

۱۰:۳۰ - ۸:۳۰ = ۰۴,۸,۱۲

زمان انجام آزمایش

گروه و زیرگروه C

۴۰۳۱۰۵۷۹۳

شماره دانشجویی

نام و نام خانوادگی آروین بقا اصل

403106 057

شماره دانشجویی

نام و نام خانوادگی محمد امین زینلی

جدول های آزمایش شماره ۱

جدول ۱

I (mA)	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰
V (v)	۲,۱۶	۴,۳۴	۶,۵۷	۸,۸۳	۱۱,۲۲

جدول ۲

l (cm)	10	27	50	80	100
V (V)	۰,۵۵	۱,۴۷	۲,۷۱	۴,۳۷	۵,۵۱
R (Ω)	۲,۲	۵,۸۸			
I = 250 (mA)					

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

جدول ۳

شماره سیم	(1) a,b	(2) c,d	(3) e,f
قطر (mm)	0.25	0.40	0.30
V (v)	۵,۵۲	۲,۱۴	۳,۸۳
R (Ω)			
I = ۲۵۰ (mA)			

جدول ۴

جنس و شماره سیم	(۳) کروم نیکل e,f	(۴) گالوانیزه g,h	(۵) کروم خالص i,j
V (v)	۲,۸۰	۰,۸۷	۳,۰۱
R (Ω)			
I = ۲۵۰ (mA)			

## آزمایشگاه فیزیک پایه ۲

### گزارش کار آزمایش اول: بررسی قانون اهم

#### زیرگروه C

#### اعضای گروه:

آروین بقال اصل - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۵۷۹۳

محمدامین زینلیان - شماره دانشجویی: ۴۰۳۱۰۶۰۵۷

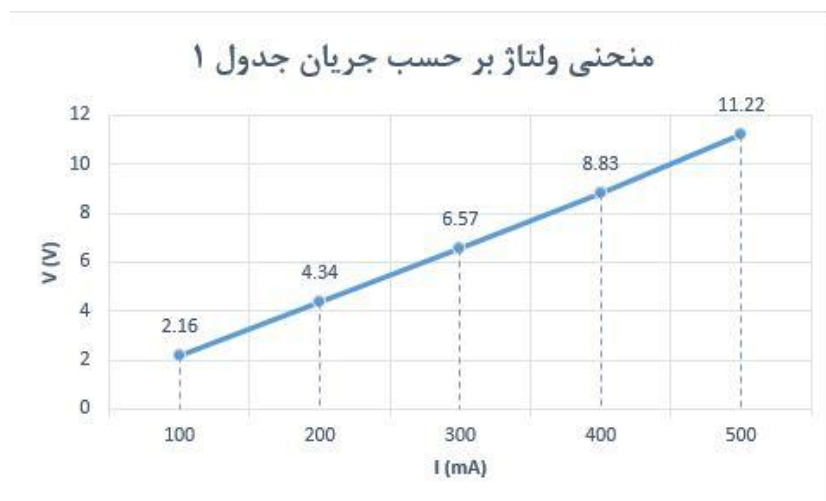
**جدول ۱ -** بستگی اختلاف پتانسیل دو سر سیم به اندازه جریان الکتریکی که از آن عبور می کند

در این آزمایش، هدف اندازه گیری ولتاژ دو سر سیم در جریان های مختلف برای به دست آوردن مقاومت سیم و بررسی کردن اهمی بودن آن است.

- جدول داده شده بر اساس داده های به دست آمده در کلاس اینگونه تکمیل می شود:

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  $R = \frac{V}{I}$  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 میلی آمپر 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 می توان به دست آورد:

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

$$R = \frac{\sum_1^5 (I_i - \bar{I}) V_i}{\sum_1^5 (I_i - \bar{I})^2} = \frac{(-0.2 \times 2.16) + (-0.1 \times 4.34) + 0 + (0.1 \times 8.83) + (0.2 \times 11.22)}{0.04 + 0.01 + 0.01 + 0.04} = \frac{2.261}{0.1} = 22.61\Omega$$

- با در نظر گرفتن دو نقطه ی اول و آخر روی نمودار و محاسبه ی مقاومت ها 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 می رود که طبق  $V = RI$  نمودار خطی از مبدا بگذرد اما می بینیم که در نمودار به دست آمده در صورت ادامه دادن خط از سمت چپ به طور دقیق این اتفاق نمی افتد. این می تواند به دلیل ایده آل نبودن کلی سیستم آزمایش باشد. عواملی مانند خطای دستگاه اندازه گیری و آزمایشگر و یا کاملاً اهمی نبودن سیم آزمایش در این ایده آل نبودن سهیم هستند.

- با توجه به اینکه نمودار به دست آمده تقریباً خطی است می توان 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 محاسبه ی مقاومت بر اساس ولتاژ در طول‌های متغیر از سیم ۱ قصد بررسی رابطه ی 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 رابطه  $R = \frac{V}{I}$  محاسبه می‌کنیم و قرار می‌دهیم.

$l$ (cm)	10	27	50	80	100
$V$ (V)	0.55	1.47	2.71	4.37	5.51
$R$ ( $\Omega$ )	2.2	5.88	10.84	17.48	22.04
$I = 250$ (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 تقریباً به صورت خطی است. شیب 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 مقامت و طول سیم از رابطه  $R = \rho \frac{l}{A}$  سازگاری دارد.

### جدول ۳ - تابعیت مقاومت با قطر سیم

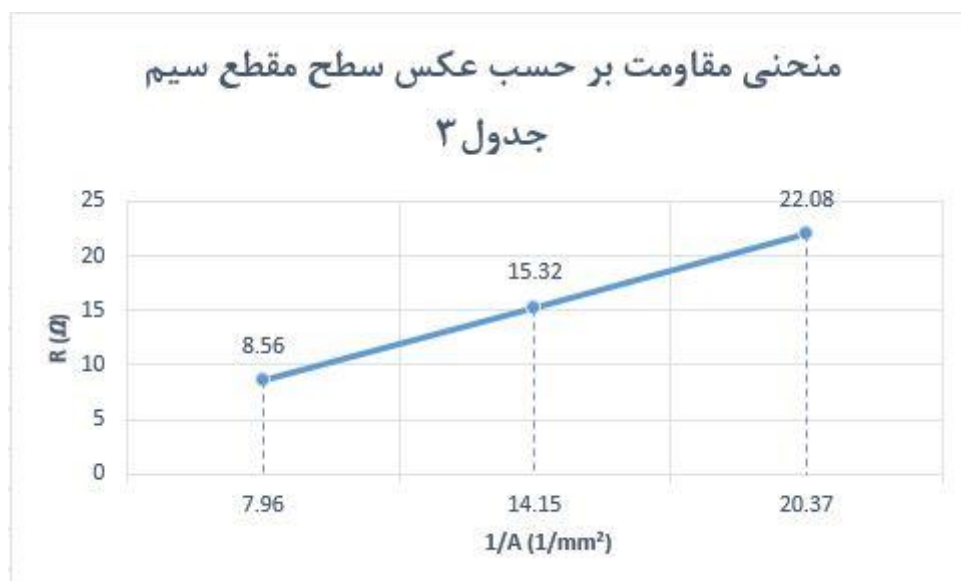
هدف در این آزمایش بررسی رابطه مقاومت سیم‌ها با طول قطر آنهاست. هر کدام از سیم‌های ۱ و ۲ و ۳ قطر های متفاوت و در نتیجه مساحت مقطع‌های متفاوتی دارند.

- 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 ( $\Omega$ )	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 ( $\Omega$ )	22.08	8.56	15.32
I = 250 (mA)			



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

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

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

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

- با توجه به یکسان بودن جنس سه سیم و رابطه  $R = \rho \frac{l}{A}$  از دو نمودار قبلی مقدار میانگین  $\rho$  را برآورد می‌کنیم. داریم  $\rho = \frac{RA}{l}$ :

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

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

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

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

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

#### جدول ۴ - تابعیت مقاومت با مقاومت ویژه

در نهایت، در این آزمایش قصد بررسی رابطه بین مقاومت و مقاومت ویژه را بین سیم‌های ۳ و ۴ و ۵ داریم که از جنس‌های 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 ( $\Omega$ )	15.2	3.48	12.04
I = 250 (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  $0.3\text{ mm}$ ،  $0.3\text{ mm}$  و  $0.4\text{ mm}$  است.

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

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

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