فصل ۲ جمع بندی سال یازدهم

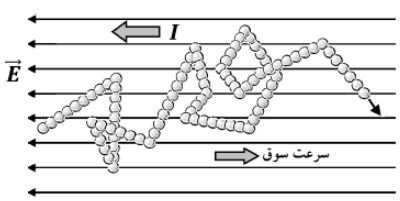
جریان الکتریکی

در رساناها، الکترون‌های آزاد با تندی بسیار زیاد (از مرتبه $10^6 \frac{m}{s}$) به طور کاتوره‌ای و در همه جهت‌ها حرکت می‌کنند (به علت برخورد به اتم‌ها و الکترون‌های دیگر). هرگاه از یک سطح مقطع معین در رسانا، شارش (انتقال) خالص بار صورت گیرد، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود. در اینجا بررسی می‌کنیم که چگونه این انتقال خالص بار صورت می‌گیرد:

❶ **در نبود اختلاف پتانسیل:** اگر بین دو سر رسانا اختلاف‌پتانسیل وجود نداشته باشد، پتانسیل‌الکتریکی در تمام نقاط رسانا یکسان است. بنابراین درون رسانا میدان‌الکتریکی وجود ندارد و از هر مقطع رسانا، تعداد الکترون‌هایی که به چپ و راست حرکت می‌کنند با هم برابرند. پس شارش خالص بار از یک سطح مقطع دلخواه صفر است و جریان الکتریکی وجود ندارد. (شکل الف)

❷ **در حضور اختلاف پتانسیل:** وقتی به دو سر رسانا اختلاف پتانسیل اعمال شود، در داخل رسانا میدان الکتریکی برقرار می‌شود و بنابراین الکترون‌ها همین‌طور که مشغول حرکت سریع کاتوره‌ای خود هستند، خیلی آهسته در خلاف جهت خطوط میدان سوق پیدا می‌کنند. به این سرعت آهسته، **سرعت سوق** گفته می‌شود. بنابراین در حضور میدان، شارش خالص بار و جریان الکتریکی وجود دارد. (شکل ب)

(ب) (الف)



★ به سرعت متوسط شارش الکترون‌ها در خلاف جهت میدان الکتریکی درون رسانا، سرعت سوق می‌گویند. این سرعت بسیار کم و به کندی حرکت یک حلزون (از مرتبه $1 \frac{mm}{s}$) است.

اما با این کندی حرکت الکترون‌ها در رسانا، وقتی کلید برق را می‌زنیم، لامپ بلافاصله روشن می‌شود. علت این است که در فلزات انبوهی از الکترون‌های آزاد در سرتاسر فلز وجود دارند. با اعمال اختلاف پتانسیل، همه این الکترون‌ها در تمام بخش‌های سیم شروع به حرکت می‌کنند و با ورود الکترون‌ها از یک سو، بقیه الکترون‌ها از سوی دیگر خارج می‌شوند (مانند یک شیلنگ پر از آب).

جهت قراردادی جریان :

به طور قراردادی، جهت جریان در خلاف جهت شارش الکترون‌ها (خلاف جهت سوق الکترون‌ها) در نظر گرفته می شود. یعنی جریان در جهت میدان و از پتانسیل زیاد به کم است. (قدیم تصور می‌کردند که بارهای مثبت حرکت می‌کنند.)

حاملان بار الکتریکی :

در فلزات فقط الکترون‌های آزاد می‌توانند حرکت کنند و پروتون‌ها هیچ حرکتی ندارند. پس در فلزات، الکترون‌ها حاملان بار منفی هستند. اما در الکترولیت‌ها و گازهای یونیده، هم یون‌های منفی و هم یون‌های مثبت، حاملان بار هستند.

اندازه جریان الکتریکی :

بار خالص شارش شده در واحد زمان از مقطعی از یک رسانا را شدت جریان الکتریکی متوسط می‌گوییم. اگر این آهنگ شارش بار مقداری ثابت باشد، جریان الکتریکی برابر است با:

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

Δq: بار خالص عبوری (کولن C) Δt: مدت زمان (ثانیه s) I: جریان الکتریکی (آمپر: $1A = 1\frac{C}{s}$)

بار الکتریکی بر حسب یکا های اصلی:

یکای آمپر ـ ثانیه :

جریان الکتریکی جزء کمیت‌های اصلی و آمپر یک یکای اصلی است؛ اما بار الکتریکی (برحسب کولن) یک کمیت فرعی است. بنابراین می‌توانیم واحد بار الکتریکی (کولن) را برحسب کمیت‌های اصلی به دست آوریم:

$$\Delta q = I\Delta t \xrightarrow{\text{یکا}} 1C = 1A.s$$

یکای آمپر ـ ساعت :

اگر زمان بر حسب ساعت باشد، می‌توانیم یکای بار الکتریکی را برحسب یکای آمپرساعت بیان کنیم:

$$1A.h = 1A \times 1h = 1A \times 3600s = 3600A.s = 3600C$$

★ هرچه «**آمپرساعت**» یک باتری بیشتر باشد، حداکثر باری که باتری می‌تواند از مدار عبور دهد تا به طور ایمن تخلیه شود، بیشتر است.

★ باتری خودروها با آمپرساعت (Ah) و باتری گوشی همراه با میلی‌آمپرساعت (mAh) مشخص می‌شوند.

مفهوم مقاومت الکتریکی:

قانون اُهم :

در یک دمای معین وقتی اختلاف پتانسیل دو سر رسانا تغییر کند، جریانی که از آن می‌گذرد نیز به همان نسبت تغییر می‌کند، به طوری‌که نسبت اختلاف پتانسیل به شدت جریان عبوری ثابت می‌ماند. به این نسبت، مقاومت الکتریکی رسانا گفته می‌شود:

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

V: اختلاف پتانسیل (ولت V) I: شدت جریان (آمپر A) R: مقاومت الکتریکی (ولت‌برآمپر یا اهم : $1\Omega = 1\frac{V}{A}$)

رسانای اهمی :

رسانایی که از قانون اهم پیروی می‌کند را رسانای اهمی می‌گویند. این رساناها به ازای ولتاژهای مختلف، مقاومت یکسانی دارند (البته در دمای ثابت). یعنی در رساناهای اهمی، R همیشه ثابت است و بنابراین جریان با اختلاف پتانسیل رابطه مستقیم دارد ($V \propto I$). بیشتر فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی، اهمی هستند.