

قوانین کیرشهف

آزمایش شماره ۷

هدف آزمایش

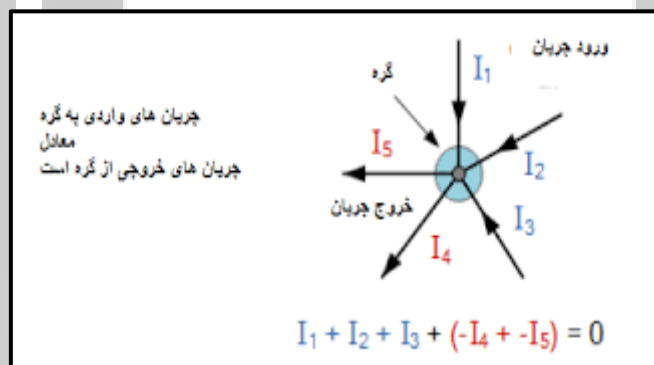
- (۱) تحقیق قانون گره (قانون اول کیرشهف)
- (۲) تحقیق قانون حلقه (قانون دوم کیرشهف)

وسایل مورد نیاز

منبع تغذیه، رئوستا، کلید معمولی، کلید فشاری، آمپر متر، ولت متر، لامپ، باتری، جعبه مقاومت، سیم‌های رابط

تئوری آزمایش

(۱) قانون گره

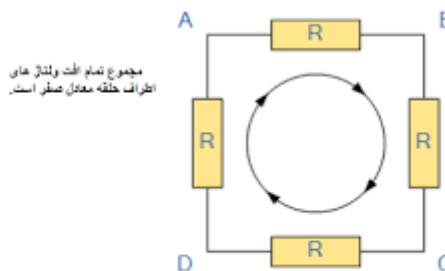


شکل ۱

برای محاسبه جریان الکتریکی در مدارهایی که شامل چندین گره و حلقه هستند از قوانین کیرشهف استفاده می‌کنند. قانون اول کیرشهف که به قانون گره معروف است مبتنی بر قانون بقای بارالکتریکی است. بر اساس این قانون جمع جبری جریان‌های الکتریکی که به یک گره وارد و یا از آن خارج می‌شوند صفر است. به عبارت دیگر جمع جریان‌های الکتریکی که به یک گره وارد می‌شوند برابر با مجموع جریان‌های الکتریکی هستند که از گره خارج می‌شوند. زیرا در هر گره نه باری تولید می‌شود و نه باری نابود می‌شود بلکه تمام باری که در واحد زمان به گره می‌رسد آن را ترک می‌کند. به شکل (۱) توجه کنید. به بیان ریاضی داریم:

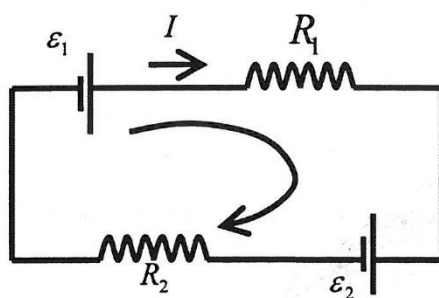
$$\sum I = 0 \quad (1)$$

(۲) قانون حلقه



$$V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} + V_{DA} = 0$$

قانون حلقه که به قانون دوم کیرشهف معروف است مبتنی بر قانون بقای انرژی است. بر اساس این قانون جمله جبری اختلاف پتانسیل‌ها در یک دور کامل در هر مدار بسته‌ای صفر است. اگر حرکت در یک مدار در جهت نیروی محرکه باتری باشد منجر به افزایش پتانسیلی به اندازه $\mathcal{E}$ خواهد شد. به همین صورت، عبور از مقاومت در جهت جریان افت پتانسیلی به اندازه IR و عبور از مقاومت در خلاف جهت جریان، افزایش پتانسیلی به اندازه IR ایجاد می‌کند زیرا جهت جریان در هر مقاومت از پتانسیل بیشتر به سمت پتانسیل کمتر است. لازم به ذکر است که نقطه شروع حرکت و اینکه جهت حرکت در مدار ساعتگرد و پادساعتگرد باشد اهمیتی ندارد. همچنین اگر جهت جریان در مدار را نتوان حدس زد اهمیتی ندارد، زیرا اگر جهت جریان را اشتباه حدس بزنیم در نهایت مقدار منفی برای آن به دست خواهیم آورد. قانون حلقه در شکل (۲) به صورت زیر نوشته می‌شود:



شکل (۲)

$$\sum V = 0$$

$$\mathcal{E}_1 - R_1 I - \mathcal{E}_2 - R_2 I = 0$$

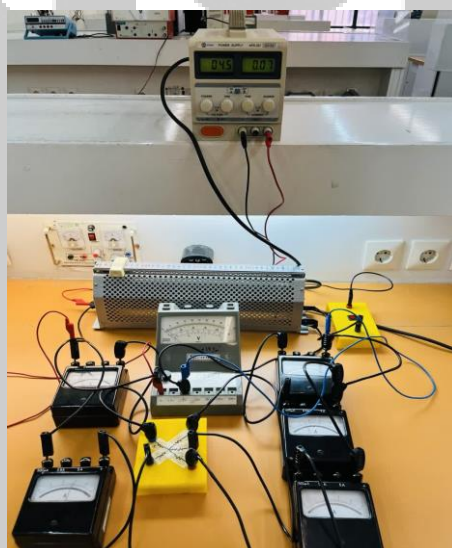
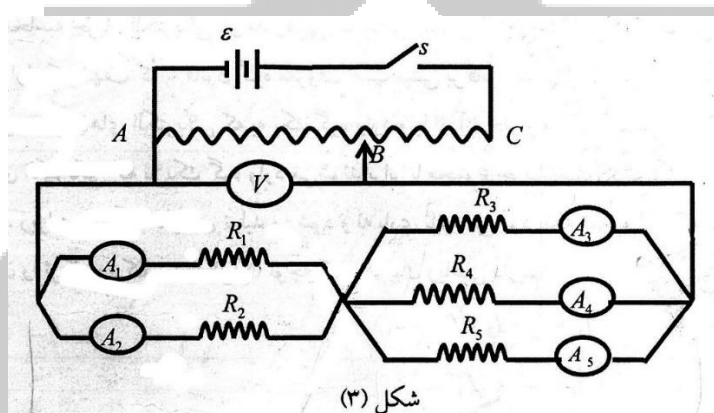
(۲)

با استفاده از این رابطه می‌توان جریان الکتریکی را محاسبه کرد.

دانشگاه بوعلی سینا

روش آزمایش

(۱) تحقیق قانون گره

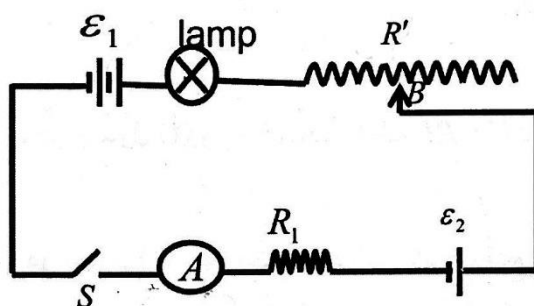


ابتدا مداری مطابق شکل (۳) آماده کنید. مقاومت رئوستا را در حداکثر خود قرار دهید. در این مدار از کلید فشاری استفاده کنید. نیروی محرکه منبع تغذیه ولتاژ مستقیم را بر روی ۶ ولت قرار دهید. از پایانه‌های ۵V ولت‌متر و $500\mu A$ آمپر متر استفاده کنید. با توجه به قطب‌های منبع تغذیه و جهت جریان در مقاومت‌ها، دقت کنید که ولت‌متر و آمپر مترها به طور صحیح در مدار قرار داده شوند. با تغییر سر لغزنده رئوستا جریان‌های مناسبی از آمپر مترها عبور داده و ولتاژ را روی ولت‌متر بخوانید. در این حالت جریان الکتریکی هر یک از آمپر مترها را خوانده و در جدول (۱) بنویسید و مقدار مقاومت کل مدار را محاسبه کنید.

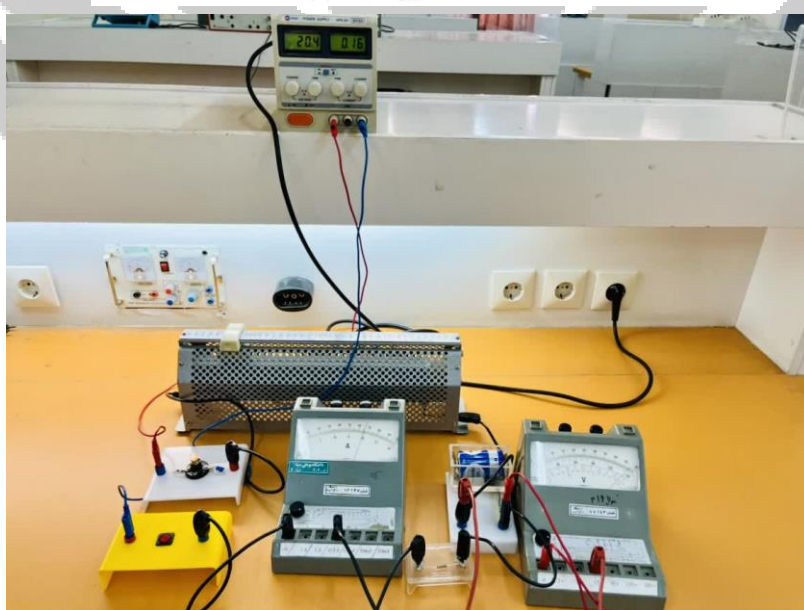
مقاومت داخلی آمپر مترها 90Ω است.					
۵	۴	۳	۲	۱	
					I_{exp} (آمپر مترها)

جدول ۱

۲) تحقیق قانون حلقه



شکل (۴)



شکل ۴

ابتدا مداری مطابق شکل (۴) آماده کنید. در این شکل، ε_1 یک منبع تغذیه ولتاژ مستقیم، ε_2 یک باتری $1/5$ ولتی، R یک مقاومت (۱۰ اهمی)، $\otimes$ یک لامپ، S کلید معمولی و R' رئوستا را نشان می‌دهد. مقاومت رئوستا را در حداکثر خود قرار دهید، نیروی محرکه منبع تغذیه ε_1 را بر روی ۱۴ ولت قرار دهید. از پایانه ۰.۳A آمپر متر استفاده کنید. با تغییر لغزنده رئوستا کاری کنید که از آمپر متر جریان مناسبی مثلاً ۰/۲ آمپر بگذرد. دقت کنید که آمپر متر به طور صحیح در مدار قرار داده شود. سپس با استفاده از ولت‌متر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 ، لامپ، رئوستا، باتری، منبع تغذیه و آمپر متر را اندازه‌گیری کنید. دقت کنید هنگام استفاده از ولت‌متر آن را به طور صحیح در مدار قرار دهید. به علاوه، اگر از حدود ولتاژ اطلاع ندارید، از پایانه‌ای که در حدود ولتاژ نیروی محرکه منبع تغذیه است استفاده کنید و سپس اقدام به پایین آوردن آن تا میزان مطلوب بنمائید. دقت کنید که در اندازه‌گیری ولتاژ بین نقاط مختلف مدار، جریان الکتریکی که آمپر متر نشان می‌دهد باید به کمک لغزنده رئوستا

ثابت نگه داشته شود. مقادیر اندازه‌گیری شده را در جدول (۲) نوشته و قانون حلقه را تحقیق کنید. سپس با استفاده از رابطه $V=RI$ مقاومت لامپ، رئوستا، مقاومت R_1 ، مقاومت داخلی باتری، منبع تغذیه و آمپرتر را محاسبه کرده و در جدول (۲) یادداشت کنید.

R_A	ε_2	ε_1	$\dot{R}$	لامپ	R_1	
						V_{exp} (ولت‌متر)
						مقاومت

محاسبات، بررسی نتایج، پرسش‌ها

- (۱) با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول (۱) قانون گره را تحقیق کنید.
- (۲) در شکل (۳) با استفاده از قوانین کیرشهف، جریان الکتریکی در هر مقاومت را محاسبه کنید.
- (۳) مقادیر محاسبه شده در سؤال (۲) را یا مقادیر اندازه‌گیری شده در جدول (۱) مقایسه کرده و درصد خطا را محاسبه کنید.
- (۴) با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول (۲) قانون حلقه را تحقیق کنید.
- (۵) با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول (۲) و به کمک رابطه $V=RI$ ، مقاومت لامپ و رئوستا را محاسبه کنید.
- (۶) با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول (۲) و به کمک رابطه $V=RI$ ، مقاومت R_1 را محاسبه کرده و درصد خطا را به دست آورید.
- (۷) با استفاده از مقادیر به دست آمده در جدول (۲)، مقاومت‌های داخلی باتری، منبع تغذیه و آمپرتر را محاسبه کنید.

دانشگاه بوعلی سینا