 测量瓶与水的总质量 m_1；② 将瓶中水倒入烧杯，再测量瓶的质量 m_2；③ 水的质量 $m_{水}=m_1-m_2$，将三个实验步骤所得到的数据依次填入表格.

实际上，实施实验步骤②时，只要在把水倒入烧杯后，将瓶子稍微空一空，沾在瓶壁上的水不会超过零点几克，这对于几十克甚至数百克水来说，误差很小，对于中学实验来讲，应该是可以接受的. 纠缠在先测容器的质量还是后测容器的质量，冲淡了教学主题.



3. 关于实验后面两个问题的教学

测量回形针的质量时，应选多少枚回形针？测量固体、液体的质量时，是直接测量还是间接测量？教材要求学生通过“思考—动手—讨论”，学习“测多算少”等测量微小物体质量的方法并体验其意义，随着教学过程的进行，水到渠成地得出实验结论. 这就是不要把结论轻易告诉学生的原因.

4. 自制简易天平

教材在“WWW”中让学生自制一架简易天平，这是一个完全开放的习题，没有唯一正确的答案，目的是充分发挥学生的想象力和创造性. 例如，可以用粗细均匀的木棍做横梁（在木棍的中央开一浅槽），用铁夹子夹住三角板作为支架支在浅槽中，用细线将剪成圆形的硬纸片连在木棍上作为秤盘，用 1 元、5 角和 1 角硬币作为砝码. 其中 1 元硬币的质量上节课已经测量过，是已知的. 在教学过程中，教师还可以再提出问题：你能用自制的天平来测定 5 角和 1 角硬币的质量吗？

关于自制天平这一活动，应重在鼓励学生参与，强调不同的思路，特别是与众不同的新鲜想法，不要评出优劣.

【本节有关填空的答案和说明】

p. 6：天平的最大测量值为 200 g ；

标尺上的分度值为 0.2 g .

注意：不同规格的天平，参数可能不同.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 简易天平的制作是一个开放性问题，没有唯一的答案. 例如：用塑料刻度尺做横梁，用两个小塑料袋做秤盘，用硬币做砝码（其中，1 元硬币的质量约 6 g，5 角硬币的质量约 4 g，1 角硬币的质量约 3.2 g）.

2.（略）

3.（1）按天平的操作规范要求调节横梁平衡时，应先将游码移至标尺左端的“0”刻度线处. 未将游码移至标尺左端的“0”刻度线处就调节平衡螺母，是不正确的. 那样会影响测量结果的准确性　（2）这是测量液体质量的第二种情况，待测液体的质量是已知并确定的. 测量的方法是：① 先将空烧杯放在天平的右盘中，在天平左盘中放砝码，并调整天平平衡；② 取下烧杯，再在天平的左盘中放上与已知质量相当的砝码（如本题为 90 g）；③ 向烧杯中注水，估计水量略少于待测质量时，将烧杯轻轻放在天平的右盘中；④ 用吸管慢慢向烧杯中滴入水，直至天平平衡.（本方法经常在称量化学试剂时使用）

三、物质的密度

【教学目标】

1. 体验科学探究的过程，了解科学探究的重要特征，体验科学探究所带来的乐趣.

2. 通过探究理解密度的概念，知道密度是物质的一种物理属性.

3. 了解密度的单位，会查密度表，了解常见物质的密度.

【教材说明】

1. 本节所创设的问题情境是：你能区分表面被涂成相同颜色的铁块和塑料块吗？这个问题的限制条件是：物体的形状相同，表面被涂成相同颜色. 由于没有限定区分的方法，因此



这一探究课题是开放性的，没有唯一答案．教师可以组织学生进行讨论与交流．

（1）学生有可能提出用小刀把涂层刮开，看一看颜色、材料，这种做法非但不能认为是错误的，反而应给予肯定：通过比较它们表面的色泽，或比较它们表面的软硬程度确实能够辨别物质，但这些都是通过比较不同物质的某一种性质来区分的．

（2）如果两个物体的表面被涂成了相同颜色，而又不能损坏其外观，那么我们就不得不寻找其他的途径来加以区分了．

在讨论中，小明想到了用比较质量大小的方法来区分物质，但是由于体积不相等时质量也不一样，所以小华反问道："难道一小块铁一定比一大块塑料的质量大吗？"可见，小明提出的方法是不妥当的．

（3）那么，究竟应当怎样比较才能区分表面被涂成相同颜色的铁块和塑料块呢？

教材安排小明与小华的对话，就是希望引导学生自己意识到物体的质量与体积之间存在一定的关系，从而产生探究物体质量与体积之间关系的动机．此时，再通过"活动 6.2　探究质量与体积的关系"进行研究，这样安排自然而贴切，有利于思维的过渡．

3．探究是科学的灵魂，而猜想与假设是探究的核心．在探究中，猜想出"由同种物质组成的不同物体，其质量与体积的比值可能是相同的"是解决"物体的质量与体积之间存在什么样关系"的关键，也是引入密度概念的关键．后面设计实验、进行实验与收集证据等都是为验证这个假设服务的．

在教学过程中，教材指出了"由生活经验可知，一枚、两枚……相同的硬币，硬币的枚数增加几倍，质量也相应地增大几倍"让学生比较容易想到"由同种物质组成的不同物体，体积越大，质量越大"，并进而推测出"质量与体积成正比"的猜想，教师应组织学生讨论，还有哪些经验可支持这个猜想．通过铺垫加强引导，不要轻易地把结论直接告诉学生，要让他们体会到假设与验证的过程富有创造性和挑战性．

4．"活动 6.2　探究质量与体积的关系"要求实验室为每组准备六个长方体物块，它们分别由两种不同的物质制成，每种物质各有三个体积不同的长方体，以便各组比较它们各自质量与体积的比值．由于需要用刻度尺测出边长并计算体积，因此铁块与塑料块应该是正方体或长方体[最好使物块的体积为单位体积（如 1 cm^3）的倍数，以便学生能将"质量与体积之比"很快地计算出来]．为了培养学生的实验能力，还可以让学生讨论怎样设计实验以及如何进行实验才能测得"质量与体积的比值"．当然，也可以直接按教材编排的方式进行教学．

学生在进行实验和收集证据后，通过交流与合作，发现由同种物质组成的不同物体，其质量与体积的比值相等或相近；由不同物质组成的物体，其质量与体积的比值不相等．因为同种物质的物体质量与体积之比是个定值，与物体无关，而不同物质的物体质量与体积之比不等，所以质量与体积的比反映了物质的特性，并由此给出了密度的定义：某种物质的物体质量与体积之比叫做这种物质的密度．

学生通过探究不难认识到：尽管物体的形状与体积不同，但只要组成物体的物质相同，它们的密度就相同，这说明密度是物质的属性，而不是物体的属性．

5．教材给出了密度的公式：密度＝质量/体积或 $\rho = m/V$，这是对课程标准的拓宽与加深，教师可根据本地区和本校学生的实际情况决定取舍．密度的单位是学生首次遇到的较复杂的复合单位，教师有必要从单位的推导、读法、物理意义以及换算关系等方面让学生了解清楚．



6. 教材用旋梯的形式给出了一些常见物质的密度，形式比较活泼，有利于学生了解各种物质密度的大小关系. 教师可以引导学生将他们实验中测量出的铁、塑料、铜以及铝的密度与密度表中相应的密度进行比较，了解实验中所产生的误差的大小.

7. 因为课程标准在密度的计算上要求较低，所以本节没有给出有关密度计算的例题，更没有做进一步展开. 教材在“WWW”中设计的几道习题与学生的实际生活有密切联系，学生通过这些习题可以得到必要的训练.

8. 教材在“生活·物理·社会”中介绍了物理学家瑞利“不放过实验中的细微差异并执着地研究，最终发现了氩元素”的科学史实，有利于培养学生认真细致、尊重实验的科学态度，有利于学生认识物理学的实际意义.

【教学建议】

本节包括一个重要物理概念和一个活动. 这个物理概念就是密度，包括密度的大小和密度的单位；一个活动就是“活动 6.2　探究质量与体积的关系”. 教材的重点放在密度概念的引入以及通过活动对密度的物理意义进行进一步阐释上.

1. 密度的概念

(1) 密度概念的引入在于创设问题情境——“究竟应当怎样比较，才能区分表面被涂成相同颜色的铁块和塑料块?”并组织学生进行讨论与交流. 学生可能提出的方案会有：

用小刀把漆刮开看一看颜色，有金属光泽的是铁块，没有金属光泽的是塑料块；

刮掉表面的漆，分别给两个物体通电，并在电路中串联一盏电灯，电灯能发光的是铁块，不能发光的是塑料块；

放在炉子里烧，没有被点燃的是铁块，能被点燃或者发生起泡变形的是塑料块；

用手拿着并将其部分浸在热水中，手感到热的是铁块，不热的是塑料块；

……

这些说法尽管与本节课没有多大关系，但不能认为是错误的，反而应给予鼓励. 因为每一种假设的方案，都是依据物质的某种属性来进行鉴别的(本节所学习的密度也是物质的一种属性)，要向学生渗透运用属性来鉴别物质的思想.

(2) 小华与小明作为讨论交流中的一分子，提出了对相关问题的假设. 因为问题中没有涉及物体体积的大小，所以小明提出的“质量大的一定是铁”的设想，是有代表性的，是许多学生存在的错误的前概念. 而小华提出“难道一小块铁一定比一大块塑料的质量大吗”，就是对小明的错误提出质疑. 教学中应当让学生回答小华提出的问题后再接着进行讨论，使学生意识到只有体积相等的两个物体(或单位体积的两个物体)比较质量大小才能区分这两个物体.

同类型的例子有很多. 例如，“棉花和铁相比，谁的质量大”就是一个非常传统的问题.

(3) 在学生通过讨论和交流，意识到“物体的质量与体积之间存在着一定的关系”后，教材安排了“活动 6.2　探究质量与体积的关系”，向学生提出“物体的质量与体积之间存在什么样的关系呢”这一问题，引导学生开展探究活动.

教材在概括探究结果的基础上给出了密度的定义：某种物质的物体，其质量与体积之比叫做这种物质的密度. 此外，教材还给出了密度的公式：密度＝质量/体积，并说明通常用 ρ 表示密度，m 表示质量，V 表示体积，则密度公式可写成 $\rho = m/V$. 课程标准对密度计算的要求比较低，主要是不希望将学生引入繁难的计算之中. 学生对由探究活动得出密度的概念，印象非常深刻，将来遇到相关的计算时，很容易推出密度公式.



(4) 学生对密度的认识，尤其对其物理意义的认识是逐步深化的. 在“活动 6.2　探究质量与体积的关系”中，主要是让学生体会到：由同种物质组成的不同物体，质量与体积的比值相等或相近；不同物质组成的物体，质量与体积的比值不相等. 因为物体的质量与体积之比与物体无关，只与物质有关，所以密度是反映物质属性的物理量.

必须注意，通过比值定义物理量的方法在教材中已是第二次出现，它是物理学常用的研究方法之一，有必要让学生逐步理解并掌握. 这种用比值反映物质属性的思想，将在学生们今后的学习中进一步深化，所以不必在本章向学生讲“比值法”，以便逐步渗透、分步到位.

(5) 密度的单位是学生首次遇到的较复杂的复合单位，要教会学生利用密度公式“密度＝质量/体积”来计算密度的单位，知道密度的单位应是由质量的单位和体积的单位复合而成的. 在国际单位制中，质量的单位为千克(kg)，体积的单位为立方米(m^3)，所以密度的单位是千克/米^3，读做千克每立方米，符号为 kg/m^3. 若某种物质的密度为 1 kg/m^3，则表示由该物质组成的体积为 1 m^3 的物体的质量为 1 kg.

经常使用的密度的实用单位还有 g/cm^3，应让学生掌握密度单位的换算方法：

$$1\ kg/m^3 = \frac{1\times10^3\ g}{1\times10^6\ cm^3} = 1\times10^{-3}\ g/cm^3$$

$$1\ g/cm^3 = \frac{1\times10^{-3}\ kg}{1\times10^{-6}\ m^3} = 1\times10^3\ kg/m^3$$

2. 关于“活动 6.2　探究质量与体积的关系”的教学

在学生讨论“如何区分表面被涂成相同颜色的铁块与塑料块”的情境中，应通过小华和小明的对话进行合理引导，再让学生开展“物体的质量与体积有什么关系”的探究活动.

(1) 猜想与假设

学生一般比较容易理解“由同种物质组成的不同物体，体积越大，质量越大”，但要他们想到“物体各自的质量与体积的比值”并进而提出“这个比值可能相同”的假设，是比较困难的. 教材在这里借助生活经验：“一枚硬币、两枚硬币……硬币的枚数增大几倍，质量也相应地增大几倍”进行铺垫，并通过巧妙设问引导学生对“由其他物质组成的物体，其质量与体积是否也满足这种关系”这一问题展开探究，教师应加强对这个问题的引导，不要轻易把结论告诉学生.

建议提出以下问题：如果体积增大为原来的两倍，质量也增大为原来的两倍吗？如果增大为三倍呢……学生就会意识到质量随体积成比例增大. 再提出问题：由同种物质组成的不同体积的物体，在体积变化时，质量与体积的比值是增大、不变还是减小呢？有三种可能. 我们假设其中的一种，即质量与体积的比值不变，也就是说，由同种物质组成的不同体积的物体，其质量与体积的比值相同.

(2) 实验与测量

本活动的目的是验证由同种物质组成的不同体积的物体，其质量与体积的比值是否相同. 应组织学生讨论：① 需要直接测量哪几个物理量？② 用什么仪器来测量？③ 用什么办法进行测量？④ 测量中需要收集哪些数据，设计什么样的表格？⑤ 实验中需要注意哪些问题？从而培养学生独立设计和完成实验的能力与习惯.

学生经历了这样的过程，就会明确：所需要测量的物理量是物体的质量和体积；测量质量需要的仪器是天平，而铁块与塑料块是形状规则的长方体，所以可以测量长方体的长、宽、

高，然后计算出它们的体积，需要的仪器是刻度尺.

在以上分析的基础上，学生会总结出实验的步骤为：

① 调节天平，使用天平测量物体的质量，将物体的质量数填入表格；

② 用刻度尺测量该物体的长、宽、高，计算出物体的体积并填入表格；

③ 计算出质量与体积的比值，并填入表格.

(3) 交流与讨论

本活动中，数据处理有两种方法：

① 由各组学生进行实验并填好表格，教师在要求相邻各组交流数据后发问：比较各组的数据，你们发现了什么？这个发现说明了什么？这里要注意的是，问题的答案应该是开放性的，教师应让学生通过交流与讨论，有所发现、有所体验.

学生会发现：虽然发给各实验组的铁块与塑料块的体积、质量各不相同，但由同种物质组成的物体，其质量与体积的比值在误差允许范围内却是相同的. 让学生讨论这个比值的物理含义时，学生自己就能体验到：这个比值与物体的质量和体积无关，只与组成物体的材料(即物质)有关，所以这个比值反映了物质的一种属性.

② 各组学生进行实验并填好表格后，让他们画出平面直角坐标系，其中纵坐标代表质量，横坐标代表体积，将三个铁块(或塑料块)的质量和体积的值分别用“⊙”或“×”标在坐标系上，并用直线将各点连接起来，学生就会发现这是一条过原点的射线，如图 6－3 所示(学生已学过正比例函数).

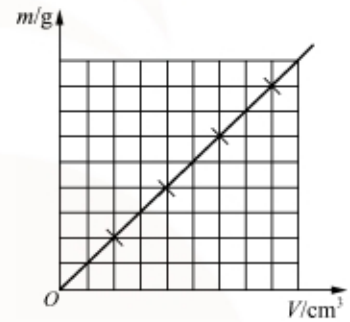


图 6－3

学生经过讨论后应能总结出：该物体的质量与体积的比值(即密度)是一个定值，与物体的形状、大小以及质量无关，所以它反映了物质的一种属性.

这两种方法都能较好地描述密度的物理意义. 第一种方法简单直观，难度要求较低；第二种方法寓意深刻，要求较高. 教师应根据本校学生的实际情况决定采用哪种方法.

学生在交流和合作的过程中，正确处理实验数据，很容易总结出：“由同种物质组成的物体，其质量与体积的比值为定值；由不同物质组成的物体，其质量与体积的比值(等于单位体积的质量)一般不相等.”密度概念的引入也就顺理成章了.

【WWW 参考答案、说明或提示】

1. B

2. (1) 将蜡块或干松木的质量和体积分别用“⊙”或“×”标在坐标系上，并用直线将各点连接起来，如图 6－4 所示.

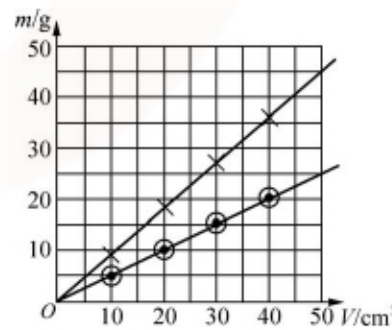


图 6－4

(2) 蜡块和干松木的质量分别随其各自的体积增大而增大，蜡块和干松木的质量分别与各自的体积成正比，蜡块和干松木的密度是定值(质量与体积的比值不变).

3. 最多能装 5 t 水的运水车，装不下 5 t 汽油. 由于汽油的密度小于水，因此水和汽油质量相等时，汽油的体积比水大.



4. 为了确定“如意金箍棒”是由什么物质做成的，需要计算它的密度. 根据密度公式可知密度 $\rho=\frac{\text{质量 } m}{\text{体积 } V}=\frac{6\,750\ \text{kg}}{0.2\ \text{m}^3}\approx 33.8\times10^3\ \text{kg/m}^3$，而地球上目前所知道的密度最大的金属是锇，其密度只有 $22.5\times10^3\ \text{kg/m}^3$. 因此，在地球上不存在制作如意金箍棒的物质.

四、密度知识的应用

【教学目标】

1. 学会测量液体或一些形状不规则的固体的密度.

2. 尝试用密度知识解决简单的问题，能解释生活中一些与密度有关的物理现象.

3. 通过自制量筒（量杯），体验学习物理的乐趣.

【教材说明】

1. “学生实验测量物质的密度”首先提出怎样测量密度的问题，要求思考两个问题：（1）测定密度的方法的根据是什么？（2）需要测定哪些物理量？选用的测量仪器是什么？并很自然地想到怎样测定不规则物体的体积的问题，小明与小华的讨论就是这一过程的体现.

2. 教材以“信息快递”的方式说明了量筒（量杯）的使用方法和注意事项，“信息快递”中的示意图直观而形象，学生很容易看懂. 关键在于让学生了解它们的最大测量值、分度值，学会使用与读数. 教师应通过该活动，增强学生的自学能力，同时通过教材图 6－8 让学生体验到使用量筒（量杯）是测量形状不规则物体体积的好办法.

3. “设计与实验”栏目没有给出实验步骤和实验表格，意在提高学生的实验设计能力. 教师应注意引导学生进行交流，制定出合理的实验方案，不要直接将实验方案告诉学生. 教师要通过适当引导让学生理解，先测出不规则物体的质量还是先测出它的体积，最终的实验结果并不一样，从而使学生从更深层次理解实验方案中对实验步骤顺序进行合理安排的重要意义.

4. “小结与交流”是实施新课程的关键环节，教师要逐步引导学生参与到评价活动中来. 本节“小结与交流”提出了三个问题. 其中第 2 个“在密度表中，你可能找不到一个与所测得的密度完全相同的数值，你认为出现这种情况的原因可能有哪些？”这一问题的答案是开放性的，教师要引导学生积极讨论，使学生对密度知识以及误差知识有进一步的了解. 当然还可以让学生根据自己的实验进行评价.

5. 本节让学生尝试用密度知识解决简单的问题，主要安排了两个内容：（1）鉴别物质，（2）间接测量物体的质量或体积. 意图是：让学生通过这两部分内容的学习进一步理解密度的概念，能灵活掌握和应用密度公式 $\rho=m/V$，并能解释生活中一些与密度有关的物理现象.

6. 教材在“鉴别物质”这一部分所创设的情境是：阿基米德鉴定纯金王冠真伪的故事，说明他实际上利用了密度的知识，然后再说明现代利用密度鉴别物质的方法，希望激起学生兴趣.

7. 在“间接测量物体的质量或体积”这一部分，教材用例题的形式阐述了如何在已知密度和体积的情况下，利用密度 $\rho=m/V$ 的变形式来计算该物体的质量；或者在已知密度和质量的情况下，利用密度 $\rho=m/V$ 的变形式来计算不规则物体的体积.

8. 教材在“生活·物理·社会”中介绍了电子式密度计和常用的玻璃密度计，以拓宽学



生的知识面，进一步激发学生的学习兴趣.

【教学建议】

1.“学生实验　测量物质的密度”与“活动 6.2　探究质量与体积的关系”相比，原理、测量的物理量、实验步骤和数据处理都很相似，区别在于不规则物体的体积不是通过计算求得的，而是像液体一样，要用量筒（或量杯）测量得出.

关于量筒（量杯）的使用，教材用“信息快速”的方式给出，要求学生通过阅读和讨论的方式学习，在学习过程中提出需要了解的问题；如量筒（量杯）的量程、分度值、测量注意事项等. 教师应引导学生将量筒（量杯）的使用规则与天平的使用规则进行比较，发现这些测量仪器的共性与个性，帮助学生形成良好的学习习惯.

本实验中要注意的是：量筒是测量液体体积的仪器，不规则物体的体积是放到量筒中前后两次的示数之差.

要求学生会利用如教材图 6－9(b)所示的实验操作求出不规则固体的体积.

2. 在“设计与实验”的过程中要引导学生讨论：你打算先测出不规则物体的质量还是先测出它的体积，这对于实验结果有没有影响？让学生在思维的碰撞中理解测量顺序的不同会影响测量结果的精确性. 通过这样的典型事例，逐步培养学生关注实验误差的意识：一方面认识到实验误差是不可避免的，另一方面认识到应在可能的情况下尽量减小实验误差.

3.“小结与交流”所提出的问题是开放性的，并没有唯一答案. 教师要引导学生积极讨论，发挥学生的想象力. 学生将测得的物体的密度值与密度表对照时，他们可能会发现，在密度表中找不到一个与所测得的密度完全相同的数值，其原因可能是实验存在误差，也可能被测物体的成分比较复杂，或其密度值在密度表上根本就没有.

应该让学生对自己的学习过程不断进行评价，并养成习惯.

4. 根据不同物质的某一种属性来区分物质，是人们鉴别物质的依据. 这种鉴别物质的方法在实际生产、生活以及科学研究中有极高的应用价值，本章自始至终都在向学生渗透这种基本的思维方法，希望教师们在教学中给予强化.

5. 学生有可能提出根据金属螺母表面的色泽、软硬程度、熔点甚至导电性、导热性来鉴别，这些方法都是通过比较不同物质的某一种属性来辨别的，应给予肯定，但是要指出很多物质的色泽、软硬程度相近，而测量熔点、导电性、导热性又比较麻烦，因此要采用“想办法测出物质的密度，再把物质的密度与密度表中各种物质的密度相比较”的方法. 这一问题的解决过程要建立在学生进行了充分讨论的基础上，不要急于将答案告诉学生.

6. 在“间接测量物体的质量或体积”的教学中，要让学生学会对密度公式 $\rho=m/V$ 进行变形，并在实践中加以应用. 课程标准在密度的计算上要求较低，但并不是连应用数学工具解决物理问题的基本要求也放弃了，更何况密度公式的变形公式 $V=m/\rho$、$m=\rho\cdot V$ 正是密度知识在生活中应用的重要基础.

【本节有关填空的答案和说明】

p. 12，信息快递：1.（1）量筒的最大测量值为100 mL；（2）量筒的分度值为1 mL.

4. 用量筒和液体配合，可测量形状不规则的物体的体积. 图中被测物体的体积 $V_{物}=V_2-V_1=15\ \text{mL}$.

p. 13：实验的步骤是：① 测出待测物体的质量 m；② 测量量筒中水的体积 V_1；③ 测量



放入待测物体后，量筒中水与金属螺母的总体积 V_2；④ 计算待测物体的总体积 $V=V_2-V_1$；⑤ 根据公式 $\rho=m/(V_2-V_1)$，计算出组成待测物体的物质的密度.（其他部分略）

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 矿石的密度为 3.67 g/cm^3.

2. 本题是开放性习题，没有唯一答案. 难度主要在刻度的确定上：如果容器粗细均匀，可以用标准量筒量出 200 mL 水一次倒入杯中，在杯上画出水面的位置，用刻度尺将其分为相等的 10 等份或 20 等份，这样就制成了分度值分别为 20 mL 或 10 mL、量程为 200 mL 的量筒了. 如果容器粗细不均匀，可以用标准量筒多次测量出20 mL 水，逐次倒入容器中，并依次刻上 20、40、60、80、100、120、140、160、180、200 的刻度线.

3. 4 km

4. 39.3 kg

5. 冰的体积为 0.3 m^3. 水缸先从上部开始结冰. 温度较低时，冰很结实且与缸壁结合得很紧，如果冰层下面的水继续结冰，体积就会膨胀，从而将缸体挤破.

五、物质的物理属性

【教学目标】

1. 引导学生进一步用探究的方法了解物质的一些属性，并尝试将这些属性与日常生活中物质的用途联系起来.

2. 使学生学会对物质进行分类，通过填写物质分类表将物质常见的属性表述出来，感受自然界物质的多样性，激发他们探究自然界奥秘的浓厚兴趣.

3. 使学生在探究活动中了解探究过程中的一些重要环节，学习交流与协作，培养团队精神.

【教材说明】

本节内容是传统教材中所没有的. 其目的是希望强调物质属性的多样性，使学生了解物质的属性对于生产、生活以及认识世界的重要意义.

1. 教材在介绍密度、熔点等物理属性的基础上，要求学生举例说出物质的其他属性. 教师可在教材图 6－12 所示的五种属性（弹性、导电性、导热性、磁性和透明度）中举出 1～2 种组织学生进行探究，也可以放开让学生开展更广范围的探究活动.

2. 教材通过铁钉在石蜡上刻画的照片创设了一个实际情境，启发学生继续探究. 学生通过观察铁钉在石蜡上留下的刻痕，体验不同物质的软硬程度是不同的，从而对硬度这种属性有初步了解.

在这个基础上，教材又安排了“活动 6.3　比较物质的硬度”，要求学生自己提出探究的方法和步骤，将六种不同物质按硬度大小排序，从而使学生了解硬度这种属性与他们的日常生活密切相关.

3. 教材在本章结尾通过实例向学生介绍了物质属性的研究对日常生活和科技进步的影响，体现了“生活·物理·社会”的融合.

【教学建议】

1. 物质的物理属性

本节开始，教材提出物质的属性多样化的问题，即除了物质的状态、密度这些已知的属



性以外，还有许多其他的属性，要求学生进行探究.

教师可以按照教材要求，向学生提出问题：观察图 6－12 中文字所标注的物体，指出它们分别利用了什么特殊的物理属性，图中所列出的属性分别是弹性、导电性、导热性、磁性、透明度. 教师可以引导学生就其中的某些属性再进行 1～2 个探究. 也可以就“你还能说出物质的其他属性吗”开展交流与讨论.

2. 关于“活动 6.3　比较物质的硬度”的教学

教师应首先让学生观察铁钉在石蜡上刻画的照片，向学生提出问题：“这张照片说明了什么？”学生通过观察铁钉在石蜡上留下的刻痕，能够体验到：不同物质的软硬程度是不同的. 物质软硬程度不同的这一种属性称为硬度.

在这个基础上，教材要求学生自己设计一种实验方法比较一些物质的硬度，并将这些物质按硬度大小排序. 这个实验比较容易，但要提醒学生注意：做实验时，不要损坏公物，也不要被材料的边角划伤.

3. 关于物质物理属性重要意义的教学

教材最后通过爱迪生对灯丝材料的研究、科学家对半导体导电性的研究、对人类生活和社会发展的作用，说明对物质物理属性的深入研究具有重要意义. 教师要重视这种教学，以激发学生的学习动机.

教材在“生活·物理·社会”中以航天飞行器的特殊“外衣”为例，让学生了解由于现代科技发展使古老的陶瓷材料焕发出青春，了解烧蚀材料耐高温和保护飞船的物理原理. 材料中还介绍了美国“哥伦比亚号”航天飞机的失事原因，强调了七名航天员遇难是人类探索太空事业的重大损失，不仅体现了科技发展的艰难，也体现了尊重人性、与人为善的人文主义精神. 材料对“神舟”系列飞船的介绍，有利于增强学生对航天事业的兴趣，激发民族自豪感.

【本节有关填空的答案和说明】

p.16：物质的属性包括密度和硬度、透明度、导电性、导热性、磁性、弹性、熔点等.

p.17：将这些物质按硬度从大到小排列：钢（锯条）、铁（钉）、铜（钥匙）、塑料（尺）、铅笔芯、粉笔.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 这是一个开放性的问题，不要求有统一的答案. 要让学生理解，分类的标准不同，就会有不同的分类结果. 例如，分类时可以按照组成物体的材料分，也可以按照物体的用途分……

2. 组织学生填写“物质的物理属性”标签，每位同学填写 2～3 张，然后组织全班进行交流. 还可以组织学生进行知识竞赛，开展相关的趣味活动.

综合实践活动：制作一个医用冷藏盒

【教学目标】

1. 通过综合实践活动，让学生应用物质的热学性质和物态变化的知识解释生活中的一些现象，体会物理知识在实际生活中的应用.

2. 通过课题研究，让学生经历和体验解决实际问题的一般过程，学习探究的方法.

【教材说明】

在学习了物质的一些基本物理属性后，为了能让学生学以致用，并获得较完整的课题研



究体验，教材安排了这一综合实践活动．既为不同能力倾向的学生留下较大的自主空间，有利于培养学生的创新意识和实践能力，也有利于学生之间相互协作，发展学生的个性特长．

教材首先创设了问题情境："为救治病人，急需将一种药品送到偏远的深山．这种药品要求在 0 ℃以下存放．由于山高路远、气温较高，所以常用的保温盒不能满足运输途中保持低温的要求……"要求学生通过讨论，提出改进方案．

怎样才能使药品在较长时间内保持在 0 ℃以下呢？教材从三个方面进行了引导．即：① 将保温瓶放在一个用保温材料制成的包装盒内；② 在保温瓶内装一些冰块；③ 把某种液体（如糖水、食盐水等）放入电冰箱内冷却至一定温度，作为低温物质注入保温瓶内．

通过分析可以看出：对于低温物质（如糖水、食盐水）这个研究对象，热学过程为：① 将其放入电冰箱内冷却至凝固点以下，让其变成固态后作为低温物质注入保温瓶内；② 固态物质吸热升温；③ 达到熔点后，固态物质开始熔化，呈固液共存态，继续吸热但温度不变；④ 待固态物质全部熔化后，温度又开始上升．

对于注入低温物质的保温瓶这个研究对象，热学过程主要是热传递——传导、对流和辐射．

当然，这两个研究对象的热学过程是同时发生的．

【教学建议】

1．创设问题情境的关键

创设问题情境的关键是要激发起学生参与本活动的兴趣．教师要在"为救治病人，急需将一种药品送到偏远的深山""由于山高路远、气温较高，所以常用的保温盒不能满足运输途中保持低温的要求"上做足文章，引导学生对怎样提出改进的方案进行讨论．不要限制学生的思维，他们除了会把焦点放在教材中的三个方案上以外，还有可能提出更好、更适合的方案．

2．引导学生将方案拆分成小的研究课题

例如，① 设计实验，探究包装盒材料对保温性能的影响；② 设计实验，探究食盐水的凝固点与浓度的关系；③ 设计实验，探究水、食盐水、糖水等液体凝固后，熔化的快慢……

3．本综合实践活动必须遵循的几个原则

（1）控制变量的原则

影响医用保温盒保温性能的因素有很多，如制作包装盒的材料、包装盒的大小与形状、保温瓶的大小与形状、注入保温瓶的低温物质的凝固点、不同低温物质吸热后温度上升的快慢等．只有寻找出影响比较大的因素并采用控制变量的方法，才能使活动过程行之有效．

（2）因陋就简的原则

从设计实验开始，就要启发学生因陋就简，利用废旧材料和现成的实验设备．例如，为了选择合适的保温材料，需要比较各种不同材料的保温性能．可以在一个能密封的水杯内装入一定量的热水（如 80 ℃），然后将其放在同一个鞋盒（或茶叶盒等）内，用保温材料塞满水杯周围的空间．每隔一定时间（如 10 min）后，测量水杯中热水的温度．换用不同的保温材料，重复上述实验，根据温度下降的情况，即可比较各种不同材料的保温性能．

活动中也可以利用自制的天平和烧杯来配置不同浓度的食盐水和糖水．

（3）发挥学生个性特长，与引导学生相互协作的原则

可以根据学生能力倾向的不同进行合理分组．在组内，有人善于思考，他可以提出实验



设计方案(根据实验要求,确定实验仪器与实验步骤)供大家讨论;有人善于动手,可以按照实验方案进行实验(因陋就简制作一个医用冷藏盒,再通过实验检验该容器的保温性能);有人善于总结评价并提出新的问题(从方案的设计、制作工艺、实际效果等方面对冷藏盒进行评价,提出更好的意见和建议);还有人善于组织,安排组内的成员各尽所能,同享乐趣……

注意,学生的各种见解都可能会有一定的道理,不一定要有唯一的答案.在评价过程中,学生通过合作与交流,取长补短,得到了进一步的提升.

(4) 安全性原则

在活动过程中,要特别注意人员与设备的安全.例如在使用冰箱时要注意用电安全;使用刀、锯制作保温盒时要注意人身安全……要提醒学生防患于未然.



本章"反思与评价"参考答案

1.

	人口密度	物质的密度
意义	单位面积土地上居住的人口数量. 反映各地人口的密集程度	单位体积内所含物质的多少. 反映这种物质特有的性质
公式	人口密度＝居住的人口数/土地面积	物质的密度＝质量/体积
单位	人/千米^2	千克/米^3

2. 测量密度时,对于形状规则的物体,可以直接用刻度尺测量出物体的几何尺寸,然后计算出物体的体积;而对于形状不规则的物体,则需要借助量筒和水(或其他液体),将物体浸没在液体中,通过量筒内液面的变化计算出物体的体积.如果形状不规则的物体浮在水面上,则需要用针等尖细的物体将待测物体压入水中(或其他能使待测物体浸没在水中的方法),以测量其体积.

3.提示:如窗户玻璃利用的是玻璃的透光性;橡皮筋利用的是橡胶的弹性;电线使用铜或铝制造,这是利用铜和铝的导电性等.



课 程 资 源

1. 惯性质量和引力质量

质量有惯性质量和引力质量之分.惯性质量是对物体惯性大小的量度,用惯性秤测量;引力质量是对物体间引力作用大小的量度,用天平测量.两种质量反映了物体的两种不同的性质,它们的定义和测量方法均不同,但实验证明在选择国际单位制时,两者的数值完全相同,统称为质量.教材不要求引入这两种质量和惯性秤的概念.

根据相对论,物体的质量与能量之间存在一定的转换关系:

$$E = mc^2$$



2. 平 均 密 度

任意物质(包括混合物),其质量与体积的比,称为该体积内的平均密度.

3. 用比值法定义物理量

比值法是物理学中用来定义物理量的一种方法.该物理量以比值的形式出现,且一般不随分子或分母中的物理量的变化而变化,即对于给定的物质(或物体)是定值,而对不同的物质(或物体)则并不相同,所以这个比值体现了物质(或物体)的属性.

例如,密度等于质量与体积的比值.对于给定的物质,当体积发生变化时质量也随之发生变化,但质量与体积的比值保持不变(不考虑受热膨胀等因素的影响);而对于不同的物质,此比值一般不同.所以,这个比值与物体的质量、体积无关,只与物质的种类有关,它是物质的属性.

4. 弹性与范性

材料或物体在外力作用下产生形变,撤去外力后,形变随即消失,恢复原来的形状和尺寸的性质.

范性亦称塑性.固体受外力发生的形变超过该固体的弹性极限后,固体仍能继续形变,而不会立即断裂;当外力撤销后,仍存在一部分形变的性质.

5. 食盐水的凝固点与浓度有关

食盐水的凝固点与浓度对照表

溶液中的含盐量(%)	凝固点/℃	溶液中的含盐量(%)	凝固点/℃	溶液中的含盐量(%)	凝固点/℃
0.1	0	11	−7.5	21.2	−18.2
1.5	−0.9	12.3	−8.6	22.4	−20
2.9	−1.8	13.6	−9.8	23.1	−21.2
4.3	−2.6	14.9	−11	23.7	−17.4
5.6	−3.5	16.2	−12.2	24.9	−9.5
7	−4.4	17.5	−13.6	26.1	−1.7
8.3	−5.4	18.8	15.6	36.3	0
9.6	−6.4	20	−16.6		

食盐水的凝固点与浓度有关.由下表可以看出,食盐水的凝固点并不随浓度呈单调的线性变化:① 浓度在 0～23.1%范围内,随着浓度增加,凝固点逐渐降低.如浓度为 9.6%时,凝固点为−6.4 ℃;浓度为 20%时,凝固点为−16.6 ℃;② 浓度达到 23.1%时,食盐水的凝固点最低,为−21.2 ℃;③ 浓度超过 23.1%时,随着浓度的增加,食盐水的凝固点又逐渐升高,当浓度达到 36.3%时,凝固点恢复为 0 ℃.



第七章　从粒子到宇宙

——向物质世界的两极进军

《物理课程标准(2011年版)》相关要求



- 知道常见的物质是由分子和原子构成的.
- 知道原子是由原子核和电子构成的,了解原子的核式模型.了解人类探索微观世界的历程,关注人类探索微观世界的新进展.
- 了解人类探索太阳系及宇宙的历程,知道对宇宙的探索将不断深入,关注探索宇宙的一些重大活动.
- 了解物质世界从微观到宏观的大致尺度.
- 通过自然界和生活中的一些简单热现象,了解分子热运动的一些特点.知道分子动理论的基本观点.
- 观察摩擦起电现象,探究并了解同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.
- 通过收集信息,了解一些新材料的特点及其应用.了解新材料的发展给人类生活和社会发展带来的影响.
- 举例说明自然界存在多种多样的运动形式.知道世界处于不停的运动中.



背景资料和课时建议

一、导图说明

章导图选择了几个典型尺度的粒子模型和天体系统,如原子的核式模型、一种蛋白质分子模型、地球、太阳系和河外星系,勾勒了从微观粒子到遥远宇宙天体系统的整体图景,既使学生对这一章所要学习的内容有了一个概貌性的认识,又体现了物质构成的系统性思想.

自古以来,人类一刻也没有停止对肉眼分辨不出的微观物质世界和一眼望不到边的遥远宇宙天体的探索.因此,导图中配了一系列极具人文特色的探索性问题,说明我们的祖先在面对纷繁复杂的大千世界时,就渴望了解构成世界万物的本质,且对大自然中出现的现象



感到困惑不解.其目的在于激发学生探究微观物质世界结构及茫茫宇宙奥秘的兴趣.

章导图紧扣本章主题——向物质世界的两极(极大和极小)进军,展示了我们在对微观粒子世界和遥远宇宙的探索中所取得的惊人成就.

章导图覆盖了本章所要讨论的基本内容,在探索和描绘仅凭人类感官无法了解的未知世界时体现了模型化思想;在表现宇宙世界整体性和系统性的同时,还体现了物质结构的层次性.

二、编 写 思 路

这一章的内容在已学的前面几章中涉及不多,与之相关的一点分子动理论的知识也是安排在九年级学段,但在进行这部分内容的教学时,学生在化学课程中已学习了关于分子方面的知识.另外,这部分的内容与学生的生活实际联系比较少,因此,在八年级下册开展这部分内容的教学,尽管总体要求不高,但还是有相当难度的,学生会感到比较陌生和抽象.我们在编写这部分内容时,深刻领会了课程标准的理念,精心选择有关素材,巧妙设计活动,知识呈现力求体现整体性、结构性和层次性的特征;着力提高学生的科学素养,拓宽学生的视野,激发学生探索微观世界和遥远宇宙世界奥秘的兴趣.

本章分三个层次论述,第一个是分子层次,第二个是比分子更小的微观粒子层次,第三个是地球外的宇宙天体层次.在后两个层次上又进一步介绍了更为丰富的物质层次:第二层次又分为原子和亚原子层次,而亚原子层次是通过原子是否还可再分展开的,对原子可再分的探究最早是从静电现象开始的,由此本章自然地增加了静电现象的有关内容;第三层次又分为太阳系层次和太阳系以外的层次.

在教学内容的选择、组织和呈现中力求体现如下特点.

1. 在教学内容呈现上重视科学探究.与以往有所不同的是,除了以实验、活动的形式展现科学探究过程外,本章还运用了以文献资料为主、以科学发展史为线索进行探究的科学探究形式(如“走进分子世界”一节).实际上,我们获得的大多数科学知识都是间接得到的,因而以科学发展史的线索作为探究过程是一个极其重要的方面.

2. 本章涉及较多现代物理知识,若按传统教材的处理办法,要介绍清楚这些内容,就需要做大量铺垫,而课标中所规定的本章教学所要达到的目标并不高.因此,我们较多地采用以图代言的呈现方式,既条理清楚,又简明扼要,给学生留下了更多的想象空间,也使教师在组织这部分的教学时,能有更多选择和发挥的空间.

3. 注重物理与生活、社会的联系,突出现代物理学知识在改善人类生活质量、促进社会发展方面的重要作用.例如,加速器技术在食品保鲜、疾病防治等方面的贡献以及纳米材料的奇特性质在生产、生活中的潜在价值等.

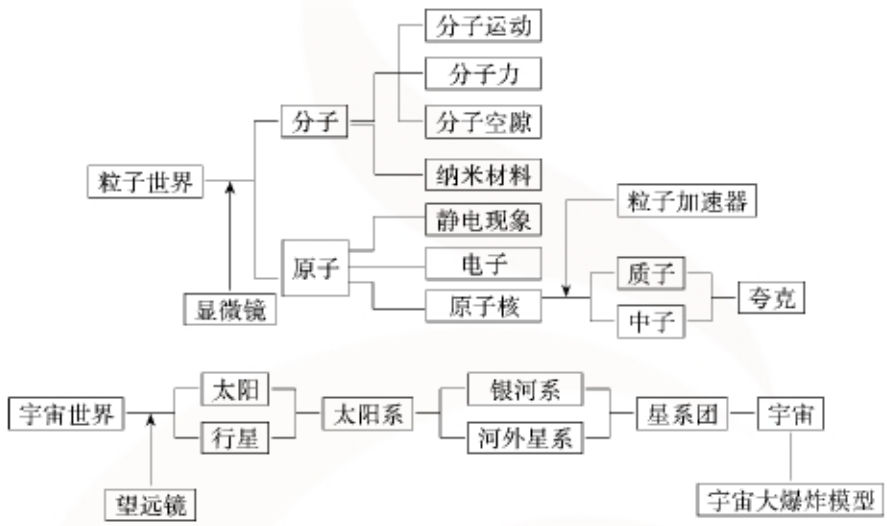
4. 在探究微观世界和宇宙世界的物理现象和性质时,充分应用了建立模型的方法.这是科学家采用的一种非常有效的办法.科学家在应用这种方法进行科学研究时,通常先根据观察到的现象提出一种模型,然后收集证据验证自己提出的猜想,说明核模型的合理性.

5. 关注技术创新在科学发展中发挥的重要作用.例如,本章介绍了显微镜等微观世界探测工具的每一次革新都导致了科学发展的加速甚至突破,并且介绍了天文物理学中每次重大的科学进展或突破都离不开望远镜技术创新中观测灵敏度及分辨率的不断提高.

6. 注意展示我国科学工作者在科学技术方面取得的最新成果.例如,本章介绍了我

国载人航天飞船的成功发射与安全返回.这些教学内容的呈现寓爱国主义教育于物理教学中,有利于增强学生的民族自豪感,从而激励他们今日刻苦学习、切实提高创新实践能力,明日在我国科技发展中作出自己的努力和贡献.

三、知 识 网 络



四、课 时 建 议

一、走进分子世界	1～2 课时
二、静电现象	1 课时
三、探索更小的微粒	1 课时
四、宇宙探秘	1 课时
机动	2 课时



教材说明和教学建议

一、走进分子世界

【教学目标】

1. 通过活动了解分子模型的主要内容,知道分子是保持物质化学性质的最小单元,对分子大小有一定的感性认识.

2. 了解显微镜在拓展人们的视觉范围、探测微观粒子方面的重要作用,知道显微镜制造技术的进步对科学发现的巨大推动作用.

3. 通过实验探究初步了解分子动理论的主要内容,体会分子世界的物理性质,并能从微观分子运动的角度定性地解释一些物理现象.



4. 初步了解纳米科学技术，知道纳米材料的一些奇特性质以及潜在的重要应用前景.

5. 了解科学家是如何探索微观世界奥秘的，初步体会科学家在探究微观物质结构时采用模型法的意义.

【教材说明】

物质作为一种客观实在，常常通过我们的感觉器官被感知. 例如，田野、学校、工厂、高楼大厦、礁石、海水等，这些都是我们肉眼能看得到的物质. 有一些物质我们虽然看不见，但可通过别的器官感知其存在. 例如，当你用手捏紧鼻子憋住气，马上就会感到难受；放开手，深深吸气就会感觉舒服，由此你便感觉到空气的存在. 通过其他感觉器官，我们也可以感知许多物质的存在.

但是还有一些物质，我们既看不见、摸不着，也无法通过其他感觉器官感知. 那么，我们如何来认识和研究这些物质呢？科学家采用了一种有效的间接方法，这就是先根据一些观测现象，提出一种模型作为猜想，然后收集证据证实这种猜想. 本节正是按科学家研究物质的过程与方法来展开教学内容的.

实际上物质的形态有两种：一种是我们通常所说的物质；还有一种是像电磁波、场一类的物质. 因此，这次课标修改特意把物质写成了“常见物质”.

在这一节的知识结构及内容编排上，力求体现从现象到本质、从知识到应用的特色，秉承本教材的风格，以活动探究为主线，提倡“做中学”. 与前面内容不同的是，我们从宏观物理现象出发，了解物质内部的微观结构. 这需要合理的猜想，在逻辑推理的基础上，收集充分的证据来证实你提出的猜想，从而证实模型，了解物质的微观性质. 教材这样处理对提高学生的逻辑推理能力是极为有益的.

在认识微观粒子世界奥秘的过程中，观测技术发挥了重要的作用. 教材提供的两幅图片既展示了探测微观世界工具的进展，又包含了这些工具是如何拓展人们的视觉范围的.

本节在呈现分子动理论的有关内容时，遵循了由易到难，循序渐进的原则，设计的活动具有探究性，活动的所得结果又具有说服力.

人类认识世界是为了更好地利用其自然规律为人类服务. 教材在“生活·物理·社会”栏目里介绍了在分子水平上研制的纳米材料的基本性质及重要的应用前景.

【教学建议】

1. 关于“活动 7.1　选择一种模型”的教学

在人们凭肉眼无法看到物质内部结构的情况下，科学家是如何探究物质微观结构的呢？“活动 7.1”通过三个小实验展开探究，小实验 1 说明物质是由微粒组成的，小实验 2、3 说明微粒之间有间隙. 在做小实验 1 前可按物质的气态、液态、固态三种情况来初步探究其结构，如灰尘是一些小颗粒，在强光的光路中可以看到许多微小尘埃颗粒；用滴管吸取少量花露水，然后把花露水一滴一滴滴出，说明液体也是由许许多多小颗粒组成的；把粉笔折成一个个小段，再磨成粉，用放大镜观察粉末等.

在以上活动基础上，沿用科学家认识物质结构的方法，教材根据观察到的现象给出了三种物质结构的模型，请学生选择一种，并尝试用所选择的模型解释活动中观察到的现象.

在以上活动的基础上，教材提出了任何物质都可分的思想，并给出了分子的概念. 在这里，分子具有明确的内涵，就是能保持该物质化学性质的最小微粒；当把分子再细分时，原有物质的化学性质就消失了.



分子是尺度很小的粒子，教师在教学中可以举一些分子大小的例子以加深学生对分子尺度的感性认识：① 28 g金可以拉伸为65 km长的极细金丝，而金丝的直径仍比金分子的直径大得多；② 2 500万个水分子一个挨一个地排成一行，长约1 cm；③ 若把水分子与乒乓球相比，它们的比例就好像乒乓球与地球之比；④ 1标准大气压下，1 cm^3 的任何气体约有 2.7×10^{19} 个分子，让这些气体分子从容器中跑出，如果1 s跑出1亿个，约需9 000年才能跑完.

对于固体分子间存在空隙，可介绍以下实例（该实验在通常条件下很难做）：将机油装入一个筒壁很厚、相当坚固的钢筒中，然后加上2万个标准大气压的高压，结果发现钢筒“出汗”了，也就是说机油从钢筒里渗透出来了.这充分说明钢筒的固体分子之间也存在空隙.

科学家在研究物质微观结构和性质的过程中，需要寻找充分的证据来证实自己提出的猜想，因此，发明和利用更多探测微观世界的工具在科学家收集证据、认识物质微观世界性质方面起了非常重要的作用.

可适当介绍显微镜的发展历程：从最早的胡克显微镜，到高倍放大的光学显微镜，到电子显微镜，到扫描隧道显微镜、原子力显微镜等.

2. 关于“活动7.2　收集分子运动的证据”的教学

在“收集分子运动的证据”活动中，可让学生从自己的身边及日常生活中举例，引导他们认识无论是气体、液体还是固体中的分子都在永不停息地运动着.另外，对扩散概念可稍加关注.此外，要注意指出，分子的运动不是外在原因导致的，而是分子本身的一种性质.

若时间允许还可做下面的小实验：

把一个装有空气的瓶子倒着放在装有密度较大的红棕色二氧化氮气体的瓶子上，使两瓶口相对，两瓶口之间用一块玻璃板隔开.抽去玻璃板后，让学生观察所发生的变化.

还可让学生自己在课外做下面的实验：

（1）在一个透明的玻璃杯中装入1/4杯纯水，并加入适量食盐，搅拌直至食盐充分溶解；

（2）向食盐水里加绿色食用色素，搅拌至水呈深绿色；

（3）再用同样大小的透明玻璃杯取1/4杯纯水；

（4）将盛纯水的玻璃杯倾斜，把绿色盐水沿杯壁缓缓倒入盛纯水的玻璃杯内；

（5）用一硬纸片将玻璃杯盖上，并静置；

（6）每隔一段时间（2 h为宜）观察一下，并记录观察的时刻和所观察到的现象；

（7）你观察到的现象说明了什么？

3. 关于“活动7.3　收集分子间存在吸引力的证据”的教学

对于分子间存在吸引力的教学，教材中介绍的活动是一个传统实验，但这个实验的说服力很强.因为分子间的吸引力是短程力，要使分子间的吸引力起作用，就要让分子间距离近到吸引力起作用的范围，所以两金属圆柱的接触面必须非常光滑.至于分子间存在排斥力的证明，由于斥力的力程比吸引力力程还小，因此只能通过举例进行逻辑推理间接地获得.

为了帮助学生理解分子间既存在引力又存在斥力，可借助于下列模型进行类比，以获得分子间相互作用的图像：取两个小球，中间用压缩弹簧和拉伸橡皮筋连在一起，两球相隔一定距离时，弹簧的压力等于橡皮筋的拉力，两球处于平衡状态.当两球间的距离大



于这个平衡距离时，引力大于斥力，两球间相互作用表现为引力；当两球间距离小于这个平衡距离时，两球间相互作用表现为斥力．不过需要说明的是这仅是类比，分子间既没有压缩弹簧，也没有拉伸橡皮筋，分子间相互作用力的大小与分子间距离的关系也比这个模型要复杂得多．

【本节有关填空的答案和说明】

p．24：……混合后水与酒精的总体积小于混合前水与酒精的体积之和．

我选择 模型3 ．

【WWW参考答案、说明和提示】

1．本题的目的在于让学生记录各自的实验过程，并描述所看到的现象，要求叙述尽可能全面、细致．此外，还可让学生结合教材内容及课堂所做的类似活动，谈谈他们的感受．若学生所写的内容有特色，如实验记录中有定量描述，或者较好地说明了方糖和冷开水混合后体积变小了等，应给予鼓励．

2．一切分子都处在永不停息的无规则运动中，固体分子自然也不例外．不过，在固体中，分子运动产生的效果远不如气体、液体分子那么明显．但在日常生活中，我们还是可以举出这样的例子的：在白色的墙边堆放一些煤，经过一段时间后，墙壁表面相当厚的一层会变黑，这说明碳分子扩散到墙壁里面去了．

3．（略）

二、静 电 现 象

【教学目标】

1．知道分子不是组成物质的最小单元，分子是由原子构成的．

2．通过摩擦起电实验，认识到原子也不是组成物质的最小单元，原子也是由更小的微粒构成的．

3．知道自然界只有两种电荷，同种电荷互相推斥，异种电荷互相吸引．

4．能利用原子构成的知识对摩擦起电现象做初步的解释．

【教材说明】

本节的教学内容有：摩擦起电现象、两种电荷及其作用规律以及自然界和生活中的静电现象等．其中两种电荷及其作用规律是教学重点，认识自然界只有两种电荷是教学难点．摩擦起电是人类最早发现的电现象，两种电荷及其相互作用的规律是进一步深入学习电学、理解许多电现象的基础．但要注意的是，本节课放在此处并非把它作为初中电学的起始课，而是作为人类探究物质微观结构（原子结构）所经历的一个重要阶段，因此讲授摩擦起电现象、两种电荷及其作用规律是为说明物质可以再分做准备的，这一点教学中一定要注意把握．

由于学生在小学科学课中曾经学过摩擦起电现象、两种电荷及其作用规律，所以这节课也可以让学生在课前收集一些有关摩擦起电现象、两种电荷及其作用规律的资料，通过课堂上学生阅读课文、交换资料、相互交流，并结合实验分析，使学生了解并体验“自然界只有两种电荷”的逻辑思维过程．尽量让学生自己归纳出结论，以锻炼学生的抽象概括能力和发展学生的逻辑推理能力．



【教学建议】

教学过程应突出以下几个方面：一是做好实验，可采用以演示实验为主的方法．对于基础较好的学生，还可采用演示和学生探究性实验相结合、以学生实验为主的方法，充分发挥实验的作用；二是多启发、多引导，使教学过程真正成为学生的学习过程；三是注重渗透物理科学方法，让学生在探索学习知识的过程中领会物理学研究的方法，提高学生的探究能力和创新能力．

1．新课的引入

用演示实验引入新课，实验现象要新奇有趣，并且用本节课的知识就可以解释，这样可以使整个教学过程首尾呼应．例如，可以选择两张塑料纸进行实验，一张塑料纸固定，另一张塑料纸摩擦后靠近固定的塑料纸，两张塑料纸就会相互靠近．这个实验简单易做，而且效果明显，能够吸引学生注意力和激发学生的学习兴趣．

2．关于摩擦起电教学

由于静电实验容易受绝缘性能及湿度等因素的影响，因此教师要做比较详细的介绍并进行示范．对于基础较好的学生，教师示范后再让学生自己实验，以保证实验的效果．这样既能使学生认识到摩擦起电现象，又可为后面学生探究性实验的成功打下良好的基础．

3．关于两种电荷的教学

认识自然界只有两种电荷及其作用规律是本节课的重点也是难点，可以参考教材做好演示实验．对于基础较好的学生，还可以将演示实验改为学生探究性实验，并将实验分为以下三步．

（1）通过学生实验认识用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷跟用毛皮摩擦过的橡胶棒所带电荷不同．

这个实验教材上是用细线吊起玻璃棒或橡胶棒，容易晃动，不易操作，也浪费时间，为了方便、省时，教师可以根据实际情况选择替代性实验．

为了便于记录和分析，可以预先设计表格．对表格中记录的现象进行分析和比较，注重渗透比较的方法，引导学生认识用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷和用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷是不同的．在此过程中，已经包含了同种电荷互相排斥、异种电荷互相吸引的作用规律．

在引导学生分析的过程中一定要突出如下的逻辑关系：两根用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷是一样的，同样，两根用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷也是一样的．实验发现，两根用丝绸摩擦过的玻璃棒相互排斥，两根用毛皮摩擦过的橡胶棒也相互排斥．如果用丝绸摩擦过的玻璃棒与用毛皮摩擦过的橡胶棒相互排斥，则说明它们两者所带的电荷一定也是相同的，但是实验结果却是相互吸引，这说明了用丝绸摩擦过的玻璃棒与用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷一定是不同的．如果发现还有一种物体带电后与用丝绸摩擦过的玻璃棒相吸引，也与用毛皮摩擦过的橡胶棒相吸引，那就说明还有第三种电荷存在．

（2）提出自然界有没有第三种电荷的问题，然后讲解人类发现采用任何方式使物体所带的电荷，它们或者跟用丝绸摩擦过的玻璃棒相吸引、跟用毛皮摩擦过的橡胶棒相排斥，或



者跟用丝绸摩擦过的玻璃棒相排斥、跟用毛皮摩擦过的橡胶棒相吸引，所以自然界有且只有两种电荷存在.

(3) 通过探究性实验研究自然界只有两种电荷.

上面的分析是我们设计实验的基础. 实验时可以分别把用丝绸摩擦过的玻璃棒和用毛皮摩擦过的橡胶棒悬挂起来(或放在支架上)，选择其他各种不同的材料相互摩擦，然后分别靠近上述玻璃棒和橡胶棒. 结果发现，这些材料摩擦之后总是与其中一个相吸引而与另一个相排斥，人们从而认识到自然界只存在两种电荷.

4. 关于原子构成初步及对摩擦起电的解释

这部分内容的教学可以先指导学生阅读教材，在此基础上要求学生尝试解释摩擦起电的原因. 教学中只要求学生知道电子的得失是造成摩擦起电的原因即可，不要深究. 同时要注意教材中“得到电子的物体因为有多余电子而带等量的负电”这句话隐含了电荷守恒的思想，教学中应注意让学生去体会.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 塑料绳的细丝纷纷散开，这是因为塑料绳与手摩擦后带了电，彼此相互排斥.

2～3. (略)

三、探索更小的微粒

【教学目标】

1. 知道原子核式模型.

2. 通过搜索并阅读相关资料，感知丰富的微观世界，了解人类在认识微观世界奥秘方面所取得的重要成就，知道这种探究还将继续进行下去.

3. 了解加速器在探索微观粒子中所起的作用，体会科学与技术的关系，知道在对粒子世界的探索中所取得的重大进展与加速器技术的革新和进步是分不开的.

4. 对物质世界从微观到宏观的尺度有大致数量级的概念.

【教材说明】

由于摩擦起电部分的内容单列成为一节，因而本节的内容不多，主要是让学生了解原子核式模型，以及结合该内容介绍卢瑟福的伟大贡献，另外就是展示近百年来，科学家在探索微观粒子世界方面所取得的主要成就.

本节一开始，对两个问题进行了讨论：一是根据上节静电现象内容，得出原子也是可分的明确结论；二是给出研究原子结构的方法，指出科学家常用的方法是根据实验现象提出原子模型，然后收集更多证据来对模型的合理性进行判断.

对卢瑟福的原子核式模型，本文避开了人们经常运用的 α 粒子散射实验，而是针对初中物理教学要求，直接给出了原子核式模型，在给出模型后，通过乒乓球和针尖的形象比喻，让学生明白原子和原子核在体积上的巨大差别.

在“科学家探索微观粒子的进展”部分，通过文字和图像两个方面勾勒了人类探索微观粒子的重要历程和主要成果. 在文字表述部分，以时间为顺序进行讲述，其中特别指出人们获得的对微观基本粒子的认识得到了一系列高能物理实验的支持；图像说明部分按两条主线展开：一是按从外到里的顺序，二是按微观物质的层次结构.



教材在“生活·物理·社会”栏目中，介绍了粒子加速器．在人们心目中，加速器是用于研究微观粒子性质的大型昂贵仪器，是很神秘的，它离我们的日常生活很遥远．其实，加速器在科学研究中发挥重要作用的同时，与人们的生产、生活也是紧密相关的．教材在这里举例说明加速器在日常生产、生活中的应用，就是要让学生体会到用于前沿科学研究的加速器其实离我们很近，它在促进社会生产、改善人们的生活质量等方面起着重要作用．由此我们还能体会到，为了进行前沿科学研究，需要研制大量昂贵的精密仪器，这种努力除了为基础科学研究服务外，还在人们的生产、生活中发挥着重要作用．

【教学建议】

本节将对微观世界进行更深入的探索，一方面要让学生体会微观世界的奥秘，另一方面是要让学生建立“小”的概念，了解人类探索微观世界的科学方法．

对原子核式模型的教学，可通过与太阳系的行星模型类比进行，要充分运用各种教学媒体来帮助学生认识微观结构和对物质微观结构的探究历程．

在微观粒子层次的教学中，可按时间顺序介绍人们对微观粒子探索的历程和取得的重要成果．可通过学生自主收集材料、小组汇报等形式展示各种粒子的发现历程中所经历的困难和克服困难后所取得的突破性进展．在总结本节内容时，可按微观物质世界的层次结构顺序来梳理．

李政道在《展望21世纪科学发展前景》一文中说道：“在整整100年前，汤姆生发现了电子，从那以后影响了我们这个世纪的物理思想，即大的是由小的组成的，小的是由更小的组成的，找到了最基本的粒子就知道最大的构造．这个思想不仅影响到物理，还影响到本世纪生物的发展．要知道生命就应研究它的基因，知道基因就可能会知道生命．我们现在发现这并不尽然．

……我觉得基因组也是这样，仅是基因并不能解开生命之谜，生命是宏观的．

我猜测，21世纪将要把微观和宏观整体地联系起来，这不光是影响物理，也会影响到生命的发展，微观和宏观必须要结合起来，这个结合对应用科技可能会有极大的影响．”

教师在进行本节内容的教学中，在阐述物质世界具有层次性时，提醒学生不要把这种思想教条化，而是要用发展的眼光来看待科学研究的历程与发展趋势．

【WWW参考答案、说明和提示】

1～2．（略）

四、宇宙探秘

【教学目标】

1．大致了解人类探索太阳系及宇宙的历程，并认识到人类对宇宙的探索将不断深入．

2．通过对人类探索宇宙历程的展示，培养学生执着追求真理的科学精神．

3．大致了解我国的航空航天技术进展，体会我国在载人航天、登月工程方面所取得的伟大成就对体现我国综合国力及提升我国国际地位的重要作用．

【教材说明】

人的一生相对于浩瀚的宇宙来说是极其短暂的，但是人类对宇宙奥秘的探索却是一刻也没有停止过．宇宙有多大？宇宙是有限的还是无限的？宇宙有没有中心？若有，宇宙的中



心在哪里？宇宙如何变化？宇宙的未来会是什么样子？等等.

教材在时间上按照从古到今，在空间上按照由近及远的方式初步展示了人类探索宇宙的历程和所取得的成果.

本节给出了宇宙的图片，一方面使学生对宇宙有个整体的印象；另一方面也说明，自有人类文明开始，人类就开始进行不懈的探索，到今天，可以说人类对宇宙已有了一个科学和客观的认识.

教材从对宇宙的整体理解这一角度按照由近及远的顺序，勾勒了不同阶段人类所认识的宇宙的大小. 从一开始的地球和其周围的天体组成的天体系统，到太阳系范围，再到银河系范围，并延伸到遥远的河外星系，最后点明宇宙是一个有层次的天体结构系统.

教材的另一条线索是展示人类在宇宙结构演化等方面所进行的更深入的研究历程. 从人类绘制星图、命名星座，到托勒玫提出宇宙的“地球中心说”，到哥白尼创立“日心说”，到恒星也在运动、星系在远离我们地球而去，直到科学家提出宇宙起源于大爆炸的学说. 说明宇宙是有起源的、膨胀的和演化的.

教学内容以这样一种方式呈现，实际上也是一种探究模式，与实验探究不同的是，它是以文献资料为主的理论探究过程. 它使我们认识到：(1)人类在探索宇宙的过程中经历了艰难曲折；(2)过去人们对宇宙的认识是多么不完整；(3)人类对宇宙的探索是步步深入的，而且这种探索还将继续下去；(4)望远镜作为人类观察宇宙的“眼睛”在人类探索宇宙的过程中发挥了重要的作用.

在“生活·物理·社会”栏目中，以记事方式介绍了中国人在奔向太空的征途上所作出的努力及取得的成果. 进入 21 世纪后，我国航空航天科学技术取得了一系列举世瞩目的成就，从 2003 年杨利伟梦圆太空，到 2007 年我国首次发射月球探测器——“嫦娥一号”卫星，到 2008 年 9 月 25 日中国人的第一次“太空行走”，再到 2011 年 11 月“神舟八号”与首个目标飞行器“天宫一号”成功实现空中对接. 将这些显示我国综合国力的重大成就及时写入教材，目的在于弘扬爱国主义、增强学生的民族自豪感和自信心.

【教学建议】

这一部分的教学可采用“历史追溯法”，让学生“回到过去”，以探索宇宙的发展历程为线索，设身处地地思考. 鼓励学生在探索宇宙的不同阶段提出不同问题，并提出猜想与假设. 教师应设法引导学生去认识宇宙，感受人类在探索宇宙奥秘的历程中所经历的艰难曲折，以及在克服重重困难后所取得的重要成就.

在组织教学内容时不一定面面俱到，可按某一问题作为主线索展开，把有关教学内容有机地结合起来. 例如，可以按探索宇宙的过程中作出重要贡献的人物为线索，如托勒玫、哥白尼、伽利略、爱因斯坦、哈勃、伽莫夫等；可按探测宇宙的工具为线索，如眼睛、伽利略望远镜、大型光学望远镜、射电望远镜、太空望远镜等；也可按一系列重大事件为线索.

对宇宙世界浩瀚的认识，可通过一些比较、计算甚至设计一些活动来体会，如下面一例.

若将一粒小豌豆当做地球，而把大皮球当做太阳，设小豌豆的直径为 4 mm，根据下表中的数据计算：大皮球的直径为_____，小豌豆到大皮球之间相距_____.



行　星	与太阳的平均距离 /(10^9 m)	绕太阳轨道运行的时间/a	绕轴转动的时间/h	相对质量	表面平均温度/℃	卫星数
水　星	58	0.24	1 416	0.05	350	0
金　星	108	0.6	5 832	0.81	460	0
地　球	150	1	24	1.0	17	1
火　星	228	1.9	24.6	0.11	−25	2
木　星	779	11.9	10	318.0	−120	16
土　星	1 430	29.5	10.5	95.0	−180	21
天王星	2 870	84	10.8	14.0	−210	15
海王星	4 496	165	15.8	17.5	−220	8

对宇宙膨胀，而且是整体膨胀的认识，是教学中的难点. 教材中以气球的膨胀为例来类比说明，这实际上是用三维情况来比拟的. 下面介绍的一个活动是在一维情况下体会宇宙的膨胀.

活动：体会宇宙的膨胀.

器材：一根粗细均匀的弹性绳，若干个可做标记的小挂件（或用小球）.

步骤：

（1）将弹性绳的一端固定在墙上，将小挂件分别系在弹性绳的各点，间距不一定相等，并从靠墙的一端开始编号；

（2）以某一个小挂件为参考点 O，测量其他小挂件与 O 点的距离；

（3）用手抓住弹性绳的自由端，使弹性绳伸长某一长度，测量此时各小挂件到 O 点的距离；

（4）选择其他小挂件为参考点 O'，重复步骤（3），再做两次并记录下实验数据；

（5）分析表中的数据，可得出结论：_____.

这一节与上一节类似，牵涉到的具体知识超出了教学要求，仅仅靠口头讲授既抽象又难以体现探究性，教师对这部分内容究竟要求达到什么程度难以把握. 在参考有关教学资源时，会碰到许多专业性很强的知识. 这就需要教师吃透课程标准，紧扣教学内容，充分运用多媒体教学手段，发挥学生在查阅文献、主动讨论并提出质疑等方面的主动性. 当然教师自身也要及时更新知识，提高自己的专业素养.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 孙悟空要翻 4.26×10^{19} 个筋斗才能到达织女星；他要连续不停地翻 135 a 筋斗，才能到达织女星.

2～3.（略）

本章“反思与评价”参考答案



1. 对于肉眼看不见的物质的认识，科学家通常采用“模型法”来探索. 他们根据一些物理现象和实验事实提出一些猜想，再经过理性的分析提出模型，然后设计实验收集相关证据来说明该模型的合理性和正确性. 对分子动理论的认识，就是这种认识方式的典型例子.

2. 本题是估算题. 方糖可视为正方体. 计算结果只要保留一位有效数字，或者说，只要关注结果的数量级就可以了.

方糖的边长为 1 cm$=10^{-2}$m，糖分子的直径为 10^{-9}m. 所以，一块方糖所含的分子数约为$(\frac{10^{-2}\text{m}}{10^{-9}\text{m}})^3$个$=10^{21}$个.

3. 我不同意小明的看法. 电荷不会无中生有.

由原子核式模型可合理地解释摩擦起电现象. 任何物质都是由原子组成的，原子由带正电荷的原子核和带负电荷的核外电子构成. 原子中的正电荷与负电荷数量相等，所以原子呈电中性. 不同物质的原子核束缚电子的本领不同，当两个不同物质的物体相互摩擦时，原子核束缚电子本领较弱的物体上的电子就会转移到另一个物体上，从而出现摩擦起电的现象.

4. （略）



课 程 资 源

1. 分 子 力

分子之间存在相互作用，这种相互作用极为复杂，因为分子具有特定的结构，所以分子间相互作用力的大小不仅与距离有关，还与方向有关.

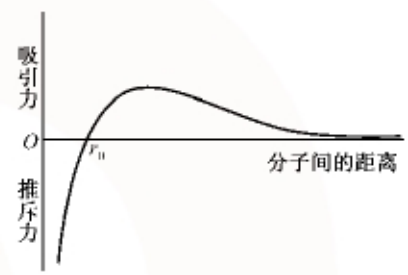


图 7－1

人们目前已经认识了强相互作用、弱相互作用、电磁相互作用、引力相互作用这四种相互作用. 研究表明：(1) 分子间的相互作用主要是电磁作用，这是因为尽管分子整体上是电中性的，但其内部有电结构；(2) 分子间的作用力并不服从库仑定律所遵循的与距离平方成反比的规律，而是包含吸引和排斥两种成分，距离较大时以吸引力为主，距离较小时以排斥力为主（如图 7－1 所示），平衡距离 r_0 的数量级为 10^{-10}m；(3) 从曲线看，当分子间的距离无穷大时，分子间作用力才为零，实际上分子力作用的范围是很小的，当两分子间距离增加到 10^{-8}m 时，其相互作用就可忽略不计了，所以分子力也是短程力.

2. 纳米材料技术简介

纳米科技是指在纳米尺度（在 1～100 nm 之间）上研究物质的特性和相互作用以及如何利用这些特性的科学和技术. 这一技术使人类认识和改造物质世界的能力延伸到了原子和分子水平，可以说是当今最重要的新兴科学技术之一.

纳米科技的迅速发展是在 20 世纪 80 年代末 90 年代初. 20 世纪 80 年代初，宾尼希和罗雷尔等人发明了扫描隧道显微镜（简称 STM）. STM 不仅以极高的分辨率揭示了原子、分子微观世界，同时也为操纵原子、分子和研究纳米世界的物质结构提供了有力工具. 1990 年，纳米技术取得了重大突破，美国 IBM 公司的科学家使用 STM 把 35 个氙原子移动到各



自的位置，组成了“IBM”三个字母.

纳米科技作为一门交叉学科，研究对象涉及诸多领域，而它的基础研究问题又与应用密切相关. 人们常将纳米科技分为纳米材料学、纳米电子学、纳米生物学、纳米化学、纳米机械学和纳米加工等.

纳米材料是纳米科技的基础和先导，已成为世界各国纳米科技发展的热点，纳米材料是指材料的几何尺寸达到纳米级尺度，并且具有特殊性能的材料，其主要类型为：纳米颗粒与粉体、纳米碳管、纳米薄膜、纳米块材等. 纳米材料尺寸小，会产生常规材料所不具有的小尺寸效应、表面与界面效应、量子尺寸效应、宏观量子隧道效应等，使纳米材料具有许多不同于传统材料的独特性能，从而优化材料的光、热、电、磁等性能，从根本上改变材料的结构，为克服材料科学研究中未能解决的问题开辟了新途径.

纳米材料的研究主要包括两个方面：一是发展新材料，二是系统地研究纳米材料的性能和结构等，通过和常规材料对比，找出纳米材料特殊的规律. 目前研究的纳米材料主要有以下五类：(1) 纳米陶瓷材料，以此克服传统陶瓷材料的脆性，使陶瓷具有金属的柔韧性和可加工性. (2) 纳米电子材料，即用于纳米电子学研究的材料. 纳米电子学立足于最新的物理理论和最先进的工艺手段，按照全新理念构造电子系统，以开发物质潜在的存储和处理信息的能力，实现信息采集和处理能力的革命性突破. (3) 纳米生物及医学材料，即用于生物工程的材料. (4) 纳米光电材料，用于现有的光电转换. (5) 化工领域的高效长寿的催化剂以及多用途的具有特异性能的新型粉体材料. (节选自《科学》2003 年第 5 期)

3. 世纪之交的汤姆生原子模型

1897 年，电子的发现打破了原子绝对不可分的神话，揭示了原子也有结构的性质，由此人类对物质结构的认识进入了一个崭新的阶段. 因为原子是电中性的，而电子是带电的，物理学家们马上想到原子应该由电子和带正电的部分构成，为此提出了多种原子模型. 其中最引人注目的是 1904 年 J. J. 汤姆生提出的“葡萄干＋蛋糕”模型，他设想原子中的带正电部分像“流体”一样均匀分布在整个原子球中，而电子则像“葡萄干”一样镶嵌在球体的某些固定位置，这些位置由电子与电子之间的排斥力以及电子与正电荷之间吸引力的平衡来确定. 当电子受到扰动后，它会以确定的频率进行谐振动，同时发出不同频率的谐线. 为了解释元素周期表，他还进一步假定：电子可能是分布在一个个圆环上，每个环只能包含有限个电子.

4. 基本粒子的分类

所谓基本粒子，就是我们不考虑它的进一步结构，而把它当成整体的东西或者说是构成世界万物的、不能再分割的最小单元. 把多种多样的物质看成是由少数几个基本实体构成的，并以这样一个物质基础来说明自然界的统一性和多样性，这种方法虽简单，但抓住了问题的要害. 说到“基本粒子”，这其实是个历史的、相对的概念. 可以说不同的时代，由于人们认识的不同，基本粒子家族的内容在不断地演变.

随着一系列高能粒子加速器的投入使用，人们发现了越来越多的粒子，人们很难相信这些粒子都是基本的. 对这些粒子进一步研究的一个重要课题就是对粒子进行分类. 在粒子物理的发展过程中，提出过不同的分类方案. ① 按粒子的质量分类：粒子物理发展的早期，发

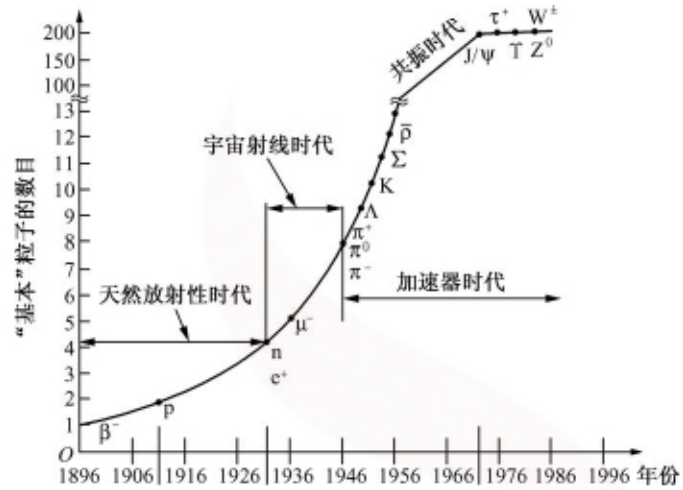


图 7－2

现粒子的性质和它们的质量有关，于是把粒子分为光子（质量为零）、轻子（质量较轻的粒子）、介子（质量介于轻子和重子之间的粒子）、重子（质量大于等于质子质量的粒子）. 后来发现，表征粒子性质的物理量很多，质量只是其中之一，人们逐步放弃了这种分类方法，但所用的名称如轻子、介子、重子依然使用，只是物理意义已大大扩展，甚至和原意完全不同，如重轻子 τ 子，它的质量是质子的两倍. ② 另一种分类方法是按粒子的寿命长短把粒子分为稳定粒子和不稳定粒子. 平均寿命在 $10^{-20}\sim10^{-24}$ s 的粒子称为不稳定粒子，平均寿命大于 10^{-18} s 的粒子称为稳定粒子. ③ 粒子还可分为粒子和反粒子两大类. 现在被公认的科学的分类方法是按粒子参与相互作用类型来分的. 粒子共参与四种相互作用：强相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和引力相互作用. 由于引力相互作用和前三种相比太弱，因此在粒子物理学中不考虑它. 按粒子参与的相互作用类型，把粒子分为以下三类.

（1）轻子：轻子主要参与弱相互作用，带电轻子也参与电磁作用，不参与强相互作用.

（2）强子：直接参与强相互作用的粒子统称为强子. 强子除参与强相互作用外，也参与弱相互作用，带电强子还参与电磁相互作用. 强子又分为介子和重子两类：自旋为整数或零的强子称为介子，如 π、K 等；自旋为半奇数的强子称为重子，如 p、n、Σ、Λ 等.

（3）规范玻色子.

现代物理学认为，一切相互作用都是近距离的，规范玻色子是传递相互作用的中介者. 下表给出了四类规范玻色子，其中传递引力作用的引力子、传递夸克之间强相互作用的胶子还没有发现.

传递相互作用的规范玻色子

名　称	符　号	传递的相互作用	质　量	自旋/h	电荷/e
光　子	γ	电　磁	0	1	0
弱中间玻色子	$W^{\pm}$	弱	81.8 GeV	1	±1
	Z^0	弱	92.6 GeV	1	0
胶　子	(g)	强	(0)	(1)	0
引力子		引　力	(0)	(2)	0



5. 中子的发现

1920 年，卢瑟福预言："除电子、质子之外，还可能存在第三种原子的组成部分. 它的电荷为零，可能是一个电子和一个质子紧密结合形成的一个中性粒子."

查德威克听了这个演讲后，相信这种粒子一定存在. 他们想出各种办法轰击氢原子，企图从氢原子核中得到质子与电子紧密结合而成的中子，由于思路不对头，结果毫无所获.

1930 年，德国物理学家博特和贝克尔发现用 α 粒子轰击铍得到的辐射强度，比轰击其他一些元素几乎大十倍.

1931 年，约里奥·居里夫妇对这一现象进行了细致的研究，他们观察到这种辐射的穿透力很强，而且可以从石蜡及其他含氢物质中打出高速质子，但由于他们没有听过卢瑟福的演讲，因此没能作出正确的解释，仍认为这种辐射是高能的 γ 射线. 但我们知道 γ 光子可以从原子中打出电子，但质子比电子重 1 840 倍，不可能被 γ 光子打出. 查德威克在读了居里夫妇的论文后，立即开始重复他们的实验. 他发现，这种辐射不仅很容易就穿透 2 cm 的铅板，还能够从用来检验的所有元素中把质子轰击出来. 由此查德威克得出：这种辐射是由质量几乎与质子相等的不带电荷的中性粒子组成. 从重复居里夫妇的实验到完成报告"中子有可能存在"，前后总共花了十天时间. 1932 年，J. 查德威克(J. Chadwick)证实了中子的存在，并因此荣获了 1935 年度诺贝尔物理学奖.

6. 神秘的中微子

2002 年度的诺贝尔物理学奖授予了美国科学家雷蒙德·戴维斯、日本的小柴昌俊和美国的里卡尔多·贾科尼. 其中，戴维斯、小柴昌俊因宇宙中微子探测共得奖金的一半. 这是第三次因中微子的研究而获此殊荣，此前，L. M. 莱德曼、M. 施瓦茨、J. 斯坦伯格因发现 μ 子中微子获得了 1988 年度诺贝尔物理学奖，F. 莱因斯因发现电子中微子获得了 1995 年度诺贝尔物理学奖.

要探测一个粒子，就要使这个粒子至少在探测器中发生一次碰撞，产生一个信号. 可是对中微子而言，要发生一次碰撞实在是太难了，因为中微子与物质的相互作用很弱，一个能量在 MeV 量级的中微子即使穿过上百亿个地球，也很难发生一次碰撞，也就是说，上百亿个中微子穿过像地球那么大的探测器也不易探测到一个中微子. 因此，中微子是最难发现、最难探测的一种粒子.

早在 1930 年，奥地利物理学家泡利就预言了中微子的存在. 泡利在提出中微子假说的当天曾说："我今天做了一件非常糟糕的事……我提出了一个在实验上永远也检验不了的东西."

第一个提出验证中微子存在的实验方案的是我国著名物理学家王淦昌. 早在 1942 年，他就建议用 ^{7}Be 来做实验. ^{7}Be 通过俘获一个 K 层电子而变成 ^{7}Li 并放出一个中微子. 只要测定 ^{7}Li 的反冲动量(或能量)，就可以推知中微子的性质. 同年，阿伦进行了这一实验，得到了初步结果.

1955 年，柯温和莱茵斯用水和液体闪烁体做探测器，埋在很深的地下，对着核反应堆放射出来的极强的中微子(实际是反中微子)束，经过很长的时间，才成功地测量到为数不多的反中微子. 可惜柯温过早去世，迟到的诺贝尔奖(1995 年)只授给了莱茵斯.



到了 1962 年，对中微子的研究进入了一个革命性的崭新阶段. 哥伦比亚大学的莱德曼、施瓦茨、斯坦伯格等人，想到可以用加速器来产生中微子. 他们在纽约长岛的布鲁克海文的国家实验室里，用 15 GeV 的质子束打击铍靶，从而产生 π 介子束流. π 介子在飞行中衰变，产生 μ 子，同时放出一个中微子. 他们的研究表明：中微子至少有两种，一种是电子型，一种是 μ 子型. 这样一来，神秘的中微子不仅被探测到了，而且还发现了具有分别与电子和 μ 子相关的两种属性. 这一杰出的发现，使他们三人分享了 1988 年度的诺贝尔物理学奖.

1977 年，佩尔(M. L. Perl)利用斯坦福大学的直线加速器发现了一个比质子重两倍，比电子重 3 500 倍的新粒子，其特性类似于电子和 μ 子. 经过反复检验，证明是在电子和 μ 子之外的又一轻子，被称为 τ 子. 按照基本粒子的有关理论，还应该存在一种与 τ 轻子对应的中微子，称 τ 型中微子.

2000 年，54 名来自日本、美国、希腊、韩国的科学家利用三年来在费米超高能质子加速器上记录下的 600 万例有用反应，经筛选留下 1 000 个有希望的候选者，从中找出了四个确凿无疑的事例，获得了 τ 中微子存在的直接证据.

下表给出了轻子家族粒子的性质：

代	粒 子	符 号	电荷/e	质 量	寿命/s	发现时间
①	电子	e	-1	$0.511\ \mathrm{MeV/c^2}$	稳 定	1897 年
	电子中微子	ν_e	0	$< 7\ \mathrm{eV/c^2}$	稳 定	1955 年
②	μ 子	μ	-1	$106\ \mathrm{MeV/c^2}$	2.2×10^{-6}	1936 年
	μ 型中微子	ν_μ	0	$<0.27\ \mathrm{MeV/c^2}$	稳 定	1962 年
③	τ 子	τ	-1	$1\,776\ \mathrm{MeV/c^2}$	2.9×10^{-13}	1977 年
	τ 型中微子	ν_τ	0	$<35\ \mathrm{MeV/c^2}$	稳 定	2000 年

7. 夸克研究历程

1961 年，美国斯坦福大学霍夫斯达特用高能电子(>40 MeV)轰击氢和氘核来观察电子与质子或中子的弹性散射. 实验结果表明，质子和中子都不是点粒子尺度(约 10^{-13} cm)，这说明质子和中子也是有结构的粒子，还可以再分.

1963 年，盖尔曼提出强子都是由 u(上)、d(下)、s(奇)三种夸克组成的，这种粒子组成的模型不仅解释了已有粒子的性质，还预言一个当时没有发现的新粒子，记为 Ω^-，它由三个 s 夸克组成，质量约 1 670 MeV.

1964 年，在美国布鲁克海文实验室，科学家在分析了 10 万张反映粒子作用的气泡室照片后，终于发现了 Ω^- 粒子，确证了预言的性质，如 $M_{实测}=(1\,672.45\pm0.29)$ MeV；寿命为 $(0.82\pm0.03)\times10^{-10}$ s，比其他共振态的寿命长几十万亿倍. 该粒子被称为粒子物理中的“冥王星”. 为此，盖尔曼荣获了 1969 年度的诺贝尔物理学奖.

1974 年 11 月，粒子物理学界出现了新的轰动，丁肇中小组宣布发现了一种新粒子，称之为 J 粒子；稍后，几乎同时利克特小组也宣布发现了同一种粒子，他们称之为 Ψ 粒子. 本来新粒子年年都有发现，司空见惯，并不稀奇，但这种粒子究竟为什么如此轰动呢？实际上其奇特之处在于，这种粒子的寿命长达 10^{-20} s，比通常共振子的寿命长了 1 000 倍. 一般来



说粒子越重，寿命越短，尤其是共振子，寿命短到 10^{-24} s. 进一步研究表明该粒子无法用原来的夸克性质解释，在假设存在新夸克 c(粲夸克)后，实验结果得到了合理解释.

1977 年，历史又重演了一次. 莱德曼在费米实验室发现了又一种新粒子 ϒ，在假设存在新夸克 b(称为底夸克或美夸克)后，实验结果又得到了合理解释.

1994 年，理论要求还应存在一种夸克 t，称为顶夸克(也称真夸克). 美国费米实验室的两个实验组利用世界上能量最高的超高能质子-反质子对撞机终于找到了 t 夸克的实验证据，1995 年确认了 t 夸克的存在.

下表给出了夸克粒子家族的性质.

夸 克 家 族

代	粒　子	电　荷/e	质　量
①	上夸克 u	+2/3	5.6 MeV
	下夸克 d	−1/3	9.9 MeV
②	粲夸克 c	+2/3	1 350 MeV
	奇夸克 s	−1/3	199 MeV
③	顶夸克 t	+2/3	175 GeV
	底夸克 b	−1/3	5 GeV

8. 反粒子与反物质

我们知道，所有物质都是由原子组成的. 氢原子是最简单的原子，它由一个带正电的质子和带负电的电子组成. 一般来说，原子核由质子、中子组成. 20 世纪 30 年代，著名物理学家狄拉克首先从理论上预言了反物质的存在. 反物质由反原子组成，如反氢原子就由一个带负电的反质子和一个带正电的反电子(称为正电子)组成. 根据量子理论可知，反粒子与粒子的质量、寿命等完全相同，而它们的电荷及另外一些物理量符号相反.

1929～1930 年，当时在美国加州理工学院的中国学者赵忠尧与英国、德国的实验小组分别独立地同时发现了伽马射线通过重元素时的一些反常吸引效应和特殊辐射现象，这些工作曾引起安德森的兴趣，是发现正电子的前奏，至今仍得到国际物理学界的高度评价. 1932 年，安德森发现了正电子，正电子的发现，是 20 世纪物理学的最大发现之一，它第一次在实验上证实了自然界确实有反粒子存在；也第一次在实验上证实了粒子可以产生，也可以湮灭和转化的规律. 1934 年，泡利和韦斯科夫论证了有关反粒子的理论，它使人们懂得每一类粒子都有相应的反粒子，正、反粒子的质量相同，电荷相反，并具有其他相似的守恒量. 1955 年，张伯伦和西格雷在美国伯克利的高能质子同步加速器实验中发现了反质子. 1957 年，西格雷等人又观察到反中子. 随后，各种粒子的反粒子相继被发现，如 1959 年，在前苏联杜布纳联合核子研究所由我国著名科学家王淦昌所领导的一个小组，发现了反西格马负超子. 一系列反粒子的发现使人们自然想到，既然物质是由质子、中子和电子构成的原子组成的，那么反质子、反中子和正电子能否构成反原子从而构成反物质呢？从原则上讲，这是可以的. 因为把质子和中子吸引在一起的核力以及原子核吸引电子的电磁力都具有正反粒子对称性，即在一对粒子之间的作用力与在一对相应的反粒子之间的作用力完全相等. 但从实



验上看，在地球乃至宇宙中想得到天然的反物质元素极为困难．于是只好借助加速器来人工制造反核素和反元素．人工造出的第一个反核素是由一个反质子和一个反中子组成的反氘核（$^{2}\overline{\mathrm{D}}$），产地是美国布鲁克海文实验室．显然反氘核应在“反核素周期表”的第一个位子上．第二个反核素是反氦核（$^{3}\overline{\mathrm{He}}$）．在前苏联的塞普夫加速器上获得了五个反氦核．把正电子与这些反核素相结合，就能得到反元素．1995 年 9～10 月间，德国和意大利的五个研究机构的 23 位科学家，利用欧洲核子研究中心（CERN）的反质子环形加速器（LEAR），他们将速度极高的反质子束流射向氙原子核，其中一些反质子将部分能量转变为电子和正电子的能量，这些正电子中有少数正电子的速度大小和方向同反质子接近，故有可能合成反氢原子．结果科学家们历时三周，发现在 LEAR 环内 5×10^{12} 个反质子中，产生了九个反氢原子，它们存在的时间为三亿分之四秒．人工合成反氢原子的成功是人工合成反原子道路上的一个里程碑．

既然在实验室里这些反粒子确实存在，人们自然会问在宇宙空间是否有反粒子组成的反物质及反物质组成的反星球呢？狄拉克在 1937 年 12 月诺贝尔授奖仪式的演讲中说：“如果我们承认正负电荷之间的完全对称性是宇宙的根本规律，那么就应该把地球上（很可能是整个太阳系）负电子和正质子在数量上占优势看作是一种偶然现象，对于某些星球来说，情况完全可能是另一个样子．这些星球可能主要是由正电子和反质子构成的．事实上，有可能是每种星球各占一半，这两种星球的光谱完全相同，以至于用目前的天文学方法无法区分它们．”

9. 高能粒子加速器

基本粒子是如此之小，它已远远离开了我们感官所及的世界，怎样去了解粒子世界的行为呢？显然只能靠间接方式，通过相互作用来了解基本粒子的性质．相互作用有三种功能：一是把粒子稳定住，束缚在一起，由此我们可得到粒子静态性质，如质量、电荷、同位旋等；二是引起粒子衰变，使原粒子解体为其他粒子的集合；三是产生碰撞或散射等．

要使两个尺度很小的粒子能碰上，就需要非常高的能量，于是需要利用强大的装置——加速器来提高粒子的能量．顾名思义，加速器就是使粒子加速的机器．

最简单的加速器如意大利的比萨斜塔、弹弓，它们分别在引力、弹力的作用下，使物体运动速度提高．

今天，我们的加速器规模不知大了多少倍，而用于加速的主要动力是电磁相互作用．通常我们称能量 $E<100$ MeV（原子弹爆炸时的核作用在此量级）为低能，100 MeV$<E<$ 3 GeV 为中能，$E>3$ GeV 为高能．

随着人们研究的深入并越来越进入微观领域，与此相应，加速器的能量和规模也越来越大，近几十年来的发展几乎呈指数增长．

高能加速器基本上分两种，固定靶加速器和对撞机．对固定靶加速器，一种粒子被固定在靶位，作为被轰击对象；另一种粒子被加速到高能量，最后被引导去轰击靶粒子．用于加速粒子的装置可以做成直线形，也可以是环形．在直线加速器里，粒子走的是直线，能量可以不受限制；而在回旋加速器中，由于电磁辐射的损失，能量受到一定的限制．固定靶加速器的优点是建造较容易，能量也可以提高，而且探测器可做得小，因碰撞产物的飞射立体角较小．它的缺点是能量的利用率较低．

另一类加速器称为对撞机，它同时加速两股粒子，不过在相反的方向，然后把它们引向



一些反应点相撞.这种加速器建造精度要求高,粒子在对撞时产生反应,结果产物就会向四面八方飞去,要想探测反应物必须用大立体角的探测器.但对撞机有一个最大的优点,就是它的能量利用率高,人们宁愿在其他装备方面多费点心思,也要尽量充分利用已加速的高能量粒子,这也是人们为什么大力发展对撞机的原因.目前,对撞机的种类主要有电子型和质子型.

我国在1988年建成的北京正负电子对撞机(BEPC)能量为5.6 GeV,规模较小,能量较低,但对撞亮度高,对撞时产生新粒子的概率大,工作在粲夸克和τ轻子的研究领域.西欧核子研究中心的LEP是当今世界上能量最高的正负电子对撞机,能量达100 GeV,主加速器周长达27 km.

10. 宇宙中天体的来龙去脉

晴朗夜空的点点繁星都是一个个像太阳一样的天体.我们已经知道太阳的光和热是怎样产生的,那么,这些星球又是如何诞生、演化和衰亡的呢?

观测表明,星际空间存在着许多气体和尘埃物质,其中最丰富的是氢.在引力作用下,这些弥漫物质收缩成星际云,在收缩过程中,往往逐渐碎裂成好多小云,每个小云以后单独形成一个恒星,因此恒星通常是成群形成的.收缩过程中,物质聚集一起互相碰撞导致温度上升,当中心温度上升到1 000万摄氏度时,就产生氢聚变为氦的热核反应,这时热核反应产生的向外辐射压力极大地阻止物质进一步向内收缩,若达到平衡,我们就说一颗恒星诞生了(按原子核有关知识,当重原子核裂变或轻原子核聚变时,会有大量的核能放出).恒星的质量有一定范围,一般在0.1～100个太阳质量(1个太阳质量$=1.9\times10^{30}$ kg)之间,更小的质量不足以触发核反应,而更大的质量则会由于产生的辐射压力太大而使星体瓦解.近年来红外天文卫星的一系列观测结果表明恒星确实是这样形成的.

恒星形成之后,它的光和热来自其中心由氢聚变为氦的核反应.仰望星空,那些闪烁的星星原来都是一个个核反应炉.恒星的这一阶段称为主序星阶段,这是恒星一生中最长的一个阶段.燃烧时间的长短取决于它的质量,质量不同的恒星在主序星上停留的时间不同.质量越大,光度越大,能量的消耗也越快,在主序星阶段停留的时间就越短.如太阳在主序星上可停留100亿年,它至今才度过一半岁月,正处于"壮年"期;15倍太阳质量的恒星只停留1 000万年,而0.2倍太阳质量的恒星则要停留1万亿年.

在主序星内部,越接近中心,温度越高.因此,在中心处核反应最强烈,愈近中心,氢就愈早耗尽,逐渐形成一个不产能的氦核,氦核随着周围氢核反应的进行不断扩大.当氦核大到一定程度时,它就因无法抵抗星体的自引力而猛烈坍缩,坍缩所释放的引力能,一部分使氦核温度升高,另一部分则转移到外部,使恒星外壳急剧膨胀,温度下降,由此恒星从主序星进入红巨星.氦核坍缩到一定程度时,触发氦聚变为碳的热核反应,这时内部的氦燃烧与壳层的氢燃烧一起为恒星提供能量,氦燃烧后又出现碳和氢聚变为氧,进一步聚变为硅、镁以及其他越来越重的元素的过程,直到合成最稳定的铁为止.这一阶段的恒星经历了多次的膨胀与收缩,光度也发生周期性的变化,如果把恒星在主序星阶段称为"壮年期"的话,这一阶段就可称为"更年期".

当恒星内部的核燃料耗尽后,原来由热核反应维持的辐射压力不复存在,星体将在引力作用下坍缩,直到出现一种新的斥力顶住引力为止.这时恒星进入了它的老年期.恒星的最



后归宿与其初始质量有关，初始质量小于 8 倍太阳质量的恒星最终将成为白矮星（如我们的太阳最后结局将是形成一颗白矮星），质量为 8～50 倍太阳质量的恒星在核燃料耗尽后会发生极猛烈的爆发，在短短几天内亮度陡然增加千万倍甚至上亿倍，我们把这种恒星死亡前的“回光返照”称为超新星爆发．它爆发时抛射大量的物质，成为碎块和弥漫物质，最后留下一颗中子星．大于 50 倍太阳质量的恒星将最终变为黑洞．

11. 太阳系从何而来

几十年来，一些国家不惜投入巨额资金，开发航天技术，发射了大量无人和载人卫星、飞船、探测器和航天飞机，“普查”了太阳系中的八大行星及某些特殊彗星，获得了大量有关太阳系天体物理性质和化学组成的珍贵资料，为人类更深入地认识太阳系的起源和演化奠定了良好的基础．

关于太阳系的起源和演化众说纷纭，不下 40 种学说．不过目前天文学家趋于一致的看法是太阳和行星系统共同形成的学说．大约 50 亿年前，太阳系还是一团弥漫的缓慢转动的气体云．由于其他天体的引力扰动，或邻近超新星爆发的影响，这块气体云开始坍缩，稠密的核心变为原始太阳，周围旋转的尘粒和气体原子形成一个薄盘——原太阳星云．原太阳星云分裂成大量的物质团块，其中一部分就是今天的小行星和彗星核，另一部分通过碰撞合并长大成星胚．这些星胚继续吸积周围物质，像滚雪球一样，最后变为大行星及其卫星．这些天体均由围绕太阳旋转的薄盘内的物质组成，靠近太阳的内区，只有难熔的岩状物能留存下来，气体及易挥发的冰类物质都跑掉了．因此“类地”行星质量较小，密度较高．在太阳系外区，由于温度低得不能使冰类物质熔化，在那里可以形成质量较大的星体，能保留住氢、氦等物质，因而密度较低，如“类木”行星．彗星则可能是在太阳系边界处累积起来的原始物质．当彗星沿运动轨道接近太阳时，在太阳强光照射及高能粒子流的作用下，彗星的部分气体物质膨胀，体积变大，并被推开形成长长的彗尾．在科学不发达的古代和中世纪，彗星的偶然出现和它奇特的外貌，常使人们感到惊慌和恐怖，以致认为彗星的出现是战争、饥荒、瘟疫等灾难性预兆．实际上，彗星的出现完全是一种自然现象，跟地球上的天灾人祸毫无关系．

12. 人类的家园——地球

在太阳系大家族中，唯一适宜生命存在的行星是地球，作为人类家园的地球在太阳系中占有独特的地位及重要的性质．地球是个半径约为 6 400 km 的略扁的球体，距离太阳 14 960 万千米．地球的内部结构从表面深入到地心可分为地壳、地幔和地核三个层次；地球表面有陆地、海洋，70％以上被海洋覆盖，陆地和岛屿仅占 30％，地球上空约有 3 000 km 厚的大气层，大气的主要成分是氮气和氧气（分别占 78％和 21％），还有少量的二氧化碳、氦等其他气体．

地球距离太阳较近，地球上的能量几乎全部来自太阳．地球在绕着太阳公转的同时不停地自转，这导致了春、夏、秋、冬四季的变化和昼夜的更替．地球绕太阳运转的轨道近似圆形，能保证从太阳得到足够的能量，使地球表面的温度变化不至于过于剧烈，且地球自转的速度比较适中，这样昼夜温差变化较小，有利于生物生存．包围地球的一层厚厚的连续大气组成了地球的大气圈，犹如一道天然屏障保护着地球，它既能让阳光透过照射地球，又能使地球



免遭大气层外物体的袭击，抵御紫外线及其他高频电磁波的有害照射，它还能适当地保存住地球上的热量．大量的氮气是地球植物生长不可缺少的肥料来源；氧气是人类和一切生物的呼吸之源，也是燃烧的条件；地球的土壤和岩石组成了地球的土石圈，它是植物的母亲、动物的乐园．土石圈里还有煤、石油和各种金属矿藏，这些丰富的矿产资源是工业的粮食、经济的动力来源．

1977 年，美国航空航天局的科学家迈克尔 H．哈特指出，人类生命能够生存的条件是非常苛刻的．地球距离太阳不近也不远，因而它受到的太阳辐射比较适中，使地表平均温度高于水的冰点，而低于水的沸点，大部分水以液态存在，这为生命的孕育创造了条件．假如把我们与太阳的距离缩短 5%，则地球上的生命就会热不可耐而不能生存；这段距离只要加长 1%，地球就要被冰川覆盖，生命同样难以生存．

地球质量不大也不小，科学家认为：行星的质量如果偏大，引力就会偏大，氢、氦、甲烷等原始大气就会被它牢牢地吸引住，这种缺氧的大气环境显然是不利于生命进化的；但如果行星质量偏小，引力就会太小，不能保持一个稠密的大气层和集结足够的水，生命的诞生和演化就根本无法进行．与周围的行星比较更能看出这点．最靠近太阳的水星既没有大气，也没有水，温度变化从－200 ℃至 430 ℃，故不可能有生命存在；天王星、海王星离太阳太远，表面温度极低，低于－200 ℃，且没有富氧大气，没有液态水，不适宜生命存在；金星温度太高，火星温差太大，木星、土星的大气以氢、氦为主又是液态星球，所以它们都不适合人类生存．

在太阳系中，地球可谓得天独厚，而人类是地球的宠儿．地球只有一个，人类只有珍惜地球、保护地球，才会有美好的明天．

13. 哈勃空间望远镜

试着从游泳池的底部去辨认水面以上的一个标志物，你会发现水歪曲了你在水面外的视场中的物体．与此相似，地球的大气也模糊了我们太空视场中的许多恒星、行星和其他天体．即使是放置在高海拔地区的高分辨率望远镜也不能使我们清楚地看清遥远的天体，仅这一因素就使望远镜原有的分辨本领模糊十倍以上．另外，遥远宇宙天体发射的各种波长的电磁波中，只有可见光和部分射电波能透过大气层到达地球的表面．因此只有突破大气层的束缚，人类才能获悉遥远暗弱天体的更多信息．

早在 1923 年，人们就提出了把望远镜放在大气层外的设想；1946 年，美国科学家斯皮策就开始了建空间望远镜的梦想；1954 年，第一颗人造地球卫星上天使得建空间望远镜的梦想成为可能；1962 年，美国提出："建立大的空间望远镜是空间科学发展的合乎逻辑的长期目标．"1965～1969 年，由斯皮策领导的小组制定"大型空间望远镜的空间应用"计划；1966 年 4 月 8 日，将"OAO（地球轨道天文观测站）1 号"送入地球轨道，两天后，电池故障把斯皮策的第一个梦击得粉碎；1968 年 12 月，将"OAO 2 号"送入地球轨道，工作了四年半，取得了大量宝贵的数据；"OAO 3 号"再次爆炸后，1972 年 8 月"OAO 4 号"上天．

1972 年，对空间望远镜完成了可行性研究，并花了四年时间做宣传说服工作，使议会批准了这一计划，口径由 3 m 降到 2.4 m 以降低造价．1977 年，国会正式批准研制．1990 年 4 月 24 日，研制历时 13 年、耗资超过 21 亿美元的哈勃空间望远镜成功发射．哈勃空间望远镜的主体是长 13 m、直径 4.3 m 的圆筒，望远镜主镜口径 2.4 m，总重量 12.5 t．



14. 宇宙从何而来

对宇宙的认识、探索历来是哲学家、神学家、科学家孜孜不倦的研究课题.人类一直在用自己最高的智慧和想象力去揭示宇宙的奥秘.比如,中国古代关于宇宙的结构就有好多学说,典型的有:① 盖天说:"天圆如张盖,地方如棋局."认为大地是平坦的,天像一把伞覆盖着大地.② 浑天说:代表人物张衡明确提出:浑天如鸡子,天体圆如弹丸,地如蛋中黄,孤居于内,天大而地小;天表里有水,天之包地,犹壳之裹黄.天地各乘气而立,载水而浮.认为天地具有蛋状结构,地在中心,天在周围.③ 宣夜说:认为天是无限而空虚的,星辰就悬浮在空虚之中.而古希腊和罗马则有毕达哥拉斯的中心火焰说等.中世纪有著名的托勒玫关于宇宙的地心说:宇宙结构是以地球为中心的一系列同心圆行星体系,最外层是恒星天,恒星天成为宇宙的边界,之外就什么也没有了.到了300多年前的牛顿时代,由于自然科学的迅猛发展,人们对宇宙的认识才脱离了蒙昧时期.特别是进入20世纪后,爱因斯坦建立的广义相对论为现代宇宙学说的建立提供了理论基础.科学技术的飞速发展,带动了天文观测技术的不断更新与升级.借助先进的观测设备,我们的视野已进入到宇宙的深处,比过去任何时候"看"得都清楚、仔细.现在我们可以说对宇宙整体已有了科学的认识.对于宇宙一词的理解,在这里我们指的是观测宇宙,即人类目前探测范围所及的时间和空间中物质世界的总称.

关于宇宙的起源,大多数宇宙科学家都认定:宇宙诞生于距今约137亿年的一次大爆炸.这个思想最早出现于20世纪20年代,40年代末著名物理学家伽莫夫提出了热大爆炸宇宙模型.该模型认为,宇宙起始于一个"原始火球".在原始火球里,温度和密度都高得无法想象,这时物质所处的状态至今还无法描写.这种状态可能极不稳定,终于使原始火球发生爆炸,这种爆炸是整体的,涉及宇宙的全部物质及时间空间.爆炸导致宇宙空间处处膨胀,温度则相应下降.在温度下降、体积膨胀的过程中,按有关物理知识,高能的光子可转变为各种正反粒子对,高能粒子与它们的反粒子湮灭转化为光子,余下的极少部分粒子(约10亿个粒子中留下一个)在能量降低之后结合成轻的原子核,再进而结合成原子.温度降到一定程度,物质分裂成团块逐步形成超星系团、星系团、星系乃至恒星、行星等.热大爆炸宇宙模型现被称为宇宙学的标准理论.支持该理论的主要有以下三大观测事实.

第一件事实是20世纪20年代哈勃关于星系光谱"红移"的重大发现.红移,即星系光谱向长波方向偏移,而且星系离我们愈远红移量愈大,红移量的大小由哈勃定律描述.当一个星系离我们远去时,它的谱线波长会变长,我们就称谱线红移.要注意,星系的远行绝不可理解为我们是宇宙的中心.实际上,不管在哪个星系观测,其他星系一样均在离它而退去,因为宇宙中的每一点所处的地位都是平等的.从星系之间都在互相退行,距离越远退行速度越大的观测事实出发,很容易得到宇宙各部分以相同方式在膨胀这样一个结论.打个比方,一条未被拉长的松紧带上每隔1 cm有一个图案,当松紧带被拉长时,发现不管在哪个图案观测,邻近的图案都在退行,离得越远的退行得也越快,这是一维情况.再比如,一个未吹胀的气球,上面嵌有金属斑点,当气球被吹胀时,我们发现不管位于哪个斑点观测都得到其他斑点在远离而去,但金属斑点的固有尺寸不变.由此类比可以得到,我们三维的真实宇宙目前也是在膨胀中.

第二件事实是彭齐亚斯和威尔逊于1965年发现的宇宙微波背景辐射.1964年,美国科学家彭齐亚斯和威尔逊用贝尔电话实验室在新泽西州的一架噪声极低的角状反射天线去测



量某一区域星系发出的射电波强度，这种测量的困难在于如何将要测的信号与天线结构、放大器电路和地球大气层等的干扰噪声区别开来. 他们原打算先在7.35 cm的波长处验证天线本身的噪声(可忽略不计)，之后再在别的波段测量星系本身. 出乎意料的是，在7.35 cm波长上他们收到了相当大的与方向无关的微波噪声. 在随后的一年里他们发觉这天线噪声无变化，温度约为绝对温度 3 K(无线电工程师常用等效温度来描写射电噪声强度). 进一步的研究表明，这种热辐射就是宇宙早期原始火球高温热平衡辐射留下的遗迹. 这被认为是宇宙大爆炸理论最关键性的证据，他们为此荣获了 1978 年度的诺贝尔物理学奖. 1989 年 11 月，宇宙背景辐射探测卫星上天后，测得更为精确的热辐射温度为 $T=(2.736\pm0.016)$ K.

第三个重要观测事实是宇宙物质的化学组成. 迄今人们发现的化学元素已有 113 种(113 号元素还未发现，但 114 号元素确认了)，不过天然元素只到 92 号，以后发现的元素都是人造元素. 在地球上序号为 2 的氦元素很少，但在宇宙中，氦的含量高居第二，仅次于 1 号元素氢. 宇宙中，氢约占 3/4，而氦约占 1/4，其他所有元素的含量还不到 2%. 若认为氦是由于宇宙中通过恒星内部核反应产生(四个氢原子聚变形成一个氦原子)的，我们可以估计一下银河系自诞生以来一共生产了多少氦，计算表明它仅提供了银河系中现有氦的 1/10 都不到，这说明氦不可能是在一代代恒星生生灭灭的过程中产生的，而只能是宇宙形成时的原始物质成分. 大爆炸宇宙理论证实，现今宇宙中几乎所有的氦都是在宇宙诞生后最初 3 min 内形成的.

15. 世界航天发展概况

太空一直是令人神往的，从“嫦娥奔月”的神话到科幻小说《从地球到月球》，从火箭的发明与应用到“阿波罗计划”，可谓经历了漫长而艰苦的岁月. 我们从现在的认识看，人类要想进入太空，至少须克服四大难题.

(1) 克服地球引力. 由牛顿万有引力定律知，地面上任何物体都要受到地球引力的束缚作用，只有当物体达到第一宇宙速度即 7.9 km/s 时，才能成为地球的卫星；当物体达到第二宇宙速度即 11.2 km/s 时，才能像火星、水星等行星一样成为太阳的一颗新行星；而只有当物体达到第三宇宙速度 16.7 km/s 时，才会飞出太阳系.

(2) 克服真空. 大家知道，1 个标准大气压是 760 mmHg(1 mmHg=133.32 Pa)，在这种气压下每立方厘米空气有 24 亿亿个分子. 由气体分子随重力变化的分布规律知，大气压强及分子数密度是随着距地面高度增加而指数减小. 目前地球实验室能得到的最高真空度(即最小的压强)约为 10^{-12} mmHg，这时的分子数密度为每立方厘米约含 32 000 个分子；这相当于离地面 1 500 km 高度处的真空度，但行星际空间分子数密度还要小，仅为每立方厘米不到 1 000个. 对于采用一般发动机的飞机，其上升高度不能超过 27 km，由此可见要想在空间飞行，必须克服真空.

(3) 适应剧烈变化的温度环境. 在地球上最热的地方约为40 ℃，最冷的地方也不过 −40 ℃(负号代表零下)；而在空间，情况就大不一样了，就在离地球不远处，向阳面的温度可高达 200 ℃，背离太阳面的温度降到 −100 ℃以下；至于远离恒星的空间，温度则接近绝对零度(约 −273 ℃).

(4) 暴露在有害辐射之中，由于大气层的作用，许多对人类和生物有危害的强电磁辐射、高能宇宙射线被阻挡住了，只有可见光及几种无线电波段的电磁波才能穿过大气层. 而



到了空间，情况就不同了，在那里有跨越近 20 个数量级的各种波长的电磁辐射，还有许多宇宙射线及高能粒子流，这些严重影响了环境，对人体有很大的危害. 人类要想在空间活动必须采取严格的防护措施.

尽管如此，人类飞向太空的愿望随着火箭的发明应用已一步步地成为现实.

早在北宋开宝三年(公元 970 年)，我们的祖先就发明了火箭.

1782 年，法国人乘坐热气球首次离开地面 900 m，表明人类早就开始了实际的探空活动.

1863 年，法国人凡尔纳(1828～1905)出版了著名的科幻小说《从地球到月球》和《环绕月球》，书中描写了一个大炮发明家向月球发射了一枚速度超过 10 km/s 的中空炮弹，几位探险家乘着它到月球去探险的故事.

航天科学的先驱、俄国的齐奥尔科夫斯基 (1857～1935)明确指出，炮弹不可能成为航天飞行器，只有用火箭才行.

1926 年 3 月 16 日，美国火箭工程师戈达德(1882～1945)在马萨诸塞州的奥伯恩，发射了世界上第一枚液态燃料火箭，火箭飞行了 2.5 s，达到 12 m 高，56 m 远.

1957 年 10 月 4 日，在总设计师科罗廖夫(1906～1966)的领导下，前苏联率先发射了第一颗人造卫星——“卫星 1 号”，一个月后又发射了第二颗“卫星 2 号”，上面还载有一条活狗.

1958 年 1 月 31 日，美国也发射了一颗人造卫星——“探险者 1 号”. 人造卫星的成功发射标志着人类开始进入航天时代.

1961 年 4 月，前苏联进行了首次载人航天飞行并获成功.

1964 年 10 月，前苏联成功地将三名航天员送入太空.

1965 年 3 月，前苏联完成了一名航天员走入太空的实验.

1969 年 7 月 20 日，美国奋起直追，全力研究运载火箭，经八个月的苦战，成功发射了“阿波罗”飞船，宣告了首次登月成功，以后又连续五次登月成功，这项规模空前的航天计划参加人数竟达 30 万以上，耗资 255 亿美元之巨，历时 11 年半之久，有 12 人次被送上月球.

法国在 1965 年 11 月 26 日、日本在 1970 年 2 月 11 日，也先后成功发射了人造地球卫星.

1981 年 4 月，美国航天飞机试飞成功，而前苏联则建立了多个空间站，且不断创造航天员空间停留时间的纪录.

16. 中国空间技术发展简述

虽然我们的祖先早就发明了火箭，但用于航天事业则是新中国成立以后的事. 1956 年，我国建立了第一个专业化空间科学研究机构，航天事业开始步入正常轨道. 自 1958 年毛泽东号召“中国也要搞人造卫星”至今，中国的空间技术事业已走过了整整 45 年的历程. 1970 年 4 月 24 日，我国成功地发射了第一颗人造地球卫星，使我国的航天技术步入世界前列；1975 年 11 月 26 日，我国成功发射“返回型遥感卫星 1 号”，三天后成功回收卫星，成为世界上第三个能回收卫星的国家；1980 年 5 月，我国开始向太平洋海域发射大型运载火箭；1981 年 9 月，我国成功地实现了“一箭多星”的发射；1982 年 9 月，实现用潜艇水下发射运载火



箭；1984 年，发射地球同步通信广播卫星成功，这标志着我国已完全掌握了运载火箭的技术．我国现有酒泉、西昌、太原三个卫星发射中心，有“长征 1 号”“长征 2 号”“长征 3 号”运载火箭系列．

在载人航天的探索方面，1992 年 9 月 21 日，中国载人航天工程正式启动，航天科技人员独立解决了载人航天领域的一系列难题，“神舟”系列飞船的发射就是最好的明证．1999 年 11 月 20～21 日，我国“神舟一号”无人飞船首次试验飞行取得圆满成功，这标志着我国在载人航天领域迈出了可喜的第一步．“神舟二号”于 2001 年 1 月 10 日发射成功后，2002 年 3 月 25 日，“神舟三号”飞船在甘肃酒泉发射中心，用“长征 2F”捆绑式大推力运载火箭成功发射．“神舟三号”飞船的技术状态已经与载人状态完全一致．2002 年 12 月 30 日凌晨，我国自行研制的“神舟四号”无人飞船在酒泉卫星发射中心发射升空，并成功进入预定轨道．

2003 年 10 月 15 日，“神舟五号”载人飞船在甘肃酒泉卫星发射中心成功发射，中国首位航天员杨利伟带着中国人的千年期盼，梦圆浩瀚太空．“神舟五号”在太空中围绕地球飞行 14 圈后，杨利伟于北京时间 10 月 16 日 6 时 23 分安全返回，降落在预定的着陆场——内蒙古四子王旗北部的阿木古郎牧场上．杨利伟的平安归来，标志着中国已成为世界上第三个能够独立开展载人航天活动的国家．

2005 年 10 月 12 日，中国航天员费俊龙、聂海胜乘坐“神舟六号”飞船开始了中国人第二次载人航天飞行．这次发射与返回的成功，标志着中国载人航天进入了真正有人参与的空间科学实验新时代．由于科学实验进程经常会出现一些无法预料的情况，因此需要人直接干预，从这一点来说，航天员的参与使得空间科学实验产生了质的飞跃．

2008 年 9 月 25 日，在中国成功举办北京 2008 奥运会之后，中国航天员翟志刚、刘伯明和景海鹏乘坐“神舟七号”进行了中国第三次载人航天飞行．9 月 27 日，航天员翟志刚实现了中国人的第一次“太空行走”，这是一个古老民族的壮丽跨越．此外，“神舟七号”飞船还成功地进行了放飞伴随卫星的试验，这是我国首次进行利用航天器平台释放空间飞行器实验和首次进行伴随飞行实验．

在中国的载人航天工程顺利实施期间，中国航天的另一大工程——“绕月探测工程”，亦称“嫦娥工程”也取得了初步的重要成果．

早在 2004 年 2 月，国防科工委经长期严密认证和充分准备，宣布“绕月探测工程”获得国家批准．“探月工程”有四大目标：一是为月球“画像”，就是通过多种手段，获得月球表面的三维影像；其次是探测月球上 14 种有用元素的含量与分布；第三是探测全月球土壤的厚度；第四是探测距离地球 4×10^4～4×10^5 km 范围内的空间环境（空间环境的变化，对于地球环境和人类社会的发展都是至关重要的）．

2007 年 10 月 24 日，我国发射了第一个月球探测器——“嫦娥一号”卫星，并成功进行了绕月探测试验，体现了中国强大的综合国力，是中国发展软实力的又一象征．2010 年 10 月 1 日，“嫦娥二号”卫星由“长征三号丙”火箭成功发射，科学家利用卫星上搭载的高分辨率 CCD 照相机获得了更清晰、更详细的月球表面影像．“嫦娥三号”将于 2013 年发射．

17. 地外智慧生命探索——火星之旅

世界各国很早就知道有五颗漫游在各恒星之间的行星，其中有一颗呈火红色，罗马人以



其战神之名命名它为“Mars”，我们老祖先则称之为“荧惑”，这就是大家熟悉的火星．它与地球相比，直径为地球的53%，体积为地球的15%，质量为地球的10.8%．其自转与地球几乎一样，有非常类似地球的四季变化．

1887年，意大利天文学家斯基帕雷利发现火星上有许多像河渠一样的黑色线条．他的发现在译成英文时，“河渠”被译成“运河”．这一错译激起了许多天文学家观测火星、探索火星人的兴趣．到20世纪50年代，许多证据表明火星上不太可能存在高等动物．但在另一方面，在地球上曾进行一系列实验模拟火星环境，结果表明：的确有某些生物有可能在那样恶劣的条件下存活．

人造卫星的上天，使得人类直接飞向火星进行探索成为可能．从1960年到1965年，前苏联向火星发射了六个探测器，均遭失败．1964年11月，美国发射了第一艘飞往火星的宇宙飞船“水手4号”，拍摄了21张火星照片；1969年、1971年又发射了“水手6号”“水手7号”“水手9号”三艘飞船，对火星的地貌、大气含量、温度等进行了测量，“水手9号”送回了7 329张照片，清楚地显示出火星上并无运河．与此同时，前苏联发射了“火星2号”“火星3号”飞船探测火星，遗憾的是投向火星的照相设备被火星上出现的大尘暴摧毁．1975年8～9月，美国发射了两艘携带着落器的“海盗1号”“海盗2号”，首次记录到了火星上的地震——火震，并对火星土壤进行了检测，未发现任何有机分子，由此火星无生命说占了上风；在1988～1992年，还有美国一次、俄罗斯三次的火星探测计划，虽携带了各种技术先进、价格昂贵的探测仪器，遗憾的是都因发射爆炸或发射后失去联系而以失败告终．

1996年8月7日，美国航天局宣布：在一块曾在南极发现的、被确认为是来自火星的编号为ALH84001的陨石中，发现了一种“多环芳香烃”的化合物，这种化合物有可能是微生物活动所致．这一发现再度引起了火星生命说的争论，再次探测火星自然就成为全球关注的焦点．

美国航空航天局1996年12月4日发射的“探路者号”宇宙飞船，经过七个月飞行4.94亿千米后，于格林尼治时间1997年7月4日17时7分成功登陆火星．“探路者”是人类第一个未经轨道运行，直接降落在太阳系另一颗行星上的太空飞船，是人类进军宇宙的新里程碑．“探路者”成功登陆后，造价2 500万美元的智能登陆探测车“火星漫游者”在地面指挥中心的遥控下进行了一系列的科学考察活动．在近四个月的考察中，向地球发回了1.655万张彩色全景照片、15份土壤和岩石化学成分分析结果，以及大量有关火星气候、风力、风向等测试数据．据初步研究，火星上可能存在过静止的水，地面上有卵石、沙子，与地球十分相似，这给争执已久的“火星生命说”提供了希望．

就在“探路者”成功登陆火星的同时，日本于1998年7月4日当地时间凌晨3点左右也成功地向太空发射了一个火星探测器．这个由日本自己制造的重量为535 kg的“行星－B”火星探测器搭载了由五个国家的科学家设计的14种不同的科研设备，主要使命是测量火星的磁场及记录太阳风活动情况．这个探测器定于1999年10月进入火星大气层进行为期2年的探测活动．接着，美国在1998年12月、1999年1月又连续发射了两枚火星探测器．以后，美、俄还将进行多次的火星探测活动．

18. 人类探索地外智慧生命的努力及重要意义

对地外智慧生命开展的直接探测活动，可以分为两大类：“听”和“发”．如果有地外高级文明存在，他们在日常活动中，一定会有无线电波发射出来，正像人类在通信广播和科学活动中

会有无线电波飞出地球一样.同时,如果他们也想寻找"知音"的话,还会主动向外发射进行联络的无线电波.因此,监听从地球以外传来的无线电波,是寻找外星人的一种可靠方法.

图 7－3 为有地球文明的"名片"之称的镀金铝质牌.图上画有代表地球人的裸体男女,男的右手高举表示向太空人致意;他们的背后为"先驱者 10 号"探测器外形;图的下方十个圆圈表示太阳系;左边部分表示地球上认识的物理学与天文学;最上面的两个圆圈表示地球上第一号元素氢分子的结构.图 7－4 为向"外星人"发出的二进制信息.

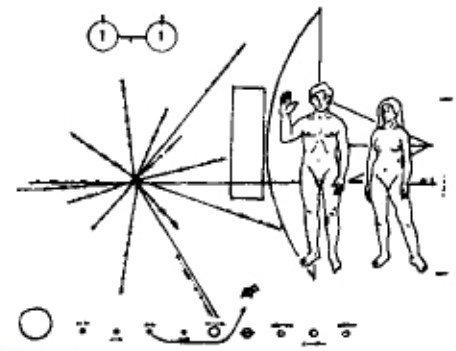


图 7－3

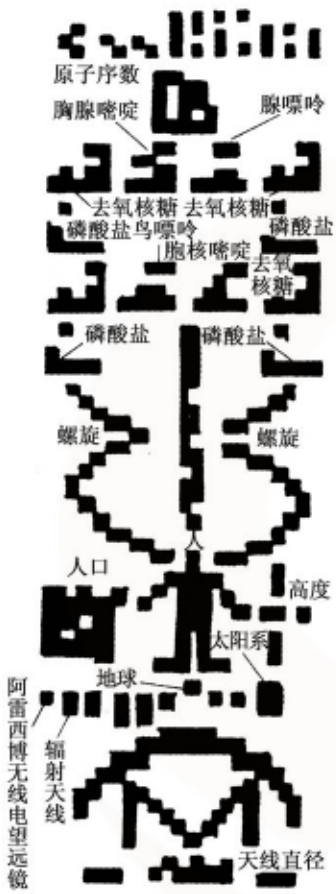


图 7－4

自 20 世纪 50 年代以来,美国、日本、前苏联等国,已有几十个监听站在收听是否有外星人发出的无线电信号.1960 年,美国康奈尔大学的天文学家德雷克,搞了个以童话王国奥兹命名的"奥兹玛"计划(又名"小绿人"计划),用绿岸射电天文台的口径为 26 m 的望远镜,对离地球 11.8 l.y.的鲸鱼座 τ 和 10.8 l.y.的波江座 ε,在五个月内进行了 400 h 的无线电监视.这两颗星与太阳的年龄、质量、温度和光度都十分相似,但没有获得"小绿人"的任何信息.

"奥兹玛"计划后,美国、英国、日本和加拿大等国的科学家又对 1 000 多颗星球和一些星系进行了无线电监测.1972～1975 年,美国国家射电天文台又主持了"奥兹玛Ⅱ"计划,对距地球 80 l.y.内的 600 颗星球轮番进行了详细的无线电监听和测量,仍是一无所获.1985 年,哈佛大学奥克里奇天文台实施了"米塔"计划,用 840 个无线电频道,以每天半度的速度,对整个天球扫描,搜索外星人的无线电信息.它的规模相当于 1 min 完成 100 万个"奥兹玛"计划.哈佛大学的保罗·霍罗威兹用能同时收听到 2.5 亿个无线电波频道的装备,对 1 000 l.y.以内的无线电信号进行监听.

1992 年,某组织曾用直径 305 m、10 万个频道的,世界上最大的射电望远镜,以及深空跟踪网,全面和重点相结合地截获宇宙中的无线电波,然后用计算机分析处理,从中寻找外星人发出的无线电信息.遗憾的是该计划由于财政拮据已于 1993 年中止.1995 年 7 月,一批科学家在澳大利亚悉尼附近,用 64 m 抛物面天线执行"凤凰"计划,用 5～6 a 的时间,对 150 l.y.以内的 1 000 颗星球进行扫描.20 世纪 90 年代初,美国国家航天局开始支持一项雄心勃勃的"搜索地外智慧生命"(SETI)计划,它可接收 800 万个频道.该计划有一半用于巡视整个天空,扫描频率步长为 32 Hz,频率覆盖为 1 000～10 000 MHz;另一半用于监测离地球 80 l.y.以上约 800 颗太



阳型恒星，扫描频率步长为 1 Hz，频率覆盖为 1 000～3 000 MHz. 不过以上努力还没有取得肯定结果.

虽然人类至今未获地外文明是否存在的确切证据，但探索的热情丝毫未减，因为地球以外是否存在生命、智慧生命乃至其他文明，是整个自然科学最具科学价值和哲学意义的研究课题之一. 首先，它已成为天文学、生物学、空间科学等领域的交汇点，对创造人类更美好的未来具有巨大的潜在意义. 比如说，要是发现了地外生命，如果它们与地球型生命迥然不同，这将使我们对生命的普遍了解、对我们自身的了解就会大大深化；倘若地外生命的基本模式与地球型生命并无二致，则很可能生命的基本模式就只有一种，人们便可更专注地探究生命为何必然如此. 所有这些都将极大地造福人类自身. 还有，坚持不懈地探索地外文明将为人类提供一种历史责任感，今天人类在环境和生态等方面的许多作为都很少顾及未来. 搜索地外文明，乃至与之“对话”的长期努力，都有助于人类更深远地思考和规划未来. 最后，探讨地外文明能使人类进一步认清自身在宇宙中的地位，破译地外文明信息将使人类的认识能力得到大大提高.

第八章　力

——联系宇宙万物的纽带

《物理课程标准(2011年版)》相关要求



- 通过常见事例或实验，了解重力、弹力和摩擦力，认识力的作用效果.
- 会测量力的大小.
- 用示意图描述力.
- 知道动能、势能和机械能.



背景资料和课时建议

本章是引导学生进入力学世界的开篇，学生已经有了机械运动和物质属性等知识作为基础.通过本章的学习学生将能够认识自然界中最基本的三种性质的力的特征，进而归纳出“力”的概念及测量、描述力的方法，并直接为第九章“力与运动”、第十章“压强和浮力”及机械功等内容的学习打下基础.

一、导图说明

本章标题“力——联系宇宙万物的纽带”，不仅明确了本章学习的知识内容，而且还指出了力在自然界中的两个作用.

其一，它左右着宇宙万物的一切活动，从宇宙中天体的运动，地球上空气、水、地壳的运动，动物的奔跑(猎豹与地面的作用产生前进的动力)，人类的活动(射箭和赛车)，乃至微观粒子的运动和变化都和相互作用的力有关.

其二，力是万物之间相互联系的纽带.没有力的作用，宇宙间的物体都是孤立的，无法形成相互之间的联系.

由此，使本章的学习从理解力的概念和各种性质的力上升到认识力在自然现象中的作用的高度，有利于从人文的角度帮助学生深刻理解力的含义.

二、编写思路

1. 教材首先从肌肉紧张能产生力出发，进而引申到物体之间也可产生类似推、拉、举、压等相互作用，从而引出力的概念.由形变引出弹力的概念和力的测量方法，进而展开重力

和摩擦力的知识.对如何描述力,则介绍了力的示意图.从多个实验的观察和分析中,归纳出"力的作用是相互的"这一结论.

2. 教材从学生身边常见的物理现象出发(如橡皮筋、弹簧和气球的形变)提出问题,通过对问题的探究建立物理概念,再用概念去分析社会生活中的现象,体现了认识论的基本思想,即从感性上升到理性,再从理性回到实践中去.

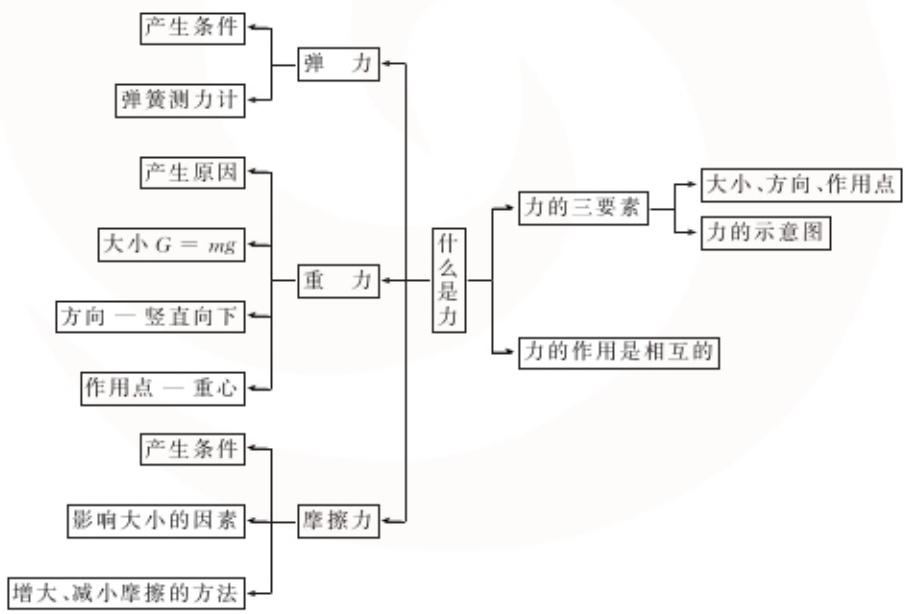
3. 全章共安排了七个探究活动,活动内容涉及力的认识、影响力的大小的因素、力的测量和力的作用的相互性等.每个探究活动既遵循课程标准提出的认识客观事物的程序,又紧贴学生的生活实际.学生既能学习到课程标准要求的知识和技能,又能体验研究科学的基本方法;既培养了提出猜想和发现问题的能力,又学会了如何在探究过程中应用"控制变量法"研究问题;既培养了分析、论证的能力,又锻炼了合作交流、进行评估和表达的能力.

4. 全章以"力"这一主线贯穿始终的同时,将物理学中"能"这一主线在"生活·物理·社会"栏目中加以介绍,使学生在学习的过程中不断对能的概念及各种形式的能有所了解,为今后对功和能的学习埋下伏笔.

5. 全章采用了"突出重点、分散难点,知识保底、留有余地"的编写思想.例如,在探究重力的大小和方向的同时,将有关重力作用点及重心的知识放在"信息库"中.这样既分散了难点,又能激发学有余力的同学深入探究物理知识的兴趣;既能达到课程标准的基本要求,又不封顶,更有利于学生各种能力的培养.

6. 教科书对"力的作用效果"的知识做了较全面的讨论,使学生对力的概念有进一步的理解.在归纳出力的概念的同时指出了什么是施力物体和受力物体.

三、知 识 网 络





四、课 时 建 议

一、力　弹力	1 课时
二、重力　力的示意图	1 课时
三、摩擦力	1 课时
四、力的作用是相互的	1 课时
复习	1 课时
检测	1 课时



教材说明和教学建议

一、力　弹力

【教学目标】

1. 将人和动物对物体的作用和物体对物体作用相对比，初步建立力的概念. 知道什么是施力物体和受力物体.

2. 通过动手实验，知道弹力是由于物体发生形变而产生的力.

3. 通过探究物体形变大小与外力的关系，领悟弹簧测力计的原理；通过观察和对比，认识弹簧测力计的构造和使用方法；通过实验操作，学会用弹簧测力计测量力的大小.

4. 知道国际单位制中力的单位是牛顿(N).

5. 通过观察，知道发生弹性形变的物体具有能量.

6. 经历橡皮筋测力计的制作以及测量头发所能承受的最大拉力的实验，培养学生乐于参与、勇于创新的意识和提高学生的实验设计、实验操作能力.

【教材说明】

本节教材首先从人和动物对物体的拉、举等作用引出力的概念，进而引导学生思考：物体之间的相互作用能否产生力？从而建立起力的初步概念. 接着通过对教材图 8－2 的观察，以及从日常生活中获得的感性认识，引出形变的概念，进而探究物体形变时会出现什么现象以及探究物体形变的大小与外力大小的关系(其中隐藏着弹簧测力计的原理).

课标要求学生“了解弹力”，因此，教材只说明弹力产生的原因及弹簧形变大小与外力大小的定性关系，而不涉及弹力方向与外力方向的关系及胡克定律的内容.

教材紧接着要求学生通过观察、比较和实验操作，以自主学习的方式，了解弹簧测力计的构造和正确使用弹簧测力计进行测量的方法，并实际测量力的大小.

本节最后在“生活·物理·社会”栏目中，通过观察图中的日常现象——发生形变的物体对其他物体产生的一些作用(做功)，使学生知道发生弹性形变的物体具有弹性势能.

为了培养学生的动手能力、创新意识和观察能力，教材在“WWW”中安排了一个小制作、一个实验设计和一个观察活动.

教材在图 8－1 中，将“运动员举起杠铃”与“铲车举起重物”以及“狗拉雪橇”与“火车头



拉车厢”相比较，引导学生从两者产生力的过程的一致性上认识力的本质，从而加深对力的概念的理解．教材还通过图 8－3 和图 8－4 引导学生认识弹力和形变的关系．

【教学建议】

本节教材由“力是什么”“形变和弹力”和“力的测量”三个小单元组成．其中“力是什么”和“力的测量”是本节的教学重点，而由学生自主探究，或者通过相互交流与协作，了解相关概念、学会弹簧测力计的使用方法，是贯穿全节教学活动的主线．

1．关于“力是什么”的教学

本单元的教学可分两步进行．首先，在已有感性认识的基础上引导学生思考：“力是由肌肉紧张引起的，只有人和动物才能产生力的作用．这种认识对吗？”学生在讨论和交流中进行归纳．紧接着，让学生观察教材中提供的两组图．这两组图分别与“举”“拉”也可产生力相呼应．教师可引导学生列举“跳水运动员压跳板”“工人推小车”等实例，将“作用”的范畴推广，并从众多例子中归纳出共同点．

其次，通过对比认识到没有生命的铲车、火车头、压路机、推土机等也能产生“类似的举、拉、压、推等的作用”，说明“没有生命的物体之间也能产生作用”，将力的概念加以推广，建立力的一般概念．

在教学中还应给学生留有足够的余地，让他们充分发表意见，举出更多的实例来说明物体与物体之间也可以产生力的作用．

教材在这里首次提出了施力物体和受力物体的概念，教师只要引导学生对实例作出判断即可，至于“施力物体同时也是受力物体”的思想，留待“第四节　力的作用是相互的”中再进行深化，从而降低学习知识的难度．

2．关于“形变和弹力”的教学

课前准备：按两人一组或四人一组准备器材，每组一根弹簧、一根橡皮筋、一只气球．

建议按边教边实验的方式组织教学．引入新课时首先组织各小组按教材图 8－2 进行探究，让每位同学获得亲身体验．

在学生通过实验获得感性知识的基础上，教师再组织讨论并达成共识：物体形状的改变叫做形变；气球、弹簧或橡皮筋形变时都会对手（或其他物体）产生力的作用．在讨论中要引导学生认识物体形变产生的弹力和手拉弹簧的力是两个不同的力，不能混为一谈，但也不要引出作用力与反作用力的概念．

为了帮助学生加深对形变的理解，还可补充一些随堂小实验．如用两只手的大拇指对压，观察两个大拇指发生的形变；用手指压铅笔盒盖，观察盒盖的形变等．

组织各小组按教材图 8－3 进行探究，可利用塑料刻度尺和教材搭成实验器材，用手压在刻度尺上进行实验并观察．如图 8－4 所示，亲身体验弹簧形度越大手需要施加的拉力越大．

在实验基础上，通过讨论和交流得到教材中的结论“使物体弹性形变的外力越大，物体的形变就越大”．

3．关于“活动 8.2　练习使用弹簧测力计”的教学

课前准备：按每一人或每两人一组准备探究活动用到的弹簧测力计，同时准备形状各异的弹簧测力计供演示实验用．

首先引导学生通过观察认识弹簧测力计的构造，结合“信息快递”给出的使用弹簧测力



计的注意点进行教学.

弹簧测力计是学生在学过刻度尺、秒表和天平的使用后的第四种测量工具,要引导学生根据测量工具的共同使用法则对弹簧测力计进行观察,同时完成教材 p.46 的填空.

在教学中只要引导学生知道国际单位制中力的单位是牛顿(N),不要对这一单位的确定作出说明.

在研究弹簧测力计的使用注意点时,通过对比的方法对教材图 8-6 所示的各种情况进行讨论:

图(a)是正确的测量方法;

图(b)中拉力的方向没有沿着弹簧测力计的轴线方向;

图(c)没有进行"0"点校正就用弹簧测力计测量拉力的大小.

在认识和了解弹簧测力计以后,可按 p.46"做一做"的要求,让学生实际测量手对弹簧测力计拉力的大小,也可测量小物品(如橡皮、圆珠笔等)的重力,为下节做铺垫.

4. 关于"形变的物体具有能量"的教学

能量是贯穿全书的一条隐藏的主线.在教学中不是去研究弹性势能的大小与哪些因素有关,而是让学生通过自主阅读和实际观察知道发生弹性形变的物体能对其他物体产生作用(做功),因而具有能量.

为了使学生认识到不是所有发生形变的物体都具有能量,教师可准备如下的演示实验:准备一根弹簧、一块橡皮泥、一只乒乓球.将乒乓球压在弹簧上,松手后乒乓球会被弹起来;而将乒乓球压在橡皮泥上,松手后乒乓球仍保持静止.

通过对比,使学生认识两点:其一,什么是弹性形变;其二,发生弹性形变的物体能对外"工作",对其他物体产生作用,从而具有弹性势能.

【本节有关填空的答案和说明】

p.45:压塑料尺的力越大,塑料尺的弯曲程度越大.

拉弹簧用的力越大,弹簧伸长得越长.

p.46:弹簧测力计的量程是 0～5 N,分度值是 0.2 N.

(该填空题的答案具有开放性,因实验时使用弹簧测力计的不同而异.活动时,应指导学生读取估计值,可估读到 0.1 N)

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 橡皮筋测力计的制作.教材图 8-12 已给出相应的实物,题中列出了所需的材料,在教学中应要求每个学生自制一个,并通过评比调动学生的学习积极性.评比可从两个方面进行:其一是刻度的准确性,其二是外形的美观程度.

刻度的方法应由学生自行动脑筋解决,可用标准砝码,也可用质量相等的螺母,后者每一刻度线代表一个螺母的重力.

2. 这一设计性实验若在课堂内进行,课前应准备足够的头发,避免在课堂上临时取头发造成课堂混乱.设计方案有多种,现提供两种参考方案:

方案一,将头发的一端系在弹簧测力计的挂钩上,用两只手分别向两侧拉弹簧测力计的提环和头发的另一端,头发被拉断时弹簧测力计的示数即为头发所能承受的最大拉力.

方案二,用手提住头发的一端,在另一端系上挂钩,不断向挂钩上增加重物(钩码),直至将头发拉断为止,用弹簧测力计测出重物(钩码)的总重力,即为头发能承受的最大拉力.

对比两个方案可知，前者简单，但可能出现弹簧测力计已达到最大测量值而头发仍不能被拉断的现象；后者的测量步骤虽多，但可避免前者的缺点.

在讨论中，只要学生的设计方案可行，都要加以肯定，对错误的方案要指出其错误所在.

3. 在生活中利用弹力工作的玩具和生活用品很多，可采用课前预习的方法，请学生在课前准备实物，再带到课堂上观察这些实物是如何工作的，并进行现场表演. 现介绍一例供教师在教学中选用.

器材：大头针或钉子、8 cm 见方的厚硬纸板或薄木板、胶带、橡皮筋.

按图 8－1 制成划桨小船，将它置于水面上可自行前进.

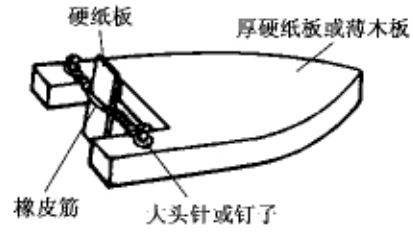


图 8－1

二、重力　力的示意图

【教学目标】

1. 知道由于地球吸引而使物体受到的力叫做重力.
2. 会用弹簧测力计测量物体的重力.
3. 经历探究过程，得到物体重力和质量的关系：$G = mg$.
4. 由实验感知重力的方向，并能运用这一结论对实际问题作出分析.
5. 知道用示意图表示力的方法，并能正确画出力的示意图.
6. 知道力的三要素.
7. 通过观察，知道被举高的物体具有重力势能，并能对具体问题作出分析和判断.

【教材说明】

本节教材由“重力的大小和方向”“力的示意图”两个部分组成. 其中，“重力的大小和方向”通过对三个“为什么”的讨论引入课题，引导学生找出其共同的原因是地球对物体的吸引作用，从而引出重力的概念，并由教材图 8－16 介绍用弹簧测力计测量物体重力的方法.

课程标准要求“了解重力”. 因此，第一部分安排了两个探究活动，由学生经历自身的研究了解重力的大小和方向，而将重心的概念和用悬挂法确定不规则物体重心的小实验安排在“信息库”中. 这样安排是为了分散难点、降低台阶，给不同类型的学校有选择的余地.

“力的示意图”部分由“示意图”和“力的三要素”两个知识点构成. 在“力的示意图”的教学过程中要详细介绍“点”“线”和“箭头”的意义及作图的规范步骤和作图要求，从而为“力的三要素”的教学做好铺垫. 此外，要注意同一个图中出现多个力的示意图时，要向学生强调线段的长短应能定性地表示力的大小.

关于“力的三要素”的教学，只要求学生知道这三个要素即可，不必做深入的探讨.

教材安排图 8－21 的目的是引导学生通过观察知道被举高的物体能对外“工作”，具有（重力）势能.

本节安排了五道课外习题，分别从重力的大小和方向、力的三要素和力的示意图的画法等方面加深学生对所学知识的理解. 第五题具有发散性，教师在教学中要充分发挥其在培养



学生想象力等方面的作用.

需要特别指出的是,教学中应与课程标准的要求保持一致,不要增加“力的图示”相关的内容.

【教学建议】

本节教材由什么是重力、重力的大小和方向及力的示意图几个部分组成.其中,探究影响重力大小的因素和重力的方向是本节教学的重点,而由学生通过猜想、自主探究和交流讨论得到 $G = mg$ 和重力方向总是竖直向下的结论,应是贯穿全节的主线.

虽然课程标准并不要求介绍公式 $G = mg$,但考虑到质量和重力是学生在日常生活中经常遇到的两个基本物理概念,也是力学的基础知识,因此在教材中给出了这一公式.其目的是为了使学生能简捷地表示两者的相互关系,在教学中只要求学生知道这一关系,能做简单的运算即可.

1. 关于重力引入的教学

让学生按四人一组观察教材图 8-13 至图 8-15,并讨论教材中提出的三个“为什么”,接着在全班汇报讨论的结果,得到“因为受到地球的作用而落向地面”的结论,从而引出重力的概念.

2. 关于“活动 8.3　探究重力大小与质量的关系”的教学

按图 8-17 准备好器材,若没有钩码可用相同型号的螺母代替,但不能太小,否则弹簧测力计无法显示其重力的大小.

复习弹簧测力计的使用方法后,按“试一试”的要求,引导学生体验到质量不相等的物体,其重力大小也不相等,对重力大小形成印象,并进行大组汇报交流.

教材明确给出质量是影响物体重力大小的因素,在教学中要引导学生开展广泛的讨论,列举众多的实例说明这一猜想可能是正确的,并提出测量力和质量大小的方法和设计实验方案.对于学生在讨论中提出的方案,只要是可行的,就要给予充分肯定.

探究物体重力与质量的关系时,应注意数据表的填写和充分发挥其在教学中的功能.

表中已给出测量值的单位,教师应提醒学生注意单位换算.钩码的重力要精确到 0.1 N.重力和质量的比值各小组的答案可能不一,教师不能强行规定某一组是正确的,其余都是错误的,而要引导学生对数据的不同展开讨论,从误差的角度引导学生认识到差异出现的必然性,并用算术法开展讨论,从而使结论 $G = mg$ 的得出比较自然和水到渠成.得到公式后要强调公式中各物理量的单位并安排简单的练习.例如,已知质量求重力,已知重力求质量.

3. 关于“活动 8.4　判断重力的方向”的教学

图 8-18 的装置可将重物系在铁架台上制成.本活动较为简单,在教学中要能有效地控制课堂气氛和节奏,得到结论后应组织学生进行讨论.让学生提出其他实验方案,对方案设计得好的学生要及时肯定和表扬;对错误的设计方案,要及时指出问题所在.如针对“因为小球沿斜坡向下滚动,所以重力的方向是沿斜坡方向向下的.”要指出此时小球不是仅受重力的作用,而是受到重力和斜坡弹力的共同作用才沿斜坡向下滚动的.

4. 关于“力的示意图”的教学

本单元涉及“力的示意图”和“力的三要素”两个知识点.教材从如何简捷地表示重力引

出示意图的方法，从示意图的画法和作图要求引出“力的三要素”的概念．画力的示意图是本部分的重点．

在教学中应注意如下几点．

(1) 一些学生常被如何画实物图所困扰，教师应明确指出，各种实物一般可以用一个圆圈或一个小方框代替．

(2) 力是不能离开物体单独存在的，因此，力的作用点必须画在代表物体的圆或矩形上．因为初中学习的是质点力学，所以可画在圆或矩形的中心(即圆心或方框对角线的交点)处．

(3) 用一根带箭头的线段和数值表示力的大小，若要画物体同时受到的两个力的示意图，要注意用线段的长短定性地表示力的大小．

(4) 第(3)点中所说的箭头表示力的方向，若题中给出力的大小的定量数值，还应将这一数值标在图上．

在本部分例题的教学中应注意：画示意图时，要边画边讲解作图要求，并用粉笔板书作图的几个步骤．

对于学有余力的学生，教师可补充在一个图上画两个示意图的实例，例如可指出行李箱的质量为 10 kg 并告知 g 的大小，让学生在例题的基础上补画出重力的示意图．

5. 关于重力势能的教学

让学生通过自学，知道被举高的物体在下落过程中能对其他物体“工作”，因而具有重力势能．在组织学生讨论教材图 8－21 的同时，教师可准备如下的演示实验：

准备重物一个，沙箱一个，筷子一根．将筷子立于沙箱中，使重物从高处落下砸在筷子上端，筷子可插入沙箱更深处．从而说明被举高的物体具有重力势能．

其他类似的实验也可因地制宜地采用．

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 图 8－22 左右两幅图中，铅垂线的作用依次为：检查墙体是否竖直，检查窗台是否水平(水平仪)．由于学生缺乏必要的生活经验，若能自制相应的仪器，在演示的基础上再分析各铅垂线的作用，则更有利于学生理解．

2. 由 $G=mg$ 可得：$m=\dfrac{G}{g}=\dfrac{4.9\ \text{N}}{9.8\ \text{N/kg}}=0.5\ \text{kg}$．

注：教学中应注意对学生进行解题的规范化训练．

3. 力 F_B 所示的方法最省力，力 F_A 不能将门关上．说明力的三要素中只要有一个不同，力的作用效果就可能不同．

4. 本题要求学生画在作业本上时应强调不要画人，可按图 8－2 作图．

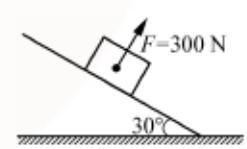


图 8－2

5. 这是一个开放性问题，可有多种答案．教学时应充分发挥学生的想象力，在发现想象合理时，应给予充分肯定．

南半球的重力方向仍然是竖直向下的，因为地球上各地的人都是以自己地区的地面为参照物的．

例如：人无法将水喝入肚中，悬在空中的人不会落下来，水不会往低处流，人轻轻一蹬地面就可匀速飞往太空，发射人造地球卫星不需要推力巨大的火箭等．



三、摩　擦　力

【教学目标】

1. 知道什么是滑动摩擦力.

2. 通过探究,了解影响滑动摩擦力大小的因素,并在探究过程中提高解决具体问题的能力.

3. 知道用弹簧测力计测量滑动摩擦力大小的方法,并通过实验操作体验这一方法.

4. 能运用所学知识解决增大摩擦和减小摩擦的具体问题.

5. 经历研究自行车上的摩擦的过程,激发用所学知识解决实际问题的热情,初步形成用物理知识观察、分析和解决实际问题的能力.

【教材说明】

本节教材首先通过如图 8－26 所示的实验,让学生感知桌面对运动的物体有阻碍作用,从而引出滑动摩擦力的概念.课程标准要求学生“了解摩擦力”,教材在编写时一反常规教材平铺直叙给出影响滑动摩擦力大小因素的做法,从改变摩擦力大小的角度出发,引导学生提出猜想.对众多猜想设计实验进行探究.在实验设计过程中提出四个问题引导学生进行思考.实验验证采用每个小组研究一种猜想,然后大组交流汇报的方法进行,为学生的交流合作提供了机遇.

从学生的知识水平出发,教材没有指出摩擦力的方向,只是说明摩擦力阻碍物体的运动,在教学中不要在此挑明和加深.

教材紧接着通过观察在日常生活中增大和减小摩擦的方法,力图引导学生通过自主探究归纳出一般性的结论.通过对自行车上的摩擦的研究,激发学生研究、解决具体问题的热情和兴趣,并在应用中加深对所学有关摩擦知识的理解.

在“生活·物理·社会”栏目中介绍减小阻力的创新历程有两个目的:其一是拓宽学生的知识面,让他们对人类社会减小阻力的努力和取得的创新成果有所了解;其二是使学生对减小摩擦的方法和途径有更多的认识.

在“WWW”栏目中安排了对一些实际问题的讨论和小论文的撰写,旨在提高学生分析具体问题的能力和拓宽他们的知识面.

对于滚动摩擦知识的呈现则从如何减小摩擦的角度出发,引出有关滚动摩擦的知识,让学生在探究中知道,变滑动为滚动是减小摩擦的一种有效方法.有关静摩擦的知识,编入“信息库”中,为学有余力的学生留下空间.

【教学建议】

本节教材由认识滑动摩擦力、探究影响滑动摩擦力大小的因素和增大或减小摩擦的方法三个小单元组成,其中探究影响滑动摩擦力大小的因素是本节教学的重点.其余的两个单元是对重点单元知识的应用和延伸,着重培养学生的观察、分析能力和用所学知识解决实际问题的能力,让学生在探究活动中了解和研究摩擦是贯穿全节教学活动的主线.

1. 关于认识摩擦力的教学

课前准备如教材图 8－26 所示的器材及弹簧测力计,每两人一套或四人一套.

教材首先给出了三个情景,教师要引导学生对这三个情景开展讨论,引出有关摩擦的课题,再交代图 8－26 所示实验的要求“拉动木块在桌面上滑动的过程中观察弹簧测力计的示



数”.在实验的基础上组织讨论,汇集学生观察到的现象得出“木块在桌面上运动时受到一个阻碍木块运动的力”,从而建立滑动摩擦力的概念.

2.关于“活动 8.5　探究影响滑动摩擦力大小的因素”的教学

课前准备好活动中要求的器材,由于本活动不要求每组都对众多的猜想进行研究,在条件缺乏的学校,可准备 4～5 组不同的器材,供需要的组分别使用.

应组织学生按小组对活动中列举的猜想进行研究,给出相应的答案,并对是否有其他猜想进行广泛的讨论.在教师准备的器材的基础上,学生也可自行准备或挑选实验器材进行研究.

实验前应引导学生对如何测量摩擦力的大小进行研究,读懂“信息快递”的提示,并实验几次.由于物体表面的粗糙程度不完全相同,物体的运动也不可能完全是匀速运动,因此弹簧测力计的示数不会停在某一示数不动,让学生研究此时应如何记录测量的示数(可用最大示数加最小示数除以 2 的方法记录).

将全班同学分为四大组,分别对“思考”中(2)至(4)项内容进行研究,记录测量结果后在大组内汇报,并总结出影响摩擦力大小的因素.

在“交流与小结”的过程中,若有的小组得出相反的结论,或提出教材中没有涉及的因素,教师不宜回避,而应在组织学生讨论的过程中给出明确的结论.

3.关于“增大或减小摩擦的方法”的教学

教材安排这一小单元的目的,是通过实例分析让学生了解并学会增大或减小摩擦的方法.由于摩擦在日常生活中到处可见,因此学生具有丰富的感性知识.教师在带领学生观察图 8－27 中的四幅图时不仅要让学生说出是增大摩擦还是减小摩擦,还要说出是采用何种措施达到这一目的的.在该部分内容的教学过程中,要注意培养学生的发散性思维,引导学生思考在日常生活中还有哪些事例是用相同的方法增大或减小摩擦的.

图(a)中是用增大接触面的粗糙程度的方法增大摩擦.

图(b)中添加润滑油是用湿摩擦代替干摩擦的方法减小摩擦.

图(c)中是用涂抹镁粉的方法增大手和杠之间的粗糙程度,从而增大摩擦.同理,举重运动员上台前要在手上和鞋底下涂镁粉,防止杠铃在手掌中滑动和鞋在地面上滑动,从而保证举杠铃的成功,也是同一道理.

图(d)是用增大压力的方法增大摩擦的.

为了给学有余力的学生提供学习的机会,教材编写了“活动 8.6　将滑动变为滚动”,教师可要求学生准备数支圆柱形铅笔和一根橡皮筋.

第一次,要求学生把书本放在桌面上,橡皮筋嵌在书脊中拉动,观察橡皮筋伸长的程度.

第二次,把书架在数支圆铅笔上拉动,观察橡皮筋伸长的程度,从而得出相关的结论.

教师还可以组织学生围绕“在日常生活中还有哪些事例是采用‘变滑动为滚动’的方法减小摩擦的”这一问题展开讨论.

引导学生在阅读“生活·物理·社会”栏目后,对减小摩擦的方法进行整理,归纳出减小摩擦和在流体中减小阻力的好方法.

本单元的教学应结合“生活·物理·社会”中介绍的磁悬浮列车和气垫船,使学生了解到使物体间脱离接触可有效地减小摩擦.在讨论中可引导学生思考“这两种交通工具还可在



哪些地方使用”和“气垫船能否开到陆地上来”等问题，从而培养学生发现问题和提出猜想的能力.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 自行车上增大摩擦的地方有很多. 例如：车胎表面有凸凹不平的花纹，这是用增大接触面的粗糙程度的方法增大车胎与地面的摩擦；车闸采用增大压力的方法增大刹皮与车轮钢圈的摩擦.

自行车上减小摩擦的方法举例：转轴处都装有弹子，这是用滚动代替滑动的方法减小摩擦；在转轴处加润滑油，这是用减小接触面的粗糙程度的方法减小摩擦.

2.（1）增加接触面的粗糙程度，增大摩擦　（2）增大压力，从而增大摩擦　（3）用滚动代替滑动，减小摩擦　（4）减小接触面的粗糙程度，从而减小摩擦.

3. 写好小论文的前提是能否想象出世界上若没有摩擦的情景，现提供几个情景供参考：人将不能行走；所有的车辆无法开动；用螺钉紧固的机器和器件，轻轻一碰就会自动散开；手无法握住物品；铅笔无法在纸上写出字来，错字也无法用橡皮擦去；相对站立的两个人相互轻轻一推，各自就会向相反的方向做匀速直线运动.

学生在小论文中提出的情景可能很多，只要是正确的，教师就要充分加以肯定.

四、力的作用是相互的

【教学目标】

1. 通过观察和分析，认识到力的作用的相互性.

2. 通过讨论，认识到施力物体同时也是受力物体.

3. 通过“活动 8.7　物体在施力的同时是否也受力”培养团队合作精神，并使社交和表达能力得到一定的提高.

【教材说明】

在学习了弹力、重力和摩擦力这三种具体的力以后，对它们具有的共同性质之一——力的作用的相互性的研究是本节要解决的问题.

“活动 8.7”首先给出三幅图，在实验过程中引导学生进行观察和体验，通过归纳和分析得出力的作用是相互的这一共性. 由于重力作用的相互性不易讨论，而摩擦力作用的相互性又不易从摩擦中观察到，因此选择了弹力和磁力作为实例进行分析.

教材图 8－32 所示的实验可让学生亲身体验. 手指对铅笔尖施力的同时，铅笔尖对手指也施加力的作用. 图 8－33 中小华推小明，突出两个人同时受到力的作用. 图 8－34 用磁体吸引铁块，突出铁块也吸引磁体. 以上实验体现了力的作用的相互性.

此外，本节还设置了“读一读”这一栏目，其目的是通过学生的“奇思妙想”将物理知识与科技前沿——火箭的发射等相联系，提高学生运用所学知识解决实际问题的意识.

【教学建议】

根据本节教材内容偏少、知识点集中、感性知识丰富的特点，教学过程可将观察讨论法和实验探究法贯穿始末.

在教学中可用小明和小华截然相反的论点引入课题，激发学生参与讨论的欲望.

1. *关于“活动 8.7　物体在施力的同时是否也受力”的教学*

教材图 8－32 所示的活动应该让学生亲自经历，感受手指受到铅笔尖的作用力.



对于教材图 8－33 所示的活动，可事先准备两双旱冰鞋，请两位学生当堂表演，让其他学生观察他们同时向相反方向退去.（注意：实验时要注意安全！）

教材图 8－34 所示的实验需要选择一块条形磁体和一块软铁. 此实验对“力的作用是相互的”这一性质更具说服力.

在上述三个实验的基础上，可补做图 8－3 所示的实验：将一根塑料绳分成很细很细的细丝，上部打一个结，用力向下捋几下，细丝相互排斥，说明静电力的作用也是相互的. 还可让学生把两只手掌压紧后向相反方向推，感受摩擦力的作用也是相互的. 此外，还可引导学生了解重力的作用也是相互的，从而得出一般结论.



图 8－3

2. 关于“奇思妙想”的教学

这一内容可让学生在课内或课后阅读，但要引导学生得出正确的结论：将行李向后扔出去时，人给行李一个向后的力，行李同时也给人一个向前的力，在这个力的作用下小船才能由静止开始运动.

发射火箭时，火箭向下方喷出燃气，给燃气一个向下的力，燃气同时也给火箭一个向上的推动力，从而将火箭发射出去.

由于本节内容偏少，教师可作如下补充，以培养学生的实验设计能力.

器材准备：弹簧测力计两个，橡皮筋两根、空塑料瓶两个、拴有细线的重物一个.

要求：设计一个可说明力的作用具有相互性的实验.

可有如下的实验设计方案：将两个弹簧测力计的秤钩相互钩住，向相反方向拉，看到两个弹簧测力计都有示数；将两根橡皮筋打好结后向相反方向拉，两根都伸长；用一个弹簧测力计钩住橡皮筋向相反方向拉，弹簧测力计有示数且橡皮筋伸长；重物挂在弹簧测力计下方，重物受到拉力，弹簧测力计有示数；重物挂在手指上，手指感到重物的拉力，重物也受到手的拉力；教师还可准备打气筒和气球，将气球打足气后放手，气从气球嘴部向后方喷出时，气球向前方飞去. 还有其他的设计方案，这里不一一列出.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. “孤掌”只有一个物体，不能产生力的作用，因此无法振动发声.

2. 因为力的作用是相互的，手对排球施力时，排球也对手施加作用力.

3. 受到重力、空气的浮力以及空气对螺旋桨向上的推力的作用，它们的施力物体分别是地球和空气. 地球和空气也都受到直升机的作用力.

本章“反思与评价”参考答案



1.

人	举	杠铃
狗	拉	雪橇
铲车	举	货物
火车头	拉	车厢
物体	**作用**	**另一个物体**



从上表可看到如何归纳出“力是物体对物体的作用”.从弹力、磁力、静电力、重力和摩擦力的作用都是相互的,归纳出力的作用是相互的.

2. 在影响滑动摩擦力大小的两个因素中,没有在保持一个因素不变的条件下,研究另一个因素对摩擦力大小的影响.

3.(略)



课程资源

1. 我国古代对力学的贡献

《墨经》第21条指出:“力,刑之所以奋也.”这里“刑”同形,指人体、物体;奋,意动也,指克服阻碍而运动.“奋”字在古汉语中的意思是很广泛的,诸如由静到动,动之愈速,由下而上等都叫奋.由于力不易见,而物体的轻重是人人都能感觉到的,所以墨家又以举重为例加以说明,指出:“力:重之谓,下、与(举),重,奋也.”意思是说,物重就是一种力的表现,物体下坠、上举都有重力作用.

《经说》第127条中还指出:“凡重,上弗挈,下弗收,旁弗劫,则下直.”即认为自由落体的轨迹必竖直向下.

王充在《论衡·效力篇》中指出:“长巨之物,强力之人,乃能举之;任重之车,强力之牛,乃能挽之.是任车上阪(bǎn,斜坡),强牛引前,力人推后,乃能升逾.如牛羸(léi,瘦弱)人罢(pí,疲),任车退却,还坠坑谷,有破覆之败矣.”这里明确指出,施力才能使重物上升或运动,在斜坡上的载重车,如无牛拉人推,就会向下运动,掉入坑谷.

王充在《论衡·状留篇》中写道:“湍濑之流,沙石转而大石不移,何者?大石重而沙石轻也.”又说:“金铁在地,猋(biāo,猛,疾)风不能动,毛芥在其间,飞扬千里.”这里指出,质量小的物体运动起来较容易,质量大的物体运动起来较困难.

《考工记·轮人篇》指出:“凡察车之道,必自载于地者始也,是故察车自轮始.凡察车之道,欲其朴属而微至.不朴属,无以为完久也;不微至,无以为戚速也.”这里所说的“朴属”是指坚固程度,“微至”是指轮与地面接触面积很小,“戚速”是指滚动快.意思是说,检查车轮制造的质量,既要坚固又要使轮子与地面接触面积很小,才能滚得快,很符合近代的摩擦理论.

2. 重力和地球引力

由于地球的吸引而使物体受到的力称为重力.由于地球的自转运动,在地球表面的物体(两极点除外)都跟随地球做匀速圆周运动.因而地球对物体的万有引力的一部分产生了向心加速度,另一部分的作用效果是使支持物发生形变,这就是重力.如图8-4所示,设物体跟随地球自转的向心力为 F,地球对物体吸引的万有引力为 mg_0,物体的重力为 mg,重力和万有引力的偏向角为 φ.由正弦定理可得:

$$\frac{mg}{\sin\theta}=\frac{F}{\sin\varphi}=\frac{m\omega^2R\cos\theta}{\sin\varphi}$$

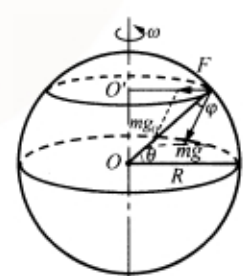


图 8-4



$$\sin\varphi = \frac{\omega^2 R}{2g}\sin 2\theta$$

由余弦定理和近似计算公式可得：

$$\begin{aligned} mg &= \sqrt{(mg_0)^2 + (m\omega^2 R\cos\theta)^2 - 2m^2 g_0 \omega^2 R\cos\theta} \\ &= mg_0\sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 R\cos\theta}{g_0}\right)^2 - \frac{2\omega^2 R\cos^2\theta}{g_0}} \\ &\approx mg_0\left(1 - \frac{\omega^2 R\cos^2\theta}{g_0}\right) \end{aligned}$$

两者的相对误差为：

$$\eta = \frac{mg_0 - mg}{mg_0} = \frac{\omega^2 R\cos^2\theta}{g_0}$$

由 $90^\circ \geqslant \theta \geqslant 0^\circ$ 可得：

$$0 \leqslant \eta \leqslant 3.43 \times 10^{-3}$$

当 $\varphi = 45^\circ$ 时(纬度 45°)：

$$\sin\varphi = \frac{\omega^2 R}{2g} = 0.001\,72$$

$$\varphi_{max} \approx 6'$$

因此，重力和万有引力之差很小，在要求不高时可不考虑这一差别.

3. 弹力和胡克定律

当物体发生弹性形变时产生弹力. 弹力的方向指向形变恢复的方向，作用于使物体发生形变的物体上. 在弹性限度内，弹簧的弹力 F 和弹簧的伸长(或缩短)的长度 Δx 成正比，数学表达式为

$$F = -k\Delta x$$

这就是著名的胡克定律. 胡克系英国物理学家，1635 年 7 月 18 日出生于英国怀特岛，1653 年进入牛津大学读书，邂逅著名学者波义耳，后来成为波义耳实验室的助手. 他在实验室工作时发明了空气唧筒. 1662 年胡克被委派到伦敦皇家学会去掌管实验，1663 年成为皇家学会的会员. 胡克在这一期间发明了显微镜、望远镜等并改进了天文观测计时用的摆. 胡克在研究弹力时做了许多实验，不仅研究了弹簧伸长和缩短时遵循的规律，而且研究了扭转形变、弯曲形变时遵循的规律，他的大量实验成果为材料力学和弹性力学奠定了基础.

4. 关于摩擦现象的本质

18 世纪以前，科学家认为当两个物体相对滑动时，接触表面凹凸不平的部分相互碰撞、啮合、断裂和磨损，形成了对运动的阻碍，这就是摩擦产生的原因.

1734 年，英国学者德萨左利厄斯提出：产生摩擦的真正原因在于接触面间的分子力作

用，表面越光滑，接触面越紧密，分子力的影响就越大，摩擦力也越大．后来的实验证明了这种“黏附说”是合理的．

20 世纪以来，随着科学技术的进步，诞生了新的摩擦“黏附说”：两个互相接触的表面，无论做得多么光滑，从原子尺度看还是粗糙的，有许多微小凸起．两接触面相对滑动时，微凸的顶部发生接触，若接触部分受到较大的压力，其顶部就会发生范性形变被压成平顶，从而使两个物体接触面间的距离小到分子力作用的距离以内，于是相互间发生了原子性黏合，这就产生了对运动的阻碍作用．在现代摩擦理论中还考虑了静电作用，认为光滑表面摩擦过程中可能带上异种电荷．它们之间的静电作用也是摩擦产生的原因之一．

综上所述，摩擦现象的机理是十分复杂的，必须在分子尺度内才能加以说明．由于分子力的电磁本性，因此摩擦力的本质应属于电磁相互作用．

5．关于滚动摩擦

一物体在另一物体表面做无滑动的滚动或有滚动的趋势时，由于两物体在接触部分受压力发生形变而产生的对滚动的阻碍作用，叫“滚动摩擦”．滚动摩擦一般用阻力矩来量度，其力矩的大小与物体的性质、表面的形状以及滚动物体的压力有关，滚动摩擦实际上是一种阻碍滚动的力矩．当一个物体在粗糙的平面上滚动时，如果不再受动力或动力矩作用，它的运动将会逐渐地慢下来，直到静止．这个过程中，滚动的物体除了受到重力、弹力外，一般在接触部分还受到静摩擦力．由于物体和平面接触处发生形变，物体受重力作用而陷入支承面，同时物体本身也受压缩而形变（图 8－5）．当物体向前滚动时，接触处前方的支承面隆起，而使支承面作用于物体的合弹力的作用点从最低点向前移．正是这个弹力，相对于物体的质心产生一个阻碍物体滚动的力矩，这就是滚动摩擦．对于初中生来说，他们还未掌握力矩的概念，就不要把滚动摩擦讲成一种摩擦力，只能讲滚动摩擦就是一个物体在另一个物体上滚动时所受到的对滚动的阻碍作用．

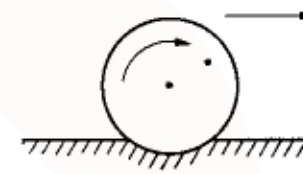


图 8－5

6．干摩擦与湿摩擦

固体和固体之间的摩擦（包括滑动摩擦、滚动摩擦和静摩擦）都属于干摩擦．用加润滑油的方法去减小摩擦，其实质是用湿摩擦代替干摩擦．

固体与液体、固体与气体之间的摩擦叫做湿摩擦．对同一个物体来说，湿摩擦力明显小于干摩擦力，而固体与气体间的摩擦又小于固体与液体之间的摩擦力．

在固体之间涂上一层润滑油，就把干摩擦改变成了湿摩擦，使摩擦力大大减小．

气垫船由气垫把船托在水面上，则固体与液体间（船与水）的摩擦被固体与气体的摩擦所取代，摩擦阻力进一步减小．

穿着冰鞋在冰面上溜冰，脚下的摩擦力会变得很小，那是因为冰刀压在冰面上的时候，会使冰面上少量的冰在瞬间化成水，把冰刀和冰之间的干摩擦变成了湿摩擦．你如果穿上冰鞋在水磨石地面上溜滑，即使地面像冰那样平坦、光滑，但是由于干摩擦总也变不成湿摩擦，冰刀依然滑动不起来．



7. 关于力的相互作用的演示实验

演示力的相互作用的实验很多，除前面已介绍的气球实验外，在此另介绍几例.

(1) 方案一：

大型弹簧测力计两只.

演示方法：

将两测力计水平放置，调整零点后将挂钩相连，手执刻度盘向两侧拉动，可看到两测力计的示数同步变化.

(2) 方案二：

制作如图 8－6 所示的小车两个(可用实验室研究匀变速运动小车改制).

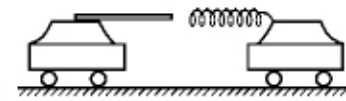


图 8－6

演示方法：

将两车置于水平桌面上，把固定在左车上的木棒插入固定在右车上的弹簧中，并将弹簧压至最短为止，同时松开两手，可见两车同时向后退，说明力的作用是相互的.

(3) 方案三：

玩具汽车一个、薄长木板一块、数支玻璃试管.

演示方法：

如图 8－7 所示，把试管在水平桌面上平行放置，长木板置于试管上，将汽车开动后置于木板上，可看到汽车向左运动的同时，木板向右移动.

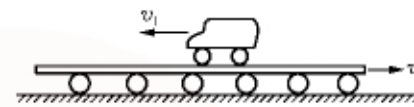


图 8－7

注意：试管的直径越大，实验效果越好.



第九章　力与运动
——左右物体运动的规律

《物理课程标准(2011年版)》相关要求



- 知道二力平衡条件.
- 通过实验,认识牛顿第一定律.用物体的惯性解释自然界和生活中的有关现象.



背景资料和课时建议

一、导图说明

本章的章导图由图、文两部分组成,两者围绕同一主题——游乐场中各种器材的运动和火箭发射展开.导文中涉及匀速、加速、减速和圆周运动等各种运动及发生的原因,涉及本章学习的全部知识点,而"神舟"载人飞船的发射又将物理知识和现代科技联系起来.导文提出的两个问题,则引导学生对观察到的现象提出值得思考的问题,在教学中应注意各节知识和章导言的前后呼应.

导图中隐含的知识点是:发射架上火箭点火,说明当动力大于重力时火箭加速上升.捆绑式火箭的分离蕴含着两层含义:其一是质量对惯性大小的影响;其二是力的合成和力是物体运动状态改变的原因.摩天转轮也蕴含着力是运动状态改变的原因这一知识点.这些内容都是围绕本章的教学内容而展开的.

对于本章的副标题"左右物体运动的规律",只能理解为自然界一切物体的运动和运动状态的变化都遵循力与运动之间关系的规律,不能理解成是大自然运动遵循的唯一规律.

二、编写思路

本章教材编写的基本思路为:

1.着重研究力与运动之间的关系.学生前面学习了第五章"物体的运动"和第八章"力",考虑到教材各章之间的衔接,本章首先从观察物体的平衡状态开始,延伸到二力平衡的条件.为了提高学生的科学素养,本章教材仍按照从具体到抽象、从特殊到一般的认识过程进行编写.

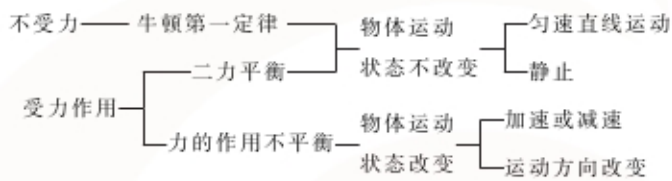


2. 为了培养学生科学探究的能力，在本章四个活动中安排了两个自行动手动脑探究的活动. 其中“探究二力平衡的条件”活动是教材编写组在南京市教科研课题组科研成果的基础上精心设计的. “探究阻力对物体运动的影响”是由有关牛顿第一定律的演示实验改编而成的. 另外两个活动编写的目的是在培养学生的观察、分析问题能力的同时，让学生通过自主探究掌握有关惯性的知识.

3. 本章是八年级后面的章节，考虑到在培养学生科学探究能力、观察能力的同时，也应培养学生对知识归纳、整合的能力和用数学知识分析物理问题的能力. 在“知识梳理”栏目中介绍了用树形图和表格进行总结和归纳的方法，旨在使学生了解并掌握整合知识的不同方法.

4. 将“力与运动”放在“力”之后、“压强和浮力”之前，目的是使“力”和“力与运动”两章衔接得更为紧密，知识的过渡更趋自然. 而“压强与浮力”作为力的知识的延伸、拓展和应用也较为合理，有利于降低学生学习的难度.

三、知 识 网 络



四、课 时 建 议

一、二力平衡	1 课时
二、牛顿第一定律	1～2 课时
三、力与运动的关系	1 课时
全章小结	1 课时



教材说明和教学建议

一、二 力 平 衡

【教学目标】

1. 通过观察和分析，知道什么是二力平衡状态.

2. 通过实验探究，自行总结出二力平衡的条件.

3. 了解二力平衡条件在日常生产和生活中的应用.

【教材说明】

本节教材从观察实际现象切入，引导学生归纳出物体处于静止状态或匀速直线运动状态时受到两个力的作用，进而引申到讨论二力平衡的条件是什么，接着通过自主探究得出二



力平衡时力的三要素应满足的条件.

在“生活·物理·社会”栏目中安排杂技演员走钢丝的二力平衡的实例,在教学中只讨论二力平衡,不要出现稳定平衡或不稳定平衡的讨论.

在“WWW”栏目中安排了四道简单的计算题,引导学生将二力平衡的条件和 $G = mg$ 进行综合应用.这主要是为了提高学生的计算能力.

【教学建议】

1. 关于“活动 9.1　观察与思考”的教学

本活动的目的是引导学生在对日常生活中的现象进行观察的基础上,通过分析找出它们共同的性质,建立二力平衡的概念,为二力平衡条件的学习做好铺垫.

本活动中安排的四个场景都是学生常见的,在教学中若处理不当,则会走过场,达不到教材编写的原意.这四个场景展示的分别是静止(花瓶和黄山“飞来石”的平衡)和匀速运动(匀速行驶的列车和匀速起吊的货物)两种状态,我们把这两者都称为平衡状态.此外,教材还要求学生对四个场景进行受力分析:它们除了受到重力作用外,还受到支持力或拉力、牵引力和阻力作用.

由于本活动的内容较简单,在教学中可采用分小组讨论、大组汇报的形式进行,但最后要得出什么是二力平衡的结论.

2. 关于“活动 9.2　探究二力平衡的条件”的教学

(1) 本活动的目的是引导学生通过自主探究得出二力平衡的条件.由于决定二力平衡的条件有多个,因此控制变量法是实验中必须采用的方法.

(2) 大多数教材在呈现这一内容时采用这样的演示实验:将小车放在两端装有定滑轮的木板上实验,此时小车的重力和木板的支持力平衡,小车两端拉线在同一直线上.这一方法存在如下缺点:

① 可视性差,后排的学生无法观察到;

② 演示两个力方向相反、不在一条直线上较为困难;

③ 小车车轮和木板之间的摩擦给实验结果带来一定的影响.

本教材改用悬挂法进行实验,可减小摩擦、提高可视度,便于改进为学生的自主探究活动.但这种方案也存在一定的缺陷,即研究对象(小纸片)受到两边线的拉力和自身重力的作用,实质是在三力作用下的平衡问题.权衡两个方案,我们认为第二个方案较好,为此,在活动内容中用“信息快递”的形式指出小纸片的重力可忽略不计.这一设计也符合物理学中忽略次要因素、突出主要因素,建立理想模型的思想.

(3) 实验中拉力的大小等于砝码的重力,给实验带来了方便,关键是支架的设计和制作.

方案一:可用两个铁架台分别夹有一个定滑轮,且两定滑轮共面、等高搭配成支架.在器材充足、场地较大的情况下可选用这一方案.

方案二:可按教材图 9-2 所示自行制作专用支架.下方木块的规格约为 12 cm×9 cm×2 cm,在木块中间相距约 6 cm 处分别钻两个孔,孔的大小以竹筷刚好能插入为宜,两根支柱可用一端方形、一端圆形的竹筷代替.在两根竹筷等高处分别钻一小孔,以大头针刚好能

插入为宜，将空圆珠笔芯剪下一小段套在大头针上，再将大头针插入竹筷上的小孔之中，就将支架做好了.

(4) 实验时，步骤 1～3 可分别按图 9－1 所示的方法进行.

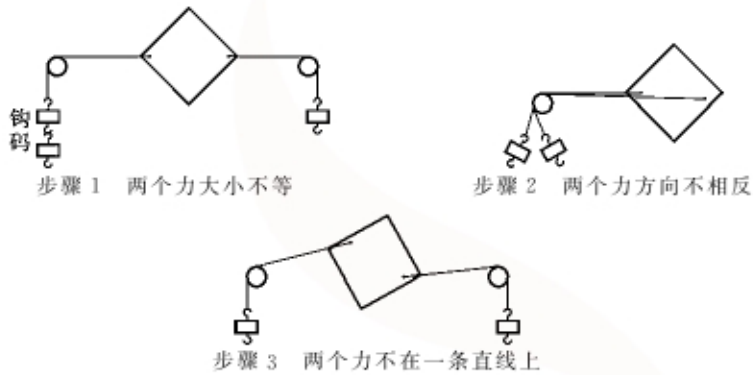


图 9－1

注意：在“步骤 2”中，两个力大小相等，由于这两个力在一条直线上，且方向不相反，所以这两个力方向只能相同. 演示前一定要用手向右拉住纸片，两根线挂在同一支架上，一松手纸片就会倾倒.

得到两个平衡力的三要素的关系后，还应突出这两个力必须作用在同一物体上. 这一点可以用如下方法演示：将纸片架在支架上处于平衡状态，然后用剪刀将纸片一剪两半，砝码和半张纸片会向两侧掉下去. 这样演示会给学生留下深刻的印象.

(5) 得到二力平衡的条件后，可提出问题：“若物体受到的两个力不平衡时，运动状态会如何变化？”为第三节“力与运动”的学习埋下伏笔.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 花瓶的重力 $G = mg = 0.5\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 5\ \text{N}$.

花瓶所受的两个力平衡，桌面对花瓶的支持力竖直向上，大小也为 5 N.

2. 钩码静止时弹簧测力计的示数为 1 N，当弹簧测力计和钩码一起匀速上升时，示数近似为 1 N.

3. $F = G = mg = 0.25\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 2.5\ \text{N}$.

4. 地面对汽车的支持力与重力平衡.

$4\ \text{t} = 4 \times 10^3\ \text{kg}$，$F_{支} = mg = 4 \times 10^3\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 4 \times 10^4\ \text{N}$.

汽车所受的阻力和牵引力平衡，所以阻力大小为 $2 \times 10^3\ \text{N}$.

二、牛顿第一定律

【教学目标】

1. 通过实验探究了解阻力对物体运动的影响，经过分析、归纳和推理建立牛顿第一定律.

2. 理解牛顿第一定律并能用于分析实际现象.

3. 通过观察和归纳建立惯性的概念，并能用于解释与惯性有关的现象.

【教材说明】

关于“牛顿第一定律”的教学，大多数教材从亚里士多德的观点出发，沿着历史的轨迹，

提出伽利略的观点，再至牛顿的思想，最后在实验的基础上分析、归纳得出牛顿第一定律．这一思路中，历史的痕迹离学生的生活实际太远，对学生的逻辑思维和抽象思维能力要求较高，这方面能力较差的学生学习起来较为困难．为此，本节教材选择了如下的编写顺序．

从学生在日常生活中常看到的表象——没有力的作用物体就不能运动出发，通过提出问题激发学生的认知冲突，接着安排“活动 9.3”的探究以期达到两个目的：其一，力使物体由运动变为静止，因此，力并不是物体运动的原因；其二，为牛顿第一定律的建立做好实验铺垫．在此基础上经过分析和推理建立牛顿第一定律．

为了增加学生实验探究的机会，提高学生实验探究的能力，本节教材将传统的研究牛顿第一定律的演示实验改编为探究活动，力图引导学生通过自主探究建立对牛顿第一定律的认识．虽然这会给教学准备带来一定的困难，但是仍然要克服准备器材的困难，力争做好实验．

教材在“惯性”这部分的教学中，引导学生由观察和分析自行建立惯性的概念；“活动 9.4”要求学生自行设计实验说明惯性的存在，这为培养学生的实验设计能力创造了条件．

而“生活·物理·社会”栏目又以生活中常见的交通事故说明惯性有害的一面，起到引导学生建立“学习的目的在于应用”和自觉遵守交通规则的意识．

在“WWW”栏目中安排了三道用惯性分析日常生活实例的说理题，期望能对学生分析和表达能力的提高有促进作用．

【教学建议】

1．关于本节导图的教学建议

小明和小华的对话表达了一个中心思想：力是使物体运动的原因，没有力的作用，静止的物体将永远静止，运动的物体将会停下来．

在教学中要组织学生开展讨论，特别是对正、反两种观点的归纳和对比．例如：章导图中“神舟”系列飞船的发射，火箭不点火就不能飞上天；纸质“子弹”受到橡皮筋的弹力作用才能飞出去等，支持了小明和小华的观点．



图 9－2

教师可通过如图9-2所示的实验来说明力也可使物体由运动变为静止．那么得出的结论就会是“力是阻碍物体运动的原因”，从而激发学生的认知冲突．此时教师应及时引导学生思考：“力的作用效果到底是什么？”

2．关于“活动 9.3　探究阻力对物体运动的影响”的教学

（1）本活动的目的是通过对实验现象的分析，认识到物体受到的阻力越小，其保持原来运动状态的可能性越大，为牛顿第一定律的建立打下实验的基础．

（2）实验时，小车必须从斜面上同一位置滑下，其目的是保证小车进入水平部分时的初速度相等，这也是“控制变量法”思想的体现．

（3）本实验原是演示实验，改成探究性实验后实验器材的准备可能有一些困难，但是实验所需的器材均是简单易做的，准备起来并不太难．

（4）在实验获得感性知识的基础上，要通过交流与合作，对现象分析、归纳和推理得到结论．

（5）对于牛顿第一定律的理解应突出以下关键词：

“一切”表示宇宙间万事万物，即三维空间中的所有物体都应遵循这一规律；



“总”表示过去遵循、现在遵循、将来也遵循，即在时间流逝过程中第一定律总是成立的；

“或”表示“两者居其一”，即原来运动的将保持匀速直线运动状态，原来静止的仍保持静止．原来运动的不可能转变为静止．

(6) 本节导图中小明和小华提出的问题，在学习了牛顿第一定律以后虽然能加以解释，但要多费口舌，建议在下节内容学习完以后再回顾本节的导图，就能简捷明了地表述清楚．

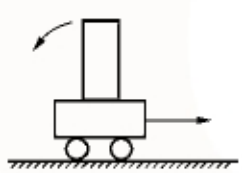
3．关于“惯性”的教学

本部分内容的目的是通过对有关现象的观察、分析和归纳，引导学生建立惯性的概念．教材图 9－5(a)中最下面的棋子受到力的作用后飞了出去，而上面的棋子在水平方向仍保持静止；图(b)中弓弦恢复原状后，运动的箭仍会保持原来的运动状态飞出去；图(c)中，汽车突然启动时，车中人的脚受到向前的摩擦力，与车一起向前运动，而由于惯性，人体的其他部分仍要保持原来的静止状态，因此人会向后仰．图(d)中，紧急刹车时，汽车很快减速，而车上的人的上半身由于惯性会保持原有的运动状态向前运动，所以人会向前倾．

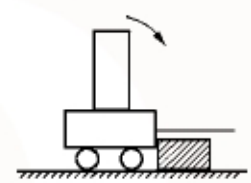
4．关于“活动 9.4　观察惯性现象”的教学

本活动的目的是让学生在自主设计实验的过程中加深对惯性概念的理解及学习运用这一概念分析、解决具体问题．这部分内容与传统教材相比，对学生的要求提高了一个层次，学生不但要能解释现象(传统教材的要求)，而且要能设计实验研究惯性现象．

本活动给出众多器材和学生自备器材，设计实验具有很强的开放性，教学中可能出现众多实验设计，因此宜采用具有竞赛性质的开放式教学方法，让学生将自己的实验设计在全班演示、相互评价，这样可激发学生的成就感和钻研精神，给出的器材可演示如图 9－3 所示的一些实验．



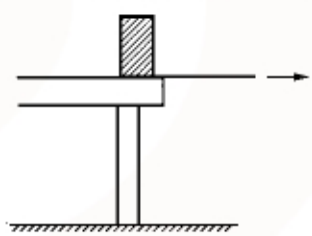
(a) 小车突然启动，木块倒向后方



(b) 运动的小车遇到障碍物，木块倒向前方



(c) 突然敲击硬纸片，纸片飞出，鸡蛋落入杯中



(d) 突然抽动压在桌边的纸条，纸条被抽了出来，而重物却未移动

图 9－3

在本活动的教学中，发挥学生参与的激情的同时，也要防止热热闹闹走过场；实验做了，也表演了，但对如何用语言表达则一筹莫展．

有关惯性现象的分析可按如下程序进行：原来的状态 $\xrightarrow{\text{变化或不变化的原因}}$ 后来的状态．下



面以“打蛋入杯”实验为例进行分析.

研究对象	原来的状态	状态是否变化的原因	后来的状态
鸡蛋	静止	由于惯性保持原来的状态	落入杯中
硬纸片	静止	由于受到力的作用由静止变为运动	飞了出去

5. 关于“生活·物理·社会”的教学

高速公路上的交通事故时有发生,由于交通事故的死亡人数已是我国人员死亡的主要原因之一,安排这一内容旨在对学生进行安全教育.在教学中可对文中提到的一些措施:车辆行驶时要保持一定的距离、前座乘员必须系上安全带、汽车坐椅靠背上配备夹枕、照明不能用吊灯……逐一进行讨论,从惯性的角度说明这些规定的合理性,同时培养学生的语言表达能力.

6. 有关说明

由于力和惯性、惯性和惯性定律都是物理学中重要的概念和规律,学生学习时常将它们混淆,为此,在本节安排了两课时进行研究.在第二课时的教学中教师可引导学生通过讨论加深对它们的理解.在讨论中应明确如下几点.

(1) 力和惯性都是物理概念.力只有在两个物体发生作用时才能产生,一个物体不能对自己产生力的作用;惯性是物体本身具有的一种属性,与别的物体是否存在无关.

(2) 惯性是物体本身的一种属性,不论物体是否受到力的作用、不论物体的运动状态是否改变,物体都具有惯性.惯性定律是一切物体都遵循的客观规律,惯性定律只有在物体不受力的作用,运动状态不改变时才能成立.

【本节有关填空的答案和说明】

p.66:4. 将实验情况填入下表.

实验序号	水平部分的材料	小车所受阻力的情况	小车运动的路程
①	棉布	较大	较近
②	木板	较小	较远
③	玻璃板	最小	最远

由实验分析可知:小车受到的阻力越小,小车运动的路程越长.

试想,如果小车在绝对光滑的水平面上运动,即不受到阻力作用,那么它将永远沿直线运动下去.

p.67,设计方案:

提示:由于实验设计具有开放性,只要设计方案合理即可.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 由于惯性,飞行的子弹要保持匀速直线运动状态,所以仍向前运动.

提示:绝对不可以说“由于惯性作用”,因为“作用”就是力,而惯性不是力.

2. 提示:按本节教学建议第 4 点所列举的程序,以被子和灰尘为研究对象进行分析.

3. 不能,应在离投掷目标较远处提前投掷.由于物体具有惯性,要保持原来的运动状态,如果飞行到投掷目标正上方才投掷,救灾物品就会落到目标的前方去.



三、力与运动的关系

【教学目标】

1. 知道什么是物体运动状态的改变.

2. 通过观察和分析,激发探究力的作用效果的兴趣,从而进一步认识力能使物体发生形变或使物体的运动状态发生改变.

3. 知道物体受力不平衡时运动状态如何改变.

【教材说明】

本节教材由“力的作用效果”和“力与运动的关系”两个部分组成.前者包含两个知识点:什么是运动状态的改变和力是物体运动状态改变的原因.后者着重研究物体在受力平衡和受力不平衡两种情况下将如何运动.

本节内容短小精悍、知识点集中,能起到总结、归纳本章所学知识的作用.

【教学建议】

1. 关于“力的作用效果”的教学

首先,引导学生复习第八章的有关内容,让学生回忆起“力可以使物体发生形变”的结论.

教师也可准备气球、海绵和重物等器材,重复以前做过的有关形状和体积改变的实验,借以提高教学效率.

组织学生认真观察教材图 9-8 中的三幅图后展开讨论,得到以下结论:

图(a)中,力使火箭由静止变为运动;

图(b)中,力使列车由快到慢、由运动变为静止;

图(c)中,力改变了足球的运动方向.

此时,教师可提出以下问题:“能否将上述三种情况中力的作用归纳为一种表述方式?”从而引出“什么是物体的运动状态及运动状态的改变”这一问题.最后得出“力是物体运动状态改变的原因”的结论.

教师还可准备一个用细绳拴住的小木球演示下列三个小实验,再现教材图 9-8 所示的情景,以帮助学生巩固所学的知识.

(1) 把小木球放在讲台上,用手轻轻一推,观察小木球由静止变为运动,再由运动变为静止的过程.

(2) 在小木球运动的方向上用手轻轻一挡,观察小木球由运动变为静止的过程.

(3) 用细绳拴住小木球使之做圆周运动,观察小木球运动方向的改变.

2. 关于“力与运动的关系”的教学

本单元共有三个自然段,按照提出问题、讨论受力平衡与不平衡时现实世界中的物体是如何运动的思路展开.在教学中也可沿着这一思路逐渐展开,采用提出问题、激发兴趣、引导讨论的方式进行教学.具体的教学过程如下.

(1) 复习牛顿第一定律的内容.

(2) 提出问题:“地球上没有不受力的物体,在力的作用下,物体将如何运动? 力与运动的关系如何?”

(3) 复习二力平衡条件的相关内容.

(4) 提出问题:“为什么作用在物体上的两个力平衡时,物体的运动状态就不发生改变?”



(5) 提出问题："为什么受力不平衡时，物体的运动状态会改变？"

(6) 总结得出如下结论.

受力情况		运动情况
平衡		匀速直线运动或静止
不平衡	动力大于阻力	加速运动
	动力小于阻力	减速运动
力和运动不在同一方向		改变运动方向

(7) 回到本章第二节一开始小明和小华的问题.原来静止的小车不推它就不会运动，是因为它受力平衡；小车运动后不继续推，它就会在阻力作用下做减速运动最终停下来."风吹树摇"是因为在风的吹动下树枝由静止变为运动，"风停树静"是因为树枝在阻力作用下做减速运动而停止.因此，力不是维持物体运动的原因，而是物体运动状态改变的原因.

本章"知识梳理"在对全章知识总结的同时着重给出了"知识梳理"的几种方法，教师在进行全章小结时可引导学生自己开动脑筋，列出其他知识梳理的方法，以期提高学生梳理知识的能力.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 在未打开降落伞时受到的重力大于空气阻力，做加速运动；打开降落伞一段时间后重力和空气阻力平衡，做匀速运动.

2. 因为小车做匀速直线运动，所以推力和阻力平衡，小车受到的地面的阻力为20 N.

3. 小球从点 A 运动到点 B 的过程中，在水平方向只受到阻力作用，它做减速运动，最后停了下来.



本章"反思与评价"参考答案

1. (1) 使小车每次进入水平部分时速度大小相等.

(2) 改变小车运动时所受阻力的大小.

(3) 不是.是在分析实验现象的基础上归纳、推理得到的.

2. 根据二力平衡条件，当木块匀速运动时，摩擦力和弹簧测力计的拉力大小相等.因为木板表面的粗糙程度不一，木块运动过程中所受的摩擦力忽大忽小造成的.

3. 物体运动状态的改变包括：由静到动、由慢到快、由快到慢、由动到静和速度方向改变五种情况.汽车的运动状态发生了改变，因为速度的方向时刻改变.



课程资源

1. "远望三号"测量船

"远望三号"测量船长 180 m，宽 22.2 m，最大高度 37.8 m，满载排水量为 1.7×10^4 t，



最大航速可达 20 节，续航能力为 1.8×10^4 海里．它集中了我国当时机械、电子、气象、光学、通信、计算机方面的先进技术，其硬件设施达到了国际先进水平．

1995 年 5 月 18 日，“远望三号”测量船建成投入使用，这标志着我国海上航天测控事业走向成熟．

1995 年 11 月，“远望三号”执行“亚洲二号”卫星海上测控任务，在西安卫星测控中心向外商提供的八个数据中，该船提供了三个有效数据，得到了外商的高度评价．

1996 年两次出征圆满完成任务．

1997 年六下太平洋，出色完成了海上动态性能校飞以及“东方红三号”“亚太二号 R”“铱星”等五次国内外卫星发射的海上测量任务，总航程近 4 万海里，创造了我国远洋航天测量史上史无前例的纪录．

1998 年，“远望三号”又下大洋，一次出海 87 天，安全航行 1.65 万海里，出色完成了两次卫星海上测量及海域调查任务，首次跨入西半球，创下基地单船海上测量时间最长、航程最远的新纪录．

2. “远望五号”测量船

“远望五号”测量船于 2007 年 9 月 29 日在江南造船厂正式交付中国卫星海上测控部使用．它是我国具有国际先进水平的大型航天远洋测量船．

“远望五号”测量船集船舶建设、航海气象、电子、机械、光学、通信、计算机等领域的最新技术于一身，由通用船舶平台和航天测控装备两大部分组成，分为船舶、测控、通信、气象四个系统，满载排水量 2.5×10^4 t，抗风能力可达 12 级以上，能在南北纬 60°以内的任何海域航行．

船上安装了 S 波段统一测控系统、C 波段统一测控系统和 C 波段脉冲雷达等大型测控设备，能够完成对火箭、卫星、飞船等各类航天飞行器的海上跟踪测控任务，并能与任务中心进行实时通信和数据交换．

中国 1977～1998 年，先后建成四艘“远望号”航天远洋测量船．截至 2007 年 9 月，共完成 54 次远洋航行，总航程超过 130 万海里，相当于绕地球 60 圈，累计海上作业 7 000 余天，先后圆满完成国内外应用卫星发射和“神舟”系列飞船的发射试验等 63 次航天测控任务．

“远望五号”与原来的四艘船相比，设计更加先进、美观，设备配置更加合理，数字化、标准化、系列化和通用化程度明显提高．船内采用光纤构建综合信息高速传输平台，各大系统能够利用这个平台扩展业务功能，实现信息资源共享，并具备海上智能会诊、排除故障的能力．全船成功采用了减震降噪技术和变风量空调系统，同时在舱室布置上也更人性化，功能更齐全，大大提高了船员长期远洋生活的舒适性．

“远望五号”和正在江南造船厂建造的“远望六号”测量船，将构成中国航天远洋测量船队新一代“姊妹船”，从而大大提高应对未来高强度航天飞行试验任务的能力，为推动中国航天事业又好又快地发展发挥更大作用．“远望号”测量船队相继攻克了船摇稳定、电磁兼容、海上标校、航天器轨道确定和改进、航天器海上控制等一系列关键技术，成功实现了海上测控事业的一系列重大跨越．海上综合试验能力从过去两三年执行 1 次任务，发展到现在一年执行 10 次任务；执行任务的海域从太平洋扩展到三大洋；执行任务的能力从原来的单一测量，发展到如今的能测能控．

中国最新的“远望五号”航天测量船和其姊妹船“远望六号”将替代“远望一号”“远望二号”，保持中国远望测量船队的四艘规模.

“远望五号”解决船舶稳性的方法：(1)在船体上前后各装两个减摇鳍，把十几度的摇摆减少到5°；(2)在雷达基座上安装相关设备，进而把5°的摇摆减少到1°；(3)在天线上安装相关设备，把1°的摇摆减少到几秒.

以上三级减摇措施使主测量船在6级海浪下达到了陆地标准，可以在12级台风中昂首挺立.

3. 部分“长征”系列火箭的有关数据

名　称	全　长/m	第1节长/m	第2节长/m	第3节长/m	整流罩/m	推　力/N
“长征－D”	28	17.835	5.35	4.825		1.101×10^6
“长征二C”	35	20.52	7.5		7.125	2.785×10^6
“长征二E”	51	23.7	15.523		11.948	5.919×10^6
“长征三A”	43.85	20.219	9.707	7.484	6.4	2.804×10^6
“长征四”	42	24.66	10.407	1.92	4.908	2.94×10^6

4. 物体平衡的种类

如图9－4所示，三个小球均受到重力和支持力作用，并处于平衡状态.

小球A从平衡位置稍微移动后仍能保持平衡，这种平衡称为随意平衡.对于这类平衡，物体在移动的过程中重心的高度保持不变，重力和支持力始终在一条直线上.

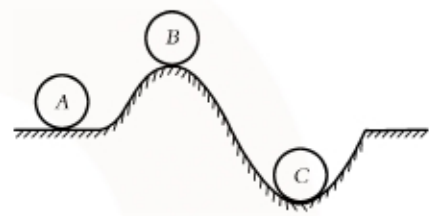


图9－4

小球B从平衡位置稍微移动后不能再回到原来位置，这种平衡称为不稳定平衡.对于这类平衡，物体在移动的过程中重心的高度下降，重力作用的效果是使物体远离原来的平衡位置.杂技中的顶缸、单一演员高空走钢丝等节目均属于不稳定平衡.

小球C从平衡位置稍微移动后能自动回到原来位置，这种平衡称为稳定平衡.对于这类平衡，物体在移动的过程中重心的高度上升，重力作用的效果是使物体自动回复原位，荡秋千的小女孩就处于稳定平衡状态.

5. 一些反应距离和制动距离的数值

速度/(km·h^{-1})	反应距离/m	制动距离/m
40	7	8
50	9	13
60	11	20
80	15	34
100	19	54



第十章　压强和浮力

——意想不到的作用

《物理课程标准(2011年版)》相关要求



- 通过实验探究，理解压强的概念，能用压强公式进行简单计算.
- 知道增大和减小压强的方法，并能用于分析实际问题.
- 通过实验，探究并了解液体压强与哪些因素有关.
- 知道大气压强及其与人类生活的关系.
- 通过实验探究，了解流体的压强与流速的关系及其在生活中的应用.
- 通过实验探究，认识浮力及产生的原因.
- 探究浮力大小与哪些因素有关，知道阿基米德原理.
- 通过实验探究，知道物体的浮沉条件，并能说明生产、生活中的一些现象.



背景资料和课时建议

在学习了弹力、重力和摩擦力及力与运动的关系后，本章深入学习压力、浮力和压强的概念.本章涉及传统教材中“压强”“大气压强”和“浮力”三章的内容，与传统教材相比，粗看上去容量很大，但涉及的知识点总体上却有所减少，使原初中教学中学生学习的分化点淡化，学生学习的台阶降低，虽然仍有定量计算的要求，但要求和难度大幅度下降.在教学中应充分把握教材变化的这一特点.

一、导 图 说 明

本章的标题“压强和浮力”明确表示本章的教学内容涉及压强和浮力两个知识范围，在国产核潜艇的大背景(与压强、浮力相联系)上叠放了两幅背景图，分别为轮胎截面很宽的载重机(与压强相联系)和漂浮在死海水面上的人(与浮力相联系)，这几幅图都是学生仅凭日常生活中的感性知识所“意想不到”的.这些都蕴含着本章副标题的含意——意想不到的作用.



三幅导图有些在各节内容中出现，有些没有出现，在教学中涉及相关知识点时应充分利用导图提供的情景，使之发挥更大的作用.

二、编 写 思 路

根据课程标准涉及的知识点，本章教材在编写时注意到如下几点.

1. 坚持将探究的方法贯穿全章，让学生在自主探究的过程中学会相关知识的同时体验探究的过程，掌握研究问题的方法. 本章共安排了十个探究活动和一个综合实践活动，这些活动既注意突出课程标准提出的探究活动的要素，又给学生留下了较大的空间，让学生能自行设计相关的实验进行探究，从而提高了学生自主探究的能力.

2. 对于知识点的引出，本教材一改传统教材平铺直叙的方法，通过情景图或者通过活动提出问题引入课题，这一安排有利于培养学生观察和分析问题的能力.

3. 课程标准规定的定量计算的知识点，其中 $p=\frac{F}{S}$ 是课程标准中规定的要求学生进行定量计算的知识点. 因此要求在教学中完成，但不要过多地增加习题的数量和提高难度. 教材中只给出了简单的定量计算的问题.

课程标准不要求给出液体内部压强定量计算的公式，考虑到各地教学水平的差异，在“下要保底、上不封顶”的思想指导下，本章在“信息库”中在实验的基础上给出了液体内部压强定量计算公式的推导过程，旨在让学有余力的学生了解液体内部压强和深度、液体密度的定量关系，其目的仅在拓宽学生的知识面，不是加大学习的难度，这一公式也不应列入中考的考查范围. 此外，课程标准不要求学生知道阿基米德原理，考虑到它在经典物理发展史中的地位，教材在“信息库”中还是给出了计算公式. 在教学中只要求学生知道这一公式，并能进行简单的计算即可，不要增加复杂的计算题.

4. 考虑到本章是八年级的最后一章，经过一年的学习，学生不仅要学会相应的物理基础知识和科学探究的方法，了解科学探究的过程，而且运用数学工具解决物理问题的能力也应有相应的提高. 所以，在“信息库”栏目中作出了相应的示范，并留有余地，让学生通过亲身实践了解数学推理的方法.

5. 学习的目的在于应用，在于了解自然、认识自然和与自然和谐相处. 为了培养学生应用知识的能力，本章在“WWW”和“生活·物理·社会”栏目中安排了多个小制作，希望通过学生的动手制作和动脑思考，学会用科学知识解决具体问题.

6. 关注教材的人文背景，融入情感教育. 如“WWW”栏目中的汉代传递军事信号的灯笼(俗称“孔明灯”)，“生活·物理·社会”中的“飞机的升力”等都是实施思想教育的好素材，在教学中应潜移默化地发挥其作用.

7. 本章教材在编写过程中注意到将物理学研究问题的方法寓于知识点的学习过程中，主要突出了以下三点.

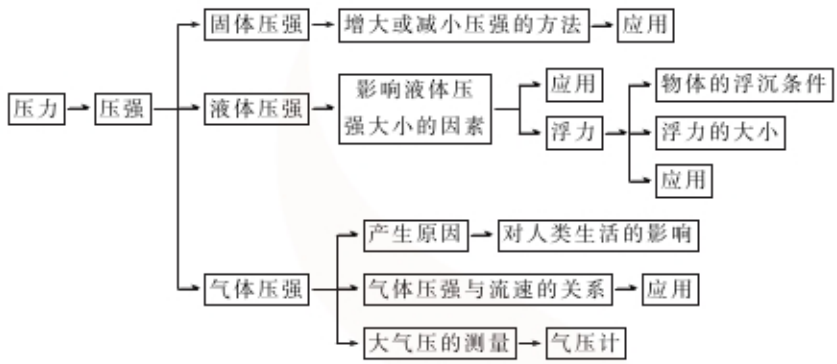
(1) 实验是物理学的基础，本章自始至终都注意到以实验为基础，通过对实验现象的观察和分析得到结论，或通过实验验证结论的正确性.

(2) 将控制变量法隐含于教材的字里行间，不论是对压强还是对浮力的研究都是以这一方法为基础进行的.

(3) 将割补法引入压强的计算之中.



三、知 识 网 络



注：由于浸没在液体中的物体上下表面所受的压力差是浮力产生的原因，所以没有将浮力单列，而是和液体压强联系起来介绍，这样更能帮助学生形成较好的知识网络.

四、课 时 建 议

一、压强	2 课时
二、液体的压强	1 课时
三、气体的压强	1～2 课时
四、浮力	1～2 课时
五、物体的浮与沉	1 课时
机动或复习	1 课时



教材说明和教学建议

一、压　　强

【教学目标】

1. 知道什么是压力，会画压力的示意图.

2. 通过探究知道影响压强大小的因素，并能建立压强定义公式.

3. 知道国际单位制中压强的单位“帕(Pa)”.

4. 经历测量人体对地面压强的过程，培养乐于和他人合作进行探究的团队精神，初步掌握测量、计算、表达能力及用所学知识解决实际问题的能力.

5. 知道增大和减小压强的方法，并能用这一方法对具体问题作出分析和判断.

6. 能用压强公式进行简单的定量计算.

【教材说明】

本节教材让学生通过对图 10－1 的观察和作图，既复习了力的示意图的画法，又为压力



概念的形成提供了场景，同时学生通过对两幅图共同点的归纳建立了压力的概念.

教材紧接着从力的作用效果出发，说明仅建立压力概念并不能解释日常生活中的一些现象，从而引出建立压强概念的必要性. 在“活动 10.2”中给出众多的实验器材，为学生自行设计实验研究这一课题提供了条件. 在给出压强定义式后，教材做了定量计算的示范.“活动 10.3”及“增大和减小压强的方法”的教学，既能加深学生对压强概念的理解，又能起到培养学生解决实际问题能力的作用.

教材在“WWW”栏目中给出了一些定量计算的问题，教师应借助这些问题对学生进行解题的规范化训练.

【教学建议】

本节教材由三个活动和一个看图讨论组成，其中心是围绕压力、压强概念的建立及应用展开的.

1. 关于“活动 10.1　观察与作图”的教学

本部分的目的是引导学生复习力的示意图的画法，并通过对比、归纳建立压力的概念. 在教学中可引导学生在教材图 10－1 中画出两个力的示意图，并讨论两个力的示意图的共同点. 在展示了两个力的示意图后得到：(1) 压力是由于物体形变产生的；(2) 压力都垂直作用于物体的表面. 从而建立压力的概念.

2. 关于“活动 10.2　探究压力的作用效果”的教学

课前准备好教材 p.77“实验验证”小栏目中所列器材. 在引导学生观察教材图 10－2，并按教材图 10－3 所示完成铅笔和气球的随堂小实验后展开讨论：压力的作用效果与哪些因素有关？学生可能提出与压力、受力面积的大小以外的其他因素有关. 如物体的密度、材料的软硬程度等. 对于这些猜想不要轻易否定，而应鼓励学生自己设计实验进行研究.

对于多因素影响的问题用“控制变量法”进行研究，在此尚不宜出现专有名词，而要用隐性方法进行，待学生接触多了以后再归纳出具体的名称.

本活动给出的器材较多，可设计多个实验进行研究. 现介绍如下几个方案供参考.

方案一：

器材：矿泉水瓶、海绵和水.

方法：(1) 在矿泉水瓶中装入适量的水.

(2) 将瓶直立于海绵上，观察海绵形变的情况.

(3) 向瓶中灌满水后再直立于海绵上，观察海绵形变的情况.

(4) 将灌满水的矿泉水瓶横放在海绵上，观察海绵形变的情况.

方案二：

器材：装沙的容器、小桌和重物.

方法：(1) 将小桌的桌面放在沙面上加上重物，观察下陷的程度.

(2) 将小桌的四条腿放在沙面上，观察下陷的程度.

(3) 把重物放在桌面上，观察下陷的程度.

若学生提出其他实验方案，要充分鼓励和表扬.

由于可设计的实验较多，可采用复式教学法——各组同学先分别做自己设计的实验，然后以上讲台汇报的方式进行教学，但必须归纳出正确的结论，完成教材 p.77 的填空，并建立



压强的概念、计算公式和单位.

在例题的教学中应注意以下几个方面.

(1) 在认真分析题意后进行计算.

(2) 引导学生注意单位的换算和实际情境所提供的信息——坦克有两条履带,受力面积为 4 m^2.

(3) 注意书写的规范化.

建议本节采用两课时教学,在讲完例题后可利用"WWW"栏目进行练习并讲解.

3. 关于"活动 10.3　估测人站立时对地面的压强"的教学

课前准备:体重计和方格纸.

教材安排本活动的目的,是培养学生运用所学知识解决具体问题的能力,使学生学会用割补法测量面积.

活动开始的猜想十分重要,也许学生的猜想和最后的结果并不一致,特别是体重大的学生对地面的压强并不大,会使学生感到十分意外,从而加深学生对压强概念的理解.

教师在教学中要做好下列工作:

(1) 引导学生自行观察教材图 10-6 并得到测量受力面积的方法;

(2) 复习质量、重力的知识得到计算压力的方法;

(3) 组织好小组进行测量,在大组汇报中要紧扣压力和受力面积这两个因素,通过对比得出结论.

4. 关于"增大和减小压强的方法"的教学

本部分教材着重引导学生用压强的概念去分析实际问题,着重培养学生的观察和分析能力,要求他们在观察的基础上不仅要说出每幅图的内容,更应要求他们着重分析、归纳,得出增大和减小压强的方法.

$$\text{增大压强}\begin{cases}\text{增大压力——图(b)}\\ \text{减小受力面积——图(c)和图(e)}\end{cases}$$

$$\text{减小压强——增大受力面积——图(a)和图(d)}$$

【本节有关填空的答案和说明】

p.77:当受力面积相同时,压力越大,压力的作用效果越明显;当压力相同时,受力面积越小,压力的作用效果越明显.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 估算演员的质量为 50 kg,重力 $G = 500\ \text{N}$,受力面积为 S.

$S = 2 \times 0.02\ \text{m} \times 0.25\ \text{m} = 10^{-2}\ \text{m}^2$,$p = \dfrac{G}{S} = \dfrac{F}{S} = \dfrac{500\ \text{N}}{10^{-2}\ \text{m}^2} = 5 \times 10^4\ \text{Pa}$.

2. $p_1 = 8 \times 10^6\ \text{Pa}$,$p_2 = 10^5\ \text{Pa}$.

3. $S = 3 \times 10^{-2}\ \text{m}^2$.

4. 用刻度尺测出纸的长 a 和宽 b,用天平称出 10 张纸的质量 m,则一张纸对桌面的压强为 $p = \dfrac{mg}{10ab}$(式中各量的单位均为国际单位制单位).

5. 由于钉子的数量很多,气球的受力面积增大,压强减小,因而气球不会被钉子刺破.

6. 提示:本题是一道开放性讨论题,关键是如何减小施救者对冰面的压强,如施救者可

爬或滚到儿童落水处进行施救，或在冰面上铺上一块面积很大的木板，人从木板上走过去进行施救.

二、液体的压强

【教学目标】

1. 通过实验认识到液体内部和液体对容器底部有压强.

2. 通过实验探究，了解影响液体内部压强大小的因素.

3. 培养学生关注周围现象的意识，使学生能主动参与探究，善于和同学合作，学会探究未知问题的方法.

【教材说明】

本节教材由观察引出问题，并由观察得到有关液体压强的知识.

教材紧接着安排了一个探究活动，着重研究影响液体内部压强大小的因素. 在研究中只要求得到压强和深度、液体密度的定性关系，不要求定量计算；在“WWW”栏目中安排的习题也以定性分析和实验小制作为主，这是教师在教学中应把握的“度”.

本章“信息库”在实验的基础上给出了推导液体内部压强的方法和结果，这是为学有余力的学生准备的.

【教学建议】

本节教材安排了两个活动：“活动 10.4”旨在让学生通过观察认识到液体对容器壁有压强；而“活动 10.5”是本节教学的重点，应进行学生分组实验.

课前准备好教材图 10－9(a)所示的两端开口的玻璃管(也可用剪去瓶底的矿泉水瓶代替)，并蒙上橡皮膜.

教材图 10－9(a)、(c)两图要演示动态过程：如图 10－1(a)所示，逐渐向瓶内灌入一些水，观察到橡皮膜向下凸出的程度随着水的深度增加而增大，这说明两点：(1) 液体向下方有压强；(2) 压强的大小随着深度的增加而增大. 将瓶侧放时(需将水灌满且拧紧瓶盖)橡皮膜也向外凸出，说明液体向侧面也有压强. 如图 10－1(b)所示，将矿泉水逐渐插入水中，可观察到橡皮膜向瓶内凹进，且插入的深度越深，凹陷的程度越明显，这也说明两点：(1) 液体向上方有压强；(2) 压强的大小随着深度的增加而增大.

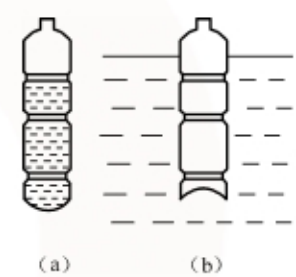


图 10－1

还可用如图 10－2 所示的自制器材演示液体内部不同深度处的压强不等和演示同一深度处压强相等. 从矿泉水瓶上截取一段，两端蒙上橡皮膜，在瓶身处戳一小孔并用万能胶将乳胶管粘在小孔处，通过乳胶管与外界相连. 将该装置按图示方法浸入水中，可见下端橡皮膜凹的程度较明显；若将其横着放入水中，可见两端橡皮膜凹的程度相同.


图 10－2

本单元可采用演示实验或分组研究的方法进行. 采用后一方法，应在课前布置学生准备好教材图 10－9 所需的器材，并提出问题：“能否用此器材研究液体内部也有压强？”引导学生进行研究，通过讨论得出如图10－1 所示的实验方法. 在实验的基础上得到结论.



关于“活动 10.5　探究影响液体内部压强的因素”的教学

课前准备：U 形管压强计、刻度尺、水和盐水（按两人一组或四人一组确定数量）.

引导学生通过观察认识压强计的构造. 由于没有学过连通器原理，在教学中可避开“连通器两侧液柱高度相等时两管口上方压强相等”这一知识点，而直接通过观察教材图10－11所示的实验，知道两液面的高度差反映了压强计金属盒的橡皮膜受到压强的大小.

通过教材图 10－11 所示的实验（首先将金属盒的橡皮膜向上逐渐浸入液体中，这一过程有利于学生认识液体压强的产生）引导学生认识到是橡皮膜上方的液体对其产生的压强.

要求各小组按教材 p. 82 的步骤进行实验，并将压强计液面的高度差记入教材 p. 83 的表格中. 引导学生用比较法通过分析得出结论.

（1）比较金属盒深度不变时，橡皮膜向各个方向时压强计两侧的高度差相同，得到在液体内部同一深度压强相等的结论.

（2）比较橡皮膜都向上时金属盒深度分别为 5 cm 和 10 cm 时压强计的示数，得到液体内部压强与深度的关系.

（3）比较在液体内部同一深度，金属盒分别放入水和盐水中时压强计的示数，得到液体内部压强和液体密度的关系.

实验完毕分析得到结论后可进行大组交流，让学生列举液体内部有压强的例子，如人站在游泳池内越深的地方感到越气闷等.

教师根据学生的实际情况，也可组织学生用一次性注射器、牙膏盒、矿泉水瓶等器材制作 U 形管压强计，并用于实际测量液体内部压强. 但务必要注意卫生，防止污染.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 因为液体内部压强随深度的增大而增大，对于相同面积，水坝下部受到的压力比上部大，所以下部要建得宽一些.

2. （1）B 容器中水的深度较大，对容器底部的压强较大.

（2）B、C 两容器中液体深度相同，而水的密度大于酒精的密度. 因此 B 容器中液体对容器底部的压强较大.

3. 看到有水从三个孔中喷出，a、b 两孔水喷出的距离相等，c 孔水喷出的距离较远.

说明：（1）液体对容器侧壁有压强，（2）在液体内部相同深度处压强相等，（3）随着深度的增加压强增大.

三、气体的压强

【教学目标】

1. 通过实验，体验大气压的存在.

2. 知道测量大气压强的方法，学会估测大气压的值.

3. 通过实验，了解流体的压强与流速的关系及其在生活中的应用，能简单解释飞机如何获得升力.

4. 通过观察和探究，形成关注周围现象的意识，学会研究未知问题的方法.

【教材说明】

本节教材安排了三个探究活动，旨在让学生通过观察体验大气压的存在，亲历估测大气



压的实验及了解流体压强和流速的关系.还需要让学生了解大气压的数值不是固定不变的,以及感受大气压的变化与日常生活、工农业生产有密切关系.此外教材还常识性地介绍了影响大气压变化的一些因素.

本节教材还安排了两个"生活·物理·社会"小栏目,旨在拓宽学生知识面和提高学生用所学知识解决实际问题的能力.

教材"读一读"栏目中介绍了在物理学发展过程中具有重要历史意义的马德堡半球实验,旨在再现这一在大气压发现过程中有着举足轻重的实验,让学生体会实验是物理学发展的重要基础.

在"WWW"栏目中安排的习题也以定性分析和实验小制作为主,教师在教学中应根据学生的实际情况把握习题的难度.

【教学建议】

1. 关于"活动 10.6　体验大气压强的存在"的教学

课前准备好"活动 10.6"所要求的器材.

大气压虽然普遍存在,但在日常生活中如果不善于观察,却并不能感到它的存在.这是因为研究对象两侧同时受到大气压的作用,其作用效果相互抵消,从而不能表现出来.但是只要使研究对象一侧不存在大气压,则其作用效果就会明显地表现出来,这是设计实验的基本思想.于是本单元的教学可用演示实验引入,让学生看到意想不到的结果,再引导他们进一步思考,去设计新的实验.

做教材图 10-16 所示的实验时,若在用面团堵住罐口前将一枚硬币盖在罐口,再堵上面团,效果会更好.

在教学中还能做如下实验:将热水灌入矿泉水瓶摇晃几下,倒去热水后迅速拧紧瓶盖,用自来水冲瓶子,也可观察到矿泉水瓶被压瘪.

另外,用两只塑料吸盘挂钩相互挤压后也能做这一实验.

在体验了大气压存在后可组织学生广泛讨论,列举在日常生活中能说明大气压存在的事例,以丰富学生的感性认识.

有关马德堡半球实验,可在课堂上演示.现提供两种方案供选用.

(1) 采用现成的直径约 10 cm 的铜质半球做实验.在两个半球的接触面涂上凡士林(起密封的作用),然后将它们相互紧贴在一起并旋转一定的角度.用抽气机从抽气阀向外抽气.关闭抽气阀后请两位同学向两边用力拉,无法拉开.打开抽气阀让空气进入球内,轻轻一拉即可把两个半球拉开.若密闭效果不好,可采用边抽气边实验的方法进行.

(2) 采用直径约 10 cm 的橡胶半球做实验.

不论用何种球做实验,两位学生用力拉时,后方均应有同学保护,防止因漏气、实验失败后两学生向后方摔倒而造成伤害事故.

2. 关于"活动 10.7　估测大气压的值"的教学

活动中提供的实验可粗略地测定大气压的数值,为尽可能提高测量的准确度,实验时应注意:

(1) 用蜡或橡皮帽封住注射器的小孔时,要注意气密性.

(2) 注射器要保持在水平方向.

(3) 要选用分度值小的弹簧测力计.



(4) 由于测力计自身有重力，实验时应用另一只手托住测力计，使测力计和注射器都保持在水平方向，从而提高实验的准确度.

(5) 由于活塞与注射器壁之间有摩擦，实验时记下活塞刚开始向外、向内滑动时测力计的示数 F_1 和 F_2，则大气对活塞的压力 $F=\dfrac{F_1+F_2}{2}$.

另外，长度、面积和体积单位的换算也可能成为一部分学生的障碍，在教学中要做好这方面的知识准备，扫除不必要的障碍.

实验器材可以选用容积 2 mL、活塞横截面积 S 约为 0.63 cm^2 的一次性注射器，选用最大测量值为 10 N 的弹簧测力计.

在估测大气压实验的基础上，要介绍标准大气压的值，并引导学生讨论估测大气压实验中出现误差的原因：当时的大气压并不是一个标准大气压，活塞与注射器筒间摩擦力的影响，拉力测量的误差和横截面积测量的误差等.

由于水银有毒，禁止在学生实验中使用，因此教材没有提及水银气压计，此外课程标准对液体内部压强的教学要求下降，所以教材中也没有出现托里拆利实验. 教师在教学中不宜介绍水银气压计，而应尽可能介绍金属盒气压计，但不要深入讲解杠杆传动的原理.

3. 关于“大气压的变化”的教学

一般来说，随着高度的升高，大气压的值逐渐减小. 在海拔 2 000 m 范围内，高度每增加 12 m，大气压下降 1 mmHg(即 133 Pa). 对于这一知识，生源较好的学校可作为一种常识介绍给学生，引导学生去估测山的高度.

因为空气的平均分子量为 29，水蒸气的分子量为 18，在空气中含有较多的水蒸气时空气的平均密度就会下降，从而引起大气压的下降. 在夏天和阴天时空气比较潮湿，空气的平均密度下降，大气压就会下降. 一般说来，冬天大气压比夏天高，晴天大气压比阴天高.

本部分的“生活·物理·社会”栏目中介绍了高压锅的原理，其目的是引导学生将所学的物理知识与自己的生活实际相联系. 教材图 10-20 所示的实验应演示一下，它可以充分说明沸点不仅随气压上升而升高，还会随气压的下降而降低. 为了让学生了解这一规律在实际生产、生活中的应用，还可介绍制糖工业中采用的降压蒸发的方法.

4. 关于“活动 10.8　探究流速对流体压强的影响”的教学

课程标准要求学生“了解流体压强与流速的关系”，因此在教学中可从实际问题引出课题. 通过实验观察流体压强与流速的关系，而不要从理论上证明.

教材图 10-21 所示的三种情况都可做实验，教师应在课前准备好器材并亲自试一下，在掌握要领后指导学生当堂演示.

选用器材时应注意：图(a)中的纸条应薄而柔软，宽度应适当(与口中吹出的气流的宽度相当)；图(b)中气球以圆形为好；图(c)中硬币应选用五分或直径较大的一角硬币，硬币与盘子的距离要适当.

在教学中还可以补充做一些其他的实验，如用力向两张相互靠近的纸条中间吹气，纸条

会相互靠拢.

如图 10－3 所示，把纸片 AB 搭在两个木块上，用电吹风向纸片下方吹气时，纸片不但不会飘起，反而会塌下来；若向纸片上方吹风，纸片却会飘起来. 这就是暴风能将房顶掀翻的道理.

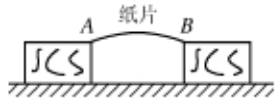


图 10－3

通过实验观察得到“流速越大，压强越小”的结论后，带领学生阅读教材 p. 89“生活·物理·社会”栏目，引导学生对照教材图 10－23 讨论“为什么机翼可获得向上的升力”（注意：要从机翼上、下方空气的流速不同进行分析）.

在教学过程中还可以举出一些实例引导学生讨论，从而加深他们对这一知识点的理解. 例如：“为什么在大海中同向航行的两艘船不能靠得很近，否则会相撞”等.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 大气压的作用使饮料沿着吸管上升到嘴里. 几乎不能把饮料吸入嘴中.

2. 由于大气压强比瓶中水产生的压强大很多倍，因而可托住纸片和瓶中的水.

3. 可制成如图 10－4 所示的简易喷雾器（注意：瓶子不能密闭）.

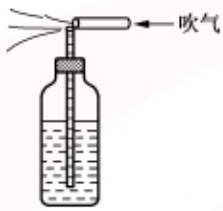


图 10－4


图 10－5

4. 如图 10－5 所示，从倒置的漏斗口部向下方吹气，乒乓球两侧上方空气的流速大、压强小，而下方空气的流速小、压强大，所以在下方空气向上的压强作用下，乒乓球被压向漏斗颈部，从而不会掉下来.

四、浮　　力

【教学目标】

1. 通过实验体验浮力的存在.

2. 会用弹簧测力计测量物体所受浮力的大小.

3. 经历探究浮力大小与哪些因素有关的过程，知道阿基米德原理.

【教材说明】

本节教材有两部分内容：浮力的概念，阿基米德原理.

为了建立浮力的概念，教材首先让学生利用已有的经验看图讨论，从漂浮在液面上舰艇、腾空而起的气球、漂浮在死海中的旅游者等实例出发，初步认识浮力的存在. 通过观察乒乓球在水里向上浮起，知道浮力的方向是竖直向上的. 进而通过“下沉的物体是否受到浮力”的活动，纠正学生可能存在的错误观点，使学生认识到浸在液体或气体中的物体，都会受到浮力的作用. 该活动还使学生了解了用弹簧测力计测量浮力的方法，为下面的探究做了准备.

教材在处理阿基米德原理内容时，没有直接通过实验探究出浮力大小的规律，而是安排了“探究影响浮力大小的因素”学生实验. 该实验虽然是定性的，但对学生学习探究的科学方



法来说是全面的，而且降低了实验的定量要求. 在实验的基础上，教材直接给出了阿基米德原理（$F_{浮}=G_{排液}$），再通过数学方法推导出浮力与液体密度和排开液体体积的关系式，由公式进一步认识了学生实验所得到的结论与阿基米德原理的内在联系. 教材给出阿基米德原理的推论，不是为了让学生做更多的定量难题，这是需要老师注意的.

【教学建议】

本节教材由一个看图讨论和两个活动组成，主要是围绕浮力、浮力的测量和浮力的大小展开.

1. 关于看图讨论的教学

本单元可采用学生自己看图（教材图 10－27）→小组交流→大组汇报的方式进行. 在讨论中应归纳出：

（1）浸在液体内部和浮在液体表面的物体都受到浮力.

（2）浸在气体中的物体也受到浮力.

（3）浮力的方向都是竖直向上的.

在明确以上知识点后，引导学生通过思考举例说明物体受到浮力的作用. 如章导图中的潜水艇等.

在讨论中，学生可能会举出一些错误的例子，如“直升机由于受到浮力的作用可停在空中”. 对于错例，教师要适时针对学生的年龄特征和知识水平加以引导，及时纠正. 如针对上述错例，在本节学习结束后可提出问题：“若螺旋桨不旋转，直升机排开空气的重力是否发生改变？直升机能否停在空中？”让学生思考后得出结论.

2. 关于“活动 10.9　下沉的物体是否受到浮力”的教学

本单元的教学可遵循课程标准提出的科学探究的过程，按下列步骤进行.

提出问题：下沉的物体是否受到浮力的作用？

猜想：（1）受到浮力作用. 因为在水里提起重物感到比在陆地上轻一些.

（2）不受浮力作用. 因为人掉到水里会沉下去.

设计实验：如教材图 10－28 所示.

进行实验：（1）在空气中称出石块的重力 G.

（2）将石块浸没在水中，读出此时弹簧测力计的示数 G'.

分析与论证：类比用手托石块弹簧测力计示数减小的现象，说明 $G'<G$，帮助学生理解石块在水里受到浮力的作用.

评估：用这种方法能说明在水中下沉的物体受到浮力的作用，那么用它能否测出石块所受浮力的大小呢？引导学生开展讨论，在交流合作的过程中探究出结论：物体受到的浮力的大小 $F_{浮}=G-G'$.

3. 关于“学生实验　探究影响浮力大小的因素”的教学

课前准备好教材图 10－29 所示的器材，每四人一组.

分组探究前，教师要明确提出实验的要求：不仅要得到结论，更要观察实验的过程，尤其是如图（b）和图（c）所示的过程. 此外，在讨论的过程中要明确“浸入”和“浸没”的区别：前者是指物体部分体积在液面之下，并且随着浸入的深度增加排开液体的体积不断增大，后者是



指物体的全部体积都在液面以下，排开的液体的体积等于物体的体积，因此不随浸入深度的变化而变化.

在实验的基础上通过讨论和交流，完成教材 p.93 的“交流与小结”，得出相关结论.

4. 关于“阿基米德原理”的教学

通过学生实验得到影响浮力大小的因素后，教材中直接给出了阿基米德原理的文字叙述，并推导出数学表达式，在章末的“反思与评价”中列出实验器材让学生自行设计实验验证阿基米德原理. 实际教学中可根据学生的具体情况和教学条件采用不同的教学安排，也可直接通过实验的方法得到阿基米德原理. 但不要引入难度较大的计算题.

本节教材安排的课外练习以实验小制作和简单计算为主，可让学生在交流和比赛中完成.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 示数为零. 说明浸在液体中的物体所受浮力的大小等于它排开的液体的重力.

提示：本实验也可用气球膜替代塑料袋去做. 实验时应注意，装满水的塑料袋浸入水中时可能出现塑料袋尚未完全浸入水中而弹簧测力计的示数就已降到零的情况. 这是因为塑料袋中未灌满水，袋中有气泡的缘故，只要解决这一问题即能取得圆满的实验效果.

2. 浸没在水中时，$F_{浮}=\rho_{水}\ gV_{排}=10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}\times 10\ \mathrm{N/kg}\times 1.2\times 10^{-3}\ \mathrm{m^{3}}=12\ \mathrm{N}$.

浸没在酒精中时，$F'_{浮}=\rho_{酒}\ gV_{排}=0.8\times 10^{3}\ \mathrm{kg/m^{3}}\times 10\ \mathrm{N/kg}\times 1.2\times 10^{-3}\ \mathrm{m^{3}}=9.6\ \mathrm{N}$.

3. 提示：建议教师将学生分成几个小组，进行小船装载“货物”多少的比赛.

五、物体的浮与沉

【教学目标】

1. 通过观察和实验，知道物体在液体中可能出现的状态，了解漂浮、悬浮的含义.

2. 应用二力平衡条件、力与运动关系的知识，认识物体的浮沉条件.

3. 运用物体的浮沉条件解释一些实验现象，说明其在生产、生活中的应用（如潜水艇浮沉的原理）.

【教材说明】

本节教材可分为三部分：① “活动 10.10　探究怎样使物体上浮或下沉”，其目的是更好地激发学生的学习动机，使学生从众多不同的方法中初步意识到物体的浮沉与它所受的浮力和重力有关. ② 应用二力平衡条件的知识，分析并得出物体漂浮和悬浮的条件，进而得出物体上浮和下沉的条件. ③ 应用物体的浮沉条件分析和解释一个物体上浮的全过程，讨论并解释前面活动中物体上浮、下沉的原因. 然后，教材提供了“生活·物理·社会”栏目，让学生阅读和了解潜水艇浮沉的原理.

在处理该节内容时，教材没有让学生用实验探究物体的浮沉条件，这是因为学生已经学过了力与运动的关系和二力平衡条件，浮沉条件只是这些知识在静止流体中的应用，这样处理避免了形式化的探究，有利于学生了解知识的内在联系.



【教学建议】

1. 关于“活动 10.10　探究怎样使物体上浮或下沉”的教学

(1) 本活动的教学目标是让学生通过自主探究观察各种物体浸没在水中时上浮或下沉的现象；通过探究怎样使下沉的物体浮起来，使浮在液体上的物体沉下去的过程，认识浮力与重力的关系并学习如何用控制变量法进行研究；通过合作与交流，归纳出物理规律.

(2) 在实验中，教师除了按教材要求为学生准备必要的器材外，还可以动员学生自备各种材料进行研究. 比如，学生可用橡皮泥来做实验，一次将实心橡皮泥球沉入水底；另一次将橡皮泥捏成碗状，就可以漂浮在水面上，但这一方法应引导学生自行思考得到.

(3) 物体的上浮或下沉是由重力与浮力的相互关系决定的. 因此，使物体在液体中上浮的方法有两种：

其一是减小重力，如减少玻璃瓶中的配重或在体积不变的情况下，将实心物体挖成空心的；其二是增大物体受到的浮力，如增大物体排开的液体的体积，或增大液体的密度(向水中撒盐).

(4) 对各组采取的措施，用大组交流的方法汇集起来. 通过讨论，引导学生从重力和浮力的关系归纳出所采用的方法的实质.

2. 关于“漂浮”和“悬浮”的教学

首先引导学生复习二力平衡条件及力与运动的关系，再从浮力与重力大小的关系进行讨论，得出两个稳定状态及两个动态变化过程. 帮助学生对知识进行梳理，让学生通过自己的总结形成如下表所示的知识系统.

受　力　情　况	所处的状态或变化情况
浮力＝重力	漂浮　$V_{物}>V_{排}$
	悬浮　$V_{物}=V_{排}$
浮力＞重力	上浮直至露出水面，此过程中浮力逐渐减小，最终转为漂浮
浮力＜重力	下沉至容器底部

3. 关于“潜水艇的浮与沉”的教学

首先引导学生看懂关于潜水艇浮沉的文字叙述，然后要求学生自行完成潜水艇下沉及上浮，直至漂浮的数学推理过程. 具体描述方法如下：

悬浮时，$G=F_{浮}$；向水舱中充水，G 增大，因此 $G>F_{浮}$，潜水艇下沉.

悬浮时，$G=F_{浮}$；排出水，G 减小，因此 $G<F_{浮}$，潜水艇上浮；潜水艇上浮至部分艇身露出水面，$V_{排}$ 减小，而 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$，所以 $F_{浮}$ 减小，最终 $F_{浮}=G$，潜水艇漂浮.

【本节有关填空的答案和说明】

p. 94，试一试：上浮的物体有：泡沫塑料、密封的小玻璃瓶、中空的橡皮泥……

下沉的物体有：实心橡皮泥、硬币、内装许多配重的小玻璃瓶……

说明：(1) 学生自备的各种小物体，只要对物体所处状态判断正确，均可.

(2) 学生设计的实验可能多种多样，只要原理和操作正确，就应加以肯定.

做一做：减小重力、增大物体排开的液体的体积或增大液体的密度，可使下沉的物体浮



起来.增大重力、减小物体排开的液体的体积或减小液体的密度,可使漂浮的物体沉下去.

交流与小结:1. 提示:要注意归纳其他同学采用的切实可行的方法,并从理论上加以分析.

2. 提示:从二力平衡的条件以及力与运动的关系出发,分析重力与浮力的关系.

【WWW 参考答案、说明和提示】

1. 向清水中加盐,使液体的密度增大,鸡蛋受到的浮力增大,当 $F_{浮} > G$ 时,鸡蛋就上浮.

2. $G_{排液} = mg = 2.5\times10^{7}\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg} = 2.5\times10^{8}\ \text{N}$.漂浮时,$F_{浮} = G_{排液}$,所以物体受到的浮力为 $2.5\times10^{8}\ \text{N}$.

3. $G = mg = 2\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg} = 20\ \text{N}$.物体浸没在水中时,$V_{排} = V_{物}$,它所受的浮力 $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times3\times10^{-3}\ \text{m}^{3} = 30\ \text{N}$.因为 $F_{浮} > G$,所以物体上浮.

4. 点燃松脂后,灯笼内部的空气被加热.由于热胀冷缩,灯笼内的空气密度变小,重力变小,而灯笼受到的浮力保持不变,当 $F_{浮} > G$ 时,灯笼就能上升.

说明:教师可组织学生在课外用宣纸制作一只纸灯笼,在课堂上演示.实验时注意安全.

5. 说明:本题安排“浮沉子”小制作,可以作为课外活动开展.“浮沉子”可用在瓶口绕有适量漆包线的小瓶制成.将制成的“浮沉子”倒置于大塑料瓶内,调节装在小瓶中水的多少,使其漂浮在水面上.当用力压塑料瓶后,瓶内气体体积变小、压强变大,进入小瓶中的水增多,小瓶的重力变大,就会沉入水底.

6. 提示:塑料管和塑料瓶之间可用万能胶粘连.瓶盖和瓶颈之间可用万能胶或透明胶带粘贴.螺帽可用细线绑在塑料瓶有排水孔的一侧且固定在中间位置,并适当调节位置,使塑料瓶能水平悬浮在水中.用容积较大的注射器连在塑料管的另一端作为打气和抽气设备.

综合实践活动:制作简易的密度计

【教学目标】

通过简易密度计的设计和制作,让学生应用二力平衡和浮力等知识进行技术设计,学习技术设计的思想和方法,并提高分析和解决实际问题的能力.

【教材说明】

教材首先从鸡蛋在食盐水中漂浮的现象引入用漂浮物测量液体密度的思路,然后分析了竖直漂浮的细管的受力情况,并应用二力平衡条件和阿基米德原理,推导出杆状漂浮体浸没深度与液体密度的关系,为学生设计和制作简易密度计提供了理论依据.

接着,教材围绕实验进程提出了五个问题:① 如何使细管竖直漂浮于水中;② 如何在密度计上标出刻度;③ 如何检验刻度的误差;④ 如何用自制的密度计测量可乐、食油、酱油等液体的密度;⑤ 如何使测量的结果更精确.

最后,要求学生撰写实验报告和相互交流.

【教学建议】

该综合实践活动器材看似简单,但思维的难度较大,而且操作要求精细,因此需要动手和动脑相结合.活动可围绕上述五个问题展开,组织形式以小组为宜.

教师在指导学生活动过程中,应注意如下问题:

(1) 关注学生通过理论分析解决问题,启发学生用二力平衡和阿基米德原理的相关知



识分析密度计的状态，推导出给密度计标注刻度的方法，并解决实验过程中的问题.

(2) 让学生在实践过程中不断地发现问题和解决问题. 例如，过程中出现将细杆放入水中不能竖直漂浮，或者在密度较小的液体中出现密度计“沉底”的现象，或者出现刻度过密等情况，出现问题后再由学生自主地设法解决问题. 再如，教师可在学生完成简易密度计制作后，拿出实验室中的液体密度计，让学生将自己制作的密度计与其比较，并分析不同之处及实验室中的液体密度计这样制作的原因. 这样，学生的能力可得到提高.

(3) 关注通过评价使学生有更大的收获. 开始时，可让学生讨论提出一个评价标准，以指导学生的实践过程. 各组提出的设计方案、取材和制作方法不要求统一，应该促使其各有特色，而且利于进行评价. 例如，密度计细杆的材料可能不同，有细木棍、饮料吸管、带橡皮头的铅笔、圆珠笔管等，细管的直径和长度可能不同，加配重的多少和封管底的方法也可能不同. 标注刻度的方法也有多种：可以用油性笔画在细管上，也可以用笔画在细长的卡片纸上，再将其插入透明的塑料管中. 这样，制作出的密度计就会不同，学生可以从中寻找一些规律，并比较各自的优、缺点. 在课题结束时，请各组学生展示并汇报自己的成果，提出和讨论一些问题. 最后，从原理的阐述、取材的合理性、刻度标注的正确和准确程度、制作的精巧和美观性、展示与表达等方面让学生进行自我评价和相互评价，老师再进行小结，充分肯定学生的参与热情和优点.

本章“反思与评价”参考答案



1. 在定义速度和压强时，采用了“比值法”，可以带领学生一起回顾在八年级的学习中接触了哪些用“比值法”定义的物理概念.

2. 实验的步骤如下：

(1) 在空气中称出铝块的重力 G；

(2) 称出水桶的重力 G_1；

(3) 将铝块浸没在图(c)的水中，读出此时弹簧测力计的示数 G'，则铝块受到的浮力 $F_{浮}=G-G'$；

(4) 待排出的水流到小桶中后，称出小桶和水的总重 G_2，则排出的水的重力 $G_{水}=G_2-G_1$；

(5) 若 $F_{浮}=G_2-G_1$，则阿基米德原理成立.

3. 根据悬浮条件可知血液密度等于该试管中硫酸铜溶液的密度.

4.

	遵循的规律	物体体积与排开液体体积的关系	物体密度与液体密度的关系
悬浮	二力平衡条件	$V_{物}=V_{排}$	$\rho_{物}=\rho_{液}$
漂浮	二力平衡条件	$V_{物}>V_{排}$	$\rho_{物}<\rho_{液}$

注：物体密度与液体密度的关系，仅对实心物体成立.



课程资源



1. 一些压强值

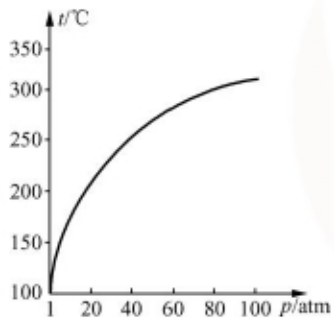
事　物		压　强/Pa
1 万米高空(−50 ℃)		0.264×10^5
8 500 m 高山上(−40 ℃)		0.331×10^5
履带拖拉机对地面的压强(约)		0.3×10^5
坦克对地面的压强(约)		$(0.4\sim0.5)\times10^5$
1 标准大气压(760 mmHg)		$1.013\,25\times10^5$
风扇,鼓风机		$(1.1\sim3)\times10^5$
炊事用高压锅:安全塞熔化时		$(1.2\sim1.3)\times10^5$
爆炸时(大于)		3.92×10^5
风锅工作时(小于)		6×10^5
防爆灯玻璃罩能耐受的最大压强		9.8×10^5
载重汽车轮胎内的压强(小于)		10×10^5
汽水瓶内的压强(可达到)		10×10^5
一般有缝钢管能耐受的压强		20×10^5
高温高压蒸汽锅炉:400 ℃时		30×10^5
450 ℃时		40×10^5
510 ℃时		101×10^5
无缝钢管能耐受的压强		$(80\sim800)\times10^5$
小汽车发动机工作时汽缸内的压强		100×10^5
水力采煤机工作压强		120×10^5
高压储气钢瓶内的压强		150×10^5
水的临界压强		221.4×10^5
合成氨等用高压容器		$(300\sim325)\times10^5$
高压聚乙烯生产过程的操作压力		$(2\,800\sim3\,000)\times10^5$
气体压缩机(可达)		$5\,000\times10^5$
石墨转化为金刚石(高温下加压)		$4\times10^9\sim10^{10}$
目前实验室已获得的静压强		2×10^{11}
地球中心压强(大于)		3.64×10^{11}
原子弹爆炸		10^{14}
太阳中心压强		10^{16}
热核反应(可达)		$10^{16}\sim10^{17}$
铁路轨道的有关压强	车轮与钢轨间	$(7\,000\sim9\,000)\times10^5$
	钢轨与轨枕间	20×10^5
	轨枕与道床间	$(1.5\sim3)\times10^5$
	道床与路基间	$(0.8\sim1)\times10^5$

——摘自《中学物理教师手册》

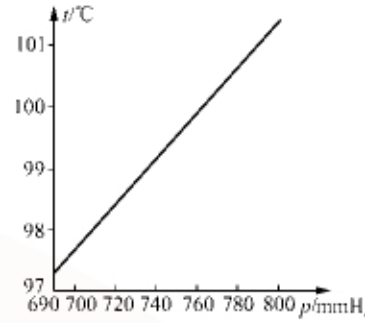


2. 水的沸点与压强的关系

1.0～100 atm



2.690～800 mmHg



——摘自《中学物理教师手册》

3. 大 气 压 强

大量无规则运动的气体分子与容器壁不断碰撞产生了气体压强.由于气体分子向各个方向运动,碰撞的概率是相等的,根据分子动理论可以得出:

$$p = \frac{2}{3}n\overline{E}_k$$

式中,n 是单位体积内的气体分子数,$\overline{E}_k$ 是分子的平均平动动能.

由于气体分子的平均平动动能与气体的绝对温度成正比,当温度不变时,气体的压强只与单位体积内的分子数成正比.把一个开口的玻璃瓶封闭起来,其中的压强仍然是大气压强.这是因为容器内外单位体积内的气体分子数是相同的.

由于重力的影响,大气中气体分子的分布是不均匀的,单位体积内的分子数随高度的增加按指数律递减,从而大气压强也随高度的增加而按指数律递减.从理论上可以求出在温度 T 恒定时,如果地表上的大气压强为 p_0,则在高度为 h 处的大气压强减小到:

$$p = p_0 e^{-\frac{\mu g h}{RT}}$$

式中,μ 是气体的摩尔质量,R 为气体普适恒量,$R = 8.31\ \mathrm{J/(mol \cdot K)}$.

4. 密 度 计

密度计是工农业生产和科学实验中使用很普遍的一种测量液体密度的仪器.它的基本原理是物体的漂浮条件.

$$G = \rho_{液} gV_{排}$$

$$\rho_{液} = \frac{G}{gV_{排}}$$

从上式可知,密度计自身重力保持不变,当被测液体密度不同时,密度计排开液体的体积就不相同,而且 $\rho_{液}$ 和 $V_{排}$ 成反比,所以密度计的刻度是不均匀的,且越往上方密度值越小.

常用的密度计有两种，分别称为重表和轻表.

重表下部装的铅丸较多，用来测量密度大于 $1.0\times10^3\ \mathrm{kg/m^3}$ 的液体的密度，它的刻度最高处为 1，其余刻度均在 1 的下方. 轻表下部装的铅丸较少，用来测量密度小于 $1.0\times10^3\ \mathrm{kg/m^3}$ 的液体的密度，它的刻度最低处为 1，其余刻度均在 1 的上方.

除了上述常用的密度计外，还有一些专门用途的密度计，经过相关量的数学关系的变化，刻度变为牛奶中含脂肪的成分或酒中所含酒精的浓度，就可直接进行这些量的测量.

5. 潜　水　艇

潜水艇是利用阿基米德原理潜水的，潜水艇的体积和它在水中所受的浮力是一定的，它的下潜或上浮是靠改变自身所受的重力来实现的. 潜水艇的艇体由双层船壳构成，内层为耐压壳，主要在水下承受海水的压力，外层为非耐压壳，两层之间是水柜. 从船头到船尾有许多隔板，把水柜分成许多部分，每一部分上部有通气阀，下部有通海阀. 要使潜水艇潜水，要同时打开主水柜的通气阀和通海阀，通海阀进水，水柜内的气体从通气阀排出，主水柜内注满水时潜水艇就潜入海中. 在操作程序上，通常是先将艇首和艇尾的主水柜注满水，使潜艇处于半潜状态(甲板以上部分露出水面)，然后再向中间主水柜注水使潜艇全潜. 欲使潜水艇上浮，可关闭通气阀，向水柜内压入高压空气，水柜中的水从通海阀排出，潜水艇就上浮. 排水也分两步，操作顺序与注水时相反. 潜水艇在水中航行时，还可操纵升降舵来改变潜水深度. 艇内还设有专门的调整水柜，以便在潜水艇因物资、弹药的消耗而减少质量或因海水密度改变而引起浮力变化时，调整潜水艇所受重力，保持潜水艇的平衡. 在艇首还设有均衡水柜，通过调整前后水量以消除潜水艇在水下可能产生的纵向倾斜.

——摘自《中学物理教师手册》

6. 帕斯卡裂桶实验仪器的制作

(1) 器材：矿泉水饮料瓶 A、2 m 长的乳胶管 B、100 mL 塑料药瓶 C、橡皮筋一根、短玻璃管(或吸管)两根、万能胶.

(2) 制作方法：

① 将饮料瓶底部剪去，在瓶盖上戳一小孔，将玻璃管插入并用万能胶粘牢.

② 将 100 mL 塑料药瓶四周划开竖直方向的裂缝 4～6 条，并用橡皮筋圈好，在瓶盖上戳一小孔，将玻璃管插入，并用万能胶粘牢.

③ 按图 10－6 所示，用乳胶管将两瓶连接好.

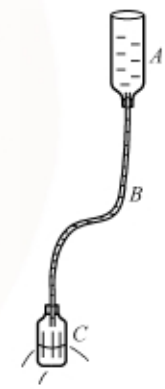


图 10－6

(3) 演示：

① 将瓶内灌满水.

② 当 A、C 瓶之间的高度差较小时，C 瓶四周没有水喷出. 不断提升 A 瓶，使两瓶的高度差增大，可观察到有水从 C 瓶四周喷出.

7. 阿基米德趣闻

(1) 王冠之谜和阿基米德原理

相传亥尼洛国王做了一顶金王冠. 他怀疑工匠用银子偷换了一部分金子，国王要阿基米



德查出它是不是纯金制成的，并且不能损坏王冠. 阿基米德捧着这顶王冠整天苦苦思索. 有一天，阿基米德去浴室洗澡. 他跨入浴桶，随着身子浸入浴桶，一部分水就从桶边溢出. 阿基米德看到这个现象，头脑中像闪过一道闪电："我找到了！"他忘记了自己裸露着身子，从浴桶中一跃而出奔向街头，狂呼："找到了！找到了！"发现真理时精神上的快乐是一般人无法想象的，这一欢呼声就是流体静力学诞生的庆钟！

阿基米德拿一块金块和一块重量相等的银块，分别放进一个盛满水的容器中，看有多少水排出. 他发现，虽然金块和银块一样重，但银块排出的水却多得多. 于是，阿基米德拿了与王冠重量相等的金块，放进盛满水的容器里，测出排出的水；再把王冠放进盛满水的容器里，看一看排出的水是否一样，问题就解决了. 根据各种历史记载，我们不能肯定工匠是不是老实，这不是本质问题，我们不必花过多的精力去追究，而从这个实验却引出了重要的物理原理.

阿基米德提出了物质比重的概念，制造出液体比重计. 他在《浮体论》一书中写道：物体浸在水中所失去的重量，等于其所排开的水的重量. 这就是著名的阿基米德原理.

(2) 我将能移动地球

阿基米德是机械学的创始人，他发现了杠杆、滑轮、螺杆等的工作规律，利用这些机械可以挪动重物，改变用力的方向，或者增加物体运动的速度.

传说有一天亥尼洛国王和阿基米德聊天，阿基米德说："给我一个支点，我将能移动地球."亥尼洛笑着说："你的声明是永远可靠的，因为你无法用事实证明它."阿基米德并不服气，要求国王找一个非常重的东西，由他一个人来搬动. 国王挑了一艘三桅大木船，要求阿基米德搬动它.

阿基米德做了充分准备，在预定的那天，看热闹的人挤得人山人海. 阿基米德在船坞上装了一个螺旋，还有一根很长的带摇柄的螺杆，密密麻麻的绳索和滑轮从大船连到螺杆上. 阿基米德面对着国王不慌不忙地摇着手柄，奇迹出现了，大船果真在移动. 阿基米德还让国王亲手摇动手柄，大船听话地向前移动. 国王立即向大家宣布：大家听着，我下令，从今天起，无论阿基米德说什么，都要相信他.

(3) 墓碑上的图案

人们怀念阿基米德，根据他的遗愿，在他的墓碑上刻着一个有内接球体的圆柱体图案.

为什么要选用这个奇特的图案？阿基米德生前找出了圆柱体的容积和其内接球体的体积之间的关系，他制造了一个高度和直径相等的圆柱形的杯，和一个恰好能嵌入这个圆柱体的球体. 阿基米德在圆柱形的杯中注满水，将球体放入杯中，水从杯中溢出. 比较溢出的水和原有的水的体积，发现内接球体的体积恰好等于圆柱体容积的三分之二. 他以此发现为自豪，并要求在他死后将这个发现铭刻在他的墓碑上.

——摘自《中学物理教师手册》



附录 1:义务教育课程标准实验教科书
物理(八年级)修订说明

在近两年的时间内,我们教材编写组认真听取来自实验区一线教师的反馈意见,吸取教师在实践中积累的宝贵经验,仔细分析教育部下发的《义务教育课程标准实验教材使用情况调查》报告,以修订后的《义务教育物理课程标准》(以下简称"新修订的《课标》")为根本依据,对教材进行修订,使之结构更完善、合理,特色更加鲜明,更有利于发挥对教学的指导作用.

此次修订重点做了以下几个方面的调整:

一、优化教材结构

按照"体现学科逻辑与学生认知特点统一"的原则,优化了教材结构,在兼顾物理学科逻辑的同时,使之更好地符合初中学生的认知水平和心理特点.

1. 章结构的变化情况

(1)八年级上册教材修订前后的情况如下表:

修订前	修订后
引　言	引　言
第一章　声现象	第一章　声现象
第二章　物态变化	第二章　物态变化
第三章　光现象	第三章　光现象
第四章　透镜及其应用	第四章　光的折射　透镜
	第五章　物体的运动

修改理由:考虑到从与学生生活联系密切,且知识容易接受的声现象、光现象、物态变化现象开始物理课程的学习,有利于激发学生的学习兴趣和降低学习难度,因此八年级上册总的章结构没有变化,仅将第四章的章名改为"光的折射　透镜",相应的内容有所调整,以体现折射在光的传播中的基础地位(见 p.2).此外,从教材整体容量考虑,把原八年级下册中"物体的运动"这一章调到八年级上册最后一章.

(2)八年级下册教材修订前后的情况如下表:

修订前	修订后
第五章　物体的运动	
第六章　物质的物理属性	第六章　物质的物理属性
第七章　从粒子到宇宙	第七章　从粒子到宇宙
第八章　力	第八章　力
第九章　压强和浮力	第九章　力与运动
	第十章　压强和浮力



修订理由：从学科逻辑看，力、力与运动的联系更紧密，修订后能使学生对力的核心概念和规律有完整、连续的认知过程，并较好地为压强和浮力的学习奠定基础．此外，从减轻九年级教学容量考虑，把原九年级上册的“力和运动”一章调到了八年级下册．

2．章下结构的变化情况

（1）“声现象”一章下的节名做了如下调整：

修订前	修订后
一、声音是什么	一、声音是什么
二、声音的特性	二、乐音的特性
三、令人厌烦的噪声	三、噪声及其控制
四、人耳听不见的声音	四、人耳听不到的声音

修改的理由：修改前的教材将乐音放在“令人厌烦的噪声”一节中介绍，淡化了乐音的概念，而新修订的《课标》要求学生“了解乐音的特性”，因此此次修订将乐音的概念与乐音的特性放在一节中介绍．

（2）修订前教材的光学单元分为两章：“光现象”“透镜及其应用”．有关光的反射和折射的结构为：

平面镜 → 光的反射 → 透镜及应用 → 光的折射

为了更好地体现光的折射与光的反射的学科逻辑联系，加强光的折射的基础地位，此次修订将章名改为“光的折射　透镜”并将光的折射调整到透镜之前，结构如下图所示：

平面镜 → 光的反射 → 光的折射 → 透镜及应用

（3）原第六章“物质的物理属性”中的第四节“物质的比热容”调至九年级上册．

考虑到学生缺乏与热学相关的知识准备，理解起来比较困难，因此将物质的比热容调到九年级上册第十二章中的“内能和热传递”之后，新增“密度知识的应用”作为第六章第四节．

（4）“力”一章的结构变动情况．

修订前	修订后
一、弹力和弹簧测力计	一、力　弹力
二、重力	二、重力
三、摩擦力	三、摩擦力
四、力　力的作用是相互的	四、力的作用是相互的

修订理由：修订后的教材让学生首先建立力的初步概念，再学习常见的力——弹力、重力、摩擦力，学生在学习这些知识的同时认识力的大小、方向、作用点的概念和学习画力的示意图，最后再学习力的作用的相互性，为“力与运动”的学习奠定基础．这样的结构既符合初中学生的特点，又有利于教学．

（5）新修订《课标》增加了“静电”这一知识点的要求，因此此次修订将第七章“从粒子到宇宙”中原有的一个活动“摩擦起电”改为一节“二、静电现象”，介绍摩擦起电和两种电荷，与下一节应用核式结构模型解释摩擦起电现象衔接起来（如下图所示）．



二、强化教材在实验方面的特色

加强物理实验教学是我国中学物理教学的优良传统，众多的物理教育工作者和基层物理教师继承、发扬了这一优良传统，并在体现科学探究本质内涵上有所创新．此次修订突出并强化了“以实验为基础，关注科学探究的本质内涵”这一特色，主要体现在以下方面：

1．加强学生分组实验

学生分组实验是物理实验教学中不可缺少的部分，它对学习知识和培养实验技能有重要作用．修订后的八年级教材明确了九个学生分组实验，这样不仅有利于学生学习重要的概念和规律，而且使规定的实验技能训练得到落实．这些学生实验在各章中的分布情况如下：

修订后教材章序	学生分组实验
第二章　物态变化	1．练习使用温度计
	2．观察水的沸腾
第三章　光现象	3．探究平面镜成像的特点
	4．探究光的反射规律
第四章　光的折射　透镜	5．探究凸透镜成像的规律
第五章　物体的运动	6．研究气泡的运动规律
第六章　物质的物理属性	7．用天平测量物体的质量
	8．测量物质的密度
第十章　压强和浮力	9．探究影响浮力大小的因素(新增)



2. 调整某些活动，使之更好地符合学生的认知特点，并凸显探究的本质内涵

	修订前	修订后	修订理由
第一章 声现象	探究影响声音高低的因素：齿轮拨打卡片发声实验	手拨刻度尺的实验	前者涉及受迫振动频率，原理复杂
第二章 物态变化	观察蒸发现象：在温度计的玻璃泡上涂些酒精，观察温度计的示数有什么变化	将温度计插入酒精中，测出温度，再把温度计从酒精中取出，观察温度计示数的变化	修改后，对比观察更为合理
第四章 光的折射　透镜	探究凸透镜成像的规律	从问题提出、探究过程中信息的分析和小结三个方面加强对探究活动的指导	关注为学生提供观察和发现的机会，促进学生更好地思考和理解规律（见下面的说明）
	陈述近视眼和远视眼的缺陷，然后开展活动：视力的矫正	开展活动：从近视的学生的经验出发探究近视眼的缺陷；陈述近视眼看不清远处物体的原因及矫正措施；介绍远视眼的缺陷及矫正	修改后，探究活动的目的明确，探究近视眼的缺陷而不是探究视力的矫正．分析近视眼和远视眼时，将重点集中于讨论近视眼的缺陷与矫正

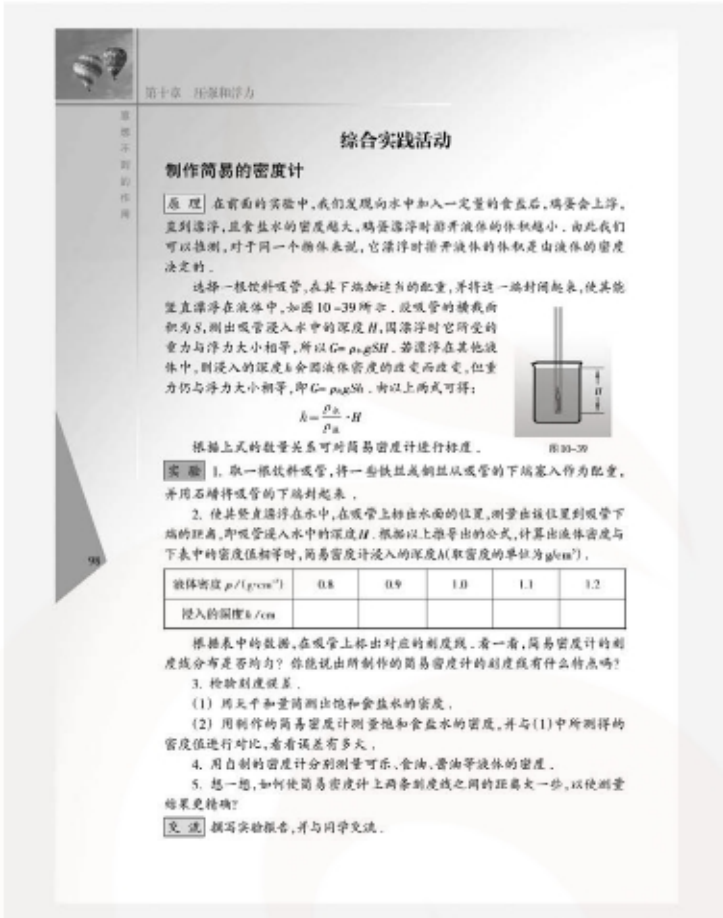
说明：修订前教材中“探究凸透镜成像的规律”这个活动开放性较大，教师指导起来比较困难，学生探究的有效性往往不佳．从关注探究的本质内涵考虑，修订后的教材重点在三方面做了调整：① “意外的发现”改为偶然发现窗外景物的倒像，提出问题更自然，可行性更好；② 在关键的猜想“成倒立实像的条件”这一环节上进行指导，启发学生分析已获得的实验数据，再用实验验证．更好地体现了“探究不是简单的归纳，需要不断地思考、分析、猜想和验证”．③ 在学生归纳规律后，再从影响成像性质的两个关键位置来阐述规律的内涵．原教材中“交流小结”比较松散，改写后的小结不是简单地重复活动得出的结论，而是帮助学生更好地理解规律．

3. 修改“综合实践活动”，关注发展学生的个性特长

为了使学生经历较为完整的探究过程和获得开放性技术设计训练，提高他们的创新意识和实践能力，修订后的八年级教材中安排了五个学科内“综合实践活动”，供学生选做．

	修订前	修订后	修订理由
第一章 声现象	比较材料的隔声性能	比较材料的隔声性能	文字修改
第二章 物态变化	无	用电冰箱研究物态变化现象（新增）	为学生提供四个选做小实验，既有趣味性、与生活联系密切，又有探究性
第三章 光现象	无	探究树荫下的光斑（新增）	选题与本章学习内容联系紧密，探究性更强
第四章 光的折射　透镜	调查中学生的视力状况	删除	选题与物理学科结合不太紧密
第六章 物质的物理属性	选择哪种马铃薯最合适	设计、制作一个医用冷藏盒（替换）	原选题与密度知识没有必然联系，且较为复杂．新题有较好的探究性
第十章 压强和浮力	无	制作简易的密度计（新增）	选题应用了浮力的相关知识，且能对学生进行技术设计训练

如下是其中一个综合实践活动:



第十章　压强和浮力

综合实践活动

制作简易的密度计

原　理　在前面的实验中,我们发现向水中加入一定量的食盐后,鸡蛋会上浮,直到漂浮,且食盐水的密度越大,鸡蛋漂浮时排开液体的体积越小.由此我们可以推测,对于同一个物体来说,它漂浮时排开液体的体积是由液体的密度决定的.

选择一根饮料吸管,在其下端加适当的配重,并将这一端封闭起来,使其能竖直漂浮在液体中,如图 10-39 所示.设吸管的横截面积为 S,测出吸管浸入水中的深度 H,因漂浮时它所受的重力与浮力大小相等,所以 $G=\rho_{水}gSH$.若漂浮在其他液体中,则浸入的深度 h 会因液体密度的改变而改变,但重力仍与浮力大小相等,即 $G=\rho_{液}gSh$.由以上两式可得:

$$h=\frac{\rho_{水}}{\rho_{液}}\cdot H$$

根据上式的数量关系可对简易密度计进行标度.

图 10-39

实　验　1. 取一根饮料吸管,将一些铁丝或铜丝从吸管的下端塞入作为配重,并用石蜡将吸管的下端封起来.

2. 使其竖直漂浮在水中,在吸管上标出水面的位置,测量由该位置到吸管下端的距离,即吸管浸入水中的深度 H.根据以上推导出的公式,计算出液体密度与下表中的密度值相等时,简易密度计浸入的深度 h(取密度的单位为 g/cm³).

液体密度 ρ/(g·cm⁻³)	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
浸入的深度 h/cm					

根据表中的数据,在吸管上标出对应的刻度线.看一看,简易密度计的刻度线分布是否均匀?你能说出所制作的简易密度计的刻度线有什么特点吗?

3. 检验刻度误差.

(1) 用天平和量筒测出饱和食盐水的密度.

(2) 用制作的简易密度计测量饱和食盐水的密度,并与(1)中所测得的密度值进行对比,看看误差有多大.

4. 用自制的密度计分别测量可乐、食油、酱油等液体的密度.

5. 想一想,如何使简易密度计上两条刻度线之间的距离大一些,以使测量结果更精确?

交　流　撰写实验报告,并与同学交流.

三、加强教材对教学的指导作用

为了更好地发挥教材对教学的指导作用,此次修订突出了以下方面:

1. 对教材中的例题和练习(习题)进行调整,以更好地发挥示范和指导作用

(1) 对某些例题,加强了解题前的分析和解题后的反思,以指导学生养成良好的思考问题的习惯.例如,速度公式应用的例题,在解答后引导学生反思:本题解答过程中,路程和时间的单位未使用国际单位制中的米和秒,这样做有什么好处?(如右图所示)又如,变速直线运动中的例题,解答后提出两个反思点:一是说明物理公式不仅反映了各物理量间的数量关系,同时也反映了它们之间的单位关系,可以通过单位运算来检验解

例题　如图 5-22 所示是一辆汽车在沪宁高速公路上行驶的情形.如果保持速度不变,那么该汽车到达上海还需要多少时间?

分析　我们从图 5-22 可以获得的信息有:一是汽车所在的位置距上海的距离 $s=180\ \text{km}$,二是汽车的速度 $v=100\ \text{km/h}$.根据路程、时间和速度的关系,就可以求得到达终点的时间.

解　由 $v=\frac{s}{t}$ 得

$$t=\frac{s}{v}=\frac{180\ \text{km}}{100\ \text{km/h}}=1.8\ \text{h}$$

答　该汽车到达上海还需要 1.8 h.

反思　本题解答过程中,路程和时间的单位未使用国际单位制中的米和秒,这样做有什么好处?



图 5-22



题的过程；二是请同学思考是否还有其他的解法.

（2）修改课外实践与练习（“WWW”栏目），使容量、难度、题目类型更合适，同时，关注习题的基础性、拓展性和渗透科技人文教育. 例如：在“熔化与凝固”一节的习题中，增加了冰块温度随加热时间变化的图像，请学生回答“由这个图像，你能获得哪些信息”；修改了“直线运动”一节后面测量地月距离的习题，拓展介绍该习题的背景知识，以帮助学生了解物理与生活、科技的联系.

2. 通过对某些内容的修改和补充，帮助学生理解和记忆重要的概念和规律，以及应用知识解释现象

（1）适度改变在探究活动中让学生填写探究和观察结论的方式，把归纳的结论呈现出来. 如在“探究影响声音高低的因素”活动后，给出探究结论：“声音的高低叫做音调. 通过实验可知：音调取决于声源振动的频率. 频率越高，音调越高；频率越低，音调越低.”

（2）对有些内容做必要的概括性阐述. 例如“认识水循环”，修订前的教材只是让学生看图分析，修订后的教材在引导学生分析的基础上做了归纳和阐述. 又如，在活动“观察彩色图片”后，对“我们看到的物体的颜色由……决定”等做了简要的归纳. 此外，在“光的折射”“探究凸透镜成像规律”实验后，也进行了规律的阐述和分析.

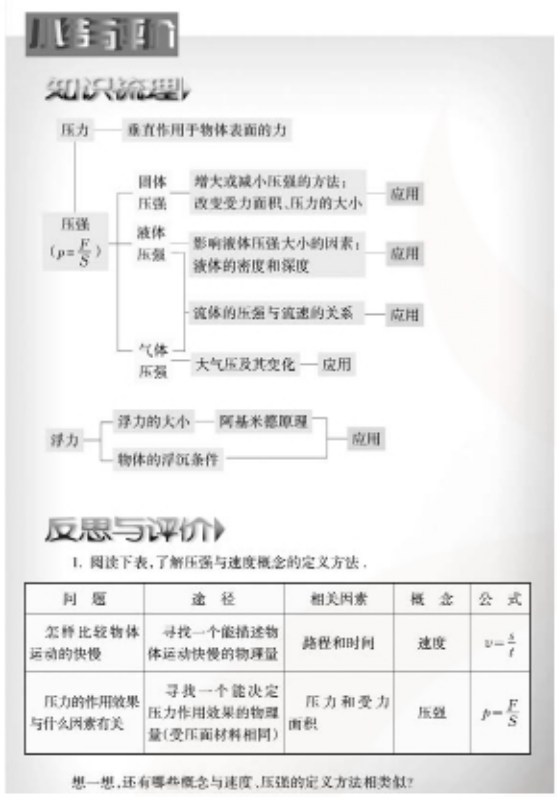
3. 从实际出发，采用恰当的呈现方式，将探究学习与接受学习结合起来. 例如：

（1）原教材“液化会放热”这一结论是让学生通过实验来体验的，但这种定性的感受并不能充分地说明热量是液化所放出的，如要充分说明，就必须进行定量的实验. 由于定量实验比较复杂，不适合初中教学，因此，修订后的教材采用了直接陈述的方式，将结论告诉学生. 在探究液化现象活动中，只要求学生观察液化现象，并了解水蒸气液化的条件.

（2）新修订的《课标》要求将“探究浮力大小与哪些因素有关”作为学生实验. 为了更好地帮助学生建构知识的逻辑结构，而不拘泥于探究实验的形式，此次修订删除了“探究浮力大小”的实验，在新增的“探究影响浮力大小的因素”实验的基础上，直接陈述阿基米德原理，然后应用数学方法推导出浮力大小与哪些因素有关的定量表达，从而论证了“探究影响浮力大小的因素”的实验结论.

（3）删除了“物体的浮沉条件”一节中，原有的“探究物体的浮沉条件”实验，理由是：前一章已经学过二力平衡条件，浮沉条件只是对前者知识的应用，因此没有必要再通过实验进行探究. 所以修订后的教材从二力平衡条件出发，阐述了浮沉条件，并让学生应用浮沉条件来解释“探究怎样使物体上浮和下沉”活动中所采用的方法.

（4）为了使学生形成一定的知识结构，教材在每一章后面设置了“知识梳理”. 此次修订将其改为“小结与评价”，它分为“知识梳理”和“反思与评价”两个部分. 新增的“反思与评价”小栏目，按实际需要安排 3～5 个问题，围绕重要概念或规律的学习过程，对所涉及的思维方法、实验、知识间的联系进行反思，或应用所学知识解决有挑战性的问题. 例如，“压强和浮力”一章“反思与评价”中的第一题（如下图所示），通过反思物理概念形成的过程，引导学生理解“比值法”定义物理概念的过程；第四题，通过对悬浮和漂浮的比较，引导学生加深对所学知识的理解.



(5) 调整卡通人物的对话,使之能更好地引入探究的问题,或表达不同的观点和暴露学生常见的错误认识,以激发学生的学习兴趣.例如,修订前的教材"声音的特性"一节中,在活动"探究影响声音高低的因素"之前,卡通人物的对话是"我的声音高"和"我的声音响",修订后改为卡通人物小华唱《青藏高原》歌曲"呀啦索,那就是青藏高……"和卡通人物老科学家提问"为什么唱到'高原'的'高'就唱不下去了?"这一情景,从而自然地引入探究音调的课题.又如,在光的折射现象前,加了一幅人落水的漫画和小华的问话:"从岸上看,为什么会觉得水的深度比实际深度要浅?"(如下图所示),以激发学生的学习动机.对卡通人物语言的修改,使探讨的问题更有启发性.





四、调整知识和活动，降低难度，提高适宜性

从新修订的《课标》的要求出发，对知识和活动进行了调整，有利于减轻学生的学习负担，提高教材的适宜性.

1. 对照课程标准，调整知识要求

（1）八年级上册

修订版章序	修订前	修订后	修订说明
第一章　声现象	“信息库”栏目中的多普勒效应	调到八年级下册第七章“从粒子到宇宙”的“信息库”中	降低难度且避免重复
	声能	改为在“生活·物理·社会”栏目中介绍	见表下说明
第三章　光现象	“信息库”中颜料的混合	删除	新修订的《课标》不作要求
	光能	改为在“生活·物理·社会”栏目中介绍	见表下说明
第五章　物体的运动	变速直线运动中“刘翔跨栏”数据分析的问题	移到章末的“小结与评价”中	降低要求
	动能	改为在“生活·物理·社会”栏目中介绍	见表下说明

说明：原教材中“声能”“光能”“动能”是在正文中介绍的，考虑到教材设计中将能量作为一条主线，而核心的能量概念在九年级上册才开始学习，因此九年级之前只要求学生通过具体实例对能量有一些初步了解. 修订后的八年级教材对声能、光能、动能的要求相应降低，通过“生活·物理·社会”栏目做一些介绍，这样也可使相关部分的结构更为紧凑.

（2）八年级下册

修订版章序	修订前	修订后	修订理由
第七章 从粒子到宇宙	无	增加：扩散实验及对扩散的解释	新修订的《课标》中增加了扩散的知识点
	“摩擦起电”原为一个活动	改为一节，介绍摩擦起电现象及电荷的相互作用、自然界和生活中的静电现象	新修订的《课标》中增加了“静电”的知识
	“信息库”中：夸克	删除	降低要求，在正文中提及但不展开

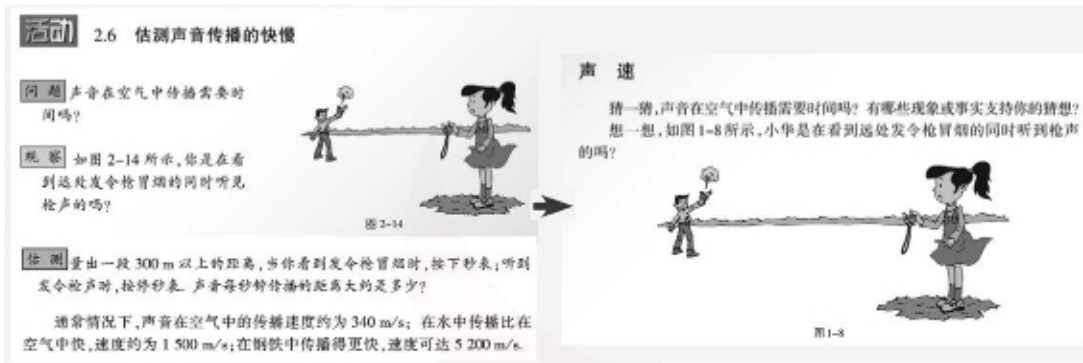


续表

修订版 章序	修订前	修订后	修订理由
第八章 力	在“探究影响滑动摩擦力大小的因素”实验中,要求学生探究接触面积对滑动摩擦力是否有影响	删除	降低难度
	“读一读”栏目:静摩擦	移入“信息库”	降低难度
	“力的作用是相互的”一节中的活动——带电小球的相互作用	删除	降低操作难度
第九章 力与运动	无	增加“物体的平衡状态”	帮助学生形成较为完整的知识结构

2. 删除了一些必要性不大、可行性不好的探究活动

	修订前	修订后	修订理由
第一章 声现象	估测声音传播的快慢	删除活动,改为讨论(见下图)	课堂实施困难
	测一测你听觉的频率范围	删除活动,改为陈述	对设备要求高,可行性差
第三章 光现象	探测红光外侧的热效应	删除活动,改为陈述	对条件要求高,可行性差
第四章 光的折射　透镜	探究透镜的奥秘	删除活动,改为陈述	可行性差
第八章 力	研究自行车上的摩擦	移到“WWW”栏目中	从实际教学角度考虑,可行性更好
	探究影响刻度尺形变的因素(目的:说明力的三要素)	删除	降低要求
第十章 压强与浮力	探究物体的浮沉条件	由二力平衡条件直接得出物体的浮沉条件	学生已经学过二力平衡的条件,没有必要再通过实验进行探究


活动 2.6　估测声音传播的快慢

问题　声音在空气中传播需要时间吗？

观察　如图 2-14 所示，你是在看到远处发令枪冒烟的同时听见枪声的吗？

图 2-14

估测　量出一段 300 m 以上的距离，当你看到发令枪冒烟时，按下秒表；听到发令枪声时，按停秒表。声音每秒钟传播的距离大约是多少？

通常情况下，声音在空气中的传播速度约为 340 m/s；在水中传播比在空气中快，速度约为 1 500 m/s；在钢铁中传播得更快，速度可达 5 200 m/s。

声　速

猜一猜，声音在空气中传播需要时间吗？有哪些现象或事实支持你的猜想？

想一想，如图 1-8 所示，小华是在看到远处发令枪冒烟的同时听到枪声的吗？

图 1-8

3. 改进某些活动，降低实验的难度

	修订前	修订后	修订理由
第二章 物态变化	探究冰、松香的熔化特点	改为：探究冰、烛蜡的熔化特点	松香凝固后清洗困难，易使玻璃容器破碎，而用易拉罐进行实验又不利于学生观察物态变化的过程
	人工造“雪”	改为：观察“碘锤”中的物态变化	改用配套的器材操作方便，且不会造成环境污染
第三章 光现象	物体的颜色，观察彩色图片	简化观察内容	降低要求
	观察光从空气射入水中的折射情况	改为：初识光的折射现象	目的是导入折射的概念，为探究折射特点做准备
第五章 物体的运动	比较纸片下落的快慢	比较纸锥下落的快慢	改用纸锥，下落方向更稳定
第六章 物质的物理属性	探究物体形状、物质状态以及地理位置对质量的影响	改为“探究物体形状、物质状态对质量的影响”，在结论中直接陈述位置对质量无影响	探究地理位置对质量的影响必要性不大，且不好探究

五、调整拓展性栏目，更好地渗透科学德育

教材设置了“生活·物理·社会”和“信息库”栏目，为学生提供拓展性的知识，以开阔学生的眼界，使学生了解学科的前沿和了解物理与生活、技术、社会的联系，渗透科学德育. 修订版教材精选了拓展栏目的内容，调整了内容结构和呈现方式. 调整后的拓展性知识主题类型包括：科学史（物理学史）、科学与生活、科学与技术（科技前沿）、科学与社会环境、中华民族对世界科技的贡献、综合（与其他学科的联系）等.

（1）精选内容，删除了一些知识要求偏高或正文中已介绍的主题，如凹透镜和球面镜对光线的作用、颜料的三原色、光的三原色、光的色散、淡水资源、物质的第四态——等离子态、



蒸汽机和蒸汽轮机等.

(2) 从教材整体考虑,为避免不必要的重复,对某些内容进行了调整.例如,将巨型反射式望远镜合并到天文望远镜的发展中,将眼睛与眼睛的调节合并,将多普勒效应、显微镜的发展调到八年级下册第七章"从粒子到宇宙"的"信息库"中,将同步通信卫星调到九年级下册"现代通信"一章中,将第七章"信息库"中"纳米材料的应用——隐形兵器"并入该章的"生活·物理·社会"栏目中.

(3) 新增或完善了一些反映中华民族对科技发展的贡献、学科前沿、科技发展、物理学史方面的主题,如:

	修订前	修订后	修订理由
第一章	以声消声	修改了不确切的音叉实验	反映科学技术创新
	声呐	改写	增强可读性
	回声	改写	反映我国古代在建筑声学方面取得的成就
第二章	无	举世瞩目的天路,介绍物态变化知识在高新技术中的应用	反映我国科技发展的成就
	无	防止水蒸气烫伤	联系生活
第五章	无	我国铁路的发展	反映我国科技发展的成就
	运动相对性知识的应用:地球同步通信卫星	改为:"天宫一号"与"神舟八号"对接	原理上更确切,同时反映我国科技发展的成就
第六章	无	自然界已发现的密度最大的物质	拓宽学生知识面
第七章	无	中国古代对静电的认识	反映我国古代人民对科技发展的贡献
	中国人飞向太空	中国载人航天工程的发展	反映我国科技发展的成就
	无	中国探月工程	突出我国高新科技成就
第八章	磁悬浮列车与气垫船	改为"减小阻力的创新历程",介绍我国在交通工具发展中的创新历程	拓宽知识面,加强创新意识的培养
第九章	无	增加"人类对力与运动关系的认识过程"	了解物理学发展的历程
第十章	无	"蛟龙号"载人潜水器	反映我国科技发展的成就

六、科学性的审查与修改

科学性是教材的重要指标,我们从整体结构、微观呈现和图文表达等方面进行了严格把关.除了认真进行自审、自查外,还对调查中教师提出的质疑一一进行了分析和考证,对教材中不确切的地方进行了修改.



附录 2:《物理补充习题　八年级下册》参考答案

第六章　物质的物理属性

一、物体的质量

例. B　**1.** 1 500　0.35　**2.** kg　t　**3.** 大象、公鸡、老鼠、蜜蜂　**4.** 水平台面　左　**5.** 防止砝码生锈,影响测量精度　**6.** A　**7.** A　**8.** C　**9.** B　**10.** B　**11.** C　**12.** D

二、测量物体的质量

例. BADECF　**1.** 偏小　**2.** 58.4　**3.** e、f、d、b、a、c　**4.** D　**5.** A　**6.** 700 枚　**7.** 待测量太小,难以进行精确测量　采用累积法进行测量

三、物质的密度

例. 这种说法不正确.因为对同一种物质而言,其质量与体积的比值是一定的,即密度与物质的种类有关,而与物质的质量和体积无关　**1.** 8.9　8.9×10^3　**2.** 减小　不变　变大　**3.** C　**4.** D　**5.** A　**6.** B　**7.** D　**8.** C　**9.** (1) 甲　(2) 甲的密度为 2.7 kg/dm^3;乙的密度为 0.9 kg/dm^3　**10.** 0.92×10^3 kg/m^3　**11.** 0.05 t

四、密度知识的应用

例. 54　20　铝　**1.** 不是　算出的密度与纯金的密度不相等　**2.** 1.6　**3.** 20　2.4×10^3　**4.** 小　151　1.2×10^3　**5.** A　**6.** D　**7.** B　**8.** (1) 100 cm^3　(2) 250 g　**9.** 1 000 m　**10.** (1) ①③②　(2) 58.2　60　72　1.2

五、物质的物理属性

例. D　**1.** 铜、铁、铝等　木头、塑料、纸等　好　差　**2.** 橡皮筋、弹弓等　**3.** 状态、密度等　**4.** C　**5.** D　**6.** C　**7.** 按照物质的状态,可分为:塑料直尺、橡皮、粉笔、纸、铅球、面包、苹果(都是固态);墨水、煤油、牛奶(都是液态).其他分类方法只要合理即可

本章练习

1. A　**2.** A　**3.** B　**4.** A　**5.** A　**6.** C　**7.** C　**8.** C　**9.** 向左调节平衡螺母　向左移动游码或减少砝码后再移动游码　**10.** 137.6　**11.** 18.7×10^3　**12.** 2　40　**13.** 64　20　3.2×10^3　**14.** 密度小、硬度大、绝缘性好等　**15.** 变小　变小　不变　**16.** 该金属球的密度是 7.8×10^3 kg/m^3　不是　**17.** (1) 柑橘排开水的质量:$m_{排}=m_{总}-m_{剩}=360\ \text{g}-240\ \text{g}=120\ \text{g}$　(2) 柑橘的体积:$V_{橘}=V_{排}=\frac{m_{排}}{\rho_{水}}=\frac{120\ \text{g}}{1.0\ \text{g/cm}^3}=120\ \text{cm}^3$　柑橘的密度:$\rho_{橘}=\frac{m_{橘}}{V_{橘}}=\frac{114\ \text{g}}{120\ \text{cm}^3}=0.95\ \text{g/cm}^3$　**18.** (1) 因为米酒的密度小于酱油的密度,根据公式 $V=\frac{m}{\rho}$,质量相同时,米酒的体积要大于酱油的体积　(2) 0.96×10^3　(3) 因为将米酒从烧杯中倒入量筒中的时候,不能完全倒尽,烧杯中有残留的米酒,所以测得的米酒体积偏小,密度偏大

第七章　从粒子到宇宙

一、走进分子世界

例. B　**1.** 空隙(或引力和斥力)　永不停息的无规则运动中　**2.** 扩散　可以　**3.** B　**4.** (1) 分子间有空隙　(2) 分子在永不停息地做无规则运动　**5.** B　**6.** C　**7.** C　**8.** D

二、静电现象

例. 及时导走多余电荷,防止产生电火花　**1.** 两　丝绸　玻璃棒　毛皮　橡胶棒　**2.** 轻小物体　排斥　吸引　**3.** 摩擦起电　吸引水流　**4.** C　**5.** A　**6.** 带电　吸引　**7.** (1) 通过摩擦使玻璃棒带电　(2) 小纸屑接触玻璃棒后,玻璃棒上有部分电荷转移到纸屑上,使纸屑带上和玻璃棒相同的电荷,因此相互排斥,从而出现小纸屑接触玻璃棒后又迅速跳离的现象　**8.** C　**9.** D

三、探索更小的微粒

例. D　**1.** 电子　电子　原子核　**2.** A　**3.** B　**4.** A　**5.** 质子　中子　质子　中子　**6.** C　**7.** C　**8.** C

四、宇宙探秘

例. 银河系　银河　恒　**1.** 哥白尼　牛顿　**2.** 层次　恒　1 000　**3.** B　**4.** 膨胀　降低　**5.** C

本章练习

1. B　**2.** C　**3.** A　**4.** A　**5.** C　**6.** 负　正　**7.** (猜想的)模型　实验　**8.** 相似点:太阳系中行星绕太阳高速运动,原子结构中,电子绕原子核高速运动;太阳系以太阳为中心,原子以原子核为中心;太阳系中太阳占据的空间较小,原子中原子核占据的空间同样很小.不同点:原子中电子带电,太阳系中行星不带电;行星的绕行轨道近似是扁平的,而电子则是在原子核周围的空间绕核运动等　**9.** 引力　斥力　分子处在永不停息的无规则运动中　**10.** 小塑料粒　**11.** (1) 排斥　吸引　(2) 摩擦起电,同种电荷相互排斥　(3) 用干燥的塑料梳子梳干燥的头发,头发带上和梳子不同的电荷因而相互吸引,故有随梳子飘动的现象.所有的头发都是与梳子摩擦的,故所有头发所带的电荷相同,而相互排斥,从而越梳越蓬松　**12.** (1) 固体、液体、气体的分子都是运动的;(2) 气体分子运动得最剧烈,液体次之,固体更次

第八章　力

一、力　弹力

例. C　**1.** D　**2.** B　**3.** 恢复原状　弹性势　**4.** 人　跳板　是　**5.** 弹性　弹性势　**6.** 量程　分度值　使拉力沿着弹簧的轴线方向　**7.** 2.8　**8.** C　**9.** B　**10.** C

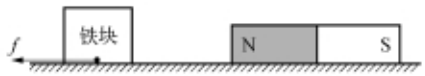
二、重力　力的示意图

例 1. 可以用该弹簧测力计测量矿石的重力　**例 2.** C　**1.** 地球吸引　**2.** A　**3.** A　**4.** B　**5.** 不变　减小　**6.** 正比　$G = mg$　重力　质量　9.8 N/kg　质量为 1 kg 的物体所受的重力为 9.8 N　**7.** (1) 2.0　正　(2) ① 弹簧测力计、橡皮泥　② 将橡皮泥捏成某种形状,挂在弹簧测力计下端,测出重力 G_1;再将橡皮泥捏成另一种形状,挂在弹簧测力计下端,测出重力 G_2;比较橡皮泥处于不同形状时重力的大小,看重力的大小是否随形状的变化而变化　**8.** kg　400　**9.** 不可行.理由:1.5 kg 的鸡所受的重力 $G = mg = 1.5 \times 10\ \text{N} = 15\ \text{N} > 10\ \text{N}$　**10.** A　**11.** B　**12.** 重力　支持　地球　桌面　图略　**13.** 地球吸引(重力作用)　重力势

三、摩擦力

例. D　**1.** 静　滑动　**2.** 滑动　后　**3.** 压力　变滑动为滚动　**4.** 拉力不在水平方向　匀速直线　变

大　**5.** D　**6.** B　**7.** B　**8.** C　**9.** 如图所示　**10.** (1) 摩擦　(2) 水平　匀速　(3) 变滑动为滚动,可以减小摩擦　**11.** C



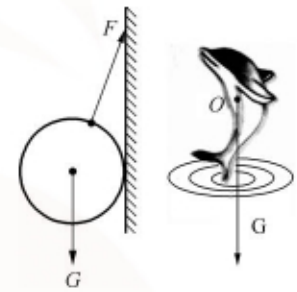
图答第 9 题

四、力的作用是相互的

例. B　**1.** 物体　相互的　**2.** 不能　物体间力的作用是相互的　**3.** 不能　同时　**4.** C　**5.** C　**6.** B　**7.** (1) 电扇　空气　(2) 右　电扇工作时,对空气施加力,根据物体间力的作用是相互的,可知空气也会对电扇施加力,推动小车向右运动　(3) 这种交通工具不能在月球上正常工作.月球上几乎是真空,电扇工作时,不会受到周围气体对它的作用力,故不能前进　**8.** (1) 带负电的小球　带正电的小球　(2) 异种电荷相互吸引　力的作用是相互的

本章练习

1. C　**2.** D　**3.** C　**4.** D　**5.** D　**6.** C　**7.** C　**8.** A　**9.** C　**10.** B　**11.** 相互　足球　重力　**12.** 马　车　车　马　受力物体　施力物体　**13.** 弹性势　重力势　**14.** 5　0.2　2.2　**15.** 滑动　滚动　**16.** 如图所示　**17.** (1) 水平　匀速直线　(2) 大　滑动摩擦力随接触面压力的增大而变大　(3) 大　滑动摩擦力随接触面粗糙程度的增大而增大　(4) 图略　**18.** (1) 2　弹簧测力计 B　水平向右　(2) 2　弹簧测力计 A　水平向左　(3) 大小相等、方向相反,作用在不同的物体上　(4) 在此仅进行了一次实验,得出的结论具有一定的偶然性.只有通过大量实验进行反复论证之后的结论才具有普遍意义　**19.** 质量是物体本身的一种属性,矿石从月球带到地球上,质量不会发生变化,即矿石在月球上的质量就是 6 kg,矿石在地球上的重力 $G = mg = 6 \times 10\ \mathrm{N} = 60\ \mathrm{N}$　**20.** (1) 地心　(2) 苹果的重力 $G = mg = 0.3\ \mathrm{kg} \times 9.8\ \mathrm{N/kg} = 2.94\ \mathrm{N}$　【提示:画图时需要注意重力方向竖直向下,作用点画在苹果上,并在箭头旁标出重力的大小 2.94 N】　(3) 重力、力改变物体的运动状态等



图答第 16 题

期 中 测 试

1. A　**2.** B　**3.** D　**4.** D　**5.** B　**6.** C　**7.** C　**8.** C　**9.** B　**10.** C　**11.** C　**12.** A　**13.** (1) $\mathrm{kg/m^3}$　(2) $\mathrm{g/cm^3}$　(3) N　(4) g　**14.** 压　墨水瓶　支持　墨水瓶　**15.** 透光性　韧性　**16.** A　作用点　**17.** 4 ℃　102　**18.** 书包　相互的　**19.** 分子在做无规则运动　公共场所禁止吸烟　**20.** 1　不能　**21.** 图略　**22.** 图略　**23.** (1) 右　(2) 12.6　(3) 14　(4) 0.9×10^3　**24.** (1) 匀速直线　(2) 压力　(3) 接触面越粗糙　(4) 2∶1　**25.** (1) 天平　弹簧测力计　(2) 9.8　(3) 物体所受的重力与其质量的比值是一个常数(或物体所受重力的大小与它的质量成正比)　**26.** (1) 0.784 N　(2) $2.8\ \mathrm{g/cm^3}$　**27.** (1) C　(2) 没有先测出量筒的质量　(3) 80 g　**28.** 略　**29.** (1) 能　(2) ① 有色气体跑到空气瓶中的原因,可能是有色气体的密度比空气的密度小,而不是分子运动的结果　② 在前面实验的基础上,将一瓶有色气体放在空气瓶的上方,重做前面的实验,观察有色气体是否能进入空气瓶中

第九章　力 与 运 动

一、二力平衡

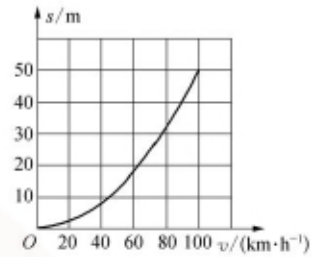
例. C　**1.** B　**2.** 相等　相反　同一条　**3.** 向上　向下　重　**4.** C　**5.** B　**6.** B　**7.** B　**8.** (1) 相反　钩码数量　(2) 不能　不在同一直线上的两个力能否平衡　(3) 从中间剪开小卡片　(4) A　**9.** C　**10.** D

二、牛顿第一定律

例. 汽车正常行驶时,乘客与汽车一起运动;当汽车突然刹车时,车上乘客的脚已随车停止运动,而人身体的上部由于惯性还要保持原来的运动状态,这时车上的乘客就会向前倾　**1.** (1) 相等　同一高度　(2) 一　粗糙程度　(3) 最大　最短　最小　最长　(4) 只有①　(5) 声音能否在真空中传播　**2.** 匀速直线运动　物体具有保持原来运动状态不变的性质(即惯性)　**3.** C　**4.** D　**5.** C　**6.** D　**7.** D　**8.** 车在启动(即车由静止变为运动)时,车辆带动人的腿和脚向前运动,而人体由于惯性仍保持静止,会向后倾倒,所以要提醒乘客抓住扶手避免摔倒

三、力与运动的关系

例. D　**1.** 运动状态　惯性　重　**2.** 相互平衡的力　惯性　摩擦力　**3.** 方向　作用点　**4.** 形变　运动状态　**5.** D　**6.** C　**7.** C　**8.** (1) 如图所示　(2) 从图像中可以看出,制动距离为 25 m 时,汽车速度约为 70 km/h,大于50 km/h的限制速度,属于超速行驶　(3) 长



图答第 8 题

本章练习

1. D　**2.** A　**3.** C　**4.** C　**5.** A　**6.** D　**7.** 2.5×10^4　向东　**8.** 惯性　重力的作用　**9.** 8　竖直向上　**10.** 2　减速　3　**11.** =　=　<　**12.** (1)5 *h*　(2) 阻力(或接触面的粗糙程度)　(3) 从斜面上下滑的物块在水平面上滑行的距离,与在斜面上释放的高度和水平面上受到的阻力(或接触面的粗糙程度)有关,高度越高,斜面上的阻力越小,滑行的距离越长

第十章　压强和浮力

一、压强

例. ①⑤⑦　②③④⑥　**1.** C　**2.** C　**3.** D　**4.** (1) 受力面积相同时,压力越大,压强越大　(2) 压力相同时,受力面积越小,压强越大　**5.** 4.5　900　**6.** 50　5 000　**7.** 1　2×10^4　2.5×10^4　**8.** B　**9.** (1) 1.6×10^4 N　520 N　(2) 大象对地面的压强为 1×10^5 Pa,女士对地面的压强为 2×10^5 Pa,所以女士在沙地上陷得更深　**10.** 20 m^2　**11.** 睡在软床上人受到的压强为 1 500 Pa,睡在硬床上人受到的压强为 6 000 Pa,所以睡在软床上人更舒服

二、液体的压强

例. B　**1.** 重力　流动　液体密度　深度　**2.** 水位升高,深度增加,液体内部压强随着深度增大而增大　**3.** 变大　变大　**4.** B　**5.** A　**6.** A　**7.** (1) 不变　液体内部向各个方向都有压强;同种液体同一深度,向各个方向的压强相等　(2) 液体内部压强随着深度的增大而增大　(3) 液体内部压强与液体的密度有关

三、气体的压强

例. 大气压的存在　大气内部向各个方向均有压强　**1.** 马德堡半球　开放题,如吸饮料、拔火罐、离心式抽水机抽水等　**2.** B　**3.** B　**4.** A　**5.** 32　8×10^4　偏小　**6.** 减小　大于　**7.** D　**8.** 1×10^3　800　<　**9.** 靠近　小　**10.** A　**11.** 这道题的关键在于增大乒乓球上方空气流速,减小乒乓球上方的压强,当乒乓球上下表面受到的压力差大于乒乓球的重力时,乒乓球就可能移动到酒杯(a)中　方法举例(提示):吸管口在乒乓球右上方,吸管右端略向下一些,整个吸管指向酒杯(a),用力吹气,还有其他方法,请试一试

四、浮力

例. 0.1 N　**1.** 液体　上　托　物体排开的液体受到的重力　$F_{浮}=G_{排液}$　气体　**2.** 2　**3.** 水　石块　0.49　50　**4.** 2.8　增大　2.8×10^{-4}　**5.** (1) (c)　(d)　(2) (b)　(3) (e)　液体的密度　(4) 控制变量　**6.** 乙　甲　**7.** 1 935 kg　19 350　**8.** A　**9.** D　**10.** B

五、物体的浮与沉

例.大石块受到的浮力大　**1.** 重　浮　**2.** 小于　增大　上浮　**3.** 6　5　**4.** 8　上浮　5　5×10^{-4}　**5.** 3×10^{6}　8×10^{4}　220　**6.** D　**7.** D　**8.** B　**9.** A　**10.** (1) 2.5　(2) 20　(3) 0.2　(4) 下沉　**11.** 0.75　1.2×10^{3}

本章练习

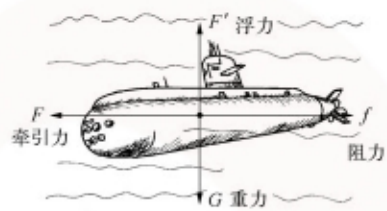
1. D　**2.** B　**3.** B　**4.** C　**5.** A　**6.** C　**7.** C　**8.** C　**9.** D　**10.** B　**11.** 大小　受力面积　压强　帕斯卡　**12.** 用手帕等比较宽大的物体垫在塑料袋和手之间　增大受力面积减小塑料袋对手的压强　**13.** 2.0×10^{5}　人身体内部的压强与之相平衡　**14.** 1×10^{4} Pa　**15.** (1) 液体压强随深度增加而增大　(2) 减小　(3) 减小　**16.** 小于　等于　**17.** 上浮　12　**18.** 4.9　0.5×10^{-3}　4×10^{3} kg/m^3　**19.** (1) 弹簧测力计的示数　满刻度的长度　V/l　$Fl/V(p=F/S)$　(2) 注射器筒内的空气未完全排尽　**20.** (1)(a)　(2) 液体密度　(3) (b)、(c)　**21.** (1) 液体的密度大于物体的密度,物体上浮.盐水的密度变大,马铃薯应该漂浮才对　(2) 错误　马铃薯的密度大于盐水的密度　**22.** (1) 600 N　(2) 3×10^{5} Pa　**23.** (1) 1.87×10^{8} N　(2) 2.1×10^{3} m^3　**24.** (1) 0.5 N　(2) 50 cm^3　(3) 1.1×10^{3} kg/m^3

期末测试

1. A　**2.** D　**3.** A　**4.** C　**5.** C　**6.** A　**7.** A　**8.** B　**9.** C　**10.** D　**11.** C　**12.** A　**13.** 带正电　不带电　**14.** 核式　原子　**15.** 81.4　不变　**16.** 惯性　运动状态　**17.** 1.1×10^{3}　3.3×10^{5}　小　**18.** 360　1.89　93.6　**19.** 小　低于　**20.** 不变　750　**21.** 如图所示　**22.** 如图所示



图答第21题



图答第22题

23. 相等　压强计金属盒所在水中的深度　深度小的烧杯中　**24.** (1) 深度　(2) 液体的密度　(3) 1　4　(4) 1　2　(5) $F_{浮}=G_{排}=\rho_{液}V_{排}g$　**25.** (1) 二力平衡　(2) 如下表　(3) 不可靠　没有控制接触面的粗糙程度相同　(4) 当压力相同时,接触面越粗糙,摩擦力就越大

实验序号	接触面材料(粗糙程度)	压力/N	摩擦力/N
①	木板(较光滑)	30	3.6
②	毛巾(粗糙)	40	7.2
③	毛巾(粗糙)	30	5.4

26. (1) 小车在同一高度释放时,所受的阻力越小,运动的路程越长　(2) 小车所受阻力一定(相同)时,释放时的高度越大,运动的路程越长　**27.** 有大气.理由是如果没有大气,降落伞就受不到气体阻力作用,探测器的速度也就不会减小　**28.** (1) 力的作用是相互的　(2) 力是使物体运动状态改变的原因　**29.** 2.5×10^{3} Pa　**30.** (1) 水面距离合金块 A 下表面一段距离即可　图略　(2) 32 N　(3) 10 N　(4) 3.2×10^{3} kg/m^3　**31.** (1) 1 500 m^3　(2) 3×10^{5} N　(3) 2×10^{6} Pa

凤凰出版传媒股份有限公司
PHOENIX PUBLISHING & MEDIA, INC.

苏科版 JIAOSHI

JIAOXUEYONGSHU