

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آموزش مبانی فیزیک II

ویژه دانشجویان کارشناسی

تألیف:

آیدین اشرفی

فیاض محمدباقری

شقایق نیکزاد

پاییز ۱۳۹۸

سرشناسه	: اشرفی بلغاباد، آیدین، ۱۳۶۷
عنوان و نام پدیدآور	: آموزش مبانی فیزیک II - ویژه دانشجویان کارشناسی / تألیف آیدین اشرفی بلغاباد، فیاض محمدباقری، شقایق نیک‌زاد
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری	: ۲۴۸ ص - رحلی
شابک	: 978-964-463-767-4
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: فیزیک - - راهنمای آموزشی (عالی)
یادداشت	: Physics - - Study and teaching (Higher)
موضوع	: فیزیک - - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: Physics - - Problems, exercises. etc. (Higher)
موضوع	: محمدباقری، فیاض، ۱۳۶۶
موضوع	: نیک‌زاد، شقایق، ۱۳۶۳
شناسه افزوده	: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، مرکز نشر
رده‌بندی کنگره	: QC۳۲
رده‌بندی دیویی	: ۵۳۰/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۶۸۱۲۵۱



انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

عنوان کتاب	: آموزش مبانی فیزیک II - ویژه دانشجویان کارشناسی
تألیف	: آیدین اشرفی بلغاباد - فیاض محمدباقری - شقایق نیک‌زاد
ناشر	: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ و صحافی	: مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	: پاییز ۱۳۹۸
قیمت	: ۴۵,۰۰۰ تومان
تیراژ	: ۲۰۰ نسخه
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۷۶۷-۴
	ISBN: 978-964-463-767-4

آدرس مرکز پخش: خیابان ولیعصر، روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) - تلفن: ۶۶۴۹۸۸۶۸

وبسایت: <http://publication.aut.ac.ir>

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

به نام خدا

کتاب پیش رو، حاصل احساس یک ضرورت است. امروزه فهم عمیق فیزیک الکترومغناطیس، به عنوان پایه و اساس دانش‌های تجربی، دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای است. چنانچه می‌توان گفت، بیشتر علوم مهندسی در ارتباط با همین علوم پایه زمینه تحقیقاتی خویش را به پیش می‌برند. شاید بهتر از بیان ما، بیان آقای **والتر لوین** استاد برجسته فیزیک دانشگاه MIT باشد که در مورد فیزیک الکترومغناطیس می‌گوید: «قلب شما نمی‌تواند بدون الکتریسیته کار کند. شما نمی‌توانید بدون الکتریسیته راه بروید زیرا عضلات شما به الکتریسیته نیاز دارند، شما حتی نمی‌توانید بدون الکتریسیته فکر کنید و در نهایت زندگی بدون الکتریسیته ناممکن است».

فهم عمیق این علم جذاب، همیار دانشجویان در درک پدیده‌های مختلف مورد بررسی زمینه‌های تحقیقاتی آتی آن‌ها خواهد بود. خلأ وجود کتابی که بتواند با حل مسائل معتبر در این زمینه، علاوه بر انتقال مفهوم، راهنمای مسیر یادگیری باشد را به عنوان یک ضرورت یافتیم و این کتاب پاسخی برای رفع این ضرورت است.

در تدوین این کتاب حساسیت بالایی در انتخاب سؤالات از کتب **هالیدی، نایفه، ریتس** و نمونه سؤالات امتحانی دانشگاهی صرف شده است و بنابراین می‌تواند منبع خوبی برای دانشجویان عزیز باشد، با این حال، این کتاب نیز همچون سایر کتاب‌ها عاری از خطا نیست. لذا از خوانندگان گرامی تقاضا داریم نظرات اصلاحی خود را به منظور بهبود کتاب، به پست الکترونیک Physics2book@outlook.com ارسال نمایند.

با سپاس

مؤلفین کتاب

فهرست

فصل ۱ : قانون کولن	۱
۱-۱ بار الکتریکی	۱
۲-۱ روش‌های ایجاد بار الکتریکی یا باردار کردن	۱
۳-۱ نحوهٔ پخش بار الکتریک روی جسم	۳
۴-۱ رساناها و عایق‌ها	۳
۵-۱ قانون کولن	۳
۶-۱ قانون کولن در مورد توزیع بار پیوسته	۱۳
۷-۱ بار کوانتیده است	۱۸
۸-۱ پایداری بار (اصل بقای بار)	۱۹
فصل دوم میدان‌های الکتریکی	۲۱
۱-۲ میدان الکتریکی	۲۱
۲-۲ راهنمایی برای حل مسائل میدان الکتریکی	۲۱
۱-۲-۲ میدان ناشی از یک بار نقطه‌ای	۲۲
۲-۲-۲ میدان ناشی از دوقطبی الکتریکی	۲۲
۳-۲-۲ دستگاه‌های مختصات	۲۶
۳-۲ دوقطبی الکتریکی	۴۵
۱-۳-۲ محاسبهٔ کار روی دوقطبی	۴۹
فصل سوم: قانون گاوس	۵۳
۱-۳ شار میدان الکتریکی	۵۳
۲-۳ قانون گاوس و قانون کولن	۵۳
۳-۳ رسانای باردار منزوی	۶۳
۴-۳ کاربردهای قانون گاوس	۶۴
۱-۴-۳ کاربرد قانون گاوس: تقارن استوانه‌ای	۶۴
۲-۴-۳ کاربرد قانون گاوس: تقارن صفحه‌ای	۶۷
۳-۴-۳ کاربرد قانون گاوس: تقارن کروی	۷۱
فصل چهارم پتانسیل الکتریکی	۸۱
۱-۴ انرژی پتانسیل الکتریکی	۸۱
۲-۴ اختلاف پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی	۸۱
۳-۴ سطح‌های هم‌پتانسیل	۸۲
۴-۴ محاسبهٔ پتانسیل از روی میدان	۸۴
۵-۴ پتانسیل ناشی از بارهای نقطه‌ای	۹۳

۶-۴	پتانسیل ناشی از دوقطبی الکتریکی	۹۸
۷-۴	پتانسیل ناشی از توزیع بار پیوسته	۱۰۰
۸-۴	محاسبه میدان از روی پتانسیل	۱۱۰
۹-۴	انرژی پتانسیل الکتریکی دستگاهی از بارهای نقطه‌ای	۱۱۴
۱۰-۴	پتانسیل رسانای باردار منزوی	۱۲۱

فصل پنجم: ظرفیت (خازن و دی‌الکتریک).....		
۱-۵	ظرفیت	۱۲۷
۲-۵	محاسبه ظرفیت	۱۲۸
	خازن تخت	۱۲۹
	خازن استوانه‌ای	۱۲۹
	خازن کروی	۱۲۹
	کره‌ی منزوی	۱۳۰
۳-۵	خازن‌های موازی و متوالی	۱۳۰
۴-۵	انرژی ذخیره‌شده در میدان الکتریکی و چگالی انرژی	۱۳۹
۵-۵	خازن با دی‌الکتریک	۱۴۰
	دی‌الکتریک‌ها از دیدگاه اتمی	۱۴۱
۶-۵	دی‌الکتریک‌ها و قانون گاوس	۱۴۱

فصل ششم :		
۱-۶	جریان الکتریکی	۱۵۷
۲-۶	چگالی جریان	۱۵۸
	تندی رانش (سوقی)	۱۵۹
۳-۶	مقاومت و مقاومت ویژه الکتریکی	۱۶۰
	محاسبه مقاومت از مقاومت ویژه	۱۶۱
۴-۶	قانون اهم	۱۶۵
	نگرش میکروسکوپی قانون اهم	۱۶۶
۵-۶	توان	۱۶۷
	نیم‌رساناها و ابررساناها	۱۶۷

فصل هفتم :		
۱-۷	مدارهای تک حلقه‌ای	۱۷۳
	محاسبه جریان الکتریکی در مدار تک حلقه‌ای	۱۷۴
	روش انرژی	۱۷۴
	روش پتانسیل	۱۷۴
	مدارهای تک حلقه دیگر	۱۷۵

مقاومت درونی	۱۷۵
مقاومت‌های متوالی	۱۷۵
اختلاف پتانسیل دو سر یک باتری واقعی	۱۷۶
توان، پتانسیل و emf	۱۷۷
۲-۷ مدارهای چند حلقه‌ای	۱۷۹
مقاومت‌های موازی	۱۸۰
۳-۷ مدارهای RC	۱۸۴
تخلیه خازن	۱۸۶

فصل هشتم : میدان‌های مغناطیسی	۱۹۵
۱-۸- میدان مغناطیسی و تعریف B	۱۹۵
۲-۸- میدان‌های چلیپایی: کشف الکترون	۱۹۶
۳-۸-۸- اثر هال	۱۹۸
۴-۸- ذره باردار در حرکت دایره‌ای	۱۹۹
مسیرهای مارپیچی	۲۰۰
۵-۸- نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۲۰۲
۶-۸- گشتاور نیروی وارد بر حلقه جریان	۲۰۵
۷-۸- گشتاور دوقطبی مغناطیسی	۲۰۸

فصل نهم : میدانهای مغناطیسی ناشی از جریانها	۲۱۷
۱-۹- قانون آمپر	۲۱۷
۲-۹- کاربرد قانون آمپر	۲۱۸
۳-۹- قانون بیوساوار	۲۲۷
۴-۹- میدان مغناطیسی حاصل از توزیع بارهای الکتریکی چرخان	۲۳۰

فصل دهم : القا و القاییدگی	۲۳۵
۱-۱۰- قانون القاء فارادی	۲۳۵
۲-۱۰- شار مغناطیسی	۲۳۵
۳-۱۰- نحوه تغییرات شار مغناطیسی	۲۳۷
۴-۱۰- مقدار جریان القایی در قاب	۲۴۰
۵-۱۰- انرژی مغناطیسی ذخیره شده در فضا	۲۴۳
۶-۱۰- خودالقایی	۲۴۳
۷-۱۰- القاء متقابل	۲۴۴

قانون کولن

۱-۱ بار الکتریکی

در بدن ما و همه اجسام بار الکتریکی وجود دارد. بار الکتریکی یک خاصیت ذاتی ذرات بنیادی تشکیل دهنده اجسام است. بار موجود در اجسام آشکار نیست چون دو نوع بار بار مثبت و منفی مساوی دارند. جسم خنثی از نظر تعداد بار مثبت و منفی در تساوی است. یعنی این جسم بار خالص ندارد. اگر بار یک جسم در توازن نباشد یا جسمی بار خالص داشته باشد می‌گوییم جسم باردار است.

در این فصل از برهم‌کنش‌هایی صحبت خواهد شد که نسبت به دستگاه مرجع ما ساکن هستند و آن‌ها را بر هم‌کنش‌های الکتروستاتیکی می‌نامند. این برهم‌کنش‌ها تابع قانون کولن هستند و معمولاً با استفاده از مفهوم میدان الکتریکی درباره آن‌ها صحبت خواهد شد. بار الکتریکی کوانتیده است و از یک اصل پابستگی تبعیت می‌کند.

۱-۲ روش‌های ایجاد بار الکتریکی یا باردار کردن

در اثر مالش دو جسم به یکدیگر بارهای الکتریکی به تعداد مساوی ولی با علامت مخالف در دو جسم ایجاد می‌شود که به آن باردار کردن می‌گویند. به‌طور کل باردار کردن جسمی شامل انتقال بار از یک جسم به جسم دیگر است نه به وجود آمدن بار.

الف) مالش: اگر دو جسم را به یکدیگر مالش دهیم، در اثر مالش دو بار الکتریکی مساوی و مخالف در دو جسم ایجاد می‌شود، مثلاً یک میله شیشه‌ای را به پارچه ابریشمی مالش دهیم، الکترون از میله به پارچه منتقل می‌شود. میله دارای بار مثبت و پارچه دارای بار منفی می‌شود.

ب) تماس: یک گلوله فلزی توسط یک نخ عایق به سقف اتاق آویزان شده است. یک میله شیشه‌ای را که دارای بار مثبت است به گلوله نزدیک می‌کنیم. گلوله فلزی ابتدا جذب میله شیشه‌ای می‌شود. علت آن این است که در یک طرف گلوله فلزی بار منفی و در طرف دیگر بار مثبت جمع می‌شود. چون برای جاذبه فاصله کم‌تر است، بنابراین نیروی جاذبه بیشتر از نیروی دافعه است. در نتیجه گلوله جذب میله شیشه‌ای می‌شود. بعد از تماس مقداری از بار میله شیشه‌ای به کره فلزی منتقل می‌شود و در نتیجه میله شیشه‌ای و گلوله فلزی هر دو دارای بار مثبت می‌شود و یکدیگر را دفع می‌کنند.