

۱۰:۳۰ - ۰۴:۸،۱۲

زمان انجام آزمایش

۴۰۳۱۰۵۷۹۳

شماره دانشجویی

۴۰۳۱۰۶۰۵۷

شماره دانشجویی

گروه و زیرگروه C

نام و نام خانوادگی آرمن بیان اصلح

نام و نام خانوادگی محمد امین زینلی (۱)

جدول های آزمایش شماره ۱

جدول ۱

I (mA)	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰
V (v)	۲/۱۴	۴/۳۴	۶/۶۷	۸/۸۳	۱۱/۲۲

جدول ۲

l (cm)	10	27	50	80	100
V (V)	۰/۱۸۶	۱/۴۷	۲/۷۱	۴/۳۷	۶/۶۱
R (Ω)	۲/۲	۶/۸۸			

I = 250 (mA)

جدول ۳

شماره سیم	(1) a,b	(2) c,d	(3) e,f
قطر (mm)	0.25	0.40	0.30
V (v)	۶/۶۲	۲/۱۴	۳/۸۳
R (Ω)			

I = ۲۵۰ (mA)

جدول ۴

جنس و شماره سیم	کروم نیکل e,f (۳)	کروم نیزه g,h (۴)	گالوانیزه i,j (۵)
V (v)	۳/۸۰	۰/۸۷	۳/۰۱
R (Ω)			

I = ۲۵۰ (mA)

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

آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

گزارش کار آزمایش اول: بررسی قانون اهم

زیرگروه C

اعضاي گروه:

آروین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

جدول ۱ - بستگی اختلاف پتانسیل دو سر سیم به اندازه جریان الکتریکی که از آن عبور می‌کند

در این آزمایش، هدف اندازه‌گیری ولتاژ دو سر سیم در جریان‌های مختلف برای به دست آوردن مقاومت سیم و بررسی کردن اهمی بودن آن است.

- جدول داده شده بر اساس داده‌های به دست آمده در کلاس اینگونه تکمیل می‌شود:

I (mA)	100	200	300	400	500
V (V)	2.16	4.34	6.57	8.83	11.22

- با کشیدن منحنی V بر حسب I داریم:



- با توجه به رابطه $\frac{V}{I} = R$ مقدار مقاومت سیم به صورت تقریبی برابر شیب نمودار رسم شده در قسمت قبل است. فقط باید توجه کنیم که قبل از محاسبه شیب واحد جریان را از میلیآمپر به آمپر تبدیل کنیم تا واحد به دست آمده برای مقاومت نیز استاندارد باشد. شیب استاندارد به دست آمده برای نمودار رسم شده با اکسل تقریباً برابر 22.61 اهم خواهد بود. پس داریم:

$$R \approx 22.61\Omega$$

با روش کمترین مربعات نیز همین مقدار را می‌توان به دست آورد:

$$\bar{I} = \frac{0.1 + 0.2 + 0.3 + 0.4 + 0.5}{5} = 0.3A$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^5 (I_i - \bar{I}) V_i}{\sum_{i=1}^5 (I_i - \bar{I})^2} = \frac{(-0.2 \times 2.16) + (-0.1 \times 4.34) + 0 + (0.1 \times 8.83) + (0.2 \times 11.22)}{0.04 + 0.01 + 0.01 + 0.04} = \frac{2.261}{0.1} = 22.61\Omega$$

- با در نظر گرفتن دو نقطه‌ی اول و آخر روی نمودار و محاسبه‌ی مقاومت‌ها طبق فرمول داریم:

$$R_1 = \frac{2.16}{100 \times 10^{-3}} = 21.6\Omega$$

$$R_2 = \frac{11.22}{500 \times 10^{-3}} = 22.44\Omega$$

درصد خطاهای به دست آمده به ترتیب برابر زیر خواهند بود:

$$\frac{R_1 - R}{R} \times 100 = \frac{21.6 - 22.61}{22.61} \times 100 \approx -4.45\%$$

$$\frac{R_2 - R}{R} \times 100 = \frac{22.44 - 22.61}{22.61} \times 100 \approx -0.75\%$$

- انتظار می‌رود که طبق $V = RI$ نمودار خطی از مبدأ بگذرد اما می‌بینیم که در نمودار به دست آمده در صورت ادامه دادن خط از سمت چپ به طور دقیق این اتفاق نمی‌افتد. این می‌تواند به دلیل ایده‌آل نبودن کلی سیستم آزمایش باشد. عواملی مانند خطای دستگاه اندازه‌گیری و آزمایشگر و یا کاملاً اهمی نبودن سیم آزمایش در این ایده‌آل نبودن سهیم هستند.

- با توجه به اینکه نمودار به دست آمده تقریباً خطی است می‌توان گفت که سیم دارای مقاومت اهمی است.

جدول ۲ - بستگی مقاومت الکتریکی به طول سیم

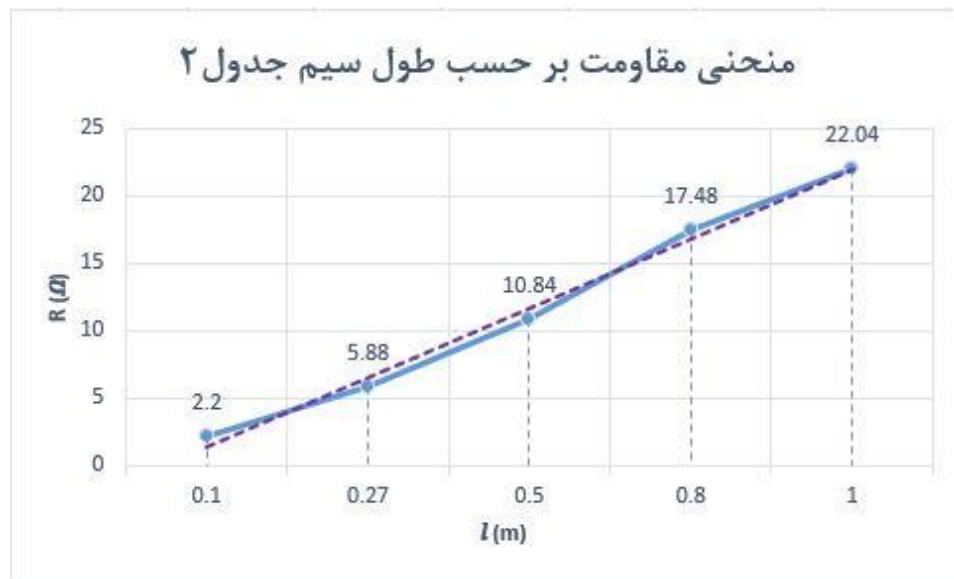
در این بخش با ثابت نگه داشتن جریان عبوری و محاسبه‌ی مقاومت بر اساس ولتاژ در طول‌های متغیر از سیم ۱ قصد بررسی رابطه‌ی بین مقاومت الکتریکی و طول سیم را داریم.

- جدول داده شده طبق داده‌های به دست آمده در کلاس به صورت زیر پر می‌شود. ردیف مقاومت را طبق

$$\text{رابطه } R = \frac{V}{I} \text{ محاسبه می‌کنیم و قرار می‌دهیم.}$$

$l \text{ (cm)}$	10	27	50	80	100
$V \text{ (V)}$	0.55	1.47	2.71	4.37	5.51
$R \text{ (\Omega)}$	2.2	5.88	10.84	17.48	22.04
$I = 250 \text{ (mA)}$					

- در نتیجه برای نمودار مقاومت بر حسب طول سیم به صورت زیر خواهیم داشت: در این نمودار واحد طول به صورت استاندارد و متر در نظر گرفته شده است.



- نمودار تقریبا به صورت خطی است. شبیه آن به صورت روش کمترین مربعات به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{l} = \frac{0.1 + 0.27 + 0.5 + 0.8 + 1}{5} = 0.534m$$

$$m_1 = \frac{\sum_1^5 (l_i - \bar{l}) R_i}{\sum_1^5 (l_i - \bar{l})^2} = \frac{(-0.43 \times 2.2) + (-0.26 \times 5.88) + (-0.03 \times 10.84) + (0.27 \times 17.48) + (0.47 \times 22.04)}{0.5472} \approx \\ 22.01 \Omega/m$$

این نتیجه با شهود ما و مستقیم بودن نسبت مقاومت و طول سیم از رابطه $R = \rho \frac{l}{A}$ سازگاری دارد.

جدول ۳ - تابعیت مقاومت با قطر سیم

هدف در این آزمایش بررسی رابطه مقاومت سیم‌ها با طول قطر آنهاست. هر کدام از سیم‌های ۱ و ۲ و ۳ قطر های متفاوت و در نتیجه مساحت مقطع‌های متفاوتی دارند.

- جدول داده شده با توجه به داده‌ها اینگونه تکمیل می‌شود:

شماره سیم	۱	۲	۳
قطر (mm)	0.25	0.40	0.30
V (V)	5.52	2.14	3.83
R (Ω)	22.08	8.56	15.32
$I = 250$ (mA)			

اگر بخواهیم با توجه به رابطه عکس مساحت با قطر سیم جدولی را برای رابطه مساحت با مقاومت آن رسم کنیم به صورت زیر خواهد بود:

شماره سیم	۱	۲	۳
قطر (mm)	0.25	0.40	0.30
$1/A$ ($1/\text{mm}^2$)	20.37	7.96	14.15
R (Ω)	22.08	8.56	15.32
$I = 250$ (mA)			



$$\frac{\bar{1}}{A} = \frac{7.96 + 14.15 + 20.37}{3} = 14.16 \text{ } 1/mm^2$$

$$m_2 = \frac{\sum_1^5 \left(\frac{1}{A_i} - \frac{\bar{1}}{A} \right) R_i}{\sum_1^5 \left(\frac{1}{A_i} - \frac{\bar{1}}{A} \right)^2}$$

$$= \frac{(-6.2 \times 8.56) + (-0.01 \times 15.32) + (6.22 \times 22.08)}{77.123}$$

$$\approx 1.09 \Omega \cdot mm^2 = 1.09 \times 10^{-6} \Omega \cdot m^2$$

- با توجه به یکسان بودن جنس سه سیم و رابطه $\rho = \frac{l}{RA}$ از دو نمودار قبلی مقدار میانگین ρ را براورد

$$\rho = \frac{RA}{l} \text{ می‌کنیم. داریم}$$

در جدول دو شیب نمایانگر $\frac{R}{l}$ است و همچنین مقدار A برای سیم ۱ نیز ثابت و تقریباً برابر $\times 4.9 \text{ m}^2 10^{-8}$ می‌باشد. پس داریم:

$$\rho_1 = 22.01 \Omega/m \times 4.9 \times 10^{-8} \text{ m}^2 = 1.08 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

در جدول سه شیب نمایانگر RA است و همچنین مقدار l برای هر سه ثابت و تقریباً برابر 1 m می‌باشد. پس داریم:

$$\rho_2 = \frac{1.09 \times 10^{-6} \Omega \cdot m^2}{1 \text{ m}} = 1.09 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

مشاهده می‌شود که نتایج به دست آمده بسیار به یکدیگر نزدیک هستند و می‌توان مقدار میانگین مقاومت ویژه را $1.085 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ معرفی کرد.

جدول ۴ - تابعیت مقاومت با مقاومت ویژه

در نهایت، در این آزمایش قصد بررسی رابطه بین مقاومت و مقاومت ویژه را بین سیم های ۳ و ۴ و ۵ داریم که از جنس های متفاوتی هستند.

- جدول داده شده با توجه به داده‌ها اینگونه تکمیل می‌شود:

جنس و شماره سیم	کروم نیکل (۳)	گالوانیزه (۴)	کروم خالص (۵)
V (V)	3.80	0.87	3.01
R (Ω)	15.2	3.48	12.04
$I = 250 \text{ (mA)}$			

- با توجه به مقدار مقاومت‌ها و رابطه $\rho = \frac{RA}{l}$ مقادیر مقاومت ویژه را برای سیم‌های ۳ و ۴ و ۵ محاسبه می‌کنیم. l برای هر سه سیم ثابت و برابر یک متر است. قطر سیم‌ها به ترتیب برابر 0.3 mm , 0.3 mm و 0.4 mm است.

$$\rho_3 = \frac{R_3 A_3}{l} = \frac{15.2 \times \pi \times (0.15 \times 10^{-3})^2}{1} = 1.07 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

$$\rho_4 = \frac{3.48 \times \pi \times (0.15 \times 10^{-3})^2}{1} = 0.24 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$

$$\rho_5 = \frac{12.04 \times \pi \times (0.2 \times 10^{-3})^2}{1} = 1.51 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$$