



期末专项复习

第十章 机械能、内能及其转化

核心知识梳理

一、能

1. 动能: 物体由于 运动 具有的能叫作动能, 物体的 速度 越大, 质量 越大, 具有的动能就越大。

2. 势能

(1) 受到重力的物体由于被 举高 后具有的能叫作重力势能。物体的 质量 越大, 位置 越高, 做功本领就越大, 物体具有的重力势能就越多。

(2) 具有弹性的物体发生 弹性形变 具有的能叫作弹性势能。同一弹性物体在一定范围内形变越大, 具有的弹性势能就越多。

二、机械能及其守恒定律

内容: 动能 和 势能 统称为机械能, 动能和势能是两种不同形式的机械能。动能可以转化为势能, 势能也可以转化为动能。在只有动能和势能相互转化的过程中, 机械能 的总量保持不变, 即机械能是 守恒 的。

三、分子动理论的初步认识

1. 分子热运动: 物质是由大量分子组成的, 分子在不停息地做 无规则 运动, 温度越高, 分子运动越剧烈。

2. 扩散现象: 两种 不同的物质 可以自发地彼此进入对方, 这种现象称为扩散现象。

3. 分子之间存在着相互作用的 引力 和 斥力。

四、内能

1. 概念: 物体内 所有分子的分子动能 与 分子势能 的总和叫作物体的内能。

2. 一切物体在任何时候、任何条件下都有 内能。

3. 影响物体内能的因素: 物体内能的大小跟 物体的质量、温度 和 物体的状态 有关

4. 改变内能的方法:

(1) 做功: 当物体对外做功时, 物体内能会减少; 当外界对物体做功时, 物体内能会增加。

(2) 热传递: 当物体从外界吸收热量后, 内能增加; 当物体放出热量后, 内能减少。

五、比热容

1. 比热容的单位: $J/(kg \cdot ^\circ C)$ 或 $J/(kg \cdot K)$, 读作“焦每千克摄氏度”或“焦每千克开”。

2. 物理意义: 比热容是反映物体 吸热本领 的物理量。比热容大的物体吸热本领大, 放热本领也大。

3. 公式: 由 $c = \frac{Q}{m\Delta t}$ 可得 $Q = cm\Delta t$, 即 $Q_{吸} = cm(t - t_0)$ 或 $Q_{放} = cm(t_0 - t)$, 其中 c 表示物体的比热容, m 表示质量, t_0 表示初温, t 表示末温。

4. 热平衡方程: 若不计热量损失, $Q_{吸} = Q_{放}$ 。

六、水的比热容的应用

一是由于质量相等, 物质吸收(或放出)的热量也相等时, 水温度升高(或降低)比其他物质少, 因此, 内陆地区夏季炎热, 而冬季寒冷; 沿海地区四季温差小、昼夜温差也小。二是利用水做冷却剂或取暖时用水放热。

七、热机

1. 工作原理: 在汽缸内部燃烧汽油(汽油机)或柴油(柴油机)产生高温、高压的燃气, 燃气推动活塞做功, 将 内能 转化为 机械能。

2. 工作过程: 汽油机的一个工作过程由 吸气、压缩、做功、排气 四个冲程构成, 这四个冲程叫作一个工作循环。

3. 内燃机在一个工作循环中的能量转化: 有两个冲程存在能量转化——压缩冲程 和 做功冲程。其中压缩冲程中将机械能转化为内能, 做功冲程中将内能转化为机械能。四个冲程中的吸气、压缩和排气冲程都是靠 飞轮的惯性 来完成的。

八、燃料的热值及其应用

1. 单位: 热值的单位是 J/kg (或 J/m^3), 读作焦每千克(或焦每立方米)。

2. 燃料燃烧时放出热量的计算

(1) 若热值为 q , 燃料的质量为 m , 完全燃烧放出的热量为 $Q_{放}$, 则 $Q_{放} = mq$ 。

(2) 若热值为 q , 燃料的体积为 V , 完全燃烧放出的热量为 $Q_{放}$, 则 $Q_{放} = Vq$ 。

九、燃料的有效利用

1. 燃料利用中的能量损失

(1) 燃料很难完全燃烧。

(2) 燃料燃烧放出的热量散失多, 只有一部分被有效利用。

2. 提高燃料利用率的主要措施

(1) 增加供氧量。(2) 炉壁选用隔热材料。这主要是为减少炉壁向外传热。(3) 增大受热面积。

3. 锅炉的效率

燃料通常在锅炉里燃烧, 锅炉有效利用的热量与燃料完全燃烧放出的热量之比, 叫作锅炉的效率。用公式

$$\eta = \frac{Q_{有用}}{Q_{总}} \times 100\% \text{ 表示。}$$

综合练习巩固

1. (2015·山东济南) 美丽的泉城济南, 山清水秀、景色宜人。以下泉城美景的形成, 与“分子动理论”有关的是(C)。

A. 趵突泉, 泉水清澈见底

- B. 千佛山,寺内暮鼓晨钟
C. 大明湖,湖面荷花飘香
D. 植物园,处处花团锦簇

解析:趵突泉,泉水清澈见底,是光由池底斜射入空气中发生折射现象形成的,故选项 A 不符合题意;千佛山,寺内暮鼓晨钟,主要说明声音是由物体振动产生的,故选项 B 不符合题意;大明湖,湖面荷花飘香,这是扩散现象,说明分子在不停地做无规则运动,与“分子动理论”有关,故选项 C 符合题意;植物园,处处花团锦簇,是因为光在各种颜色花的表面发生反射,故选项 D 不符合题意。

2. 下列现象中,利用热传递的方式使物体内能增加的是(B)。

- A. 用锯锯木头,锯条发热
B. 烧水时,水逐渐变热
C. 流星在大气层中高速下落,发出光和热
D. 小孩从滑梯上滑下,臀部有灼热感

解析:因 A、C、D 选项都是克服摩擦力做功,从而改变物体的内能;只有 B 选项是通过热传递改变物体的内能。故正确选项为 B。

3. “生活处处有物理”,下列生活中出现的现象与物理知识对应正确的是(D)。

- A. 打开醋瓶能闻到酸味—分子间存在斥力
B. 用高压锅煮饭—利用降低气压,提高水的沸点
C. 打开锅盖看到“白气”—汽化现象
D. 用煤气灶烧开水—利用热传递改变物体内能

解析:由于醋分子的扩散现象我们会闻到酸味,A 选项说法错误;高压锅可以增大气压,这样可以提高水的沸点,B 选项说法错误;打开锅盖看到的“白气”是水蒸气遇冷液化成小液滴的原因,属于液化现象,C 选项说法错误;用煤气灶烧开水属于利用热传递改变物体内能,D 选项说法正确。

4. (2015·山东滨州)汽车已经成为现代生活不可缺少的一部分,汽车多数采用汽油机作为发动机,如图 10-M-1 是四冲程汽油机的工作循环示意图,下列说法中不正确的是(C)。

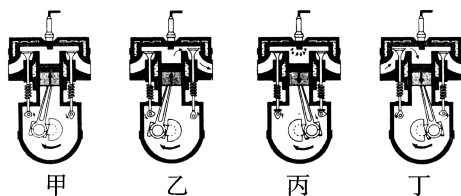


图 10-M-1

- A. 甲冲程是把机械能转化为内能
B. 乙冲程是排气冲程
C. 丙冲程是把机械能转化为内能
D. 丁冲程是吸气冲程

解析:热机的四个冲程是吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。甲图中气门都关闭,活塞向上运行,汽缸容积减小,是压缩冲程,将机械能转化为内能,A 正确;乙图中排气门打开,活塞向上运动,汽缸容积减小,是排气冲程,B 正确;丙图中气门都关闭,活塞向下运行,汽缸容积增大,是做功冲程,

将内能转化为机械能,C 错误;丁图中进气门打开,活塞向下运行,汽缸容积增大,是吸气冲程,D 正确。故选 C。

5. 关于热机,下列说法错误的是(C)。

- A. 热机性能好坏的重要标志之一是热机效率
B. 在四冲程内燃机中减少废气带走的大量热量可以大大提高热机效率
C. 柴油机的效率比汽油机的高,这是因为柴油的热值比汽油的大
D. 在压缩冲程中内燃机将机械能转化为内能

解析:柴油机的效率比汽油机的效率高,是因为柴油机损失的能量较少,并不是因为柴油的热值高。故选 C。

6. 如图 10-M-2 是蒸汽机的实验室模型,观察、分析后指出其中包含的能量转化有什么?

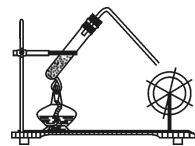


图 10-M-2

答案:酒精的化学能转化为水的内能,水的内能转化为风扇的机械能。

解析:酒精燃烧将其化学能转化为内能

通过热传递传递给水,水的内能增大,温度升高,汽化为水蒸气推动风扇转动,转化为风扇的机械能。

7. (2015·四川德阳)体积为 0.28 m^3 、热值为 $3.6 \times 10^7 \text{ J/m}^3$ 的煤气完全燃烧放出的热量为 $1.008 \times 10^7 \text{ J}$;若这些热量的 50% 被温度为 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ 、质量为 30 kg 的水吸收,则水的末温是 $60 \text{ }^\circ\text{C}$ 。[水的比热容是 $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$]

解析:煤气完全燃烧放出的热量 $Q_{\text{放}} = Vq = 0.28 \text{ m}^3 \times 3.6 \times 10^7 \text{ J/m}^3 = 1.008 \times 10^7 \text{ J}$;水吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = \eta Q_{\text{放}} = 50\% \times 1.008 \times 10^7 \text{ J} = 5.04 \times 10^6 \text{ J}$,由 $Q = cm\Delta t$ 可得,水升高的温度 $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{5.04 \times 10^6 \text{ J}}{4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 30 \text{ kg}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$,水的初温为 $20 \text{ }^\circ\text{C}$,则末温为 $20 \text{ }^\circ\text{C} + 40 \text{ }^\circ\text{C} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

8. (2015·广西贵港)某太阳能热水器装有质量为 200 kg 的水,在阳光的照射下,该热水器中水的温度从 $15 \text{ }^\circ\text{C}$ 升高到 $65 \text{ }^\circ\text{C}$,求这些水吸收的热量是多少。[水的比热容为 $4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$]

答案: $4.2 \times 10^7 \text{ J}$

解析:水吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 200 \text{ kg} \times (65 - 15) \text{ }^\circ\text{C} = 4.2 \times 10^7 \text{ J}$ 。

9. 汽车以 100 km/h 的速度行驶了 100 km ,发动机是功率为 8 kW 的柴油机,效率为 25% ,已知柴油的热值为 $3.3 \times 10^7 \text{ J/kg}$,此汽车行驶 100 km 消耗多少千克柴油?

答案: 3.49 kg

解析:汽车行驶时间 $t = s/v = 100 \text{ km} / (100 \text{ km/h}) = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$,发动机做功 $W = Pt = 8000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 2.88 \times 10^7 \text{ J}$,

由 $\eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}} \times 100\%$ 可得,柴油燃烧放出的热量 $Q_{\text{放}} = W/\eta = 2.88 \times 10^7 \text{ J} / 25\% = 1.152 \times 10^8 \text{ J}$,

由 $Q_{\text{放}} = mq$ 可得,需要柴油的质量 $m = Q_{\text{放}}/q = 1.152 \times 10^8 \text{ J} / (3.3 \times 10^7 \text{ J/kg}) \approx 3.49 \text{ kg}$ 。



第十一章 简单电路

核心知识梳理

一、电路的组成及各部分的作用

1. 电路的组成:用 导线 把 电源、用电器、开关 连接起来组成电流的通路叫作电路。

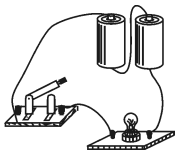


图 11-M-1

2. 组成电路的元件及各元件在电路中的作用:

- (1) 电源:维持电路中有持续电流,能够向用电器提供电能的装置。
- (2) 导线:用导线将电源、用电器、开关连接起来,形成电流的通路。
- (3) 用电器:利用电流来工作的设备,在用电器工作时,将电能转化成其他形式的能。
- (4) 开关:在电路中控制电路的通断。

二、电路的三种状态

电路状态	概念	电路	特点
通路	处处 <u>连通</u> 的电路		电路中有电流,用电器工作
开路	在某处 <u>断开</u> 的电路	 	电路中无电流,用电器不工作。 原因有开关没闭合、接线处松动、导线断了、用电器损坏等
短路	不经过用电器而直接跟 <u>电源</u> 的两极相连的电路	 	电路中有很大的电流,会损坏电源甚至烧坏导线的绝缘皮,引起火灾

三、串联

1. 串联:电路元件逐个 首尾顺次 相连接入电路的连接方式叫串联,如图 11-M-2 所示。

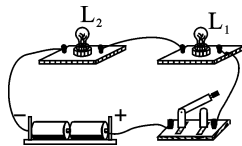


图 11-M-2

2. 串联电路的特点:

- (1) 电流只有 一条 路径,没有分支。
- (2) 开关可以控制 整个电路,跟其所处位置无关。
- (3) 用电器工作时互相影响,其中一个发生故障,整个电路都 不能 正常工作。

四、并联

1. 并联:将电路中元件 并列地 连接在电路中的两点之间,这种连接方式叫并联,如图 11-M-3 所示。

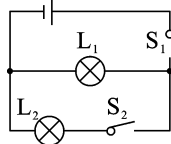


图 11-M-3

2. 并联电路的特点:

- (1) 电路有 若干条 分支,干路和任一条支路可构成一条电流路径,电流有若干条路径。
- (2) 干路上的开关控制 整个电路,支路上的开关控制 所在支路。
- (3) 各条支路中的用电器工作时互不影响,一条支路中的用电器发生故障,其他支路中的用电器 可以 正常工作。

五、判断串、并联电路的方法

1. 概念法:用电器逐个顺次连接且互相影响的是串联电路;用电器并列连接起来再接入电路,能各自独立工作互不影响的是并联电路。
2. 电流法:凡是电路中电流只有一条路径的,一定是串联电路;电路中电流有两条或两条以上路径的是并联电路。
3. 拆除法:断开某用电器,若其他用电器不能工作,则该用电器与其他用电器串联,若其他用电器仍能工作,则该用电器与其他用电器并联。

六、电荷

1. 自然界只有两种电荷,即 正电荷 和 负电荷。
2. 电荷间的相互作用规律: 同种电荷互相排斥, 异种电荷互相吸引。

七、电流和电流表

1. 电流:人们规定 正电荷定向移动 的方向为电流的方向。在国际单位制中,电流的单位是 安培,简称 安,符号 A。常用单位还有毫安(mA)、微安(μA)。它们之间的换算关系是 1 A = 1 000 mA, 1 mA = 1 000 μA。
2. 电流表的使用规则:
 - (1) 电流表必须 串联 在电路中,不能直接把电流表接在电源的正、负极上。要测量通过哪个元件的电流,就必须把电流表与这个元件串联。
 - (2) 电流必须从电流表 “+”接线柱 流入,从 “-”接线柱 流出。
 - (3) 注意观察电流表的量程,不要使被测电流 超过 电流表的量程。

八、串、并联电路的电流

1. 在串联电路中 各处电流 都相等。
2. 在并联电路中,各支路中电流不一定相等,但干路中的电流等于 各支路电流之和。

九、电压和电压表

1. 电压是使自由电荷发生 定向移动 形成电流的原因。电压的国际单位是 伏特,简称 伏,符号是 V。电压的单位还有 千伏 (kV)、毫伏 (mV)。它们之间的换算关系为 $1\text{ kV} = 1\,000\text{ V}$, $1\text{ mV} = 10^{-3}\text{ V}$ 。
2. 电压表的使用规则:
 - (1) 电压表要与用电器 并联。
 - (2) 要使电流 “+”进“-”出。
 - (3) 注意观察电压表的量程,不要使被测电压超过电压表的量程。

十、串、并联电路的电压

1. 串联电路的总电压 等于 各部分电路两端的电压之和,即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ 。
2. 并联电路中各支路两端的电压 相等,即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ 。

十一、电阻

1. 概念:表示导体对电流 阻碍作用 大小的物理量。
2. 单位:欧姆(Ω)、千欧(k Ω)、兆欧(M Ω)等。它们之间的换算关系为 $1\text{ M}\Omega = 10^3\text{ k}\Omega = 10^6\text{ }\Omega$ 。
3. 影响导体电阻大小的因素有导体的 材料、长度、横截面积 以及 温度。同一温度下同种材料制成的导体,长度越长,横截面积越小,导体的电阻越大。
4. 滑动变阻器

- (1) 原理:靠改变连入电路中 电阻线的长度 来改变电阻。
- (2) 作用:①改变电路中的电流或改变某一导体两端的电压;②保护电路。
- (3) 使用方法及注意事项:“一上一下”式原则,即把变阻器接入电路时,在金属杆上和电阻线上各选一个接线柱。必须与被控制的电路串联。接入电路中时,在开关闭合前,滑片调到使阻值最大的位置处。

5. 旋盘式电阻箱的读数

读数时,将各旋盘对应的指示数乘面板上标记的倍数,再将它们相加就是电阻箱接入电路的电阻值。如图 11-M-5 所示,电阻箱的读数为 4 705 Ω 。

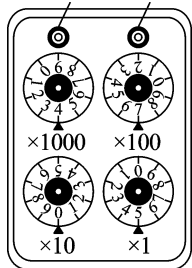


图 11-M-5

6. 插入式电阻箱的读数

连入电路的电阻值等于拨出的铜塞所对应的电阻丝的阻值之和,如图 11-M-6 所示,电阻箱的读数为 7 Ω 。

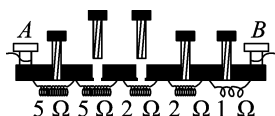


图 11-M-6

综合练习巩固

1. (2015·江苏扬州)一个轻质小球靠近用毛皮摩擦过的橡胶棒时,它们相互吸引,则小球(D)。
 - A. 一定不带电
 - B. 一定带负电
 - C. 一定带正电
 - D. 可能不带电

解析:用毛皮摩擦过的橡胶棒带负电,把一个轻质的小球靠近用毛皮摩擦过的橡胶棒时,它们相互吸引,说明这个小球可能带与橡胶棒不同的电荷(正电荷),也可能不带电。

2. 如图 11-M-7 甲所示,验电器 A 带负电, B 不带电。用带有绝缘柄的金属棒把验电器 A、B 两金属球连接起来的瞬间(如图乙所示),金属棒中(B)。

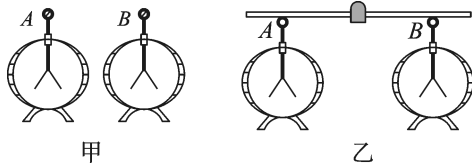


图 11-M-7

- A. 电流方向由 A 到 B
- B. 电流方向由 B 到 A
- C. 有电流但方向无法确定
- D. 始终无电流

解析:当金属棒把验电器 A、B 两金属球相连时,电子会发生定向移动,从 A 移动到 B 使验电器 B 也带上了电。由于电子带的是负电,而电流的方向是正电荷定向移动的方向,所以电流方向与电子移动的方向相反,故电流方向由 B 到 A。

3. 如图 11-M-8 所示是小涛在测量一个电路时的电表示数,请你判断下列说法中正确的是(D)。

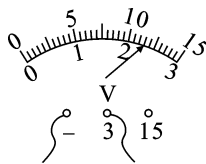


图 11-M-8

- A. 电流表的示数是 2.3 A
- B. 电压表的示数是 13 V
- C. 电流表的示数是 13 A
- D. 电压表的示数是 2.3 V

解析:电表的表盘上标有“V”表示电压表。电压表使用的 0~3 V 量程,每一个大格代表 1 V,每一个小格代表 0.1 V,表示数为 2.3 V。故选 D。

4. 新交规法规于 2013 年 1 月 1 日施行,驾驶员不系安全带记 3 分,罚 100 元。汽车上设置了“安全带指示灯”,提醒驾驶员系好安全带。当安全带系好时,相当于闭合开关,指示灯不亮;安全带未系好时,相当于断开开关,指示灯发光。图中符合上述要求的电路图是(B)。

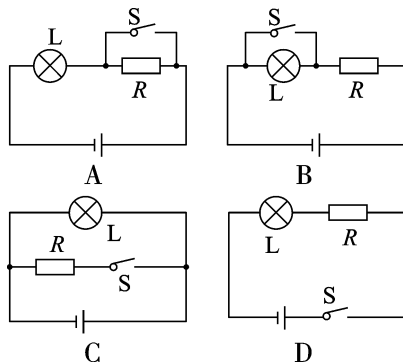


图 11-M-9



解析:根据题意,开关闭合时指示灯不亮,断开时指示灯亮,观察四个选项中的电路图,只有 B 选项中的电路,在开关闭合时,由于指示灯短路而不亮,在开关断开时亮。

5. (2015·湖北咸宁)在图 11-M-10 所示的电路中,电源电压保持不变,当开关 S 闭合,电路正常工作,滑片 P 向右移动过程中,下列说法正确的是(A)。

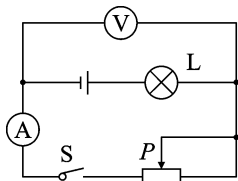


图 11-M-10

- A. 灯泡 L 变暗 B. 电压表示数不变
C. 电路的总电阻减小 D. 电流表示数逐渐变大

解析:当开关 S 闭合,灯泡 L 与滑动变阻器串联,电压表测量滑动变阻器两端的电压,电流表测量串联电路中的电流。滑动变阻器左端连入电路,当滑片 P 向右移动时,滑动变阻器连入电阻的阻值变大,电路的总电阻变大,电路中的电流变小,电流表示数变小,灯泡 L 变暗,灯泡 L 两端的电压变小,由于电源电压不变,滑动变阻器两端的电压就变大,电压表示数变大。

6. 如图 11-M-11 所示,当开关 S 闭合后,电压表 V_1 和 V_2 的示数分别为 6 V 和 3 V,则(A)。

- A. 电源电压为 9 V
B. 灯 L_2 两端的电压为 3 V
C. 灯 L_1 两端的电压为 6 V
D. 以上都不正确

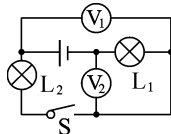
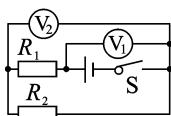


图 11-M-11

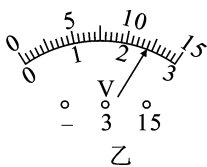
解析:因为电压表 V_1 和 V_2 分别测量 L_2 和 L_1 两端的电压,所以 L_1 两端的电压为 3 V, L_2 两端的电压为 6 V,电源电压为 9 V。故选 A。

7. 自然界中只存在 正、负 两种电荷,电荷之间有相互作用。在干燥的天气里,用塑料梳子梳头发时,头发会随着梳子飘起来,这是因为梳子和头发摩擦时分别带上 同种 电荷,互相 排斥 的缘故。

8. 在如图 11-M-12 甲所示电路中, V_1 、 V_2 都是有 0~3 V 和 0~15 V 两个量程的电压表。当闭合开关后,两个电压表指针偏转均如图乙所示,则电阻 R_1 、 R_2 两端的电压分别为 9.6 V、2.4 V。



甲



乙

图 11-M-12

解析:因为串联电路的总电压等于各部分电路两端的电压之和,而 V_1 测量电源电压, V_2 测量 R_2 两端的电压,所以 V_2 的量程为 0~3 V, V_1 的量程为 0~15 V,故 V_1 、 V_2 的示数分别为 12 V 和 2.4 V,则 R_1 两端的电压为 12 V-2.4 V=9.6 V。

9. 如图 11-M-13 所示,有两只灯泡 L_1 和 L_2 ,还有电池、开关和电压表,电池的电压为 2 V。现要求将灯泡 L_1 和 L_2 并联起来,并用电压表测量灯 L_1 两端的电压。请将图中的实物元件连接起来,并在下面的虚线框内画出对应的电路图。

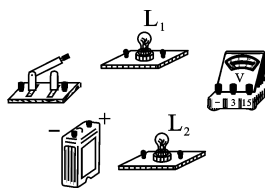


图 11-M-13



答案:如图 D11-M-1 所示

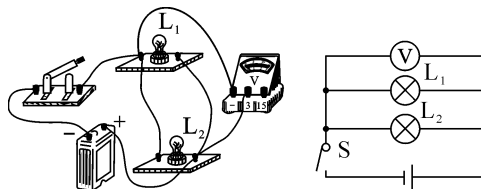


图 D11-M-1

10. (2015·江苏扬州)物理兴趣小组在“探究水果电池电压”的实验中:

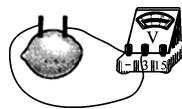


图 11-M-14

小明用铜片和锌片作为电极插入较小的柠檬制成了一个水果电池,如图 11-M-14 所示。小华用铜片和铝片插入较大的柠檬也制成了一个水果电池。他们分别连通相同的音乐芯片,小华比小明的芯片声音要响一些。由此他们做出如下猜想:

猜想一:水果电池电压可能与水果的大小有关。

猜想二:水果电池电压可能与电极的材料有关。

(1)为了验证猜想一,小明用同一个柠檬制成水果电池,沿着电极插入的方向不断慢慢地切去外侧的部分柠檬,分别测出电压,如表一所示:

表一

柠檬大小	一个	大半个	半个	小半个
电压 U/V	0.80	0.80	0.80	0.80

分析表中数据,说明猜想一是 错误 (填“正确”或“错误”)的。

(2)为了验证猜想二,小华用铜片作为电池的正极,分别用外形相同的锌、铝、铁等金属片作为电池的负极,将金属片电极插入柠檬,并保持 电极间距离 和 插入深度 相同,分别测出电压,如表二所示:

表二

电极材料	铜和锌	铜和铝	铜和铁
电压 U/V	0.880	0.60	0.46

分析表中数据,得到的结论是 水果电池电压与电极的材料有关。

(3)小明先将柠檬压在桌面上滚了几下,再做成水果电池,测出电压达到 1.0 V,据此请你提出一个有价值、可探究的问题: 水果电池的电压可能与水果的软硬度有关。

第十二章 欧姆定律

期末专项复习

核心知识梳理

一、探究电流与电压、电阻的关系

1. 电流与电压的关系

探究实验:按图 12-M-1 连接电路。在电阻不变的情况下,改变电压(利用滑动变阻器),观察并记录相应的电流变化。

结论:在导体电阻不变的情况下,导体中的 电流 跟导体两端的 电压 成正

比,即 R 一定时, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_1}{U_2}$ 。

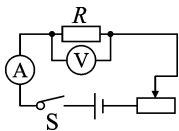


图 12-M-1

2. 电流与电阻的关系

探究实验:按图 12-M-1 连接电路。在电压不变的情况下,更换定值电阻,观察并记录不同的电阻对电路中电流的影响。

结论:在电压不变的情况下,导体的 电流 与导体的 电阻 成反比,即 U 一定时, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ 。

3. 探究电流与电压、电阻的关系时要注意:

(1)在此实验中要注意 控制变量法 的应用,即在探究电流与电压的关系时,应控制电阻不变,改变电压;在探究电流与电阻的关系时,应控制电阻两端的电压不变,改变电阻。

(2)理解实验中滑动变阻器的作用。在第二个实验中,滑动变阻器的滑片开始时应阻值最大处,起到保护电路的作用。实验中通过调节滑动变阻器,可保证电阻 R 两端的电压不变。

二、欧姆定律

1. 欧姆定律的内容: 通过导体的电流,跟导体两端的电压成正比,跟导体的电阻成反比。

2. 表达式: $I = \frac{U}{R}$; 变形公式: $U = IR$ 、 $R = \frac{U}{I}$ 。

3. 对欧姆定律的理解

定律中提到的“成正比”和“成反比”的两个关系,分别有不同的前提条件,即当导体的电阻一定时,通过导体的电流跟导体两端的电压成正比;当导体两端的电压一定时,通过导体的电流跟导体的电阻成反比。同时还应理解 $I = \frac{U}{R}$ 的因果关系,导体中之所以有电流通过,是因为导体两端有电压,实际上电路中电流大小是由电压和电阻这两个量共同决定的,因此不能说“电压与电流成正比”或“电阻与电流成反比”。

两个变形公式: $R = \frac{U}{I}$, $U = IR$, 可以用它们计算电阻和电压,但不能说这是欧姆定律的表达式。

三、伏安法测量导体的电阻

1. 实验原理:根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 得 $R = \frac{U}{I}$, 测出被测导体两端的电压 U 和通过导体的电流 I , 就可以计算出导体电阻 R 的阻值。

2. 实验器材:电源、开关、电流表、电压表、滑动变阻器、被测电阻、导线若干。

3. 实验电路图如图 12-M-2 所示。

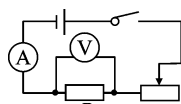


图 12-M-2

4. 实验步骤:

- (1)按照电路图连接电路;
- (2)检查无误后,闭合开关,调节滑动变阻器的滑片,改变被测电阻两端的电压,记下三组对应的电压值和电流值,分别填入表格内;
- (3)根据记录的三组数据分别求出三个对应的电阻值;
- (4)求出电阻的平均值。

5. 伏安法测量导体的电阻实验中滑动变阻器的作用一是 防止电路电流过大, 保护电路;二是通过改变自身连入电路中的电阻,而改变 被测电阻两端的电压, 以取得待测电阻两端不同的电压值和通过它的不同的电流值。

四、伏安法测导体的电阻和伏安法测小灯泡的电阻的区别

二者待测电阻受温度的影响不同,用伏安法测导体的电阻时,温度变化不大,可以忽略,测量或读数时,应避免通电时间过长,引起导体电阻温度升高,对测量结果带来误差;用伏安法测小灯泡的电阻时,小灯泡正常发光和不发光时温度差别很大,温度对小灯泡电阻的影响十分明显,不能忽略。

五、串联电路中的电阻关系

1. 串联电路的总电阻的阻值比任何一个分电阻的阻值都 大。

2. 串联电路的等效电阻等于 各串联电阻之和。表达式: $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ 。

3. 串联电阻的分压作用

(1)串联电阻的分压规律:如图 12-M-3 所示,两电阻 R_1 和 R_2 串联,两端电压分别为 U_1 和 U_2 , 根据欧姆定律有 $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$, $I_2 = \frac{U_2}{R_2}$, 而串联电路中电流处处相等,则有: $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$, 即串联电路中各电阻分得的 电压 与 电阻阻值 成正比,电阻的阻值越大,分得的 电压 越大。

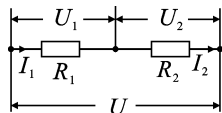


图 12-M-3

(2)应用:若电路中的总电压大于用电器的电压,可以在电



六、并联电路中的电阻关系

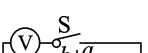
- 表达式: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$ ○

(2)应用:若电路中总电流大于用电器所允许通过的最大电流,可在电路中 并联 一电阻分去多余电流以保护用电器。

七、电阻的其他测量方法

两端的电压,用电流表测出通过电阻的电流,就能计算出电阻的阻值。除伏安法外,还有安阻法、伏阻法等多种方法,具体总结见下表:

	电路图	直接测得的物理量	计算电阻的表达式
方法 1		待测电阻两端的电压 U 和待测电阻中的电流 I	$R_x = \frac{U}{I}$
方法 2		待测电阻 R_x 两端的电压 U_1 和已知电阻 R 两端的电压 U_2	$R_x = \frac{U_1}{U_2} R$
方法 3		通过待测电阻 R_x 的电流 I_1 和通过已知电阻 R 的电流 I_2	$R_x = \frac{I_2}{I_1} R$
方法 4		S 接 a 时电路中电流 I_1 , S 接 b 时通过已知电阻 R 的电流 I_2	$R_x = \frac{I_2 R}{I_1}$

<p>方法 5</p> 	<p>S 接 b 时电压表示数为 U_2, S 接 a 时的电压表示数为 U_1</p>	$R_x = \frac{U_1 - U_2}{U_2} R$
--	--	---------------------------------

八、电流表、电压表的内阻

1. 电流表、电压表自身内部也有电阻,常常称之为内阻。
2. 实验室中常用的电流表,量程是 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 时内阻是 0.125Ω ;量程是 $0 \sim 3 \text{ A}$ 时,内阻为 0.025Ω 。由于电流表的内阻很小,所以将电流表串联在电路中时,对电路的总电阻影响很小。
3. 实验室中常用的电压表,量程是 $0 \sim 3 \text{ V}$ 时,内阻为 $3 \text{ k}\Omega$;量程是 $0 \sim 15 \text{ V}$ 时,内阻约为 $15 \text{ k}\Omega$ 。由于电压表的内阻很大,所以将电压表并联在用电器两端时,对电路的总电阻影响也很小。

综合练习巩固

- A. 4 V B. 10 V
C. 0.25 V D. 100 V

解析:由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知, $U = IR = 20 \ \Omega \times 5 \text{ A} = 100 \text{ V}$ 。

-

图 12-M-5

- A. 电源电压为 6 V
B. 滑动变阻器的最大阻值为 20 Ω
C. 当滑片 P 移到中点时, 电流表的示数为 0.3 A
D. 当滑片 P 移到 b 端时, 电压表的示数为 4 V

解析: 闭合开关 S, 当滑片 P 移到 a 端时, 滑动变阻器连入电路中的电阻为 0, 只有 R 连入电路, 电源电压 $U = IR = 0.6 \text{ A} \times 10 \text{ } \Omega = 6 \text{ V}$, 故 A 选项说法正确, 符合题意; 当滑动变阻器的滑片 P 移到 b 端时, R 与 R' 串联在电路中, 则 $I' = 0.2 \text{ A}$ 。

$$R_{\Sigma} = \frac{U}{I'} = \frac{6 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 30 \text{ } \Omega, R' = R_{\Sigma} - R = 30 \text{ } \Omega - 10 \text{ } \Omega = 20 \text{ } \Omega, \text{ 故 B}$$

选项说法正确,符合题意;当滑片 P 移到中点时, R 与 $\frac{R'}{2}$ 串联在电路中,则 $R_{\text{总1}} = R + \frac{R'}{2} = 10\ \Omega + \frac{20\ \Omega}{2} = 20\ \Omega$,根据欧姆定律

可知, $I_1 = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.3 \text{ A}$, 则电流表的示数为 0.3 A , 故 C

选项说法正确,符合题意;当滑动变阻器的滑片 P 移到 b 端时, R 与 R' 串联在电路中, $I' = 0.2 \text{ A}$, 则 R 两端的电压 $U = I'R = 0.2 \text{ A} \times 10 \Omega = 2 \text{ V}$, 即电压表的示数为 2 V , 故 D 选项说法错误, 不符合题意。

3. (2015·四川德阳)如图 12-M-6 所示,开关闭合,两个灯泡都不发光,电流表指针几乎不动,而电压表指针有明显偏转,

该电路故障可能是(B)。

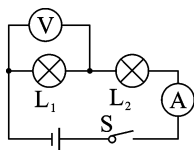


图 12-M-6

- A. 电流表开路,并且 L_1 、 L_2 灯丝断了
B. L_1 灯丝断了
C. 灯泡 L_2 开路
D. 灯泡 L_1 短路

解析:如果电流表开路,并且两个灯泡 L_1 、 L_2 灯丝断了,两个灯泡都不发光,电压表、电流表的指针都不偏转,故 A 不符合题意;如果灯泡 L_1 灯丝断了,两只灯泡都不发光,电流表的指针不偏转,电压表测量电源电压指针偏转,故 B 符合题意;如果灯泡 L_2 开路,两只灯泡都不发光,电压表、电流表的指针都不偏转,C 不符合题意;如果灯泡 L_1 短路,灯泡 L_1 不发光, L_2 发光,电流表指针偏转,电压表指针不偏转,D 不符合题意。故选 B。

4. (多选)(2015·河北)如图 12-M-7 所示, R_1 和 R_2 为阻值不同的定值电阻,滑片 P 置于变阻器中间,电源电压保持不变,下列说法正确的是(ABD)。

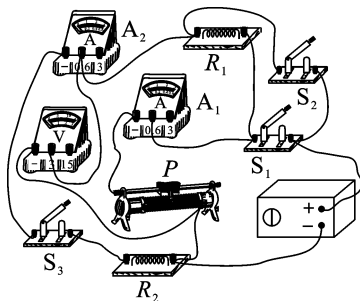


图 12-M-7

- A. 只闭合 S_1 ,滑片向左滑动,电压表的示数不变
B. 只闭合 S_2 ,滑片向右滑动,电压表与电流表 A_1 示数的比值变小
C. 只闭合 S_2 和 S_3 ,且滑片置于最右端时,两电流表的示数可能相等
D. 先闭合 S_1 、 S_2 ,电路中的总电流为 I_1 ,再闭合 S_3 并移动滑片后,电路中的总电流为 I_2 , I_1 和 I_2 可能相等

解析:只闭合 S_1 ,电路中只有滑动变阻器,电压表测电源电压,由于电源电压不变,所以移动滑片时电压表示数不变,A 选项正确;只闭合 S_2 , R_1 和滑动变阻器串联,电压表测电源电压,当滑片向右移动时,滑动变阻器接入电路中的电阻变小,电流表的示数变大,电压表示数不变,电压表与电流表 A_1 的比值变小,B 选项正确;只闭合 S_2 、 S_3 且滑片位于最右端,滑动变阻器连入电路中的电阻为零,这时 R_1 与 R_2 并联,电流表 A_1 测通过 R_1 的电流,电流表 A_2 测通过 R_2 的电流,由于 R_1 、 R_2 阻值不同,根据公式 $I = \frac{U}{R}$ 可知,当 U 相同, R 不同时,电流不同,所以两电流表的示数不相等,C 选项错误; S_1 、 S_2 都闭合时, R_1 被短路,通过滑动变阻器的电流为 I_1 ,再闭合 S_3 时,滑动变阻器与 R_2 并联,电路中的总电流为 I_2 ,假设通过

电阻 R_2 的电流为 I' ,则此时总电流为 $I_2 = I + I'$,当滑片向左移动,滑动变阻器接入电路中的电阻变大,通过滑动变阻器的电流变小,电路中的总电流 I_2 可能与 I_1 相等,D 选项正确。

5. 小明按图 12-M-8 甲所示的电路图连接实验电路,测量电阻 R 的阻值。闭合开关 S ,调节滑动变阻器的滑片 P 后,观察到电压表和电流表的示数分别如图乙、丙所示,则电阻 R 的阻值为 5 Ω 。

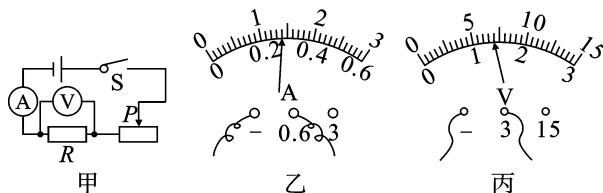


图 12-M-8

解析:电压表使用的量程是 $0 \sim 3$ V,每一个大格代表 1 V,每一个小格代表 0.1 V,其示数是 1.4 V。电流表使用的量程是 $0 \sim 0.6$ A,每一个大格代表 0.2 A,每一个小格代表 0.02 A,其示数是 0.28 A。电阻 $R = \frac{U}{I} = \frac{1.4 \text{ V}}{0.28 \text{ A}} = 5 \Omega$ 。

6. 三个定值电阻串联后接在电压恒定的电源两端,其阻值 $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$ 。某同学将一只电流表接在 R_2 两端,如图 12-M-9 所示,发现其示数为 1.5 A。若将电流表的位置改接一只电压表,则电压表的示数为 10 V。

解析:电源电压 $U = I(R_1 + R_3) = 1.5 \text{ A} \times (5 \Omega + 15 \Omega) = 30 \text{ V}$,用一只电压表接在 R_2 的两端,电路中的电流 $I_1 = \frac{U}{R} = \frac{30 \text{ V}}{30 \Omega} = 1 \text{ A}$,所以 R_2 两端的电压 $U_2 = I_1 R_2 = 1 \text{ A} \times 10 \Omega = 10 \text{ V}$,即电压表的示数为 10 V。

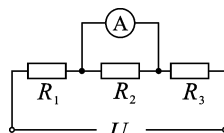


图 12-M-9

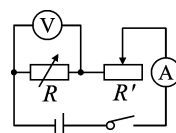


图 12-M-10

7. 小华用如图 12-M-10 所示的电路,研究通过导体的电流与电阻的关系。电源电压不变。

实验次序	1	2	3	4	5
R/Ω	10	20	30	40	50
I/A	0.6	0.3	0.2		0.12

- (1) 实验过程中,小华每次改变电阻箱 R 的阻值后,通过调节 滑动变阻器的滑片,始终保持 电压表 示数不变。
(2) 上表是小华实验过程记录的数据,可以初步得出的实验结论是 在导体两端的电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比。

- (3) 小华做第 4 次实验时,将电阻箱 R 的阻值从 30Ω 调为 40Ω 后,就直接记录电流表示数。这个示数可能是(B)。

- A. 0.2 A
B. 0.17 A
C. 0.15 A
D. 0.13 A

- (4) 小华对表格数据进行转换处理后,在坐标系中画出一条正比例函数图线。该坐标系是以电流 I 为纵坐标,以 $\frac{1}{R}$ 为横坐标建立的。



解析:(1)探究“电流与电阻的关系”实验中应用了控制变量法,研究电流跟电阻关系时,要保持导体两端的电压不变。所以,小华每次改变电阻箱 R 的阻值后,应移动滑动变阻器的滑片,使电压表的示数不变。(2)电压表的示数不变,当电阻箱 R 的阻值由 $10\ \Omega$ 到 $20\ \Omega$ 再到 $30\ \Omega$,通过电阻箱 R 的电流由 $0.6\ \text{A}$ 到 $0.3\ \text{A}$ 再到 $0.2\ \text{A}$,由此可知,在电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比。(3)研究电流与电阻的关系时,要保持电压不变,小华将电阻箱 R 的阻值从 $30\ \Omega$ 调为 $40\ \Omega$ 后,就直接记录电流表示数,没有移动滑动变阻器的滑片,从而会导致电路中的电流偏大。根据欧姆定律可知, $U_{\text{电阻箱}}=I_1R_1=0.6\ \text{A}\times 10\ \Omega=6\ \text{V}$,当电阻箱 R 的阻值为 $40\ \Omega$ 时,电路中的电流应该为 $I'=\frac{U}{R}=\frac{6\ \text{V}}{40\ \Omega}=0.15\ \text{A}$,从而可知,当未移动滑动变阻器的滑片时,电路中的电流应该大于 $0.15\ \text{A}$ 而小于 $0.2\ \text{A}$,B符合题意。(4)通过实验知道,在电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比,那么作出的图线应该是反比例函数,而小华却作出了正比例函数图线,说明横坐标不是电阻而是电阻的倒数。

8. 如图12-M-11甲是伏安法测电阻实验的电路图,图乙是该实验需要的电压表(量程 $0\sim 3\ \text{V}$ 、 $0\sim 15\ \text{V}$)、电流表(量程 $0\sim 0.6\ \text{A}$ 、 $0\sim 3\ \text{A}$)、滑动变阻器($0\sim 20\ \Omega$)、两节干电池、开关、待测电阻 R ($4\sim 10\ \Omega$)的实物图。

- (1) 连接电路时开关应 断开, 电流表的量程应选 $0\sim 0.6\ \text{A}$, 电压表的量程应选 $0\sim 3\ \text{V}$ 。
(2) 图甲中, 在闭合开关前, 滑片 P 应位于滑动变阻器的最 右 (填“左”或“右”)端。
(3) 根据图甲提供的电路图, 用笔画线代替导线, 将图乙的实物连接成实物电路。

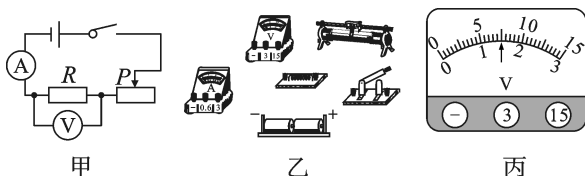


图 12-M-11

答案:如图D12-M-1所示

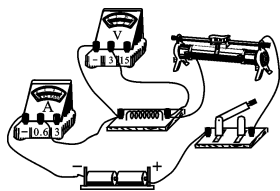


图 D12-M-1

- (4) 某次实验中, 移动滑动变阻器的滑片 P , 测得电流表的示数为 $0.2\ \text{A}$, 电压表的示数如图丙所示, 则电压表的示数为多少, 待测电阻 R 的阻值为多少。

答案: $1.5\ \text{V}$ $7.5\ \Omega$

解析:(1)根据电路图连接实物图时, 开关应该处于断开状态, 防止接通电路时电流过大, 损坏电路元件; 使用的电源为两节干电池, 由题图知干电池串联后充当电源, 由串联电路中电压特点知电源电压为 $3\ \text{V}$, 因此电压表量程应选 $0\sim 3\ \text{V}$, 电流表量程选择 $0\sim 0.6\ \text{A}$ 。(2)在闭合开关时, 滑动电

阻器的滑片应放在最大阻值的位置, 以防止电流过大损坏电路元件, 所以滑片 P 应位于滑动变阻器的最右端。(3)根据电路图, 按照电流路径连接实物图如图D12-M-1所示。(4)因为所选电压表量程为 $0\sim 3\ \text{V}$, 分度值为 $0.1\ \text{V}$, 所以电压表的示数为 $1.5\ \text{V}$, 再利用欧姆定律得待测电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{1.5\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=7.5\ \Omega$ 。

9. 在图12-M-12所示的电路中, 电源电压不变, $R_1=15\ \Omega$, S_1 闭合、 S_2 断开时, 电流表的示数为 $0.2\ \text{A}$; S_1 、 S_2 都闭合时, 电流表的示数为 $0.5\ \text{A}$ 。求电源电压和电阻 R_2 。

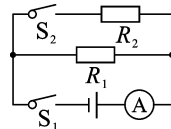


图 12-M-12

答案: $3\ \text{V}$ $10\ \Omega$

解析:当 S_1 闭合、 S_2 断开时, 电路为 R_1 的简单电路, 电源电压为 $U=I_1R_1=0.2\ \text{A}\times 15\ \Omega=3\ \text{V}$; 当 S_1 、 S_2 都闭合时, 电阻 R_1 、 R_2 并联, 因 R_1 两端的电压不变, 所以通过它的电流仍为 $0.2\ \text{A}$, 通过 R_2 的电流为 $I_2=I-I_1=0.5\ \text{A}-0.2\ \text{A}=0.3\ \text{A}$, 电阻 R_2 的阻值为 $R_2=\frac{U}{I_2}=\frac{3\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=10\ \Omega$ 。

10. 半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间, 其电阻受温度影响较大, 如图12-M-13甲所示是某种半导体材料的电阻随温度变化的关系图像。根据这种半导体材料电阻的特性, 某物理兴趣小组的同学设计了如图乙所示的电路, 用来测量某一环境的温度, 已知定值电阻 $R_0=10\ \Omega$, 电源电压保持不变。

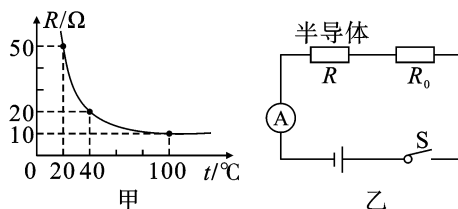


图 12-M-13

- (1) 当环境温度为 $20\ ^\circ\text{C}$ 时, 电流表的示数为 $0.2\ \text{A}$, 电源电压是多少?
(2) 电流表的示数为 $0.4\ \text{A}$ 时, 当时的环境温度是多少?

答案:(1) $12\ \text{V}$ (2) $40\ ^\circ\text{C}$

解析:(1)当 $t=20\ ^\circ\text{C}$ 时, 由图像知半导体的电阻 $R=50\ \Omega$, 电路电流 $I=0.2\ \text{A}$, $U_1=IR=0.2\ \text{A}\times 50\ \Omega=10\ \text{V}$, $U_2=IR_0=0.2\ \text{A}\times 10\ \Omega=2\ \text{V}$, 电源电压 $U=U_1+U_2=10\ \text{V}+2\ \text{V}=12\ \text{V}$ 。
(2)当 $I'=0.4\ \text{A}$ 时, 定值电阻两端的电压 $U_2'=I'R_0=0.4\ \text{A}\times 10\ \Omega=4\ \text{V}$, 此时半导体两端的电压 $U_1'=U-U_2'=12\ \text{V}-4\ \text{V}=8\ \text{V}$, 此时半导体的电阻 $R'=\frac{U_1'}{I'}=\frac{8\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}=20\ \Omega$, 当半导体的电阻为 $20\ \Omega$ 时, 由题图甲知环境温度是 $40\ ^\circ\text{C}$ 。

第十三章 电功和电功率

期末专项复习

核心知识梳理

一、电功

1. 电功的计算公式

电流所做的功跟 电压、电流 和 通电时间 成正比。电功等于电压、电流和通电时间的 乘积，公式表示为 $W=UIt$ 。

2. 电功的单位

如果 U 的单位用伏特(V)、 I 的单位用安培(A)、 t 的单位用秒(s)，则 W 单位为焦耳(J)。生活中常用千瓦时(kW·h)作为电能的单位。

1 J = 1 V·A·s, 1 kW·h = 3.6×10^6 J。

3. 在应用 $W=UIt$ 进行计算时应注意以下几点：

(1) W 、 U 、 I 、 t 四个物理量必须是 同一个导体 上的四个物理量。

(2) W 、 U 、 I 、 t 的单位必须分别用 J、V、A、s，若有一个单位不符合以上单位，不经换算就代入公式计算就会出现错误。

(3) 公式 $W=UIt$ 适用于所有电路。

对于纯电阻电路可推导出： $W=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$ 。

二、电能表

1. 概念：用来测量某段时间内用电器

消耗电能 多少的仪表叫电能表。

2. 电能表的读数

计数器上前后 两次读数之差，就是用户在这段时间内用电的度

数。计数器显示的数字中，最后一位数是小数。实际生活中，常常只读整数部分，小数部分忽略不计。

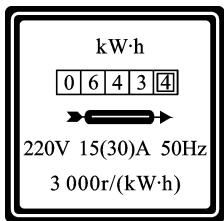


图 13-M-1

三、电功率

1. 物理学中，用电功率表示 电流做功的快慢。公式

为 $P=\frac{W}{t}$ 。

2. 电功率的变形公式有 $W=Pt$ 、 $t=\frac{W}{P}$ 。

3. 电功率的常用单位有千瓦(kW)、毫瓦(mW)，单位换算关系是：1 kW = 10^3 W, 1 W = 10^3 mW。

注意： $P=\frac{U^2}{R}$ 和 $P=I^2R$ 这两个公式只适用于纯电阻

电路，即将电能全部转化为内能的用电器，如电炉子、电饭锅等，而非纯电阻电路，如电动机消耗的电能主要转化为机械能，只有少量电能转化为内能，就不能再用这两个公式计算其电功率。

四、额定功率与实际功率

1. 用电器 正常工作时的电压 叫作额定电压，用电器在

额定电压 下的功率叫作额定功率。用电器在实际工作时，所获得的电压不一定等于它的额定电压，它 实际获得的电压 称为实际电压，用电器在实际电压下的电功率称为 实际功率。

2. 灯泡的亮度取决于灯泡的 实际功率，实际功率越大，灯泡越亮。

3. 实际功率与额定功率的关系

实际功率是用电器在实际工作时的功率，是不确定的，它随用电器的工作条件的变化而变化，如用电器两端的实际电压等于额定电压，则实际功率 等于 额定功率；如用电器两端的电压 小于 或 大于 额定电压，则实际功率小于或大于额定功率。在这种情况下，用电器不能正常工作，会影响它的使用寿命。

五、测量小灯泡的电功率

1. 实验原理： $P=UI$ 。

2. 实验器材：电压表、电流表、滑动变阻器、电源、灯泡、开关、导线若干。

3. 实验电路：如图 13-M-2 所示。

4. 实验步骤：

- (1) 按电路图连接电路。
- (2) 检查电路无误后，闭合开关，调节滑动变阻器使灯泡两端的电压低于、等于、略高于额定电压，分别读出电压表、电流表的示数，并观察灯泡的亮暗，计算出电功率，填入表格中。
- (3) 断开开关，整理器材。
- (4) 分析表格中数据，获得结论。

5. 实验结果：

- (1) 当 $U_{\text{实}} < U_{\text{额}}$ 时， $P_{\text{实}} < P_{\text{额}}$ ，灯泡较暗；
- (2) 当 $U_{\text{实}} = U_{\text{额}}$ 时， $P_{\text{实}} = P_{\text{额}}$ ，灯泡正常发光；
- (3) 当 $U_{\text{实}} > U_{\text{额}}$ 时， $P_{\text{实}} > P_{\text{额}}$ ，灯泡很亮。

6. 实验结论：

- (1) 灯泡的亮暗由灯泡的 实际功率 决定。实际功率大时，灯泡就 亮，实际功率小时，灯泡就 暗。
- (2) 灯泡的实际功率随 实际电压 的变化而变化。

7. 实验注意事项：移动滑动变阻器的滑片使灯泡两端电压高于额定电压时要注意，实际电压不能超过额定电压的 1.2 倍，同时时间不能过长，否则易烧坏灯泡。

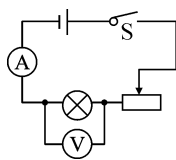


图 13-M-2



六、用电能表、停表测电功率

实验原理	在家庭条件下,没有电压表、电流表,我们可以利用家中的电能表测出某用电器消耗的电能 W ,并用停表测出消耗这些电能所用的时间 t ,代入电功率的定义式 $P = \frac{W}{t}$,计算出该用电器的电功率
实验器材	电能表、停表
实验过程	(1)关闭家中其他的用电器,只让被测用电器工作;(2)观察电能表转盘,记录转盘的转数 n ;(3)同时用停表记录电能表转 n 转所用的时间 t ;(4)根据电能表的参数 $N \text{ r/(kW} \cdot \text{h)}$ 算出转 n 转消耗的电能 W ;(5)由公式 $P = \frac{W}{t}$ 算出该用电器的电功率

七、焦耳定律

1. 内容:电流通过导体时产生的热量跟 电流的平方 成正比,跟 导体的电阻 成正比,跟 通电时间 成正比。
2. 表达式: $Q = I^2 R t$ 。
3. 单位:在国际单位制中,电热 Q 的单位是 焦耳,符号为 J。
4. 在串联电路中,电流通过各用电器产生的热量与其 电阻 成正比,即 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}$ 。
在并联电路中,电流通过各用电器产生的热量与其 电阻 成反比,即 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1}$ 。
5. 在纯电阻电路中, $Q = I^2 R t = U I t = \frac{U^2}{R} t = P t = W$ 。

八、电热的利用和防止

1. 电热的利用:生活中和许多产业中都要用到电热。家里的电热水器、电饭锅、电熨斗,养鸡场的电热孵化器都是利用电热的例子。
2. 电热的防止:电热既有有利的一面也有不利的一面,在很多情况下我们并不希望用电器的温度过高,因为温度过高会影响用电器的使用寿命,会使绝缘皮老化,甚至引起火灾。电视机的后盖有许多小孔,就是为了通风散热;电动机的外壳有很多翼状散热片,使用时与轴相连的扇叶向散热片吹风,也是为了降温;电脑主机内的电风扇,也是通过风的流动散热的。

九、家庭电路

1. 家庭电路主要由 进户线、电能表、总开关、保险装置、用电器、开关、插座 等组成,如图 13-M-3 所示。

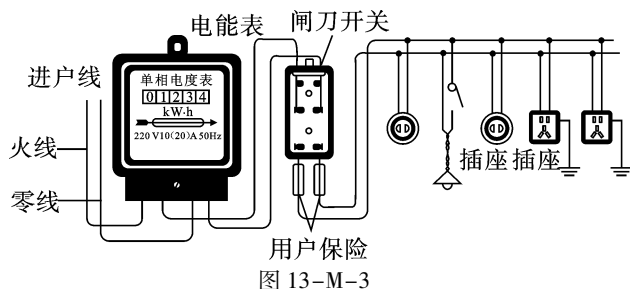


图 13-M-3

2. 安装家庭电路要注意:

- (1) 闸刀开关切勿倒装。
- (2) 控制电灯的开关安装在 火线 上。
- (3) 螺丝口灯座的螺旋套必须接在 零线 上。
- (4) 接大功率用电器的插座,一般在火线上接一根 熔丝。
- (5) 更换熔丝时,不要换成更粗的熔丝,更不能使用 铜丝 或 铁丝 代替熔丝,否则电流过大时,不能自动熔断,起不到保护电路的作用。
- (6) 家庭电路中常用的“五孔”插座,分为:上面“双孔插座”,下面“三孔插座”两部分;双孔插座的接法: 左零右火;三孔插座接法: 左零右火上接地。

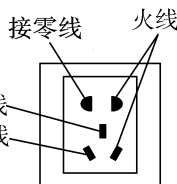


图 13-M-4

十、熔丝的作用

1. 家庭电路中电流过大的原因

- (1) 家庭电路中,用电器是并联的,所以用电器越多,电路中总电流越大,这时电路的总功率 $P = UI$ 也会越大。有时即使使用电器不多但由于总功率很大,电路中电流也会很大,所以 总功率过大 是家庭电路中电流过大的原因之一。
- (2) 当家庭电路发生 短路 时,电路中的总电阻很小,电路中电流会很大。

2. 熔丝的作用:在电路要串联一个熔丝,当有过大的电流通过时,熔丝由于发热而迅速熔断,自动切断电路,从而起到 保护电路 的作用。

3. 熔丝的材料:熔丝是用 电阻率 较大而 熔点 较低的铅锑合金制成的。

4. 熔丝的选择:在选用熔丝时,应使它的额定电流 等于或稍大于 电路正常工作的最大电流。

十一、试电笔

1. 试电笔的作用

家庭电路中的触电事故都是人体直接或间接接触 火线 造成的,所以在很多情况下我们需要辨别火线和零线。在实际中人们通常用试电笔来辨别火线与零线。

2. 试电笔的结构

试电笔的外形各式各样,如图 13-M-5 所示为钢笔式和螺丝刀式两种试电笔,它们的结构都是相似的。图 13-M-6 所示为钢笔式试电笔的结构。

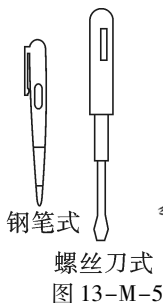


图 13-M-5

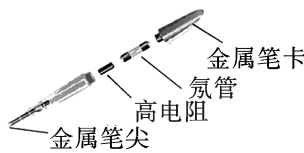


图 13-M-6

3. 使用试电笔的注意事项

- (1) 使用试电笔时,人手要握住试电笔的绝缘杆部分,同时

要用手接触 笔尾的金属笔卡；切不可用手直接接触金属笔尖，否则会有触电危险。如图 13-M-7 所示。



图 13-M-7 试电笔的握笔方法

(2) 在正确使用试电笔的情况下，若试电笔的金属笔尖接触火线，则氖管 发光，如图 13-M-8 甲所示；若金属笔尖接触零线，则氖管 不发光，如图 13-M-8 乙所示。

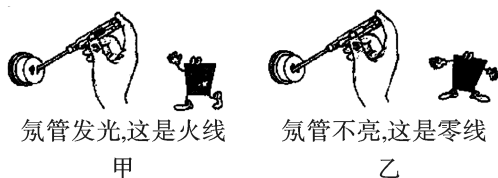


图 13-M-8 试电笔辨别火线与零线

十二、安全用电常识

1. 触电形式

(1) 低压触电分为 单线触电 和 双线触电。

① 单线触电：人体一部分接触火线或与火线相连的导体，另一部分接触大地时，构成了火线→人体→大地的电流通路而造成触电事故，如图 13-M-9 甲所示。

② 双线触电：人体一部分接触火线或与火线相连的导体，另一部分接触零线，构成了火线→人体→零线的电流通路而造成触电事故，如图 13-M-9 乙所示。

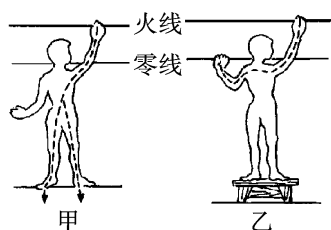


图 13-M-9

(2) 由高压线路引起的触电有如图 13-M-10 所示两种情形。

① 高压电弧触电：当人体靠近高压带电体到一定距离时，高压带电体和人体之间会发生放电现象。这时有电流通过人体，造成高压电弧触电，如图 13-M-10 甲所示。

② 跨步电压触电：高压输电线落在地面上，地面上与电线断头距离不同的各点间存在电压，当人走近断头时，两脚位于离断头远近不同的位置上，两脚之间有了电压（跨步电压）。这时电流通过人体，造成跨步电压触电，如图 13-M-10 乙所示。

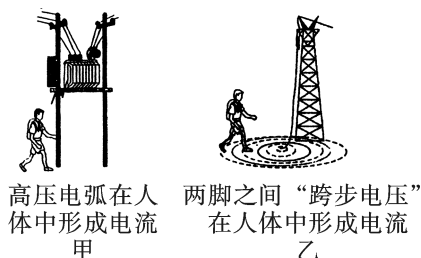


图 13-M-10

2. 安全用电要求：电路安装要符合安全用电要求。控制用电器的开关一定要接在用电器与 火线 的连线上，有金属外壳的家用电器使用时一定要接 地线。同时要注意不用湿手触摸电器开关等。保持电路绝缘的部分干燥、清洁，经常检查线路等。

3. 安全用电原则：不接触低压带电体，不靠近高压带电体，不弄湿用电器，不损坏绝缘层。

4. 触电急救方法：一旦发生触电事故，应立即断开电源开关，切断电路，或用绝缘体将电线挑开，使触电者与电源脱离，并进行现场抢救，如图 13-M-11 所示。

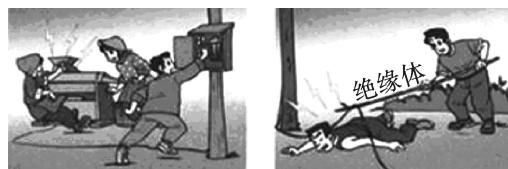


图 13-M-11

综合练习巩固

1. 下列家用电器中，正常工作一小时耗电接近 $1.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的是 (A)。

A. 空调 B. 电冰箱 C. 电视机 D. 台灯

解析：根据公式 $P = \frac{W}{t}$ 可知，用电器的功率接近 1.2 kW 的是空调。

2. (2015·黑龙江哈尔滨) 下列对应图示的做法，不符合安全用电与保护原则的是 (A)。

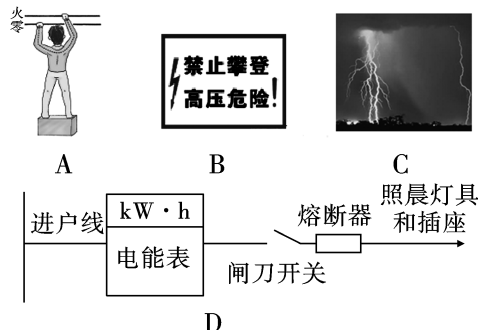


图 13-M-12

A. 同时将双手分别接触裸露的火线和零线

B. 远离有此标志的设备

C. 雷雨天不在树下避雨

D. 家庭电路中安装熔断器

解析：同时将双手分别接触裸露的火线和零线会形成双线触电，是很危险的，故 A 不符合安全用电与保护原则；安全用电的基本原则是不靠近高压带电体，不接触低压带电体，因为高压带电体，应远离，故 B 符合安全用电与保护原则；雷雨天在树下避雨易诱发雷击，所以不能在大树下避雨，故 C 符合安全用电与保护原则；家庭用电中应在总开关的后面安装熔断器，图中连接正确，故 D 符合安全用电与保护原则。

3. 小明家中的电能表如图 13-M-13 所示，从表盘信息可知，小明家接入的用电器总功率不能超过 2 200 W。当家里只有微波炉工作时，电能表在 1 min 内转 60 r，则微波炉消耗的电能为 6×10^4 J。

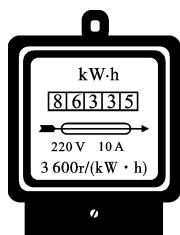


图 13-M-13

解析:从表盘信息可知,小明家允许接入的用电器总功率最大为 $P=UI=220\text{ V}\times 10\text{ A}=2\text{ 200 W}$, $W=60\text{ r}\times 1\text{ kW}\cdot\text{h}/3\text{ 600 r}=\frac{1}{60}\text{ kW}\cdot\text{h}=6\times 10^4\text{ J}$ 。

4. 如图 13-M-14 所示,请完成下面电路的连接,使其成为符合安全用电要求的完整家庭电路。

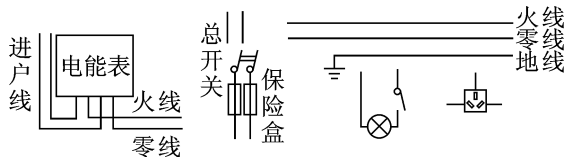


图 13-M-14

答案:如图 D13-M-1 所示

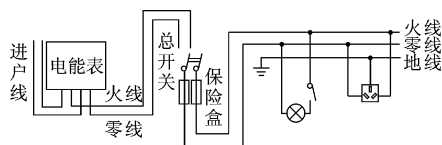


图 D13-M-1

5. (2015·四川成都) 现有一个小灯泡和两个相同的定值电阻,小灯泡的额定电压为 2.5 V,额定电流为 0.35 A,小灯泡和定值电阻的 $I-U$ 图像如图 13-M-15 所示。求:

- (1) 将小灯泡接入电路,电路电流为 0.2 A,小灯泡实际功率为多少?
- (2) 将两个定值电阻并联后接在电压为 2.5 V 的电源两端,工作 0.5 h,共消耗多少电能?

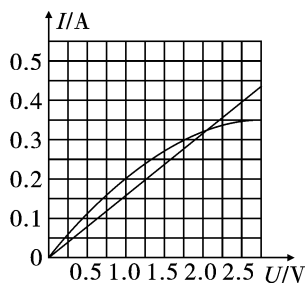


图 13-M-15

答案:(1)0.2 W (2)3 600 J

解析:(1) 由题图像可知 $I_L=0.2\text{ A}$ 时, $U_L=1\text{ V}$, $P_L=U_L\times I_L=1\text{ V}\times 0.2\text{ A}=0.2\text{ W}$ 。

(2) 由题图像可知,当 $U_R=2.5\text{ V}$ 时, $I_R=0.4\text{ A}$, $W_1=U_R I_R t=2.5\text{ V}\times 0.4\text{ A}\times 0.5\times 3\text{ 600 s}=1\text{ 800 J}$; 两个电阻并联 $W_{\text{总}}=2 W_1=2\times 1\text{ 800 J}=3\text{ 600 J}$ 。

6. 如图 13-M-16 所示,电源电压 $U=6\text{ V}$, $R_1=20\text{ }\Omega$,滑动变阻器的最大电阻 $R_2=40\text{ }\Omega$,小灯泡的额定电压为 12 V (灯丝电阻不随温度变化),闭合开关 S 。求:

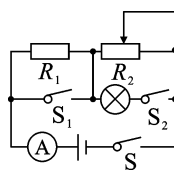


图 13-M-16

- (1) 当开关 S_1 、 S_2 都断开时,电路的最小电功率。
- (2) 当开关 S_1 、 S_2 都闭合,滑动变阻器的滑片 P 在最右端时,电流表的读数为 0.4 A。小灯泡的额定功率。
- (3) 当开关 S_2 闭合, S_1 断开时,电流表的最大示数;此时通电 5 min,电阻 R_1 产生的热量。

答案:(1)0.6 W (2)6 W (3)0.3 A 540 J

解析:(1) 当开关 S 闭合, S_1 、 S_2 都断开时,滑片 P 在最右端时, R_1 与滑动变阻器串联,电路的总功率最小, $R_{\text{总}}=R_1+R_2=20\text{ }\Omega+40\text{ }\Omega=60\text{ }\Omega$, $P_{\text{小}}=\frac{U^2}{R_{\text{总}}}=\frac{(6\text{ V})^2}{60\text{ }\Omega}=0.6\text{ W}$ 。(2) 当开关 S 、 S_1 、 S_2 都闭合,滑片 P 在最右端时,灯与滑动变阻器并联, R_1 被短路, $U=U_{\text{灯}}=U_2=6\text{ V}$, $I_2=\frac{U_2}{R_2}=\frac{6\text{ V}}{40\text{ }\Omega}=0.15\text{ A}$, $I_{\text{灯}}=I-I_2=0.4\text{ A}-0.15\text{ A}=0.25\text{ A}$, $R_{\text{灯}}=\frac{U_{\text{灯}}}{I_{\text{灯}}}=\frac{6\text{ V}}{0.25\text{ A}}=24\text{ }\Omega$, $P_{\text{灯}}=\frac{U_{\text{灯}}^2}{R_{\text{灯}}}=\frac{(6\text{ V})^2}{24\text{ }\Omega}=1.5\text{ W}$ 。(3) 当开关 S 、 S_2 闭合, S_1 断开,滑片 P 在最左端时,只有 R_1 连入电路,电流表的示数最大, $I_{\text{大}}=\frac{U}{R_1}=\frac{6\text{ V}}{20\text{ }\Omega}=0.3\text{ A}$, $Q=I_{\text{大}}^2 R_1 t=(0.3\text{ A})^2\times 20\text{ }\Omega\times 5\times 60\text{ s}=540\text{ J}$ 。

7. (2015·贵州安顺) 如图 13-M-17 所示,灯泡 L 的电阻为 $50\text{ }\Omega$,额定功率为 2.5 W,滑动变阻器 R 的最大电阻为 $200\text{ }\Omega$,电源电压为 10 V 保持不变,闭合开关,移动滑动变阻器的滑片。不考虑灯泡电阻随温度变化因素,求:

- (1) 灯泡 L 消耗的最大功率。
- (2) 电压表的读数变化范围。

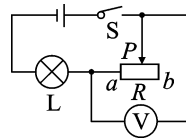


图 13-M-17

答案:(1)2 W (2)0~8 V

解析:(1) 当滑片 P 在 a 端时,灯泡消耗的功率最大为 P ,此时电流最大为 $I_1=\frac{U}{R_L}=\frac{10\text{ V}}{50\text{ }\Omega}=0.2\text{ A}$, $P=UI_1=10\text{ V}\times 0.2\text{ A}=2\text{ W}$ 。

(2) 当滑片 P 在 a 端时,电压表读数最小为 $U_1=0\text{ V}$; 当滑片 P 在 b 端时,电压表读数最大为 U_2 ,此时电流为 $I_2=\frac{U}{R_L+R}=\frac{10\text{ V}}{50\text{ }\Omega+200\text{ }\Omega}=0.04\text{ A}$, $U_2=I_2 R=0.04\text{ A}\times 200\text{ }\Omega=8\text{ V}$,所以电压表的读数范围为 0~8 V。