



فرزیک با میل

جلد اول

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 : ج ۲: مصور، جدول، نمودار.

شابک : دوره ۹-۴۹-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ : ج ۱: ۵۱-۲-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ :

ج ۲: ۵-۵-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ :

وضعیت فهرست نویسی : فیاپا

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 : پتی، امیر، ۱۳۵۰- مترجم

شناسه افزوده : وکیل همت، یواد، ۱۳۶۰- مترجم

شناسه افزوده : دانشگاه فنی و حرفه‌ای

شناسه افزوده : Technical and Vocational University

رده بندی کنگره : QC۲۰۷

رده بندی دیویی : ۵۳۰/۱۵۲

شماره کتابشناسی ملی : ۵۶۷۸۳۹۵

عنوان کتاب

: فیزیک با میپل (جلد اول)

تالیف

: فرانک یانگ

مترجمین

: امیر حیاتی / جواد واحدی

ناشر

: دانشگاه فنی و حرفه‌ای

سال و نوبت چاپ

: ۱۳۹۸ / چاپ اول

شمارگان

: ۵۰۰ جلد

قیمت

: ۳۳۰۰۰ تومان

شابک جلد اول

: ۵۱-۲-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ ISBN: 978-600-8820-51-2

شابک دوره

: ۴۹-۹-۸۸۲۰-۶۰۰-۹۷۸ 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: ۴۲۳۵۰۰۰-۲۱

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، این به انستون یک زبان برنامه‌نویسی و کد نویسی می‌باشد. این نقطه ای است که اغلب دانشجویان در آن با ضعف مواجه هستند.

نرم‌افزار میپل می‌تواند جایگزین 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 مسئله نهایی مسئله تمرکز داشته‌باشید.

برای مثال به کمک میپل می‌توانید مسائلی را تغییر متغیرها، انتگرال‌های جز به جز و ... استفاده کنید. بنابراین مدرسین می‌توانند بدون نگرانی از خطا، 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 مسائلی 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 در خصوص 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 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 مسائل میپل کارآمد نباشد. بنابراین درک این نکته که چه مسائلی با میپل قابل حل هستند نکته بسیار مهمی است.

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

فلسفه حل مسائل در این کتاب، نشان دادن دانشمند 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 دانشجو درک آن به لحاظ تصویری بسیار ساده تر خواهد بود.

میپل یک نرم افزار تعاملی با کاربر است، لذا نمایش کاربرگ های میپل در صورت استاتیک در کتاب کار راحتی نیست. از آنجائی که هدف این کتاب استفاده از دستورات ساده رایج، 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 به عهده 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 شبیه سازی نمائیم. به عبارتی به کمک روش بالا می توان 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 فصل های بعدی می تواند 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 کرده است. تمرین های متنوعی در این فصل برای دانشجویان آورده شده است.

سیس با الکترومغناطیس در شرایط استاتیک ادامه می دهیم. مسئله اصلی در الکترومغناطیس حل معادلات ماکسول است. برای محاسبه یک میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی، می توان با انتگرال گیری مستقیم از قانون کولوم و قانون بیوساوار میدانها را محاسبه نمود. به کمک میپل، احتیاجی نداریم که نگران حل انتگرال های سخت مانند انتگرال های بیضوی در مسائل باشیم. دانشجویان کافی است تمرکز را روی فیزیک مسائل بگذارند و به خوبی مدل را برای میپل پیاده سازی کنند. میپل قادر است عملیات های لازم مانند گرافیک، دیورانس و یا حتی کرل را در مختصات منحنی انجام دهد. فصلی را به مدارها اختصاص داده ایم که شامل حل یک سیم جبری و معادلات دیفرانسیلی است که شبیه مسئله حرکت نوسانی می باشد. همچنین برای بررسی مدارهای جریان متناوب از میپل برای محاسبه اعداد مختلط کمک می گیریم.

در قسمت مربوط به امواج اپتیک، به دلیل اینکه یک تابع موج شامل مولفه های فضایی و زمانی است، به کمک تولید انیمیشن در میپل سعی کردیم که از مسائل کمتر پیشرفته، شبیه سازی های که به منظور مشاهده رفتار فضایی و زمانی انجام داده ایم. همین اپتیک فیزیک که در واقع شامل ترکیب امواج است را به کمک میپل به صورت گرافیکی شبیه سازی کرده ایم.

در بخش نسیت خاص، به جای بحث در مورد تغییر چارچوب مشاهده پذیرها، تنها از میپل برای حل معادلات به صورت مستقیم استفاده کرده ایم.

بعد از یک مقدمه کوتاه در مورد پدیده های کوانتومی، سه فصل را به این بخش اختصاص داده ایم. این حوزه به لحاظ ریاضیاتی می تواند پیچیده باشد. اغلب پاسخ های 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 می شود و در اغلب موارد در کلاس های درس مورد توجه قرار نمی گیرند. به کمک میپل چندین مثال را برای شما حل کرده ایم، همچنین فصلی را به مکانیک آماری اختصاص داده ایم و به طور مبسوط به کمک میپل سعی کردیم بصورت دقیق یا تقریبی انتگرالهای ناسره و نهایتاً با نسبیت عام کتاب را به اتمام رساندیم. همانطور که در ابتدا بیان کردیم، فیزیک بر اساس قوانین ساده ای بنا شده است و نسبیت عام یک مثال تام از آن است. محاسبات بسیار طولانی و سخت در این حوزه را می توانید 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 (با 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 ۱
۲	مقدمه
۲	۱-۱ چکیده
۱۱	۲-۱ جبر پایه و حل معادلات
۱۵	۳-۱ حساب دیفرانسیل و انتگرال
۱۹	۴-۱ معادلات دیفرانسیل
۲۰	۱-۴-۱ جوابهای دقیق
۲۲	۲-۴-۱ توابع خاص
۲۳	۳-۴-۱، جایی عددی
۲۷	۵-۱ بردار و ماتریسها
۴۰	۶-۱ خلاصه
۴۱	تمرینات
۴۵	فصل ۲ حرکت نوسانی
۴۶	مقدمه
۴۶	۱-۲ نوسانگر هارمونیک ساده
۵۰	۲-۲ نوسان میرا
۵۰	۱-۲-۲ تند میرایی
۵۲	۲-۲-۲ کند میرا
۵۳	۳-۲-۲ میرایی بحرانی
۵۴	۳-۲ نوسان واداشته سینوسی
۶۳	۴-۲ فضای فاز
۷۳	فصل ۳ حساب وردشها
۷۴	مقدمه
۷۴	۱-۳ معادله اویلر-لاگرانژ
۷۴	۲-۳ مثالهای ریاضی
۸۳	۳-۳ ویژگیهای تقارنی
۸۵	۴-۳ اصل کمترین کنش
۸۹	۵-۳ سیستمهایی با درجات آزادی زیاد
۹۴	۶-۳ نیروی قیدی
۱۰۱	تمرینات
۱۰۶	فصل ۴ انتگرال معادلات حرکت
۱۰۷	۱-۴ خطی کردن معادلات

۱۰۸	۲-۴ آونگ دوتایی
۱۱۳	۳-۴ مسئله نیروی مرکزی
۱۱۴	۱-۳-۴ مسئله کپلر
۱۲۰	۲-۳-۴ جملات تصحیحی
۱۲۲	۴-۴ حرکت فرفره متقارن
۱۲۹	۵-۴ نوسان غیر خطی و آشوب
۱۳۸	۶-۴ خلاصه مکانیک لاگرانژی
۱۳۹	تمرینات
۱۴۴	فصل ۵ توابع متعامد و بسطها
۱۴۵	۱-۵ سریهای فوریه
۱۴۹	۲-۵ انتگرال فوریه
۱۵۳	۳-۵ توابع متعامد در مجموعه‌های کامل
۱۵۴	۴-۵ چندجمله‌ای‌ها و نژاد
۱۵۸	۱-۴-۵ تابع مولد فرم‌ن رود بگز
۱۵۹	۵-۵ توابع بسل
۱۶۸	۶-۵ خلاصه‌ای از توابع خاص
۱۷۱	تمرینها
۱۷۵	فصل ۶ الکتروستاتیک
۱۷۶	مقدمه
۱۷۶	۱-۶ قانون کولن
۱۷۹	۲-۶ مختصات منحنی الخط
۱۸۲	۱-۲-۶ مختصات کروی
۱۸۵	۲-۲-۶ مختصات استوانه‌ای
۱۸۷	۳-۶ حساب دیفرانسیل برداری
۱۸۸	۴-۶ پتانسیل الکتریکی
۱۹۴	۱-۴-۶ دستگاه کاوندیش برای قانون عکس مجذور
۱۹۸	۲-۴-۶ بسط چند قطبی
۲۰۵	۵-۶ میدان الکتریکی و سطح همپتانسیل
۲۱۰	تمرینات
۲۱۳	فصل ۷ مسائل مقادیر مرزی
۲۱۴	مقدمه
۲۱۴	۱-۷ نظریه پتانسیل
۲۱۵	۲-۷ روش تصویر

۲۱۸	۳-۷ تکنیکهای متغیر مختلط
۲۲۴	۴-۷ معادله لاپلاس در مختصات دکارتی
۲۲۹	۵-۷ معادله لاپلاس در مختصات کروی
۲۳۴	۶-۷ معادله لاپلاس در مختصات استوانه ای
۲۴۲	۷-۷ خلاصه
۲۴۲	تمرینات
۲۴۶	فصل ۸ مغناطیس
۲۴۷	مقدمه
۲۴۷	۱-۸ نیروهای مغناطیسی
۲۵۰	۲-۸ قانون بیوساوار
۲۵۷	۳-۸ پتانسیل برداری
۲۶۲	۴-۸ نیرو و گشتاور در قطب مغناطیسی
۲۶۶	۵-۸ خلاصه های الکترودینامیک در شرایط ساکن
۲۶۷	تمرینات
۲۷۳	فصل ۹ مدارهای الکتریکی
۲۷۴	مقدمه
۲۷۴	۱-۹ مقاومت های سری و موازی
۲۷۸	۲-۹ قوانین کریشهوف
۲۷۹	۳-۹ مدارهای جریان مستقیم
۲۸۰	۱-۳-۹ مدار RC
۲۸۱	۲-۳-۹ مدار RL
۲۸۲	۳-۳-۹ مدار RLC
۲۸۶	۴-۳-۹ اشکال لیسازو
۲۸۷	۴-۹ مدارهای جریان متناوب
۲۸۷	۱-۴-۹ مقاومت ظاهری (امپدانس)
۲۹۴	۲-۴-۹ پلها
۲۹۵	تمرینات
۳۰۰	پیوست
۳۰۱	الف- ثابتهای فیزیک و کیهانشناسی
۳۰۲	ب- مختصری بر ریاضیات
۳۰۲	ب-۱ معادله لزاندر و حل به روش سری
۳۰۵	ب-۲ تابع ویتاکر و سری فوق هندسی
۳۱۳	ب-۳ معادله کلاسیوس-موساتی

ب-۴ تابع انتگرال بوز-انیشتین ۳۱۷

ب-۵ فرمول جاگذاری شده ۳۱۹

www.ketab.ir