

آموزش نکته به نکته

کنکور الکترونیک

کاردانش - فنی و حرفه‌ای

۱- مبانی برق

۲- مدارهای الکتریکی

۳- الکترونیک عمومی (۱) و کارگاه

۴- الکترونیک عمومی (۲) و کارگاه

۵- مبانی دیجیتال

۶- مبانی مخابرات و رادیو و کارگاه

کد: ۲۲۲۰۲

کاردانی پیوسته

مهندس روزبه یگانه

سرشناسه : یگانه، روزبه، ۱۳۶۸ -
 عنوان و نام پدیدآور : آموزش نکته به نکته کنکور الکترونیک کردانش - فنی حرفه‌ای ...
 کردانی پیوسته / روزبه‌یگانه.
 مشخصات نشر : تهران : اندیشه عصر فارابی، ۱۳۹۹.
 مشخصات ظاهری : ۳۵۶ ص : جدول، نمودار.
 شابک : 978-600-5340-62-4
 وضعیت فهرست‌نویسی : فیبا
 موضوع : دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
 موضوع : الکترونیک -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
 موضوع : الکترونیک -- راهنمای آموزشی (عالی)
 رده‌بندی کنگره : LB۲۲۵۳ / ۱۳۹۲ ۷۵۸
 رده‌بندی دیویی : ۲۷۸/۱۶۶۴
 شماره کتابخانه ملی : ۳۲۷۷۵۶۲

آموزش نکته به نکته کنکور الکترونیک

ناشر: انتشارات چهارخونه
 نویسنده: مهندس روزبه یگانه
 ویراستار: روزبه روزبهانی
 صفحه آرایی: محبوبه شریفی
 حروفچینی: فاطمه مرادی
 چاپ و صحافی: فتوحی
 نوبت چاپ: دوم - پاییز ۱۳۹۹
 شمارگان: ۵۰۰ جلد
 قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

پایگاه اینترنتی: www.4khooneh.org

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هرگونه نسخه برداری پیگرد قانونی دارد»

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۲ ۶۲ ۰۰۰ ۲۶ - ۶۶ ۹۲ ۷۷ ۹۶ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱

جهت دریافت کتاب در تهران از طریق پیک و در شهرستان‌ها از طریق پست با

شماره تلفن: ۰۲۱) ۶۶ ۹۲ ۸۰ ۲۹ تماس حاصل فرمایید.

شابک: ISBN 978 - 600 - 5340 -- 62-4

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۵۳۴۰ - ۶۲-۴

«به نام خداوند جان و فرد»

مقدمه مؤلف:

کتاب پیش رو شامل آموزش کلیه دروس موردنیاز برای کنکور الکترونیک فنی مرفه‌ای - کاردانش می‌باشد. نظر به اینکه رشته الکترونیک یکی از سخت‌ترین رشته‌های کنکور فنی مرفه‌ای - کاردانش است و بیشتر تستهای آن شامل مسائل پیچیده و نکته‌داری است که گاهاً خارج از مطالب کتاب درسی است با توجه به عدم وجود یک منبع کامل و جامع که بتواند نیاز دانش‌آموزان عزیز را جهت موفقیت در کنکور برآورده نماید، لذا مجموعه‌ای تهیه نمودیم کامل و جامع که برای کنکور فنی‌مرفه‌ای - کاردانش رشته الکترونیک نیاز به منبع دیگری احساس نشود.

با توجه به اینکه بعضی از تستهای کنکور الکترونیک دارای پیچیدگی هستند و لذا مطالب خارج از کتاب درسی را شناسائی کرده و برای آنها در این مجموعه مطالبی گردآوری کرده‌ام که غالباً خارج از کتاب درسی بوده و یادگیری آنها می‌تواند بسیار کار شما عزیزان را در حل تستهایی از این قبیل آسان نماید.

در پایان از شما فواہشمندم بنده را با نظرات و پیشنهادات و انتقادات خود در هر چه بهتر نمودن این مجموعه از طریق ایمیل زیر یاری نمائید.

roozbeh.yegane@yahoo.com

با تشکر روزه یگانه

پاییز ۹۴

«فهرست مطالب»

بخش اول – مبانی برق

- فصل ششم: «تقویت کننده تفاضلی (Differential Amplifier)» .. ۱۸۶
فصل هفتم: «تقویت کننده عملیاتی (Operational Amplifier (op – Amp)» ۱۸۹
فصل هشتم: «تنظیم کننده های ولتاژ Voltage Regulators» ۱۹۷
فصل نهم: «الکترونیک صنعتی» ۲۰۱

بخش پنجم – مبانی دیجیتال

- فصل اول: «مفهوم دیجیتال و سیستم اعداد» ۲۱۲
فصل دوم: «ساختمان دروازه های منطقی پایه» ۲۲۲
فصل سوم: «جبر بول» ۲۳۰
فصل چهارم: «مدارات ترکیبی» ۲۳۶
فصل پنجم: «مدارات ترتیبی» ۲۶۲
فصل ششم: «شیفت رجیسترها و شمارنده ها» ۲۶۷
فصل هفتم: «مدارهای منطقی پیشرفته» ۲۷۷

بخش ششم – مبانی مخابرات و کارگاه و رادیو

- فصل اول: «دسته بندی فرکانس ها و طیف فرکانسی» ۲۸۴
فصل دوم: «خطوط انتقال، آنتن و انتشار امواج» ۲۸۹
فصل سوم: «مولاسیون موج پیوسته (آنالوگ) و انواع آن ها» ۲۹۵
فصل چهارم: «فیلترها» ۳۰۱
فصل پنجم: «نوسان سازها» ۳۰۸
فصل ششم: «فرستنده ها و گیرنده های رادیویی AM» ۳۱۶
فصل هفتم: «فرستنده ها و گیرنده های رادیویی FM» ۳۲۵
فصل هشتم: «گیرنده های رادیویی AM/FM با استفاده از مدار مجتمع (IC)» ۳۳۲
فصل نهم: «اصول کار تلفن های الکترونیکی ثابت و همراه» ۳۳۵
فصل دهم: «مخابرات نوین» ۳۵۱

بخش دوم – مدارهای الکتریکی

- فصل اول: «مدارهای الکتریکی جریان مستقیم» ۲۳
فصل دوم: «بردار و موج سینوسی» ۴۴
فصل سوم: «مدارهای RL جریان متناوب» ۶۳
فصل چهارم: «مدارهای RC جریان متناوب» ۶۹
فصل پنجم: «مدارهای LC جریان متناوب» ۸۰
فصل ششم: «مدارهای RLC جریان متناوب» ۸۵
فصل هفتم: «جریان های سه فاز» ۹۷

بخش سوم – الکترونیک عمومی (۱) و کارگاه

- فصل اول: «نگاهی به مفاهیم اساسی و قطعات بنیادی الکترونیک» ۱۰۶
فصل دوم: «اتم و الکترونیک» ۱۰۹
فصل سوم: «دیود» ۱۱۰
فصل چهارم: «یکسوسازی، چند برابر کنندگی و تغییر دهنده ی شکل موج» ۱۲۱
فصل پنجم: «ترانزیستور BJT» ۱۳۰

بخش چهارم – الکترونیک عمومی (۲) و کارگاه

- فصل اول: «یادآوری» ۱۴۷
فصل دوم: «مشخصات ویژه تقویت کننده های ترانزیستوری» ۱۵۳
فصل سوم: «ترانزیستور اثر میدان (Field Effect Transistor (FET)» ۱۶۴
فصل چهارم: «تقویت کننده های چند طبقه Multistage Amplifiers» ۱۷۴
فصل پنجم: «تقویت کننده های قدرت Power Amplifier» ۱۷۹

بخش اول

مبانی برق

فصل اول

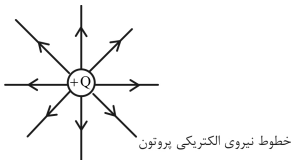
«الکتریسیته‌ی ساکن»

با توجه به این که اجسام باردار همچون شیشه‌ی باردار می‌تواند ذرات ریز کاغذ را جذب می‌کند می‌توان به ماهیت الکتریسیته ساکن پی برد. هر اتم از سه ذره با نام‌های الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است بدین صورت که پروتون و نوترون درون هسته قرار دارند و الکترون‌ها بر روی مدارهایی به دور هسته در حال گردش هستند.

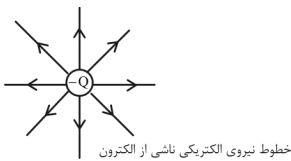
تعاریف

هسته اتم: قسمت مرکزی اتم که شامل پروتون با بار مثبت و نوترون خنثی می‌باشد تعداد پروتون‌های عناصر مختلف متفاوت است در صورتی که تعداد نوترون‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

پروتون: قطر پروتون در حدود $\frac{1}{3}$ قطر الکترون می‌باشد، پروتون‌ها دارای بار مثبت می‌باشند و در انتقال انرژی نقش ندارند.

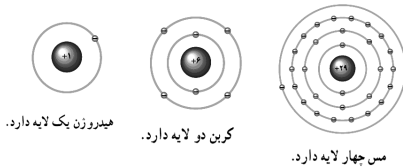


نکته: خطوط نیرو به صورت شعاعی در تمام جهات از پروتون خارج می‌شوند.



نوترون: نوترون خنثی بوده و در صورت تجزیه ایجاد یک پروتون و یک الکترون می‌کند.

الکترون: الکترون‌ها ذراتی با بار منفی هستند که در انتقال انرژی نقش فعالی دارند.



لایه: مسیر مداری الکترون‌ها را معمولاً لایه (Shell) می‌گویند که اتم‌های شناخته شده تا ۷ لایه دارند.

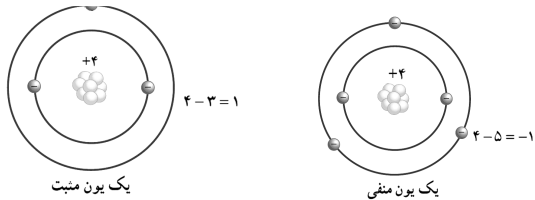
ظرفیت لایه: ظرفیت لایه یا همان تعداد الکترون‌های هر لایه را می‌توان از رابطه‌ی $2n^2$ به دست آورد. که در آن n شماره لایه می‌باشد.

$$3 \text{ لایه } \xrightarrow{n=3} 2n^2 \text{ تعداد الکترون‌ها } = 2 \times (3^2) = 18$$

لایه والانس و الکترون‌های والانس: لایه خارجی یک اتم را لایه‌ی والانس و الکترون‌های آن را الکترون‌های والانس می‌نامند. انرژی الکترون‌هایی که از هسته دورتر هستند انرژی بیشتری دارند در صورتی که به الکترون‌های والانس انرژی کافی داده شود از مدار خود خارج و الکتریسیته را ایجاد می‌کنند.

هادی‌ها: اتم‌هایی که الکترون‌های والانس کمتری دارند و به راحتی می‌توانند آن‌ها را آزاد کنند هادی گفته می‌شود اتم‌های هادی تنها ۱ یا ۲ الکترون والانس دارند نقره، مس، طلا به ترتیب بهترین هادی می‌باشند.

عایق‌ها: موادی که دارای بیش از ۴ الکترون والانس هستند معمولاً عایق هادی دارای ۸ الکترون والانس می‌باشد بهترین عایق‌ها اتم‌هایی با ۷ الکترون والانس می‌باشند.



نیمه‌هادی: عناصری که دارای ۴ الکترون والانس باشند را گویند مانند

ژرمانیوم، سیلیکون، کربن

اتم‌های باردار: در حالت عادی تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است در صورتی که تعداد پروتون‌ها از الکترون‌ها بیشتر باشد بار اتم مثبت و اگر تعداد الکترون‌ها از پروتون‌ها بیشتر باشد بار اتم منفی می‌شود.

باردار شدن اجسام: اگر جسم خنثی از یکی از راه‌های زیر الکترون از دست بدهند یا بگیرد آن جسم را باردار گویند.

الف) باردار کردن اجسام از راه اصطکاک (مالش) ب) باردار کردن اجسام از طریق تماس پ) باردار کردن اجسام از طریق القا

بارهای الکترواستاتیکی: به بارهای الکترون و پروتون گویند.

قانون بارهای الکتریکی: براساس این قانون بارهای هم‌نام یکدیگر را دفع و بارهای غیرهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند پس پروتون‌ها و الکترون‌ها یکدیگر را جذب می‌کنند و پروتون‌ها یکدیگر را دفع و الکترون‌ها نیز یکدیگر را دفع می‌کنند.

میدان الکترواستاتیکی: این میدان از طریق جمع خطوط نیروی الکترون‌های اضافی و یا جمع خطوط نیروی پروتون‌های اضافی ایجاد می‌شود. **قانون کولن:** این قانون بیان می‌کند که هرگاه دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله d از هم قرار داشته باشند به هم نیروی F که از رابطه زیر

$$K = q \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}, F = \frac{Kq_1q_2}{d^2}$$

تبعیت می‌کند را وارد می‌کنند.

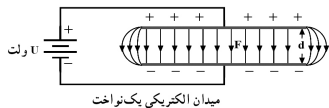
این نیرو زمانی که از جنس دافعه باشد مثبت و زمانی که از جنس جاذبه باشد منفی می‌باشد. **شدت میدان الکتریکی:** نیرویی که در یک میدان الکتریکی بر واحد بار آزمون (بار مثبت) الکتریکی واقع در هر نقطه از این میدان وارد می‌شود شدت میدان الکتریکی در آن نقطه نام دارد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی: عاملی که سبب جاری شدن الکتریسیته از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگری می‌شود. **پتانسیل الکتریکی جسم باردار:** عبارت است از کاری که باید انجام گیرد تا واحد بار الکتریکی مثبت از زمین به جسم انتقال یابد. واحد آن ولت است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$U = \frac{W}{q} \quad \left(\begin{array}{l} \text{ژول} \\ \text{کولن} \end{array} \right) \text{ (ولت)}$$

اختلاف پتانسیل بین دو جسم باردار: عبارت است از انرژی‌ای که باید صرف شود تا واحد بار الکتریکی مثبت از یک جسم به جسم دیگر انتقال یابد.

$$U = V_2 - V_1$$



میدان الکتریکی یکنواخت

میدان الکتریکی یکنواخت: میدانی است که شدت و جهت آن در حجم محدودی از فضا ثابت باشد.

در شکل فوق در صورتی که بخواهیم بار مثبت $+q$ را از صفحه‌ی بالایی به پایینی منتقل کنیم باید به اندازه‌ی $F.d$ کار انجام دهیم حال با

$$E = \frac{u}{d}$$

مساوی قرار دادن روابط $W = uq$ و $F = qE$ و همچنین با استفاده از رابطه‌ی $W = F.d$ داریم:

تخلیه‌ی الکتریکی: برقی که بین دو توده ابر باردار (از نوع مخالف) با یک توده ابر و زمین می‌جهد را در اصطلاح تخلیه الکتریکی گوئیم.

کاربرد الکتریسیته ساکن

دستگاه غبارگیر الکترواستاتیکی: در این دستگاه با عبور گرد و غبار از یک میدان الکترواستاتیکی ذرات را دارای بار منفی می‌کنیم و با عبور مجدد آن از میدانی دیگر این ذرات جذب بار مثبت می‌شود.

دستگاه رنگ‌پاش: جسم را مثبت و رنگ را منفی می‌کنند و بدین وسیله سطح جسم به صورت یکنواخت رنگ می‌شود.

فصل دوم

«آشنایی با روش‌های تولید الکتریسیته»

الکتریسیته ساکن: از مالش میله‌ی شیشه‌ای یا کائوچویی با پارچه‌ی پشمی ایجاد می‌شود که حاصل از انتقال الکترون از جسمی به جسم دیگر است.

اثر تریبوالکتریک: در اثر مالش انرژی حرارتی بر اتم‌های سطح خارجی به وجود می‌آید که موجب آزاد کردن الکترون‌های والانس می‌شود.

الکتریسیته حاصل از فعل و انفعالات شیمیایی: مواد شیمیایی با فلزات مخصوصی ترکیب می‌شوند و واکنش‌هایی ایجاد می‌کنند که باعث انتقال الکترون‌ها و تولید بارهای الکتریکی می‌گردد باتری معمولی از این راه الکتریسیته تولید می‌کند.

اثر پیزوالکتریک: به اثر فشار برای تولید بارهای الکتریکی گویند این اثر بیشتر در مورد کریستال‌ها و برخی سرامیک‌ها می‌باشد. برای مثال در میکروفون‌ها کاربرد دارد.

ترموالکتریک، ترموکوپل، ترموپیل: در صورتی که محل اتصال دو فنر را حرارت دهیم انرژی زیادی تولید می‌شود و الکترون‌های بیشتری آزاد می‌شوند به این روش تولید الکتریسیته‌ی ترموالکتریک گویند به اتصال این دو فلز ترموکوپل و به اتصال چند ترموکوپل ترموپیل (باتری حرارتی) گویند.

اثر فوتولتیک: نور نوعی انرژی است و ذرات حاصل از انرژی را فوتون گویند زمانی که فوتون‌های یک شعاع نوری با جسمی برخورد کنند انرژی خود را از دست می‌دهند که در برخی از اجسام باعث آزادی الکترون‌ها می‌شود انرژی تابیده شده به یکی از دو صفحه متصل به هم باعث تخلیه الکترون از یکی به دیگری می‌شود که مانند باتری در دو صفحه بارهای مخالف ایجاد می‌شود که به آن اثر فوتولتیک گویند.



الکتریسیته ناشی از مغناطیس

الکتریسیته مغناطیسی: به الکتریسیته‌ای که توسط نیروی میدان مغناطیسی حاصل شده است گویند.

فصل سوم

«الکتریسیته‌ی جاری»

پیوند فلزی: زمانی که اتم‌ها الکترون‌های والانسشان را به اشتراک می‌گذارند ایجاد می‌شود.

الکترون آزاد: الکترون‌های سرگردان و بی‌هسته را الکترون آزاد می‌نامند.

حرکت الکترون: زمانی که الکترون‌های آزاد در سیم هادی در یک جهت حرکت کنند جریان الکتریکی ایجاد می‌شود با قرار دادن بار مثبت و منفی در ابتدا و انتهای سیم این امر میسر می‌شود چرا که این الکترون‌ها توسط بار منفی دفع و با بار مثبت جذب می‌شوند پس جریان الکتریکی در جهت بار منفی به طرف بار مثبت می‌باشد.

جریان الکتریکی: زمانی که تعداد زیادی از الکترون‌های آزاد در یک سیم و در یک جهت حرکت کنند گوییم جریان الکتریکی از سیم عبور می‌کند. گاهی اوقات برای سادگی حرکت الکترون‌های آزاد را جریان الکتریکی می‌نامیم در صورتی که باید آن را علت جریان بدانیم جریان الکتریکی در واقع ضربان انرژی الکتریکی می‌باشد که یک الکترون هنگام تغییر مدارش به الکترون دیگر انتقال می‌دهد.

حامل‌های جریان: چون اتم‌ها خیلی به هم نزدیک هستند و مدارهایشان روی هم قرار می‌گیرد بنابراین الکترونی که آزاد می‌شود برای ورود به مدار تازه نیاز نیست مسافت زیادی را طی کند الکترون درست در لحظه‌ای که به مدار تازه وارد می‌شود بار منفی آن بر الکترون‌های آن مدار اثر گذاشته و در واقع انرژی خود را به الکترون بعدی منتقل می‌کند هم‌همی الکترون‌ها این عمل را انجام می‌دهند با این که الکترون به آرامی حرکت می‌کند ضربان الکتریکی در اتم در حدود

$$299340 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

سرعت دارد به این الکترون‌های آزاد حامل‌های جریان گوییم.

شدت جریان الکتریکی: هرچه تعداد الکترون‌های آزادی که در یک جهت حرکت می‌کنند بیشتر باشد شدت جریان نیز بیشتر است.



مدار کامل (بسته): زمانی که از منبع ولتاژ برای ایجاد بار مثبت و منفی دو سر سیم استفاده کنیم و دائماً الکترون‌ها توسط سرمنفی دفع و توسط سر مثبت جذب و ایجاد جریان می‌کنند به چنین مدار، مدار کامل یا بسته می‌گویند.

قرارداد جریان: جهت جریان را همواره از قطب مثبت به قطب منفی در نظر می‌گیریم.

مدار باز: زمانی که سیم قطع شود الکترون‌ها در انتهای سیم متصل به قطب منفی جمع می‌شوند و همچنین در انتهای قطب مثبت جذب می‌شوند و اختلاف باری هم‌اندازه با منبع ایجاد می‌کنند به چنین مدار باز گویند.

اتصال کوتاه: هنگامی که یک سیم هادی مستقیماً به دو ترمینال یک ژنراتور متصل شود اتصال کوتاه می‌شود.

واحد اندازه‌گیری شدت جریان: تعداد الکترون‌هایی که از یک نقطه از مدار می‌گذرند مقدار جریان عبوری از مدار را تعیین می‌کنند. شدت

جریان را می‌توان به صورت $I = \frac{q}{t}$ نشان داد یعنی جریان I آمپر جرابی است که I کولن بار در یک ثانیه در جهت مشخصی می‌کند.

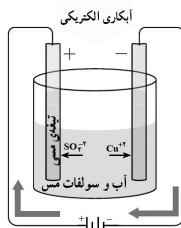
جدول اجزا و اضعاف واحدهای اصلی

حرف اختصاری	نام ضریب	شکل نمایی ضریب	مقدار ضریب
T	ترا	10^{12}	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
G	گیگا	10^9	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
M	مگا	10^6	۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
k	کیلو	10^3	۱۰۰۰
h	هکتو	10^2	۱۰۰
da	دکا	10^1	۱۰
	واحد اصلی	10^0	۱
d	دسی	10^{-1}	۰/۱
c	سانتی	10^{-2}	۰/۰۱
m	میلی	10^{-3}	۰/۰۰۱
μ	میکرو	10^{-6}	۰/۰۰۰۰۰۱
n	نانو	10^{-9}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۱
p	پیکو	10^{-12}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱

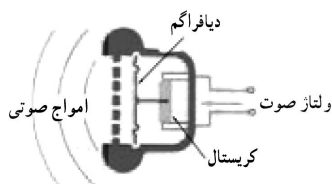
جدول واحدهای اصل الکتریکی:

فصل چهارم

«آثار جریان الكتریکی»



الکترولیز: بار الکتریکی نیروی اصلی است که باعث پیوند شیمیایی ترکیبات می‌شود به همین دلیل برای ایجاد اثرات شیمیایی می‌توان از جریان الکتریکی یا اختلاف پتانسیل الکتریکی استفاده کرد در الکتروشیمی به این پدیده الکترولیز می‌گویند. که از کاربرد آن می‌توان به آبکاری اشاره کرد.



تولید فشار به وسیله‌ی جریان الکتریکی: اختلاف پتانسیل الکتریکی مانند نیرو یا فشار می‌تواند باعث خمش یا چرخش در کریستال شود و تولید نیرو کند مانند ساختمان گوشی

تولید گرما به وسیله‌ی جریان الکتریکی: چون جریان الکتریکی برای عبور از سیم انرژی مصرف می‌کند در نتیجه در سیم تولید گرما می‌کند. تولید نور به وسیله‌ی جریان الکتریکی: وقتی که از هادی‌های ضعیف جریان عبور می‌کند، داغ می‌شوند و این گرما را به صورت نور قرمز یا سفید ظاهر می‌کنند بسیاری از گازها مانند نئون، آرگون و بخار جیوه به هنگام هدایت جریان یونیزه می‌شوند و تابش‌های نوری تولید می‌کنند که این اساس کار لامپ رشته‌ای، چراغ‌های معابر و لامپ‌های نئون تبلیغاتی می‌باشد.

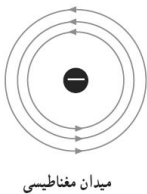


تولید مغناطیس به وسیله‌ی جریان الکتریکی: هر هادی که جریان الکتریکی از آن بگذرد مانند یک مغناطیس عمل می‌کند که به این خاصیت، خاصیت مغناطیسی گویند.

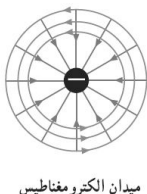
فصل پنجم

«مغناطیس و الکترو مغناطیس»

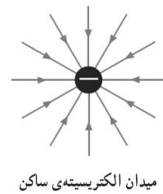
نظریه الکترومغناطیس: چون الکترون کوچک‌ترین جزء هر اتم است برای تشریح رابطه بین الکتروسیسته و مغناطیس نظریه‌ای به وجود می‌آید که به آن نظریه الکترومغناطیس گویند.



میدان مغناطیسی



میدان الکترومغناطیس



میدان الکتروسیسته‌ی ساکن

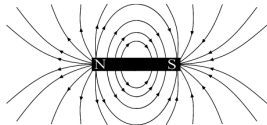
میدان الکترومغناطیسی: بار منفی الکترون خطوط نیروی الکتریکی‌ای تولید می‌کند که از تمام جهات به الکترون وارد می‌شوند بار گردنده نیز به علت حرکت وضعی در اطراف خود میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند که به صورت دایره هم‌مرکز دور الکترون نمایش داده می‌شود در هر نقطه خطوط نیروی الکتریکی و نیروی مغناطیسی برهم عمودند به ترکیب این دو میدان الکترومغناطیسی گویند.

ملکول‌های مغناطیسی: هنگامی که اتم‌های فلزات آهن، کبالت و نیکل با هم ترکیب شوند به صورت یون در می‌آیند و الکترون‌های والانس خود را به اشتراک می‌گذارند که بسیاری از میدان‌های مغناطیسی حاصل از چرخش‌های وضعی الکترون یکدیگر را خنثی نمی‌کنند و به هم اضافه می‌شوند که موجب به وجود آمدن ذرات مغناطیسی فلز می‌شوند که به این ذرات ملکول‌های مغناطیسی هم می‌گویند.

اجسام از نظر خواص مغناطیسی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- **اجسام مغناطیسی:** اجسامی که دارای ملکول‌های مغناطیسی هستند و خاصیت آهنربایی دارند مانند آهن و آلیاژهای آن را مواد فرومغناطیس گویند اگر تمامی مولکول‌های مغناطیسی هم جهت قرار گیرند میدان مغناطیسی آن‌ها با هم جمع می‌شود و فلز مغناطیس می‌شود.

۲- اجسام غیر مغناطیس: این اجسام به دو گروه پارامغناطیس و دیا مغناطیس تقسیم می‌شوند موادی که مقدار خیلی جزئی جذب آهنربا می‌شوند مانند چوب، اکسیژن، آلومینیم و پلاتین را پارامغناطیس نامیم و موادی که مقدار خیلی جزئی دفع می‌شوند مانند روی، نمک، طلا و نقره را دیا مغناطیس نامیم.

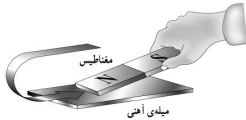


نمودار خطوط نیروی مغناطیس

میدان مغناطیسی: فضای اطراف آهنربا که بر اجسام مغناطیس دیگر اثر می‌گذارد را گویند این میدان شامل خطوط نیرویی است که بنا به قرارداد از قطب N خارج و به S وارد می‌شوند که این خطوط هرگز همدیگر را قطع نمی‌کند و افزایش تعداد یا کاهش فاصله آن‌ها نشانه افزایش میدان مغناطیسی است.

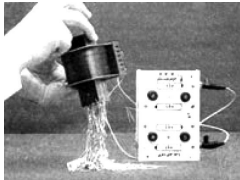
اثر متقابل میدان مغناطیسی: اگر خطوط نیروی دو مغناطیس هم‌جهت باشند همدیگر را جذب می‌کنند (قطب‌های ناهم‌نام همدیگر را جذب می‌کنند) و اگر خطوط برخلاف جهت هم باشند چون نمی‌توانند یکدیگر را قطع کنند پس همدیگر را دفع می‌کنند (قطب‌های هم‌نام یکدیگر را دفع می‌کنند)

ساخت آهنرباهای مصنوعی به دو روش امکان پذیر است:

مغناطیس
میدای آهن

۱- مالش مغناطیسی: هنگامی که جسم مغناطیس شده به سطح یک آهن مغناطیس نشده مالش داده شود میدان مغناطیسی ملکول‌های آهن را مرتب می‌کند و آهن مغناطیس می‌شود.

۲- جریان الکتریکی: اگر سیمی را به دور یک قطعه آهن مغناطیسی نشده بپیچیم و دوسر آن آن را به یک منبع ولتاژ DC وصل کنیم جریان الکتریکی میدان مغناطیسی تولید می‌کند.



کاربرد جریان DC برای تولید مغناطیس

مغناطیس دائمی: اگر جسم مغناطیس شده خاصیت مغناطیسی خود را برای مدت طولانی حفظ کند مانند آهن سخت و فولاد

مغناطیس موقت: اگر جسم مغناطیس شده خاصیت مغناطیسی خود را به سرعت از دست بدهد. مانند آهن نرم

روش‌های از بین بردن خاصیت مغناطیسی آهن‌ربا: برای این کار باید ملکول‌های مغناطیسی آن را دوباره به صورت نامرتب درآوریم. به سه روش انجام می‌شود:

الف) ضربه سخت: اگر به یک آهنربا ضربه سختی وارد کنیم ملکول‌ها تکان خورده و نظم و ترتیب آن‌ها بهم می‌خورد.

ب) گرما: انرژی حرارت باعث نوسان مولکول‌های مغناطیسی شده و ترتیبشان را به هم می‌زند.

پ) جریان الکتریکی متناوب AC: اگر مغناطیس را در میدان مغناطیسی قرار دهیم که جهت آن به سرعت تغییر می‌کند نظم ملکول‌ها به هم می‌خورد.

خاصیت رلوکتانس: بعضی از اجسام در مقابل عبور خطوط نیرو مقاومت می‌کنند که به این خاصیت رلوکتانس گویند.

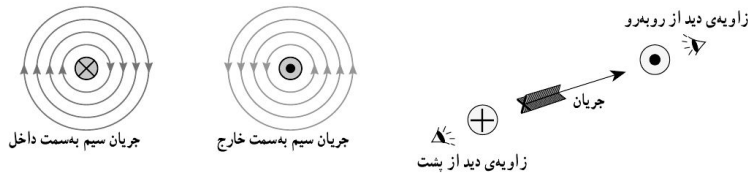
پوشش مغناطیسی: می‌توان از خاصیت رلوکتانس اجسام مغناطیسی برای پوشش اجسام در مقابل فلو محافظت کنیم.

مغناطیس زمین: قطب S را نزدیک قطب شمال جغرافیایی و قطب N را نزدیک قطب جنوب در نظر می‌گیریم.

میدان مغناطیسی ناشی از سیم حاصل جریان: سیم حاصل جریان در اطراف خود میدان مغناطیسی تولید می‌کند که این میدان بر عقربه قطب‌نما اثر می‌گذارد.

تعیین جهت میدان مغناطیسی (قانون دست راست): برای این کار باید انگشت‌های دست راست را به دور سیم بپیچانیم به گونه‌ای که انگشت شست در جهت جریان قرار بگیرد جهت بسته شدن انگشتان جهت میدان مغناطیسی است.

قرارداد: در صورتی که جهت جریان در مقطع سیم از طرف ناظر به طرف صفحه کاغذ باشد با علامت (x) و اگر از طرف مقطع سیم به طرف ناظر باشد با علامت (•) نشان داده می‌شود. طبق قانون دست راست در مورد (x) جهت جریان موافق عقربه ساعت و در مورد (•) مخالف عقربه‌های ساعت است.



جریان سیم به سمت داخل

جریان سیم به سمت خارج

زاویه دید از پشت

چگالی میدان: عبارت است از تعداد خطوط نیرویی که از واحد سطح عبور می‌کنند که با فاصله از مرکز رابطه عکس و با شدت جریان نسبت مستقیم دارند. از چگالی میدان برای مشخص کردن شدت میدان در هر نقطه از اطراف سیم حامل جریان استفاده می‌کنیم.

اثر متقابل میدان‌های مغناطیسی: دو سیم با جریان‌های غیرهم‌جهت یکدیگر را دفع و با جریان‌های هم‌جهت یکدیگر را جذب می‌کنند.

اثر الکترومغناطیس در یک حلقه: خطوط نیروی مغناطیسی اطراف یک حلقه حامل جریان به گونه‌ای مرتب خواهند شد که از یک طرف به حلقه وارد و از طرف دیگر خارج می‌شوند.

اثر الکترومغناطیس در یک بوبین: اگر سیمی در یک جهت به صورت حلقوی پیچیده شود یک بوبین را ایجاد می‌کند. برای تعیین قطب‌های یک بوبین از قانون دست راست استفاده می‌کنیم بدین شکل که انگشت‌ها را در جهت جریان و حلقه‌های بوبین به دور بوبین کنید انگشت شست قطب N است.

چگالی خطوط نیرو در مرکز بوبین به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- هرچه تعداد حلقه‌های بوبین بیشتر باشد میدان قوی‌تر است. ۲- هرچه شدت جریان بیشتر باشد میدان قوی‌تر است.

۳- چگالی میدان مغناطیسی با طول بوبین نسبت عکس دارد. ۴- هرچه خطوط نیرو در هسته بیشتر متمرکز شوند میدان مغناطیسی قوی‌تر است.