

专题 8 恒定电流（解析版）

近 5 年（2012-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·浙江 6 月卷·T12）风力发电已成为我国实现“双碳”目标的重要途径之一。如图所示，风力发电机是一种将风能转化为电能的装置。某风力发电机在风速为 9m/s 时，输出功率为 405kW ，风速在 $5\sim 10\text{m/s}$ 范围内，转化效率可视为不变。该风机叶片旋转一周扫过的面积为 A ，空气密度为 ρ ，风场风速为 v ，并保持风正面吹向叶片。下列说法正确的是（ ）



- A. 该风力发电机的输出功率与风速成正比
- B. 单位时间流过面积 A 的流动空气动能为 $\frac{1}{2}\rho Av^2$
- C. 若每天平均有 $1.0\times 10^8\text{kW}$ 的风能资源，则每天发电量为 $2.4\times 10^9\text{kW}\cdot\text{h}$
- D. 若风场每年有 5000h 风速在 $6\sim 10\text{m/s}$ 的风能资源，则该发电机年发电量至少为 $6.0\times 10^5\text{kW}\cdot\text{h}$

【答案】D

【解析】

AB. 单位时间流过面积 A 的流动空气体积为

$$V_0 = Av$$

单位时间流过面积 A 的流动空气质量为

$$m_0 = \rho V_0 = \rho Av$$

单位时间流过面积 A 的流动空气动能为

$$\frac{1}{2}m_0v^2 = \frac{1}{2}\rho Av^3$$

风速在 $5\sim 10\text{m/s}$ 范围内，转化效率可视为不变，可知该风力发电机的输出功率与风速的三次方成正比，AB 错误；

C. 由于风力发电存在转化效率，若每天平均有 $1.0 \times 10^8 \text{ kW}$ 的风能资源，则每天发电量应满足

$$E < 1.0 \times 10^8 \times 24 \text{ kW} \cdot \text{h} = 2.4 \times 10^9 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

C 错误；

D. 若风场每年有 5000h 风速在 $6 \sim 10 \text{ m/s}$ 的风能资源，当风速取最小值 6 m/s 时，该发电机年发电量具有最小值，根据题意，风速为 9 m/s 时，输出电功率为 405 kW ，风速在 $5 \sim 10 \text{ m/s}$ 范围内，转化效率可视为不变，可知风速为 6 m/s 时，输出电功率为

$$P = 6^3 \times \frac{405}{9^3} \text{ kW} = 120 \text{ kW}$$

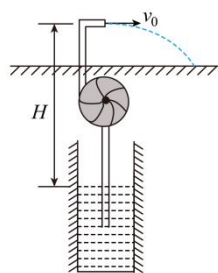
则该发电机年发电量至少为

$$E = Pt = 120 \times 5000 \text{ kW} \cdot \text{h} = 6.0 \times 10^5 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

D 正确；

故选 D。

2、(2022·浙江 1 月卷·T12) 某节水喷灌系统如图所示，水以 $v_0 = 15 \text{ m/s}$ 的速度水平喷出，每秒喷出水的质量为 2.0 kg 。喷出的水是从井下抽取的，喷口离水面的高度保持 $H = 3.75 \text{ m}$ 不变。水泵由电动机带动，电动机正常工作时，输入电压为 220 V ，输入电流为 2.0 A 。不计电动机的摩擦损耗，电动机的输出功率等于水泵所需要的输入功率。已知水泵的抽水效率（水泵的输出功率与输入功率之比）为 75% ，忽略水在管道中运动的机械能损失，则（ ）



- A. 每秒水泵对水做功为 75 J
- B. 每秒水泵对水做功为 225 J
- C. 水泵输入功率为 440 W
- D. 电动机线圈的电阻为 10Ω

【答案】D

【解析】

AB. 每秒喷出水的质量为 $m_0 = 2.0\text{kg}$, 抽水增加了水的重力势能和动能, 则每秒水泵对水做功为

$$W = m_0 g H + \frac{1}{2} m_0 v_0^2 = 300\text{J}$$

故 AB 错误;

C. 水泵的输出能量转化为水的机械能, 则

$$P_{\text{出}} = \frac{W}{t} = 300\text{W}$$

而水泵的抽水效率 (水泵的输出功率与输入功率之比) 为 75%, 则

$$P_{\lambda} = \frac{P_{\text{出}}}{75\%} = 400\text{W}$$

故 C 错误;

D. 电动机的输出功率等于水泵所需要的输入功率, 则电动机的机械功率为

$$P_{\text{机}} = P_{\lambda} = 400\text{W}$$

而电动机的电功率为

$$P_{\text{电}} = UI = 440\text{W}$$

由能量守恒可知

$$P_{\text{电}} = I^2 R + P_{\text{机}}$$

联立解得

$$R = 10\Omega$$

故 D 正确;

故选 D。

3.2020 全国 1 卷第 4 题

4. 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 ()

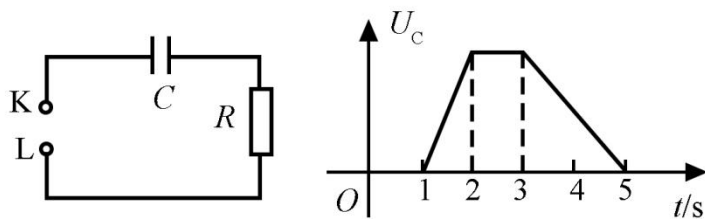
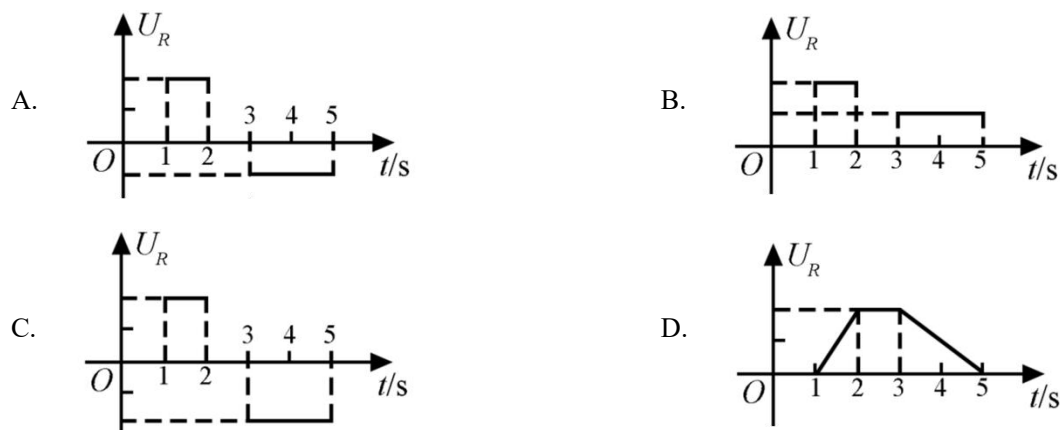


图 (a)

图 (b)



【答案】A

【解析】根据电容器的定义式 $C = \frac{Q}{U}$ 可知

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

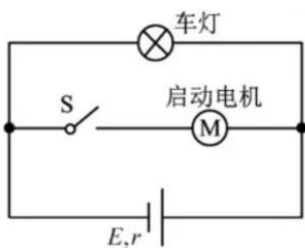
结合图像可知, 图像的斜率为 $\frac{I}{C}$, 则 1-2s 内的电流 I_{12} 与 3-5s 内的电流 I_{35} 关系为 $I_{12} = 2I_{35}$

根据欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知 R 两端电压大小关系满足 $U_{R12} = 2U_{R35}$

且两段时间中的电流方向相反(1-2s 内电容器充电, 3-5s 内电容器放电), 由于电流方向不同, 所以电压方向不同。故选 A。

4.2020 江苏省卷第 6 题

6. 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】6. ABD

【解析】车灯突然变暗，说明车灯的电流变小，A 正确；

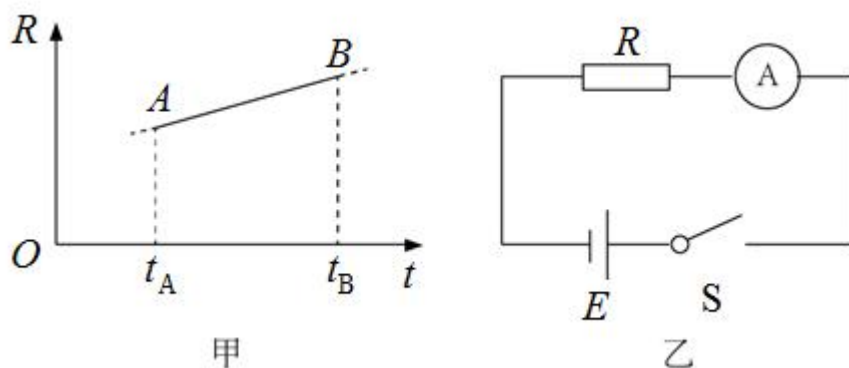
路端电压 $U = IR$ ，车灯的电流变小，则路端电压变小，B 正确；

路端电压 $U = E - I_{\text{总}}r$ ，U 变小，说明总电流 $I_{\text{总}}$ 变大，C 错误；

电源的总功率变大 $P = I_{\text{总}}E$ ，因为 $I_{\text{总}}$ 变大，所以电源的总功率变大，D 正确。

5.2020 北京卷第 12 题

12.图甲表示某金属丝的电阻 R 随摄氏温度 t 变化的情况。把这段金属丝与电池、电流表串联起来（图乙），用这段金属丝做测温探头，把电流表的刻度改为相应的温度刻度，就得到了一个简易温度计。下列说法正确的是（ ）



- A. t_A 应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系
B. t_A 应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系
C. t_B 应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是线性关系
D. t_B 应标在电流较大的刻度上，且温度与电流是非线性关系

【答案】B

【解析】由甲图可知， t_A 点对应的电阻阻值较小，由闭合电路欧姆定律知对应电路中的电流较大，故 t_A 应标在电流较大的刻度上；而 t_B 点对应的电阻阻值较大，由闭合电路欧姆定

律知对应电路中的电流较小，故 t_B 应标在电流较小的刻度上；由图甲得 $R = R_0 + kt$

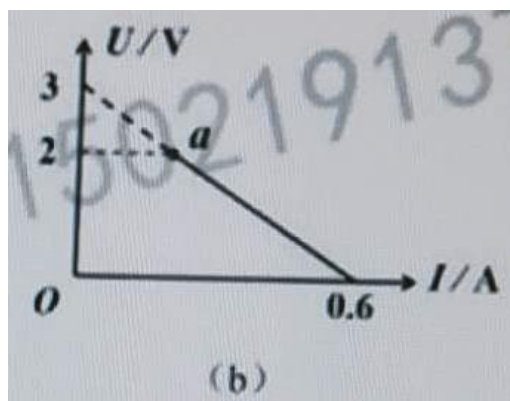
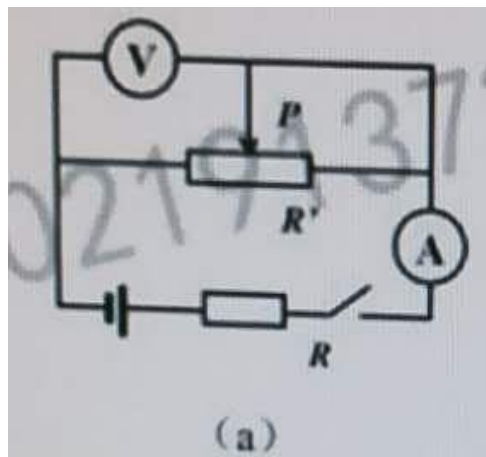
其中 R_0 为图线的纵截距，由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R + R_g + r}$

联立解得 $t = \frac{E}{kI} - \frac{R_0 + R_g + r}{k}$ ，可知 t 与 I 是非线性关系。

故 B 正确，ACD 错误。故选 B。

6.2020 上海等级考第 14 题

14、如图(a)所示，E 为电源，R 是定值电阻。闭合电键 S，移动滑动变阻器 R' 滑片 P 会出现如图(b)所示的 U-I 曲线，滑片 P 移至最右边时对应图中的 a 点。由图可知，R' 的最大值为 _____ Ω ，在移动 P 的过程中 R' 消耗的最大功率为 _____ W。



[答案] 10Ω ， $0.45W$

【解析】据图象，电源电动势 $E=3V$ ，内阻 $r = \frac{3}{0.6}\Omega = 5\Omega$

滑片 P 移至最右边时，路端电压 $U = 2V$ ，又 $U = E - Ir$ ，解得 $I=0.2A$ ，所以 $R' = \frac{U}{I} = 10\Omega$ 。

当 $R' = r = 5\Omega$ 时，R' 消耗的最大功率为 $P_{\max} = \frac{E^2}{4r} = 0.45W$ (大家都知道为什么是这样，不

再赘述)

[考察知识]闭合电路欧姆定律。

[核心素养]科学探究(电路的动态过程+闭合电路，功率与等效内阻的关系)

7.2020 浙江第 16 题

16.如图所示，系留无人机是利用地面直流电源通过电缆供电的无人机，旋翼由电动机带动。

现有质量为 20kg、额定功率为 5kW 的系留无人机从地面起飞沿竖直方向上升，经过 200s

到达 100m 高处后悬停并进行工作。已知直流电源供电电压为 400V，若不计电缆的质量和

电阻，忽略电缆对无人机的拉力，则（ ）



- A. 空气对无人机的作用力始终大于或等于 200N
- B. 直流电源对无人机供电的额定电流为 12.5A
- C. 无人机上升过程中消耗的平均功率为 100W
- D. 无人机上升及悬停时均有部分功率用于对空气做功

【答案】BD

【解析】A. 无人机先向上加速后减速，最后悬停，则空气对无人机的作用力先大于 200N 后小于 200N，最后等于 200N，选项 A 错误；

B. 直流电源对无人机供电的额定电流 $I = \frac{P}{U} = \frac{5000}{400} \text{A} = 12.5 \text{A}$ ，B 正确；

C. 若空气对无人机的作用力为 $F = mg = 200 \text{N}$

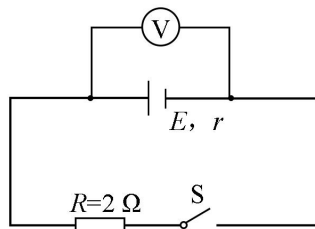
则无人机上升过程中消耗的平均功率 $\bar{P} = \frac{Fh}{t} = \frac{200 \times 100}{200} = 100 \text{W}$ ，但是由于空气对无人

机向上的作用力不是一直为 200N，C 错误；

D. 无人机上升及悬停时，螺旋桨会使周围空气产生流动，则会有部分功率用于对空气做功，D 正确。

故选 BD。

8.2019 江苏卷3. 如图所示的电路中, 电阻 $R=2\ \Omega$. 断开S后, 电压表的读数为3 V; 闭合S后, 电压表的读数为2 V, 则电源的内阻 r 为



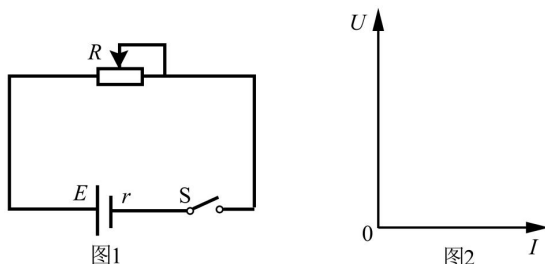
- (A) $1\ \Omega$ (B) $2\ \Omega$ (C) $3\ \Omega$ (D) $4\ \Omega$

【答案】3. A

【解析】电源电动势 $E = 3V$, 闭合S后路端电压 $U = IR = \frac{ER}{R+r}$, 代入数据得 $r = 1\ \Omega$ 。

9.2018 年北京卷 23 题. (18 分)

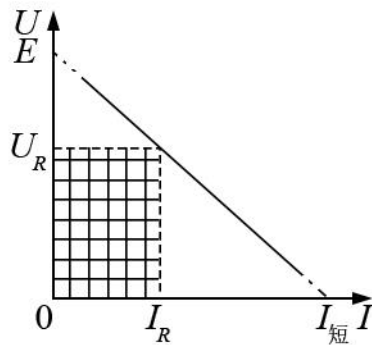
如图1所示, 用电动势为 E 、内阻为 r 的电源, 向滑动变阻器 R 供电。改变变阻器 R 的阻值, 路端电压 U 与电流 I 均随之变化。



- (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) $U-I$ 图象如图所示, 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. 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 $E = \frac{W}{q}$

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

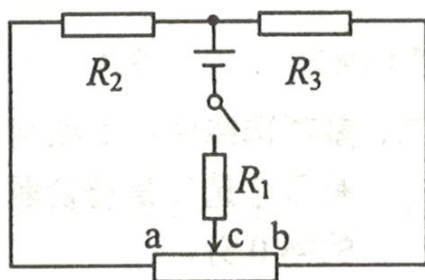
$$W = I^2 r t + I^2 R t = I r q + I R q$$

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

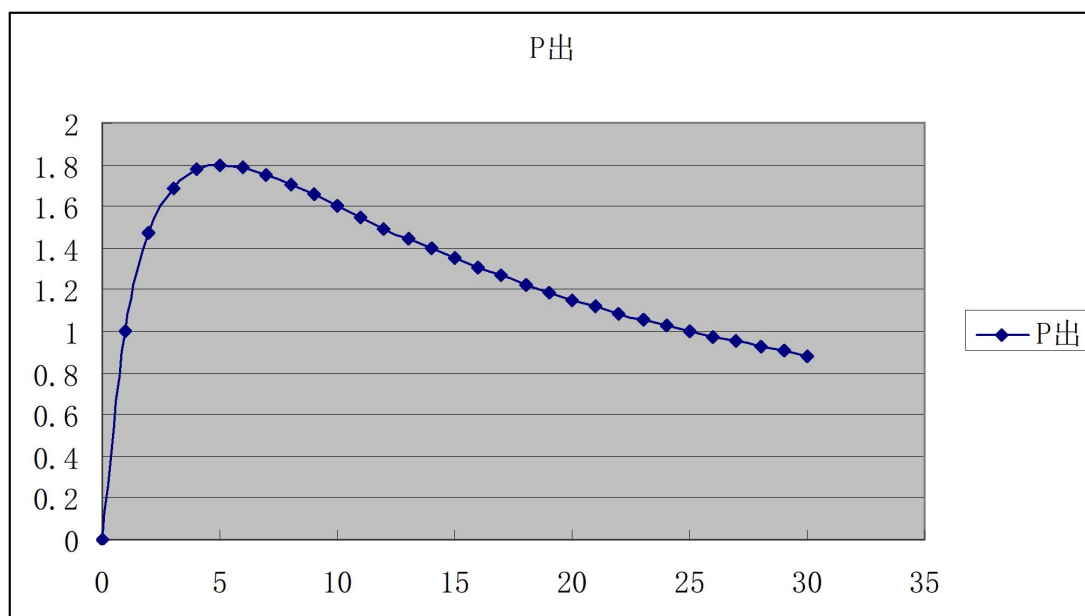
10.2018 年海南物理卷第 10 题

10.如图，三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值均为 R ，电源的内阻 $r < R$ ，C 为滑动变阻器的中点。闭合开关后，将滑动变阻器的滑片由 c 点向 a 端滑动，下列说法正确的是

- A. R_2 消耗的功率变小
- B. R_3 消耗的功率变大
- C. 电源输出的功率变大
- D. 电源内阻消耗的功率变大



10.【解析】滑片由 c 向 a 滑动， $R_{左}$ 减小，电流增大，功率变大， $R_{右}$ 增大，电流减小，功率变小，A、B 错误。电源输出功率如下图



并联电阻从最大逐渐减小并且最后大于电源内阻，所以电源输出功率变大，C 正确；
随并联电阻的减小，电路总电阻减小，电流增大，电源内阻消耗的功率增大，D 正确。

【答案】CD
