فصل سوم :

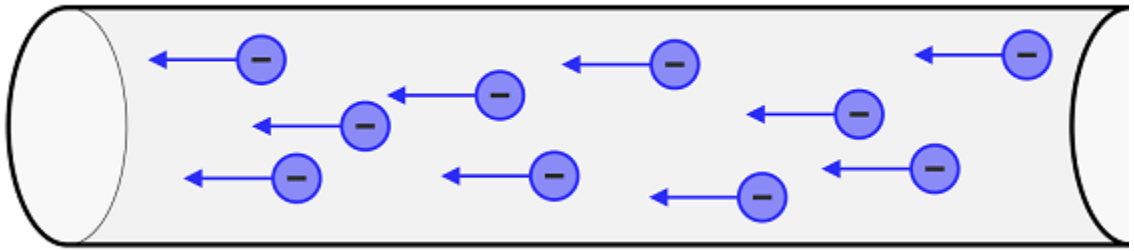
الکتریسیته جاری

الکتریسیته جاری

جریان الکتریکی :

در فصل قبل در مورد الکتریسیته وچگونگی تولید بارهای الکتریکی توضیح دادیم که الکتریسیته ساکن بودند که در صنعت کاربرد زیادی ندارند .برای اینکه بتوانیم از انرژی الکتریکی برای انجام کار استفاده کنیم الکتریسیته باید جاری باشد .این عمل وقتی صورت می گیرد که الکترون های ازاد در جهت معینی به حرکت در آیند.

هنگامی که تعداد الکترون های آزاد در یک سیم در یک جهت حرکت کند می گوییم **جریان الکتریکی** از سیم عبور می کند .بدین لحاظ جریان الکتریکی در جهت بار منفی به طرف بار مثبت برقرار می شود.کیلومتر در ثانیه حرکت می کندواین مسافت را کسری از ثانیه طی می کند.



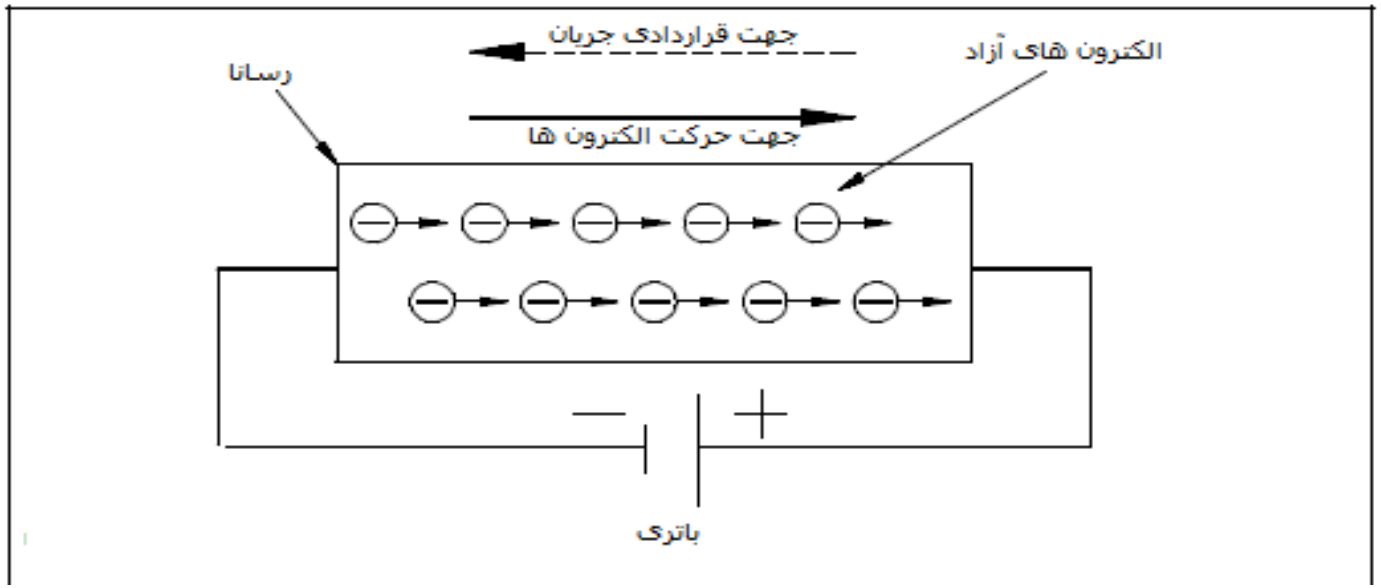
شدت جریان الکتریکی

الکترون ها مقدار معینی انرژی دارد ومی تواند اثرات خاصی را به وجود اورد .در حالت عادی الکترون ها در جهات مختلفی حرکت می کنند ودر نتیجه اثرات یکدیگر را خنثی می سازند .ولی هنگامی که در جهت معینی حرکت کنند جریان الکتریکی از مدار عبور می کند .بنابراین اثر الکترون ها با یکدیگر جمع می شود وانرژی آزاد شده می تواند کارانجام دهد هر چه تعداد الکترون ها بیشتر باشد شدت جریا ن الکتریکی هم بیشتر شده.

WWW.ABARMOHANDESI.COM
ابرمهندسی

حرکت الکترون های جهت گرفته

برای اینکه جریان الکتریکی تولید شود همه ی الکترون های ازاد در سیم مسی باید در یک جهت حرکت کنند این عمل را می توان با قرار دادن بارهای الکتریکی در ابتدا وانتهای سیم مسی انجام داد.بدین لحاظ جریان الکتریکی در جهت بارمنفی به طرف بار مثبت برقرار می شود .هرچه بارهای اعمالی بیشتر باشد الکترون با سرعت بیشتری حرکت میکند.



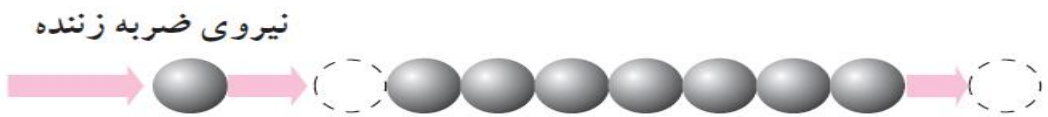
سرعت الکترون

الکترون های ازاد که تحت تاثیر بارهای الکترواستاتیک به حرکت در اید باید با نیروی مداری اتمی مخالفت کند در نتیجه سرعت ان بسیار کم می شود وبه حدود چند سانتی متردر ثانیه می رسد .این سرعت قابل تغییر است وبه **جنس هادی** و**تعداد بارهای الکتریکی** اعمالی به دو انتها ی سیم بستگی دارد

WWW.ABARMOHANDESI.COM
ابرمهندسی

ضربان های الکترونی

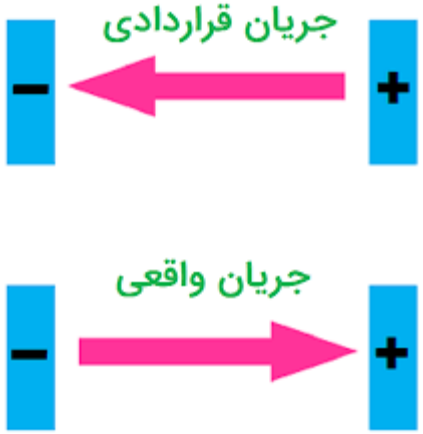
جریان الکتریکی در واقع ضربان انرژی الکتریکی است که یک الکترون هنگام تغییر مدارش به الکترون دیگری انتقال می دهد .چون اتم ها خیلی به هم نزدیک اند ومدارهایشان روی هم قرار می گیرد ، بنابراین الکترونی که ازاد می شود برای ورود به مدار تازه منتقل میکند تا ان را ازاد سازد این عمل در آنی صورت می گیرد وهمه ی الکترون ها نیز عینا همین عمل را انجام می دهند بدین ترتیب با اینکه الکترون به آرامی حرکت میکند **ایمپالس** یا **ضربان انرژی الکتریکی** که در اتم ها انتقال می یابد سرعت زیادی دارند که برابر ۲۹۹۳۴۰کیلومتر در ثانیه است .به این الکترون های آزاد حامل های جریان می گویند.ضربان انرژی الکتریکی در الکترون شبیه به انتقال ضربه در یک ردیف طولانی ازگلوله های فلزی است .



. انتقال ضربه در گلوله‌های فلزی

قرار داد

قبل از کشف حرکت الکترون ها که منشا جریان الکتریکی است چنین تصور می شد که جریان از پتانسیل بیشتر (مثبت) به طرف پتانسیل کمتر (منفی) برقرار می شود پس جهت جریان انرژی الکتریکی را نیز از قطب مثبت به طرف قطب منفی در نظر گرفته اند . اما با وجود اینکه می دانیم حرکت الکترون ها از قطب منفی به طرف قطب مثبت است اما طبق همان قرارداد قبلی جهت جریان را از قطب مثبت به طرف قطب منفی در نظر می گیریم .



WWW.ABARMOHANDESI.COM
ابرمهندسی

# نسبت شدت جریان به سطح مقطع هادی (چگالی) جریان گویند
J=I/S

سرعت الکترون ها حدود چند میلی متر در ثانیه است .در صورتی که سرعت انتقالی ضربه ای آن نزدیک به سرعت نور است .

WWW.ABARMOHANDESI.COM
ابرمهندسی

واحد اندازه گیری شدت جریان

تعدادالکترون هایی که از یک نقطه مدار میگذرند .مقدار جریان عبوری از مدار را تعیین می کند .اگر از یک نقطه سیم در یک ثانیه ۱کولن الکتریسیته $6.28 * 10^{18}$

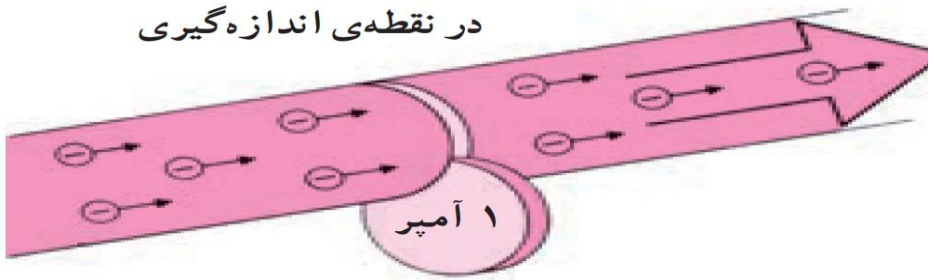
الکترون در جهت مشخص بگذرد .میگوییم شدت جریان عبوری ۱امپر است.

$$۱\ \text{آمپر} = \frac{\text{یک کولن}}{\text{یک ثانیه}} = \frac{۶/۲۸ \times ۱۰^{۱۸}}{۱} = ۶/۲۸ \times ۱۰^{۱۸}\ e$$

تعریف آمپر

$I=q/t$

بنابراین واحد جریان امپر هست .که این نام از فیزیک دان ایتالیایی قرن هجدهم به نام آندره ماری امپر گرفته شده است .



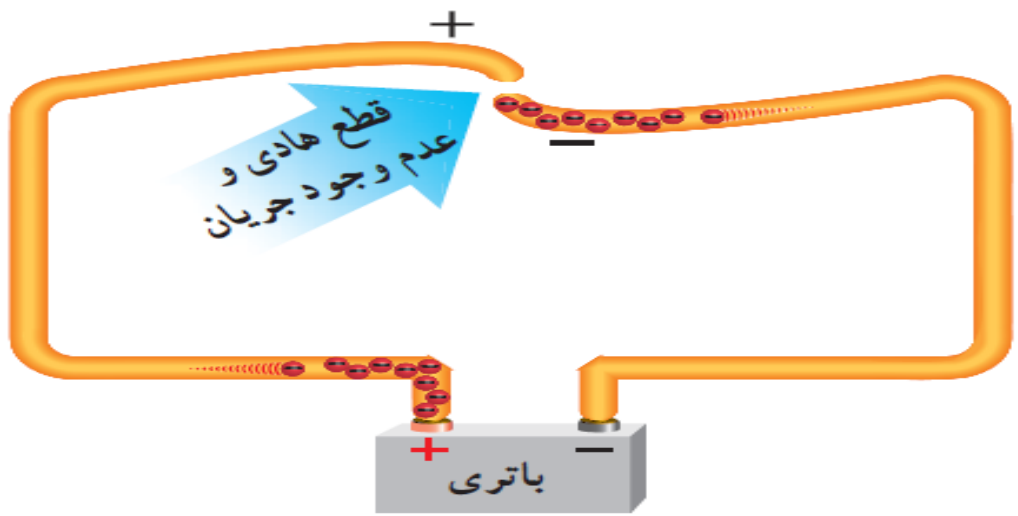
مثال۱: اگر $۱۲/۵۶ \times ۱۰^{۱۸}$ الکترون در مدت ۲ ثانیه در جهت مشخص از سیمی بگذرد، شدت جریان عبوری از سیم چه‌قدر است؟

$$q = \frac{۱۲/۵۶ \times ۱۰^{۱۸}}{۶/۲۸ \times ۱۰^{۱۸}} = ۲ \quad \text{کولن}$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{۲}{۲} = ۱A$$

مدار باز

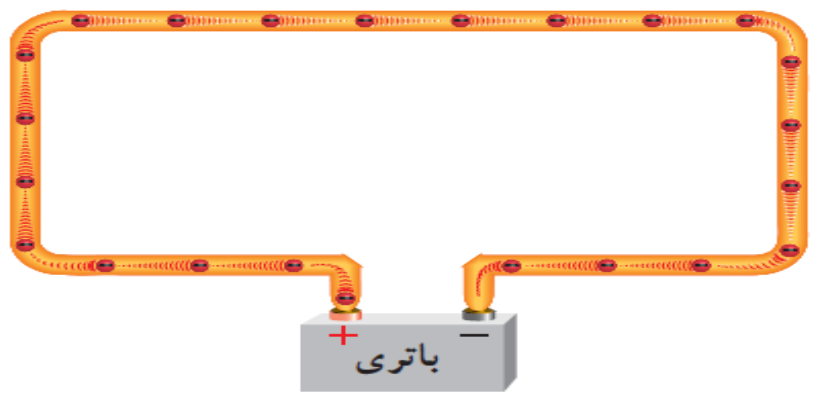
اگر در یک مدار بسته سیم قطع شود، الکترون‌ها در انتهایی از سیم که به قطب منفی باتری متصل است، جمع می‌شوند و الکترون‌های آزاد انتهای دیگر سیم به قطب مثبت جذب می‌گردند ؛ بنابراین، بین دو سر قطع شدگی اختلاف بار به‌وجود می‌آید که با اختلاف بار الکتریکی منبع برابر است. در نتیجه، جریانی از مدار عبور نمی‌کند. به چنین مداری، **مدار باز** می‌گویند.



مدار باز

مدار کامل (بسته)

برای این‌که جریان الکتریکی برقرار شود، الکترون‌های آزاد باید به طور مداوم در جریان باشند، بدین لحاظ باید از منابع ولتاژ برای دادن بارهای مخالف به دو سر سیم استفاده شود. در این صورت، الکترون‌ها در قطب منفی سیم دفع شده و در طرف قطب مثبت به داخل منبع جذب می‌شوند. به ازای هر الکترونی که جذب منبع می‌شود، الکترون دیگری توسط طرف منفی منبع به سیم وارد می‌شود. در نتیجه، تا هنگامی که منبع ولتاژ تولید بار می‌کند، عبور جریان در سیم ادامه می‌یابد. چنین فرایندی یک مدار کامل (بسته) را تشکیل می‌دهد.

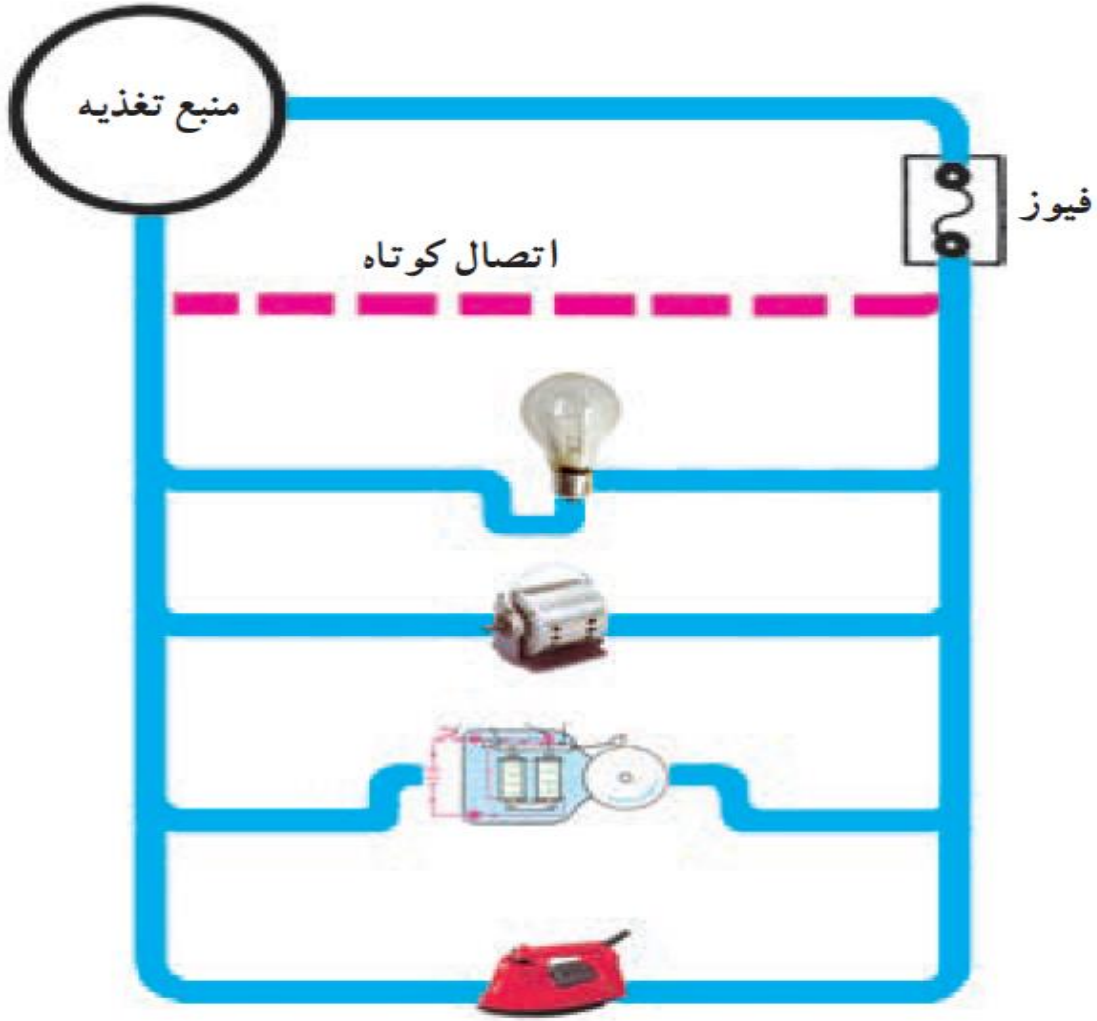


مدار کامل (بسته)

حالت اتصال کوتاه

هنگامی که یک سیم هادی مستقیماً به دو ترمینال یک باتری یا ژنراتور متصل می‌شود، مدار **اتصال کوتاه** ایجاد می‌گردد و جریانی بیش‌تر از آن‌چه باتری یا ژنراتور می‌تواند تغذیه کند، از سیم می‌گذرد. ممکن است باتری یا ژنراتور بسوزد و سیم خیلی داغ شود. به همین دلیل، از فیوزهای محافظ استفاده می‌کنند. هنگامی که جریان زیادی از سیم عبور کند، این فیوزها

عمل کرده ومدار باز می شود



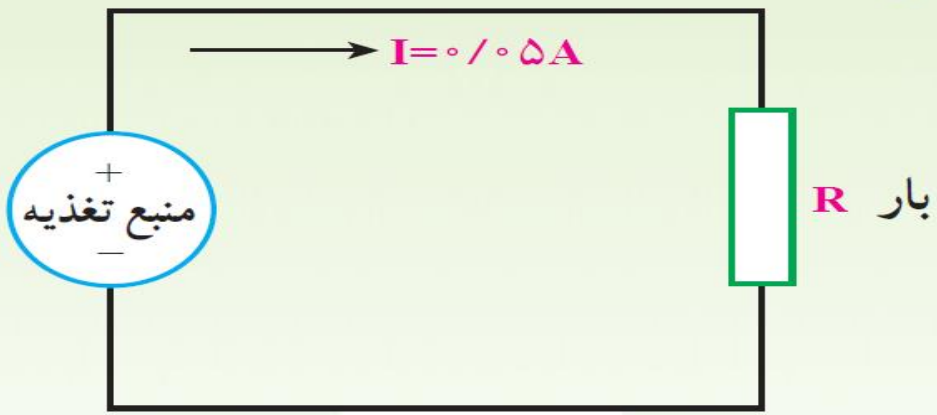
کاربردهای الکتریسیته‌ی جاری

جدول اجزا و اضعاف واحدهای اصلی

حرف اختصاری	نام ضریب	شکل‌نمایی ضریب	مقدار ضریب
T	ترا	$۱۰^{۱۲}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
G	گیگا	$۱۰^{۹}$	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰
M	مگا	$۱۰^{۶}$	۱۰۰۰۰۰۰
k	کیلو	$۱۰^{۳}$	۱۰۰۰
h	هکتو	$۱۰^{۲}$	۱۰۰
da	دکا	۱۰	۱۰
	واحد اصلی	$۱۰^{۰}$	۱
d	دسی	$۱۰^{-۱}$	۰/۱
c	سانتی	$۱۰^{-۲}$	۰/۰۱
m	میلی	$۱۰^{-۳}$	۰/۰۰۱
μ	میکرو	$۱۰^{-۶}$	۰/۰۰۰۰۰۱
n	نانو	$۱۰^{-۹}$	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱
p	پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱

www.abarmohandesi.com

مثال۲ : شدت جریان عبوری از مدار زیر معادل چند میلی‌آمپر است؟



$$I = ۰/۰۵ \times ۱۰^{۳} = ۵ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۳}$$

$$I = ۵۰mA$$