

专题 10 稳恒电流

1. (2020·江苏省高考真题) 某汽车的电源与启动电机、车灯连接的简化电路如图所示。当汽车启动时, 开关 S 闭合, 电机工作, 车灯突然变暗, 此时 ()



- A. 车灯的电流变小
B. 路端电压变小
C. 电路的总电流变小
D. 电源的总功率变大

【答案】ABD

【解析】

A. 开关闭合时, 车灯变暗, 故流过车灯的电流 $I_{\text{灯}}$ 变小, A 正确;

B. 电路的路端电压为

$$U_{\text{路}} = U_{\text{灯}} = I_{\text{灯}} R_{\text{灯}}$$

$I_{\text{灯}}$ 变小, 路端电压变小, B 正确;

C. 总电流即干路电流为

$$I_{\text{干}} = \frac{U_{\text{内}}}{r} = \frac{E - U_{\text{路}}}{r}$$

$U_{\text{路}}$ 减小, 干路电流增大, C 错误;

D. 电源总功率为

$$P_{\text{总}} = EI_{\text{干}}$$

$I_{\text{干}}$ 增大，总功率变大，D 正确。

故选 ABD。

2. (2020·浙江省高考真题) 国际单位制中电荷量的单位符号是 C，如果用国际单位制基本单位的符号来表示，正确的是 ()

A. $\text{F} \cdot \text{V}$ B. $\text{A} \cdot \text{s}$ C. J/V D. $\text{N} \cdot \text{m/V}$

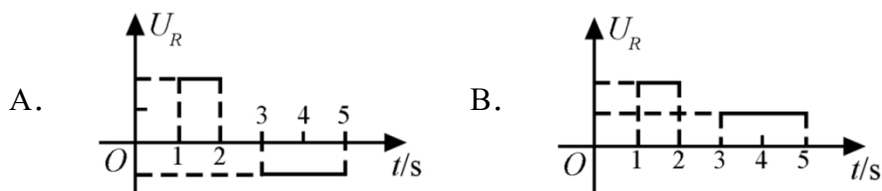
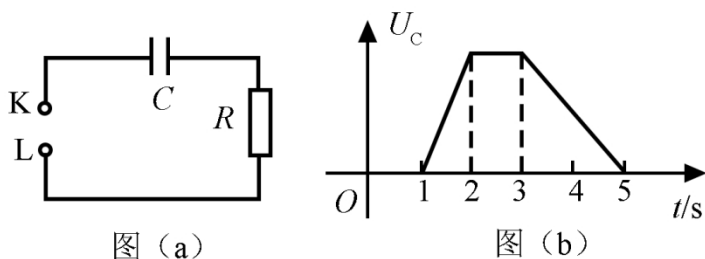
【答案】B

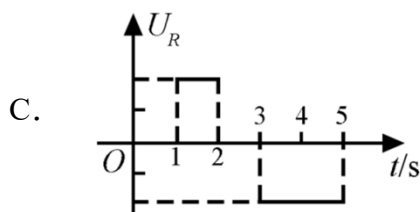
【解析】

根据电荷量公式 $q=It$ 可知，电流 I 的单位是 A，时间 t 的单位是 s，故用国际单位制的基本单位表示电量的单位为 $\text{A} \cdot \text{s}$ ，故 B 正确，ACD 错误。

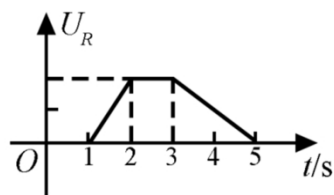
故选 B。

3. (2020·全国高考课标 1 卷) 图 (a) 所示的电路中，K 与 L 间接一智能电源，用以控制电容器 C 两端的电压 U_C 。如果 U_C 随时间 t 的变化如图 (b) 所示，则下列描述电阻 R 两端电压 U_R 随时间 t 变化的图像中，正确的是 ()





D.



【答案】A

【解析】

根据电容器的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 可知

$$U_C = \frac{Q}{C} = \frac{I}{C}t$$

结合图像可知，图像的斜率为 $\frac{I}{C}$ ，则 1: 2s 内的电流 I_{12} 与 3: 5s 内的电流 I_{35}

关系为

$$I_{12} = 2I_{35}$$

且两段时间中的电流方向相反，根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知 R 两端电压大小关系满足

$$U_{R12} = 2U_{R35}$$

由于电流方向不同，所以电压方向不同。

故选 A。

4. (2020·浙江省高考真题) 小明在一根细橡胶管中灌满食盐水，两端用粗铜丝塞住管口，形成一段封闭的盐水柱。他将此盐水柱接到电源两端，电源电动势和内阻恒定。握住盐水柱两端将它水平均匀拉伸到原长的 1.2 倍，若忽略温度对电阻率的影响，则此盐水柱 ()

- A. 通过的电流增大
- B. 两端的电压增大

- C. 阻值增大为原来的 1.2 倍
D. 电功率增大为原来的 1.44 倍

【答案】B

【解析】

ABC. 根据电阻定律：

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

可知，长度变为原来的 1.2 倍，横截面积变为原来的 $\frac{1}{1.2}$ 倍，所以电阻变为原来的 1.44 倍；根据闭合电路欧姆定律：

$$E = U + Ir$$

可知总电阻增大，干路电流 I 减小，路端电压即盐水柱两端电压 U 增大，故 AC 错误，B 正确；

D. 电功率的表达式：

$$P = I^2 R$$

电流变化倍数无法计算，所以电功率变化倍数无法计算，故 D 错误。

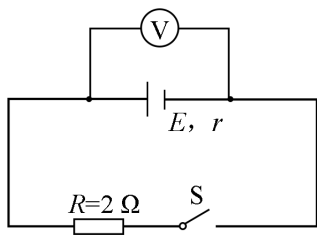
故选 B.

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 10 恒定电流

选择题：

- 1.(2019•江苏卷•T3)如图所示的电路中，电阻 $R=2\Omega$.断开 S 后，电压表的读数为 3V；闭合 S 后，电压表的读数为 2V，则电源的内阻 r 为



A. 1Ω

B. 2Ω

C. 3Ω

D. 4Ω

【答案】A

【解析】

开关 s 断开时有： $E = 3V$ ，开 s 闭合时有： $2 = \frac{E}{R+r}R$ ，其中 $R = 2\Omega$ ，解得： $r = 1\Omega$ ，

故 A 正确。

2.(2016·上海卷)电源电动势反映了电源把其他形式的能量转化为电能的能力，因此

A. 电动势是一种非静电力

B. 电动势越大，表明电源储存的电能越多

C. 电动势的大小是非静电力做功能力的反映

D. 电动势就是闭合电路中电源两端的电压

【答案】C

【解析】电动势是反映电源通过非静电力做功将其他形式的能转化为电势能本领的物理量，电动势越大说明这种转化本领越强，但不能说明储存的电能越多，故选项 A、B 错误、C 正确；闭合电路中电源两端电压大小等于外电压大小，故选项 D 错误。

【考点定位】电动势

【方法技巧】本题需要理解电动势的物理意义，电源电动势在闭合电路中的能量分配。

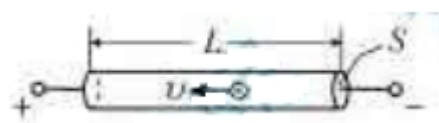
3.(2016·北京卷·T19)某兴趣小组探究用不同方法测定干电池的电动势和内阻，他们提出的实验方案中有如下四种器材组合。为使实验结果尽可能准确，最不可取的一组器材是

- A.一个安培表、一个伏特表和一个滑动变阻器
- B.一个伏特表和多个定值电阻
- C.一个安培表和一个电阻箱
- D.两个安培表和一个滑动变阻器

【答案】D

试题分析：A 中根据闭合回路欧姆定律可得 $E = U + Ir$ ，可测量多组数据列式求解，A 正确；B 中根据欧姆定律可得 $E = \frac{U}{R}(r + R)$ ，测量多组数据可求解，B 正确；C 中根据欧姆定律可得 $E = I(R + r)$ ，可测量多组数据列式求解，C 正确；D 中两个安培表和一个滑动变阻器，由于不知道滑动变阻器电阻，故无法测量，D 错误；

4.(2015·安徽卷·T17)一根长为 L ，横截面积为 S 的金属棒，其材料的电阻率为 ρ 。棒内单位体积自由电子数为 n ，电子的质量为 m ，电荷量为 e 。在棒两端加上恒定的电压时，棒内产生电流、自由电子定向运动的平均速率为 v 。则金属棒内的电场强度大小为



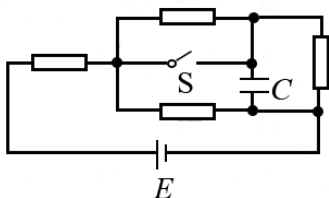
- A. $\frac{mv^2}{2eL}$
- B. $\frac{mv^2Sn}{e}$
- C. ρnev
- D. $\frac{\rho ev}{SL}$

【答案】C

【解析】 $I = \frac{U}{R}$ ， $I = neSv$ ， $R = \rho \frac{L}{S}$ ， $E = \frac{U}{L}$ ，联立得 $E = \rho nev$ ，故选 C。

【考点定位】考查电路和电场知识

5.(2016·全国新课标Ⅱ卷·T17)阻值相等的四个电阻、电容器C及电池E(内阻可忽略)连接成如图所示电路。开关S断开且电流稳定时,C所带的电荷量为 Q_1 ;闭合开关S,电流再次稳定后,C所带的电荷量为 Q_2 。 Q_1 与 Q_2 的比值为



- A. $\frac{2}{5}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\frac{3}{5}$ D. $\frac{2}{3}$

【答案】C

【解析】根据等效电路,开关S断开时,电容器的电压 $U_1 = \frac{E}{R + \frac{2}{3}R} \cdot \frac{2}{3}R \times \frac{1}{2} = \frac{1}{5}E$,得 $Q_1 = CU_1$;S闭合时, $U_2 = \frac{E}{R + \frac{1}{2}R} \cdot \frac{1}{2}R = \frac{1}{3}E$, $Q_2 = CU_2$;故 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3}{5}$,故选C。

【考点定位】闭合电路的欧姆定律、电容器

【名师点睛】此题是对闭合电路欧姆定律及电容器问题的考查;解题关键是要搞清电路的结构,画出等效电路图,搞清电容器两端的电压是哪个电阻两端的电压,然后根据 $Q=CU$ 求解电容器的带电荷量。

6.(2012·上海卷)当电阻两端加上某一稳定电压时,通过该电阻的电荷量为0.3C,消耗的电能为0.9J。为在相同时间内使0.6C的电荷量通过该电阻,在其两端需加的电压和消耗的电分别是()

- A.3V, 1.8J B.3V, 3.6J C.6V, 1.8J D.6V, 3.6J

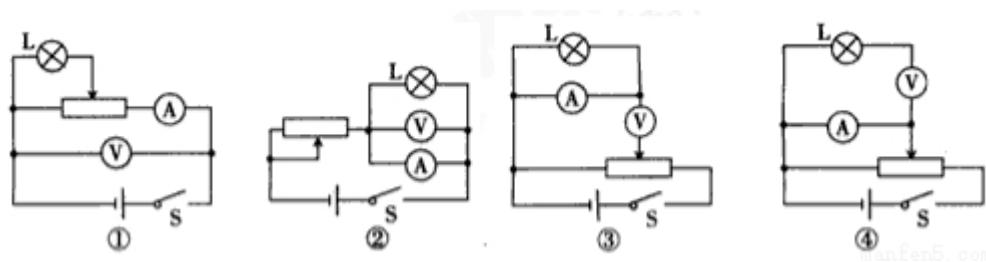
【答案】D

【解析】因为电阻丝在通过 $0.3C$ 的电量时，消耗的电能是 $0.9J$ ，所以此时电压为：

$U' = \frac{W'}{Q'} = \frac{0.9}{0.3} = 3V$ ，当在相同的时间内通过电阻丝的电量是 $0.6C$ 时，根据 $I = \frac{Q}{t}$ 可知， $I = 2I'$ ，根据 $U = IR$ 可知，电阻不变，此时电阻丝两端电压： $U = 2U' = 6V$ ，电阻丝在这段时间内消耗的电能： $W = UQ = 6V \times 0.6C = 3.6J$ 。

【考点定位】本题考查欧姆定律、电能及其相关知识

7.(2011·重庆卷)在测量电珠伏安特性实验中，同学们连接的电路中有四个错误电路，如图所示。电源内阻不计，导线连接良好。若将滑动变阻器的触头置于左端，闭合 S ，在向右端滑动触头过程中，会分别出现如下四种现象：a.电珠 L 不亮；电流表示数几乎为零；b.电珠 L 亮度增加；电流表示数增大；c.电珠 L 开始不亮；后来忽然发光；电流表从示数不为零到线圈烧断；d.电珠 L 不亮；电流表从示数增大到线圈烧断。与上述 $abcd$ 四种现象对应的电路序号为



- A.③①②④ B.③④②① C.③①④② D.②①④③

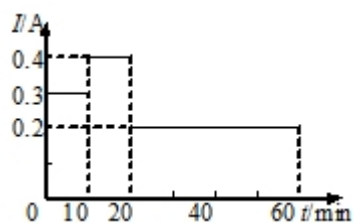
【答案】A

【解析】①中电流表测量干路电流，不能测灯泡中的电流；故电流表接线错误，将滑动变阻器的触头置于左端，闭合 S 后电珠 L 不亮，在向右端滑动触头过程中，电珠 L 逐渐变亮，由于总电阻减小，干路电流增大，电流表示数增大，是 b ；在②中安培表连接错误，应该连接在干路上，开始时滑动变阻器的电阻最大，通过电珠的电流太小，电珠 L 不亮，在向右端滑动触头过程中，电珠后来忽然发光，由于大部分电流流过电流表造成电流表从示数不为零到线圈烧断，是 c ；在③中伏特表和安培表应该互换位置，由于伏特表串联造成电珠 L 不亮，电流

表示数几乎为零，是 a；在④中安培表使电珠短路，电珠 L 始终不亮，电流表从示数增大到线圈烧断，是 d。即①②③④分别对应 bcad，正确的是 A。

【考点定位】电路故障分析

8.(2012·大纲全国卷)一台电风扇的额定电压为交流 220V。在其正常工作过程中，用交流电流表测得某一段时间内的工作电流 I 随时间 t 的变化如图所示。这段时间内电风扇的用电量为



- A. 3.9×10^{-2} 度 B. 5.5×10^{-2} 度 C. 7.8×10^{-2} 度 D. 11.0×10^{-2} 度

【答案】B

【解析】由 $W = UIt$ 可得，这段时间内电风扇的用电量为

$$W = (220 \times 0.3 \times \frac{1}{6} + 220 \times 0.4 \times \frac{1}{6} + 220 \times 0.2 \times \frac{2}{3}) \times 10^{-3} \text{ kW} \cdot \text{h} = 5.5 \times 10^{-2} \text{ 度，选项 B 正确。}$$

【考点定位】本题考查电能的计算

9.(2014·上海卷·T15)将阻值随温度升高而减小的热敏电阻 I 和 II 串联，接在不计内阻的稳压电源两端。开始时 I 和 II 阻值相等，保持 I 温度不变，冷却或加热 II，则 II 的电功率在

- A. 加热时变大，冷却时变小 B. 加热时变小，冷却时变大
C. 加热或冷却时都变小 D. 加热或冷却时都变大

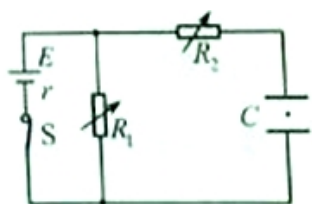
【答案】C

【考点】电功率、电源的输出功率

【解析】将温度不变的热敏电阻等效成电源的内阻，初始时两者阻值相同，所以此时“电源”的输出功率最大，即热敏电阻 R_1 的电功率最大，无论将其冷却还是加热，其消耗的电功率均减小，C 项正确。

【考点定位】串并联电路 电功率

10.(2014·天津卷)如图所示，电路中 R_1 、 R_2 均为可变电阻，电源内阻不能忽略。平行板电容器 C 的极板水平放置。闭合电键 S，电路达到稳定时，带电油滴悬浮在两板之间静止不动。如果仅改变下列某一个条件，油滴仍能静止不动的是



- A. 增大 R_1 的阻值
- B. 增大 R_2 的阻值
- C. 增大两板间的距离
- D. 断开电键 S

【答案】B

【解析】以油滴为研究对象进行受力分析可知，油滴静止不动，所受电场力与重力平衡，即 $mg = Eq = \frac{U}{d}q$ ，现欲使油滴仍能处于平衡状态，则保证电场强度不发生变化即可， R_1 的电压不变即可，题中 R_2 没有电流通过，故改变 R_2 时对电路工作状态无影响，所以选项 B 正确、A 错误；而增大两板间距离时，电场强度减小，油滴下落，所以选项 C 错误；断开电键 S 时，电容器与可变电阻构成闭合回路，电容器放电，油滴下落，所以选项 D 错误；

【考点定位】闭合电路欧姆定律、平行板电容器

11.(2015·上海卷·T12)重粒子肿瘤治疗装置中的回旋加速器可发生 +5 价重离子束，其电流强度为 $1.2 \times 10^{-5} \text{ A}$ ，则在 1s 内发射的重离子个数为 ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- A. 3.0×10^{12}
- B. 1.5×10^{13}
- C. 7.5×10^{13}
- D. 3.75×10^{14}

【答案】B

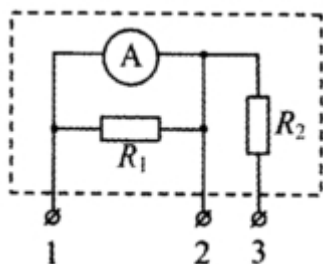
【解析】设 1s 内发射的重离子个数为 n ，则 1s 内发射的电荷量 $q=5ne$ ，由电流

定义式可知： $I = \frac{q}{t} = \frac{5ne}{t}$

解得： $n = \frac{It}{5e} = 1.5 \times 10^{13}$ ，故 B 正确，A、C、D 错误。

【考点定位】电流的定义

12.(2015·北京卷·T19)如图所示，其中电流表 A 的量程为 0.6A，表盘均匀划分为 30 个小格，每一小格表示 0.02A； R_1 的阻值等于电流表内阻的 $\frac{1}{2}$ ； R_2 的阻值等于电流表内阻的 2 倍。若用电流表 A 的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值，则下列分析正确的是



- A.将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.04A
- B.将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.02A
- C.将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.06A
- D.将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.01A

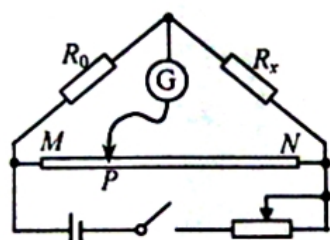
【答案】C

【解析】A、B、当接线柱 1、2 接入电路时，电阻 R_1 与电表内阻并联后等效阻值为电表内阻的 $\frac{1}{3}$ ，由于电流表的满偏电压为定值，故量程扩大为原来的 3 倍，则每小格变为 $0.02 \times 3 = 0.06A$ ，选项 A、B 均错误。

C、D、当接线柱 1、3 接入电路时，电阻 R_1 与电流表内阻并联后再和电阻 R_2 串联，但串联的电阻 R_2 对于电流表量程无影响，故每一格仍为 $0.06A$ ，选项 C 正确，选项 D 错误。故选 C。

【考点定位】电表的改装。

13.(2013·安徽卷·T19)用图示的电路可以测量电阻的阻值。图中 R_x 是待测电阻， R_0 是定值， $\odot$ 是灵敏度很高的电流表，MN 是一段均匀的电阻丝。闭合开关，改变滑动头 P 的位置，当通过电流表 $\odot$ 的电流为零时，测得 $MP=l_1$ ， $PN=l_2$ ，则 R_x 的阻值为



A. $\frac{l_1}{l_2} R_0$

B. $\frac{l_1}{l_1 + l_2} R_0$

C. $\frac{l_2}{l_1} R_0$

D. $\frac{l_2}{l_1 + l_2} R_0$

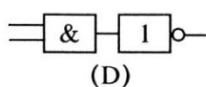
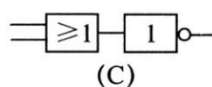
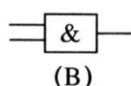
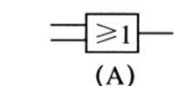
【答案】C

【解析】当通过灵敏电流表的电流为零时，电流表两端电势相等，有 $\frac{l_2}{l_1} = \frac{R_x}{R_0}$ ，

可得 $R_x = \frac{l_2}{l_1} R_0$ ，C 正确。

【考点定位】串、并联电路的规律，闭合电路的欧姆定律。

14.(2011·上海卷)右表是某逻辑电路的真值表，该电路是



输入		输出
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

【答案】D

【解析】与门电路的逻辑功能是两个输入端只要有一端是“0”，输出端就是“0”，真值表是：

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

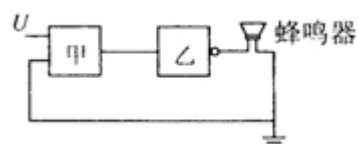
非门的输入端与输出端相反，所以，与门跟非门串联后的真值表是：

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

可见 D 选项正确.

【考点定位】逻辑电路

15.(2012·上海卷·T7)如图，低电位报警器由两个基本门电路与蜂鸣器组成，该报警器只有当输入电压过低时蜂鸣器才会发出警报。其中



- A.甲是“与门”，乙是“非门”
- B.甲是“或门”，乙是“非门”
- C.甲是“与门”，乙是“或门”

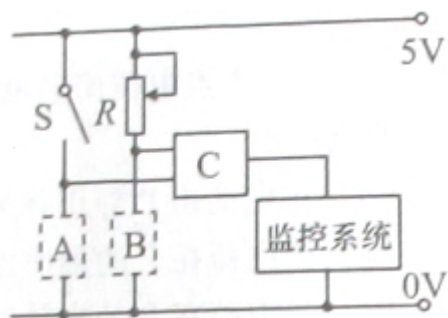
D.甲是“或门”，乙是“与门”

【答案】B

从图形上看，乙是“非门”，甲如果是“与门”无论输入电压是高还是低，都会使乙的输出电压高，而使蜂鸣器发出警报，只有当甲是“或门”时，输入电压低时甲的输出电压才会低而使乙的输出电压高从而使蜂鸣器发出警报

【考点定位】本题考查逻辑电路的应用及其相关知识

16.(2015·上海卷·T13)监控系统控制电路如图所示，电键 S 闭合时，系统白天和晚上都工作，电键 S 断开时，系统仅晚上工作。在电路中虚框处分别接入光敏电阻(受光照时阻值减小)和定值电阻，则电路中



A.C 是“与门”，A 是光敏电阻 B.C 是“与门”，B 是光敏电阻

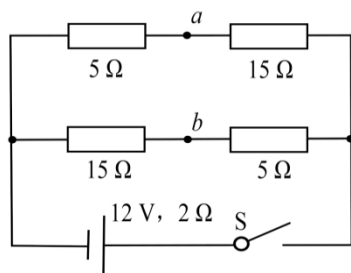
C.C 是“或门”，A 是光敏电阻 D.C 是“或门”，B 是光敏电阻

【答案】D

【解析】开关 S 闭合后，C 门的一个输入端就是 1，系统不管白天和晚上都工作，说明与另一个输入端的逻辑值无关，这说明 C 门是“或”门。开关 S 断开时，C 门的一个输入端就是 0，要让系统工作，另一个输入端必须是 1，也就是高电压，所以 B 是光敏电阻，故 D 正确。

【考点定位】简单逻辑电路

17.(2016·江苏卷·T8)如图所示的电路中，电源电动势为 12 V，内阻为 $2\ \Omega$ ，四个电阻的阻值已在图中标出.闭合开关 S，下列说法正确的有



- A.路端电压为 10 V
- B.电源的总功率为 10 W
- C.a、b 间电压的大小为 5 V
- D.a、b 间用导线连接后，电路的总电流为 1 A

【答案】AC

试题分析：由图知外电路的总电阻为 10Ω ，回路总电阻为 12Ω ，根据欧姆定律可求干路电流 $I = \frac{E}{R} = 1A$ ，所以路端电压为 $U_{\text{外}} = IR_{\text{外}} = 10V$ ，所以 A 正确；电源的总功率 $P = IE = 12W$ ，故 B 错误。根据并联电路的特点可求流过 a、b 电流均为 $0.5A$ ，所以 $U_{ba} = 0.5 \times (15 - 5) = 5V$ ，故 C 正确；a、b 间用导线连接后，根据电路的连接可求外电路电阻为 7.5Ω ，回路总电阻为 9.5Ω ，所故 D 错误。

【考点定位】闭合电路的欧姆定律

【方法技巧】重点是掌握闭合电路的欧姆定律，注意电路的连接方式，a、b 间用导线连接后，外电路的连接发生改变。

18.(2011·全国卷)通常一次闪电过程历时约 $0.2 \sim 0.3s$ ，它由若干个相继发生的闪击构成。每个闪击持续时间仅 $40 \sim 80\mu s$ ，电荷转移主要发生在第一个闪击过程中。在某一次闪电前云地之间的电势差约为 $1.0 \times 10^9 V$ ，云地间距离约为 $1 km$ ；第一个闪击过程中云地间转移的电荷量约为 $6 C$ ，闪击持续时间约为 $60\mu s$ 。假定闪电前云地间的电场是均匀的。根据以上数据，下列判断正确的是

- A.闪电电流的瞬时值可达到 $1 \times 10^5 A$
- B.整个闪电过程的平均功率约为 $1 \times 10^{14} W$

C.闪电前云地间的电场强度约为 $1 \times 10^6 \text{V/m}$

D.整个闪电过程向外释放的能量约为 $6 \times 10^6 \text{J}$

【答案】AC

【解析】根据电流强度的定义式可得，电流了 $I = \frac{Q}{t} = 1 \times 10^5 \text{A}$ ，故 A 正确；

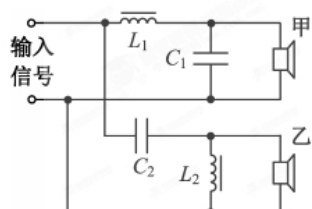
释放的能量等于电场力做功 $W = QU = 6 \times 10^9 \text{J}$ ，故 D 错误；

所以第一次闪电的平均功率为 $P = \frac{W}{t} = 1 \times 10^{14} \text{W}$ ，由于电荷转移主要发生在第一个闪击过程中，所以整个闪电过程的功率小于第一次的闪电功率，故 B 错误；

电场强度的大小为 $E = \frac{U}{d} = 1 \times 10^6 \text{V/m}$ ，故 C 正确。

【考点定位】电流定义，功率，电场强度

19.(2017·江苏卷)某音响电路的简化电路图如图所示，输入信号既有高频成分，也有低频成分，则



A.电感 L_1 的作用是通高频

B.电容 C_2 的作用是通高频

C.扬声器甲用于输出高频成分

D.扬声器乙用于输出高频成分

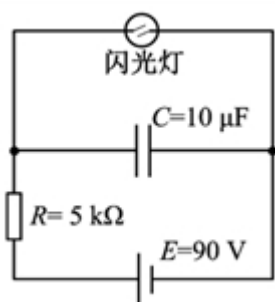
【答案】BD

【解析】电感线圈对交流电的阻碍作用由感抗描述， $X_L = 2\pi fL$ ，频率越高阻碍作用越大，对输入端的高频和低频交流信号的作用是通低频阻高频，所以 A 错误；电容对交流电的阻碍作用 $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ ，频率越高阻碍作用越小，所以是通高频阻低频，故 BD 正确；C 错误。

【考点定位】电感、电容对交流电的阻碍作用

【名师点睛】本题主要考查电感、电容对交流电的阻碍作用，即感抗、容抗的大小与什么因素有关，记住这个问题不难解决。

20.(2018·江苏卷·T8)(多选)如图所示，电源 E 对电容器 C 充电，当 C 两端电压达到 80 V 时，闪光灯瞬间导通并发光， C 放电.放电后，闪光灯断开并熄灭，电源再次对 C 充电.这样不断地充电和放电，闪光灯就周期性地发光.该电路()



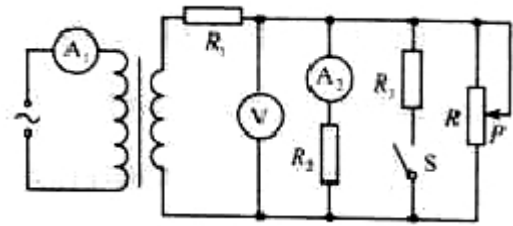
- A. 充电时，通过 R 的电流不变
- B. 若 R 增大，则充电时间变长
- C. 若 C 增大，则闪光灯闪光一次通过的电荷量增大
- D. 若 E 减小为 85 V ，闪光灯闪光一次通过的电荷量不变

【答案】BCD

【解析】本题考查电容器的充放电，意在考查考生的分析能力。电容器充电时两端电压不断增大，所以电源与电容器极板间的电势差不断减小，因此充电电流变小，选项 A 错误；当电阻 R 增大时，充电电流变小，电容器所充电荷量不变的情况下，充电时间变长，选项 B 正确；若 C 增大，根据 $Q=CU$ ，电容器的带电荷量增大，选项 C 正确；当电源电动势为 85 V 时，电源给电容器充电仍能达到闪光灯击穿电压 80 V 时，所以闪光灯仍然发光，闪光一次通过的电荷量不变，选项 D 正确。

点睛：本题源自于 2009 年江苏高考物理卷的第 5 题，以闪光灯发光问题为背景考查电容器的充放电问题，解题的关键是要弄清电路的工作原理和电容器

21.(2016·天津卷·T5)如图所示，理想变压器原线圈接在交流电源上，图中各电表均为理想电表。下列说法正确的是



- A.当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时， R_1 消耗的功率变大
- B.当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，电压表 V 示数变大
- C.当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时，电流表 A_1 示数变大
- D.若闭合开关 S，则电流表 A_1 示数变大、 A_2 示数变大

【答案】B

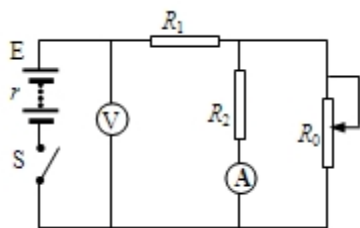
【解析】当滑动变阻器的滑动触头 P 向上滑动时， R 的阻值变大，副线圈中电流变小，原线圈中电流也变小，电流表 A_1 示数变小； R_1 消耗的功率及两端电压均变小，副线圈总电压不变，则电压表的示数变大，选项 AC 错误，B 正确；

若闭合开关 S，则副线圈总电阻变小，电流变大，原线圈中电流变大，电流表 A_1 示数变大； R_1 两端电压变大， R_2 两端电压变小，电流表 A_2 示数变小，选项 D 错误。

【考点定位】变压器；电路的动态分析

【名师点睛】此题考查变压器问题的动态分析；要知道变压器副线圈电压是由原线圈电压和匝数比决定的，与副线圈中负载无关；副线圈电路的动态分析基本上和直流电路的动态分析一样，先从局部变化的电阻开始分析，然后分析总电阻，再分析电流，然后再分析各局部的电压和电流。

22.(2011·北京卷)如图所示电路，电源内阻不可忽略。开关S闭合后，在变阻器 R_0 的滑动端向下滑动的过程中，



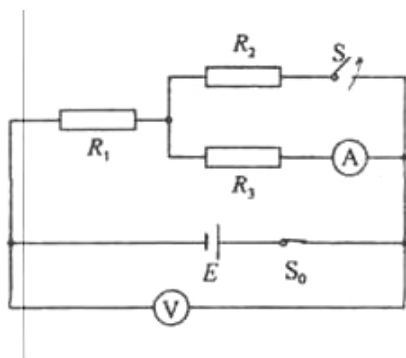
- A. 电压表与电流表的示数都减小
- B. 电压表与电流表的小数都增大
- C. 电压表的示数增大，电流表的示数减小
- D. 电压表的示数减小，电流表的示数增大

【答案】A

【解析】变阻器 R_0 的滑动端向下滑动的过程中，使连入电路中的 R_0 阻值减小，整个电路的电阻减小，电路中的电流 I 增大，路端电压 $U = E - Ir$ 减小，即电压表的示数减小，又 R_2 与 R_0 并联后再与 R_1 串联，在 R_0 减小时，使得 R_2 两端电压减小， R_2 中的电流减小，即电流表示数减小。A 正确，B、C、D 错误。

【考点定位】电路动态变化

23.(2011·海南卷·T2)如图，E 为内阻不能忽略的电池， R_1 、 R_2 、 R_3 为定值电阻， S_0 、 S 为开关，V 与 A 分别为电压表与电流表。初始时 S_0 与 S 均闭合，现将 S 断开，则



- A. V 的读数变大，A 的读数变小
- B. V 的读数变大，A 的读数变大

C.V 的读数变小，A 的读数变小

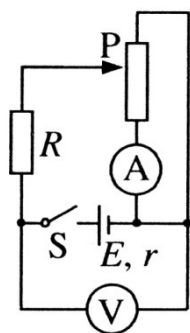
D.V 的读数变小，A 的读数变大

【答案】B

解析：S 开，相当于电阻变大，总电流减小，故端电压增大，V 的读数变大，把 R_1 归为内阻，则 R_3 中的电压也增大， R_3 中的电流也增大， R_3 中的电压也增大，

【考点定位】 电路动态分析

24.(2011·上海卷·T12)如图所示电路中，闭合电键S，当滑动变阻器的滑动触头P从最高端向下滑动时，



A.电压表V读数先变大后变小，电流表A读数变大

B.电压表V读数先变小后变大，电流表A读数变小

C.电压表V读数先变大后变小，电流表A读数先变小后变大

D.电压表V读数先变小后变大，电流表A读数先变大后变小

【答案】A

【解析】 设滑动变阻器触点以上的电阻为 $R_{\text{上}}$ ，触点以下的电阻为 $R_{\text{下}}$ 。因为滑动变阻器的有效电阻 $R_{\text{并}}$ 除最初和最终为零外，是

$R_{\text{上}}$ 和 $R_{\text{下}}$ 并联的结果， $R_{\text{并}} = \frac{R_{\text{上}} R_{\text{下}}}{R_{\text{上}} + R_{\text{下}}}$ ①，二者之和一定，二者相等时积最大，

所以当触点在中间时电阻最大，根据全电路欧姆定律， $I_{\text{总}} = \frac{E}{R + r + R_{\text{并}}}$ ②，所以

当触点在中间时电流最小，电压表 V 读数为电源的路端电压， $U = E - Ir$ ，所以当触点在中间时路端电压最大，所以电压表 V 读数先变大后变小，所以本题选 A 或 C。

再算电流表 A 读数即 R 下的电流 I，根据电阻并联分流公式， $I = I_{\text{总}} \frac{R_{\text{上}}}{R_{\text{上}} + R_{\text{下}}}$ ③

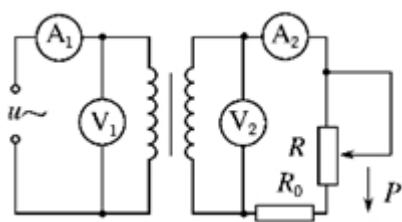
，联立以上 3 式，解得
$$I = \frac{E}{R + r + \frac{R_{\text{上}} R_{\text{下}}}{R_{\text{上}} + R_{\text{下}}}} \cdot \frac{R_{\text{上}}}{R_{\text{上}} + R_{\text{下}}} =$$

$$\frac{E \cdot R_{\text{上}}}{(R + r) \cdot (R_{\text{上}} + R_{\text{下}}) + R_{\text{上}} R_{\text{下}}}$$
，变化为
$$I = \frac{E}{\frac{(R + r) \cdot (R_{\text{上}} + R_{\text{下}})}{R_{\text{上}}} + 1 + \frac{R_{\text{下}}}{R_{\text{上}}}}$$
，当滑动变

阻器的滑动触头 P 从最高端向下滑动时，R 上一直变大而 R 下一直变小，从上式可以看出，电流表 A 读数 I 一直变大，所以本题选 A。

【考点定位】电路动态变化

25.(2012·福建卷)如图，理想变压器原线圈输入电压 $u = U_m \sin \omega t$ ，副线圈电路中 R_0 为定值电阻，R 是滑动变阻器。 V_1 和 V_2 是理想交流电压表，示数分别用 U_1 和 U_2 表示； A_1 和 A_2 是理想交流电流表，示数分别用 I_1 和 I_2 表示。下列说法正确的是



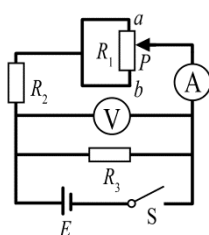
- A. I_1 和 I_2 表示电流的瞬时值
- B. U_1 和 U_2 表示电压的最大值
- C. 滑片 P 向下滑动过程中， U_2 不变、 I_1 变大
- D. 滑片 P 向下滑动过程中， U_2 变小、 I_1 变小

【答案】C

【解析】 I_1 和 I_2 表示电流的有效值，A 错误； U_1 和 U_2 表示电压的有效值，B 错误；滑片 P 向下滑动过程中，总电阻减小，只与输入电压和匝数有关，所以 U_2 不变， I_1 变大，C 正确，D 错误。故选 C。

【考点定位】本题考查交变电流的有效值及变压器的相关知识，

26.(2016·上海卷)如图所示电路中，电源内阻忽略不计。闭合电键，电压表示数为 U ，电流表示数为 I ；在滑动变阻器 R_1 的滑片 P 由 a 端滑到 b 端的过程中



A. U 先变大后变小

B. I 先变小后变大

C. U 与 I 比值先变大后变小

D. U 变化量与 I 变化量比值等于 R_3

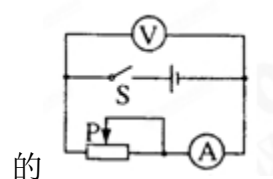
【答案】BC

【解析】据题意，由于电源内阻不计，电压表的示数总是不变，故选项 A 错误；滑片滑动过程中，电阻 R_1 的阻值先增大后减小，电压不变，所以电流表示数先减小后增加，故选项 B、C 正确；由于电压表示数没有变化，故选项 D 错误。

【考点定位】欧姆定律、闭合电路欧姆定律、电路动态分析

【方法技巧】由于电源内阻不计，从图示需要判断出电压表示数不变，再分析滑片滑动过程中电阻的变化情况，根据欧姆定律可以分析电流表示数，进而可以分析所有选项。

27.(2012·上海卷)直流电路如图所示，在滑动变阻器的滑片 P 向右移动时，电源



A. 总功率一定减小

B.效率一定增大

C.内部损耗功率一定减小

D.输出功率一定先增大后减小

【答案】ABC

【解析】由电路图可知，当滑动变阻滑片向右移动时，滑动变阻器接入电路的阻值增大，电路总电阻变大，电源电动势不变，由闭合电路的欧姆定律可知，电路总电流 I 变小；电源电动势 E 不变，电流 I 变小，电源总功率 $P = EI$ 减小，故 A 正确；

电源的效率 $\eta = \frac{I^2 R}{I^2 (R + r)} = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}$ ，电源内阻 r 不变，滑动变阻器阻值 R 变大

，则电源效率增大，故 B 正确；电源内阻 r 不变，电流 I 减小，电源的热功率 $P_Q = I^2 r$

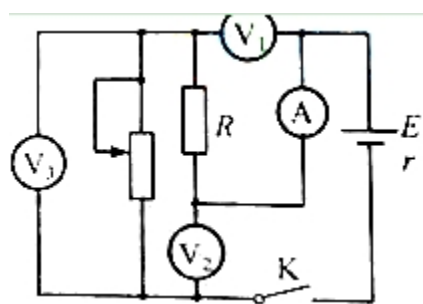
减小，故 C 正确；当滑动变阻器阻值与电源内阻相等时，电源输出功率最大，

由于不知道最初滑动变阻器接入电路的阻值与电源内阻间的关系，因此无法判断电源输出功率如何变化，故 D 错误；

【考点定位】本题考查电路动态、功率等相关知识

28.(2014·上海卷·T18)如图，电路中定值电阻阻值 R 大于电源内阻阻值 r 。将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 示数变化量的绝对值分别为

ΔV_1 、 ΔV_2 、 ΔV_3 ，理想电流表 A 示数变化量的绝对值 ΔI ，则



A.A 的示数增大

B. V_2 的示数增大

C. ΔV_3 与 ΔI 的比值大于 r

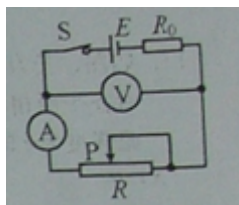
D. ΔV_1 大于 ΔV_2

【答案】ACD

【解析】此电路为串联电路，将滑片向下滑动，电路中的总电阻减小，总电流增大；电流表的示数增大，A 项正确；电源的内阻分压增大，所以路端电压减小，即 V_2 的示数减小，B 项错误；电压表 V_1 测量的是定值电阻两端的电压，由于电流增大，定值电阻的分压增大，滑动变阻器两端的电压减小，所以 V_1 的示数变化大于 V_2 ，D 项正确；将定值电阻等效为电源的内阻， $\frac{\Delta V_3}{\Delta I} = R + r$ ，C 项正确。

【考点定位】串并联电路动态变化

29.(2010·上海卷·T5)在右图的闭合电路中，当滑片 P 向右移动时，两电表读数的变化是



A.A 变大， V 变大

B.A 变小， V 变大

C.A 变大， V 变小

D.A 变小， V 变小

【解析】B

电阻变大，电流变小，电压变大。

非选择题：

30.(2012·大纲全国卷)在黑箱内有一由四个阻值相同的电阻构成的串并联电路，黑箱面板上有三个接线柱 1、2、3.用欧姆表测得 1、2 接线柱之间的电阻为 1Ω ，2、3 接线柱之间的电阻为 1.5Ω ，1、3 接线柱之间的电阻为 2.5Ω 。

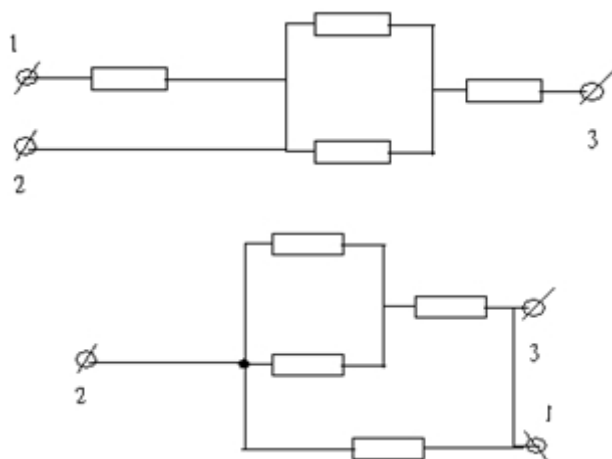
(1)在虚线框中画出黑箱中的电阻连接方式；



(2)如果将 1、3 接线柱用导线连接起来，1、2 接线柱之间的电阻为_____Ω。

【答案】(1)如图所示；(2)0.6

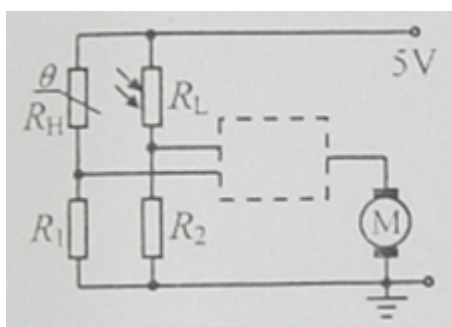
【解析】(1)因为 1、2 接线柱之间的电阻与 2、3 接线柱之间的电阻之和等于 1、3 接线柱之间的电阻，所以 2 为中间的结点，又因为 2、3 接线柱之间的电阻与 1、2 接线柱之间的电阻的差等于 1、2 接线柱之间的电阻的一半，故 2、3 之间有两个电阻并联，后再与第三个电阻串联，每个电阻均为 1Ω ，连接方式如图所示：



(2)将 1、3 用导线相连后，等效电路如图所示：1、2 之间的等效电阻，故 $R=0.6\Omega$ ；

【考点定位】本题考查黑箱探测和电阻的串联和并联计算

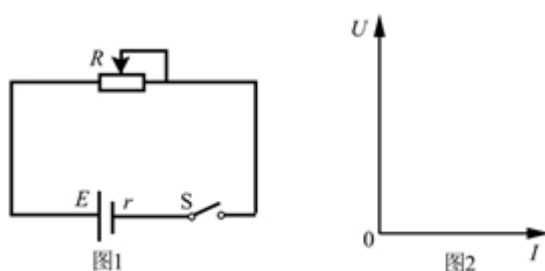
31.(2010·上海卷·T23)电动机的自动控制电路如图所示，其中 R_H 为热敏电阻， R_L 为光敏电阻，当温度升高时， R_H 的阻值远小于 R_L ；当光照射 R_L 时，其阻值远小于 R_2 ，为使电动机在温度升高或受到光照时能自动启动，电路中的虚线框内应选____门逻辑电路；若要提高光照时电动机启动的灵敏度，可以____ R_2 的阻值(填“增大”或“减小”)。



【解析】为使电动机在温度升高或受到光照时能自动启动，即热敏电阻或光敏电阻的电阻值小时，输入为 1，输出为 1，所以是“或门”。

因为若要提高光照时电动机启动的灵敏度，需要在光照较小即光敏电阻较大时输入为 1，输出为 1，所以要增大 R_2 。

32.(2018·北京卷·T11)如图 1 所示，用电势为 E 、内阻为 r 的电源，向滑动变阻器 R 供电。改变变阻器 R 的阻值，路端电压 U 与电流 I 均随之变化。



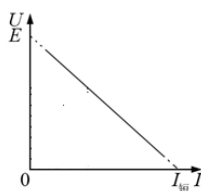
(1)以 U 为纵坐标， I 为横坐标，在图 2 中画出变阻器阻值 R 变化过程中 U - I 图像的示意图，并说明 U - I 图像与两坐标轴交点的物理意义。

(2)a.请在图 2 画好的 U - I 关系图线上任取一点，画出带网格的图形，以其面积表示此时电源的输出功率；

b.请推导该电源对外电路能够输出的最大电功率及条件。

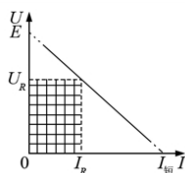
(3)请写出电源电动势定义式，并结合能量守恒定律证明：电源电动势在数值上等于内、外电路电势降落之和。

【答案】(1) U - I 图像如图所示：



图象与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流

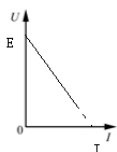
(2)a 如图所示：



b. $\frac{E^2}{4r}$

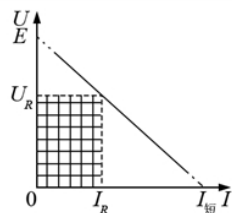
(3)见解析

【解析】(1)U-I 图像如图所示，



其中图像与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流

(2)a.如图所示



b.电源输出的电功率： $P = I^2 R = \left(\frac{E}{R+r} \right)^2 R = \frac{E^2}{R + 2r + \frac{r^2}{R}}$

当外电路电阻 $R=r$ 时，电源输出的电功率最大，为 $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$

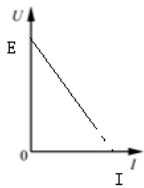
(3)电动势定义式： $E = \frac{W_{\text{非静电力}}}{q}$

根据能量守恒定律，在图 1 所示电路中，非静电力做功 W 产生的电能等于在外电路和内电路产生的电热，即

$$W = I^2 r t + I^2 R t = I r q + I R q$$

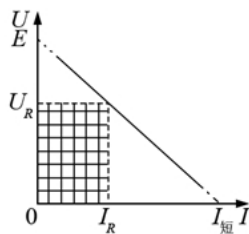
$$E = I r + I R = U_{\text{内}} + U_{\text{外}}$$

本题答案是：(1)U-I 图像如图所示，



其中图像与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流

(2)a.如图所示



当外电路电阻 $R=r$ 时，电源输出的电功率最大，为 $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$

(3) $E = U_{\text{内}} + U_{\text{外}}$

点睛：运用数学知识结合电路求出回路中最大输出功率的表达式，并求出当 $R=r$ 时，输出功率最大。