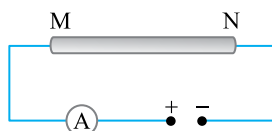


-
- عوامل موثر بر مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت
- طول رسانا
- نوع نسبت
- الف) (الف)
- نوع نسبت
- ب) (ب)
- وارون
- نوع نسبت
- پ) (پ)
- مستقیم

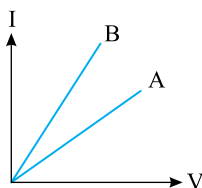
- | رسانا | مقاومت و ویژہ $\rho(\Omega m)$ | سطح مقطع $A(m^2)$ |
|-------|--------------------------------|--------------------|
| A | 5×10^{-8} | 2×10^{-4} |
| B | 8×10^{-8} | 4×10^{-4} |



ب) اگر در مدار شکل روبه‌رو یک بار رسانای A و بار دیگر رسانای B را بین دو نقطه‌ی M و N قرار دهیم، با ذکر دلیل مشخص کنید مقدار جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد در کدام حالت بیش‌تر است؟ (دما را ثابت فرض کنید.)

- ۹- دو سیم رسانا از جنس نقره و آلیاژ کروم - نیکل در دمای ثابت با سطح مقطع یکسان وجود دارند. اگر در دمای ثابت، مقاومت دو سیم با هم برابر باشد، کدام یک طول بیش‌تری دارد؟ چرا؟ $\rho = 1.0 \times 10^{-8} \Omega m$ آلیاژ کروم - نیکل، $\rho = 1.59 \times 10^{-8} \Omega m$ نقره)

(ریاضی - خرداد ۹۳)



- ۱۰- شکل روبه‌رو نمودار $I-V$ را برای دو نوع رسانای A و B نشان می‌دهد. با ذکر دلیل بیان کنید کدام یک به عنوان سیم گرماده مناسب‌تر است؟ (ریاضی - شهریور ۹۲)

- ۱۱- مقاومت الکتریکی یک سیم رسانا 5Ω است. آن را از دستگاهی می‌گذرانیم تا بدون تغییر جرم، شعاع مقطع آن نصف شود. مقاومت الکتریکی آن چند اهم می‌شود؟

- ۱۲- با در اختیار داشتن وسایل زیر، آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن، دمای رشته سیم داخل لامپ روشن با ضریب دمایی معین را اندازه‌گیری کنید. شکل مدار را رسم کنید و توضیح دهید. (ریاضی - شهریور ۹۳)

وسایل: اهم‌تر - ولت‌سنج - آمپرسنج - دماسنج - لامپ - باتری - سیم‌های رابط

- ۱۳- مقاومت سیمی از آلیاژ کروم و نیکل در دمای $20^\circ C$ برابر 10Ω است. مقاومت این قطعه در چه دمایی برابر 32.5Ω می‌شود؟ $(\alpha = 0.0004 K^{-1})$ (تجربی - دی ۹۲)

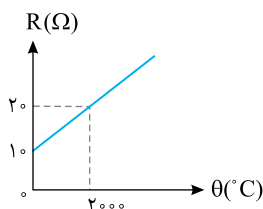
- ۱۴- از یک دماسنج مقاومتی که مقاومت پلاتین آن در دمای $20^\circ C$ برابر 16Ω است برای اندازه‌گیری دمای یک محیط استفاده کرده‌ایم. در این حالت مقاومت پلاتین 18Ω شده است. اگر ضریب دمایی پلاتین برابر $4 \times 10^{-3} K^{-1}$ باشد، دمای محیط چند درجه بوده است؟

- ۱۵- مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای $593 K$ برابر 22Ω است. اگر طول سیم $1/m$ و سطح مقطع آن $3/4 \times 10^{-6} m^2$ باشد:

(تجربی - شهریور ۹۴)

الف) مقاومت ویژه‌ی سیم را در این دما محاسبه کنید.

ب) در چه دمایی مقاومت سیم برابر 44Ω می‌شود؟ $(\alpha = 2 \times 10^{-3} K^{-1})$



- ۱۶- نمودار تغییرات مقاومت یک رسانا بر حسب دما، مطابق شکل است. ضریب دمایی این رسانا را در (SI) به دست آورید. (ریاضی - شهریور ۹۴)

- ۱۷- برای سیم‌کشی یک کارگاه صنعتی از سیم مسی نمره ۱۰ (به قطر $1.02/10$ اینچ یا معادل $2/59 \times 10^{-3}$ متر) استفاده شده است. مقاومت 500 متر از این سیم چند اهم است؟ $(\pi = 3, \rho_{Cu} = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m)$

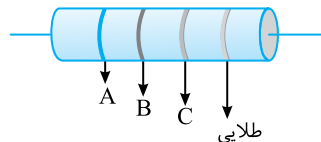
انواع مقاومت‌ها و کد گذاری رنگی مقاومت‌های کربنی

- ۱۸- اگر رنگ قرمز عدد ۲، رنگ زرد عدد ۴ و رنگ آبی عدد ۶ را نشان دهد، مقاومت کربنی شکل زیر چند اهم است؟ (ریاضی - دی ۹۲)



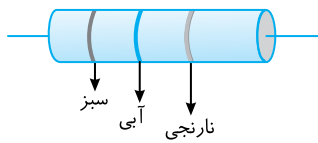
زرد قرمز آبی

- ۱۹- با توجه به کد رنگ‌های زیر، رنگ حلقه‌های مقاومت کربنی را به ترتیب حرف‌های روی شکل چنان تعیین کنید که اندازه‌ی مقاومت الکتریکی 4300Ω باشد. تolerانس آن چند درصد است؟ (ریاضی - خرداد ۹۲)



زرد	نارنجی	قرمز
۴	۳	۲

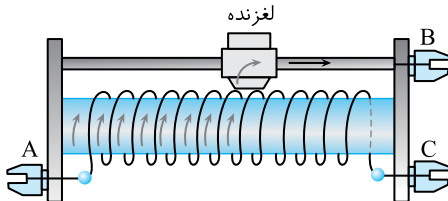
(ریاضی - مرداد ۹۱)



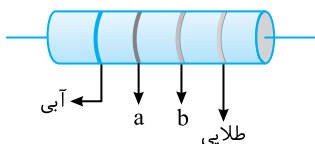
آبی	سبز	نارنجی
۶	۵	۳

۲۰- الف) مقاومت ویژه‌ی رسانا را تعریف کنید.
ب) اندازه‌ی مقاومت الکتریکی در شکل روبه‌رو چند اهم است؟

پ) شکل زیر کدام وسیله‌ی الکتریکی را نشان می‌دهد و به چه منظور در مدار الکتریکی استفاده می‌شود؟



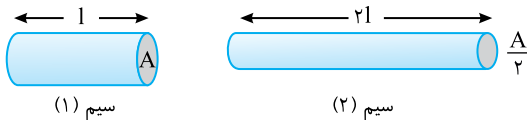
۲۱- الف) مقاومت قطعه‌ی کربنی زیر 65×10^4 اهم است. با توجه به کدهای رنگی در جدول زیر، رنگ حلقه‌های a و b را تعیین کنید.



(تجربی - خرداد ۹۳)

نارنجی	زرد	سبز	آبی	رنگ
۳	۴	۵	۶	کد

ب) شکل زیر، دو سیم مسی استوانه‌ای را نشان می‌دهد. سطح مقطع سیم (۲)، نصف سطح مقطع سیم (۱) و طول آن دو برابر طول سیم (۱) است. نسبت مقاومت سیم (۲) به مقاومت سیم (۱) چقدر است؟

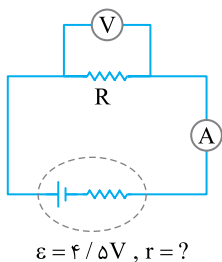


نیروی محرکه‌ی الکتریکی و مدارها

(تجربی - مرداد ۹۱)

۲۲- نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد را بر حسب شدت جریانی که از آن می‌گذرد، به طور کیفی رسم کنید.

۲۳- در مدار شکل روبه‌رو، ولت‌سنج ۴V و آمپرسنج $0.5A$ را نشان می‌دهد. مقاومت درونی مولد را محاسبه کنید.
(ریاضی - شهریور ۹۳)



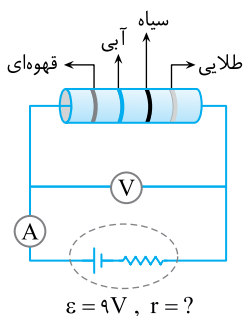
۲۴- دانش‌آموزی با یک باتری ۹ ولتی، ولت‌سنج، آمپرسنج، مقاومت کربنی و سیم‌های رابط مداری مطابق شکل می‌بندد.

(تجربی - شهریور ۹۳)

الف) با توجه به جدول کدهای رنگی، اندازه‌ی مقاومت چند اهم است؟

آبی	زرد	قرمز	قهوه‌ای	سیاه	رنگ حلقه
۶	۴	۲	۱	۰	کد

ب) اگر ولت‌سنج عدد ۸ ولت و آمپرسنج عدد 0.5 آمپر را نشان دهد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



۲۵- مولدی به نیروی محرکه‌ی ۶ ولت را به مقاومت R می‌بندیم، جریان 0.2 آمپر از آن می‌گذرد. اگر افت پتانسیل در مقاومت درونی $\frac{1}{9}$

افت پتانسیل در مقاومت R باشد، R را بیابید.

پاسخ تمرین‌های تشریحی فصل سوم

پاسخ ۱ (الف) سرعت سوق (ب) تلهانس (پ) نیم‌رسانا (ت) موازی

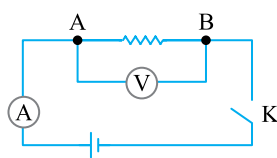
توجه: اگر مصرف کننده‌های خانه متوالی بودند، با سوختن یک لامپ، کل مصرف کننده‌های دیگر هم خاموش می‌شدند!

پاسخ ۲ با استفاده از قانون اهم جریان را به دست آورده سپس با استفاده از تعریف جریان، بار شارش شده از رسانا و تعداد الکترون‌های شارش شده را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{100}{60} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \frac{5}{3} = \frac{\Delta q}{240} \Rightarrow \Delta q = 400 \text{ C}$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{400}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.5 \times 10^{21} \text{ الکترون}$$



پاسخ ۳ در مداری مطابق شکل، قطعه‌ای از سیم تنگستن را بین نقاط A و B قرار داده، با بستن کلید و با استفاده از ولت‌سنج و آمپرسنج، اختلاف پتانسیل دو سر سیم و جریانی که از مدار می‌گذرد را اندازه می‌گیریم سپس با استفاده از رابطه $V = IR$ مقاومت قطعه سیم را به دست می‌آوریم و همین کار را برای سیم نیکروم انجام می‌دهیم و مقاومت قطعه سیم را تعیین می‌کنیم. با مقایسه‌ی دو مقاومت متفاوت به دست آمده نتیجه می‌گیریم که مقاومت رسانا در دمای ثابت به جنس رسانا بستگی دارد.

پاسخ ۴ (الف) مستقیم (ب) سطح مقطع (پ) مقاومت ویژه

پاسخ ۵ (الف) اهم متر

(ب) با برقراری جریان، رشته‌ی فلزی لامپ ملتهب شده و دمای آن بالا رفته و از خود نور گسیل می‌کند. بالا رفتن دمای رشته‌ی فلزی سبب می‌گردد مقاومت الکتریکی آن نسبت به حالتی که لامپ خاموش است افزایش یابد به همین علت عددی که از قانون اهم به دست می‌آید از عددی که اهم متر برای لامپ خاموش نشان می‌دهد بیش‌تر است.

پاسخ ۶ قطر سیم A دو برابر قطر سیم B است. از این‌رو:

$$D_A = 2D_B \Rightarrow A_A = 4A_B$$

با توجه به رابطه‌ی ساختمانی مقاومت خواهیم داشت:

$$\begin{cases} R_A = \rho_{\text{مس}} \frac{l_A}{A_A} \\ R_B = \rho_{\text{مس}} \frac{l_B}{A_B} \end{cases} \xrightarrow{\text{طرفین را بر هم تقسیم می‌کنیم}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{l_A}{A_A}}{\frac{l_B}{A_B}} = \frac{l_B A_B}{l_A A_A} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_A = \frac{R_B}{2}$$

پاسخ ۷ رابطه‌ی ساختمانی مقاومت را در دو حالت نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{cases} R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{A_1} \\ R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{A_2} \end{cases} \xrightarrow{\substack{R_1 = R_2, A_1 = 2A_2 \\ l_1 = l_2}} \rho_1 \frac{l_1}{A_1} = \rho_2 \frac{l_1}{\frac{A_1}{2}} \Rightarrow \rho_1 = 2\rho_2 \Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1}{2}$$

پاسخ ۸ (الف) با توجه به رابطه‌ی ساختمانی مقاومت اهمی:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{1}{A_A}}{\rho_B \frac{1}{A_B}} = \frac{5 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-8} \times 2 \times 10^{-4}} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{5}{4} \Rightarrow R_B = \frac{4}{5} R_A$$

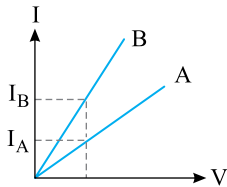
(ب) با توجه به قانون اهم ($I = \frac{V}{R}$)، چون مقاومت B کم‌تر است جریان آن بیش‌تر است.

پاسخ ۹ (A)

طبق فرض مسأله مقاومت آن‌ها را برابر قرار می‌دهیم:

$$R_{\text{نقره}} = R_{\text{آلیاژ}} \Rightarrow \rho_{\text{نقره}} \frac{l_{\text{نقره}}}{A_{\text{نقره}}} = \rho_{\text{آلیاژ}} \frac{l_{\text{آلیاژ}}}{A_{\text{آلیاژ}}} \xrightarrow{A_{\text{نقره}} = A_{\text{آلیاژ}}} \Rightarrow \frac{1}{59 \times 10^{-8}} l_{\text{نقره}} = 100 \times 10^{-8} l_{\text{آلیاژ}}$$

$$\frac{l_{\text{نقره}}}{l_{\text{آلیاژ}}} = \frac{100 \times 10^{-8}}{1/59 \times 10^{-8}} \Rightarrow \text{طول سیم نقره بیش‌تر است.}$$



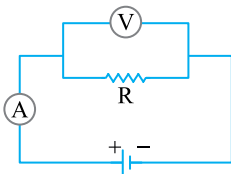
پاسخ ۱۰ (A) با توجه به شکل در یک ولتاژ معین جریان مقاومت B از جریان مقاومت A بیش‌تر است و با توجه به رابطه‌ی $P = VI$ ، توان گرمادهی مقاومت B در ولتاژ ثابت بیش‌تر است و رسانای B برای سیم گرماده مناسب‌تر است.

پاسخ ۱۱ (B)

وقتی شعاع سیم نصف می‌شود، سطح مقطع آن $\frac{1}{4}$ برابر شده و با توجه به ثابت بودن حجم، طول آن ۴ برابر می‌شود.

$$V = \frac{m}{\rho} = \text{ثابت} \Rightarrow A_1 l_1 = A_2 l_2 \Rightarrow A_1 \times l_1 = \frac{1}{4} A_1 \times l_2 \Rightarrow l_2 = 4l_1$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2 \frac{l_2}{A_2}}{\rho_1 \frac{l_1}{A_1}} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{5} = 4 \times 4 \Rightarrow R_2 = 80 \Omega$$



پاسخ ۱۲ (B) به کمک اهم‌متر، مقاومت الکتریکی رشته سیم داخل لامپ خاموش را اندازه می‌گیریم (R_1) و به کمک دماسنج دمای اتاق (θ_1) را تعیین می‌کنیم سپس مطابق شکل مداری را ایجاد کرده و با ولت‌سنج و آمپر‌سنج، ولتاژ و جریان دو سر مقاومت الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کنیم و به کمک قانون اهم مقاومت را در این حالت به دست می‌آوریم و از رابطه‌ی $R = R_0(1 + \alpha \Delta\theta)$ ، دمای رشته سیم لامپ روشن (θ_2) را حساب می‌کنیم.

پاسخ ۱۳ (A)

به کمک رابطه‌ی دمایی مقاومت خواهیم داشت:

$$R_2 = R_1(1 + \alpha \Delta\theta) \Rightarrow 10/32 = 10(1 + 4 \times 10^{-3} \times \Delta\theta) \\ \Rightarrow 10/32 = 10 + 4 \times 10^{-3} \times \Delta\theta \Rightarrow 32 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-3} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 80^\circ \text{C} \\ \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = \theta_2 - 20 = 80 \Rightarrow \theta_2 = 100^\circ \text{C} = 373 \text{K}$$

پاسخ ۱۴ (A)

با توجه به رابطه‌ی دمایی مقاومت خواهیم داشت:

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow 180 = 160(1 + 4 \times 10^{-3} \Delta\theta) \\ \frac{9}{8} = 1 + 4 \times 10^{-3} \Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{8} = 4 \times 10^{-3} \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{1000}{32}^\circ \text{C} \\ \theta_2 - \theta_1 = \frac{1000}{32} \Rightarrow \theta_2 - 20 = \frac{1000}{32} \Rightarrow \theta_2 = 51/25^\circ \text{C}$$

پاسخ ۱۵ (A)

(الف) به کمک رابطه‌ی ساختمانی مقاومت، مقاومت ویژه را به دست می‌آوریم:

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow 22 = \rho \frac{1/1}{3/4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \rho = 6/8 \times 10^{-5} \Omega \text{m}$$

(ب) با توجه به رابطه‌ی دمایی مقاومت:

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta T) \Rightarrow 44 = 22(1 + 2 \times 10^{-3} \Delta T) \\ \Delta T = 500 \text{K} \Rightarrow T_2 - T_1 = 500 \Rightarrow T_2 - 593 = 500 \Rightarrow T_2 = 1093 \text{K}$$

پاسخ ۱۶ (A)

با توجه به رابطه‌ی دمایی مقاومت:

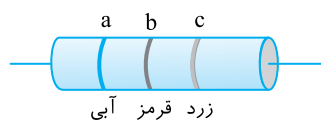
$$\Delta R = R_0 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \alpha = \frac{R - R_0}{R_0 \Delta\theta} \Rightarrow \alpha = \frac{20 - 10}{10 \times 2000} \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$$

پاسخ ۱۷ (A) ابتدا مساحت مقطع سیم را به دست می‌آوریم:

$$A = \pi \frac{D^2}{4} \Rightarrow A = \pi \times \frac{(2/59 \times 10^{-3})^2}{4} = 5/3 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow R = 1/7 \times 10^{-8} \times \frac{500}{5/3 \times 10^{-6}} \Rightarrow R = 1/69 \Omega$$

به کمک رابطه‌ی ساختمانی مقاومت می‌توان نوشت:



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

زرد قرمز آبی

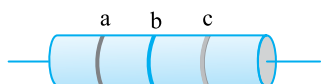
پاسخ ۱۸ (A)

$$R = \overline{AB} \times 10^C = 43 \times 10^2 \Rightarrow \begin{cases} A = \text{زرد} \\ B = \text{نارنجی} \\ C = \text{قرمز} \end{cases}$$

پاسخ ۱۹ (A) با توجه به قاعده‌ی خواندن رنگ‌ها:

رنگ طلایی نشان دهنده‌ی ۵٪ تolerانس این مقاومت است.

پاسخ ۲۰ (A) الف) مقاومت ویژه‌ی رسانا: مقاومت ویژه‌ی هر فلز، مقاومت قطعه‌ای به طول یک متر و سطح مقطع یک متر مربع از آن فلز است. (ب)



$$R = \overline{ab} \times 10^c \Rightarrow R = 56000 \Omega$$

پ) رئوستا - برای تنظیم و کنترل جریان الکتریکی

پاسخ ۲۱ (A) الف) در مقاومت مقدار مقاومت را می‌توان به این صورت به دست آورد: $R = \overline{xy} \times 10^z$

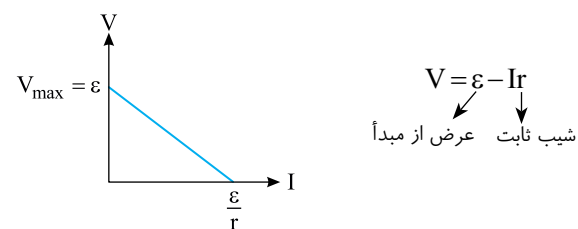
$$\begin{matrix} \epsilon \times 10^4 \rightarrow b \\ \downarrow \downarrow \\ \text{آبی} \quad a \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} a \rightarrow \text{سبز} \\ b \rightarrow \text{زرد} \end{cases}$$

رنگ طلایی نیز نشان دهنده‌ی ۵٪ تolerانس مقاومت است.

(ب) رابطه‌ی ساختمانی مقاومت را برای دو مقاومت نوشته و بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\begin{cases} R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{A_2} \\ R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{A_1} \end{cases} \xrightarrow{\rho_1 = \rho_2} \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{l_2}{A_2}}{\frac{l_1}{A_1}} = 4$$

پاسخ ۲۲ (A) نمودار V-I برای دو سر مولد مطابق شکل روبه‌رو است:



پاسخ ۲۳ (A) با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$V = \epsilon - Ir \Rightarrow 4 = 4/5 - 0/5 r \Rightarrow r = 1 \Omega$$

پاسخ ۲۴ (A) الف) عدد مقاومت کربنی از رابطه‌ی $\overline{abcd} \times 10^c$ به دست می‌آید:

$$\begin{cases} a \rightarrow \text{قهوه‌ای} \rightarrow 1 \\ b \rightarrow \text{آبی} \rightarrow 6 \Rightarrow 16 \times 10^0 = 16 \Omega \\ c \rightarrow \text{سیاه} \rightarrow 0 \end{cases}$$

$$V = \epsilon - rI \Rightarrow 8 = 9 - 0/5 r \Rightarrow \frac{1}{5} r = 1 \Rightarrow r = 2 \Omega$$

(ب) مقاومت دو سر باتری از رابطه‌ی روبه‌رو به دست می‌آید: