

به نام ایزد منان

مبانی فیزیک (جلد اول)

مکانیک

ویرایش هشتم

۲۰۰۸

جرل واکر - دیوید هالیدی - رابرت رزنیک

ترجمه

فرشید نورعلیشاهی الهه نحوی فرد محمود نایبی ندوشن

انتشارات آذرباد

۱۳۸۸

سرشناسه:	واکر، جیرل، ۱۹۴۵-م.
عنوان و نام پدید آور:	Walker, Jearl
مشخصات نشر:	مبانی فیزیک/دیوید هالیدی، رابرت رزنیگ، جیرل واکر؛ مترجمان فرشید نور علیشاهی، محمود نایبی ندوشن، الهه نحوی فرد.
مشخصات ظاهری:	تهران، آذرباد، ۱۳۸۸.
شابک:	ج. ۲. مصور، جدول، نمودار.
وضعیت فهرست نویسی:	978-964-7099-70-7
یادداشت:	فیفا
یادداشت:	عنوان اصلی: Fundamentals of physics 8 th ed, 2008
مدرجات:	ویراستهای قبلی دیوید هالیدی سرشناسه بوده است.
موضوع:	ج. ۱. مکانیک و ۲. الکتریسیته و مغناطیس
شناسه افزوده:	فیزیک
شناسه افزوده:	هالیدی دیوید، ۱۹۱۶-م.
شناسه افزوده:	Halliday, David
شناسه افزوده:	رزنیگ، ربات، ۱۹۲۳-م.
شناسه افزوده:	Resnic, Robert
شناسه افزوده:	نور علیشاهی، فرشید، ۱۳۳۶-مترجم.
شناسه افزوده:	نایبی ندوشن، محمود ۱۳۳۷-مترجم.
شناسه افزوده:	نحوی فرد، الهه، ۱۳۳۹-مترجم.
رده بندی کنگره:	QC ۲۱/۳/۵۲م ۱۳۸۸
رده بندی دیوی:	۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی:	۱۸۲۰۰۹۱

نام کتاب:	مبانی فیزیک هالیدی (جلد اول) - مکانیک
تألیف:	ویرایش هشتم (۲۰۰۸)
مترجمان:	جیرل واکر - دیوید هالیدی - رابرت رزنیگ
ناشر:	فرشید نور علیشاهی - الهه نحوی فرد - محمود نایبی ندوشن
صفحه آرای:	انتشارات آذرباد
ویراستار:	مریم پاک نژاد
لینوگرافی:	ناهید معینی
چاپ و صحافی:	طیف نگار
نوبت چاپ:	میلاد نور - صالحانی
شمارگان:	اول - مهر ۱۳۸۸
قیمت:	۲۲۰۰ نسخه
	۸۵۰۰ تومان

شابک جلد اول: ۷-۷۰-۷۰۹۹-۷۰۶۴-۹۷۸
ISBN: 978-964-7099-70-7

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به انتشارات آذرباد می باشد و هر نوع استفاده بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و قابل تعقیب و پیگرد قانونی خواهد بود.
انتشارات آذرباد: تهران - میدان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - ساختمان ۱۴۵۴
طبقه سوم تلفن: ۶۶۴۹۵۰۴۸ - تلفکس: ۶۶۴۹۶۱۲۳

مقدمه مؤلفین

هدف

هدف اصلی مبانی فیزیک چاپ هشتم همان است که چهل سال قبل توسط دیوید هالییدی و رابرت رزنیگ در چاپ اول بوده، یعنی مهیا کردن ابزاری برای مدرس که به وسیله آن به دانشجویان بیاورند که چگونه مطالب علمی را بخوانند، مفاهیم بنیادی را تشخیص دهد، به وسیله سؤالات علمی استدلال کند و مسائل را حل کند. این فرایند نه برای دانشجوی و نه برای مدرس ساده نمی باشد در حقیقت درس های مربوط به این کتاب می تواند یکی از پرنیازترین درس هایی باشد که توسط دانشجوی گرفته می شود با این حال یکی از پربازده ترین درس ها هم هست. چون ساز و کار بنیادی جهان را که از آن تمام کاربردهای علمی و مهندسی سرچشمه می گیرند را نشان می دهند.

چرا یک ویرایش جدید؟

بعضی از مردم می پرسند: چون مبانی فیزیک به طور وسیع مورد استفاده قرار می گیرد و مورد پذیرش قرار گرفته است چرا باید یک ویرایش جدید نوشته شود؟ دو دلیل عمده وجود دارد که چرا این ویرایش جدید نوشته شده است.

بسیاری از استفاده کنندگان ویرایش هفتم (هم مدرسين و هم دانشجویان) نقدها و پیشنهادهایی را برای بهتر شدن کتاب فرستاده اند. این اصلاحات در توضیح درس و مسائل در سرتاسر کتاب مورد استفاده قرار گرفته است. ما (مؤلف فعلی جرج واکر و ناشر جان وایلی و پسران) کتاب را به عنوان یک پروژه جاری در نظر می گیریم و از استفاده کنندگان آن می خواهیم نظر خود را در مورد کتاب بیان کنند تا از آنها در بهتر شدن کتاب استفاده کنیم. نظر خود را چه مثبت و چه منفی به آدرس وایلی و پسران (<http://www.wiley.com/college/halliday>) و یا جرج واکر

(mail address: physic Department, Cleveland state university, Cleveland, OH 44115 USA; fax number: (USA)

2166872424 or email address: physic@wiley.com; or blog site at www.flyingcircusofphysic.com)

ارسال کنند.

تغییرات عمده در متن

- مسائل آخر فصل چندین بار بازنویسی شده اند تا موجب بهبود ارائه و جواب ها شوند.
- تمام معماهای اول فصل (مثال هایی از فیزیک کاربردی که برای تحریک خواننده قبل از شروع فصل نوشته شده اند) تازه هستند و مستقیماً از مجلات تحقیقی در رشته های مختلف می آیند.
- اولین بخش در هر فصل موضوع آن فصل را با پرسیدن این سؤال که «فیزیک چیست؟» معرفی می کند و جواب این سؤال به مطلب فیزیکی ارائه شده در آن فصل مربوط می شود.

ویژگی های هر فصل

معمای شروع فصل: یک وضعیت معماگونه عجیب هر فصل را شروع می کند و جای در فصل جواب آن توضیح داده می شود. این کار برای تحریک خواننده در مورد آن فصل انجام شده است. این ویژگی که متعلق به «مبانی فیزیک» است بر پایه تحقیقات روز که در نشریات علمی، مهندسی، پزشکی و حقوقی گزارش شده می باشد.

فیزیک چیست؟

متن هر فصل در این ویرایش با این پرسش آغاز می‌گردد و جواب آن به موضوعات درون آن فصل مربوط می‌شود. یک بار یک لوله‌کش از جریل‌واکر پرسید «از چه راهی نان درمی‌آوری» واکر جواب داد:

«فیزیک درس می‌دهم». لوله‌کش برای دقایقی فکر کرد و گفت: «فیزیک چیست؟» شغل لوله‌کش کاملاً به فیزیک مربوط می‌شود ولی او هنوز نمی‌دانست فیزیک چیست؟ بسیاری از دانشجویان فیزیک مقدماتی نمی‌دانند فیزیک واقعاً چیست؟ اما فکر می‌کنند که فیزیک ربطی به شغل انتخابی آنها ندارد.

خودآزمایی

نقاط توقفی هستند که در آنها به‌طور مؤثر از دانشجو پرسیده می‌شود: آیا می‌توانید به این پرسش با استدلالی بر پایه مطلب درس و مسائل نمونه پاسخ بگویید؟ اگر جواب منفی باشد دانشجو باید قبل از این‌که در درس جلو برود به عقب برگردد و مطلب را یک بار دیگر مرور کند.

مسائل نمونه

طوری انتخاب شده‌اند که به دانشجو در مرتب کردن مطالب آموخته شده در درس و توسعه توانایی حل مسأله کمک کنند. انتخاب آنها بر این پایه بوده است که نشان دهند، چگونه می‌توان با جواب‌های استدلالی مسائل را حل کرد نه با قرار دادن عدد در یک معادله و به‌دست آوردن سریع جواب آن.

نکات کلیدی

در مسائل کلیدی توجه دانشجو به مفاهیم پایه در حل مسأله جلب می‌شود. در عمل این نکات کلیدی چنین می‌گویند «ما حل خود را با استفاده از این مفاهیم کلیدی شروع می‌کنیم، روشی که ما را برای حل مسائل زیاد دیگری آماده می‌کند. کار خود را با چسبیدن به یک معادله و قرار دادن عدد در آن شروع نمی‌کنیم».

مهارت‌های حل مسأله

شامل نکات مفید برای راهنمایی دانشجوی مقدماتی فیزیک است تا چگونه مسائل را حل کند و چگونه از اشتباهات رایج پرهیز کند.

مرور و خلاصه درس

یک طرح مختصر از مطالب فصل است که دارای مفاهیم ضروری است اما به هیچ وجه جایگزینی برای مطالعه نمی‌باشد.

پرسش‌ها

شبه نقاط بررسی هستند و شامل استدلال و فهم به جای محاسبات می‌شوند.

مسائل

تحت عناوین بخش‌ها مرتب شده‌اند و بر حسب مشکل بودن برچسب خورده‌اند.

مسائل اضافی

این مسائل مرتب نشده‌اند بنابراین دانشجو باید تعیین کند کدام مطالب در هر فصل مربوط به کدام مسأله می‌شود.

مقدمه مترجمین

به نام خدا

کتاب حاضر، ویرایش جدید مبانی فیزیک (ویرایش هشتم) می باشد. در این ویرایش، مطالب نسبت به ویرایش هفتم تغییر اساسی ندارد ولی سعی شده با ارائه مثال های جدید تنوع کاربرد مطالب هر فصل بهتر نشان داده شود. مثال های ابتدای هر فصل طوری انتخاب شده تا حس کنجکاوی دانشجو برانگیخته شود تا از این رهگذر انگیزه مضاعفی برای دنبال کردن مطالب به وجود آید. در ترجمه کتاب سعی بر این بوده که با حفظ امانت داری در ترجمه، جملات روان و ساده و گویا باشند. هر چند که در ترجمه و ویرایش کتاب، مترجمین سعی فراوان داشته اند ولی مانند هر کار دیگری احتمالاً خالی از خطا نیست. ولی امیدواریم دوستان دلسوز و استاتید بزرگوار و دانشمند و دانشجویان فرهیخته ما را از تذکرات خویش دریغ نفرمایند و نظرهای ارشادی خویش را یا از طریق تلفن های ناشر و یا آدرس:

farshidnooralishahi@yahoo.com

ابراز فرمایند. در انتها امیدواریم کتاب حاضر قدمی هر چند ناچیز در جهت ارتقاء سطح فرهنگی و علمی میهن عزیزمان باشد.

گروه مترجمان

فهرست مطالب

۶۷	پرسش‌ها
۶۸	مسائل

فصل ۴ حرکت در دو و سه بعد

۷۶	۱-۴ فیزیک چیست؟
۷۶	۲-۴ مکان و جابجایی
۷۸	۳-۴ سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای
۸۰	۴-۴ شتاب متوسط و شتاب لحظه‌ای
۸۲	۵-۴ حرکت پرتابی
۸۴	۶-۴ تحلیل حرکت پرتابی
۸۹	۷-۴ حرکت دایره‌ای یکنواخت
۹۱	۸-۴ حرکت نسبی در یک بعد
۹۳	۹-۴ حرکت نسبی در دو بعد
۹۵	مرور و خلاصه درس
۹۶	پرسش‌ها
۹۸	مسائل

فصل ۵ نیرو و حرکت ۱

۱۱۴	۱-۵ فیزیک چیست؟
۱۱۴	۲-۵ مکانیک نیوتونی
۱۱۴	۳-۵ قانون اول نیوتون
۱۱۴	۴-۵ نیرو
۱۱۶	۵-۵ جرم
۱۱۷	۶-۵ قانون دوم نیوتون
۱۲۰	۷-۵ آشنایی با چند نیروی خاص
۱۲۵	۸-۵ قانون سوم نیوتون
۱۲۶	۹-۵ به کار بردن قوانین نیوتون
۱۳۲	مرور و خلاصه درس
۱۳۳	پرسش‌ها
۱۳۶	مسائل

فصل ۶ نیرو و حرکت ۲

۱۵۰	۱-۶ فیزیک چیست؟
۱۵۰	۲-۶ اصطکاک
۱۵۲	۳-۶ خواص اصطکاک
۱۵۵	۴-۶ نیروی پس‌کنشی و تندی حد
۱۵۸	۵-۶ حرکت دایره‌ای یکنواخت

فصل ۱ اندازه‌گیری

۲	۱-۱ فیزیک چیست؟
۲	۲-۱ اندازه‌گیری اجسام
۲	۳-۱ سیستم بین‌المللی یکاها
۳	۴-۱ تبدیل یکاها
۵	۵-۱ طول
۶	۶-۱ زمان
۷	۷-۱ جرم
۹	مرور و خلاصه درس
۹	مسائل

فصل ۲ حرکت در امتداد یک خط مستقیم

۱۸	۱-۲ فیزیک چیست؟
۱۸	۲-۲ حرکت
۱۸	۳-۲ مکان و جابجایی
۱۹	۴-۲ سرعت متوسط و تندی متوسط
۲۲	۵-۲ سرعت و تندی لحظه‌ای
۲۴	۶-۲ شتاب
۲۶	۷-۲ شتاب ثابت: یک مورد خاص
۲۹	۸-۲ نگاهی دیگر به شتاب ثابت
۳۰	۹-۲ شتاب سقوط آزاد
۳۳	۱۰-۲ انتقال‌گیری نموداری در تحلیل حرکت
۳۵	مرور و خلاصه درس
۳۶	پرسش‌ها
۳۷	مسائل

فصل ۳ بردارها

۵۰	۱-۳ فیزیک چیست؟
۵۰	۲-۳ بردارها و نرده‌ای‌ها
۵۰	۳-۳ جمع بردارها به روش هندسی
۵۳	۴-۳ مؤلفه‌های یک بردار
۵۷	۵-۳ بردارهای یک‌ه
۵۷	۶-۳ جمع بردارها به روش مؤلفه‌ای
۶۱	۷-۳ بردارها و قوانین فیزیک
۶۲	۸-۳ ضرب بردارها
۶۶	مرور و خلاصه درس

۲۷۳	۹-۹ برخوردهای ناکشسان در یک بعد
۲۷۷	۱۰-۹ برخوردهای کشسان در یک بعد
۲۸۰	۱۱-۹ برخورد در دو بعد
۲۸۱	۱۲-۹ سیستم‌های با جرم متغیر: یک موشک
۲۸۳	مرور و خلاصه درس
۲۸۵	پرسش‌ها
۲۸۷	مسائل

فصل ۱۰ دوران

۳۰۶	۱-۱۰ فیزیک چیست؟
۳۰۶	۲-۱۰ متغیرهای دورانی
۳۱۰	۳-۱۰ آیا کمیت‌های زاویه‌ای بردار هستند؟
۳۱۱	۴-۱۰ دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت
۳۱۳	۵-۱۰ ارتباط بین متغیرهای خطی و زاویه‌ای
۳۱۶	۶-۱۰ انرژی جنبشی دورانی
۳۱۷	۷-۱۰ محاسبه لختی دورانی
۳۲۱	۸-۱۰ گشتاور
۳۲۲	۹-۱۰ قانون دوم نیوتون برای دوران
۳۲۵	۱۰-۱۰ کار و انرژی جنبشی دورانی
۳۲۹	مرور و خلاصه درس
۳۳۱	پرسش‌ها
۳۳۲	مسائل

فصل ۱۱ گشتاور نیرو و تکانه زاویه‌ای

۳۴۸	۱-۱۱ فیزیک چیست؟
۳۴۸	۲-۱۱ غلتش به صورت ترکیب حرکت انتقالی و دورانی
۳۵۰	۳-۱۱ انرژی جنبشی غلتشی
۳۵۱	۴-۱۱ نیروهای غلتشی
۳۵۳	۵-۱۱ یو.یو
۳۵۴	۶-۱۱ نگاه دوباره‌ای به گشتاور نیرو
۳۵۶	۷-۱۱ تکانه زاویه‌ای
۳۵۸	۸-۱۱ قانون دوم نیوتون به صورت زاویه‌ای
۳۶۰	۹-۱۱ تکانه زاویه‌ای سیستمی از ذرات
	۱۰-۱۱ تکانه زاویه‌ای جسم صلبی که حول محور ثابتی دوران می‌کند
۳۶۱	
۳۶۴	۱۱-۱۱ پایستگی تکانه زاویه‌ای
۳۶۸	۱۲-۱۱ حرکت تقدیمی ژيروسکوپ
۳۶۹	مرور و خلاصه درس
۳۷۱	پرسش‌ها

۱۶۳	مرور و خلاصه درس
۱۶۴	پرسش‌ها
۱۶۵	مسائل

فصل ۷ کار و انرژی جنبشی

۱۸۰	۱-۷ فیزیک چیست؟
۱۸۰	۲-۷ انرژی چیست؟
۱۸۰	۳-۷ انرژی جنبشی
۱۸۱	۴-۷ کار
۱۸۲	۵-۷ کار و انرژی جنبشی
۱۸۵	۶-۷ کار انجام شده توسط نیروی گرانش
۱۸۹	۷-۷ کار انجام شده توسط نیروی فنر
۱۹۳	۸-۷ کار انجام شده توسط نیروی متغیر (حالت کلی)
۱۹۶	۹-۷ توان
۱۹۸	مرور و خلاصه درس
۱۹۹	پرسش‌ها
۲۰۱	مسائل

فصل ۸ انرژی پتانسیل و پایستگی انرژی

۲۱۲	۱-۸ فیزیک چیست؟
۲۱۲	۲-۸ کار و انرژی پتانسیل
۲۱۳	۳-۸ مستقل از مسیر بودن نیروهای پایستار
۲۱۵	۴-۸ تعیین مقادیر انرژی پتانسیل
۲۱۸	۵-۸ پایستگی انرژی مکانیکی
۲۲۱	۶-۸ خواندن منحنی انرژی پتانسیل
۲۲۴	۷-۸ کار انجام شده روی سیستم توسط نیروی خارجی
۲۲۸	۸-۸ پایستگی انرژی
۲۳۳	مرور و خلاصه درس
۲۳۴	پرسش‌ها
۲۳۶	مسائل

فصل ۹ مرکز جرم و تکانه خطی

۲۵۶	۱-۹ فیزیک چیست؟
۲۵۶	۲-۹ مرکز جرم
۲۶۱	۳-۹ قانون دوم نیوتون برای سیستم ذرات
۲۶۴	۴-۹ تکانه خطی (اندازه حرکت خطی)
۲۶۵	۵-۹ تکانه خطی سیستمی از ذرات
۲۶۵	۶-۹ برخورد و ضربه
۲۷۰	۷-۹ پایستگی تکانه خطی
۲۷۳	۸-۹ تکانه و انرژی جنبشی در برخوردها

مسائل ۳۷۲

فصل ۱۲

تبادل و کشسانی

۱-۱۲ فیزیک چیست؟ ۳۸۶

۲-۱۲ تبادل ۳۸۶

۳-۱۲ شرایط تبادل ۳۸۷

۴-۱۲ مرکز گرانی ۳۸۸

۵-۱۲ چند مثال از تبادل در حال سکون ۳۹۰

۶-۱۲ سازه‌های نامعین ۳۹۵

۷-۱۲ کشسانی ۳۹۶

مرور و خلاصه درس ۴۰۰

پرسش‌ها ۴۰۱

مسائل ۴۰۳

فصل ۱۳

گرانش

۱-۱۳ فیزیک چیست؟ ۴۱۸

۲-۱۳ قانون گرانش نیوتون ۴۱۸

۳-۱۳ گرانش و اصل برهم‌نهی ۴۲۰

۴-۱۳ گرانش نزدیک سطح زمین ۴۲۲

۵-۱۳ گرانش درون زمین ۴۲۵

۶-۱۳ انرژی پتانسیل گرانشی ۴۲۶

۷-۱۳ سیاره و ماهواره: قوانین کپلر ۴۳۰

۸-۱۳ ماهواره‌ها: مدار و انرژی ۴۳۴

۹-۱۳ اینشتین و گرانش ۴۳۵

مرور و خلاصه درس ۴۳۷

پرسش‌ها ۴۳۹

مسائل ۴۴۰

پیوست‌ها ۴۵۳