



مبانی فزیک (جلد دوم)

(الکتریسیته و مغناطیس)

مؤلفین

امیر هوشنگ رمضانی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب

سمیه زارعی

آموزشکده فنی و حرفه‌ای تهران سفید

(دانشگاه آزاد اسلامی)

انتشارات گسترش علوم پایه

سرشناسه	: رمضانی، امیر هوشنگ، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی فیزیک / مولفین امیر هوشنگ رمضانی، سمیه زارعی.
مشخصات نشر	: تهران: گسترش علوم پایه، ۱۳۹۰ - ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ج ۲: مصورا: ۲۲ × ۲۹ سم.
شابک	: 978-964-490-464-6 ج ۲ - ۸۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: فهرست نویسی بر اساس جلد دوم، ۱۳۹۰.
مندرجات	: - ج ۲. الکتریسته و مغناطیس.
موضوع	: فیزیک
موضوع	: فیزیک -- مسائل، تمرین ها و غیره
شناسه افزوده	: زارعی، سمیه، ۱۳۶۱ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ر ۸۱/۳/۲ QC۲۱
رده بندی دیویی	: ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۳۷۲۷۰

نام کتاب: مبانی فیزیک جلد ۲ (الکتریسته و مغناطیس)
 مؤلفین: امیر هوشنگ رمضانی، سمیه زارعی
 ناشر: انتشارات گسترش علوم پایه
 مدیر فنی: مهدی زنگنه
 حروفچینی: قاسمی (رها)
 طراحی جلد: حاتمی کیا
 لیتوگرافی: توس
 چاپخانه: مهر
 سال نشر: ۱۳۹۰
 نوبت چاپ: اول
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 قیمت کتاب: ۸۰۰۰۰ ریال
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۴۶۴-۶ ISBN: 978-964-490-464-6

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می باشد.

دفتر انتشارات و پخش شهرستان: میدان انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوچه مهدی زاده، پلاک ۹ طبقه همکف

تلفن: ۱۵ ~ ۶۶۹۰۵۳۱۲ تلفکس: ۶۶۹۰۵۳۱۶-۲۱

دفتر سفارشات تهران: خ آزادی، خ جمال زاده جنوبی، خ دیلمان، پلاک ۱۴ واحد ۲

تلفن: ۱۴ ~ ۶۶۵۹۵۵۱۳

فروشگاه فجر تهران: خ انقلاب، بین فروردین و اردیبهشت، پ ۱۴۶۲ - ۶۶۴۰۴۹۸۳ (۰۲۱)

E-mail: Gostaresh_op@yahoo.com
 www.Gostaresh-pub.com

(توجه) گروشنده و خواننده گرامی: این کتاب دارای برجسب اصالت کالا (هولوگرام) در روی جلد است که ضمن دقت در این مورد ما را در صورت عدم وجود هولوگرام مطلع سازید.

یکی از دروس علوم پایه در تمامی رشته‌های فنی مهندسی و علوم پایه فیزیک الکترونیک و مغناطیس می‌باشد که دانشجویان در سال اول دانشگاه آن را انتخاب می‌کنند. در بازار در این درس کتب معروفی از نویسندگانی مانند هالیدی، اوهاریان، بلت و ... موجود می‌باشد که هر یک دارای ویژگی‌های منحصر به فرد خودشان می‌باشند بطوریکه به عنوان مرجعی اصلی در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به زمان کم در طول یک ترم و مطالعه تمام مطالب امکان پذیر نمی‌باشد در این کتاب سعی بر آن شده است که مطالب بطور کامل بیان شده باشد اما حجم آن کم باشد. با توجه به تجربه یک دهه اینجانبان در تدریس این درس در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی سعی بر آن داشتیم که مطالبی در سطح کتب دانشگاهی با بیان بهتر ارائه دهیم.

امیر هوشنگ رمضانی

زمستان ۱۳۹۰

فهرست مطالب

فصل اول: بار الکتریکی و قانون کولن.....	۹
۱-۱ بار الکتریکی.....	۹
۲-۱ رسانا، نارسانا و نیمرسانا.....	۱۰
۳-۱ قانون کولن.....	۱۰
۴-۱ بار کوانتیده است.....	۱۳
خلاصه فصل.....	۱۵
مسائل فصل اول.....	۱۶
مسائل اضافی فصل اول.....	۱۸
فصل دوم: میدان‌های الکتریکی.....	۲۱
۱-۲ میدان الکتریکی.....	۲۱
۲-۲ خطوط میدان الکتریکی.....	۲۲
۳-۲ میدان الکتریکی حاصل از یک بار نقطه‌ای.....	۲۴
۴-۲ میدان الکتریکی حاصل از دو قطبی الکتریکی.....	۲۶
۵-۲ میدان الکتریکی یک خط باردار.....	۲۸
۶-۲ میدان الکتریکی حاصل از یک قرص باردار.....	۳۰
۷-۲ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی.....	۳۲
۸-۲ دو قطبی در یک میدان الکتریکی.....	۳۲
انرژی پتانسیل الکتریکی یک دو قطبی الکتریکی.....	۳۳
مسائل فصل دوم.....	۳۵
مسائل اضافی فصل دوم.....	۳۸
فصل سوم: قانون گاوس.....	۴۳
۱-۳ نگرشی به قانون کولن.....	۴۳
۲-۳ شار الکتریکی.....	۴۳
۳-۳ قانون گاوس.....	۴۶
۴-۳ رساناها.....	۵۰
۵-۳ کاواک درون جسم رسانا.....	۵۱
خلاصه فصل.....	۵۲
مسائل فصل سوم.....	۵۳
مسائل اضافی فصل سوم.....	۵۵

۵۹	فصل چهارم: پتانسیل الکتریکی
۵۹	۱-۴ انرژی پتانسیل الکتریکی
۶۰	۲-۴ پتانسیل الکتریکی
۶۱	۳-۴ سطوح هم پتانسیل
۶۲	۴-۴ محاسبه پتانسیل از روی میدان
۶۳	۵-۴ پتانسیل حاصل از یک بار نقطه‌ای
۶۴	۶-۴ پتانسیل حاصل از مجموعه‌ای از ذرات باردار
۶۵	۷-۴ پتانسیل حاصل از دو قطبی الکتریکی
۶۶	۸-۴ پتانسیل حاصل از خط بار
۶۷	۹-۴ پتانسیل حاصل از قرص باردار
۶۸	۱۰-۴ محاسبه میدان از پتانسیل
۶۹	۱۱-۴ انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاهی از بارهای نقطه‌ای
۷۲	خلاصه فصل
۷۴	مسائل فصل چهارم
۷۷	مسائل اضافی فصل چهارم
۸۱	فصل پنجم: خازن‌ها و دی الکتریک‌ها
۸۱	۱-۵ کاربردهای خازن
۸۲	۲-۵ ظرفیت
۸۲	۳-۵ محاسبه ظرفیت
۸۵	۴-۵ خازن‌های متوالی و موازی
۸۸	۵-۵ انرژی ذخیره شده در خازن
۸۸	۶-۵ چگالی انرژی در میدان الکتریکی
۹۰	۷-۵ خازن با دی الکتریک
۹۲	۸-۵ دی الکتریک‌ها و قانون گاوس
۹۴	خلاصه فصل
۹۵	مسائل فصل پنجم
۹۸	مسائل اضافی فصل پنجم
۱۰۱	فصل ششم: جریان و مقاومت و مدارهای الکتریکی
۱۰۱	۱-۶ جریان الکتریکی
۱۰۳	۲-۶ چگالی جریان
۱۰۴	۳-۶ مقاومت

۴-۶- قانون اهم.....	۱۰۸
۵-۶- توان.....	۱۰۸
۶-۶- نیروی محرکه الکتریکی.....	۱۰۹
۷-۶- محاسبه جریان در مدار تک حلقه‌ای.....	۱۱۰
۸-۶- مقاومت‌های متوالی و موازی.....	۱۱۲
۹-۶- مدارهای چند حلقه‌ای.....	۱۱۴
۱۰-۶- مدارهای RC.....	۱۱۷
خلاصه فصل.....	۱۲۲
مسائل فصل ششم.....	۱۲۵
مسائل اضافی فصل ششم.....	۱۲۸
فصل هفتم: مغناطیس.....	۱۳۳
۱-۷- میدان مغناطیسی.....	۱۳۳
۲-۷- نیروی لورنتس.....	۱۳۶
۳-۷- شار مغناطیسی.....	۱۳۸
۴-۷- نیروهای وارد بر رسانای حامل جریان.....	۱۴۰
۵-۷- میدان مغناطیسی زمین.....	۱۴۱
۶-۷- گشتاور نیروی مغناطیسی.....	۳۴
۷-۷- بارهای در حال دوران.....	۱۴۴
۸-۷- سیکلوترون.....	۱۴۵
۹-۷- اثر هال.....	۱۴۸
خلاصه فصل هفتم.....	۱۵۱
مسائل فصل هفتم.....	۱۵۳
مسائل اضافی فصل هفتم.....	۱۵۶
فصل هشتم: تولید میدان مغناطیسی.....	۱۵۹
۱-۸- محاسبه میدان مغناطیسی.....	۱۵۹
۲-۸- شبیه سازی چنبره به سیملوله زمانی که $d \ll R_i$	۱۶۵
خلاصه فصل هشتم.....	۱۶۷
مسائل فصل هشتم.....	۱۶۸
فصل نهم: القای الکترومغناطیسی.....	۱۷۳
۱-۹- قانون فارادی و قانون لنز.....	۱۷۳

۱۷۶.....	۲-۹- بیان قانون لنز.....
۱۷۶.....	۳-۹- خود القاء.....
۱۷۷.....	۴-۹- القای متقابل.....
۱۷۸.....	۵-۹- اتصال القاگرها در مدار.....
۱۷۹.....	۶-۹- نیروی محرکه الکتریکی حرکتی.....
۱۸۱.....	خلاصه فصل نهم.....
۱۸۲.....	مسائل فصل نهم.....
۱۸۷.....	فصل دهم: القایدگی.....
۱۸۷.....	۱-۱۰- القایدگی.....
۱۸۹.....	۲-۱۰- محاسبه القایدگی.....
۱۸۹.....	۳-۱۰- القایدگی سیملوله.....
۱۹۰.....	۴-۱۰- القایدگی چنبره.....
۱۹۱.....	۵-۱۰- القاگرها با مواد مغناطیسی.....
۱۹۲.....	۶-۱۰- مدارهای LR.....
۱۹۶.....	۷-۱۰- ذخیره انرژی در میدان مغناطیسی.....
۱۹۹.....	۸-۱۰- چگالی انرژی و میدان مغناطیسی.....
۲۰۱.....	خلاصه فصل دهم.....
۲۰۲.....	مسائل فصل دهم.....
۲۰۵.....	فصل یازدهم: مدارهای جریان متناوب.....
۲۰۵.....	۱-۱۱- جریانهای متناوب.....
۲۰۶.....	۲-۱۱- سه عنصر مجزا.....
۲۱۱.....	۳-۱۱- مدارهای RLC تک حلقه.....
۲۱۵.....	۴-۱۱- توان در مدارهای AC.....
۲۱۹.....	خلاصه فصل یازدهم.....
۲۲۰.....	مسائل فصل یازدهم.....
۲۲۳.....	پیوست‌ها.....

شما توسط ابزارهایی که همگی به فیزیک الکترومغناطیس وابسته هستند محاصره شده‌اید. فیزیک الکترومغناطیس ترکیبی از پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی است. این فیزیک در کامپیوتر، تلویزیون، رادیو، ارتباطات، روشنایی منازل و حتی توانایی بسته‌بندی غذا استفاده می‌شود. این فیزیک هم چنین اساس دنیای طبیعی می‌باشد و نه تنها تمام اتم‌ها و مولکول‌ها را کنار هم نگه می‌دارد بلکه سبب بوجود آمدن رعد و برق، پدیده شفق، رنگین‌کمان هم می‌شود. فیزیک الکترومغناطیس اولین بار توسط فیلسوفان یونانی مطالعه شد، آنها کشف کردند اگر تکه‌ای کهریا مالش داده شود و سپس نزدیک تکه‌های که قرار گیرد، تکه‌های گاه را به سمت خود جذب می‌کند. امروزه می‌دانیم که جاذبه بین کهریا و گاه ناشی از نیروی الکتریکی است. فیلسوفان یونانی هم چنین کشف کردند که نوعی سنگ (سنگ مغناطیسی)، وجود دارد که اگر نزدیک تکه‌های آهن آورده شود، تکه‌های آهن را به سمت خود می‌کشد. امروزه می‌دانیم که جاذبه بین این سنگ و براده‌های آهن ناشی از نیروی مغناطیسی است. از این مشاهدات که توسط فلاسفه یونانی کشف شد، علوم الکتریسته و مغناطیس متولد گردید و برای قرن‌ها به‌طور مجزا توسعه یافت تا این که در سال ۱۸۲۰ هانس کریستیان اورستد ارتباط بین آنها را به دست آورد. جریان الکتریکی سیم می‌تواند عقربه قطب‌نمای مغناطیسی را منحرف کند. نکته جالب این است که اورستد موقعی به این کشف نائل شد که در حال آمادسازی آزمایشی در کلاس خود بود. دانش جلدید الکترومغناطیس توسط افراد مختلفی طی قرون متمادی توسعه یافت، یکی از آنها که آزمایشگری واقعی با استعدادی شگرف در شهود و تصویرسازی فیزیکی بود مایکل فارادی نام داشت. به این استعداد وقتی می‌توان پی برد که توجه کنیم در تمام دست‌نوشته‌های آزمایشگاهی او حتی یک معادله یافت نمی‌شود، در اواسط قرن نوزدهم جیمز کلارک ماکسول نظرات فارادی را به صورت عبارات ریاضی در آورد و توانست نظرات جلدیدی را هم بوجود آورد و الکترومغناطیس را بر پایه روابط نظری بنا نهاد. بحث ما در مورد الکترومغناطیس تمام ۱۱ فصل آینده را در بر می‌گیرد. بحث خود را با پدیده‌های الکتریکی شروع می‌کنیم. گام اول بحث در مورد طبیعت بار الکتریکی و نیروی الکتریکی است.