

مبانی فیزیک

الکتریسیته و مغناطیس

ویراست هفتم

دیوید هالیدی

رابرت رزینیک

جرل واکر

ترجمه

عبدالحسن بصیره

ابراهیم عامل محرابی

محمد اشتری جعفری



دانش نگار

بسم الله الرحمن الرحيم

سرشناسه	: هالیدی، دیوید، ۱۹۱۶ - م.	مندرجات	: ج. ۱، ج. ۲، ج. ۳. الکتروسیسته و مغناطیس
عنوان و پدیدآور	: مبنای فیزیک / دیوید هالیدی، رابرت رزنیکی، جرل واکر؛ ترجمه عبدالحسن بصیره، ابراهیم عامل محرابی، محمد اشتری جعفری.	موضوع	: فیزیک.
مشخصات نشر	: تهران: دانش نگار، ۱۳۸۵-۱۳۸۶	شناسه افزوده	: رزنیکی، رابرت، ۱۹۲۳ - م.
مشخصات ظاهری	: ج. ۳: مصور، نمودار.	شناسه افزوده	: Resnick, Robert.
شابک	: (دوره): 964-5777-88-7: (ج. ۳): 964-5777-87-9	شناسه افزوده	: واکر، جرل، ۱۹۴۵ - م.
یادداشت	: فیبا	شناسه افزوده	: Walker, Jearl.
یادداشت	: عنوان اصلی: Fundamentals of Physics, 7th ed, 2005.	شناسه افزوده	: بصیره، عبدالحسن، ۱۳۲۴ -، مترجم.
یادداشت	: فهرست نویسی بر اساس جلد سوم، ۱۳۸۵.	شناسه افزوده	: عامل محرابی، ابراهیم، ۱۳۴۸ -، مترجم.
یادداشت	: ج. ۳ (چاپ اول: ۱۳۸۵)	شناسه افزوده	: اشتری جعفری، محمد، ۱۳۴۴ -، مترجم.
		رده بندی کنگره	: QC۲۱۱/۳
		رده بندی دیویی	: ۵۳۰
		شماره کتابخانه ملی	: ۸۵-۳۵۶۲۰

عضو انجمن فرهنگی ناشران کتاب دانشگاهی



دانش نگار

مبنای فیزیک (ویراست هفتم) - الکتروسیسته و مغناطیس

هالیدی، رزنیکی، واکر

ترجمه: عبدالحسن بصیره، ابراهیم عامل محرابی، محمد اشتری جعفری

نوبت چاپ: اول، ۱۳۸۵

قیمت: ۴۴۰۰ تومان

جلد ۲۰۰۰

ناشر: دانش نگار

تهران، خیابان لبافی نژاد، بین فروردین و اردیبهشت، شماره ۱۸۹، ص. پ. ۶۳۴-۱۳۱۴۵

تلفکس: ۶۶۴۱۶۶۷۶-۶۶۴۱۶۱۷۶

ISBN:964-5777-88-7

شابک دوره: ۷-۸۸-۵۷۷۷-۹۶۴

ISBN:964-5777-87-9

شابک: ۹-۸۷-۵۷۷۷-۹۶۴

پیشگفتار

هدف اصلی از ویرایش هفتم کتاب «مبانی فیزیک» همان است که چهل سال پیش ابتدا توسط دیوید هالییدی و رابرت رزینیک پایه‌ریزی شد و آن مهیاساختن ابزاری برای مدرس درس فیزیک پایه بود که با آن بتواند دانشجویان را از طریق استدلال و با مثال‌ها و مسائل متنوع، به طرز موثر با مفاهیم بنیادی فیزیک آشنا سازد.

بسیاری از استادان و دانشجویان فیزیک از مؤلفان کتاب ضرورت چاپ ویرایش هفتم را پرسیده‌اند که چه نیازی به تهیه ویرایش جدید بود؟ در کنار این سؤال، بسیاری نیز نظرات و پیشنهادهای ارزشمندی برای مؤلفان کتاب ارسال کرده‌اند و جرل واکر (یکی از مؤلفان کتاب) نیز ضمن تدریس ویرایش‌های قبلی به نکات و ابهاماتی برخورد کرده که در ویرایش هفتم آنها را مدنظر قرار داده است. مؤلفان کتاب، آن را به عنوان پروژه‌ای رو به تکامل در نظر گرفته‌اند و تغییرات زیر را در ویرایش هفتم انجام داده‌اند:

- بازنگری چند هزار مسأله آخر فصل‌های تمام کتاب و افزودن مسائل متنوع دیگری به مسائل قبلی.
- فصل‌های نهم و دهم ویرایش ششم در ویرایش هفتم در هم ادغام شده‌اند به طوری که فصل نهم در این ویرایش شامل توضیح کامل تکانه و پایداری تکانه برای برخوردها و انفجارها و جرم‌های متغیر است.
- فصل یازدهم در این ویرایش شامل حرکت تقدیمی ژيروسکوپ نیز می‌شود.
- فصل مربوط به مدارهای جریان متناوب قبل از فصل مربوط به معادلات ماکسول و مواد مغناطیسی آمده است.
- فصل سی و نهم در این ویرایش شامل نتیجه‌گیری الگوی بوهر از اتم هیدروژن است.
- در ابتدای هر فصل، مقدمه‌ای با عنوان «فیزیک چیست؟» مشتمل بر مفاهیم بنیادی مطرح شده در آن فصل ارائه شده است که دانشجویان با خواندن آن درباره موضوع محوری آن فصل به تأمل واداشته شود. آوردن این مقدمه به سؤالی برمی‌گردد که روزی یک لوله کش از جرل واکر پرسید: «از چه راهی امرار معاش می‌کنی؟» واکر جواب داد: «فیزیک درس می‌دهم». لوله کش پس از دقایقی تأمل پرسید «فیزیک چیست؟» با آنکه شغل لوله کش کاملاً به فیزیک مربوط می‌شد، هنوز نمی‌دانست فیزیک چیست و این انگیزه‌ای برای مؤلفان کتاب شد تا در این ویرایش در ابتدای هر فصل به این سؤال پاسخ دهند، چرا که بسیاری از دانشجویان فیزیک شاید فکر کنند که فیزیک ربطی به شغل آینده آنها ندارد.
- مسائل نمونه چنان انتخاب شده‌اند که دانشجویان با رعایت ترتیب و توالی مطالب آموخته شده در درس احساس کند می‌تواند با پاسخ‌هایی مستدل مسائل را حل نماید.
- در هر فصل، «خودآزمایی‌هایی» مطرح شده است که نوعی پرسش و پاسخ‌های مفهومی و عمدتاً بدون محاسبات عددی از مطالب آن فصل است.
- در هر فصل، روش‌هایی تحت عنوان مهارت‌های حل مسأله ارائه شده است که به کارگیری آنها در حل مسائل کتاب بسیار مفید است.
- در حل مسائل نمونه کتاب، که تعداد آنها در هر فصل نیز بسیار زیاد است، نکته‌هایی کلیدی مطرح شده است که دانشجویان را در حل

مسائل کتاب بسیار یاری می‌دهد.

- در پایان هر فصل طرح مختصری از مطالب فصل تحت عنوان «مرور و خلاصه» گنجانده شده که حاوی مفاهیم ضروری است و البته جایگزین مطالعه دقیق آن فصل نمی‌باشد.

خوشبختانه چندین سال است که کتاب درسی تألیف هالیدی و رزنیک در دو طرح تحت عنوان «فیزیک» و «مبانی فیزیک» در تمام دانشگاه‌های ایران در گروه‌های فیزیک و مهندسی تدریس می‌شود. کتاب درسی «فیزیک» اخیراً با همکاری کرین و کتاب درسی «مبانی فیزیک» با همکاری واکر بارها مورد تجدید نظر اساسی قرار گرفته‌اند. کتاب حاضر، ویرایش جدید کتاب «مبانی فیزیک» (ویرایش هفتم چاپ ۲۰۰۵) می‌باشد که گروه فیزیک انتشارات دانش‌نگار ترجمه آن را در دو بخش «مکانیک و گرما» و «الکترومغناطیس» بر عهده گرفته است. ویرایش هفتم کتاب «مبانی فیزیک» با تغییراتی اساسی نسبت به ویرایش‌های قبلی انجام شده است. مسأله‌ها، طیف وسیعی از مسأله‌های ساده تا مسأله‌های دشوار را در بر می‌گیرد. بر تعداد مسائل، سطح و تنوع مسائل دشوارتر افزوده شده به طوری که دانشجوی حتی با حل نیمی از مسائل پایان هر فصل، تسلط خوبی بر مطالب آن فصل پیدا خواهد کرد، ضمن آنکه در متن هر فصل، مثال‌های حل‌شده متنوع زیادی یافت می‌شود.

ویرایش هفتم بخش «الکتریسته و مغناطیس» که ترجمه آن اینک در اختیار استادان گرامی و دانشجویان عزیز قرار گرفته است، نه فقط مورد نیاز دانشجویان فیزیک و علوم پایه می‌باشد بلکه برای درس فیزیک ۲ تمام رشته‌های مهندسی بسیار مفید و قابل استفاده است و با سر فصل درس مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کاملاً مطابقت دارد.

رهیافت به حل تمام مسائل کتاب همراه با کتاب درسی توزیع شده است. لازم به یادآوری است که روش استفاده از حل مسائل کتاب بسیار مهم است. اگر بدون تلاش برای حل مسائل بلافاصله از کتاب در دسترس استفاده شود، متأسفانه تأثیر مفیدی نخواهد داشت، اما استفاده صحیح از این کتاب می‌تواند به خوبی نقش یک خودآموز و حتی کلاس حل تمرین را برای دانشجوی ایفا کند. لذا توصیه می‌شود که دانشجویان عزیز قبل از رجوع به کتاب حل مسائل، ابتدا با مسائل به چالشی جدی پردازند و سپس حل خود را با حل کتاب مقایسه کنند.

در ترجمه کتاب سعی شده از معادل‌های فارسی مورد تأیید شاخه واژه‌گزینی فیزیک مرکز نشر دانشگاهی استفاده شود و ضمن حفظ امانت، ترجمه‌ای روان انجام شود؛ ولی بدیهی است که خالی از خطا نیست. امید است استادان گرامی و دانشجویان عزیز تذکرات و پیشنهادهای خویش را از ما دریغ نفرمایند و به نشانی انتشارات دانش‌نگار ارسال نمایند تا در ویرایش‌های بعدی مد نظر قرار گیرد. در خاتمه لازم می‌دانیم از جناب آقای دکتر حاتمی مدیر محترم انتشارات دانش‌نگار سپاسگزاری کنیم.

عبدالحسن بصیر
(عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان)
ابراهیم عامل محرابی
محمد اشتری جعفری
(عضو هیأت علمی دانشگاه تهران)

فهرست

فهرست	۵	۲۳	قانون گاؤس	۵۷
۲۱	بار الکتریکی	۹	۲۳-۱ مقدمه	۵۸
۱-۲۱	فیزیک چیست؟	۱۰	۲۳-۲ شار	۵۹
۲-۲۱	بار الکتریکی	۱۰	۲۳-۳ شار میدان الکتریکی	۶۱
۳-۲۱	رساناها و نارساناها	۱۱	۲۳-۴ قانون گاؤس	۶۳
۴-۲۱	قانون کولن	۱۳	۲۳-۵ قانون گاؤس و قانون کولن	۶۳
۵-۲۱	بار کوانتیده است	۱۸	۲۳-۶ رسانای باردار منزوی	۶۶
۶-۲۱	بار پایسته است	۱۹	۲۳-۷ کاربرد قانون گاؤس: تقارن استوانه‌ای	۶۷
مرور و خلاصه	۲۰	۲۳-۸ کاربرد قانون گاؤس: تقارن مسطح	۶۹	۶۹
پرسش‌ها	۲۱	۲۳-۹ کاربرد قانون گاؤس: تقارن کروی	۷۰	۷۰
مسائل	۲۲	مرور و خلاصه	۷۱	۷۱
مسائل اضافی	۲۵	پرسش‌ها	۷۲	۷۲
۲۲	میدان الکتریکی	۲۴	پتانسیل الکتریکی	۸۳
۱-۲۲	فیزیک چیست؟	۲۴-۱ فیزیک چیست؟	۸۴	۸۴
۲-۲۲	میدان الکتریکی	۲۴-۲ انرژی پتانسیل الکتریکی	۸۴	۸۴
۳-۲۲	خطوط میدان الکتریکی	۲۴-۳ پتانسیل الکتریکی	۸۵	۸۵
۴-۲۲	میدان الکتریکی ناشی از یک بار نقطه‌ای	۲۴-۴ سطوح هم‌پتانسیل	۸۷	۸۷
۵-۲۲	میدان الکتریکی ناشی از دوقطبی الکتریکی	۲۴-۵ محاسبه پتانسیل با استفاده از میدان الکتریکی	۸۷	۸۷
۶-۲۲	میدان الکتریکی ناشی از یک خط باردار	۲۴-۶ پتانسیل ناشی از یک بار نقطه‌ای	۸۹	۸۹
۷-۲۲	میدان الکتریکی ناشی از یک صفحه باردار	۲۴-۷ پتانسیل ناشی از گروه بارهای نقطه‌ای	۹۰	۹۰
۸-۲۲	بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی	۲۴-۸ پتانسیل ناشی از دوقطبی الکتریکی	۹۱	۹۱
۹-۲۲	دوقطبی در میدان الکتریکی	۲۴-۹ پتانسیل ناشی از توزیع بار پیوسته	۹۲	۹۲
مرور و خلاصه	۴۴	۲۴-۱۰ محاسبه میدان الکتریکی از روی پتانسیل	۹۴	۹۴
پرسش‌ها	۴۵	۲۴-۱۱ انرژی پتانسیل الکتریکی برای دستگاهی از	۹۵	۹۵
مسائل	۴۶	بارهای نقطه‌ای	۹۵	۹۵
		۲۴-۱۲ پتانسیل رسانای منزوی باردار	۹۷	۹۷

۱۸۲	مرور و خلاصه	۹۹	مرور و خلاصه
۱۸۳	پرسش‌ها	۹۹	پرسش‌ها
۱۸۴	مسائل	۱۰۱	مسائل
۱۹۷	میدان‌های مغناطیسی	۲۸	ظرفیت
۱۹۸	۱-۲۸ فیزیک چیست؟	۱۱۳	۱-۲۵ فیزیک چیست؟
۱۹۸	۲-۲۸ چه چیزی میدان مغناطیسی را تولید می‌کند؟	۱۱۴	۲-۲۵ ظرفیت
۱۹۸	۳-۲۸ تعریف $\vec{B}$	۱۱۶	۳-۲۵ محاسبه ظرفیت
۲۰۲	۴-۲۸ میدان‌های متقاطع: کشف الکترون	۱۱۸	۴-۲۵ خازن‌های موازی و سری
۲۰۳	۵-۲۸ میدان‌های متقاطع: اثر هال	۱۲۲	۵-۲۵ انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی
۲۰۵	۶-۲۸ ذره باردار در حال دوران	۱۲۴	۶-۲۵ خازن با دی الکتریک
۲۰۸	۷-۲۸ سیکلوترون و سنکروترون	۱۲۶	۷-۲۵ مواد دی الکتریک: دیدگاه اتمی
۲۱۰	۸-۲۸ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۱۲۷	۸-۲۵ مواد دی الکتریک و قانون گاوس
۲۱۲	۹-۲۸ گشتاور وارد بر حلقه حامل جریان	۱۲۹	مرور و خلاصه
۲۱۴	۱۰-۲۸ گشتاور دوقطبی مغناطیسی	۱۲۹	پرسش‌ها
۲۱۶	مرور و خلاصه	۱۳۰	مسائل
۲۱۶	پرسش‌ها		
۲۱۸	مسائل	۱۴۱	جریان و مقاومت
۲۲۷	میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان	۲۹	۱-۲۶ مقدمه
۲۲۸	۱-۲۹ فیزیک چیست؟	۱۴۲	۲-۲۶ چگالی جریان
۲۲۸	۲-۲۹ محاسبه میدان مغناطیسی ناشی از جریان	۱۴۴	۳-۲۶ مقاومت و مقاومت ویژه
۲۳۳	۳-۲۹ نیروی میان دو جریان موازی	۱۴۶	۴-۲۶ قانون اهم
۲۳۴	۴-۲۹ قانون آمپر	۱۵۰	۵-۲۶ قانون اهم
۲۳۷	۵-۲۹ سیم‌لوله‌ها و چنبره‌ها	۱۵۱	۶-۲۶ نگاهی میکروسکوپی به قانون اهم
۲۴۱	مرور و خلاصه	۱۵۲	۷-۲۶ توان در مدارهای الکتریکی
۲۴۲	پرسش‌ها	۱۵۴	۸-۲۶ نیمه رساناها
۲۴۳	مسائل	۱۵۴	۹-۲۶ آبرساناها
۲۵۵	القایش و القايدگی	۱۵۵	مرور و خلاصه
۲۵۶	۱-۳۰ فیزیک چیست؟	۱۵۵	پرسش‌ها
۲۵۶	۲-۳۰ دو آزمایش	۱۵۶	مسائل
۲۵۶	۳-۳۰ قانون القای فاراده	۱۵۷	
۲۵۸	۴-۳۰ قانون لنز	۱۶۵	مدارها
۲۶۲	۵-۳۰ القایش و تبدیل انرژی	۱۶۵	۱-۲۷ فیزیک چیست؟
۲۶۴	۶-۳۰ میدان‌های الکتریکی القایی	۱۶۶	۲-۲۷ پمپ کردن بارها
۲۶۷	۷-۳۰ القاگر و القايدگی	۱۶۶	۳-۲۷ کار، انرژی و EMF
۲۶۸	۸-۳۰ خود القايدگی	۱۶۷	۴-۲۷ محاسبه جریان در مدار تک حلقه‌ای
۲۶۹	۹-۳۰ مدارهای RL	۱۶۹	۵-۲۷ مدارهای تک حلقه‌ای دیگر
۲۷۲	۱۰-۳۰ انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی	۱۷۱	۶-۲۷ اختلاف پتانسیل میان دو نقطه
		۱۷۳	۷-۲۷ مدارهای چند حلقه‌ای
		۱۷۸	۸-۲۷ آمپر سنج و ولت سنج
		۱۷۹	۹-۲۷ مدارهای RC

۳۳۵	۹-۳۲ خاصیت دیامغناطیسی
۳۳۶	۱۰-۳۲ خاصیت پارامغناطیسی
۳۳۸	۱۱-۳۲ خاصیت فرومغناطیسی
۳۴۲	مرور و خلاصه
۳۴۳	پرسش‌ها
۳۴۴	مسائل

۳۵۳	۳۳ امواج الکترومغناطیس
۳۵۴	۱-۳۳ فیزیک چیست؟
۳۵۴	۲-۳۳ رنگین کمان ماکسول
۳۵۵	۳-۳۳ موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، مطالعه کیفی
۳۵۷	۴-۳۳ موج الکترومغناطیس پیش‌رونده، مطالعه کمی
۳۵۹	۵-۳۳ انتقال انرژی و بردار پوینتینگ
۳۶۱	۶-۳۳ فشار تابشی
۳۶۳	۷-۳۳ قطبش
۳۶۷	۸-۳۳ بازتاب و شکست نور
۳۷۱	۹-۳۳ بازتاب داخلی کلی
۳۷۲	۱۰-۳۳ قطبش نور در اثر بازتاب
۳۷۳	مرور و خلاصه
۳۷۴	پرسش‌ها
۳۷۶	مسائل
۳۸۸	پیوست‌ها

۳۸۸	دستگاه بین‌المللی یکاها
۳۹۰	ثابت‌های اصلی فیزیک
۳۹۱	داده‌های نجومی
۳۹۲	ضرایب تبدیل
۳۹۶	فرمول‌های ریاضی
۳۹۹	خواص عناصر
۴۰۲	جدول تناوبی عناصر
۴۰۳	پاسخ به خودآزمایی‌ها، تمرین‌ها و مسائل فرد

۲۷۳	۱۱-۳۰ چگالی انرژی میدان مغناطیسی
۲۷۵	۱۲-۳۰ القای متقابل
۲۷۷	مرور و خلاصه
۲۷۸	پرسش‌ها
۲۷۹	مسائل
۲۹۱	نوسان‌های الکترومغناطیسی و جریان متناوب

۲۹۲	۱-۳۱ فیزیک چیست؟
۲۹۲	۲-۳۱ نوسان‌های LC ، بحث کیفی
۲۹۴	۳-۳۱ شباهت الکتریکی-مکانیکی
۲۹۵	۴-۳۱ نوسان‌های LC ، بحث کمی
۲۹۷	۵-۳۱ نوسان‌های میرا در مدار RLC
۲۹۸	۶-۳۱ جریان متناوب
۲۹۹	۷-۳۱ نوسان‌های واداشته
۲۹۹	۸-۳۱ سه مدار ساده
۳۰۴	۹-۳۱ مدار سری RLC
۳۰۷	۱۰-۳۱ توان در مدارهای جریان متناوب
۳۰۹	۱۱-۳۱ ترانسفورماتورها
۳۱۲	مرور و خلاصه
۳۱۳	پرسش‌ها
۳۱۴	مسائل
۳۲۳	معادلات ماکسول

۳۲۳	۳۲ خاصیت مغناطیسی ماده
۳۲۴	۱-۳۲ فیزیک چیست؟
۳۲۴	۲-۳۲ قانون گاوس برای میدان‌های مغناطیسی
۳۲۵	۳-۳۲ میدان‌های مغناطیسی القایی
۳۲۸	۴-۳۲ جریان جابجایی
۳۳۰	۵-۳۲ معادلات ماکسول
۳۳۰	۶-۳۲ آهن‌ربا
۳۳۱	۷-۳۲ مغناطیس و الکترون‌ها
۳۳۵	۸-۳۲ مواد مغناطیسی