

فیزیکی سال هشتم

(الکتریسیته جاری)



دبیرستان دخترانه جنت

مدرس : دکتر مهرخ الیاسی

اختلاف پتانسیل الکتریکی

در یک مدار الکتریکی ساده، باتری انرژی لازم را برای روشن شدن لامپ تامین می‌کند. به عبارت دیگر در مدار، انرژی الکتریکی به لامپ داده می‌شود و سپس این انرژی به نور و انرژی گرمایی تبدیل می‌شود. اگر باتری را از مدار حذف کنیم، بلافاصله لامپ خاموش می‌شود. پس باتری نقش منبع انرژی را دارد. یعنی باتری سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود و انرژی توسط سیم‌های رابط از باتری به لامپ می‌رسد.

برای اینکه در مدار، حرکت (شارش) بارهای الکتریکی ادامه یابد، باید همواره بین دو نقطه از مدار، یک مولد مانند باتری، پیل و یا ... قرار گیرد. نقش مولد، ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ بین دو نقطه از مدار است. در الکتریسته، اگر بین دو نقطه از مدار اختلاف پتانسیل بوجود آید و آن دو نقطه توسط یک جسم رسانا مانند یک سیم به هم وصل شوند، جریان الکتریکی به وجود می‌آید. باتری وسیله ای است که باعث ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در مدار می‌شود. در واقع نقش باتری در مدار، ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی است؛ مانند باتری‌های قلمی، کتابی، خورشیدی، باتری‌های موبایل و ماشین.

■ عاملی که سبب حرکت (شارش) بارهای الکتریکی بین دو نقطه از مدار می‌شود، اختلاف پتانسیل الکتریکی است. یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی، ولت است که با حرف V نشان داده می‌شود.

■ برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، از وسیله ای به نام ولت سنج (ولت متر) استفاده می‌شود.

■ باتری‌ها دارای دو سر (پایانه) مثبت و منفی هستند که اختلاف پتانسیل باتری، مربوط به اختلاف پتانسیل این دو سر است. مثلاً وقتی به دو سر یک باتری قلمی ولت سنج وصل می‌کنیم و ولت سنج عدد $1/5$ ولت را نشان می‌دهد؛ یعنی اختلاف پتانسیل دو سر این باتری $1/5$ ولت است.

■ باتری‌ها، بسته به نوع کاربردشان در ولتاژهای مختلفی ساخته می‌شوند. ولتاژ باتری خودروهای سواری ۱۲ ولت، باتری تلفن همراه $3/7$ ولت، باتری کامیون ۲۴ ولت و باتری سمعک $1/45$ ولت است.

ساختمان باتری

باتری، از دو فلز غیر هم جنس (الکتروود) مانند تیغه های مس و روی؛ همچنین یک ماده شیمیایی خاص (یا یک خمیر شیمیایی مرطوب) به نام الکترولیت ساخته شده است. در باتری، الکترولیت با تیغه های فلزی واکنش شیمیایی می‌دهد و الکترون‌ها در یک سر باتری (تیغه روی) جمع می‌شوند و سر دیگر باتری (تیغه مس)، بار مثبت پیدا می‌کند؛ در نتیجه بین دو تیغه، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود.

انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر باتری، از واکنش های شیمیایی که درون باتری رخ می‌دهد، به دست می‌آید. در این واکنش‌ها، بارهای منفی در یک سر باتری جمع می‌شوند و سر دیگر باتری، بار مثبت پیدا می‌کند. در نتیجه بین دو سر باتری اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد می‌شود.

■ انواع مختلف باتری‌ها، معمولاً انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. البته نوع خاصی از باتری‌ها، انرژی تابشی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

جریان الکتریکی

اگر بین دو نقطه، اختلاف پتانسیل دائمی ایجاد کنیم (مثلا یک باتری قرار دهیم)، همچنین توسط یک رسانا مسیری بین آن دو نقطه برقرار کنیم، شارش بارهای الکتریکی بین آن دو نقطه متوقف نمی شود؛ یعنی همواره بارهای الکتریکی از نقطه ای با پتانسیل الکتریکی بیشتر، به نقطه ای با پتانسیل الکتریکی کمتر حرکت می کنند.

■ هر گاه بطور خالص، بارهای الکتریکی در حرکت باشند؛ می گوئیم جریان الکتریکی برقرار است.

■ جریان الکتریکی را با حرف I نمایش می دهیم که واحد آن آمپر (A) است.

■ وسیله اندازه گیری جریان الکتریکی، آمپرسنج (آمپر متر) است.

شدت جریان الکتریکی

مقدار بار الکتریکی که در واحد زمان از سطح مقطع مدار می گذرد، شدت جریان الکتریکی نام دارد.

$$I = \frac{q}{t} \quad t = \frac{q}{I}$$

$$\text{شدت جریان الکتریکی} = \frac{\text{بار الکتریکی}}{\text{زمان}}$$
$$I = \frac{q}{t}$$

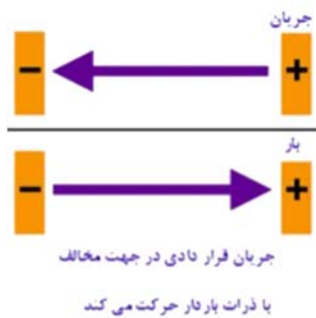
نکته: هر آمپر معادل یک کولن بر ثانیه است.

مثال: بار الکتریکی عبوری از یک جسم رسانا، ۴۰ کولن است. اگر مدت زمان عبور بار، ۴ ثانیه باشد؛ شدت جریان الکتریکی را بدست آورید.

مثال: شدت جریان گذرنده از یک مدار، ۰/۵ آمپر است. در مدت زمان ۲ دقیقه، چه مقدار بار الکتریکی از مدار می گذرد؟

جهت جریان الکتریکی

در مدار نیز وقتی کلید بسته می شود، الکترون ها از پایانه منفی باتری به طرف پایانه مثبت جریان پیدا می کنند و این سبب ایجاد جریان الکتریکی در مدار می شود. جهت قراردادی جریان الکتریکی در مدار برخلاف جهت شارش الکترون ها است؛ یعنی جهت جریان قراردادی از پایانه مثبت باتری به پایانه منفی آن است.



مدار الکتریکی

اگر یک باتری و یک مصرف کننده (لامپ) را با سیم به هم وصل کنیم و یک کلید قطع و وصل سر راه آن قرار دهیم، یک مدار الکتریکی ساخته ایم. شکل زیر ساده ترین نوع مدار الکتریکی را نشان می دهد.



وقتی کلید بسته باشد، مدار کامل است و الکترون ها با گرفتن انرژی از باتری در مدار حرکت می کنند. مقدار انرژی که بارهای الکتریکی می گیرند به اختلاف پتانسیل باتری بستگی دارد. مثلا اگر یک باتری دارای اختلاف پتانسیل ۳ ولت باشد، به هر واحد باری که از آن می گذرد، ۳ ژول انرژی می دهد و اگر ولتاژ باتری ۹ ولت باشد، هر واحد بار که از باتری می گذرد، انرژی آن به اندازه ۹ ولت افزایش می یابد. سپس بار الکتریکی، این انرژی را در عبور از اجزای مختلف مدار (مانند لامپ) به انرژی های دیگر تبدیل می کند و به این ترتیب لامپ روشن و گرم می شود.

مقاومت الکتریکی

الکترون ها هنگام حرکت در رسانا، همیشه با نوعی مقاومت روبه رو هستند که اصطلاحاً می گوئیم رسانا دارای مقاومت الکتریکی است. هر رسانای الکتریکی، مقاومتی در برابر جریان الکتریکی از خود نشان می دهد. مقاومت بعضی از رساناها از رساناها دیگر بیشتر است.








مقاومت، رسانایی است که با عبور جریان الکتریکی از داخل آن انرژی الکتریکی را به نوع دیگری از انرژی تبدیل می کند. در واقع، مقاومت الکتریکی واکنشی است که اتم های جسم رسانا در برابر عبور الکترون ها از خود نشان می دهد. همه وسیله های مصرف کننده جریان برق، درون خود مقاومت دارند؛ بنابراین هر مصرف کننده ای را می توانیم با نماد مقاومت نشان دهیم.

■ مقاومت الکتریکی را با نماد R نشان می دهیم و واحد آن اهم (Ω) است.

■ مقاومت الکتریکی را با وسیله ای به نام اهم سنج (اهم متر) اندازه گیری می کنند.

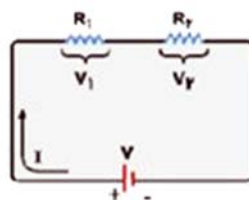
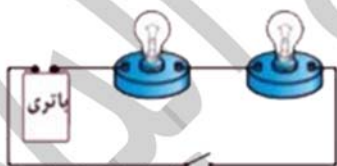
نکته: هر رسانایی دارای مقاومت مشخص و ثابتی است؛ مثلاً مقاومت لامپ یک چراغ قوه ۳ ولتی، حدود ۸ اهم است. اگر دمای رسانا افزایش یابد، مقاومت رسانا نیز افزایش می یابد.

نکته: وقتی صدای استریو را بلند می کنید یا روشنایی تلویزیون را تغییر می دهید، مقدار جریان الکتریکی تغییر کرده است. این کار با تغییر مقاومت مدارها انجام می شود.

	لامپ
	کلید بسته
	کلید باز
	باتری
	مقاومت
	ولت سنج
	آمپر سنج

اتصال سری (متوالی)

در این گونه مدارها تعدادی مصرف کننده مانند لامپ یا مقاومت های دیگر را به گونه ای پشت سر هم قرار می دهیم که از یک طرف به هم وصل باشند.

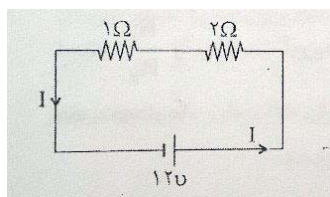


$$R_T = R_1 + R_2$$

$$I_T = I_1 = I_2$$

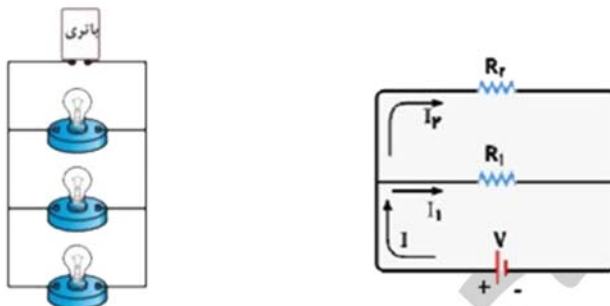
$$V_T = V_1 + V_2$$

مثال: در مدار داده شده، شدت جریان الکتریکی I را بدست آورید.



اتصال موازی (انشعابی)

در این گونه مدارها، مقاومت ها به صورت طبقاتی به هم متصل می شوند، یعنی دو طرف هر مقاومت به مقاومت های بعدی متصل است.

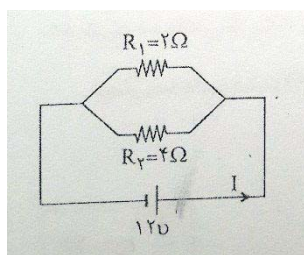


$$I_T = I_1 + I_2$$

$$V_T = V_1 = V_2$$

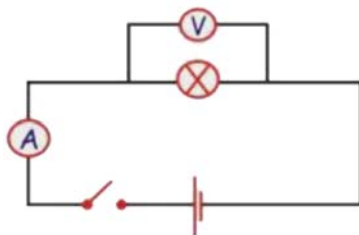
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

مثال: در مدار داده شده، چه جریانی از هر یک از مقاومت های R_1 و R_2 عبور می کند؟



نکته: در بهم بستن سری (متوالی) با سوختن یک لامپ، تمامی لامپ ها خاموش می شوند. اما در به هم بستن موازی با سوختن یک لامپ، بقیه لامپ ها روشن مانده و حتی پرنورتر می شوند؛ به همین جهت در سیم کشی ساختمان، مصرف کننده ها را به صورت موازی به هم می بندند.

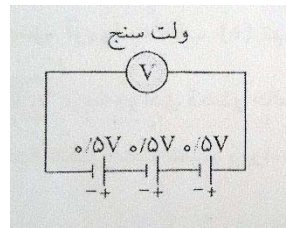
نکته: آمپرسنج در مدار بصورت متوالی (سری) و ولت سنج بصورت موازی بسته می شود.



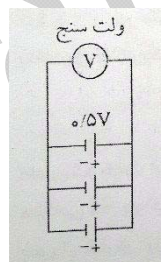
نیرو محرکه باتری

بیشترین اختلاف پتانسیلی را که یک باتری می تواند بوجود آورد، نیرو محرکه آن باتری می نامند که یکای نیرو محرکه باتری، ولت است.

الف) اگر دو یا چند باتری را بصورت سری (متوالی)، پشت سر هم و در یک جهت ببندیم، نیرو محرکه آنها با هم جمع می شود. به عنوان مثال در مدار زیر، سه باتری ۰/۵ ولتی بصورت سری بسته شده اند. در اینصورت ولت سنچ، مجموع آنها یعنی ۱/۵ ولت را نمایش خواهد داد.



ب) اگر دو یا چند باتری یکسان را بصورت موازی (انشعابی) ببندیم، بطوریکه قطب های منفی آنها به یکدیگر و قطب های مثبت آنها نیز به هم متصل شده باشد، در اینصورت عددی که ولت سنچ نشان می دهد، برابر با نیرو محرکه یکی از آنها است. به عنوان مثال، در مدار زیر سه باتری ۰/۵ ولتی بصورت موازی با یکدیگر بسته شده اند. در اینصورت عددی که ولت سنچ نشان می دهد، همان ۰/۵ ولت خواهد بود.

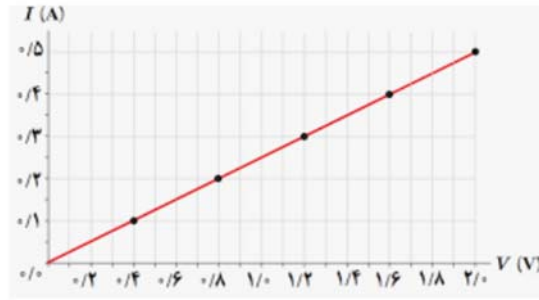


قانون اهم

آزمایش نشان می دهد که هنگامی که می خواهیم یک مقاومت را به باتری ببندیم، هرچه ولتاژ باتری بیشتر باشد، جریان عبوری از مقاومت نیز بیشتر می شود. دانشمندی به نام اهم ارتباط بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت را کشف کرد. از این جهت، این قانون را قانون اهم می نامیم.

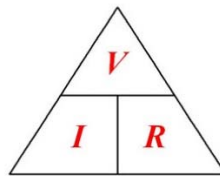
$$\text{اختلاف پتانسیل الکتریکی} \\ \text{شدت جریان الکتریکی} = \frac{\text{مقاومت الکتریکی}}$$

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



نکته: با توجه به قانون اهم می توان گفت یک آمپر برابر است با یک ولت بر آمپر.

$$V = IR$$



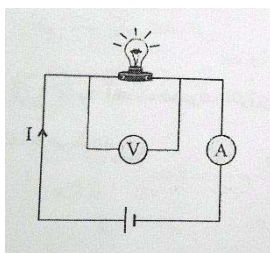
$$I = \frac{V}{R}$$

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

مثال: اگر اختلاف پتانسیل دو سر رسانایی ۲۰ ولت و شدت جریان عبوری ۴۰ میلی آمپر باشد، مقاومت الکتریکی را بدست آورید.

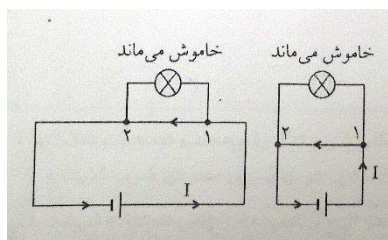
مثال: اگر مقاومت رسانایی ۱۰۰ اهم و شدت جریان عبوری ۰/۳ سانتی آمپر باشد، اختلاف پتانسیل دو سر رسانا چقدر است؟

مثال: در مدار داده شده، آمپرسنج ۰/۰۵ آمپر و ولت سنج ۳ ولت را نشان می دهد. مقاومت لامپ چند اهم است؟

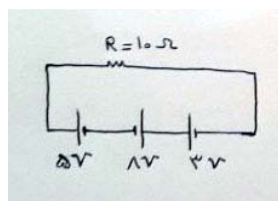
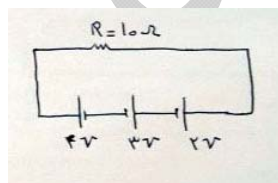
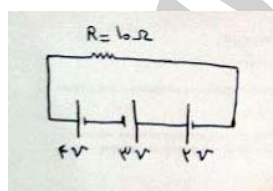
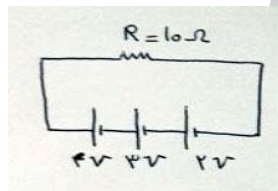
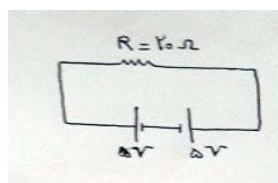
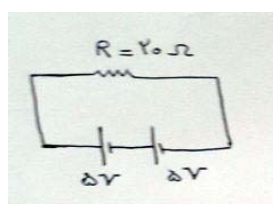


اتصال کوتاه

در مدارهای زیر، لامپ هرگز روشن نمی شود، زیرا نقاط ۱ و ۲ در مدار، هم پتانسیل هستند و بین نقاط هم پتانسیل، شارش بار رخ نمی دهد؛ بنابراین جریانی از لامپ ها عبور نمی کند تا آنها را روشن کند. به مسیر 1 ← 2 اتصال کوتاه می گویند.



مثال: در مدارهای زیر با توجه به اطلاعات داده شده، شدت جریان الکتریکی را محاسبه کنید.



مثال: در مدارهای زیر، ولتاژ هر باتری را بدست آورید (باتری ها با هم مشابه هستند).

