

فیزیک دانشگاهی

سیرز و زیمانسکی

هیو دی یانگ
راجر ای فریدمن

وینستون سیسدهم

(جلد دوم - شماره ها و فرمول ها)

مترجم

حسین صالحی

محمد مرادی





سرشناسه	: یانگ، هیو دی. Young, Hugh D
عنوان و نام پدیدآور	: فیزیک دانشگاهی سیرز و زیمانسکی / هیو دی یانگ، راجر ای فریدمن؛ مترجمین حسین صالحی، حمیدرضا مشایخی، رامین صفائیان بلداجی.
مشخصات نشر	: تهران: دانش نگار، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ج: مصور، نمودار.
شابک	: شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۰۷۴-۴ ج ۱: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۰۷۳-۷ ج ۲: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۰۷۶-۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتاب حاضر ترجمه بخشی از کتاب Sears and Zemansky's University physics, 13th ed, 2000 است.
یادداشت	: ج ۲ (چاپ اول: ۱۳۹۲) (فیپا)
مندرجات	: ج ۱. مکانیک. ج ۲. شاره ها و گرما/مترجمین حسین صالحی، محمد مرادی
موضوع	: فیزیک
شناسه افزوده	: فریدمن، راجر
شناسه افزوده	: Freedman, Roger A
شناسه افزوده	: صالحی، حسین، ۱۳۴۴- مترجم
شناسه افزوده	: مشایخی، حمیدرضا، ۱۳۵۶- مترجم
شناسه افزوده	: صفائیان، رامین، مترجم
شناسه افزوده	: ویپر، ابراهیم، وستون، ۱۸۹۸-م. فیزیک دانشگاهی
شناسه افزوده	: زممانسکی، راجر، ۱۹۰۰-م. فیزیک دانشگاهی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ف ۹ / QC۲۱۱/۲
رده بندی دیویی	: ۵۳۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۸۱۴۰۲

فرهیخته گرامی:

کپی کردن و یا تهیه فایل های pdf از تمام و یا قسمتی از کتاب تضییع حقوق مادی و معنوی ناشر و مولف است و انگیزه تالیف، ترجمه و نشر کتاب های جدید را در کشور از بین می برد. لذا خواهشمند است در زمان خرید کتاب، از اصل بودن آن اطمینان حاصل نمایید.



فیزیک دانشگاهی (جلد دوم - شاره ها و گرما)

تألیف: هیو دی یانگ - راجر ای فریدمن

ترجمه: حسین صالحی - محمد مرادی

ویراستار: ابراهیم عامل محرابی

نوبت چاپ: اول

سال چاپ: ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

چاپ: فرنگار رنگ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۸-۰۷۶-۸



9 786003 080768

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

تهران، انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت)، نیش وحید نظری، شماره ۱۴۲ - تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴

این اثر مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست

۱۲۹..... دماسنج‌های گازی و مقیاس کلوین	۳-۱۷	۹..... مکانیک شاره‌ها	۱۴
۱۳۱..... انبساط گرمایی	۴-۱۷	۹..... چگالی	۱-۱۴
۱۳۷..... مقدار گرما	۵-۱۷	۱۱..... فشار در یک شاره	۲-۱۴
۱۴۱..... گرماسنجی و تغییرات فاز	۶-۱۷	۱۶..... بالابری	۳-۱۴
۱۴۷..... سازوکارهای انتقال گرما	۷-۱۷	۱۹..... شارش شاره	۴-۱۴
۱۵۵..... خلاصه		۲۱..... معادله برنولی	۵-۱۴
۱۵۷..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل		۲۶..... وشکائی و تلاطم	۶-۱۴
		۲۹..... خلاصه	
		۳۰..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل	
۱۶۹..... خواص گرمایی ماده	۱۸	۴۱..... امواج مکانیکی	۱۵
۱۷۰..... معادلات حالت	۱-۱۸	۴۲..... انواع موج‌های مکانیکی	۱-۱۵
۱۷۶..... خواص مولکولی ماده	۲-۱۸	۴۳..... امواج دورهای	۲-۱۵
۱۷۸..... مدل جنبشی - مولکولی گاز ایده‌ال	۳-۱۸	۴۶..... توصیف ریاضی یک موج	۳-۱۵
۱۸۵..... ظرفیت‌های گرمایی	۴-۱۸	۵۲..... تندی موج عرضی	۴-۱۵
۱۸۹..... تندهای مولکولی	۵-۱۸	۵۶..... انرژی در حرکت موجی	۵-۱۵
۱۹۱..... فازهای ماده	۶-۱۸	۵..... تداخل امواج، شرایط مرزی و برهم‌نهی	۶-۱۵
۱۹۵..... خلاصه		۶..... امواج ایستاده بر روی ریسمان	۷-۱۵
۱۹۶..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل		۶۶..... مدهای طبیعی تار	۸-۱۵
		۷۰..... خلاصه	
		۷۲..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل	
۲۰۷..... قانون اول ترمودینامیک	۱۹	۸۱..... صوت و شنوایی	۱۶
۲۰۷..... سیستم‌های ترمودینامیکی	۱-۱۹	۸۱..... امواج صوتی	۱-۱۶
۲۰۹..... کار انجام شده در طی تغییرات حجم	۱۹	۸۶..... تندی امواج صوتی	۲-۱۶
۲۱۱..... سیرهای بین حالت‌های ترمودینامیکی	۳-۱۹	۹۱..... شدت صوت	۳-۱۶
۲۱۳..... فشار داخلی و قانون اول ترمودینامیک	۴-۱۹	۹۵..... امواج صوتی ایستاده و مدهای طبیعی	۴-۱۶
۲۱۸..... انواع فرآیندهای ترمودینامیکی	۵-۱۹	۱۰۰..... تشدید و صوت	۵-۱۶
۲۲۰..... انرژی داخلی گاز ایده‌ال	۶-۱۹	۱۰۲..... تداخل امواج	۶-۱۶
۲۲۱..... ظرفیت‌های گرمایی گاز ایده‌ال	۷-۱۹	۱۰۴..... زنش	۷-۱۶
۲۲۴..... فرآیندهای بی‌درختر گاز ایده‌ال	۸-۱۹	۱۰۶..... اثر دوپلر	۸-۱۶
۲۲۷..... خلاصه		۱۱۲..... امواج ضربه‌ای	۹-۱۶
۲۲۸..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل		۱۱۵..... خلاصه	
		۱۱۷..... پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل	
۲۳۷..... قانون دوم ترمودینامیک	۲۰	۱۲۵..... دما و گرما	۱۷
۲۳۷..... جهت فرآیندهای ترمودینامیکی	۱-۲۰	۱۲۶..... دما و تعادل گرمایی	۱-۱۷
۲۳۹..... ماشین‌های گرمایی	۲-۲۰	۱۲۷..... دماسنج‌ها و مقیاس‌های دمایی	۲-۱۷
۲۴۲..... ماشین‌های درون سوز	۳-۲۰		
۲۴۴..... یخچال‌ها	۴-۲۰		
۲۴۷..... قانون دوم ترمودینامیک	۵-۲۰		
۲۴۹..... چرخه کارنو	۶-۲۰		
۲۵۵..... آنتروپی	۷-۲۰		
۲۶۲..... تعبیر میکروسکوپی آنتروپی	۸-۲۰		

۲۸۰D
 ۲۸۱E
 ۲۸۲F

۲۶۵.....خلاصه
 ۲۶۷.....پرسش‌ها / تمرین‌ها / مسائل

۲۸۴ پاسخ به مسائل فرد

ضمایم
 ۲۷۵.....A
 ۲۷۸.....B
 ۲۷۹.....C

www.ketab.ir

سخنی با دانشجویان

چگونه تلاش کنیم تا در فیزیک موفق باشیم؟

مارک هولابوف

فیزیک همه چیز را در بر می‌گیرد. از خرد و کلان گرفته تا جدید و قدیم، از اتم تا کهکشان‌ها، از مدار الکتریکی تا آیرودینامیک، فیزیک بخش بسیار عمده‌ای از دنیای پیرامون ما را تشکیل می‌دهد. احتمالاً این دوره مقدماتی فیزیک را براساس دانسته‌های خود از حساب دیفرانسیل و انتگرال می‌گذرانید. [چون برای دوره‌های بعدی که باید بگذرانید تا برای ورود به رشته‌های تخصصی علوم و مهندسی آماده شوید، ضروری است.] هدف استاد شما این است که فیزیک را فرا گرفته و از تجربه کردن آن لذت ببرید. او بسیار علاقه‌مند است تا شما را در یادگیری این موضوع جذاب یاری دهد. یکی از دلایلی که استاد شما این کتاب را برای شما انتخاب کرده است، همین است. دکتر یانگ و دکتر فریدمن هم به همین دلیل از من خواسته‌اند تا این مقدمه را برای کتاب بنویسم. هدف ما موفقیت شماست!

هدف این بخش از فیزیک دانشگاهی این است که به شما ایده‌هایی بدهد که شما را در فراگیری فیزیک یاری دهند. بعد از بحث مختصری در رابطه با روش‌ها و عادت‌های عمومی مطالعه، پیشنهاد‌های روشنی در ارتباط با چگونگی استفاده از این کتاب ارائه خواهد شد.

آمادگی برای این درس

اگر در دوره دبیرستان دروس فیزیک را نگذرانده‌اید، احتمالاً نسبت به آنهایی که از قبل با فیزیک ارتباط نداشته‌اند، مفاهیم را سریع‌تر فرا خواهید گرفت. چون مسلماً با زبان فیزیک آشنایی دارید. اگر زبان اصلی شما انگلیسی نیست حتماً یک واژه‌نامه تهیه کنید تا در صورت نیاز در مطالعات جدیدی که با آنها مواجه می‌شوید به آن مراجعه کنید و سعی کنید دریابید که از آنها در فیزیک چگونه استفاده می‌شود. به علاوه، اگر دوره‌های درسی ریاضی را گذرانده‌اید، جنبه‌های ریاضی فیزیک را سریع‌تر فرا خواهید گرفت. حتی اگر اطلاعات ریاضی شما کافی است، کتابی مثل آمادگی برای فیزیک عمومی آر. لندیس را می‌تواند مفید باشد. استاد می‌تواند بخش‌هایی از این دوره درسی ریاضی را برای مطالعه شما مشخص کند.

آموختن یادگیری

هر یک از ما سبک مطالعه متفاوت و روش‌های یادگیری دلخواه خود را داریم. درک سبک یادگیری خودتان به شما کمک خواهد کرد تا توجه خود را به جنبه‌هایی از فیزیک موقوف کنید که ممکن است در آنها مشکل داشته باشید و بخش‌هایی از تخصص خود را به کار گیرید که در غلبه بر مشکلات به شما کمک خواهند کرد. واضح است که روی آن جنبه‌هایی که بیشترین مشکلات را برای شما ایجاد می‌کند، وقت بیشتری صرف خواهید کرد. اگر با گوش دادن یاد می‌گیرید، حضور در کلاس‌ها خیلی مهم می‌شود. اگر با توضیح دیگران یاد می‌گیرید، کار کردن با دانشجویان دیگر برای شما مفید خواهد بود. اگر با مسائل برای‌تان مشکل است، وقت زیادی برای یادگیری چگونگی حل مسائل بگذارید. همین‌طور، شناختن و پیدا کردن عادت‌های مطالعه‌ای خوب خیلی مهم است. شاید مهم‌ترین چیزی که می‌توانید برای خودتان انجام دهید این است که برنامه زمان‌بندی شده منظمی با زمان کافی برای مطالعه در محیطی آرام و بدون استرس داشته باشید.

به‌سوالات زیر نزد خودتان پاسخ دهید:

- ۱- آیا قادر به استفاده از مفاهیم اساسی ریاضی در جبر، هندسه و مثلثات هستم؟ (اگر نه، با کمک استاد خود برنامه‌ای برای مرور این درس‌ها تهیه کنید).
- ۲- در درس‌های مشابه کدام فعالیت، بیشترین استرس را به من وارد کرده است (وقت زیادی روی این بگذارید) چه کاری برای من از همه راحت‌تر بوده است (اول به این پاسخ دهید چون باعث تقویت اعتماد به نفس شما می‌شود).
- ۳- آیا درس را قبل از تدریس بخوانم بهتر می‌فهمم یا بعد از تدریس؟ (ممکن است بهتر باشد یک بار به‌طور سطحی مطلب را بخوانید، سر کلاس بروید و بعد از کلاس هم یک بار مطالعه عمیق داشته باشید).

- ۴- آیا وقت کافی برای مطالعه فیزیک اختصاص می‌دهم؟ (برای درسی مثل فیزیک، به‌طور متوسط به‌ازای هر ساعت درس کلاسی ۲/۵ ساعت خارج از کلاس اختصاص دهید. برای درسی که ۵ ساعت در هفته به کلاس می‌روید باید حدود ۱۰ تا ۱۵ ساعت در هفته مطالعه فیزیک در خارج از کلاس داشته باشید).
- ۵- آیا هر روز فیزیک مطالعه می‌کنیم؟ (۱۰ تا ۱۵ ساعت مطالعه خارج از کلاس را در طول هفته پخش کنید!). در چه زمانی از روز، بیشترین آمادگی را برای مطالعه فیزیک داریم؟ (زمان معینی را مشخص کرده و در آن بازه زمانی دائماً مطالعه کنید).
- ۶- آیا جایی که مطالعه می‌کنم آن‌قدر ساکت است که بتوانم تمرکز خود را حفظ کنم؟ (آشفته‌گی‌ها و استرس‌ها تمرکز شما را به هم می‌زنند و باعث می‌شوند نکات مهم درس را فراموش کنید).

کار با سایر دانشجویان

دانشمندان و مهندسان به‌ندرت به‌صورت منزوی و جدا از هم کار می‌کنند بلکه همواره با یکدیگر مشارکت کرده و کار گروهی انجام می‌دهند. اگر با دانشجویان دیگر کار کنید فیزیک را بهتر و بیشتر فرا می‌گیرید و با مطالعه آن بیشتر سرگرم شده و لذت می‌برید. برخی اساتید ممکن است از روش‌های آموزش گروهی استفاده کنند و دانشجویان را گروه‌بندی کنند. ممکن است بخواهید گروه مطالعاتی خودتان را از بین کسانی انتخاب کنید که در همسایگی شما هستند یا در خوابگاه هم‌اتاقی شما هستند. اگر به ایمیل دسترسی دارید، با استفاده از آن با هم ارتباط داشته باشید. گروه مطالعاتی شما در ایام امتحانات که برای امتحان درس‌ها با هم می‌کنید، بهترین منبعی است که در اختیار دارید.

تدریس کلاسی توسط استاد و یادداشت‌برداری

تدریس استاد در کلاس جزء مهمی از هر درس دانشگاهی است. در فیزیک، این امر اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا استاد به شما کمک می‌کند تا مفاهیم را بهتر درک کنید. غالباً از برخی آزمایش‌ها برای توضیح اصول فیزیک، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری یا قطعات ویدیویی استفاده می‌کند. تمام این فعالیت‌های آموزشی هستند که در درک اصول اساسی فیزیک به شما کمک خواهند کرد. تدریس استاد در کلاس‌های درس را از دست ندهید و اگر بنا به دلایلی آن را از دست دادید، از یک دوست یا عضوی از گروه مطالعاتی خود بخواهید تا یادداشت‌هایش را در اختیار شما قرار دهد و شما را از آنچه در کلاس گذشت، مطلع کند.

یادداشت‌های کلاسی به شما کمک می‌کند تا جزئیات آنها را بعداً اضافه کنید. یادداشت‌برداری کلمه به کلمه ممکن است برای تان خیلی مشکل باشد، پس فقط نکته‌های کلیدی را یادداشت کنید. ممکن است استاد از نمودارهای کتاب استفاده کند و این به شما کمک می‌کند تا این نمودار را در نظر بگیرید و بعداً آن را به یادداشت‌هایتان اضافه کنید. بعد از هر جلسه یادداشت‌های خود را ویرایش و پاک‌نویس کنید و تمام جاهای خالی را پر کنید تا چیزی از قلم نیفتد و هر چقدر که لازم است بیشتر مطالعه کنید به آن بیفزایید. از طریق شماره صفحه، شماره معادله یا شماره بخش به کتاب مراجعه کنید. حتماً سوال‌های تان را در کلاس مطرح کنید یا استاد خود را در دفتر کارش ملاقات کنید. به‌خاطر داشته باشید که فقط سوال «گنگ» نباید پرسید. دانشگاه شما نباید دستیار آموزش یا استاد حل تمرین داشته باشد که در دسترس باشند و در مشکلات به شما کمک کنند.

آزمون‌ها

امتحان استرس‌زا است اما اگر به اندازه کافی آماده بوده و خوب استراحت کرده باشید، استرس شما کاهش خواهد یافت. آماده شدن برای امتحان، یک فرایند پیوسته و دائمی است و از لحظه‌ای شروع می‌شود که امتحان قبلی را می‌دهید. باید بلافاصله امتحان قبلی را بررسی کنید و به اشتباهاتی که مرتکب شده‌اید، پی ببرید. اگر طی حل مسئله‌ای مرتکب اشتباهات فراوان شده‌اید، این روش را امتحان کنید: یک صفحه کاغذ بردارید و با رسم یک خط عمودی آن را به دو ستون تقسیم کنید. در یک ستون جواب صحیح مسئله را بنویسید. در ستون دیگر آنچه را که نوشته‌اید و علت آن را، در صورتی که می‌دانید، بنویسید و این که چرا جواب شما غلط است. اگر نمی‌دانید چرا آن اشتباهات را مرتکب شده‌اید، یا چگونه از ارتکاب مجدد به آنها اجتناب کنید با استاد خود مشورت کنید. فیزیک به‌طور دائمی بر مفاهیم اساسی پایه‌گذاری می‌شود و مباحث آن به هم پیوسته و مرتبط هستند و مهم است که هر نوع برداشت یا درک غلط از مفاهیم را بلافاصله اصلاح کنید. هشدار: ممکن است آماده شدن برای امتحان در دقایق آخر در امتحان پیش رو به شما کمک کند، اما نمی‌توانید مفاهیم را برای امتحان بعدی در ذهن خود نگه دارید.

سخنی با اساتید

این کتاب حاصل بیش از نیم قرن پیشاهنگی و نوآوری در آموزش فیزیک است. هنگامی که ویرایش نخست فیزیک دانشگاهی در سال ۱۹۴۹ توسط فرانسیس و. سیرز و مارک و. زیمانسکی چاپ شد، از نظر تأکید بر اصول بنیادی فیزیک و چگونگی کاربرد آنها در میان کتاب‌های فیزیک مبتنی بر محاسبات، کتابی کاملاً انقلابی محسوب می‌شد. موفقیت فیزیک دانشگاهی در تربیت چندین میلیون دانشجو و استاد در سراسر دنیا از شایستگی این روش و نوآوری‌های بسیاری حکایت دارد که متعاقباً در این کتاب ارائه شده است.

در نوشتن این ویرایش جدید، که ویرایش سیزدهم است، کوشیده‌ایم تا بهترین آرا و یافته‌های حوزه تعلیم و تربیت را با شیوه‌های نوین حل مسئله و آموزش‌های بصری و مفهومی را در کتاب بگنجانیم.

تغییراتی که در این کتاب اعمال کرده‌ایم

حل مسئله: در این کتاب هم همانند ویرایش قبلی در تمام مثال‌های حل شده، راهبردهای حل مسئله هر فصل و حتی در کتاب تشریح مسائل فیزیک دانشگاهی از چارچوب علمی برتر چهار مرحله‌ای حل مسئله (تشخیص، مقدمه‌چینی، انجام محاسبات و ارزیابی) استفاده کرده‌ایم با این تفاوت که تمامی مثال‌ها، مثال‌های مفهومی و راهبردهای حل مسئله را مورد بازبینی قرار داده‌ایم. در مثال‌های حل شده از شکل‌های دستی سیاه و سفید استفاده کرده‌ایم تا دانشجویان در این مرحله مهم توجه بیشتری داشته باشند. تحقیقات نشان می‌دهد که وقتی شکل‌ها با کیفیت گرافیکی رسانی شوند، دانشجویان از این مرحله بدون دقت گذر می‌کنند.

آموزش بعد تمرین: مسیر یادگیری اصولی و ساده آموزش بعد تمرین شامل اهداف آموزشی در شروع هر فصل و خلاصه دیداری فصل‌ها می‌شود که هر فصل را با شکل‌ها، روابط ریاضی و در چند سطر بیان می‌کند. سوالات مفهومی خودآزمایی‌ها در انتهای هر فصل به صورت چندگزینه‌ای یا به حالت مرتب کردن، مطرح شده‌اند تا دانشجویان خیلی سریع میزان اطلاعات خود را در یک لحظه بسنجند.

قدرت آموزشی شکل‌ها: با استفاده از روش اثبات شده «حاشیه نویسی» و استفاده ساده از رنگ‌ها قدرت آموزشی شکل‌ها افزایش یافته است (تفسیر شکل‌ها به شیوه تشخیصی و روی شکل‌ها نوشته شده است تا به دانشجو در تعبیر شکل کمک کند). (برای مثال در مکانیک از رنگ برای تمرکز در دانشجو به موضوع مورد نظر استفاده شده است در حالی که بقیه تصویر به حالت سیاه و سفید و بدون جزئیات است). تمرکز دانشجو را به هم نزنند.

تغییر مسائل آخر فصل: در ویرایش سیزدهم ۱۵ تا ۲۰ درصد مسائل حذف شده‌اند. تعداد و سطح مسائل، مستلزم محاسبات ریاضی افزایش یافته است. در اکثر فصل‌ها ۵ تا ۷ مسئله مرتبط با علوم زیستی گنجانده شده است. تعداد مسائل انباشتی (مسائلی که با مفاهیم فصول قبلی مرتبط‌اند) هم افزایش یافته است. درجه دشواری مسائل با قرار دادن علائم ●، ●●، ●●● و موضوع هر مسئله با قرار دادن علائم CAL و BIO در ابتدای مسئله، مشخص شده است.

مسئله مرکب (رابطه): در هر فصل مسئله‌ای تحت عنوان مسئله مرکب ارائه کرده‌ایم که گذر از مثال‌های تک مفهومی به مسائل مشکل‌تر آخر فصل است. هر مسئله مرکب یک مسئله چند مفهومی است که در آن اغلب با مفاهیم فصل‌های گذشته هم مرتبط است. به جای حل این نوع مسائل، راهنمای حل آنها را ارائه کرده‌ایم که شامل یک سری سوالات و راهنمایی‌هاست تا دانشجویان با این رهیافت به پاسخ مسائل چالشی برسند.

کاربردهایی از علوم زیستی: در سراسر کتاب و غالباً در حاشیه صفحات تصاویری طبیعی از محیط پیرامون ما با عنوان کاربرد ارائه شده است تا دانشجویان به ارتباط بین فیزیک و کشفیات و پیشرفت‌های علوم زیستی بیشتر پی ببرند.

MasteringPhysics: وب سایت www.masteringphysics.com حاوی حل ویدئویی خودآموز مثال‌های حل شده، متن کتاب، مسائل آخر فصل‌ها، شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای و فعالیت‌های مرتبط با هر بخش از کتاب است و دانشجویان علاقمند می‌توانند به صورت برخط (آنلاین) از آن استفاده کنند.

جنبه‌های مهم فیزیک دانشگاهی

راهنمای دانشجو: بسیاری از دانشجویان فیزیک فقط به این دلیل که نمی‌دانند چگونه از کتاب درسی استفاده کنند احساس مشکل می‌کنند. بخشی که تحت عنوان «چگونه تلاش کنیم تا در فیزیک موفق باشیم» که قبل از این مقدمه آورده شده است «راهنمای کاربران» برای تمامی جنبه‌های این کتاب است. این بخش که توسط پروفیسور مارک هولابوف (از کالج نورماندال) نوشته شده است نیز چند توصیه برای مطالعه ارائه شده است. لازم است هر دانشجویی این بخش را مطالعه کند!

سازماندهی فصول: بخش اول هر فصل مقدمه‌ای است که مثال‌های واضحی از محتوای فصل ارائه کرده و ارتباط فصل را با فصل‌های قبلی بیان کرده است. یک سؤال در آغاز هر فصل مطرح شده و فهرستی از اهداف آموزشی ارائه شده است تا خواننده در همان ابتدای فصل در جریان تمام موضوعات مطرح شده در داخل متن قرار گیرد. در انتهای اکثر بخش‌ها یک خودآزمایی گنجانده شده است که ماهیت مفهومی یا کمی دارد. در انتهای بخش آخر فصل، خلاصه فصل به صورت بصری و اکثر اصول مهم بیان شده در آن فصل ارائه شده‌اند. پاسخ سؤال آغازین فصل و خودآزمایی‌ها و مسئله مرکب در پایان مسائل آمده است.

پرسش‌ها و مسائل: در انتهای هر فصل مجموعه‌ای از پرسش‌ها آورده شده‌است که درک مفهومی دانشجو را محک زده و گسترش می‌دهد. بعد از این بخش، تمرین‌ها ارائه شده‌اند که مسائل تک مفهومی هستند و به بخش‌های خاصی از متن مربوط می‌شوند؛ مسائلی که معمولاً یک یا چند مرحله‌ای هستند و مسائل چالش‌انگیز که برای محک دانشجویان قوی‌تر ارائه شده‌اند، در ادامه آورده شده‌اند. مسائل شامل زمینه‌های گوناگون مثل نجوم، زیست‌شناسی و آیرودینامیک هستند. بسیاری از مسائل، یک قسمت مفهومی دارند که در آن دانشجویان باید در مورد نتایج خود بحث کنند. پرسش‌ها، تمرین‌ها و مسائل جدید این ویرایش توسط واین اندرسون (کالج شهر ساکرامنتو)، لایر کرامر (دانشگاه بین‌المللی فلوریدا) و چارلی هیارد طراحی شده‌اند.

راهبردهای حل مسئله و مثال‌های حل شده: در سراسر کتاب، راهبردهای حل مسئله دانشجو را با روش‌های خاص حل انواع مسائل آشنا می‌کنند؛ این راهبردها دانشجویانی را که همیشه احساس می‌کنند «مفاهیم را درک می‌کنند اما نمی‌توانند مسائل را حل کنند» راهنمایی می‌کنند.

در تمامی راهبردهای حل مسئله، روش ISEE (تشخیص، مقدمه‌چینی، انجام محاسبات و ارزیابی) دنبال می‌شود. این روش به دانشجو کمک می‌کند تا با وضعیت ظاهراً پیچیده شروع کرده، مفاهیم فیزیکی مرتبط با مسئله را شناسایی کند، تصمیم بگیرد که چه ابزارهایی برای حل مسئله لازم دارد و در نهایت مسئله را حل کند و مشکلات خود را به شیوه مناسب به دست آمده را ارزیابی کند.

به دنبال هر راهبردهای حل مسئله، یک یا چند مثال حل شده آورده شده است تا چگونگی بهره‌گیری از آن راهبرد را نشان دهند. در فصل، مثال‌های حل شده زیاد دیگری هم آورده شده‌اند. همانند راهبردهای حل مسئله، در تمامی مثال‌ها، روش ISEE استفاده شده است. برخی از مثال‌ها کاملاً کیفی هستند و تحت عنوان مثال‌های «آزمایی» آورده شده‌اند. برای مثال، مثال‌های مفهومی ۶-۵ (مقایسه انرژی‌های جنبشی)، ۸-۱ (تکانه در مقابل انرژی) و ۲۰-۷ (فرایند بی‌دررو بازگشت پذیری) را ببینید.

پاراگراف‌هایی که با «توجه شروع شده‌اند: دو دهه تحقیق در آموزش فیزیک نشان داده است که دانشجویان مبتدی فیزیک در برخی جاها دچار اشتباهات مفهومی می‌شوند. از جمله این که برای حرکت نیرو لازم است، وقتی جریان الکتریکی در یک کدش می‌کند «مصرف می‌شود» و حاصل ضرب جرم جسم در شتاب آن خودش نیروست. پاراگراف‌های «توجه» در مورد اشتباهات به دانشجویان هشدار می‌دهند و توضیح می‌دهند که چرا روش غلطی که در مورد اشتباهیت خاص در ذهن شماست (که ممکن است در ابتدا برای دانشجو اتفاق بیفتد) واقعاً غلط است.

نمادگذاری و یکاها: دانشجویان اغلب در این مورد که کدام یکیت‌ها بردار هستند و کدام نه مشکل دارند. ما از نمادهای ایتالیک پررنگ با علامت پیکان در بالا برای برداری نظیر $\vec{v}$ ، $\vec{a}$ و $\vec{F}$ استفاده می‌کنیم؛ بردارهای یکه مثل $\hat{n}$ یک علامت کلاه در بالای خود دارند. نمادهای $+$ ، $-$ ، $\times$ و $=$ پررنگ در معادلات برداری به کار می‌روند تا به فرق بین عمل‌های ریاضی برداری و نرده‌ای تأکید کنند.

در این کتاب منحصراً از یکاهای SI استفاده کرده‌ایم (تبدیل یکاهای انگلیسی هر جا که لازم بوده انجام شده‌اند). زول به عنوان یکای استاندارد انرژی در تمام اشکال از جمله گرما استفاده شده است.

انتصاف: محتوای این کتاب به نحوی است که می‌تواند انواع سرفصل‌ها را پوشش دهد. مطلب کافی برای سه نیمسال تحصیلی یا پنج دوره سه ماهه وجود دارد. اکثر اساتید بر این اعتقادند که مطالب برای یک دوره یکساله خیلی زیاد است اما به راحتی می‌توان برخی فصل‌ها یا بخش‌ها را حذف کرد و آن را برای انواع دوره‌های یک ساله در نظر گرفت. برای مثال، فصل‌های مکانیک شاره‌ها، صوت و شنوایی، امواج الکترومغناطیس یا نیسیت را می‌توان بدون از دست دادن پیوستگی مطالب حذف کرد. به هر حال، اساتید نباید فکر کنند که لازم است تمامی کتاب را از اول تا آخر تدریس کنند.

کتاب مکمل

تشریح مسائل این کتاب، نوشته لوئیس فورد (از دانشگاه تگزاس)، شامل جواب‌های کامل و دقیق تمام مسائل انتهای فصل است. در تمام مسائل حل شده همان مراحل تشخیص / مقدمه‌چینی / انجام محاسبات / ارزیابی بیان شده در چارچوب راهبردهای حل مسئله به کار رفته در این کتاب استفاده شده است.