

۲۰۵۹۵۷۱

درسی

۹۸،۷/



بزرگ با میل

جلد دوم

مؤلف:

فرانک یانگ

مترجمین:

دکتر امیر حیاتی

عضو هیأت علمی دانشگاه فنی و حرفه ای استان مازندران

دکتر جواد واحدی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی ساری

عنوان و نام پدیدآور	: فیزیک با میپل / مولف فرانک یانگ؛ مترجمین امیر حیاتی، جواد واحدی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه فنی و حرفه‌ای، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۲ ج.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: دوره ۹-۴۹-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ : ج ۱ : ۵۱-۵۱۲-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ : ج ۲ : ۵۰-۵۰۵-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ :
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: عنوان اصلی: Physics with MAPLE.
موضوع	: میپل (فایل کامپیوتر)
موضوع	: (Maple (Computer file
موضوع	: فیزیک ریاضی -- داده‌پردازی.
موضوع	: Mathematical physics -- Data processing.
موضوع	: منطق جبری -- داده‌پردازی
موضوع	: Algebraic logic -- Data processing
شناسه افزوده	: حیاتی، امیر ۵۰-۱، مترجم
شناسه افزوده	: واحدی، جواد، ۱۲-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
شناسه افزوده	: Technical and Vocational University
رده بندی کنگره	: QC۲۰/۷
رده بندی دیویی	: ۵۳۰/۱۵۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۶۷۸۳۹۵

عنوان کتاب	: فیزیک با میپل (جلد دوم)
تالیف	: فرانک یانگ
مترجمین	: امیر حیاتی / جواد واحدی
ناشر	: دانشگاه فنی و حرفه‌ای
سال و نوبت چاپ	: ۱۳۹۸ / چاپ اول
شمارگان	: ۵۰۰ جلد
قیمت	: ۳۸۰۰۰ تومان
شابک جلد دوم	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۰-۵۰-۵
شابک دوره	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۰-۴۹-۹
	ISBN: 978-600-8820-50-5
	ISBN: 978-600-8820-49-9

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و دانشگاه فنی و حرفه‌ای محفوظ است.

آدرس: تهران میدان ونک خیابان برزیل شرقی پلاک ۴ - تلفن: ۰۲۱-۴۲۳۵۰۰۰۰

پست الکترونیک: Entesharat@tvu.ac.ir، وب سایت: Tvu.ac.ir



دانشگاه فنی و حرفه‌ای

پیشگفتار نویسنده :

اساساً قوانین فیزیک بر اساس اصولی ساده بنا شده است، اما در اغلب موضوعات، این اصول ساده مبتنی بر پایه ریاضیات، دشوار به نظر می‌رسند. نرم‌افزار میپل به عنوان یک نرم‌افزار تعاملی می‌تواند کمک قابل توجهی به مدرسان و دانشجویان در ساده سازی این ریاضیات دشوار داشته باشد. هدف از این کتاب، معرفی نرم‌افزار میپل به عنوان ابزاری قدرت جهت حل نمادین معادلات ریاضی حاکم بر مسائل فیزیکی، بدون وارد شدن به جزئیات حل این معادلات، می‌باشد.

اغلب کتابهای مرجع فیزیکی قبل از این که نرم افزارهای کامپیوتری قابل دسترس بوده باشند، نوشته شده‌اند. لذا در بیشتر موارد در کتابهای مرجع تنها می‌توانید مثال‌هایی ساده و ایده‌آل که بطور تحلیلی قابل حل هستند را بیابید و از حل مسائل واقعی‌تر به دلیل سخت بودن آنها به لحاظ حل تحلیلی پرهیز شده است. اگر چه بعضی از کتابها در بخش‌هایی، اصول محاسبات عددی را بحث می‌کنند، اما به منظور عملیاتی کردن آنها هیچ به دانستن یک زبان برنامه‌نویسی و کد نویسی می‌باشد. این نقطه ای است که اغلب دانشجویان در آن با ضعف مواجه هستند.

نرم‌افزار میپل می‌تواند جایگزین و کمک یار بسیار مناسبی در این خصوص باشد. در واقع با استفاده از میپل خواهید دید که دیگر لازم نیست محاسبات پیچیده و طولانی را روی کاغذ انجام دهید. لذا می‌توانید تنها روی درک فیزیک و نتیجه گیری مسئله تمرکز داشته باشید.

برای مثال به کمک میپل می‌توانید، سائلی را قبل تغییر متغیرها، انتگرال‌های جز به جز و ... استفاده کنید. بنابراین مدرسین می‌توانند بدون نگارش عمل ریاضیات دانشجویان کلاس، مسائل پیشرفته‌ای در کلاس معرفی نمایند و همچنین دانشجویان بدون ترس از مسائل سخت ریاضیاتی می‌توانند کاربردهای پیشرفته‌ای را مورد تست و آزمایش قرار دهند. با داشتن یک حل تحلیلی دقیق می‌توان نتایج عددی را با جایگزین کردن مقادیر عددی بدست آورد. اما برای سائلی که حل تحلیل برای آنها وجود ندارد یا اینکه حل تحلیلی برای آنها به راحتی قابل دسترس نیست، در عمل می‌توان بطور عددی مسئله را با اعمال شرایط اولیه (مرزی) مناسب حل نمود. یک وجه بسیار مهم نرم‌افزار میپل این است که به لحاظ تصویر (گرافیکی) می‌توان جواب مسئله را مورد ارزیابی قرارداد که می‌تواند بسیار به لحاظ فهم مسئله فیزیک حائز اهمیت باشد.

به عنوان مثال، تابع بسل را در نظر بگیرید. علی‌رغم اینکه این توابع بسیار در فیزیک پرکاربرد هستند، برای بسیاری از دانشجویان و حتی محققین این توابع ناآشنا می‌باشند، یک دلیل می‌تواند مربوط به این باشد که بررسی این توابع احتیاج به روش‌های عددی دارد که متأسفانه خیلی از دانشجویان در آن ضعف دارند. خیلی از فیزیکدانان حتی یک بار هم عددی را به کمک این توابع بدست نیاورده‌اند، همچنین در کتابهای مرجع خیلی روی این توابع مانور داده نشده است. به طور مثال آیا می‌توان انتظار داشت دانشجویی ارتباط بین توابع مثلثاتی و بسط فوریه را بدون محاسبه حتی یک ضریب عددی درک کند؟

اما نرم افزار میپل کار را بسیار راحت کرده است. بطوریکه تنها یک دستور ساده در این نرم افزار می تواند محاسبات سخت روی توابع را برای شما انجام دهد. بهترین روش برای درک این توابع، محاسبه ضرایب بسط آنها است، همانند ضرایب بسط فوریه.

کتابهای زیادی درخصوص نرم افزار میپل وجود دارد که در عین سادگی به پیچیدگی های نرم افزار میپل اشاره دارند. نرم افزار میپل شامل هزاران دستور و عملگر است که می تواند از سطح بسیار ساده در حد جمع و تفریق تا سطح بسیار پیچیده ای باشد. تعداد افراد کمی روی تمام جنبه های این نرم افزار اشراف کامل دارند. این کتاب سعی دارد از ساده ترین راه و دستورات ممکن برای حل مسائل استفاده نماید. به کمک مثال های ارائه شده در هر فصل، خواننده می تواند کم کم به این سطح از درک برسد که چه مسائلی را می تواند به کمک میپل بررسی و حل نماید. این کتاب برای کسانی که به دنبال یاد گرفتن تمام دستورات میپل هستند، نوشته نشده است، بلکه

ما به دنبال حل مسائل به خصوص، به استفاده از حداقل دستورات ممکن هستیم. اگر چه میپل یک نرم افزار قدرتمند است، اما میپل تنها نرم افزار موجود و قدرتمند در این عرصه نیست. برای مثال ممکن است برای حل مسائلی که کارآمد نباشد. بنابراین درک این نکته که چه مسائلی با میپل قابل حل هستند نکته بسیار مهمی است.

این کتاب بر اساس حوزه های فیزیکی: مکانیک کلاسیک، الکترو مغناطیس، نسبیت، مکانیک کوانتم و مکانیکی آماری تقسیم بندی شده است. مثالی را در هر قسمت متناسب با میپل در نظر گرفتیم و در کاربرگ های ارائه شده در هر فصل دانش خوان می تواند مسائلی شبیه به آن را بیابد.

فلسفه حل مسائل در این کتاب، نشان دادن توانمندی میپل در حل مسائل فیزیکی است بدون اینکه شما را درگیر حل مستقیم ریاضیات دشوار و خسته کننده نماید. از آنجا که اغلب مسائل حل تحلیلی ندارند، بیشتر سعی شده که نتایج بر اساس گرافها و نمودارها نمایش داده شوند و لذا برای دانشجوی درک آن به لحاظ تصویری بسیار ساده تر خواهد بود.

میپل یک نرم افزار تعاملی با کاربر است، لذا نمایش کاربرگ های میپل به صورت استاتیک در کتاب کار راحتی نیست. از آنجائی که هدف این کتاب استفاده از دستورات ساده برای حل مسائل فیزیکی است، اغلب شکل ها را با همان فرمت اصلی میپل نمایش داده ایم. اما توجه داشته باشید بدون لحاظ کردن یکسری آیتم های اضافی بعضی از شکل ها خیلی جالب خواهند بود، که هدف اصلی ما در این کتاب نیست. آنرا بعهده خواننده می گذاریم. برای این کار می توانید از Help این نرم افزار که بسیار جامع است استفاده نمایید.

فصل اول تماماً به نمایش محاسبات پایه ای جبر به کمک میپل پرداخته است. از آنجا که کار با این نرم افزار بسیار ساده است، این فصل می تواند نقطه شروع بسیار خوبی برای ادامه فصل ها باشد.

در ادامه قسمت مکانیک کلاسیک، از حرکت نوسانی شروع می کنیم. مسائلی از قبیل یک سیستم از معادلات و حل معادلات دیفرانسیل با ضرایب ثابت به راحتی با میپل قابل انجام است. سپس مکانیک لاگرانژی را معرفی می کنیم. این بخش مثال کاملی از توانمندی میپل در حل مسائل فیزیک می باشد. ریاضیاتی که لازم است تا بتوان تابعی را پیدا کرد که یک انتگرال را بیشینه کند، معروف به حساب

وردشها است، علمی که بسیار سخت هست. روشی در میپل برای بدست آوردن معادلات حرکت ارائه نمودیم. همچنین با توجه به توانایی حل معادلات دیفرانسیل به صورت نمادین یا عددی در میپل، توانستیم حرکت یک ذره را شبیه‌سازی نماییم. به عبارتی به کمک روش بالا می‌توان هر مسئله مکانیک کلاسیک که لاگرانژی آن مشخص است، حل نمود.

یک فصل را به بسط به کمک توابع متعامد اختصاص داده ایم که بسیار برای درک مسائل فصل‌های بعدی می‌تواند مفید باشد. با بسط سری فوریه شروع کردیم، به عنوان مثال محاسبه ضرایب بسط فوریه در واقع یکی از نقاط ارزشمند میپل است. همچنین استفاده از میپل امکان استفاده از تابع بسل بعنوان توابع متعامد را برای دانشجویان آسان کرده‌است. تمرین‌های متنوعی در این فصل برای دانشجویان آورده شده‌است.

سپس با الکترومغناطیس در شرایط استاتیکی ادامه می‌دهیم. مسئله اصلی در الکترومغناطیس حل معادلات ماکسول است. برای محاسبه یک میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی، می‌توان با انتگرال‌گیری مستقیم از قانون کولمب و قانون بیوساوار میدانها را محاسبه نمود. به کمک میپل، احتیاجی نداریم که نگران حل انتگرال‌های سخت مانند انتگرال‌های بیضوی در مسائل باشیم. دانشجویان کافی است تمرکز را روی فیزیک مسئله بگذارند و به خوبی مدل را برای میپل پیاده‌سازی کنند. میپل قادر است عملیات‌های لازم مانند ادغام، دیفرانسیال و یا حتی کرل را در مختصات منحنی انجام دهد. فصلی را به مدارها اختصاص داده ایم که شامل یک سیم جبری و معادلات دیفرانسیلی است که شبیه مسئله حرکت نوسانی می‌باشد. همچنین با بررسی مدارهای جریان متناوب از میپل برای محاسبه اعداد مختلط کمک می‌گیریم.

در قسمت مربوط به امواج ایتمیک، به دلیل اینکه یک تابع موج شامل مولفه‌های فضایی و زمانی است، به کمک تولید انیمیشن در میپل سعی کردیم که از مسائل کمی پیشرفته، شبیه‌سازی‌های که به منظور مشاهده رفتار فضایی و زمانی انجام داده ایم. همچنین اینک فیزیک که در واقع شامل ترکیب امواج است را به کمک میپل به صورت گرافیکی شبیه‌سازی کرده ایم.

در بخش نسبت خاص، به جای بحث در مورد تغییر چارچوب مشاهده پدیده‌ها، تنها از میپل برای حل معادلات به صورت مستقیم استفاده کرده‌ایم.

بعد از یک مقدمه کوتاه در مورد پدیده‌های کوانتومی، سه فصل را به این حوزه اختصاص داده ایم. این حوزه به لحاظ ریاضیاتی می‌تواند پیچیده باشد. اغلب پاسخ‌های معلوم در این حوزه بر اساس توابع خاص هستند و خوشبختانه میپل در این خصوص بسیار کارآمد است. در حل مسئله پتانسیل ثابت، به معادلات تحلیلی خواهیم رسید، که حل آنها معمولاً به کمک رسم نمودار انجام می‌شود و در اغلب موارد در کلاس‌های درس مورد توجه قرار نمی‌گیرند. به کمک میپل چندین مثال را برای شما حل کرده‌ایم، همچنین فصلی را به مکانیک آماری اختصاص داده‌ایم و به طور مبسوط به کمک میپل سعی کردیم بصورت دقیق یا تقریبی انتگرال‌های ناسره و نهایتاً با نسبت عام کتاب را به اتمام رساندیم. همانطور که در ابتدا بیان کردیم، فیزیک بر اساس قوانین ساده‌ای بنا شده است و نسبت عام یک مثال تام از آن است. محاسبات بسیار طولانی و سخت در این حوزه را می‌توانید به کمک میپل به راحتی

انجام دهید. نیلز بوهر احساس می‌کرد هرگز ایده‌های فیلسوفانی را درک نخواهد کرد مگر اینکه این ایده‌ها را به زبان انگلیسی، فرانسه، آلمانی و همچنین به زبان مادریش (هلندی) با خود بحث و تحلیل نماید. زیرا اختلافات ریز معمولاً در زمان ترجمه‌ها صورت می‌گیرد، به طور مشابه، به هنگام استفاده میپل (یا هر نرم‌افزار کامپیوتری) ترجمه درست از مسئله توسط ما به زبان کامپیوتر بسیار مهم است. برخلاف نوشتن یا صحبت کردن که یک اشتباه کوچک نمی‌تواند گفتگو و محاوره شما را به مشکل مواجه کند، کامپیوتر احتیاج به زبان دقیق برای منجر شدن به نتیجه دقیق دارد. اعتقاد داریم که در نظر گرفتن مسائل مهم توسط نرم‌افزارها مانند میپل می‌تواند تاثیر بسیاری در پیشرفت و درک فیزیک داشته باشد.

فرانک مانک

نیویورک

اگوست ۲۰۰۵

فهرست مطالب

۱	فصل ۱۰ امواج
۲	۱۰-۱ معادله موج
۷	۱۰-۲ ریسمان مرتعش
۱۱	۱۰-۳ امواج سینوسی در ترکیبهای خطی
۱۲	۱۰-۳-۱ نمادگذاری مختلط
۱۳	۱۰-۳-۲ انتگرالهای فوریه
۱۴	۱۰-۳-۳ اصل عدم قطعیت
۲۱	۱۰-۴ بسته موج گاوسی
۲۵	۱۰-۵ پوست دایره ای دو بعدی
۳۱	۱۰-۶ امواج الکترومغناطیسی
۳۳	۱۰-۶-۱ ریش دو قطب الکتریکی
۴۰	۱۰-۶-۲ تابش سزروترون
۴۵	تمرینات
۴۹	فصل ۱۱ اپتیک فیزیکی
۵۰	۱۱-۱ نور بعنوان موج الکترومغناطیسی
۵۱	۱۱-۱-۱ قطبش
۵۴	۱۱-۲ ریاضیات تداخل
۵۹	۱۱-۳ تداخل
۵۹	۱۱-۳-۱ تداخل دو شکاف
۶۱	۱۱-۳-۲ تداخل چندشکاف
۶۵	۱۱-۴ پراش
۶۸	۱۱-۴-۱ تفکیک شکافهای یگانه و منافذ دایره ای
۷۳	۱۱-۵ توری پراش
۷۶	۱۱-۶ طیف سنج تبدیل فوریه
۸۱	۱۱-۷ پراش فرنل
۸۴	تمرینات
۹۰	فصل ۱۲ نسبیت خاص
۹۱	۱۲-۱ تبدیلات لورنتس
۹۷	۱۲-۱-۱ انقباض طول و اتساع زمان
۱۰۳	۱۲-۱-۲ جمع سرعت
۱۰۷	۱۲-۱-۳ انتقال دوپلر
۱۱۲	۱۲-۲ دینامیک و انرژی جنبشی نسبیتی
۱۱۹	۱۲-۳ تبدیل میدانهای الکترومغناطیسی

۱۳۱	تمرینات
۱۳۷	فصل ۱۳ پدیدههای کوانتومی
۱۳۸	۱۳-۱ تابش جسم سیاه
۱۳۴	۱۳-۲ اثر فوتوالکتریک و اثر کامپتون
۱۳۷	۱۳-۳ دوگانگی موج-ذره
۱۳۹	۱۳-۴ مدل بوه‌ر در اتم هیدروژن
۱۴۴	۱۳-۵ دی الکتریک و پارامغناطیس
۱۵۱	تمرینات
۱۵۸	فصل ۱۴ معادله شرودینگر در یک بعد: حالت غیرمقید
۱۵۹	۱۴-۱ فرمول مکانیک کوانتوم
۱۶۲	۱۴-۲ پتانسیل مفر و امواج تخت
۱۶۳	۱۴-۳ پله سیل
۱۶۶	۱۴-۳-۲ پله انبساط
۱۶۸	۱۴-۴ سد پتانسیل
۱۶۸	۱۴-۴-۱ سد پتانسیل ($E < V_0$)
۱۷۰	۱۴-۴-۲ سد پتانسیل ($E > V_0$)
۱۷۱	۱۴-۵ خلاصه ای از شرایط مانا
۱۷۵	۱۴-۶ بسته موج
۱۷۸	۱۴-۶-۱ انعکاس بسته موج
۱۸۳	تمرینات
۱۸۸	فصل ۱۵ معادله شرودینگر در یک بعد (II): حالت مقید
۱۸۹	۱۵-۱ طیف گسسته
۱۹۰	۱۵-۲ چاه پتانسیل نامتناهی
۱۹۳	۱۵-۳ چاه پتانسیل متناهی
۲۰۲	۱۵-۴ مجموعه راه حل و معادله هرمیت
۲۰۴	۱۵-۵ نوسانگر هارمونیک خطی
۲۰۸	۱۵-۶ میدان همگن
۲۱۳	۱۵-۷ پتانسیل مورس
۲۱۸	۱۵-۸ حالت‌های غیرمانای مقید
۲۳۰	تمرینات
۲۳۵	فصل ۱۶ معادله شرودینگر در سه بعد
۲۳۶	۱۶-۱ مسئله نیروی مرکزی
۲۳۷	۱۶-۲ هماهنگیهای گروهی
۲۴۳	۱۶-۳ اندازه حرکت زاویه‌ای

۲۴۵.....	۱۶-۴ پتانسیل کولنی.....
۲۴۹.....	۱۶-۵ اتم هیدروژن.....
۲۶۳.....	۱۶-۵-۱ پتانسیل الکتریکی ناشی از الکترون.....
۲۶۶.....	۱۶-۵-۲ اوربیتال های پیوندی ترکیبی.....
۲۷۰.....	۱۶-۶ چاه کروی نامتناهی.....
۲۷۷.....	تمرینات.....
۲۸۴.....	فصل ۱۷ آمار کوانتومی.....
۲۸۵.....	۱۷-۱ توزیع آماری.....
۲۸۸.....	۱۷-۲ آمار ماکسول-بولتزمن.....
۲۹۲.....	۱۷-۳ گاز اید، آل بوزنی.....
۲۹۶.....	۱۷-۳-۱ حالت های کم و بسط ویرال.....
۳۰۱.....	۱۷-۳-۲ چگالش بوز-اینشتین در دمای پایین.....
۳۰۸.....	۱۷-۴ گاز ایده ها ف ی.....
۳۱۱.....	۱۷-۴-۱ چگالی کم و بسط ویرال.....
۳۱۱.....	۱۷-۴-۲ گرمای ویژه یک در دمای پایین.....
۳۲۰.....	۱۷-۵ گازهای نسبیتی.....
۳۲۶.....	تمرینات.....
۳۲۸.....	فصل ۱۸ نسبیت عام.....
۳۲۹.....	۱۸-۱ فرمول بندی پایه.....
۳۳۴.....	۱۸-۲ حد نیوتونی.....
۳۳۷.....	۱۸-۲-۱ انتقال سرخ گرانشی.....
۳۴۱.....	۱۸-۳ حل شوارتزشیلد.....
۳۵۲.....	۱۸-۴ متریک رابرتسون-والکر.....
۳۵۴.....	۱۸-۴-۱ تحول عالم.....
۳۶۴.....	تمرینات.....