

سرشناسه	:	عجب شیری زاده، علی، ۱۳۲۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	اختر فیزیک / گردآوری و تالیف علی عجب شیری زاده.
مشخصات نشر	:	تهران: کینون، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	:	۳۲۸ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	:	۷۵۰۰۰ ریال: ۵-۱-۹۱۴۸۶-۹۷۸-۶۰۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	واژه نامه.
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	فیزیک نجومی
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۰ ۳۳۰/ع۳ QB۴۶۱
رده بندی دیویی	:	۵۲۳/۰۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۳۶۰۶۷۳

ششمین نشر مرکز تحقیقات نجوم و اختر فیزیک مراغه

نام کتاب: اختر فیزیک
 مؤلف: دکتر علی عجب شیری زاده
 حروفچینی و صفحه آرایی: دفتر فنی هادی
 ناشر: کینون
 طرح روی جلد: احد قنبرزاده
 سال و محل نشر: ۱۳۹۰ تبریز
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 چاپ: رصد - مراغه
 تعداد صفحه و قطع: ۳۲۸ - وزیری
 شماره شابک: ۵-۱-۹۱۴۸۶-۹۷۸-۶۰۰

نوبت چاپ: اول

حق چاپ محفوظ است

فهرست مطالب

۱	فصل اول	معانی فیزیکی اخترا فیزیک مشاهده‌ای
۱	۱-۱	تابش جسم سیاه
۵	۲-۱	شار سطحی و دمای مؤثر
۷	۳-۱	سیستم قدری
۹	۴-۱	نماد رنگ
۱۲	۵-۱	خاموشی انفجری (جری)
۱۴	۶-۱	سیستم نورسنجی UBV
۱۸	۷-۱	قدر بالومتری
۱۹	۸-۱	قدر ذاتی (قدر مطلق)
۲۱	فصل دوم	طیف ستارگان
۲۱	۱-۲	معادله تراپردی
۲۴	۲-۲	طیف خطی نشری و جذبی
۳۰	۳-۲	طیف اتم هیدروژن
۳۵	۴-۲	عوامل تعیین کننده نوع طیف ستارگان
۳۶	۵-۲	طبقه‌بندی طیف ستارگان

۳۹	۱-۳	ساختمان داخلی ستارگان	۱
۴۴	۲-۳	گازهای تبهکن	۱
۴۵	۱-۲-۳	محاسبه فشار گاز تبهکن	۵
۵۰	۳-۳	تعادل هیدرواستاتیکی در ستارگان	۷
۵۷	۴-۳	قضیه ویریال	۶
۶۰	۵-۳	تعادل گرمایی در ستارگان	۶۱
۶۳	۶-۳	انرژی ستارگان	۸۱
۶۷	۱-۶-۳	انرژی هسته‌ای	۹۱
۶۹	۲-۶-۳	احتمال وقوع همجوشی‌های هسته‌ای	۱۲
۷۲	۳-۶-۳	واکنش‌های هسته‌ای	۲۲
۷۶	۴-۶-۳	محاسبه جرم هیدروژن تبدیل شده به انرژی	۲۷
۷۷	۷-۳	آشکارسازی نوترینوهای خورشیدی	۲۹
۷۹	۸-۳	آهنگ واکنش‌های هسته‌ای	۳۶
۸۱	۹-۳	روش‌های انتقال انرژی	۳۷
۸۲	۱-۹-۳	انتقال انرژی به رزونان همرفتگی	۴۷
۸۶	۲-۹-۳	محاسبه مقدار انرژی منتقل شده از طریق همرفتی	۵۷
۹۰	۳-۹-۳	روش تابش‌مکانیکی به ماده سفید	۶۷
۹۱	۴-۹-۳	تابش منافذ لکن‌روی و لکن‌زیبعت را به ماده	۷۷
		تابش ماده سفید را به ماده	۸۷

۹۷	فصل چهارم	نمودار هرتز برانگس اسرائیل در نازینا	۲-۸-۱
۹۷	۲۶۱	۱-۴ مقدمه	له‌مالچه‌لیس ۲-۶
۱۰۰	۲۶۱	۲-۴	شعبه‌مخاضیه بزرگترین و سکوچکترین شعاع و-چگالی ستاره‌ای
۱۰۳	۳-۴	دیاگرام H.R. برای لخت‌نشته‌های ستاره‌ای	
۱۰۶	۲۶۱	۲-۴	رشته‌های H.R. از دیاگرام H.R. برای خوشه‌های باز
۱۰۸	۱۵۱	۲-۳-۴	دیاگرام H.R. برای لخت‌نشته‌های کروی ۲
۱۱۱	۵۵۱	۲-۱۱	له‌مالچه‌لیس سفید ۲-۱۱
	فصل پنجم	حل معادلات ساختاری	
	۷۵۱	۱-۵	روش‌های حل معادلات ساختاری
	۷۵۱	۲-۵	ستارگان هم‌نوا
	۷۵۱	۳-۱-۱	لخته‌های ستاره‌ای
	فصل ششم	تحول ستارگان	
	۷۲۱	۳-۱-۲	له‌مالچه‌لیس
	۶۲۱	۱-۶	تحول به طرف رشته اصلی
	۶۲۱	۲-۶	تحول روی رشته اصلی
	۵۶۱	۳-۶	تحول به طرف ناحیه غول‌ها
	۱۲۷	۴-۶	ساختار کوتوله‌های سفید
	۱۲۹	۵-۶	نواخترها
	۷۲۱	۶-۶	ابر نواختران
	۷۲۱	۱-۶-۶	معروفترین ابر نواختران
	۸۹۱	۷-۶	تحول ستارگان پُر جرم و تئوری ابر نواختران
	۰۷۱	۸-۶	پولسار (ستاره تپنده رادیویی) یا ستاره نوترونی
	۶۷۱	۲-۶-۶	رشته‌های نواختر

۱۴۱	۱-۸-۶	منبع انرژی ستارگان نوترونی
۱۴۳	۹-۶	سیاهچاله‌ها
۱۴۳	۱-۹-۶	انتقال به سرخ گرانشی و محاسبه شعاع
		شوارتزشیلد
۱۴۶	۲-۹-۶	انحراف نور در میدان‌های گرانشی
۱۵۱	۱۰-۶	تشکیل سیاهچاله‌ها
۱۵۵	۱۱-۶	روش کشف سیاهچاله‌ها
۱۵۷		فصل هفتم اندازه‌گیری کمیت‌های اخت‌فیزیکی
۱۵۷	۱-۷	اندازه‌گیری فاصله
۱۵۷	۱-۱-۷	روش اختلاف منظر
۱۶۲	۲-۱-۷	اندازه‌گیری فاصله کهکشان‌ها
۱۶۴	۳-۱-۷	اندازه‌گیری فاصله کهکشان‌ها با استفاده از
		وسعت مناطق می‌دروژن یونیزه HII
۱۶۵	۴-۱-۷	اندازه‌گیری فاصله‌ها با استفاده از انتقال به سرخ
		خطوط طیفی
۱۶۷	۲-۷	اندازه‌گیری جرم
۱۶۷	۱-۲-۷	اندازه‌گیری جرم زمین
۱۶۸	۲-۲-۷	اندازه‌گیری جرم خورشید
۱۷۰	۳-۲-۷	اندازه‌گیری جرم ستارگان
۱۷۹	۴-۲-۷	اندازه‌گیری جرم کهکشان راه شیری

۱۸۰	۳-۷	اندازه‌گیری شعاع ستارگان	
۱۸۰	۱-۳-۷	اندازه‌گیری شعاع ستارگان با رصد ستارگان	
		دوتایی گرفتی	
۱۸۴	۲-۳-۷	اندازه‌گیری شعاع ستارگان با استفاده از اختفاء	
		ستارگان توسط کره ماه	
۱۸۵	۳-۳-۷	اندازه‌گیری شعاع ستارگان با استفاده از	
		درخشندگی ذاتی و دمای مؤثر	
۱۸۵	۴-۷	اندازه‌گیری میدان مغناطیسی ستارگان	
۱۸۸	۵-۷	اندازه‌گیری سرعت شعاعی ستاره	
۱۸۹	۶-۷	اندازه‌گیری سرعت دوران ستاره	
۱۹۲	۷-۷	اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی ستارگان	
۱۹۴	۸-۷	اندازه‌گیری دما در ستارگان	
۱۹۶	۹-۷	اندازه‌گیری فشار گازها در اتمسفر ستارگان	
۱۹۷		حالت ماده درون ستارگان تحت فشار و دماهای مختلف	پیوست الف
۲۰۹		تعادل ستارگان	پیوست ب
۲۰۹		تعادل هیدرواستاتیکی	
۲۱۰		تعادل یک کره گازی و قضیه ویریال	
۲۱۴		انقباض کره گازی با شعاع نامعین	
۲۳۳		ثابت‌های اختریفیکی	پیوست ج

۲۳۵	پیوست د ثابت‌های فیزیکی
۲۳۷	واژه‌نامه: انگلیسی - فارسی
۲۵۵	واژه‌نامه: فارسی - انگلیسی
۲۷۵	منابع و مآخذ
۲۷۷	فهرست راهنما

www.ketab.ir

از زمانی که تفکر و تعقل در کالبد انسان نهاده شد اختران فلکی مورد سؤال اذهان اندیشمندان واقع شدند و تحقیق و تفحص در این زمینه آغاز شد، از همین زمان بود که نجوم به حیطه زندگی بشر وارد شد و هر کسی در راستای هدفی خاص به تحقیق و مطالعه در مورد آن پرداخت. سود جویان به فال بینی و غیب گویی و ... پرداختند و بر ثروت و دارایی خویش افزودند، قدرت طلبان به پیش گویی پرداختند و به دربار شاهان راه یافتند، و موارد زیادی می توان نام برد که هر کدام هدف مشخصی داشت. در این میان گروهی بودند که با موارد گفته شده هیچ وجه تشابهی نداشتند، آنها همان افرادی بودند که تنها هدفشان دستیابی به راز آسمان بود، سر در آوردن از اختران فلکی و پی بردن به ماهیت آنها، این گروه تنها گروهی بود که فقط به خاطر ارضای میل به دانستن به تحقیق و تفکر پرداخت. این افراد مسیری به وجود آوردند و پیمودند که پس از گذشت چندین هزار سال نیز ادامه دارد و رفته رفته بر شکوه و عظمت آن افزوده می شود. این مسیر فراز و نشیب های زیادی بر خود دیده و شاید بعد از این هم ببیند، ولی از بین نرفته و مطمئناً هرگز از بین نخواهد رفت.

با این که علم نجوم فعلی ادامه همان مسیری می باشد که از چندین هزار سال قبل شروع شده است، ولی پیشرفت های چند قرن اخیر (علی الخصوص قرن بیستم) به اندازه ای عظیم و شگرف بودند که به جرأت می توان گفت که ماهیت این مسیر تغییر یافته است. نجوم دوران آریستارخوس، هیپارخوس، بطلمیوس، ابوریحان بیرونی، خواجه نصیر، الغ بیگ، و تیکو براهه همان قدر به هم نزدیکند که از نجوم دوران نیوتن به بعد، دورند. نیوتن با فراهم آوردن یک شالوده علمی بی نظیر مسیر این علم را متحول کرد و نجوم وارد مسیری جدید شد، در سراسر قرن ۱۷ و ۱۸ دانشمندان زیادی از جمله لاگرانژ و لاپلاس فیزیک نیوتنی را در مورد اجرام

سماوی، به ویژه سیارات منظومه شمسی، به کنار بردند و مکانیک سماوی را به اوج خود رساندند. در قرن ۱۸ و ۱۹ همگام با پیشرفت اپتیک علم نجوم بار دیگر متحول شد، و با ساخته شدن تلسکوپ‌های بزرگ نور ستارگان مورد مطالعه قرار گرفت و اطلاعات بیشماری از طیف نگاری ستارگان و خورشید به دست آمد؛ به طوری که حتی می‌توانیم نام با مسمی‌تر اخترفیزیک را به کار ببریم و بین علم نجوم قدیم و جدید تمایز قائل شویم. در قرن بیستم با ظهور نظریه نسبیت و مکانیک کوانتومی مطالعات وارد مسیر جدیدی شد و نتایج شگفت انگیز بسیاری به دست آمد، احرام حیرت انگیزی همچون کوتوله‌های سفید، ستاره‌های نوترونی و سیاهچاله‌ها وارد حیطه اخترفیزیک شدند و توجه همگان را به خود جلب کردند. هر یک از این دو، یعنی نجوم و اخترفیزیک، جذایتهای خاص خود را دارند ولی واقعیت این است که امروزه در زمینه علم نقش اصلی را اخترفیزیک بازی می‌کند.

کتاب حاضر با عنوان «اخترفیزیک» دربرگیرنده مفاهیم اولیه و بنیادی وسیعی است. بدیهی است که در کتابی با این حجم نمی‌توان مباحث مفصلی در تمام شاخه‌های اخترفیزیک ارائه داد، ولی می‌توان خواننده را با چارچوب اصلی آن آشنا کرد. به همین منظور در ابتدا به اخترفیزیک مشاهده‌ای پرداخته و تعریف مفاهیم اولیه و بنیادی را ارائه داده‌ایم، سپس به مطالعه طیف ستارگان پرداخته و ستارگان را به لحاظ طیفی طبقه‌بندی می‌کنیم. در فصل سوم با استفاده از قوانین فیزیک به مطالعه درون ستارگان می‌پردازیم و نتایج بسیار مهمی را به دست می‌آوریم. در فصل‌های چهارم و پنجم و ششم به بحث در مورد ساختار و تحول ستارگان می‌پردازیم و در فصل هفتم روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های اخترفیزیکی را بیان می‌کنیم. در پیوست «الف» بحث دقیقی در خصوص حالت ماده درون ستارگان ارائه شده است و در پیوست «ب» نیز مسأله تعادل ستارگان با موشکافی بیشتری بررسی شده است. امیدواریم که

این کتاب در پیشبرد علمی دانشجویان علاقمند به اخترفیزیک مؤثر واقع شود. همچنین لازم به ذکر است که این کتاب هم برای دانشجویان دوره کارشناسی و هم برای دانشجویان کارشناسی ارشد گرایش نجوم و اخترفیزیک قابل استفاده است.

در پایان از دفتر فنی هادی، علی الخصوص آقای سعید اطمینان مهر، به خاطر رسم شکل‌ها، از آقای حسن فتحی جهت بازخوانی کتاب، از آقای بهروز ابراهیمی به خاطر آماده سازی کتاب برای چاپ و از آقایان ناصر صادق نژاد و ناصر قاسمی به خاطر زحماتشان در راه چاپ هرچه بهتر کتاب تشکر می‌نماییم. لطفاً هرگونه نظری را که دارید به آدرس ذیل برای اینجانب ارسال کنید: دانشکده فیزیک، دانشگاه تبریز- تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، دپارتمان فیزیک نظری و اخترفیزیک؛ و مرکز تحقیقات نجوم و اخترفیزیک مراغه، مراغه، ایران.

دکتر علی عجبشیری زاده

عضو هیئت علمی گروه فیزیک نظری و اخترفیزیک دانشگاه تبریز

و رئیس مرکز تحقیقات نجوم و اخترفیزیک مراغه

پاییز ۱۳۸۹