

ریموند سروی - جان جوت

حل کامل مسائل (۷۳۴ مسأله)

فیزیک

برای علوم و مهندسی

جلد اول - مکانیک

ویرایش هفتم (۲۰۱۰)

ترجمه: دکتر محمود بهار

سرشناسه	بهار، محمود
عنوان و پدیدآور	حل کامل مسائل (۷۳۴ مسأله) فیزیک برای علوم و مهندسی - ریموند سروی، جان جوت
مشخصات نشر	ترجمه محمود بهار
مشخصات ظاهری	تهران: مبتکران؛ پیشروان ۱۳۹۰
شابک	۳۳۲ ج. مصور،
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸ - ۹۶۴ - ۰۷ - ۱۲۰۹ - ۲
یادداشت	فیبا.
موضوع	کتاب حاضر حل مسائل کتاب « فیزیک برای علوم و مهندسی » تألیف ریموند ا. سروی، جان دبلیو. جوت از انتشارات مبتکران است
موضوع	فیزیک -- کتاب‌های درسی
رده بندی کنگره	فیزیک -- آزمون‌ها و تمرین‌ها
رده بندی دیویی	۱۳۹۰ ۹۲۳ ف ۴ س ۳ / ۲۱ QC
شماره کتابشناسی ملی	۵۳۰
	۵۳۰ / ۷۶
	۲۴۶۱۶۴۸



پیشروان (پروانه نشر: ۲۶۲۳)

مبتکران (پروانه نشر: ۱۶۷/۱۰۲)

حل کامل مسائل (۷۳۴ مسأله) فیزیک برای علوم و مهندسی، جلد اول - مکانیک

تألیف: ریموند سروی - جان جوت

ترجمه: دکتر محمود بهار

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۰

شمارگان: ۱۲۰۰ جلد

حروف نگاری: مبتکران

قیمت: ۹۷۰۰ تومان

لیتوگرافی: مبتکران

چاپ: نیل

Multimedia Manager Instructors Resource CD-ROM for
Physics for Scientists and Engineers , Seventh Edition
John W. Jewett and Raymond A. Serway

حقوق چاپ و نشر، محفوظ و مخصوص ناشر است و هرگونه کپی برداری
و نقل مطالب بدون اجازه ناشر پیگرد قانونی دارد.

مرکز بخش: تهران میدان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان نظری، پلاک ۵۹، کدپستی ۱۳۱۴۷۶۴۹۶۱

www.mobtakeran.com

تلفن: ۶۴۹۱ دورنگار ۶۴۴۰۶۳۶۲

به نام خدا

فهرست

مسأله‌ها	۷۴
پاسخ خودآزمایی‌ها	۷۹

فصل ۴ حرکت در دو بُعد

۱-۴ بردارهای مکان، سرعت و شتاب	۸۱
۲-۴ حرکت دوبعدی با شتاب ثابت	۸۴
۳-۴ حرکت پرتابی	۸۷
۴-۴ حرکت دایره‌ای یکنواخت	۹۴
۵-۴ شتاب مماسی و شتاب شعاعی	۹۷
۶-۴ سرعت نسبی و شتاب نسبی	۹۹
خلاصه	۱۰۲
پرسش‌ها	۱۰۳
مسأله‌ها	۱۰۴
پاسخ خودآزمایی‌ها	۱۱۱

فصل ۵ قانون‌های حرکت

۱-۵ مفهوم نیرو	۱۱۳
۲-۵ قانون اول نیوتون و چارچوب‌های لخت	۱۱۶
۳-۵ جرم	۱۱۷
۴-۵ قانون دوم نیوتون	۱۱۸
۵-۵ نیروی گرانشی و وزن	۱۲۱
۶-۵ قانون سوم نیوتون	۱۲۲
۷-۵ بعضی کاربردهای قوانین نیوتون	۱۲۵
۸-۵ نیروی اصطکاک	۱۳۴
خلاصه	۱۴۱
پرسش‌ها	۱۴۱
مسأله‌ها	۱۴۴
پاسخ خودآزمایی‌ها	۱۵۳

فصل ۶ حرکت دایره‌ای و دیگر کاربردهای قوانین نیوتون

۱-۶ قانون دوم نیوتون برای یک ذره در حرکت دایره‌ای یکنواخت	۱۵۵
۲-۶ حرکت دایره‌ای نایکنواخت	۱۶۱
۳-۶ حرکت در چارچوب‌های شتابدار	۱۶۳

فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

۱-۱ استانداردهای طول، جرم، و زمان	۴
۲-۱ ماده و مدل‌سازی	۹
۳-۱ تحلیل ابعادی	۱۰
۴-۱ تبدیل یکاها	۱۳
۵-۱ برآورد کردن و محاسبه‌ی مرتبه‌ی بزرگی	۱۴
۶-۱ رقم‌های با معنی	۱۵
خلاصه	۱۷
پرسش‌ها	۱۷
مسأله‌ها	۱۸
پاسخ خودآزمایی‌ها	۲۲

فصل ۲ حرکت در یک بُعد

۱-۲ مکان، سرعت، و تندی	۲۲
۲-۲ سرعت و تندی لحظه‌ای	۲۸
۳-۲ مدل‌های تحلیل: حرکت ذره با سرعت ثابت	۳۱
۴-۲ شتاب	۳۳
۵-۲ نمودارهای حرکت	۳۷
۶-۲ حرکت ذره با شتاب ثابت	۳۹
۷-۲ اجسام در حال سقوط آزاد	۴۳
۸-۲ اثبات معادلات سینماتیک	۴۶
خلاصه	۵۰
پرسش‌ها	۵۱
مسأله‌ها	۵۲
پاسخ خودآزمایی‌ها	۶۰

فصل ۳ بردارها

۱-۳ دستگاه‌های مختصات	۶۱
۲-۳ کمیت‌های برداری و نرده‌ای	۶۳
۳-۳ بعضی خواص بردارها	۶۴
۴-۳ مؤلفه‌های یک بردار و بردارهای یگه	۶۸
خلاصه	۷۲
پرسش‌ها	۷۳

فصل ۷ انرژی یک دستگاه

۲۱۸	۲-۱۰ سینماتیک دورانی: جسم صلب با شتاب زاویه‌ای ثابت
۲۲۰	۳-۱۰ کمیت‌های زاویه‌ای و انتقالی
۲۲۳	۴-۱۰ انرژی جنبشی دورانی
۲۲۵	۵-۱۰ محاسبه‌ی گشتاورهای لختی
۲۲۶	۶-۱۰ گشتاور نیرو
۲۲۷	۷-۱۰ جسم صلب با گشتاور نیروی برآیند
۲۲۹	۸-۱۰ انرژی در حرکت دورانی
۲۳۳	۹-۱۰ حرکت غلتشی یک جسم صلب
۲۳۶	مسئله‌های اضافی
۲۴۸	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۱۱ تکانی زاویه‌ای

۲۵۱	پاسخ پرسش‌ها
۲۵۳	۱-۱۱ ضرب برداری و گشتاور نیرو
۲۵۶	۲-۱۱ تکانی زاویه‌ای: دستگاه نامنفرد
۲۵۸	۳-۱۱ تکانی زاویه‌ای یک جسم صلب چرخان
۲۶۰	۴-۱۱ دستگاه منفرد: بایستگی تکانی زاویه‌ای
۲۶۵	۵-۱۱ حرکت ژيروسکوپ‌ها و فرفره‌ها
۲۶۵	مسئله‌های اضافی
۲۷۳	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۱۲ تعادل ایستایی و کشسانی

۲۷۵	پاسخ پرسش‌ها
۲۷۷	۱-۱۲ جسم صلب در حال تعادل
۲۷۸	۲-۱۲ توضیحات بیشتری درباره‌ی مرکز گرانش
۲۸۰	۳-۱۲ مثال‌هایی درباره‌ی اجسام صلب در حال تعادل ایستایی
۲۸۶	۴-۱۲ خواص کشسانی اجسام صلب
۲۸۷	مسئله‌های اضافی
۲۹۹	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۱۳ گرانش جهانی

۳۰۱	پاسخ پرسش‌ها
۳۰۳	۱-۱۳ قانون گرانش جهانی نیوتون
۳۰۶	۲-۱۳ شتاب سقوط آزاد و نیروی گرانشی
۳۰۷	۳-۱۳ قوانین کپلر و حرکت سیاره‌ها
۳۰۹	۴-۱۳ میدان گرانشی
۳۱۰	۵-۱۳ انرژی پتانسیل گرانشی
۳۱۲	۶-۱۳ نکات مربوط به انرژی در حرکت سیاره‌ای و ماهواره‌ای
۳۱۵	مسئله‌های اضافی
۳۲۳	پاسخ مسئله‌های زوج

۱۳۳	پاسخ پرسش‌ها
۱۳۵	۲-۷ کار انجام شده توسط یک نیروی ثابت
۱۳۶	۳-۷ ضرب نرده‌ای دو بردار
۱۳۷	۴-۷ کار انجام شده توسط یک نیروی متغیر
۱۴۲	۵-۷ انرژی جنبشی و قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی
۱۴۳	۶-۷ انرژی پتانسیل یک دستگاه
۱۴۴	۷-۷ نیروهای پایستار و ناپایستار
۱۴۶	۸-۷ رابطه‌ی بین نیروهای پایستار و انرژی پتانسیل
۱۴۶	۹-۷ نمودارهای انرژی و تعادل یک دستگاه
۱۴۸	مسئله‌های اضافی
۱۵۲	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۸ بایستگی انرژی

۱۵۳	پاسخ پرسش‌ها
۱۵۶	۱-۸ دستگاه نامنفرد: بایستگی انرژی
۱۵۷	۲-۸ دستگاه منفرد
۱۶۱	۳-۸ حالت‌هایی که اصطکاک جنبشی وجود دارد
۱۶۳	۴-۸ تغییر انرژی مکانیکی با وجود نیروهای ناپایستار
۱۶۷	۵-۸ توان
۱۶۹	مسئله‌های اضافی
۱۸۳	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۹ تکانی خطی و برخوردها

۱۸۵	پاسخ پرسش‌ها
۱۸۸	۱-۹ تکانی خطی و بایستگی آن
۱۸۹	۲-۹ ضربه و تکان
۱۹۱	۳-۹ برخوردهای یک بعدی
۱۹۵	۴-۹ برخوردهای دوبعدی
۱۹۸	۵-۹ مرکز جرم
۲۰۱	۶-۹ حرکت دستگاه ذرات
۲۰۲	۷-۹ دستگاه‌های تغییر شکل‌پذیر
۲۰۴	۸-۹ حرکت موشک
۲۰۶	مسئله‌های اضافی
۲۱۳	پاسخ مسئله‌های زوج

فصل ۱۰ دوران یک جسم صلب حول یک محور ثابت

۲۱۵	پاسخ پرسش‌ها
۲۱۸	۱-۱۰ مکان، سرعت، و شتاب زاویه‌ای

پیشگفتار

مطالب این کتاب (در چهار جلد)، شامل عناوین اصلی فیزیک کلاسیک و مقدمه‌ای بر فیزیک جدید است. این کتاب (ها) به شش قسمت تقسیم شده‌اند. قسمت ۱ (فصل‌های ۱ تا ۱۴)، به اصول مکانیک نیوتونی و فیزیک شاره‌ها می‌پردازد؛ قسمت ۲ (فصل‌های ۱۵ تا ۱۸) شامل نوسانات، موج‌های مکانیکی، و صوت است؛ قسمت ۳ (فصل‌های ۱۹ تا ۲۲) مربوط به گرما و ترمودینامیک است؛ قسمت ۴ (فصل‌های ۲۳ تا ۳۴) به الکتریسیته و مغناطیس می‌پردازد؛ قسمت ۵ (فصل‌های ۳۵ تا ۳۸) شامل نور و اپتیک است؛ و قسمت ۶ (فصل‌های ۳۹ تا ۴۶) درباره‌ی نسبیت و فیزیک جدید بحث می‌کند.

در هر فصل کتاب تعدادی خودآزمایی وجود دارد که دانشجویان از طریق آن‌ها می‌توانند میزان درک خود از مفاهیم فیزیکی ارائه شده را امتحان کنند. علاوه بر این، در هر فصل تعدادی نکته در حاشیه‌ی صفحات درج شده است که کمک می‌کنند تا دانشجو از بعضی اشتباهات و بدفهمی‌ها پرهیز کند.

امیدوارم ترجمه‌ی این کتاب نیز مانند کتاب فیزیک هالیدی (با همکاری آقای دکتر نعمت‌الله گلستانی) بتواند به پیشرفت فیزیک پایه در ایران کمک کند. اصولاً وجود چندین کتاب مفید هم‌ارز امکان انتخاب را بیشتر می‌کند و باعث رشد مبانی علمی کشور می‌شود.

در خاتمه، ضمن قدردانی از آقای یحیی دهقانی، مدیر بافرهنگ شرکت انتشارات مبتکران، از کارکنان کلیه‌ی بخش‌های مختلف انتشارات مبتکران و طراح جلد خانم مینا هرمزی و همچنین رسام شکل‌ها خانم سمانه ایمان‌فرد تشکر می‌کنم. حروف‌نگاری دقیق متن و صفحه‌آرایی مناسب توسط خانم لیلا مهرعلیپور انجام شده است که جای سپاسگزاری ویژه دارد.

محمود بهار

تابستان ۱۳۹۰

در هنگام نوشتن کتاب فیزیک برای علوم و مهندسی، نویسندگان تلاش کرده‌اند مطالب را به روشنی شرح دهند و از روش‌های جدید برای آموزش پدیده‌ها استفاده کنند. آنها با در نظر گرفتن پیشنهادات خواننده‌های ویرایش ششم این کتاب، اصلاحاتی را در متن انجام داده‌اند تا برای دانشجویان و استادها مفیدتر باشد.

این کتاب برای درس‌های فیزیک پایه‌ی دانشجویان علوم و مهندسی نوشته شده است. تمام مطالب درج شده در این کتاب را (که در ایران در چهار جلد منتشر می‌شود) می‌توان در سه ترم درس داد. البته با حذف کردن بعضی فصل‌ها و بخش‌ها، آن را می‌توان در دو ترم نیز تدریس کرد. بهتر است دانشجویان درس حساب دیفرانسیل و انتگرال را پیش از این خوانده باشند، در غیر این صورت، به طور هم نیاز با فیزیک بخوانند.

این کتاب فیزیک پایه، دو هدف اصلی را تعقیب می‌کند: ارائه‌ی توضیحات روشن و منطقی برای مفاهیم اساسی فیزیک و بالا بردن درک و فهم دانشجویان برای استفاده از این اصول و مفاهیم در دنیای واقعی. برای دستیابی به این هدف‌ها، روی بحث‌های فیزیکی شنیداری و روش‌شناسی حل مسئله تأکید شده است. به طور هم‌زمان، از طریق مثال‌های عملی برای نشان دادن نقش فیزیک در شاخه‌های دیگر، از جمله مهندسی، شیمی و پزشکی، برای بالا بردن انگیزه‌ی دانشجویان تلاش شده است.

پرسش‌ها و مسئله‌های آخر هر فصل، در عین حال که دارای وضوح و کیفیت هستند، از تنوع، جاذبه و ارزش آموزشی نیز برخوردارند. در حدود ۱۵ درصد پرسش‌ها و مسئله‌ها جدیدند و بسیاری از پرسش‌های هر فصل به پاسخ کیفی، و بسیاری از مسئله‌ها به پاسخ کمی نیاز دارند.

در هر فصل، تعدادی مثال حل شده درج شده‌اند که برای درک بهتر مفاهیم فیزیکی کمک می‌کنند. هر فصل دارای یک خلاصه است که مفاهیم و معادلات مهم آن فصل را مرور می‌کند.

پیشگفتار

مطالب این کتاب (در چهار جلد)، شامل عناوین اصلی فیزیک کلاسیک و مقدمه‌ای بر فیزیک جدید است. این کتاب (ها) به شش قسمت تقسیم شده‌اند. قسمت ۱ (فصل‌های ۱ تا ۱۴)، به اصول مکانیک نیوتونی و فیزیک شاره‌ها می‌پردازد؛ قسمت ۲ (فصل‌های ۱۵ تا ۱۸) شامل نوسانات، موج‌های مکانیکی، و صوت است؛ قسمت ۳ (فصل‌های ۱۹ تا ۲۲) مربوط به گرما و ترمودینامیک است؛ قسمت ۴ (فصل‌های ۲۳ تا ۳۴) به الکتریسیته و مغناطیس می‌پردازد؛ قسمت ۵ (فصل‌های ۳۵ تا ۳۸) شامل نور و اپتیک است؛ و قسمت ۶ (فصل‌های ۳۹ تا ۴۶) درباره‌ی نسبیت و فیزیک جدید بحث می‌کند.

در هر فصل کتاب تعدادی خودآزمایی وجود دارد که دانشجویان از طریق آن‌ها می‌توانند میزان درک خود از مفاهیم فیزیکی ارائه شده را امتحان کنند. علاوه بر این، در هر فصل تعدادی نکته در حاشیه‌ی صفحات درج شده است که کمک می‌کند تا دانشجو از بعضی اشتباهات و بدفهمی‌ها پرهیز کند.

امیدوارم ترجمه‌ی این کتاب نیز مانند کتاب فیزیک هالیدی (با همکاری آقای دکتر نعمت‌الله گلستانیان) بتواند به پیشرفت فیزیک پایه در ایران کمک کند. اصولاً وجود چندین کتاب مفید هم‌ارز امکان انتخاب را بیشتر می‌کند و باعث رشد مبانی علمی کشور می‌شود.

در خاتمه، ضمن قدردانی از آقای یحیی دهقانی، مدیر بافرنگ شرکت انتشارات مبتکران، از کارکنان کلیه‌ی بخش‌های مختلف انتشارات مبتکران و طراح جلد خانم مینا هرمزی تشکر می‌کنم. حروف‌نگاری دقیق متن و صفحه‌آرایی مناسب توسط خانم لیلا مهرعلیپور انجام شده است که جای سپاسگزاری ویژه دارد.

محمود بهار

بهار ۱۳۹۰

در هنگام نوشتن کتاب فیزیک برای علوم و مهندسی، نویسندگان تلاش کرده‌اند مطالب را به روشنی شرح دهند و از روش‌های جدید برای آموزش پدیده‌ها استفاده کنند. آنها با در نظر گرفتن پیشنهادات خواننده‌های ویرایش ششم این کتاب، اصلاحاتی را در متن انجام داده‌اند تا برای دانشجویان و استادها مفیدتر باشد.

این کتاب برای درس‌های فیزیک پایه‌ی دانشجویان علوم و مهندسی نوشته شده است. تمام مطالب درج شده در این کتاب را (که در ایران در چهار جلد منتشر می‌شود) می‌توان در سه ترم درس داد. البته با حذف کردن بعضی فصل‌ها و بخش‌ها، آن را می‌توان در دو ترم نیز تدریس کرد. بهتر است دانشجویان درس حساب دیفرانسیل و انتگرال را پیش از این خوانده باشند، در غیر این صورت، به طور هم نیاز با فیزیک بخوانند.

این کتاب فیزیک پایه، دو هدف اصلی را تعقیب می‌کند: ارائه‌ی توضیحات روشن و منطقی برای مفاهیم اساسی فیزیک و بالا بردن درک و فهم دانشجویان برای استفاده از این اصول و مفاهیم در دنیای واقعی. برای دستیابی به این هدف‌ها، روی بحث‌های فیزیکی شنیداری و روش‌شناسی حل مسأله تأکید شده است. به طور هم‌زمان، از طریق مثال‌های عملی برای نشان دادن نقش فیزیک در شاخه‌های دیگر، از جمله مهندسی، شیمی و پزشکی، برای بالا بردن انگیزه‌ی دانشجویان تلاش شده است.

پرسش‌ها و مسأله‌های آخر هر فصل، در عین حال که دارای وضوح و کیفیت هستند، از تنوع، جاذبه و ارزش آموزشی نیز برخوردارند. در حدود ۱۵ درصد پرسش‌ها و مسأله‌ها جدیدند و بسیاری از پرسش‌های هر فصل به پاسخ کیفی، و بسیاری از مسأله‌ها به پاسخ کمی نیاز دارند.

در هر فصل، تعدادی مثال حل شده درج شده‌اند که برای درک بهتر مفاهیم فیزیکی کمک می‌کنند. هر فصل دارای یک خلاصه است که مفاهیم و معادلات مهم آن فصل را مرور می‌کند.