

第 7.1 节 电流 电阻 电功和电功率

{INCLUDEPICTURE"第七章.TIF"}

要点一 电流的理解及其三个表达式的应用

1. 如图 7-1-1 所示为一磁流体发电机示意图, A 、 B 是平行正对的金属板, 等离子体(电离的气体, 由自由电子和阳离子构成, 整体呈电中性)从左侧进入, 在 t 时间内有 n 个自由电子落在 B 板上, 则关于 R 中的电流大小及方向判断正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-2.TIF"}

图 7-1-1

- A. $I = \frac{ne}{t}$, 从上向下 B. $I = \frac{2ne}{t}$, 从上向下
C. $I = \frac{ne}{t}$, 从下向上 D. $I = \frac{2ne}{t}$, 从下向上

2. (多选)截面直径为 d 、长为 L 的导线, 两端电压为 U , 当这三个量中的一个改变时, 对自由电子定向移动平均速率的影响, 下列说法正确的是()

- A. 电压 U 加倍时, 自由电子定向移动的平均速率加倍
B. 导线长度 L 加倍时, 自由电子定向移动的平均速率减为原来的一半
C. 导线截面直径 d 加倍时, 自由电子定向移动的平均速率不变
D. 导线截面直径 d 加倍时, 自由电子定向移动的平均速率加倍

3. (多选)截面积为 S 的导线中通有电流 I 。已知导线每单位体积中有 n 个自由电子, 每个自由电子的电荷量是 e , 自由电子定向移动的速率是 v , 则在时间 Δt 内通过导线截面的自由电子数是()

- A. $nSv\Delta t$ B. $nv\Delta t$ C. $I\Delta t/e$
D. $I\Delta t/Se$

要点二 电阻、电阻定律的理解与应用

[典例] 两根完全相同的金属裸导线, 如果把其中的一根均匀拉长到原来的 2 倍, 把另一根对折后绞合起来, 然后给它们分别加上相同电压后, 则在相同时间内通过它们的电荷量之比为()

- A. 1 : 4 B. 1 : 8 C. 1 : 16 D. 16 : 1

[针对训练]

1. 某个由导电介质制成的电阻截面如图 7-1-2 所示, 导电介质的电阻率为 ρ , 制成内外半径分别为 a 和 b 的半球壳层形状(图中阴影部分), 半径为 a 、电阻不计的球形电极被嵌入导电介质的球心成为一个引出电极, 在导电介质的外层球壳上镀上一层电阻不计的金属膜成为另外一个电极, 设该电阻的阻值为 R 。下面给出 R 的四个表达式中只有一个是合理的, 你可能不会求解 R , 但是你可以通过一定的物理分析, 对下列表达式的合理性做出判断。根据你的判断, R 的合理表达式应为()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-1.TIF"}

图 7-1-2

A. $R = \frac{\rho(b+a)}{2\pi ab}$ B. $R = \frac{\rho(b-a)}{2\pi ab}$ C. $R = \frac{\rho ab}{2\pi(b-a)}$ D. $R = \frac{\rho ab}{2\pi(b+a)}$

2. 神经系统中，把神经纤维分为有髓鞘与无髓鞘两大类。现代生物学认为，髓鞘是由多层(几十层到几百层不等)类脂物质——髓质累积而成的，髓质具有很大的电阻。已知蛙有髓鞘神经，髓鞘的厚度只有 $2\text{ }\mu\text{m}$ 左右。而它在每平方厘米的面积上产生的电阻却高达 $1.6 \times 10^5\text{ }\Omega$ 。

(1)若不计髓质片层间的接触电阻，计算髓质的电阻率。

(2)若有一圆柱体是由髓质制成的，该圆柱体的体积为 $32\pi\text{ cm}^3$ ，当在其两底面上加上 1000 V 的电压时，通过该圆柱体的电流为 $10\pi\text{ }\mu\text{A}$ ，求圆柱体的圆面半径和高。

要点三 欧姆定律与伏安特性曲线的理解和应用

[典例] 小灯泡通电后其电流 I 随所加电压 U 变化的图线如图 7-1-4 所示, P 为图线上一点, PN 为图线在 P 点的切线, PQ 为 U 轴的垂线, PM 为 I 轴的垂线, 则下列说法中正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-5.TIF"}

图 7-1-4

- A. 随着所加电压的增大, 小灯泡的电阻减小
- B. 对应 P 点, 小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_1}$
- C. 对应 P 点, 小灯泡的电阻为 $R = \frac{U_1}{I_2 - I_1}$
- D. 对应 P 点, 小灯泡的功率为图中矩形 $PQOM$ 所围面积

[针对训练]

1. (多选)某同学研究白炽灯得到某白炽灯的电压与电流的关系如图 7-1-6 所示, 图像上 A 点与原点连线与横轴成 α 角, A 点的切线与横轴成 β 角, 则()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-7.TIF"}

图 7-1-6

- A. 白炽灯的电阻随电压的增大而增大
- B. 在 A 点, 白炽灯的电阻可表示为 $\frac{U_0}{I_0 - I_1}$
- C. 在 A 点, 白炽灯的电功率可表示为 $U_0 I_0$
- D. 在 A 点, 白炽灯的电阻可表示为 $\frac{U_0}{I_0}$

2. (多选)某导体中的电流随其两端电压的变化如图 7-1-7 所示, 则下列说法中正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-8.TIF"}

图 7-1-7

- A. 加 5 V 电压时, 导体的电阻约是 5Ω
- B. 加 11 V 电压时, 导体的电阻约是 1.4Ω
- C. 由图可知, 随着电压的增大, 导体的电阻不断减小
- D. 由图可知, 随着电压的减小, 导体的电阻不断减小

3. (多选)在如图 7-1-8 甲所示的电路中, L_1 、 L_2 、 L_3 为三个相同规格的小灯泡, 这种小灯泡的伏安特性曲线如图乙所示。当开关 S 闭合后, 电路中的总电流为 0.25 A, 则此时()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-19.TIF"}

图 7-1-8

- A. L_1 上的电压为 L_2 上电压的 2 倍
- B. L_1 消耗的电功率为 0.75 W
- C. L_2 的电阻为 12Ω
- D. L_1 、 L_2 消耗的电功率的比值大于 4 : 1

要点四 电功、电功率及焦耳定律

[典例] 如图 7-1-9 所示是一提升重物用的直流电动机工作时的电路图。电动机内电阻 $r=0.8\ \Omega$ ，电路中另一电阻 $R=10\ \Omega$ ，直流电压 $U=160\ \text{V}$ ，电压表示数 $U_V=110\ \text{V}$ 。试求：

{INCLUDEPICTURE"15WL7-9.TIF"}

图 7-1-9

- (1)通过电动机的电流；
- (2)输入电动机的电功率；
- (3)若电动机以 $v=1\ \text{m/s}$ 匀速竖直向上提升重物，求该重物的质量。(g 取 $10\ \text{m/s}^2$)

[针对训练]

1. 一只电饭煲和一台洗衣机并联接在输出电压为 220 V 的交流电源上(其内电阻可忽略不计), 均正常工作。用电流表分别测得通过电饭煲的电流是 5.0 A, 通过洗衣机电动机的电流是 0.50 A, 则下列说法中正确的是()

- A. 电饭煲的电阻为 $44\ \Omega$, 洗衣机电动机线圈的电阻为 $440\ \Omega$
- B. 电饭煲消耗的电功率为 1 555 W, 洗衣机电动机消耗的电功率为 155.5 W
- C. 1 min 内电饭煲消耗的电能为 $6.6 \times 10^4\ \text{J}$, 洗衣机电动机消耗的电能为 $6.6 \times 10^3\ \text{J}$
- D. 电饭煲发热功率是洗衣机电动机发热功率的 10 倍

2. 电阻 R 和电动机 M 串联接到电路中, 如图 7-1-10 所示, 已知电阻 R 跟电动机线圈的电阻值相等, 开关接通后, 电动机正常工作。设电阻 R 和电动机 M 两端的电压分别为 U_1 和 U_2 , 经过时间 t , 电流通过电阻 R 做功为 W_1 , 产生热量为 Q_1 , 电流通过电动机做功为 W_2 , 产生热量为 Q_2 , 则有()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-10.TIF"}

图 7-1-10

- A. $U_1 < U_2$, $Q_1 = Q_2$
- B. $U_1 = U_2$, $Q_1 = Q_2$
- C. $W_1 = W_2$, $Q_1 > Q_2$
- D. $W_1 < W_2$, $Q_1 < Q_2$

3. (多选)在如图 7-1-11 所示的电路中, 输入电压 U 恒为 8 V, 灯泡 L 标有 “3 V, 6 W” 字样, 电动机线圈的电阻 $R_M = 1\ \Omega$ 。若灯泡恰能正常发光, 下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL7-20.tif"}

图 7-1-11

- A. 电动机的输入电压是 5 V
- B. 流过电动机的电流是 2 A
- C. 电动机的效率是 80%
- D. 整个电路消耗的电功率是 10 W