

تمام رنگی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# میانی فیزیک

جلد دوم: الکتریسیته و مغناطیس

ویرایش دهم سال ۲۰۱۴

نویسندگان

دیوید هالیدی - رابرت رزنیگ - جریل واکر

مترجمان

محمد رضا جلیلیان نصرتی

محمد عابدینی

مجتبی پرهیزکار

روح الله خلیلی بروجنی

سرشناسه	: واگر، جیرل، ۱۹۴۵-م. Walker, Jearl
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی فیزیک/ نویسندگان [جرل واگر، دیوید هالییدی، رابرت رزنیک]؛ مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی... [او دیگران].
وضعیت ویراست	: ویراست ۱۰.
مشخصات نشر	: تهران: صفار، ۱۳۹۳ -
مشخصات ظاهری	: ج: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی)؛ ۲۱/۵×۲۸/۵ س.م.
شابک	: دوره: ۹-۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۶-۹؛ ۲۵۰۰۰۰ ریال؛ ج: ۱؛ ۲-۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۵-۲؛ ج: ۲؛ ۴-۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۵۷-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فایا
یادداشت	: عنوان اصلی: Fundamentals of physics, 10th. ed, 2014.
یادداشت	: در ویراستهای قبلی دیوید هالییدی سرشناسه بوده است.
یادداشت	: مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی، محمد عابدینی، مجتبی پرهیزکار، روح‌الله خلیلی بروجنی.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: نمایه.
مندرجات	: ۱. مکانیک و گرما-ج. ۲. الکتریسته و مغناطیس.
موضوع	: فیزیک
شناسه افزوده	: هالییدی، دیوید، ۱۹۱۶ - م.
شناسه افزوده	: Halliday, David
شناسه افزوده	: رزنیک، رابرت، ۱۹۲۳ - م.
شناسه افزوده	: جلیلیان نصرتی، محمدرضا، ۱۳۲۶ - م. مترجم
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ م ۲/۳/۳۷۲۱۳ Q
رده بندی دیویی	: ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۹۸۱۰۵

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار



### Fundamentals of physics

10 th edition

David Halliday, Robert

Resnick & Jearl Walker

John Wiley & Sons, 2014

### مبانی فیزیک جلد دوم (الکتریسته و مغناطیس)

نویسندگان : دیوید هالییدی، رابرت رزنیک و جیرل واگر

مترجمان : محمدرضا جلیلیان نصرتی - محمد عابدینی

مجتبی پرهیزکار - روح‌الله خلیلی بروجنی

ویراستار : ناصر مقبلی

طرح جلد : فرهاد کمالی

حروفچینی : معرفت

لینوگرافی : گنج شایگان ① ۵۵۴۰۲۱۸۴

چاپخانه : گنج شایگان ② ۵۵۴۰۳۴۷۸

شمارگان : ۵۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ : اول - ویرایش دهم (۲۰۱۴)

قیمت : ۲۵۰۰۰۰ ریال

انتشارات صفار، تهران زمستان ۱۳۹۳

مرکز پخش : خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - طبقه همکف

انتشارات اشراقی ① ۶۶۴۰۸۴۸۷ تلفن: ۶۶۹۷۰۹۹۲

خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - طبقه زیرین

پخش کتاب بینش ② ۶۶۴۹۶۲۹۹

کتابفروشی مرادیان ③ ۶۶۴۱۵۳۱۰

کتابفروشی صفا ④ ۶۶۹۷۸۸۴۶

www.saffarpublishing.ir

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۵۷-۴ ISBN 978-964-388-457-4

www.Eshraghi.ir

شابک دوره: ۹-۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۶-۹ ISBN 978-964-388-436-9

Email: saffar\_publishing@yahoo.com

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مدیریت واحد تولید انتشارات صفار: ۰۹۱۲-۱۰۷۳۰۰۳

## فهرست مطالب

کاربرد قانون گاؤس: تقارن استوانه‌ای	۸۳
۵-۱۹ کاربرد قانون گاؤس: تقارن صفحه‌ای	۸۵
کاربرد قانون گاؤس: تقارن صفحه‌ای	۸۵
۶-۱۹ کاربرد قانون گاؤس: تقارن کروی	۸۸
کاربرد قانون گاؤس: تقارن کروی	۸۸
بازنگری و خلاصه درس	۹۰
پرسش‌ها	۹۰
مسئله‌ها	۹۲

### ۲۰ پتانسیل الکتریکی

۱-۲۰ پتانسیل الکتریکی	۱۰۱
فیزیک چیست؟	۱۰۲
پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی	۱۰۲
۲-۲۰ سطح‌های هم پتانسیل و میدان الکتریکی	۱۰۵
سطح‌های هم پتانسیل	۱۰۶
محاسبه پتانسیل از میدان	۱۰۶
۳-۲۰ پتانسیل ناشی از یک ذره باردار	۱۱۰
پتانسیل ناشی از یک ذره باردار	۱۱۰
پتانسیل ناشی از گروهی از ذرات باردار	۱۱۱
۴-۲۰ پتانسیل ناشی از یک دو قطبی الکتریکی	۱۱۳
پتانسیل ناشی از یک دو قطبی الکتریکی	۱۱۳
۲۰ پتانسیل ناشی از یک توزیع پیوسته بار	۱۱۴
پتانسیل ناشی از توزیع پیوسته بار	۱۱۴
۶-۲۰ محاسبه میدان از پتانسیل	۱۱۶
محاسبه میدان از پتانسیل	۱۱۶
۷-۲۰ انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ای از ذرات باردار	۱۱۸
انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه‌ای از ذرات باردار	۱۱۸
۸-۲۰ پتانسیل رسانای باردار منزوی	۱۲۱
پتانسیل رسانای باردار منزوی	۱۲۱
بازنگری و خلاصه درس	۱۲۲
پرسش‌ها	۱۲۴
مسئله‌ها	۱۲۵

### ۲۱ خازن

۱-۲۱ خازن	۱۳۷
فیزیک چیست؟	۱۳۷
خازن	۱۳۷
۲-۲۱ محاسبه ظرفیت	۱۳۹
محاسبه ظرفیت	۱۳۹
۳-۲۱ خازن‌های موازی و متوالی	۱۴۲
خازن‌های موازی و متوالی	۱۴۳
۴-۲۱ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی	۱۴۷
انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی	۱۴۷
۵-۲۱ خازن با دی‌الکتریک	۱۴۹
خازن با دی‌الکتریک	۱۴۹

### ۱۷ قانون کولن

۱-۱۷ قانون کولن	۱۵
فیزیک چیست؟	۱۶
بار الکتریکی	۱۶
رساناها و عایق‌ها	۱۸
قانون کولن	۱۹
۲-۱۷ بار کوانتیده است	۲۶
بار کوانتیده است	۲۶
۳-۱۷ بار پایسته است	۲۷
بار پایسته است	۲۷
بازنگری و خلاصه درس	۲۸
پرسش‌ها	۲۹
مسئله‌ها	۳۱

### ۱۸ میدان‌های الکتریکی

۱-۱۸ میدان الکتریکی	۳۹
فیزیک چیست؟	۳۹
میدان الکتریکی	۴۰
خط‌های میدان الکتریکی	۴۱
۲-۱۸ میدان الکتریکی ناشی از یک ذره باردار	۴۱
میدان الکتریکی ناشی از یک بار نقطه‌ای	۴۲
۳-۱۸ میدان الکتریکی ناشی از یک دو قطبی	۴۴
میدان الکتریکی ناشی از یک دو قطبی	۴۵
۴-۱۸ میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار	۴۷
میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار	۴۷
۵-۱۸ میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار	۵۳
میدان الکتریکی ناشی از یک قرص باردار	۵۳
۶-۱۸ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی	۵۴
بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی	۵۴
۷-۱۸ یک دو قطبی در میدان الکتریکی	۵۶
یک دو قطبی در میدان الکتریکی	۵۷
بازنگری و خلاصه درس	۵۹
پرسش‌ها	۶۰
مسئله‌ها	۶۲

### ۱۹ قانون گاؤس

۱-۱۹ شار الکتریکی	۷۱
فیزیک چیست؟	۷۲
شار الکتریکی	۷۲
۲-۱۹ قانون گاؤس	۷۶
قانون گاؤس	۷۷
قانون گاؤس و قانون کولن	۷۸
۳-۱۹ رسانای بار منزوی	۸۰
رسانای بار منزوی	۸۰
۴-۱۹ کاربرد قانون گاؤس: تقارن استوانه‌ای	۸۳

۲۲۶	تعریف $\vec{B}$ .....
۲۳۰	۲-۲۴ میدان‌های عمود بر هم: کشف الکترون .....
۲۳۱	میدان‌های عمود بر هم: کشف الکترون .....
۲۳۲	۳-۲۴ میدان‌های عمود بر هم: اثر هال .....
۲۳۲	میدان‌های عمود بر هم: اثر هال .....
۲۳۵	۴-۲۴ ذره باردار در حال حرکت .....
۲۳۶	ذره باردار در حال حرکت .....
۲۳۸	۵-۲۴ سیکلو ترون‌ها و سینکروترون‌ها .....
۲۳۹	سیکلو ترون‌ها و سینکروترون‌ها .....
۲۴۱	۶-۲۴ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان .....
۲۴۱	نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان .....
۲۴۳	۷-۲۴ گشتاور وارد بر حلقه جریان .....
۲۴۳	گشتاور وارد بر حلقه جریان .....
۲۴۵	۸-۲۴ گشتاور دو قطبی مغناطیسی .....
۲۴۵	گشتاور دو قطبی مغناطیسی .....
۲۴۸	بازنگری و خلاصه درس .....
۲۴۸	پرسش‌ها .....
۲۵۰	مسئله‌ها .....

## ۲۵ میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان‌ها

۲۶۱	۱-۲۵ میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌ها .....
۲۶۲	فیزیک چیست؟ .....
۲۶۲	محاسبه میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌ها .....
۲۶۸	۲-۲۵ نیروی بین دو حلقه جریان .....
۲۶۸	نیروی بین دو حلقه جریان .....
۲۶۹	۳-۲۵ قانون آمپر .....
۲۶۹	قانون آمپر .....
۲۷۴	۴-۲۵ سیملوله‌ها و چمبره‌ها .....
۲۷۴	سیملوله‌ها و چمبره‌ها .....
۲۷۶	۵-۲۵ پیچه حامل جریان به عنوان دو قطبی مغناطیسی .....
۲۷۶	پیچه حامل جریان به عنوان دو قطبی مغناطیسی .....
۲۷۸	بازنگری و خلاصه درس .....
۲۷۹	پرسش‌ها .....
۲۸۱	مسئله‌ها .....

## ۲۶ القا و القایدهی

۲۹۳	۱-۲۶ قانون فارادای و قانون لنز .....
۲۹۴	فیزیک چیست؟ .....
۲۹۴	دو آزمایش .....
۲۹۵	قانون القایش فاراده .....
۲۹۷	قانون لنز .....
۳۰۱	۲-۲۶ القایش و انتقال انرژی .....
۳۰۱	القایش و انتقال انرژی .....
۳۰۳	۳-۲۶ میدان‌های الکتریکی القایده .....
۳۰۳	میدان‌های الکتریکی القایده .....
۳۰۷	۴-۲۶ القاگرها و القایدهی .....
۳۰۷	القاگرها و القایدهی .....

۱۵۱	دی الکتریک‌ها: دیدگاه اتمی .....
۱۵۳	۶-۲۱ دی الکتریک‌ها و قانون گاوس .....
۱۵۳	دی الکتریک‌ها و قانون گاوس .....
۱۵۵	بازنگری و خلاصه درس .....
۱۵۶	پرسش‌ها .....
۱۵۷	مسئله‌ها .....

## ۲۲ جریان و مقاومت الکتریکی

۱۶۵	۱-۲۲ جریان الکتریکی .....
۱۶۵	فیزیک چیست؟ .....
۱۶۶	جریان الکتریکی .....
۱۶۸	۲-۲۲ چگالی جریان .....
۱۶۸	چگالی جریان .....
۱۷۱	۳-۲۲ مقاومت و مقاومت ویژه .....
۱۷۲	مقاومت و مقاومت ویژه .....
۱۷۵	۴-۲۲ قانون اهم .....
۱۷۵	قانون اهم .....
۱۷۶	دیدگاه میکروسکوپی قانون اهم .....
۱۷۸	۵-۲۲ توان، نيمرساناها، ابررساناها .....
۱۷۸	توان در مدارهای الکتریکی .....
۱۸۰	نيمرساناها .....
۱۸۰	ابررساناها .....
۱۸۱	بازنگری و خلاصه درس .....
۱۸۲	پرسش‌ها .....
۱۸۴	مسئله‌ها .....

## ۲۳ مدارها

۱۹۱	۱-۲۳ مدارهای یک حلقه‌ای .....
۱۹۲	فیزیک چیست؟ .....
۱۹۲	پمپ کردن بارهای الکتریکی .....
۱۹۳	کار، انرژی و emf .....
۱۹۴	محاسبه جریان در مدار تک حلقه‌ای .....
۱۹۵	سایر مدارهای تک حلقه‌ای .....
۱۹۷	اختلاف پتانسیل بین دو نقطه .....
۲۰۰	۲-۲۳ مدارهای چند حلقه‌ای .....
۲۰۰	مدارهای چند حلقه‌ای .....
۲۰۶	۳-۲۳ آمپر متر و ولت متر .....
۲۰۶	آمپر متر و ولت متر .....
۲۰۶	۴-۲۳ مدارهای RC .....
۲۰۷	مدارهای RC .....
۲۱۰	بازنگری و خلاصه درس .....
۲۱۱	پرسش‌ها .....
۲۱۳	مسئله‌ها .....

## ۲۴ میدان‌های مغناطیسی

۲۲۵	۱-۲۴ میدان‌های مغناطیسی و تعریف $\vec{B}$ .....
۲۲۶	فیزیک چیست؟ .....
۲۲۶	چه چیزی میدان مغناطیسی را ایجاد می‌کند؟ .....

۳۸۱	۲۸-۵ خواص مغناطیسی و الکترون‌ها
۳۸۲	خواص مغناطیسی و الکترون‌ها
۳۸۶	مواد مغناطیسی
۳۸۶	۲۸-۶ خاصیت دیامغناطیسی
۳۸۷	خاصیت دیامغناطیسی
۳۸۸	۲۸-۷ خاصیت پارامغناطیس
۳۸۸	خاصیت پارامغناطیس
۳۹۰	۲۸-۸ خاصیت فرومغناطیسی
۳۹۰	خاصیت فرومغناطیسی
۳۹۴	بازنگری و خلاصه درس
۳۹۵	پرسش‌ها
۳۹۷	مسئله‌ها

## ۲۹ موج‌های الکترومغناطیسی

۴۰۵	۲۹-۱ موج‌های الکترومغناطیسی
۴۰۶	فیزیک چیست؟
۴۰۶	رنگین کمان ماکسول
۴۰۷	موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، بررسی کیفی
۴۱۰	موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، بررسی کمی
۴۱۲	۲۹-۲ انتقال انرژی و بردار پویستینگ
۴۱۲	انتقال انرژی و بردار پویستینگ
۴۱۵	۲۹-۳ فشار تابش
۴۱۵	فشار تابش
۴۱۶	۲۹-۴ قطبش
۴۱۶	قطبش
۴۲۱	۲۹-۵ بازتاب و شکست
۴۲۲	بازتاب و شکست
۴۲۷	۲۹-۶ بازتاب داخلی کلی
۴۲۷	بازتاب داخلی کلی
۴۲۸	۲۹-۷ قطبش به وسیله بازتاب
۴۲۸	قطبش به وسیله بازتاب
۴۲۹	بازنگری و خلاصه درس
۴۳۰	پرسش‌ها
۴۳۲	مسئله‌ها

## پیوست‌ها

۴۴۵	الف- دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)
۴۴۷	ب- چند ثابت بنیادی فیزیک
۴۴۸	پ- چند داده نجومی
۴۵۰	ت- ضریب‌های تبدیل
۴۵۵	ث- فرمول‌های ریاضی
۴۵۸	ج- خواص عنصرها
۴۶۱	ج- جدول تناوبی عنصرها
۴۶۲	ح- برندگان جایزه نوبل در فیزیک
۴۶۹	پاسخ‌های نکته‌های واری، پرسش‌ها و مسئله‌های فرد
۴۸۴	نمایه

۳۰۸	۲۶-۵ خودالقایی
۳۰۸	خودالقایی
۳۰۹	۲۶-۶ مدارهای RL
۳۱۰	مدارهای RL
۳۱۳	۲۶-۷ انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی
۳۱۳	انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی
۳۱۵	۲۶-۸ چگالی انرژی میدان مغناطیسی
۳۱۵	چگالی انرژی میدان مغناطیسی
۳۱۵	۲۶-۹ القای متقابل
۳۱۵	القای متقابل
۳۱۸	بازنگری و خلاصه درس
۳۱۹	پرسش‌ها
۳۲۱	مسئله‌ها

## ۲۷ نوسان‌های الکترومغناطیسی و جریان متناوب

۳۳۳	۲۷-۱ نوسان‌های LC
۳۳۴	فیزیک چیست؟
۳۳۴	نوسان‌های LC، بررسی کیفی
۳۳۶	تشابه الکتریکی - مکانیکی
۳۳۶	نوسان‌های LC، بررسی کمی
۳۳۹	۲۷-۲ نوسان‌های میرا در مدار RLC
۳۳۹	نوسان‌های میرا در مدار RLC
۳۴۱	۲۷-۳ نوسان‌های واداشته در مدار ساده
۳۴۱	جریان متناوب
۳۴۲	نوسان‌های واداشته
۳۴۲	سه مدار ساده
۳۴۹	۲۷-۴ مدار RLC متوالی
۳۴۹	مدار RLC متوالی
۳۵۴	۲۷-۵ توان در مدارهای جریان متناوب
۳۵۴	توان در مدارهای جریان متناوب
۳۵۶	۲۷-۶ مبدل‌ها (ترانسفورماتورها)
۳۵۷	مبدل‌ها
۳۶۰	بازنگری و خلاصه درس
۳۶۱	پرسش‌ها
۳۶۲	مسئله‌ها

## ۲۸ معادله‌های ماکسول؛ خواص مغناطیسی ماده

۳۷۱	۲۸-۱ قانون گاوس برای میدان‌های مغناطیسی
۳۷۱	فیزیک چیست؟
۳۷۲	قانون گاوس برای میدان‌های مغناطیسی
۳۷۳	۲۸-۲ میدان‌های مغناطیسی القا شده
۳۷۴	میدان‌های مغناطیسی القا شده
۳۷۷	۲۸-۳ جریان جابه‌جایی
۳۷۷	جریان جابه‌جایی
۳۷۹	معادله‌های ماکسول
۳۸۰	۲۸-۴ آهنرباها
۳۸۰	آهنرباها