期末专项复习（一）

第十章 机械能、内能及其转化

核心知识梳理

一、能

1. 物体能够对外做功，我们就说这个物体具有__能量__，简称能。物体能够做的功越多，它具有的能就越__多__。

2. 动能：物体由于__运动__而具有的能叫做动能，物体的__速度__越大，__质量__越大，具有的动能就越大。

3. 势能

（1）受到重力的物体由于被__举高__而具有的能叫做重力势能。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）具有弹性的物体由于发生__弹性形变__而具有的能叫做弹性势能。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

1. 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。

2. 判断机械能变化的方法

（1）由“机械能=动能+势能”判断，若速度和高度不变，质量减小，则动能减小，势能减小，机械能也减小；若质量和速度不变，高度减小，则动能不变，重力势能减小，机械能减小；

（2）在动能和势能相互转化的过程中，如果没有空气阻力和摩擦等原因造成的机械能损失，机械能的总量是保持不变的；如果存在空气阻力和摩擦等，机械能的总量减小。

三、分子动理论的初步认识

1. 分子热运动：一切物体都是由大量分子组成的，分子永不停息地做__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，这种现象叫做扩散现象。

3. 分子之间存在着相互作用的__引力__和__斥力__。

四. 内能

1. 定义：物体内__所有分子的动能__和__分子势能__的总和叫做物体的内能。

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。当物体的温度或状态发生变化时，物体的内能就会发生变化。一个物体，它的温度升高，物体内部分子的无规则运动加剧，物体的内能就增加。

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. 定义：某种物质温度升高（或降低）时所吸收（或放出）的热量与物质的质量和温度变化量乘积的比，叫做这种物质的__比热容__。

2. 比热容的单位：__J/(kg·℃)__或__J/(kg·K)__，读作“焦每千克摄氏度”或“焦每千克开”。

3. 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。

4. 公式：由 $c=Q/m\Delta t$ 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。

5. 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。二是利用水作冷却剂或取暖时用水放热。

七、热机

1. 定义：将由燃料燃烧产生的高温高压气体的__内能__转化为__机械能__的机器，统称为热机。

2. 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__。

3. 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，这四个冲程叫做一个工做循环。

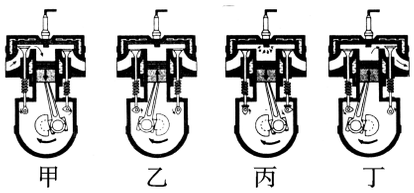


图 10-M-1

4. 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。

5. 如何判断热机的工作冲程

"一门打开,上排下吸气;两门关闭,上压下做功。"其中"上"和"下"指活塞__向上__或__向下__运动;"排"指排气冲程,"吸气"指吸气冲程,"压"指压缩冲程,"做功"指做功冲程。

八、燃料的热值及其应用

1. 燃料的热值的定义:某种燃料__完全燃烧时__化学能转化为__内能__的量(放出的热量)与其质量的比叫做这种燃料的热值。它是表示燃料在燃烧时放热本领的物理量。不同燃料的热值不同,同种燃料的热值不变。

2. 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)。

3. 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. 炉子的效率

燃料通常在炉子里燃烧,炉子有效利用的热量与燃料完全燃烧放出的热量之比,叫做炉子的效率。用公式__$\eta=Q_{有用}/Q_{总}\times100\%$__表示。

综合练习巩固

1. 下列现象不能由分子动理论解释的是(**C**)。
   A. 水不容易被压缩
   B. 铁丝很难拉断
   C. 在教室里扫地时灰尘飞扬
   D. 花园里闻到花香

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. 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。

5. 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?

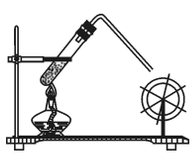


图 10-M-2

【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。

6. 如图 10-M-3 所示，把一块表面很干净的玻璃板挂在弹簧测力计的下面，手持弹簧测力计上端，把玻璃板往下放，直到和一盆水的水面接触，然后慢慢向上提弹簧测力计。观察玻璃板未离开水面时，弹簧测力计的示数将比离开水面后__大__（填“大”或“小”），请解释其中的原因。

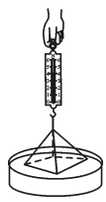


图 10-M-3

【答案】由于玻璃和水接触在一起，使玻璃分子和水分子间的距离小于分子直径的 10 倍，故向上提起弹簧测力计时，由于水分子和玻璃分子之间相互作用的引力，使弹簧测力计的示数会大一些。

【解析】当分子间距离小于分子直径的 10 倍时，物体的分子之间存在相互作用的引力和斥力，可以从分子间的作用力上来分析。

7. 在质量为 400 g 的铝壶里盛有 2 kg 的 25 ℃的水，给铝壶加热，当水吸收了 4.2×10^4 J 的热量后温度升高了多少？这个过程中，铝壶吸收的热量为多少焦耳？需要完全燃烧多少千克的烟煤？[$c_{铝}=8.8\times10^2$ J/(kg·℃)，$q_{煤}=2.9\times10^7$ J/kg]

【答案】5 ℃　1.76×10^3 J　1.51×10^{-3} kg

【解析】由公式 $Q=cm\Delta t$ 可知：$\Delta t=Q/c_{水}m=4.2\times10^4$ J/[4.2×10^3 J/(kg·℃)×2 kg]=5 ℃；

铝壶吸收的热量 $Q=c_{铝}m\Delta t=8.8\times10^2$ J/(kg·℃)×0.4 kg×5 ℃=1.76×10^3 J；

所以壶和水总共吸收的热量 $Q=1.76\times10^3$ J+4.2×10^4 J=4.376×10^4 J，

由 $Q=qm$ 可知：$m=Q/q=4.376\times10^4$ J/(2.9×10^7 J/kg)=1.51×10^{-3} kg。

8. 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 3.3×10^7 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：

$t=s/v=100$ km/(100 km/h)=1 h=3 600 s，

发动机做功：$W=Pt=8\ 000$ W×3 600 s=2.88×10^7 J，

由 $\eta=\frac{W}{Q_{放}}\times100\%$ 可得，柴油燃烧放出的热量：$Q_{放}=W/\eta=2.88\times10^7$ J/25%=1.152×10^8 J，

由 $Q_{放}=mq$ 可得，需要柴油的质量：$m=Q_{放}/q=1.152\times10^8$ J/(3.3×10^7 J/kg)≈3.49 kg。

期末专项复习(二)

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__连接起来组成的电流的通路叫做电路。

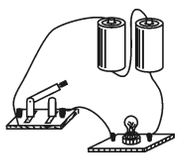


图 11-M-1

2. 组成电路的元件及各元件在电路中的作用:

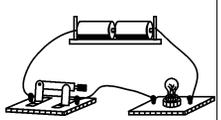
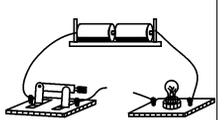
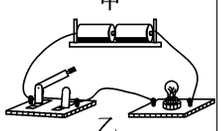
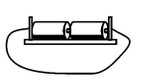
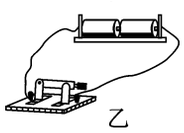
(1)电源:维持电路中有持续电流,为电路提供电能,是电路中的供电装置。

(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	定义	电路	特点
通路	处处__连通__的电路		电路中有电流,用电器工作
开路	在某处__断开__的电路	 甲  乙	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__电源__的两极相连的电路	 甲  乙	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。

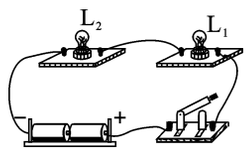


图 11-M-2

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:将电路元件的两端__分别连一起__然后接入电路中的连接方式叫并联,如图 11-M-3 所示。

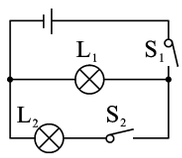


图 11-M-3

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. 定义法: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：把__正电荷定向移动__的方向规定为电流的方向。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 kV=__1 000__ V，1 mV=__10^{-3}__ 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：__$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$__。

2. 并联电路中各支路两端的电压__相等__。即：__$U=U_1=U_2=\cdots=U_n$__。

十一、电阻

1. 定义：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(kΩ)、兆欧(MΩ)等。它们之间的换算关系为：1 MΩ=__10^3__ kΩ=__10^6__ Ω。

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。


图 11-M-4

(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以面板上标记的倍数，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。

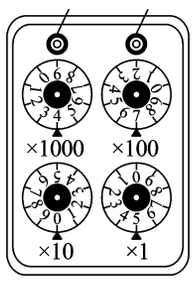


图 11-M-5

6. 插入式电阻箱的读数

连入电路的电阻值等于拔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。

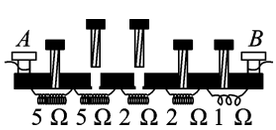


图 11-M-6

综合练习巩固

1. 图 11-M-7 是用带电小球探究电荷间相互作用规律的实验装置，其中符合事实的是(　**B**　)。

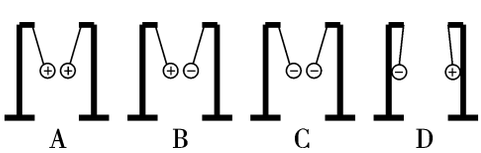


图 11-M-7

2. 如图 11-M-8 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**　)。

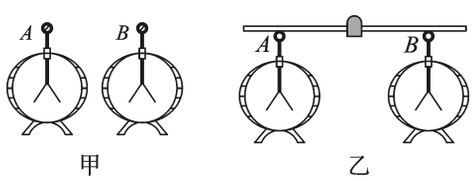


图 11-M-8

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-9 所示的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**)。

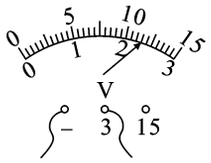


图 11-M-9

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,电压为 2.3 V。故选 D。

4. 如图 11-M-10 所示,要使 L_1 和 L_2 两灯并联,必须(**B**)。

A. 闭合 S_1、S_2、S_3　　B. 闭合 S_1、S_3

C. 闭合 S_2、S_3　　D. 闭合 S_1、S_2

【解析】当开关 S_1、S_2 同时闭合时,会形成电源短路,因此 A、D 错误;B 中当闭合 S_1、S_3 时,L_1 和 L_2 两灯形成首首相接,尾尾相接,故 B 选项正确;C 中当闭合 S_2、S_3 时,灯 L_2 被短路,故 C 错误。

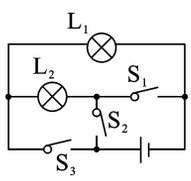


图 11-M-10

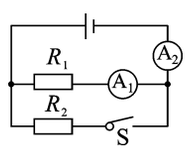


图 11-M-11

5. 如图 11-M-11 所示,电源电压恒定,当开关 S 由断开到闭合,A_1、A_2 的示数各如何变化(**B**)。

A. A_1 示数不变,A_2 示数减小

B. A_1 示数不变,A_2 示数增大

C. A_1、A_2 的示数均增大

D. A_1 示数减小,A_2 示数减小

【解析】因为开关断开时只有 R_1 接入电路,两个电流表的示数相同;当开关闭合后,R_1 与 R_2 并联,并联电路各支路互不影响,而干路中的电流等于各支路电流之和,所以 A_1 的示数不变,A_2 的示数增大。故 B 选项正确。

6. 如图 11-M-12 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**)。

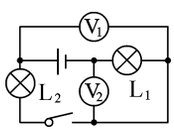


图 11-M-12

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

【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,电源电压等于 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-13 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__。

【解析】因为串联电路两端电压等于各部分电压之和,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;R_1 两端的电压为 12 V−2.4 V=9.6 V。

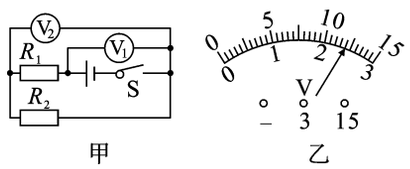


图 11-M-13

9. 如图 11-M-14 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,并在虚线框内画出对应的电路图。

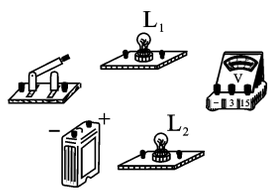


图 11-M-14

【答案】如图 D11-M-1 所示

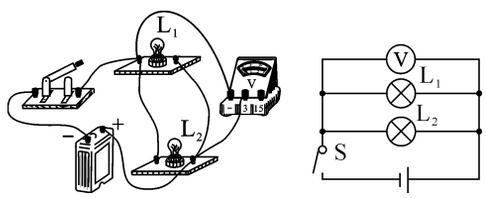


图 D11-M-1

10. 小雨房间的灯:小雨的房间里,天花板吊灯由 3 个灯泡组成,学习桌上安装了一个学习台灯,床头安装了一个可调亮度的床头灯。现在,给你一个电源、3 个开关、5 个灯泡、一个滑动变阻器和若干导线,请设计一个可以实现小雨房间照明情况的电路,将电路图画出。

【答案】如图 D11-M-2 所示

【解析】5 个灯泡中,都能独立地工作,互不影响,说明是并联的,天花板吊灯 3 个灯泡由一个开关控制即可;学习台灯、床头灯各用一个开关控制,因床头安装可调亮度的床头灯,说明滑动变阻器应与床头灯串联;注意开关分别与所控制的灯泡串联。

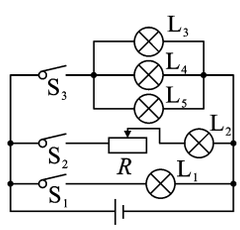


图 D11-M-2

期末专项复习（三）

第十二章 欧姆定律

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。

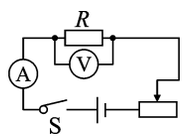


图 12-M-1

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，$I_1/I_2=$ U_1/U_2 。

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，$I_1/I_2=$ 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在阻值最大处，起到保护电路的作用。实验中通过调节滑动变阻器，可保证 R 两端电压不变。

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：$I=U/R$ 变形公式：$U=IR$ 、$R=U/I$ 。

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，通过这段导体的电流跟它两端的电压成正比；当导体两端的电压一定时，通过这段导体的电流跟它的电阻成反比。同时还应理解 $I=U/R$ 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：$R=U/I$，$U=IR$，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 $I=U/R$ 得 $R=U/I$，测出被测导体两端的电压 U 和通过导体的电流 I，就可以计算出导体的电阻 R 的值。

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。

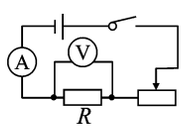


图 12-M-2

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，改变待测电阻两端的电压，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的电阻，而改变 待测电阻两端的电压 ，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、伏安法测定值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，用伏安法测定值电阻时，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，引起定值电阻温度升高，对测量结果带来误差；用伏安法测小灯泡电阻时，小灯泡正常发光和不发光时温度差别很大，温度对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：__$R=R_1+R_2+\cdots+R_n$__。

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 $I_1=U_1/R_1$，$I_2=U_2/R_2$，而串联电路中电流处处相等，则有：$U_1/R_1=U_2/R_2$，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。

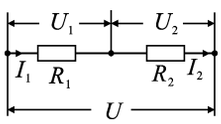


图 12-M-3

(2)应用：若电路中的总电压大于用电器的电压，可以在电路中__串联__一个电阻分去多余的电压以保护用电器。

六、并联电路中的电阻关系

1. 并联电路的总电阻的阻值比任何一个分电阻的阻值都__小__。

2. 并联电路的等效电阻的倒数等于__各个电阻的倒数之和__。表达式：__$1/R=1/R_1+1/R_2+\cdots+1/R_n$__。

3. 并联电阻的分流作用

(1)并联电阻的分流规律：如图 12-M-4 所示，两电阻 R_1 和 R_2 并联，通过它们的电流分别为 I_1 和 I_2，根据欧姆定律有：$U_1=I_1R_1$，$U_2=I_2R_2$，而并联电路各支路电压相等，则有：$I_1R_1=I_2R_2$，从而 $I_1/I_2=R_2/R_1$，即并联电路中各支路的__电流__与其__电阻__成反比，电阻越__大__，支路电流越__小__。

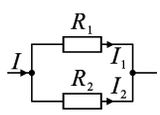
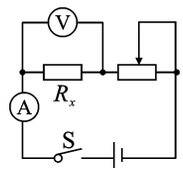
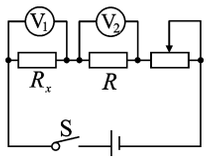
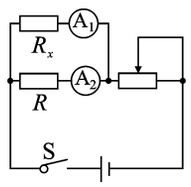
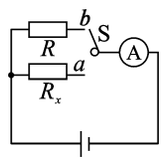
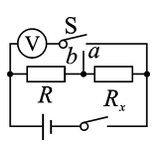


图 12-M-4

(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

根据欧姆定律的变形公式 $R=U/I$，只要用电压表测出电阻两端的电压，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	$R_x=\frac{I_2R}{I_1}$
方法5		S 接 b 时已知 R 两端的电压 U_2，S 接 a 时的电压表示数 U_1	$R_x=\frac{U_1-U_2}{U_2}R$

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 0～0.6 A 时内阻是 0.125 Ω；量程是 0～3 A 时，内阻为 0.025 Ω。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 0～3 V 时，内阻为 3 kΩ；量程是 0～15 V 时，内阻约为 15 kΩ。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，对电路的影响也很小。

4. 电表接法对测量误差的影响

用伏安法测电阻有两种基本的电路连接方式：一种是电流表

内接法，如图 12-M-5 甲所示，另一种是电流表外接法，如图 12-M-5 乙所示。

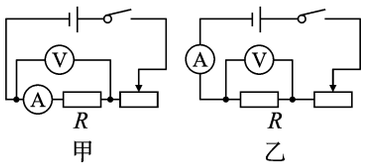


图 12-M-5

设待测电阻为 R，其上电压为 U_R，通过它的电流为 I_R；电压表电阻为 R_V，其上电压为 U_V，通过它的电流为 I_V；电流表电阻为 R_A，其上电压为 U_A，通过它的电流为 I_A。

在电流表内接法电路中，电流表和待测电阻串联在一起，电压表测量电流表和待测电阻两端的总电压，故有 $U_V=U_R+U_A$，$I_A=I_R$，待测电阻值应为 $R_{真实}=\dfrac{U_R}{I_R}$，而测量得到的电阻值 $R_{测量}=\dfrac{U_V}{I_R}$。因为 $U_V>U_R$，使得 $R_{测量}>R_{真实}$，即测得电阻值比电阻真实值偏大。如果待测电阻 R 的阻值很大，根据串联电路的特点，可知通过电阻 R 和电流表的电流相等，由欧姆定律，知 $U_R=I_RR$、$U_A=I_RR_A$，所以 U_R 远远大于 U_A，也就是说此时 $U_R\approx U_V$，使 $R_{测量}$ 近似等于 $R_{真实}$，测量结果不致引起太大的误差。因此，当待测电阻很大时，就可以用电流表内接法。

在电流表外接法电路中，电压表测量待测电阻两端的电压，电流表测量通过电压表和待测电阻的总电流，故有 $U_V=U_R$，$I_A=I_R+I_V$。待测电阻值应为 $R_{真实}=\dfrac{U_R}{I_R}$，而测量得到的电阻值 $R_{测量}=\dfrac{U_V}{I_A}$。因为 $I_A>I_R$，使得 $R_{测量}<R_{真实}$，即测得的电阻值比电阻真实值偏小。如果待测电阻 R 的阻值很小，根据并联电路的特点，可知通过电压表的电流很小，此时 I_A 远远大于 I_V，即 $I_A\approx I_R$，使 $R_{测量}$ 近似等于 $R_{真实}$，测量结果不致引起太大的误差。故当测量电阻很小时，采用电流表外接法可减小测量误差。

综合练习巩固

1. 两个阻值分别为 6 Ω 和 3 Ω 的电阻，串联接在 9 V 的电源两端，闭合开关后，电路中的电流为（ **C** ）。

A. 6 A　　B. 3 A　　C. 1 A　　D. 0.5 A

【解析】串联电路的总电阻为 $R=R_1+R_2=6\ \Omega+3\ \Omega=9\ \Omega$，电路中的电流为 $I=U/R=9\ V/9\ \Omega=1\ A$，故选 C。

2. 如图 12-M-6 所示，电阻 R 的阻值为 10 Ω，闭合开关 S，当滑动变阻器的滑片 P 移到 a 端时，电流表的示数为 0.6 A。当滑动变阻器的滑片 P 移到 b 端时，电流表的示数为 0.2 A。下列说法正确的是（ **ABC** ）。

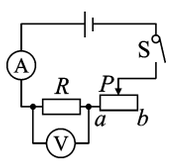


图 12-M-6

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，滑动变阻器连入电阻为 0，只有 R 连入电路：$U=IR=0.6\ A\times10\ \Omega=6\ V$；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_P 串联在电路中，则 $I'=0.2\ A$。$R_{总}=U/I'=6\ V/0.2\ A=30\ \Omega$，$R_P=R_{总}-R=30\ \Omega-10\ \Omega=20\ \Omega$，故 B 选项说法正确，符合题意；当滑片 P 移到中点时，R 与 $R_P/2$ 串联在电路中；则 $R_{总1}=R+R_P/2=10\ \Omega+20\ \Omega/2=20\ \Omega$；根据欧姆定律可得：$I_1=U/R_{总1}=6\ V/20\ \Omega=0.3\ A$；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_P 串联在电路中，$I'=0.2\ A$；则 R 两端的电压为 $U=I'R=0.2\ A\times10\ \Omega=2\ V$，即电压表的示数应是 2 V，故 D 选项说法错误，不符合题意。

3. 如图 12-M-7 所示电路，电源两端的电压一定，当开关 S_1 闭合、S_2 断开时，电流表和电压表示数分别为 I_1、U_1；当再闭合 S_2，且将滑片 P 适当右移后，电流表和电压表示数分别为 I_2、U_2，则下列叙述一定正确的是（ **D** ）。

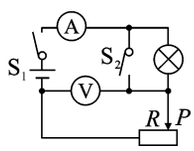


图 12-M-7

A. $I_1>I_2$，$U_1>U_2$

B. $I_1>I_2$，U_1 大于、小于或等于 U_2 都有可能

C. $U_1<U_2$，$I_1=I_2$

D. $U_1<U_2$，I_1 大于、小于或等于 I_2 都有可能

【解析】开关 S_2 闭合前后，电压表测量的对象发生了变化，电源电压一定，S_2 闭合前测的是滑动度阻器两端的电压，闭合后测的是电源电压，所以 $U_1<U_2$；因 I_2 为滑片发生了移动后的电流，即电阻发生了变化的电流，故无法判断电流的大小。故选 D。

4. 如图 12-M-8 所示的电路中，电源电压恒定不变，不考虑温度对灯丝电阻的影响，S_1、S_2 都闭合，两灯正常发光；当 S_2 断开时，电压表、电流表示数变化情况是（ **C** ）。

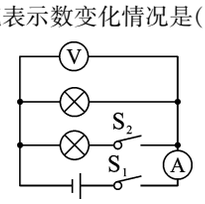


图 12-M-8

A. 电压表示数不变，电流表示数不变

B. 电压表示数变小，电流表示数不变

C. 电压表示数不变，电流表示数变小

D. 电压表示数变大，电流表示数变大

【解析】读图可知，这是一个并联电路，各支路两端的电压等于电源电压，因此，不管开关 S_2 的通断情况如何，都不会影响电压表的示数；电流表所测的是干路中的电流，当开关 S_2 断开时，只有一个灯泡接入电路，电路中的总电阻变大，所以电流表示数变小，只有选项 C 符合题意。故选 C。

5. 小明按图 12-M-9 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。

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

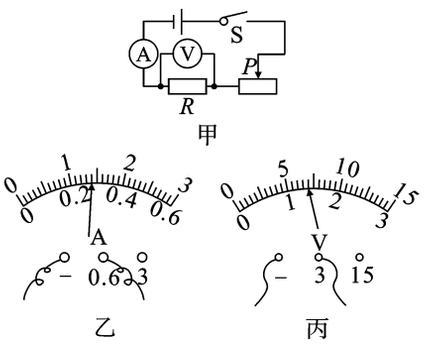


图 12-M-9

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-10 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,电路电流 $I_1=U/R=30\ \text{V}/30\ \Omega=1\ \text{A}$,所以 R_2 两端的电压 $U_2=I_1R_2=1\ \text{A}\times10\ \Omega=10\ \text{V}$,电压表的示数也为 10 V。

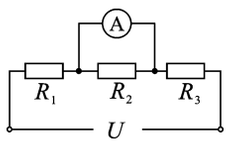


图 12-M-10

7. 小华用如图 12-M-11 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。

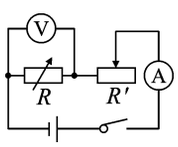


图 12-M-11

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 30 Ω 调为 40 Ω 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 $1/R$ 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 Ω 到 20 Ω 再到 30 Ω,通过电阻箱 R 的电流由 0.6 A 到 0.3 A 再到 0.2 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)研究与电阻的关系要保持电压不变,小华将电阻箱 R 的阻值从 30 Ω 调为 40 Ω 后,就直接记录电流表示数,没有移动滑动变阻器,从而会导致电路中的电流偏大。根据欧姆定律可知,$U_{\text{电阻箱}}=I_1R_1=0.6\ \text{A}\times10\ \Omega=6\ \text{V}$,当电阻箱 R 的阻值为 40 Ω 时,电路中的电流应该为 $I'=U/R=6\ \text{V}/40\ \Omega=0.15\ \text{A}$,从而可知,当未移动滑动变阻器时,电路中的电流应该大于 0.15 A 小于 2 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,那么做出的图线应该是反比例函数,而小华却做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-12 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 ~ 3 V、0 ~ 15 V)、电流表(量程 0 ~0.6 A、0 ~3 A)、滑动变阻器(0 ~20 Ω),两节干电池、开关、待测电阻 R(4 ~10 Ω)的实物图。

(1)连接电路时开关应 断开 ,电流表的量程应选 0 ~ 0.6 A,电压表的量程应选 0 ~3 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 端(填“左”或“右”)。

(3)根据图甲提供的电路图,用笔画线代替导线,将下面乙图的实物连接成实物电路。

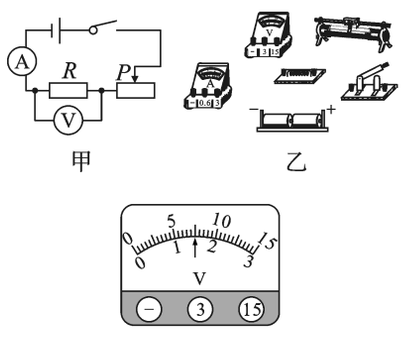


图 12-M-12

(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 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】(3)如图D12-M-1　(4)1.5 V　7.5 Ω

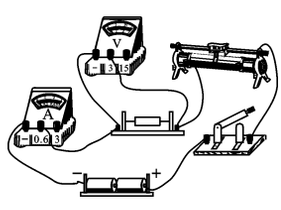


图 D12-M-1

【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总电压为 3 V，因此电压表量程应选 0～3 V，电流表量程选择 0～0.6 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，按照电流流动路径连接实物图如图 D12-M-1。(4)因为所选电压表量程为 3 V，分度值为 0.1 V，所以电压表的示数为 1.5 V，再利用欧姆定律得待测电阻 $R=U/I=1.5\ \text{V}/0.2\ \text{A}=7.5\ \Omega$。

9. 在如图 12-M-13 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 A；S_1、S_2 都闭合时，电流表的示数为 0.5 A。求电源电压和电阻 R_2。

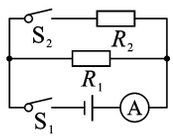


图 12-M-13

【答案】3 V　10 Ω

【解析】当 S_1 闭合、S_2 断开时，电路为 R_1 的简单电路，电源的电压为 $U=I_1R_1=0.2\ \text{A}\times15\ \Omega=3\ \text{V}$；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 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 $R_2=U/I_2=3\ \text{V}/0.3\ \text{A}=10\ \Omega$。

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-14 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。

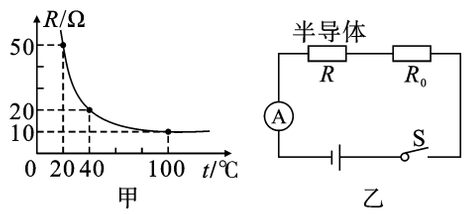


图 12-M-14

(1)当环境温度为 20 ℃时，电流表的示数为0.2 A，电源电压是多少？

(2)电流表的示数为 0.4 A 时，当时的环境温度是多少？

【答案】12 V　40 ℃

【解析】(1)当 $t=20$ ℃时，由图像知半导体的电阻 $R=50\ \Omega$，电路电流 $I=0.2\ \text{A}$，$U_1=IR=0.2\ \text{A}\times50\ \Omega=10\ \text{V}$，$U_2=IR_0=0.2\ \text{A}\times10\ \Omega=2\ \text{V}$，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，定值电阻电压 $U_2'=I'R_0=0.4\ \text{A}\times10\ \Omega=4\ \text{V}$，此时半导体电压 $U_1'=U-U_2'=12-4\ \text{V}=8\ \text{V}$，此时半导体电阻 $R'=U_1'/I'=8\ \text{V}/0.4\ \text{A}=20\ \Omega$，当半导体电阻阻值是 20 Ω 时，由图像知环境温度是 40 ℃。

期末专项复习(四)

第十三章 电功和电功率

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:__$W=I^2Rt=U^2t/R$__。

二、电能表

1. 定义: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

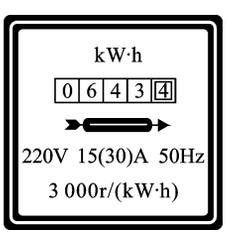


图 13-M-1

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。

三、电功率

1. 物理学中,用电功率表示__消耗电能的快慢__。一个用电器电功率的大小等于它所消耗的电能与所用时间之比,也就是等于 1 s 内电流对用电器所做的功。公式为__$P=\frac{W}{t}$__。

2. 电功率的推导公式有__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、电饭锅等均属于纯电阻电路,而当电流流过电动机等非纯电阻电路的用电器时,消耗的电能主要转化为机械能,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了。

四、额定功率与实际功率

1. 用电器__正常工作时的电压__叫做额定电压,用电器在__额定电压__下的功率叫做额定功率。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,则实际功率就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。

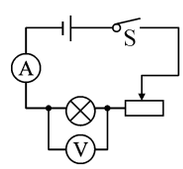


图 13-M-2

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。

(3)断开电源,整理器材。

(4)分析表格内容,获得结论。

5. 实验结果:

(1)当 $U_{实}<U_{额}$ 时,__$P_{实}<P_{额}$__,灯泡较暗;

(2)当 $U_{实}=U_{额}$ 时,__$P_{实}=P_{额}$__,灯泡正常发光;

(3)当 $U_{实}>U_{额}$ 时,__$P_{实}>P_{额}$__,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,否则易烧坏小灯泡。

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 $P=W/t$,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 圈所用的时间 t;(4)根据电能表的参数 N r/(kW·h)算出转 n 圈消耗的电能 W;(5)由公式 $P=W/t$ 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:__$Q=I^2Rt$__。

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:$Q_1/Q_2=$__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:$Q_1/Q_2=$__R_2/R_1__。

5. 在纯电阻电路中,$Q=I^2Rt=UIt=\frac{U^2}{R}t=Pt=W$;$P=I^2R=\frac{U^2}{R}$。

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。

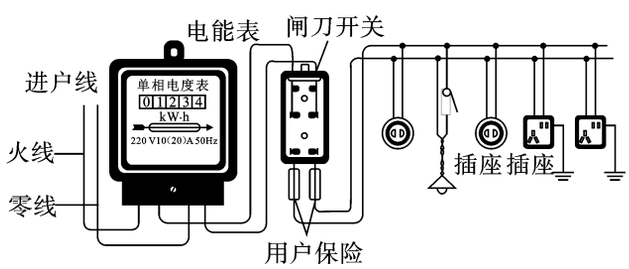


图 13-M-3

2. 安装家庭电路要注意:

(1)闸刀开关切勿倒装。

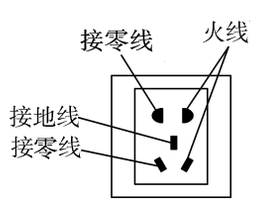


图 13-M-4

(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:__左零右火中接地__。

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,这时电路总功率 $P=UI$ 也会越大。有时即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:为了避免因导线中电流过大而烧坏电线,引起火灾,在电路中要串联一个熔丝,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 所示为钢笔式测电笔的结构。

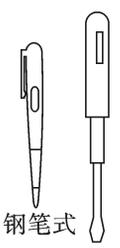


图 13-M-5

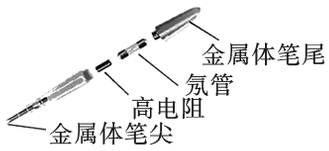


图 13-M-6

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__笔尾的金属体__;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。

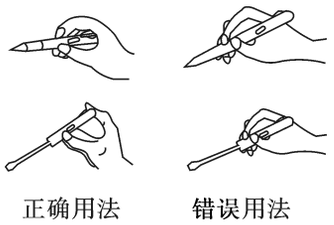


图 13-M-7 试电笔的握笔方法

(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。

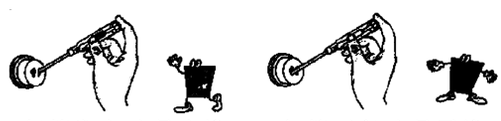


图 13-M-8 试电笔辨别火线与零线

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。

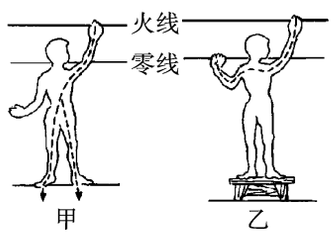
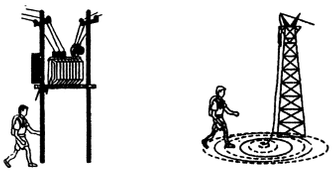


图 13-M-9

(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。



高压电弧在人体中形成电流　甲　　两脚之间“跨步电压”在人体中形成电流　乙

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。

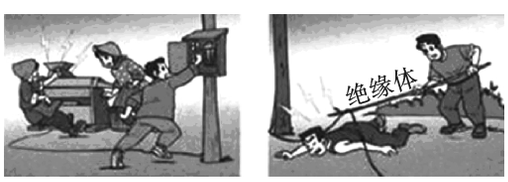


图 13-M-11

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 kW·h的是(　**A**　)。

A. 空调　　B. 电冰箱

C. 电视机　　D. 台灯

【解析】根据公式 $P=W/t$ 可知，用电器的功率为 1.2 kW 的是空调。

2. 下列操作中，符合用电规范的是(　**A**　)。

A. 甲图中，有人触电无法切断电源时，立即用绝缘干木棍挑开电线

B. 乙图中，手握测电笔的金属杆判断插座中是否有电

C. 丙图中，熔丝熔断后，用铜丝代替熔丝接入电路

D. 丁图中，直接用湿手去拔插头



甲　乙　丙　丁

图 13-M-12

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 转，则微波炉消耗的电能为__6×10^4__J。

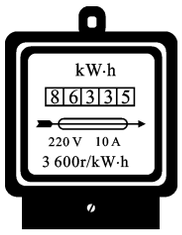


图 13-M-13

【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 $P=UI=220\ \text{V}\times10\ \text{A}=2\ 200\ \text{W}$，$W=60\ \text{r}\times1\ \text{kW}\cdot\text{h}/3\ 600\ \text{r}=6\times10^4\ \text{J}$。

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。

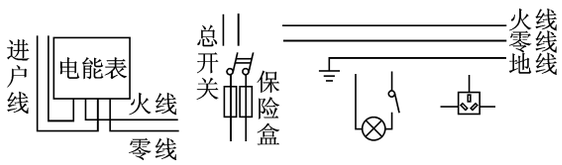


图 13-M-14

【答案】如图 D13-M-1 所示

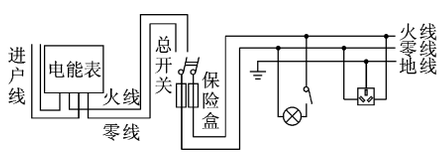


图 D13-M-1

5. 在“探究电流通过导体产生的热量与电阻间关系”的实验中，两阻值分别为 R 和 $2R$ 的电阻丝浸在相同质量和初温的煤油中，每一烧瓶里各插入一温度计，如图 13-M-15 所示，电流通过导体产生的热量不易直接观察，本实验中通过__温度计的示数变化__显示电流产生的热量变化；上述实验中采用这种电路连接方式的目的是__控制通过的电流和通电时间相同__。

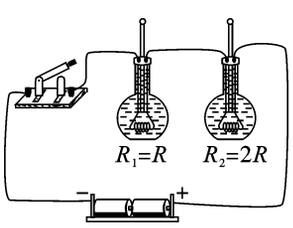
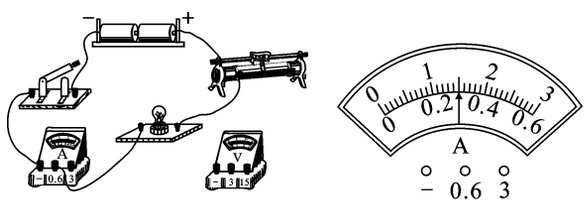


图 13-M-15

【解析】(1)通电后电流通过电阻丝做功，产生热量被煤油吸收，使煤油的温度升高，通过观察温度计的示数变化来判断电流产生的热量的多少；(2)如题图装置中，两电阻丝串联，让通过的电流和通电时间相同，研究电流产生的热量与导体电阻的关系。

6. 在“用电压表和电流表测小灯泡功率”的实验中，已知小灯泡的额定电压为 2.5 V。



甲　乙

图 13-M-16

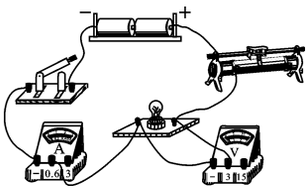
(1)实验的原理是__$P=UI$__。

(2)请你将甲图中的实物电路连接完整。

(3)连接电路时开关应__断开__,滑动变阻器的滑片应位于__右__(填“左”或“右”)端。检查电路连接无误后,闭合开关,调节滑动变阻器,当灯泡正常发光时测得灯泡的电流如图乙所示,则通过灯泡的电流是__0.3__A,此时灯泡的功率是__0.75__W。

(4)实验中发现小灯泡的亮度随它两端电压的增大而变亮,当小灯泡两端的电压为2 V时,小灯泡的实际功率__小于__(填“大于”“小于”或“等于”)额定功率。

【答案】(2)如图D13-M-2所示



图D13-M-2

【解析】(1)实验的原理是$P=UI$。(2)把电压表并联在灯泡两端,电路图如图所示。(3)连接电路时开关应断开,由电路图知,滑动变阻器的滑片应位于右端;由图示电流表知电流$I=0.3$ A;灯泡正常发光电压$U=2.5$ V,灯泡的功率$P=UI=2.5\ \text{V}\times0.3\ \text{A}=0.75$ W。(4)当小灯泡两端的电压为2 V时,小灯泡的实际功率小于额定功率。

7. 如图13-M-17所示的电路中,电阻R_1的阻值为5 Ω,电源电压不变,当开关S接1时,电压表的示数为6 V,电流表的示数为1.5 A,求:

(1)R_2的阻值;

(2)当开关接2时,电压表的示数;

(3)当开关接2时,R_2消耗的功率。

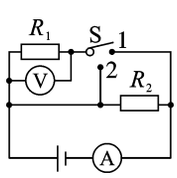


图13-M-17

【答案】(1)20 Ω (2)0 (3)1.8 W

解析:(1)当S接1时,R_1与R_2并联,$I_1=\frac{U}{R_1}=\frac{6\ \text{V}}{5\ \Omega}=1.2$ A,$I_2=I-I_1=1.5\ \text{A}-1.2\ \text{A}=0.3$ A,$R_2=\frac{U}{I_2}=\frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=20\ \Omega$;(2)当开关S接2时,电阻$R_1$被短路,电压表的示数为零;(3)当S接2时,$P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{(6\ \text{V})^2}{20\ \Omega}=1.8$ W。

8. 如图13-M-18,电源电压$U=6$ V,$R_1=20$ Ω,滑动变阻器的最大电阻$R_2=40$ Ω,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:

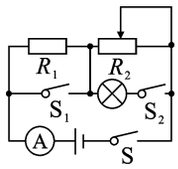


图13-M-18

(1)当开关S_1、S_2都断开时,电路的最小电功率是多少?

(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。小灯泡的额定功率是多少?

(3)当开关S_2闭合,S_1断开时,电流表的最大示数是多少?此时通电5 min,电阻R_1产生的热量是多少?

【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断开,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,$R_{总}=R_1+R_2=20\ \Omega+40\ \Omega=60\ \Omega$,$P_{小}=U^2/R=(6\ \text{V})^2/60\ \Omega=0.6$ 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,$U=U_{灯}=U_2=6$ V,$I_2=U_2/R_2=6\ \text{V}/40\ \Omega=0.15$ A,$I_{灯}=I-I_2=0.4\ \text{A}-0.15\ \text{A}=0.25$ A,$R_{灯}=\frac{U}{I}=\frac{6\ \text{V}}{0.25\ \text{A}}=24\ \Omega$,$P_{灯}=U^2/R_{灯}=(12\ \text{V})^2/24\ \Omega=6$ 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,电流表示数最大,$I_{大}=\frac{U}{R_1}=6\ \text{V}/20\ \Omega=0.3$ A,$Q=I_{大}^2R_1t=(0.3\ \text{A})^2\times20\ \Omega\times5\times60\ \text{s}=540$ J。