

۱۷۸

بسم الله الرحمن الرحيم

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

تألیف:

محمد وطنی

محمد رضا فرهادی مفتخر

«حق بجانب محفوظ است.»

بیشگفتار مؤلفین:

ذره ذره کاندیرین ارض و سماست جنس خود را همچو کاه و کهرباست

هسته درون اتم، بار الکتریکی، مغناطیس، ذره بنیادی، کتاب خوب و بد، انبیاء و اولیاء، فلاسفه و بزرگان، ... همه میدان سازند. هر چه زمان پیش می‌رود این مراکز بار میدان ساز رو به افزایش و تکلیف و سرنوشت بشر پیچیده تر می‌شود و چه بسا افرادی درون میدان‌های بزرگ غرق و محو می‌شوند و شاید یکباره خود را فراموش کنند. ولی مردان خدا تحت تأثیر میدان‌های فانی واقع نشده و از همان ابتدا به سوی میدان خدایی می‌روند و او را می‌طلبند.

و در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی مستلزم آثاری است که در کتاب الکتریسیته گفته می‌شود و وارد شدن در میدان خدایی نیز آثاری دارد که مقدمه این آثار را به زبان دعا از بیان حضرت امیرالمؤمنین علی « علیه السلام » می‌توان بیان کرد:

رَبِّ اَدْخِلْنِي فِيْ جَنَّاتِ الْجَنَّةِ اَوْ طَمَاطِمِ يَمِّ وَحَدَائِثِكَ وَ قُوْنِيْ بِقُوَّةِ سَطْوَةِ سُلْطَانِ
فَرْدَائِيَّتِكَ حَتَّى اُخْرَجَ اِلَى فِضَائِكَ وَ فِى وَجْهِ لَمَعَاتِ بَرْقِ الْقُرْبِ مِنْ اَثَارِ حِمَايَتِكَ ...

پروردگارا مرا در ژرفای دریای جنانی انداخته و در میان اقیانوس یکتایی ات وارد ساز، و با نیروی چیرگی سلطنت تنهای ات توانمند گردان تا به فضای بیکران رحمت درآیم، درحالی که در چهره ام درخشندگی های پرتو قرب از آثار حمایتت فروزان باشد ...

قمی، شیخ عباس، نسیات ما بیح الحسان، ص ۱۰۶ - ۱۰۷، انتشارات اسوه، قم

قرنها قبل از میلاد مسیح دریافته بودند که در اثر مالش کهربا به بارچه ابریشمی، کهربا دارای بار الکتریکی شده و اجسام سبک مانند خرده کاغذ یا کاه به خود جذب می‌نماید. این شروع کار علم فیزیک الکتریسیته بود. مغناطیس نیز از زمانی شناخته شده که پیوسته بعضی از سنگ‌ها مثل مگنیتیت، آهن را جذب می‌کند. علم الکتریسیته و مغناطیس به طور جداگانه توسعه پیدا کردند تا رابطه بین آنها توسط فاراده کشف شد. سپس تحقیقات زیادی در رابطه با الکترومغناطیس به عمل آمد که نتیجه آن، قوانین مهم ماکسول بود. برای مثال ماکسول نشان داد که نور یک موج الکترومغناطیس است و سرعتش را فقط با اندازه‌گیری‌های الکترومغناطیس می‌توان پیدا کرد.

هدف از نگارش این کتاب مهیا کردن ابزاری است برای دانشجویان تا بیاموزند که چگونه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس را بخوانند، مفاهیم بنیادی را تشخیص دهند و به وسیله سؤالات

علمی استدلال نمایند و مسائل انتهای هر فصل را حل کنند. همچنین سعی شده است تا مفاهیم فیزیکی به بیان ساده و شیوا ارائه گردد و مثال‌های حل شده در هر فصل راه را برای فهم هر چه بهتر مطالب هموار می‌کند. در انتها امید است تا کتاب حاضر، قدمی هر چند ناچیز در جهت ارتقاء سطح علمی دانشجویان میهن عزیزمان باشد.

محمدرضا فرهادی مفتخر

عضو هیأت علمی

دانشگاه آزاد اسلامی

محمد وطنی

مدرس دانشگاه فنی و حرفه‌ای

مرکز شهید رجایی (ره)

www.ketab.ir

(فهرست مطالب)

فصل سوم: قانون گوس	فصل اول: بار الکتریکی و قانون کولن
۱-۳ شار (فلو) الکتریکی ۵۵	۱-۱ بار الکتریکی ۹
۲-۳ چگالی شار الکتریکی ۵۹	۲-۱ ساختمان عناصر ۱۱
۳-۳ قانون گوس ۶۱	۳-۱ محاسبه جرم الکترون و پروتون ۱۲
۴-۳ رابطه بین قانون گوس و کولن ۶۵	۴-۱ باردار شدن به روش القا ۱۳
۵-۳ کاربرد قانون گوس ۶۶	۵-۱ قانون کپن ۱۴
۶-۳ میدان الکتریکی در اجسام رسانا ۷۱	۶-۱ کاربردها - تصحیح کننده هوا ۲۲
۷-۳ کاربردها - کابل کواکسیال ۷۴	۷-۱ مسائل ۲۴
۸-۳ مسائل ۷۶	
فصل چهارم: پتانسیل الکتریکی	فصل دوم: میدان الکتریکی
۱-۱ تعریف کار ۸۱	۱-۲ میدان برداری ۲
۲-۴ انرژی پتانسیل الکتریکی ۸۳	۲-۲ شدت میدان الکتریکی ۳
۳-۴ پتانسیل و میدان الکتریکی ۸۴	۳-۲ میدان در اطراف یک بار الکتریکی نقطه‌ای ۳۱
۴-۴ اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از میدان ۸۵	۴-۲ خطوط نیرو ۳۲
۵-۴ ترازها ۸۶	۵-۲ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی یکنواخت ۳۷
۶-۴ تعیین پتانسیل اطراف بار نقطه‌ای ۹۰	۶-۲ دو قطبی الکتریکی در میدان ۳۸
۷-۴ پتانسیل در اطراف یک دوقطبی الکتریکی ۹۰	۷-۲ میدان الکتریکی توزیع بار پیوسته ۳۹
۸-۴ پتانسیل حاصل از چند بار نقطه‌ای ۹۲	۸-۲ میدان حاصل از یک صفحه رسانای بزرگ باردار ۴۵
۹-۴ پتانسیل ناشی از توزیع بارهای پیوسته ۹۳	۹-۲ کاربردها - دستگاه کپی و پرینتر ۴۷
	۱۰-۲ مسائل ۵۰

۳-۶	مقدار متوسط جریان	۱۴۰
۴-۶	مقدار مؤثر جریان	۱۴۲
۵-۶	مقاومت الكتریکی و قانون اهم	۱۴۳
۶-۶	مقاومت مخصوص	۱۴۴
۷-۶	هدایت یا رسانایی	۱۴۵
۸-۶	هدایت مخصوص	۱۴۵
۹-۶	توان و انرژی تلف شده در مقاومت	۱۴۶
۱۰-۶	کاربردها - چاه ارت	۱۴۸
۱۱-۶	مسائل	۱۵۱

فصل هفتم: مدارهای الکتریکی

۱-۷	نیروی محرکه الکتریکی	۱۵۵
۲-۷	قوانین کیرشهف	۱۵۷
۱-۷	قانون ولتاژها	۱۵۷
۲-۷	قانون جریانها	۱۵۷
۳-۷	قانون توان و توان منبع	۱۶۰
۴-۷	ترکیب مقاومتها	۱۶۱
۵-۷	مدارهای استعابی	۱۶۲
۶-۷	مدارهای RC	۱۶۲
۷-۷	کاربردها - مدارهای مجتمع (IC)	۱۷۱
۸-۷	مسائل	۱۷۳

فصل هشتم: میدان مغناطیسی

۱-۸	شدت میدان مغناطیسی و چگالی شار	
	مغناطیسی	۱۷۹

۱۰-۴	محاسبه میدان الکتریکی به کمک پتانسیل	۹۶
۱۱-۴	انرژی پتانسیل ناشی از بارهای نقطه‌ای	۹۸
۱۲-۴	کاربردها - میکروفر آشپزخانه	۱۰۱
۱۳-۴	مسائل	۱۰۳

فصل نهم: خازن‌ها و ظرفیت

۱-۵	تعریف ظرفیت	۱۰۷
۲-۵	ظرفیت خازنها	۱۰۸
۳-۵	انواع خازن	۱۱۰
	الف) خازن با صفحات موازی	۱۱۰
	ب) خازن استوانه‌ای	۱۱۱
	پ) خازن کروی	۱۱۱
۴-۵	ترکیب خازنها	۱۱۶
۵-۵	خازن با دی الکتریک	۱۱۷
۶-۵	شدت میدان تخلیه	۱۲۱
۷-۵	انرژی ذخیره شده در خازن	۱۲۵
۸-۵	کاربردها - صفحه تاج اسکرین تلفن هوشمند	۱۳۰
۹-۵	مسائل	۱۳۲

فصل ششم: جریان و مقاومت الکتریکی

۱-۶	جریان الکتریکی	۱۳۷
۲-۶	چگالی جریان	۱۳۹

- ۲-۸ شار مغناطیسی ۱۸۱
- ۳-۸ نیروی وارد بر بار الکتریکی در حال حرکت ۱۸۱
- ۴-۸ نیروی وارد بر سیم حامل جریان ۱۸۴
- ۵-۸ گشتاور نیروی مغناطیسی ۱۸۷
- ۶-۸ بارهای چرخان ۱۸۹
- ۷-۸ اثر ها ۱۹۰
- ۸-۸ کاربرد ها - موتور ها ، ژنراتورها و ترانسفورماتورها ۱۹۴
- ۷-۸ مسائل ۱۹۵
- ۵-۱۰ تعیین ضریب خودالقایی چنبره ۲۳۱
- ۶-۱۰ مدارهای RL ۲۳۳
- ۷-۱۰ انرژی پتانسیل مغناطیسی ۲۳۷
- ۸-۱۰ چگالی انرژی مغناطیسی ۲۴۰
- ۹-۱۰ کاربردها - ژنراتورها (مولدها) ۲۴۲
- ۱۰-۱۰ مسائل ۲۴۴

فصل یازدهم: مدارهای جریان متناوب

- ۱-۱۱ مدار LC ۲۵۰
- ۲-۱۱ مولد ac و نمودار فازور ۲۵۶
- ۳-۱۱ مقاومت در مدار ac ۲۵۷
- ۴-۱۱ خازن در مدار ac ۲۶۰
- ۵-۱۱ القاگر در مدار ac ۲۶۳
- ۶-۱۱ RLC سری در مدار ac ۲۶۵
- ۷-۱۱ ۲۶۹
- ۸-۱۱ مدار در مدار جریان متناوب ۲۷۲
- ۹-۱۱ مبدل توان (تور) ۲۷۴
- ۱۰-۱۱ کاربردها - شارژر موبایل و ۲۷۶
- ۱۱-۱۱ مسائل ۲۷۹
- ۱-۹ گشتاور مؤثر میدان بردار قطبی مغناطیسی ۲۰۲
- ۲-۹ خطوط میدان مغناطیسی ۲۰۳
- ۳-۹ سیم لوله یا سلونوئید ۲۰۸
- ۴-۹ قانون بیو-ساوار ۲۱۱
- ۵-۹ کاربردها - دستگاه MRI ۲۱۴
- ۶-۹ مسائل ۲۱۷

فصل دهم: قانون فاراده و القاء

- ۱-۱۰ قانون لنز ۲۲۳
- ۲-۱۰ نیروی محرکه القایی ۲۲۶
- ۳-۱۰ خودالقایی ۲۲۹
- ۴-۱۰ تعیین ضریب خودالقایی سیم لوله ۲۳۱
- پیوست ۲۸۳
- مراجع ۲۸۸