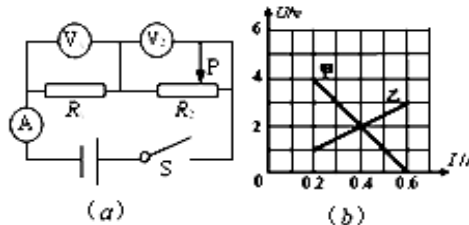


【高三物理 典题训练 12】

恒定电流 答案详解

【题型 1】电路中的 U-I 图象

【典例 1】如图 (a) 的电路中， R_1 为定值电阻， R_2 为滑动变阻器。闭合电键 S 后，调节滑动变阻器，将滑动变阻器的滑片从左滑向右的过程中，两电压表的示数随电路中电流变化的完整过程图线如图 (b)，则滑动变阻器的最大阻值为 $\underline{\hspace{2cm}} \Omega$ ，滑动变阻器消耗的最大功率为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{W}$ 。



【答案】 20; 0.9

【解析】当滑动变阻器的滑片从左滑向右的过程中，滑动变阻器接入电阻增大，则电路中总电阻增大，由闭合电路欧姆定律可知，电路中电流减小， R_1 两端的电压减小， R_2 两端的电压增大。由上分析可知图线甲是电压表 V_2 的示数图象，图线乙是电压表 V_1 的示数图象。

图线乙的斜率等于 R_1 的阻值，所以有： $R_1 = U/I = 2/0.5 \Omega = 4 \Omega$ 。

由 $U_2 = E - I(R_1 + r)$ 可图线甲的斜率大小等于电源的内阻与 R_1 之和，则电源的内阻为： $r = \Delta U / \Delta I - R_1 = (4 - 0) / (0.6 - 0.2) - 4 = 6 \Omega$ 。

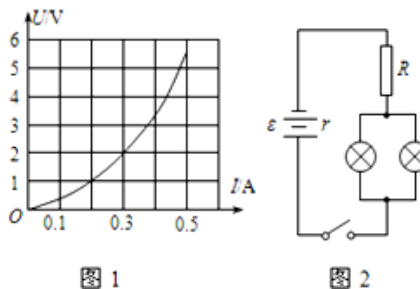
当 $I = 0.2 \text{A}$ 时， $U_2 = 4 \text{V}$ ，则有： $E = U_2 + I(R_1 + r) = 4 + 0.2 \times 10 = 6 \text{V}$ 。

由图知，当滑动变阻器全部接入时，电路中电流为 $I = 0.2 \text{A}$ ，电压表 V_1 示数为 $U_1 = 1 \text{V}$ ， V_2 的示数为 $U_2 = 4 \text{V}$ ， $R_2 = U_2 / I = 4 / 0.2 \Omega = 20 \Omega$ 。

将电阻 R_1 看成电源的内阻，当 $R_2 = R_1 + r = 10 \Omega$ 时，滑动变阻器消耗的功率最大。则滑动变阻器消耗的最大功率为： $P_m = E^2 / (4R_2) = 6^2 / (4 \times 10) \text{W} = 0.9 \text{W}$ 。

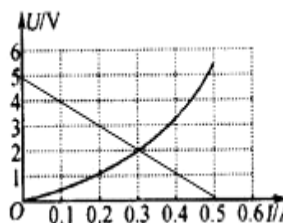
【考点】闭合电路欧姆定律与图象问题，串并联电路，等效内阻，外电路输出功率问题。

【典例 2】如图 1 为某一小灯泡的 U-I 图线，现将两个这样的小灯泡并联后再与一个 4Ω 的定值电阻 R 串联，接在电动势为 5V 、内阻为 1Ω 的电源两端，如图 2 所示。则通过每盏小灯泡的电流强度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{A}$ ，此时每盏小灯泡的电功率为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{W}$ 。



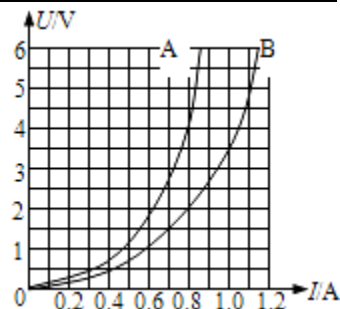
【答案】 0.3; 0.6

【解析】设通过每个小灯泡的电流为 I ，电压为 U ，则电路中总电流为 $2I$ 。根据闭合电路欧姆定律得 $U = E - 2I(R + r)$ ，代入得： $U = 5 - 10I$ ，当 $U = 0$ 时， $I = 0.5 \text{A}$ ；当 $I = 0$ 时， $U = 5 \text{V}$ 。在 U-I 图上作出 $U = 5 - 10I$ 的图象如图，此图线与小灯泡的 U-I 图线的交点即为乙图状态下小灯泡的工作状态，由图读出通过每盏小灯泡的电流强度为 $I = 0.3 \text{A}$ ，电压为 $U = 2 \text{V}$ ，则此时每盏小灯泡的电功率为 $P = UI = 0.6 \text{W}$ 。



【考点】闭合电路欧姆定律与图象问题，串并联电路，等效内阻。

【典例 3】有两个电源甲和乙，甲的电动势为 6V ，内阻为 4Ω ，乙的电动势为 4.5V ，内阻为 1Ω ，另有两个小灯 A 和 B，它们的 $U-I$ 图象如图所示，若要求用其中的一个电源和一个小灯泡串联成回路后小灯泡的功率最大，则应该选择_____（选填“甲与 A”、“甲与 B”、“乙与 A”或“乙与 B”）；若将小灯 A、B 串联后接在另一个内阻为 2Ω 的电源丙两端，发现 A、B 的功率之比为 $2:1$ ，则电源丙的电动势为_____V。



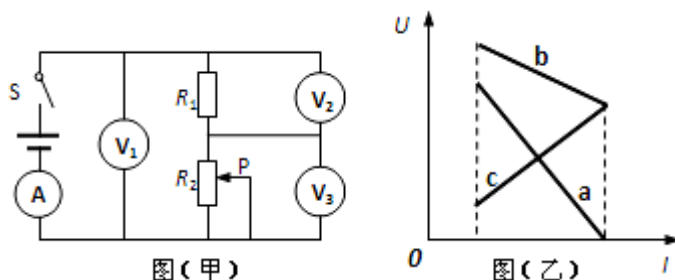
【答案】乙与 B；7.6

【解析】(1)电源甲的外电压与电流关系 $U=6-4I$ ，电源乙的外电压与电流关系 $U=4.5-I$ ，作出两电源的外电压与电流的关系图线。如下图，发现乙和 B 的交点与横轴和纵轴围成的面积最大，即乙电源和灯泡 B 串联，小灯泡的功率最大。

(2)串联电流相同，所以在相同电流下，两灯电压比值 $2:1$ 的地方，就可以看出两灯的电压，从图上可知，此时电流为 0.8A ，电压分别是 4V 、 2V 。所以电源的电动势 $E=4+2+0.8\times 2\text{V}=7.6\text{V}$ 。

【考点】闭合电路欧姆定律与图象问题。

【典例 4】在如图甲所示电路中，闭合电键 S，当滑动变阻器的滑动触头 P 向下滑动的过程中，四个理想电表的示数都发生变化。图乙中三条图线分别表示了三个电压表示数随电流的变化情况，其中图线 b 表示的是电压表_____（选填“ V_1 ”、“ V_2 ”或“ V_3 ”）的示数随电流变化的情况，在此过程中电压表 V_3 示数变化量 ΔU_3 和电流表示数变化量 ΔI 的比值是_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）。



【答案】 V_1 ；不变

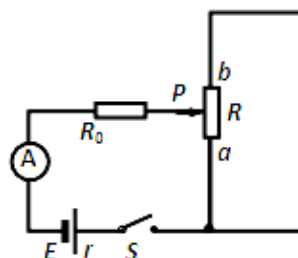
【解析】(1)由 R_2 可取到 0 ，故对应电压为 0 ，由图线的位置关系可知，图线 a 表示的是电压表 V_3 示数随电流变化情况；当电流增大时，外电阻减小，则 U_1 减小， U_2 增大， U_3 减小，则可知图线 b 表示的是电压表 V_1 随电流变化的情况。

(2)根据 $U_3=E-U_{\text{内}}-U_2$ 得， $\Delta U_3/\Delta I$ 的大小等于 $r+R_1$ ，故 $\Delta U_3/\Delta I$ 不变。

【考点】闭合电路欧姆定律与图象问题。

【题型 2】电路中的功率问题

【典例 5】在如图所示电路中，电源电动势 $E=6\text{V}$ ，内阻 $r=1\Omega$ ，保护电阻 $R_0=3\Omega$ ，滑动变阻器总电阻 $R=20\Omega$ ，闭合电键 S，在滑片 P 从 a 滑到 b 的过程中，电流表的最大示数为_____A，滑动变阻器消耗的最大功率为_____W。



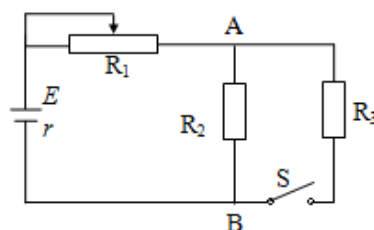
【答案】1.5；2.25

【解析】当滑片 P 在滑动变阻器 b 端或者 a 端时，外电路电阻小，为零，由闭合电路欧姆定律可得，电路最大电流，即电流表最大示数 $I = \frac{E}{r + R_0} = \frac{6V}{1\Omega + 3\Omega} = 1.5A$ ；

把保护电阻看做电源的内阻，电源与保护电阻等效于电源，滑动变阻器是外电路，滑片 P 从 a 滑到 b 的过程中，电路外电阻 R 先变大后变小，等效电源电动势 E 不变，由 $P = \frac{E^2}{R}$ 可知，滑动变阻器消耗的电功率先变小后变大，当内外电路电阻相等时，外电路功率最大，即当 $R = r + R_0 = 4\Omega$ 时，外电路功率最大，故此时滑动变阻器消耗的功率为： $P = \frac{E^2}{[2(r + R_0)]^2} R = \frac{6^2}{(2 \times 4)^2} \times 4 = 2.25W$ 。

【考点】闭合电路欧姆定律，电路中的功率。

[典例 6] 如图所示的电路中，电源电动势 $E = 10V$ ，内电阻 $r = 1\Omega$ ，当滑动变阻器 R_1 的阻值调为 $R_1 = 3\Omega$ 后，电键 S 断开时， R_2 的功率为 $4W$ ，电源的输出功率为 $4.75W$ ，则通过 R_2 的电流是_____A，接通电键 S 后，A、B 间电路消耗的电功率仍为 $4W$ 。则 $R_3 = _____\Omega$ 。



【答案】0.5；16/15

【解析】电键 S 断开时，由 $P_{出} - P_2 = I^2 R_1$ 得：电路中电流 $I = \sqrt{\frac{P_{出} - P_2}{R_1}} = \sqrt{\frac{4.75 - 4}{3}} A = 0.5A$ 。

接通电键 S 后，设电路中电流为 I' ，则有： $P_{AB} = EI' - I'^2(r + R_1)$ ，

代入数据得： $4 = 10I' - I'^2 \times (3 + 1)$ ，解得： $I'_1 = 2A$ ， $I'_2 = 0.5A$ 。

由于接通电键 S 后，总电阻减小，总电流应增大，所以 $I'_2 = 0.5A$ 不合理，应舍去。

$P_{AB} = I'^2 R_{AB}$ ，得： $R_{AB} = P_{AB} / I'^2 = 4 / 2^2 \Omega = 1\Omega$ 。

由上题得： $P_2 = I^2 R_2$ 得： $R_2 = P_2 / I^2 = 4 / 0.5^2 \Omega = 16\Omega$ ，

又 $R_{AB} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{16 R_3}{16 + R_3}$ ，解得： $R_{AB} = 16/15\Omega$ 。

【考点】闭合电路欧姆定律，电路中的功率。

[典例 7] 如图 1，电源电动势 $E = 6V$ ，内阻 $r = 2\Omega$ ，电键 S 闭合后，将滑动变阻器的滑片从 A 端移动到 B 端，该过程中定值电阻 R_1 、 R_2 消耗的功率与通过该电阻的电流的关系如图 2 所示。由图可知，滑动变阻器的阻值最大范围为_____ Ω ， R_1 的最大功率为_____ W。

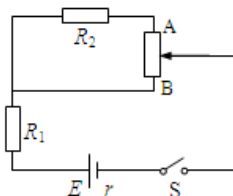


图 1

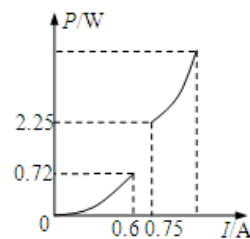


图 2

【答案】6；4

【解析】由图可知，下方曲线为 R_2 的功率图象，上方图象为 R_1 的功率图象；

由 $P = I^2 R$ 可得： $R_2 = 0.72 / 0.6^2 \Omega = 2\Omega$ ； $R_1 = 2.25 / 0.75^2 \Omega = 4\Omega$

当滑片在 A 点时， R_2 的功率最大为 $0.72W$ ，电流为 $I = 0.6A$ ，则两端的电压为 $U = IR_2 = 0.6 \times 2 =$

1.2V；则由闭合电路欧姆定律可知： $E=1.2+I_{\text{总}}(R_1+r)$ 解得 $I_{\text{总}}=0.8\text{A}$ ；

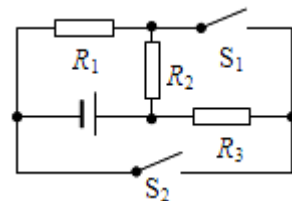
则滑动变阻器的电流 $I'=I_{\text{总}}-I=0.8-0.6=0.2\text{A}$ ；则滑动变阻器总阻值为： $R=1.2/0.2=6\Omega$ ；

当滑片在最下方时， R_1 的功率最大，电路中总电流 $I''=\frac{E}{R_1+r}=6/6\text{A}=1\text{A}$ ；

则 R_1 的最大功率 $P_{\text{max}}=I'^2R_1=4\text{W}$ 。

【考点】闭合电路欧姆定律，电路中的功率与图象。

[典例 8] 如图，电路中三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值分别为 $2R$ 、 $3R$ 和 $6R$ 。当电键 S_1 、 S_2 均闭合时，电源输出功率为 P_0 ，当 S_1 、 S_2 均断开时，电源输出功率为 $\frac{5P_0}{8}$ ，由此可知（ ）



A. 电源的电动势为 $3\sqrt{P_0R}$

B. 电键 S_1 、 S_2 均闭合时， R_2 的电功率 x 等于 $\frac{2P_0}{3}$

C. 电键 S_1 闭合、 S_2 断开时，电源的总功率等于 $0.9P_0$

D. 电键 S_1 断开、 S_2 闭合时，电源的输出功率大于 P_0

【答案】BC

【解析】A、当电键 S_1 、 S_2 均闭合时，电阻 R_1 被短路， R_2 和 R_3 并联，总电阻 $R_{\text{总}}=2R$ ，则有电源输出功率： $P_0=(\frac{E}{R_{\text{总}}+r})^2R_{\text{总}}=(\frac{E}{2R+r})^2\times 2R$ ；当 S_1 、 S_2 均断开时，电阻 R_1 和 R_2 串联， $R_{\text{总}}=5R$ ，则有

电源输出功率： $5/8P_0=(\frac{E}{R_{\text{总}}+r})^2R_{\text{总}}=(\frac{E}{5R+r})^2\times 5R$ 。联立解得： $E=\frac{3}{2}\sqrt{2P_0R}$ ， $r=R$ ，A 错误；

B、当 S_1 、 S_2 都闭合时，电源的输出功率为： $P_0=\frac{U^2}{R_2}+\frac{U^2}{R_3}$ ，解得 R_2 电功率等于 $\frac{3}{2}P_0$ ，B 正确；

C、电键 S_1 闭合、 S_2 断开时， R_2 、 R_3 并联后与 R_1 串联， $R_{\text{总}}=4R+r=5R$ ，电源的总功率等于 $\frac{E^2}{5R}=0.9P_0$ ，C 正确；

D、电键 S_1 断开、 S_2 闭合时， R_1 、 R_2 串联后与 R_3 并联， $R_{\text{总}}=R_{\text{外}}+r=\frac{41}{11}R$ ，电源的输出功率等

于 $(\frac{E}{R_{\text{总}}})^2R_{\text{外}}=\frac{99}{1681}P_0<P_0$ ，D 错误；故选：BC。

【考点】闭合电路欧姆定律，电路中的功率。