



فيزيك

جلد سوم: الكتريسيته و مغناطيس

(ويراست پنجم)

رابرت رزنيك، ديويدهايلدي، كينت اس. كرين

ترجمه جلال الدين پاشايي راد

مرکز نشر دانشگاهی



Physics
(Fifth Edition)
Volume 2
Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane
John Wiley & Sons 2002

فیزیک، ویراست پنجم
جلد سوم: الکتریسیته و مغناطیس
تألیف رابرت رزنیکی، دیوید هالیدی، کینت اس. کرین
ترجمه جلال‌الدین پاشایی راد
ویراسته هوشنگ سپهری
طراح جلد: آرزو امینی
نسخه برداز: مسعود رزدام، نازلین خسروی
حروفچین و صفحه‌آرا: مینا مهرابی فرد
ناظر چاپ: خشایار نصیری‌منش
مرکز نشر دانشگاهی
چاپ اول ۱۳۸۸
ویراست سوم ۱۳۶۶ (۲۰ بار چاپ)
ویراست چهارم ۱۳۸۳ (۶ بار چاپ)
تعداد ۱۰۰۰۰

لینوگرافی، چاپ و صحافی: وسه
۷۷۰۰ تومان

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است

فهرست‌نویسی پیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه: هالیدی، دیوید، ۱۹۱۶-م. Halliday, David
عنوان و نام پدیدآور: فیزیک/رابرت رزنیکی، دیوید هالیدی، کنت اس. کرین؛ ترجمه جلال‌الدین پاشایی راد، منیره رهبر.
مشخصات نشر: تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری: ۴ ج.: مصور، نمودار، جدول.
فهرست: مرکز نشر دانشگاهی: ۱۳۷۲، ۱۳۴۵. فیزیک: ۱۳۱، ۱۴۰.
شابک: دوره: 978-964-01-8189-8؛ ج. ۲: 978-964-01-1272-4؛ ج. ۳: 978-964-01-1345-5.
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
یادداشت: فهرست‌نویسی بر اساس جلد دوم، ۱۳۸۷.
یادداشت: عنوان اصلی: Physics, 5th. ed., c2002.
یادداشت: جلد سوم کتاب توسط جلال‌الدین پاشایی راد ترجمه شده است.
یادداشت: ج. ۳ [چاپ اول: ۱۳۸۸] (فیا).
یادداشت: نمایه
مترجمات: ج. ۴. الکتریسیته و مغناطیس
موضوع: فیزیک
شناسه افزوده: رزنیکی، رابرت، ۱۹۲۴-
شناسه افزوده: Resnick, Robert
شناسه افزوده: کرین، کنت
شناسه افزوده: Krane, Kenneth S.
شناسه افزوده: پاشایی راد، جلال‌الدین، ۱۳۲۴- مترجم
شناسه افزوده: رهبر، منیره، ۱۳۲۴- مترجم
شناسه افزوده: مرکز نشر دانشگاهی
رده‌بندی کنگره: QCT۱/۳:۵۲:۱۳۸۰
رده‌بندی دیویی: ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی: ۱۵۲۸۲۲۲

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
۳۸	۴-۲۶ میدان الکتریکی توزیع پیوسته بار	۱	پیشگفتار
۴۱	۵-۲۶ خطوط میدان الکتریکی		
۴۴	۶-۲۶ بار نقطه‌ای در میدان الکتریکی	۵	۲۵ بار الکتریکی و قانون کولن
۴۸	۷-۲۶ دوقطبی در میدان الکتریکی	۵	۱-۲۵ الکترومغناطیس: مقدمه
۵۰	۸-۲۶ مدل هسته‌ای اتم (اختیاری)	۶	۲-۲۵ بار الکتریکی
۵۲	چندگزینه‌ای	۱۰	۳-۲۵ رسانا و عایق
۵۴	پرسشها	۱۲	۴-۲۵ قانون کولن
۵۶	تمرینها	۱۶	۵-۲۵ توزیع پیوسته بار
۶۰	مسئله‌ها	۲۲	۶-۲۵ پایداری بار الکتریکی
۶۱	مسئله‌های کامپیوتری	۲۳	چندگزینه‌ای
		۲۴	پرسشها
۶۳	۲۷ قانون گاوس	۲۶	تمرینها
۶۳	۱-۲۷ قانون گاوس درباره چیست؟	۲۹	مسئله‌ها
۶۴	۲-۲۷ شار میدان برداری	۳۰	مسئله‌های کامپیوتری
۶۶	۳-۲۷ شار میدان الکتریکی		
۶۹	۴-۲۷ قانون گاوس	۳۱	۲۶ میدان الکتریکی
۷۱	۵-۲۷ کاربردهای قانون گاوس	۳۱	۱-۲۶ میدان چیست؟
۷۶	۶-۲۷ قانون گاوس و رساناها	۳۲	۲-۲۶ میدان الکتریکی
۸۰	۷-۲۷ آزمونهای تجربی قانون گاوس و قانون کولن	۳۵	۳-۲۶ میدان الکتریکی بار: طای

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
چندگزینه‌ای	۸۲	تمرینها	۱۴۶
پرسشها	۸۴	مسئله‌ها	۱۴۹
تمرینها	۸۶	مسئله کامپیوتری	۱۵۰
مسئله‌ها	۸۹		
مسئله‌های کامپیوتری	۹۲	ظرفیت ۳۰	۱۵۲
		۱-۳۰ خازنها	۱۵۲
۲۸ انرژی پتانسیل و پتانسیل الکتریکی	۹۳	۲-۳۰ ظرفیت	۱۵۲
۱-۲۸ انرژی پتانسیل	۹۳	۳-۳۰ محاسبه ظرفیت	۱۵۵
۲-۲۸ انرژی پتانسیل الکتریکی	۹۴	۴-۳۰ خازنهای سری و موازی	۱۵۷
۳-۲۸ پتانسیل الکتریکی	۹۸	۵-۳۰ ذخیره انرژی در میدان الکتریکی	۱۶۰
۴-۲۸ محاسبه پتانسیل از میدان	۱۰۰	۶-۳۰ خازن دارای دی‌الکتریک	۱۶۳
۵-۲۸ پتانسیل ناشی از بارهای نقطه‌ای	۱۰۲	چندگزینه‌ای	۱۶۷
۶-۲۸ پتانسیل الکتریکی توزیعهای پیوسته بار	۱۰۵	پرسشها	۱۷۰
۷-۲۸ محاسبه میدان از پتانسیل	۱۰۸	تمرینها	۱۷۱
۸-۲۸ سطوحهای هم‌پتانسیل	۱۱۰	مسئله‌ها	۱۷۵
۹-۲۸ پتانسیل رسانای باردار	۱۱۲	مسئله‌های کامپیوتری	۱۷۹
۱۰-۲۸ شتابدهنده الکتروستاتیکی (اختیاری)	۱۱۴		
چندگزینه‌ای	۱۱۵	۳۱ مدارهای جریان مستقیم (DC)	۱۸۰
پرسشها	۱۱۸	۱-۳۱ جریان الکتریکی	۱۸۰
تمرینها	۱۱۹	۲-۳۱ نیروی محرکه الکتریکی	۱۸۲
مسئله‌ها	۱۲۴	۳-۳۱ تحلیل مدارها	۱۸۴
مسئله‌های کامپیوتری	۱۲۷	۴-۳۱ میدانهای الکتریکی در مدارها	۱۹۰
		۵-۳۱ اتصال سری و موازی مقاومتها	۱۹۲
۲۹ خواص الکتریکی مواد	۱۲۸	۶-۳۱ انتقال انرژی در مدار الکتریکی	۱۹۵
۱-۲۹ انواع ماده	۱۲۸	۷-۳۱ مدارهای RC	۱۹۷
۲-۲۹ جسم رسانا در میدان الکتریکی: شرایط استاتیکی	۱۲۹	چندگزینه‌ای	۲۰۰
۳-۲۹ جسم رسانا در میدان الکتریکی: شرایط دینامیکی	۱۳۱	پرسشها	۲۰۲
۴-۲۹ مواد اهمی	۱۳۴	تمرینها	۲۰۳
۵-۲۹ قانون اهم: دیدگاه میکروسکوپی	۱۳۸	مسئله‌ها	۲۰۸
۶-۲۹ جسم عایق در میدان الکتریکی	۱۴۰	مسئله‌های کامپیوتری	۲۱۱
چندگزینه‌ای	۱۴۳	۳۲ میدان مغناطیسی	۲۱۲
پرسشها	۱۴۵	۱-۳۲ هم‌کشیهای مغناطیسی و قطبهای مغناطیسی	۲۱۲
		۲-۳۲ وی مغناطیسی وارد بر بار متحرک	۲۱۵

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
۳-۳۲ بارهای چرخنده	۲۲۰	تمرینها	۳۰۲
۴-۳۲ اثر هال	۲۲۴	مسئله‌ها	۳۰۶
۵-۳۲ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان	۲۲۷	مسئله کامپیوتری	۳۰۹
۶-۳۲ گشتاور نیروی وارد بر حلقه جریان	۲۲۹		
چندگزینه‌ای	۲۳۲	۳۵ خواص مغناطیسی ماده	۳۱۰
پرسشها	۲۳۴	۱-۳۵ دوقطبی مغناطیسی	۳۱۰
تمرینها	۲۳۶	۲-۳۵ نیروی وارد بر دوقطبی در میدان نایک‌نواخت	۳۱۳
مسئله‌ها	۲۳۹	۳-۳۵ مغناطیس اتمی و هسته‌ای	۳۱۵
مسئله‌های کامپیوتری	۲۴۳	۴-۳۵ مغناطش	۳۱۷
		۵-۳۵ مواد مغناطیسی	۳۱۹
۳۳ میدان مغناطیسی جریان	۲۴۴	۶-۳۵ خواص مغناطیسی سیاره‌ها (اختیاری)	۳۲۴
۱-۳۳ میدان مغناطیسی ناشی از بار متحرک	۲۴۴	۷-۳۵ قانون گاوس برای مغناطیس	۳۲۷
۲-۳۳ میدان مغناطیسی جریان	۲۴۸	چندگزینه‌ای	۳۲۹
۳-۳۳ دو جریان موازی	۲۵۲	پرسشها	۳۳۰
۴-۳۳ میدان مغناطیسی سیم‌لوله	۲۵۶	تمرینها	۳۳۲
۵-۳۳ قانون آمپر	۲۵۹	مسئله‌ها	۳۳۵
۶-۳۳ الکترومغناطیس و چارچوبهای مرجع (اختیاری)	۲۶۳	۳۶ القاوری	۳۳۷
چندگزینه‌ای	۲۶۵	۱-۳۶ القاوری	۳۳۷
پرسشها	۲۶۷	۲-۳۶ محاسبه ضریب القا	۳۳۸
تمرینها	۲۶۹	۳-۳۶ مدارهای LR	۳۴۱
مسئله‌ها	۲۷۴	۴-۳۶ ذخیره انرژی در میدان مغناطیسی	۳۴۳
مسئله‌های کامپیوتری	۲۷۶	۵-۳۶ نوسانهای الکترومغناطیسی: بررسی کیفی	۳۴۷
		۶-۳۶ نوسانهای الکترومغناطیسی: بررسی کمی	۳۴۹
۳۴ قانون القای فاراده	۲۷۷	۷-۳۶ نوسانهای میرا و واداشته	۳۵۱
۱-۳۴ آزمایشهای فاراده	۲۷۷	چندگزینه‌ای	۳۵۴
۲-۳۴ قانون القای فاراده	۲۷۸	پرسشها	۳۵۵
۳-۳۴ قانون لنز	۲۸۰	تمرینها	۳۵۸
۴-۳۴ نیروی محرکه الکتریکی حرکتی	۲۸۳	مسئله‌ها	۳۶۲
۵-۳۴ مولدها و موتورها	۲۸۶	مسئله کامپیوتری	۳۶۴
۶-۳۴ میدانهای الکتریکی القایی	۲۸۸		
۷-۳۴ القايش و حرکت نسبی (اختیاری)	۲۹۳	۳۷ مدارهای جریان متناوب	۳۶۵
چندگزینه‌ای	۲۹۵	۱-۳۷ جریانهای متناوب	۳۶۵
پرسشها	۲۹۸	۲-۳۷ سه جزء جداگانه	۳۶۶

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
۳-۳۷ مدار RLC تک حلقه‌ای	۳۷۰	پرسشها	۴۰۴
۴-۳۷ توان در مدارهای AC	۳۷۳	تمرینها	۴۰۶
۵-۳۷ مبدل (اختیاری)	۳۷۵	مسئله‌ها	۴۱۰
چندگزینه‌ای	۳۷۷		
پرسشها	۳۷۹	پیوستها	۴۱۵
تمرینها	۳۸۰	پیوست الف سیستم بین‌المللی یکاها (SI)	۴۱۶
مسئله‌ها	۳۸۳	پیوست ب بعضی ثابتهای بنیادی فیزیک	۴۱۸
مسئله کامپیوتری	۳۸۵	پیوست ج اطلاعات نجومی	۴۲۰
۳۸ معادله‌های ماکسول و موجهای الکترومغناطیسی	۳۸۶	پیوست د خواص عناصر	۴۲۲
۱-۳۸ معادله‌های بنیادی نظریه الکترومغناطیس	۳۸۶	پیوست ه جدول تناوبی عناصر	۴۲۶
۲-۳۸ میدانهای مغناطیسی القایی و جریان		پیوست و ذرات بنیادی	۴۲۷
جابه‌جایی	۳۸۷	پیوست ز ضرایب تبدیل	۴۲۹
۳-۳۸ معادله‌های ماکسول	۳۹۰	پیوست ح بردارها	۴۳۳
۴-۳۸ تولید موج الکترومغناطیسی	۳۹۳	پیوست ط فرمولهای ریاضی	۴۳۶
۵-۳۸ موجهای رونده و معادله‌های ماکسول	۳۹۵	پیوست ی برندگان جایزه نوبل	۴۳۹
۶-۳۸ انتقال انرژی و بردار پوینتینگ	۳۹۸		
۷-۳۸ فشار تابش	۴۰۰	پاسخ به تمرینها و مسئله‌های فرد	۴۴۷
چندگزینه‌ای	۴۰۳	نمایه	۴۵۲

پیشگفتار

این پنجمین ویراست کتابی درسی است که ابتدا در سال ۱۹۶۰ با عنوان فیزیک برای دانشجویان علوم و مهندسی تألیف دیوید هالیدی و رابرت رزنیگ به چاپ رسید. این کتاب به مدت چهار دهه استاندارد برای دوره درسی مقدماتی بر مبنای حسابان بوده و به خاطر روشنی و کامل بودن مطالب ارائه شده شهرت داشته است. در ویراست فعلی تلاش کرده‌ایم، بدون قربانی کردن سطح یا جدی بودن محتوای کتاب، قابل فهم بودن آن را افزایش دهیم. کتاب به میزان قابل ملاحظه‌ای بازنویسی شده است تا مطالب به صورت هموارتری جریان داشته باشند و ورود دانشجویان به موضوعهای جدید راحت‌تر شود. کوشیده‌ایم مثالهای عملی بیشتری را در اختیار بگذاریم، و در هنگام معرفی موضوعهای جدید از مطالب خاص به عام برسیم.

در این ویراست، توجه به آموزش نقش مهمی در تغییرهای انجام شده و همین‌طور در ترتیب فصلها دارد. کسانی که با ویراست چهارم این کتاب آشنا هستند موضوعهای مشابه را با ترتیب تجدیدنظر شده خواهند یافت. در این تجدیدنظرها، از راهنمایی استفاده‌کنندگان ویراستهای قبلی بهره گرفته‌ایم و نتیجه‌های پژوهش در زمینه آموزش فیزیک را منظور کرده‌ایم. برخی از تغییرهای انجام گرفته در این ویراست به قرار زیرند:

۱. به دلیل بازاریابی کتاب که منجر به حذف ۲ فصل از جلدهای قبلی شد، این جلد با فصل ۲۵ آغاز می‌شود (که نظیر فصل ۲۷ در ویراست چهارم است).

۲. دانشجویان برای محاسبه میدان الکتریکی ناشی از توزیعهای پیوسته بار اغلب در انتگرال‌گیری روی این‌گونه توزیعها با مشکلاتی

مواجه‌اند. این روش به لحاظ مفهومی مجرد و به لحاظ محاسباتی چالش‌برانگیز است. به منظور رفع سریعتر مشکلات مفهومی، در ابتدا این روش را برای نیروهای الکتریکی به کار می‌بندیم و نه برای میدانهای الکتریکی؛ مثلاً در فصل ۲۵، محاسبه نیروی ناشی از بار خطی بر بار نقطه‌ای را مورد بحث قرار می‌دهیم. دانشجویان معمولاً استنباط فیزیکی بیشتری از نیروها دارند تا میدانها، و به این طریق می‌توانیم روش ریاضی را با محتوایی فیزیکی‌تری پی‌ریزی کنیم. بعداً این محاسبات را برای میدانها و پتانسیلها تکرار می‌کنیم. به همین دلایل، قضیه‌های مربوط به پوسته را در فصل ۲۵ با محتوای نیروها مطرح می‌کنیم، که با طرح همین قضیه در فصل ۱۴ برای نیروی گرانشی مشابهت دارد. ۳. مبحث مربوط به پراکندگی رادرفورد را از فصل مربوط به قانون گاوس در ویراست پیشین به مبحث مربوط به میدانهای الکتریکی در فصل ۲۶ منتقل کرده‌ایم.

۴. در فصل ۲۷ (قانون گاوس)، مبحث مربوط به ارتباط بین شار الکتریکی و خطهای میدان را توسعه داده‌ایم، و اکنون کاربردهای متداول قانون گاوس در مورد توزیعهای پیوسته بار را قبل از کاربردهای آن در رساناها بررسی و مطالعه می‌کنیم.

۵. فصل ۲۹ (خواص الکتریکی ماده) فصل جدیدی است که شامل مطالبی درباره رساناها و دی‌الکتریکها می‌شود. در ویراست پیشین این مطالب در دو فصل خازنها و جریانها مطرح شده بودند. بر این باوریم که این مطالب هر کدام جایگاه خود را دارد و با ارائه آنها به این صورت به آسانی می‌توانیم رفتار رساناها و عایقها را در میدانهای الکتریکی با هم مقایسه کنیم.

در سراسر کتاب ادامه داده‌ایم، اما بخشهای جداگانه مربوط به فیزیک جدید را در فصلهای ۴۵ تا ۵۲ (که به موضوعهای فیزیک کوانتومی و کاربرد آن در اتمها، جامدها، و هسته‌ها می‌پردازد) گرد آورده‌ایم. ما جداً باور داریم که نسبیت و فیزیک کوانتومی بخشهای ضروری دوره درسی مقدماتی در این سطح هستند، اما ارائه منسجم و یکپارچه این موضوعها بهتر از مجموعه‌ای از نمایشهای منزوی حق این مطالب را ادا می‌کند. مانند ویراست چهارم، فصل مربوط به نسبیت خاص را همچنان در بین فصلهای مکانیک کلاسیک قرار داده‌ایم، که باور جدی ما را به تعلق مستقیم نسبیت خاص به فصلهای سینماتیک و مکانیک فیزیک کلاسیک نشان می‌دهد. فصلهای ۴۵ تا ۴۸ که فیزیک کوانتومی کاربردهای آن در اتمها را بررسی می‌کند، عمدتاً از ویراست چهارم بازنویسی شده‌اند. فصل ۴۵ آزمایشهای متداول اولیه‌ای را ارائه می‌دهد که حاکی از خواص ذره‌گونه تابش الکترومغناطیسی (تابش گرمایی، اثر فوتوالکتریک، پراکندگی کامپتون) هستند. اما شواهد انکارناپذیر مربوط به دوگانگی ذره-موج نور فقط از آزمایشهای جدید تأخیری حاصل می‌شوند، که آنها را هم‌اکنون در فصل ۴۵ بررسی می‌کنیم. مبانی نظریه شرودینگر را اکنون در فصل ۴۶ مطالعه می‌کنیم، و کاربردهای تفصیلی آن در مورد جابهجایی پتانسیل و اتم هیدروژن را در فصل ۴۷ مورد بررسی قرار می‌دهیم. فصل ۴۸، که به ساختار اتمی می‌پردازد، با فصل ۵۲ در ویراست چهارم شباهت دارد که در اینجا مطالب جدیدی نیز درباره مغناطیس اتمی بدان افزوده شده است.

مواد پایان فصلهای این ویراست با ویراست قبلی تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد. مجموعه مسائل قبلی (که همه با بخشهای متناظر در فصل نشانه‌گذاری شده بودند) به دقت ویرایش شده و در دو گروه تمرینها و مسئله‌ها قرار گرفته‌اند. تمرینها، که با بخشهای متناظر در فصل نشانه‌گذاری شده‌اند، معمولاً نشانگر کاربردهای مستقیم مواد موجود در بخشهای مربوط‌اند. هدف آنها معمولاً کمک به آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم، فرمولهای مهم، یکاها، ابعاد، و مانند آن است. مسئله‌ها، که با بخشهای فصل نشانه‌گذاری نشده‌اند، اغلب به استفاده مفاهیم بخشهای مختلف یا حتی فصلهای قبل نیاز دارند. بعضی از مسائل از دانشجویان می‌خواهند تا داده‌های لازم برای حل مسئله را برآورد یا حتی آنها را مستقلاً پیدا کند. در ویرایش و گروه‌بندی مسئله‌ها، بعضی از مسئله‌های ویراست قبل را حذف کرده‌ایم. در سال آینده یک متمم مسئله عرضه خواهد شد که شامل اغلب مسئله‌های حذف‌شده و نیز گزیده‌ای از تمرینها و مسئله‌های جدید است. مانند قبل، پاسخ به تمرینها و مسئله‌های فرد

۶. پژوهشهای آموزش فیزیک به‌طور سازگاری نشان می‌دهند که دانشجویان در درک رفتار مدارهای ساده DC با مشکلات زیادی روبه‌رو می‌شوند. بنابراین در این ویراست ارائه مطالب مربوط به این عنوان را گسترده‌تر کرده‌ایم، در حالی‌که به‌طور همزمان حجم مطالب مربوط به مدارهای چندحلقه‌ای و ابزارهای اندازه‌گیری را کاهش داده‌ایم. ۷. اکنون آشنایی با چشمه‌های میدان مغناطیسی (فصل ۳۳) را با ارائه میدان ناشی از تک بار متحرک آغاز می‌کنیم و سپس موضوع را با میدان ناشی از جزء جریان ادامه می‌دهیم. این روش ما را قادر می‌سازد که تناظر بهتری با سبکی که میدانهای مغناطیسی را در فصل پیش از آن (فصل ۳۲) معرفی کردیم، برقرار کنیم (یعنی اول نیروی وارد بر تک بار متحرک را مطالعه می‌کنیم و سپس نیروی وارد بر جزء جریان را). همچنین اکنون روش محاسبه مستقیم میدان محوری سیم‌لوله را با استفاده از قانون بیوساوار، و قبل از تکرار محاسبات با بهره‌گیری از قانون آمپر، ارائه می‌دهیم.

۸. معرفی گشتاور دوقطبی مغناطیسی را تا فصل ۳۵ (خواص مغناطیسی ماده) به تأخیر انداخته‌ایم. این امر تا حدی به خاطر دوری جستن از انباشت مطالب جدید در اولین فصلی که دانشجویان با میدانهای مغناطیسی آشنا می‌شوند و نیز به خاطر فراهم آوردن رهیافتی هموارتر با معرفی دوقطبی مغناطیسی در مفهومی با بیشترین کاربرد مستقیم صورت گرفته است. در اینجا بحث مربوط به مغناطیس اتمی و هسته‌ای را تا حدودی به اختصار مطرح کرده‌ایم و ترجیح داده‌ایم که بحث مفصلتر در این باره را به فصلهای بعدتر و بعد از آشنایی با بعضی از مبانی ساختار اتمی همراه با اسپین الکترون موکول کنیم.

۹. فصلهای ۴۰، ۴۱، ۴۲ و ۴۳ ویراست پیشین را در قالب فصلهای ۳۸ و ۳۹ ویراست جدید آورده‌ایم. فصل ۳۸، اکنون معادله‌های ماکسول و کاربردهای آن را در مورد امواج الکترومغناطیسی ارائه می‌دهد، مطالبی که در ویراست چهارم فصلهای ۴۰ و ۴۱ را در برمی‌گرفت. فصل ۳۹ خواص امواج نور، از جمله بازتاب و شکست را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد و به این ترتیب مطالبی را در برمی‌گیرد که در ویراست قبلی محتوای فصلهای ۴۱، ۴۲ و ۴۳ را تشکیل می‌دادند. اکنون چگونگی تشکیل تصویر در آینه تخت در فصل بعدی (فصل ۴۰) ارائه می‌شود، که به‌طور طبیعی خیلی مناسبتر در مبحث مربوط به تشکیل تصویر توسط آینه‌ها و عدسیها می‌گنجد.

۱۰. در ویراست چهارم، موضوعهای فیزیک جدید در سراسر کتاب، معمولاً در بخشهایی "پراکنده شده بودند" که با عنوان "اختیاری" مشخص می‌شوند. در این ویراست به استفاده از مثالهای فیزیک جدید

بیشتر است" می‌نامند) می‌تواند مسیر مورد نظر خودش را از بین این مسیرها انتخاب کند. برخی بخشها یا زیربخشها صراحتاً با برچسب "اختیاری" مشخص شده‌اند که نشان می‌دهند می‌توان بدون از دست رفتن پیوستگی موضوع، نخوانده از آنها رد شد. بسته به چگونگی طرح درس، از برخی بخشها یا حتی تمامی برخی از فصلها می‌توان نخوانده گذشت یا آنها را به اختصار مطالعه کرد. در کتاب راهنمای مدرس، که به عنوان یک جلد کتاب جداگانه مرتبط موجود است، توصیه‌هایی برای چگونگی خلاصه کردن پوشش کتاب مطرح شده است. با وجود این، ارائه کامل مباحث در کتاب وجود دارد که دانشجویان کنجکاو می‌توانند به آن رجوع کنند و با مطالعه بخشهای حذف‌شده دیدگاه گسترده‌تری از موضوع به دست آورند. امیدواریم که کتاب به عنوان "نقشه راه" در فیزیک در نظر گرفته شود؛ جاده‌های بسیار خوش منظره یا مستقیم را می‌توان انتخاب کرد و لازم نیست که در اولین سفر از همه جاده‌ها استفاده کنیم. ممکن است که مسافر مشتاق تشویق شود به نقشه برگردد و مناطقی را که در سفرهای قبلی از دست داده دوباره مورد جستجو قرار دهد.

در کتاب داده شده است و پاسخ تمرینها و مسئله‌های زوج را می‌توان در راهنمای مدرس مربوط به این کتاب یافت.

پرسشهای چندگزینه‌ای و مسئله‌های کامپیوتری نیز به مواد پایان فصل افزوده شده‌اند. سرشت پرسشهای چندگزینه‌ای عموماً مفهومی است و اغلب بصیرتی فوق‌العاده در مورد مطالب را طلب می‌کند. پاسخ پرسشهای چندگزینه‌ای را می‌توان در کتاب راهنمای مدرس یافت. حل مسئله‌های کامپیوتری ممکن است نیازمند آشنایی با روشهای صفحه گسترده یا کار با برنامه‌های نمادین مانند Maple یا Mathematica باشد.

تلاش کرده‌ایم یک کتاب درسی به وجود آوریم که تا حد امکان مرور کامل و دقیقی را از فیزیک پایه در این سطح ارائه دهد. با این همه، باید تأکید کنیم که به ندرت ممکن است مدرسانی بخواهند (اگر اصلاً چنین مدرسانی وجود داشته باشند) تمام محتوای کتاب را از آغاز تا پایان، به ویژه در دوره‌ای یکساله، دنبال کنند. از آن رو مسیرهای میان‌بر متفاوتی در این کتاب وجود دارد. مدرسی که بخواهد موضوعهای کمتری را با عمق بیشتری آموزش دهد (که معمولاً آن را رهیافت "کمتر