

تمام رنگی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی فیزیک

جلد اول: مکانیک و گرما

ویرایش دهم، سال ۲۰۱۴

نویسندگان

دیوید هالیدی - رابرت رزنیگ - جرج واگنر

مترجمان

محمد رضا جلیلیان نصرتی

محمد عابدینی

مجتبی پرهیزکار

روح الله خلیلی بروجنی

سرشناسه	واکر، جزل، ۱۹۴۵ م.
سرشناسه	Walker, Jearl
عنوان و نام پدیدآور	مبانی فیزیک؛ نویسندگان جزل واکر، دیوید هالیدی، رابرت رزنیکی؛ مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی... او دیگران
مشخصات نشر	تهران: صفار، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	ج: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	دوره: ۹-۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۵-۲؛ ج: ۱؛ ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۵-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
یادداشت	عنوان اصلی: Fundamentals of physics, 10th. ed. 2014.
یادداشت	در ویراست های قبلی دیوید هالیدی سرشناسه بوده است.
یادداشت	مترجمان محمدرضا جلیلیان نصرتی، محمد عابدینی، مجتبی پرهیزکار، روح الله خلیلی پروجنی.
یادداشت	نمایه.
مندرجات	ج: ۱. مکانیک و گرما.
موضوع	فیزیک.
شناسه افزوده	هالیدی، دیوید، ۱۹۱۶ - م.
شناسه افزوده	Halliday, David
شناسه افزوده	رزنیکی، رابرت، ۱۹۲۳ - م.
شناسه افزوده	Resnick, Robert
شناسه افزوده	جلیلیان نصرتی، محمدرضا، ۱۳۲۶ مترجم.
بندی کنگره	۱۳۹۳ ۲۲م ۲/۲/۲۱۱ QC
بندی دبئی	۵۳۰
شماره کتابخانه	۳۵۹۸۱۰۵

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار

Fundamentals of physics
10 th edition
David Halliday, Robert
Resnick & Jearl Walker
John Wiley & Snos, 2014

مبانی فیزیک جلد اول (مکانیک کلاسیک)

نویسندگان : دیوید هالیدی، رابرت رزنیکی و جزل واکر
مترجمان : محمدرضا جلیلیان نصرتی، محمد عابدینی، مجتبی پرهیزکار- روح الله خلیلی پروجنی

ویراستار : ناصر مقبلی

طرح جلد : فرهاد کمالی

حروفچینی : معرفت

لیتوگرافی : گنج شایگان ۵۵۴۰۲۱۸۴ ①

چاپخانه : گنج شایگان ۵۵۴۰۳۴۷۸ ①

شمارگان : ۵۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ : اول- ویرایش دهم (۲۰۱۴)

قیمت : ۲۵۰۰۰۰ ریال

انتشارات صفار، تهران پاییز ۱۳۹۳

مرکز پخش : خیابان انقلاب- روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران- بازارچه کتاب- طایفه مکف

انتشارات اشراقی ① ۶۶۴۰۸۴۸۷ تلفن: ۶۶۹۷۰۹۹۲

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

پخش کتاب بینش ① ۶۶۴۹۶۲۹۹

کتابفروشی مرادیان ① ۶۶۴۱۵۳۱۰

کتابفروشی صفا ① ۶۶۹۷۸۸۴۶

www.saffarpublishing.ir

ISBN 978-964-388-435-2

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۵-۲

www.Eshraghi.ir

ISBN 978-964-388-436-9

شابک دوره: ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۶-۹

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

۱ اندازه گیری

۶۶	بردارها و قانون های فیزیک	۱۵	۱-۱ اندازه گیری اجسام از جمله طول
۶۹	۳-۳ ضرب کردن بردارها	۱۵	فیزیک چیست؟
۶۹	ضرب کردن بردارها	۱۶	اندازه گیری اجسام
۷۳	بازنگری و خلاصه درس	۱۶	دستگاه بین المللی یکاها
۷۴	پرسش ها	۱۷	تبدیل یکاها
۷۵	مسئله ها	۱۷	طول
		۱۷	عددهای با معنی و مکان اعشار
		۱۸	۲-۱ زمان
		۱۹	زمان
		۱۹	۳-۱ جرم
		۲۰	جرم
		۲۰	بازنگری و خلاصه درس
		۲۲	مسئله ها
		۲۲	

۴ حرکت در دو و سه بعد

۸۳	۱-۴ مکان و جابه جایی	۲۹	۱-۲ مکان، جابه جایی و سرعت میانگین
۸۳	فیزیک چیست؟	۳۰	فیزیک چیست؟
۸۴	مکان و جابه جایی	۳۰	حرکت
۸۵	۲-۴ سرعت میانگین و سرعت لحظه ای	۳۱	مکان و جابه جایی
۸۵	سرعت میانگین و سرعت لحظه ای	۳۱	سرعت میانگین و تندی میانگین
۸۸	۳-۴ شتاب میانگین و شتاب لحظه ای	۳۴	۲-۲ سرعت و تندی لحظه ای
۸۸	شتاب میانگین و شتاب لحظه ای	۳۴	سرعت و تندی لحظه ای
۸۹	۴-۴ حرکت پرتابی	۳۶	۳-۲ شتاب
۹۰	حرکت پرتابی	۳۶	شتاب
۹۶	۵-۴ حرکت دایره ای یکنواخت	۳۸	۴-۲ شتاب ثابت
۹۶	حرکت دایره ای یکنواخت	۳۹	شتاب ثابت: یک حالت خاص
۹۸	۶-۴ حرکت نسبی در یک بعد	۴۲	نگاهی دیگر به شتاب ثابت
۹۸	حرکت نسبی در یک بعد	۴۲	۵-۲ شتاب سقوط آزاد
۹۹	۷-۴ حرکت نسبی در دو بعد	۴۲	شتاب سقوط آزاد
۹۹	حرکت نسبی در دو بعد	۴۴	۶-۲ انتگرال نموداری در تحلیل حرکت
۱۰۱	۸-۴ حرکت نسبی در سه بعد	۴۴	انتگرال نموداری در تحلیل حرکت
۱۰۲	پرسش ها	۴۶	بازنگری و خلاصه درس
۱۰۳	مسئله ها	۴۶	پرسش ها
		۴۸	مسئله ها

۵ نیرو و حرکت I

۱۱۷	۱-۵ قانون های اول و دوم نیوتون	۵۹	۱-۳ بردارها و مؤلفه های آن ها
۱۱۸	فیزیک چیست؟	۵۹	فیزیک چیست؟
۱۱۸	مکانیک نیوتونی	۵۹	بردارها و نردهای آن ها
۱۱۸	قانون اول نیوتون	۶۰	جمع کردن بردارها به روش هندسی
۱۱۸	نیرو	۶۲	مؤلفه های بردارها
۱۲۰	جرم	۶۵	۲-۳ بردارهای یکه، جمع مؤلفه ای بردارها
۱۲۰	قانون دوم نیوتون	۶۵	بردارهای یکه
۱۲۴	۲-۵ چند نیروی خاص	۶۵	جمع مؤلفه ای بردارها
۱۲۴	چند نیروی خاص		
۱۲۷	۳-۵ بکارگیری قانون های نیوتون		
۱۲۷	قانون سوم نیوتون		
۱۲۹	کاربرد قانون های نیوتون		
۱۳۵	بازنگری و خلاصه درس		
۱۳۶	پرسش ها		
۱۳۸	مسئله ها		

۳ بردارها

۶ نیرو و حرکت II

۱۴۹	۱-۶ اصطکاک	۶۵	جمع مؤلفه ای بردارها
-----	------------	----	----------------------

۲۲۸.....	پرسش‌ها
۲۳۰.....	مسئله‌ها

۹ مرکز جرم و اندازه حرکت خطی

۲۴۷.....	۱-۹ مرکز جرم
۲۴۷.....	فیزیک چیست؟
۲۴۸.....	مرکز جرم
۲۵۳.....	۲-۹ قانون دوم نیوتون برای سامانه‌ای از ذرات
۲۵۳.....	قانون دوم نیوتون برای سامانه‌ای از ذرات
۲۵۶.....	۳-۹ اندازه حرکت خطی
۲۵۶.....	اندازه حرکت خطی
۲۵۷.....	اندازه حرکت خطی سامانه‌ای از ذرات
۲۵۷.....	۴-۹ برخورد و ضربه
۲۵۸.....	برخورد و ضربه
۲۶۱.....	۵-۹ پایستگی اندازه حرکت خطی
۲۶۱.....	پایستگی اندازه حرکت خطی
۲۶۴.....	۶-۹ اندازه حرکت و انرژی جنبشی در برخوردها
۲۶۴.....	اندازه حرکت و انرژی جنبشی در برخوردها
۲۶۵.....	برخوردهای ناکشسان در یک بعد
۲۶۷.....	۷-۹ برخوردهای کشسان در یک بعد
۲۶۷.....	برخوردهای کشسان در یک بعد
۲۷۰.....	۸-۹ برخورد در دو بعد
۲۷۰.....	برخورد در دو بعد
۲۷۱.....	۹-۹ سامانه‌هایی با جرم متغیر: موشک
۲۷۱.....	سامانه‌هایی با جرم متغیر: موشک
۲۷۳.....	بازنگری و خلاصه درس
۲۷۴.....	پرسش‌ها
۲۷۶.....	مسئله‌ها

۱۰ چرخش

۲۹۱.....	۱-۱۰ تغییر ای چرخشی
۲۹۲.....	فیزیک چیست؟
۲۹۳.....	متغیرهای چرخشی
۲۹۷.....	آیا کمیت‌های زاویه‌ای دارند؟
۲۹۸.....	۲-۱۰ چرخش با شتاب زاویه‌ای ثابت
۲۹۸.....	چرخش با شتاب زاویه‌ای ثابت
۳۰۰.....	۳-۱۰ رابطه میان متغیرهای خطی و زاویه‌ای
۳۰۱.....	رابطه میان متغیرهای خطی و زاویه‌ای
۳۰۳.....	۴-۱۰ انرژی جنبشی چرخشی
۳۰۳.....	انرژی جنبشی چرخشی
۳۰۵.....	۵-۱۰ محاسبه لختی چرخشی
۳۰۵.....	محاسبه لختی چرخشی
۳۱۰.....	۶-۱۰ گشتاور
۳۱۰.....	گشتاور
۳۱۱.....	۷-۱۰ قانون دوم نیوتن برای چرخش
۳۱۱.....	قانون دوم نیوتن برای چرخش
۳۱۵.....	۸-۱۰ کار و انرژی جنبشی چرخشی

۱۴۹.....	فیزیک چیست؟
۱۵۰.....	اصطکاک
۱۵۲.....	ویژگی‌های اصطکاک
۱۵۵.....	۲-۶ نیروی کششی و تندی حدی
۱۵۵.....	نیروی کششی و تندی حدی
۱۵۸.....	۳-۶ حرکت دایره‌ای یکنواخت
۱۵۸.....	حرکت دایره‌ای یکنواخت
۱۶۳.....	بازنگری و خلاصه درس
۱۶۳.....	پرسش‌ها
۱۶۵.....	مسئله‌ها

۷ انرژی جنبشی و کار

۱۷۷.....	۱-۷ انرژی جنبشی
۱۷۷.....	فیزیک چیست؟
۱۷۷.....	انرژی چیست؟
۱۷۸.....	انرژی جنبشی
۱۷۹.....	۲-۷ کار و انرژی جنبشی
۱۷۹.....	کار
۱۷۹.....	کار و انرژی جنبشی
۱۸۱.....	قضیه کار-انرژی جنبشی
۱۸۳.....	۳-۷ کار انجام شده توسط نیروی کششی
۱۸۳.....	کار انجام شده توسط نیروی گرانش
۱۸۶.....	۴-۷ کار انجام شده توسط نیروی فنر
۱۸۷.....	کار انجام شده توسط نیروی فنر
۱۸۷.....	۵-۷ کار انجام شده توسط نیروی متغیر کلی
۱۸۷.....	کار انجام شده توسط نیروی متغیر کلی
۱۹۳.....	۶-۷ توان
۱۹۳.....	توان
۱۹۵.....	بازنگری و خلاصه درس
۱۹۶.....	پرسش‌ها
۱۹۸.....	مسئله‌ها

۸ انرژی پتانسیل و پایستگی انرژی

۲۰۷.....	۱-۸ انرژی پتانسیل
۲۰۸.....	فیزیک چیست؟
۲۰۸.....	کار و انرژی پتانسیل
۲۰۹.....	ناوابستگی نیروهای پایستار به مسیر حرکت
۲۱۱.....	تعیین مقدارهای انرژی پتانسیل
۲۱۳.....	۲-۸ پایستگی انرژی مکانیکی
۲۱۳.....	پایستگی انرژی مکانیکی
۲۱۶.....	۳-۸ استفاده از منحنی انرژی پتانسیل
۲۱۶.....	استفاده از منحنی انرژی پتانسیل
۲۲۰.....	۴-۸ کار انجام شده توسط نیروی خارجی روی یک سامانه
۲۲۰.....	کار انجام شده توسط نیروی خارجی روی یک سامانه
۲۲۳.....	۵-۸ پایستگی انرژی
۲۲۳.....	پایستگی انرژی
۲۲۶.....	بازنگری و خلاصه درس

۱۳ گرانش

۳۹۷	۱-۱۳ قانون گرانش نیوتون
۳۹۷	فیزیک چیست؟
۳۹۸	قانون گرانش نیوتون
۴۰۰	۲-۱۳ گرانش و اصل بر هم نهی
۴۰۰	گرانش و اصل بر هم نهی
۴۰۲	۳-۱۳ گرانش در نزدیکی سطح زمین
۴۰۲	گرانش در نزدیکی سطح زمین
۴۰۵	۴-۱۳ گرانش در داخل زمین
۴۰۵	گرانش در داخل زمین
۴۰۶	۵-۱۳ انرژی پتانسیل گرانشی
۴۰۷	انرژی پتانسیل گرانشی
۴۱۰	۶-۱۳ سیاره‌ها و ماهواره‌ها: قانون‌های کپلر
۴۱۱	سیاره‌ها و ماهواره‌ها: قانون‌های کپلر
۴۱۴	۷-۱۳ ماهواره‌ها: مدارها و انرژی
۴۱۴	ماهواره‌ها: مدارها و انرژی
۴۱۷	۸-۱۳ انیشتین و گرانش
۴۱۷	انیشتین و گرانش
۴۱۹	بازنگری و خلاصه درس
۴۲۰	پرسش‌ها
۴۲۲	مسئله‌ها

۱۴ دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک

۴۳۳	۱-۱۴ دما
۴۳۳	دما چیست؟
۴۳۴	دما
۴۳۴	قانون اول ترمودینامیک
۴۳۵	اندازه‌گیری دما
۴۳۷	۲-۱۴ مقیاس‌های دما: سلسیوس و فارنهایت
۴۳۷	مقیاس‌های سلسیوس و فارنهایت
۴۳۸	۳-۱۴ انبساط گرمایی
۴۳۸	انبساط گرمایی
۴۴۱	۴-۱۴ جذب گرما
۴۴۱	دما و گرما
۴۴۲	جذب گرما توسط جامدها و مایع‌ها
۴۴۵	۵-۱۴ قانون اول ترمودینامیک
۴۴۶	نگاهی دقیق‌تر به گرما و کار
۴۴۸	قانون اول ترمودینامیک
۴۴۹	چند مورد ویژه قانون اول ترمودینامیک
۴۵۱	۶-۱۴ سازوکار انتقال گرما
۴۵۱	سازوکار انتقال گرما
۴۵۶	بازنگری و خلاصه درس
۴۵۷	پرسش‌ها
۴۵۸	مسئله‌ها

۱۵ نظریه جنبشی گازها

۴۶۹	۱-۱۵ عدد آووگادرو
-----	-------------------

۳۱۵	کار و انرژی جنبشی چرخشی
۳۱۷	بازنگری و خلاصه درس
۳۱۹	پرسش‌ها
۳۲۰	مسئله‌ها

۱۶ غلتش، گشتاور و اندازه حرکت زاویه‌ای

۳۳۳	۱-۱۱ غلتش ترکیبی از انتقال و چرخش
۳۳۳	فیزیک چیست؟
۳۳۳	غلتش ترکیبی از انتقال و چرخش
۳۳۵	۲-۱۱ نیروها و انرژی جنبشی غلتشی
۳۳۶	انرژی جنبشی غلتشی
۳۳۶	نیروهای حرکت غلتشی
۳۳۹	۳-۱۱ یویو
۳۳۹	یویو
۳۳۹	۴-۱۱ گشتاور بازنگری شده
۳۴۰	گشتاور بازنگری شده
۳۴۲	۵-۱۱ اندازه حرکت زاویه‌ای
۳۴۲	اندازه حرکت زاویه‌ای
۳۴۴	۶-۱۱ شکل زاویه‌ای قانون دوم نیوتون
۳۴۴	شکل زاویه‌ای قانون دوم نیوتون
۳۴۴	۷-۱۱ اندازه حرکت زاویه‌ای جسم صلب
۳۴۶	اندازه حرکت زاویه‌ای سامانه‌ای از ذرات
۳۴۶	اندازه حرکت زاویه‌ای جسم صلبی که حول محور ثابتی می‌چرخد
۳۴۸	۸-۱۱ پایداری اندازه حرکت زاویه‌ای
۳۴۸	پایداری اندازه حرکت زاویه‌ای
۳۵۳	۹-۱۱ حرکت تقدیمی ژيروسکوپ
۳۵۳	حرکت تقدیمی ژيروسکوپ
۳۵۴	بازنگری و خلاصه درس
۳۵۵	پرسش‌ها
۳۵۷	مسئله‌ها

۱۷ تعادل و کشسانی

۳۶۷	۱-۱۱ تعادل
۳۶۷	فیزیک چیست؟
۳۶۸	تعادل
۳۶۹	شرط‌های لازم برای تعادل
۳۷۰	مرکز گرانش
۳۷۱	۲-۱۲ مثال‌هایی درباره تعادل ایستایی
۳۷۱	مثال‌هایی درباره تعادل ایستایی
۳۷۷	۳-۱۲ کشسانی
۳۷۷	ساختارهای نامعین
۳۷۸	کشسانی
۳۸۲	بازنگری و خلاصه درس
۳۸۲	پرسش‌ها
۳۸۴	مسئله‌ها

فرایند برگشت ناپذیر و انتروپی	۵۰۴
تغییر در انتروپی	۵۰۴
قانون دوم ترمودینامیک	۵۰۹
۱۶-۲ انتروپی در جهان واقعی: ماشین‌ها	۵۱۰
انتروپی در جهان واقعی: ماشین‌ها	۵۱۰
۱۶-۳ یخچال‌ها و ماشین‌های واقعی	۵۱۵
انتروپی در جهان واقعی: یخچال‌ها	۵۱۶
بازده‌های ماشین‌های واقعی	۵۱۷
۱۶-۴ دیدگاه آماری انتروپی	۵۱۸
دیدگاه آماری انتروپی	۵۱۸
بازنگری و خلاصه درس	۵۲۱
۲۲۵ پرسش‌ها	۵۲۳
مسئله‌ها	۵۲۴

پیوست‌ها

الف- دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)	۵۳۱
ب- چند ثابت بنیادی فیزیک	۵۳۳
پ- چند داده نجومی	۵۳۴
ت- ضریب‌های تبدیل	۵۳۶
ث- فرمول‌های ریاضی	۵۴۱
ج- خواص عنصرها	۵۴۴
چ- جدول تناوبی عنصرها	۵۴۷
ح- برندگان جایزه نوبل در فیزیک	۵۴۸
پاسخ‌های نکته‌های واری، پرسش‌ها و مسئله‌های فرد	۵۵۵
نمایه	۵۷۲

فیزیک چیست؟	۴۶۹
عدد آووگادرو	۴۷۰
۱۵-۲ گازهای آرمانی	۴۷۰
گازهای آرمانی	۴۷۱
۱۵-۳ فشار، دما و تندی جذر میانگین مربعی (RMS)	۴۷۴
فشار، دما و تندی جذر میانگین مربعی (RMS)	۴۷۴
۱۵-۴ انرژی جنبشی انتقالی	۴۷۶
انرژی جنبشی انتقالی	۴۷۶
۱۵-۵ پویش آزاد میانگین	۴۷۶
پویش آزاد میانگین	۴۷۶
۱۵-۶ توزیع تندی‌های مولکولی	۴۷۹
توزیع تندی‌های مولکولی	۴۷۹
۱۵-۷ گرماهای ویژه مولی گاز آرمانی	۴۸۲
گرماهای ویژه مولی گاز آرمانی	۴۸۲
۱۵-۸ درجه‌های آزادی و گرماهای ویژه مولی	۴۸۶
درجه‌های آزادی و گرماهای ویژه مولی	۴۸۷
نکته‌ای از نظریه کوانتومی	۴۸۹
۱۵-۹ انبساط بی‌درزی گاز آرمانی	۴۸۹
انبساط بی‌درزی گاز آرمانی	۴۹۰
بازنگری و خلاصه	۴۹۳
پرسش‌ها	۴۹۴
مسئله‌ها	۴۹۵

۱۶ انتروپی و قانون دوم ترمودینامیک

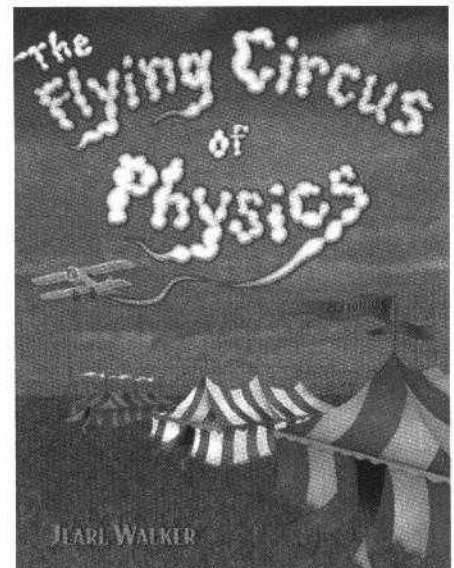
۱۶-۱ انتروپی	۵۰۳
فیزیک چیست؟	

چرا این کتاب را نوشتم

مایه سرگرمی و چالشی بزرگ، این چیزی بود که وقتی یکی از دانشجویانم در دوره کارشناسی ناگهان از من پرسید "در زندگی خود با این‌ها چه کار می‌توانم انجام دهم؟" به ذهنم خطور کرد. البته بلافاصله جواب دادم که این همه آن چیزهایی است که می‌توانی در زندگی خود انجام دهی - فیزیک این است.

او مثالی از من پرسید. هرچه فکر کردم نتوانستم خود را به یک مثال قانع کنم. تا این که سیرک پرنده فیزیک را هم برای او و هم برای خودم به وجود آوردم چون فهمیدم خواسته او خواسته من نیز هست. شش سال چندین کتاب درسی فیزیک را مرور کردم که با برنامه‌های آموزشی خیلی خوب نوشته شده بودند ولی هر کدام چیزی کم داشتند. فیزیک جالبترین موضوع در جهان است چون درباره چگونگی کار جهان است، ولی هنوز کتابهای درسی از ارتباط با جهان واقعی دور مانده‌اند. سرگرمی من شده است.

موارد زیادی از فیزیک جهان واقعی در این کتاب HRW (هالیدی، رزنیك، واکر) آورده‌ام که به صورت فیزیک فیزیک در ویرایش جدید آمده است. بسیاری از این مطالب از تدریس HRW حاصل شده است، که می‌توانستم از چهره‌ها و اظهارنظرهای بی‌پرده قضاوت کنم که کدام مطالب ارائه شده به کار می‌آیند و کدام‌ها نمی‌آیند. یادداشت‌های من درباره موفقیت و عدم موفقیت پایه اصلی این کتاب را تشکیل می‌دهند و پیغام من در اینجا به هر دانشجویی این است که: بلی شما می‌تواند از مفاهیم فیزیک پایه تمام نتیجه‌گیری‌های معتبر درباره جهان واقعی را استدلال کنید و متوجه شوید که جهان واقعی در جایی است که سرگرمی هم وجود دارد.



من از نوشتن این کتاب هدف‌های زیادی دارم اما برجسته‌ترین آن‌ها این است که به مدرسان آن ابزاری بدهم که با آن به دانشجویان بیاموزند که چگونه به طور اثر بخش مطالب علمی را

بخوانند، مفاهیم بنیادی را شناسایی کنند، برای پرسش‌های علمی دلیل بیاورند و مسئله‌های عددی را حل کنند. این فرایند برای دانشجویان یا مدرسان آسان نیست. در واقع درس مربوط به این کتاب می‌تواند یکی از چالش برانگیزترین درس‌هایی باشد که دانشجو آن را انتخاب کرده است. البته این می‌تواند یک پاداش بزرگ نیز باشد، چون گردش بنیادین جهان را آشکار می‌کند که از آن همه کاربردهای علمی و مهندسی سرچشمه می‌گیرد.

بسیاری از استفاده کنندگان ویرایش نهم (هم مدرسان و هم دانشجویان) نکته‌ها و پیشنهادهایی جهت اصلاح کتاب کرده‌اند. این اصلاح‌ها اکنون در متن و مسئله‌ها در سراسر کتاب اعمال شده‌اند. انتشارات جان وایلی و پسران و من این کتاب را به عنوان طرحی رو به پیشرفت تلقی می‌کنیم و به مواردی که از سوی استفاده کنندگان آن دریافت می‌شود دلگرم می‌شویم. می‌توانید پیشنهادها، اصلاحیه‌ها و نظرهای مثبت یا منفی خود را به جان وایلی و پسران

http://www.wiley.com/college/halliday یا پست الکترونیکی Physics@wiley.com یا www.flyingcircusofphysics.com ارسال کنید. ممکن است نتوان به همه پیشنهادها پاسخ داد ولی همه آن‌ها را مطالعه و حفظ می‌کنیم.

توضیحات جدید کدام است؟

بخش‌ها و هدف‌های یادگیری «هدف من از آموزش این بخش چیست» این پرسشی بوده است که دانشجویان ضعیف و قوی در دهه‌های گذشته از من می‌پرسیده‌اند. موضوع این است که حتی دانشجوی فکرم ممکن بود بتواند احساس کند که نکته‌های مهمی را که در ضمن مطالعه یک بخش به دست می‌آورد، کدام است. این چیزی بود که رفته رفته من اولین ویرایش هالیدی و رزنیك را در ترم اول فیزیک هم، بسط کردم.

برای حل مشکل این ویرایش، فصل‌ها را در قالب‌های مفهومی مبتنی بر مفاهیم اول و دوم بنا کردم که در آن هر بخشی با فهرستی از هدف‌های آموزشی شروع می‌شود. این فهرست بیان صریحی از مهارت‌ها و نکته‌های یادگیری است که در ضمن مطالعه آن بخش گردآوری می‌شود. فهرستی با خلاصه‌ای از نکته‌های کلیدی که باید گردآوری شوند، پیگیری می‌شود. به عنوان مثال بخش اول فصل ۲۳ (جلد سوم) را بررسی کنید که در آن دانشجو با باری از مفاهیم و اصطلاح‌ها روبه‌رو می‌شود. در عوض با توجه به توانایی دانشجو برای گردآوری و مرتب‌سازی نظرات، باید فهرست صریحی فراهم کنم که کارکرد آن تا مدتی شبیه به فهرستی است که خلبان پیش از برخاستن از فرودگاه با آن کار می‌کند.

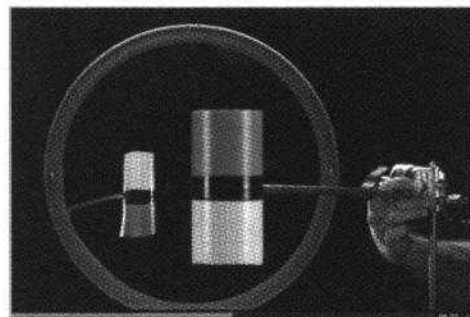
ارتباط بین تکلیف‌های خانه و هدف‌های آموزشی - در **WileyPlus**، برای پاسخ به پرسش‌هایی مانند «چرا این مسئله را حل می‌کنم؟» چه چیزی از آن یاد خواهم گرفت؟ در **WileyPlus**، هر پرسشی و مسئله‌ای در انتهای فصل به یک هدف آموزشی

ارتباط داده شده است. با دانستن هدف هر مسئله، باور دارم که هر دانشجویی بهتر می‌تواند هدف یادگیری را با عبارتی دیگر ولی با نکته کلیدی یکسان به مسئله‌های دیگر انتقال دهد. چنین انتقالی این مشکل کلی را حل می‌کند که دانشجویی حل مسئله خاصی را یاد می‌گیرد ولی نکته کلیدی آن را نمی‌تواند به مسئله‌ای که در موقعیت دیگری قرار دارد اعمال کند.

بازنویسی فصل‌ها- دانشجویان من چالش خود را در چند فصل کلیدی و با در نظر گرفتن چند فصل دیگر ادامه می‌دهند، بنابراین در این ویرایش مقدار زیادی از متن را بازنویسی کرده‌ام. برای مثال فصل‌های مربوط به قانون گاوس و پتانسیل الکتریکی که برای دانشجویان من دشوار بوده است، دوباره طراحی کرده‌ام. این موضوع اکنون هموارتر و برای دریافت نکته‌های کلیدی خیلی سراسر است. در فصل‌های کوانتومی پوشش معادله شرودینگر را با اضافه کردن تابش موج‌های ماده از پتانسیل پله‌ای بیش‌تر کرده‌ام. بنا به درخواست تعدادی از مدرسان، بحث اتم بور را در اتم هیدروژن از بخش معادله شرودینگر جدا کرده‌ام به طوری که ملاحظات تاریخی که بور در آنجا آورده شده است. همچنین اکنون بخشی درباره تابش جسم سیاه را هم آورده شده است.

مسئله‌های نمونه جدید- پرسش‌ها و مسئله‌های تکلیف شده- شانزده مسئله نمونه جدید در فصل‌ها آورده شده است و طوری نوشته شده‌اند که تعدادی از موارد اشکال را برای دانشجویان من روشن می‌کنند. هم‌چنین تقریباً ۱۵۰ مسئله ۵۰ پرسش به بخش‌های تکلیف‌های خانه فصل‌ها افزوده شده‌اند. خیلی از این مسئله‌ها از ویرایش‌های قبلی کتاب که توسط تعدادی از مدرسان درخواست شده بود، در نظر گرفته شده‌اند.

نمایش‌های ویدیویی- در نسخه الکترونیکی متن قابل دسترسی در **WileyPlus**، دیوید هایولو از دانشگاه روتگرس نسخه‌های ویدیویی از تقریباً ۳۰ عکس و شکل از متن درست کرده است. بیش‌تر فیزیک مطالعه اجسام در حال حرکت است و ویدیو اغلب می‌تواند نمایش بهتری نسبت به عکس و شکل در حال سکون باشد.



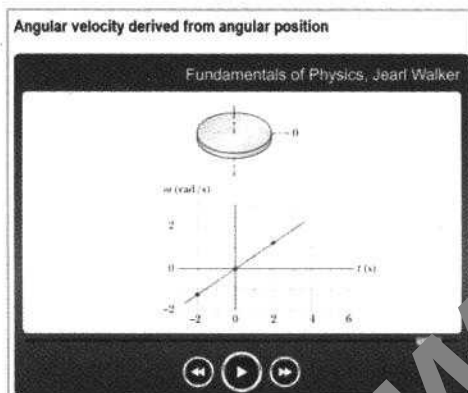
کمک روی خط- **WileyPlus** فقط یک برنامه روی خط نیست. بلکه مرکزی است برای یادگیری پویا و به کمک یادگیری‌های گوناگون زیاد مانند محل حل مسئله‌ها در هر زمان، آزمون‌های مطالعاتی کوتاه برای تشویق به مطالعه، شکل‌های پویا،

صدها مسئله نمونه، انبوهی از شبیه‌سازی‌ها و اجرا، و بیش از ۱۵۰۰ ویدیو از بازنگری‌های ریاضی تا گفتارهای کوتاه برای مثال‌ها به شمار می‌رود. بیش‌تر این کمک‌های یادگیری در هر ترم اضافه می‌شود. در ویرایش دهم این کتاب برخی از عکس‌های همراه با حرکت به صورت ویدیو در آمده تا حرکت آهسته شده و تحلیل شود.

صدها کمک یادگیری در هر ۲۴ ساعت شبانه روز و ۷ روز هفته قابل دسترسی هستند و در زمان‌های بیش‌تری در صورت نیاز می‌توان آن‌ها را تکرار کرد. بنابراین اگر دانشجویی تمایل به حل تکلیف مسئله دو ساعت قبل از ظهر داشته باشد (که زمان عمومی برای انجام تکلیف فیزیک است)، منابع خوب و مفید با کلیک ماوس در دسترس قرار می‌گیرد.

ابزارهای یادگیری

وقتی در ویرایش اول فیزیک هالیدی و رزیک، فیزیک سال اول را یاد گرفتیم، آن را با تکرار مکرر یک فصل درک کردم. امروز به خوبی درک می‌کنیم که دانشجویان دارای گستره وسیعی از شیوه‌های یادگیری هستند. به این دلیل گستره وسیعی از ابزارهای یادگیری هم در این ویرایش و هم در روی خط در **WileyPlus** به صورت زیر ایجاد کرده‌ام:



پویانمایی- بسیاری از شکل‌های کلیدی در هر فصلی است. در این کتاب این شکل‌ها با علامتی در حال چرخش نشان داده شده‌اند. در فصل روی خط در **WileyPlus**، کلیک ماوس حرکت را شروع می‌کند. شکل‌ها را چنان انتخاب کرده‌ام که پر از اطلاعات‌اند به طوری که دانشجوی فیزیک را در عمل ببیند و به جای این که در صفحه‌ای چاپ شود، به مدت یک یا دو دقیقه مشاهده کند. نه تنها این به فیزیک زندگی می‌دهد بلکه پویانمایی به هر تعداد که دانشجو بخواهد تکرار می‌شود.

ویدیوها- بیش از ۱۵۰۰ ویدیوی ساختاری درست کرده‌ام که هر ترم به آن‌ها اضافه هم می‌شود. دانشجویان چیزی را که از من درباره پاسخ، راهنمایی، مسئله نمونه، یا بازنگری می‌شنوند می‌توانند روی صفحه نوشته یا ترسیم کنند. خیلی شبیه به چیزی که با من در یک محل می‌نشستند و کار می‌کردند:



در پیچ شیبدار، ارتباط به مسئله نمونه مربوط فراهم شده است. به هر حال مسئله نمونه فقط مدلی از تمرین دانشجو نیست، در نتیجه راه حلی را ارائه نمی‌دهد که صرفاً بدون دانستن مطلب قابل درک باشد.

- راهنمایی‌هایی برای ۱۵ درصد مسئله‌های آخر فصل داده شده است، با شروع از نکته‌های کلیدی و دادن راهنمایی برای حالتی که جواب نادرست مشاهده می‌شود، دانشجو را به مسئله‌های تمرینی هدایت کرده‌ام. به هر حال به طور هدفمند آخرین مرحله (برای جواب نهایی) به دانشجو واگذار شده است تا در پایان مسئولیت‌پذیر باشند. برخی سیستم‌های راهنمایی بر خط در هنگام نادرست بودن پاسخ، دانشجو را با مشکل روبرو می‌کند که می‌تواند بسیاری از ناامیدی‌ها را به وجود آورد. راهنمایی‌ها در هر مرحله دانشجو را به مسئله اصلی بر می‌گردانند.
- راهنمایی برای مسئله‌های تمرینی پایان هر فصل (با تشخیص مدرس) قابل دسترس هستند. این‌ها را به عنوان راهنمایی‌های اصلی درباره نکته‌های مهم و روش کلی برای حل نوشته‌ام و دستورالعملی نیست که پاسخی بدون درک مطلب داشته باشد.

4.0 Tutorial

This GO Tutorial will provide you with a step-by-step guide on how to approach this problem. When you are finished, go back and try the problem again on your own. To view the original question while you work, you can just drag the screen to the side. (This GO Tutorial consists of 4 steps.)

Step 1: Solution Step 1 of GO Tutorial 10-30

KEY IDEAS:

(1) When an object rotates at constant angular acceleration, we can use the constant-acceleration equations of Table 10-1 modified for angular motion:

(1) $\omega = \omega_0 + \alpha t$

(2) $\theta - \theta_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$

(3) $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$

(4) $\theta - \theta_0 = \frac{1}{2}(\omega_0 + \omega)t$

(5) $\theta - \theta_0 = \omega t - \frac{1}{2} \alpha t^2$

Counterclockwise is the positive direction of rotation, and clockwise is the negative direction.

(2) If a particle moves around a rotation axis at radius r , the magnitude of its centripetal acceleration a_c at any moment is related to its tangential speed v along the circular path, and its angular speed at that moment by

$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

(3) If a particle moves around a rotation axis at radius r , the magnitude of its centripetal acceleration a_c (the acceleration along the circular path) at any moment is related to angular acceleration α at that moment by

$a_c = r\alpha$

(4) If a particle moves around a rotation axis at radius r , the angular displacement through which it rotates is related to the distance s along the circular path by

$s = r\Delta\theta$

GETTING STARTED: What is the angular speed (in rad/s) of a point on the rim of the flywheel?

Number Unit

exact number, no tolerance

Check Your Input

Step 2: Solution Step 2 of GO Tutorial 10-30

What is the final angular speed in radians per second?

Number Unit

the tolerance is +/-2%

Check Your Input

Step 3: Solution Step 3 of GO Tutorial 10-30

What was the initial angular speed?

Number Unit

exact number, no tolerance

Check Your Input

Step 4: Solution Step 4 of GO Tutorial 10-30

Through what angular distance does the flywheel rotate to reach the final angular speed?

Number Unit

the tolerance is +/-2%

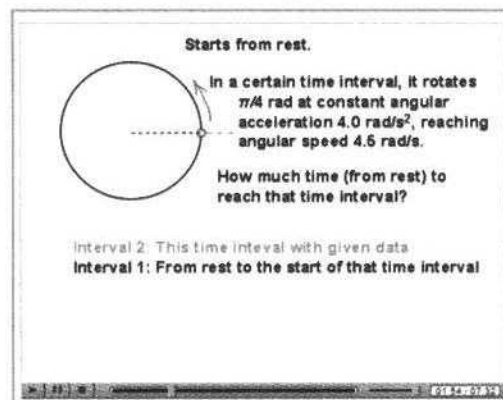
Check Your Input

Now that you know how to solve the problem, go back and try again on your own.

گفتارهای مدرسان و دادن راهنمایی همیشه ابزارهای آموزشی با ارزشی هستند، ولی ویدیوهای من در ۲۴ ساعت روز و ۷ روز هفته در دسترس و بی‌نهایت بار قابل تکرار هستند.

- راهنمایی‌های ویدیویی در موضوع فصل‌ها- موضوع‌هایی انتخاب شده‌اند که دانشجویان را به چالش زیاد وادار کنند، چیزی که سر دانشجویان برای آن‌ها درد می‌کند.
- بازنگری‌های ویدیویی از ریاضیات دبیرستان- چیزهایی مانند کار با توابع مقدماتی جبری، مثلثاتی و معادلات هم‌زمان
- نمایش‌های ویدیویی هر مسئله نمونه در فصل‌های کتاب- خواسته من این است که با شروع از نکته‌های کلیدی به جای درگیر شدن با فرمول با فیزیک کار شود. هم چنین می‌خواهم چگونگی مطالعه یک مسئله نمونه را نشان دهم، یعنی چگونگی مطالعه موضوع فنی برای یادگیری روش‌های مسئله که بتواند به انواع مسئله‌های دیگر تسهیل یابد.
- پاسخ‌های ویدیویی ۲۰ درصد از مسئله‌های پایان فصل- دسترسی به آن‌ها و زمان‌بندی پاسخ‌ها به گونه‌ای که مدرس کنترل می‌شود. مثلاً پس از پایان مهلت زمانی تعیین یا آزمون کوتاه می‌تواند در دسترس باشد. هر پاسخ به سه سطح یک دستورالعمل بدهی نیست، بلکه هر پاسخی از نکات کلیدی تا مرحله اول استدلال و تا پاسخ نهایی را چنان به هم می‌آمیزد که دانشجو می‌آموزد نه فقط مسئله خاصی را حل کند بلکه از عهده هر مسئله‌ای بر آید حتی آن‌هایی که به شهادت فیزیکی نیاز دارند.

- مثال‌های ویدیویی از چگونگی مطالعه نمودارها- مطالعه ساده مقدار عددی بدون درک فیزیک



- کمک حل مسئله- تعداد زیادی منبع برای WileyPlus نوشته‌ام که برای کمک به ایجاد مهارت در حل مسئله طراحی شده‌اند.
- هر مسئله نمونه در کتاب هم برای مطالعه و هم حالت ویدیویی روی خط قابل دسترس است.
- صدها مسئله نمونه اضافی- این‌ها به عنوان منبع مستقل در دسترس هستند ولی (بنا به تشخیص مدرس) این‌ها به تمرین‌های دانشجو نیز می‌تواند ارتباط پیدا کند. پس اگر تمرینی مورد توجه قرار گیرد، مانند نیروهای وارد بر قطعه‌ای

- مطالعه پرسش‌ها داخل هر بخش بر خط قابل دسترس است. این‌ها را نوشته‌ام به طوری که نیاز به تحلیل یا درک عمیقی نداشته باشند، بلکه آنها به سادگی دانشجویی را که بخش را مطالعه کرده باشد آزمایش می‌کند. وقتی دانشجویی بخشی را آغاز می‌کند، به طور تصادفی (از بانک پرسش‌ها) پرسش‌هایی را از پایان بخش انتخاب می‌کند. مدرس می‌تواند تصمیم بگیرد که آیا پرسش بخشی از درجه‌بندی آن بخش است یا فقط برای دانشجو مفید است.
- نکته‌های واری در داخل بیش‌تر بخش‌ها در دسترس است. این‌ها را نوشته‌ام به طوری که درباره فیزیک آن بخش نیاز به تحلیل و تصمیم‌گیری باشد. پاسخ‌های همه نکته‌های واری در انتهای کتاب موجود است.



نکته واری

در اینجا سه جفت نقطه ابتدایی و نهایی در راستای محور x داده شده است. کدامیک جابه‌جایی منفی دارد: (الف) m و $5m$ (ب) $-3m$ و $-7m$ ؛ (پ) $7m$ و $-3m$ ؟

WWW.Ketab.ir

- همه مسئله‌های آخر فصل در کتاب (و بسیاری از مسئله‌های پیش‌تر) در WileyPlus در دسترس هستند. مدرس می‌تواند تکلیفی را مشخص کند و درجه سختی آن را وقتی بر خط می‌آید تعیین کند. برای مثال، مدرس می‌تواند مهلتی را برای پاسخ دادن در نظر بگیرد و تعداد دفعات پاسخگویی را مشخص کند. اگر کمک‌های آموزشی وجود داشته باشد، مدرس همچنین می‌تواند آن‌ها را کنترل کند. چنین ارتباطی شامل نکته‌ها، مسئله‌های نمونه، مفاهیم آموزشی فصل، راهنمایی‌های ویدیویی، بازنگری‌های ویدیوهای ریاضی و حتی پاسخ‌های ویدیویی (که می‌تواند پس از مهلت تعیین شده برای دانشجو قابل دسترس باشد) می‌شود.
- مسئله‌های نمادین که نیازمند پاسخ‌های جبری هستند در هر فصلی در دسترس هستند.
- همه پرسش‌های پایان فصل برای تکلیف درسی در WileyPlus در دسترس هستند. این پرسش‌ها (چندین شکل انتخاب) برای ارزیابی درک مفهومی دانشجویان طراحی شده است. علامت‌هایی برای کمک‌های اضافی - وقتی مسئله‌های کار شده به صورت چاپی یا الکترونیکی برای تعداد معینی از مسئله‌های فرد فراهم شدند، علامت‌هایی به کار رفته است که نشان دهد کدام مسئله جنبه راهنمایی قابل دسترس، یادگیری تعاملی، یا ارتباط به سیرک پرنده فیزیک دارد. راهنمای علامت داده شده در زیر در آغاز هر مجموعه از مسئله‌ها دیده می‌شود.



مسئله‌های آموزشی قابل دسترس (در نسخه مدرس)

WWW: پاسخ در <http://www.wiley.com/college/halliday>

SSM: پاسخ قابل دسترس در کتاب حل مسئله‌ها

••• تعداد نقطه‌ها درجه دشوار بودن سطح مسئله را نشان می‌دهد.

اطلاعات اضافی در سیرک پرنده فیزیک و در circusofphysics.com یافت می‌شود.

سایر منابع با مدرس

شکل‌های مختلف کتاب

برای گردآوری نیازهای فردی مدرسان و دانشجویان ویرایش دهم مبانی فیزیک در چند صورت مختلف قابل دسترس است.

چاپ معمول: شامل فصل‌های ۱ تا ۳۷

چاپ گسترده، با هفت فصل اضافی درباره فیزیک کوانتومی، کیهان‌شناسی شامل فصل‌های ۱ تا ۴۴

جلد ۱- فصل‌های ۱ تا ۲۰ (مکانیک و ترمودینامیک)

جلد ۲- فصل‌های ۲۱ تا ۴۴ (الکترومغناطیس - نورشناسی و فیزیک کوانتومی)

مکمل‌های مدرس

راهنمای مدرس توسط سن‌بن لیا نو از آزمایشگاه ملی لارنس لیورمور تهیه شده است. این راهنما راه حل‌هایی برای همه مسئله‌های پایان هر فصل ارائه می‌دهد. این نسخه به صورت MSword و PDF نیز در دسترس است.

- راهنمای مدرس: راهنمای معلمی است که شامل گفتارهای بحث‌های بسیار مهم مطرح شده در هر فصل، نمایش آزمایش‌ها؛ نکته‌های واری، راهنمای ارتباطی به پرسش‌ها؛ تمرین‌ها و مسئله‌ها در ویرایش قبلی می‌شود. همچنین فهرست کاملی از همه مسئله‌هایی که پاسخ آن‌ها برای دانشجویان قابل دسترسی (WWW، SSM و ILW) است، شامل می‌شود.
- کنفرانس با اسلاید - اسلایدهای بسته کمکی شروع کننده برای مدرسان است که مفاهیم کلیدی و شکل‌های مرتبط و معادله‌هایی از متن را مطرح می‌کند.
- پرسش‌ها (کلیک شونده) با پاسخ کلاس - توسط دیوید مارس از دانشگاه ایالتی ایلونویز تهیه شده است. دو نوع پرسش در این جا وجود دارد: پرسش‌های مطالعاتی آزمون کوتاه و پرسش‌های یادگیری تعاملی. پرسش‌های مطالعاتی

آزمون کوتاه برای دانشجویی که تکلیف مشخص شده را مطالعه کرده باشد، نسبتاً سراسر است. پرسش‌های یادگیری تعاملی در تعیین گفتارهای تعاملی می‌تواند به کار برده شود.

- شبیه‌سازی‌های فیزیکی وایلی - توسط اندرو دافی از دانشگاه بوستون و جان گاسینو از شرکت نرم‌افزار ورنیه انجام شده است. این مجموعه‌ای از ۵۰ شبیه‌سازی آموزشی (با روش Jova applets) است که در کلاس درس می‌تواند نمایش داده شود.

- نمایش‌های فیزیکی وایلی - توسط دیوید مایلو از دانشگاه روتگرس تهیه شده است. این مجموعه‌ای از ویدیوهای دیجیتال از ۸۰ نمایش استاندارد فیزیکی است. این را می‌توان در کلاس نمایش داد یا از طریق WileyPlus می‌توان به آن دست یافت. راهنمای همراه مدرس وجود دارد که شامل پرسش‌های کلیک کننده است.

- بانک آزمون برای ویرایش دهم بانک آزمون به طور کامل توسط سوزان ویلز از دانشگاه ایالتی شمالی انجام شده است. بانک آزمون شامل بیش از ۲۲۰۰ پرسش چند گزینه‌ای است. این موارد در بانک آزمون رایانه‌ای شده و دسترس است که با ویژگی‌های کامل قابل ویرایش برای کمک به دانشجویان متداول شما فراهم شده است (در نسخه‌های IBM و کیتا). نیز قابل دسترس است.

- همه شکل‌های متن هم برای کلاس درس و هم برای چاپ مناسب است.

تمرین و آزمون کوتاه بر خط - افزون بر WileyPlus، مبانی فیزیک ویرایش دهم از Web Assign Plus و Lon-CAPA پشتیبانی می‌شود که برنامه‌های دیگری هستند که به مدرسان توانایی انتقال و ارتقای درجه تمرین‌ها و آزمون‌های کوتاه بر خط را می‌دهند. Web Assign Plus به دانشجویان نسخه بر خط متنی را ارائه می‌دهد.

کامل‌های دانشجویی

سایت مرتبط با دانشجوی - وب سایت

<http://www.wiley.com/college/halliday>

اختصاص به مبانی فیزیک ویرایش دهم دارد و برای کمک بیش‌تر به دانشجویان در مطالعه فیزیک طراحی شده است. این

شامل راه‌حل‌های انتخاب شده برای مسئله‌های آخر هر فصل (که با علامت WWW در متن مشخص شده است)؛ تمرین‌های شبیه‌سازی؛ نکاتی درباره استفاده بهتر از ماشین حساب برنامه‌پذیر، و راهنمایی‌های بسته آموزشی تعاملی است که در زیر شرح داده می‌شوند.

راهنمای مطالعه دانشجوی - این کتاب توسط توماس بارت از دانشگاه ایالتی اوهایو تهیه شده است. راهنمای مطالعه دانشجوی شامل موارد کلی مفاهیم مهم فصل، راه‌های حل مسئله و مثال‌های تفصیلی است.

راهنمای حل مسئله دانشجوی - این کتاب توسط سن-بن لیا و از آزمایشگاه ملی لاورنس لیورمور تهیه شده است. این راهنما دانشجویان را با پاسخ‌های کامل ۱۵ درصد مسئله‌های پایان هر فصل در متن آشنا می‌کند. راهنمای حل مسئله دانشجوی برای ویرایش دهم با استفاده از رویکرد خلاقانه معروف - TEAL نوشته شده است که مخفف فکر (Think)، بیان (Express)، تحلیل (Analyze) و یادگیری (Learn) است. این راهنما یادگیری توسط مؤسسه فناوری ماساچوست داده شده و ثابت شده است که ابزار یادگیری مؤثری برای دانشجویان است. این مسئله‌ها با پاسخ‌های TEAL در متن با علامت SSM نشان داده شده است.

سبک یادگیری تعاملی - این نرم‌افزار دانشجویان را از طریق پاسخ دادن به مسئله پایان فصل راهنمایی می‌کند. این مسئله‌ها در متن با علامت ILW نشان داده شده است. فرایند پاسخ‌دهی با بازخورد مناسب و دسترسی به راهنمای خطای موردی برای اشتباه‌های متداول توسط تعامل توسعه داده شده است.

فیزیک مقدماتی - این کتاب به عنوان زبان دوم - این کتاب درباره حل پیشرفته مسئله توسط توماس بارت از دانشگاه ایالتی اوهایو انجام شده است. این کتاب چگونگی حل مسئله‌ها را به طور خیلی کارآمد و مؤثر به دانشجوی می‌آموزد. دانشجوی یاد می‌گیرد که چگونه مدل‌های مشترک در مسئله‌های فیزیک را تشخیص دهد. مسئله‌ها را به مرحله‌های قابل مدیریت تجزیه کند و پرسش‌های مقتضی را به کار برد. این کتاب دانشجوی را مرحله به مرحله از طریق حل مثال‌های متعدد راهنمایی می‌کند.