

به نام خدا

پلاسمای اخترفیزیکی

نویسندگان

استیون شوارتس، دیوید برجس و کریستوفر ارن

ترجمه

کیارش دانش

سرشناسه	: شوارتس، استیون ج.
عنوان و نام پدیدآور	: پلاسمای اخترفیزیکی/نویسندگان استیون شوارتس، دیوید برجس و کریستوفر اوئن؛ ترجمه کیارش دانش.
مشخصات نشر	: تهران: کیارش دانش، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۲ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۰۰-۱۲۴۴-۳
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا	
یادداشت	: عنوان به انگلیسی: Astrophysical Plasmas
یادداشت	: واژه‌نامه
یادداشت	: نمایه
موضوع	: پلاسمای فیزیک نجومی
موضوع	: Plasma Astrophysics
شناسه افزوده	: اوئن، کریستوفر ج.
شناسه افزوده	: Owen, Christopher J.
شناسه افزوده	: برجس، دیوید
شناسه افزوده	: Burgess, David
شناسه افزوده	: دانش، کیارش، ۷۱، مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۷ پ ۸۹ ش ۹/۷ QB۴۶۲
رده‌بندی دیویی	: ۵۲۳/۰۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۵۰۳۴۰

عنوان کتاب: پلاسمای اخترفیزیکی
 نویسندگان: اس. شوارتس، د. برجس و ک. اوئن
 ترجمه: کیارش دانش
 صفحه‌آرا: کیارش دانش
 تاریخ و نوبت چاپ: چاپ اول، ۱۳۹۷
 شمارگان: ۳۰۰
 قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان
 شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۰۰-۱۲۴۴-۳
 قطع: وزیری
 چاپخانه: جواهری

پیش‌گفتار نویسنده

این کتاب، کتاب همراه یک واحد درسی شامل ۱۲ درسنامه ۲ ساعته و با همین نام است که در مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه کوئین مری ارائه شده است. مباحث این کتاب طوری طراحی شده است که بازه گسترده‌ای از مخاطبان را جذب و در حالی که طبیعتی تئوری دارد، وی را با فرایندهای پایه پلاسما و کاربردهای اخترفیزیکی آن نیز آشنا می‌کند؛ در این راستا، کمی آشنایی با ریاضیات پایه، آنالیز برداری و فیزیک (مکانیک، شار، الکترودینامیک)، در مواقع ضروری لازم است.

اولین نسخه این کتاب که توسط استیون جی. شوارتز^۱ تدریس می‌شد، شامل شش درسنامه بود که پس از آنکه دیوید برجس^۲ و کریستوفر جی. اوئن^۳ آن را به دست گرفتند، تعداد آن به دوازده درسنامه افزایش یافت. متن، مثال‌ها و تمرین‌ها توسط دیوید طراحی و توسط کریستوفر کامل شد؛ و استیون مسئولیت متن‌ها، جداول و اشکال اضافه و همین‌طور صفحه‌آرایی کتاب را با استفاده از سیستم صفحه‌آرایی L^AT_EX برای انتشار (نسخه الکترونیکی) به عهده داشت. شکل‌ها

^۱Queen Mary

^۲Steven J. Schwartz

^۳David Burgess

^۴Christopher J. Owen

از منابع این کتاب، کتاب‌های فهرست شده، واحدهای درسی دیگر دانشگاه‌ها و وبگاه‌های علمی خوب (مانند صفحات خصوصی وبگاه ناسا) می‌باشند و یا توسط ما بازطراحی شده‌اند.

البته، دوازده هفته زمانی نیست که در آن بتوان قوانینی که بر ۵۰-۹۵ درصد از کیهان حاکم است را (بر این اساس که چقدر به مادهٔ تاریک باور دارید) درک کرد. شاید جدی‌ترین جرمی که در نوشتن این کتاب مرتکب شده‌ایم، غیرنسبیتی در نظر گرفتن ذرات، میدان‌ها و جریان‌ها بوده باشد. اگرچه این کار باعث کنار گذاشتن موضوعاتی مانند تابش پلازما و جت‌های نسبیتی می‌شود، اما با این دیدگاه غیرنسبیتی توانسته‌ایم بسیاری از پدیده‌های مهم را به‌خوبی توصیف کنیم به‌طوری‌که بر بسیاری از موارد، تنها کار لازم جایگزینی جرم با جرم نسبیتی بوده است. ساده‌سازی اکثر استخراج‌ها محاسبات به‌کار رفته در این کتاب، فضا را برای معرفی مباحث بیشتر باز می‌کند و باعث می‌شود تا نگاشته‌ایم که به تمامی مباحث داشته باشیم. حذفیات قابل ملاحظهٔ دیگر شامل مبحث نظریهٔ برخورد و محاسبات پربار، جذاب انرژی جنبشی پلاسمای اخترفیزیکی می‌شود.

من به‌خاطر تلاش همکارانم در آماده‌سازی متن اولیه مدیون آنها هستم و مسئولیت کامل را در قبال این کتاب می‌پذیرم؛ که بدون تلاش‌های مستمر کتابی که می‌خوانید وجود نداشت. دانشجویان زیادی طی این دوره پرسش‌ها و دیدگاه‌های خود را در اختیارمان قرار دادند که در بهبود علمی این کتاب کمک شایانی بوده است.

امیدوارم این کتاب در به‌ارمغان آوردن حداقل بخش از بی‌آبیت‌های حالت پلازما برای اخترفیزیک‌دانان موفق بوده باشد. پلازما همه‌جا وجود دارد، اما این وجود برای راحتی حال شما پیامدهای اثرات الکترومغناطیسی بر ذرات و جریان‌ها حذف نشده است. شاید خواندن این کتاب سبب شود تا در سمیناری که بعداً در آن شرکت می‌کنید و درحالی‌که در صندلی خود تکیه داده‌اید و سخنران درگیر این است که آیا به اشتباهش پی برده‌اید یا خیر، این پرسش مهم و مورد علاقهٔ من را از وی بپرسید: "پس اثرات میدان‌های مغناطیسی چه شد؟"

استیون جی. شوارتز

آگوست ۲۰۰۲

این یادداشت در تاریخ ۱۲ دسامبر ۲۰۱۶ به نسخهٔ بازبینی شدهٔ این کتاب (۲۰ فوریه ۲۰۰۶) اضافه شده است:

حقوق این اثر برای برگردان به زبان فارسی توسط نویسندگان اصلی یعنی استیون شوارتز، کریستوفر اوئن و دیوید برجس به همراه دانشگاه کوئین مری لندن اعطا گردیده است. نویسندگان اصلی و دانشگاه کوئین مری حق اعطای حقوق رایگان برای بهره‌مندی از (نسخهٔ زبان اصلی) این کتاب و اثر وابسته به آن را دارند. ذکر نام نویسندگان اصلی و این یادداشت در هر برگردان یا اثر مشتق گرفته از آن ضروری است.

استیون جی. شوارتز

۱۲ دسامبر ۲۰۱۶

فهرست مطالب

ت	پیش‌گفتار نویسنده
خ	پیش‌گفتار مترجم
۱	۱ معرفی و دید کلی
۵	۲ برخی مفاهیم پایه
۵	۱.۲ پلاسما چیست؟
۶	۲.۲ پلاسما در کیهان
۷	۳.۲ روش‌های متفاوت توصیف پلاسما
۸	۴.۲ معادلات حاکم
۸	۱.۴.۲ معادلات ماکسول
۹	۲.۴.۲ پایداری بار
۹	۳.۴.۲ نیروی لورنتس
۹	۴.۴.۲ مغناطوهیدرو دینامیک - MHD

۱۰	نظریه جنبشی	۵.۴.۲
۱۵	تبدیلات چارچوب	۶.۴.۲
۱۱	برخی پدیده‌های پلاسمایی پایه	۵.۲
۱۱	نوسانات پلاسما	۱.۵.۲
۱۴	حفاظ بار	۲.۵.۲
۱۵	برخوردها، مسافت آزاد میانگین و پلاسمای بی‌برخورد	۳.۵.۲
۱۷	تمرینات	
۱۹	۳ حرکت فرعی ذرات	
۱۹	۱.۳ معادله حرکت	
۲۰	۲.۳ حرکت در میدان مغناطیسی ایستا و یکنواخت	
۲۲	۳.۳ حرکت در میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی ایستا و یکنواخت	
۲۲	۱.۳.۳ رویکرد کیفی	
۲۶	۲.۳.۳ رویکرد ریاضی	
۲۸	۴.۳ رانش ذرات	
۲۸	۱.۴.۳ رانش ناشی از گرانش	
۲۹	۲.۴.۳ رانش ناشی از انحنای	
۳۰	۳.۴.۳ رانش ناشی از گرادیان	
۳۱	۵.۳ پارامترهای کارآمد در توصیف حرکت ذره	
۳۱	۱.۵.۳ زاویه تاب	
۳۲	۲.۵.۳ مرکز هدایت	
۳۲	۳.۵.۳ گشتاور مغناطیسی	
۳۳	۶.۳ حرکت در میدان مغناطیسی ایستا و غیریکنواخت: $\nabla B \parallel B$	
۳۷	۷.۳ پایستگی گشتاور مغناطیسی	
۳۷	۸.۳ اشاره‌ای به حرکت نسبیتی	
۳۸	۹.۳ مثال‌هایی از حرکت ذرات	

تمرین‌ها	۳۹
۴ مغناطوهیدرو دینامیک - MHD	۴۱
۱.۴ معادلات مغناطوهیدرو دینامیک تک‌شاره	۴۱
۱.۱.۴ معادلهٔ القا	۴۴
۲.۱.۴ مغناطوهیدرو دینامیک ایده‌آل	۴۲
۲.۴ رفتار میدان مغناطیسی در مغناطوهیدرو دینامیک	۴۵
۱.۴ $\nabla \times (V \times B)$ غالب - همرفت	۴۵
۲.۱.۴ $\frac{1}{\mu} \nabla^2 B$ غالب - پخش	۴۵
۳.۲.۴ عدد رینولد مغناطیسی	۴۵
۳.۴ انجماد شار	۴۶
۱.۳.۴ مثال - انحراف خطوط میدان	۴۹
۴.۴ مدل سلول پلاسما در پلاسما ی انتی‌یژیکی	۵۰
۵.۴ نیروهای الکترومغناطیسی در مغناطوهیدرو دینامیک	۵۱
۶.۴ امواج مغناطوهیدرو دینامیک، تعادل و ناپایداری	۵۴
۱.۶.۴ امواج مغناطوهیدرو دینامیک	۵۴
۱.۱.۶.۴ انتشار امواج موازی با B_0	۵۷
۲.۱.۶.۴ انتشار امواج عمود بر B_0	۵۹
۳.۱.۶.۴ حالت کلی: $k \cdot B_0 = k B_0 \cos \theta$	۶۰
۲.۶.۴ تعادل مغناطوهیدرو دینامیک	۶۱
۱.۲.۶.۴ مثال مغناطوهیدرو استاتیک - تقارن استوانه‌ای نوله شار	۶۴
۳.۶.۴ ناپایداری‌های مغناطوهیدرو دینامیک	۶۴
۷.۴ دینامو	۶۵
۱.۷.۴ مسئله دینامو	۶۶
۲.۷.۴ رفتار کیفی دینامو	۶۷
۳.۷.۴ دیناموی جنبشی میدان میانگین	۶۸

۶۹	دیناموی خورشیدی $\omega - \alpha$	۴.۷.۴
۷۰	دیناموی اختزیزیکی	۵.۷.۴
۷۰	دیناموی خورشیدی	۱.۵.۷.۴
۷۱	دیناموی دیسکی	۲.۵.۷.۴
۷۳	تمرین‌ها	

۷۷	باد خورشیدی	۵
۷۷	معرفی	۱.۵
۷۸	توصیف	۲.۵
۷۹	چرا با خورشیدی وجود دارد؟ - یک مدل ساده	۳.۵
۸۱	اتسراف: $V(r) = 0$	۱.۳.۵
۸۲	پاسخ‌های باد خورشیدی: $V(r) \neq 0$	۲.۳.۵
۸۷	میدان مغناطیسی میان‌بیاره‌ای - IMF	۳.۳.۵
۹۰	بادهای خورشیدی حقیقی	۴.۵
۹۰	ساختار	۱.۴.۵
۹۰	ساختار بزرگ‌مقیاس	۱.۱.۴.۵
۹۱	ساختار کوچک‌مقیاس	۲.۱.۴.۵
۹۲	توصیف‌های فیزیکی دیگر	۲.۴.۵
۹۴	تمرین‌ها	

۹۷	بازاتصال مغناطیسی	۶
۹۷	معرفی	۱.۶
۹۸	نابودی مغناطیسی	۲.۶
۹۸	نابودی ایستا	۱.۲.۶
۹۹	نابودی دینامیک	۲.۲.۶
۱۰۲	مدل‌های بازاتصال مغناطیسی	۳.۶
۱۰۴	مثال‌هایی از بازاتصال	۱.۳.۶

۱۰۴	شراره‌های خورشیدی	۱.۱.۳.۶
۱۰۴	مغناطوسفرهای سیاره‌ای باز و بسته	۲.۱.۳.۶
۱۰۷	مدل بازاتصال سوئیت - پارکر	۲.۳.۶
۱۱۱	مدل بازاتصال پتسک	۳.۳.۶
۱۱۳	شواهدی از بازاتصال مغناطیسی	۴.۶
۱۱۵	تمرین‌ها	
۱۱۹	شوک‌ها بایستکی‌ها	۷
۱۱۹	شوک‌ها: معرفی	۱.۷
۱۲۰	شوک‌های بی‌برخورد	۲.۷
۱۲۳	روابط پایستگی شوک	۳.۷
۱۳۰	شوک دقیقاً وازی	۱.۳.۷
۱۳۱	شوک دقیقاً عمود	۲.۳.۷
۱۳۴	شوک‌های مورب	۳.۳.۷
۱۳۶	ساختار شوک	۴.۷
۱۳۶	شوک‌های حقیقی	۱.۴.۷
۱۳۸	پارامترهای متفاوت، شوک‌های متفاوت	۲.۴.۷
۱۴۳	تمرین‌ها	
۱۴۵	مدل‌های چندشاره‌ای	۸
۱۴۵	فرمول‌بندی	۱.۸
۱۴۸	قانون اهم تعمیم یافته	۲.۸
۱۵۰	امواج در پلاسمای دوشاره‌ای سرد	۳.۸
۱۵۲	ناپایداری دوجریان	۱.۳.۸
۱۵۴	امواج سوت‌زننده الکترونی	۲.۳.۸
۱۵۶	امواج دیگر	۳.۳.۸
۱۵۹	تمرین‌ها	

آ ثابت‌های فیزیکی و نتایج ریاضیاتی کارآمد ۱۶۱

۱.آ ثابت‌های فیزیکی ۱۶۱

۲.آ تبدیلات برداری ۱۶۲

۳.آ عملگرهای برداری در دستگاه‌های مختصات گوناگون ۱۶۳

۱.۳.آ دستگاه مختصات دکارتی ۱۶۳

۲.۳.آ دستگاه مختصات استوانه‌ای ۱۶۳

۳.۱.آ دستگاه مختصات کروی ۱۶۴

ب ریاضیات امواج ۱۶۵

۱.ب آنالیز دیریه ۱۶۵

۲.ب امواج در فضا زمان یک بُعد ۱۶۷

۱.۲.ب سرعت فاز ۱۶۷

۲.۲.ب سرعت گروه ۱۶۷

۳.۲.ب امواج در سه بُعد ۱۷۰

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ۱۷۳

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ۱۷۷

نمایه ۱۸۱