

电路习题课 1

一、 补充知识

电阻率(resistivity)是用来表示各种物质电阻特性的物理量。在温度一定的情况下,材料的电阻为:

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

其中的 ρ 就是电阻率, L 为材料的长度, S 为材料的横截面积。需要注意的是:

- 电阻率和电阻是两个不同的概念。
- 电阻率 ρ 不仅和导体的材料有关,还和导体的温度有关。

二、 例题

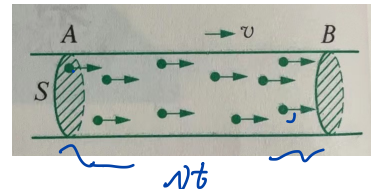
1. 已知某导体单位体积内的自由电荷数为 n , 自由电荷的定向移动速度为 v , 自由电荷的电荷量为 q , 导体的横截面积为 S 。试证明电流的微观表达式: $I = nSqv$

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

$$V = S \cdot vt$$

$$Q = V \cdot n \cdot q = S \cdot vt \cdot n \cdot q$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{S \cdot vt \cdot n \cdot q}{t} = nSqv$$



2. 一粗细均匀的镍铬丝, 截面直径为 d , 电阻为 R 。把它拉制成直径为 $\frac{d}{10}$ 的均匀细丝后, 它的电阻变为 (D)。 V 不变 S, L 不变

A. $\frac{R}{1000}$

B. $\frac{R}{100}$

C. $100R$

D. $10000R$

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

$$\frac{R'}{R} = \frac{\frac{100L}{\frac{1}{100}S}}{\frac{L}{S}} = 10000$$

3. (多选) 如图所示, R_1 和 R_2 是材料、厚度相同、表面为正方形的导体板, 但 R_1

的尺寸比 R_2 的尺寸大, 在导体两端加相同的电压, 通过两导体的电流方向如图所示, 则下列说法中正确的是 (B)。

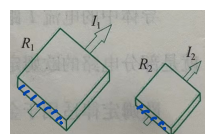
- A. R_1 中的电流小于 R_2 中的电流
- B. R_1 中的电流等于 R_2 中的电流
- C. R_1 比 R_2 中自由电荷定向移动的速率大
- D. R_1 比 R_2 中自由电荷定向移动的速率小

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

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{L_1}{S_1}}{\frac{L_2}{S_2}} = \frac{\frac{L_1}{L_2 \cdot h}}{\frac{L_2}{L_2 \cdot h}} = 1$$

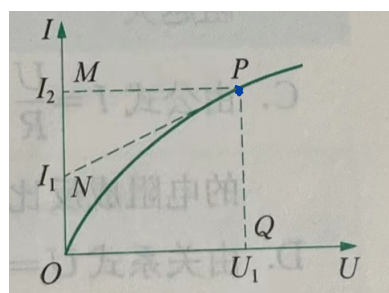
$$I = nqSv$$

I 相同
 $S_1 > S_2$
 $v_1 < v_2$



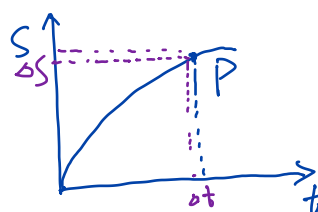
4. (多选) 研究某导体的伏安特性曲线, 通电后其电流 I 与所加电压 U 的变化图线如图所示, P 为图线上一点, PQ 为 U 轴的垂线, PM 为 I 轴的垂线, 则下列说法中正确的是 (AC)。

- A. 随着所加电压的增大, 该电阻的阻值增大
- B. 随着所加电压的增大, 该电阻的阻值减小
- C. 对应 P 点的电阻值 $R = \frac{U_1}{I_2}$
- D. 对应 P 点的电阻值 $R = \frac{U_1}{I_1 - I_2}$



$$I = \frac{U}{R}$$

对比 $S-t$ 图像



P 点速度? 切线

5. 关于欧姆定律, 下列说法中不正确的是 (A)。

A. 由关系式 $R = \frac{U}{I}$ 可知, 导体的电阻跟导体两端的电压成正比, 跟导体的电流强度成反比 ✖

B. 关系式 $R = \frac{U}{I}$ 表明使导体通过一定的电流所需的电压越高, 则导体的电阻越大 ✓

C. 由公式 $I = \frac{U}{R}$ 可知, 导体中的电流强度跟导体两端的电压成正比, 跟导体的电阻成反比 ✓

D. 由关系式 $U = IR$ 可知, 对于一个确定的导体来说, 通过的电流越大, 那么导体两端的电压也越大 ✓

6. 某导线的电阻为 160Ω , 将它对折起来使用, 它的电阻变为 40 Ω , 如果将它均匀地拉长到原来的 2 倍, 则它的电阻为 640 Ω .
— 也可从并联角度去想.

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

7. 已知电子的电量为 e , 若氢原子的核外电子绕核做半径为 r 的匀速圆周运动, 线速度大小为 v , 则电子的转动周期为 $T = \frac{2\pi r}{v}$; 电子绕核的运动可等效为环形电流, 则电子运动的等效电流为 $\frac{ev}{2\pi r}$.



$$I = \frac{Q}{t} = \frac{e}{T} = \frac{e}{\frac{2\pi r}{v}} = \frac{ev}{2\pi r}$$