

义务教育教科书

(五·四学制)

物理

教学参考资料

八年级 下册

上海科学技术出版社

义务教育教科书

(五·四学制)

物理

教学参考资料

八年级 下册

上海科学技术出版社

主 编：高 景

执行主编：朱 臻

本册主编：朱 臻

核心编写人员：（以姓氏笔画为序）

成晓俊 严荣琴 范晓琦 林 燕 贾丽浈 涂 泓

图书在版编目（CIP）数据

义务教育教科书（五·四学制）物理教学参考资料.

八年级 下册 / 高景主编. -- 上海 : 上海科学技术出版社, 2025. 1. -- ISBN 978-7-5478-6972-7

I . G633.73

中国国家版本馆CIP数据核字第2024J16G42号

责任编辑：徐青莲

美术设计：诸梦婷

义务教育教科书（五·四学制） 物理教学参考资料 八年级 下册

出 版 上海世纪出版（集团）有限公司 上海科学技术出版社

（上海市闵行区号景路 159 弄 A 座 9F – 10F 邮政编码 201101）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海新华印刷有限公司

版 次 2025 年 1 月第 1 版

印 次 2025 年 1 月第 1 次

开 本 890 毫米 × 1240 毫米 1/16

印 张 11.5

字 数 320 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5478 - 6972 - 7/G · 1312

定 价 35.00 元

版权所有 · 未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分 · 违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议，请与本社联系。电话：021-64848025，邮箱：jc@sstp.cn

编写说明

本书是《义务教育教科书(五·四学制) 物理 八年级 下册》的教师指导用书,旨在阐释教材编写意图,阐明相关物理概念,并提供相应的知识背景资料,以帮助教师深入理解教学内容。

教材的编写坚持以立德树人为目标,注重核心素养与教学内容的内在联系。在“情境、探究、应用”框架下强调“从生活走进物理,从物理走向社会”,教材每章节的内容引入均注重以实际生活中的真实问题为情境,然后按“描述现象”“提出问题”“开展探究”“形成结论”“实际应用”的逻辑顺序展开。据此,本书以章为单位进行编写,内容包括整章分析、本章教材解读、本章综合活动手册解读三部分。

整章分析 由“学习目标”和“编写意图”两个栏目组成。“学习目标”部分根据课程标准的要求,明确了在本章的学习过程中涉及的基本方法、技能,以及应体现和逐步形成的学科核心素养。“编写意图”部分包括课程标准的相关要求,本章涉及的重点概念与形成核心素养的关系,本章内容与前后章内容的关系和在形成核心素养过程中的作用,以及本章内容的学时建议。

本章教材解读 先结合章首图对该章学习内容进行简单说明,后续内容以节为单位编写,由“本节编写思路”“正文解读”“习题解读”“本章练习解读”“跨学科实践解读”和“资料链接”等栏目组成。“本节编写思路”主要对该节内容的展开脉络,学生的主要学习内容、学习经历与素养的关联等做出简单说明。“正文解读”的内容包括:节首图呈现的情境与本节学习内容的关系,正文中如何与之呼应的说明;针对教师教或学生学的过程中可能产生的疑问以及一些重要概念做进一步说明和阐述;教材中栏目的说明及设置栏目的目的和作用;阐述教材正文与《义务教育教科书(五·四学制) 物理综合活动手册 八年级 下册》的关系,相关活动的性质、方法和要求;介绍相关内容的知识背景、实际应用等,建立与“资料链接”的联系。“习题解读”和“本章练习解读”设置“参考解答”“命题意图”和“主要素养”。“参考解答”给出了解答的详细过程,并为具有开放性的题目提供一种及以上可能的解答;在“命题意图”部分阐述了编写的出题意图,包括该题对概念的形成、方法的掌握所起的作用,以及该题应体现或解决的重点知识等;主题学习的命题意图说明了该主题下系列问题的相互关联

和对应的教学内容,旨在改变相对固化的习题形式,适当增强习题开放性,减少死记硬背和“机械刷题”现象;“主要素养”是编写者根据自身对课程标准的理解给出习题所对应或体现的核心素养二级指标。“跨学科实践解读”是对跨学科实践活动设计和实施的说明。“资料链接”是对“正文解读”部分内容的补充和进一步阐述。

本章综合活动手册解读 与《义务教育教科书(五·四学制) 物理综合活动手册 八年级 下册》同步。对应每课时的“学生实验”“自主活动”和“想一想”栏目,设置了“参考解答”和“设计意图”。对应每课时的“巩固练习”,设置了“参考解答”和“命题意图”。

应该指出,给出习题体现的“主要素养”的做法是一种尝试,其目的在于引发广大教师在教学实践中对新课标、新教材和新课程所倡导的学科核心素养培育进行深入的思考。教师对主要素养的体会一定会有“见仁见智”的理解。同时,教学过程如何开展、具体内容的教学怎样进行,需要教师根据学情和自身的教学特点做出考虑和安排,这是教师创造性、个性化的工作,应该予以充分的尊重。相应地,书中并未给出具体的教学指导。

对于书中存在的不足之处,我们欢迎广大教师和物理工作者提出宝贵的意见和建议。

目 录

| | |
|---------------------------|-----|
| 第6章 密度与压强 | 1 |
| 第一部分 整章分析 | 1 |
| 第二部分 本章教材解读 | 3 |
| 第1节 物质的密度 | 4 |
| 第2节 固体、液体密度的测量..... | 10 |
| 第3节 压力与压强 | 15 |
| 第4节 液体压强 | 21 |
| 第5节 大气压强 | 29 |
| 第6节 流体压强与流速的关系 | 34 |
| 第三部分 本章综合活动手册解读 | 44 |
| | |
| 第7章 浮力 | 53 |
| 第一部分 整章分析 | 53 |
| 第二部分 本章教材解读 | 54 |
| 第1节 浮力 | 55 |
| 第2节 阿基米德原理..... | 60 |
| 第3节 浮沉的条件及应用 | 66 |
| 跨学科实践 我国造船技术的发展 | 71 |
| 第三部分 本章综合活动手册解读 | 81 |
| | |
| 第8章 简单机械 功和能 | 84 |
| 第一部分 整章分析 | 84 |
| 第二部分 本章教材解读 | 86 |
| 第1节 杠杆 | 87 |
| 第2节 滑轮 | 95 |
| 第3节 功与功率 | 100 |
| 第4节 机械能及其转化 | 107 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 第 5 节 机械效率 | 113 |
| 跨学科实践 斜拉桥的原理与模型制作 | 117 |
| 第三部分 本章综合活动手册解读 | 130 |
| | |
| 第 9 章 物态变化 | 139 |
| 第一部分 整章分析 | 139 |
| 第二部分 本章教材解读 | 141 |
| 第 1 节 温度 | 142 |
| 第 2 节 汽化和液化 | 149 |
| 第 3 节 熔化和凝固 | 155 |
| 第 4 节 升华和凝华 | 160 |
| 第三部分 本章综合活动手册解读 | 171 |

第6章 密度与压强

第一部分 整章分析



学习目标

- 理解密度的概念,会计算物体的质量、体积和物质的密度,会应用密度知识解释生活中简单的实际问题。理解压力、压强的概念,能用压强公式进行简单计算。理解液体压强的规律。知道连通器的原理和应用。知道大气压强产生的原因,知道大气压强的数值和单位,知道影响大气压强的因素。了解流体压强与流速的关系。在比较不同物体质量与体积之比的过程中初步形成物质观念。
- 在探究物体的质量与体积关系的过程中,在比较、归纳实验数据和小组交流的基础上,建立密度的概念,认识建立科学概念的思维方法。利用“液柱模型”推导液体压强公式,体会科学推理的思维过程。
- 在“测量固体和液体的密度”实验中,能利用物理公式间接测量固体和液体的密度,学会量筒的使用方法,能根据测量的要求设计实验方案。在“探究液体压强与哪些因素有关”实验中,经历猜想、收集证据、解释、交流等过程,认识和运用控制变量等方法。经历探究大气压强的活动和探究流体压强与流速关系的活动,体验科学探究的方法,增强运用物理知识的能力。
- 感受密度在生产生活中的重要意义与使用价值。通过分析增大和减小压强的方法在生产生活中应用的实例,增强将所学知识应用于实际的意识。通过用液体压强的规律解释和解决一些简单的实际问题,提高对物理知识与生活联系的认识。在实验探究及利用所学知识解决实际问题的过程中,养成实事求是、严谨认真的科学态度,感悟理论联系实际、学以致用的重要性,体验科学技术的力量。通过了解长江三峡水利工程等,激发爱国热情。



编写意图

课程标准中对本章的“内容要求”为:

1. 2. 3 通过实验,理解密度。会测量固体和液体的密度。能解释生活中与密度有关的一些物理现象。
2. 2. 7 通过实验,理解压强。知道增大和减小压强的方法,并了解其在生产生活中的应用。
2. 2. 8 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。了解流体压强与流速的关系及其在生产生活中的应用。
4. 1. 2 测量固体和液体的密度。
4. 2. 3 探究液体压强与哪些因素有关。

本章是在第5章的基础上,进一步学习“密度与压强”。主要内容包括密度概念的建立,密度的测量,压强概念的建立,探究液体压强与哪些因素有关,大气压强的存在及大小的确定,流体压强与流速的

关系。

密度是初中物理的重要概念之一,且与压强有密切的联系。在第1章学习质量的概念与天平的使用方法后,本章进一步探究物体的质量与体积的关系,从而认识到密度是物质的一种特性,并在测量固体和液体的密度时采用合适的实验方案。在生活实例和实验事实的基础上,通过分析、比较压力的作用效果与压力和受力面积的关系,总结、归纳形成压强的概念。通过活动,观察和体验液体内部有压强,进一步经过实验探究液体压强与哪些因素有关,从而总结得出液体压强的规律,并利用“液柱模型”推理得到液体压强公式。通过U形管液体模型假想平面的受力分析得出连通器的工作原理,通过实例了解连通器在生产生活中的应用。将大气与液体类比,基于观察与实验,理解大气压强的存在,知道大气压强的方向和大气压强的大小。通过实验引导学生讨论流体压强与流速的定性关系。在了解密度和压强知识的应用中,体验物理与技术、社会和环境的联系。运用压强与其他力学知识解决实际问题,感悟压强知识与生产生活的密切联系。通过科技新材料、三峡大坝、“嫦娥五号”探测器等实例,增强民族自豪感,激发爱国热情。

本章重点是密度概念的建立和液体压强规律的形成。前者需要通过实验测量不同物质组成的物体的质量与体积数据,并用图像的方法对这些数据进行处理,从而建立密度的概念。后者通过提出猜想和验证猜想两个关键环节开展实验探究。本章学习主要涉及控制变量和理想模型等科学方法。本章内容是运动与相互作用观念的重要载体,是进一步学习浮力的必备知识,压强也是高中学习气体性质时涉及的重要物理量。

完成本章内容的学习,共需要13课时。其中,第1节2课时,第2节1课时,第3节3课时,第4节4课时,第5节2课时,第6节1课时。



第⑥章 密度与压强

大型客机是重要的现代交通工具，C919 大型客机是我国首次按照国际通行适航标准自行研制、具有自主知识产权的喷气式干线客机，彰显我国工业技术的整体水平。飞机的研制涉及材料的密度和流体的压强等问题。本章我们将学习密度和压强的相关知识。

通过本章内容的学习，你将了解液体压强和大气压强，理解密度和压强等基本概念，知道流体压强与流速的关系；学会测量固体和液体密度的基本方法；经历探究影响液体压强因素的过程；了解密度与压强知识在日常生活中的具体应用；初步建立物质观念。

C919 是我国首次按照国际通行适航标准自行研制、具有自主知识产权的喷气式干线客机，采用先进的结构设计技术和较大比例的性能优异的金属材料与复合材料，如铝锂合金和钛合金，以减轻飞机结构的质量，同时具有高强度等优点。通过此图引出本章内容，让学生了解科学、技术、社会、环境之间的关系，激发学生对密度和压强知识学习的兴趣。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图的情境，引发对物体的质量与体积之间关系的思考，并在“自主活动”后对节首图进行回应。

2. 通过探究物体的质量与体积关系的实验过程，建立密度的概念。

3. 由密度的定义理解密度是描述物质特性的物理量，介绍与密度相关的计算。

4. 解释生活中与密度有关的一些物理现象，感受密度知识的重要意义与实用价值。

正文解读

[1] 节首图的情境是常见的各种规格的瓶装矿泉水，通过比较种类相同、包装大小不同的商品的净含量，引发对物体的质量与体积关系的初步思考。也可以用超市或商店中常见的其他商品来举例。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册^{*}中设置了相应的“自主活动 1☆”。它是一个体验活动，补充了节首图的情境，将学生的感性经验上升到理性认知。通过活动，学生认识到水的质量与体积之间存在数量关系，而同样体积的水和油质量不同，为下一步探究多种由单一物质组成的物体的质量与体积的关系作铺垫。

[3] 本活动可分小组进行，每一小组选择一种物质，在每种物质中选 3~5 个不同体积的物块。可以选择形状规则的铝块、铁块、铜块、木块、橡皮等。用天平测量物块的质量，用刻度尺测量物块的长、宽和高并计算体积。

同种物质组成的不同物体的质量和体积测量值的比值有一定误差，并不一定严格相等。可以用质量-体积关系图像分析所得数据，进而引入密度的概念。为了方便各小组之间比较和交流，可以统一图像的坐标分度。

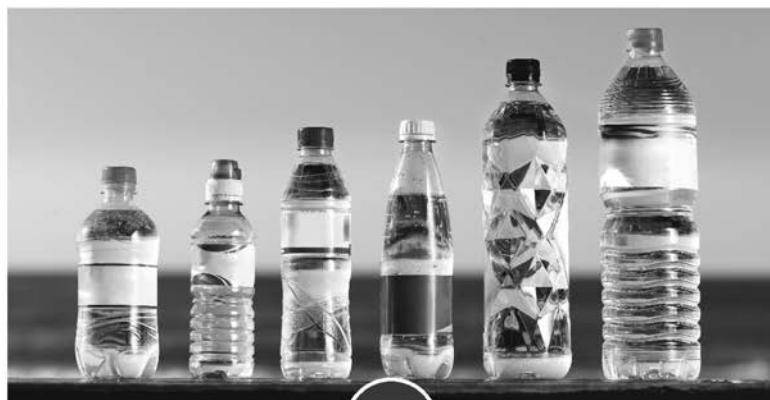


图 6-1-1 各种规格的矿泉水

第 1 节

物质的密度

[1] 图 6-1-1 所示是各种规格的矿泉水，显然，相同体积的水质量相同，瓶中所装水的体积越大，这瓶水的质量就越大。但是，相同体积的水和食用油的质量并不相同，这是为什么呢？

● 物体的质量与体积有什么关系？

[2] 我们测量不同瓶装水的质量与体积，发现水的质量与体积成正比。其他物质是否也有类似规律？

[3] 自主活动

取一些大小不同的实心长方体铝块、铁块和木块，测量并分析它们的质量与体积的关系。

大量实验表明，通常情况下，同种物质组成的物体的质量与体积的比值是一个定值；不同物质组成的物体的质量与体积的比值一般不同。质量与体积的比反映了物质本身的特性，可用密度这个物理量来描述。

• 什么是密度？

在物理学中，将某种物质组成的物体的质量与体积之比叫做这种物质的密度（density），用 ρ 表示。

如果用 m 表示质量， V 表示体积，则密度可表示为

$$\rho = \frac{m}{V}$$

由公式可知，密度 ρ 的单位可由质量单位和体积单位确定。在国际单位制中，密度的单位是千克/米³，读作“千克每立方米”，符号是kg/m³。密度的常用单位还有克/厘米³，读作“克每立方厘米”，符号是g/cm³。

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

虽然密度由质量与体积之比来定义，但密度是描述物质自身特性的物理量，由物质本身决定，与物体的质量、体积无关。

[1] 我国古人很早以前就对密度有了相当程度的认知。在古代数学著作中记载了金、银、铜、铁等物质的密度，如魏晋时期刘徽注《九章算术》时记载“黄金方寸，重十六两”，按当时的度量衡换算得到金的密度为19.6 g/cm³。

想一想

[2] 人们常说“铁比棉花重”，如何理解这种说法呢？

[1] 从《九章算术》《孙子算经》和《张丘建算经》等文献可看出，中国古代就已有密度的概念。文献中不仅记载了金、银、玉、石、铜、铁和铅等的密度，同时也记载了部分物质密度的测量方法和在日常生活中使用密度知识进行计算的方法。

[2] 日常生活中，经常会有这样的错误观念：“密度较大的物质比较重。”重，一般指的是重力。此概念混淆了质量和重力的概念，而且也忽略了体积的影响。

此处的“想一想”通过引导和纠错，帮助学生厘清概念，锻炼思维的严谨性与表达的规范性。

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想 1☆”。它是一个讨论活动，通过查找密度表中不同物质的密度，帮助学生了解常见物质的密度，进一步理解密度是物质的一种特性。

表中列出的部分物质，如汽油、柴油等都是混合物，按照国家标准，它们的密度在一定范围内，其数值随着化学成分、生产工艺等的不同而改变。

自然界中，不同物质的密度通常不相同。水和食用油密度不同，因此相同体积的水和食用油质量不同。表 6-1-1~表 6-1-3 列出了一些常见物质的密度。

表 6-1-1 一些常见固体的密度（常温常压）

| 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ | 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ |
|-----|---|-------------------------|---|
| 金 | 19.3×10^3 | 碘 | 4.9×10^3 |
| 铅 | 11.3×10^3 | 铝 | 2.7×10^3 |
| 银 | 10.5×10^3 | 海波 | 1.69×10^3 |
| 铜 | 8.9×10^3 | 冰 (0°C) | 0.9×10^3 |
| 铁 | 7.9×10^3 | 石蜡 | 0.9×10^3 |

表 6-1-2 一些常见液体的密度（常温常压）

| 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ | 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ |
|-----|---|-----|---|
| 汞 | 13.6×10^3 | 柴油 | $(0.81 \sim 0.85) \times 10^3$ |
| 硫酸 | 1.8×10^3 | 酒精 | 0.8×10^3 |
| 海水 | $(1.02 \sim 1.07) \times 10^3$ | 煤油 | $(0.78 \sim 0.8) \times 10^3$ |
| 纯水 | 1.0×10^3 | 汽油 | $(0.72 \sim 0.78) \times 10^3$ |

表 6-1-3 一些常见气体的密度（ 0°C , 1 个标准大气压）

| 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ | 物 质 | 密度 $\rho / (\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ |
|------|---|------|---|
| 二氧化碳 | 1.98 | 一氧化碳 | 1.25 |
| 氩 | 1.78 | 氮 | 1.25 |
| 氧 | 1.43 | 氦 | 0.18 |
| 空气 | 1.29 | 氯 | 0.09 |

[1] 示例·估算一间普通教室内空气的质量。
($\rho_{\text{空气}}=1.29 \text{ kg/m}^3$)

解: 一间普通教室的面积 S 约为 70 m^2 , 高度 h 约为 4 m 。

教室内空气的体积

$$V_{\text{空气}}=Sh=70 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m}=280 \text{ m}^3$$

根据密度的定义, 空气的质量

$$m_{\text{空气}}=\rho_{\text{空气}} V_{\text{空气}}=1.29 \text{ kg/m}^3 \times 280 \text{ m}^3=361.2 \text{ kg}$$

[3] 根据密度的定义, 知道密度、质量和体积中的任意两个物理量就可以求出第三个物理量。例如, 当物体的密度已知, 而其质量不易测量时, 可以先测出物体的体积, 再计算得到物体的质量。

[4] 物质的密度也受到状态、温度等因素的影响。通常情况下, 同种物质, 其固态的密度大于液态的密度, 液态的密度大于气态的密度。例如, 氧气的密度是 1.43 kg/m^3 , 而液氧的密度约为 1140 kg/m^3 , 约为常态时氧气密度的 800 倍。用液氧储罐代替气瓶运输能大大减少运输体积, 因此液氧储罐被广泛应用于气体行业及医院、金属冶炼等场所(图 6-1-2)。

大部分物质都具有热胀冷缩的物理性质。一定质量的物体温度升高时, 体积变大, 密度变小。但有些物质具有反常膨胀的现象, 例如水在 $0\sim4^\circ\text{C}$ 时, 随温度的升高体积反而变小, 所以水在 4°C 时密度最大。冬季湖面结冰后, 冰面下的水温度接近 0°C , 湖底的水温度接近 4°C , 因而鱼类可以在湖底安全过冬。

[2] 拓展视野

日常生活中会依据具体需要来定义不同的“密度”。例如, 在工业生产中用线密度或面密度反映细长型产品(如纤维)或薄型产品(如纸张)的性能; 在地理学中, 用人口密度衡量某一地区范围内人口的疏密程度; 在医学中, 用骨密度表征骨骼的强度等。



图 6-1-2 医用氧储罐

[1] 因为平时感受不到空气的重力, 许多同学以为空气很轻。通过估算教室的体积、计算和比较, 可以发现一间教室所容纳的空气质量是很大的。如果一个塑料袋中装满空气, 用天平难以测量袋中空气的质量, 因为它还受到浮力。这个问题可以为后续浮力的学习作铺垫。

[2] “拓展视野”立足于密度概念的延伸, 让学生意识到物理量的定义方法常可用于其他领域。例如, 可用质量和体积之比表示质量分布不均匀物体的平均密度; 可将质量与面积之比定义为面密度, 打印纸包装袋上标记的“ 70 g/m^2 ”指的是面积为 1 m^2 的这种打印纸的质量为 70 g ; 可将质量与长度之比定义为线密度, 可用于表示纱线的粗细, 若 1000 m 长的棉纱质量为 28 g , 则此棉纱的线密度为 28 tex 。又如, 人口密度

指单位土地面积上的人口数量, 反映一个国家或地区的人口分布情况; 骨密度全称是骨骼矿物质密度, 指骨骼单位体积含有的矿物质质量, 是骨骼强度的一个重要指标。

[3] 根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“想一想 2☆”。它是一个计算活动, 通过生活中常见情境, 帮助学生更熟练地运用密度公式进行计算, 知道在质量或体积难以直接测量的情况下, 可以通过转化的方法来解决。

[4] 除了物态和温度之外, 压强也会影响物质的密度。固体和液体的体积随着压强的增大而减小, 但变化并不显著, 一般在压强变化不大时不考虑密度的变化。气体的密度会随着压强的改变有较大的变化, 必须考虑温度、压强对气体密度的影响。

[5] 根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“想一想 3☆”。它是一个讨论活动, 运用密度知识来解释生活中与密度有关的物理现象。

[1] 牛奶、酒等饮品中的含水量对品质有着较大的影响，质检时往往实时检测它们的密度，以保证产品的质量。密度仅是物质鉴别中的一种依据，往往需要结合其他依据才能全面地对物质种类进行鉴别。

[2] 碳纤维不仅密度较小，还具有抗拉强度高、耐化学腐蚀等优点。碳纤维的强度可以在 2000°C 的非氧化环境中继续保持，这是其他金属及合金结构材料无法比拟的。C919上就使用了大量的碳纤维材料。碳纤维应用的相关介绍详见本章资料链接。

● 密度在生活中有哪些应用？

利用物质性质的差异可以鉴别不同的物质，物质的密度就是其中一项重要的判断依据。例如，利用密度的差异可区分不同的岩石矿物。有一些物质的品质也与密度相关，测量密度可以帮助我们判断品质好坏。例如，牛奶的密度是检测牛奶品质的常用指标，在牛奶中掺水会使牛奶的密度下降，密度不达标的牛奶则视为不合格奶。

在日常生活中，我们还需要根据具体的用途选择密度合适的材料。航空器材常采用高强度、低密度的合金材料或者新型复合材料，通过降低自身质量来减少燃料的消耗。眼镜镜片常采用密度较小、光学性能好的树脂材料，让眼镜更为轻便。台灯、风扇、挂烫机等电器的底座中往往会有坚固、密度大的材料作为配重块，令电器摆放得更为稳定。

新材料的发展更好地满足人们生产生活的需求，一些新材料不仅密度较小，还能满足对性能的特殊要求。例如碳纤维复合材料就是一种被广泛



(a) 中国空间站的太阳翼基板

[2] 应用的新型材料（图 6-1-3）。



(b) 大型风力发电机的叶片



(c) 2022 年北京冬奥会中国队的雪车

图 6-1-3 碳纤维复合材料的应用

练一练

1. 水的密度是 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 它表示_____。如果将一杯水倒掉一半, 剩余水的密度将_____。

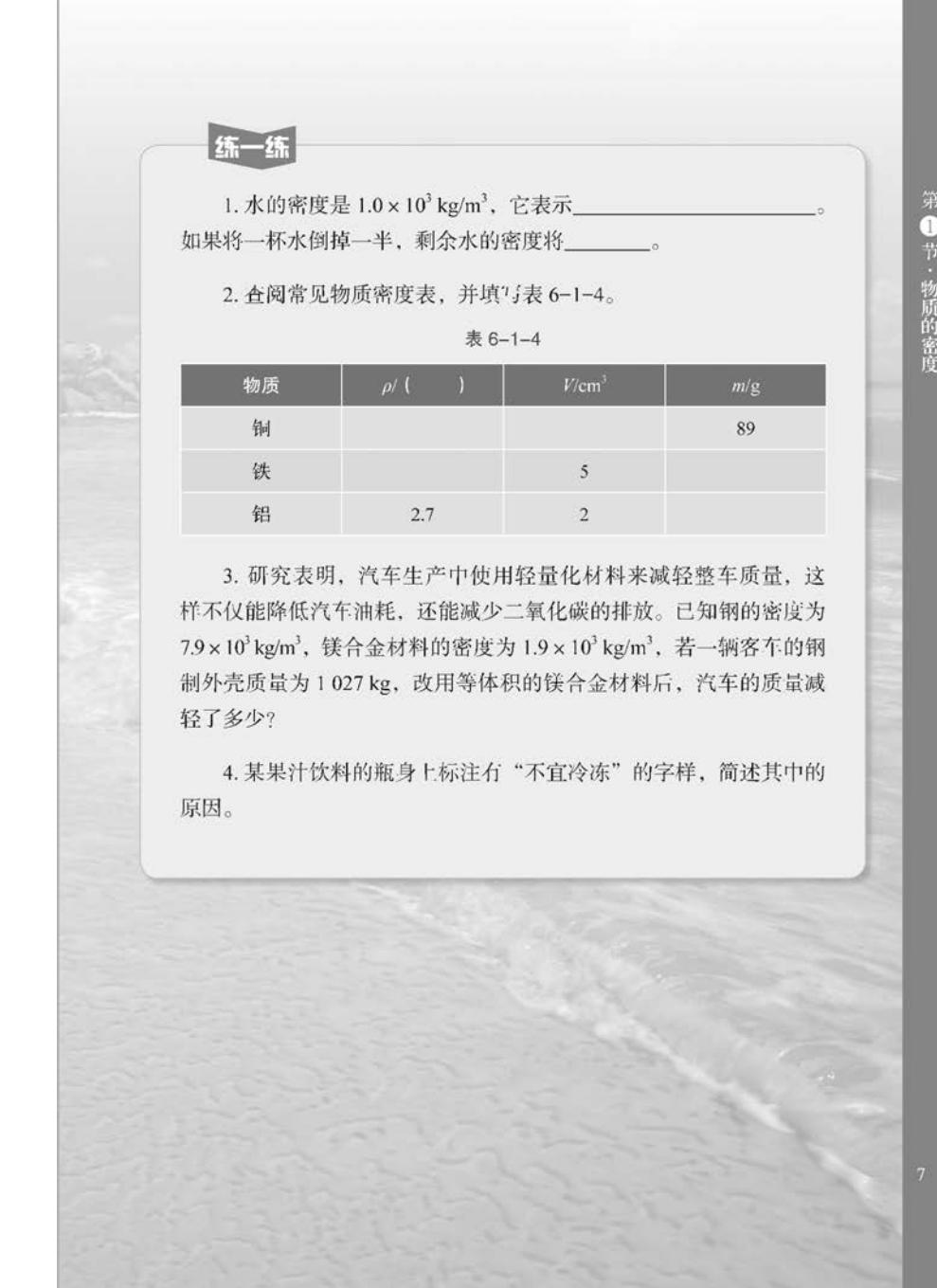
2. 查阅常见物质密度表, 并填写表 6-1-4。

表 6-1-4

| 物质 | $\rho / (\text{kg/m}^3)$ | V/cm^3 | m/g |
|----|--------------------------|-----------------|--------------|
| 铜 | | | 89 |
| 铁 | | 5 | |
| 铝 | 2.7 | 2 | |

3. 研究表明, 汽车生产中使用轻量化材料来减轻整车质量, 这样不仅能降低汽车油耗, 还能减少二氧化碳的排放。已知钢的密度为 $7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 镁合金材料的密度为 $1.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 若一辆客车的钢制外壳质量为 1 027 kg, 改用等体积的镁合金材料后, 汽车的质量减轻了多少?

4. 某果汁饮料的瓶身上标注有“不宜冷冻”的字样, 简述其中的原因。



安全隐患。

命题意图: 能运用密度知识解释生活中简单的物理现象。

主要素养: 证据; 科学推理; 解释。

1. 参考解答: 体积为 1 m^3 的水的质量为 $1 \times 10^3 \text{ kg}$ 不变

命题意图: 知道密度的物理意义, 知道密度与体积无关。

主要素养: 物质观念。

2. 参考解答:

$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 8.9 10
7.9 39.5 5.4

命题意图: 能查密度表, 运用密度公式进行简单计算。

主要素养: 证据; 科学推理。

3. 参考解答: 汽车的质量减轻了 780 kg。

命题意图: 能运用密度公式进行计算, 渗透节能环保的理念。

主要素养: 科学推理; 社会责任。

4. 参考解答: 在 0°C 以下冷冻, 饮料中的水会结冰, 密度变小, 质量不变, 体积变大, 导致瓶身发生变形, 存在

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图引发学生思考如何测量物质的密度。学生实验与测量密度的其他方法均是对节首图的回应，知道有多种方法来测量密度。

2. 通过实验，让学生学会固体和液体密度的测量方法。

3. 介绍测量密度的其他方法。



图 6-2-1 不同类型的石头

第2节

固体、液体密度的测量

[1] 图 6-2-1 是一些不同类型的石头，专业人员一般可以通过颜色、光泽、硬度等方面差异对它们进行鉴别，但没有相关经验的人就很难通过这些方法区分它们。测量密度也是帮助人们区分它们的一种方法。那么如何测量一种物质的密度呢？

● 如何测量固体和液体的密度？

在实验室中，我们通常可以先分别测量出固体或液体的质量和体积，然后通过计算求出它们的密度。

外形规则的固体的体积可以通过测量长、宽、高等数据计算出来，液体的体积可以用量筒或者量杯等来测量。

正文解读

[1] 一般会从颜色、硬度、密度、双折射率、光泽等多个角度对玉石种类进行鉴定，不以密度作为唯一的鉴定依据。

[1] 本实验是课程标准中的测量类学生实验。

实验分为两个部分。第一部分为固体密度的测量，可以选择石块、金属块等作为样品。第二部分为液体密度的测量，可以提前配置盐水作为样品，也可以选择其他黏性较小的液体作为样品。实验完成之后，交流讨论密度小于水的物质如蜡块、木块等的测量方案。

第②节 · 固体、液体密度的测量

[1]

学生实验

测量固体和液体的密度

观察量筒

量筒是测量液体体积的工具，其标度的单位通常是以毫升、符号为 mL ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$)。

观察图 6-2-2 所示量筒，这两个量筒的最大测量值分别是多少？分度值分别是多少？

学习使用量筒

- [2] 1. 倒入液体时，左手握住量筒，使其略微倾斜，右手拿烧杯，使杯口紧贴量筒口，让液体缓缓流入。
2. 待附着在量筒内壁上的液体流下后才能读数。读数时，应将量筒放置在水平桌面上，视线与量筒内凹液面的最低处或凸液面的最高处相平。

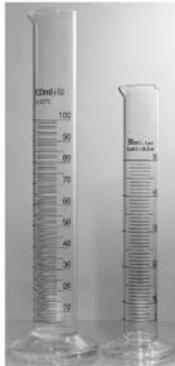


图 6-2-2 量筒

实验原理与方案

分别测量固体和液体的质量和体积，再根据密度的定义 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算密度。

实验装置与方法

- [3] 本实验要用到电子天平、量筒、待测石块、细线、烧杯、水、待测盐水等。石块和盐水的质量可用电子天平测量，盐水的体积可用量筒测量。对于外形不规则且体积较小的石块，可在量筒中加入适量的水，再将石块浸没于水中，通过量筒中水面的高度变化，计算石块的体积。

实验一 测量石块的密度

实验操作与数据收集

1. 用电子天平测出石块的质量 $m_{\text{石}}$ 。
2. 在量筒内倒入适量的水，测出水的体积 V_1 。
[4] 3. 用细线拴好石块，慢慢放入量筒中，直到石块全部被水浸没，测出石块和水的总体积 V_2 。将所有数据记录在表 6-2-1 中。

9

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动 1☆”。通过观察和使用量筒，掌握量筒的使用方法。

[3] 本实验中使用电子天平，使质量的测量更加快捷；亦可以使用托盘天平完成实验。

[4] 可以引导学生分析改变测量顺序对石块密度测量结果的影响。

表 6-2-1 数据记录表

| 石块的质量 $m_{\text{石}}/\text{g}$ | 放入石块前水的体积 V_1/cm^3 | 放入石块后石块与水的 总体积 V_2/cm^3 |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | | |

数据处理

石块的体积 $V_{\text{石}} = V_2 - V_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ； 石块的密度 $\rho_{\text{石}} = \frac{m_{\text{石}}}{V_{\text{石}}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

实验结论

石块的密度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

实验二 测量盐水的密度**实验操作与数据收集**

- [1] 1. 用电子天平测出量筒的质量 m_1 。
- [2] 2. 在量筒内倒入适量的盐水，测出盐水的体积 $V_{\text{盐水}}$ 。
3. 用电子天平测出量筒和盐水的总质量 m_2 。将所有数据记录在表 6-2-2 中。

表 6-2-2 数据记录表

| 量筒的质量 m_1/g | 量筒和盐水的总质量 m_2/g | 盐水的体积 $V_{\text{盐水}}/\text{cm}^3$ |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | | |

数据处理

盐水的质量 $m_{\text{盐水}} = m_2 - m_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ； 盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}} = \frac{m_{\text{盐水}}}{V_{\text{盐水}}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

实验结论

盐水的密度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

交流讨论

蜡块等物体会浮于水面，如何测量这类物质的密度？

[1] 实验中如果使用托盘天平测量质量，要注意量筒装盐水后不宜放在托盘上测量，可能会被打翻，改用烧杯更为稳妥。

[2] 可以引导分析不同测量方法所测得的盐水密度与教材正文中所采用的方法测得的结果是否一致。

● 测量密度的方法还有哪些？

密度测量在日常生活中有着重要作用。

除了通过测量物体的质量和体积得到密度外，还可以通过与其他物质的密度进行比较来测量密度。中国古代的“莲管之法”（图 6-2-3）就是将卤水倒入竹管中，利用管中的莲子在卤水中浮沉的情况来反映卤水的密度。现代的液体

- [1] 密度计（图 6-2-4）可以直接测量一些液体的密度：将液体密度计放入待测液体中，待其静止时，液面所对应的刻度即为待测液体的密度。
- [2] 为了满足实验研究、工业生产等领域实时监控的需求，往往利用振动、超声波、射线等手段间接测量密度。这些方法测量更加快捷方便，有助于开展实验研究和指导工业生产，提高效率。

[3] 科学与人文

1892 年，英国物理学家瑞利（J. W. Rayleigh, 1842—1919）在精确测量用两种不同方法制取的氮的密度时产生了困惑。他采用的第一种方法是去除空气中已知的其他成分来制取氮，第二种则是从液氨中通过化学反应制取氮。第二种方法制得的氮的密度比第一种方法制得的氮的密度小约千分之一。他没有忽视这微小的差异，而是对此开展了深入研究。后来他与一位化学家合作，于 1894 年在从空气中取得的氮中分离出了另一种当时还不知道的气体——氩。因为氩的密度比较大，所以第一种方法测得的氮的密度才会更大一点。瑞利因为这个发现获得了 1904 年的诺贝尔物理学奖。

这个发现体现了精确测量在科学实验中的重要性，而更重要的是反映了科学家们严谨求实的科学精神！

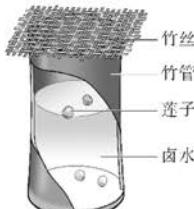


图 6-2-3 “莲管之法”



图 6-2-4 液体密度计

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动 2☆”。它是一个实验活动，通过观察、使用液体密度计，感受使用液体密度计测量液体密度更为方便。

[2] 静态液体密度检测需要在实验室中进行，因而不能实时地检测密度值，不适用于目前工业生产的需求。为减小原材料的损耗，提高生产的质量，工业上常常使用动态测量的方法。动态液体密度检测包括超声波式、电容式、射线式、振动式等多种方法，其测量的结果准确、可靠，反应时间短，能够适时、有效地指导工业生产，提高生产效率，适用于多数工业生产测量。

[3] “科学与人文”栏目通过瑞利在对氩气密度进行测量时发现氩气的故事，展现精确测量在科学实验中的重要作用，引导学生感悟严谨求实的科学精神，跟随科学家的脚步，逐渐形成严谨认真的学习态度。

习题解读

1. 参考解答：10

8.9

命题意图：知道固体密度的测量方法。

主要素养：证据；科学推理。

2. 参考解答：①

$$\rho_{\text{盐水}} = \frac{m_{\text{总}} - m_{\text{剩}}}{V}$$

命题意图：知道液体密度的测量方法。

主要素养：质疑；科学推理。

3. 参考解答：用天平测出水杯的质量 m_0 ，将适量酱油倒入水杯并用记号笔在酱油液面处做好标记，用天平测出酱油与水杯的总质量 m_1 ，将水杯清洗干净，并加水至标记处，用天平测出水与水杯的总质量 m_2 。用公式 $\rho_{\text{酱油}} = \frac{m_1 - m_0}{m_2 - m_0} \rho_{\text{水}}$ 计算酱油的密度。

命题意图：根据器材设计合适的实验方案。

主要素养：科学推理；证据；解释。

4. 参考解答：方法 1：将石块敲碎，把敲碎后的所有石块放入量筒，测量石块的体积。方法 2：将石块浸没在盛有水的烧杯中，在水面处做好标记，然后将石块取出，用量筒补充烧杯中的水至标记处，测量量筒中倒出水的体积，即为石块的体积。

方法 1 中敲碎石块可能较为困难，且破坏了原有样品，但后续测量较为简单。方法 2 在测量时步骤较为烦琐且误差较大，但保持了原有样品的完好。（方法不局限于上述两种，言之有理即可）

命题意图：设计实验方案并比较方案的优劣。

主要素养：科学推理；解释；质疑创新。

练一练

1. 在测量某种固体颗粒密度的实验中，首先用天平测得固体颗粒样本的质量为 89 g，然后在量筒中倒入 20 mL 的水，将这些颗粒放入量筒中，如图 6-2-5 所示，则这些颗粒的总体积为 _____ cm³，该固体的密度是 _____ g/cm³。



图 6-2-5

2. 在“测量盐水的密度”实验中，有如下的实验操作步骤：

- ① 用天平测量空烧杯的质量 $m_{\text{杯}}$ ；
- ② 将盐水倒入烧杯中，用天平测量烧杯和盐水的总质量 $m_{\text{总}}$ ；
- ③ 将烧杯中的盐水倒入量筒中一部分，测出量筒中盐水的体积 V ；
- ④ 用天平测量烧杯和剩余盐水的总质量 $m_{\text{剩}}$ ；
- ⑤ 根据公式，求出盐水的密度 $\rho_{\text{盐水}}$ 。

多余的实验操作步骤为 _____，盐水密度的计算公式为 _____。

3. 仅用天平、一次性水杯、记号笔和足够的水，能否测出酱油的密度？简述你的实验方案。

4. 若形状不规则的石块体积较大，无法放入量筒内，你能想出哪些方法测量石块的体积？这些方法的优缺点各是什么呢？



图 6-3-1 “嫦娥五号”（模拟）

第3节

压力与压强

[1] 人类的探月实践表明，月球表面铺满了疏松的矿物颗粒。2020年，我国的“嫦娥五号”月球探测器（图6-3-1）成功降落月球。“嫦娥五号”着陆器的每个支撑脚底部都装了一个面积较大的底盘，这些底盘有什么作用呢？

• 什么是压力？

[2] 将重物放在水平放置的海绵上（图6-3-2），重物对海绵的作用力垂直于海绵表面，使海绵表面凹陷下去。将两个钩码放在斜置的钢尺上（图6-3-3），钩码对钢尺施加一个垂直于钢尺的力，使钢尺发生了弯曲。

相互挤压且发生形变的两个物体之间所产生的垂直指向接触面的力叫做压力。压力与形变总



图 6-3-2 重物放在海绵上

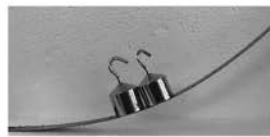


图 6-3-3 钩码放在斜置的钢尺上

本节的主要内容和行文逻辑是：

- 通过节首图情境引发学生对压力和压强概念的思考。
- 理解压力，会进行重力和压力概念的辨析。
- 经历压强概念的建立过程，会用压强的公式计算压强的大小。
- 分析增大压强和减小压强的方法。

在学习完压强的定义公式后对节首图进行呼应，通过示例计算着陆器与上升器组合体对月球表面的压强，感受压强知识在生产生活中的应用。

正文解读

[1] 我国的探月工程稳步推进，“嫦娥”系列月球探测器中的着陆器装有较大的底盘，这是因为在松软的表面站立或行走时，往往需要增大受力面积。生活中类似的现象很多，常见的现象中蕴含着科学本质，引发学生思考。

[2] 引入压力的概念，首先要明确压力是使接触面产生形变的力。通过水平放置和倾斜放置物体的对比，明晰压力的方向是“垂直作用”在受力物体表面；然后进一步明确重力和压力是两种不同性质的力，重力是引力，压力是弹力。有时压力大小等于重力大小，但压力不等同于重力。对于弹性形变，可作简单形象的说明；对于一般不易用肉眼观察到的微小形变，可以用简易实验演示。

[1] 通过不同的生活场景，引发思考压力对物体的作用效果不仅与压力有关，还与受力面积有关。

[2] 通过对“自主活动”现象的观察、分析和比较，可以得到：受力面积相同时，若压力大小不同，则压力的作用效果不同；压力相同时，若受力面积大小不同，则压力的作用效果不同；压力和受力面积大小都不同时，压力与受力面积的比反映了压力的作用效果，由此引入压强的概念。



图 6-3-4 穿雪鞋行走

是同时发生，我们可以从物体是否发生形变来判断物体是否受到压力。

● 什么是压强？

[1] 背书包时，书包会对肩膀产生一定的压力，用双肩背比用单肩背感觉轻松。如图 6-3-4 所示，为了避免双脚陷入雪中，我们会穿上宽大的雪鞋。这说明压力对物体的作用效果不仅跟压力大小有关，还跟受力面积有关。

[2]

自主活动

准备若干相同的立方体金属块和海绵，分别按图 6-3-5 (a) (b) (c) (d) 所示的四种方式摆放。

比较图 6-3-5 (a) 和 (b) 两种方式，可以发现：当_____ 相同时，_____ 大，海绵凹陷程度大。

比较图 6-3-5 (b) 和 (c) 两种方式，可以发现：当_____ 相同时，_____ 小，海绵凹陷程度大。

比较图 6-3-5 (c) 和 (d) 两种方式，并与前面实验中观察到的现象进行比较，尝试分析：当压力和受力面积都不相同时，海绵凹陷程度与压力、受力面积之间有怎样进一步的关系？

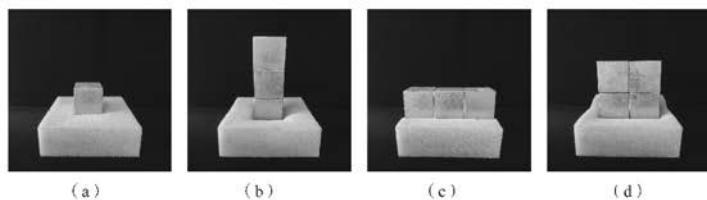


图 6-3-5 将金属块按不同方式放置在海绵上

大量实验表明，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。压力的作用效果可以由物体在单位面积上受到的压力来反映。

在物理学中，把物体所受的压力与受力面积之比叫做压强（pressure），用 p 表示。

如果用 F 表示压力， S 表示受力面积，则压强可表示为

$$p = \frac{F}{S}$$

压强在数值上等于物体在单位面积上受到的压力。压强越大，压力的作用效果越明显。

在国际单位制中，力的单位是牛（N），面积的单位是米²（m²），则压强的单位是牛/米²（N/m²），称为帕斯卡，简称帕，符号是Pa。

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

- [1] 平放在水平桌面上的一张A4纸对桌面的压强大约是1 Pa。由此可见，帕是一个很小的压强单位。图6-3-6列出了不同情况下压强大小的近似值。

| 一张平放的A4纸对桌面 | 躺着的人对床面 | 站着的人对地面 | 坦克的履带对地面 | 钢轨对枕木 | 锥尖对硬木 | 单位：Pa |
|-------------|---------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 | 3 000 | 1.5×10^4 | 5×10^4 | 2×10^6 | 1×10^9 | |

图6-3-6 不同情况下压强大小的近似值

力大小。通过估测双脚的底面积和人的质量，估算出人站立时对地面上的压强，从而了解人对地面上的压强及日常生活中测量压强的方法。

不同材料的承压面承受最大压强相关内容详见本章资料链接。

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。从A4纸包装袋的某些信息如“80 g/m²”来分析1张A4纸平放时对桌面的压强大小，从而计算500张/包的一包A4纸平放在桌面上时对桌面的压强。

也可先测出一张A4纸的质量，并根据A4纸的尺寸计算出面积，然后通过分析和估算来说明一张A4纸平铺在水平桌面上时对桌面的压强约为1 Pa，从而加深对压强单位的认识。

[2] 由二力平衡可知，人站立时地面对人的支持力大小等于人的重力大小；结合相互作用力的知识进一步推理可得，人站立时对地面上的压力大小等于人的重

[1] 示例回应节首
“嫦娥五号”探测器中着陆器每个支撑脚安装一个底盘的情境。通过计算组合体降落后对月球表面的压强，并与教材图 6-3-6 列出的各压强值对比，更直观地展现组合体对月球表面的压强大小。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。它是一个对生活场景的思考讨论活动，在生活中常通过改变受力面积来改变压强。

[3] 通过实例分析，知道在什么情况下需要增大压强，在什么情况下需要减小压强。

[1] 示例·物体在月球表面所受的重力约为地球表面的 $\frac{1}{6}$ 。“嫦娥五号”探测器的上升器与着陆器组合体总质量约为 $3.4 \times 10^3 \text{ kg}$ ，其中着陆器共有 4 个支撑脚，每个支撑脚安装一个底盘，变成一个大“脚掌”，每个“脚掌”的面积约为 0.1 m^2 ，问：组合体降落后对月球表面的压强有多大？

解：组合体通过着陆器的 4 个“脚掌”与月球表面接触，总的受力面积

$$S = 4 \times 0.1 \text{ m}^2 = 0.4 \text{ m}^2$$

根据题意，组合体对月球表面的压力 F 等于物体在月球表面所受重力 $G_{\text{月}}$ ，即

$$\begin{aligned} F &= G_{\text{月}} = \frac{1}{6} mg \\ &= \frac{1}{6} \times 3.4 \times 10^3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} \approx 5553.3 \text{ N} \end{aligned}$$

组合体对月球表面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{5553.3 \text{ N}}{0.4 \text{ m}^2} \approx 13883.3 \text{ Pa}$$

与图 6-3-6 中的数据比较可知，组合体对月球表面的压强近似于人站立时对地面的压强。

● 如何改变压强？

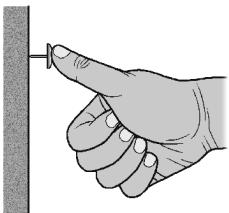


图 6-3-7 手摁图钉

[2] 由压强的定义可知，可以通过改变压力或受力面积来改变压强。

如图 6-3-7 所示，图钉一端很尖锐，因此

[3] 用较小的力就能使图钉尖端对墙面产生很大的压强，把图钉压入墙面。用更大的力可以把图钉

[1] 压入墙面更深。图钉钉帽面积较大是为了减小压强，避免用力摁图钉时手被扎伤。

如图 6-3-8 所示，雪道清理车辆宽大的履带增大了受力面积，减小了车对雪地的压强，这样车在行驶时就不易陷入雪地。履带上许多凸起的尖端是为了增大压强，防止车行进时打滑。



图 6-3-8 履带式雪道清理车辆

[2] 图 6-3-1 中的“嫦娥五号”探测器每个支撑脚底部的大“脚掌”可以防止探测器陷入松软的月球表面。

练一练

1. 判断下列有关压力概念的叙述是否正确，并简述理由。

- 压力的方向总是与重力的方向相同。
- 压力的大小总是等于重力的大小。
- 压力的大小有时小于重力的大小。

2. 图 6-3-9 是公交车配备的安全锤。紧急情况下，应使用安全锤的_____端砸向玻璃窗的边角，破窗逃离，这是用_____的方法来增大压强。



图 6-3-9

[1] 通过实例，讨论减小或增大受力面积以增大或减小压强的方法在生活中的应用。尤其应注意同一工具的不同部位，某些部位需要增大压强，某些部位却需要减小压强。

[2] 对“嫦娥五号”探测器“脚掌”的分析呼应节首图。

习题解读

1. 参考解答：

(1) 错误；压力的方向是垂直作用于受力物体表面，而重力的方向始终是竖直向下。(2) 错误；压力的大小有时等于重力大小，有时小于或大于重力大小。(3) 正确。

命题意图：压力与重力概念的辨析。

主要素养：运动和相互作用观念。

2. 参考解答：A 减小受力面积

命题意图：运用增大压强的方法分析实际问题，体现生命安全教育。

主要素养：科学态度。

3. 参考解答: B

命题意图: 熟悉压强与压力和受力面积的关系。

主要素养: 科学态度; 社会责任。

4. 参考解答: 可以在复写纸上铺一张方格纸, 然后单足站立在复写纸上, 通过数方格数估测足底与方格纸的接触面积。如果是平底鞋, 则可以直接画轮廓, 裁剪纸张, 用电子天平测出纸的质量, 间接求出面积。最后通过计算得到压强。将实验结果与教材图 6-3-6 比较。

命题意图: 运用压强的知识解决实际问题。

主要素养: 证据; 解释; 交流。

3. 图 6-3-10 所示是为盲人提供行路方便和安全的盲道, 一般由两种砖铺成: 一种是条形引导砖, 引导盲人放心前行, 称为行进盲道; 一种是带有圆点的提示砖, 提示盲人前面有障碍, 该转弯或上、下坡, 称为提示盲道。砖上的条形或圆点高出地面 4 mm, 当盲人走在上面时 ()。

- A. 增大了脚底的压力, 使脚底产生感觉
- B. 增大了脚底的压强, 使脚底产生感觉
- C. 减小了脚底的压力, 使脚底产生感觉
- D. 减小了脚底的压强, 使脚底产生感觉



图 6-3-10

4. 估测你站立时对地面的压强。

可以用一张方格纸来估测站立时双脚与地面的接触面积。如图 6-3-11 所示, 在方格纸上画出鞋底的轮廓, 看鞋底占有多少小格 (不满一格时, 大于半格的算一格, 小于半格的不算), 再乘以每一小格的面积。

根据得到的数据, 计算你对地面的压强。这个值是否与图 6-3-6 中对应的压强相近呢?

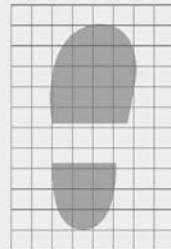


图 6-3-11

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

- 通过节首图情境引发学生对液体内部有压强产生思考。
- 通过观察实验，知道液体有压强，初步感知液体压强与固体压强有区别。
- 通过实验“探究液体压强与哪些因素有关”，得出液体压强规律。通过“液柱模型”推理得出液体压强公式，并利用公式计算液体压强。

- 通过 U 形管液体模型假想平面的受力分析，得出连通器的工作原理；通过各种实例了解连通器在生活中的应用。

在学习完液体压强规律后对节首图进行呼应，解释在潜水作业时身体需要承受海水的较大压强。



图 6-4-1 水下作业

第4节

液体压强

- [1] 海洋充满了神秘和未知，人类探索海洋奥秘的步伐从未停止。潜水员在进行水下作业（图 6-4-1）时，要限制潜水深度，这是为什么呢？

● 液体有压强吗？

- [2] 如图 6-4-2 (a) 所示，将一根两端开口的直玻璃筒竖直放置，下端扎一块橡皮膜封堵，从上端向直玻璃筒内注水，观察到直玻璃筒下端的橡皮膜向下凸出；如图 6-4-2 (b) 所示，将一个侧壁开孔的玻璃筒竖直放置，在侧壁开孔处扎一块橡皮膜封堵，从上端向玻璃筒内注水，观察到橡皮膜向外凸出。这些现象说明液体对容器的底部和侧壁都有压强。

如图 6-4-3 所示，将套有食品保鲜袋的手

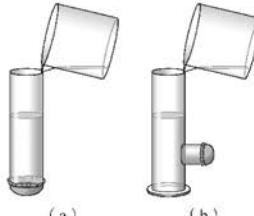


图 6-4-2 向玻璃筒中注水

19

正文解读

- [1] 液体压强最直观的体会来自真实水域场景。例如，潜水会引起人耳朵的疼痛等，穿潜水服、戴潜水镜、塞耳塞等都是为了防止因液体压强引起对人的伤害而做的必要保护措施。从实际生活的体验，到活动现象的观察体会，再到实验的探究，体现逐步深入和聚焦的思维过程。

- [2] 观察并感受液体有压强，因为液体受到重力且具有流动性，液体对容器的底部和侧壁都有压强。探讨橡皮膜的形变程度可以反映接触面所受液体压强的大小。

[1] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动1☆”。它是一个生活场景的再体验活动。通过聚焦活动现象和感官感受,体会液体内部压强的方向是指向各个方向的。

[2] U形管压强计能够比较液体压强的大小。此处可以让学生直观感受橡皮膜受到压力产生形变,橡皮膜的形变程度反映了橡皮膜受到的压强大小,从而使U形管中的液面出现高度差。橡皮膜的形变程度越大,橡皮膜受到的压强越大,管中液面的高度差也越大。

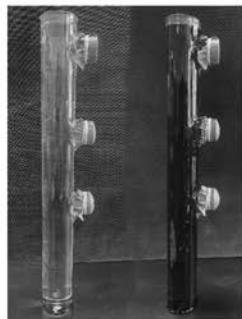


图 6-4-5
注满水(左)和硫酸铜溶液(右)的玻璃容器

[1] 伸入盛水的容器中,这时手背、手心和手指各个部位都明显地感受到保鲜袋紧贴在手上。这是因为水对保鲜袋产生了挤压作用,说明液体内部存在压强。



图 6-4-3
套有保鲜袋的手伸入水中



图 6-4-4
U形管压强计

[2] 如图6-4-4所示,通常用U形管压强计来研究液体压强。当压强计金属盒上的橡皮膜受到压力时,U形管两边管中液面的高度差反映橡皮膜上的压强大小。将U形管压强计金属盒放入盛有液体的容器内,调节金属盒的橡皮膜的朝向,就可以研究液体内部各个方向上的压强。

● 液体压强与哪些因素有关?

[3] 如图6-4-5所示,在两个完全相同的玻璃容器的不同高度处各有三个完全相同的孔,孔上扎有相同的橡皮膜。向两个玻璃容器中分别注满水和硫酸铜溶液。仔细观察两个玻璃容器侧壁开孔处橡皮膜凸出程度的差异。

[3] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动2☆”。通过小情境引发思考液体压强与哪些因素有关。活动中,在不同位置扎橡皮膜的松紧程度要相同,硫酸铜溶液尽量饱和。

先在容器中注满水,观察三个不同高度处的橡皮膜的凸出程度,引发对液体压强与深度有关的猜想;然后在相同的容器中注满饱和硫酸铜溶液,将不同位置处的橡皮膜与注满水的容器中的橡皮膜进行比较,提出液体压强与液体密度有关的猜想。

[1] 学生实验

探究液体压强与哪些因素有关

提出问题

图6-4-5中,注水容器侧壁开孔位置_____，橡皮膜向外凸出的程度越大。同样深度处,容器中盛放硫酸铜溶液时,橡皮膜的凸出程度更大。

[2] 由此猜想,液体压强与哪些因素有关?

搜集证据

• 器材

现有以下实验器材可供选择:

U形管压强计、刻度尺、弹簧测力计、两个相同的玻璃容器、一定量的水和硫酸铜溶液。

本实验无需使用的器材是_____。

[3] • 方案

影响液体压强的因素可能有多个,我们可以用控制变量法逐个探究。

① 探究水面下同一深度处的压强是否与朝向有关。

将U形管压强计金属盒放置在容器内水面下的_____处,改变膜面的_____,观察_____是否发生变化。

② 探究水中的压强是否与深度有关。

将U形管压强计金属盒放置在容器内水面下_____的三个位置,观察U形管两边液面差是否发生变化,如何变化?

[4] ③ 探究液体压强是否与液体的密度有关。

用_____替换水进行实验,开展探究。

• 记录

设计数据记录表,将观察到的现象和数据记录在表中。

作出解释

• 分析

结合①、②、③的探究过程及观察到的实验现象,分析比较记录的数据,得出实验结论。

[1] 本实验是课程标准中的探究类学生实验,基本思路是用控制变量法探究液体压强与深度和液体密度的定性关系。

本实验的填空部分应填写:

提出问题: 越低

搜集证据: 弹簧测力计 同一深度 朝向 U形管两边管中液面 不同深度 硫酸铜溶液

作出解释: 液体内存在着各个方向的压强,并且在同一深度处各个方向上的压强相等。在同种液体内部,深度越大,液体压强越大;在不同液体内部同一深度处,液体密度越大,液体压强也越大

[2] 通过观察并感受液体压力产生的形变效果,引导猜想影响液体压强大小的因素。要关注提出的猜想是否有依据。同时可以准备一些粗细和形状不同的容

器,在探究液体压强与液体质量、体积和容器的形状有关时,进行实验演示,以排除影响因素。在探究液体压强与液体质量的关系时,在粗细不同的容器内注入同种液体(尽量液体等高),在同一深度处,用U形管压强计比较两个不同位置处的压强大小,得出液体压强与液体质量无关的结论。在此基础上,研究液体压强与体积、容器形状的关系时,用同样的方法通过实验得到结论。

[3] 在实验前,建议可进行方案的讨论和数据记录表格的设计。可以先对数据表格的设计进行充分讨论,明确实验方案和关键步骤,为顺利开展实验打好基础。

[4] 由于已经学过密度知识,此处可在实验中用液体密度计测量水和硫酸铜溶液的密度值,让学生更加直观地了解两种液体密度的大小。

[1] 此实验得出的规律只适用于静止的液体，在液体失重状态下不适用。如在绕地球运动的飞船或飞行器内的液体，其内部压强会变小或为零。

在实验完成后，还可以用 DIS 压强计演示液体压强与深度和液体密度的定量关系。

[2] 可以提供直径不同的容器，为交流反思的问题做实验验证备用。

[3] 学生实验探究得到的是液体压强与深度和液体密度的定性关系。因此，根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”，通过模型建构，利用压强的定义推导得出液体压强与深度和液体密度的定量关系，即液体压强的公式。

[4] 在推导过程中，取液柱模型进行推导得出液体压强的公式。液体对容器底部的压力 F 不一定等于容器中液体

的重力 $G_{\text{液}}$ 。若容器底的面积为 S ，液体的深度为 h ，则根据 $F = pS = \rho g h S$ 可知，容器底所受液体的压力应该等于以 S 为面积、以 h 为高的液柱的重力。图 1(a) 中，容器底受到的液体的压力就是阴影所示的那部分液柱的重力，故 $Sh < V_{\text{液}}$ ，所以 $F < G_{\text{液}}$ 。图 1(b) 中， $Sh = V_{\text{液}}$ ，则 $F = G_{\text{液}}$ 。图 1(c) 中， $Sh > V_{\text{液}}$ ，则 $F > G_{\text{液}}$ 。

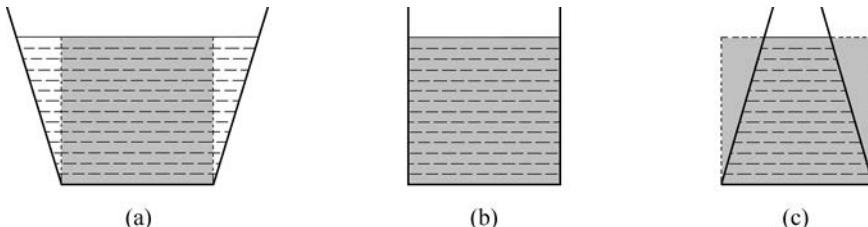


图 1

[1] 结论

综合上述实验可得，_____。

[2] 交流反思

有同学猜想，液体内部不同深度的压强与该处液体的水平横截面积有关，如何设计实验证？

大量实验表明：

液体内部存在着向各个方向的压强，并且在同一深度处各个方向上的压强相等。

在同种液体内部，深度越大，液体压强越大；在不同液体内部同一深度处，液体密度越大，液体压强也越大。

为进一步得到液面下某处压强与液体密度和深度的关系，我们可以通过前面所学的压强公式进行推理。

[3] 如图 6-4-6 所示，设想在距离液面下 h 深处取一面积为 S 的水平液面，则该液面上方体积为 Sh 的液柱对这一水平液面的压力 F 等于液柱所受的重力 G 。如果液体的密度为 ρ ，则液柱对水平液面的压力

$$F = G = mg = \rho Vg = \rho Shg$$

水平液面所受的压强大小

$$p = \frac{F}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$$

因此，在距液面下 h 深处，液体的压强大小

[4]

$$p = \rho gh$$

[1] 研究表明，液体的压强是由于液体重力作用产生的。由于液体具有流动性，所以液体对各个方向都有压强。

[2] 示例·2020年11月10日，我国的“奋斗者号”全海深载人潜水器在马里亚纳海沟深度为10 909 m处成功坐底。此时“奋斗者号”钛合金耐压外壳底部承受海水的压强大约是多少？相当于一个手掌承受质量为多少的物体所产生的压强？（假设一个手掌的面积 $S = 0.015 \text{ m}^2$ ，海水是均匀的，海水密度 $\rho = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ）

解：在马里亚纳海沟深度 $h = 10 909 \text{ m}$ 处，“奋斗者号”钛合金耐压外壳底部承受海水的压强

$$\begin{aligned} p &= \rho gh \\ &= 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 10 909 \text{ m} \\ &\approx 1.1 \times 10^8 \text{ Pa} \end{aligned}$$

若要产生同样大的压强，面积 $S = 0.015 \text{ m}^2$ 的手掌上受到物体的压力

$$\begin{aligned} F &= pS = 1.1 \times 10^8 \text{ Pa} \times 0.015 \text{ m}^2 \\ &= 1.65 \times 10^6 \text{ N} \end{aligned}$$

根据题意，物体所受重力 G 等于物体对手的压力 F ，故物体的质量

$$m = \frac{G}{g} = \frac{F}{g} = \frac{1.65 \times 10^6 \text{ N}}{9.8 \text{ N/kg}} \approx 1.68 \times 10^5 \text{ kg}$$

可见，“奋斗者号”载人潜水器在万米深海处承受的压强非常巨大，相当于一个手掌承受了约3 000个中学生所产生的压强。

[3] 河南洛阳小浪底大坝（图6-4-7）是以防

[1] 液体压强的大

小主要取决于液体的密度和深度，而与液体的体积和重力没有直接的关系。

[2] 通过近似计算

马里亚纳海沟深度为10 909 m处的压强，并将其与手掌承受的压强大小比较，感受大国重器“奋斗者号”全海深载人潜水器的技术难度，增强学生的民族自豪感和实现中华民族伟大复兴的使命感。

[3] 根据此处正

文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个分析讨论活动，通过了解液体压强规律的实际应用，进一步认识液体压强公式中的深度 h 是指液面下方的竖直距离。



图6-4-7 小浪底大坝

[1] 呼应节首图，感受运用液体压强规律的知识指导生产生活，解决实际问题，提高对物理与生活联系的认识。需要注意的是，潜水的上浮过程一定要缓慢，若上浮太快，血管中气泡来不及排出，则会引发疾病，严重时可危及生命。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个体验活动，通过实验和观察，发现连通器的特点。

[3] 在U形管底部中间建构一个竖直平面AB的模型，可以将其类比为一个质量忽略不计的薄塑料片。运用液体压强的公式进行分析，理解连通器中的液面为什么是相平的。

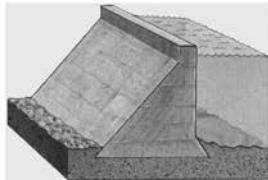


图 6-4-8 大坝剖面示意图

洪、防凌、减淤为主，兼顾供水、灌溉和发电、生态的大坝。由液体压强的规律可知，堤坝下部受到的水的压强比上部大，因此为确保安全，堤坝下部比上部更为厚实（图6-4-8）。

[1] 潜水员在水下作业时承受较大的压强，身体中的空腔如耳道、鼻腔、呼吸道、肺部等要与水的巨大压力相抗衡，会造成如人体内部血管受压迫、四肢痉挛、昏厥等。因此潜水员作业时必须限制潜水深度，确保自身安全。

● 连通器在生活中有哪些应用？

[2] 在物理学上，把几个底部相通，上部开口或相通的容器叫做连通器。U形管就是一种简单的连通器。

[3] 在U形管中注入液体，设想在U形管底部取一假想的竖直平面AB，假设两边管中的液面高度不同，则平面AB两侧液体的压强不同；平面AB由于两侧所受压力不平衡，就会向压力小的一侧移动，直到两边管中的液面高度相同，液体才停止流动（图6-4-9）。

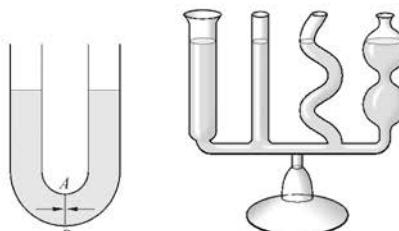


图 6-4-9 U 形管

所以，即使连通器各组成部分的形状不同，在注入同一种液体后，当液体静止时，连通器各部分中的液面一定处于同一水平面（图6-4-10）。

[4] 如图6-4-11所示，下水管道中的U形“返水管”、茶壶和工业储液容器外面的液位计，都是常见的连通器。

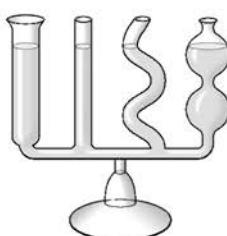


图 6-4-10 连通器

[4] 在介绍连通器应用的各种实例时，可以讨论分析它们是如何根据连通器的原理工作的。



图 6-4-11 常见的连通器

[1] 图 6-4-12 为船自上游通过一个船闸驶向下游的示意图。船闸由闸室、上下游闸门和上下游阀门组成。船从上游驶向下游时,先关闭两个闸门和下游阀门,仅打开上游阀门,闸室和上游水库构成连通器。这时,水从上游水库流入闸室,闸室内的水位上升,当上升到和上游水库内的水位相平时,打开上游闸门,船就可平稳驶入闸室内。同理,当闸室水位与下游水库水位相平时,船可驶出闸室。

三峡大坝上下游的水位有 113 m 的巨大落差。为了方便船只在这段水域中升降,三峡大坝设置了近 40 层楼高的双线五级船闸(图 6-4-13),这是目前世界上规模最大的船闸,全长 6.4 km,主体部分长 1.6 km,引航道 4.8 km。

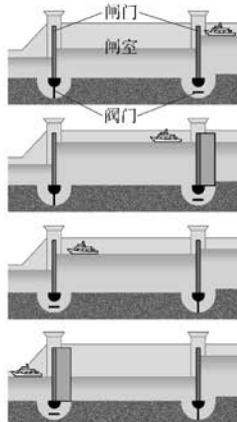
图 6-4-12
船舶通过船闸示意图

图 6-4-13 三峡大坝的双线五级船闸

[1] 船闸根据连通器的原理工作,通过拓展介绍我国的三峡工程,激发学生的爱国热情,增强民族自豪感。

习题解读

1. 参考解答：如图 2 所示

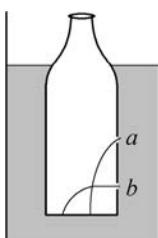


图 2

命题意图：熟悉液体压强规律，知道同种液体内部，压强与深度有关。

主要素养：证据；解释。

2. 参考解答：0.2
3 920

命题意图：理解液体压强规律中 h 的含义，熟练运用液体压强公式进行计算。

主要素养：运动和相互作用观念。

3. 参考解答：连通器 在同一水平面上上变小

命题意图：熟悉连通器的特点，运用液体压强规律。

主要素养：科学推理。

4. 参考解答：茶壶底部受到水的压强为 980 Pa，受到水的压力为 1.47 N。

命题意图：熟练运用液体压强公式和压强定义公式。

主要素养：运动和相互作用观念。

练一练

1. 如图 6-4-14 所示，一个空瓶的侧壁有 a 、 b 两个小孔，用塞子将小孔塞住后把瓶放入水中，然后拔出 a 、 b 两个小孔上的塞子。试在图上画出拔出塞子后的短时间内，水从两小孔涌入的水流示意图。

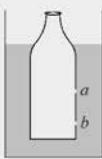


图 6-4-14

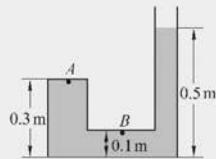


图 6-4-15



图 6-4-16

2. 某容器中盛有水，各段高度如图 6-4-15 所示。则 A 点的深度为 _____ m，水在 B 点产生的压强为 _____ Pa。

3. 图 6-4-16 是一款造型特殊的玻璃杯，从杯子底部引出一根细管。从结构上看来，杯体和细管构成一个 _____。从细管吸一些果汁，待液面静止后，杯体和细管液面 _____，杯内果汁对杯底压强会 _____。

4. 水平桌面放有一茶壶，壶内水的深度为 0.1 m。若茶壶内部底面积为 15 cm^2 ，求此时茶壶底部受到水的压力和压强。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图所展示的生活中常见吸附式挂钩的吸盘，引发学生对大气存在压强的思考。
2. 通过多个小实验的体验，得到大气存在压强，且大气压强较大的实验结论。
3. 经历探究大气压强值的模拟托里拆利实验的活动，体验科学方法，增强运用物理知识的能力。

4. 分析大气压强在生产生活中的广泛应用实例，感悟理论联系实际、学以致用的重要性。

在学习完大气存在压强后对节首图进行呼应，对该现象进行解释。



图 6-5-1 吸附式挂钩

第5节

大气压强

[1] 生活中，将吸附式挂钩的吸盘压在光滑的墙壁上，尽量挤出吸盘内的空气后，吸盘牢牢地紧贴在墙上，即使在挂钩上挂上物体（图 6-5-1），吸盘仍然不会脱落，这是为什么呢？

● 大气有压强吗？

[2] 1654 年，德国马德堡市的市长在广场上演示了一个令人惊奇的实验。他将两个空心铜质半球紧扣在一起，使它们密合并抽去球内的空气，然后用 16 匹骏马向两边使劲拉，这才将它们分开。但如果不去抽两个密合的铜半球内的空气，只需要用手轻轻一拉就能将它们分开。这就是历史上著名的马德堡半球实验（图 6-5-2）。



图 6-5-2 马德堡半球实验

第 5 节 · 大气压强

27

正文解读

[1] 吸盘是生活中常用的物品，通过对吸盘使用小技巧的讨论，引出对大气压强的学习。

[2] 马德堡半球实验作为物理学史小故事引入，引发学生对大气是否有压强的思考。

[1] 通过模拟马德堡半球实验的活动，体验大气确实存在压强且很大。也可以引入其他有趣的小实验来证明大气压强的存在。

[1]

自主活动

将两个带拉环的半球相对合起来，用力下压两边的抽气阀，使两个半球内的空气尽量排出。请力气大的同学向两边拉，如图 6-5-3 所示，能否将两个半球拉开？

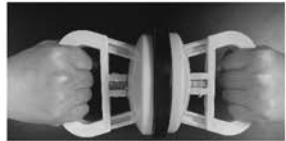


图 6-5-3 半球实验

[2] 将大气与液体作类比，帮助了解为什么存在大气压强，大气压强的方向指向各个方向。

[3] 通过“自主活动”产生对玻璃管中水不会流入水槽中的思考，意识到是大气压强托住了管中的水。即使水柱升高，大气压强还是能托住它的，引导学生进一步思考大气压强到底能托住多高的水柱，为理解托里拆利实验作铺垫。

28

第 6 章 · 密度与压强

马德堡半球实验不仅证明大气有压强，而且说明大气的压强很大。图 6-5-1 中挂钩上的吸盘就是被周围的大气牢牢地压在光滑的墙壁上。

[2] 地球被一层厚厚的大气层包围着，与液体一样，大气对其内部各个方向产生压强。这种压强称为大气压强 (atmospheric pressure)，简称大气压，单位也是 Pa。天气预报中的气压就是指大气压强。

● 大气压强有多大？

大气压与我们的生活息息相关，那么大气压有多大？如何测量呢？

[3]

自主活动

如图 6-5-4 所示，取长短不一的几根玻璃管，先在一跟较短的玻璃管中注满水，用手堵住管口，将其竖直倒插在水槽中，再松开手指，玻璃管中的水柱会下降吗？换更长一些的玻璃管做一做，会有怎样的结果？

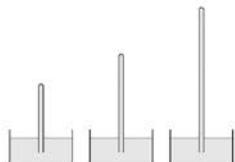


图 6-5-4 盛满水的玻璃管倒置在水槽中

上述实验中的水柱不下降是因为被大气压托住了。如果测出大气压所能托起水柱的最大高度，那么就能测出大气压的值。

1643年，意大利科学家托里拆利(E. Torricelli, 1608—1647)用这样的思想设计了实验，他在一根一端封闭、长度约为1 m的直玻璃管中装满汞(俗称水银)，然后用手指堵住管口，将玻璃管竖直倒插在汞槽中。松开手指，汞柱会下降，但是当下降到管内外汞柱高度差约为760 mm时就不再下降了。托里拆利由此判定，大气压足以支撑住760 mm高的汞柱，从而测出了大气压的数值。这就是历史上著名的托里拆利实验。

我们可以对托里拆利实验做如下分析。

[1] 考查图6-5-5中红线处管内外的汞液面，由于液体中同一水平面各处压强相等，管外汞液面上方是空气，所以该平面两侧的压强均等于大气压。而管内该平面上方是760 mm高的汞柱，汞柱的上方没有空气，是真空，液体静止时该处平面上下压力平衡，故大气压等于760 mm高的汞柱产生的压强。

根据液体压强的公式，可得大气压

$$\begin{aligned} p_{\text{大气}} &= p_{\text{汞}} = \rho_{\text{汞}}gh \\ &= 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.76 \text{ m} \\ &\approx 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

通常把760 mm汞柱所产生的压强叫做1个标准大气压*。1个标准大气压也可近似取为 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

大气压强可用气压计测量。图6-5-6所示的是常见的气压计。

* 标准大气压为非法定计量单位。

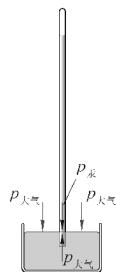


图6-5-5 测大气压强原理

[2] 想一想

1个标准大气压可以托住多高的水柱？

[1] 在托里拆利实验中，通过大气压强等于汞柱产生的压强这一实验原理，计算汞柱的压强，从而得出大气压强的数值。在计算时通过复习，回忆液体压强公式中 h 的含义，理解760 mm是汞柱的竖直高度，实验中玻璃管的粗细、略微倾斜都不会影响实验结果。

[2] 通过“想一想”，计算大气压强可以托住的水柱的高度，加深对测量大气压强原理的理解，并呼应前面的“自主活动”。

[1] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”和“想一想☆”。它们是对生活场景的分析讨论活动,通过生活中的实例,体会大气压强的存在及作用。

了解低压区的形成,利用低压区和大气之间的压强差,说明吸饮料、吸尘器和吸盘的工作原理。

[2] 大气压强的变化可以类比液体压强的变化,但是大气密度不均匀,所以不能简单地用液体压强公式来计算不同海拔高度的大气压强。

地球对空气的吸引作用使得空气受到重力,空气具有流动性,因此向各个方向都有压强。气体压强是由大量气体分子对接触面持续、无规则撞击产生的。

空气分子在地球引力的作用下,在地球周围的分布并不均匀,靠近地表的空气密度较大,单位面积上撞击的空气分子较多,压强也就较大,随着高度的增加,空气密度逐渐减小,压强也随之减小。



(a) 水气压计 (b) 金属盒式气压计

图 6-5-6 常见的气压计

● 大气压强在生活中有哪些应用?

[1] 在日常生活中,我们用吸管喝饮料[图 6-5-7(a)]时,吸管内外产生气压差,把饮料压进嘴里。家中的吸尘器[图 6-5-7(b)]、扫地机,安装工程中搬运平板玻璃使用的吸盘[图 6-5-7(c)],都是利用大气压工作的。



(a) 用吸管喝饮料

(b) 用吸尘器清洁

(c) 利用吸盘搬运玻璃

图 6-5-7 大气压的利用

- [2] 大气压与海拔高度有关,海拔越高,空气越稀薄,大气压越小。测量结果表明,海平面附近的大气压约等于 1 个标准大气压。
- [3] 大气压对人体健康有显著的影响。如果从低海拔地区到高海拔地区,部分人会出现头晕、头痛、恶心、呕吐和无力等症状。这就是通常说的“高原反应”。

[3] 大气与人类的生活息息相关,大气压强的变化对人的身体健康有着至关重要的影响。

练一练

1. 用吸管喝盒装牛奶，喝到最后，又用力吸了几下，包装盒就瘪了，此时压扁包装盒的力的施力物体是（ ）。

- A. 空气 B. 地球 C. 手 D. 牛奶

2. 关于托里拆利测量大气压强的实验，讨论并思考以下问题。

(1) 如果将玻璃管的直径加粗，管中汞柱的高度怎样变化？为什么？

(2) 如果将玻璃管略微倾斜，管中汞柱的高度怎样变化？为什么？

(3) 如果有少量空气进入玻璃管内，管中汞柱的高度怎样变化？为什么？

3. 负压救护车采用负压技术使车内气压低于外界气压，车内空气经过负压消毒进行无害化处理后排出，在救治和转运传染病患者时可最大限度地减小医务人员交叉感染的概率。下列场景中与负压救护车的原理相同的是（ ）。

- A. 用打气筒打气 B. 用吸管吸饮料
C. 用U形管压强计测压强 D. 轮船通过船闸

4. 常见的呼吸方式有胸式呼吸和腹式呼吸。如图6-5-8所示，一个下端蒙有橡皮膜的玻璃罩的另一端插入一根“Y”形玻璃管并用橡皮泥密封，在玻璃管下端套两只气球；用手捏住橡皮膜向下拉或向上压，这就构成了人体腹式呼吸过程的简单原理模型。在这里，气球相当于肺，橡皮膜相当于体内腹部上方的横膈膜。用手按在自己的腹部上方，体会一下腹式呼吸时横膈膜的上下运动情况。讨论在腹式呼吸过程中胸腔内的压强与大气压之间的关系。



图6-5-8

1. 参考解答：A

命题意图：熟悉大气压强的存在及大气压强的方向。

主要素养：运动和相互作用观念。

2. 参考解答：(1)

不变化 (2) 不变化

(3) 变小 理由：托里拆利实验的原理是大气压强等于汞柱产生的压强，在计算汞柱产生的压强时， h 是汞柱的竖直高度，玻璃管的粗细、略微倾斜都不会影响 h 的值。但若玻璃管中混入气体，则上方的气体压强与汞柱产生的压强之和等于大气压强，由于大气压强不变，汞柱的高度就变小。

命题意图：理解托里拆利实验，再次明确液体压强规律中 h 的含义。

主要素养：科学论证；证据；解释。

3. 参考解答：B

命题意图：大气压强的应用主要涉及利用低压区和大气压强的差。

主要素养：证据；解释。

4. **参考解答：**腹式呼吸主要以横膈膜的舒缓运动为主，吸气时横膈膜下降、胸廓扩大，胸腔内的压强小于大气压，空气流入肺内，新鲜氧气在肺泡内与血液中的废气进行交换；呼气时横膈膜上升、胸廓缩小，胸腔内的压强大于大气压，废气从肺中流出。

一般情况下，成年人的呼吸呈胸式和腹式混合式呼吸模式。胸式呼吸以肋间外肌的舒缓活动为主，肋间外肌收缩时胸廓扩大、舒张时胸廓缩小。

命题意图：物理和生命科学的学科融合。

主要素养：科学本质观。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图情境引发对流动的气体压强变化的思考，引出对流动气体的压强与什么因素有关的猜想。

2. 经历流体压强与流速关系的探究活动，了解两者的定性关系。

3. 应用流体压强与流速关系分析或解决一些实际问题。

在学习完流体压强规律的应用后对节首图进行呼应，关注流体压强规律对生活的影响。



图 6-6-1 地铁站候车区

第6节

流体压强与流速的关系

[1] 如图 6-6-1 所示，地铁站的候车区一般安装有安全玻璃墙，或在地面上标有黄线，称为安全线。当地铁列车进站的时候，车站的工作人员都会提醒人们注意站在安全线以外，这是为什么呢？

● 流体的压强与流速有何关系？

[2] 液体和气体没有一定的形状，都具有流动性，因此统称为流体（fluid）。前面我们已经学习的液体压强和大气压强，都是流体静止时的压强。

当液体和气体流动时，其压强是否会发生变化呢？

正文解读

[1] 地铁站或者高铁站站台区域的地面上一般都标有安全线，人们会站在安全线以外。通过该情境引发思考并感悟日常生活与物理知识的联系，从而了解站台上设置安全线的必要性。

[2] 学习完液体压强和大气压强后，提出流体和流体压强的概念，体现流体压强知识体系的完整性。通过“当液体或气体流动时，其压强是否会发生变化呢”这一问题，引发对流体压强大小及影响因素的深入思考。

[1] 自主活动

图 6-6-2 中, 水从左边蓄水容器流向下方的水平玻璃管。由于相同时间内同一管中不同截面处水的流量是相同的, 因此水平玻璃管横截面积较大处水的流速小, 横截面积较小处水的流速大。蓄水容器内的水从下方的玻璃管中流出时, 竖直细管中液面有高有低。这是为什么?



图 6-6-2 液体流动时压强与流速的关系

水从下方的玻璃管中流出时, 竖直细管中的液面高低不同, 细管中液面越高, 对应下方玻璃管内液体的压强越大。*c* 管下方的液体流速大, 压强小; *a* 管下方的液体流速小, 压强大。

[2] 自主活动

如图 6-6-3 所示, 手持两张纸并使它们自然下垂且靠近, 向两张纸之间的空隙中吹气, 简述观察到的现象。



图 6-6-3 向两张纸之间吹气

吹气使得两张纸之间的空气迅速流动, 两张纸相互靠拢, 说明它们之间的空气压强变小了。

大量实验表明:

流体压强与流速有关, 流速大的地方压强小, 流速小的地方压强大。

[1] 通过“自主活动”探究液体流动时压强与流速的关系, 对现象进行分析、比较, 得出定性结论。

“自主活动”可以分两步进行。第一步, 用一个软水管放水, 并用手挤压出水口处的水管, 初步感受横截面积的变化引起水的流速的变化。第二步, 进行教材图 6-6-2 的演示实验, 下方水平玻璃管由粗变细, 流经玻璃管的水的流速也发生变化, 根据上方水柱的高低判断对应下方流体的压强大小, 从而得出流体压强与流速的关系。

[2] 通过“自主活动”感受气体流动时气压发生变化。由纸张的运动方向分析气体流动时压强的变化情况。

[1] 文丘里流量计
是一种利用流体压强与流速关系测量有压管道流量的装置，属于压差式流量计，包括收缩段（教材图 6-6-4 中的截面 1 和截面 2 之间）、喉道（截面 2 处）和扩散段（截面 2 右侧）部分。

[2] 生活中有很多防止流体压强带来的危害的措施。高速行驶的船只、列车会引起周边的液体和气体高速流动，从而使压强发生巨大变化。如果忽视这种现象，会带来意想不到的危害。借此提升学生的生命安全意识。

伯努利原理相关知识的介绍详见本章资料链接。

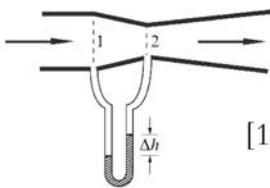


图 6-6-4 文丘里流量计结构示意图

● 流体压强规律有哪些应用？

流体压强和流速的关系应用十分广泛。文丘里流量计是一种测量有压管道流量的装置，常用于测量空气、天然气、水等流体的流量。图 6-6-4 所示是文丘里流量计的结构示意图，流体在通过流量计时局部收缩，从而使流速增大，压强减小，因此流体在截面 1 和截面 2 处有压强差，通过测量压强差来测量流量大小。

[1] 高速行驶的车辆侧面气压低，靠近这个区域的人身体前后存在着压力差，会有被“吸”过去的危险，所以日常生活中，要注意保持与高速行驶车辆间的安全距离。同样，高速同向行驶的船舶如果靠得太近，两船之间水流的流速大，压强小于船外侧的压强。水流的压力差会使两船相互“吸引”而发生碰撞事故，因此，大型舰队在海上做编队航行时（图 6-6-5），各舰船之间需保持一定距离，以防止相邻舰船间因水流的压力差而发生碰撞。图 6-6-1 所示地铁站的候车区在地面上标有安全线，就是为了防止乘客候车时太靠近高速行驶的地铁因压力差而发生意外。



图 6-6-5 我国舰队在海上做编队航行

[1] 科学与人文

物理学的分支——流体力学是在人类生活实践中发展起来的一门学科，主要研究作用于静止或运动流体中各种力的关系。它既包含自然科学的基础理论，又涉及工程技术的实际应用。流体力学的相关理论广泛应用于航空、航天、大气、海洋、航运、土木、医学、地质、给排水、石油、化工、能源和交通等众多领域。

流体力学可分为流体静力学、流体动力学、空气动力学等，其中空气动力学对航空航天工程具有至关重要的作用。我国科学家钱学森（图6-6-6）和郭永怀（图6-6-7）均为空气动力学的基础理论及相关工程技术实践做出了世界公认开拓性的工作。



图6-6-6 钱学森（1911—2009）



图6-6-7 郭永怀（1909—1968）

“两弹一星功勋奖章”获得者，我国近代力学和系统工程理论与应用研究的奠基人和倡导人，被誉为“中国航天之父”。组织领导我国火箭、导弹和航天器的研究发展工作，为我国航天事业和国防事业的迅速发展作出了卓越贡献。

“两弹一星功勋奖章”获得者，我国近代力学事业的奠基人之一。先后领导、参与“两弹一星”研制和试验工作，解决了核弹研制和试验中力学方面的许多重大难题，在推动核武器发展方面有着突出贡献，在核弹、导弹、地球卫星三个领域都作出重大贡献。

流体中存在不规则的起伏和扰动，称为湍流。求解湍流问题会遭遇超乎想象的数学困难。我国科学家周培源（1902—1993）为湍流模式理论做出奠基性的工作。湍流至今仍然是未被解决的流体力学难题。

[1] “科学与人文”

栏目让学生了解在流体力学领域中作出重大贡献的我国伟大科学家钱学森、郭永怀和周培源等，了解他们的生平事迹，体会科技作为国家发展战略支撑的重大意义，树立科技自立自强的信念；知道老一辈科学家的杰出贡献，激发爱国情怀，发扬勇攀科技高峰的精神。

习题解读

1. 参考解答：小

大

命题意图：熟悉流体压强与流速的关系。

主要素养：运动和相互作用观念。

2. 参考解答：小

靠近

命题意图：了解流体压强规律在生产生活中的应用，体会物理学知识对技术发展的促进作用。

主要素养：运动和相互作用观念；科学本原观。

3. 参考解答：大

小

命题意图：能用所学知识分析日常生活中的安全问题，践行安全与健康生活理念。

主要素养：运动和相互作用观念；科学态度。

4. 参考解答：乒乓球不会掉落，因为从细口向漏斗吹气，乒乓球上方的气体流速变大，气压变小，下方的大气压托住了乒乓球。

命题意图：用所学物理知识解释有趣的生活小实验。

主要素养：科学论证；质疑创新。

练一练

1. 如图 6-6-8 所示，飞盘放飞时，飞盘下方的气流速度比上方的气流速度_____，所以飞盘下方的气压比上方的气压_____，使飞盘获得一定的升力。



图 6-6-8



图 6-6-9

- 2.“无叶电风扇”（图 6-6-9）的底座内有一台用来吸入空气的电动机，被吸入的空气经过加压后送入环形的出风口，从宽度只有 1.3 mm 的缝隙中向外喷出，这部分喷射空气因流速大，压强_____，使周围空气迅速_____（选填“靠近”或“远离”）这部分喷射空气，从而带动周围空气流动，使风量远比喷出的空气质量大。

3. 有些看似平静的水面下往往暗藏旋涡。旋涡中心水的流速_____，压强_____，人若被卷入其中很容易会出现危险。

4. 如图 6-6-10 所示，用手指将乒乓球顶在漏斗中间，从细口向漏斗内吹气。放手后乒乓球并不会掉落，试分析原因。



图 6-6-10

回顾与复习

本章小结

基本概念和基本规律

- 密度：某种物质组成的物体的质量与体积之比。
- 压力：相互挤压且发生形变的两个物体之间所产生的垂直指向接触面的力。
- 压强：物体所受的压力与受力面积之比。
- 液体压强的规律：液体内部存在着向各个方向的压强，并且在同一深度处各个方向上的压强相等。在同种液体内部，深度越大，液体压强越大；在不同液体内部同一深度处，液体密度越大，液体压强越大。
- 液体压强公式： $p = \rho gh$ 。
- 流体：液体和气体的统称。
- 连通器：几个底部相通，上部开口或相通的容器。
- 流体压强与流速的关系：流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。

知识结构图



本章练习解读

1. 参考解答：如图 3 所示



图 3

命题意图：根据密度公式判断液体体积的大小。

主要素养：物质观念。

2. 参考解答：4.5
45 不变

命题意图：知道密度是物质的特性，能进行简单的计算。

主要素养：物质观念；科学推理。

3. 参考解答：(1)
725 kg/m³ (2) 20.3 t

命题意图：能根据密度知识解决生活中简单的物理问题。

主要素养：科学推理。

4. 参考解答：D

命题意图：能读懂 $m - V$ 图像，会运用密度知识和压强知识进行计算。

主要素养：物质观念；运动和相互作用观念。

本章练习

1. 图 1 所示是三个相同的容器，分别倒入相同质量的水、酒精、浓盐水，水的高度如图所示。试在图中画出酒精和浓盐水液面的大致高度。(已知 $\rho_{\text{盐水}} > \rho_{\text{水}} > \rho_{\text{酒精}}$)



图 1

2. 钛合金是航空工业的重要材料。某钛合金的密度为 $4.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，即 _____ g/cm^3 。若用钛合金制造空间站的某个零件，其体积为 10 cm^3 ，则其质量为 _____ g。若该零件在使用过程中有所磨损，其密度大小 _____。

3. 一辆油罐车运输体积为 28 m^3 的 92 号汽油。现从中取出 30 mL 的样品，测得质量为 21.75 g 。求：

- (1) 92 号汽油的密度。
(2) 这辆车所装载的汽油质量。

4. 图 2 是甲、乙两种物质的质量和体积关系图像。若用质量相等的甲、乙两种物质分别制成实心立方体 A、B，把它们平放在水平地面上，则立方体 A、B 对水平地面的压强之比为 ()。

- A. 8 : 1 B. 4 : 3 C. 1 : 2 D. 4 : 1

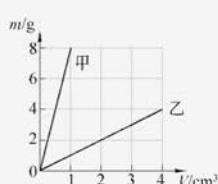


图 2



图 3

5. 如图 3 所示，放在水平面上的连通器的两端分别装有水和煤油，

5. 参考解答: B

命题意图:综合运用液体压强规律和连通器原理。

主要素养:运动和相互作用观念;科学推理。

6. 参考解答: 大小

命题意图:能用流体压强与流速的关系解释自然现象。

主要素养:运动和相互作用观念;科学推理。

7. 参考解答: (1)

490 N (2) 人站立时对冰面的压强为 $1.225 \times 10^4 \text{ Pa}$, 小于 $1.47 \times 10^4 \text{ Pa}$, 所以能安全地站在冰面上, 但不能走动。 (3) 0.03 m^2

命题意图:能熟练运用压强公式, 关注日常生活中的安全问题, 践行安全与健康生活的理念。

主要素养:运动和相互作用观念;科学态度。

底部用挡板隔开, 液面相平并静止。如果打开挡板 K, 水将()。

- A. 向左流动 B. 向右流动 C. 不流动 D. 无法判断

6.“龙吸水”(图 4)是水上龙卷风的别名。在旋涡中心, 气体流动的速度_____, 旋涡内部气体压强_____, 能把地面上的水“吸”向空中。

7. 若冰面能够承受的最大压强为 $1.47 \times 10^4 \text{ Pa}$, 质量为 50 kg 的人站立在冰面上, 每只鞋底与地面的接触面积约为 200 cm^2 。

(1) 求人对冰面的压力。

(2) 通过计算说明此人能否安全地站在冰面上。

(3) 若此人站在一块质量可以忽略不计的木板上而不会把冰面压破, 求木板的最小面积。

8. 据说, 帕斯卡在 1648 年做了著名的“裂桶实验”。该实验的示意图如图 5 所示, 在一个密闭的、装满水的木桶盖上插入一根细管, 从高处往管里注水, 结果只用了几杯水, 就把桶压裂了。如果管内水柱高 12 m, (g 取 10 N/kg , $\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)

(1) 此水柱产生的压强为多少?

(2) 假设木桶内壁表面积为 1.5 m^2 , 忽略筒壁不同位置的液体压强不同, 则水柱对桶壁的压力是多少?



图 4



图 5

8. 参考解答: (1) $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ (2) $1.8 \times 10^5 \text{ N}$

命题意图:综合运用液体压强公式和压强定义公式;了解科学家取得的成就及其对社会发展的贡献。

主要素养:运动和相互作用观念;社会责任。



碳纤维的应用

碳纤维不仅具有密度小、刚度高、强度高、尺寸稳定性良好等特性,还能承受高低温交变的环境考验。作为国民经济和国防建设不可缺少的战略新型材料,碳纤维在航空航天、工业技术和体育器械等领域都有广泛应用。

在航空航天领域,碳纤维材料广泛应用于飞机发动机、飞机机身、飞机尾翼、卫星构架、卫星天线等结构。中国空间站第一代太阳翼基板采用碳纤维加铝蜂窝结构,第二代太阳翼基板采用碳纤维加玻璃纤维网结构,它们能够在太空环境中为太阳能电池电路提供良好的支撑。

工业应用领域中最常见的场景是汽车工业和风力发电。汽车制造中,采用碳纤维可以减轻汽车质量,节约能源,增加可靠性。风力发电时,为提高风力发电机的功率,需要增加叶片的长度,但同时叶片的质量也会相应增加。而且叶片在极端风载作用下,叶尖不能碰触到塔架,这就要求叶片必须具有较强的刚度。将碳纤维应用在风电叶片的制造中,可以很好地满足风力发电装置的大功率需求,既可以保证风电叶片在增加长度的同时降低叶片质量,还可以保证叶片具有较强的刚度。

碳纤维在自行车、钓鱼竿、高尔夫球杆、网球拍、赛车等文体用品中也有着广泛应用。北京冬奥会上中国雪车采用碳纤维复合材料,能在保证运动员安全的前提下,最大幅度减轻雪车车身的质量。

不同材料所能承受的最大压强不同

每种材料能够承受的压强有一定的限度,压强一旦超过这个限度,材料就会破损。不同材料能够承受的最大压强不同,几种常见材料能承受的最大压强见表 1。

表 1

| 材料 | 实心黏土砖 | 混凝土 | 沥青 | 花岗岩 | 工具钢 |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 最大压强/Pa | 1×10^7 | 3×10^7 | 5×10^6 | 2.5×10^8 | 2.2×10^9 |

公路路面能够承受的压强有一定的限值,超过该限值就会损坏路面。因此,车辆有限载标识的原因之一就是超载车辆会对路面造成一定的损害。

交通管理部门规定,二轴货车的车货总质量不得超过 18 t,三轴货车的车货总质量不超过 25 t。这是通过限定每一车轴平均承载的压力来控制货车对路面压强的大小。当货车载重较大时,可以通过增加车轴从而增加车轮数量来减小压强。

伯努利原理

据说 1911 年的秋天,远洋邮轮“奥林匹克号”正在大海上航行。突然,一艘比它小得多的铁甲巡洋舰“豪克号”从后面追了上来,在离它 100 m 的地方几乎跟它平行疾驰。就在这时,一件意外的事情发生了,

“豪克号”好像着了魔似的，竟然扭转船头朝“奥林匹克号”冲了过来，“豪克号”上的舵手无论怎样避闪也没有用。结果，“奥林匹克号”无可奈何地接受了“豪克号”的“亲密接触”并付出了极大的代价——船舷被“豪克号”撞了一个大洞。这件事情引起了一些科学家的关注和思考。

其实，早在 1726 年，瑞士物理学家丹尼尔·伯努利就已经注意到，如果水沿着一条有宽有窄的沟（或粗细不均的管子）向前流动，在沟的较窄的部位就流得快些，但对沟壁的压力较小；反之，在较宽的部位就流得较慢，压向沟壁的力会比较大。这一发现，后来被人们称为伯努利原理。当“奥林匹克号”与“豪克号”两艘船平行向前航行时，在两艘船中间的水比外侧的水流得快，中间的水对两船内侧的压强比外侧的水对两船外侧的压强要小。于是，在外侧水的压力作用下，两船渐渐靠近，最后相撞。

这个原理虽然发现得较早，但一直不被人们重视。出现了“奥林匹克号”被撞事件后，一些科学家突然想到，用这一原理来解释这个事故是非常合情合理的。自此以后，伯努利原理才渐渐得到了重视。

第三部分 本章综合活动手册解读

第1节 物质的密度

第1课时

自主活动1

参考解答：(1) 水的体积越大，质量就越大，且水的质量与体积成正比。 (2) 相同体积的食用油和水，食用油的质量比水的质量小。

设计意图：通过生活中常见物质的比较，初步认识到由同种物质组成的物体的质量和体积之间存在关系，而对于由不同物质组成的物体，体积相同，质量不同。

自主活动2

参考解答：(1) 具体数据以实际测量为准。 (2) 测量一组同种物块的质量与体积，在图中将这些数据点标记出来，并用一条平滑的线连接起来，会发现这是一条过原点的倾斜直线。结合数学知识可知这是正比例函数的图像，说明由同种物质组成的物体的质量与体积成正比。 (3) 收集班级中测量不同种物块的学生的记录情况并作图，通过比较分析，发现它们的图像都是过原点的倾斜直线，但是斜率不同。说明由同种物质组成的物体的质量与体积成正比，而由不同物质组成的物体的质量与体积之比大小不同。

设计意图：通过比较、归纳实验数据和小组交流，建立密度的概念，认识建立科学概念的思维方法。

想一想

参考解答：(1) 与棉花块体积相同的铁块所受的重力更大。 (2) 铁的密度比棉花大。

设计意图：通过对生活俗语的辨析，加深对密度概念的理解。

巩固练习

1. 参考解答：C

命题意图：理解公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 和 $m = \rho V$ 中各物理量之间的关系。

2. 参考解答：变小 变小 不变

命题意图：知道密度是物质的一种特性。

3. 参考解答：(1) 均为过原点的倾斜直线 质量与体积 (2) 两条直线斜率不同 质量与体积之比不同 (3) 质量与体积之比 密度 (4) 在Ⅱ区域。 因为在图中标记 20 cm^3 水，对应质量为 20 g ，处于图中Ⅱ区域(理由合理即可)。

命题意图：回顾密度概念的形成过程，加深对密度概念的理解。

第2课时

想一想1

参考解答：(1) 表中密度最大的是金，密度最小的是氢气。 (2) 一般而言，固体密度大于液体密

度。有特例,如汞的密度比很多固体都大。(3)有,如冰和石蜡。可以通过触摸、闻气味等方式进行鉴别。(4)同种物质的密度与物态有关,如水的密度就比冰的密度要大。

设计意图:学会查询密度表,了解常见物质的密度,知道一般来说不同物质的密度不同,但不能仅仅依靠物质密度来鉴定物质。

想一想 2

参考解答:(1) 0.16 kg/m^3 (2) 345.6 kg (3) 计算得 6.7 次,所以需要运输 7 次。

设计意图:运用密度公式进行简单计算,认识到生活中难以直接测量的质量和体积可以转化计算。

想一想 3

参考解答:(1) 不变 变小 变大 (2) 冬天温度降低,水结成冰,体积增大;金属(水管)热胀冷缩,体积变小;水管内的冰膨胀时,对阻碍它膨胀的水管施加了很大的力,以致撑爆水管。

设计意图:知道密度随温度变化而变化,能够结合所给的信息分析解决简单的物理问题。

巩固练习

1. 参考解答:换装后饮料瓶净含量为 500 mL。

命题意图:运用密度公式进行简单计算。

2. 参考解答:氧气 将需要收集的气体从 B 管输入瓶子中

命题意图:能够运用密度的知识,解决化学气体收集的问题,增强跨学科学习的能力。

3. 参考解答:根据密度的公式可知,铜丝的总质量 $m_{\text{总}} = \rho V_{\text{总}} = \rho S l_{\text{总}}$, 样品的质量 $m_{\text{样}} = \rho V_{\text{样}} = \rho S l_{\text{样}}$ 。所以 $\frac{m_{\text{总}}}{m_{\text{样}}} = \frac{\rho S l_{\text{总}}}{\rho S l_{\text{样}}} = \frac{l_{\text{总}}}{l_{\text{样}}}$, 得 $l_{\text{总}} = \frac{m_{\text{总}}}{m_{\text{样}}} l_{\text{样}}$ 。

命题意图:能够结合所给信息进行演绎推理,解决简单的物理问题。

第 2 节 固体、液体密度的测量

自主活动 1

参考解答:(1) 数据以实际测量为准。最大测量值为最高刻度线的数值,最小测量值为最低刻度线的数值,分度值为相邻两根刻度线间所代表的数值。选用 50 mL 的量筒来量取 40 mL 液体。10 mL 的量筒无法一次性完成测量,分次测量则会增大误差;250 mL 的量筒分度值较大,测量误差大。(2) 数据以实际测量为准。

设计意图:学习使用量筒,知道量筒的最大测量值和分度值,能使用量筒测量液体和固体的体积。

学生实验 测量固体和液体的密度

参考解答:实验原理与方案部分:质量 体积 数据以实际测量为准。

交流讨论部分:实验一 实验中先测量石块的体积再测量石块的质量,会令石块表面沾上水,导致测量石块的质量偏大,最终使测得的石块密度变大。实验二 1. 例如以下 3 种方法。方法 1:先测量烧杯和盐水的总质量,然后将部分盐水倒入量筒测量体积,再测量烧杯和剩余盐水的总质量,用两次质量之差计算得到倒入量筒的盐水的质量,进而计算盐水的密度。方法 2:先测量量筒和盐水的总质量,并测出量筒中盐水的体积,将量筒中的盐水全部倒出到烧杯中,测量空量筒的质量,用两次质量之差计算得出盐水

的质量并计算密度。方法3：先测量空烧杯的质量，加入盐水后测量烧杯与盐水的总质量，然后将全部盐水倒入量筒中测出体积，用两次质量之差算出盐水质量并计算密度。方法1正确；方法2由于无法将盐水全部倒出，会有部分盐水挂壁，使得计算得到的盐水的质量偏小，导致最后盐水的密度偏小；方法3由于部分盐水挂壁，使得计算得到的盐水质量大于实际倒入量筒的盐水质量，导致最后盐水的密度偏大。

2. 可以用细长的针将物体压入水中，或者用细线将一个配重挂在物体下面使它们一起浸入水中，最后记下减去配重的体积。

设计意图：知道实验的步骤并不唯一，根据实验原理可以有不同的测量顺序，对不同实验方法进行比较，判断误差的来源及大小。

自主活动2

参考解答：液体密度计刻度的上面数值小而下面数值大，且上面相邻刻度线之间间隔较大而下面相邻刻度线之间的间隔较小。 盐水密度以实际测量数值为准。

设计意图：通过使用液体密度计测量盐水密度，帮助学生了解液体密度计的使用方法，并感受液体密度计的便捷之处，也为后续浮力章节进一步分析液体密度计使用原理作铺垫。

巩固练习

1. 参考解答：C

命题意图：知道实验过程及各实验仪器的使用。

2. 参考解答：由于酸奶容易黏附在玻璃壁上，无法将酸奶全部倒入量筒中，因此测得的酸奶的体积要小于实际酸奶的体积，据此可知最后计算得到的酸奶密度会偏大。

命题意图：能够根据实验方案分析、判断实验误差大小。

3. 参考解答：先用天平测得注射器的质量 m_1 ，然后用注射器吸取10 mL的果汁即 $V=10\text{ cm}^3$ ，测得注射器和果汁的总质量 m_2 ，用公式 $\rho_{\text{果汁}} = \frac{m_2 - m_1}{V}$ 计算得到果汁的密度。可能的误差来源：注射器的尖端可能存在一点空隙，导致注射器中果汁的质量比10 mL的果汁质量大，使得计算得到的果汁密度偏大。

命题意图：能够根据实验需求来设计测量方案，并分析、判断实验误差的来源。

第3节 压力与压强

第1课时

自主活动

参考解答：受力面积 压力 压力 受力面积 (1) 图(a)(c) 图(b)(d)或图(c)(d) (2) 当压力和受力面积都不相同时，海绵的凹陷程度有可能相同，有可能不同。如果压力增大几倍，受力面积也增大几倍，即压力与受力面积比值相同，海绵的凹陷程度相同；压力与受力面积比值越大，海绵的凹陷程度越大。 (3) 压力 受力面积 单位面积上受到的压力

设计意图：通过探讨压力的作用效果与压力和受力面积的关系，比较、总结归纳得出压力的作用效果是由单位面积上受到的压力决定的，由此引出压强的概念。

巩固练习

1. 参考解答: 图(a): G 图(b): G 图(c): $G + F_2$ 图(d): $G - F_3$ 图(e): F_4 图(f): $F_5 - G$

命题意图: 通过辨析, 明确重力和压力是两种不同性质的力, 讨论压力与重力的大小可能存在的各种关系。

2. 参考解答: 如图 4 所示

命题意图: 从“垂直作用”明确压力的方向, 从接触面产生弹性形变确定压力的作用点, 用形象直观的力的示意图描述以加深对压力概念的理解。

3. 参考解答: C

命题意图: 压强是表示压力作用效果的物理量, 由压力与受力面积之比得到。本题呼应自主活动, 加深对压强概念形成过程的理解。

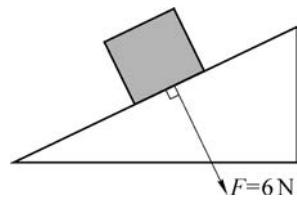


图 4

第 2 课时

自主活动

参考解答: (1) 0.8 Pa 。根据“ 1 m^2 的这种纸的质量为 80 g ”, 每平方米的桌面上受到这张纸的压力约为 0.8 N , 即一张这种类型的纸张平放在桌面上, 对桌面的压强约为 0.8 Pa 。 (2) 400 Pa 。一包纸 500 张, 受力面积不变, 压力为一张纸的 500 倍, 对桌面的压强约为 400 Pa 。

设计意图: 利用身边熟悉的物品, 熟练运用压强的定义及公式, 熟悉生活中的物理常识。

巩固练习

1. 参考解答: $\frac{p}{2}$ p $\frac{p}{2}$

命题意图: 辨析压力和受力面积的变化引起压强的变化, 强化压强的概念。

2. 参考解答: $1\ 058.4$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{3}$ 1.5 3

命题意图: 利用判断长方体不同侧面对地面的压强, 辨析压力与压强概念的区别和联系, 熟练运用压强的定义公式。

3. 参考解答: (1) 使压力的作用效果(压强)相同, 配合测得足印面积即可估算出普氏野马的重力或质量 (2) $3\ 528$ 98

命题意图: 运用压强的知识, 从物理学视角解释自然现象和解决实际问题, 提升热爱自然、保护环境的意识。

第 3 课时

想一想

参考解答: 因为站上趾压板或在上面行走, 趾压板与脚之间的受力面积小, 趾压板对脚的压强大, 所以会感觉脚疼。脚掌面积一样而体重大一点的人, 脚会更疼。

设计意图: 理论联系实际, 利用压强的变化解释真实生活情境中的问题。

巩固练习

1. 参考解答: (b) (a)(c)

命题意图: 运用压强的概念明晰增大和减小压强的方法, 了解其在生产和生活中的应用, 体现从生活走向物理, 从物理走向社会的理念。

2. 参考解答: A

命题意图: 运用增大或减小压强的方法来解决实际问题, 将生命安全与健康教育融入学习与生活。

3. 参考解答: (1) 土层被压缩 (2) 如图 5 所示 (3) 0.4

命题意图: 通过压力和压强在生产中应用的真实问题情境, 引导学生利用所学知识分析和解决问题, 提升实践本领和科学思维能力。

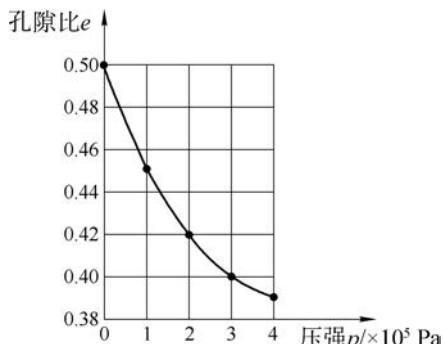


图 5

第 4 节 液体压强

第 1 课时

自主活动 1

参考解答: 套有食品保鲜袋的手伸入盛水的容器中后, 手背、手心和手指各个部位都感受到保鲜袋紧贴在手上, 这是因为水对保鲜袋产生了挤压作用, 说明液体内部存在压强, 方向指向各个方向。

设计意图: 运用贴近学生生活的实例, 引导学生对“液体有压强吗”这一问题进行理性思考。

自主活动 2

参考解答: 越低 硫酸铜溶液 液体压强与深度和液体密度有关。

设计意图: 在实验前先有直观的体验, 引导学生猜想影响液体压强的因素。

学生实验 探究液体压强与哪些因素有关

实验步骤部分: 见表 2、表 3 和表 4。

表 2

| 金属盒放置在水面下同一深度处 | 方向 1 | 方向 2 | 方向 3 |
|----------------|------|------|------|
| | | | |
| U 形管两边液面差/小格 | | | |

表 3

| 金属盒放置在水面下不同深度处 | 深度 1/cm | 深度 2/cm | 深度 3/cm |
|----------------|---------|---------|---------|
| | | | |
| U 形管两边液面差/小格 | | | |

表 4

| 金属盒放置在硫酸铜溶液不同深度处 | 深度 1/cm | 深度 2/cm | 深度 3/cm |
|------------------|---------|---------|---------|
| | | | |
| U 形管两边液面差/小格 | | | |

实验结论部分：液体内部存在着向各个方向的压强，并且在同一深度处各个方向上的压强相等。在同种液体内部，深度越大，液体压强越大；在不同液体内部同一深度处，液体密度越大，液体压强也越大。

交流反思部分：选择横截面积不同的容器，倒入同种液体，选取三个不同深度，比较两个横截面积不同的容器中同种液体内部，相同深度处的压强。

设计意图：通过探究实验了解液体压强与哪些因素有关，得出液体压强的规律。

巩固练习

1. 参考解答： $= <$

命题意图：运用液体压强与深度的关系判断简单的实际问题，促进对抽象概念的理解。

2. 参考解答： $p_B < p_A < p_C$ 不同种液体的同一深度处，液体密度越大的压强越大

命题意图：运用液体压强的规律进行判断和解释，体现理论联系实际，学以致用的思想。

3. 参考解答：D

命题意图：设计不同的探究活动，引导学生通过实验寻找证据，归纳总结出一般性的规律。

第 2 课时

自主活动

参考解答：(1) 压力等于重力 (2) 能。距离液面下 h 深处，取一面积为 S 的水平液面，所受的压强大小 $p = \frac{F}{S} = \frac{\rho Sgh}{S} = \rho gh$ ，因此，在距液面下 h 深处，液体的压强大小 $p = \rho gh$ 。

设计意图：通过建构物理模型进行分析、综合、推理论证，得出液体压强的公式。

巩固练习

1. 参考解答：980

命题意图：能提取有效数据，运用液体压强的公式进行计算。

2. 参考解答：他所承受的压强约为 5.047×10^5 Pa。

命题意图：呼应节首图，通过对真实情境中液体压强的计算，提升证据和解释的能力。

3. 参考解答：(1) 管内水对底部的压力 $F = G = mg = 0.01 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 0.098 \text{ N}$ 。 (2) 管外液体对橡皮膜产生的压强 $p_{\text{外}} = p_{\text{内}} = \frac{F}{S} = \frac{0.098 \text{ N}}{1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2} = 980 \text{ Pa}$ 。 (3) 管内液体深度 $h_{\text{内}} = \frac{p_{\text{内}}}{\rho_{\text{水}} g} =$

$\frac{980 \text{ Pa}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg}} = 0.1 \text{ m}$ 。管外液体深度 $h_{\text{外}} = h_{\text{内}} + \Delta h = 0.1 \text{ m} + 0.02 \text{ m} = 0.12 \text{ m}$ 。管外

液体密度 $\rho_{\text{外}} = \frac{p_{\text{外}}}{gh_{\text{外}}} = \frac{980 \text{ Pa}}{9.8 \text{ N/kg} \times 0.12 \text{ m}} \approx 0.83 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

命题意图：能利用液柱模型和平衡的思想综合分析真实情境中的问题，熟练运用液体压强公式。

第3课时

自主活动

参考解答：(1) 从坝体对地基的作用看，坝体上窄下宽，可以增大地基的受力面积，减小坝体对地基的压强。(2) 从河水对坝体的作用看，因为水的压强随深度的增大而增大，所以，大坝通常筑成上窄下宽的形状，可以承受更大的液体压强。

设计意图：综合运用减小固体压强的方法和液体压强公式，学会从不同角度分析问题。

巩固练习

- 参考解答：A

命题意图：运用液体压强公式分析液体压强的变化，进一步认识公式中的深度 h 。

- 参考解答：D

命题意图：通过固体压强与液体压强的辨析，综合分析问题，熟练运用压强的定义公式和液体压强的公式，同时深化压力概念的理解。

3. 参考解答：由于液体内部存在压强，按平均深度计算，车门外的水对车门的压强约为 $p = \rho gh = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 1 \text{ m} = 9.8 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。若车门按照 1 m^2 估算，水对车门的压力 $F = pS = 9.8 \times 10^3 \text{ Pa} \times 1 \text{ m}^2 = 9.8 \times 10^3 \text{ N}$ 。一般人的双手臂力约为几百牛，所以很难从车内将车门推开。

命题意图：通过对真实情境中的问题分析，利用所学的液体压强知识进行估算，提升证据和解释的能力，增强生命安全与自我保护意识。

第4课时

自主活动

参考解答：(1) 用双手分别拿住软管的两端，观察到左右两管液面相平。(2) 提升或下降一端，观察到两管中液面依然相平，没有发生变化。(3) 若另一同学将下垂塑料软管中部稍稍抬起，使管变成W形状，可观察到左右两管中的液面相平。

设计意图：通过真实活动体验与观察，直观感受连通器的特点。

巩固练习

- 参考解答：如图6所示

命题意图：根据连通器的特点分析实际情境，进一步了解连通器概念的本质。

- 参考解答：A

命题意图：能利用连通器的原理分析实际问题，学会提取关键有效信息。

3. 参考解答：装水时，壶身倒置，从壶底小孔中灌入水，壶身两侧形成一个连通器，从而装满水；倒水时，壶嘴与壶身形成一个连通器，容器中两边的液面总保持相平，所以当壶身倾斜，水就从壶嘴流出。

命题意图：充分利用中国古代科学史料，分析真实情境，认识科学本质，体会科学、技术和社会之间的关系，通过了解博物馆馆藏文物——青瓷提梁倒灌壶，增强民族自豪感。

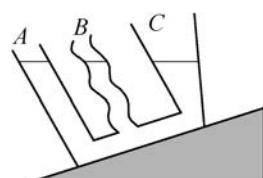


图6

第5节 大气压强

第1课时

自主活动1

参考解答：同学们很难将两个半球拉开。这是模拟马德堡半球实验，因为大气有压强且很大，大气压将两个半球牢牢地压在一起。

设计意图：通过自主活动获取直接经验，从而加深对马德堡半球实验的了解，进一步体会物理学对人类认识自然现象和自然规律的推动作用。

自主活动2

参考解答：(1) 玻璃管中的水柱不会下降。 (2) 换更长一些的玻璃管，水柱依然不会下降。
(3) 说明大气压强大于等于上方水柱产生的压强。

设计意图：通过活动体验，思考水柱为什么不会下降，从而引发对大气压强及其大小探究的思考，为分析、解释托里拆利实验作铺垫。

想一想

参考解答：1个标准大气压可以托住约10.3 m高的水柱。

设计意图：呼应自主活动2，使学生进一步理解托里拆利实验的原理，熟练运用液体压强的公式。

巩固练习

1. 参考解答：底部 大气压强

命题意图：通过类比液体，体会大气压强产生的原因。

2. 参考解答：大气压强 ρgh_2

命题意图：复习、回忆托里拆利实验的原理，进一步理解是大气托住了高度为 h 的管中汞柱。

3. 参考解答： 3.14×10^3 盆内空气未排尽

命题意图：通过真实情境，利用所学大气压强知识分析问题，体会基于事实证据得出结论，并作出合理解释的过程。

第2课时

自主活动

参考解答：在盒装牛奶上剪一个很小的口，不能将牛奶很快地倒出来。如果不用手挤压，可以在倒置的牛奶盒上端也剪一个小口。

设计意图：体验大气压的作用，利用所学知识解释现象。

想一想

参考解答：因为手按压空矿泉水瓶，将瓶内气体排出，形成一个“负压区”，外界的大气压将蛋黄压入瓶中。

设计意图：将物理学知识与生活联系，体会用科学知识解决生活中问题。

巩固练习

- 参考解答: (1) 马德堡半球 (2) 托里拆利 (3) 吸盘 吸尘器 抽油烟机

命题意图: 结构化地呈现本节大气压强的知识,建立知识发展逻辑的联系。

- 参考解答: B

命题意图: 辨析连通器和气压计的概念,学以致用,也体现质疑创新的思想。

- 参考解答: (1) 400 (2) 海拔越高,气压越低

命题意图: 运用大气压强变化的知识,综合分析实际问题,基于事实证据进行科学推理,作出合理解释。

第6节 流体压强与流速的关系

自主活动1

参考解答: (1) 小 大 (2) 液体流动时的压强与液体的流速有关,流速大处压强小,流速小处压强大。

设计意图: 通过活动引导学生讨论流体压强与流速的关系,对实验现象进行分析、比较,得出结论。

自主活动2

参考解答: 当向两张纸之间的空隙吹气时,两张纸向中间靠拢。

设计意图: 设计简单有趣的小实验,引导学生思考气体流动时的压强变化。

巩固练习

- 参考解答: C

命题意图: 创设有趣的情境,运用流体压强与流速的关系分析实际问题,从物理学视角解释自然现象。

- 参考解答: B

命题意图: 运用所学流体压强的知识分析解决实际问题,认识科学、技术、社会、环境之间的关系。

- 参考解答: e a 588

命题意图: 运用流体压强知识分析实验现象,复习巩固液体压强知识。

第7章 浮力

第一部分 整章分析



学习目标

1. 认识浮力,了解浮力的本质,知道阿基米德原理。
2. 会用弹簧测力计测量物体所受浮力的大小,知道如何验证阿基米德原理。运用二力平衡条件、运动和力的关系,认识物体的浮沉条件。运用物体的浮沉条件解释一些简单的常见现象,说明其在生产生活中的应用。
3. 经历“探究浮力大小与哪些因素有关”的过程,认识和运用科学猜想、控制变量等方法。通过实验方案的设计、实验结果的交流,提高分析和解决实际问题的能力。
4. 通过实验,体验科学探究的艰辛和乐趣,感悟实事求是的科学态度和刻苦钻研的精神。关注我国造船技术的起源和发展,为中华民族的科技成就感到自豪,增强实现中华民族伟大复兴的责任感和使命感。



编写意图

课程标准中对本章的“内容要求”为:

2. 2. 9 通过实验,认识浮力。探究并了解浮力大小与哪些因素有关。知道阿基米德原理,能运用物体的浮沉条件说明生产生活中的有关现象。

4. 2. 4 探究浮力大小与哪些因素有关。

5. 2. 1 了解我国古代的技术应用案例,体会我国古代科技对人类文明发展的促进作用。

本章内容是第5章和第6章内容的延伸,涉及“运动与相互作用”和“物质”。在第5章中,学生知道力的三要素及如何描述力,这为学生正确认识和描述浮力打下基础。浮力的测量和浮沉条件都是二力平衡条件的应用。第6章中液体压强和气体压强知识为学习物体在液体和气体中都受到浮力奠定基础。

在“测量浮力大小”的活动中,结合二力平衡条件,用弹簧测力计测量浮力的大小。在“探究浮力大小与哪些因素有关”的学生实验中,引导学生自行设计合理的实验方案来验证猜想,并得出结论,完成交流表达,从而经历科学探究的过程。在“探究物体的浮力大小与排开液体的重力的关系”的活动中,用力传感器代替弹簧测力计能更便捷地验证阿基米德原理。跨学科实践活动中,通过了解我国造船技术的发展,感受物理学对社会发展的重大意义。

本章的重点是通过实验正确认识浮力,通过科学推理和科学探究了解浮力的本质,学习阿基米德原理,并结合二力平衡条件、运动和力的关系等知识得出物体的浮沉条件。

完成本章内容的学习,共需要8课时。其中,第1节1课时,第2节3课时,第3节2课时,跨学科实践2课时。



第7章 浮力

考古发现，在良渚文化时期人们已经使用独木舟。从独木舟到现代大型船舶，人类已成功实现水面航行。潜水艇、热气球等发明，则使人类可以在水下和空中遨游。这些发明以及相关技术的发展都与浮沉条件密不可分。本章我们将学习与浮力相关的知识。

通过本章内容的学习，你将认识浮力，知道阿基米德原理；经历探究影响浮力大小因素的过程；能用物体的浮沉条件说明日常生活中的有关现象，感悟科学对技术进步和社会发展的积极影响。

40

章首图展示的是2022年6月在杭州的中国江南水乡文化博物馆展出的良渚文化茅山遗址出土的独木舟。它是国内迄今为止考古发掘出土的最长、最完整的史前独木舟，距今约5000年。良渚文化时期独木舟的发现为研究早期江南地区的水上交通工具提供了珍贵的资料。

世界各国船舶的雏形都起步于新石器时代的独木舟，船舶的水面航行离不开浮力的相关知识，因此章首图的独木舟在本章的学习中作为浮力应用的例子极具有代表性。第3节节首图是“奋斗者号”潜水器，第3节的结束语“从独木舟到潜水器”既体现了造船技术的发展，也在本章学习结束时呼应了章首图。

本节的主要内容和行文逻辑是：

- 通过节首图“福建舰”浮于水面的场景和游泳的体验，引出学生对浮力已有的感性认识。
- 从日常现象出发引出浮力，并简要分析浮力的本质。

3. 通过生活现象猜想浮力大小与哪些因素有关，并设计实验方案进行科学探究，对实验结果作出解释和交流。



图 7-1-1 “福建舰”

第1节

浮 力

- [1] 2024年5月8日，我国第三艘航空母舰“福建舰”顺利完成首次航行试验（图7-1-1）。它是我国完全自主设计建造的首艘弹射型航母。庞大的航空母舰为什么能浮在水面上呢？

• 什么是浮力？

- [2] 在游泳池中，人们站在水里慢慢下蹲至即将被浸没的过程中，池底对脚的支持力会减小。

如图7-1-2所示，立方体物块浸没在水中，水对立方体各个表面都有压力。水对立方体各侧面对的压力可以相互平衡。下表面所处深度较深，液体压强较大，受到液体压力较大；上表面所处深度较浅，受到液体压力较小。由于下表面受到的压力向上，上表面受到的压力向下，两者的合力向上，所以水对浸没在水中的物体的作用力向上。

- [3] 向上，所以水对浸没在水中的物体的作用力向上。

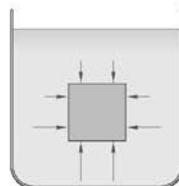


图 7-1-2
立方体物块浸没在水中

41

正文解读

[1] “福建舰”是我国第一艘国产弹射型航母，满载排水量（排开海水的质量）8万余吨。“福建舰”是在船坞中建造的，下水时需要往船坞中注入大量的水，让其漂浮起来，然后打开船坞闸门使其驶出并航

行于水面。“既大又重的船为什么能漂浮在水面”，这既是学生非常感兴趣的问题，也是学习这一节内容后能解决的问题，同时还可激发学生的爱国热情。

[2] 通过节首图“福建舰”浮在水面不下沉的场景及游泳时的体验，学生容易想到物体浸在水中受到向上的力，从而完成对浮力的感性认识。

[3] 结合第5章和第6章所学知识，对浸在液体中的立方体做受力分析，得出水对立方体的合力向上。

[1] 回应节首问题
“庞大的航空母舰为什么能浮在水面上呢”。

[2] 用气球、孔明灯和热气球的实例说明浸在气体中的物体也受到空气对其的浮力。

以孔明灯为例是把与中国传统文化有关的素材作为情境引入课堂。孔明灯如何升空这一问题也可以在浮沉条件中作进一步讨论。

有趣的浮力现象的相关介绍详见本章资料链接。

[3] “中国天眼”是世界上最大单口径、最灵敏的射电望远镜。工程师模仿“太空行走”想出创新技术“微重力蜘蛛人”，利用氦气球受到的巨大浮力将工作人员对面板的压力减小到面板能承受的范围内，使工作人员能到达望远镜反射面任意位置执行巡检和维护作业。

此处“想一想”的设置是浮力在真实情境中的应用，让学生了解我国在宇宙探索和天体物理领域作出的重要贡献。

对于漂浮在水面的物体，上表面不受水的压力，下表面受到水向上的压力，物体受到的水的

[1] 作用力向上。航空母舰受到巨大的重力却能浮于水面，这与它受到水对其向上的作用力有关。

[2] 气球（图 7-1-3）脱手后飞向空中，这表明空气对气球也有向上的作用力。早在公元 10 世纪，热气球的雏形——孔明灯就已经诞生了。孔明灯和热气球（图 7-1-4）都受到空气对其向上的作用力。



图 7-1-3 气球



图 7-1-4 热气球

浸在液体或气体中的物体受到的向上的力，称为浮力 (buoyancy force)。

[3] 想一想

位于贵州的“中国天眼”是 500 m 口径球面射电望远镜 (FAST)，在不损坏承重有限的反射面板的前提下，为了对 4 450 块厚度为 1 mm 的反射面板进行日常维护，工程团队研制了一个直径为 7.6 m 的氦气球，用于使工作人员在反射面板上工作（图 7-1-5）。为什么能采用这样的方案呢？



图 7-1-5
“中国天眼”的日常维护

● 浮力大小与哪些因素有关?

对于浸在液体中的物体，我们如何测量它受到的浮力大小?

[1] 自主活动

如图 7-1-6 所示，在弹簧测力计下悬挂金属块 A，此时弹簧测力计示数 F_1 等于金属块 A 受到的重力大小；将金属块 A 浸没在水中，弹簧测力计示数为 F_2 。比较 F_1 与 F_2 。

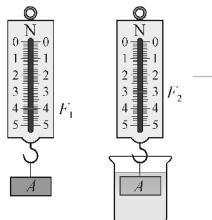


图 7-1-6
浮力大小的测量

由上述实验可以看出，物体浸没在水中后，弹簧测力计示数变小，说明物体受到浮力。根据物体的平衡条件，物体受到的竖直向下的重力大小 G 应该等于竖直向上的浮力大小 $F_{浮}$ 和弹簧测力计对物体的拉力大小 F_2 之和，即 $G = F_2 + F_{浮}$ ，又因为重力大小与 F_1 相等，所以浮力 $F_{浮} = F_1 - F_2$ 。

将漂浮在水面的泡沫塑料缓慢压入水中，会感到越来越费力。鸡蛋在清水中下沉，但在盐水中却可以上浮。这些都是生活中常见的现象。

[2] 学生实验

探究浮力大小与哪些因素有关

提出问题

将漂浮在水面的泡沫塑料缓慢压入水中，泡沫塑料浸入水中的体积 _____，感到越来越费力，表明泡沫塑料受到的 _____ 增大。

[1] “自主活动”提供一种测量浮力大小的方法，为后续学生实验中浮力的测量做方法上的准备。

[2] 本实验是课程标准中的探究类学生实验。

实验遵循学生的认知规律，通过对生活中常见现象的观察，引导学生进行理性思考和猜想。也可以增加生活实例或必要的体验性活动，引导学生根据原有经验和知识进行猜想。鼓励学生积极动脑思考，通过科学方法梳理问题，并剔除不合理猜想，开展针对性的科学探究实验。

本实验的填空部分应填写：

提出问题：越大 浮力 大 盐水 物体浸入液体中的体积和液体密度

搜集证据：天平 物体浸在液体中的体积 物体的浸没深度 液体密度 物体浸在水中的体积越大，浮力越大，弹簧测力计示数越小；物体浸没深度改变，弹簧测力计示数不变；液体密度越大，浸没在液体中的物体浮力越大，弹簧测力计示数越小

作出解释：物体浸入液体中的体积和液体密度 物体浸入液体中的体积 液体密度

[1] 本实验是定性探究，所以不需要使用天平进行质量的测量。定性实验为后续定量探究实验明确方向。

[2] 在实验方案设计中，使用控制变量法，每次只改变一个因素，探究浮力大小是否与该因素有关。

通过前面的自主活动，已经知道测量浮力的方法。实验中，金属块从空气中浸入水中，弹簧测力计示数的变化值即浮力大小；通过观察弹簧测力计示数是否变化，来判断浮力大小是否改变。

[3] 通过分析，可以得出影响浮力大小的因素是液体密度和物体浸在液体中的体积。

与水相比，盐水密度更_____，鸡蛋能浮在盐水中，表明鸡蛋在_____受到的浮力更大。

根据对以上现象的观察和思考，影响浮力大小的因素可能是_____。

搜集证据

[1] 器材

现有以下实验器材供选用：

水、浓盐水、容器、金属块、弹簧测力计、天平、刻度尺。

本实验无需使用的器材是_____。

[2] 方案

① 图 7-1-7 (a)(b) 表示探究浮力大小是否和_____有关的大致过程。根据图 7-1-7 (a)(b)，写出相应的探究方案。

② 图 7-1-7 (b)(c) 表示探究浮力大小是否和_____有关的大致过程。根据图 7-1-7 (b)(c) 写出相应的探究方案。

③ 图 7-1-7 (c)(d) 表示探究浮力大小是否和_____有关的大致过程。根据图 7-1-7 (c)(d)，写出相应的探究方案。

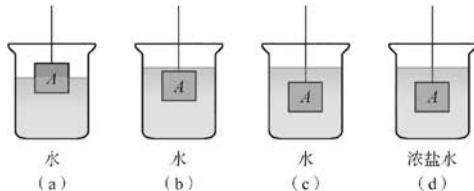


图 7-1-7 探究浮力大小与哪些因素有关

• 记录

根据以上方案，你所观察到的现象是_____。

作出解释

[3] 分析

根据实验现象，影响浮力大小的因素是_____。

• 结论

由上述实验现象的记录可得，_____越大，浮力越大；

[1] 交流反思环节的目的是使学生通过科学推理，完成从定性到定量的实验设计。

由于在定性实验中已经知道测量浮力大小的方法，所以可以引导学生思考如何测量液体密度和物体浸入液体中的体积。液体的密度可以通过质量和体积之比来获得。天平可测量质量。物体浸入液体中的体积可以用溢水杯和量筒来获得。

练一练

1. 浸没在液体中的物体（图 7-1-8）受到的向上的压力 _____ 受到的向下的压力；如果物体上表面受到的压力为 4 N，下表面受到的压力为 10 N，那么这个物体所受的浮力为 _____ N。



图 7-1-8

2. 漂浮在水面上的巨型邮轮受到重力和浮力的作用，浮力的方向 _____，浮力的施力物体是 _____。

3. 将漂浮在水面的泡沫塑料压入水中的过程中，浮力 _____；浸没后，继续下压，浮力 _____。简述理由。

4. 游泳者感觉潜入水中时比浮在水面游泳时受到的浮力大，其原因是什么？

习题解读

1. 参考解答：大于 6

命题意图：了解浮力的本质。

主要素养：物质观念。

2. 参考解答：竖直向上 水

命题意图：知道浮力的方向和施力物体。

主要素养：物质观念。

3. 参考解答：增大 不变 因为浮力大小与物体浸入液体中的体积有关，将泡沫塑料压入水中的过程，浸入液体的体积先增大，浮力增大；浸没后，浸入水中的体积不变，浮力不变。

命题意图：了解浮力的大小与哪些因素有关。

主要素养：科学推理。

4. 参考解答：游泳者潜入水中时，浸在水中的体积比浮在水面游泳时大，因此受到的浮力也更大。

命题意图：运用浮力的影响因素解释生活现象。

主要素养：科学推理。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图引出为什么冰山只有“一角”的问题，引发思考，为阿基米德原理的引入作铺垫。

2. 通过自主活动，验证关于浮力大小与物体排开液体重力的关系的猜想，得出阿基米德原理。

3. 通过示例，使学生能运用阿基米德原理解决实际问题，回应节首图问题。

4. 通过自主活动和压强知识，引导学生理论推导阿基米德原理，进一步了解浮力的本质。



图 7-2-1 海洋中的冰山

第2节

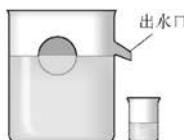
阿基米德原理

漂浮在海洋中的冰山，大部分都隐藏在海面以下，航行于附近海域的船舶有可能与海面下的冰山发生撞击，造成险情。如图 7-2-1 所示，冰山露出海面的一小部分常被称为“冰山一角”。为什么冰山只有“一角”露出海面？

● 阿基米德是如何计算浮力大小的？

将物体浸入一杯水中，杯中水面会上升，如果这杯水原先是满的，水就会溢出，显然，物体浸入水中的体积即物体排开的体积。液体密度一定时，物体排开液体的体积越大，排开液体的重力越大。因此，浸入液体的物体所受浮力的大小与排开液体的重力大小可能有关。

如图 7-2-2 所示，在溢水杯中盛入适量的水，



[1] 图 7-2-2
用溢水杯测量排开液体的重力

正文解读

[1] 学生先了解可以利用溢水杯测量排开液体的重力，符合学生对问题的认知，为后面的演示实验作铺垫，也与上一节“学生实验”中的交流反思环节相呼应。

[1] 此处设置的

“自主活动”为演示实验。将物体浸入溢水杯中，力传感器A示数的变化值即浮力大小；力传感器B示数的变化值即排开水的重力。通过比较两个传感器示数的变化，可知变化情况大致相同，从而得出浸在水中的物体所受浮力大小等于物体排开水的重力大小。从实验结论引出阿基米德原理。

“自主活动”中使用力传感器，与原来使用弹簧测力计相比，力传感器对数据的获得更加简单、直接。

该实验有多种设计方式，可以根据实际需求进行变换。例如，可以使用图1所示方式，溢水杯中的水溢出到容器后，将容器中的水倒回传感器下的烧杯中，传感器的示数会恢复原值，说明溢出的水的重力大小和浮力大小一致。但该方法对学生的理解能力要求较高。

使水面与出水口相平，在杯中放入一个物体，物体排开的水就会从出水口流出到烧杯中，烧杯中的水的重力即为物体排开水的重力。

[1] 自主活动

如图7-2-3所示，往溢水杯中注满水。用力传感器A悬挂一物体，用另一力传感器B悬挂杯子。将物体逐渐浸入到溢水杯中，观察力传感器A与B示数的变化，猜想浮力大小与排开水的重力的关系。

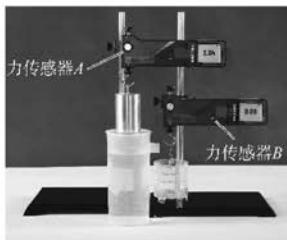


图7-2-3
探究浮力大小与排开水的重力的关系

大量实验表明：

- [2] 浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开液体的重力大小。

这就是阿基米德原理。古希腊数学家阿基米德（Archimedes，前287—前212）发现了这一规律。

用 $F_{\text{浮}}$ 表示浸在液体中的物体所受的浮力，用 $G_{\text{排}}$ 表示物体排开液体的重力大小，则

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$$

如果用 $V_{\text{排}}$ 表示物体排开液体的体积，用 $\rho_{\text{液}}$ 表示液体的密度，由于 $G_{\text{排}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$ ，物体所受浮力大小就可以表示为

47



图1

- [2] 浮心和阿基米德故事的相关介绍详见本章资料链接。

[1] 该示例对应节首图的真实情境。学生从真实情境中进行抽象,运用二力平衡条件和阿基米德原理来解决实际问题,需注意解题的规范。示例的计算结果表明,冰山大部分位于海面下,这也呼应了节首提出的问题“为什么冰山只有‘一角’露出海面”。

[2] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”,它是一个体验活动,与示例相呼应,是一个取自真实情境的活动。学生可以通过动手制作、分析简易密度计,进一步理解运用阿基米德原理解决实际问题的方法。

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$$

研究表明,阿基米德原理也适用于气体。

[1] **示例** · 冰山中冰的密度 $\rho_{\text{冰}}=0.917 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 海水的密度 $\rho_{\text{海水}}=1.030 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 冰山在海面以下部分的体积与总体积的比值为多少?

解: 设冰山总体积为 $V_{\text{冰}}$, 冰山在海面以下部分的体积为 $V_{\text{排}}$ 。

冰山漂浮在海面上,根据二力平衡条件,其所受浮力大小 $F_{\text{浮}}$ 等于自身重力大小 G , 即

$$F_{\text{浮}} = G = mg = \rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} g$$

冰山在海面以下部分的体积即冰山排开海水的体积,根据阿基米德原理,冰山所受的浮力大小等于其排开海水所受的重力大小,即

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排}} g$$

得到 $\rho_{\text{冰}} V_{\text{冰}} g = \rho_{\text{海水}} V_{\text{排}} g$

冰山在海面以下部分的体积 $V_{\text{排}}$ 与总体积 $V_{\text{冰}}$ 的比值

$$\frac{V_{\text{排}}}{V_{\text{冰}}} = \frac{\rho_{\text{冰}}}{\rho_{\text{海水}}} = \frac{0.917 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{1.030 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \approx 0.89$$

[2] 通过示例可以知道,冰山的大部分位于海面以下,这也就是我们只能看到如图 7-2-1 所示“冰山一角”的原因。

● 浮力的本质是什么?

浮力来源于液体或气体在竖直方向上对物体

的压力差。如果没有压力差，物体还会受浮力作用吗？

[1] 自主活动

如图 7-2-4 所示，取一个塑料矿泉水瓶，用剪刀剪去底部。将瓶口朝下，放入一个乒乓球，同时向瓶中缓慢注水，发现有少量水从乒乓球与瓶口的缝隙漏出，乒乓球 _____ 上浮；拧上瓶盖，乒乓球 _____ 上浮。解释你观察到的现象。



图 7-2-4 水中的乒乓球

通过上述实验发现，当乒乓球下方的水不断漏出时，尽管乒乓球浸在水中，但下表面并不受到水对它向上的压力，所以不会形成水对乒乓球的浮力，乒乓球无法上浮。

我们也可以从浮力的本质出发，推导出阿基米德原理。如图 7-2-5 所示，在密度为 $\rho_{\text{液}}$ 的液体中悬吊一个底面积为 S 、高度为 h 的长方体，长方体上表面距水面 h_1 ，下表面距水面 h_2 。液体对长方体上、下两个表面的压力差就是物体所受浮力。即

$$\begin{aligned} F_{\text{浮}} &= F_{\text{下}} - F_{\text{上}} \\ &= p_{\text{下}} S - p_{\text{上}} S \\ &= \rho_{\text{液}} g h_2 S - \rho_{\text{液}} g h_1 S \\ &= \rho_{\text{液}} g h S \\ &= \rho_{\text{液}} g V_{\text{排}} \end{aligned}$$

[3] 所以 $F_{\text{浮}} = G_{\text{排}}$

想一想

[2] 在空间站中，液体对支持面不产生压力，那么，放在水中的乒乓球会受到浮力吗？

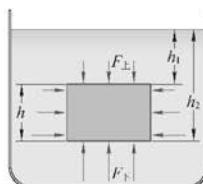


图 7-2-5 液体中的长方体

[1] 此处设置的“自主活动”为演示实验。先观察现象，再思考如何解释，最后由浮力本质出发推导阿基米德原理。

[2] “想一想”对科学思维能力提出更高的要求。由于完全失重，空间站中液体对支持面不产生压力，液体中各处的压强相同，浸没于液体中的乒乓球上下表面不存在压力差，不受浮力作用，乒乓球将悬浮在水里的任意位置。

可以先让学生思考和回答，再播放“天宫课堂”第一课中关于乒乓球实验的视频，给学生更直观的感受。

航天员利用中性浮力水槽进行训练的相关介绍详见本章资料链接。

[3] 运用液体压强知识和压强与力的关系，从浮力的本质推导阿基米德原理，与教材

第 47 页“自主活动”通过实验验证阿基米德原理相呼应。

习题解读

1. 参考解答: 50

命题意图: 知道如何测量浮力的大小。

主要素养: 科学推理。

2. 参考解答: B

命题意图: 知道阿基米德原理。

主要素养: 运动和相互作用观念; 科学推理。

3. 参考解答: 体积约为 0.05 m^3 。人漂浮在水面, 根据二力平衡条件可知, 重力与浮力大小相等、方向相反, $F_{\text{浮}} = G$ 。根据阿基米德原理可知, 浮力大小等于排开液体的重力大小。人的身体几乎都在水下, 可近似认为排开液体的体积即人的体积。已知 $\rho_{\text{水}} = 1 \times 10^3\text{ kg/m}^3$, 则 $V_{\text{人}} = V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{G}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{m}{\rho_{\text{水}}} = \frac{50\text{ kg}}{1000\text{ kg/m}^3} = 0.05\text{ m}^3$ 。

阿基米德原理提供了一种计算浮力的方法, 可以解释日常生活中的许多浮力现象。

练一练

1. 将重为 80 N 的物体放入装满水的溢水杯后, 从杯中溢出的水的重力为 50 N , 则物体受到的浮力大小为 _____ N。

2. 已知铁的密度小于铜的密度, 把质量相同的实心的铜块和铁块浸没在水中, 它们所受浮力()。

- A. 铜块的大
- B. 铁块的大
- C. 一样大
- D. 条件不足, 无法判断

3. 在泳池游泳时, 人身体放松后, 可以漂浮在水面, 此时身体只有很小部分露出水面。根据这一现象, 估算质量为 50 kg 的中学生的体积并简述理由。

4. 为了保证航行安全, 远洋轮船的船体上都标有多条水平横线, 分别表示该船在不同水域、不同季节满载时的“吃水线”(图 7-2-6)。小明查阅资料后得知: ① 不同水域, 表层海水的盐度不同, 会导致表层海水密度不同; ② 不同季节, 表层海水温度不同; ③ 某一水域, 表层海水在不同温度下的密度见表 7-2-1。



图 7-2-6

命题意图: 运用阿基米德原理和二力平衡条件进行简单的估算。

主要素养: 运动和相互作用观念; 科学推理。

4. 参考解答: (1)

下方 (2) 轮船满载时,重力不变,漂浮于水面。根据二力平衡条件可知,重力与浮力大小相等,故浮力不变。不同水域表层海水密度不同,根据阿基米德原理可知,轮船排开液体的体积也就不同。不同季节表层海水温度不同,从教材表 7-2-1 中可知,温度不同,表层海水密度也不同,因此轮船排开液体体积也不同。不同水域、不同季节轮船满载时排开液体体积不同,即“吃水线”不同。

命题意图: 运用阿基米德原理分析问题。

主要素养: 科学推理;证据;解释。

表 7-2-1

| | | | |
|---|---------|---------|---------|
| 温度 $t/^\circ\text{C}$ | 6 | 16 | 26 |
| 密度 $\rho/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$ | 1 026.8 | 1 025.5 | 1 022.5 |

- (1) 该船满载时,冬季“吃水线”在夏季“吃水线”的_____。
(2) 结合所学知识及以上信息,分别简述在不同水域、不同季节轮船满载时的“吃水线”不同的原因。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图“奋斗者号”的展示，引导学生思考物体的浮沉条件。

2. 根据二力平衡条件、运动和力的关系描述物体的浮沉条件。通过浮沉子的活动，验证物体的浮沉条件。

3. 运用物体的浮沉条件解释潜水艇、热气球的工作原理，认识浮力在生产生活中的应用价值。



图 7-3-1 “奋斗者号”

第3节

浮沉的条件及应用

人类日益关注深海资源的开发与利用。1986年，我国第一艘载人潜水器研制成功；2020年11月，“奋斗者号”（图 7-3-1）全海深载人潜水器坐底马里亚纳海沟。从百米浅海到万米深海，我国的载人深潜事业先后突破了多项核心技术，海洋探测能力和研究水平得到稳步提升。“奋斗者号”是如何在水中实现浮潜的呢？

● 物体的浮沉条件是什么？

[1] 虽然液体或气体对浸入其中的物体有浮力的作用，但令人困惑的是，数万吨的航空母舰可以浮于水面自由航行，而一颗仅几十克的石子却沉入了水底。

决定物体在液体或气体中浮沉的条件是物体受到的重力与浮力之间的大小关系（图 7-3-2）。

正文解读

[1] 航空母舰和小石子的实例使学生认识到物体的浮沉不是只看重力大小，并不是物体越重越容易下沉，从而引出对浮沉条件的进一步思考。对于航空母舰或轮船而言，船体做成空心的，船体排开水的体积增大，从而使其受到的浮力增大，可以用橡皮泥进行演示说明。当把橡皮泥捏成团时，橡皮泥在水中会下沉；而把橡皮泥捏成船时，虽然橡皮泥的重力没有变，但只要空心的程度足够大，橡皮泥就能浮于水面。

[1]

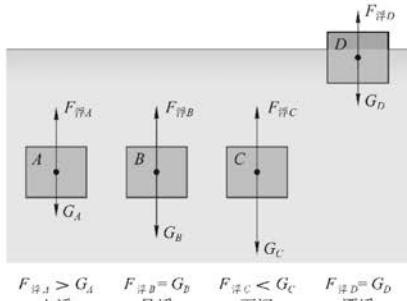


图 7-3-2 物体的浮沉条件

大量实验表明：

- [2] 浸没在液体中的物体受到重力和浮力作用：
如果浮力大小大于重力大小，物体上浮；
如果浮力和重力大小相等，二力平衡，物体悬浮在液体中；
如果浮力大小小于重力大小，物体下沉。
漂浮于液面的物体，处于平衡状态，其浮力和重力大小相等。

• 如何改变物体的浮沉状态？

生活中，物体的浮沉现象很常见。

[3] 自主活动

装有适量水的小玻璃瓶瓶口朝下，漂浮在矿泉水瓶内的水中，矿泉水瓶内留有少量空气，拧紧瓶盖使其密封。小玻璃瓶（含瓶内的水和空气）称为浮沉子（图 7-3-3）。

挤压矿泉水瓶，观察浮沉子的浮沉情况。



图 7-3-3 浮沉子

53

[1] 浮沉条件是运动和力的关系、二力平衡条件等知识在静止流体中的应用。引导学生通过已学知识得出浮沉条件：明确受力分析的对象；画出受力示意图；比较物体重量与浮力的关系，判断浮沉状态（不要求用密度关系判断浮沉条件）。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。该活动是一个演示实验，通过观察、分析三袋液体的浮沉情况，进一步感受物体的浮沉条件。

[3] 浮沉子是把整个小玻璃瓶（包含瓶内的水和空气）作为一个整体。当小玻璃瓶完全浸没在水中时，排开液体的体积不变，浮沉子受到的浮力不变。通过改变进入玻璃瓶的水的多少，即改变浮沉子的重力来实现浮沉。通过

制作浮沉子的过程，进一步加深对浮沉条件的认识，并引出浮沉原理相似的潜水艇。

[1] 潜水艇既能浮于水面航行，也能潜入水下，是重要的军事装备。潜水艇的浮潜原理具有典型性。通过浮沉子的活动已经知道改变浮沉子重力的方法，可以引导学生进一步分析潜水艇改变浮沉状态的原理和方法。

[2] “奋斗者号”是深海载人潜水器，比潜水艇作业深度更大。这里回应节首问题“‘奋斗者号’是如何在水中实现浮潜的呢”。

根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。这是一个基于问题的分析思考活动，学生对比思考为什么“奋斗者号”和潜水艇的浮沉方式不一样。

“奋斗者号”浮力材料的相关介绍详见本章资料链接。

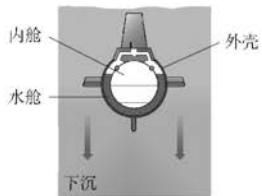


图 7-3-4 潜水艇浮沉示意图

挤压矿泉水瓶，水进入小玻璃瓶，浮沉子下沉；松手后，水排出小玻璃瓶，浮沉子上浮。

[1] 潜水艇的浮潜原理与浮沉子类似。图 7-3-4 是潜水艇的横截面示意图，潜水艇的内舱与外壳之间有一个水舱，水舱通过阀门与外界相连。阀门打开，海水进入水舱，潜水艇所受重力增大，当重力大小大于浮力大小时，潜水艇下沉；用压缩空气把水舱内的水排出，潜水艇所受重力减小，当重力大小小于浮力大小时，潜水艇上浮。潜水艇通过这个方法改变自身所受的重力，实现在水中的浮潜。

[2] 载人潜水器“奋斗者号”（图 7-3-1）配有 4 块压载铁，总质量约 2 t。入水时，由于重力大小大于浮力大小，“奋斗者号”下沉。当“奋斗者号”完成作业时，它会释放压载铁开始上浮。万一“奋斗者号”失去动力，压载铁会自动脱离，使“奋斗者号”上浮以避免危险。

[3] 热气球和飞艇等在空气中也会受到很大的浮力。热气球内由燃烧器加热的空气和飞艇中充的氦气的密度都比外面空气的密度小，内外气体的密度差导致浮力大小大于重力大小而使热气球和飞艇得以升空。

从独木舟到潜水器，从热气球到飞艇，浮沉条件的研究和应用使人类能自山地欣赏深海与天空的奇观，并探索其中的奥秘。

[3] 物体在气体中也会受到浮力，热气球和飞艇就是物体在气体中浮沉的典型实例。

在科学观测中使用的浮空艇也是物体在气体中浮沉的实例，相关介绍详见本章资料链接。

[1] STSE

港珠澳大桥是目前世界上最长的跨海大桥，采用了“桥岛隧”相结合的建设方式。其中，大桥的海底隧道部分由33节巨型沉管（图7-3-5）组成，每节沉管长180 m，重达8万吨。巨型沉管的搬运和安装都利用了浮力。沉管在干船坞中完成作业后，通过向干船坞中灌水使沉管恰好浮起，珠江口涨潮带来的推力可使沉管漂移至安装地点。往空心的沉管中灌水，使其下沉，而后在水下完成沉管的对接安装。



图7-3-5 巨型沉管

练一练

1. 如图7-3-6所示，潜水员在水下通过调整配重、呼吸以及浮力控制背心，使自身的重力大小_____所受水的浮力大小，以达到在水中停留的目的。

2. 在游乐园购买的气球能飞上天空，用嘴吹的气球为什么飞不起来？



图7-3-6

2. 参考解答：游乐园的气球内一般充的是氦气（或氢气）。氦气和氢气的密度比空气小，气球因重力大小小于浮力大小而上升。人吹入气球的气体中多数为二氧化碳，气球的重力大小比浮力大小大，就不会上升。（早在2006年，中国气象局等多部门就提倡以惰性气体取代氢气等易燃易爆气体作为施放气球的填充物，以减少安全隐患）

命题意图：运用浮沉条件解决问题。

主要素养：科学推理；解释。

[1] 港珠澳大桥是全球规模最大的跨海工程。为了方便水上船舶通行，主体工程中有6.7 km采用海底沉管隧道，这是迄今为止全世界最长、埋入海底最深的沉管隧道。建设过程中，沉管隧道的安置对接是世界性的难题，也曾经历多次对接失败，但最终还是成功完成。此处设置“STSE”，既是浮力知识在社会发展进步中重要作用的体现，也让学生对我国现代化建设成就感到自豪，增强社会责任感和使命感。

古沉船打捞方法的相关介绍详见本章资料链接。

习题解读

1. 参考解答：
等于

命题意图：知道物体的浮沉条件。

主要素养：科学推理。

3. 参考解答: (1)

教材图 7-3-7(a) 中橘子漂浮水面, 浮力大小等于重力大小; 教材图 7-3-7(b) 中橘子下沉, 浮力大小小于重力大小。 (2) 剥皮后, 橘子的重力和体积都减小了, 但橘子下沉的条件是浮力大小小于重力大小, 说明橘子受到的浮力减小更多。

命题意图: 知道物体的浮沉条件, 不是只看重力大小, 而是取决于重力与浮力的大小关系。

主要素养: 科学推理; 科学论证。

4. 参考解答: 鹦鹉螺通过调节壳内水和气体的含量来控制浮潜, 原理和潜水艇相似。鹦鹉螺需要下沉时, 通过小管将海水吸入各气室, 使重力大小大于浮力大小而下沉; 需要上浮时, 通过小管将海水排出体外, 使重力大小小于浮力大小而上浮。

命题意图: 运用浮沉条件解释现象。

主要素养: 科学推理。

3. 如图 7-3-7 所示, 未剥皮时, 橘子可以漂浮在水面上, 但剥了皮后, 它却下沉。

(1) 分别分析图 (a) (b) 中橘子所受浮力与重力大小关系。

(2) 剥皮后橘子所受浮力和重力大小如何变化?



图 7-3-7

4. 鹦鹉螺是现存软体动物中最古老的物种, 也称海洋“活化石”。鹦鹉螺螺旋形的贝壳由“隔板”分成几十个“房间”(图 7-3-8)。外层最大的“房间”是鹦鹉螺柔软身体的“起居室”。其余“房间”都是空的, 称为气室, 由一根小管连通。鹦鹉螺通过连接各个气室的小管吸入或者排出海水。根据鹦鹉螺的内部结构简要分析鹦鹉螺是如何实现浮潜的。



图 7-3-8



跨学科实践

物理学与社会发展

跨学科实践·我国造船技术的发展

[1] 我国造船技术的发展

从秦汉到明初，中国的船舶制造技术和航海技术一直在世界上具有很强的影响力，为古代海上丝绸之路和内陆河流交通的发展提供了强大的支撑。其中，明代多桅木帆船的出现促成了15世纪初郑和七下西洋的壮举。

[2] 多桅木帆船（图1）。直到今天，水密隔舱依然是现代船舶安全航行的重要技术措施之一。

[3] 20世纪以来，我国造船技术得到了突飞猛进的发展，在深海载人潜水器方面也取得了巨大成就。从“蛟龙号”“深海勇士号”到“奋斗者号”，我国深海载人潜水器的研制实现了高质量、跨越式发展，在全世界居于领先地位。

[4] ● 跨学科实践任务

任务1：搜集相关资料或参观相关船舶博物馆，了解水密隔舱的结构特点和原理、我国深海载人潜水器研制的现状，形成报告并在组间进行交流。

任务2：利用规定的材料，分组制作小帆船，并比较各组小帆船行驶的稳定性及在相同风力条件下的航行距离。

材料：3个矿泉水瓶，硬纸板，纸，筷子，绳子，胶带等。

要求：小帆船能浮于水面，并在行驶过程中保持稳定。

57



图1 多桅木帆船的“水密隔舱”

[1] 本活动落实课程标准5.2.1的跨学科实践要求。活动要求学生运用浮力知识分析、解决实际问题并动手操作。我国古代造船业发达，在世界上处于领先水平。学生通过阅读材料，了解我国古代造船科技成就，增强民族自豪感。

[2] 18世纪前，国外木帆船船底一般是一个大舱，一旦破损，水进入舱室，船就会下沉。中国多桅木帆船在建造时，用木料将整个船舱横向隔成一个个互不相通的小空间（水密隔舱）。航行期间即使有个别舱意外破损，水也不会进入其他舱室，船依然可以漂浮于水面，大大提高了船只的安全性能。

水密隔舱的相关介绍详见本章资料链接。

[3] 我国深海载人

潜水器，如“奋斗者号”等的发展成就是具有教育意义的素材，有助于学生树立科技自立自强的信念。我国深海探测器发展的相关介绍详见本章资料链接。

[4] 任务1中搜集相关资料或参观船舶博物馆，鼓励学生从不同的角度去观察、思考和分析问题。资料的搜集可以来自文献、新闻报道等。参观活动可以让学生看到各种船舶实物，更能体现实践性，激发学生的求知欲和学习热情。引导学生合理分组，明确重点调研对象，共同完成活动，并重视报告的展示和交流，取长补短，同时可以进行点评和总结。

任务2是动手操作，学生利用所学知识分析原理、选取材料、动手制作，并从稳定性和航行距离等方面进行趣味比赛，理论联系实际。由于比赛需要在水上进行，所以务必注意场地的选择要有安全保障。

提示：可在学校或小区的水池中进行测试和比赛，不要在河流、小溪中进行，测试、比赛时注意安全。

● 评价与反思

| 活动内容 | 评价要点（☆☆☆） | 自评 | 互评 |
|------|-----------------------------------|----|----|
| 实践计划 | 能制订分工合理、任务明确、进度可行的实践计划 | | |
| | 能在规定的时间内完成计划 | | |
| 实践成果 | 能描述水密隔舱的结构特点和技术原理 | | |
| | 能阐述各种深海载人潜水器实现浮潜的原理 | | |
| 信息搜集 | 能结合相关学科阐述深海探测对于我国发展海洋经济、海洋科研的重要意义 | | |
| | 能使小帆船在水面稳定行驶一段距离 | | |
| 交流合作 | 能有效搜索所需学习资源，注意数据的可靠性和时效性 | | |
| | 能规范地标注引用数据、图片等相关信息的来源 | | |
| 交流合作 | 能利用数字设备开展交流活动 | | |
| | 在完成各自任务的同时，能与其他成员团结协作，开展合作 | | |
| | 在规定时间内完成展示，表达方式合理、流畅自然 | | |

评分说明：完全符合评价要点得☆☆☆，基本符合得☆☆，少量符合得☆

回顾与复习

本章小结

基本概念和基本规律

- 浮力：浸在液体或气体中的物体受到的向上的力。
- 阿基米德原理：浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开液体的重力大小，即 $F_{浮} = G_{排}$ 。
- 物体的浮沉条件：如果浮力大小大于重力大小，物体上浮；如果浮力和重力大小相等，二力平衡，物体悬浮在液体中；如果浮力大小小于重力大小，物体下沉。漂浮于液面的物体，处于平衡状态，其浮力和重力大小相等。

知识结构图



本章练习解读

1. 参考解答：如图2所示

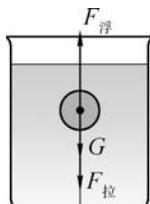


图2

命题意图：知道浮力的方向。

主要素养：物质观念。

2. 参考解答：下沉 上浮

命题意图：知道阿基米德原理。

主要素养：科学推理。

3. 参考解答：(1)“福建舰”满载时浮在海面上，根据二力平衡条件，受到的浮力 $F_{\text{浮}} = G = mg = 8 \times 10^4 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 8 \times 10^8 \text{ N}$ 。 (2) 根据阿基米德原理，排开的海

$$\text{水体积 } V_{\text{排}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{海水}} g} = \frac{8 \times 10^8 \text{ N}}{1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg}} \approx 7.8 \times 10^4 \text{ m}^3$$

命题意图：运用二力平衡条件和阿基米德原理进行简单计算。

主要素养：科学推理。

4. 参考解答：B [教材图2(a)中鸡蛋下沉，说明重力大小大于浮力大小，故A选项错误。图2(b)(c)中鸡蛋分别处于悬浮和漂浮状态，说明重力和浮力二力平衡，大小相等，故C、D选项错误。图2(b)中鸡蛋的浮力大小等于重力大小，根据阿基米德原理，盐水密度 $\rho_{\text{盐水}} = \frac{F_{\text{浮}}}{V_{\text{排}} g} = \frac{G}{V_{\text{排}} g} = \frac{m}{V_{\text{排}}} = \frac{55 \times 10^{-3} \text{ kg}}{50 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，故B选项正确]

本章练习

1. 如图1所示，轻绳一端固定于杯底，一端系在木球上。木球静止在盛水的杯中。用力的示意图画出木球所受到的力。



图1

2. 一艘海监船在江边的码头补给后入海执行任务。在岸边装载补给的过程中，船身将_____；在由江入海的过程中，船身将_____。

3. 满载排水量指船舶满载时排开水的质量。已知“福建舰”满载排水量约为 $8 \times 10^4 \text{ t}$ ，海水密度约为 $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ， g 取 10 N/kg 。求：

(1) “福建舰”满载时受到的浮力大小。

(2) “福建舰”满载时排开的海水体积。

4. 已知鸡蛋的质量为 55 g ，体积为 50 cm^3 。将鸡蛋放在盛有清水的玻璃杯里，鸡蛋沉入杯底 [图2(a)]；逐渐将食盐溶解在水中，鸡蛋恰好悬浮 [图2(b)]；继续在水中溶解食盐，最终鸡蛋漂浮在水面 [图2(c)]。 g 取 10 N/kg 。下列说法正确的是()。

A. 图2(a)中鸡蛋所受浮力为 0.55 N

B. 图2(b)中食盐水的密度是 $1.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

C. 图2(c)中鸡蛋所受的浮力大小大于鸡蛋自身的重力大小

D. 图2中三种状态下浮力的大小关系是 $F_a < F_b < F_c$

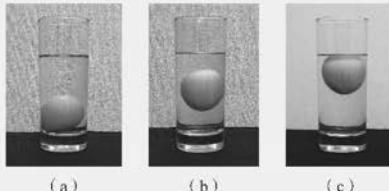


图2

命题意图: 运用物体浮沉条件及阿基米德原理分析现象。

主要素养: 科学推理;证据;解释。

5. 参考解答: 减小 大于

命题意图: 运用浮沉条件解释现象。

主要素养: 科学推理。

6. 参考解答: 莲子放入水中会下沉,但如果放入盐水中,盐水密度大,会使莲子因受到的浮力大小大于重力大小而上浮。

命题意图: 知道液体密度越大,物体受到的浮力越大。古人通过观察莲子在液体中的浮沉情况,判断液体的含盐量,体现古人的智慧。

主要素养: 科学推理。

7. 参考解答: 浮石中有大量孔洞,孔洞中有大量气体残留,因此浮石的重力比同体积的普通石头小,可以漂

5. 水母的种类繁多,有些水母的伞状体内有一种腺体,这种腺体会放出一氧化碳使伞状体膨胀。水母可以控制伞状体内一氧化碳气体的含量。当水母遇险时,伞状体内一氧化碳气体的含量会_____,使自身重力大小_____浮力大小,沉入海底避险。

6. 有文字记载“莲入水必沉,唯煎盐咸卤能浮之”。意思是,莲子入水必然沉底,唯有煎熬盐碱的咸水能使之浮起。请用所学知识来解释这句话。

7. 石头入水即沉是我们日常生活中常见的现象,但火山喷发产生的浮石可以漂浮在水面(图3)。火山喷发后,大量炽热的岩浆涌入冰冷的海水,遇冷形成岩石,称为浮石。由于岩浆瞬间凝固形成岩石,岩浆中的气体形成气泡被锁在内部,形成大量孔洞,孔洞占总体积的一半以上。大量浮石聚在一起有时会形成一座浮岛,被称为“浮石筏”。解释浮石可以漂浮水面的原因。



图 3

8. 半潜船是一种特种运输船舶,有较大的载货甲板,船头或船尾有较高上层建筑或甲板室或浮箱。半潜船工作时除船楼建筑以外的船身(包括甲板)潜入水下,来装运如石油钻井平台、大型舰船、潜艇甚至航母等超长超重但又无法分割吊运的大型设备。

浮水面(可以类比船舶的船舱做成空心的)。

命题意图: 浮石这种特殊石头的漂浮现象既能引起学习兴趣,也能将浮沉条件的知识运用于实际。有条件的话,可现场展示浮石浮于水面。

主要素养: 模型建构;科学推理。

8. 参考解答：(1)

空舱可以使船上浮时排开更多体积的液体，从而使船受到更大的浮力。(2)半潜船工作时排开较多液体，故浸没在水下的体积较多，如果在浅水区域工作，容易触底。(3)下潜时，打开海底阀门让海水进入，使船的重力大小大于浮力大小，从而下潜。需要上浮时，用空气压缩机把海水排出舱室，使浮力大小大于重力大小，从而上浮。

命题意图：运用阿基米德原理和浮沉条件解释现象。半潜船的建造需要巨大的资金投入和技术支持，中国是全球拥有半潜船数量最多的国家之一。通过了解我国船舶行业的发展，增强民族自豪感和社会责任感。

主要素养：科学推理；社会责任。

(1)建造半潜船时，为什么船内部要留有很大体积的空舱？

(2)为什么半潜船通常都在深海区域作业？

(3)如图4所示，8万吨级半潜船“新耀华号”有108个压载水舱，每一个压载水舱都有一个阀门直接通向海底。通过船上的控制系统就可打开相应压载舱室的海底阀门。船上还配备4台大型空气压缩机。“新耀华号”下潜时可以使甲板潜入水下，将水面上的承运货物从指定位置上浮托举完成装载。结合材料简要分析“新耀华号”是如何浮潜的。



图4

古代水上交通工具

古代典籍中记载：“古者观落叶因以为舟。”人们从树叶漂浮于水面的现象发明了舟。中国出土的独木舟不仅数量多，而且历史悠久。除了独木舟和各种船舶外，古人实现“水上漂”的技术层出不穷。在河姆渡遗址发现了葫芦和葫芦种子，人们过河的时候在腰间挂一些葫芦，人自然就浮起来了，挂的葫芦类似现代的游泳圈。用竹、木等可以编扎水上交通工具，如竹筏、木筏；也可将牛、羊皮制成充气的皮筏，现在兰州羊皮筏子（图3）和桂林漓江的竹筏等依旧是十分受游客欢迎的水上交通工具。浮桥，指的是用船或浮箱代替桥墩，在上面铺设桥面而浮在水面的桥梁。中国的浮桥记录位于世界前列。《诗经·大雅·大明》中“亲迎于渭，造舟为梁”，记载的就是周文王姬昌于公元前1184年在渭河架浮桥迎亲。中国四大古桥之一的潮州广济桥（图4）由东西两段石梁桥和中间一段浮桥组成。其中，中间浮桥由18只木船连接而成，浮桥每天早上闭合，傍晚开启，方便河上的船舶通行。广济桥被誉为世界上最早的启闭式桥梁。



图 3

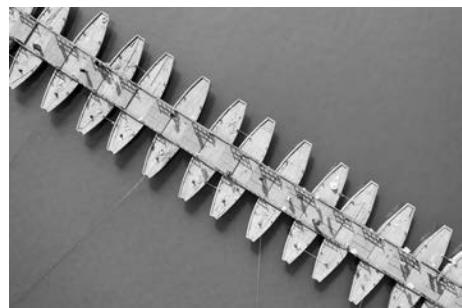


图 4

有趣的浮力现象

地球的大陆板块（包括地壳和一部分上地幔顶部）都漂浮在密度更大的软流层上。软流层就是岩浆，是火山地震活动的发源地。把岩浆比作大海的话，大陆板块就像大船漂浮在大海上。

研究显示，脑脊液的密度略低于大脑的平均密度，因此大脑的大部分重力由周围液体提供的浮力支撑。在一些临床程序中，必须去除这种液体的一部分以进行诊断，这使得大脑中的神经和血管处于极大的压力之下，会引起极度的不适和疼痛。因此必须对这些患者非常留意，直到他们的脑脊液恢复到初始的体积。

通常来说，密度小的液体会浮于密度大的液体上方，例如油漂浮在水面之上。但有研究表明，这个结论是可以反过来的。科学家们在装有硅油的容器中注入气泡，利用高频振动把气泡推到硅油下面，再使沉底的气泡膨胀，以此产生稳定的空气层，从而使液体悬浮在空气层上方。用同样的方法可以使一艘小玩具船朝下漂浮于液体底部，示意图如图5所示。尽管小船漂浮的方向颠倒了，但浮力的方向依然是向上的。

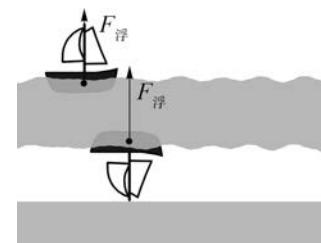


图 5

浮心

浮心是浮体所受浮力的等效作用点,也是浮体排开的液体的重心。若浮体排开的液体形状是规则的,浮心就在排开的液体原先的几何中心。浮心位置在一定程度上表示浮体水下部分体积的分布情况。当浮体漂浮于水面,即使水下部分的体积不变,但若形状发生变化,浮心的位置也会相应地移动。浮心与重心不一定重合,两者的相对位置对于判断浮体是否处于稳定平衡有重要意义。

完全浸没在水中的物体,重心与浮心重合,处于稳定平衡状态。而大多数浮于水面的船只由于船舱内装满物体,重心通常高于浮心。如图 6(a)所示,船漂浮于水面时重心和浮心位置不重合,此时船处于不稳定平衡状态。一旦船只因风浪等外界扰动出现横倾时,浮心位置会随之改变,如图 6(b)所示,而重心位置不会发生变化。这时船的重力与浮力构成力偶矩,船会向初始位置回倾。人初学游泳时静止漂浮于水面,重心在肚子附近,浮心通常在胸腔处,此时如果不做任何动作,浮力与重力的力偶矩会使下半身慢慢下沉,直至脚着地。

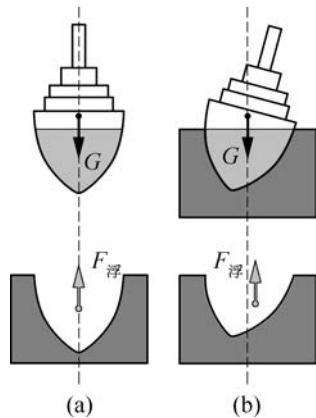


图 6

阿基米德的故事

相传,国王让工匠做了一顶纯金的王冠。但是在做好后,国王疑心工匠做的王冠并非纯金,但这顶金冠确又与当初交给金匠的纯金一样重。国王请阿基米德在不破坏王冠的情况下检验王冠是否纯金。

阿基米德有一天在家洗澡,当他坐进澡盆里时,看到水往外溢,突然想到可以用测定固体在水中排水量的办法来确定王冠的体积。他经过了进一步的实验以后,把王冠和同等质量的纯金分别放在两个盛满水的盆里,比较两盆溢出来的水,发现放王冠的盆里溢出来的水比另一盆溢出的水多。这说明王冠的体积比相同质量的纯金的体积大,王冠的密度与纯金的密度不相同,所以证明了王冠不是纯金的。他继续深入研究,最终发现了浮力原理。

中性浮力水槽

太空行走技术非常复杂,航天员必须进行大量的训练。我国航天员科研训练中心的中性浮力水槽呈圆形(图 7),直径 23 m,深 10 m,为亚洲最大。在水槽训练时,通过调整航天员水槽训练服上的配重铅块,利用浮力大小等于重力大小,使航天员既不浮上来,也不沉底,从而模拟失重环境。

航天员通过中性浮力水槽训练,可以体验和熟练掌握模拟失重状态下身体的运动与姿态控制,以及出舱活动操作的特点、方法、技巧和技能。2021 年 7 月,“神舟十二号”航天员乘组圆满完成出舱活动期间全部既定任务,安全返回天和核心舱,标志着我国空间站阶段航天员首次出舱活动取得圆满成功。



图 7

“奋斗者号”浮力材料

浮力材料是深潜器非常重要的核心部分。它可以增加深潜装备的载荷,实现悬浮定位和无动力浮潜,并延长作业时间。“奋斗者号”完成水下作业且抛下压载铁后,要依靠浮力材料才能实现无动力上浮。

“奋斗者号”使用的固体浮力材料,是由聚合物的基体和一种叫做空心玻璃微球的材料复合制作而成的,称为“小微球”(图 8)。“小微球”是一种新型的无机非金属球形粉体材料,尺寸和我们头发丝的直径差不多,但是它又是中空薄壁的球形结构,有超过 90% 的空腔。“奋斗者号”的船体近 70% 的体积采用这种浮力材料,它密度小,但抗压性强,能扛住海底万米的深海压力。这项完全由中国团队研发的材料从概念提出到应用大约经过了 20 年时间。

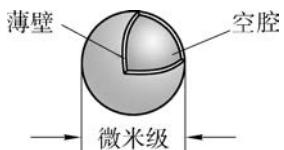


图 8

浮 空 艇

浮空器是利用气体的浮力提供升力来进行升空和驻空飞行的飞行器,浮空艇是一种浮空器。2022 年 5 月,中国自主研发的“极目一号”Ⅲ型浮空艇搭载众多科考仪器,在中国科学院珠峰站升空开展高空观测。“极目一号”总体积达到 9 000 多立方米,因受到巨大的浮力而升空。它最终到达的高度超过 9 000 m,创造了浮空艇大气科学观测海拔最高的世界纪录。

浮空艇内部由两个气囊组成,分别填充氦气与空气。氦气囊负责提供升力,空气囊则起着使浮空艇在升降过程中保持外形与压力平衡的作用。在升空过程中,环境压力和温度都在不断降低,需要通过风机阀门等元器件调节空气囊,进行频繁的排气;降落则是升空的逆过程,对空气囊进行频繁的打气。

古 沉 船 打 捞

浮筒打捞、浮船坞打捞、浮力材料法等都是在沉船打捞中会用到的方法。宋代古沉船“南海一号”的打捞是整体打捞,先在沉箱上压 4 000 多吨水泥块使沉箱沉底把船体包裹起来,再用“华天龙”起吊。打捞中还采用气囊进行助浮,每个助浮气囊直径超过 1.5 m。施工人员先将未充气的气囊分别均匀地安装在沉箱的四周,然后在“南海一号”准备起吊时将气囊充足气,使气囊产生巨大的浮力。

水 密 隔 舱

古人用竹子制造竹筏用于水面航行。通过观察竹竿结构,借鉴竹子内部空腔互相被隔成一段段空间的结构特点,发明了水密隔舱。水密隔舱技术的问世,使中国船舶越造越大,航程也越走越远。

水密隔舱技术的优点除了当个别船舱破损时水不会进入其他船舱外,还有一些其他优点。例如,隔舱板与船壳紧密连接,增加了船体的横向强度;舱壁为船体提供了坚固的结构,使桅杆得以与船体紧密连接;多舱结构也方便货物的分类、存放和管理。

18 世纪,水密隔舱技术传入欧洲,各国纷纷将其用于船舶制造。如今,按照规范要求设置水密隔舱已经是世界各国制造船舶必须遵循的准则。大型航母有成百上千个水密隔舱,增加了远航的安全性和船舶的抗沉能力。2010 年,水密隔舱福船制造技艺被列入联合国教科文组织评定的“急需保护的非物质文化遗产名录”。

我国深海探测器的发展

7103 救生艇是中国第一艘载人潜水器,1971 年开始研制,1986 年成功投入使用,下潜深度为 300 m,是当时最先进的救援型载人潜水器。2010 年,中国第一台自主设计和研制的载人潜水器“蛟龙号”成功下潜至 3 759 m,2012 年“蛟龙号”将下潜记录刷新至 7 062 m。我国第二代载人潜水器——“深海勇士号”,从立项到海试交付只用了 8 年,实现了关键技术自主化、关键设备国产化。“奋斗者号”载人潜水器,融合了之前两代深潜装备的优点,下潜深度达到万米级。“奋斗者号”的成功研制及海试,标志着我国具备了进入世界海洋最深处开展科学探索和研究的能力。

除了载人潜水器,我国还有“海斗号”等无人潜水器,以及“海燕号”和“海翼号”等水下滑翔机。其中“海斗号”是我国首台万米级科考潜水器,是使我国拥有了自主研究万米深海能力的“大国重器”。随着对深海的深入了解,我国正打造谱系化的一系列潜水器来全面掌握探索深海的核心技术,不断取得海洋强国建设的新成就。

第三部分 本章综合活动手册解读

第1节 浮 力

想一想

参考解答：工作人员系着的氦气球会受到向上的浮力，减小工作人员对反射面板的压力。

设计意图：知道浸在气体中的物体受到浮力。

自主活动

参考解答： $F_1 - F_2 = F_{\text{浮}}$

设计意图：知道浮力大小如何测量。

学生实验 探究浮力大小与哪些因素有关

参考解答：实验步骤部分：1. 物体浸在液体中的体积 2. 物体浸没在液体中的深度 3. 液体的密度
实验结论部分：浸在液体中的体积 液体密度 交流反思部分：若要进一步获得浮力大小与以上影响因素间的定量关系，需要补充量筒和密度计，定量测量浸在液体中的体积和液体的密度。

设计意图：通过实验了解浮力大小与哪些因素有关；运用控制变量法制订方案，体会科学探究过程。

巩固练习

1. 参考解答：浮力方向竖直向上，图略。

命题意图：结合二力平衡条件，科学推理浮力方向与重力方向相反。

2. 参考解答：盐湖密度大，人在盐湖中受到的浮力也大。

命题意图：了解浮力大小与液体密度有关，并能解释相关现象。

3. 参考解答：物体浸在水中的体积

命题意图：了解浮力大小与物体浸在液体中的体积有关。

第2节 阿基米德原理

第1课时

自主活动

参考解答：减小 增大 相等 浮力大小等于物体排开水的重力大小

设计意图：猜想并探究浮力大小与排开水的重力的关系。

巩固练习

1. 参考解答：0.50

命题意图：学会测量浮力大小。

2. 参考解答：C

命题意图：知道阿基米德原理。

3. 参考解答：曹冲先把大象拉到船上，标记船的吃水深度，再用许多石块代替大象，使船达到同样的吃水深度，最后称出这些石块的总质量，即为大象的质量。根据阿基米德原理，同一水域相同吃水深度，意味着浮力大小一样。又因为船浮于水面，重力大小等于浮力大小，说明两次重力大小一样。

命题意图：学会用阿基米德原理分析解决问题。

第 2 课时

自主活动

参考解答：大 小 下

设计意图：结合二力平衡条件，运用阿基米德原理说明现象。

巩固练习

1. 参考解答：1.96 1.96

命题意图：知道阿基米德原理。

2. 参考解答：相同 大于

命题意图：知道阿基米德原理，浮力相同时，浸在水下体积小的说明液体密度大。

3. 参考解答：根据阿基米德原理， $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{海水}} V_{\text{排}} g = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 24 \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \approx 2.42 \times 10^5 \text{ N}$

命题意图：运用阿基米德原理计算浮力。

第 3 课时

自主活动

参考解答：不会 会 乒乓球下方的水漏出时，不会形成水对乒乓球的浮力，乒乓球不会上浮。拧上瓶盖后，乒乓球下方有水，乒乓球下表面会受到水对它向上的浮力，从而上浮。

设计意图：了解浮力的本质是浸在水中的物体上下两个面所受的压力差。

想一想

参考解答：不会（可观看 2021 年“神舟十三号”乘组在中国空间站的授课来验证结论）

设计意图：了解浮力本质。

巩固练习

1. 参考解答：

命题意图：知道阿基米德原理。

2. 参考解答：根据阿基米德原理，在同一密度水中，浮力相同时，排开液体的体积相同，尖底船吃水深度更深，容易触底搁浅，平底船吃水深度浅。

命题意图：运用阿基米德原理说明现象。

3. 参考解答：浮力大小 $F_{\text{浮}} = G - F = 7.84 \text{ N} - 6.8 \text{ N} = 1.04 \text{ N}$ 。根据阿基米德原理： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} V_{\text{排}} g$ ， $V_{\text{排}} = \frac{1.04 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg}} \approx 1.06 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ 。如果摆件是纯金的，重力应为 $G_0 = \rho_{\text{金}} V_{\text{排}} g = 1.93 \times 10^4 \text{ kg/m}^3 \times 1.06 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \approx 20.0 \text{ N} > 7.84 \text{ N}$ 。所以摆件不是纯金的。

命题意图：运用阿基米德原理分析解决实际问题。

第3节 浮沉的条件及应用

第1课时

自主活动

参考解答：三袋液体开始所受的浮力相同。装水的塑料袋的重力大小等于浮力大小，悬浮在水中。酒精的密度小于水，装酒精的塑料袋的重力大小小于浮力大小而上浮。浓盐水的密度大于水，装浓盐水的塑料袋的重力大小大于浮力大小而下沉。

设计意图：通过科学探究了解浮沉条件。

巩固练习

- 参考解答：等于 小于

命题意图：知道浮沉条件。

- 参考解答：等于 减少

命题意图：知道浮沉条件。

3. 参考解答：根据阿基米德原理，浮力 $F_{浮} = \rho V_{排} g = 1.29 \text{ kg/m}^3 \times 500 \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} = 6321 \text{ N}$ ，重力 $G = (m + M)g = (200 \text{ kg} + 400 \text{ kg}) \times 9.8 \text{ N/kg} = 5880 \text{ N}$ 。浮力大小大于重力大小，氦气球能升空。

命题意图：运用浮沉条件说明问题。

第2课时

自主活动

参考解答：减小 不变 下沉

设计意图：了解浮沉子的浮沉原理。

想一想

参考解答：潜水艇通常通过向水舱中注入压缩空气来排出海水，从而实现上浮。但是，深海潜水器由于下潜深度大，压强大，压缩空气不足以逼出空气舱中的海水，因此深海潜水器通常采用抛弃压载铁的办法实现上浮。

设计意图：了解潜水艇和深海潜水器实现浮沉的方式。

巩固练习

- 参考解答：大于 变大 小于

命题意图：知道浮沉条件。

2. 参考解答：如果遇到下层海水密度突然变小，潜艇受到的浮力会突然减小，但潜艇还来不及改变自身重力，就会导致浮力大小小于重力大小而开始下沉，在水下可能因为超过下潜极限压力而导致船体破裂。

命题意图：运用浮沉条件说明问题。

3. 参考解答：点燃松脂后，灯内的空气受热膨胀，热空气密度小于灯外的空气，孔明灯的重力大小小于浮力大小，孔明灯上升。

命题意图：运用浮沉条件解释现象。

第8章 简单机械 功和能

第一部分 整章分析



学习目标

1. 知道简单机械、机械功、功率、机械能和机械效率。能用杠杆的平衡条件分析实际问题,进一步提升运动和相互作用观念。能从功和能关系的视角解释生活中的常见现象,初步形成能量观念。
2. 通过将常见工具抽象成平直杠杆、将定滑轮抽象成等臂杠杆、将动滑轮抽象成省力杠杆的过程,感受建立物理模型的方法。在比较做功快慢的学习过程中,运用控制变量、类比的科学方法建立功率概念。在研究动能和重力势能影响因素的实验中,体会转换的思想方法。
3. 在“探究杠杆的平衡条件”实验中,能基于生活经验有依据地作出猜想和假设,能正确运用控制变量法设计多变量的探究实验方案,发展基于数据的分析论证能力。
4. 通过了解我国古代人民对机械的使用情况,增强文化自信和民族自豪感,体会机械的使用对社会发展的作用。通过实验知道能量的利用存在效率问题,形成合理改进机械、提高机械效率的意识,培养关注科技新进展的意识,增强将科学服务于社会的责任感。



编写意图

课程标准中对本章的“内容要求”为:

2. 2. 6 知道简单机械。探究并了解杠杆的平衡条件。
3. 1. 3 结合实例,认识功的概念。知道做功的过程就是能量转化或转移的过程。
3. 2. 1 知道动能、势能和机械能。通过实验,了解动能和势能的相互转化。举例说明机械能和其他形式能量的相互转化。
3. 2. 2 知道机械功和功率。用生活中的实例说明机械功和功率的含义。
3. 2. 3 知道机械效率。了解提高机械效率的意义和途径。
3. 2. 4 能说出人类使用的一些机械。了解机械的使用对社会发展的作用。
5. 2. 2 调查物理学应用于工程技术的案例,体会物理学对工程技术发展的促进作用。

本章内容在力的知识基础上,进一步介绍杠杆、机械功、机械能和机械效率等基本物理概念,既属于运动与相互作用的范畴,又蕴含了功能关系的能量观。在学习简单机械的过程中体会建构物理模型的科学方法,在探究杠杆平衡条件的过程中进一步发展基于数据的分析论证能力。通过分析简单机械的实际应用,认识功和功率。在功的知识基础上,引入能量的概念,结合生活实例认识机械能。在跨学科实践活动中,通过了解斜拉桥的原理及模型制作的过程,体会物理学对工程技术发展的促进作用。

本章重点关注功和能量概念的形成过程,建立做功与能量间的联系。以功能关系为线索,形成对不

同形式机械能的整体认识,体会从能量视角认识运动与相互作用的关系。本章学习主要涉及建构模型、控制变量、转换等科学方法。

本章内容是进一步提升“运动和相互作用观念”的重要载体,也是初步形成“能量观念”的关键,为学习内能、电功、电功率、能源等后续内容做好知识和方法的储备。

完成本章内容的学习,共需要 15 课时。其中,第 1 节 3 课时,第 2 节 1 课时,第 3 节 3 课时,第 4 节 4 课时,第 5 节 1 课时,跨学科实践 2 课时,主题学习 1 课时。



第⑧章 简单机械 功和能

3 000 多年前我们的祖先就能使用春、桔槔等机械劳作。如今，工业机器人的应用提高了生产的精度和效率，人类发明、使用的机械遍布生活各个方面。本章我们将学习简单机械、机械功与机械能的相关知识。

通过本章内容的学习，你将了解杠杆、机械功、机械能和机械效率等基本知识，知道动能和势能的相互转化；经历探究杠杆平衡条件的过程，发展基于数据的分析论证能力；感悟机械的运用对社会生产力发展的重要作用；初步建立能量观念。

63

工业机器人的机械手臂是一种自动控制设备，能够执行重复且高精度的动作，如大范围、大角度的焊接或精密夹取操作，因此机械手臂被广泛应用在制造和装配领域，如电子产业、汽车产业、半导体相关产业等。在工业技术革新的浪潮下，机械手臂有全面取代传统人力的趋势。章首图引导学生认识简单机械的重要性。

无论多么复杂、先进的机械手臂，其实都是由杠杆、滑轮等简单机械组合而成的。机械工作的过程是机械做功的过程，也是消耗能量的过程。机械手臂工作时，机械手臂的功率、机械效率都是人们关注的重要性能指标。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图情境引发学生对杠杆的初步观察和思考。

2. 分析、归纳日常生活中常见杠杆的共性，抽象出杠杆的模型。

3. 通过实验探究得出杠杆的平衡条件。

4. 学会运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

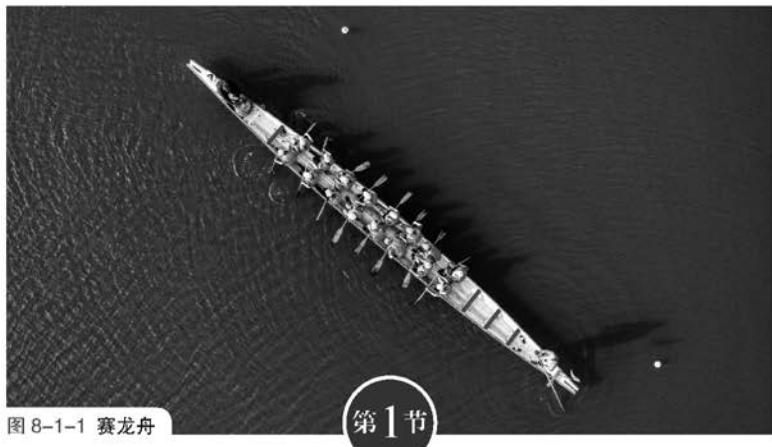


图 8-1-1 赛龙舟

第1节

杠 杆

[1] 赛龙舟活动（图 8-1-1）是中国端午节的习俗之一，已被列入国家级非物质文化遗产名录，赛龙舟的起源可追溯至战国时期。划龙舟时，人们按锣鼓节奏划桨前进，此时的船桨可以看作一种最简单的机械——杠杆。无论多么复杂的机械，其实都是由杠杆等各种简单机械组合而成的。杠杆是依据什么原理工作的呢？

● 什么是杠杆？

硬棒是一种最简单的工具。人们很早以前就已经开始使用硬棒舂米、提水，直至今日，我们还常用它来撬动重物。硬棒、切纸刀、开瓶器等工具是我们在生活中经常使用的一类简单机械。

正文解读

[1] 节首图体现了本节内容与生活紧密联系，凸显中国传统文化，增强中华民族的文化自信。

[1] 此处设置“自主活动”的目的是让学生通过活动归纳杠杆的特点。

[1] 自主活动

如图 8-1-2 (a) 所示, 用硬棒 (可选择直尺或铅笔) 和橡皮撬动课本, 观察撬课本的过程; 结合生活中的切纸刀、开瓶器 [图 8-1-2 (b) (c)] 等工具, 分析这些工具在使用时有什么共同的特点?



(a) 硬棒

(b) 切纸刀

(c) 开瓶器

图 8-1-2 可看作杠杆的工具

图 8-1-2 中的工具在使用时, 可以看作为一根在力的作用下绕固定点转动的硬棒, 我们把它叫做杠杆 (lever)。

在图 8-1-3 中, 硬棒绕着转动的固定点 O 叫做支点, 促使杠杆转动的力 F_1 叫做动力 (通常将人对杠杆的作用力视为动力), 阻碍杠杆转动的力 F_2 叫做阻力, 支点到动力作用线 (通过力的作用点沿力的方向所引的直线) 的距离 l_1 叫做动力臂, 支点到阻力作用线的距离 l_2 叫做阻力臂。

如果杠杆静止不动或绕支点匀速转动, 杠杆就处于平衡状态。

[2] 根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“想一想 1☆”。目的是让学生体会学习杠杆平衡条件的意义, 同时回顾天平的调节方法, 为后续学生实验中在初始状态下如何调节杠杆在水平位置保持平衡作铺垫。

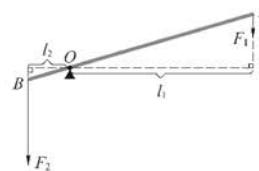


图 8-1-3 杠杆



图 8-1-4 托盘天平与杆秤



图 8-1-5 跷跷板

● 如何使杠杆平衡？

跷跷板（图 8-1-5）也可以看作为杠杆。回

顾小时候玩跷跷板的情形，你和小伙伴的质量不

[1] 同，如何使跷跷板保持水平静止呢？

[2] 学生实验

探究杠杆的平衡条件

提出问题

把两位小朋友对跷跷板的作用力分别看作动力 F_1 、阻力 F_2 ，相应的动力臂和阻力臂分别为 l_1 、 l_2 。为了使跷跷板保持水平，质量小的小朋友，通常会坐得离支点更_____一些；除了改变坐的位置，还可以通过_____保持跷跷板水平。

猜想杠杆平衡时，动力、动力臂和阻力、阻力臂之间可能存在什么关系？

搜集证据

· 器材

现有以下实验器材可供选择：

带有刻度的横杆、铁架台（含支架）、弹簧测力计、天平、钩码、细线（或弹簧夹）。

本实验无需使用的器材是_____。

· 方案

① 如图 8-1-6 (a) 所示，将带刻度的横杆支在铁架台上，做成一杠杆，调节杠杆两端的螺母，使杠杆在水平位置保持平衡。

② 如图 8-1-6 (b) 所示，将两组钩码分别挂在杠杆的两侧，通过调节钩码的位置，使杠杆在水平位置仍保持平衡。记录动力 F_1 、动力臂 l_1 和阻力 F_2 、阻力臂 l_2 。

改变_____，重复上述操作。

③ 如图 8-1-6 (c) 所示，将一组钩码挂在杠杆上，在同一侧通过细线用

[1] 此处问题的设置，目的是引导学生有依据地进行猜想。

[2] 本实验是课程标准中的探究类学生实验。基本思路是学习运用实验归纳法探究杠杆的平衡条件。

本实验的填空部分应填写：

提出问题：远 背
负重物等方式

搜集证据：天平
钩码的个数和位置 钩
码的个数和位置

作出解释：杠杆的
平衡条件为动力×动力
臂=阻力×阻力臂，即
 $F_1 l_1 = F_2 l_2$

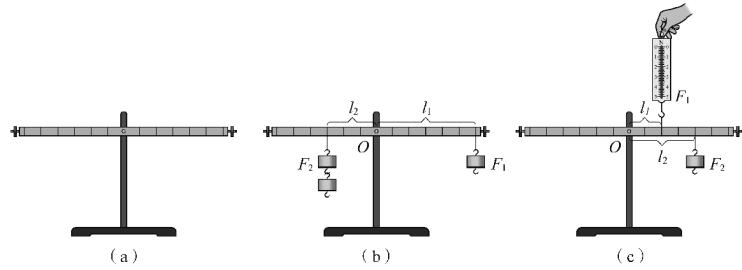


图 8-1-6 实验装置

弹簧测力计竖直向上拉杠杆，使杠杆在水平位置仍保持平衡。把弹簧测力计对杠杆的拉力作为动力 F_1 ，钩码对杠杆的拉力作为阻力 F_2 ，记录动力 F_1 、动力臂 l_1 和阻力 F_2 、阻力臂 l_2 。

改变 _____，重复上述操作。

• 记录

将所有数据记录在表 8-1-1 中。

表 8-1-1 数据记录表

| 实验序号 | 动力 F_1/N | 动力臂 l_1/m | 阻力 F_2/N | 阻力臂 l_2/m |
|------|------------|-------------|------------|-------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |

作出解释

• 分析

比较上表中各组数据，分析动力 F_1 、动力臂 l_1 和阻力 F_2 、阻力臂 l_2 之间的定量关系。

• 结论

由上述实验可得，_____。

[1] 交流反思

如果杠杆静止时不水平，实验结论是否成立？简述理由。

67

[1] 交流反思环节
旨在加深学生对杠杆处于平衡状态和杠杆平衡条件的理解，同时反思在实验中使杠杆在水平位置保持平衡的原因。

[1] 大量实验表明，杠杆的平衡条件为

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂}$$

 即

$$F_1l_1 = F_2l_2$$

● 杠杆在生活中有哪些应用？

杠杆在生活中有很多应用，我们身边有很多工具可以看作为杠杆。撬棒、切纸刀、开瓶器等工具可以看作为杠杆，钢丝钳、核桃夹、食品钳、镊子、剪刀和筷子等工具，可看作为两个对称杠杆的组合。

[2] 想一想

使用图 8-1-7 中的各种工具时，均由使用者提供动力。通过观察，比较这些工具使用时动力臂和阻力臂的大小关系，利用杠杆的平衡条件，分析动力与阻力的大小关系。



钢丝钳



核桃夹



食品钳



赛艇的船桨

图 8-1-7 身边的工具

根据杠杆的平衡条件，使用切纸刀、核桃夹和钢丝钳等工具时，动力臂大于阻力臂，动

[1] 杠杆的平衡条

件也可表述为动力和阻力之比等于阻力臂和动力臂之比(或阻力和动力之比等于动力臂和阻力臂之比)，即 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ (或 $\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2}$)。

力矩是力与力臂乘积的本质，相关内容详见本章资料链接。

[2] 通过“想一想”，

比较动力臂和阻力臂的大小，分析动力与阻力的大小关系，将杠杆分类，感受分类的科学方法。对于两个对称杠杆的组合，引导学生就其中一个杠杆进行分析。

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个讨论活动，通过对生活中各种杠杆的实例进行分析、讨论，让学生认识到选用各类杠杆是为了满足不同的需要。使用省力杠杆的目的是省力；使用费力杠杆的目的是缩短动力作用点移动的距离（省距离）。

[2] “示例”是运用杠杆的平衡条件解决实际问题。应重视将实际问题抽象为杠杆模型的过程，如引导学生先确定支点，再分析动力与阻力，进而画出动力臂与阻力臂。要强调解题过程的规范性。

对于学有余力的学生，可适当拓宽视野。本示例也可先以手与地面的接触点为支点，利用杠杆的平衡条件，求出地面对脚的作用力大小；再以重心作为支点，利用杠杆的平衡条件，求出地面对手的作用力大小。

[1] 力小于阻力，这类杠杆叫做省力杠杆；而使用食品钳、镊子、筷子和赛艇的船桨时，动力臂小于阻力臂，动力大于阻力，这类杠杆叫做费力杠杆。

除以上两类杠杆外，还有一类动力臂和阻力臂相等的杠杆，叫做等臂杠杆，使用这类杠杆时，既不省力也不费力。托盘天平就是一种典型的等臂杠杆。

[2] 示例·如图8-1-8所示，体重约600N的同学在水平地面上做俯卧撑，A点为其重心。试计算该同学处于图示静止状态时，地面对他双手作用力的大小。

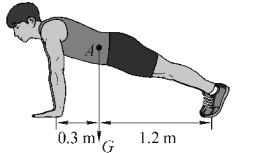


图8-1-8 做俯卧撑

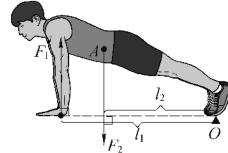


图8-1-9 看作为杠杆

解：根据题意，可将该同学看作为一个绕脚与地面接触点转动的平衡杠杆，如图8-1-9所示。将人受到的重力看作阻力 $F_2 = G = 600 \text{ N}$ ，阻力臂 $l_2 = 1.2 \text{ m}$ ；地面对手的作用力可看作动力 F_1 ，动力臂 $l_1 = 0.3 \text{ m} + 1.2 \text{ m} = 1.5 \text{ m}$ 。

由杠杆的平衡条件可知： $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 。

则地面对手的作用力

$$F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1} = \frac{600 \text{ N} \times 1.2 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} = 480 \text{ N}$$

[1] STSE

2022年1月，我国首次利用空间站机械臂，操作大型在轨飞行器进行转位试验，取得圆满成功。

机械臂在空间站的组装和建造、辅助航天员维护和维修等工作中起着重要的作用。图8-1-10是中国首款具有7个关节的机械臂，它在进行某些工作时，可看作是绕相应关节转动的杠杆。



图8-1-10 中国空间站机械臂

练一练

1. 如图8-1-11所示，悬挂在墙壁上的书架可以看作杠杆。试在图中标出支点O，并画出动力臂 l_1 和阻力臂 l_2 。

2. 杠杆平衡时，动力 F_1 的大小为20 N，动力臂 l_1 为0.8 m，阻力臂 l_2 为0.4 m，求阻力 F_2 的大小。

3. 赛艇的船桨是费力杠杆，我们为什么要使用费力杠杆呢？

4. 利用杠杆原理所制作的各种衡器是中国古代人民智慧的结晶，如在长沙附近左家公山楚墓中发现的衡器包括木衡杆、青铜盘和青铜环权。木衡杆中间以提纽作为支点，两端各以四根细丝线悬吊铜盘（图8-1-12），

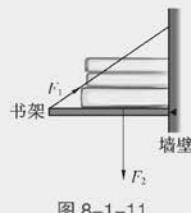


图8-1-11



图8-1-12

3. 参考解答：使用省力杠杆还是费力杠杆，不仅是生产生活的需要，有时候也会受条件所限。船桨是费力杠杆也和船的结构、人划船的方式有关。划赛艇时，船桨的轴相对桨不动，所以轴的位置可看作支点。如图2所示，船桨可看作动力臂小于阻力臂的费力杠杆，手加在桨上的动力 F_1 比水对桨的阻力 F_2 大，但是手只要移动较小的距离 s_1 ，就能使桨在水中移动较大的距离 s_2 。费力杠杆使用时，虽然费力，但动力作用点移动的距离比阻力作用点移动的距离小，省距离。

命题意图：运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

主要素养：运动和相互作用观念；科学推理。

4. 参考解答：(1) 天平 碱码 (2) 铜环权 与木衡杆、铜盘和铜环权相比较，杆秤更为先进。杆秤的秤砣质量是一定的，利用的是改变秤砣对杆秤拉力的力臂来反映所测物体的质量，是不等臂杠杆的

[1] “STSE”呈现近年来我国在机械制造技术领域取得的一些成就，增强学生的民族自豪感，让学生感悟科学与技术的紧密联系。

习题解读

1. 参考解答：如图1所示

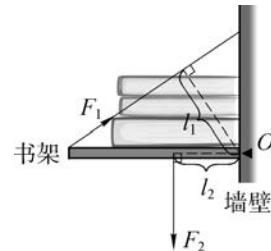


图1

命题意图：建构杠杆模型。

主要素养：运动和相互作用观念；模型建构。

2. 参考解答：根据杠杆的平衡条件， $F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{20 \text{ N} \times 0.8 \text{ m}}{0.4 \text{ m}} = 40 \text{ N}$

命题意图：运用杠杆的平衡条件进行运算。

主要素养：运动和相互作用观念；科学推理。

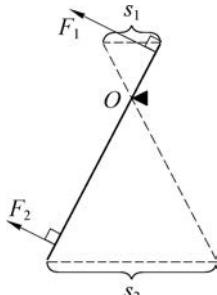


图2

工作特点,所测物体的质量可以连续变化。在相同情况下,杆秤测量精度更高,测量范围更广,也更方便携带;当测量物体的质量大于秤砣质量时,提起杆秤所用的力比提起木衡杆要小。(3) 1 使用提纽1测量时,被测物体对杆秤的拉力的力臂更短,秤砣对杆秤的拉力不变,秤砣拉力的力臂的最大值更长,由杠杆平衡条件可知,物体对杆秤的拉力可以更大,即可测质量更大的物体。

命题意图:运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

主要素养:运动和相互作用观念;模型建构;科学推理。

主题学习参考解答:(1)如图3(a)所示(2)将桡骨抽象为杠杆时,由图3(b)可知,动力臂 l_1 小于阻力臂 l_2 ,所以动力 F_1 大于阻力 F_2 。桡骨属于费力杠杆,使用时,动力作用点移动的距离比阻力作用点移动的距离小,即虽然费力却省距离。(3)俯卧撑、仰卧起坐、抬腿、踮脚等运动中,某些状态下人体均可以看作杠杆模型。

命题意图:这是本章的第一个主题学习。能在人体结构和动作中建构杠杆模型,认识到人体结构与功能相适应,并运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

主要素养:运动和相互作用;模型建构;科学推理。

将被测物和铜环权分别置于木衡杆两端的铜盘中,就可以称量物体的质量。

(1)木衡杆和铜盘相当于我们实验时使用的_____，而铜环权则相当于_____。

(2)杆秤是中国人民在衡器技术上的重大发明之一。图8-1-12所示衡器是通过_____的质量来反映被称量物体的质量,杆秤是通过杆上的刻度线所标数值来反映被称量物体的质量。试简述杆秤有哪些优点。

(3)图8-1-13所示是有两个提纽的杆秤,根据杠杆的平衡条件,若要测量质量较大的物体,应该选用提纽_____,试简述理由。

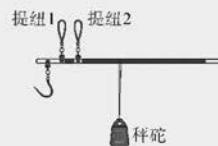


图8-1-13

► 主题学习: 人体与机械 1

人体中有许多结构类似杠杆。如图8-1-14所示,用手提起重物的过程中,桡骨在肱二头肌的牵引下绕着肘关节转动。从物理学视角来看,这一过程中桡骨可以看作为杠杆。

(1)将肱二头肌对桡骨的牵引力作为动力,重物对手的作用力作为阻力,在图8-1-14中标出支点O,并画出动力 F_1 和阻力 F_2 的示意图。

(2)此时桡骨属于省力杠杆还是费力杠杆?简述理由,并分析这种杠杆的优势。

(3)找一找,常见运动中有哪些人体结构可以看作为杠杆模型?



图8-1-14

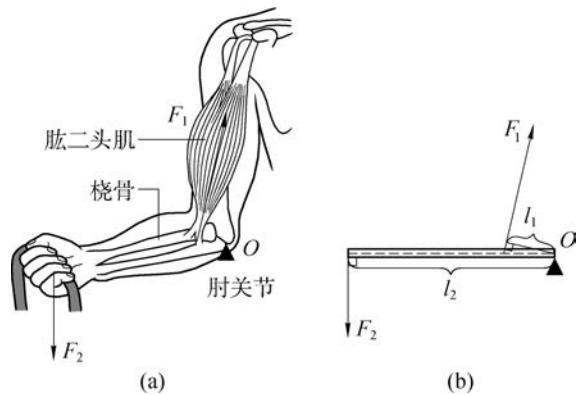


图3

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图情境引发学生对大型吊装机械中各种滑轮的初步观察和思考。

2. 介绍定滑轮和动滑轮的使用特点。

3. 将滑轮抽象为杠杆，使学生感受建构模型的科学方法。



图 8-2-1 起重机上的滑轮

第2节

滑 轮

滑轮是一种常用的简单机械，它在日常生活中的应用很广泛。在战国时期的《墨经》和汉代的砖刻上，就已有了我国古代人民使用滑轮的记载。如今，建筑工地和码头的起重机上安装了许多滑轮（图 8-2-1），能方便地将数吨的重物吊起。这些滑轮究竟起到了什么作用？

• 什么是滑轮？

[1] 滑轮（pulley）是周边有槽，能绕着中心轴转动的轮子。将绳嵌在槽内，拉动绳子，滑轮便可绕轴转动。

使用时，轴固定，不随物体一起移动的滑轮叫做定滑轮（图 8-2-2）；轴随物体一起移动的滑轮叫做动滑轮（图 8-2-3）。

72

正文解读

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动 1☆”，引导观察滑轮的构造、滑轮转轴的装置及绳子在轮周槽内的绕法，了解滑轮的结构特点，并用滑轮提起重物，引入定滑轮和动滑轮。

我国古代的滑轮利用的相关介绍详见本章资料链接。

[1] 此处设置“自主活动”的目的是让学生通过实验归纳定滑轮和动滑轮的使用特点。

可以引导学生讨论用力传感器替换弹簧测力计的优势，体会技术对科学的研究的促进作用。

使用动滑轮提起钩码时，动滑轮下所挂钩码的质量应比动滑轮的质量大很多倍。有条件的情况下，可以逐步减小动滑轮的质量进行多次实验，让学生感受动滑轮所受的重力越小，所用的拉力越接近钩码重力的一半。

实验结果与理想情况会有差异，可以组织学生讨论产生差异的原因。



图 8-2-2 定滑轮

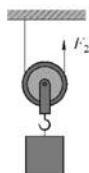


图 8-2-3 动滑轮

● 定滑轮和动滑轮在使用时有什么特点？

[1] 自主活动

如图 8-2-4 所示，用不同的方式匀速提起两个质量均为 50 g 的钩码，观察力传感器的用力的方向，记录传感器的示数及使用滑轮时钩码和绳子提拉端移动的距离，归纳定滑轮和动滑轮的使用特点。

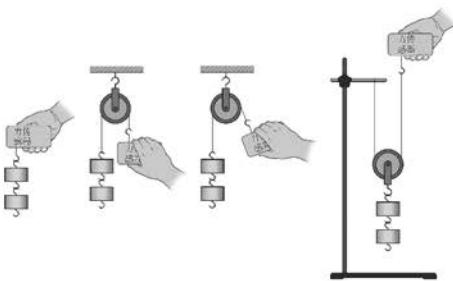


图 8-2-4 用不同的方式匀速提起钩码

大量实验表明：

用定滑轮匀速提升物体时，可以改变用力的方向，但不能省力，物体和绳子提拉端移动的距离相等。

用动滑轮匀速提升物体时，若忽略动滑轮自重和摩擦，且滑轮两侧绳子都沿竖直方向，则可以省一半力，绳子提拉端移动的距离是物体移动距离的 2 倍，但不能改变用力的方向。

● 滑轮在使用时为什么有这样的特点？

[1] 如图 8-2-5 (a) 所示，定滑轮可以看作为一个等臂杠杆，滑轮的轴就是杠杆的支点 O ，杠杆的动力臂和阻力臂都等于滑轮的半径。如图 8-2-5 (b) 所示，即使改变施力方向，动力臂和阻力臂仍然等于滑轮的半径。

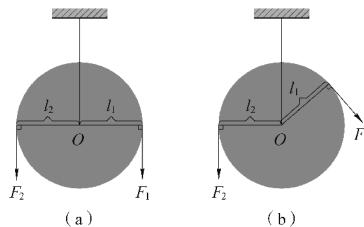


图 8-2-5 定滑轮可看作等臂杠杆

如图 8-2-6 所示，动滑轮可以看作为一个省力杠杆， O 为杠杆的支点，滑轮的轴为阻力的作用点，被提升的物体对滑轮轴的作用力是阻力，绳子提拉端对滑轮的作用力是动力。若两侧绳子都沿竖直方向，则阻力臂等于滑轮的半径，动力臂等于滑轮的直径。

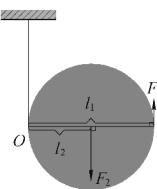


图 8-2-6 动滑轮可看作省力杠杆

[1] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。目的是逐步引导学生经历将滑轮抽象成杠杆的过程。此处可以结合多媒体动画手段，以取得更好的效果。

[1] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动3☆”。它是一个讨论活动,让学生体会滑轮在生活中的广泛应用。

[2] 此处“利用动滑轮可以省力”而不是省一半力,目的是引导学生发现实际应用时不是理想状态,动滑轮也受到重力作用。

[3] 此处设置“STSE”是让学生明白简单机械的组合可以发挥各自的优势。通过了解我国近年来在机械制造技术领域取得的一些成就,增强学生的民族自豪感。

轮轴、斜面和机械传动相关介绍详见本章资料链接。

- [1] 滑轮在日常生活中有着广泛的应用。升国旗时,人只需站在地面不断向下拉绳子,国旗就能随着另一侧的绳子上升,这是利用旗杆顶部的定滑轮可改变用力方向实现的。建筑工人利用动滑轮可以较省力地将建筑材料提升至高处(图8-2-7)。



图8-2-7 用动滑轮提重物

[3] STSE

定滑轮和动滑轮可以组合成滑轮组,使用时既能改变用力的方向,又能省力。现代工程技术与工业生产离不开机械的应用,在起重机、卷扬机、升降机等各类机械中都能看到滑轮组的身影。

2023年4月,我国生产的R20000-720塔式起重机(图8-2-8)正式下线交付,它的最大起重重量可达720t,最大起升高度约400m,相当于一次将500辆小轿车起吊至130层楼的高度。它融合了158项创新科研成果、305项发明专利,其中包括60余项核心关键技术,是名副其实的大国重器。



图8-2-8 R20000-720塔式起重机

习题解读

练一练

1. 如图 8-2-9 所示，升降式晾衣架中的装置 A 是_____滑轮，使用它的目的是_____。

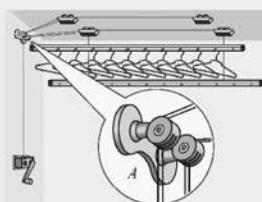


图 8-2-9

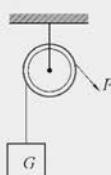


图 8-2-10

2. 如图 8-2-10 所示，用滑轮匀速提起重物时，滑轮可看作变形的杠杆。在图中标出支点 O，并画出动力臂 l_1 。

3. 如图 8-2-11 所示，分别利用甲、乙两滑轮匀速提起两个重物。其中，乙滑轮为_____滑轮，使用时相当于_____杠杆；不计滑轮重力及摩擦，若拉力 $F_1 = F_2$ ，则 $G_A ___ G_B$ 。

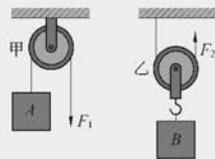


图 8-2-11

4. 滑轮可看作变形的杠杆，但滑轮与杠杆在实际生产、生活中使用时既有相似之处，也有区别。试以等臂杠杆和定滑轮分别提升同一重物的过程为例，比较这两种简单机械使用的异同点。

1. 参考解答：定能改变用力的方向

命题意图：运用定滑轮使用特点解释实际问题。

主要素养：运动和相互作用观念。

2. 参考解答：如图 4 所示

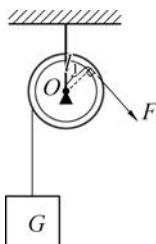


图 4

命题意图：将定滑轮抽象为杠杆。

主要素养：模型建构。

3. 参考解答：
动省力 <

命题意图：了解定滑轮和动滑轮的使用特点。

主要素养：运动和相互作用观念。

4. 参考解答：相同点：都是不能省力，可以改变用力方向。不同点：定滑轮可以连续转动来提升物体，所能提升的高度几乎不受滑轮尺寸限制，而等臂杠杆提升物体的高度受到杠杆自身长度的限制。

命题意图：通过比较，加深对滑轮和杠杆的认识。

主要素养：运动和相互作用观念。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

- 通过节首图所展示的用机械手抓玩偶的情境，引出如何描述力的成效的问题。

- 引出机械功的物理意义、公式、单位，以及做功的两个必要因素。

- 通过比较做功快慢，认识功率概念的建立过程，了解功率的物理意义、公式、单位和在实际生活中的应用。

正文解读

[1] 功的概念起源于早期工业发展的需要，当时的工程师们需要比较蒸汽机工作的成效。在实践中，人们逐步用机器举起的物体所受的重力与高度的乘积来量度机器工作的成效，并称之为功。节首

语和“想一想”结合学生的生活经验，选取与之类似的生活实例——机械手抓玩偶。机械手抓玩偶的过程中，玩偶沿机械手作用力的方向移动一段距离，机械手工作的成效就显现出来了。进而引导学生思考怎样用一个新的物理量来衡量力作用的成效，并进一步讨论、交流如何描述机械手工作的成效。在此过程中，引导学生意识到要同时考虑力的大小及力移动的距离两个因素，从而引出功的概念。

[2] 要求学生知道做功包含两个必要因素，两者缺一不可，为后续探讨不同情境下力是否对物体做功作铺垫。



图 8-3-1 用机械手抓玩偶

第3节

功与功率

[1] 商场的抓娃娃机中堆放着许多可爱的玩偶，某同学操控机械手抓住玩偶（图 8-3-1），然后将玩偶在竖直方向上提升到一定高度。这一过程中，玩偶沿机械手作用力的方向移动了一段距离，我们如何描述该过程中机械手作用力的成效呢？

• 什么是功？

物理学中规定，如果一个力作用在物体上，并使物体在这个力的方向上移动了一段距离，就称这个力对物体做了机械功（mechanical work），

[2] 简称做功。做功包含两个必要因素：一是作用在物体上的力，二是物体在这个力的方向上移动的距离。这两个因素中，缺少任何一个都不能说力对物体做了功。

② 想一想

若抓娃娃机的机械手先将重约 1 N 的玩偶沿竖直方向匀速提升 0.4 m，然后又将另一个重约 2 N 的玩偶沿竖直方向匀速提升 0.3 m。仅通过比较机械手提升重物时的作用力大小或玩偶移动的距离长短，能否比较机械手前后两次作用力的成效？

如图 8-3-2 所示, 叉车将货物向上托举到一定高度, 叉车托举货物的力对货物做功; 瀑布奔流向下, 水所受的重力对水做功; 人推购物车前进一段距离, 人的推力对购物车做功。力对物体做功通常也可以说成施力物体对受力物体做功, 如叉车对货物做功。



图 8-3-2 各种做功情境

[1] **想一想**

图 8-3-3 所示的四种情境中, 人是否做了功? 为什么?



图 8-3-3 人做功了吗

如图 8-3-4 所示, 如果用 F 表示力, s 表示物体在力 F 的方向上移动的距离, 那么这一过程中力 F 所做的功 W 等于 F 与 s 的乘积, 即

[1] 此处设置“想一想”是为了帮助学生巩固对做功“两个必要因素”的理解。在分析时可以引导学生作出物体受力和运动方向的示意图, 通过作图直观地判断。

教材图 8-3-3(a) 中虽然有力作用在汽车上, 但汽车在推力的方向上没有移动, 因此人对汽车没有做功。图 8-3-3(b) 中冰壶离开手后滑行过程中, 人对冰壶已无力的作用, 故该过程中人对冰壶没有做功。图 8-3-3(c) 中, 人对重物的力是竖直向上的, 而重物只在水平方向上移动, 并没有在竖直方向上移动, 因此人对重物没有做功。

根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个实践活动, 是教材中“想一想”的深入实践, 旨在让学生亲身体验不同情境下人用力的感受。根据已学知识判断人对物体是否做功, 深化对做功“两个必要因素”的理解。

[2] 功由力和物体移动的距离决定, 由此引出功的计算公式, 并介绍功的单位。初中只涉及力的方向与物体移动方向相同的情况。

[1] “示例 1”帮助学生理解功的计算公式,体验用功的计算公式解决实际问题。研究做功问题时,须明确对象,以及什么力对对象做功。可根据第(1)题进行拓展,进一步得出小明上楼过程中对书包所做的功等于克服书包重力所做的功。为后续在第4节“机械能及其转化”中涉及“克服重力做功”的问题作铺垫。

[2] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。它是一个讨论活动,在做功有多有少之分的基础上,引出做功还有快慢之分。先运用控制变量法引入功率的概念:所用时间相同,通过比较做功的多少来比较做功快慢;做相同的功时,通过比较所用时间的多少来比较做功快慢。然后讨论在做功和所用时间都不相同的情况下,如何比较做功的快慢。

$$W = Fs$$

在国际单位制中,力的单位是牛(N),距离的单位是米(m),功的单位就是牛·米(N·m)。为了纪念英国物理学家焦耳(J. P. Joule, 1818—1889)对物理学的突出贡献,把牛·米(N·m)叫做焦耳,简称焦,符号是J。

$$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$$

[1] 示例 1 小明背着重 $G = 30 \text{ N}$ 的书包从1楼匀速登上2楼,再从2楼楼梯口沿着走廊匀速步行 $s = 5 \text{ m}$ 到教室。

- (1) 上楼过程中,小明对书包做了多少功?
- (2) 若忽略人行走时重心的高度变化,则从2楼楼梯口步行至教室的过程中,小明对书包做了多少功?(设每层楼高度 $h = 3 \text{ m}$)

分析:小明匀速登楼和沿走廊匀速步行时,他对书包的作用力 F 与书包受到的重力 G 平衡,方向竖直向上。上楼时,书包沿竖直方向移动的距离 $h = 3 \text{ m}$ 。沿走廊步行时,书包在竖直方向移动距离为0。

解:(1) 上楼过程中,小明对书包所做的功

$$W = Fs = Gh = 30 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 90 \text{ J}$$

- (2) 在走廊上水平行走时,书包在竖直方向上移动的距离为0,所以小明对书包不做功。

● 如何描述做功的快慢?

如图8-3-4所示,在相同时间内,起重机运

[2] 送的砖比人运送的多,说明起重机做的功比人做

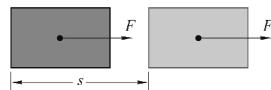


图 8-3-4

物体在力的方向上移动的距离

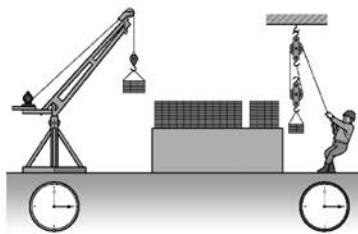


图 8-3-5

在相同时间内，起重机比人做功多

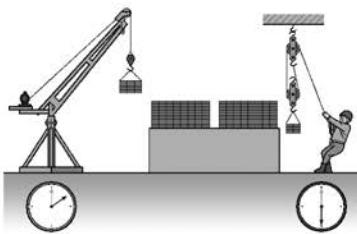


图 8-3-6

做相同的功，起重机比人所用的时间少

的功多。如图 8-3-6 所示，起重机和人运送同样数量的砖，做相同的功，起重机所用时间短。以上两种情形都表明相对于人，起重机做功更快。

- 运动的快慢用速度描述。与之类似，我们可
- [1] 以用做功的“速度”——功率表示做功的快慢。物理学中，将功与做功所用时间之比叫做功率 (power)，用 P 表示，功率在数值上等于单位时间内所做的功。

如果用 W 表示功，用 t 表示做功所用时间，则功率可表示为

$$P = \frac{W}{t}$$

- [2] 在国际单位制中，功的单位是焦 (J)，时间的单位是秒 (s)，则功率的单位是焦/秒 (J/s)。为了纪念英国发明家、工程师瓦特 (J. Watt, 1736—1819) 在改进蒸汽机方面所作的重要贡献，我们把焦/秒 (J/s) 叫做瓦特，简称瓦，符号是 W。

$$1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$$

功率的常用单位还有千瓦 (kW)。

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

[1] 将功率和速度进行类比，从而得到功率的定义式，这是引入功率概念的关键。

[2] 用功率的定义式 $P = \frac{W}{t}$ 计算时，要注意单位统一。

[1] 介绍生活中一些常见交通工具的功率,认识不同机械做功的快慢程度不同,使学生对不同数量级大小的功率有一个具体的印象。要注意的是,不同情况下的功率是不同的。例如,在平路上以较小速度骑自行车的功率约为70 W,若以较大速度上坡,骑自行车的功率可达500 W以上。

[2] 机器铭牌上所标的额定功率的意义为机器正常工作时的最大功率。根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个学生调查活动,是教材图8-3-7和图8-3-8的补充。需要学生查阅文献资料,并能提供可靠证据来源,旨在让学生了解生活中常见机械的功率,体会机械做功对生产生活的重要意义。

[3] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。

它是一个科学推理活动,学生经历科学推理过程,将功率的定义式变形,得到 $P = Fv$ 。可根据学生情况适当拓展,如当 v 是平均速度时,用该表达式可计算平均功率;当 v 是瞬时速度时,用该表达式可计算瞬时功率。

[1] 生活中一些常见的功率如图8-3-7所示。



图8-3-7 一些常见的功率

[2] 在各种机器的铭牌(图8-3-8)上,都会标注一些描述机器工作性能和结构特征的数据,其中常常有功率这一项。

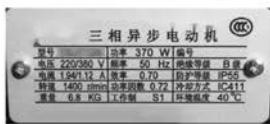


图8-3-8 电动机铭牌

[3] 示例2.“复兴号”列车(图8-3-9)是世界上最先实现350 km/h自动驾驶功能的高速列车。当“复兴号”列车以 $v = 350 \text{ km/h}$ 的速度在某段平直路段上匀速行驶时,若整列车所受牵引力为 $F = 1.2 \times 10^5 \text{ N}$,计算此时牵引力做功的功率 P 。

解:设“复兴号”列车匀速通过某段平直路段的距离为 s ,所用时间为 t 。

牵引力在这一过程中所做的功 $W = Fs$,则牵引力做功的功率

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = 1.2 \times 10^5 \text{ N} \times \frac{350 \times 1000}{3600} \text{ m/s} \approx 1.17 \times 10^7 \text{ W}$$



图8-3-9 “复兴号”列车

习题解读

1. 参考解答: 甲同学说法错误,乙同学说法正确。机器人用手托着盘子在水平地面上行走,机器人对盘子的支持力方向竖直向上,盘子在支持力方向上移动的距离为零,所以该过程中机器人对盘子没有做功。

命题意图: 理解做功的必要因素。

主要素养: 科学论证。

2. 参考解答: (1) 不正确。 (2) 不正确。 (3) 正确。 (4) 不正确。 **理由:** 功率表示做功的快

练一练

1. 如图8-3-10所示，机器人用手托着盘子在水平地面上沿着直线匀速行走，假设盘子始终在同一高度。甲同学说该过程中机器人对盘子做了功，而乙同学却说该过程中机器人对盘子没有做功。试对甲、乙的说法作出判断并简述理由。

2. 判断下列关于功和功率的说法是否正确，并简述理由。

- (1) 机器做功少，功率一定小。
- (2) 功率小的机器做功不一定慢。
- (3) 功率大的机器做功一定快。
- (4) 功率大的机器一定比功率小的机器做功多。

3. 一重为2 N的小球沿水平桌面滚动0.2 m后离开桌面，落在水平地面上。桌面高1 m，小球落地处与桌边缘的水平距离为2 m，如图8-3-11所示。求小球在下落至地面的过程中，重力所做的功。

4. 为了倡导绿色出行，很多城市推行了共享单车。小明在平直路面上匀速直线骑行了900 m，所用时间为3 min，若人与车的总质量为70 kg，共享单车受到的地面摩擦力约为人与车总重的 $\frac{1}{10}$ 。求：

- (1) 3 min内人对共享单车所做的功W。
- (2) 3 min内人对共享单车做功的功率P。



图8-3-10

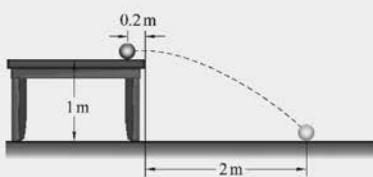


图8-3-11

慢，是功与做功所用时间之比。机器做功少，功率不一定小；功率小的机器做功一定慢；功率大的机器做功一定快；功率大的机器不一定比功率小的机器做功多。

命题意图：理解机械功与功率的区别与联系。

主要素养：能量观念。

3. 参考解答：小球所受重力竖直向下。小球沿水平桌面滚动过程中，在重力方向上移动的距离为零，所以该过程中重力对小球没有做功。小球离开桌面落下过程中，在重力方向上移动1 m，该过程中重力对小球做功 $W = F_s = Gh = 2 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ J}$ 。故小球在下落至地面过程中，重力所做的功为2 J。

命题意图：运用机械功的定义式解决实际问题。

主要素养：能量观念。

4. 参考解答：〔提示：在忽略空气阻力的情况下，共享单车在水平方向上受到的力可简化为人对共享单车向前的牵引力F(通过单车后轮驱动)、地面给共享单车前轮向后的摩擦力 F_f 。〕(1) $F_f = \frac{1}{10}mg = \frac{1}{10} \times 70 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 68.6 \text{ N}$ ，由于共享单车在平直路面上做匀速直线运动，则 $F = F_f = 68.6 \text{ N}$ ，故人对共享单车所做的功 $W = Fs = 68.6 \text{ N} \times 900 \text{ m} = 61740 \text{ J}$ 。(2) 人对共享单车做功的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{61740 \text{ J}}{180 \text{ s}} = 343 \text{ W}$ 。

命题意图：运用功和功率的定义式解决实际问题。

主要素养：能量观念。

主题学习参考解

答：(1) $W = Fs$ 人的质量 m 、一个台阶的高度 h 、台阶总数 n 体重秤、刻度尺 ① 测出人的质量 m ；② 测出一个台阶的高度 h ；③ 数出所登楼层的台阶总数 n ；④ 用公式 $W = Fs = GH = mg \cdot nh$ 计算所做的功 W 实验结果以实际为准 (2) 实验原理： $P = \frac{W}{t}$ 。实验器材：体重秤、刻度尺、秒表。实验步骤：① 用体重秤测出上楼同学的质量 m ；② 用刻度尺测出一个台阶的高度 h ；③ 用秒表测出同学上楼所用的时间 t ；④ 数出所登的台阶总数 n ；⑤ 计算出登楼的高度 H ；⑥ 根据公式计算同学上楼的功率 P 。实验记录：实验数据表见表 1。实验结果：以某同学质量为 50 kg、登楼高度为 5 m、时间为 12 s 为例，计算该同学正常上楼的功率

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{GH}{t} = \frac{mgH}{t} = \frac{50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} \times 5 \text{ m}}{12 \text{ s}} \approx 204.17 \text{ W}.$$

命题意图：这是本章的第 2 个主题学习。将做功与生活情境关联，引导学生进行科学探究；让学生自主设计实验，经历科学探究过程。

主要素养：证据；解释；交流。

▶ 主题学习：人体与机械 2

我们上楼时需要做功。

(1) 你知道自己匀速上楼时做的功是多少吗？试按照表 8-3-1 中的提示，以小组合作的方式完成“测量人匀速上楼所做的功”实验，并填写下表。

表 8-3-1

| | |
|--------|--|
| 实验原理 | |
| 所测物理量 | |
| 所需测量工具 | |
| 实验步骤 | |
| 实验结果 | |

(2) 你知道自己匀速上楼的功率是多少吗？试以小组合作的方式设计“测量匀速上楼的功率”的实验方案（包括实验原理、实验器材、实验步骤、数据记录表格等），并算出你匀速上楼的大致功率。和小组成员交流，比比谁的功率大。

表 1

| 学生 | 质量 m/kg | 登楼高度 H/m | 时间 t/s | 功率 P/W |
|-------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 甲 | | | | |
| 乙 | | | | |
| 丙 | | | | |
| | | | | |

本节编写思路



图 8-4-1 上海东海大桥海上风电场

第4节

机械能及其转化

图 8-4-1 是我国首个海上风电项目——上海市东海大桥 10 万千瓦风电场，作为亚洲第一座大型海上风电场，在我国风力发电建设发展史上具有里程碑意义。风是流动的空气，风力发电装置利用风蕴含的巨大能量发电。能量对我们来说已经不是陌生的名词，风力发电过程中利用了哪种能量呢？

• 什么是动能？

[1] 如果一个物体能够对外做功，表示这个物体具有能量，简称能。在物理学中，能量与功的

[2] 单位一样，也是焦耳。风可以吹动风车叶片（图 8-4-1），对风车叶片做功，说明风具有能量。水流可以推动橡皮艇漂流（图 8-4-2），对橡皮艇做功，表明水流具有能量。物体由于运动而具有的能量叫做动能（kinetic energy）。



图 8-4-2 漂流

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图所展示的风力发电情境，引发学生思考流动的空气为什么可以产生电能。

2. 通过实例，从做功的角度描述能量，了解能量与做功的关系。

3. 通过更多实例，定性地给出动能的概念；通过自主活动，了解动能与哪些因素有关。

4. 通过重力和弹力做功的实例，定性地给出重力势能、弹性势能的概念；通过自主活动，了解势能与哪些因素有关。

5. 直接给出机械能的概念，通过实例分析了解动能和势能的相互转化。

正文解读

[1] 对于初中生来说，能量概念是比较抽象的，这里只要求定性认识能量概念。

能量概念是在功的知识基础上引入的，因此可从功和能的关系引入能量的概念——“物体能够对外做功，表示这个物体具有能量”。本节动能、重力势能、弹性势能等概念的引入均以“能对外做功的物体具有能量”为基础。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。它是一个讨论活动，学生可以列举更多生活生产中的实例，说明运动的固体、流动的液体和气体都具有能量。

[1] 此处设置的“自主活动”除了引导学生运用控制变量法设计实验,还让学生在活动中体验和感悟转换法在研究物理问题中的重要作用。例如,实验中用木块被小球撞击后移动的距离来表示小球的做功本领大小,而做功本领大小又对应小球在斜面底端时的动能大小。

又如,若要比较不同情况下小球运动到水平面上时的速度大小关系,可以转换为比较不同情况下小球在水平面上运动一段相同距离所用的时间长短关系(不撞击木块)。

[2] 不要求定量计算动能。可以结合教材节首图8-4-1定性分析风电装置扇叶很大的原因、风电装置选址的原因等。

[1] 自主活动

如图8-4-3所示,从斜面上向下运动的小球撞击水平面上的木块后,能推动木块沿水平面运动一段距离,小球把木块推得越远,说明小球对木块做的功越多,小球原先具有的动能就越大。

1. 将同一个小球分别从斜面上不同高度的两处由静止释放,撞击水平面上的木块。两种情况下,小球运动到水平面上时的速度大小相等吗?比较两种情况下木块移动的距离,你能得出什么结论?

2. 将两个质量不同的小球分别从斜面上同一高度处由静止释放,撞击水平面上的木块。两种情况下,小球运动到水平面上时的速度大小相等吗?比较两种情况下木块移动的距离,你能得出什么结论?

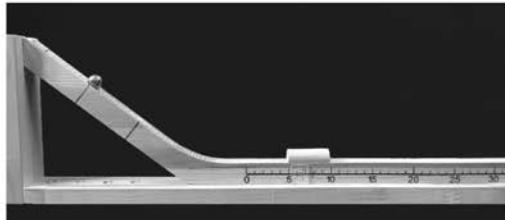


图8-4-3 小球撞击木块的实验装置

[2] 大量实验和研究表明,物体的动能大小与它的速度和质量都有关系。质量相同的物体,速度越大,动能越大;速度相同的物体,质量越大,动能越大。

● 什么是势能?

[3] 迎新春打年糕时,被高高举起的木锤下落时能把石臼里的糯米饭舂至绵软柔韧。这说明受重力作用,高处的物体下落时能对低处的物体做

[3] 通过列举生活中的实例,让学生感受到高处的物体下落时可以做功,表明相对地面而言高处的物体具有较高的某种潜在的能量。有必要说明物体的高度是相对的,避免“因举高”才有势能的错误观念。

[1] 功。物理学中把物体由于受重力作用而具有的与高度有关的能量叫做重力势能。

[2] 自主活动

如图 8-4-4 所示, 让高处的重物自由下落, 观察重物陷入沙中的深度。

- 将同一重物分别从不同的高度由静止落下, 比较重物陷入沙中的深度, 你能得到什么结论?
- 将质量不同的重物分别从同一高度由静止落下, 比较重物陷入沙中的深度, 你又能得到什么结论?

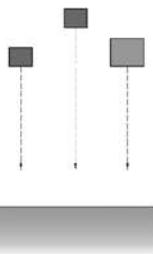


图 8-4-4 重物自由下落

[3] 大量实验和研究表明, 物体的重力势能与其质量和所处位置的高度有关。高度相同的物体, 质量越大, 重力势能越大; 质量相同的物体, 位置越高, 重力势能越大。



图 8-4-5 拉紧的弓

拉紧的弓(图 8-4-5)一旦释放便能把箭射出, 说明发生弹性形变的弓也具有能量, 可以对箭做功。物体由于发生弹性形变而具有的能量叫做弹性势能。

[4] 如图 8-4-6 所示, 将弹簧左端固定, 用小车向左压缩弹簧, 弹簧的弹性形变越大, 小车释放后被弹得越远, 说明弹性形变大的弹簧具有的弹性势能大。

重力势能和弹性势能统称为势能(potential energy)。

机械运动中, 物体往往同时具有动能和势能。图 8-4-7 中沿高坡下滑的滑雪运动员, 因



图 8-4-6 弹簧推动小车

[1] 根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”。它是一个体验活动, 起到承上启下的作用。通过交流手掌的感觉, 一方面感受重力势能的存在, 另一方面思考重力势能的大小可能与哪些因素有关。

[2] 此处设置的“自主活动”可以让学生猜想影响重力势能的因素。还可以类比影响动能因素的实验, 引导学生体会用控制变量法设计实验。

[3] 不要求定量计算重力势能。

[4] 根据此处正文, 在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”。它是一个演示活动, 不仅能说明压缩的弹簧能对外做功, 具有弹性势能, 还能演示弹簧被压缩的程度不

[1] 教材图 8-4-

教材图 8 形象直观地反映物体重力势能与动能的相互转化过程,有利于渗透机械能守恒思想。可以看出,小滑块下滑过程中重力势能不是凭空消失,而是逐渐转化成了动能。如果不考虑摩擦,则只有动能和势能相互转化,两者的总和不变,机械能是守恒的。

[2] 根据此处正文,在综合活动手册中设置了相应的“想一想 1☆”和“想一想 2☆”。它们都是讨论活动,学生结合动能、重力势能和弹性势能的影响因素,分析简单情境中动能和势能的转化情况。

[3] 动能和势能可以相互转化,机械能还能和其他形式能量相互转化,如教材中列举了人体的能量转化为机械能。两个实例都说明能量的转化是靠做功的过程来实现的,能量转化的多少可以用做功多少来量度,这也是能量的单位与功的单位相同的原因。后续涉及内能、电能等内容时会继续探讨不同形式能量的转化问题。

克服重力做功是重力做负功的另一种说法。学生理解克服重力做功有一定的难度,故这里只要求理解在物体重力势能增加的过程中人体消耗了能量,这个过程是人体的能量转化为重力势能的过程。

运动而具有动能,也因受重力作用而具有重力势能。物理学中将动能和势能统称为机械能(mechanical energy),物体的机械能就是其动能与势能的总和。



图 8-4-7

沿高坡下滑的滑雪运动员

- [1] 如图 8-4-8 所示,小滑块自光滑斜面由静止下滑至水平面的过程中,高度降低,速度增大。小滑块的重力势能转化为动能。

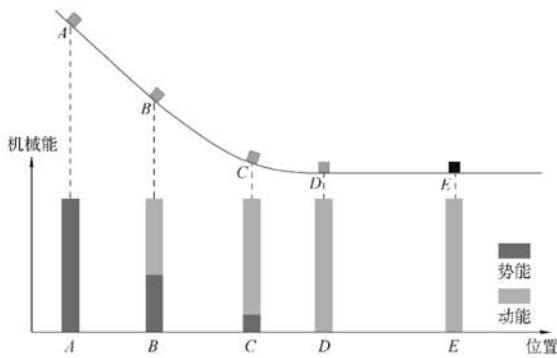


图 8-4-8 小滑块重力势能与动能的相互转化

- [2] 运动员持竿助跑、撑竿起跳过程中,运动员的动能转化为运动员的重力势能和撑竿的弹性势能(图 8-4-9)。
- [3] 在物体自由下落时,重力对物体做功,物体的重力势能减少,动能增加,部分势能转化为动能。人举高物体,物体的重力势能增加,在这个过程中人对物体做功,而人自身消耗一定的能量,我们也将这一过程称为克服重力做功,人体的能量转化为重力势能。

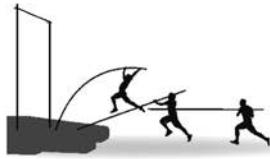


图 8-4-9 运动员助跑、起跳

练一练

1. 如图 8-4-10 所示, 扫地机因其智能化的清洁模式而广受青睐, 当扫地机在水平地面上匀速前进扫地吸尘时, 它的动能和重力势能是否改变? 试简述理由。



图 8-4-10

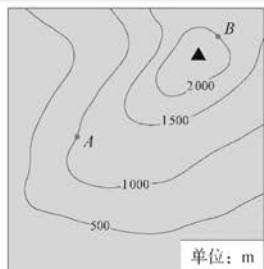


图 8-4-11

2. 图 8-4-11 为一高山的等高线图(等高线上每点的高度均相同)。某登山运动员从 B 点匀速到达 A 点时, 运动员的机械能将_____, 理由是_____。

3. 分析小球从某一高度由静止落向地面的过程中, 动能和势能的变化情况。

► 主题学习: 人体与机械 3

人要维持生命和进行活动(包括体力和脑力的活动), 就必须做功消耗能量。不同情况下人体消耗能量的功率大小是不同的, 见表 8-4-1。人熟睡时消耗能量的功率约为 70 W, 这个功率主要用来维持基本的生命活动, 称为基础代谢率。也就是说, 中学生在上课时消耗能量的功率约为 150 W, 其中约 70 W 用于基础代谢, 约 80 W 的功率消耗在其他活动中。

1. 参考解答: 扫地机的动能和重力势能都变大。扫地机做匀速直线运动, 速度大小不变, 但吸尘时质量变大, 所以它的动能变大。扫地机在水平地面上运动, 所处位置高度不变, 但吸尘时质量变大, 所以它的重力势能变大。

命题意图: 理解影响动能和重力势能大小的因素。

主要素养: 科学论证。

2. 参考解答: 变小 登山运动员从 B 点匀速到达 A 点, 速度大小、质量均不变, 动能不变; 质量不变, 所处位置变低, 重力势能变小; 而运动员的机械能包含动能和重力势能, 故机械能变小。

命题意图: 会提取图中的信息, 并进行对比分析。

主要素养: 模型建构; 科学论证。

- 3. 参考解答:** 小球自某点落向地面的过程中, 质量不变, 速度变大, 动能变大; 质量不变, 所处位置变低, 重力势能变小。小球在下落的过程中, 和空气之间存在摩擦力, 摩擦力做功会使机械能变小; 小球撞击地面过程中, 机械能也会变小。

命题意图: 结合实例, 理解动能与势能、机械能与其他形式能之间的转化。

主要素养: 能量观念。

主题学习参考解

答：(1) 学生根据实际情况罗列一天中的主要活动，根据所列活动估算出消耗的总能量。

(2) 学生根据实际情况罗列一天中摄入的食物总量，据此估算出这一天中摄入的食物能量，并与第(1)题中估算的消耗的能量进行对比。

命题意图：这是本章的第3个主题学习。结合人体能量消耗，理解功和能的关系，初步建立能量观念。

主要素养：能量观念；证据；解释。

表 8-4-1

| 活动 | 人体消耗能量的功率 P/W |
|-------|---------------|
| 人熟睡 | 约 70 |
| 中学生上课 | 约 150 |
| 骑自行车 | 约 500 |
| 打篮球 | 约 700 |
| 百米赛跑 | 约 1500 |

(1) 请你列出某一天所参加的主要活动，然后结合上表中的信息和查阅的资料，估算这一天中你所消耗的总能量。

(2) 我们每天都需要食用足够的食物保障身体的能量供应，不同的食物含有不同的能量。表 8-4-2 列出了人食用单位数量（如 100 g）的食物所摄入的能量。试列出某一天你摄入的食物总量，然后结合下表中的信息并查阅资料，估算这一天中你所摄入的食物能量，并与第(1)题中估算的消耗的能量进行对比。

表 8-4-2

| 100 g 食物 | 摄入能量 E/kJ |
|----------|-----------|
| 米饭 | 约 500 |
| 小米粥 | 约 200 |
| 菠菜 | 约 150 |
| 牛肉 | 约 550 |
| 苹果 | 约 260 |



图 8-5-1 机械手

第5节

机械效率

随着人类文明的不断发展，各类功能不同的机械逐步代替人类完成一些繁重而复杂的工作，例如，机械手（图 8-5-1）能模仿人类手部的作用以抓取、搬运物件或操作工具。机械的大量使用也使人类对能源的需求越来越大。机械

- [1] 工作的过程中，是否做的功越多，能量利用的效率也越高呢？

● 使用机械可以省功吗？

生活中，许多机械都能达成省力效果。例如，使用省力杠杆可以省力，使用动滑轮也可以省力。长期以来，人们很想知道使用机械能否省功。为了回答这个问题，我们就要测量使用机械前后的做功情况。通过比较使用机械前后所做的功来判断使用机械是否可以省功。

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图所展示的机械手情境，引导学生思考机械输出能量的多少与机械效率之间的差异与联系。
2. 通过比较使用机械和不用机械时做功的差异，得出使用机械不省功的结论。结合使用动滑轮提升重物实例引出有用功、额外功、总功的概念。
3. 引出机械效率的概念，分析提高机械效率的意义和途径。

正文解读

[1] 机械效率归根结底指向的是能量的利用效率问题，而能量利用的过程就是做功的过程，故本节先探讨使用机械是否可以省功，并在分析动滑轮做功的实例中引出有用功和额外功，为建立机械效率作铺垫。

机械效率是衡量机械性能的重要指标，也是学习其他效率，如热机效率的基础。

[1] “自主活动”

中，在比较使用和不使用机械时所做功的差异的基础上，可以引导学生总结出使用动滑轮提升重物时，不但对重物做功，还会对动滑轮做功、克服摩擦力做功等。进而引导学生从机械的工作目的出发，分析滑轮的有用功和额外功，为建立机械效率的概念作铺垫。

[1] 自主活动

如图8-5-2所示，用不同的方式将两个相同钩码提升0.5 m，比较使用机械所做的功与不用机械所做的功是否有差异。

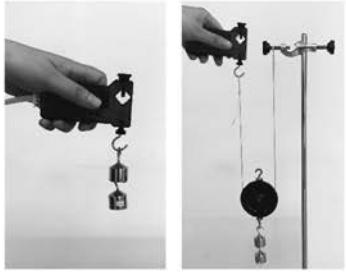


图8-5-2 用不同的方式提升钩码

迄今为止，人类所有的实践表明，为了达到同一效果，使用机械所做的功都不会少于不用机械所做的功，也就是使用任何机械都不能省功。这是一个普遍的结论，对任何机械都适用。对机械的研发和应用而言，这具有重要的指导意义。

在图8-5-2中，使用动滑轮提升重物时，除了要克服重物的重力做功，同时也需要克服动滑轮本身所受的重力而多做一些功。其中，使重物上升所做的功是有用的，是必须做的功，这部分功叫做有用功 $W_{\text{有用}}$ ；除了有用功以外，其他的功叫做额外功 $W_{\text{额外}}$ ，额外功通常来自克服机械部件间的摩擦以及克服机械自重所做的功；最终拉力所做的功是有用功与额外功的总和，叫做总功 $W_{\text{总}}$ ，即

$$W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$$

[3] 想一想

通过计算我们发现，机械手臂的机械效率（图 8-5-3）其实并不高，那么，使用机械手臂的意义是什么？

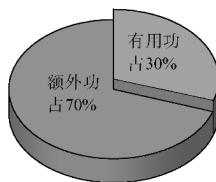


图 8-5-3

有用功与额外功

● 什么是机械效率？

[1] 实际情况下，使用任何机械都不可避免地要做一些额外功，有用功只是总功的一部分，有用功在总功中所占比例越大，机械对外界输入能量的利用程度就越高，也就是机械工作的效率越高。物理学中把有用功与总功之比叫做机械效率（mechanical efficiency），通常用百分率表示，符号是 η ，即

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$$

[2] 示例·机械手臂将 $G=60\text{ N}$ 的重物匀速提升了 $h=0.5\text{ m}$ （空气阻力忽略不计）。在这个过程中机械手臂一共做功 $W_{\text{总}}=100\text{ J}$ 。该机械手臂提升重物的机械效率是多少？

解：机械手臂匀速提升重物的拉力 $F=G$ ，提升距离 $s=h$ ，因此，机械手臂做的有用功

$$W_{\text{有用}}=Fs=Gh=60\text{ N} \times 0.5\text{ m}=30\text{ J}$$

因此，机械手臂的机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{30\text{ J}}{100\text{ J}} \times 100\% = 30\%$$

[4] 提升机械效率可以通过减少额外功从而提升有用功在总功中的占比来实现。任何机械的机械效率总小于 100%。起重机的机械效率一般为 40%~50%，抽水机的机械效率一般为 60%~80%。

减少额外功的方法通常是减小摩擦或者使用质量更小的轻型机械。

[1] 使用任何机械都不可避免地要做一些额外功，因此人们引入机械效率这一概念。机械效率越高，意味着机械对外界输入能量时所做总功的利用程度就越高，这里再次体现功和能的密切关系。同时，可引导学生对功率和机械效率两个概念进行辨析。

[2] “示例”要求学生运用机械效率的计算公式解决实际问题。在计算机械手臂做的有用功时，需先确定机械手臂作用力大小和物体在力的方向上移动的距离，在这个过程中培养学生分析问题时思维的缜密性。

[3] 不仅简单机械不能省功，任何复杂精巧的机械也都不能省功。既然使用机械不能省功，甚至机械效率并不高，为什么还要使用

机械呢？通过此处设置的“想一想”，引发思考、讨论，从各方面说明使用机械的优点和缺点，加深对使用机械的意义的认识，形成辩证地看待事物的意识。

[4] 提升机械效率的关键是提升有用功在总功中的占比，在讨论如何提高机械效率的过程中，引导学生形成合理改进机械、提高机械效率的意识，感悟节能的重要性，增强将所学知识服务于社会的责任感。

习题解读

1. 参考解答: D

命题意图:从能量转化和做功的角度理解机械效率。

主要素养: 能量观念。

2. 参考解答: 额外功 额外功

命题意图:理解额外功和有用功的区别。

主要素养: 能量观念。

3. 参考解答: (1) 正确; 机械效率为有用功与总功之比, 甲的机械效率高, 说明甲做的有用功在总功中所占比例大。 (2) 不正确; 机械效率为有用功与总功之比, 甲的机械效率高不能说明甲做的总功多。 (3) 不正确; 机械效率为有用功与总功之比, 功率表示做功的快慢, 是功与做功所用时间之比, 甲的机械效率高不能说明甲的功率大。

命题意图:辨析功、功率和机械效率的概念。

主要素养: 能量观念; 科学推理。

4. 参考解答: (1) $W_{\text{有用}} = Gh = 30 \text{ N} \times 12 \text{ m} = 360 \text{ J}$ 。 (2) $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}} = 360 \text{ J} + 60 \text{ J} = 420 \text{ J}$ 。

$$(3) \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{360 \text{ J}}{420 \text{ J}} \times 100\% \approx 85.7\%$$

命题意图:运用机械效率相关计算公式, 计算机械效率。

主要素养: 能量观念。

练一练

1. 机械效率总小于 100% 的原因是 ()。

- A. 动力大于阻力
- B. 动力所做的功大于克服阻力所做的功
- C. 额外功大于有用功
- D. 任何机械都有摩擦, 因此都要做额外功

2. 从井中提水的时候, 克服水桶重力所做的功是_____; 如果要将井底的水桶提上来, 在水桶上提时往往会上一部分水, 这时克服水的重力所做的功是_____。(均选填“有用功”“额外功”或“总功”)

3. 机械效率是反映机械性能的重要标志之一。若甲的机械效率高于乙的机械效率, 判断以下三种说法是否正确, 并简述理由。

- (1) 甲做的有用功比乙做的有用功在总功中的占比大。
- (2) 甲做的总功比乙做的总功多。
- (3) 甲的功率比乙的功率大。

4. 在将重为 30 N 的旗帜升到 12 m 高的旗杆顶部的过程中, 所做的额外功为 60 J。

- (1) 需要做的有用功为多少?
- (2) 总功为多少?
- (3) 机械效率为多少?



跨学科实践

物理学与工程实践

[1] 斜拉桥的原理与模型制作

斜拉桥是用许多斜拉索将主梁直接拉在桥塔上的一种桥梁，是大跨度桥梁的主要类型。斜拉桥的主要结构包括主梁、斜拉索和桥塔。图1所示的斜拉桥是港珠澳大桥的重要组成部分，其桥塔像风帆一样伫立在海中，寓意一帆风顺，与两侧的斜拉索、下面的主梁构成了一道美丽的风景线。



图1 港珠澳大桥

● 跨学科实践任务

[2] 任务1：斜拉桥的设计应用了许多物理知识。如图2所示，图(a)虚线框中的结构可简化为图(b)所示模型。在图3中绘制该模型的受力图，并根据杠杆的平衡条件，猜想各个力之间的大小关系，设计实验验证猜想。

[1] 跨学科实践活动既落实课程标准2.2.6的学业要求，也涵盖课程标准5.2.2的跨学科实践内容，让学生体会物理学对工程技术发展的促进作用。

提供跨学科实践的背景，先重点介绍主梁、斜拉索、桥塔和桥体跨度等，然后简单介绍斜拉桥的广泛应用。

[2] 任务1说明：

(1) 引导学生经历将斜拉桥简化、抽象成杠杆的全过程，并能根据杠杆的平衡条件，猜想动力与阻力之间的大小关系，进而通过实验验证猜想。促进学生科学思维的发展，提高科学探究能力。

(2) 可以以小组合作形式开展，注意合理分工。在活动过程中引导学生通过一定的方式对验证实验的过程(可用拍照等形式)和结果进行记录。

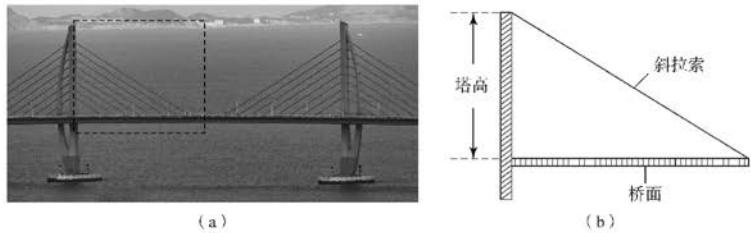


图 2

图 3

[1] 在任务 2 中，应提醒学生安全使用工具。

[1] 任务 2：选择一座现有的跨江斜拉桥，利用规定的材料，制作大桥跨江主桥部分的模型，并对模型进行承载测试，比比谁的模型更美观、更坚固。

材料：A3 白卡纸一张（尺寸 $420\text{ mm} \times 297\text{ mm}$ ）、宽度为 8 mm 的双面胶带一卷、细线。

要求：① 模型稳定并有一定的承载能力（测试方法：逐个将钩码置于桥面中心）；② 桥体跨度不小于 280 mm 。

● 评价与反思

| 评价项目 | 评价要点（☆☆☆） | 自评 | 互评 |
|------|-------------------------------------|----|----|
| 实践计划 | 能制订分工合理、任务明确、进度可行的实践计划 | | |
| | 能在规定的时间内完成计划 | | |
| 实践成果 | 能正确绘制受力图，猜想各力之间的大小关系 | | |
| | 能设计简单易行的实验验证方案，完成实验步骤，分析实验数据，获得实验结论 | | |
| | 能利用规定器材，制作符合要求的斜拉桥主桥模型 | | |
| | 通过模型测试，不断改进设计，提升承载能力，增强美观程度 | | |

| (续表) | | | |
|------|----------------------------|----|----|
| 评价项目 | 评价要点(☆☆☆) | 自评 | 互评 |
| 信息搜集 | 能有效搜索所需学习资源，注意数据的可靠性和时效性 | | |
| | 能规范地标注引用数据、图片等相关信息的来源 | | |
| 交流合作 | 能利用数字设备开展交流活动 | | |
| | 在完成各自任务的同时，能与其他成员团结协作，开展合作 | | |
| | 在规定时间内完成展示，表达方式合理、流畅自然 | | |

评分方法：完全符合评价要点得☆☆☆，部分符合得☆☆，少量符合得☆

回顾与复习

本章小结

基本概念和基本规律

- 杠杆：在力的作用下绕固定点转动的硬棒。
- 杠杆的平衡条件：动力 \times 动力臂 = 阻力 \times 阻力臂。
- 功：功 W 等于作用力 F 跟物体沿力的方向通过的距离 s 的乘积，即 $W = Fs$ 。
- 功率：功与做功所用时间之比，即 $P = \frac{W}{t}$ 。功率表示做功的快慢。
- 动能：物体由于运动而具有的能量。
- 重力势能：物体由于受重力作用而具有的与高度有关的能量。
- 弹性势能：物体由于发生弹性形变而具有的能量。
- 机械能：动能和势能统称为机械能。
- 机械效率：有用功与总功之比，即 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 。

知识结构图



本章练习

1. 如图1所示，拉杆式书包相当于一个_____杠杆。通过作图及文字说明判断的依据。



图1

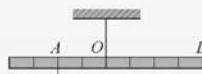


图2

2. 图2为标有均匀刻度的轻质杠杆，A处挂一个重为2 N的物体。若要使杠杆在水平位置平衡，则在B处施加的力为()。

- A. 一定为1 N
- B. 可能为2 N
- C. 可能为0.5 N
- D. 一定为4 N

3. 某同学用100 N的力将课桌搬动了2 m，所用时间为4 s。他根据功、功率的相关知识，得出他对课桌做功为200 J，功率为50 W。他的结论是否正确，请简述理由。

4. 图3是甲、乙两辆汽车的铭牌。若甲、乙两汽车都按各自的发动机功率正常行驶，则下列说法正确的是()。

- A. 甲汽车的功率大，做功一定多
- B. 乙汽车的功率小，做功不一定慢
- C. 若甲、乙两汽车做功时间相同，则乙汽车做功多
- D. 若甲、乙两汽车做功相同，则甲汽车所用时间短



甲



乙

图3

的方向不确定，可能竖直向上，也可能沿水平方向，因此不一定是在力的方向上移动了距离。此外，所用时间是否是做功时间也不明确。

命题意图：运用机械功的定义，对结论正确与否作出正确判断。

主要素养：能量观念；科学论证。

4. 参考解答：D

命题意图：运用功率公式，对结论正确与否作出正确判断，加深对功和功率的认识。

主要素养：能量观念。

1. 参考解答：省力
如图5所示， $l_1 > l_2$ ，根据 $F_1 l_1 = F_2 l_2$ 可知，动力 $F_1 < F_2$ ，所以是省力杠杆。

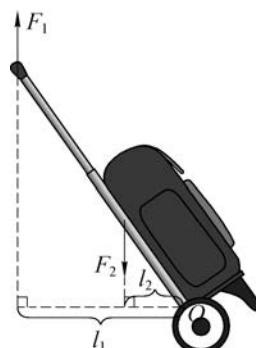


图5

命题意图：运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

主要素养：运动和相互作用观念；模型建构。

2. 参考解答：B

命题意图：运用杠杆的平衡条件解决实际问题。

主要素养：运动和相互作用观念。

3. 参考解答：他的结论不正确。他用力

5. 参考解答: (1) A
 (2) 能省超过一半的力;可以改变用力方向

命题意图:通过比较,加深对使用简单机械的认识。

主要素养:运动和相互作用观念。

6. 参考解答:

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% \\&= \frac{Gh}{Fs} \times 100\% \\&= \frac{Gh}{F \cdot 2h} \times 100\% \\&= \frac{G}{2F} \times 100\% \\&= \frac{2 \text{ N}}{2 \times 1.8 \text{ N}} \times 100\% \\&\approx 55.6\%.\end{aligned}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = \frac{F \cdot 2h}{t}$$

$$= \frac{1.8 \text{ N} \times 2 \times 0.6 \text{ m}}{10 \text{ s}}$$

$$= 0.216 \text{ W}.$$

命题意图:运用公式计算机械效率和功率,加深对两者区别的认识。

主要素养:能量观念。

7. 参考解答: 两种说法都不正确;根据 $W = Fs$ 可知,拉力做功大小是相同的,与运动快慢及物体的质量均无关。

命题意图:运用机械功的计算公式解决物理问题。

主要素养:能量观念。

5. 以省力杠杆和动滑轮分别提升同一重物的过程为例,比较省力杠杆与动滑轮的使用特点。

- (1) 下列各项中,省力杠杆和动滑轮使用时都可以实现的是()。

- A. 能省力 B. 能改变用力的方向
 C. 能省距离 D. 既能省力又能省距离

- (2) 与动滑轮相比,使用省力杠杆的优点有:_____。
 _____。(写出两点)

6. 如图 4 所示,用一个动滑轮在 10 s 内将一重为 2 N 的物体匀速向上提起 0.6 m,拉力为 1.8 N。这个动滑轮的机械效率是多少?拉力的功率有多大?

7. 如图 5 所示,用大小相等的水平拉力 F 分别向右拉动质量不同的物体 A 、 B ($m_A < m_B$),第一次使物体 A 在水平面上低速运动,第二次使装有轮子的物体 B 在水平面上高速运动。若两物体移动了相同距离,关于拉力 F 做功有两种说法。

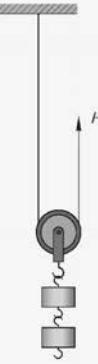


图 4

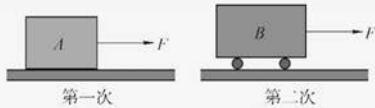


图 5

甲: 物体 B 运动得快,因此拉力 F 对物体 B 做功多。

乙: 质量大的物体,所受的重力大,因此拉力 F 对 B 物体做功多。
 两种说法是否正确?简述理由。

8. 如图 6 所示,某同学站在商场的自动扶梯上匀速下楼,运动轨迹如图(b)中虚线所示。

- (1) 在图(b)中画出该同学的受力示意图(图中用“•”表示该同学)。

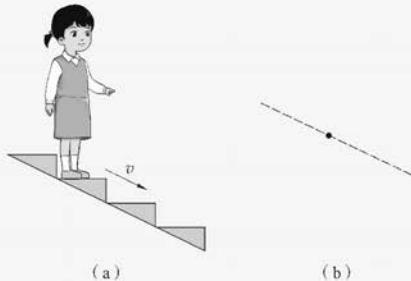


图 6

- (2) 此过程中,该同学的动能_____ , 机械能_____。
 (3) 该同学匀速下楼过程中重力势能转化为动能,这种说法是否正确?请简述理由。

9. 某小组在研究动滑轮的使用特点时,发现使用动滑轮有时可以省力,有时不能省力。为了探究上述问题,他们重新进行了实验,分别测量了滑轮所受的重力 $G_{\text{滑}}$ 和物体所受的重力 $G_{\text{物}}$,并将相关数据记录在了表格中。

(1) 根据表1和表2中的数据,分析使用动滑轮时,“省力”“费力”以及“既不省力也不费力”对应的条件。

表 1

 $G_{\text{滑}}=2\text{ N}$

| 实验序号 | $G_{\text{物}}/\text{N}$ | F/N |
|------|-------------------------|--------------|
| 1 | 1 | 1.5 |
| 2 | 2 | 2.0 |
| 3 | 4 | 3.0 |

表 2

 $G_{\text{滑}}=4\text{ N}$

| 实验序号 | $G_{\text{物}}/\text{N}$ | F/N |
|------|-------------------------|--------------|
| 4 | 2 | 3.0 |
| 5 | 4 | 4.0 |
| 6 | 6 | 5.0 |

- (2) 在不能忽略滑轮所受重力的情况下,总结使用动滑轮所需拉力 F 与滑轮重力 $G_{\text{滑}}$ 和物体重力 $G_{\text{物}}$ 之间关系的表达式。

8. 参考解答: (1)

如图6所示

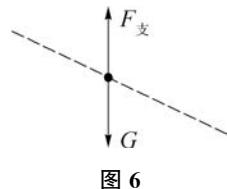


图 6

- (2) 不变 减小 (3) 不正确;该同学匀速下楼过程中,速度和质量均不变,动能不变。

命题意图:结合情境分析机械能的变化,以及机械能的转化情况。

主要素养:能量观念;科学论证。

9. 参考解答: (1)

当 $G_{\text{滑}} < G_{\text{物}}$ 时,使用动滑轮省力;当 $G_{\text{滑}} > G_{\text{物}}$ 时,使用动滑轮费力;当 $G_{\text{滑}} = G_{\text{物}}$ 时,使用动滑轮既不省力也不费力。

$$(2) F = \frac{G_{\text{滑}} + G_{\text{物}}}{2}.$$

命题意图:能对实验数据进行处理、分析,得出结论。

主要素养:证据;解释;交流。

10. 参考解答:

$$(1) W = Pt = 52 \text{ kW} \times$$

$$5 \text{ min} = 52 \times 10^3 \text{ W} \times$$

$$5 \times 60 \text{ s} = 1.56 \times 10^7 \text{ J.}$$

$$(2) F = \frac{W}{s}$$

$$= \frac{1.56 \times 10^7 \text{ J}}{9000 \text{ m}}$$

$$\approx 1.73 \times 10^3 \text{ N.}$$

命题意图: 从表格中提取有效信息, 运用功率的变形式进行计算, 加深对功率的理解。

主要素养: 能量观念。

11. 参考解答:

(1) 运动员从 B 点到 C 点时, 质量不变, 速度变小, 动能变小; 质量不变, 所处位置变高, 重力势能变大。该过程中部分动能转化为重力势能。运动员从 C 点到 D 点过程中, 质量不变, 所处位置变低, 重力势能变小; 质量不变, 速度变大, 动能变大。该过程中部分重力势能转化为动能。

(2) 运动员在 D 点落地时是运动的, 由于惯性仍然会

继续滑行。在滑行的过程中, 在阻力的作用下, 运动员会做减速运动, 最后在 E 点停下。

命题意图: 运用影响机械能的因素, 对实际情境中的能量转化进行解释。

主要素养: 科学推理; 科学论证。

10. 某纯电动汽车的有关数据见表 3, 在某一次测试过程中, 该汽车以表中的功率在水平路面上 5 min 内匀速直线行驶了 9 000 m。求:

(1) 该汽车在这次测试过程中牵引力所做的功。

(2) 该汽车受到的水平阻力。

表 3

| | |
|----------|----------|
| 车辆类型 | 纯电动车 |
| 电池类型 | 磷酸铁锂电池 |
| 纯电模式续驶里程 | 160 km |
| 整车质量 | 1 385 kg |
| 功率 | 52 kW |

11. 图 7 是运动员跳台滑雪的示意图, 运动员从 A 点静止滑下, 在 B 点离开跳台, 经过 C 点, 在 D 点落地后滑行至 E 点停下, 运动过程中空气阻力忽略不计, 试回答:

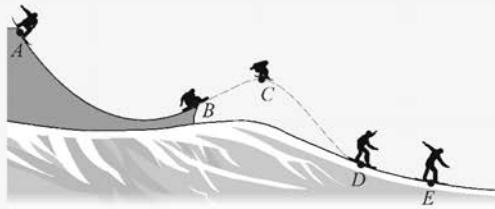


图 7

(1) 运动员从 B 点到 D 点过程中, 动能与重力势能如何转化?

(2) 运动员在 D 点落地后为何能继续滑行并在 E 点停下?

▶ 主题学习：人体与机械 4

全民健身是全体人民增强体魄、健康生活的重要措施，是每个人健康成长和幸福生活的重要基础。健步走可以起到锻炼身体的目的。人走路时，重心会发生上下移动。某人的质量为 50 kg，腿长 65 cm，重心大约位于肚脐上方 7 cm 处。此人按步距 $l=50$ cm 走路，每走一步，重心位置高度变化 $h=5$ cm，如图 8 所示。

- (1) 人在行走时，身体的哪一部分可以看成是杠杆？
- (2) 若此人走 100 步，他克服重力做的总功为多少？
- (3) 若此人走 100 步用时 50 s，他克服重力做功的功率为多少？
- (4) 若此人在水平路面上正常行走 1 h，手机上的运动软件显示他消耗了 6×10^5 J 的能量，则此人走路时身体克服重力做功的效率是多少？人体消耗的能量除了用于克服重力做功，还用于哪些方面？

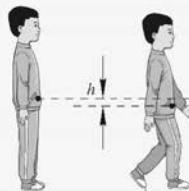


图 8

主题学习参考解

答：(1) 在行走中，脚掌的骨骼可看作杠杆。(2) $W_G = Fs = Gh = mgh = 50 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} \times 0.05 \text{ m} \times 100 = 2450 \text{ J}$ 。(3)

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2450 \text{ J}}{50 \text{ s}} =$$

$$49 \text{ W}。(4) W'_G =$$

$$Pt' = 49 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 1.764 \times 10^5 \text{ J}, \eta = \frac{W'_G}{W_{\text{总}}} \times 100\% =$$

$$\frac{1.764 \times 10^5 \text{ J}}{6 \times 10^5 \text{ J}} \times 100\% =$$

29.4%。人体消耗的能量除了用于克服重力做功，还用于维持基本的生命活动（基础代谢）等。

命题意图：这是本章的第 4 个主题学习。衔接上一个主题学习，分析运动过程中人体所做的功，结合人体能量消耗，促进理解功和能的关系，进一步建立能量观念。

本章各主题学习间的联系见表 2。

表 2

| 主题学习 | 学习任务 | 教学内容 |
|-------|---|----------------|
| 人体与机械 | 分析常见人体运动中可以看作杠杆模型的人体结构 | 杠杆 |
| | 以小组为单位，完成“测量人匀速上楼所做的功”实验；设计“测量匀速上楼的功率”实验方案，并测出匀速上楼的大致功率 | 机械功、功率 |
| | 估算人体一天消耗的总能量和摄入食物能量，进行比较 | 功和能的关系 |
| | 分析健步走过程中的杠杆、机械功、功率、机械效率问题 | 杠杆、机械功、功率、机械效率 |

第8章涵盖了简单机械、功和能等内容，研究“人体与机械”这一主题学习旨在将抽象的物理概念与日常生活情境关联，让学生在研究“人体运动过程中的杠杆模型—人体运动过程中的功和功率—人体能量摄入与消耗”这一螺旋式递进任务中学习新知识，探索自我，解决问题；进一步理解简单机械、机械功、能量的关系，初步建立能量观念；培养模型建构、科学推理、证据、解释、交流、科学态度等核心素养。

主题学习活动中的注意事项：

(1) 通过分析人体运动过程中存在的杠杆模型，如前臂的曲肘动作、头颈抬头动作、踮脚动作中都存在杠杆模型，体会将人体的某部分简化成杠杆模型的过程，并从物理学视角了解人体结构，感悟人体结构的复杂与精妙。

(2) 通过小组合作测量人匀速上楼的功和功率，直接参与数据收集。在这一过程中，选择合适的工具并操作，经历实验设计的过程。

(3) 在估算人体一天消耗能量的过程中，先罗列一天参加的主要活动，再结合不同活动下人体消耗能量的功率，估算出一天消耗的能量，深化功和能关系的理解。同时将一天消耗的能量与一天摄入的能量进行比较，了解能量的利用存在效率问题，加深对能量的理解。

(4) 分析健步走过程中的简单机械、功和能问题，在实际情境中串联起本章核心概念，促进知识的结构化。

(5) 除了分享研究成果，还可以分享实验过程中遇到的挑战及解决方案。

教师可以根据实际学情设计主题学习，丰富学生的学习经历。

主要素养：能量观念；模型建构；科学推理；科学探究。

资料链接

古希腊科学家阿基米德

阿基米德用实验方法发现了著名的杠杆原理和浮力原理，是力学的创始人。阿基米德在其名著《论平面的平衡》一书中提出了杠杆原理，还讨论了如何求任一给定物体重心的问题。早在阿基米德之前，人们已经在实践中运用杠杆知识了。阿基米德的功绩不是发明杠杆，而是对大量的杠杆使用经验的系统分析和整理。

阿基米德一生中有许多重大发明创造。如用水力推动的、模拟太阳和月亮与行星运动的行星仪，根据杠杆原理创造的滑轮，阿基米德螺旋泵，等等。在叙拉古城遭到进攻时，他发明了许多军事武器来保卫自己的国家，如制造了投石炮，可以向进攻的敌人射出各种飞弹和大量巨石，使敌人无法招架。

力 矩

力矩是量度力使物体绕支点(称为矩心)转动效应的物理量，用 M 表示。力矩的计算公式是 $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ ，其中 \vec{r} 是从矩心 O 点到着力点的位置矢量， \vec{F} 是作用力，是矢量，所以力矩 \vec{M} 也是矢量。

力矩 \vec{M} 的大小等于 \vec{F} 的大小与 O 点到 \vec{F} 的作用线的垂直距离 d (称力臂)的乘积，或者等于以 \vec{r} 、 \vec{F} 为邻边的平行四边形的面积 $rF \sin \theta$ ， θ 是 \vec{r} 与 \vec{F} 的夹角(图7)，表达式为 $| \vec{M} | = | \vec{F} | | \vec{r} | \sin \theta$ 。

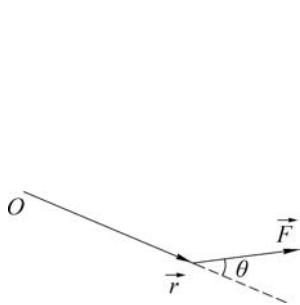


图 7

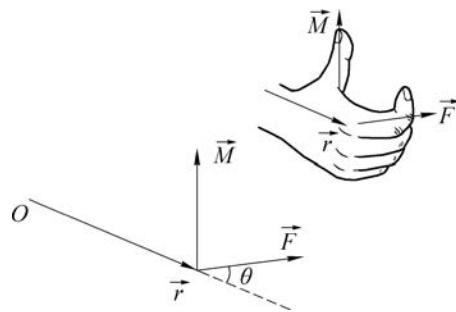


图 8

力矩 \vec{M} 的方向垂直于位置矢量和矢量力所构成的平面,用右手螺旋定则来确定。如图 8 所示,把右手除大拇指以外的四指展开,指向 \vec{r} 的方向,然后把四指弯向 \vec{F} 的方向,此时大拇指立起的方向,即为力矩 \vec{M} 的方向。在 \vec{r} 与 \vec{F} 所构成的平面中,力矩的方向与该平面垂直。

力矩是矢量,但是中学里只考虑平面绕轴转动情况,其效果为顺时针和逆时针两种转动情况,通常规定逆时针转动的力矩为正(力矩方向指向 z 轴正方向),顺时针转动的力矩为负。

当物体所受力的合力矩为零,即 $\sum \vec{M} = 0$,那么这个物体就处于力矩平衡状态,合力矩对物体的转动效果为零,此时物体处于静止或绕转轴匀速转动状态。

力矩起源于阿基米德对杠杆的研究,转动力矩又称为转矩或扭矩,是描述和理解力对物体产生转动效应的一个重要工具,在物理学和工程技术中有着广泛的应用。力矩是描述刚体运动的基本量,是理解和设计各种机械装置的关键,在建筑结构设计、航空航天、车辆制造等领域,力矩的计算都是必不可少的。

我国古代的滑轮利用

春秋时期,名匠公输般(鲁班)设计的很多战具上都配有滑车,即滑轮。秦汉时,西南内地的盐井普遍使用滑车来汲盐卤。工人们在定滑轮凹槽内绕上一根绳子,绳子两端各拴上一个桶,一上一下地轮换汲盐卤。这样既方便,又能使汲盐卤的效率提升,因为下降的空桶会以自身受到的重力帮助汲满盐卤的桶上升。

轮 轴

辘轳是杠杆和滑轮的组合机械(图 9),是一种轮轴,相传发明于周代,在战国时期的古籍中已有记载。

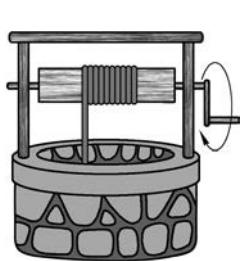
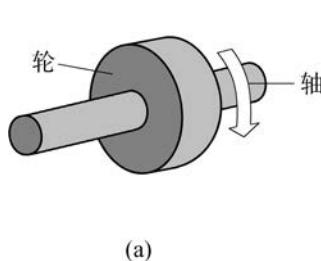
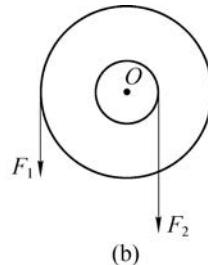


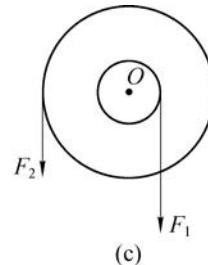
图 9



(a)



(b)



(c)

图 10

由(外围的)轮和(中间的)轴组成的、能绕轴心转动的简单机械叫轮轴,如图 10(a)所示。

轮轴可以看成不等臂杠杆。若动力作用在轮上,阻力作用在轴上,如图 10(b)所示,此时动力臂大于阻力臂,能够省力;反之,如图 10(c)所示,则费力。日常生活中,水龙头[图 11(a)]、汽车方向盘[图 11(b)]

是省力轮轴，自行车的后轮[图 11(c)]是费力轮轴。

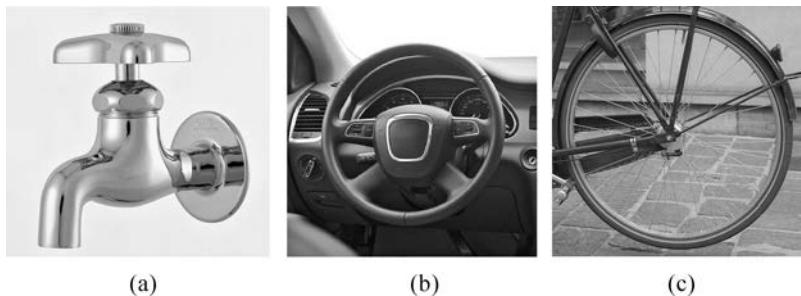


图 11

斜面

在许多公共场所的楼梯旁建有轮椅坡道；工人们常在卡车上放置长板以便于把重物推上车，如图 12 所示。它们都有一个倾斜的坡面，这也是一种简单机械，叫做斜面。



图 12

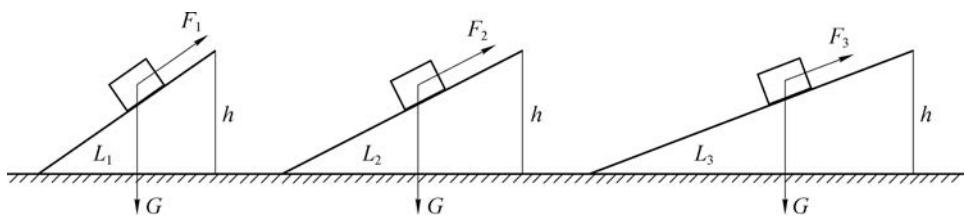


图 13

利用斜面可以省力，当斜面高度 h 一定时，沿长度 L 越长的斜面拉重物所需要的拉力 F 越小，越省力，如图 13 所示。

斜面在生活中有着广泛应用，坡路、蜿蜒的盘山公路及桥梁的引桥等都是斜面应用的实例。

机械传动

机械传动装置可以实现机械之间动力和能量的传递。机械传动最简单的方式有三种：皮带传动、链传动和齿轮传动。如图 14(a)所示，皮带传动依靠轮与皮带间的摩擦力来传递动力。链传动[图 14(b)]与齿轮传动[图 14(c)]则依靠齿与链、齿与齿的啮合来传递动力。机械传动广泛应用于各种机器中，如汽车和轮船。

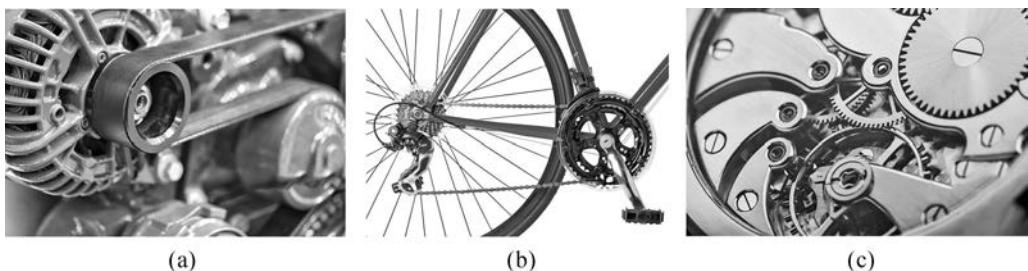


图 14

匀速骑行自行车时车轮的受力情况分析

人骑自行车的时候,人和自行车的运动状态是很复杂的。不同的路面环境,上坡或下坡,主动蹬车或自由滑行等,不同状态下受力情况也不同。为了便于研究,我们假定:路面平坦且不会变形,没有自然风力对人的阻碍,人在骑行过程中重心的高度固定,骑行速度恒定,车与地面垂直。

后轮作为主动轮,是整个车体的驱动轮,是动力来源。后轮在车轴的部分有一个经过传导得到的来自人脚踏脚蹬旋转产生的动力力矩,让自行车产生前进动力。前轮是从动轮,同时起到导向作用。两个车轮承担车与人的重力,但是由于人体重心后移的缘故,后轮承担的要更多。

如图 15 所示,车轮与地面接触的瞬间是相对静止的,但是有相对运动的趋势,因此会产生静摩擦力。传递到后轮上的转动力矩,让车轮滚动的同时也产生瞬心平移的作用,这个平移效应造成了运动趋势,静摩擦力的方向与物体相对运动趋势相反。后轮动起来时,轮子最下面一点与地面接触,此点相对于地面来说有向后运动的趋势,所以地面给后轮的静摩擦力 $F_{\text{静后}}$ 向前。由于前轮作为从动轮本身不会自发运动,因此后轮动了整个车身必然向前动起来,前轮相对地面有向前运动的趋势,所以地面受到的静摩擦力 $F_{\text{静前}}$ 是向后的,阻碍自行车向前。



图 15

第三部分 本章综合活动手册解读

第1节 杠 杆

第1课时

自主活动

参考解答：(1) 硬棒与橡皮的接触点 (2) 切纸刀使用时绕闸刀与台面的连接轴转动,图示开瓶器使用时绕开瓶器与瓶盖顶部接触点转动。 (3) 共同特点：都可看作在力的作用下绕固定点转动的硬棒。 (4) 如图 16 所示。

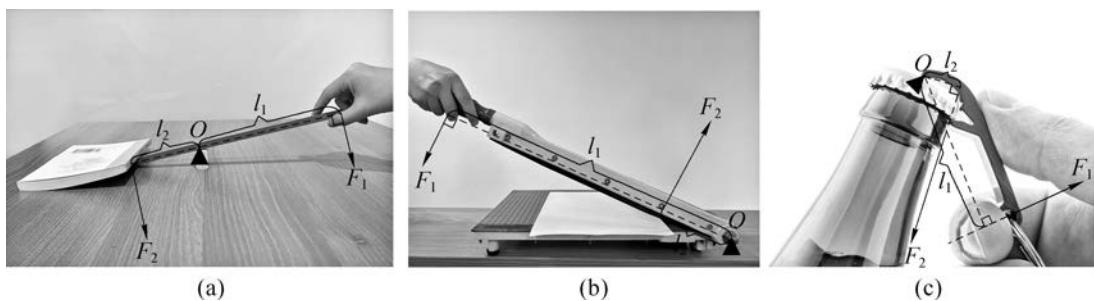


图 16

设计意图：经历体验、观察、抽象、概括等过程，建构杠杆模型，能通过作图将生活情境中的工具转化为杠杆模型。

巩固练习

1. 参考解答：(1) × 将“作用点”改为“作用线” (2) √ (3) × 将“一定”改为“不一定”

命题意图：能正确认识动力、阻力、动力臂、阻力臂。

2. 参考解答：动力与阻力的方向不一定相反，在使用动力作用点与阻力作用点在支点两侧的直杠杆时，动力与阻力的方向可以是相同的。动力与阻力对杠杆产生的转动效果一定相反，动力是使杠杆转动的力，阻力是阻碍杠杆转动的力。

命题意图：提升证据意识，深化对动力、阻力的理解。

3. 参考解答：如图 17 所示。

命题意图：能在真实情境中建构杠杆模型，通过作图的方式进行描述。

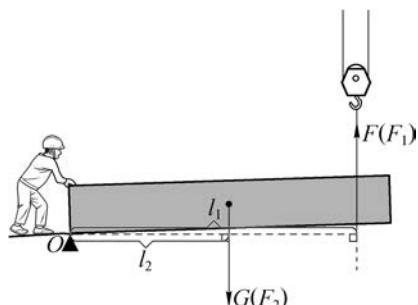


图 17

第2课时

想一想 1

参考解答：托盘天平在使用时，被称量物体和砝码对托盘有力的作用，可使横梁绕固定点转动，横梁相当于硬棒，所以能看作杠杆。 天平的横梁处于水平平衡时，才能读取数据。

设计意图：经历将托盘天平抽象为杠杆的过程，提出杠杆的平衡状态，引导后续探究活动。

想一想 2

参考解答：远 答案不唯一，能体现改变动力或阻力的大小即可
(1) 答案符合前一空即可。
(2) 答案不唯一，能有一定依据即可。

设计意图：利用生活经验，为合理猜想提供一定的依据。

学生实验 探究杠杆的平衡条件

参考解答：实验器材部分：带有刻度的横杆、铁架台(含支架)、弹簧测力计、钩码、细线(或弹簧夹)
实验步骤部分：1. 平衡螺母 2. 在水平位置平衡 钩码的个数 3. 动力 F_1 、动力臂 l_1 和阻力 F_2 、阻力臂 l_2 钩码的个数 记录数据部分：以实际实验数据为准 实验结论部分：当杠杆平衡时， $F_1 l_1 = F_2 l_2$
交流反思部分：杠杆静止时不水平，但仍处于平衡状态，所以上述结论仍成立。

设计意图：学会探究杠杆的平衡条件。

巩固练习

1. 参考解答：可方便地直接在杠杆上读出力臂值。

命题意图：反思实验操作过程；体会优化实验方案带来的便捷性。

2. 参考解答：记录的拉力力臂大于实际拉力力臂，导致根据记录值计算的 F_1 、 l_1 的乘积偏大

命题意图：通过对实验过程的分析，提升解决问题的能力。

3. 参考解答：由于杠杆处于平衡状态， $F_1 l_1 = F_2 l_2$ ， $l_2 = \frac{F_1 l_1}{F_2} = \frac{10 \text{ N} \times 0.2 \text{ m}}{20 \text{ N}} = 0.1 \text{ m}$ 。

命题意图：会用杠杆的平衡条件进行简单计算。

第 3 课时

想一想

参考解答：如图 18 所示。

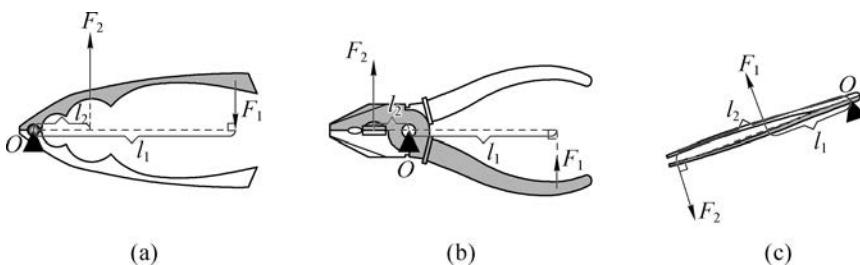


图 18

(1) 核桃夹、钢丝钳 动力臂大于阻力臂 镊子 动力臂小于阻力臂 (2) 根据杠杆的平衡条件，核桃夹和钢丝钳使用时，动力臂大于阻力臂，动力小于阻力，可命名为省力杠杆；镊子在使用时，动力臂小于阻力臂，动力大于阻力，可命名为费力杠杆(学生的命名不一定规范，合理即可)。 (3) 托盘天平在使用时不属于上述两类杠杆，它在使用时动力臂等于阻力臂，动力等于阻力。

设计意图：会用杠杆的平衡条件进行分析推理，并能按一定的方式对杠杆进行分类。

自主活动

参考解答：解答不唯一，合理即可。

设计意图：能从物理视角观察周围的事物，将生活情境中的工具转化为杠杆模型。

巩固练习

- 参考解答：(b)(c)

命题意图：能按一定的方式对生活中的杠杆进行分类。

- 参考解答：都属于费力杠杆。在使用时，动力作用点移动的距离比阻力作用点移动的距离小，因此脚踏下不大的距离就能使垃圾桶打开、抬起，很方便。

命题意图：能辩证地分析各类杠杆的优点、缺点。

- 参考解答：感受到肱二头肌的紧张程度变大了，说明肱二头肌的肌肉拉力变大。原因：手握哑铃，从前下方举到水平位置的过程中，手部受到哑铃的力的大小不变，其力臂变大，而肱二头肌拉力的力臂基本不变，根据杠杆的平衡条件，肱二头肌的拉力变大，其紧张程度也变大。（本题具有开放性，前一部分是实践，要求学生有感受即可；后一部分是利用杠杆原理分析原因，分析实践中的感受，针对感受分析基本正确即可）

命题意图：通过模型建构和科学推理的过程，提升分析、解决问题的能力。

第2节 滑 轮

自主活动1

- 参考解答：周边带槽，可绕固定轴转动。

设计意图：通过观察与描述，知道滑轮的结构特点，为后续学习奠定基础。

- 参考解答：根据实际情况作答。

设计意图：通过体验运用不同方法用滑轮提升重物，认识定滑轮和动滑轮。

自主活动2

参考解答：根据实际实验数据填写。

- (1) 用定滑轮匀速提升物体时，可以改变用力的方向，但不能省力，物体移动距离和绳子提拉端移动的距离相等。用动滑轮匀速提升物体时，滑轮两侧绳子都沿竖直方向，则可以省约一半力，绳子提拉端移动的距离是物体移动距离的2倍，但不能改变用力的方向。(2) 所用力的大小不等于钩码重力的一半。原因可能是动滑轮受到重力，在实验过程中存在摩擦等（解答不唯一，能基于事实，合理即可）。

设计意图：通过实验，归纳得出定滑轮和动滑轮在使用时的特点，能对实验结果进行质疑。以适当方式表达自己的见解，善于倾听别人的意见。

想一想

- 参考解答：滑轮可以看作一根硬棒，同样可在力的作用下绕固定点转动，所以可以看作杠杆。

设计意图：经历将滑轮抽象成杠杆的过程，认识滑轮是变形的杠杆。

- 参考解答：如图19所示。

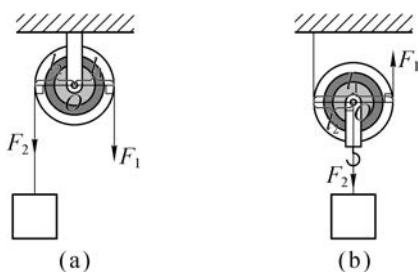


图 19

设计意图：利用滑轮的杠杆模型，解释滑轮使用时的特点。

自主活动 3

参考解答：解答不唯一，合理即可。

设计意图：能从物理视角观察周围的事物，了解滑轮在生活中的应用。

巩固练习

1. 参考解答：(a)(c)(d) 使用时轴固定，不随物体一起移动 (b) 使用时轴随物体一起移动

命题意图：能区分生活中的定滑轮和动滑轮。

2. 参考解答：B

命题意图：会用滑轮使用时的特点进行简单计算和比较。

3. 参考解答： $F_1 = F_2 = F_3$ 。定滑轮可以看作一个等臂杠杆，滑轮的轴就是杠杆的支点O，杠杆的动力臂和阻力臂都等于滑轮的半径，即使改变施力方向，动力臂和阻力臂仍然等于滑轮的半径。根据杠杆的平衡条件，匀速提升物体时动力大小始终等于阻力大小，而阻力大小等于物体A所受的重力大小且不变，所以 $F_1 = F_2 = F_3$ 。

命题意图：能用杠杆的平衡条件，解释滑轮使用时的特点。

第3节 功与功率

第1课时

想一想 1

参考解答：不能比较。机械手抓起玩偶的过程中，玩偶沿机械手作用力的方向移动一段距离，要同时考虑到用力的大小及沿力的方向移动的距离两个因素，用力的大小和力移动的距离的乘积来衡量力的功效。

设计意图：通过比较机械手两次工作的成效，初步认识机械功，知道机械功的含义。

想一想 2

参考答案：图(a)中人没有做功，虽然有力作用在汽车上，但汽车在推力的方向上没有移动，故人对汽车没有做功 图(b)中人没有做功，冰壶离开手后滑行，人对冰壶已无力的作用，故该过程人对冰壶没有做功 图(c)中人没有做功，人对重物的力是竖直向上的，重物只在水平方向上移动，并没有在力的方向上移动，故人对重物的力没有做功 图(d)中人做了功，人对这箱物品的力是竖直向上的，并且物品在力的方向上移动了，故人对物品做了功

设计意图：了解做功的两个必要因素，在对生活中常见的做功情境进行解释的过程中加深对机械功的理解。

自主活动

参考解答：(1) 在竖直方向上，根据平衡条件，座椅所受重力和拉力相等，故三位同学对座椅施加的力相同。(2) 甲同学对座椅施加力，且座椅在力的方向上移动，故甲同学对座椅做功；乙同学虽然对座椅施加力，但座椅在力的方向上没有移动，故乙同学对座椅不做功；丙同学对座椅施加力的方向是竖直向上的，但座椅只在水平方向上移动，并没有在力的方向上移动，故丙同学对座椅不做功。

设计意图：通过自主活动，了解做功的两个必要因素，在对生活中的常见的做功情境进行解释的过程中加深对机械功的理解。

巩固练习

- 参考解答：320 0

命题意图：运用机械功的定义式，解决真实情境问题。

- 参考解答：①③

命题意图：理解做功的必要因素。

- 参考解答：(1) $F=G=200\text{ N}$ 。 (2) $W=Fs=Gh=200\text{ N} \times 2\text{ m}=400\text{ J}$ 。

命题意图：结合滑轮知识，能用机械功的定义式计算。

第2课时

想一想

参考解答：快 快 通过比较单位时间内做功的多少比较两者做功的快慢。

设计意图：知道做功有快慢之分，通过比较做功的快慢，建立功率的概念。

自主活动

参考解答：解答不唯一，需要学生查阅文献资料，并能提供可靠证据来源。

设计意图：会查看机械的功率铭牌，了解生活中常见机械的功率，体会机械做功对生产生活的重要意义。

巩固练习

- 参考解答：做功快慢 航空母舰“辽宁号”的发动机每秒做功 $1.5 \times 10^8\text{ J}$

命题意图：理解功率的物理意义。

- 参考解答：5 400 10.8

命题意图：运用功率的定义式，解决实际问题。

- 参考解答：500 3 000 50

命题意图：结合滑轮知识，能用功率公式计算，增强在具体情境中运用功率的定义式解决实际问题的能力。

第3课时

想一想

参考解答：设“复兴号”列车匀速通过某段平直路段的距离为 s ，所用时间为 t 。

牵引力在这一过程中所做的功 $W=Fs$ ，则牵引力做功的功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$ 。

设计意图：通过公式推导，了解功率定义式的变形公式。

巩固练习

- 参考解答：运-20水平匀速直线飞行时所受阻力为 $1.6 \times 10^5\text{ N}$ ，则发动机提供的牵引力大小等于

所受阻力大小,即 $F_{\text{阻}} = 1.6 \times 10^5 \text{ N}$ 。运-20在空中的速度 $v = 720 \text{ km/h} = 200 \text{ m/s}$ 。此过程中发动机的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{F_{\text{牵}}s}{t} = F_{\text{牵}}v = 1.6 \times 10^5 \text{ N} \times 200 \text{ m/s} = 3.2 \times 10^7 \text{ W}$ 。

命题意图：通过生活实例,进一步运用功率定义式进行变形推导,提升解决实际情境问题的能力。

2. 参考解答：水泵抽水的质量 $m = \rho V$, 这些水所受的重力 $G = mg = \rho Vg$, 抽这些水做的功 $W = Gh = \rho Vgh$, 所以水泵的功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{\rho Vgh}{t} = \frac{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 360 \text{ m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 4 \text{ m}}{0.4 \times 3600 \text{ s}} = 9.8 \times 10^3 \text{ W}$ 。

命题意图：通过实例,进一步运用功率公式解决问题,提升将情境转化为物理模型的能力。

3. 参考答案：发动机做的功 $W = Pt = 200 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 2 \times 10^5 \text{ W} \times 2 \times 3600 \text{ s} = 1.44 \times 10^9 \text{ J}$ 。卡车的牵引力 $F = \frac{W}{s} = \frac{Pt}{vt} = \frac{P}{v} = \frac{2 \times 10^5 \text{ W}}{\frac{72}{3.6} \text{ m/s}} = 10000 \text{ N}$ 。

命题意图：通过生活实例,进一步提高运用功和功率知识解决实际问题的能力。

第4节 机械能及其转化

第1课时

想一想

参考解答：水流 橡皮艇 水流

设计意图：学会判断物体能够对外做功说明物体具有能量,对能量有初步的认识。

自主活动

参考解答：1. (1) 不相等。可以比较不同情况下小球在水平面上运动一段相同距离所用的时间长短(其他合理的方法亦可),可以发现同一小球从斜面上不同高度处由静止释放,所处高度越高,小球运动到水平面上时的速度越大。 (2) 大

2. (1) 相等。可以比较不同情况下小球在水平面上运动一段相同距离所用的时间长短(其他合理的方法亦可),可以发现小球从斜面上同一高度处由静止释放,小球运动到水平面上时的速度大小相等,与小球质量无关 (2) 小球速度相同时,质量越大,动能越大

设计意图：通过实验探究影响动能大小的因素——速度和质量,能用控制变量、转换等科学方法进行科学探究,能基于实验现象归纳结论,总结物理规律。

巩固练习

1. 参考解答：做功 运动 质量 速度 质量 速度 大

命题意图：加深能量、动能等基本概念的理解。

2. 参考解答：动

命题意图：通过实例,进一步认识动能,并对自然力量产生敬畏,起到安全教育的作用。

3. 参考解答：不同车型汽车速度相同时,质量越大的汽车,具有的动能越大,当刹车阻力相同时,它滑行的距离长,容易与前面的车相撞,相撞时冲击力也更大,所以要对质量大的车型设定更小的最高行驶速度,这样同辆车质量不变时,速度变小,具有的动能也会变小。

命题意图：能从生活真实情境中提取有效信息,会运用动能影响因素解释生活情境。

第2课时

想一想

参考解答：体验到处于高处的物体具有能量；通过同一重物从不同高度、不同重物从同一高度落下，体验手被打击的感觉不同，得出重力势能的大小可能与物体的质量和所处位置的高度有关。

设计意图：通过交流手掌的感觉，体会到处于高处的重物做功的本领不同，从而建立重力势能的概念，同时思考重力势能的大小与哪些因素有关。

自主活动

参考解答：大 （1）质量相同的物体，位置越高，重力势能越大 （2）高度相同的物体，质量越大，重力势能越大

设计意图：通过实验探究得出影响重力势能的因素——质量和所处高度，会用控制变量和转换等科学方法进行科学探究，能基于实验现象归纳结论，总结物理规律。

巩固练习

- 参考解答：重力 高度

命题意图：加深对重力势能概念的理解。

- 参考解答：三 篮

命题意图：结合生活实例，加深对重力势能影响因素的理解。

- 参考解答： 3.3×10^5 减小

命题意图：初步感受重力做功和重力势能变化之间的关系。

第3课时

自主活动

- 参考解答：（1）大 （2）同一弹簧，弹簧弹性形变越大，弹簧具有的弹性势能越大

设计意图：通过实验探究得出影响弹性势能的因素——弹性形变程度，会用控制变量和转换等科学方法进行科学探究，能基于实验现象归纳结论，总结物理规律。

巩固练习

- 参考解答：弹性势 长

命题意图：加深对弹性势能的理解。

- 参考答案：不变 变大 变大

命题意图：能判断具体情境中物体所具有的动能、重力势能和机械能的变化情况。

- 参考解答：D

命题意图：能提取有效信息，通过科学推理判断机械能的大小。

第4课时

想一想 1

参考解答：运动员的动能转化为运动员的重力势能和撑杆的弹性势能。

设计意图：知道动能与势能可以相互转化，会分析简单情境中的能量转化情况。

想一想 2

参考解答：见表3。

建议先复习有关频闪照片的知识，引导学生思考两个小球之间距离的大小和速度的关系，从而在“依据”栏内正确填写原因。例如，从频闪照片中可以看出A位置附近两个小球之间的距离小，时间间隔相同，说明小球在A位置速度小；当小球质量相同时，速度小，小球的动能小。

表3

| 位置 | 动能 (选填“大”或“小”) | 依据 | 重力势能 (选填“大”或“小”) | 依据 |
|----|-------------------|-----------|---------------------|---------|
| A | 小 | 两个小球之间距离小 | 大 | 小球所处高度大 |
| O | 大 | 两个小球之间距离大 | 小 | 小球所处高度小 |
| B | 小 | 两个小球之间距离小 | 大 | 小球所处高度大 |

设计意图：结合频闪照片，解释单摆摆动过程中的能量转化情况。

巩固练习

1. 参考解答：重力势 动

命题意图：能运用所学机械能知识解释真实情境。

2. 参考解答：A

命题意图：加深对动能和势能转化的理解。

3. 参考解答：重力势能的影响因素是物体的质量和所处的高度。高度相同的物体，质量越大，重力势能越大；质量相同的物体，位置越高，重力势能越大。所以质量较小的物体，由于位置很高，具有的重力势能较大，从高楼落下的过程中，重力势能减少，转化为动能，会造成许多安全隐患，给他人的人身安全造成极大威胁。

命题意图：运用机械能转化知识解释生活现象，增强安全意识。

第5节 机械效率

自主活动

参考解答：(1)(2) 解答不唯一，实验数据以实际测量结果为准。 (3) > 使用动滑轮提升钩码时，除了要克服钩码的重力做功，同时也需要克服摩擦和克服动滑轮本身所受的重力而多做一些功。

设计意图：知道使用机械不能省功，并思考原因。

想一想

参考解答：虽然使用机械不能省功，甚至机械效率并不高，但是各类功能不同的机械能替代人类完成繁重而复杂的工作。提升机械效率可以通过减少额外功，提升有用功在总功中的占比。减少额外功的方法通常是减小摩擦或者使用质量更小的轻型机械。

设计意图：加深对使用机械意义的认识，形成辩证地看待事物的意识。

巩固练习

1. 参考解答：见表 4。

表 4

| 物理量 | 机械效率 | 功率 |
|--------|--|-------------------|
| 意 义 | 表示有用功占总功的百分率 | 表示做功的快慢 |
| 定 义 | 有用功与总功之比 | 功与做功所用时间之比 |
| 公 式 | $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ | $P = \frac{W}{t}$ |
| 单 位 | 无单位 | W |

命题意图：辨析机械效率与功率的概念。

2. 参考解答：1 000 80%

命题意图：运用机械效率相关公式，计算机械效率。

3. 参考解答：1 000 800 80% 增大

命题意图：结合实例，加深对有用功、额外功、总功含义的理解。

第9章 物态变化

第一部分 整章分析



学习目标

1. 了解温度的概念,了解液体温度计的工作原理。能区分固态、液态和气态三种物态,能描述这三种物态及它们相互转化过程的基本特征。能识别扩散现象。理解晶体与非晶体的区别。初步形成用分子动理论的基本观点和物态变化知识说明自然界和生活中相关现象的观念。能用物态变化解释自然界中的水循环现象。
2. 在“用常见温度计测量温度”实验中,掌握温度计的使用方法。在“探究水在沸腾前后温度变化的特点”实验中,学会描绘温度随时间变化的图像。在探究物态变化特点的过程中,经历归纳、总结的科学思维过程。
3. 能估计生活环境中的温度值。能基于实验证据,归纳、总结出可靠的结论。培养使用工具和仪器进行测量的实验技能,经历利用图像处理数据、寻找规律的过程。
4. 在实验探究、解决实际问题的过程中,培养严谨的科学态度和求真的科学精神。初步形成保护环境的意识和可持续发展的观念。



编写意图

课程标准中对本章的“内容要求”为:

1. 1. 1 能描述固态、液态和气态三种物态的基本特征,并列举自然界和日常生活中不同物态的物质及其应用。
 1. 1. 2 了解液体温度计的工作原理。会用常见温度计测量温度。能说出生活中常见的温度值,尝试对环境温度问题发表自己的见解。
 1. 1. 3 经历物态变化的实验探究过程,知道物质的熔点、凝固点和沸点,了解物态变化过程中的吸热和放热现象。能运用物态变化知识说明自然界和生活中的有关现象。
 1. 1. 4 能运用物态变化知识,说明自然界中的水循环现象。了解我国和当地的水资源状况,有节约用水和保护环境的意识。
2. 1. 2 知道自然界和生活中简单的热现象。了解分子热运动的主要特点,知道分子动理论的基本观点。
 2. 1. 3 举例说明自然界存在多种多样的运动形式。知道物质在不停地运动。

本章内容主要涉及“物质”和“运动和相互作用”两个一级主题。本章学习中既有探究类学生实验,又有测量类学生实验,要注意凸显不同类型实验教学的育人功能。探究类实验侧重于科学猜想及实验方案

的形式,测量类实验侧重于器材操作的规范性。

本章重点关注温度及其定量描述,三种物态及其相互转化过程的基本特征,分子动理论的基本观点。在解释自然界和生活中简单的热现象的过程中,加深对所学知识的理解。

本章内容与日常生活、自然现象及科技发展前沿密切相关,也是学习第 10 章及高中物理热学内容的基础。本章学习主要引导学生从物理学的视角科学地认识物质世界,主要涉及实验推理的科学方法。

完成本章内容的学习,共需要 8 课时。其中,第 1 节 2 课时,第 2 节 2 课时,第 3 节 2 课时,第 4 节 1 课时,主题学习 1 课时。



第⑨章 物态变化

天空中的云、高山上的积雪、河面上的冰、冰层下方流动的水，以及空气中的水蒸气，这些都是水的不同状态。自然界的物质在不同条件下会处于不同的状态。本章我们将学习各种物态变化过程及其特点。

通过本章内容的学习，你将了解温度的概念和温度计的工作原理；认识分子动理论的基本观点，以及物态变化的规律；初步形成物质和能量的观念；感悟水循环对人类生存环境的重要性。

103

水的固态、液态和气态是日常生活中最常接触到的三种物态，水的三种物态之间的变化也是最常见的物态变化过程。章首图以自然界中水的三种物态共存这一情境引入，可以激发学生了解物态变化基本规律的求知欲。本章第4节以水循环呼应章首图，凸显物理学与自然现象的紧密联系。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 通过节首图引发学生思考。展示温度差异的可视化图景，引入温度的概念。

2. 介绍温度的测量方法和测量工具，掌握温度计的使用方法。

3. 由生活中常见的扩散现象引入分子动理论的基本观点，进而揭示温度的微观意义。



图 9-1-1 热成像照片

第1节

温 度

[1] 我们在生活中经常能感受到冷和热的差异，冰块是冷的，刚蒸好的包子是热的。图 9-1-1 是一张热成像照片，你知道图中的不同颜色反映了什么吗？

● 什么是温度？

在日常生活中，我们通常凭人体感觉来判断冷热。

[2]  **自主活动**

三个盆分别装有冷水、温水和热水，先将两手分别浸入热水和冷水中，再将两手一起浸入温水中，两手的感觉是怎样的？

正文解读

[1] 由生活中对冷和热的感觉引入温度的概念，并用节首图热成像照片引起学生的好奇心。也可引导学生思考日常生活中是如何判断冷和热的。

[2] “自主活动”让学生体会到凭人体感觉来判断冷热有时并不准确。活动中应注意水温，不可用过热的水，热水温度不应超过 40 ℃。

根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想 1☆”，它是一个交流讨论活动，是教材中“自主活动”的延伸。让学生进一步体会利用人体感觉进行估测是不准确的，学会识别日常生活中的错误直觉。

[1] 通过上述活动，我们知道凭感觉判断冷热有时并不准确。因此，我们引入温度（temperature）这一物理量来表示物体的冷热程度。

生活中常用的是摄氏温度，用 t 表示，它的单位是摄氏度，符号是 $^{\circ}\text{C}$ 。

在温度变化时有些物质的状态会发生变化。例如，固态的冰在温度升高时会化成液态的水，当温度更高时，液态的水会变成气态的水蒸气。

● 如何测量温度？

[2] 我们可以用温度计测量物体的温度。图 9-1-2 是一种常见的液体温度计，它是利用液体热胀冷缩的性质来测量温度的。液体温度计里常装有酒精、煤油等。

为了准确地读出温度，必须确定温度计上的刻度。摄氏温度是这样规定的：取 1 个标准大气压下冰水混合物的温度为 0°C ，沸水的温度为 100°C ，然后在 0°C 和 100°C 之间分成 100 等份，每一等份即为 1°C 。 $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围以外也按照同样的分度大小扩展。例如，人的正常体温大约是 37°C ；我国东北地区冬天的极端气温可低至 -50°C ，读作零下 50 摄氏度。



图 9-1-2 液体温度计

| 自然界的低温极限 | 冰冻的食物 | 冰水混合物 | 人体 | 沸水 | 酒精灯火焰(外焰) | 太阳表面 | 单位： $^{\circ}\text{C}$ |
|----------|-------|-------|------|-----|-----------|---------|------------------------|
| -273.15 | -20 | 0 | 约 37 | 100 | 约 700 | 约 6 000 | |

图 9-1-3 自然界的一些温度

[1] 通过日常生活中对冷和热的感觉，理解定义温度的必要性。引导学生思考温度与物态之间的关系。

[2] 通过了解温度的测量工具和测量原理，以及摄氏温度的定标方法，了解典型的温度值，从而对生活环境中的常见温度值形成初步的估测能力。

水的三相点与摄氏温度定标相关知识详见本章资料链接。

[1] “STSE”帮助学生体会温度与日常生活的密切关系，知道过高和过低的温度可能对人体造成的伤害。前面的“自主活动”水温设定的合理范围也与此有联系。

[2] 介绍非接触式温度计，并呼应节首图，对热成像原理作简单介绍。非接触式温度计的原理详见本章资料链接。

引入温度传感器和体温计，为学生实验作铺垫。在“用常见温度计测量温度”的学生实验中，使用的体温计可能是非接触式的。

[1] STSE

温度与我们的日常生活息息相关，过高的温度和过低的温度都会令人感到不适，甚至造成伤害。人的皮肤直接接触 50°C 的物体2 min就可能被烫伤；长时间暴露在 0°C 以下的环境中很容易使裸露在外的皮肤冻伤。大多数导致食物腐败的细菌在 $8\sim63^{\circ}\text{C}$ 之间迅速繁殖，因此食物在这个温度范围内最容易变质。 100°C 以上的温度可以杀灭大部分细菌，而在 -18°C 以下的环境中，细菌将停止繁殖，但仍然有可能存活。有些人习惯等待食物冷却至室温后才放进冰箱，从防止食物变质的角度来看，这种做法并不正确。



图9-1-4 红外温度计



图9-1-5 常见电子体温计

[2] 物质的不少物理性质都会随温度变化而变化，根据这些变化的规律可以制作各种温度计。图9-1-4所示的温度计是根据被测物体发出的热辐射来测定物体表面的温度。这种温度计不需要与被测物体接触就可以测量被测物体的温度。图9-1-1的热成像照片就是利用这个原理拍摄的，图中的不同颜色对应着不同的表面温度。在工业生产和科学的研究中也常用温度传感器测量物体的温度。

专门用于测量人体温度的温度计称为体温计，常见的体温计有液体体温计、电子体温计（图9-1-5）。液体体温计内装有汞，因其测量准确、稳定性高、价格低廉而得到了长期广泛的使用，但由于人们越来越重视汞的危害，我国已明确规定将从2026年1月1日开始禁止生产含汞体温计。

[1] 学生实验

用常见温度计测量温度

观察常见温度计

观察实验室使用的液体温度计，其测温范围是多少？分度值是多少？单位是什么？

学习使用常见温度计

使用液体温度计测量液体温度时，应将温度计的玻璃泡完全浸没在被测液体中，玻璃泡不能接触容器壁和容器的底部，待液体温度计内液柱的液面稳定时读数。读数时，温度计的玻璃泡不要离开被测液体，且视线应平视温度计内的液面。

阅读温度传感器、电子体温计的使用说明书，了解使用方法。

用常见温度计测量温度

分别用液体温度计、温度传感器测量热水、冷水、温水的温度，将数据记录在表9-1-1中，并比较两种温度计测得的温度。

表9-1-1 数据记录表

| 待测物质 | 热水 | 冷水 | 温水 |
|----------------|----|----|----|
| 液体温度计测得的温度 /°C | | | |
| 温度传感器测得的温度 /°C | | | |

用电子体温计测量同组同学的体温，比较各位同学的体温差异。

 注意

若采用接触式电子体温计，每位同学在测量体温前都需要用医用酒精对体温计消毒。

[2]

[1] 本实验是课程标准要求的测量类学生实验。实验说明如下：

(1) 准备温度有明显差异的热水、冷水和温水。均要求学生分别用液体温度计和温度传感器进行测量，并比较两种测量方法所得的读数。

(2) 用电子体温计测量体温时，注意接触式电子体温计和非接触式电子体温计的不同使用方法和消毒要求。要求学生交流讨论彼此的体温，比较体温的差异，由此估计正常体温范围。

[2] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动2☆”，它是一个动手制作的体验活动。通过活动，学生可以直观地观察到温度变化对酒精体积的影响，从而理解温度计工作的基本原理，并培养操作能力，提升观察和思考能力，激发学习兴趣。

在综合活动手册中还设置了“想一想2☆”，引导学生进一步思考上述活动中的误差来源，培养实验设计和创新能力。

[1] “拓展视野”帮

助学生了解科学研究中心常用的热力学温标，并对宇宙的平均温度及温度变化、地球的温度等有所了解，引导学生从物理学的视角认识物质世界。

关于宜居带的相关知识详见本章资料链接。

[1]**拓展**  **视野**

科学研究中心常用的是热力学温度，用字母 T 表示。在国际单位制中，热力学温度的基本单位是开尔文，符号是 K。热力学温度与摄氏温度之间的换算关系是

$$T = 273.15 + t$$

热力学温度的 0 K 称为“绝对零度”。研究表明，0 K 是不可能达到的。

约 138 亿年前，宇宙刚刚开始形成，它的温度约为 10^{32} K。随着宇宙的膨胀，它逐渐冷却，现在宇宙的平均温度约为 3 K。地球上的平均温度比宇宙的平均温度高，这是因为地球离太阳较近且有大气层包裹。如果没有太阳，地球也将处于 3 K 左右，地球生命也就不可能存在了。

● 温度的微观意义是什么？

温度常常会对日常生活中的一些现象产生影响。

[2]  自主活动

在一杯冷水和一杯热水中分别滴入一滴蓝墨水，如图 9-1-6 所示，观察发生的现象。

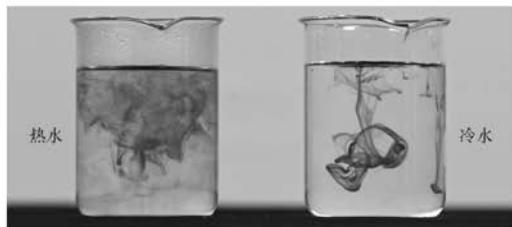


图 9-1-6 在水中滴入蓝墨水

[1] 常见的物质是由大量分子、原子构成的，分子都在不停地做无规则运动。蓝墨水在水中散开是一种扩散现象，它是由分子的无规则运动导致的。热水中的蓝墨水比冷水中的扩散得更快，说明温度越高，扩散越快，分子运动越剧烈。日常生活中，有许多扩散现象的例子。你闻到花香，就是芳香分子进入了你的鼻子；外壳完好的鸭蛋，浸入盐水里一段时间后，里面都变咸了，那是因为食盐分子进入了鸭蛋内部。

分子在不停地运动，但组成固体或液体的分子却不会飞散开，总是聚集在一起保持一定的体积，是因为分子间存在着相互作用力。

[2] 花瓣下方有时会挂着露珠（图 9-1-7），这是分子间存在引力的体现。如图 9-1-8 所示，木块不易被压缩，它是分子间存在斥力的反映。



图 9-1-7 露珠能悬挂在花瓣下方



图 9-1-8 木块不易被压缩

这就是分子动理论的初步知识。分子运动受到分子间相互作用力的影响。温度反映了分子运动剧烈程度，温度越高，分子运动越剧烈。正是因为这种关系，分子无规则运动也称为分子热运动。

[3] 在分子动理论与温度之间建立联系，从而给出温度的微观意义。

[1] 引导学生讨论“自主活动”中观察到的现象，并推广到生活中的多种扩散现象。由此说明分子动理论的前两条基本观点：常见的物质是由大量分子、原子构成的；分子都在不停地做无规则运动。可引导学生根据自己的生活经验举例。

[2] 引入分子动理论的第三条基本观点：分子间存在相互作用力。用此观点解释生活中的现象。

根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动 2☆”，它是一个体验活动，使抽象的分子间作用力变得直观，有助于加深对分子间相互作用力的理解。

关于分子间的相互作用力相关介绍详见本章资料链接。

习题解读

1. 参考解答：泉水的温度全年变化不大，但环境温度冬天低、夏天高，我们觉得泉水冬暖夏凉是由于泉水温度与环境温度的差异造成的。

命题意图：表明人们对温度感受的主观性，说明定义温度的重要性。

主要素养：物理观念。

2. 参考解答： 0°C 和 100°C 分别是 1 个标准大气压下冰水混合物和沸水的温度，这两个温度是确定的，并且容易复现。人的正常体温存在一定的差异，若取人的正常体温作为标准温度之一，会导致这一标准温度不确定。

命题意图：理解温标的制定原则。

主要素养：科学推理。

3. 参考解答：C

命题意图：将分子动理论与生活中的现象联系起来。

主要素养：科学论证；质疑创新。

主题学习参考解答：(1) 糖果周围的水被染色，且染色范围逐渐扩大。(2) 染色范围在热水中比在冷水中扩大得更快。(3) 说明物质是由大量分子、原子构成的，分子都在不停地做无规则运动，温度是影响扩散快慢的重要因素。

命题意图：这是本章的第一个主题学习。运用分子动理论，解决实际问题。

主要素养：证据；解释。

练一练

1. 我们常常觉得泉水冬暖夏凉，这是因为泉水的温度夏天低、冬天高吗？

2. 规定摄氏温度时，为什么要取 0°C 和 100°C 两个温度作为标准温度来进行定标？取人的正常体温作为两个标准温度的其中一个，有什么缺点？

3. 下列能体现分子无规则运动的现象是()。

- A. 雪花纷飞 B. 树叶飘落 C. 花香扑鼻 D. 水波荡漾

► 主题学习：分子热运动与物态变化 1

将各种颜色的糖果在白色浅碟中摆放成你喜欢的图案，加入少量水，使糖果的一半浸入水中（图 9-1-9）。

(1) 盘子里发生了什么变化？

(2) 分别用热水和冷水来做这个实验，现象有什么不同？

(3) 这个实验说明了什么？

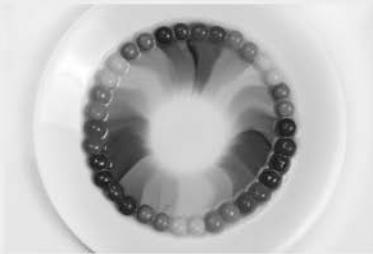


图 9-1-9



图 9-2-1 水的沸腾

汽化和液化

[1] 如果用一个透明的锅来烧水，水烧开时会看到水中翻腾着大量的气泡，锅上方还会冒出白雾，而锅盖下和锅壁内则会出现水珠（图 9-2-1）。这些气泡、白雾和水珠是怎么产生的呢？

• 什么是汽化？

[2] 烧水过程中，容器中的水逐渐减少，不断变成水蒸气。物理学中，把物质从液态变为气态的过程叫做汽化（vaporization）。汽化有沸腾和蒸发两种方式。

图 9-2-1 中，水烧开时产生大量气泡。这种在液体内部和表面同时发生的剧烈汽化现象，叫做沸腾。

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 节首图展示的是水沸腾时的场景，引入液态与气态之间的相互转变——汽化和液化。

2. 通过实验探究汽化过程的特点，用汽化知识解释生活中的相关现象。

3. 介绍汽化的逆过程——液化，了解液化在生产生活中的应用。

正文解读

[1] 节首图是学生比较熟悉的烧水时看到的现象，引导学生从物理学视角解释生活中的现象。

[2] 引入汽化概念，并说明节首图中的沸腾现象是汽化的方式之一。

[1] 本实验是课程标准中的探究类学生实验。实验说明如下：

(1) 本实验的基本思路是通过图像法探究水在沸腾前后温度变化的特点。

(2) 要求学生在可选器材中选择适合本实验探究目的的器材。

(3) 学习使用温度传感器，并用计算机获取数据曲线。

(4) 要求学生基于已有实验现象、实验数据和实验曲线进行分析总结，帮助学生提升科学探究的能力。

[1] 学生实验

探究水在沸腾前后温度变化的特点

提出问题

锅里的水烧开后持续加热，沸腾前后水的温度_____。如何用实验证你的猜想？

搜集证据

· 器材

现有以下器材可供选择：

水、烧杯、温度传感器及配套器材、天平、酒精灯、铁架台、陶土网。

本实验无需使用的器材是_____。

· 方案

如图 9-2-2 所示，将水倒入烧杯，固定温度传感器，使_____完全浸入水中，用酒精灯加热烧杯中的水直至沸腾。

根据温度传感器测得的数据，绘制_____关系曲线，记录并观察水在沸腾前后温度的变化规律。

· 记录

在图 9-2-3 的方格纸中根据数据绘制曲线。

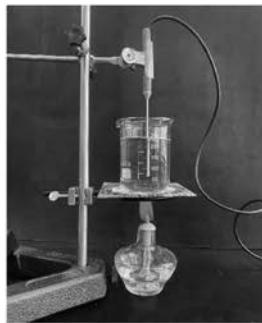


图 9-2-2
探究水在沸腾前后温度变化的特点

注意

按照实验规范正确使用酒精灯，使用时避免烫伤、失火。

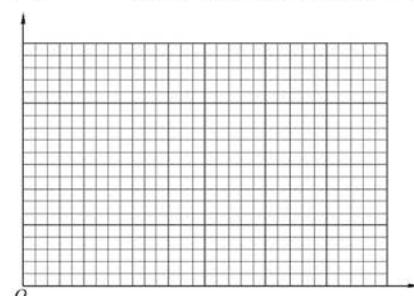


图 9-2-3 绘制图像

本实验的填空部分应填写：

提出问题：不断上升，沸腾后不变

搜集证据：天平 温度传感器的感温部分 温度随时间变化

作出解释：水的温度在沸腾前持续上升，在沸腾过程中保持不变

作出解释

• 分析

观察图 9-2-3 中绘制的曲线变化情况。

• 结论

由上述实验可知: _____。

[1] 交流反思

比较各组实验曲线的异同，并分析原因。从实验曲线中还能发现什么问题？撤去酒精灯后，水是否还会继续沸腾？

大量实验表明，水的温度在沸腾前持续上升，沸腾过程中始终保持不变。水在沸腾过程中，虽然温度保持不变，但需要用酒精灯持续加热，说明水在沸腾过程中不断吸热。

液体在沸腾过程中都保持一定的温度，这个温度叫做沸点。不同的液体，沸点不同。

[2] C 自主活动

用注射器吸入适量 80℃ 左右的水，用牙签或橡皮泥将注射口堵住，然后用力向外拉动活塞（图 9-2-4），观察注射器中的水，你看到了什么现象？如何解释这种现象？



图 9-2-4 沸点与压强的关系

[3] 通过上述活动发现，压强也会影响沸腾过程。液体上方的压强越大，沸点越高。大气压强随着海拔高度的增大而减小，海拔每升高 300 m，纯水的沸点大约要下降 1℃。在海拔很高的地方，水的沸点会远低于 100℃，导致食物难以煮熟，所以在那些地方要用高压锅烹煮食物。

[1] 通过比较各组实验曲线发现问题，并提出猜想。各组实验曲线水平段对应的温度应相同，表明水在沸腾过程中的温度都相同，但上升段斜率可能不同，表明升温过程中吸热的快慢不同。撤去酒精灯后，水不再沸腾，水在沸腾过程中要不断吸热。

[2] “自主活动”表明压强对沸点有影响。当用力向外拉动活塞时，注射器中的压强突然降低，导致水的沸点相应降低，因此水重新沸腾。

[3] 通过生活中的实例说明压强对沸点的影响，引导学生关注生活中的物理现象。

[1] 提供一些常见物质在1个标准大气压下的沸点，使学生对不同物质的沸点有一定的了解。

[2] 通过生活生产中的实例说明汽化的另一种形式——蒸发，并说明蒸发也是吸热过程，以及影响蒸发快慢的因素。

根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”，它是一个讨论活动，鼓励学生观察生活中的现象，并思考影响蒸发速度快慢的因素。

[3] 介绍非遗中的蒸发现象，体现中国古代劳动人民的智慧。可让学生搜集关于不同制盐方法的资料。

[1] 表9-2-1是一些常见物质在1个标准大气压下的沸点。

表9-2-1 一些常见物质的沸点(1个标准大气压)

| 物质 | 沸点/°C | 物质 | 沸点/°C | 物质 | 沸点/°C |
|-----|-------|----|-------|-----|-------|
| 液态铁 | 2 861 | 汞 | 357 | 液态氧 | -183 |
| 液态铜 | 2 560 | 水 | 100 | 液态氮 | -196 |
| 液态铅 | 1 749 | 酒精 | 78 | 液态氦 | -269 |



图9-2-5 晒衣服

[2] 湿衣服晾晒后会变干(图9-2-5)，雨后的地面也会变干，这也是水的汽化现象。这种只在液体表面发生的汽化现象叫做蒸发，蒸发在任何温度下都能发生。在手上擦上酒精后，擦酒精的位置会觉得凉，这是因为酒精蒸发过程中从手上吸热。

影响蒸发快慢的因素很多。液体的温度越高，表面积越大，液面附近空气流通越快，蒸发就越快。夏天，将衣服充分展开并晒在空气流通处，衣服很快就干了。

[3] 我国沿海居民自古以来就利用海水晒制食盐，晒盐时将海水引入盐田，经日晒风吹逐渐将水分蒸发掉，就会得到结晶的盐。浙江省象山县、海南省儋州市的传统海盐晒制技艺，已成为国家级非物质文化遗产。图9-2-6是儋州的石槽盐田。



图9-2-6 儋州的石槽盐田

• 什么是液化?

[1] 装有冰水的杯子外壁出现水珠，是空气中的水蒸气遇冷凝结成水。物理学中，把物质从气态变成液态的过程叫做液化(liquefaction)。萦绕在山峰之间的云雾、花瓣上的露珠等，都是水蒸气液化的结果。液化是汽化的逆过程。

与汽化过程吸热相反，液化过程会放热。例如，烧开水时，壶嘴处的水蒸气除了温度高，其液化时也会放出大量的热，因此被水蒸气烫伤比被开水烫伤更严重。

[3] 近年来，安全性高、排气污染小的天然气得到了越来越普遍的使用。天然气液化后的体积大大减小，便于运输和储存。液化天然气可用专用船或油罐车运输和储存，从而可将天然气输送到管道无法到达的地方。液化天然气在运抵目的地后被重新汽化，并通过管道输送至配送公司、工业用户和发电厂。利用液化天然气汽化过程中需要大量吸热这一特征，还可以用于干冰制造、食品冷冻、海水淡化等多种需要低温的地方。

[4] STSE

利用不同液体具有不同沸点这一性质可以分离混合在一起的不同种类液体，利用汽化可以将液体与溶解在其中的物质分离。

工业制氧技术就充分利用了不同液体的沸点差异。由于空气中含有约21%的氧气，是一种成本很低而又很容易得到的制氧原料。在制氧过程中，先通过降温加压使空气液化，然后再适当升温。由于液态氮的沸点比液态氧的沸点低，因此液态氮先发生汽化，剩下的主要是液

[5]

后，完成一项耗时较长、综合性较强的活动，培养实验操作能力、观察能力和实验记录能力，以及分析问题并提出合理解决方案的能力。

想一想

[2] 戴眼镜的同学冬天从室外走进温暖的屋子时，镜片上会起雾，如何解释这一现象？你能再举几个液化的例子吗？

[1] 从生活中常见现象引入液化，并说明液化是汽化的逆过程，因而是放热过程。

[2] “想一想”引导学生关注生活中的液化现象，从物理学的视角认识物质世界。

[3] 介绍液化天然气，了解物理知识在工业生产中的应用，树立保护环境的意识。

[4] “STSE”介绍工业制氧及废水处理中是如何利用液化的，体会物理知识对工业生产和环境保护等的重要性。

[5] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动☆”，它是一个体验活动，在完成本节的学习

习题解读

1. 参考解答：不能。因为由教材表 9-2-1 可知，酒精在 1 个标准大气压下的沸点是 78 ℃，沸水的温度超过了酒精的沸点，在此温度下酒精已汽化。

命题意图：理解温度计的工作原理。

主要素养：科学推理；证据；解释。

2. 参考解答：升高 空气中的水蒸气遇到冷的瓶子外壁，发生液化，并放热

命题意图：对生活中的液化现象作出解释，知道液化是放热过程。

主要素养：科学推理；证据；解释。

3. 参考解答：沸腾的水上方的白雾是热的水蒸气遇到周围冷空气放热液化形成的小水珠。温泉的水虽然没有沸腾，但在发生蒸发，由于温泉的温度比环境

温度高，因此蒸发产生的水蒸气温度也比环境温度高，这些水蒸气遇到周围冷空气放热液化形成小水珠。

命题意图：理解液化的两种不同形式。

主要素养：科学推理；科学论证。

主题学习参考解答：(1) 还有酒精汽化产生的气体导致保鲜袋鼓起。 (2) 热水温度升高，酒精分子运动会变得更加剧烈，这是因为根据分子动理论，温度反映了分子运动剧烈程度，温度越高，分子运动越剧烈。 (3) 这是因为酒精在 1 个标准大气压下的沸点是 78 ℃，如果热水的温度高于此温度，酒精就会沸腾。

命题意图：这是本章的第 2 个主题学习。综合运用汽化、分子动理论等知识，解决实际问题。

主要素养：科学推理；科学论证；科学本质观。

态氧了。

现代的废水处理技术利用了汽化原理。用蒸发器将废水中的水转变为水蒸气，留下沸点较高的污物，一方面可以减少需要运转的废物量，另一方面也可从废水中回收有用的副产品。

练一练

1. 如果将酒精作为温度计的测温物质，能否测量沸水的温度？

2. 夏天，冰镇饮料的瓶子外壁会出现水珠，这个过程会使瓶中饮料的温度_____，原因是_____。

3. 沸腾的水上方会出现白色的雾气，这是如何形成的？露天温泉的上方也常常有白雾缭绕，但温泉的水并没有沸腾，这白雾又是如何形成的？

▶ 主题学习：分子热运动与物态变化 2

在保鲜袋中倒入少量酒精，将多余空气挤出，并将袋口扎紧使其不漏气。将保鲜袋浸入热水中，你会看到保鲜袋渐渐鼓起。（活动中注意避免烫伤。）

（1）除了保鲜袋中残余空气受热膨胀外，导致保鲜袋鼓起的原因还有哪些？

（2）热水温度升高，酒精分子运动剧烈程度如何变化，为什么？

（3）如果热水的温度足够高，你还能看到酒精发生了沸腾，这是为什么？



图 9-3-1 冰的熔化

第3节

熔化和凝固

[1] 寒冷的冬季，屋顶上的积雪化成的水，在从屋檐滴下来的过程中，因为环境温度低，部分水凝成了冰锥，而冰锥下方又有冰化成的水滴下来（图 9-3-1）。这个过程中，水在固态和液态之间相互转变。那么物质在固态和液态之间转变的过程有什么特点吗？

• 什么是熔化？

[2] 夏天，将冰箱里的冰块放到室温环境下，冰会逐渐化成水；在铸造金属构件时，往往将固态的金属变成液态的金属后，再进一步加工。物理学中，把物质从固态变成液态的过程叫做熔化（melting）。

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 以节首图冰化成水、水结成冰的常见现象，引入固态与液态之间的相互转变——熔化和凝固。

2. 探究晶体熔化时的温度变化特点，理解物态变化过程中晶体与非晶体的区别。

3. 介绍熔化的逆过程——凝固。通过介绍凝固在古代青铜铸造中的应用，了解中国古代科技成就。

正文解读

[1] 节首图的冰锥既有熔化过程又有凝固过程，引导学生从物理学视角观察生活现象。

[2] 用冰化成水和金属构件铸造引入熔化概念，分别呼应章首图和后文的青铜铸造。

[1] 此处设置“自主活动”的目的是探究晶体和非晶体在熔化过程中的温度变化。根据计算机获取数据曲线，利用图像法寻找规律。若时间或器材有限，可将学生分组，一部分学生用海波做实验，另一部分学生用石蜡做实验，然后交流比较两种实验结果。

[2] 基于已有实验现象、实验数据和实验曲线，分析、总结物态变化过程中晶体和非晶体各自的特点，提升科学探究的能力。

[3] 提供一些常见物质在1个标准大气压下的熔点，使学生对不同物质的熔点有一定的了解。

影响熔点的因素的相关介绍详见本章资料链接。

[1] 自主活动

将海波（硫代硫酸钠晶体）放入试管中，把温度传感器插入其中，并将试管放入远红外加热器中（图9-3-2）。启动远红外加热器，直至试管中的海波完全熔化成液体。用石蜡重复上述实验。持续观察物质的状态变化，并比较两次实验中计算机采集的温度随时间变化的图像。



图9-3-2
物质在熔化过程中的温度变化

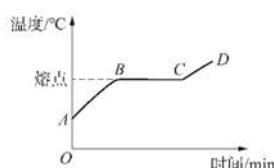


图9-3-3
晶体熔化时的温度变化曲线

[2] 实验发现，海波在熔化过程中温度保持不变，完全熔化后温度才继续升高。

对于海波这类固体而言，只有被加热到某一确定温度时，熔化才开始发生。物质在熔化过程中吸热，但温度保持不变，这个温度叫做熔点。具有熔点的固体叫做晶体。晶体达到熔点后继续吸热，就会变成液体。晶体熔化时温度的变化曲线如图9-3-3所示。

[3] 表9-3-1是一些常见物质在1个标准大气压下的熔点。

表9-3-1 一些常见物质的熔点(1个标准大气压)

| 物质 | 熔点 / °C | 物质 | 熔点 / °C | 物质 | 熔点 / °C |
|----|---------|-----|---------|------|---------|
| 钨 | 3 414 | 金 | 1 064.2 | 固态酒精 | -114.1 |
| 铂 | 1 768.2 | 铝 | 660 | 固态氮 | -210 |
| 铁 | 1 538 | 冰 | 0 | 固态氧 | -218.8 |
| 铜 | 1 084.6 | 固态汞 | -38.8 | 固态氢 | -259 |

[1] 了解常见的非晶体及其应用。



图 9-3-4 制作玻璃制品

• 什么是凝固？

[2] 寒冬，河面的冰，屋檐下挂着的冰锥，是水遇冷形成的。物理学上，把物质从液态变成固态的过程叫做凝固（solidification）。物质在凝固时放热。

熔化成液态的晶体在温度降至熔点后会重新凝固，凝固过程中物质不断放热但温度保持不变，物质呈固、液共存的状态，直至完全凝固。所以，晶体的凝固点与它的熔点相同。

[3] 非晶体既没有熔点，也没有凝固点，在凝固过程中温度不断下降。凝固是熔化的逆过程。

人类很久以前就学会了利用物质的熔化和

[4] 凝固来制作各种生产生活用品。我国自夏朝末期

[2] 从生活中常见的水结冰现象引入凝固，并说明凝固是放热过程。

[3] 根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“想一想☆”栏目，它是一个讨论活动。通过综合应用本节所学的熔化和凝固知识，预测在不同环境条件下冰水混合物的变化。

[4] 介绍古代青铜铸造中是如何利用熔化和凝固的，让学生了解中国古代科技成就。



图 9-3-5 三羊尊

[1] “拓展视野”让学生了解自然界中广泛存在且具有广泛应用的等离子态，完善学生的知识结构。

习题解读

1. 参考解答：不一定。 0°C 的冰需要继续吸热才能熔化。

命题意图：理解熔化的条件。

主要素养：物理观念。

[1]

拓展 视野

除了固态、液态、气态以外，还有一种物质的状态常常被称为“物质的第四状态”。当气体中的原子发生电离时，电子从原子中分离出来，形成一种由带正电的粒子（离子）和带负电的粒子（电子）构成的电离气体，这种气体被称为等离子体。等离子体像气体一样，既没有确定的形状，也没有确定的体积。不过，由于等离子体是由带电粒子构成的，因此能够导电，并能与电磁场发生相互作用。

恒星（包括太阳）、彗尾、极光、闪电、地球电离层、焊接电弧等，都是等离子体。在日常生活中，我们看到的霓虹灯和荧光灯，也是由于灯管中的低压气体形成了等离子体而发光的。

等离子体的应用极为广泛，在计算机芯片、航空航天、汽车、钢铁、生物医学、纺织、光学、环境保护等方面均有重要应用，材料的等离子处理已成为一项关键技术。

练一练

1. 0°C 的冰是否一定熔化，为什么？

2. 将某种金属块放入 15°C 的水中，金属块没有熔化；将该金属块放入 45°C 的水中，发现金属块逐渐熔化。该金属的熔点可能是()。

A. 10°C B. 30°C C. 50°C D. 60°C

3. 汽车发动机中加入防冻液，以防止气温很低时冷却液结冰而导致发动机气缸被冻坏，其主要作用是_____冷却液的凝固点。

► 主题学习：分子热运动与物态变化 3

如图 9-3-6 (a) 所示，将一根冰柱两头架起，将一根两头各悬挂一重物的细线挂在冰柱中间，细线会逐渐嵌入冰柱 [图 9-3-6 (b)]，最后会穿过冰柱，而冰柱上虽然有细线穿过留下的痕迹，但冰柱并没有断开。

(1) 水凝固成冰后失去了流动性，这是否意味着冰中的水分子不再运动？

- (2) 细线穿过前后，冰柱上留下切痕处的分子间作用力()。

A. 一直变小 B. 一直变大
C. 先变小后变大 D. 先变大后变小

(3) 研究表明，压强也会影响熔点的高低。分析悬挂细线处的冰的熔点变化及原因。

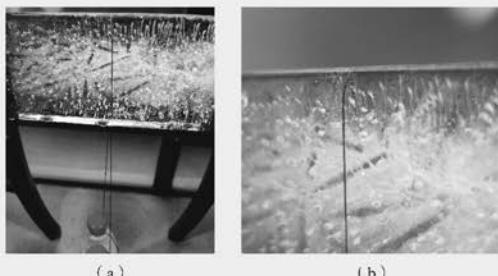


图 9-3-6

主要素养：科学推理；科学论证；科学本质观。

2. 参考解答：B

命题意图：理解熔点的概念。

主要素养：物理观念。

3. 参考解答：降低

命题意图：理解熔点、凝固点在生产生活中的应用。

主要素养：科学推理；证据；解释。

主题学习参考解

答：(1) 不是。根据分子动理论，分子都在不停地做无规则运动，水凝固成冰后失去流动性是由于分子间相互作用力变大造成的。(2) C

(3) 悬挂细线处压强增大，导致熔点降低，冰熔化成水，使细线嵌入冰块，而细线上方的压强恢复正常，熔点升高，因此水又凝固成冰。

命题意图：这是本章的第 3 个主题学习。综合运用熔化、凝固、分子动理论等知识，解决实际问题。

本节编写思路

本节的主要内容和行文逻辑是：

1. 节首图展示用于食品保鲜的干冰升华现象，引入固态向气态的转变——升华。

2. 介绍升华的逆过程——凝华，了解生产生活中的凝华现象。

3. 自然界中的水循环是物态变化的有机系统，因此作为本章的总结。

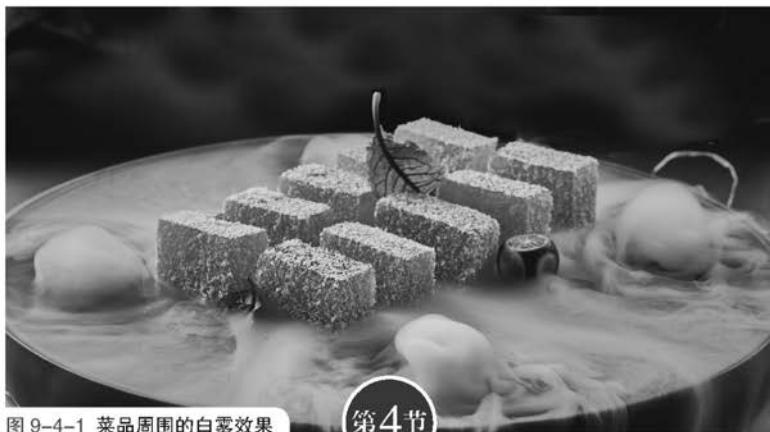


图 9-4-1 菜品周围的白雾效果

第4节

升华和凝华

[1] 冰淇淋蛋糕包装盒周围用于保鲜的干冰没有变成液体就直接消失了；在舞台上和一些精致的菜品周围，有时也会用干冰营造出白雾效果（图 9-4-1）。你知道造成这些现象的原因吗？

• 什么是升华？

[2] 自主活动

在大试管中加入固态碘，塞紧塞子后，微微加热试管，你会看到什么现象？

固态的碘受热后变成了气态的碘。物理学中，把物质跳过液态，从固态直接变为气态的过程叫做升华（sublimation）。在寒冷的冬季，晾

正文解读

[1] 借助节首图中干冰的白雾效果，激发学生渴望学习其中物理知识的求知欲。

[2] “自主活动”设计了碘升华实验，让学生对升华现象有直观的感受。

在室外的湿衣服会结冰，但结冰状态下也能晾干，就是因为冰升华变成了水蒸气。

[1] 升华过程需要吸热。干冰就是固态的二氧化碳，它在升华过程中会大量吸热，使周围空气的温度降低，导致空气中的水蒸气液化成小水滴，就是图 9-4-1 中的白雾。

在日常生活中，有不少升华的现象。放在衣柜里的樟脑球发生升华，逐渐变小；放在卫生间里的固体空气清新剂（图 9-4-2）也会因为升华而体积逐渐变小。

[2] 食品工业中的冷冻干燥技术是先冷冻食材，然后降低压强将其中的水从固态升华为气态。这样制成的冻干食品（图 9-4-3）可以最大限度地保持食材的品质和形状，并且可长期保存。现代冻干技术在制药行业和疫苗生产领域也发挥了重大作用，它保证了医药制品结构的完整性以及长期保存的可能性。

• 什么是凝华？

将有碘蒸气的试管冷却一段时间后，发现试[3] 管中逐渐形成紫色的结晶，这是气态的碘遇冷变成了固态的碘。物质从气态直接变成固态的过程叫做凝华（deposition），是升华的逆过程。凝华过程会放热。

寒冷的夜间，水蒸气遇冷凝华，在植物上形成小冰晶，那就是霜（图 9-4-4）。刚从冰箱里拿出来的棒冰上的一层“白霜”、空中飘下的雪花，也都是空气中的水蒸气凝华而成的。



图 9-4-2 固体空气清新剂



图 9-4-3 冻干食品

[1] 说明升华是吸热过程，并呼应节首图，说明白雾的形成原因。引导学生关注生活中的升华现象。

[2] 介绍升华在食品工业和制药行业中的应用。

[3] 回顾前面的“自主活动”，介绍升华的逆过程——凝华，并引导学生关注生活中的凝华现象。

根据此处正文，在综合活动手册中设置了相应的“自主活动 2☆”，同时观察升华和凝华现象。此活动也可以用碘锤更加方便、安全地实现。

[1] 介绍升华和凝华在印刷行业中的应用。

[2] “拓展视野”用分子动理论解释物态变化,将本章所学知识有机融合,引导学生用联系的观点看待物质世界。

[3] 用地球上的水循环将本章所学的物态和物态变化联系起来,让学生体会到自然界是一个有机的整体。



图 9-4-4 植物上的霜

[1] 在印刷行业中,染料升华印刷技术将染料先升华为气态,再凝华到印刷的材料上。利用这种技术印刷的图案不易脱落变形,而且印刷过程非常迅速,不产生任何废水排放。

拓展 视野

[2]

物态变化可以用分子动理论来解释。分子之间存在间隙,为了使气体液化或凝华,就要减小气体分子之间的距离,这可以通过降低温度和增大压强来实现。当温度降低时,气体分子的运动速度减小,它们无法抵抗分子间的吸引力,会越来越靠近,最后变成液体或固体。另一方面,如果温度不太高,压缩气体,使气体压强增大,气体分子彼此靠近,在达到一定压强后,气体也会变成液体或固体。又如,液体在低于沸点的温度下不断蒸发,这是因为液体中的分子都在不停地做无规则运动,总会有一部分分子从液体的表面逃逸出去。

[3] ● 水循环中有哪些物态变化?

地球上的水循环始于约 38 亿年前,来自太阳的能量为水循环提供了动力,地球的引力则阻止了大气中的水离开地球,从而最终形成了现在地球上稳定的水循环。整个地球水循环过程可以大致分为四个阶段(图 9-4-5)。



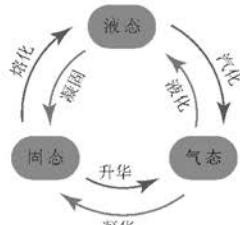
图 9-4-5 自然界中的水循环

[1] 河流、湖泊、海洋和地表的水会蒸发形成水蒸气，水蒸气上升到大气中。也有少量雪和冰通过升华直接转变为水蒸气。空气中的水蒸气在上升过程中冷却液化，变回液态水，形成了云。有少量水蒸气通过凝华形成霜。当云层变得越来越厚重时，在地球引力作用下，水以雨（或雪）的形式落回地球。大部分雪和冰熔化成水，大部分雨滴落在海洋中。落在陆地上的雨滴流入河流和湖泊，再度汇入海洋。在这个过程中，也会有一部分水渗透到土壤中，作为地下水存在于地下。地球表面的这些水继续蒸发，循环再次开始。

[3] 虽然地球上 70% 以上的面积被水覆盖，但其中只有 3% 是淡水，其余都是咸水。不仅如此，我们比较容易获得的地表淡水仅占所有淡水的 1%，绝大部分淡水蕴藏在冰川、雪原、地下的土壤和岩石中（图 9-4-7）。而且，可用的地表淡水在世界各地的分布很不均衡，世界上大约五分之一的人口生活在缺水地区，难以获得清洁

想一想

[2] 图 9-4-6 表明了物质在三种状态之间的相互转变，试举例说明水循环中的物态变化。



[1] 梳理自然界中

水循环的各个阶段及相
互联系。

[2] 此处设置“想

一想”的目的是让学生
总结三种物态及它们相
互转化过程的基本特
征，并将其应用于水循
环，整合本章所学知识。

[3] 介绍地球上的

水资源状况，建立节约
用水和保护环境的
意识。

习题解读

1. 参考解答：干冰比普通冰块的温度更低，升华时会大量吸热，因此制冷效果更好；干冰不会化成水，有利于保持食物的清洁、干燥。

命题意图：理解升华和熔化的区别。

主要素养：科学推理；解释。

2. 参考解答：不能，因为二氧化碳的沸点是 -78°C ，而家用冰箱冷冻室温度远高于这一温度，干冰保存在家用冰箱冷冻室里会很快升华变成气体。

命题意图：理解升华的条件。

主要素养：科学推理；证据；解释。

3. 参考解答：盒子中的固体体积逐渐减小 固体空气清新剂发生了升华

命题意图：解释日常生活中的升华现象。

主要素养：科学推理；证据；解释。

4. 参考解答：不对，因为地球上的水资源现在就很稀缺，而且由于人口增长、城市化和工业化、全球变暖导致的气候变化和过度用水、污染等问题，会使得世界上越来越多的地区和国家都面临水资源短缺的危机。水资源危机会带来农业、环境、安全等各方面的问题。

命题意图：理解水资源的现状和水资源危机带来的严重后果。

主要素养：科学本质观；科学态度；社会责任。

的生活用水。由于人口增长、城市化和工业化、全球变暖导致的气候变化和过度用水、污染等问题，世界上越来越多的地区和国家都面临着水资源短缺的危机。水资源危机会带来农业、环境、安全等各方面的问题。目前，世界各国都意识到了水资源危机的严重后果，并开始采取行动，提出越来越多的解决方案，例如废水再利用、密切监测地下水水位等。我国在推进水资源集约节约利用方面正在作出积极的努力。

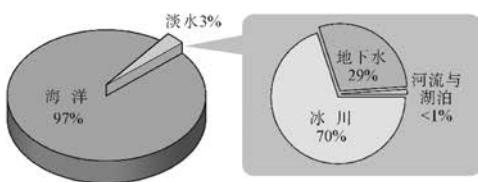


图 9-4-7 地球上的水资源

练一练

1. 在冷冻食物中用干冰代替普通冰块制冷有哪些好处？
2. 干冰能否保存在家用冰箱的冷冻室里，为什么？
3. 将空气清新剂揭去盖子和密封纸，每天观察盒子里的固体空气清新剂，你看到的现象是_____，你对这一现象的解释是_____。
4. 地球上的水不断地在固态、液态、气态之间转变，但总量是不变的，因此只要现在地球上的水足够人类使用，以后也就不会有问题是。这种说法对吗？

回顾与复习

本章小结

基本概念和基本规律

· 温度：宏观上是表示物体冷热程度的物理量，微观上是表示物质分子无规则运动剧烈程度的物理量。

· 分子动理论：常见的物质是由大量分子、原子构成的；分子都在不停地做无规则运动；分子之间存在着相互作用力。

· 汽化：物质从液态变成气态的过程。

· 液化：物质从气态变成液态的过程。

· 熔化：物质从固态变成液态的过程。

· 凝固：物质从液态变成固态的过程。

· 升华：物质从固态直接变成气态的过程。

· 凝华：物质从气态直接变成固态的过程。

知识结构图



本章练习解读

1. 参考解答：①

水的热胀冷缩的程度比较小，同等温度变化下体积变化不明显；②若用水作为测温物质，其测温范围为0℃到100℃，对于很多常见温度不适用；③水在0℃到4℃之间会发生反常膨胀。

命题意图：理解温度计的工作原理。

主要素养：科学推理；证据；解释。

2. 参考解答：扩散 热水温度高，可使扩散过程加快

命题意图：解释生活中的扩散现象及影响扩散的因素。

主要素养：科学推理；证据；解释。

3. 参考解答：液化、凝固和凝华过程是放热的；汽化、熔化和升华过程是吸热的。

命题意图：知道各种物态变化过程的放热和吸热。

主要素养：物理观念。

4. 参考解答：它们是同一种物质，都是小水珠。它们形成的原因不同，水烧开时冒出的白雾是热的水蒸气遇到周围冷空气液化形成的小水珠，冰淇淋周围的白雾是空气中的水蒸气遇到冰淇淋周围的冷空气液化形成的小水珠。

命题意图：理解生活环境中的液化现象。

主要素养：科学推理；证据；解释。

5. 参考解答：晶体 固态 液态 气态 熔化 汽化

命题意图：理解晶体在物态变化中的温度变化特点。

主要素养：科学推理；证据；解释。

本章练习

1. 液体温度计中，常装有汞、酒精、煤油等，但从来不用水，你知道这是为什么吗？

2. 泡茶时茶香四溢，这个过程中发生的是_____现象。通常用开水泡茶，而不用凉水泡茶的原因是_____。

3. 哪些物态变化过程是放热的？哪些物态变化过程是吸热的？

4. 水烧开时冒出的白雾和夏天冰淇淋周围的白雾是同一种物质吗？它们形成的原因一样吗？

5. 图1是某种物质加热过程中温度随时间变化的曲线。该物质是_____（选填“晶体”或“非晶体”）。它在O到A之间处于_____，在B到C之间处于_____，在D到E之间处于_____，它在A到B之间经历的物态变化过程为_____，在C到D之间经历的物态变化过程为_____。

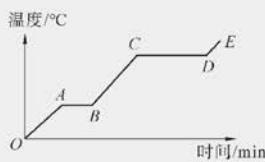


图1

6. 有一种制造干冰的方法是先将二氧化碳加压变成液态，然后使其在密闭容器中迅速恢复到正常压强，在这个过程中，有一部分液态二氧化碳变成气态，但还有大约46%的二氧化碳会冻结成干冰。为什么它们没有全部变成气态呢？

7. 在水资源贫乏地区普遍采用的一种农作物灌溉方式是“滴灌”。

试查阅资料,说明为什么滴灌技术可以节水。除了滴灌以外,农业生产中还有哪些节水措施?

► 主题学习: 分子热运动与物态变化 4

获得饮用水是荒野求生的基本技能之一。图 2 是在野外得到饮用水的一种方法: 在地上挖一个洞, 在洞中间放一个容器, 并在容器周围堆放一些植物叶子, 在这个洞的上方覆盖一张塑料布, 四周用石块压住, 并在塑料布中间放一块小石头。过一段时间后, 容器中就会出现干净的水。

- (1) 这种方法利用了哪些原理?
- (2) 小石头、植物叶子和塑料布分别起到了什么作用?
- (3) 这种方法在温度较高的情况下效果更好还是在温度较低的情况下效果更好? 试解释原因。



图 2

6. 参考解答: 液态二氧化碳变成气态是汽化过程, 要吸热, 因此其余的二氧化碳就会放热凝华成干冰。

命题意图: 知道各种物态变化过程的放热和吸热。

主要素养: 证据; 解释。

7. 参考解答: 滴灌技术使水流通过管道系统滴入植物的根部土壤, 减少了水与空气接触导致的蒸发和植物间土壤中的水分蒸发。其他节水措施还有畦灌、沟灌、喷灌、微灌、集雨节灌、选择耐旱品种等。

命题意图: 用汽化解释农业生产中的节水技术。

主要素养: 证据; 解释; 科学态度; 社会责任。

主题学习参考解答: (1) 植物中的水分蒸发, 再在塑料布上凝结成水, 用到了汽化和液化的原理。 (2) 小石头使塑料布形成下凹的形状, 将水集中到容器中。植物叶子提供了水源。塑料布能保持洞中的温度, 并提供了水蒸气液化凝结的介质。 (3) 温度较高的情况下效果更好, 这是因为温度越高, 蒸发过程就越快。

命题意图: 这是本章的第 4 个主题学习。综合运用汽化、液化等知识, 解决实际问题。

本章各主题学习间的联系见表 1。

表1

| 主题学习 | 学 习 任 务 | 教学内容 |
|------------|-----------------------------------|-------------|
| 分子热运动与物态变化 | 完成彩色糖果实验,拍摄相关照片。也可以自己设计可表明扩散现象的实验 | 分子动理论 |
| | 完成酒精实验,描述实验现象,并交流、讨论其中的物理原理 | 汽化、分子动理论 |
| | 完成冰柱实验,拍摄相关照片,并交流、讨论其中的物理原理 | 熔化、凝固、分子动理论 |
| | 以小组为单位,查阅相关资料,总结并比较在野外获得饮用水的方法 | 汽化、液化 |

第9章不仅涵盖了温度、汽化和液化、熔化和凝固、升华和凝华等物理现象,还涉及温度计的使用、描绘实验图像等实验技能。“分子热运动与物态变化”这一主题学习旨在让学生用身边可得的材料完成探究实验,在“实验—分析—交流”的沉浸式任务中学习新知识,从而培养模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新、问题、证据、解释、交流等核心素养。

主题学习活动中的注意事项:

- (1) 应鼓励学生充分利用身边的材料,设计创新的探究实验,促进创新思维的发展。
- (2) 注重收集实验证据,如拍摄照片、视频等,并记录时间、温度等实验数据。
- (3) 学会用科学、有条理、有逻辑的语言描述实验事实,对科学探究过程和结果进行交流。
- (4) 在实验的基础上,引导学生从物理学视角解释自然现象和解决实际问题,将课堂所学的物理概念和规律与实际问题相结合。
- (5) 基于事实证据从多角度综合分析、推理论证,分享自己的研究成果,并对不同观点和结论提出质疑和批判。

主要素养:证据;解释;交流;科学本质观;科学态度。



水的三相点和摄氏温度的定标

物质在温度和压强的某个独特组合下,固态、液态和气态可以共存。这个独一无二的温度和压强组合,就称为该物质的三相点。当物质处于这一点时,只要极小的压强或温度变化,就会将物质全部转变为固态、液态或气态。

水的三相点为 0.01°C 和 611.73 Pa ,在满足三相点条件时,会看到水在沸腾而冰块仍然存在。自然界中很难看到处于三相点的水,但在实验室里可以通过精确调节温度和压强的方法实现。由于冰的熔点与温度和压强都有关,在一般情况下并不是唯一的,因此国际通用的、最精确的摄氏温度计定标方法是采用水的三相点温度。

非接触式温度计的原理

所有物体都会发出红外辐射,这种红外辐射的强度和频率与物体的热力学温度之间有确定的关系。非接触式温度计接收物体发出的红外辐射,并将其转换为电信号,由该电信号即可得出物体的温度。

宜居带

宜居带是一颗恒星周围与其距离适中的地带,是适宜生命居住的地方。如果一颗行星在这一距离范围内,那么其表面温度不会太冷,也不会太热,从而水能够以液态形式存在。由于液态水是生命不可或缺的重要物质,因此处于宜居带中的行星会有更大的机会孕育生命。

例如,在太阳系中,金星距离太阳太近,因此表面温度过高,不可能有液态水存在。而火星距离太阳又太远,因此其表面的水凝固成冰,也不适宜生命存在。由此,太阳系内的宜居带就只有金星公转轨道与火星公转轨道之间的狭窄区域。

直到 20 世纪 90 年代,我们所知道的行星还仅限于太阳系,因此地球是我们唯一已知的处于宜居带中的行星。1992 年以来,天文学家们已发现了数千颗绕其他恒星运行的行星,这些行星被称为系外行星。根据已掌握的数据,研究人员认为仅在银河系就可能有数千亿颗行星。

不同的恒星,其宜居带的范围也是不同的。一般而言,温度较高、较明亮的恒星周围的宜居带会比较宽,与恒星的距离也比较远,而温度较低、较昏暗的恒星,周围的宜居带会比较窄,与恒星的距离也比较近。

是否有一些系外行星处于它们的恒星的宜居带内? 我们目前还没有确定的答案,但科学家已经发现了一些可能处于其恒星宜居带内的系外行星候选者。不过,仅仅具有容许液态水存在的温度,并不意味着实际上存在液态水。而生命的产生除了液态水之外还需要很多其他因素,例如行星本身是不是岩质的,它所围绕的恒星属于什么类型,它的大气由哪些成分构成,等等。目前已发现的数千颗系外行星中,很可能没有任何一颗能够真正承载生命。

分子间的相互作用力

分子是由原子构成的,原子是由带正电的原子核和带负电的电子构成的。分子间作用力就是由分子间这些带电微粒的相互作用引起的,因此分子间作用力的本质是电磁相互作用。

分子间作用力的规律比较复杂,可以用如图 1 所示的两条虚线分别表示引力和斥力随距离变化的情况,实线表示两者的合力随距离变化的情况,其中 r_0 的量级约为 10^{-10} m。

当分子间的距离 $r=r_0$ 时,分子间的引力和斥力大小相等,合力为零,这一位置称为平衡位置。当 $r < r_0$ 时,引力和斥力虽然都随着距离的减小而增大,但斥力增大得更快,因而分子间的作用力表现为斥力。当 $r > r_0$ 时,引力和斥力虽然都随着距离的增大而减小,但斥力减小得更快,因而分子间的作用力表现为引力。这个合力(引力)随着距离的增大而迅速减小,当 r 的数量级大于 $10r_0$ 时,合力已经变得十分微弱,可以忽略不计。

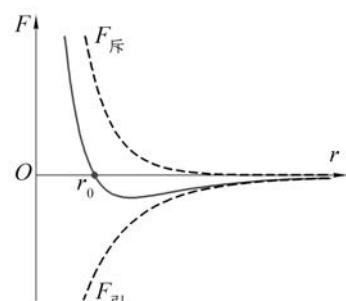


图 1

影响熔点的因素

影响熔点的主要因素除了温度以外,还有压强和晶体的纯度。大多数物质熔化后体积变大,因此增大压强会抑制熔化,从而使其熔点变高,减小压强则使其熔点变低。但也有一些晶体的熔点是随着压强的增大而变低的。通过加入杂质使晶体的纯度降低,通常也会使熔点降低。例如,食盐水结成的冰,其熔点可低至 -20°C ,也就是说,它在 -20°C 时就开始熔化了。以前在寒冷的北方,经常会看到在路面撒盐化雪的做法,就是利用盐水熔点低的特性。不过,这些盐会随着熔化的雪水进入土壤、下水道等,对车辆和公共设施造成腐蚀,并污染环境,因此现在对这种方法的使用已经越来越谨慎了。

第三部分 本章综合活动手册解读

第1节 温 度

第1课时

自主活动1

参考解答：(1) 先前浸入冷水中的那只手感觉比较热。 (2) 凭人体感觉判断冷热并不总是准确的。因为人体感受冷热的系统并不完全精确,它受到多种因素的影响,包括环境条件、个体差异等。

设计意图：通过自主活动,亲身感受凭人体感觉来判断冷热有时并不准确,从而理解引入温度物理量的必要性。

想一想1

参考解答：铁块 凭感觉判断这些物体的冷热程度并不准确。

设计意图：通过思考感觉与实际物理性质之间的关系,进一步理解引入温度这一物理量的必要性,培养科学思维和批判性思维能力。

学生实验 用常见温度计测量温度

参考解答：实验步骤部分：根据实验所用温度计填写 记录数据部分：根据实验结果填写 交流讨论部分：根据实验结果填写

设计意图：通过实验学会使用液体温度计、温度传感器和电子体温计。

自主活动2

参考解答：预期的观察结果是在热水中,吸管中的液面上升,这是因为酒精受热膨胀,体积增大,导致液面上升;在冷水中,吸管中的液面会下降,这是因为酒精遇冷收缩,体积减小,导致液面下降。

设计意图：理解温度计的测温原理,经历温度计的制作过程,学会如何将理论知识应用于实践。激发创新思维,通过使用日常材料自制科学仪器,尝试解决问题和创造新事物。

想一想2

参考解答：(1) 自制温度计不能准确地测量出温度,这是因为：① 瓶子里的液体较多,需要吸收或放出较多热量才能使液体体积发生明显变化;② 吸管较粗,液体体积变化量较小时,吸管中的液面高度变化量很小,很难被观察到。 (2) 可以使用以下方法：① 减小瓶子的容积;② 使用较细的吸管。

设计意图：批判性地思考自制温度计的准确性和可靠性,理解科学测量中的误差来源,并运用科学方法来评估和改进实验工具。

巩固练习

1. 参考解答：冰水混合物 沸水 0°C 和 100°C 之间 1°C 1 摄氏度

命题意图：知道摄氏温标的定标方法,掌握温度的基础物理知识,为后续学习更复杂的温度相关概念和实验操作打下基础。

2. 参考解答：图(a)：读数时，温度计的玻璃泡不应离开被测液体；视线应平视温度计内的液面。图(b)：应将温度计的玻璃泡完全浸没在被测液体中。图(c)：玻璃泡不能接触容器壁和容器的底部。

命题意图：知道温度计的正确使用方法，理解温度计的使用注意事项及其原因。通过分析错误案例，加深对正确操作方法的理解。

3. 参考解答：(1) $-39\sim357^{\circ}\text{C}$ $-117\sim78^{\circ}\text{C}$ 乙 甲 (2) 根据甲、乙两种物质的体积-温度图像可知：相同体积的甲、乙物质，升高相同温度，乙物质的体积膨胀得更大，所以要使测温物质升高相同高度，乙温度计的细玻璃管内径就应稍大。

命题意图：提升对测温物质体积-温度图像的基本理解和应用能力，包括如何根据图像确定测温范围和选择合适的测温物质。

第2课时

自主活动1

参考解答：(1) 蓝墨水在水中发生了扩散现象。 (2) 蓝墨水在冷水中扩散得较慢，而在热水中扩散得较快。

设计意图：通过观察蓝墨水在冷水和热水中的扩散现象，思考温度对扩散速度的影响，进而理解分子动理论的基本原理。

自主活动2

参考解答：当两个铅柱的端面被削平并用力压紧时，它们能够紧密地结合在一起，甚至外部施加一定的拉力也不会分开，这表明分子间存在着引力。需要将铅柱削平并压紧，说明分子间作用力的作用范围较小。

设计意图：通过活动直观感受分子间的引力，并根据实验条件分析分子间作用力的作用范围。

巩固练习

1. 参考解答：B

命题意图：知道分子间存在间隙，并从宏观现象中寻找证据。

2. 参考解答：例如，把一块糖放入一杯水中，过一段时间后，整杯水都会变甜，这是固体在液体中的扩散；清水中滴入红墨水，整杯水都会变成红色，这是液体在液体中的扩散。

命题意图：寻找生活中的扩散现象，将课堂所学的物理概念和规律与生活实际相结合。

3. 参考解答：分子间同时存在斥力和引力，铅块分子间的距离能靠近到分子间作用力的作用范围内，而碎镜子的玻璃分子间无法达到这么近的距离。

命题意图：根据宏观现象分析分子间作用力的作用范围。

第2节 汽化和液化

第1课时

学生实验 探究水在沸腾前后温度变化的特点

参考解答：实验步骤部分：温度传感器感温部分 记录数据部分：温度随时间变化 实验结论部分：水的温度在沸腾前持续上升，沸腾过程中始终保持不变 交流反思部分：(1) 水在沸腾前，水温逐渐升

高；水沸腾时，水继续吸热，但温度保持不变。（2）与纵轴的截距不同，表明水的初温不同；沸腾前图线的斜率不同，表明水量不同，或者酒精灯的加热效率不同。撤去酒精灯后水不再沸腾。

设计意图：能发现实验中出现的各种现象，能理解实验图像表明的物理意义，能综合分析实验中出现的各种现象背后的物理原因。

自主活动

参考解答：（1）向外拉动活塞时可观察到管内的水又沸腾起来。（2）这是因为液面上方气体压强减小，水的沸点降低。

设计意图：让学生直观地理解液体的沸点与压强之间的关系，即压强降低时，液体的沸点也会降低。

想一想

参考解答：电吹风吹热风能使液体温度升高，同时也加快了液体表面的空气流动，用手或梳子抖松头发，能增大头发与空气的接触面积，这三方面因素都能加快蒸发，使头发干得快。

设计意图：知道影响蒸发速度快慢的各因素，并综合应用于实际问题，并用清晰的语言给出解释。

巩固练习

1. 参考解答：液 气 蒸发 沸腾 蒸发

命题意图：掌握汽化现象的基本概念，包括汽化的定义、汽化的两种形式，以及它们的发生条件，会区分汽化的两种相关但不同的物理过程。

2. 参考解答：水蒸气

命题意图：知道水沸腾过程中的基本现象，即水沸腾时产生气泡的本质。正确理解液态转变为气态的过程，以及沸腾现象背后的科学原理。

3. 参考解答：利用水蒸发时吸热的原理。形成微小的水珠以增大与空气的接触面积，加快蒸发。喷雾降温不需要使用化学冷却剂，对环境无污染，是一种绿色降温方式。

命题意图：理解蒸发冷却这一物理现象，运用科学思维推理和解释现象背后的科学原理。

第2课时

想一想

参考解答：（1）温暖室内的水蒸气遇到冷的镜片，会发生凝结现象，变成小水珠附着在镜片上，这就是我们看到的雾气。（2）例如：冬天呼气时，气息中的水蒸气在冷空气中迅速液化，形成可见的白雾；洗澡时，浴室内的镜子会因为热水产生的水蒸气在冷的镜面上凝结，导致镜子模糊不清。

设计意图：注意并思考日常生活中的常见现象，将理论知识与日常生活经验相结合，认识到科学知识在解释和解决实际问题中的作用。

自主活动

参考解答：（1）开口较大的容器使得水的表面积增大，从而增加了水分蒸发的面积，有利于加快水分的蒸发。（2）为了加快盐的析出过程，可采取以下措施：升高温度；增加空气流动；扩大蒸发面积等。

设计意图：能通过实验探究来解决问题，合理选择实验器材，培养观察力和实验记录能力，以及分析问题并提出合理的解决方案的能力。

巩固练习

- 参考解答：低 增大压强 体积

命题意图：理解气体液化的条件，包括温度降低和压强增大这两个关键因素。

- 参考解答：这主要是为了使小镜子的温度升高，防止温度较低的小镜子放入口腔时，口腔中的水蒸气遇到冷镜子液化成水珠，影响观察。

命题意图：知道水蒸气液化的条件，以及温度对物态的影响，并将其应用于解释具体的生活现象。

- 参考解答：在室内的一面。屋子里空气中的水蒸气遇到冷的玻璃，液化形成小水滴。

命题意图：通过观察和解释冬天窗玻璃上的水滴现象，加深对液化现象的理解。结合物理学和气象学的知识，促进跨学科学习，帮助理解不同学科之间的联系。

第3节 熔化和凝固

第1课时

自主活动

参考解答：相同点：海波和石蜡在加热初期，温度都会随着加热时间的增加而逐渐上升；两者在加热过程中都会吸收热量，使得温度上升。不同点：海波的温度随时间变化图像会在熔点处出现一个平台期，即温度在一段时间内保持不变，石蜡的温度随时间持续上升。

设计意图：通过实验理解和掌握物态变化，特别是晶体和非晶体在加热过程中的不同表现。训练实验操作的能力，包括正确使用加热器、温度传感器等实验器材，以及如何收集、处理和解读实验数据。

巩固练习

- 参考解答：有无固定的熔点 熔点 吸热 不变 升高

命题意图：理解晶体和非晶体的基本概念，以及它们在熔化过程中的行为差异。

- 参考解答：乙 210 AB

命题意图：理解并掌握晶体和非晶体在熔化过程中的温度变化特点，特别是晶体熔化时温度保持不变的特性，培养从图表中提取信息、解读数据的能力。

- 参考解答：-20 0

命题意图：将所学知识应用到实际问题中，通过分析冰层上表面和下表面的温度差异，培养从已知条件推导出合理结论的能力。

第2课时

想一想

参考解答：由于外界温度低于0℃，冰水混合物会向外界放热，水逐渐凝固成冰，故杯中冰的质量会增加。冰水混合物的温度保持0℃不变，直到所有水都结成冰，温度才开始下降，直至与环境温度相同。

设计意图：通过实际问题，将理论知识应用于解释自然界中的现象，并通过逻辑推理来预测在不同环境条件下冰水混合物的变化，提升逻辑思维能力。

巩固练习

1. 参考解答：见表 2。

表 2

| 名称 | 熔化 | 凝固 |
|-------------|--------------|--------------|
| 物态变化情况 | 固态变为液态 | 液态变为固态 |
| 吸放热情况 | 吸热 | 放热 |
| 晶体的熔化和凝固特征 | 熔化过程中吸热但温度不变 | 凝固过程中放热但温度不变 |
| 非晶体的熔化和凝固特征 | 熔化过程中温度不断升高 | 凝固过程中温度不断降低 |

命题意图：通过填写表格，复习和巩固物态变化的基本概念，培养信息整理和分类能力。

2. 参考解答：甲：晶体熔化；乙：非晶体熔化；丙：晶体凝固；丁：非晶体凝固。

命题意图：理解晶体和非晶体在熔化和凝固过程中的温度变化特征，并能够将这些理论知识应用于解读实际图表，培养对实验数据的观察和分析能力。

3. 参考解答：这是因为冰棍温度低，舌头接触到冰棍时，舌头与冰棍接触处的液体遇冷凝固成冰。

命题意图：运用物态变化等概念解释日常生活中的现象，提高问题解决能力。

第 4 节 升华和凝华

自主活动 1

参考解答：随着试管的微微加热，固态碘会逐渐减少，试管内会出现紫色气体。

设计意图：通过观察升华现象，使学生对于升华现象有直观的认识，帮助学生理解升华概念，并意识到升华需要吸热。

自主活动 2

参考解答：固态碘在微微加热的情况下开始升华，即从固态直接变为气态，紫色的碘蒸气逐渐充满大试管与小试管之间的空间。当碘蒸气接触到较冷的小试管壁时，会发生凝华现象，即碘蒸气直接从气态变为固态，形成固态碘晶体，小试管底部会出现紫色的碘晶体。

设计意图：直观地观察升华和凝华过程，理解升华和凝华的概念，以及这些过程与温度变化的关系。

想一想

参考解答：汽化：湖泊、河流、海洋中的水蒸发成水蒸气，进入大气中。 液化：大气中的水蒸气在遇到冷空气时，会凝结成小水滴，形成云。 熔化：气温升高时，积雪和冰川开始熔化，变成水流入河流和湖泊。 凝固：冬季气温下降时，河流、湖泊中的水会结冰，形成冰层。 升华：积雪和冰可以直接转化为水蒸气，而不经过液态水的阶段。 凝华：大气中的水蒸气在接触到冷的地面或物体表面时，会直接凝结成霜。

设计意图：将物态变化的概念与自然界中的水循环过程相结合，理解和掌握物态变化在实际环境中的具体表现，加深对汽化、液化、熔化、凝固、升华和凝华等物态变化的理解和记忆。

巩固练习

1. 参考解答：容易 干冰比普通冰块的温度更低，升华时会大量吸热

命题意图：区分升华和熔化这两个不同的物态变化过程，同时提高安全意识和科学思维能力。

2. 参考解答：如图 2 所示。

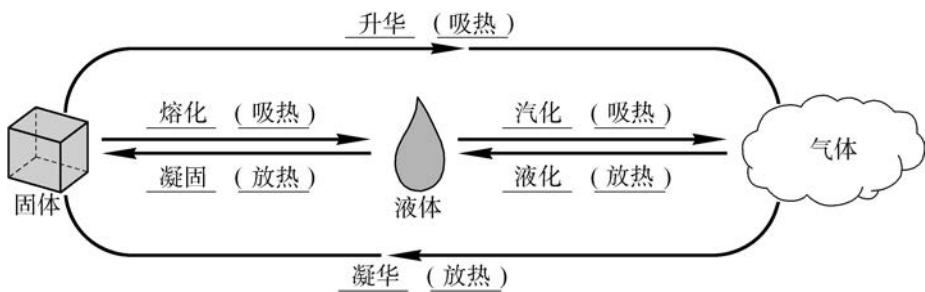


图 2

命题意图：通过填写，梳理和复习物态变化的相关知识，加强学生对各种物态变化概念的掌握，以及这些变化过程中是否吸热或放热的理解。

3. 参考解答：液化 液化 凝华 凝华

命题意图：区分液化和凝华这两个不同的物态变化过程，并能够正确识别这些过程在实际现象中的表现。

后记

本书根据教育部颁布的《义务教育物理课程标准(2022年版)》和《义务教育教科书(五·四学制) 物理 八年级 下册》编写。

本书的编写借鉴了上海市“二期课改”教材的经验和研究成果。在编写的各个阶段,蒋平教授、冀敏教授、陈树德教授审阅了书稿。编写过程中,上海市课程教育教学研究基地(中小学课程方案基地)、上海市心理教育教学研究基地、上海基础教育教材建设重点研究基地和上海市物理教育教学研究基地等上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地给予了大力支持,在此一并致谢!

本书出版之前,我们就书中选用的照片、图片等,通过多种途径与作者进行了联系,得到了他们的大力支持,在此表示衷心的感谢!对于未联系到的作者,我们也希望作者能及时联系出版社,以便支付相应的稿酬。

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。

联系方式:

联系电话: 021-64848025

电子邮箱: jc@sstp.cn

声明 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作
权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本书图片提供信息:

本书中的图片由视觉中国、IC photo、中国载人航天工程办公室、中国图片社、上海飞果信息技术等
提供。

经上海市教材审查和评价委员会审查
准予使用 准用号 SD-CJ-2024028

义务教育教科书

(五·四学制)

物理

教学参考资料

八年级 下册

WULI JIAOXUE CANKAO ZILIAO



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-6972-7



9 787547 869727 >

定价：35.00 元