义务教育教科书

(五・四学制)

物理

综合活动手册



义务教育教科书 (五・四学制)



综合活动手册

九年级 上册

上海科学技术出版社

主 编: 高 景

执行主编:朱 臻

本册主编: 贾慧青

核心编写人员: (以姓氏笔画为序)

刘展鸥 李希凡 张俊雄 周世平 秦欢珍

义务教育教科书(五・四学制) 物理综合活动手册 九年级 上册

- 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8月第1版
- 印 次 2025年8月第1次
- 开 本 787毫米×1092毫米 1/16
- 印 张 6.25
- 字 数 98 千字
- 书 号 ISBN 978-7-5478-7112-6/G•1355
- 定 价 5.20元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15号

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

目 录

第 10 章	内能·	•••••	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••		• 1
第1	节 热量	量 比热容····	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	••••••	• 1
第 2	节 内創	ģ	•••••		•••••		• 8
第 3	节 热材	l的工作原理		•••••	•••••		11
第 4	节 热材	l的效率 ·····		•••••	•••••	•••••	14
跨学	科实践	城市"热岛效	应"的调研		•••••		17
第 11 章	静电与	电流		•••••	•••••		20
第1	节 简单	色的静电现象	•••••	•••••	•••••	•••••	20
第 2	节 电流	Ì ·····		•••••	•••••	•••••	24
第 3	节 电归	<u> </u>		•••••	•••••		32
第4	节 串耶	关电路和并联电	且路	•••••	•••••	•••••	36
第5	节 串耶	关电路和并联电	1路中电流、	电压的特点		•••••	41
第 12 章	欧姆定	律		•••••	•••••	•••••	49
第1	节 电阻	且 变阻器 ···		•••••	•••••		49
第 2	节 电流	克与电压、电阻	的关系	•••••	•••••	•••••	57
第3	节 电阻	且的测量		•••••	•••••	•••••	66
第 4	节 电阻	且的串联和并取	<u></u>	•••••	•••••	•••••	70
跨学	科实践	半导体材料的	的应用	•••••		•••••	74

第	13章 电	功率 ······	78
	第1节	电功	78
	第2节	电功率	81
	第3节	焦耳定律	87
	第4节	家庭电路	93



内 能

···· 第 1 节 热量 比热容 ······

· 第1课时 ·



想一想1★

盛夏时节,当你赤足漫步在海滩时,能量从温度高的太阳辐射到温度低的沙子,又从沙子传导到温度更低的脚底;烧开水时,通过水的对流,烧水壶中的水温度升高了;如图 10-1-1 所示,将金属汤勺插入沸水中,过一会儿勺柄也会变烫。这些都是热传递现象。

上述现象说明,在热传递过程中,能量总体上是从 _____的物体传到_____的物体,或者从物体 的 部分传到 。



图 10-1-1

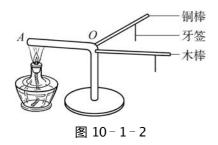


比较不同物质的导热性。

(1) 插入沸水中的金属汤勺,热量会沿着汤勺传到勺柄处,这种热传递方式称为热传导。不同物质的导热性相同吗?试举例说明。

[★] 本书中标注有"★"的栏目为根据教科书内容设置的补充活动。

(2) 如图 10-1-2 所示,将粗细、长度均相同的木棒和铜棒安装在金属支架 O 处,然后在这两根金属棒上与 O 距离相同的位置处分别用凡士林粘上一根牙签。用酒精灯加热金属支架 A 端,观察牙签落下的情况。



当热量从金属支架 A 端传导到粘着牙签的凡士林后,凡士林会_____, 其下方的牙签就会____。 通过实验可以发现,粘在_____上的牙签先下落。这说明_____的导 热性比____的导热性好。

(3) 为了使插入沸水中的金属汤勺的勺柄不烫手,可以采用哪些方法?



探究物质的吸放热与哪些因素有关。

- (1) 烧一壶水时,加热时间越长,水吸收的热量_____,水的温度就越高。这说明质量相同的同种物质,吸收的热量与其升高的温度有怎样的关系?

(3) 物质吸收的热量可能还与什么因素有关? 试举例说明。



探究水和干燥砂石吸热的差异。

- (1) 如图 10-1-3 所示,将两个温度传感器分别插入盛有相同质量的水和 干燥砂石的试管中,将温度传感器经数据采集器连接至计算机。
- (2) 打开红外加热器,点击启动程序,自动连续采样或将实验数据记录在表 10-1-1中。

表 10-1-1

加热时间 t /s				
水的温度 <i>t</i> _水 / ℃				
砂石的温度 <i>t_{砂石}</i> / ℃				

- (3) 经过一段时间后停止采样,保存温度-时间图像(或根据数据画出温度-时间图像)。
- (4) 质量相同的水和干燥砂石升高相同的温度,哪种物质 所需的加热时间长,吸收的热量多?



图 10-1-3



1. 关于热量与热传递,下列说法中正确的是。(选填序号)	
① 物体所含热量越多,温度越高;	
② 温度高的物体,放出的热量一定多;	
③ 热传递现象只存在于多个物体间;	
④ 温度相同的两物体间不会发生热传递;	
⑤ 热传递就是温度的传递;	
⑥ 热传递是能量的传递。	
2. 冬天,长时间放在室外的铁棒和木棒温度基本相同,但是用手去摸它们	J,
会感觉铁棒的温度更低,这是为什么?	
3. 在研究不同物质的吸放热与哪些因素有关时,某小组同学选取了生活。	ŧ
的有关现象,并根据现象提出了如下猜想。试帮助他们完成空格处的填写。	
(1) 现象 1: 将质量和初温均相同的两壶水分别加热至 50 ℃和 100 ℃,温	芰
上升较高的那壶水所需的加热时间较长。加热时间越长,表示	
。可以猜想:物质吸收的热量可能与其升高的温度有关。	
(2) 现象 2: 将初温相同、质量不同的两壶水分别加热至沸腾,则质量较过	大
的那壶水所需的加热时间较长。可以猜想:	_
o	
(3) 现象 3: 夏季,在阳光下暴晒相同时间的沙子和海水,沙子上升的温息	芰
较高。可以猜想: 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。	

(4) 综合上述现象和猜想可知,物质吸收的热量与____、

_____和_____有关。

· 第 2 课时 ·



5

6

通过大量实验可以得出水吸收的热量与其质量、升高的温度的关系,见表 10-1-2。

水的质量 水升高的 水吸收的 实验序号 温度 ∆t /℃ m / kg热量 Q /J 1 3 1 1.26×10^4 2 2 2 1. 68×10^4 2 2.52×10^4 3 3

1

1

表 10-1-2

- (3) 通过大量实验可以得出:质量为 1 kg 的煤油,温度每升高(或降低)1 ℃ 所吸收(或放出)的热量是 2.1×10^3 J;质量为 1 kg 的铝,温度每升高(或降低) 1 % C所吸收(或放出)的热量是 0.88×10^3 J。由此你发现了什么规律?

 1.68×10^4

 2.52×10^4



用比热容知识分析教材图 10-1-1 中的现象,并举出一个类似的事例。

想一想 2

如图 10-1-4 所示,同一天上海的日温差比新疆库尔勒小。用比热容的知识解释这一现象。



2021年10月1日, 上海22~31℃



2021年10月1日,新疆库尔勒10~27℃

图 10-1-4

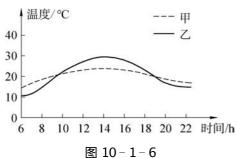


- 1. 质量相同的甲、乙两物体吸收了相同的热量后,甲的温度升高了 $20 \, ^{\circ}$,乙 的温度升高了 $15 \, ^{\circ}$,则 (选填"甲"或"乙")的比热容较大。



图 10-1-5

- $[c_{\text{Br}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^{\circ}\text{C})]$
- 3. 小李同学每隔半小时分别对他家附近的气温和一个深水池里的水温进行测量,并根据记录的数据绘成温度-时间图像,如图 10-1-6 所示。 40 → 温度/℃ --- 甲 乙
- (1) 由此可知,"水温"图线为_____, "气温"图线为_____。(均选填"甲" 或"乙")
 - (2) 试简要说明你的判断理由。



······ 第 2 节 内 能 ·········



(1) 构成物体的分子表	都在永不停息地做无规	规则热运动,运动的物体具有
能,我们把分子因	热运动而具有的动能叫	做。
(2) 分子之间存在着相	互作用的引力和斥力,	这与弹簧被拉伸或压缩时产生
的弹力类似。构成固体或液	反体的分子靠得比较紧密	密,我们可以把它们看成是一个
个用弹簧连着的小球(图 10	-2-1)。拉伸或压缩	
的弹簧具有	能。由于分子之间	
的相互作用而具有的势能叫	做 。	图 10-2-1



将一定质量、温度为 100 ℃的水,变成 100 ℃的水蒸气,在这一过程中,虽然温度没有改变,但水变成水蒸气需要_____,内能____。试说明理由。

自主活动 1

如图 10-2-2 所示,将少许易燃粉末放入厚壁玻璃筒底部, 快速向下按压活塞 2~3 次,观察玻璃筒内的粉末能否燃烧。试 从能量转化的角度解释你所观察到的现象。



图 10-2-2

自主活动 2 ★

如图 10-2-3 所示,用小吸管把气球吹大,先捏住吸管口,将气球紧贴在自己的脸上,吸管口对着外侧,然后放开吸管口。在气球内气体迅速排出的过程中,感受气球的温度变化情况。试从能量转化的角度解释这一现象。



图 10-2-3

自主活动 3 ★

如图 10-2-4 所示,将温度传感器的 探头接入注射器,快速推动活塞压缩气体, 观察软件界面显示的气体温度变化情况。 将活塞快速向外拉,从而使气体膨胀,气体 的温度将如何变化? 试从能量转化的角度



图 10-2-4

解释这一现象。

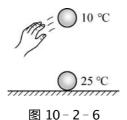


- 1. 关于内能,下列说法中正确的是()。
- A. 内能是物体的动能和势能的总和
- B. 构成物体的所有分子的分子动能和分子势能的总和叫做内能
- C. 内能是物体的机械能加上物体内所有分子的分子动能和分子势能的 总和
 - D. 温度高的物体一定比温度低的物体内能大
- 2. 如图 10-2-5 所示,使用灌装喷雾剂时,罐内的压缩气体膨胀后将罐内的液体喷出,罐身温度会降低。试从能量转化的角度解释这一现象。



图 10-2-5

3. 如图 10-2-6 所示,一个温度为 10 \mathbb{C} 的铅球以 5 m/s 的速度被抛出,与它静止在地面上被加热到 25 \mathbb{C} 相比较,哪一种情况下,它的内能更大?哪一种情况下,它的机械能更大?说明理由。



······ 第 3 节 热机的工作原理 ·······



如图 10-3-1 所示,将适量水注入试管并用橡胶塞塞住试管口。用酒精灯加热试管,直至橡胶塞被"顶出"试管口。

- (1) 橡胶塞被"顶出"试管口的原因是什么?
- (2) 在加热试管的过程中,水的状态、温度和内能如何变化?



图 10-3-1

想一想1★

对照热机的工作原理图(图 10 - 3 - 2),分析图 10 - 3 - 1 的实验过程,其中高温物体和低温物体分别对应什么?橡胶塞被"顶出"试管口的过程中,增加的动能来自哪里?

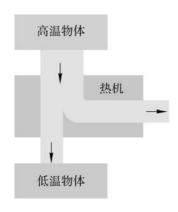


图 10-3-2



结合汽油机的结构示意图(图 10 - 3 - 3)和工作 过程示意图(图 10 - 3 - 4),回答下列问题。

- (1) 汽油机工作一个循环(四冲程),活塞上下运动几次?
 - (2) 汽油机工作时火花塞起什么作用?
- (3)做功冲程中,_____对外做功,带动与曲轴相连的飞轮转动,实现_____能转化为机械能。

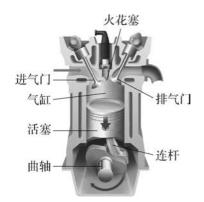


图 10-3-3

(4) 做功冲程之外的三个冲程,活塞靠 实现持续运转。



图 10-3-4



图 10-3-5 是火箭发动机示意图。与汽油机、柴油机相比,火箭发动机有什么不同?为何要这样设计?

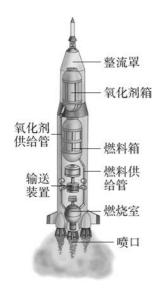


图 10-3-5



1. 我们把利	月释放能	量做功的机械	成叫做热机。	按照燃	料燃烧场
所的差异,热机通	通常可分为内燃机和	外燃机两种。	现代社会中	,大部分) 交通工具
的发动机属于_	,发电厂的蒸	汽轮机属于_	o		
2. 内燃机工	工作时,通常有四个冲	程,分别是吸	气冲程、		
,其中依	文靠飞轮惯性完成的	冲程有			o
3. 图 10-3	-6 所示为四冲程汽	(油机某冲程)	示意图,进气	门和	
排气门均处于关	闭状态。气缸顶端少	火花塞通电点	火极短时间	内,混	
合气体的压强将	,温度	[将	,从而推	动气	0
缸内活塞向下运	动。该冲程是		(填冲程名称	:),此	
过程实现	能转化为				

••••• 第 4 节 热机的效率 ••

想一想 1 *

图 10-4-1 所示是 20 世纪末用于储存煤气的巨大"煤气包"。1 个标准大气压、0 ℃时,煤气的热值 q 为 1.8×10^7 J/m³。

- (1) 进入 21 世纪后,"煤气包"为何会退出历史舞台?
- (2) 燃烧 1 m³ 煤气(0 ℃、1 个标准大气 压) 是否一定释放 1.8×10⁷ J 热量?



图 10-4-1

自主活动★

如图 10-4-2 所示,在 1 个标准大气压下,某天然气灶将一壶质量为 3 kg、温

度为 20 ℃的水加热至沸腾,大约需要 8 min。 已知 0 ℃、1 个标准大气压下,天然气的热值 约为 3.5×10^7 J/m³。

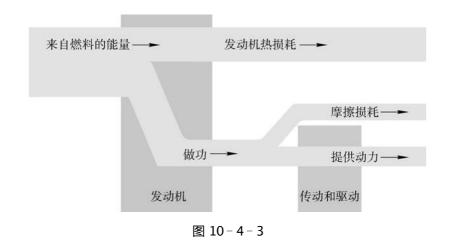
- (1) 在此过程中水吸收了 1.008×10⁶ J 的热量,需完全燃烧多少立方米天然气 (0 ℃、1 个标准大气压)?
 - (2) 实际所需的天然气会多一些,为什么?



图 10-4-2



图 10-4-3 所示为某汽车发动机能量分配图。图中从左到右线框表示能量,箭头表示能量流动的方向,线框宽度表示能量的多少。



- (1) 通常汽油机的效率为 20%~30%,其中最大的损耗是什么? 如何提高汽油机的效率?
 - (2) 使用热机可以促进生产力发展,我们是否应该大力推广使用热机?



1. 在酒泉卫星发射中心发射的"神舟"载人飞船升空过程中,燃料舱内的液态氢的热值______(选填"变大""不变"或"变小");若 100 g 液态氢完全燃烧放出的热量有 60% 被水吸收,水温升高了 50 C,则水的质量为______ kg。 $\left[q_{\infty \infty 3} = 1.4 \times 10^8 \text{ J/kg}, c_{*} = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{C})\right]$

- 2. 某同学想对家中天然气烧水的效率进行探究。他用一个质量为 1 kg 的铁锅来烧水,锅中加入水的质量为 5 kg。该同学将铁锅放到燃气灶的支架上,把水从 20 $\mathbb C$ 加热到 80 $\mathbb C$ 时,用了 0.07 m³ 的天然气。已知天然气的热值为 3.5× 10^7 J/m³。求:
 - (1) 水吸收的热量是多少?
 - (2) 该同学家中天然气烧水的效率为多少?

- *3. 如图 10-4-4 所示,汽车发动机内的燃气燃烧释放的能量只有少部分转化为机械能被利用,其余都散失掉了。下列措施中可有效提高燃料利用率的是。。
 - ① 增加气缸的个数或容积;
 - ② 利用涡轮增压技术,增加进气量;
- ③ 选用符合标准的低黏度润滑油,减少摩擦。

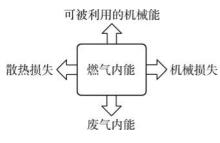


图 10-4-4

跨学科实践

城市"热岛效应"的调研

城市的中心城区气温明显高于郊区的现象,称为城市"热岛效应"。"热岛效应"会导致大气污染物在"热岛"中心聚集,浓度剧增,诱发呼吸系统疾病。

● 跨学科实践任务

任务1:通过"上海气象服务中心"的自动气象站记录数据,可实时获取上海各地温度的分布图。

(1) 在下框中粘贴上海夏季某一天各区实时温度分布图。

粘贴记录纸

(2) 在温度分布图中找出温度相对较高和较低的区域。从地域周边自然环境差异的角度,分析温度差异产生的原因。

(3) 通过简单的实验可以验证自然环境与城市"热岛效应"的关系。在同一时间段内、同一区域,测量夏季户外草地、水泥地表面的温度。由 2~3 位同学组成一个小组,在表 1 中填写小组成员分工的信息。分工合作完成测量,并将数据记录在表 2 中,分析数据,得出结论。

	/]\	组	信	息	L .
小组成员			成员分工		
		表	2		
测量地点:	测量日期:_				
测量时间					
草地表面温度 t₁/℃					
水泥地表面温度 t_2 / \mathbb{C}					
实验结论:					0
					·
任务2:除了自然环	境的因素以	以外,	汽车	、空	空调等大量"人工热源"也是形成
城市"热岛效应"的重要因	因素。设计	简单	可行	的]实验方案,探究"人工热源"对环
境温度的影响。					
(1) 设计实验方案(包括实验器	材、	则量	方沒	法、数据记录表等)。
① 实验器材:					
② 测量方法:					
③ 数据记录表:					

- (2) 写出缓解"热岛效应"的合理建议。
- (3) 小组合作完成有关"热岛效应"的科普海报或短视频,并进行班级交流。

● 评价与反思

表 3

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					
关 战 月 划	能在规定的时间内完成计划					
	能获取上海夏季某一天同一时刻各地实时温度分布图, 并能准确找出该时刻城市的高温区					
实践成果	能应用相关学科知识,从地域环境及人类活动等角度解释"热岛效应"产生的原因					
头 战	能正确选择器材,设计并完成实验步骤和数据记录表;能 科学解释实验数据,得出合理结论					
	能从协调人类活动和城市环境关系的角度,提出缓解"热 岛效应"的科学合理建议					
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					
信息技术	能规范地标注引用数据、图片等相关信息的来源					
	能利用数字设备开展交流活动					
交流合作	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	评分方法:完全符合评价要点得☆☆☆,部分符合得☆☆,少量符合得☆					



静电与电流

······ 第 1 节 简单的静电现象 ·······

· 第1课时 ·



将塑料笔杆(或塑料尺)在头发上摩擦几下,再将塑料笔杆(或塑料尺)的一端靠近一些小纸屑,描述你所观察到的现象。

自主活动 2

如图 11-1-1 所示,手持带电棒靠近静止悬挂的另一根带电棒,观察并描述实验现象。

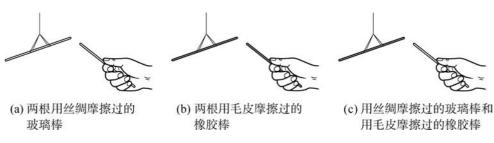


图 11-1-1

- (1) 如图 11-1-1(a) 所示, 两根用丝绸摩擦过的玻璃棒相互靠近时, 它们之间发生相互 的现象。
- (2) 如图 11-1-1(b)所示,两根用毛皮摩擦过的橡胶棒相互靠近时,它们之间发生相互 的现象。

(3) 如图 11-1-1(c)所示,用丝绸摩擦过的玻璃棒和用毛皮摩擦过的橡胶 棒相互靠近时,它们之间发生相互 的现象。



观察并了解图 11-1-2 所示验电器的结构。将用 丝绸摩擦过的玻璃棒接触验电器的金属球,观察验电 器的金属箔是否会张开。再用这种方法检验一下用丝 绸摩擦过的橡皮和塑料尺是否带电。

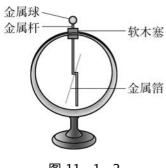


图 11-1-2



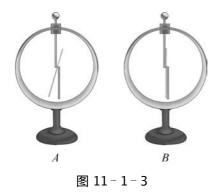
- 1. 打扫房间卫生,用干绸布擦拭穿衣镜,发现擦过的镜面上粘有细小绒毛, 为什么会发生这种现象?
 - 2. 一个验电器的两个金属箔因带电而张开,则这两个金属箔一定()。
 - A. 带正电
- B. 带负电
- C. 带同种电荷 D. 带异种电荷
- 3. 先用一个带电体接触未带电的验电器的金属球,验电器的金属箔张开; 再将一根用毛皮摩擦过的橡胶棒接触这个验电器的金属球,验电器的金属箔张 开角度变大。那么带电体所带的是正电还是负电?

· 第2课时 ·



如图 11-1-3 所示,取两个相同的验电器 A 和 B: 使 A 与带电体接触, A 带电后其金属箔张 开; B 不带电, B 的金属箔闭合。

(1) 用木棒把 $A \setminus B$ 的金属球连接起来,观察并描述 $A \setminus B$ 的金属箔张角变化的情况。



- (2) 用木夹夹住金属棒,再用金属棒把 $A \setminus B$ 的金属球连接起来,观察并描述 $A \setminus B$ 的金属箔张角变化的情况。
 - (3) 由上述现象可知,木棒和金属棒,哪个更容易导电?



回忆一下验电器的结构,说说软木塞能否换成金属塞。手拿着金属文具(钢尺、金属笔杆等)在头发上摩擦几下后,靠近小纸屑,小纸屑会被吸引吗?为什么?

小 巩固练习

1. 图 11-1-4 中,标出了制成铅笔的四种材料。 通常情况下,这四种材料中,哪些是导体,哪些是绝 缘体?



- 图 11-1-4
- 2. 下列关于"吸"的现象,原理相同的是 。(选填序号)
- ① 摩擦后的气球能"吸"起头发;
- ② 干燥的冬天,化纤衣服容易"吸"附灰尘;
- ③ 挤压后的塑料吸盘"吸"在瓷砖上;
- ④ 若人站在安全线以内的区域候车,会被驶过的列车"吸"进铁轨。
- 3. 如图 11-1-5 所示,油罐运输车辆尾部总装有一条金属拖地链。这是为什么?



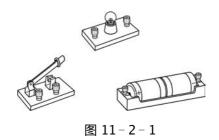
图 11-1-5

••••• 第 2 节 电 流 •••••••••

· 第1课时 ·



尝试用导线将小灯泡、开关和干电池连接起来,使开关控制小灯泡的发光和熄灭。实验完成后,用铅笔画线代替连接用的导线,在图 11-2-1 中完成实物电路的连接。





在图 11-2-2(a)、(b)所示的电路中,闭合开关后,电源是否被短路?

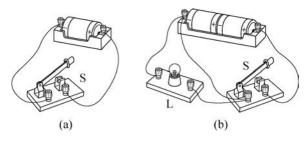


图 11-2-2



尝试根据以下要求,画出图 11-2-1 中所完成实物电路的电路图。

- ① 电路元件要用规范的电路符号;
- ② 电路连线一般要画得横平竖直;
- ③电路图应简洁明了、整齐美观。

巩固练习

- 1. 下列元件中不属于用电器的是()。

- A. 插座 B. 电铃 C. 电动机 D. 电冰箱
- 2. 如图 11-2-3(a)、(b) 所示的充电宝和取电房卡,说说工作时它们各自相 当于哪个电路元件。



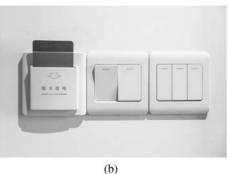
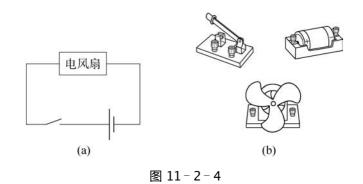


图 11-2-3

3. 图 11-2-4(a)所示是干电池、开关和玩具电风扇连接起来的电路图,试在图 11-2-4(b)中用笔画线连接实物电路。



• 第 2 课时 •



阅读教材第38~39页内容,回答以下问题。

(1)	_形成电流,物理学中规定
为电流方向。	
(2) 在国际单位制中,电流的单位是	o
(3) 5 mA = A = u	A_{α}



在收音机、台灯、电视机和空调四类家用电器中,说说哪类电器工作的电流最大。



- 1. 关于电流,下列说法中正确的是()。
- A. 电流就是通过导体的电荷

- B. 导体中电荷移动就会形成电流
- C. 自由电荷的定向移动形成电流
- D. 金属导体中正电荷的定向移动形成电流
- 2. 如图 11-2-5 所示,带负电的云层靠近建筑物上的避雷针时,向避雷针剧烈放电形成雷电。下列关于该放电过程的描述正确的是()。
 - A. 正电荷从避雷针向云层方向移动
 - B. 负电荷从避雷针向云层方向移动
 - C. 电流方向是从云层流向避雷针
 - D. 电流方向是从避雷针流向云层
- 3. 若某用电器正常工作时通过的电流为 6 A,则该用电器可能是图 11-2-6 中的()。



图 11-2-5



A. 取暖器



B. 电视机



C. 手电筒



D. 电风扇

图 11-2-6

· 第3课时 ·

学生实验 用电流表测量电流

● 实验目的

用电流表测量电流。

● 实验器材

电源、小灯泡、电流表、开关和导线。

• 实验步骤

- 1. 观察电流表:常用电流表有几个接线柱? 几个量程? 每个量程的分度值是多少?
 - 2. 按照实验电路图 11-2-7(a) 所示摆放器材。

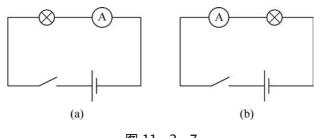


图 11-2-7

- 3. 从电源正极开始顺次连接各电路元件,同时开关应处于断开状态。
- 4. 估计待测电流的大小,选择合适的量程,将电流表串接在待测电路中,使电流从电流表的"十"接线柱流入,从"一"接线柱流出。
- 5. 试触开关,观察电流表指针是否异常(如指针偏转的方向是否正确,指针偏转的角度是否过大或过小)。
 - 6. 闭合开关,观察并记录电流表的示数。
 - 7. 实验完毕,断开开关后拆除电路,整理实验器材并复原。

• 实验结果

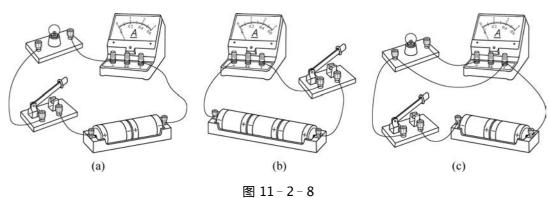
通过小灯泡的电流为 A。

● 交流讨论

如图 11-2-7(b) 所示,改变电流表在电路中的位置,记录电流表的示数。比较两次实验中电流表的示数是否变化。



- (2) 图 11-2-8(b)中电流表的连接错误是
- (3) 图 11-2-8(c)中电流表的连接错误是





用电流传感器测量电流。

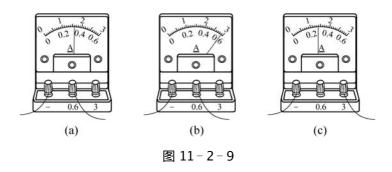
- (1) 观察电流传感器,描述该电流传感器的测量范围。
- (2) 根据表 11-2-1 中电流传感器的使用说明,尝试使用电流传感器测量电流。

表 11 - 2 - 1

序号	内 容
1	电流传感器连入电路的方法跟电流表一样
2	电流传感器在接通电路前需调零



1. 在图 11-2-9 中,电流表的示数各是多少?



2. 按照图 11-2-10(a)所示电路图将图 11-2-10(b)所示的实物图用笔画 线代替导线连接起来。若将开关 S 闭合,其中图(a)中 AB 段导线中电子定向移 动的方向是

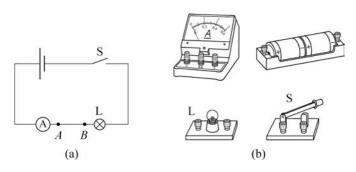


图 11-2-10

3. 某同学想测量通过小灯泡的电流,测量前他估计电流大小为 0. 2 A 左右。图 11-2-11(a)是他连接的实物电路,请仔细观察,判断电路的连接是否正确。若不正确,请在连接错误的导线上打"×",并在图 11-2-11(b)中正确连接电路。

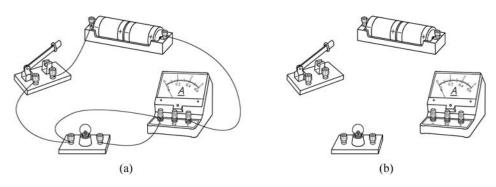


图 11-2-11

⋯ 第 3 节 电 压 ⋯⋯



阅读	卖教材第 44~45 页内容,回答下	列问题。
(1)	电源是为电路中的导体提供	的装置。
(2)	是使导体中自由电荷泵	定向移动的原因。
(3)	在国际单位制中,电压的单位是	· o
(4)	$500 \text{ mV} = \underline{\qquad} \text{V} = \underline{\qquad}$	$\underline{}$ kV_{\circ}
(5)	家用照明电路的电压为	V_{\circ}

学生实验 用电压表测量电压

● 实验目的

用电压表测量电压。

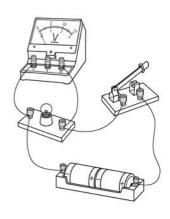
● 实验器材

电源、小灯泡、电压表、开关和导线。

- 实验步骤
 - 1. 观察电压表。

常用电压表有几个接线柱?几个量程?每个量程的分度值是多少?

2. 在虚线框内画出图 11-3-1 所示实物电路的电路图,并在图上标出电压表的"+""-"接线柱。





- 3. 按照实验电路图摆放器材。
- 4. 从电源正极开始顺次连接各电路元件,同时开关应处于断开状态。
- 5. 估计待测电压的大小,选择合适的量程,将电压表接在待测电路元件的两端,且使电压表的红色("+")接线柱与待测元件靠近电源正极的一端相连。
- 6. 试触开关,观察电压表的指针是否异常(如指针偏转的方向是否正确,指针偏转的角度是否过大或过小)。
 - 7. 闭合开关,观察并记录电压表的示数。
 - 8. 实验完毕,先断开开关后拆除电路,整理实验器材并复原。

• 实验结果

小灯泡两端的电压为 V。

● 交流讨论

电压表是否可以直接连接在一节干电池的两端,如果可以,观察并记录电压表的示数。



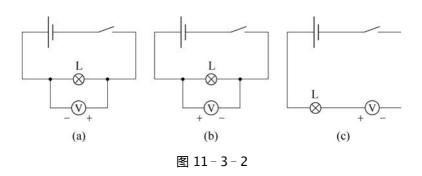
用电压传感器测量电压。

- (1) 观察电压传感器,描述该电压传感器的测量范围。
- (2) 尝试使用电压传感器测量电压,并写出主要的实验步骤。



1. 阅读家中电灯、电视机、电冰箱、烤箱、计算机等用电器的说明书,说说它们的工作电压。若手电筒的电源由两节干电池首尾相连组成,该手电筒电路两端的电压为多少伏?

2. 要完成用电压表测量小灯泡 L 两端电压的实验,三位同学分别设计了如图 11-3-2(a)、(b)、(c)所示的实验电路,其中哪个电路的接法是正确的? 其他电路的接法错在哪里?



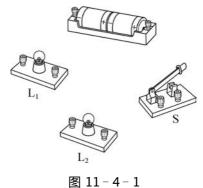
3. 试从用途、量程、连接方法等方面对比实验室常用的电流表和电压表,并列表整理。

···· 第 4 节 串联电路和并联电路 ····

· 第1课时 ·



用导线将图 11-4-1 中的小灯泡 L_1 、 L_2 ,开关 S 和电源连成电路, 使两个 小灯泡同时发光、同时熄灭。



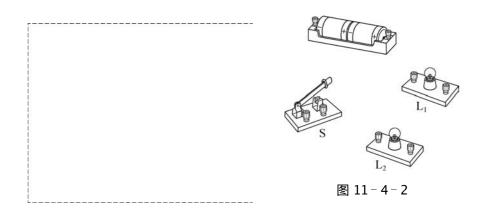
- (1) 在右面虚线框内画出电路图。
- (2) 连接电路。
- (3) 写出电路连接的基本步骤,并 记录发现的问题或注意事项。
 - (4) 交流各自电路的连接方法。



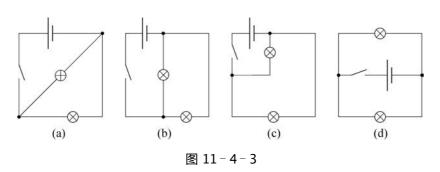
在电路中,电流表、电压表分别采用怎样的连接方式?

巩固练习

1. 用导线将图 11-4-2 中的器材连成串联电路。按要求先在虚线框中设计电路图,然后按照电路图用笔画线连接器材。



2. 在图 11-4-3 所示的电路中,闭合开关,用箭头标出电流的方向,说说每个电路中小灯泡的接法。



3. 根据图 11-4-4(a)、(b)所示的实物电路,分别画出电路图。

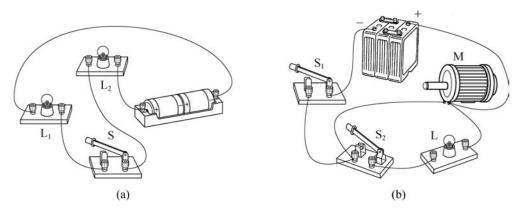


图 11-4-4

• 第 2 课时 •



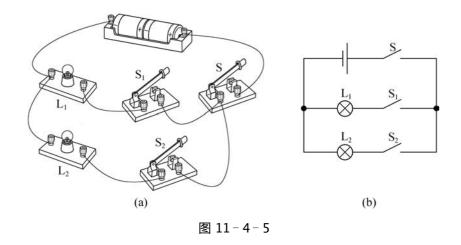
- (1) 将两个小灯泡串联在电路中,闭合开关,它们同时发光。若拆去其中一个小灯泡,观察另一个小灯泡的发光情况。
 - (2) 再将两个小灯泡并联在电路中,重复上述操作。两次观察到的现象相同吗? 为什么?



两个小灯泡串联在电路中,如果把开关改接在电路中的不同位置,开关控制两个小灯泡的情况是否有变化?



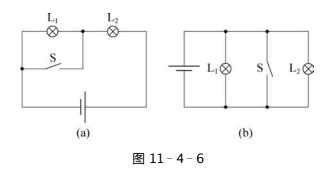
按图 11-4-5 所示连接电路,依照下列操作方法进行实验。



- (1) 闭合开关 S_1 、 S_2 ,两个小灯泡均发光,再断开 S,观察并记录两个小灯泡的发光情况。
- (2) 闭合开关 S_1 、 S_2 ,两个小灯泡均发光,再断开 S_1 ,观察并记录两个小灯泡的发光情况。
 - (3) 用箭头在图 11-4-5(b)中标出开关闭合时电流的方向。

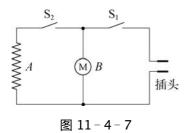


- 1. 由电源、一个开关和两个小灯泡组成电路,闭合开关后小灯泡均发光。 下列说法正确的是()。
 - A. 若断开开关后,小灯泡均不发光,则两个小灯泡一定是串联
 - B. 若断开开关后,小灯泡均不发光,则两个小灯泡一定是并联
 - C. 若拆去一个小灯泡后,另一个小灯泡发光,则两个小灯泡可能是串联
 - D. 若拆去一个小灯泡后,另一个小灯泡发光,则两个小灯泡一定是并联
- 2. 开关和用电器通常采用什么连接方式? 如果开关与小灯泡采用如图 11-4-6(a)、(b)所示的连接方式,情况会怎样?



3. 电吹风通常有冷风、热风两挡供选择,其简化电路图如图 11-4-7 所示。图中 A 是通电后会发热的电热丝, B 是用以吹风的电动机。

按照简化的电路图说明电吹风在什么情况下吹冷风,什么情况下吹热风。



… 第 5 节 串联电路和并联电路中 … 电流、电压的特点

· 第1课时 ·

学生实验 用电流表探究串联电路中电流的特点

• 实验目的

用电流表探究串联电路中电流的特点。

● 实验器材

现有以下实验器材可供选择: 三个小灯泡(其中两个小灯泡的规格相同,另一个小灯泡的规格与其他两个不同)、电源、电流表、开关及导线。

• 实验步骤

- 1. 任选两个小灯泡,按图 11 5 1 连接成 电路。
- 2. 用电流表分别测出电路中通过 $A \setminus B \setminus C$ 三点的电流 $I_A \setminus I_B$ 和 I_C ,并填入表 11-5-1 中。

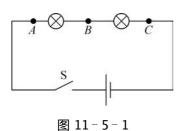


表 11-5-1

I_A /A	I_B /A	$I_{\scriptscriptstyle C}$ /A

- 3. 汇总各小组实验数据,比较电路中 I_A 、 I_B 和 I_C 的大小。
- 4. 由此可以得出初步结论: 。

• 实验结论

大量实验表明: ______

● 交流反思

如果将电流表接在开关 S 和电源之间,与 I_A 、 I_B 、 I_C 比较,电流表的示数是否有变化?

学生实验 用电压表探究串联电路中电压的特点

• 实验目的

用电压表探究串联电路中电压的特点。

• 实验器材

现有以下实验器材可供选择: 三个小灯泡(其中两个小灯泡的规格相同,另一个小灯泡的规格与其他两个不同)、电源、电压表、开关及导线。

• 实验步骤

- 1. 任选两个小灯泡与电源、开关连成电路,如图 11-5-2 所示。
- 2. 用电压表分别测出 $A \setminus B \setminus B \setminus C$ 和 $A \setminus C$ 两点间的电压 $U_{AB} \setminus U_{BC} \setminus U_{AC}$,并填入表 11-5-2 中。

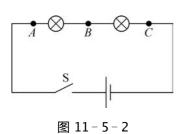


表 11 - 5 - 2

$U_{{\scriptscriptstyle AB}}$ /V	$U_{{\scriptscriptstyle B\!C}}$ /V	U_{AC} /V

- 3. 汇总各小组实验数据,比较电路中 U_{AB} 、 U_{BC} 和 U_{AC} 的大小。
- 4. 由此可以得出初步结论:

• 实验结论

大量实验表明:

● 交流反思

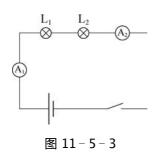
规格不同的两个小灯泡串联时,发光较亮的小灯泡两端的电压是否更大?



若有 100 个规格相同的小灯泡串联在电压为 220 V 的电路中,靠近电源正极的第 1 个小灯泡与靠近电源负极的第 100 个小灯泡的电流一样吗?每个小灯泡两端的电压都一样吗?

小 巩固练习

1. 如图 11-5-3 所示,当开关闭合后,电流表 A_1 的示数为 0.30 A,通过小灯泡 L_1 的电流是多少安? 电流表 A_2 的示数是多少安?



2. 在"用电压表探究串联电路中电压的特点"时,小李同学设计的实验如

下:他把两个灯泡 L_1 、 L_2 串联在如图 11-5-4 所示电路中,把电压表分别接在 A、B 和 B、C 两点间,测出灯泡 L_1 和 L_2 两端的电压;为了归纳出串联电路中的电压关系,他还应该把电压表再接在 ______ 两点间测量出电路两端的总电压;换上不同的小灯泡,重复实验,将测量的数据记录在表 11-5-3 中。

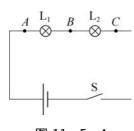


图 11-5-4

表 11-5-3

实验序号	$U_{\scriptscriptstyle AB}$ /V	$U_{{\scriptscriptstyle B\!C}}$ /V	Uė, ∕V
1	2.0	4.0	6.0
2	3.0	3.0	6.0
3	2.5	3. 5	6.0

分析表中数据可得到的初步结论是:

3. 小灯泡 L_1 和 L_2 串联在电路中,若将电压表分别接在电源和小灯泡 L_1 的两端时,电压表指针的偏转角度相同,如图 11-5-5 所示。若小灯泡 L_1 两端的电压为 U_1 ,则小灯泡 L_2 两端的电压 U_2 为多少?

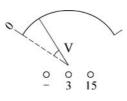


图 11-5-5

• 第2课时 •

学生实验 用电流表探究并联电路中电流的特点

• 实验目的

用电流表探究并联电路中电流的特点。

● 实验器材

本实验所需器材:_____。

- 实验步骤
 - 1. 设计实验电路并画出电路图。

2.	按照电路图连接电路,并进行实验。
3.	将实验结果记录在所设计的数据记录表中。

4. 汇总各小组实验数据,比较并联电路中电流的大小。

实验结论	

大量实验表明:______

● 交流反思

交流实验方案、实验结论,对本小组或其他小组的探究活动提出改进 建议。如果不同小组间的实验结论存在较大差异,简要分析原因。

学生实验 用电压表探究并联电路中电压的特点

• 实验目的

用电压表探究并联电路中电压的特点。

● 实验器材

本实验所需器材:_____。

• 实验步骤

1. 设计实验电路并画出电路图。

- 2. 按照电路图连接电路,并进行实验。
- 3. 将实验结果记录在所设计的数据记录表中。

4. 汇总各小组实验数据,比较并联电路中电压的大小。

• 实验结论

大量实验表明:

• 交流反思

交流实验方案、实验结论,对本小组或其他小组的探究活动提出改进 建议。如果不同小组间的实验结论存在较大差异,简要分析原因。



想一想

在家庭电路中,如果增加一个用电器,家庭电路中的总电流大小是否会发生变化?

小 巩固练习

- 1. 若家中电灯、电冰箱和电饭煲同时使用,这些用电器两端的电压分别为多少伏?通过它们的电流是否相等?
- 2. 图 11-5-6(a)是小李同学研究"并联电路电流的特点"的实验电路图,图 11-5-6(b)是他在测量 C 点电流时所连接的实物图,测量数据记录在表 11-5-4中。

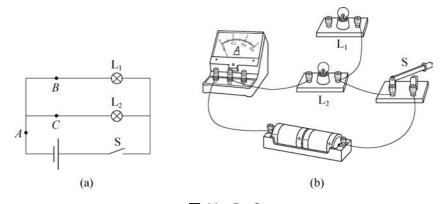


图 11-5-6

表 11 - 5 - 4

实验序号	I_A /A	$I_{\scriptscriptstyle B}$ /A	I_{c} /A
1	0.26	0.10	0.16
2	0.52	0.20	0.32
3	0.40	0.20	0. 20

- (1) 用笔画线代替导线将图(b)所示实物图连接完整。
- (2) 分析实验数据,可以得出初步结论: 并联电路中,

3. 小灯泡 L_1 和 L_2 以某种方式接入电路中,若用电压表分别测量小灯泡 L_1 和 L_2 两端的电压,发现其示数均为 2.5 V,则小灯泡 L_1 和 L_2 在电路中是怎样连接的?为什么?



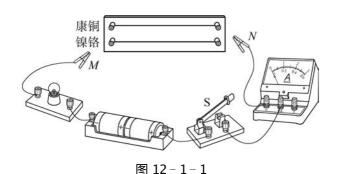
欧姆定律

······ 第 1 节 电阻 变阻器 ········

• 第1课时 •

自主活动 1

(1) 如图 12-1-1 所示,将导线 M 和 N 两端直接连接起来,闭合开关 S,记录此时电流表的示数: _____A。



- (2) 在 *M*、*N* 之间接入一根康铜丝,与未接入康铜丝时相比较,小灯泡的亮度变化为:______;电流表示数的变化为:______。
- (3) 在 *M*、*N* 之间改为接入一根与康铜丝粗细、长度都相同的镍铬合金丝,与接入康铜丝相比较,小灯泡的亮度变化为:________;电流表示数的变化为:_______。
 - (4) 通过上述现象,你能得到什么结论?



连接如图 12-1-2 所示的电路,将塑料薄膜包裹的导电面粉团的两端露出,通过导线与接线柱 *A*、*B*连接。将电流传感器调至毫安挡,闭合开关,改变导电面粉团的形状,观察电流传感器的示数变化情况。

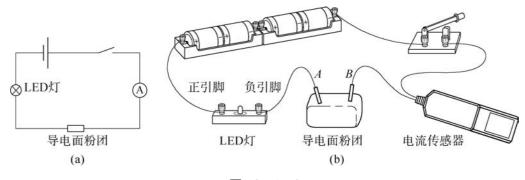


图 12-1-2

依据实验现象,猜想导体的电阻大小可能与什么因素有关。

(1) 导体的电阻大小可能与导体的长度有关,猜想依据是:

(2) 导体的电阻大小可能与	有关,猜想依据是:	

自主活动 3

现有长度相同的镍铬合金丝 AB 和CD, CD 比AB 粗, 其横截面积较大。

(1) 探究导体材料、横截面积一定时,电阻大小与长度的关系。

按照图 12-1-3 所示连接电路,先将镍铬合金丝 AB 或 CD 全部接入电路,然后逐渐减小连入电路电阻丝的长度,电流表示数的变化为:

(2) 探究导体材料、长度一定时,电阻大小与横截面积的关系。

将镍铬合金丝 AB 和 CD 分别接入电路,保持两次实验中连入电路的电阻 丝_____相同。通过比较两次实验的电流大小可得:导体的______越大,____越小。通过实验可得:_____



- (1) 根据教材表 12-1-1 中的数据,分析长度和横截面积都相同的银线、铜线和铝线中,哪一种材料制成的导线电阻最小? 若只考虑电阻大小因素,哪种材料做导线最合适?
 - (2) 了解银、铜、铝的价格,简述普通导线一般用铜制成的原因。
- (3) 综合铜与铝的各个因素,分析架在空中的高压输电线一般用铝制成的原因。



1. 3	现有甲、乙、丙三根由同	司种材料制成的合金	金丝,其横截面积关系为	$S_{\mathbb{F}} >$
$S_Z = S_{\overline{p}}$,长度关系为L _甲 =L ₂	$_{\rm Z}$ $<$ $L_{\rm B}$,则甲、 ${\rm Z}$ 、	丙三根合金丝的电阻 $R_{\scriptscriptstyle \parallel}$	、 R_Z 和
R _两 的大	小关系为 R _甲	R_{Z} , R_{Z}	$R_{ar{\bowtie}}$.	

- 2. 判断下列说法是否正确,并简述理由。
- (1) 若两根导线的电阻相同,则这两根导线的长度一定相同。

(2) 材料相同的两根导线,横截面积大的电阻小。

(3) 铜导线的电阻可能比铁导线的电阻大。

3. 主题学习 铅笔芯的电阻 1

某小组同学发现平时用的铅笔芯横截面积和长度都不同,组成铅笔芯的石墨比例也不同,有 2B、HB 等型号,可以用来研究影响电阻大小的因素。他们每次需挑选两根合适的铅笔芯,分别接入同一电路中测出通过它们的电流,比较后得出结论,现有下列 7 根不同的铅笔芯可供选择,见表 12-1-1。

表 12-1-1

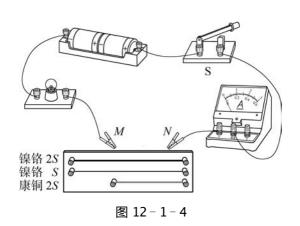
铅笔芯代号	A	В	C	D	E	F	G
长度 /cm	10	5	15	10	12	15	5
横截面积 /mm²	3	0.2	0.8	0.2	0.8	0.8	0.8
型号(材料)	2B	4B	ΗВ	2B	4B	2H	НВ

- (1) 为了探究铅笔芯的电阻与材料的关系,应选择的两根铅笔芯是
- (2) 为了探究铅笔芯的电阻与长度的关系,应选择的两根铅笔芯是
- (3) 为了探究铅笔芯的电阻与横截面积的关系,应选择的两根铅笔芯是

· 第2课时 ·



如图 12-1-4 所示,现有三根不同规格的金属丝、电源和小灯泡等器材。试利用这些器材设计一个简单的变阻器,与同学交流你的设计方案。





仔细观察滑动变阻器的结构,对比自己设计的变阻器方案,回答下列问题。

(1) 实验室滑动变阻器的结构有哪些方面优于自己设计的变阻器?

(2) 观察滑片 P 与电阻丝的接触点,滑动变阻器的滑片 P 是怎样与电阻丝导通的?

(3) 实验室滑动变阻器的变阻]范围是:	,允许通过电图	1
丝的最大电流是:	0		



用滑动变阻器改变通过小灯泡的电流。

(1) 连接如图 12-1-5 所示电路,用鳄鱼夹 M、N 将滑动变阻器任意两个接线柱接入电路中。

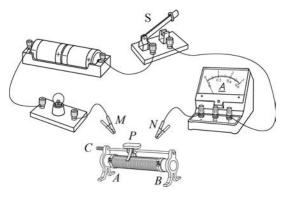


图 12-1-5

- (2) 在图 12-1-5 中的滑动变阻器上将电流通过的那一部分电阻丝圈出。
 - (3) 闭合开关 S,移动滑片 P,观察电流表的示数变化。
- (4) 改变接入电路的滑动变阻器的接线柱,重复上述操作,将实验结果填在表 12-1-2 中。

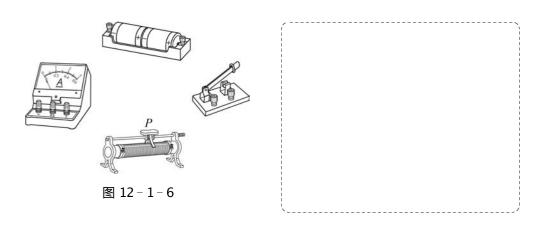
表 12-1-2

接入电路的接线柱	圈出有电流 通过的电阻丝	滑片 P 向右移动时,滑动变阻器的阻值变化情况	滑片 P 向右移动时,电流表的示数变化情况
AC			
BC			
AB			

- (5) 若在图 12-1-5 中小灯泡两端并联一个电压表,用鳄鱼夹 M、N 将滑动变阻器任意两个接线柱接入电路中。移动滑片 P,电流表和电压表示数如何变化?改变接入电路的滑动变阻器的接线柱,重复上述实验。
 - (6) 滑动变阻器应该如何接入电路,才能起到变阻作用?

巩固练习

1. 现有实验器材如图 12-1-6 所示,用笔画线代替导线,连接电路,并在方框内画出相应的电路图。要求: 闭合开关后,滑动变阻器的滑片 *P* 向左移动过程中,电流表的示数变小。



2. 图 12-1-7 是一个电位器示意图,它实际上是一个变阻器。此时,电流通过______与____之间的弧形电阻片。(前两空均选填"b""c""d"或"e")如果滑片 P 向 c 点移动,则变阻器接入的弧形电阻片_____(选填"变长""不变"或"变短")。

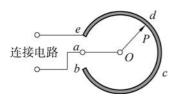


图 12-1-7

3. 主题学习 铅笔芯的电阻 2

用一根粗细均匀、直径为 1 mm 的铅笔芯为主要材料,设计一个简易变阻器,要求可以改变图 12-1-8 所示电路中小灯泡的亮度。在图 12-1-8 中将设

计图补充完整,并简述如何利用这个简易变阻器改变连入电路的 电阻。

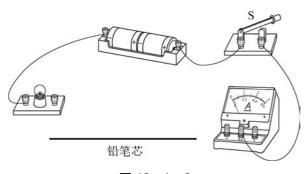


图 12-1-8

第 2 节 电流与电压、电阻的关系

· 第1课时 ·

学生实验 探究电流与电压、电阻的关系

实验一 探究电流与电压的关系

• 实验目的

探究通过同一导体的电流与这个导体两端电压的定量关系。

● 实验器材

阻值一定的导体、电源、电流表(或电流传感器)、电压表(或电压传感器)、开关及导线。

• 实验步骤

1. 为了探究电流 *I* 随电压 *U* 变化的定量关系,需要改变导体两端的电压,测得多组电压值和电流值。观察实验室提供的电源,分析能否通过改变电源电压的方法改变导体两端的电压。如何操作?

2. 如果保持电源电压不变,还可以通过什么方法改变导体两端的电压? 写出需要补充的器材,并简述改变导体两端电压的方法。

- 3. 根据小组讨论的实验方案在 虚线框中画出电路图。
- 4. 按照电路图连接实物电路,依据实验方案改变导体两端电压,并将导体的电阻、测得的电流和电压记录在表 12-2-1 中。

	i
	- 1
	į.
	- 1
	1
	i i
	- 1
	i
	- 1
	į.
	i
	i
	1
	i
	- 1
	i
`	

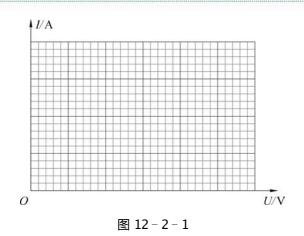
表 12 - 2 - 1

导体的电阻R= Ω

实验序号	1	2	3	4	5
电压U/V					
电流 I /A					

• 实验结论

- 1. 分析表 12-2-1 中数据可知,同一导体,如果导体两端的电压增大,通过导体的电流大小如何变化?
- 2. 可以采用计算的方法分析处理实验数据。先猜想电流与电压的定量关系,再依据猜想对各组电流值和电压值进行运算。将计算结果填在表12-2-1的第4行中。
- 3. 也可以采用作图的方法分析处理数据。以电压 U 为横轴、电流 I 为纵轴建立平面直角坐标系(图 12-2-1),画出 I-U 图像进行分析,或利用软件作图并分析。



4. 由上述实验可得,同一导体,通过导体的电流与导体两端的电压

实验二 探究电流与电阻的关系

● 实验目的

保持导体两端电压不变,更换阻值不同的导体。探究通过不同导体的电流与导体电阻的定量关系。

● 实验器材

阻值不同的导体若干、滑动变阻器、电源、电流表(或电流传感器)、电压表(或电压传感器)、开关及导线。

● 实验步骤

- 1. 探究通过导体的电流随电阻的变化情况,需要保持导体两端电压不变。按照实验一的电路图连接实物电路。更换不同阻值的导体时,导体两端的电压是否发生改变?
- 2. 若更换不同阻值的导体时,导体两端的电压发生了改变,则如何保持不同阻值的导体两端电压不变?

- 3. 根据小组讨论的实验方案,与实验一相比,实验二的电路图有无变化? 在虚线框内画出实验二的电路图。
- 4. 按照电路图连接实物电路,根据 实验方案更换阻值不同的导体,并保持 导体两端电压不变。

#	12	_	2	_	2	
ऋ	12	_	4	_	4	

导体两端的电压U=_____V

• 实验结论

- 1. 分析表 12-2-2 中数据, 当导体两端的电压一定时, 如果接入电路的导体阻值增大, 通过导体的电流将如何变化?
- 2. 猜想电流与电阻的定量关系,依据猜想对各组电流值和电阻值进行运算,将计算结果填在表 12-2-2中。
 - 3. 由上述实验可得,______

● 交流反思

- 1. 以电阻 R 为横轴、电流 I 为纵轴建立平面直角坐标系,画出各组数据对应的点,用平滑的曲线将这些数据点连接起来。仅依据画出的图像能否得出"电压不变时,电流与电阻成反比"的结论?为什么?
 - 2. 在教师的指导下采用适当的图像法,分析处理数据并得出结论。



1. 在"探究电流与电压的关系"实验中,如何改变导体两端的电压? 在"探究电流与电阻的关系"时,应保持导体两端的电压不变,而实验过程中更换不同阻值的导体时,导体两端电压是否改变? 如果发生改变,通过什么方法可保持导体两端的电压不变?

2. 小明同学在"探究电流与电压的关系"实验时,实物电路如图 12-2-2 所示。他用某导体进行实验,实验中多次改变导体两端电压的大小,并将测量的数据记录在表 12-2-3 中。

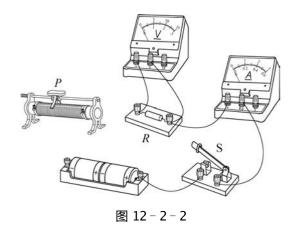
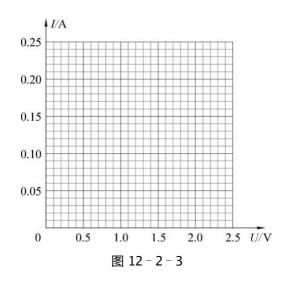


表 12-2-3导体的电阻 R=5 Ω

实验序号	电压U/V	电流 I /A
1	0.6	0.12
2	0.8	0.16
3	0.9	0.18
4	1.0	0.20
5	1.2	0.24

- (1) 图 12-2-2 所示电路中有导线尚未连接,用笔画线代替导线补充完整。 要求: 闭合开关 S,电路正常工作;当向左移动滑动变阻器的滑片 P 时,电流表的示数变小。
- (2) 根据表 12-2-3 中的数据,在图 12-2-3 中画出各组数据对应的点。小明依据图像得出结论:同一导体,。



(3) 老师看了小明同学的实验报告后,认为小明的结论不具备普遍性。小明应该如何完善实验?

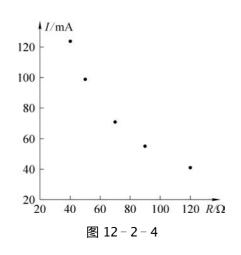
3. 某小组同学做"探究电流与电阻的关系"实验时,在保持导体两端电压不变的情况下,多次更换不同阻值的导体进行实验,并将测量的数据记录在表 12-2-4 中。

小明同学以电阻 R 为横轴、电流 I 为纵轴建立平面直角坐标系,画出各组数据对应的点如图 12-2-4 所示。他依据数据点绘制出了 I-R 图像,观察图像后认为 I-R 图像一定是一个反比例函数图像,于是得出结论:在电压相同的情况下,通过导体的电流与导体的电阻成反比。

表 12 - 2 - 4

U = 5 V

实验序号	电阻 R /Ω	电流 I /mA
1	120	41.3
2	90	54.9
3	70	70.8
4	50	98. 7
5	40	123. 5



小刚同学计算了电流与电阻的乘积(表 12 - 2 - 5),他分析计算结果后发现 *IR* 是一个定值,于是得出了和小明同样的结论。

表 12 - 2 - 5

U=5 V

实验序号	电阻 R /Ω	电流 I /mA	IR /(Ω • A)
1	120	41.3	4.96
2	90	54.9	4.94
3	70	70.8	4.96
4	50	98. 7	4.94
5	40	123.5	4.94

两位同学分析数据得出结论的过程是否合理?简述理由。

· 第2课时 ·



回顾"探究电流与电压、电阻的关系"实验中用到的科学方法,并阅读教材 "科学与人文"栏目,了解欧姆的故事。简述欧姆艰辛的探究历程以及欧姆定律 的广泛应用。



阅读教材第78页示例,回答以下问题。

(1) 将一个用电器接入电压为 220 V 的照明电路,正常工作时该用电器的电阻为 $1\,000\,\Omega$,求通过该用电器的电流。

(2) 如果有一个阻值未知的电阻,将其接入电路后测得该电阻两端的电压为 3 V,通过它的电流为 0.1 A。求该电阻的阻值。



电流为_____A。

1. 德国物理学家欧姆经过大量的实验研究,得出了	电流与电压、电阻之间
的关系:通过某导体的电流与它两端的	成正比;对于不同的导
体,当两端的电压不变时,通过导体的电流与导体的电阻	。用数学
公式可表示为。当某导体两端的电压变	为原来的2倍时,通过
它的电流变为原来的。	
2. 关于欧姆定律,下列说法中正确的是()。	
A. 通过导体的电流越大,导体的电阻就越小	
B. 导体两端的电压越大,导体的电阻就越大	
C. 对某一导体来说,通过导体的电流与导体两端的电流	电压成正比
D. 由 $I = \frac{U}{R}$ 变形可得 $R = \frac{U}{I}$, 说明电阻与电压成正	[比,与电流成反比
3. 将电流表接入电路时,必须断开电路。如图 12-2	
5 所示的电路,已知电阻 R 为 100 $k\Omega$,想知道通过它的电	
流,却又不能断开电路。这时,我们就可以利用电压表测	R = R
出电阻 R 两端的电压, 若测得的电压为 10 V , 再利月	月
(埴物理定律),可计算出通过该由阳的	勺 图 12 - 2 - 5

······ 第 3 节 电阻的测量 ·······

学生实验 用电流表和电压表测量电阻

● 实验目的

用电流表和电压表测量电阻。

● 实验器材

待测电阻、电源、电流表、电压表、滑动变阻器、开关及导线等。

- 实验步骤
- 1. 简述实验中是如何改变待测电阻两端电压和通过待测电阻的电流,实现多次测量的。

2. 在方框内画出实验电路图。

3. 设计数据记录表。

- 4. 按照电路图连接实物电路。调节滑动变阻器,测量多组电压值和电流值,将实验数据记录在表中。
 - 5. 计算电阻值,取其平均值即可得出本实验中待测电阻的阻值。 待测电阻的阻值 $R = \Omega$ 。

● 交流反思

分析每次实验所得的电阻值是否相同,据此说明本实验需要多次测量的原因。

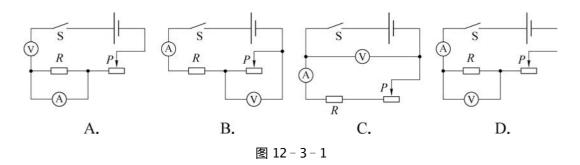


还有哪些测量电阻的方法? 是否只能通过多次测量求平均值的方法来减小误差?



1. 图 12-3-1 所示为"用电流表和电压表测量电阻"实验的电路图,其中正

确的是()。



- 2. 某小组同学做"用电流表和电压表测量电阻"的实验。
- (1) 实验器材是: 电源(两节干电池)、开关、电压表、滑动变阻器、待测电阻、导线若干和。
 - (2) 实验原理是。
 - (3) 实验中需要测量的物理量是 和 。
 - (4) 用笔画线代替导线把图 12-3-2 所示的实物电路连接完整。

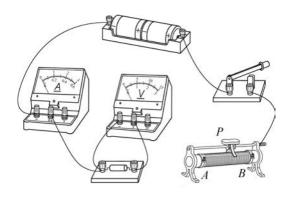


图 12-3-2

- (5) 在电路中接入滑动变阻器的目的是_____。闭合开关前,需将滑动变阻器的滑片 P 移到_____(选填"A"或"B")端,这样操作的目的是____。
- 3. 某同学发现可以用电流传感器和电压传感器精确测量不同长度导电面 粉团的电阻,以此探究电阻与导体长度的关系。他将实验器材按照图 12 3 3(a)所示电路图连接,用导线将粗细均匀的导电面粉团接入电路中的 *A*、*B* 接线柱。改变导电面粉团连入电路的长度,测得电流与电压大小,见表 12 3 1。

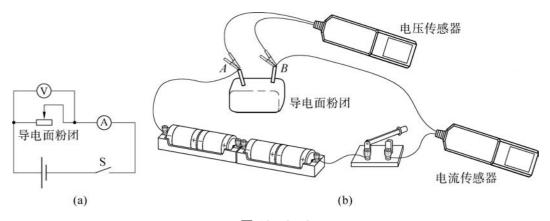
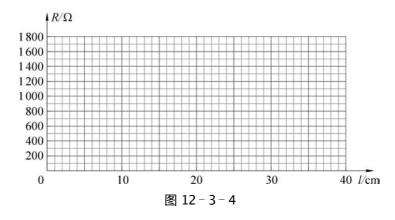


图 12-3-3

表 12-3-1

实验序号	电压U/V	电流 I /mA	长度 l /cm	横截面积 S /cm ²	电阻 R /Ω
1	5.0	12.0	7.5	1.8	
2	5.0	6. 2	15.0	1.8	
3	5.0	4.3	22. 5	1.8	
4	5.0	3. 1	30.0	1.8	

- (1) 计算不同长度导电面粉团的电阻值,填入表 12-3-1。
- (2) 在图 12-3-4 中绘制导电面粉团电阻随长度变化的图像。由实验可得,在导电面粉团的横截面积相同时,



(3) 该同学准备继续探究导电面粉团的电阻与横截面积的关系,他应该如何操作?

····· 第 4 节 电阻的串联和并联 ······



(1) 如图 12-4-1(a) 所示,将 5Ω 的电阻 R_1 和 15Ω 的电阻 R_2 串联连接,闭合开关,记录电流表的示数。

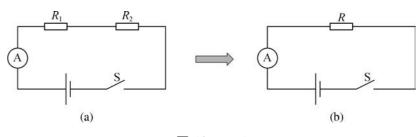


图 12-4-1

- (2) 如图 12-4-1(b) 所示,分别将不同阻值的电阻 R 接入原电路,替换串联连接的电阻 R_1 和 R_2 。闭合开关,记录每次替换后电流表的示数,直至替换前后电流表的示数相等,记录此时电阻 R 的阻值为 Ω 。
- (3) 换用不同阻值的电阻重复上述实验,并把实验结果记录在表 12-4-1中。分析电阻 R 与被替换的 R_1 、 R_2 之间存在怎样的关系。

耒	12	_	4	_	1
ᄍ	14		-		1

实验序号	R /Ω	R_1 / Ω	$R_{\scriptscriptstyle 2}$ / Ω
1			
2			
3			



根据欧姆定律和串联电路中电流、电压的特点,试推导图 12-4-1 中 R 与 R_1 、 R_2 之间的关系。

自主活动 3

根据欧姆定律和并联电路中电流、电压的特点,推导图 12-4-2 中 R 与 R_1 、 R_2 之间的关系。

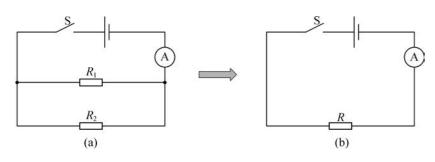


图 12-4-2

自主活动 4

(1) 两个电阻 R_1 、 R_2 的阻值分别为 $10~\Omega$ 和 $15~\Omega$,计算电阻 R_1 、 R_2 并联时的等效电阻 R_0 。

- (2) 将电阻 R_1 、 R_2 按图 12-4-2(a) 所示连接,闭合开关,记录电流表的示数为 A。
- (3) 用阻值为 R 的电阻替换电阻 R_1 、 R_2 接入原电路,如图 12-4-2(b) 所示。
 - (4) 闭合开关 S,观察替换前后电流表的示数为 A。
- (5) 实验结果与理论推导是否相同? 换用不同阻值的电阻重复上述实验, 并记录实验结果。



两个电阻串联的等效电阻 R 大于任何一个分电阻 R_1 、 R_2 ,而两个电阻并联的等效电阻 R 小于任何一个分电阻 R_1 、 R_2 。试用影响电阻大小的因素解释这一规律。

巩固练习

1. 在图 12-4-3(a)、(b)所示电路中,电源电压相等且不变。若电流表 A_1 、 A_2 的示数相等,则电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的大小关系为()。

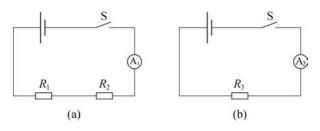


图 12-4-3

A.
$$R_1 + R_2 = R_3$$
 B. $R_1 = R_3$ C. $R_1 > R_3$ D. $R_2 > R_3$

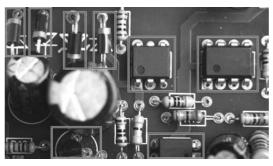
- 2. 学校照明电路中的电灯都是_____(选填"串联"或"并联")的,当学校的电灯开关都闭合时,电路中的等效电阻_____(选填"最大"或"最小")。
 - 3. 主题学习 铅笔芯的电阻 3

有三根铅笔芯,其电阻阻值如图 12-4-4 所示。能否通过这三根铅笔芯中选择任意两根组合得到阻值为 $1.8\,\Omega$ 的等效电阻?

跨学科实践

半导体材料的应用

半导体是一种重要的电子工业材料。用半导体材料制成的二极管、三极管等是各种电路的重要元件(图 1)。集成电路是半导体技术发展过程中形成的一个重要分支,生活中的智能家电、工业中的仪表机床、军事上的卫星导弹都离不开集成电路。集成了上亿个晶体管的芯片(图 2)因其技术含量极高,制造工艺复杂,成为半导体产业链上的掌上明珠。



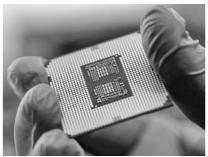


图 1

● 跨学科实践任务

任务1:体验半导体器材的简单应用,调查并了解半导体材料的应用对社会发展的影响。

(1) 成立合作小组,将小组成员分工的信息记录在"小组信息"中,见表 1。

表 1

小组信息					
小组成员	成员分工				

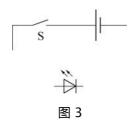
(2) 了解实验室提供的发光二极管的物理参数,如工作电压和电流的范围

等,记录在"发光二极管参数"中,见表 2。

表 2

发光二极管参数			
参数名称 参数值			

(3) 发光二极管在电路图中用符号"表示。使图 3 中发光二极管的电流从左侧流入,右侧流出。先将图 3 所示电路图补充完整,然后合理选择器材,并按照图 3 所示电路图连接电路,使二极管发光。



(4) 改变电路中的电流方向, 二极管还能发光吗? 比较发光二极管与普通小灯泡有何异同。

任务 2: 小组共同绘制一份以"半导体材料的应用"为主题的科普海报。海报内容应包含: ① 发光二极管(LED)的物理性质和应用场景。② 我国半导体工业的成就。③ 半导体芯片制造的主要难点。各小组交流分享学习心得并展示海报内容。

(1)海报的缩略图或照片(可以贴纸)。
(2	2) 简述本小组海报的亮点。
(3	3) 相邻两个小组交流分享海报内容,并为对方小组的海报提出修改建议。
	(1) 各小组派代表陈述本小组的调查结果。陈述内容应包含我国半导体工 定展历程和所取得的重大成就,列举当前高端半导体芯片的广泛应用和制 :。
(5	5) 完成评价与反思。

● 评价与反思

表 3

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			
大战打划	能在规定的时间内完成计划			
	能描述我国半导体工业的大致发展历程和重大成就			
	能阐述半导体芯片制造的主要难点			
实践成果	能正确连接电路使发光二极管正常发光,并说明发光二			
	极管的主要物理性质			
	能举例说明发光二极管的应用			
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			
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	能规范地标注引用数据、图片等相关信息的来源			
	能利用数字设备开展交流活动			
交流合作	在完成各自任务的同时,能与其他成员团结协作,开展			
人加日 17	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☆				



电功率

第1节 电功



机械功的单位是什么?机械功率的单位是什么?根据机械功率的定义,功和功率的单位之间有何关系?

自主活动 1 ★

类比机械功和机械功率的定义,推导1kW·h=3.6×106 J。

自主活动 2★

1. 观察教材图 13-1-3 中智能电能表的面板,面板上的"220 V""50 Hz" "1 200 imp/kW·h"分别表示什么?

- 2. 观察智能电能表的显示屏:
- (1) 你看到了哪些信息?
- (2) 这些信息的含义是什么?



1. 机械功和电功有不少相似之处,填写下表并进行类比。

表 13-1-1

物理量	机械功	电功
定义	机械功等于作用力和物体沿力的方向通过的距离的乘积	
符号		
单位		
表达式		

- 2. 将标有"3 V 0.5 A"的小灯泡接入电路,调节小灯泡两端电压使其正常发光。
 - (1) 1 min 内通过小灯泡的电流做了多少功? 小灯泡消耗了多少电能?
 - (2) 这些电能转化成了哪些形式的能量?

3. 将两个电阻 R_1 和 R_2 串联在电源两端,电源电压 U 为 6 V,且保持不变。电阻 R_1 的阻值为 10 Ω ,接通电路后,电路中的电流 I 为 0.5 A。求电阻 R_2 在 5 s 内消耗的电能 W。

····· 第 2 节 电功率 ·············

· 第1课时 ·



根据电功率的定义,如何理解"1 kW·h 电能"?

自主活动 1 ★

表 13-2-1 是某电饭煲和某手机充电器的部分参数。根据表 13-2-1 提供的信息,将表 13-2-2 填写完整。

表 13-2-1

电饭煲		手机充电器		
额定功率	760 W	输入电压	220 V	
额定电压	220 V	输出电压	20 V	
产品净重	3.6 kg	输入电流	1. 5 A	
电源线长	0.9 m	输出电流	5 A	

表 13 - 2 - 2

名 称	额定电压 U/V	额定电流 I /A	额定功率 P /W
电饭煲			
手机充电器			



根据教材表 13-2-1 中的数据,估算 1 h 内电扇和空调消耗的电能。说说应该如何理解"空调更费电"。



- 1. "1 kW·h 电能"能让家里的哪些用电器工作时间超过 1 h 呢?
- 2. 电阻 R_1 的阻值为 5Ω ,电阻 R_2 的阻值为 15Ω ,电源电压 U 为 12 V,且保持不变。分别计算下列两种情况中,电阻 R_1 的电功率 P_1 和电阻 R_2 的电功率 P_2 。
 - (1) 将两个电阻串联在电源两端。
 - (2) 将两个电阻并联在电源两端。

3. 某同学原先使用的白炽灯规格为"220 V 60 W",经过查询,他发现额定功率为 5 W 的 LED 节能灯与额定功率为 60 W 的白炽灯发光效果比较接近。表

- 13-2-3中是这两种规格的灯的部分参数。
- (1) 以一个白炽灯的使用寿命为限,一个 LED 灯比一个白炽灯节约多少电能?
 - (2) 小明想要推广 LED 节能灯,他可以从哪些角度进行宣传?

表 13 - 2 - 3

名 称	白炽灯	LED 节能灯
额定电压 <i>U /</i> V	220	220
额定功率 P /W	60	5
使用寿命 <i>t /</i> h	1 000	30 000

· 第 2 课时 ·



测定小灯泡的电功率。

- (2) 在虚线框中画出实验电路图。

(3) 连接电路,分别观察小灯泡两端电压略低于、等于和略高于额定电压时小灯泡的亮暗情况,将电流表、电压表的示数记录在表 13-2-4 中。

表 13 - 2 - 4

实验序号	电流 I /A	电压 U /V	小灯泡的亮暗情况	
1				
2				
3				

- (4) 计算三种情况下小灯泡的功率,将结果填入表 13-2-4 的最后一列。
- (5) 根据实验结果能得出什么结论?
- (6) 若实验中出现"小灯泡烧坏"的现象,尝试分析可能的原因。



能否利用电能表估测家用电器的实际功率?若能,写出主要步骤;若不能,说明理由。



1. 某同学在测定小灯泡的电功率实验中,得到 6 组电压 U 和电流 I 的数据,见表 13-2-5。已知小灯泡的额定电压为 2.5 V。思考并回答下列问题。

表 13 - 2 - 5

实验序号	电压U/V	电流 I /A
1	0.5	0.06
2	1.0	0.10
3	1.5	0.14
4	1.8	0.16
5	2. 5	0.20
6	2.8	0.22

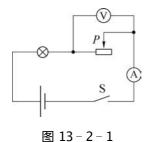
- (1) 小灯泡的额定功率是多少?
- (2) 分析表 13-2-5 中的数据,能得出什么结论?
- (3) 有同学建议用实验中多次测量数据取平均值作为小灯泡的额定功率,这种做法是否可行?为什么?

2. 表 13-2-6 为某电源适配器的部分参数,该电源适配器所接用电器的额 定电压和额定功率分别为多少?

表 13-2-6

名 称	参数
型号	PA - 150B
输入电压	100∼240 V
频率	50/60 Hz
输入电流	0. 5 A
输出电压	12 V
输出电流	1. 5 A

3. 在图 13-2-1 所示的电路中,电源电压保持不变。 移动滑动变阻器的滑片 P,发现灯泡变亮,则电压表的示数将_____,灯泡的额定功率将 _____,灯泡的实际功率将_____。(均选填"增大" "不变"或"减小")



· 第1课时 ·



生活中有哪些经验能说明"通电时间越长,产生的热量越多"?



探究电流产生的热量与电流、电阻的关系。

思考讨论

- (1) 电流产生的热量无法直接测量,实验中用电热丝加热煤油,测量通电时间内煤油的初、末温度,那么煤油升高的温度与电热丝产生的热量有何关系?
 - (2) 为什么实验中要使三瓶煤油的质量和初温都相同?

- 1. 研究电流、通电时间一定时,电流产生的热量与电阻的关系思考讨论
- (1) 为什么选择甲、乙两根电热丝进行实验?

(2) 实验中如何保持通过甲、乙两根电热丝的电流相同?

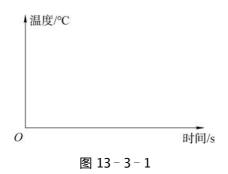
观察记录

【方案一】使用温度计测量温度,将通电前和通电一段时间后甲、乙所在瓶中煤油的温度记入表 13-3-1中。

表 13 - 3 - 1

时 间	甲所在瓶中煤油的 温度 /℃	乙所在瓶中煤油的 温度 /℃	丙所在瓶中煤油的 温度 /℃
通电前			
通电s后			

【方案二】使用温度传感器测量温度,计算机将显示通电时间内,甲、乙所在瓶中煤油的温度随时间变化的图像,在图 13-3-1 中画出定性图像,标出必要的数据。



得出结论

从实验结果中能得出的结论是:_____

2. 研究电阻、通电时间一定时,电流产生的热量与电流的关系

思考讨论

有哪些方法可以使通过甲、丙电热丝的电流明显不同?

观察记录

- 【方案一】使用温度计测量温度,将通电前和通电一段时间后丙所在瓶中煤油的温度记入表 13-3-1 中。
- 【方案二】使用温度传感器测量温度,在图 13-3-1 中画出丙所在瓶中煤油的温度随时间变化的图像,标出必要的数据。

得出结论

从实验结果中能得出的结论是:	

巩固练习

- 1. 某同学想用本节"自主活动"中的器材验证"通电时间越长,产生的热量越多"的结论,请你帮忙完成实验方案设计。
 - (1) 需要的器材: 电源、一根电热丝、一瓶煤油、开关、____、

。 (2) 根据该同学需要记录的数据	¦,在虚线框 [;]	中设计实验结果	记录表。

2. 在本节"自主活动"中,甲电热丝的阻值小于乙电热丝的阻值。若两根电热丝用同种材料制成,拉直后其形状如图 13-3-2 所示,则甲电热丝是________。

(选填"a"或"b"),理由是______。

8 13-3-2

3. 某电热器的发热元件是一个阻值 $R=1.0\times10^4$ Ω 的电阻,将这个电热器接在电压为 220 V 的电源两端,求该电热器 1 min 内产生的热量 Q。

• 第2课时 •



如果想让取暖器的取暖效果更好,取暖器应该换用电阻更大还是更小一些的电热丝?某同学认为,根据焦耳定律 $Q = I^2Rt$ 可知,电阻R越大,产生的热量Q越多,应该选择电阻更大的电热丝。

- (1) 指出该同学的错误。
- (2) 做出你的判断并说明理由。



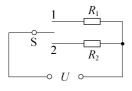
阅读教材第 110 页关于"熔丝"的介绍,你认为熔丝的电阻应该大一点还是小一点?熔丝的熔点应该高一些还是低一些?



1. 列举生活中利用电流热效应和防止电热危害的实例各一项。

- 2. 一台电动机正常工作时线圈两端的电压 U= 380 V,线圈的电阻为 2 Ω ,通过线圈的电流 I=10 A。这台电动机工作 100 s 的过程中,求:
 - (1) 电动机消耗的电能。
 - (2) 电动机产生的热量。

3. 某同学想制作有高、低两挡的加热器,为此设计了图 13-3-3 所示的电路,其中电阻 R_1 的阻值是电阻 R_2 阻值的 一半。



- (1) 开关 S 接_____时,加热功率较大。
- (2) 求加热器高挡和低挡的加热功率之比。

····· 第 4 节 家庭电路 ···



空调、电饭煲、电水壶都是大功率用电器。如果这几个用电器并联在同一支路时,通常应避免它们同时工作,这是为什么呢?(提示:这些用电器的额定电压都相等)



阅读教材第 113~114 页,观察图 13-4-1 所示的家庭电路示意图,回答以下问题。

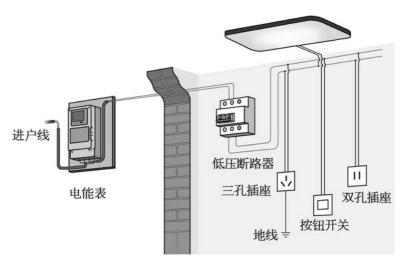
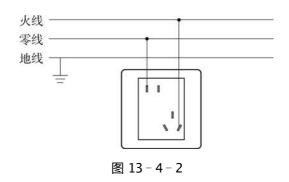


图 13-4-1

- (1) 各用电器并联在哪两根线之间? 若改用串联,对用电器的实际使用有何影响?
 - (2) 低压断路器的作用是什么? 应该安装在什么位置?
- (3)图 13-4-2 所示的插座包含两孔和三孔插座。补全所缺的导线,将插座连入电路。





从安全和节能两方面谈谈为什么超过使用年限的用电器应及时更换。

(提示:超过使用年限的用电器,其内部电线的绝缘层可能老化破损;使用时可能发生异常振动或噪声过大等问题)



1	为什么田湿毛插拔插头	武田湿抹布擦拭插	应	重妝?

- 2. 列举家中三种使用三孔插座的用电器。
- 3. 某同学观察并记录了家庭用电的一些做法,指出其中存在的安全隐患或浪费行为。
 - (1) 夏天将空调温度设置为 16 ℃:_____。
 - (2) 将电冰箱、电热水壶接在同一个拖线板上:____。
 - (3) 充电器一直插在插座上:_____。

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 九年级 上册》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,我们就书中使用的照片、图片等选用作品,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。

本书中的图片由视觉中国、IC photo 等提供。

本书图片提供信息:

经上海市教材审查和评价委员会审查 准予使用 准用号 SD-CX-2025004

义务教育教科书

(五・四学制)

物選综合活动手册

九年级 上册

WULI ZONGHE HUODONG SHOUCE



