

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad (0/25) \quad \bar{I} = \frac{0/5}{0/2} = 25A \quad (0/25) \quad (0/25) \quad 1- \text{جهت از A به B}$$

$$2- \text{خلاف جهت} \quad (0/25)$$

$$3- \text{اگر در تمام بازه‌های زمانی شدت جریان متوسط ثابت بماند، جریان را مستقیم می‌نامند.} \quad (0/5)$$

$$4- \text{مستقیم} \quad (0/25)$$

$$5- \text{بار شارش شده در واحد زمان را شدت جریان متوسط گویند.}$$

$$6- \text{در شکل (۱)، بار خالص شارش یافته از مقطع AA' رسانا صفر است.}$$

$$\text{در شکل (۲)، چون در دو سر رسانا اختلاف پتانسیل اعمال شده است، بار خالص شارش یافته از مقطع AA' صفر نیست.}$$

$$7- \text{بار الکتریکی} \quad (0/25)$$

$$8- \text{سرعت سوق} \quad (0/25)$$

$$9- \text{دارد} \quad (0/25)$$

$$10- \text{افزایش} \quad (0/25)$$

$$R \propto \frac{\rho}{A} \quad (0/25), \frac{5 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-4}} > \frac{8 \times 10^{-8}}{4 \times 10^{-4}} \Rightarrow R_A > R_B \quad (0/25) \quad -11$$

$$12- \text{براساس قانون اهم، با وجود رسانای B در مدار، مقدار جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد بیش‌تر است.} \quad (0/5)$$

$$13- \text{در نمودار V - I شیب خط برابر است با مقاومت الکتریکی} \quad (0/25) \text{ از طرفی با افزایش دما مقاومت الکتریکی بیش‌تر می‌شود} \quad (0/25) \text{ پس } \theta_1 \text{ دمای بزرگ‌تری دارد.} \quad (0/25)$$

$$R = \overline{ab} \times 10^n, a = 5, b = 6, c = 3 \Rightarrow 56 \times 10^3 \quad (0/5) \quad -14$$

$$15- \text{رئوس‌تا - برای تنظیم و کنترل جریان الکتریکی} \quad (0/5)$$

-۱۶

۱۷- الف) مستقیم (۰/۲۵) - ب) سطح مقطع (۰/۲۵) - پ) مقاومت ویژه (۰/۲۵)

۱۸- (انتخاب رنگ سوم با توجه به دو رنگ دیگر نیازی به تعلق نمرة ندارد.)

A = زرد (۰/۲۵) B = نارنجی (۰/۲۵) C = قرمز

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 4300 \Omega \Rightarrow a = 4, b = 3, n = 2$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{R} \rightarrow \alpha_B > \alpha_A \rightarrow R_A > R_B \quad (0/25)$$

-۱۹

$$R \propto \theta \quad (0/25) \rightarrow \text{رسانای } A \text{ مناسب تر است.}$$

$$R = \overline{ab} \times 10^n = 62 \times 10^4 \Omega$$

-۲۰

-۲۱

$$22- \text{نقره} \quad (0/25) \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad (0/25) \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{l_1}{l_2} \times \frac{A_2}{A_1} \quad (0/25)$$

۲۳- مقاومت الکتریکی (۰/۲۵)

$$24- \text{سبز} \quad a = (0/25) \quad \text{زرد} \quad b = (0/25)$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = 4 \quad (0/25)$$

روش اول

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{L_2}{L_1} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{A}{\frac{A}{2}} \times \frac{2L}{L} \quad (0/25) \quad \frac{R_2}{R_1} = 4 \quad (0/25)$$

روش دوم

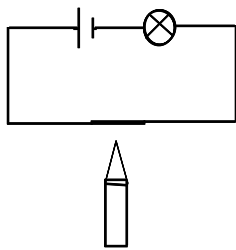
-۲۵

۲۶- رشته‌ی داخل لامپ خاموش، مقاومت سیم نازک نیکروم

۲۷- رنگ حلقه‌ها از چپ به راست: (A) - زرد (B) - قهوه‌ای (C) (۰/۷۵)

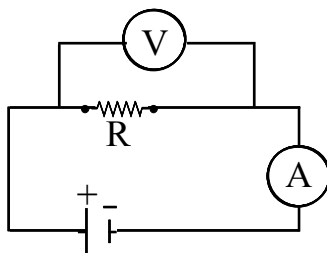
$$R = \overline{ab} \times 10^n \Rightarrow 340 = 34 \times 10^1 \Rightarrow a = 3, b = 4, n = 1$$

۲۸- عدد دوم، (۰/۲۵)، زیرا مربوط به زمان روشن بودن لامپ است و در این حالت به علت بالا بودن دمای لامپ، مقاومت الکتریکی آن بیشتر است. (۰/۵)



۲۹- مداری شامل سیم نیکروم، لامپ و باتری به کمک سیم‌های رابط می‌بندیم و روشنایی لامپ را در نظر می‌گیریم. اکنون توسط شعله‌ی فندک، سیم نیکروم را گرم می‌کنیم و مشاهده می‌نماییم که روشنایی لامپ کاهش می‌یابد. نتیجه می‌گیریم با افزایش دمای سیم، مقاومت آن نیز زیاد می‌شود. (۱/۲۵)

۳۰- نادرست (۰/۲۵)

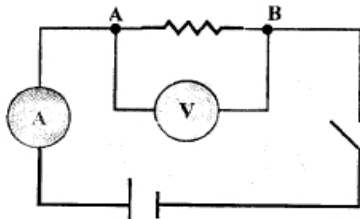


۳۱- به کمک اهم‌متر، مقاومت الکتریکی رشته سیم داخل لامپ خاموش را اندازه می‌گیریم (R_1) (۰/۲۵) و به کمک دماسنج دمای اتاق (θ_1) را تعیین می‌کنیم. سپس با استفاده از مدار شکل زیر و جای‌گذاری اعداد ولت‌سنج و آمپرسنج در رابطه‌ی $R_2 = \frac{V}{I}$ مقاومت الکتریکی رشته سیم را در حالت روشن محاسبه می‌کنیم (۰/۲۵) و

در نهایت با استفاده از رابطه‌ی $R_2 = R_1(1 + \alpha \Delta\theta)$ (۰/۲۵) دمای رشته سیم در حالت روشن (θ_2) را به‌دست می‌آوریم. (۰/۲۵)

۳۲- نادرست (۰/۲۵)

۳۳- در مداری مطابق شکل، قطعه‌ای از سیم تنگستن را بین نقاط A و B قرار داده با بستن کلید و با استفاده از عدددهای ولت‌سنج و آمپرسنج، اختلاف پتانسیل دو سر سیم (برحسب ولت) و جریانی که از مدار می‌گذرد (برحسب آمپر) را اندازه می‌گیریم. سپس با استفاده از قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$)، مقاومت قطعه سیم را (برحسب اهم) به دست



می‌آوریم. (۰/۷۵) سپس همین کار را برای قطعه سیم نیکروم انجام می‌دهیم و مقاومت قطعه سیم را تعیین می‌کنیم با مقایسه‌ی دو مقاومت بدست آمده نتیجه می‌گیریم که مقاومت رسانا در دمای ثابت، به جنس رسانا بستگی دارد. (۰/۵) رسم مدار (۰/۲۵)

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \rightarrow R_A = 2R_B \quad (۰/۲۵) \quad \text{الف}$$

۳۴-

$$\text{ب) } R_{eq} = \frac{V}{I} \quad (۰/۲۵) \rightarrow R_{eq} = \frac{30}{2} = 15 \, \Omega \quad (۰/۲۵)$$

$$R_{eq} = R_A + R_B = 2R_B = 15 \, \Omega \quad (۰/۲۵)$$

$$R_B = 5 \, \Omega \quad (۰/۲۵), \quad R_A = 2 \times 5 = 10 \, \Omega \quad (۰/۲۵)$$

۳۵- تئرانس (۰/۲۵)

۳۶- الف)

ب) a : قهوه‌ای (۰/۲۵) c : قرمز (۰/۲۵)

-۳۷

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{2} \quad (0/25)$$

۳۸- شباهت $\varepsilon_A = \varepsilon_B$ (0/25) تفاوت $r_A \neq r_B$ (0/25)

۳۹- مقاومت R زیاد شده (0/25) و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ (0/25)، عدد آمپرسنج کاهش می یابد (0/25) و طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$ (0/25)، عدد ولتسنج افزایش می یابد. (0/25)

۴۰- نیروی محرکه‌ی مولد (0/25) به دلیل مقاومت زیاد ولتسنج، عملاً جریانی برقرار نمی شود. طبق رابطه $V = \varepsilon - Ir$ عددی که ولتسنج نشان می دهد همان نیروی محرکه است. (0/5)

$$R_{1,2} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2 \quad (0/25) \quad I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R_{1,2}} \quad (0/25) \quad 2 = \frac{12 - \varepsilon_2}{1 + 2} \quad (0/25) \Rightarrow \varepsilon_2 = 6V \quad (0/25) \quad -41$$

$$p = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 \quad (0/25) \quad p = 12(2) - 0.5(2)^2 = 24 - 2 = 22W \quad (0/25) \quad -42$$

$$\varepsilon_1 - Ir_1 - IR_1 - \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_2 = 0 \quad (0/5) \quad 12 - 1 - 2 - \varepsilon_2 - 0.5 - 1/5 = 0 \quad (0/25) \quad \varepsilon_2 = 7V \quad (0/25) \quad -43$$

$$U = R_1 I^2 t \quad (0/25) \quad U = 2 \times 1 \times 15 = 30J \quad (0/25) \quad -44$$

$$V = \varepsilon = 9V \quad (0/25) \quad V = \varepsilon - rI \quad (0/25) \quad 8 = 9 - r(1) \quad (0/25) \quad r = 1 \Omega \quad (0/25) \quad -45$$

۴۶- افزایش (0/25)

۴۷- کمتر (0/25)

(۴۸- الف)

(ب)

(پ)

$$\rho = r_1 I^2 \quad (0.25) \rightarrow \rho = 1 \times 2^2 = 4W$$

$$V = \varepsilon - Ir \quad (0.25) \rightarrow 4 = 4/5 - 0.5 r = (0.25) \rightarrow r = 1 \Omega \quad (0.25)$$

-۴۹

$$V_A + \varepsilon_1 - Ir_1 - \varepsilon_2 - Ir_2 - IR_1 - IR_2 = V_A \quad \text{یا} \quad I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2} \quad (0.5)$$

-۵۰

$$I = \frac{12-3}{18} \quad (0.25) \quad I = \frac{1}{2} A \quad (0.25)$$

$$P_1 = \varepsilon_1 I \quad (0.25) \quad P_1 = 12 \times \frac{1}{2} = 6W \quad (0.25)$$

-۵۱

$$U_2 = R_2 I^2 t \quad (0.25) \quad U = 4 \times \frac{1}{4} \times 10 = 10 J \quad (0.25)$$

-۵۲

$$V_A - \varepsilon_2 - Ir_2 = 0 \quad (0.25) \quad V_A = 3 - 1 = 2V \quad (0.5)$$

-۵۳

$$P = \varepsilon_1 I = 6 \times 10 = 6V \quad (0.5)$$

-۵۴

$$r_A = r_B \quad (0.25) \quad \varepsilon_A < \varepsilon_B \quad (0.25)$$

-۵۵

$$V_A + \varepsilon_2 - IR - \varepsilon_1 - Ir - IR = V_E = 0 \quad (0.5)$$

$$V_A + 8 - 6 - 4 - 1 - 3 = 0 \quad (0.25) \rightarrow V_A = 6V \quad (0.25)$$

-۵۶

$$P = R_2 I^2 \quad (0.25) = 3 \times 2^2 = 12 W \quad (0.25)$$

-۵۷

۵۸- نیروی محرکه (0.25)

$$V_A - r_1 I + \varepsilon_2 - R_2 I - R_3 I - \varepsilon_1 - r_1 I - R_1 I = V_A$$

-۵۹

$$-0.5 + \varepsilon_2 - 1 - 1/5 - 6 - 0.5 - 2/5 = 0 \quad \varepsilon_2 = 12 V$$

$$V_B - \varepsilon_1 - r_1 I - R_1 I = V_A$$

-۶۰

$$V_B - V_A = 6 + 0.5 + 2/5 = 9 V$$

-۶۱

-۶۲ کم تر

-۶۳ عدد جریان در مدت بسیار کوتاهی به صفر می رسد، زیرا خازن پر شده و جریان را عبور نمی دهد.

-۶۴ وقتی کلید باز است: $V = \varepsilon$ و وقتی کلید بسته است، $V = \varepsilon - Ir$ و چون $I \neq 0$ است، نتیجه می گیریم مقاومت درونی باتری صفر است.

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{نمودار}} \begin{cases} I = 0 \Rightarrow \varepsilon = 12V \\ I = 2A \Rightarrow 0 = 12 - 2r \Rightarrow r = 0.5\Omega \end{cases} \quad -65$$

$$\varepsilon_1 - Ir_1 - IR_1 - IR_2 + \varepsilon_2 - Ir_2 = 0 \quad (0.5) \quad I = \frac{12+6}{1+1+3+4} = 2A \quad (0.25) \quad -66$$

$$V_A + 6 - (2 \times 1) = V_B \quad V_B = 9V \quad (0.5) \quad -67$$

$$-IR - \varepsilon_1 - Ir_1 - Ir_2 + \varepsilon_2 = 0 \quad (0.25) \quad -2(3+1+1) - \varepsilon_1 + 12 = 0 \quad -68$$

$$\varepsilon_1 = 2V \quad (0.25)$$

$$V_A - \varepsilon_1 + Ir_1 = V_B \quad (0.25) \quad V_A - V_B = 10V \quad (0.25) \quad -69$$

$$U = RI^2 t = 3 \times 2^2 \times 30 = 360J \quad (0.5) \quad -70$$

-۷۱ نادرست (0.25)

مقاومت معادل	عدد ولت سنج	نیروی محرکه مولد	افت پتانسیل در مولد
کاهش	کاهش	ثابت	افزایش

-۷۲ (هر مورد (0.25))

$$V_A - IR_3 - Ir_2 - \varepsilon_2 = V_B \quad (0.5) \quad -73 \text{ (الف)}$$

$$V_A - V_B = (3 \times 2) + (3 \times 1) + 6$$

$$V_A - V_B = 15V \quad (0.25)$$

$$I = I_1 + I_2 \quad (0.25) \quad I_2 = 3 - 2 = 1A \quad (0.25) \quad \text{(ب)}$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 \quad (0.25) \rightarrow P_1 = 3(2)^2 = 12W \quad (0.25) \quad \text{(پ)}$$

۷۴- کم تر (۰/۲۵)

۷۵- نادرست (۰/۲۵)

۷۶- آمپرسنج عدد بیش تر (۰/۲۵) و ولتسنج عددی کم تر (۰/۲۵) را نشان می دهد چون با اضافه شدن یک مقاومت موازی به مدار R_T کاهش یافته و I_T افزایش و rI افزایش، پس: $V = \varepsilon - rI$ ، یعنی عدد ولتسنج کاهش می یابد.

۷۷- متوالی (۰/۲۵)

۷۸- درست (۰/۲۵)

۷۹-

$$V_A + (5 \times 10) + 15 + (5 \times 2) = V_B \quad (0/25) \quad V_A - V_B = -75 \text{ V} \quad (0/25)$$

۸۰- جهت جریان I از B به A است.

$$I = 3/5 - 2 = 1/5 \text{ A} \quad (0/25) \quad V_A - R_1 I_1 + R_2 I + \varepsilon_2 + R_5 I = V_B \quad (0/25)$$

$$V_A - V_B = 4 - 1/5 - 6 - 4/5 \quad (0/25) \quad V_A - V_B = -8 \text{ V} \quad (0/25)$$

۸۱-

$$A \text{ در گره } I_3 = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = 3 - 1 = 2 \text{ A}$$

۸۲-

 I_2 جریان در شاخه AB و از A به سمت B :

$$V_A - I_2 R_2 + \varepsilon_2 - I_2 R_5 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 2 \times 2 - 6 + 2 \times 3 = 4 \text{ V}$$

$$P = R_4 I_1^2 = 4 \text{ (W)} \quad (0/5)$$

۸۳-

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (0/25) \rightarrow 5 = 2 + I_3 \rightarrow I_3 = 3 \text{ A} \quad (0/25)$$

۸۴-

$$V_A + 2 \times 3 - 12 + 8 = V_B \quad (0/25) \rightarrow V_B - V_A = 2 \text{ V} \quad (0/25)$$

-۸۵

$$V_A - IR_{\text{ر}} - Ir_{\text{ر}} + \varepsilon_{\text{ر}} - IR_{\text{ر}} = V_B \quad (۰/۵)$$

$$V_A - V_B = (۳ \times ۲) + (۳ \times ۱) - ۱۲ + (۳ \times ۴) \quad (۰/۲۵)$$

$$V_A - V_B = ۹V \quad (۰/۲۵)$$

-۸۶

$$p_1 = \varepsilon_1 I_1 \quad (۰/۲۵) \quad p_1 = ۵ \times ۱ = ۵W \quad (۰/۲۵)$$

-۸۷

$$I_1 = I_{\text{ر}} + I_{\text{ر}} = ۲ + ۱ = ۳A \quad (۰/۲۵), \quad V_B - R_{\text{ر}} I_{\text{ر}} - r I_1 + \varepsilon - I_1 R_1 = V_A \quad (۰/۵)$$

-۸۸

$$V_B - V_A = (۲ \times ۱) + (۱ \times ۳) - ۲۰ + (۳ \times ۱) \quad (۰/۲۵) \rightarrow V_B - V_A = -۱۲V \quad (۰/۲۵)$$

$$P = R_{\text{ر}} I_{\text{ر}}^2 \quad (۰/۲۵) \rightarrow P = ۲ \times (۱) = ۲W \quad (۰/۲۵)$$

-۸۹

$$\text{حلقه cdfec: } \varepsilon_{\text{ر}} + I_{\text{ر}} R_{\text{ر}} - I_{\text{ر}} R_{\text{ر}} = ۰ \quad (۰/۲۵)$$

-۹۰

$$+ \varepsilon_{\text{ر}} + (۱ \times ۱) - (۲ \times ۳) = ۰$$

$$\varepsilon_{\text{ر}} = ۵V \quad (۰/۲۵)$$

گره

-۹۱

حلقه

$$P_{\text{ر}} = R_{\text{ر}} I_{\text{ر}}^2 \quad (۰/۲۵) \rightarrow P_{\text{ر}} = ۳ \times (۲)^2 = ۱۲W \quad (۰/۲۵)$$

-۹۲

۹۳- پايستگي بار (۰/۲۵)