



روشهای ریاضی در فیزیک

جلد اول

جورج بی. آرفکن، هانس جی. ویر

ترجمه اعظم پورقاسی

مرکز نشر دانشگاهی



Mathematical Methods for Physicists
George B. Arfken, Hans J. Weber
Sixth Edition
Elsevier Academic Press, 2005

روشهای ریاضی در فیزیک

جلد اول

تألیف جورج بی. آرفکن، هانس جی. وبر

ترجمه اعظم پورقاضی

ویراسته نیلوفر مهدوی
تهیه نمایه: فاطمه پیروزی
حروفچین و صفحه‌آرا: مهنا مهرابی فرد
نسخه‌پرداز: لیلا محسنی
طراح جلد: سیمه عابدینی
مرکز نشر دانشگاهی
چاپ اول ۱۳۹۱
تعداد ۱۰۰۰
چاپ و صحافی: مجتمع چاپ سردی
۲۲۴۰۰ تومان

نشانی فروشگاه مرکزی: خیابان انقلاب، رویه روی سینما سپیده، پاساژ خیبری، تلفن: ۶۶۲۰۸۸۹۱، ۶۶۴۱۰۶۸۶
نشانی فروشگاه و نمایشگاه دائمی: خیابان دکتر بهشتی، خیابان خالد اسلامبولی، تیش خیابان دهم، شماره ۵۰، تلفن: ۸۸۷۲۵۹۵۴

فروش اینترنتی: www.bookup.ir

حق چاپ برای مرکز نشر دانشگاهی محفوظ است
فهرست نویسی پیش از انتشار کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

Arfken, George Brown

سروشنامه: آرفکن، جورج براون، ۱۹۲۲-

عنوان: و نام پدیدآور: روشهای ریاضی در فیزیک/ جورج بی. آرفکن، هانس جی. وبر؛ ترجمه اعظم پورقاضی.
وضعیت ویراست: ویراست ۶

مشخصات نشر: تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۰

مشخصات ظاهری: ج: مسطور، جدول.

فروست: مرکز نشر دانشگاهی؛ ۱۴۲۲. فیزیک: ۱۵۴

شابک: (ج ۱) 978-964-01-1422-3 (دوره) 978-964-01-8159-9

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: *Mathematical methods for physicists, 3rd ed.*

موضوع: ریاضیات

موضوع: فیزیک ریاضی

شماره افزوده: ربر، هانس. ۱۹۳۵-

شماره افزوده: Weber, Hans H

شماره افزوده: پورقاضی، اعظم. ۱۳۳۵-

شماره افزوده: مرکز نشر دانشگاهی

رده بندی کنگره: QA ۳۷:۲/۳۸۹ ۱۳۹۰

رده بندی دیویی: ۵۱۵/۱

شماره کتابشناسی ملی: ۲۶۷۴۳۱۰

مترجم

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۵	۱ آنالیز برداری
۵	۱.۱ تعریفها، رهاقت بنیادی
۱۳	۲.۱ چرخش محورهای مختصات
۲۰	۳.۱ ضرب نرده‌ای با نقطه‌ای
۲۷	۴.۱ ضرب برداری یا خارجی
۳۷	۵.۱ ضرب سه‌گانه نرده‌ای، ضرب سه‌گانه برداری
۴۶	۶.۱ شیب، ▽
۵۴	۷.۱ واگرایی، ▽
۵۹	۸.۱ تان، ▽ ×
۶۸	۹.۱ کاربردهای پی‌درپی ▽
۷۵	۱۰.۱ انتگرال‌گیری برداری

۸۱	۱۱.۱ قضیه گاوس
۸۶	۱۲.۱ قضیه استوکس
۹۲	۱۳.۱ نظریه پتانسیل
۱۰۵	۱۴.۱ قانون گاوس، معادله پواسون
۱۱۰	۱۵.۱ تابع دلتای دیراک
۱۲۶	۱۶.۱ قضیه هلمهولتز
۱۳۳	مطالعات فراتر
۱۳۴	۲ آنالیز برداری در مختصات خمیده خط، و تانسورها
۱۳۵	۱.۲ مختصات متعامد در $\mathbb{R}^3$
۱۴۳	۲.۲ عملگرهای برداری دیفرانسیلی
۱۴۹	۳.۲ دستگاههای مختصات خاص: مقدمه
۱۴۹	۴.۲ مختصات استوانه‌ای دوار
۱۶۰	۵.۲ مختصات قطبی گوی
۱۷۲	۶.۲ آنالیز تانسوری
۱۸۰	۷.۲ ادغام، ضرب مستقیم
۱۸۲	۸.۲ قاعده خارج قسمت
۱۸۵	۹.۲ شبه تانسورها، تانسورهای دوگان
۱۹۶	۱۰.۲ تانسورهای عام
۲۰۸	۱۱.۲ عملگرهای مشتق تانسوری
۲۱۱	مطالعات فراتر
۲۱۳	۳ دترمینان و ماتریس
۲۱۳	۱.۳ دترمینان
۲۲۸	۲.۳ ماتریسها
۲۵۵	۳.۳ ماتریسهای متعامد
۲۷۱	۴.۳ ماتریسهای هرمیتی، ماتریسهای یکانی
۲۸۱	۵.۳ قطری کردن ماتریس

۳۰۲

۶.۳ ماتریس نرمال

۳۱۴

مطالعات فراتر

۳۱۵

۴ نظریه گروه

۳۱۵

۱.۴ مقدمه‌ای بر نظریه گروه

۳۲۲

۲.۴ مولدهای گروههای پیوسته

۳۴۲

۳.۴ تکانه زاویه‌ای مداری

۳۵۰

۴.۴ جهت‌شدگی تکانه زاویه‌ای

۳۶۶

۵.۴ گروه همگن لورنتس

۳۷۴

۶.۴ هموردایی لورنتسی معادله‌های ماکسول

۳۸۴

۷.۴ گروههای گسسته

۴۰۰

۸.۴ صورتهای دیفرانسیلی

۴۲۰

مطالعات فراتر

۴۲۴

۵ سریهای نامتناهی

۴۲۴

۱.۵ مفهومیهای بنیادی

۴۳۰

۲.۵ آزمونهای همگرایی

۴۴۸

۳.۵ سریهای متناوب

۴۵۱

۴.۵ جبر سریها

۴۵۸

۵.۵ سری تابعها

۴۶۳

۶.۵ بسط تیلور

۴۷۷

۷.۵ سری توانی

۴۸۶

۸.۵ انتگرالهای بیضوی

۴۹۴

۹.۵ عددهای برنولی، فرمول اویلر-مکلورن

۵۰۹

۱۰.۵ سریهای مجانبی

۵۱۸

۱۱.۵ حاصل ضرب‌های نامتناهی

۵۲۴

مطالعات فراتر

۵۲۶	۶ تابعهای متغیر مختلط I - ویژگیهای تحلیلی، نگاشت
۵۲۷	۱.۶ جبر مختلط
۵۳۹	۲.۶ شرایط کوشی-ریمان
۵۴۵	۳.۶ قضیه انتگرال کوشی
۵۵۴	۴.۶ فرمول انتگرال کوشی
۵۶۰	۵.۶ بسط لوران
۵۷۰	۶.۶ تکنیکها
۵۷۷	۷.۶ نگاشت
۵۸۷	۸.۶ نگاشت همدیس
۵۹۰	مطالعات فراتر
۵۹۲	۷ تابعهای متغیر مختلط II
۵۹۲	۱.۷ حساب مانده‌ها
۶۲۶	۲.۷ رابطه‌های پاشندگی
۶۳۵	۳.۷ روش تندترین کاهش
۶۴۷	مطالعات فراتر
۶۴۸	۸ تابع گاما (تابع فاکتوریل)
۶۴۸	۱.۸ تعریفها، ویژگیهای ساده
۶۶۳	۲.۸ تابعهای دی‌گاما و پلی‌گاما
۶۷۰	۳.۸ سری استرلینگ
۶۷۶	۴.۸ تابع بتا
۶۸۴	۵.۸ تابعهای گامای ناکامل و تابعهای مربوط
۶۹۲	مطالعات فراتر
۶۹۳	نمایه

پیشگفتار

کتاب روشهای ریاضی در فیزیک اکنون، پس از شش بار ویرایش، همه روشهای ریاضی را که ممکن است دانشجویان و مهندسان مشتاق در مقام دانشجو یا پژوهشگر تازه‌کار با آن روبه‌رو شوند، گرد هم آورده است. در این کتاب^۱، مطالبی بیش از آنچه برای درس دو نیمساله کارشناسی یا تحصیلات تکمیلی لازم است، گنجانده‌ایم.

این کتاب کتابی است پیشرفته، بدین معنا که در آن علاوه بر آنکه رابطه‌های ریاضی را در قالب مثالهایی نمایش داده‌ایم، اثبات آنها را نیز تقریباً همواره ارائه کرده‌ایم. این اثباتها به‌صورتی نیستند که ریاضیدان آنها را به‌طور جدی به حساب آورد، اما مفاهیم را مطرح می‌کنند و در آنها بر رابطه‌هایی که در مطالعه فیزیک و زمینه‌های مرتبط با آن نقش اساسی دارند، تأکید می‌شود. قضیه‌هایی که در این رهیافت مطرح می‌شوند به‌طور معمول، به‌صورت عام‌ترین وضعیت یافت نمی‌شوند، بلکه به تناسب کاربردهای محدودتری که در فیزیک دارند، ساخته و پرداخته شده‌اند. برای مثال، فیزیکدان به‌طور معمول قضیه استوکس را درباره سطحی به‌کار می‌برد که به‌طور ضمنی همبند ساده گرفته می‌شود. به چنین فرضیه‌هایی صراحت بیشتری داده شده است.

مهارت‌های حل مسئله

در این کتاب بر مهارت‌های حل مسئله نیز به‌عمد تأکید شده است. این سطح پیشرفته‌تر درک و فراگیری فعال در درسهای فیزیک امری رایج است و مستلزم آن است که خواننده تمرینها را انجام دهد. از این‌رو، مجموعه‌های گسترده‌ای از مسئله‌ها که در هر فصل ارائه شده‌اند، بخش

۱. در ترجمه فارسی به دو جلد تبدیل شده است.

تکمیل‌کننده کتاب‌اند. مسئله‌های داده‌شده برای این ویراست ششم به‌دقت بازنگری و بازپزدازی شده و گسترش یافته‌اند.

ترتیب‌هایی برای ارائه مطالب

برای دانشجویان کارشناسی شاید بهترین کار آن باشد که برحسب سطح آموزش کلاس با مرور فصل ۱ آغاز کنند. بخش ۲.۱ دربارهٔ ویژگیهای تبدیلی بردارها، ضرب برداری، و ناوردایی ضرب نرده‌ای تحت چرخشها را می‌توان تا آغاز آنالیز تانسوری، که این بخشها مقدمهٔ آن را تشکیل می‌دهند و نقش نمونه‌هایی را ایفا می‌کنند، به تعویق انداخت. این دانشجویان می‌توانند مطالعهٔ خود را با جبر خطی در فصل ۳، سپس شاید تانسورها و تقارن‌ها (فصلهای ۲ و ۴) و پس از آن آنالیز حقیقی و مختلط (فصلهای ۵ تا ۷)، معادله‌های دیفرانسیلی (فصلهای ۹ و ۱۰) و تابعهای خاص (فصلهای ۱۱ تا ۱۳) ادامه دهند.

مطالب اصلی درس نیمسالهٔ تحصیلات تکمیلی، به‌طور عام، از فصلهای ۵ تا ۱۰ و ۱۱ تا ۱۳ تشکیل می‌شود که به آنالیز حقیقی و مختلط، معادله‌های دیفرانسیلی و تابعهای خاص مربوط است. بنابر نیاز یا سلیقه، می‌توان بسته به سطح دانشجویان هر دوره مقداری جبر خطی از فصل ۳ (برای مثال، ویژه‌مقدارها) همراه با تقارن‌ها (نظریهٔ گروه در فصل ۴) و تانسورها (فصل ۲) را نیز پوشش داد. نظریهٔ گروه را می‌توان همراه با معادله‌های دیفرانسیلی (فصلهای ۹ و ۱۰) نیز ارائه کرد. رابطه‌های مربوط در فصلهای ۴ و ۹ مطرح و بحث شده‌اند.

در یک درس دو نیمساله می‌توان تانسورها، نظریهٔ گروه و تابعهای خاص (فصلهای ۱۱ و ۱۳) را به‌صورت مشروح‌تری پوشش داد و سری فوریه (فصل ۱۴)، تبدیلهای انتگرالی (فصل ۱۵)، معادله‌های انتگرالی (فصل ۱۶) و حساب وردشها (فصل ۱۷) را نیز افزود.

تازه‌های ویراست ششم

در ویراست ششم تقریباً در تمام فصلها با افزودن مثال، مسئله، و دادن شیوه‌های بیشتری در به‌دست آوردن نتیجه‌ها، بهسازیهایی صورت گرفته است. در این ویراست، چند فصل را جابه‌جا کرده‌ایم. تابع گاما اکنون پس از فصلهای ۶ و ۷ در زمینهٔ تابعهای مختلط تک‌متغیره، به‌صورت کاربردی از آن روشها، در فصل ۸ آمده است. معادله‌های دیفرانسیلی در فصلهای ۹ و ۱۰ ارائه شده‌اند. در پاسخ به درخواستهای مصرانهٔ خوانندگان و دانشجویان طی سالیان، فصل جدیدی در زمینهٔ احتمال و نیز زیربخشهایی را در زمینهٔ صورتهای دیفرانسیلی و تابعهای ماتریس آورده‌ایم. زیربخشهای جدید حاوی مطالب پیشرفته‌تری‌اند و به شیوهٔ فشردهٔ این کتاب نوشته شده‌اند که در نتیجه، سطح کتاب را به سطح تحصیلات تکمیلی بالا برده‌اند. مثالهای بسیاری، برای نمونه در فصلهای ۱ و ۲

اضافه شده‌اند که در فیزیک به‌کار می‌روند یا محتوای استاندارد درسهای فیزیک‌اند. شماری از مطالب نظیر وابستگی خطی بردارها، فضاها، برداری دوگان، و تجزیه طیفی ماتریسهای متقارن یا هرمیتی به فصل ۳ اضافه شده‌اند. زیربخشی در این فصل در باب معادله پخش، بر روشهای انطباق پاسخهای معادله دیفرانسیلهای جزئی با شرایط مرزی تکیه دارد. برای چندجمله‌ایهای هرمیت فرمولهای تازه‌ای ایجاد و در فصل ۱۳ گنجانده شده‌اند که برای بررسی ارتعاشهای مولکولی مفیدند؛ این فرمولها مورد توجه شیمی-فیزیکدانان است.

www.ketab.ir