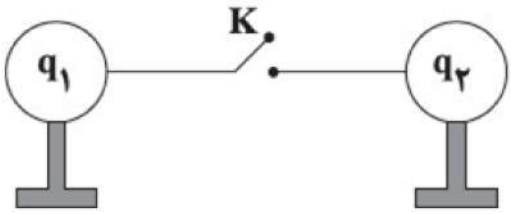
نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۱ جاری

۱ در دمای ثابت و در هر ده ثانیه از سطح مقطع سیمی رسانا و همگن به طول L که به باتری وصل است، تعداد $۲/۵\times۱۰^{۲۵}$ الکترون در یک جهت عبور می‌کند. اگر مقاومت ویژهٔ این سیم $۲/۵\times۱۰^{-۷}\ \Omega.m$ و بزرگی میدان الکتریکی درون آن $۲/۵\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ باشد، سطح مقطع این سیم چند میکرومتر مربع است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

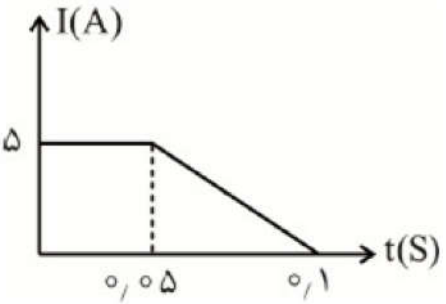
۱) ۴۰۰ ۲) ۴ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۰/۶۲۵

۲ مطابق شکل مقابل، دو کرهٔ رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_۱$ و دومی دارای بار $q_۲=-۱۲\mu C$، بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. اگر این دو کره را با بستن کلید K، توسط سیم فلزی به یکدیگر وصل کنیم، $۰/۰۰۱s$ طول می کشد تا هم‌پتانسیل شوند. در صورتی که در این مدت جریان الکتریکی متوسط ۴ میلی‌آمپر از سیم بگذرد، بار $q_۱$ چند میکروکولن می‌تواند باشد؟



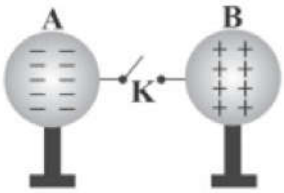
۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) -۲۰ ۴) -۱۶

۳ نمودار جریان الکتریکی برحسب زمان عبوری از یک رسانا، در شکل مقابل داده شده است. متوسط جریان عبوری از رسانا تا $t=۰/۱s$ چند میلی‌آمپر است؟



۱) ۷۵/۳ ۲) ۷۳/۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۳۵/۷

۴) مطابق شکل زیر، دو کره‌ی رسانای فلزی مشابه A و B که روی پایه‌های عایق قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_A = -۱۰\mu C$ و $q_B = +۸\mu C$ هستند. با بستن کلید K، $۲ms$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. شدت جریان الکتریکی متوسط که در این مدت از سیم می‌گذرد، چند آمپر و در چه جهتی است؟



۱) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B

۲) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A

۳) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B

۴) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A

۵) به دو سر سیمی همگن به طول $۱۸\,cm$ و قطر مقطع $۳\,mm$ اختلاف پتانسیل $۱۶V$ را اعمال می‌کنیم. در مدت یک دقیقه چه تعداد الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟ ($\varsigma . m = ۵\times۱۰^{-۴}$ مقاومت ویژه‌ی سیم، $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C$ و $\pi = ۳$)

۱) $۴/۵\times۱۰^{۲۰}$

۲) $۱/۸\times۱۰^{۲۱}$

۳) ۹×۱۰^{۲۰}

۴) $۱/۸\times۱۰^{۲۰}$

۶) باتری خودرویی که جریان متوسط $۵A$ و اختلاف پتانسیل $۱۲V$ را فراهم می‌سازد، پس از ۱۰ ساعت کار مداوم به طول کامل تخلیه می‌شود. اگر این باتری در ابتدا پُر باشد و پس از آن به مدت ۸ ساعت با جریان ثابت $۵A$ کار کند، چند آمپر - ساعت بار درون باتری می‌ماند و در این مدت چه تعداد الکترون از آن خارج می‌شود؟
$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۴۰، ۹×۱۰^{۲۳}

۲) ۱۰، ۹×۱۰^{۲۳}

۳) ۴۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$

۴) ۱۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$

۷) معادلهٔ بار گذرنده برحسب زمان در SI به‌صورت $q = t^۲ - ۴t + ۳$ است. جریان متوسط در کدام بازهٔ زمانی صفر است؟

۱) $۱/۷۵s$ تا $۲/۳۲s$

۲) $۱/۷۹s$ تا $۲/۲۱s$

۳) $۱/۶۸s$ تا $۲/۴۵s$

۴) $۱/۲۲s$ تا $۲/۶۶s$

۸) کدام گزینه صحیح <u>نیست</u>؟

۱) جریان الکتریکی در یک رسانا ناشی از شارش بارهای متحرک آن است ولی هر بار متحرکی جریان ایجاد نمی‌کند.

۲) بزرگی سرعت حرکت کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد در یک سیم مسی از مرتبه‌ی $۱۰^۶ \frac{m}{s}$ است.

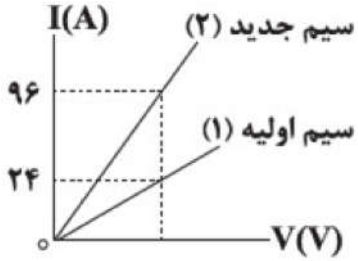
۳) چنان‌چه میدان الکتریکی به یک قطعه‌ی فلزی اعمال کنیم، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها متوقف شده و الکترون‌ها با سرعت سوق حرکت می‌کنند که موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

۴) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی، خلاف جهت میدان الکتریکی ایجاد شده است و مقدار آن معمولاً کم‌تر از $۱ \frac{mm}{s}$ می‌باشد.

۹) رسانایی به شکل استوانه‌ی توپر به قطر سطح مقطع D_1 در اختیار داریم. با ذوب کردن این استوانه و ساختن استوانه‌ی توپر دیگری به قطر سطح مقطع D_2، مقاومت الکتریکی این رسانا ۶۴ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{D_2}{D_1}$ برابر کدام گزینه است؟ (دمای رسانا را ثابت در نظر بگیرید.)

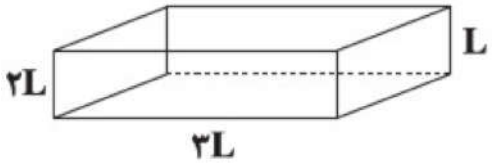
۱) $\frac{\sqrt{15}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{60}}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt[3]{15}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{15}}{3}$

۱۰) سیم رسانایی را ذوب کرده و با آن سیم جدیدی درست می‌کنیم که طول آن n برابر طول سیم اولیه است. اگر در اثر ذوب کردن سیم، حجم آن تغییر نکرده باشد و نمودار $I-V$ سیم‌ها به صورت شکل مقابل باشد، n کدام است؟



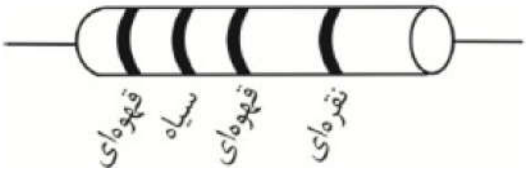
۱) ۴ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۱) طرفین وجه‌های یک مکعب مستطیل فلزی با ابعاد $L\times 2L\times 3L$ را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم. نسبت بیش‌ترین جریان الکتریکی به کم‌ترین جریان الکتریکی کدام است؟



۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{9}{4}$ ۴) ۹

۱۲) در مقاومت ترکیبی زیر، ماکزیمم مقدار مقاومت چند اهم می‌تواند باشد؟ (سیاه = ۰ ، قهوه‌ای = ۱)

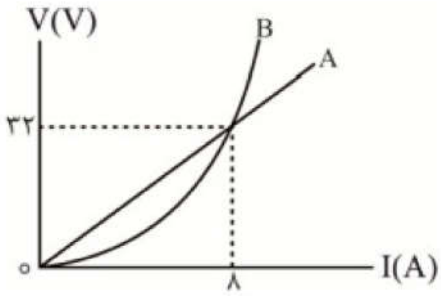


۱) ۱۰۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۰۵ ۴) ۹۰

۱۳) دو کابل رسانای هم‌طول و هم‌جنس A و B مفروض هستند. شعاع سطح مقطع کابل توپر A برابر با $2mm^2$ و شعاع خارجی مقطع کابل توخالی B برابر با $2mm^2$ و شعاع داخلی آن برابر با $1mm$ است. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟

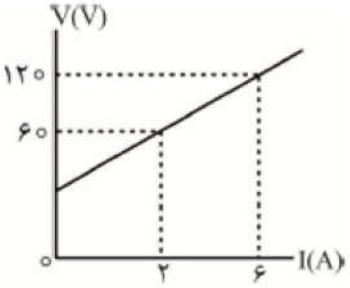
۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

۱۴) نمودار تغییرات $V-I$ دو مقاومت A و B به صورت مقابل است. نمودار مقاومت B یک سهمی است که رأس آن در $I=۰$ قرار دارد. بدون تغییر دما، هنگامی که جریان $I=۱۲A$ از دو مقاومت می‌گذرد، حاصل $|R_B-R_A|$ بر حسب اهم کدام است؟



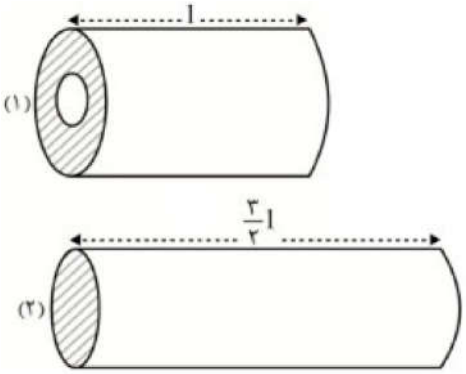
۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۵) در شکل مقابل نمودار تغییرات $V-I$ یک مقاومت الکتریکی نشان داده شده است. این مقاومت از نوع ..... است و مقاومت الکتریکی آن هنگامی‌که جریان $۴A$ از آن عبور می‌کند برابر ؟ ..... است.



۱) اهمی، ۱۵ ۲) اهمی، $۲۲/۵$ ۳) غیراهمی، ۱۵ ۴) غیراهمی، $۲۲/۵$

۱۶) دو رسانای مسی ۱ و ۲ مطابق شکل مقابل را به‌ترتیب به اختلاف پتانسیل‌های ثابت $۲V$ و $۳V$ وصل می‌کنیم. رسانای ۱، یک پوسته استوانه‌ای به شعاع‌های داخلی و خارجی r و $۳r$ و رسانای ۲ یک استوانه توپر به شعاع $۲r$ است. اگر در مدت زمان یکسان، تعداد الکترون‌های آزاد عبوری از مقطع‌های این دو رسانا به‌ترتیب $n_۱$ و $n_۲$ باشد، نسبت $\frac{n_۱}{n_۲}$ کدام است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

۱۷ کدام عبارت درست است؟

۱ با اعمال میدان الکتریکی درون فلز، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها به میزان بسیار زیاد تغییر می‌کند.

۲ علت گرم شدن رسانا در هنگام عبور الکترون‌ها از آن، برخورد الکترون‌ها با اتم‌های ساکن مدار است.

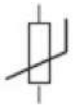
۳ در نیم‌ساناها با افزایش دما، تعداد حامل‌های بار کاهش می‌یابد و به این علت مقاومت کاهش می‌یابد.

۴ مقاومت‌های پیچه‌ای شامل سیم نازک و جنس آن معمولاً از آلیاژهایی مانند منگانین و نیکروم است.

۱۸ مقاومت یک لامپ که خاموش است، در دمای $۰^\circ C$ برابر ۴۰۰Ω است. وقتی این لامپ با ولتاژ ۱۶۰ ولت روشن می‌شود، دمای رشتهٔ لامپ به $۲۰۰۰^\circ C$ می‌رسد، در این حالت جریان عبوری از لامپ چند میلی‌آمپر است؟
$\left(\alpha = ۳\times ۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{^\circ C}\right)$

۱ ۱۲۵ ۲ ۲۵۰ ۳ ۵۰۰ ۴ ۷۵۰

۱۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱ نماد دیود و نماد ترمیستور  است.

۲ ترمیستور نوعی مقاومت است که اساس کار آن تغییر دما است.

۳ در مقاومت‌های نوری (LDR) در اثر شدت تابش نور به آن، افزایش مقاومت نشان می‌دهند.

۴ در دیوهای LED هنگام عبور جریان، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل می‌شود.

۲۰ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نخستین LEDهای ساخته شده آبی و سفید بودند.

ب) نور LEDها به نیم‌رسانایی که در آن‌ها استفاده شده بستگی دارد.

پ) باتری گوشی‌ها با آمپر ساعت مشخص می‌شود.

ت) مقاومت ویژه یک ماده به ساختار مولکولی دمای آن بستگی دارد.

ث) با افزایش شدت نور تابیده به LDR، بر تعداد حامل‌های بار الکتریکی آن‌ها افزوده می‌شود.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف جریان الکتریکی داریم:

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{ne}{t}=\frac{۲۵\times۱۰^{۱۹}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}{۱۰}=۴A$$

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}\Rightarrow E=\frac{IR}{L}=\frac{I\times\frac{\rho L}{A}}{L}\Rightarrow E=\frac{\rho}{A}I$$

$$\Rightarrow A=\frac{I\rho}{E}=\frac{۴\times۲/۵\times۱۰^{-۷}}{۲/۵\times۱۰^{۳}}=۴\times۱۰^{-۱۰}m^{۲}=۴۰۰\mu m^{۲}$$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون $\bar{I}$ و Δt معلوم‌اند، در ابتدا بار الکتریکی شارش شده بین دو کره را می‌یابیم:

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=۰/۰۰۱s=۱۰^{-۳}s]{\bar{I}=۴mA=۴\times۱۰^{-۳}A}۴\times۱۰^{-۳}=\frac{\Delta q}{۱۰^{-۳}}\Rightarrow \Delta q=۴\times۱۰^{-۶}C=۴\mu C$$

اکنون بار الکتریکی هر کره را پس از تماس با هم می‌یابیم. چون کره‌ها مشابه‌اند، پس از تماس دو کره، بار الکتریکی هریک از آن‌ها برابر نصف مجموع بارهایی است که قبل از تماس با هم داشته‌اند. بنابراین داریم:

$$q_۱'=q_۲'=\frac{q_۱+q_۲}{۲}\xrightarrow{q_۲=-۱۲\mu C}q_۱'=q_۲'=\frac{q_۱-۱۲}{۲}$$

چون بار شارش شده بین دو کره برابر $۴\mu C$ است، برای کرهٔ اولی داریم:

$$\Delta q=q_۱'-q_۱\xrightarrow{\Delta q=۴\mu C}۴=\frac{q_۱-۱۲}{۲}-q_۱\Rightarrow ۸=q_۱-۱۲-۲q_۱\Rightarrow q_۱=-۲۰\mu C$$

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اول بار الکتریکی عبور کرده از رسانا را در مدت $۰/۱s$ به دست میآوریم که برابر مساحت زیر نمودار است.

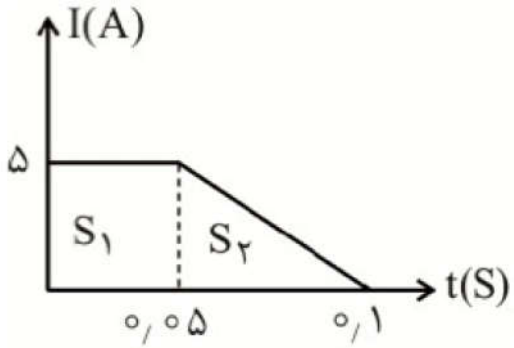
$$\Delta q=s_۱+s_۲=(۵\times۰/۰۵)+\frac{(۵\times۰/۰۵)}{۲}$$

$$=۰/۲۵+۰/۱۲۵=۰/۳۷۵C$$

حال مقدار جریان از رابطه:

$$I=\frac{\Delta q}{t}\Rightarrow I=\frac{۰/۳۷۵}{۰/۱}=۰/۰۳۷۵A$$

$$I=۰/۰۳۷۵\times۱۰^{۳}=۳۷/۵\,mA$$



۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با بستن کلید K، بارهای الکتریکی دو کره‌ی فلزی مشابه، یکسان می‌شود، بنابراین:

$$q' = \frac{q_A + q_B}{۲} \Rightarrow q' = \frac{(-۱۰) + ۸}{۲} = -۱\mu C$$

بنابراین بار الکتریکی شارش‌شده بین دو کره برابر است با:

$$q = q' - q_A = -۱ - (-۱۰) = ۹\mu C, q = q_B - q' = ۸ - (-۱) = ۹\mu C$$

برای محاسبه‌ی شدت جریان متوسط در این مدت می‌توان نوشت:

$$\bar{I} = \frac{q}{t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{۹\times ۱۰^{-۶}}{۲\times ۱۰^{-۳}} = ۴/۵\times ۱۰^{-۳}\ A$$

جهت قراردادی جریان الکتریکی از پتانسیل الکتریکی بیشتر به پتانسیل الکتریکی کم‌تر است، یعنی از کره‌ی B به کره‌ی A است.

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت سیم را به دست میآوریم:

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow[A=\frac{\pi d^۲}{۴}, d=۳\text{mm}=۳\times ۱۰^{-۳}m]{\rho=۵\times ۱۰^{-۴}\Omega.m,\ L=۱۸\text{cm}=۱۸\times ۱۰^{-۲}m}$$

$$R = ۵\times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱۸\times ۱۰^{-۲}\times ۴}{\pi\times(۳\times ۱۰^{-۳})^۲} = \frac{۴۰}{۳}\Omega$$

اکنون با استفاده از قانون اهم جریان عبوری و سپس تعداد الکترون شارش یافته از هر مقطع سیم را می‌یابیم:

$$V = \text{RI} \xrightarrow{V=۱۶V,\ R=\frac{۴۰}{۳}\Omega} I = \frac{۱۶}{\frac{۴۰}{۳}} = \frac{۶}{۵}A$$

$$\Delta\text{q} = \text{I}\Delta\text{t} \xrightarrow[I=\frac{۶}{۵}A, \Delta\text{q}=\text{ne}, e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C]{\Delta\text{t}=۱\text{min}=۶۰s} n = \frac{\frac{۶}{۵}\times ۶۰}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}$$

$$n = ۴/۵\times ۱۰^{۲۰}$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بار اولیه‌ی این باتری برابر است با: $\Delta\text{q} = \text{I}\Delta\text{t} = ۵\times ۱۰ = ۵۰\ \text{Ah}$

در مدت ۸ ساعت، بار خارج شده از باتری برابر است با: $\Delta\text{q}' = \text{I}\Delta\text{t}' = ۵\times ۸ = ۴۰\ \text{Ah}$

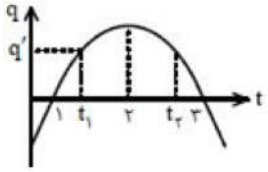
از ۵۰ آمپر - ساعت بار اولیه، ۴۰ آمپر - ساعت بار از باتری خارج شده است؛ بنابراین، ۱۰ آمپر - ساعت بار درون باتری مانده است.

تعداد الکترون‌هایی که در این مدت از این باتری خارج می‌شوند، برابر است با:

$$\Delta\text{q}' = ۴۰\text{Ah} = ۴۰\times ۳۶۰۰\text{As} = ۱۴۴۰۰۰C$$

$$\Delta\text{q}' = \text{ne} \Rightarrow ۱۴۴۰۰۰ = n\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow n = ۹\times ۱۰^{۲۳}$$ الکترون

۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار $q-t$ به‌صورت سهمی می‌باشد و می‌دانیم سهمی نسبت به رأس متقارن است. از طرفی در بازهٔ زمانی جریان متوسط صفر می‌شود که ابتدا و انتهای بازه نسبت به رأس سهمی $t = ۲\text{s}$ تقارن داشته باشد، در این‌صورت باید $\frac{t_۱ + t_۲}{۴} = ۲\text{s}$ شود و تنها در گزینهٔ (۲) این اتفاق می‌افتد.



۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چنان‌چه میدان الکتریکی به یک قطعه‌ی فلزی اعمال کنیم، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها با سرعتی موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان درون رسانا حرکت می‌کند یعنی حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها متوقف نمی‌شود.

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای تغییرات مقاومت الکتریکی رسانا طبق رابطه‌ی مقاومت الکتریکی رسانا براساس مشخصات ساختمانی آن $\left(R = \rho\frac{L}{A}\right)$ می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲}$$

از آن‌جایی که حجم ماده در دو حالت ثابت بوده و تغییر نمی‌کند، تغییر سطح مقطع باعث تغییر طول می‌شود، در نتیجه:

$$V_۲ = V_۱ \Rightarrow A_۲L_۲ = A_۱L_۱ \Rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{A_۱}{A_۲}$$

بنابراین:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \left(\frac{A_۱}{A_۲}\right)^۲ \xrightarrow{A=\pi\frac{D^۲}{۴}} \frac{R_۲}{R_۱} = \left(\frac{D_۱}{D_۲}\right)^۴$$

$$\xrightarrow{R_۲=۰/۳۶R_۱} \frac{۳۶}{۱۰۰} = \left(\frac{D_۱}{D_۲}\right)^۴ \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \left(\frac{D_۱}{D_۲}\right)^۲ \Rightarrow \frac{D_۲}{D_۱} = \frac{\sqrt{۱۰}}{\sqrt{۶}}$$

$$\Rightarrow \frac{D_۲}{D_۱} = \frac{\sqrt{۱۰}\times\sqrt{۶}}{۶} = \frac{\sqrt{۶۰}}{۶} = \frac{^۲\sqrt{۱۵}}{۶} = \frac{\sqrt{۱۵}}{۳}$$

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون حجم سیم ثابت است، بنا به رابطهٔ $V = \text{AL}$، وقتی طول سیم n برابر شود، سطح مقطع $\frac{۱}{n}$ برابر خواهد شد. بنابراین داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{L_۲}{L_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[A_۲=\frac{۱}{n}A_۱]{\rho_۲=\rho_۱\,,\,L_۲=\text{nL}_۱} \frac{R_۲}{R_۱} = ۱ \times \frac{\text{nL}_۱}{L_۱} \times \frac{A_۱}{\frac{A_۱}{n}} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = n^۲$$

یا می‌توان گفت، چون حجم سیم ثابت است، داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \left(\frac{L_۲}{L_۱}\right)^۲ \xrightarrow{L_۲=\text{nL}_۱} \frac{R_۲}{R_۱} = \left(\frac{\text{nL}_۱}{L_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = n^۲$$

از طرف دیگر، با توجه به نمودار، به ازای اختلاف پتانسیل $V_۱$ جریان $I_۱ = ۲۴A$ و $I_۲ = ۹۶A$ است. بنابراین داریم:

$$V = R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{I_۱}{I_۲} \xrightarrow{\frac{R_۲}{R_۱}=n^۲} n^۲ = \frac{۲۴}{۹۶} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow n = \frac{۱}{۲}$$

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطهٔ $I=\frac{V}{R}$، برای محاسبهٔ نسبت $\frac{I_{max}}{I_{min}}$، ابتدا باید، مقاومت R_{max} و R_{min} را بیابیم. بنابراین با توجه به رابطهٔ $R=\rho\frac{L}{A}$ می‌توان نوشت:

$$R_{max}=\rho\frac{L_{max}}{A_{min}}\xrightarrow[A_{min}=L\times ۲L=۲L^۲]{L_{max}=۳L} R_{max}=\rho\times\frac{۳L}{۲L^۲}=\frac{۳\rho}{۲L}$$

$$R_{min}=\rho\frac{L_{min}}{A_{max}}\xrightarrow[A_{max}=۳L\times ۲L=۶L^۲]{L_{min}=L} R_{min}=\rho\times\frac{L}{۶L^۲}=\frac{\rho}{۶L}$$

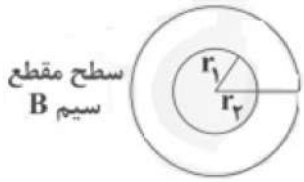
با توجه به این‌که در هر دو حالت، اختلاف پتانسیل یکسان است، داریم:

$$\frac{I_{max}}{I_{min}}=\frac{\frac{V}{R_{min}}}{\frac{V}{R_{max}}}\Rightarrow\frac{I_{max}}{I_{min}}=\frac{R_{max}}{R_{min}}\Rightarrow\frac{I_{max}}{I_{min}}=\frac{\frac{۳\rho}{۲L}}{\frac{\rho}{۶L}}=۹$$

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خط چهارم نقره‌ای است، یعنی تلرانس برابر با ۱۰% است، پس ماکزیمم مقدار مقاومت برابر با ۱۰ + ۱۰۰ یعنی ۱۱۰ς می‌باشد.

$$\overline{ab}\times ۱۰^{c}\xrightarrow[c=۱]{a=۱\,,\,b=۰} R=۱۰\times ۱۰=۱۰۰ς$$

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر و با استفاده از رابطه‌ی مقاومت داریم:



$$r_۱=۱\text{mm}, r_۲=۲\text{mm}$$

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

$$\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow[\rho_B=\rho_A]{L_B=L_A}\frac{R_B}{R_A}=\frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\pi r_A^۲}{\pi\left(r_۲^۲-r_۱^۲\right)}=\frac{۲^۲}{\left(۲^۲-۱^۲\right)}=\frac{۴}{۳}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{۴}{۳}\Rightarrow R_B=\frac{۴}{۳}R_A$$

توجه: یکای صورت و مخرج یکسان است و تبدیل واحد نیاز نداریم.

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مقاومت A یک مقاومت اهمی است و اندازه مقاومت الکتریکی آن مقداری ثابت و برابر با $R_A=\frac{۳۲}{۸}=۴ς$ است. به کمک معادله سهمی، معادله V بر حسب I برای مقاومت B به صورت مقابل است:

$$V=\frac{۱}{۲}I^۲\rightarrow R_B=\frac{V}{I}\rightarrow R_B=\frac{۱}{۲}I\rightarrow R_B=\frac{۱}{۲}\times ۱۲=۶ς$$

$$R_B-R_A=۶-۴=۲ς$$

۱۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مقاومت‌های اهمی با n برابر شدن مقدار V، مقدار I نیز n برابر می‌شود تا مقدار R تغییر نکند. اما در نمودار $V-I$ نشان داده شده این ویژگی برقرار نیست. به کمک ویژگی‌های خط راست، مقدار V هنگامی‌که جریان عبوری از مقاومت A ۴ را تعیین می‌کنیم:

$$V=\frac{۱۲۰+۶۰}{۲}=۹۰V\Rightarrow R=\frac{V}{I}=\frac{۹۰}{۴}=۲۲/۵\varsigma$$

۱۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک $q=I\times t=\frac{V}{R}\times t=\mathrm{ne}$ و $R=\rho\frac{l}{A}$ داریم:

$$\frac{V}{\rho\frac{l}{A}}=\mathrm{ne}\Rightarrow\frac{\mathrm{VA}}{\rho\mathrm{l}}=\mathrm{ne}\Rightarrow\frac{V_۱}{V_۲}\times\frac{A_۱}{A_۲}\times\frac{l_۲}{l_۱}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{۲}{۳}\times\frac{۸}{۴}\times\frac{۳}{۲}=\frac{n_۱}{n_۲}\Rightarrow\frac{n_۱}{n_۲}=۲$$

۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

نادرستی گزینه «۱» در اثر تغییر میدان، تغییرات اندکی در حرکت کاتوره‌ای رخ می‌دهد.

نادرستی گزینه‌ی «۲» علت گرم شدن برخورد با الکترون‌های آزاد است.

نادرستی گزینه‌ی «۳» در نیم‌رسانا با افزایش دما، تعداد حامل بار افزایش می‌یابد.

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\mathrm{R}=R_۱\alpha\Delta\theta=۴۰۰\times۳\times۱۰^{-۴}\times۲۰۰۰=۲۴۰\varsigma$$

$$R_۲=R_۱+\Delta\mathrm{R}=۴۰۰+۲۴۰=۶۴۰\varsigma$$

$$I=\frac{V}{R}=\frac{۱۶۰}{۶۴۰}=\frac{۱}{۴}A=۲۵۰\mathrm{mA}$$

۱۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۳ نادرست است در LDR وقتی شدت نور ضروری افزایش می‌یابد. تعداد حامل‌های بارالکتریکی افزایش یافته و مقاومت آن‌ها کاهش می‌یابد.

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

الف) نخستین LEDهای ساخته شده قرمز و زرد بودند.

ب) باتری گوشی‌ها با میلیآمپر ساعت مشخص می‌شوند.

ت) مقاومت ویژه یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد.

۱	**۱**	۲	۳	۴
۲	۱	۲	**۳**	۴
۳	۱	۲	**۳**	۴
۴	۱	۲	۳	**۴**
۵	**۱**	۲	۳	۴
۶	۱	**۲**	۳	۴
۷	۱	**۲**	۳	۴
۸	۱	۲	**۳**	۴
۹	۱	۲	۳	**۴**
۱۰	۱	۲	۳	**۴**
۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۲	۱	**۲**	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	۱	۲	۳	**۴**
۱۶	**۱**	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	**۴**
۱۸	۱	**۲**	۳	۴
۱۹	۱	۲	**۳**	۴
۲۰	۱	۲	**۳**	۴