جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

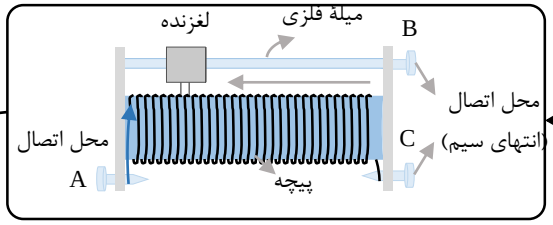
- جریان الکتریکی $= I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ← آمپر ساعت $1h = 3600C$

مقاومت الکتریکی

- تعریف: $R = \frac{V}{I}$
- انواع رساناها:
  - اهمی: مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان ثابت می‌ماند.
  - غیراهمی: مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان تغییر می‌کند.
- نمودار:

اهمی	غیراهمی
V، I، R = شیب خط	I، V

- مقاومت رسانا برحسب ابعاد: $R = \rho \frac{L}{A}$
  - اگر بدون تغییر جرم ابعاد رسانا را تغییر دهیم: $R_2 = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 \left(\frac{d_1}{d_2}\right)$
  - نحوهٔ تغییر مقاومت ویژه (ρ) با دما:
    (۱) مقاومت ویژه‌ی رساناهای فلزی، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.
    (۲) مقاومت ویژه‌ی نیم رساناها، با افزایش دما، کاهش می‌یابد.
- رئوستا یا پتانسیومتر



- اگر دو سر A و C متصل به مدار باشد، مقاومت آن ثابت است.
- اگر دو سر AB یا CB در مدار باشد، با حرکت لغزنده مقاومت رئوستا تغییر می‌کند.

به هم بستن مقاومت‌ها

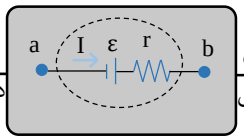
- مقاومت معادل:
  - سری: $R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots$
  - موازی: $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$
- حالت دوتایی:

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}$	$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1+R_2}\right)V$ $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)V$	$R_{eq} = R_1 + R_2$	A، R_1، R_2، B، V
$\frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$	$I_1 = \left(\frac{R_2}{R_1+R_2}\right)I$ $I_2 = \left(\frac{R_1}{R_1+R_2}\right)I$	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	A، I، I_1، R_1، I_2، R_2، B

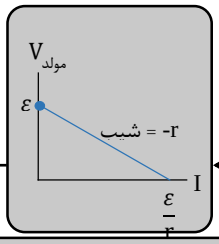
- حالت خاص:
  - اگر n مقاومت مشابه R، سری باشند. ← $R_{eq} = nR$
  - اگر n مقاومت مشابه R، موازی باشند. ← $R_{eq} = \frac{R}{n}$
- نکتهٔ خاص:
  - ❋ مقاومت‌ها به هر شکلی که به هم متصل شده باشند، با افزایش یکی از مقاومت‌ها، مقاومت معادل افزایش می‌یابد.
  - ❋ اگر یک مقاومت به صورت موازی به مجموعه‌ی مقاومت‌ها افزوده شود، مقاومت معادل کاهش می‌یابد.
  - ❋ اگر یک مقاومت به صورت سری به مجموعه‌ی مقاومت‌ها افزوده شود، مقاومت معادل افزایش می‌یابد.

مولد (باتری)

- شکل مداری:



- ولتاژ دوسر باتری: $V_{مولد} = \varepsilon - rI$
- نمودار:



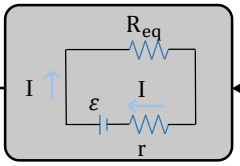
- نکته: با افزایش جریان، $V_{مولد}$ کاهش می‌یابد.

وسایل اندازه‌گیری

- (۱) آمپرسنج ایده‌آل $R_A = 0$
- (۲) ولت‌سنج ایده‌آل $R_V = \infty$
- نکات:
  - ❋ اگر آمپرسنج موازی با مقاومت بسته شود، مقاومت اتصال کوتاه می‌شود.
  - ❋ جریان در شاخه‌ی ولت‌سنج صفر است.

مدار تک‌حلقه

- شکل:



- جریان مدار: $I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$
- نکته: اگر بیش از یک مقاومت به باتری وصل شده باشد، باید مقاومت معادل آن‌ها (R_{eq}) را در رابطه قرار دهیم.
- اتصال کوتاه: اگر دو سر مقاومتی را با یک سیم به هم وصل کنیم، مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار خارج می‌گردد.

توان (P)

- توان هر نوع وسیله‌ی برقی: $P = V \cdot I$
  - توان مصرفی در مقاومت‌ها: $P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$
  - توان خروجی باتری: $P_{خروجی} = \varepsilon I - rI^2$
- نکته: توان خروجی مولد با توان مصرفی در مقاومت معادل متصل به مولد برابر است.
- اگر توان خروجی مولد به ازای دو مقاومت R_1 و R_2 یکسان باشد: $r = \sqrt{R_1 R_2}$
- شرط حداکثر شدن توان خروجی مولد: $R_{eq} = r$
- حداکثر توان خروجی مولد: $P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$

مغناطیس

آهنربا

قطب‌های آهنربا

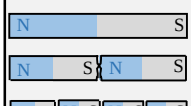
- دو ناحیه از آهنربا که در آن خاصیت آهنربایی بیشتر از جاهای دیگر است.
- سری که به سمت شمال زمین قرار می‌گیرد قطب N و سری که به سمت جنوب زمین قرار می‌گیرد قطب S است.

اثر قطب‌ها بر یکدیگر

- قطب‌های همنام یکدیگر را می‌رانند. قطب‌های ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند.

دوقطبی مغناطیسی

- قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج قطب ظاهر می‌شوند حتی اگر تکه تکه شوند!



القای مغناطیسی

- ایجاد خاصیت مغناطیسی در یک تیغه آهنی با نزدیک کردن آهنربا به تیغه که همواره به صورت جاذبه است (قطب‌های غیرهمنام در کنار یکدیگر پدید می‌آیند).

میدان مغناطیسی

- * خاصیتی که در اطراف یک جسم مغناطیسی (آهنربا) به وجود می‌آید و به سبب آن بر مواد مغناطیسی اطراف نیرو وارد می‌شود.
- * نماد آن B و یکای آن تسلا (T) است.

خطوط میدان مغناطیسی

- * خط‌های بسته‌ای که در بیرون آهنربا از N به S و در داخل از S به N است. * تراکم بیشتر خطوط = قدرت بیشتر میدان مغناطیسی
- * بردار میدان در هر نقطه، مماس بر خطوط میدان و هم‌جهت با آن است.

میدان مغناطیسی یکنواخت

- خطوط میدان مغناطیسی هم‌جهت، موازی و به فاصله یکسان از یکدیگرند

شیب مغناطیسی

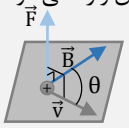
- زاویه‌ای که راستای آهنربای میله‌ای سبک (عقربه مغناطیسی) آویزان شده با افق می‌سازد.

میدان مغناطیسی زمین

- جهت میدان مغناطیسی زمین موازی سطح زمین و از جنوب به شمال است (به‌جز قطب‌ها)

نیروی وارد بر ذره باردار متحرک

- نیرویی که به واسطه حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی بر آن وارد می‌شود.



$F = |q|vB\sin\theta$

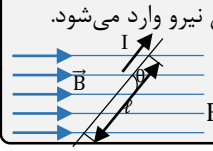
تعیین جهت

- **بار مثبت** → **قاعدهٔ دست راست**: چهار انگشت در جهت v، جهت خم شدن انگشتان در جهت B، انگشت شست جهت F را نشان می‌دهد

- **بار منفی**
  - روش ۱: استفاده از دست چپ به جای دست راست
  - روش ۲: معکوس کردن جهت F به دست آمده از دست راست

نیروی وارد بر سیم حامل جریان

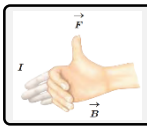
- بر هم سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی نیرو وارد می‌شود.



$F = I\ell B\sin\theta$

تعیین جهت

- **قاعدهٔ دست راست**: چهار انگشت در جهت I، جهت خم شدن انگشتان در جهت B، انگشت شست جهت F را نشان می‌دهد



نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان

- **جریان‌ها هم‌جهت**: نیروی بین دو سیم: ربایشی
- **جریان‌ها در خلاف جهت**: نیروی بین دو سیم: رانشی

میدان مغناطیسی اطراف سیم بلند حامل جریان

- عبور از یک سیم در اطراف آن میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند که به صورت دوایر متحدالمرکز اطراف سیم هستند.

تعیین جهت

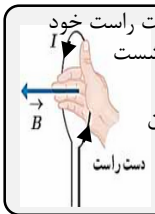
- **قاعدهٔ دست راست**: سیم را طوری در دست راست می‌گیریم که انگشت شست در جهت جریان باشد، جهت خم شدن انگشتان همان جهت میدان مغناطیسی است.

میدان حاصل از حلقه حامل جریان

- حلقه حامل جریان I با شعاع R در اطراف خود میدان مغناطیسی B ایجاد می‌کند.
  ۱. جهت در داخل و بیرون قرینه هم است.
  ۲. اندازه میدان در داخل حلقه بزرگتر از بیرون است.

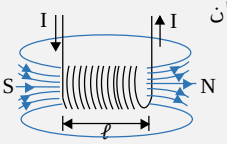
تعیین جهت

- **قاعدهٔ دست راست**: حلقه را طوری در دست راست خود می‌گیریم که انگشت شست در جهت جریان باشد، جهت چرخش انگشتان جهت میدان را نشان می‌دهند.



میدان حاصل از سیملوله حامل جریان

- ۱. میدان داخل سیملوله یکنواخت و از میدان بیرون آن قوی‌تر است.
  ۲. جهت خطوط میدان داخل و بیرون آن قرینه یکدیگرند.
  ۳. سیملوله شبیه آهنربای میله‌ای با دو قطب N و S عمل می‌کند.



تعیین جهت

- **قاعدهٔ دست راست**: اگر چهار انگشت دست راست جهت جریان را دنبال کنند، انگشت شست جهت میدان را نشان می‌دهد

میدان یکنواخت سیملوله آرمانی

- میدان حاصل از سیملوله آرمانی N دوری به طول ℓ حامل جریان I

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$$

آهنربای الکتریکی

- پیچه‌ای حامل جریان که تعداد دور سیم زیادی دارد و میدان حاصل از آن قادر است مقدار زیادی میله‌های فولادی و دیگر قراضه‌های آهن را بلند کند.
  * هر چه تعداد دورهای سیملوله و جریانی که از آن می‌گذرد بیشتر باشد، آهنربای الکتریکی قوی‌تر است.

ویژگی‌های مغناطیسی مواد

- **دارای دوقطبی مغناطیسی ذاتی**
  - **حوزه مغناطیسی دارند**
    - **مواد فرومغناطیس**
      - **فرومغناطیس نرم**
      - **فرومغناطیس سخت**
  - **حوزه مغناطیسی ندارند**
    - **مواد پارامغناطیس**
- **ذاتا دوقطبی مغناطیسی ندارند**
  - **مواد دیامغناطیس**