



2009年高考物理二轮考点典型例题解析专题辅导 7

[高三]高考二轮复习-07 稳恒电流

稳恒电流典型例题解析（一）

稳恒电流这一章的特点是知识点多，实验多，联系实际的问题多。欧姆定律、电阻定律、电路中的能量守恒定律是本章的基本规律。从近年来高考的命题来看，有如下的内容或题型出现的频度较高，值得注意。

（1）电路的简化：对于一个复杂的电路，画出等效电路图，是一项基本功，也是电路分析和计算的基础。

（2）动态直流电路的分析：电路中某些元件（如滑线变阻器的阻值）的变化，会引起电流、电压、电阻、电功率等相关物理量的变化，解决这类问题涉及到的知识点多，同时还要掌握一定的思维方法，在近几年高考中已多次出现。

（3）非纯电阻电路的分析与计算。非纯电阻电路是指电路含有电动机、电解槽等装置，这些装置的共同特点是可以将电能转化为机械能、化学能等其他形式的能量。这是近几年高考命题的一个冷点，但有可能成为今年高考的热点。

（4）稳态、动态阻容电路的分析与计算。此类问题往往较难，但却是高考考查的重点，几乎是年年必考。由于此类问题能够考查考生理论联系实际的能力，对灵活运用知识的能力要求较高，所以可能成为近几年考查重点。

二. 夯实基础知识

（一）电流的形成、电流强度。

1. 电流的形成：电荷定向移动形成电流（注意它和热运动的区别）。
2. 形成电流条件：（1）存在自由电荷；（2）存在电势差（导体两端存在电势差）。
3. 电流强度： $I=q/t$ （如果是正、负离子同时定向移动形成电流， q 应是两种电荷量和）
4. **注意：** I 有大小，有方向，但属于标量（运算法则不符合平行四边形定则），电流传导速率就是电场传导速率不等于电荷定向移动的速率（电场传导速率等于光速）。

（二）部分电路欧姆定律。

1. 公式 $I=U/R$ ， $U=IR$ ， $R=U/I$ 。
2. 含义： R 一定时， $I \propto U$ ， I 一定时， $U \propto R$ ； U 一定时， $I \propto 1/R$ 。（**注意：** R 与 U 、 I 无

认真是一种能力，努力是一种成功！



关)

3. 适用范围：纯电阻用电器（例如：适用于金属、液体导电，不适用于气体导电）。

4. 图象表示：在 R 一定的情况下， I 正比于 U ，所以 $I-U$ 图线、 $U-I$ 图线是过原点的直线，且 $R=U/I$ ，所以在 $I-U$ 图线中， $R=\cot \theta =1/k_{\text{斜率}}$ ，斜率越大， R 越小；在 $U-I$ 图线中， $R=\tan \theta =k_{\text{斜率}}$ ，斜率越大， R 越大。

注意：（1）应用公式 $I=U/R$ 时，各量的对应关系，公式中的 I 、 U 、 R 是表示同一部分电路的电流强度、电压和电阻，切不可将不同部分的电流强度、电压和电阻代入公式。（2） I 、 U 、 R 各物理量的单位均取国际单位， I (A)、 U (V)、 R (Ω)；（3）当 R 一定时， $I \propto U$ ； I 一定时， $U \propto R$ ； U 一定时， $I \propto 1/R$ ，但 R 与 I 、 U 无关。

（三）电阻定律

1. 公式： $R=\rho L/S$ （**注意：**对某一导体， L 变化时 S 也变化， $L \cdot S=V$ 恒定）

2. 电阻率： $\rho=RS/L$ ，与物体的长度 L 、横截面积 S 无关，和物体的材料、温度有关，有些材料的电阻率随温度的升高而增大，有此材料的电阻率随温度的升高而减小，也有些材料的电阻率几乎不受温度的影响，如锰铜和康铜，常用来做标准电阻，当温度降低到绝对零度附近时，某些材料的电阻率突然减小到零，这种现象叫超导现象。

（四）电功、电功率、电热。

1. 电功：电流做的总功或输送的总电能为 $W=qU=IUt$ ，如果是纯电阻电路还可写成 $W=U^2t/R=I^2Rt$

2. 电热： $Q=I^2Rt$ ，如果是纯电阻电路还可写成 $Q=IUt=U^2t/R$

3. 电功和电热关系：

（1）纯电阻电路，电功等于电热；（2）非纯电阻电路，电功大于电热，即

$$UIt=Q+E_{\text{其它能}}$$

4. 电功率： $P=W/t=IU$ ，如果是纯电阻电路还可写成 $P=I^2R=U^2/R$ 。

5. 额定功率：即是用电器正常工作时的功率，当用电器两端电压达到额定电压 U_m 时，电流达到额定电流 I_m ，电功率也达到额定功率 P_m ，且 $P_m=I_m U_m$ ，如果是纯电阻电器还可写成 $P_m=U_m^2/R=I_m^2 R$ （ P_m 、 U_m 、 I_m 、 R 四个量中只要知两个量，其它两个量一定能计算出）。

（五）简单串、并、混联电路及滑线变阻器电路

认真是一种能力，努力是一种成功！



1. 串联电路

(1) 两个基本特点: ① $U=U_1+U_2+U_3+\cdots$, ② $I=I_1=I_2=I_3\cdots$

(2) 三个重要性质:

① $R=R_1+R_2+R_3+\cdots$; ② $U/R=U_1/R_1=U_2/R_2=U_3/R_3$; ③ $P/R=P_1/R_1=P_2/R_2=\cdots=P_n/R_n=P$

2. 并联电路

(1) 两个基本特点: ① $U=U_1=U_2=U_3=\cdots$; ② $I=I_1+I_2+I_3\cdots$

(2) 三个重要性质: ① $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+\cdots$, ② $IR=I_1R_1=I_2R_2=I_3R_3=\cdots=I_nR_n=U$;

③ $P \cdot R=P_1 \cdot R_1=P_2 \cdot R_2=P_3 \cdot R_3=\cdots=P_n \cdot R_n=U^2$ 。

其中应熟记: n 个相同电阻 R 并联, 总电阻 $R_{\text{总}}=R/n$; 两个电阻 R_1 、 R_2 并联, 总电阻 $R_{\text{总}}=R_1R_2/(R_1+R_2)$, 并联电路总电阻小于任一支路电阻; 某一支路电阻变大 (其它支路电阻不变), 总电阻必变大, 反之变小; 并联支路增多, 总电阻变小, 反之增大。

(六) 闭合电路欧姆定律

1. 三种表达式: (1) $I=E/(R+r)$; (2) $E=U_{\text{外}}+U_{\text{内}}$; (3) $U_{\text{端}}=E-Ir$

2. 路端电压 U 和外电阻 $R_{\text{外}}$ 关系: $R_{\text{外}}$ 增大, $U_{\text{端}}$ 变大, 当 $R_{\text{外}}=\infty$ (断路) 时, $U_{\text{端}}=E$ (最大); $R_{\text{外}}$ 减小时, $U_{\text{端}}$ 变小, 当 $R_{\text{外}}=0$ (短路) 时, $U_{\text{端}}=0$ (最小)。

3. 总电流 I 和外电阻 $R_{\text{外}}$ 关系: $R_{\text{外}}$ 增大, I 变小, 当 $R_{\text{外}}=\infty$ 时, $I=0$; $R_{\text{外}}$ 减小时, I 变大, 当 $R_{\text{外}}=0$ 时, $I=E/r$ (最大)。(电源被短路, 是不允许的)

4. 几种功率: 电源总功率 $P_{\text{总}}=E \cdot I$ (消耗功率); 输出功率 $P_{\text{输出}}=U_{\text{端}}I$ (外电路功率); 电源损耗功率 $P_{\text{内损}}=I^2r$ (内电路功率); 线路损耗功率 $P_{\text{线损}}=I^2R_{\text{线}}$ 。

【典型例题】

问题 1: 会对电路进行简化。

对一个复杂的电路, 画出等效电路图, 是一项基本功, 也是电路分析和计算的基础。在复杂电路中, 当导体间串、并联的组合关系不很规则时, 要进行电路的简化, 简化电路方法较多, 这里介绍两种常用的方法: (1) 分支法; (2) 等势法。

(1) 分支法: 以图 1 (甲) 为例:

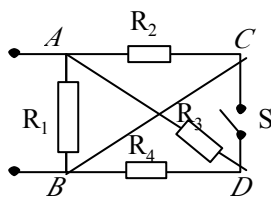


图 1 甲

第一支线：以 A 经电阻 R_1 到 B（原则上以最简便直观的支路为第一支线）。

第二支线：以 A 经由电阻 R_2 到 C 到 B。

第三支线：以 A 经电阻 R_3 到 D 再经 R_4 到 B。

以上三支线并联，且 C、D 间接有 S，简化图如图 1（乙）所示。

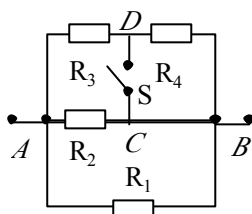


图 1 乙

(2) 等势法：以图 2 为例。

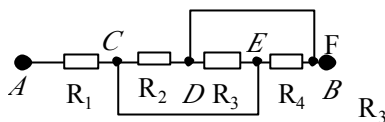


图 2

设电势 A 高 B 低，由 A 点开始，与 A 点等势的点没有，由此向下到 C 点，E 点与 C 点等势，再向下到 D 点，F、B 点与 D 点等势，其关系依次由图 3 所示。

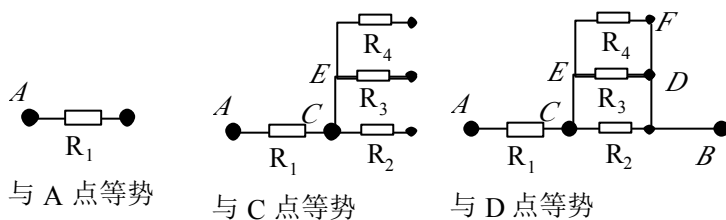


图 3

(3) **注意：**① 对于复杂电路的简化可交替用分支法和等势法；理想的电流表可视作短路；③ 理想的电压表和电容器可视作断路；④ 两等势点间的电阻可省去或视作短路。

问题 2：会分析动态电路的有关问题

认真是一种能力，努力是一种成功！

电路中局部的变化会引起整个电路电流、电压、电功率的变化，

“牵一发而动全身”是电路问题的一个特点。处理这类问题常规

思维过程是：首先对电路进行分析，然后从阻值变化的部分入手，由串、并联规律判断电路总电阻变化情况（若只有有效工作的一个电阻阻值变化，则不管它处于哪一支路，电路总电阻一定跟随该电阻变化规律而变），再由全电路欧姆定律判断电路总电流、路端电压变化情况，最后再根据电路特点和电路中电压、电流分配原则判断各部分电流、电压、电功率的变化情况。

为了快速而准确求解这类问题，同学们要熟记滑线变阻器常见三种接法的特点：

第一种：如图 4 所示的限流式接法。 R_{AB} 随 pb 间的电阻增大而增大。

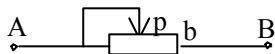


图 4

第二种：如图 5 所示分压电路，电路总电阻 R_{AB} 等于 AP 段并联电阻 R_{ap} 与 PB 段电阻 R_{bp} 的串联。当 P 由 a 滑至 b 时，虽然 R_{ap} 与 R_{pb} 变化相反，但电路的总电阻 R_{AB} 持续减小；若 P 点反向移动，则 R_{AB} 持续增大。证明如下：

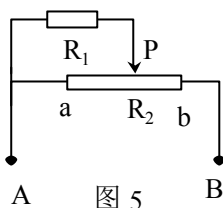


图 5

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_{ap}}{R_1 + R_{ap}} + (R_2 - R_{ap}) = R_2 - \frac{1}{\frac{R_1}{R_{ap}^2} + \frac{1}{R_{ap}}}$$

所以当 R_{ap} 增大时， R_{AB} 减小；当 R_{ap} 减小时， R_{AB} 增大。滑动头 P 在 a 点时， R_{AB} 取最

大值 R_2 ；滑动头 P 在 b 点时， R_{AB} 取最小值 $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 。

第三种：如图 6 所示并联式电路。由于两并联支路的电阻之和为定值，则两支路的并联电阻随两支路阻值之差的增大而减小；随两支路阻值之差的减小而增大，且支路阻值相差最小时有最大值，相差最大时有最小值。证明如下：

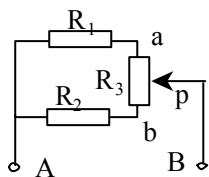


图 6

令两支路的阻值被分为 R_a 、 R_b ，且 $R_a + R_b = R_0$ ，其中 R_0 为定值。

$$R_{//} = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b} = \frac{R_a R_b}{R_0} = \frac{R_0^2 - (R_a - R_b)^2}{4R_0}$$

可见， $R_{//}$ 的确随 R_a 与 R_b 之差的增大而减小，随差的减小而增大，且当相差最小时， $R_{//}$ 有最大值，相差最大时， $R_{//}$ 有最小值。

此外，若两支路阻值相差可小至零，则 $R_{//}$ 有最大值 $R_0/4$ 。

[例 1] 如图 6 所示， $R_1 = 4\Omega$ ， $R_2 = 5\Omega$ ， $R_3 = 7\Omega$ ，求 P 由 a 至 b 移动过程中，总电阻 R_{AB} 如何变化？

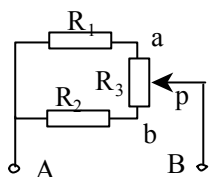


图 6

分析与解：依据上述并联式电路的特点，则立刻可知：P 调至 $R_{ap} = 4\Omega$ 时， $R_{ABmax} = 4\Omega$ ，P 调至 a 点时， $R_{ABmin} = 3\Omega$ ，且 P 从 a 调至 b 时， R_{AB} 先增大后减小。

[例 2] 如图 7 所示，电灯 A 标有“10V，10W”，电灯 B 标有“8V，20W”，滑动变阻器的总电阻为 6Ω ，当滑动触头由 a 端向 b 端滑动的过程中（不考虑电灯电阻的变化）

- A. 安培表示数一直减小，伏特表示数一直增大；
- B. 安培表示数一直增大，伏特表示数一直减小
- C. 安培表示数先增大后减小，伏特表示数先减小后增大
- D. 安培表示数先减小后增大，伏特表示数先增大后减小。

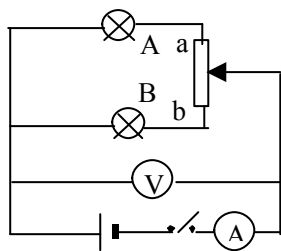


图 7

分析与解：可以求得电灯 A 的电阻 $R_A=10\Omega$ ，电灯 B 的电阻 $R_B=3.2\Omega$ ，因为 $R_A > R_B + R_{ab}$ ，所以，当滑动触头由 a 向 b 端滑动的过程中，总电阻一直减小。即 B 选项正确。

[例 3] 如图 8 所示，由于某一电阻断路，致使电压表和电流表的示数均比该电阻未断时要大，则这个断路的电阻可能是（ ）

- A. R_1 B. R_2 C. R_3 D. R_4

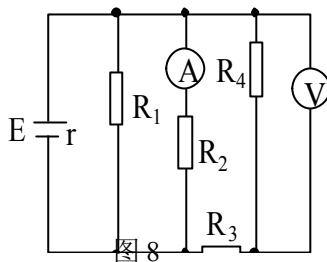


图 8

分析与解：此类问题的常规解法是逐个分析进行判断。

若 R_1 断路 $\rightarrow R_{\text{总}}$ 变大 $\rightarrow I_{\text{总}}$ 变小 $\rightarrow U_{\text{端}}$ 变大 $\rightarrow I_2$ 变大，即电流表示数变大， $U_{\text{端}}$ 变大， I_4 变大 $\rightarrow U_4$ 变大，所以选项 A 正确。

若 R_2 断路，电流表示数为零，则 B 错

若 R_3 断路，电压表示数为零，则 C 错

若 R_4 断路 $\rightarrow R_{\text{总}}$ 变大 $\rightarrow I_{\text{总}}$ 变小 $\rightarrow U_{\text{端}}$ 变大，即电流表和 R_2 串联后两端电压变大，则电流表示数变大； R_4 断路后，则电压表的内阻大，所以 R_3 所在支路近似断路，则电压表示数此时也变大，即 D 正确。所以答案 AD。

[例 4] 如图 9 所示电路，电源的电动势为 E，内阻为 r， R_0 为固定电阻，R 为滑动变阻器。在变阻器的滑片由 a 端移向 b 端的过程中，电容器 C 所带的电量（ ）

认真是一种能力，努力是一种成功！

- A. 逐渐增加 B. 逐渐减小
C. 先增加后减小 D. 先减少后增加

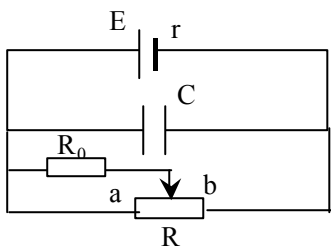


图 9

分析与解：由上述结论可知，在滑动变阻器的滑片由 a 端移向 b 端的过程中，图 9 所示电路的外电阻逐渐减小，根据闭合电路的欧姆定律可知：通过电源的电流 I 逐渐增大，路端电压 $U = E - Ir$ 逐渐减小，加在电容器 C 上的电压逐渐减小， C 为固定电容器，其所带电量逐渐减少，所以只有选项 B 正确。

问题 3：会求解三种功率的有关问题。

[例 5] 如图 10 所示，电路中电池的电动势 $E=5V$ ，内电阻 $r=10\Omega$ ，固定电阻 $R=90\Omega$ ， R_0 是可变电阻，在 R_0 从零增加到 400Ω 的过程中，求：

- (1) 可变电阻 R_0 上消耗功率最大的条件和最大热功率
(2) 电池的电阻 r 和固定电阻 R 上消耗的最小热功率之和

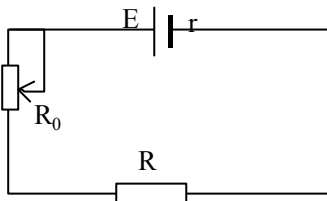


图 10

分析与解：

$$P_0 = I^2 R_0 = \frac{25}{\frac{(R_0 - 100)^2}{R_0} + 400}$$

- (1) 可变电阻 R_0 上消耗的热功率：

$$\therefore R_0 - 100\Omega = 0 \text{ 时, } P_0 \text{ 最大, 其最大值: } P_{\text{大}} = \frac{25}{400} W = \frac{1}{16} W$$

(2) 当电流最小时，电阻 r 和 R 消耗的热功率最小，此时 R_0 应调到最大 400Ω ，内阻 r 和固定电阻 R 上消耗的最小热功率之和为

认真是一种能力，努力是一种成功！



$$P_{\text{小}} = \left(\frac{E}{R_0 + R + r} \right)^2 (R + r) = 0.01W$$

本题关键：写出 P_0 、 $P_{\text{小}}$ 表达式，进行数学变换。一定要养成先写表达式，再求极值的良好解题习惯，否则就容易出错，请同学们做一做例 6。

[例 6] 有四个电源，电动势均相等，内电阻分别为 1Ω 、 2Ω 、 4Ω 、 8Ω ，现从中选择一个阻值为 2Ω 的电阻供电，欲使电阻获得的电功率最大，则所选电源的内电阻为

- A. 1Ω B. 2Ω C. 4Ω D. 8Ω

正确答案为 A。你做对了吗？

[例 7] 有四盏灯，接入如图 11 中， L_1 和 L_2 都标有“220V、100W”字样， L_3 和 L_4 都标有“220V、40W”字样，把电路接通后，最暗的灯将是

- A. L_1 B. L_2 C. L_3 D. L_4

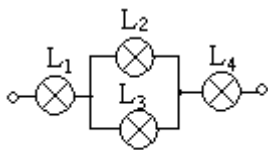


图 11

分析与解： 正确答案是 C，由它们的额定电压、额定功率可判断出：

$$R_1 = R_2 < R_3 = R_4, \text{ 即 } R_4 > R_1 > R_{23\text{并}}$$

$$\therefore P_4 > P_1 > (P_2 + P_3) \quad (\text{串联电路 } P \propto R, \text{ 而 } P_3 < P_2 \text{ 并联电路 } P \propto 1/R)$$

$$\therefore L_3 \text{ 灯最暗 (功率最小)}$$

问题 4：会解非理想电表的读数问题

同学们在求非理想电压表或非理想电流表的读数时，只要将电压表看作电阻 R_V ，求出 R_V 两端的电压就是电压表的示数；将电流表看作电阻 R_A ，求出通过 R_A 的电流就是电流表的示数。

[例 8] 三个完全相同的电压表如图 12 所示接入电路中，已知 V_1 表读数为 8V， V_3 表的读数为 5V，那么 V_2 表读数为_____。

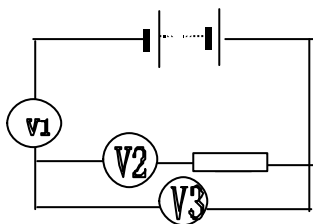


图 12

分析与解：设三个完全相同的电压表的电阻均为 R ，通过 \textcircled{V}_1 \textcircled{V}_2 \textcircled{V}_3 的电流分别为 I_1 、

I_2 、 I_3 ，而由并联电路的规律有： $I_1 = I_2 + I_3$ ，所以有 $\frac{U_1}{R} = \frac{U_2}{R} + \frac{U_3}{R}$ ，即有 $U_1 = U_2 + U_3$

所以， $U_2 = U_1 - U_3 = 3\text{V}$ 。

[例 9] 阻值较大的电阻 R_1 和 R_2 串联后，接入电压 U 恒定的电路，如图 13 所示，现用同一电压表依次测量 R_1 与 R_2 的电压，测量值分别为 U_1 与 U_2 ，已知电压表内阻与 R_1 、 R_2 相差不多，则（ ）

- A. $U_1 + U_2 = U$ B. $U_1 + U_2 < U$
C. $U_1/U_2 = R_1/R_2$ D. $U_1/U_2 \neq R_1/R_2$

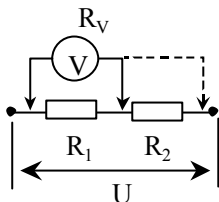


图 13

分析与解：正确答案是 B、C，电压表是个特殊的“电阻”，第一它的电阻 R_v 阻值较大；第二该“电阻”的电压是已知的，可以从表盘上读出，当把电压表与 R_1 并联后，就等于给

R_1 并联上一个电阻 R_v ，使得电压表所测的电压 U_1 是并联电阻的电压，由于 $\frac{R_1 R_v}{R_1 + R_v} < R_1$ ，所以 U_1 小于 R_1 电压的真实值，同理测量值 U_2 也小于 R_2 电压的真实值，因此 $U_1 + U_2 < U$ ，选项 B 正确。

判断选项 C、D 的正确与否不能仅凭简单地定性推理，要通过计算后获得。

电压表与 R_1 并联后，变成 $R_{\text{并}}$ 与 R_2 串联，有：

认真是一种能力，努力是一种成功！

$$U_1 = \frac{\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} U}{\frac{R_1 R_V}{R_1 + R_V} + R_2} = \frac{R_1 R_V}{R_1 R_2 + R_1 R_V + R_2 R_V} U$$

$$U_2 = \frac{R_2 R_V}{R_1 R_2 + R_1 R_V + R_2 R_V} U$$

同理：

可知 $U_1/U_2 = R_1/R_2$ ，选项 C 正确。

根据本题的结论可设计一个测量电阻的方法。

[例 10] 如图 14 所示，电阻 R_1 、 R_2 并联后接入电流恒定为 I 的电路。现用同一电流表依次测量通过 R_1 、 R_2 的电流，测量值分别为 I_1 、 I_2 ，则 $I_1/I_2 = R_2/R_1$ 。即：电流一定时，并联的两电阻被同一电流表测量的电流值与电阻成反比。

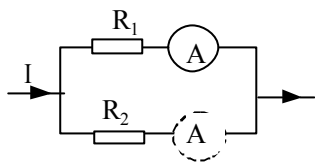


图 14

证明：当电流表电阻值 R_A 小到可以忽略时，上述结论显然成立；当 R_A 不可忽略时，用电流表测量哪一个电阻的电流时，就等于给这一电阻串联了一个电阻 R_A ，使得电流表所测的电流是串联 R_A 后的电流。因此，当电流表与 R_1 串联后，电路变成电阻 $(R_1 + R_A)$ 与

$$R_2 \text{ 并联，故有： } I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_A} I, \quad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_A} I, \quad \text{从而有 } \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

问题 5：会解含容电路

含容电路问题是高考中的一个热点问题，在高考试题中多次出现。同学们要注意复习。

1. 求电路稳定后电容器所带的电量

求解这类问题关键要知道：电路稳定后，电容器是断路的，同它串联的电阻均可视为短路，电容器两端的电压等于同它并联电路两端的电压。

[例 11] 在图 15 所示的电路中，已知电容 $C = 2 \mu\text{F}$ ，电源电动势 $E = 12\text{V}$ ，内电阻不计，

$R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 1 : 2 : 6 : 3$ ，则电容器极板 a 所带的电量为 ()

A. $-8 \times 10^{-6}\text{C}$

B. $4 \times 10^{-6}\text{C}$

认真是一种能力，努力是一种成功！

C. $-4 \times 10^{-6} \text{C}$

D. $8 \times 10^{-6} \text{C}$

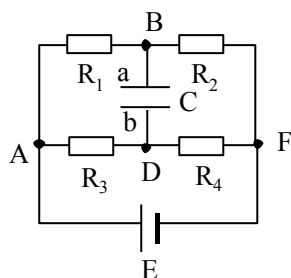


图 15

分析与解： 电路稳定后，电容 C 作为断路看待，电路等价于 R_1 和 R_2 串联， R_3 和 R_4 串联。由串联电路的特点得：

$$\frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{E}{R_1 + R_2}, \quad \text{即} \quad U_{AB} = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2} = 4V \quad \text{同理可得} \quad U_{AD} = \frac{R_3 E}{R_3 + R_4} = 8V$$

故电容 C 两端的电压为： $U_{ab} = U_B - U_D = U_{AD} - U_{AB} = 4V$

电容器极板 a 所带的电量为： $Q_a = CU_{ab} = 8 \times 10^{-6} \text{C}$ 。

即 D 选项正确。

2. 求通过某定值电阻的总电量

[例 12] 图 16 中 $E=10\text{V}$ ， $R_1=4\Omega$ ， $R_2=6\Omega$ ， $C=30\mu\text{F}$ ，电池内阻可忽略。

(1) 闭合电键 K，求稳定后通过 R_1 的电流；

(2) 然后将电键 K 断开，求这以后流过 R_1 的总电量。

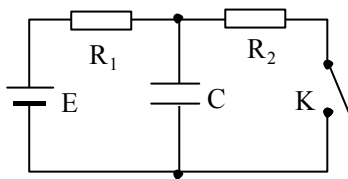


图 16

分析与解：

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} = 1A$$

(1) 闭合电键 K，稳定后通过 R_1 的电流为： $I = \frac{E}{R_1 + R_2} = 1A$ ，电容器上电压为 IR_2 ，
储存的电量为 $Q_1 = CIR_2 = 1.8 \times 10^{-4} \text{C}$

(2) 电键 K 断开后，待稳定后，电容器上电压为 E，储存的电量为： $Q_2 = CE = 3 \times 10^{-4} \text{C}$

流过 R_1 的总电量为 $\Delta Q = Q_2 - Q_1 = 1.2 \times 10^{-4} \text{C}$

认真是一种能力，努力是一种成功！



[例 13] 在如图 17 所示的电路中, 电源的电动势 $E=3.0V$, 内阻 $r=1.0\Omega$; 电阻 $R_1=10\Omega$, $R_2=10\Omega$, $R_3=30\Omega$, $R_4=35\Omega$; 电容器的电容 $C=100\mu F$, 电容器原来不带电。求接通电键 K 后流过 R_4 的总电量。

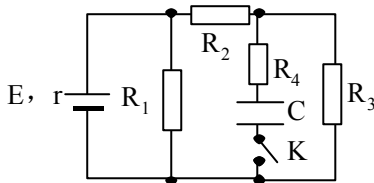


图 17

分析与解: 由电阻的串并联公式, 得闭合电路的总电阻为:

$$R = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} + r$$

由欧姆定律得, 通过电源的电流 $I = \frac{E}{R}$

电源的端电压 $U = E - Ir$, 电阻 R_3 两端的电压 $U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} U$

通过 R_4 的总电量就是电容器的电量 $Q = CU_3$,

由以上各式并代入数据解得 $Q = 2.0 \times 10^{-4} C$

[例 14] 图 18 中电源电动势 $E=10V$, $C_1=C_2=30\mu F$, $R_1=4.0\Omega$, $R_2=6.0\Omega$, 电源内阻可忽略。先闭合电键 K, 待电路稳定后, 再将 K 断开, 则断开 K 后流过电阻 R_1 的电量为_____。

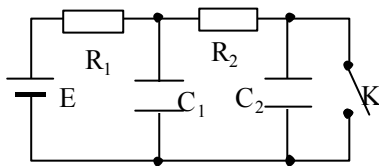


图 18

分析与解: 当 K 闭合, 待电路稳定后, 电容 C_1 和 C_2 分别充得的电量为:

$$Q_{10} = \frac{R_2 EC}{R_1 + R_2} = 1.8 \times 10^{-4} C$$

$$Q_{20} = 0$$

当 K 断开, 待电路稳定后, 电容 C_1 和 C_2 分别充得的电量为:

$$Q_1 = C_1 E = 3 \times 10^{-4} C, \quad Q_2 = C_2 E = 3 \times 10^{-4} C$$

认真是一种能力, 努力是一种成功!



故断开 K 后流过电阻 R_1 的电量为:

$$\Delta Q = (Q_1 + Q_2) - (Q_{10} + Q_{20}) = 4.2 \times 10^{-4} C$$

问题 6: 会解电容与电场知识的综合问题

1. 讨论平行板电容器内部场强的变化, 从而判定带电粒子的运动情况。

对于正对面积为 S , 间距为 d 的平行板电容器 C , 当它两极板间的电压为 U 时, 则其内部的场强 $E=U/d$; 若电容器容纳电量 Q , 则其内部场强 $E=4\pi KQ/(\epsilon \cdot S)$ 。

据 $E=U/d$ 和 $E=4\pi KQ/(\epsilon \cdot S)$ 很容易讨论 E 的变化情况。根据场强的变化情况就可以分析电容器中带电粒子的受力情况, 从而判定带电粒子的运动情况。

[例 15] 一平行板电容器 C , 极板是水平放置的, 它和三个可变电阻及电源联接成如图 19 所示的电路。今有一质量为 m 的带电油滴悬浮在两极板之间静止不动。要使油滴上升, 可采用的办法是 ()

A. 增大 R_1 B. 增大 R_2 C. 增大 R_3 D. 减小 R_2

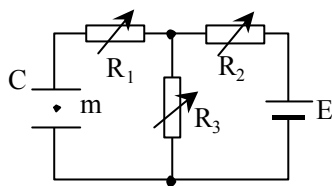


图 19

分析与解: 要使油滴上升, 必须使向上的电场力增大, 因油滴的带电量是不变的, 故只有增大场强 E , 又因 $E=U/d$, 而 d 不变, 故只有增大加在电容器两极板间的电压 U , 即增大 R_3 或减小 R_2 。即 CD 选项正确。

[例 16] 一平行板电容器充电后与电源断开, 负极板接地, 在两极板间有一正电荷 (电量很小) 固定在 P 点, 如图 20 所示, 以 E 表示两极板间的场强, U 表示电容器的电压, W 表示正电荷在 P 点的电势能, 若保持负极板不动, 将正极板移到图中虚线所示的位置, 则 ()

A. U 变小, E 不变 B. E 变大, W 变大
C. U 变小, W 不变 D. U 不变, W 不变

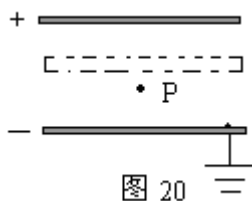


图 20

分析与解：因为电容极板所带电量不变，且正对面积 S 也不变，据 $E=4\pi KQ/(\epsilon \cdot S)$ 可知 E 也是不变。据 $U=Ed$ ，因 d 减小，故 U 减小。因 P 点的电势没有发生变化，故 W 不变。故 A、C 二选项正确。

[例 17] 在如图 21 电路中，电键 K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 均闭合， C 是极板水平放置的平行板电容器，板间悬浮着一油滴 P ，断开哪一个电键后 P 会向下运动（ ）

- A. K_1 B. K_2 C. K_3 D. K_4

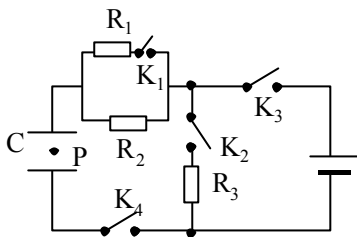


图 21

分析与解：同理分析断开电键 K_3 后 P 会向下运动，即 C 正确。

[例 18] 如图 22 所示电路，电键 K 原来是闭合的，当 R_1 、 R_2 的滑片刚好处于各自的中点位置时，悬在空气平板电容器 C 两水平极板间的带电尘埃 P 恰好处于静止状态。要使尘埃 P 加速向上运动的方法是（ ）

- A. 把 R_1 的滑片向上移动 B. 把 R_2 的滑片向上移动
C. 把 R_2 的滑片向下移动 D. 把电键 K 断开

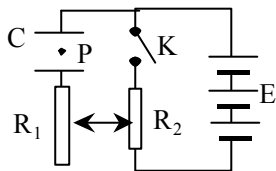


图 22

分析与解：同理分析断开电键 K 和把 R_2 的滑片向下移动后 P 会向上加速运动，即 C、D 正确。

认真是一种能力，努力是一种成功！

[例 19] 两块大小、形状完全相同的金属平板平行放置，构成一平行板电容器，与它相连接的电路如图 23 所示，接通开关 K，电源即给电容器充电（ ）

- A. 保持 K 接通，减小两极板间的距离，则两极板间电场的电场强度减小
- B. 保持 K 接通，在两极板间插入一块介质，则极板上的电量增大
- C. 断开 K，减小两极板间的距离，则两极板间的电势差减小
- D. 断开 K，在两极板间插入一块介质，则两极板间的电势差增大

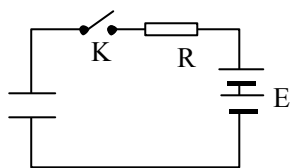


图 23

分析与解：保持 K 接通，两极板间的电压不变，据 $E=U/d$ 知当减小两极板间的距离 d 时，则两极板间电场的电场强度增大，即 A 选项错；保持 K 接通，两极板间的电压不变，据 $Q=CU=\epsilon SU/(4\pi kd)$ 知当在两极板间插入一块介质，则极板上的电量增大，即 B 选正确；断开 K，电容器所带电量一定，据 $E=4\pi KQ/(\epsilon \cdot S)$ 和 $U=Ed$ 可知当减小两极板间的距离，则两极板间的电势差减小，即 C 选正确；断开 K，电容器所带电量一定，据 $E=4\pi KQ/(\epsilon \cdot S)$ 和 $U=Ed$ 可知当在两极板间插入一块介质，则两极板间的电势差减小，即 D 选正确。

2. 结合电荷守恒定律求解有关电容问题。

[例 20] 在如图 24 所示的电路中，电容器 A 的电容 $C_A=30\mu F$ ，电容器 B 的电容 $C_B=10\mu F$ 。在电键 K_1 、 K_2 都是断开的情况下，分别给电容器 A、B 充电。充电后，M 点的电势比 N 点高 5V，O 点的电势比 P 点低 5V。然后把 K_1 、 K_2 都接通，接通后 M 点的电势比 N 点高。

- A. 10V B. 2.5V C. 2.5V D. 4.0V

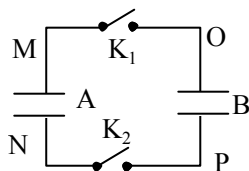


图 24

分析与解：当 K_1 、 K_2 都断开时，给电容器 A、B 充得的电量分别为：

$Q_A = C_A U_{MN} = 1.5 \times 10^{-4} C$ ，上极板带正电；而 $Q_B = C_B U_{OP} = 0.5 \times 10^{-4} C$ ，且上极板带负电。当 K_1 、 K_2 都接通后，设 M 点的电势比 N 点高 U，则据电荷守恒定律可得：

认真是一种能力，努力是一种成功！

$$C_A U + C_B U = Q_A - Q_B = 1 \times 10^{-4} C, \text{ 所以 } U = 2.5 \text{ V}$$

问题 7: 关于 RC 电路中暂态电流的分析

在含容电路中的电流稳定以后, 电容充有一定的电量, 与电容串联的电阻中没有电流通过。但当电路中某电阻或电压发生变化时, 会导致电容的充电或放电, 形成暂态电流。如何分析暂态电流? 我们可以先确定初始稳态电容所带的电量, 再确定当电路中某电阻或电压发生变化时引起电容所带的电量变化情况, 从而分析暂态电流。这类问题在近几年高考试题中多次出现, 同学们在高三复习时应引起重视。

[例 21] 图 25 所示是一个由电池、电阻 R 与平行板电容器组成的串联电路, 在增大电容器两极板间距离的过程中, 以下说法正确的是 ()

- A. 电阻 R 中没有电流
- B. 电容器的电容变小
- C. 电阻 R 中有从 a 流向 b 的电流
- D. 电阻 R 中有从 b 流向 a 的电流

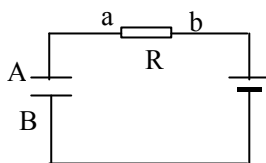


图 25

分析与解: 当电路稳定后, 没有电流通过电阻 R , 但当在增大电容器两极板间距离的过程中, 电容器的电容量减小而电容器电压不变, 所以电容器所带电量会不断减小, 即电容放电形成放电电流, BC 二选项正确。

问题 8: 会解非纯电阻电路问题

非纯电阻电路是指电路含有电动机、电解槽等装置, 这些装置的共同特点是可以将电能转化为机械能、化学能等其他形式的能量。

[例 22] 直流电动机线圈的电阻很小, 起动电流很大, 这对电动机本身和接在同一电源上的其他电器都产生不良的后果。为了减小电动机起动时的电流, 需要给电动机串联一个起动电阻 R , 如图 26 所示。电动机起动后再将 R 逐渐减小。如果电源电压 $U = 220 \text{ V}$, 电动机的线圈电阻 $r_0 = 2 \Omega$, 那么,

认真是一种能力, 努力是一种成功!

- (1) 不串联电阻 R 时的起动电流是多大？
 (2) 为了使起动电流减小为 20A ，起动电阻应为多大？

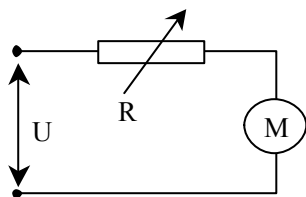


图 26

分析与解：

- (1) 起动时电动机还没有转动，电机等效为一个纯电阻，所以不串联 R 时的起动电流

为：
$$I = \frac{U}{r_0} = \frac{220}{2} \text{A} = 110\text{A}$$

(2) 为了使起动电流为 20A ，电路的总电阻应为
$$R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{220}{20} \Omega = 11\Omega$$

故起动电阻应为
$$R = R_{\text{总}} - r_0 = (11 - 2)\Omega = 9\Omega$$

[例 23] 如图 27 所示，电阻 $R_1=20\Omega$ ，电动机绕线电阻 $R_2=10\Omega$ ，当电键 S 断开时，电流表的示数是 $I_1=0.5\text{A}$ ，当电键合上后，电动机转动起来，电路两端的电压不变，电流表的示数 I 和电路消耗的电功率 P 应是 ()

- A. $I=1.5\text{A}$ B. $I<1.5\text{A}$ C. $P=15\text{W}$ D. $P<15\text{W}$

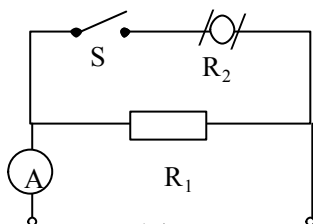


图 27

分析与解：当电键 S 断开时，电动机没有通电，欧姆定律成立，所以电路两端的电压 $U=I_1R_1=10\text{V}$ ；当电键合上后，电动机转动起来，电路两端的电压 $U=10\text{V}$ ，通过电动机的电流应满足 $UI_2>I_2^2R_2$ ，所以 $I_2<1\text{A}$ 。所以电流表的示 $I<1.5\text{A}$ ，电路消耗的电功率 $P<15\text{W}$ ，即 BD 正确。

[例 24] 某一用直流电动机提升重物的装置，如图 28 所示，重物的质量 $m=50\text{kg}$ ，电源电动势 $E=110\text{V}$ ，不计电源电阻及各处摩擦，当电动机以 $V=0.90\text{m/s}$ 的恒定速度向上提升重物

认真是一种能力，努力是一种成功！



时，电路中的电流强度 $I=5\text{A}$ ，由此可知，电动机线圈的电阻 R 是多少？

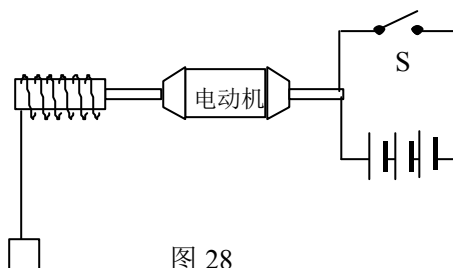


图 28

分析与解：在图 28 的物理过程中，电源工作将其他形式的能转化电能输入电路，电流

通过电机将电能转化为机械能输出，由能量守恒定律可得 $EIt = I^2 Rt + mgVt$

解得电动机线圈的电阻 $R=92\ \Omega$ 。

【模拟试题】

1. 在截面积为 S 的粗细均匀的铜导体中流过恒定电流 I ，铜的电阻率为 ρ ，电子电量为 e ，则电子在铜导体中运行时受到的电场作用力为（ ）

- A. 0 B. $I\rho e/S$ C. $IS/\rho e$ D. $Ie/\rho S$

2. 电饭锅工作时有两种状态：一种是锅内水烧开前的加热状态，另一种是锅内水烧开后保温状态，如图 1 所示是电饭锅电路原理示意图， S 是用感温材料制造的开关。下列说法中正确的是（ ）

- A. 其中 R_2 是供加热用的电阻丝
B. 当开关 S 接通时电饭锅为加热状态， S 断开时为保温状态
C. 要使 R_2 在保温状态时的功率为加热状态的一半， R_1/R_2 应为 $2:1$
D. 要使 R_2 在保温状态时的功率为加热状态的一半， R_1/R_2 应为 $(\sqrt{2}-1):1$

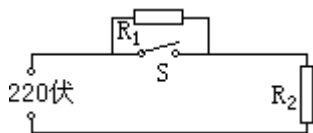


图 1

3. 如图 2 所示的电路中，平行板电容器的极板水平放置，板间有一质量为 m 的带电油滴悬浮在两板间静止不动，要使油滴向下运动，下列所采用的办法可行的是

- A. 将 R_1 的阻值调大 B. 将 R_1 的阻值调小
C. 将 R_2 的阻值调大 D. 将 R_3 的阻值调大

认真是一种能力，努力是一种成功！

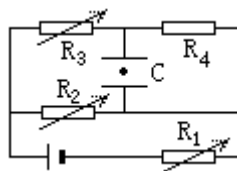


图 2

4. 如图 3 所示的电路中, 当开关 K 闭合时, A 点和 B 点的电势变化情况是

- A. V_A 和 V_B 都升高 B. V_A 和 V_B 都降低
C. V_A 降低, V_B 升高 D. V_B 降低, V_A 升高

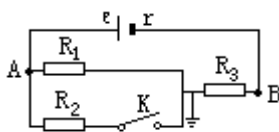


图 3

5. 用万用表测直流电压 U 和测电阻 R 时, 若红表笔插入万用表的正 (+) 插孔, 则

- A. 测电压时电流从红表笔流入万用表; 测电阻时电流从红表笔流出万用表
B. 测电压、测电阻时电流均从红表笔流入万用表
C. 测电压、测电阻时电流均从红表笔流出万用表
D. 测电压时电流从红表笔流出万用表, 测电阻时电流从红表笔流入万用表

6. 在图 4 所示的电路中, 电源电动势 $E=6V$, 内阻 $r=1\Omega$, 电阻 $R_1=3\Omega$, $R_2=2\Omega$, 电容器的电容 $C=0.5\mu F$, 开关 K 是闭合的, 现将开关 K 断开, 则断开 K 后电源释放的电能为

- A. $1.2 \times 10^{-5} J$ B. $1.8 \times 10^{-5} J$ C. $6 \times 10^{-6} J$ D. 无法确定

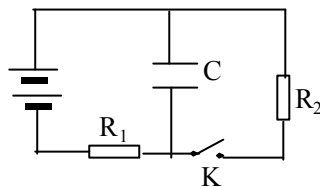


图 4

7. 如图 5 所示电路, P 位于滑线变阻器的中点, 当在 ab 加上 60V 电压时, 接在 cd 间的伏特表示数为 20V, 如果在 cd 间加上 60V 的电压, 将同样的伏特表接在 ab 间时的示数为

()

- A. 120V B. 60V C. 30V D. 20V

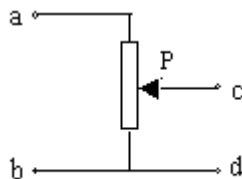


图 5

8. 在图 6 所示的电路中，电源电动势 E 和内电阻 r 为定值， R_1 为滑动阻器， R_2 和 R_3 为定值电阻。当 R_1 的滑动触头 P 从左向右移动时，伏特表 V_1 和 V_2 的示数的增量分别为 ΔU_1 和 ΔU_2 ，对 ΔU_1 和 ΔU_2 有

A. $|\Delta U_1| > |\Delta U_2|$

B. $|\Delta U_1| = |\Delta U_2|$

C. $\Delta U_1 > 0$, $\Delta U_2 < 0$

D. $\Delta U_2 > 0$, $\Delta U_1 < 0$

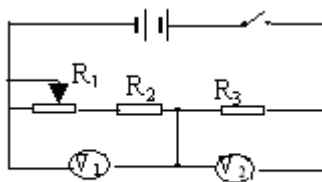


图 6

9. 如图 7 所示电路中，电流表 A_1 与 A_2 均为相同的安培表，当电路两端接入某一恒定电压的电源时， A_1 的示数为 3mA ， A_2 的示数为 2mA 。现将 A_2 改接在 R_2 所在支路上，如图中虚线所示，再接入原来的恒定电压电源，那么，关于 A_1 与 A_2 示数情况，以下说法正确的应是（ ）

A. 电流表 A_1 示数必增大，电流表 A_2 示数必增大

B. 电流表 A_1 示数必增大，电流表 A_2 示数必减小

C. 电流表 A_1 示数必增大，电流表 A_2 示数不一定减小

D. 电流表 A_1 示数不一定增大，电流表 A_2 示数也不一定减小

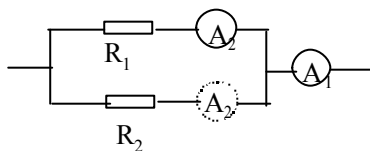


图 7

10. 如图 8 所示的电路中，已知 $I=3\text{A}$ ， $I_1=2\text{A}$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=5\Omega$ ， $R_3=30\Omega$ ，则通过电流表的电流强度为_____A，方向_____。

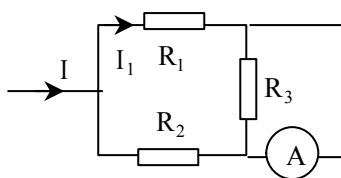


图 8

11. 如图 9 所示的电路中, 电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值都是 1Ω , R_4 、 R_5 的阻值都是 0.5Ω , ab 端输入电压 $U=5V$ 。当 c、d 端接安培计时, 其示数是 _____A; 当 c、d 端接伏特计时, 其示数是 _____V。

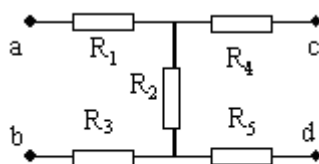


图 9

12. 电动势为 $E=12V$ 的电源与一电压表和一电流表串联成闭合回路。如果将一电阻与电压表并联, 则电压表的读数减小为原来的 $\frac{1}{3}$, 电流表的读数增大为原来的 3 倍。求电压表原来的读数。

【试题答案】

1. B 2. ABD 3. D 4. B 5. B 6. A 7. C 8. AD 9. C

10. 1.5A; 水平向右 11. 1A; $\frac{5}{3}V$ 12. 3V

稳恒电流典型例题解析 (二)

问题 9: 会解非线性电阻电路问题

认真是一种能力, 努力是一种成功!



由于热敏电阻、二极管的伏安特性曲线是非线性的，很难（几乎是不可能）写出伏安特性曲线的解析式，因此解答这类问题只能用图象相交法。

[例 25] “220V、60W” 的白炽灯 A 和 “220V、100W” 的白炽灯 B 的伏安特性曲线如图 29 所示，若将两白炽灯串联后接在 220V 的电源上，两灯实际消耗的电功率各是多少？

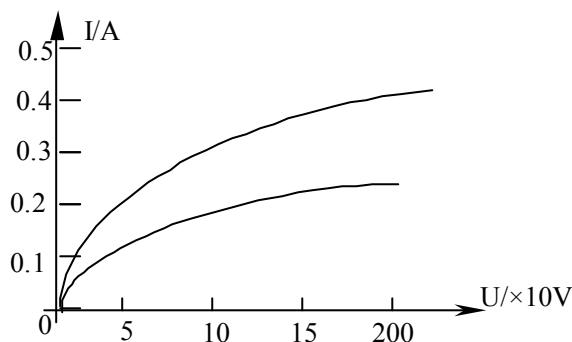


图 29

分析与解：如图 30 所示，选 $(0, 220\text{V})$ 为另一坐标系的原点，原 U 轴的相反方向为另一坐标系的电压轴正方向，另一坐标系的电流轴正方向与原坐标系相同。把 B 灯的伏安特性曲线反过来画，得到在另一坐标系中 B 灯的伏安特性曲线 B' 。 B' 与 A 灯伏安特性曲线的交点为 P，由 P 点的坐标可知两灯中的电流强度均为 $I=0.25\text{A}$ ，两灯的电压分别为： $U_A=150\text{V}$ ， $U_B=70\text{V}$ 。

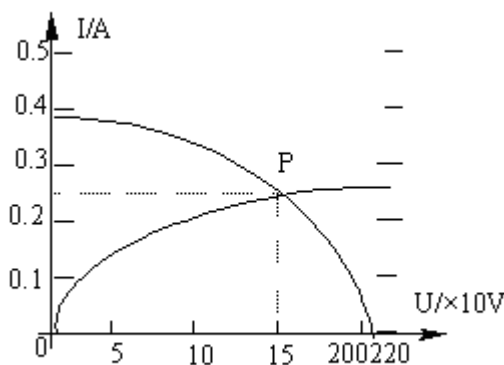


图 30

根据电功率的定义式可知两灯实际消耗的电功率为：

$$P_A = IU_A = 37.5\text{W}, \quad P_B = IU_B = 17.5\text{W}.$$

[例 26] 图 31 中所示为一个电灯两端的电压与通过它的电流的变化关系曲线，可见两者不成线性关系，这是由于焦耳热使灯丝的温度发生了变化的缘故。参考这根曲线，回答下列问题（不计电流表和电池的内阻）。

认真是一种能力，努力是一种成功！

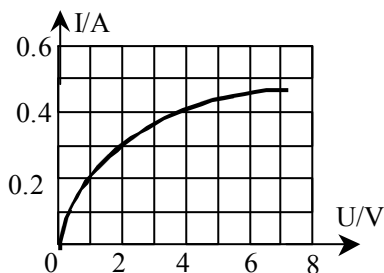


图 31

(1) 若把三个这样的电灯串联后，接到电动势为 12V 的电源上，求流过灯泡的电流和每个灯泡的电阻。

(2) 如图 32 所示，将两个这样的电灯并联后再与 10Ω 的定值电阻串联，接在电动势为 8V 的电源上，求通过电流表的电流值及各灯泡的电阻值。

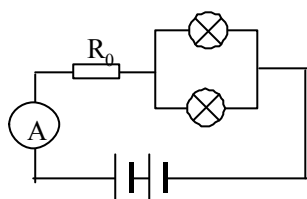


图 32

分析与解：

(1) 由于三个电灯完全相同，所以每个电灯两端的电压 $U_L = 12/3V = 4V$ 。在图 33 中画出 $U = 4V$ 的直线，得到和曲线的交点坐标为 $(4V, 0.4A)$ ，所以流过电灯的电流为 0.4A，

$$R = \frac{U_L}{I_L} = 10\Omega$$

此时每个电灯的电阻值为

(2) 设此时电灯两端的电压为 U ，流过每个电灯的电流为 I ，根据闭合电路欧姆定律得： $E = 2IR_0 + U$ ，代入数据得 $U = 8 - 20I$ 。

在图 31 上画出此直线，得到如图 33 所示的图象，可求得到直线和曲线的交点坐标为 $(2V, 0.3A)$ ，即流过电灯的电流为 0.3A，流过电流表的电流强度为 0.6A，此时电灯的电

阻为 $R = \frac{U_L}{I_L} = 6.7\Omega$ 。

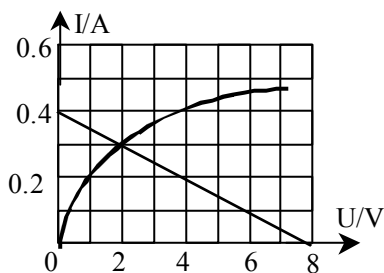


图 33

问题 10: 会分析求解故障电路问题

1. 给定可能故障现象, 确定检查方法:

[例 27] 在图 34 所示电路的三根导线中, 有一根是断的, 电源、电阻器 R_1 、 R_2 及另外两根导线都是好的, 为了查出断导线, 某学生想先将万用表的红表笔连接在电源的正极 a, 再将黑表笔分别连电阻器 R_1 的 b 端和 R_2 的 c 端, 并观察万用表指针的示数, 在下列选档中, 符合操作规程的是 ()

- A. 直流 10V 挡 B. 直流 0.5A 挡
C. 直流 2.5V 挡 D. 欧姆挡

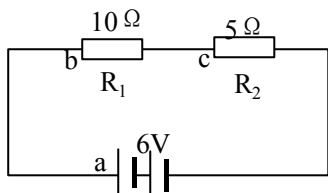


图 34

分析与解：根据题给条件, 首先判定不能选用欧姆挡, 因为使用欧姆挡时, 被测元件必须与外电路断开。

先考虑电压挡, 将黑表笔接在 b 端, 如果指针偏转, 说明 R_1 与电源连接的导线断了, 此时所测的数据应是电源的电动势 6V。基于这一点, C 不能选, 否则会烧毁万用表; 如果指针不偏转, 说明 R_1 与电源连接的导线是好的, 而 R_1 与 R_2 之间导线和 R_2 与电源间导线其中之一是坏的, 再把黑表笔接 c 点, 如果指针偏转, 说明 R_1 与 R_2 之间导线是断的, 否则说明 R_2 与电源间导线是断的, A 项正确。

再考虑电流表, 如果黑表笔接在 b 端, 指针偏转有示数则说明 R_1 与电源连接的导线是断的, 此时指示数 $I=E/(R_1+R_2)=0.4A$, 没有超过量程; 如果指针不偏转, 说明 R_1 与电源间连接的导线是好的, 而 R_1 与 R_2 之间导线和 R_2 与电源间导线其中之一是坏的, 再把黑表笔接 c 点, 如果指针偏转, 说明 R_1 与 R_2 之间导线是断的, 此时示数 $I=E/R_2=1.2A$, 超过电流表量程, 故 B 不能选。

2. 给定测量值, 分析推断故障

[例 28] 图 35 为一电路板的示意图, a、b、c、d 为接线柱, a、d 与 220V 的交流电源连接, ab 间、bc 间、cd 间分别连接一个电阻。现发现电路中没有电流, 为检查电路故障, 用一交流电压表分别测得 b、d 两点间以及 a、c 两点间的电压均为 220V。由此可知 ()

- A. ab 间电路通, cd 间电路不通 B. ab 间电路不通, bc 间电路通
C. ab 间电路通, bc 间电路不通 D. bc 间电路不通, cd 间电路通

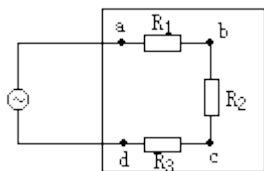


图 35

分析与解：由于用交流电压表测得 b、d 两点间电压为 220V, 这说明 ab 间电路是通的, bc 间电路不通或 cd 间电路不通; 由于用交流电压表测得 a、c 两点间电压为 220V, 这说明 cd 间电路是通的, ab 间电路不通或 bc 间电路不通; 综合分析可知 bc 间电路不通, ab 间电路通和 cd 间电路通, 即选项 C、D 正确。

认真是一种能力, 努力是一种成功!

[例 29] 某同学按如图 36 所示电路进行实验，实验时该同学将变阻器的触片 P 移到不同位置时测得各电表的示数如下表所示：

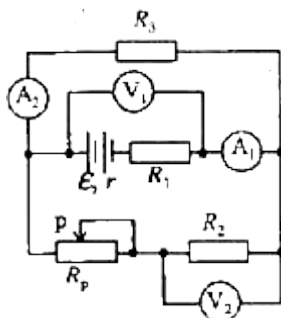


图 36

序号	A ₁ 示数(A)	A ₂ 示数(A)	V ₁ 示数(V)	V ₂ 示数(V)
1	0.60	0.30	2.40	1.20
2	0.44	0.32	2.56	0.48

将电压表内阻看作无限大，电流表内阻看作零。

① 电路中 \mathcal{E} , r 分别为电源的电动势和内阻, R_1 , R_2 , R_3 为定值电阻, 在这五个物理量中, 可根据上表中的数据求得的物理量是 (不要求具体计算) _____。

② 由于电路发生故障, 发现两电压表示数相同了 (但不为零), 若这种情况的发生是由用电器引起的, 则可能的故障原因是_____。

分析与解: ① 先将电路简化, R_1 与 r 看成一个等效内阻 $r' = R_1 + r$, 则由 V_1 和 A_1 的两组数据可求得电源的电动势 \mathcal{E} ; 由 A_2 和 V_1 的数据可求出电阻 R_3 ; 由 V_2 和 A_1 、 A_2 的数据可求出 R_2 。

② 当发现两电压表的示数相同时, 但又不为零, 说明 V_2 的示数也是路端电压, 即外电路的电压全降在电阻 R_2 上, 由此可推断 R_p 两端电压为零, 这样故障的原因可能有两个, 若假设 R_2 是完好的, 则 R_p 一定短路; 若假设 R_p 是完好的, 则 R_2 一定断路。

3. 根据观察现象, 分析推断故障

[例 30] 如图 37 所示的电路中, 闭合电键, 灯 L_1 、 L_2 正常发光, 由于电路出现故障, 突然发现灯 L_1 变亮, 灯 L_2 变暗, 电流表的读数变小, 根据分析, 发生的故障可能是 ()

A. R_1 断路 B. R_2 断路 C. R_3 短路 D. R_4 短路

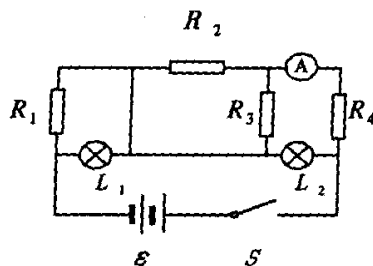


图 37

分析与解: 首先应对电路进行标准化, 如图 38 所示为其标准化后的电路。当 R_1 断路时, 总电阻增大, 所以通过电源的总电流减小, 灯 L_2 变暗, 电流表的读数变小, 而路端电压增大, 所以 L_1 两端电压增大, 灯 L_1 变亮, 所以 A 选项正确。

认真是一种能力, 努力是一种成功!

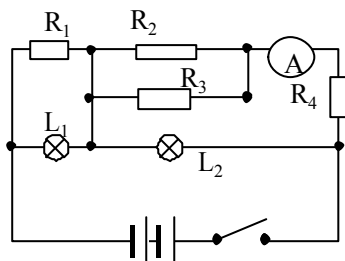


图 38

当 R_2 断路时，总电阻增大，所以通过电源的总电流减小，灯 L_1 变暗，而路端电压增大，所以 L_2 两端电压增大，灯 L_2 变亮，所以 B 选项不正确。

当 R_3 短路时，总电阻减小，所以通过电源的总电流增大，灯 L_1 变亮，而路端电压减小，所以 L_2 两端电压减小，灯 L_2 变暗，因为总电流增加，而通过 L_2 的电流减小，电流表的读数变大，所以 C 选项不正确。

当 R_4 短路时，总电阻减小，所以通过电源的总电流增大，灯 L_1 变亮，而路端电压减小，所以 L_2 两端电压减小，灯 L_2 变暗，因为总电流增加，而通过 L_2 的电流减小，电流表的读数变大，所以 D 选项不正确。

[例 31] 某居民家中的电路如图 39 所示，开始时各部分工作正常，将电饭煲的插头插入三孔插座后，正在烧水的热电壶突然不能工作，但电灯仍正常发光。拔出电饭煲的插头，把试电笔分别插入插座的左、右插孔，氖管均能发光，则 ()

- A. 仅电热壶所在的 C、D 两点间发生了断路故障
- B. 仅电热壶所在的 C、D 两点间发生了短路故障
- C. 仅导线 AB 间断路
- D. 因为插座用导线接地，所以发生了上述故障

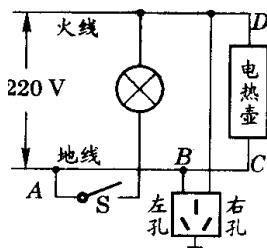


图 39

分析与解：由于电灯仍正常发光，说明电源是好的，电热壶所在的 C、D 两点间没有发生短路故障。把试电笔分别插入插座的左、右插孔，氖管均能发光，说明插座的左、右插孔都与火线相通，说明电热壶所在的 C、D 两点间没有发生断路故障。综合分析可知，故障为导线 AB 间断路，即 C 选项正确。

4. 根据故障，分析推断可能观察到的现象

[例 32] 如图 40 所示，灯泡 A 和 B 都正常发光， R_2 忽然断路，已知 U 不变，试分析 A、B 两灯的亮度如何变化？

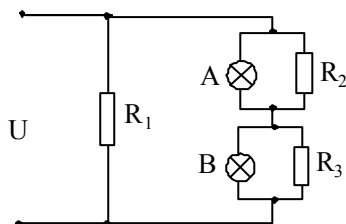


图 40

分析与解：当 R_2 忽然断路时，电路的总电阻变大，A 灯两端的电压增大，B 灯两端的电压降低，所以将看到灯 B 比原来变暗了些，而灯泡 A 比原来亮了些。

问题 11：会分析求解联系实际问题

电路知识在实际生活中有许多运用，如电子秤、电饭煲、加速度测量仪等，以实际运用为背景而编制的物理试题，既能培养学生理论联系实际的能力，又能培养学生不断创新的态度和精神，因而这类试题倍受命题专家的青睐。

[例 33] 图 41 甲是某同学自制的电子秤原理图，利用理想电压表的示数来指示物体的质量。托盘与电阻可忽略的金属弹簧相连，托盘与弹簧的质量均不计。滑动变阻器的滑动端与弹簧上端连接，当托盘中没有放物体时，滑动触头恰好指在变阻器 R 的最上端，此时电压表示数为零。设变阻器总电阻为 R ，总长度为 L ，电源电动势为 E ，内阻为 r ，限流电阻阻值为 R_0 ，弹簧劲度系数为 k ，若不计一切摩擦和其它阻力。

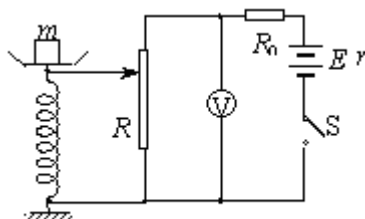


图 41 (甲)

- (1) 求出电压表示数 U_x 用所称物体的质量 m 表示的关系式；
- (2) 由 (1) 的计算结果可知，电压表示数与待测物体质量不成正比，不便于进行刻度，为使电压表示数与待测物体质量成正比，请利用原有器材进行改进，在图 41 (乙) 的基础上完成改进后的电路原理图，并求出电压表示数 U_x 用所称物体的质量 m 表示的关系式。

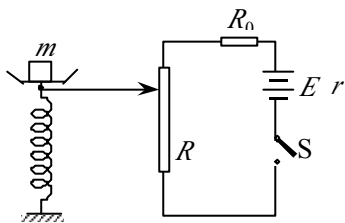


图 41 (乙)

分析与解： (1) 根据欧姆定律得：
$$I = \frac{E}{R_1 + R_0 + r}$$

又因 $kx = mg$ 而 $R_1 = \frac{x}{L}R$ $U = IR_1$

认真是一种能力，努力是一种成功！

运算得到：
$$U_m = \frac{gERm}{mgR + k\lambda(R_0 + r)}$$

(2) 在图 41 (乙) 的基础上完成改进后的电路原理图如图 42 所示。同理可求得：

$$U = \frac{gERm}{k\lambda(R + R_0 + r)}。$$

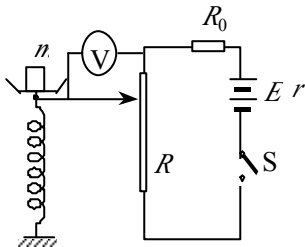


图 42

[例 34] 如图 43 所示是电饭煲的电路图， S_1 是一个控温开关，手动闭合后，当此开关温度达到居里点 ($103\text{ }^{\circ}\text{C}$) 时，会自动断开， S_2 是一个自动控温开关，当温度低于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，会自动闭合；温度高于 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，会自动断开。红灯是加热时的指示灯，黄灯是保温时的指示灯。分流电阻 $R_1=R_2=500\text{ }\Omega$ ，加热电阻丝 $R_3=50\text{ }\Omega$ ，两灯电阻不计。

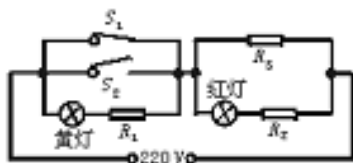


图 43

- (1) 分析电饭煲的工作原理；
- (2) 简要回答，如果不闭合开关 S_1 ，能将饭煮熟吗？
- (3) 计算加热和保温两种状态下，电饭煲消耗的电功率之比。

分析与解： (1) 电饭煲盛上食物后，接上电源， S_2 自动闭合，同时手动闭合 S_1 ，这时黄灯短路，红灯亮，电饭煲处于加热状态，加热到 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时， S_2 自动断开， S_1 仍闭合；水烧开后，温度升高到 $103\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，开关 S_1 自动断开，这时饭已煮熟，黄灯亮，电饭煲处于保温状态，由于散热，待温度降至 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时， S_2 自动闭合，电饭煲重新加热，温度达到 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时， S_2 又自动断开，再次处于保温状态。

- (2) 如果不闭合开关 S_1 ，则不能将饭煮熟，因为只能加热到 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

$$(3) \text{ 加热时电饭煲消耗的电功率 } P_1 = \frac{U^2}{R_{\text{并}}}, \text{ 保温时电饭煲消耗的电功率 } P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_{\text{并}}},$$

$$\text{两式中 } R_{\text{并}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{500 \times 50}{500 + 50} \Omega = \frac{500}{11} \Omega。$$

$$\frac{R_1 + R_{\text{并}}}{R_{\text{并}}} = \frac{500 + 500/11}{500/11} = 12:1$$

从而有 $P_1:P_2=$

[例 35] “加速度计”作为测定物体加速度的仪器，已被广泛地应用于飞机、潜艇、导弹、航天器等装置的制导中，如图 44 所示是“应变式加速度计”的原理图，支架 A 、 B 固定在待测系统上，滑块穿在 A 、 B 间的水平光滑杆上，并用轻弹簧固接于支架 A 上，其下端的滑动臂可在滑动变阻器上自由滑动。随着系统沿水平方向做变速运动，滑块相对于支架发生位移，并通过电路转换为电信号从 1、2 两接线柱输出。已知滑块质量为 m ，弹簧劲度系数为 k ，电源电动势为 E ，内电阻为 r ，滑动变阻器总阻值 $R=4r$ ，有效总长度为 L 。当待测系统静止时，滑动臂 P 位于滑动变阻器的中点，且 1、2 两接线柱输出的电压 $U_0=0.4E$ 。取 AB 方向为参考正方向。

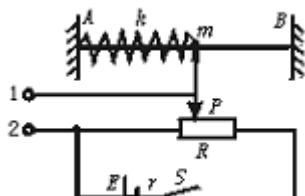


图 44

(1) 写出待测系统沿 AB 方向做变速运动的加速度 a 与 1、2 两接线柱间的输出电压 U 间的关系式。

(2) 确定该“加速度计”的测量范围。

分析与解： (1) 设待测系统沿 AB 方向有加速度 a ，则滑块将左移 x ，满足 $kx=ma$ ，此

$$\text{时 } U_0 - U = \frac{ER'}{R+r}, \text{ 而 } R' = \frac{x}{L}R = \frac{4rx}{L}$$

$$\text{故有 } a = \frac{kL(U_0 - U)(R+r)}{4mEr} = \frac{5kL(0.4E - U)}{4mE}$$

(2) 当待测系统静止时，滑动臂 P 位于滑动变阻器的中点，且 1、2 两接线柱输出的电压 $U_0=0.4E$ ，故输出电压的变化范围为 $0 \leq U \leq 2U_0$ ，即 $0 \leq U \leq 0.8E$ ，结合 (1) 中导出的

$$a \text{ 与 } U \text{ 的表达式，可知加速度计的测量范围是 } -\frac{kL}{2m} \leq a \leq \frac{kL}{2m}。$$

三. 警示易错试题

典型错误之一：错误利用平分的方法求电量。

[例 36] 如图 45 所示电路中的各元件值为： $R_1=R_2=10\Omega$ ， $R_3=R_4=20\Omega$ ， $C=300\mu\text{F}$ ，电源电动势 $E=6\text{V}$ ，内阻不计，单刀双掷开关 S 开始时接通触点 2，试求：

(1) 当开关 S 从触点 2 改接触点 1，且电路稳定后，电容 C 所带电量。

认真是一种能力，努力是一种成功！

(2) 若开关 S 从触点 1 改接触点 2 后, 直至电流为零止, 通过电阻 R_1 的电量。

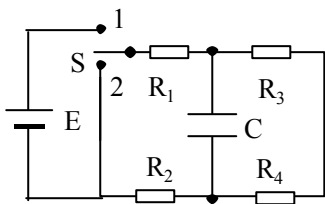


图 45

错解: (1) 接通 1 后, 电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 串联, 根据闭合电路的欧姆定律有:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 0.1A$$

电容两端的电压 $U_C = U_3 + U_4 = 4V$, 所以电容所带电量为 $Q = CU_C = 1.2 \times 10^{-3}C$

(2) 开关再接通 2, 电容器放电, 外电路分别为 R_1 、 R_2 和 R_3 、 R_4 两个支路, 所以通过每一支路的电量为 $0.6 \times 10^{-3}C$ 。

分析纠错: 第 1 问的求解是完全正确的, 但第 2 问中求通过各支路电量的方法却是错误的。正确的解法为: 开关再接通 2, 电容器放电, 外电路分别为 R_1 、 R_2 和 R_3 、 R_4 两个支路,

通过两支路的电量分别为 $Q_{12} = \bar{I}_1 t$ 和 $Q_{34} = \bar{I}_2 t$; I_1 与 I_2 的分配与两支路电阻成反比, 通过两支路的电量 Q 则与电流成正比, 故流经两支路的电量与两支路的电阻成反比, 即:

$$\frac{Q_{12}}{Q_{34}} = \frac{R_3 + R_4}{R_1 + R_2} = 2, \quad Q_{12} + Q_{34} = Q = 1.2 \times 10^{-3}C$$

$$\text{所以 } Q_{12} = \frac{2Q}{3} = 0.8 \times 10^{-3}C。$$

典型错误之二: 混淆电源的电动势和路端电压的概念。

[例 37] 在如图 46 所示电路中, 电源 E 的电动势为 $E = 3.2V$, 电阻 R 的阻值为 30Ω , 小灯泡 L 的额定电压为 $3.0V$, 额定功率为 $4.5W$ 。当电键 S 接在位置 1 时, 电压表的读数为 $3V$, 那么当电键 S 接到位置 2 时, 小灯泡 L 的发光情况是 ()

- A. 很暗, 甚至不亮 B. 正常发光
C. 比正常发光略亮 D. 有可能被烧坏

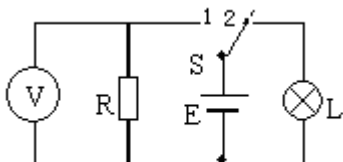


图 46

错解: 因为电源 E 的电动势为 $3.2V$, 小灯泡 L 的额定电压为 $3.0V$, 所以灯泡比正常发光略亮, 选项 C 正确。

分析纠错: 小灯泡是否能正常发光取决于它两端所加的电压是否等于它的额定电压, 而

认真是一种能力, 努力是一种成功!

不是取决于电源的电动势，必须利用闭合电路欧姆定律

计算出小灯泡两端的实际电压为多少，才能做出正确的判断。

当电键 S 接 1 时，由 $E=U+rU/R$ ，解得电源内阻为 $r = \frac{E-U}{U} R = 2\Omega$ 。灯泡电阻

$R_L = \frac{U^2}{P} = 2\Omega$ ，由于电源内阻和小灯泡电阻相等，内、外电压之和为电源电动势；所以灯泡实际工作电压为 1.6V，低于灯泡额定电压，灯泡发光很暗，甚至不亮，选项 A 正确。

典型错误之三：因错误作出分压电路的等效电路而出错。

[例 38] 变阻器的总电阻 $R_{AB}=30\Omega$ ，电源电动势 $E=12V$ ，内阻很小可不计。现有一个标有“6V，1.8W”的灯泡采用如图 47 所示的分压电路。要使灯泡正常发光，则应将变阻器的滑动触头 P 调整到使 PB 间的电阻 R 等于（ ）

A. 8Ω B. 10Ω C. 15Ω D. 20Ω

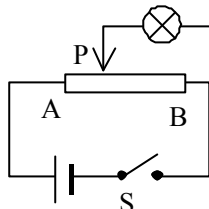


图 47

错解：AB 两端的电压为 12V，要使 6V 的灯泡正常发光，滑动变阻器的滑动触头应在 AB 的正中央，即使 $R_{PB}=15\Omega$ ，选项 C 正确。

分析纠错：当滑动触头 P 在 AB 的中央时，电路的阻值实际上是灯泡电阻与 R_{PB} 并联后再与 R_{PA} 串联，因为并联电路的电阻小于任一支路的电阻，所以 R_{PB} 上电压将小于未并联灯泡时的电压。未考虑灯泡的电阻并联在电路上对整个电路的影响是造成错解的原因。

正确解答是：首先求出灯泡的电阻为 $R_L = \frac{U^2}{P} = 20\Omega$

由图 48 看出 R_L 和 R_{PB} 并联再与 R_{PA} 串联，要使灯泡正常发光需要使并联部分与 AP 段

的电压相等，故有：
$$R_{AP} = R_{AB} - R_{PB} = \frac{R_L R_{PB}}{R_L + R_{PB}}$$

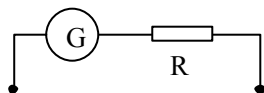


图 48

代入数据解得 $R_{PB}=20\Omega$ ，可见选项 D 正确。

典型错误之四：因错误认为改装电表示数偏小是量程偏小而出错。

[例 39] 一电压表由电流表 G 与电阻 R 串联而成，如图 48 所示。若在使用中发现此电压表的读数总比准确值稍小一些，采用下列哪些措施可能加以改进（ ）

认真是一种能力，努力是一种成功！



- A. 在 R 上串联一个比 R 小得多的电阻
- B. 在 R 上串联一个比 R 大得多的电阻
- C. 在 R 上并联一个比 R 小得多的电阻
- D. 在 R 上并联一个比 R 大得多的电阻

错解：因为电压表的读数总比准确值稍小一些，说明电压表的量程不够，根据电压表的改装原理可知，应再串联适当的电阻以扩大量程，所以选项 A、B 是正确的。

分析纠错：在使用时电压表的读数总比准确值稍小一些，说明通过表头 G 的电流

$$I = \frac{U}{R_g + R} \text{ 稍小一些，即与表头串联的分压电阻稍大了一点。因此就必须减小分压电阻 } R。$$

在 R 上串联一个电阻只会使 R 增大，故选项 A、B 均是错误的。要减小 R 的阻值，应在 R

$$R_{\text{并}} = \frac{RR_x}{R + R_x} = \frac{R}{1 + R/R_x} \text{ 可知，} R_x \text{ 越大，对 } R_{\text{并}} \text{ 的影响越小。}$$

因此，要使分压电阻 R 稍小一些，就必须在 R 上并联一个比 R 大得多的电阻。选项 D 是正确的。

典型错误之五：因错误认为电动机电路为纯电阻电路而出错。

[例 40] 有一电源，电动势 $E=30\text{V}$ ，内阻为 $r=1\Omega$ ，将它与一盏额定电压为 6V 、额定功率为 12W 的小灯泡和一台线圈电阻为 2Ω 的电动机串联成闭合电路，小灯泡刚好正常发光，问电动机的输出功率是多少？

$$I = \frac{E}{R_L + R_m + r} = 5\text{A}$$

错解：小灯泡电阻 $R_L=3\Omega$ ，闭合电路的电流为 $I = \frac{E}{R_L + R_m + r} = 5\text{A}$ 。电机两端的电

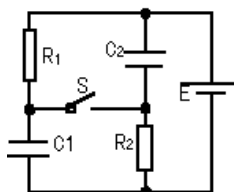
压 $U_{\text{机}}=E-U_L-U_r=19\text{V}$ 。电动机的输入功率为 $P=IU_{\text{机}}=95\text{W}$ 。电动机的发热功率为 $P_{\text{热}}=50\text{W}$ ，所以电动机的输出功率为 $P_{\text{出}}=45\text{W}$ 。

分析纠错：以上解法似是而非，前后矛盾。在计算电流时，误把电动机作为纯电阻考虑，既然认为电动机是纯电阻，那么电动机的输出功率应等于零，但又计算出电动机的输出功率为 45W 。正确解法是：小灯泡正常发光时的电流 $I=P_{\text{灯}}/U_{\text{灯}}=2\text{A}$ ，电源的总功率为 $IE=60\text{W}$ ，在电阻上的发热功率和供给灯泡发光消耗的全部功率为 $P_{\text{耗}}=24\text{W}$ 。电动机的输出功率 $P=36\text{W}$ 。

【模拟试题】

1. 如图所示的电路中，已知电容 $C_1=C_2$ ，电阻 $R_1>R_2$ ，电源内阻可忽略不计，当开关 S 接通时，以下说法中正确的有（ ）

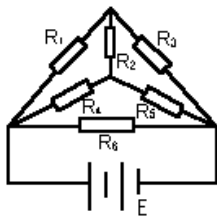
- A. C_1 的电量增多， C_2 的电量减少
- B. C_1 的电量减少， C_2 的电量增多
- C. C_1 、 C_2 的电量都增多
- D. C_1 、 C_2 的电量都减少



认真是一种能力，努力是一种成功！

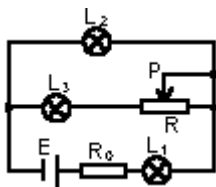
2. 如图所示电路中, 六个电阻的阻值均相同, 由于对称性, 电阻 R_2 上无电流流过。已知电阻 R_6 所消耗的电功率为 1W , 则六个电阻所消耗的总功率为 ()

A. 6W B. 5W C. 3W D. 2W



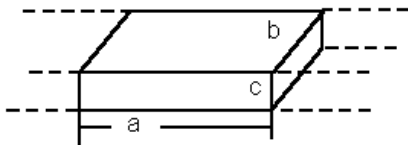
3. 如图所示电路中, 三只灯泡原来都正常发光, 当滑动变阻器的滑动触头 P 向右移动时, 下面判断正确的是 ()

A. L_1 和 L_2 变暗, L_3 变亮
B. L_1 变暗, L_2 变亮, L_3 亮度不变
C. L_1 中电流变化值大于 L_3 中电流变化值
D. L_1 上电压变化值小于 L_2 上的电压变化值



4. 电磁流量计广泛应用于测量可导电液体 (如污水) 在管中的流量 (在单位时间内通过管内横截面的流体的体积)。为了简化, 假设流量计是如图所示的横截面为长方形的一段管道, 其中空部分的长、宽、高分别为图中的 a 、 b 、 c , 流量计的两端与输送液体的管道相连接 (图中虚线)。图中流量计的上下两面是金属材料, 前后两面是绝缘材料, 现对流量计所在处加磁感强度为 B 的匀强磁场, 磁场方向垂直于前后两面。当导电液体稳定地流经流量计时, 在管外将流量计上、下两表分别与一串联了电阻 R 的电流表的两端连接, I 表示测得的电流值。已知流体的电阻率为 ρ , 不计电流表的内阻, 则可求得流量为 ()

A. $\frac{I}{B}(bR + \rho \frac{c}{a})$ B. $\frac{I}{B}(aR + \rho \frac{b}{c})$
C. $\frac{I}{B}(cR + \rho \frac{a}{b})$ D. $\frac{I}{B}(R + \rho \frac{bc}{a})$



5. (2001 上海理综) 下表是两个电池外壳上的说明文字

某型号进口电池	某型号国产电池
<p>RECHARGEABLE</p> <p>1.2V 500mAh</p> <p>STANDARD</p> <p>CHARGE</p> <p>15h at 50mA</p> 	<p>GNV0.6(KR-AA)</p> <p>1.2V 600mAh</p> <p>RECHARGE</p> <p>ABLESTANDARD CHARGE</p> <p>15h at 60mA</p>

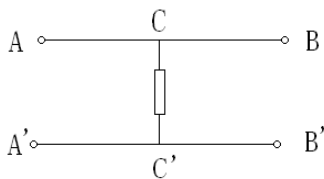


上述进口电池的电动势是_____V。上述国产电池最多可放出_____mAh 的电量；若该电池平均工作电流为 0.03A，则最多可使用_____h。

6. 某商场安装了一台倾角为 30° 的自动扶梯，该扶梯在电压为 380V 的电动机带动下，以 0.4m/s 的恒定速率向斜上方运动。电动机的最大输出功率为 4.9kW，不载人时测得电动机中电流为 5A，若载人时扶梯的移动速率和不载人时相同，则这台自动扶梯可同时乘载的最人数为_____。（设人的平均质量为 60kg）

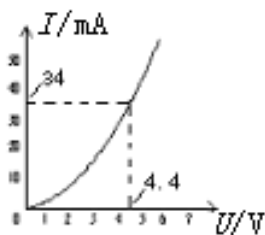
7. 电能表（电度表）是计量消耗电能的仪表。某同学用以下办法估测他家中的电饭锅在加热状态下的电功率。将家中的其他用电器断开，将需要煮饭的电饭锅插头插上电源插座，按下“煮饭”开关，然后观察自己家中的电度表的转盘转动情况，测出转盘转过 10 圈所需的时间为 30s。该电度表上标明有“1000r/kW·h”字样，则可估算出他家电饭锅在煮饭时消耗的电功率约为 _____W。

8. 如图所示，A、B 两地相距 50km，连接 AB 两地的通信电缆是两条并在一起彼此绝缘的均匀导线组成。由于某处 C 发生了故障，相当于在该处两导线间接入了一个电阻，为查清故障位置，现在 AA' 间接入一个电动势为 12V、内阻不计的电源，用内阻很大的电压表测得 BB' 处电压为 8V，把同样的电源接在 BB' 处，在 AA' 处测得电压为 9V，由此可知 C 与 A 间的距离为_____km。



9. 如图（1）为某一热敏电阻（电阻值随温度的改变而改变，且对温度很敏感）的 $I-U$ 关系曲线图。

（1）为了通过测量得到图（1）所示的 $I-U$ 关系的完整曲线，在图（2）甲和乙两个电路中应选择的是图_____；

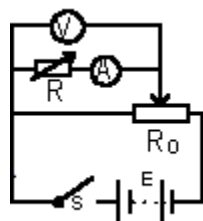


图（1）

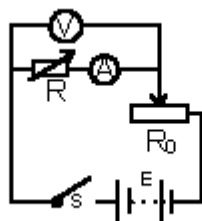
简要说明理由：_____。（电源电动势为 9V，内阻不计，滑动变阻器的阻值为 0~100 Ω 。）

（2）在图（2）丙的电路中，电源电压恒为 9V，电流表读数为 70mA，定值电阻 $R_1=250 \Omega$ 。由热敏电阻的 $I-U$ 关系曲线可知，热敏电阻其两端的电压为_____V，电阻 R_2 的阻值为_____ Ω 。

（3）举出一个可以应用热敏电阻的例子：_____。



甲



乙

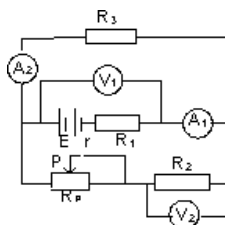


丙

图(2)

10. 某同学按如图所示的电路进行实验,实验时该同学将变阻器的触片 P 移到不同位置时测得各电表的示数如下表所示,将电压表内阻看作无限大,电流表内阻看作零。

序号	A_1 示数 (A)	A_2 示数 (A)	V_1 示数 (V)	V_2 示数 (V)
1	0.60	0.30	2.40	1.20
2	0.44	0.32	2.56	0.48



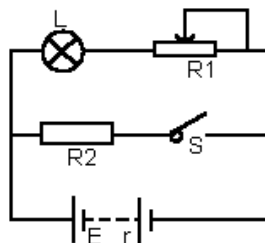
(1) 电路中 E 、 r 分别为电源的电动势和内阻, R_1 、 R_2 、 R_3 为定值电阻,在这五个物理量中,可根据上表中的数据求得的物理量是(不要求具体计算)_____。

(2) 由于电路发生故障,发现两电压表示数相同(但不为零),若这种情况的发生是由用电器引起的,则可能的故障原因是_____。

11. 如图所示电路,变阻器 R_1 最大阻值为 4Ω ,此时它的有效阻值为 2Ω ,定值电阻 $R_2=6\Omega$,电源内阻 $r=1\Omega$ 。当开关闭合时,电源消耗的总功率为 $16W$,输出功率为 $12W$,此时电灯恰好正常发光,求:

(1) 电灯的电阻。

(2) 当开关 S 断开时,要使电灯仍正常发光, R_1 的滑动片应移至什么位置?



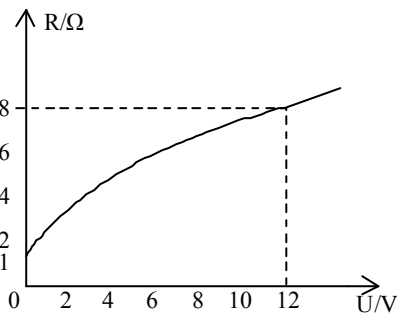
12. 用一个标有额定电压为 $12V$ 的灯泡做实验,测得灯丝电阻随灯泡两端的电压变化关系图线如图所示。求:

(1) 在正常发光下,灯泡的电功率为多大?

(2) 设灯丝电阻与绝对温度成正比,室温为 $300K$,求正常发光条件下灯丝的温度。

(3) 将一定值电阻与灯泡串联后接到 $20V$ 电压上,要使灯泡能正常发光,串联的电阻为多大?

(4) 当合上开关后, 需要 0.5s 灯泡才能达到正常亮度, 为什么这时电流比开始时小? 计算电流的最大值。



【试题答案】

1. D 2. D 3. D

4. 流量计中流过导电液体后, 在上下表面间形成的稳定电势差为:

$$E = B\ell v = Bcv \quad (1)$$

上下表面接入电流表后, 由闭合电路欧姆定律得

$$E = I(R + R') = I\left(R + \rho \frac{c}{ab}\right) \quad (2)$$

由①②得
$$v = \frac{I}{Bc} \left(R + \rho \frac{c}{ab}\right)$$

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{abc}{\frac{a}{v}} = bcv = \frac{I}{B} \left(bR + \rho \frac{c}{a}\right)$$

所以流量为: _____。

正确答案 A

说明: 本题立足于现代科技的应用考查电磁感应和电路分析的知识, 知识点容量大, 要求学生基本功扎实, 本题不失为一个能力考查的好题

5. 1.2; 600; 20

6. 25

7. 根据题意, 电能表转 1000r 则耗 1 度电。该电饭锅工作时, 电能表转 10 圈用了 30s 的

时间, 所以电能表转 1000 圈时, 需用时 3000s, 合 $\frac{5}{6}$ h。据 $P \times \frac{5}{6} h = 1 kWh$, 可以得到

$$P = \frac{6}{5} kW = 1200W$$

8. 设 AC 的电阻为 R_1 , CB 的电阻为 R_2 , CC' 之间的电阻为 R 。

据题意有 $\frac{2R_1}{R} = \frac{4}{8}, \frac{2R_2}{R} = \frac{3}{9}$ 。得到 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{2}$ 。从而可得到 C 与 A 距离为 30km

9. 解: (1) 甲; 图甲电路电压可从 0V 调到所需电压, 调节范围较大 (或图乙电路不能测得 0V 附近的数据)

认真是一种能力, 努力是一种成功!

(2) 4.4; 135

(3) 热敏温度计 (提出其他实例, 只要合理均正确)

10. (1) R_3 ; R_2 ; E

(2) 当 R_P 短路时, R_P 上的电压降为零, V_1 , V_2 实际上是并联在同一段电路两端, 示数相同。当 R_2 断路时, R_P 中无电流, 其电压降为零, 电压表 V_2 测量的电压与 V_1 相同, 所以示数相同。

11. (1) 4Ω (2) 接入电路的电阻为 3Ω

12. (1) 18W (2) 2400K (3) 5.33Ω

(4) 刚合上开关时, 灯未正常发光, 温度低, 电阻小, 电流大; $I_m=12A$