

مبانی روش‌های مغناطیسی در ژئوفیزیک

نویسندگان

آلساندر کافمن

یو. ا. هانسن

روبرت کلائی

مترجمین

اسداله جوع عطا بیرمی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد امیدیه

محمدرضا سپهوند

عضو هیأت علمی دانشگاه تحصیلات تکمیلی و فناوری‌های پیشرفته کرمان

سرشناسه: کافمن، الکساندر ا، ۱۹۳۱ - Kaufman, Alexander A

عنوان: مبانی روش‌های مغناطیسی در ژئوفیزیک

پدیدآورندگان: الکساندر کافمن، ریچارد هانسن، روبرت کلاینبِرگ

برگردانندگان: اسدالله جوع عطا بیرمی، محمدرضا سپهوند

مشخصات نشر: کتاب آموزگار، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۳۵۳ ص.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۱۷۵-۴-۱

وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا

یادداشت: عنوان اصلی: Principles of the magnetic methods in geophysics, 2009

یادداشت: کتاب حاضر تحت همین عنوان و با ترجمه‌ی مجتبی بابایی و علی امجدی توسط انتشارات

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تویسرکان در سال ۱۳۹۴ ترجمه و منتشر شده است.

موضوع: ژئوفیزیک - Geophysics - مغناطیس Magnetism

شناسه افزوده: هانسن، آر. ا. Hansen, R

شناسه افزوده: کلاینبِرگ روبرت ل. کی. Kleinberg, Robert L. K

شناسه افزوده: جوع عطا بیرمی، اسدالله، ۱۳۹۱ - مترجم

شناسه افزوده: سپهوند محمدرضا ۱۳۵۵ - مترجم

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۵۲۲/۶۰۸۰۶

رده‌بندی دیویی: ۵۵۰

شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۷۹۶۸۶



کتاب آموزگار

مبانی روش‌های مغناطیسی در ژئوفیزیک

پدیدآورندگان: الکساندر کافمن، ریچارد هانسن، روبرت کلاینبِرگ

برگردانندگان: اسدالله جوع عطا بیرمی، محمدرضا سپهوند

چاپ اول: زمستان ۱۳۹۷

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

مراحل چاپ: نوبخت

حق چاپ محفوظ است.

تهران: میدان انقلاب، پلاک ۲۳، بازار بزرگ کتاب، شماره ۳۵، تلفن: ۶۶۹۵۰۶۵۴

ketabamouzegar@outlook.com

قیمت: ۳۹۰۰۰۰ ریال

معرفی کتاب

میدان مغناطیسی زمین از قدیمی‌ترین مطالعات ویژگی‌های ژئوفیزیکی زمین است. بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که گیلبرت کره زمین را همانند یک آهنربای بزرگ در نظر گرفته است. این دیدگاه زمینه را برای ورود روابط و روش‌های مغناطیسی به عرصه ژئوفیزیک نظری و اکتشافات، مهندسی، ژئوفیزیک درون‌چاهی و ژئوفیزیک جهانی باز کرده است. هدف این کتاب بررسی مبانی فیزیکی و ریاضیاتی این روش‌ها است بدون اینکه به حوزه کاربرد آنها پرداخته شود. فصل نخست به‌طور کامل به میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌های رسانشی اختصاص یافته است. همچنین به علت ارتباط میدان با کاربرد روش‌های مغناطیسی در ژئوفیزیک چند مثال از رفتار این میدان آورده شده است. فصل دوم نظریه میدان مغناطیسی در حضور ماده مغناطیسی را به تفصیل توضیح می‌دهد. توزیع جریان‌های مغناطش و رابطه میان این جریان‌ها و بردارهای مغناطش الف و ب و بازماند نیز در این فصل بررسی شده‌اند. در فصل سوم رفتار میدان مغناطیسی در حضور ماده مغناطیسی شرح داده شده است. در این فصل موضوع‌هایی مانند حل مسائل مقدار مرزی و قضیه یکتایی به دقت بررسی شده‌اند. در فصل چهارم میدان مغناطیسی اصلی زمین توضیح داده شده است. تحلیل هماهنگ‌های کسینوس و سینوس زمین با استفاده از اطلاعات نهفته در توابع لژاندر نیز در همین فصل بررسی شده است. در فصل پنجم حل مسئله وارون در روش مغناطیسی طرح شده است و یکتایی و نایکتایی، مسائل بد-وضع و خوش-وضع پارامترهای پایدار و ناپایدار، منظم‌سازی و روش‌های مختلف حل مسائل پیشرو توضیح داده شده است. در فصل ششم مواد دیامغناطیس، پارامغناطیس و فرومغناطیس بررسی شده‌اند. فصل هفتم به‌طور کامل به تشدید مغناطیسی هسته‌ای اختصاص یافته است زیرا این پدیده برای اندازه‌گیری‌های میدان مغناطیسی به کار می‌رود و نیز کاربردهایی در زمینه ژئوفیزیک درون‌چاهی دارد. همچنین در این فصل به توضیح اصول مغناطیس‌سنج حرکت تقدیمی پروتون و مغناطیس‌سنج تلمبه نوری پرداخته شده است. در انتها پیوستی وجود دارد که نقش مهم روش‌های مغناطیسی در گسترش نظریه زمین‌ساخت صفحه‌ای را توضیح می‌دهد.

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ک	سیاس گزاری
م	نمادها
س	پیش گفتار
۱	فصل ۱- میدان مغناطیسی در محیط غیر مغناطیسی
۱	۱-۱- برهم کنش جریان های ثابت و قانون آمپر
۳	۲-۱- میدان مغناطیسی جریان های ثابت
۴	۱-۲-۱- شکل عمومی قانون بیوساوار
۸	۳-۱- پتانسیل برداری میدان مغناطیسی
۱۲	۴-۱- میدان مغناطیسی و پتانسیل برداری ناشی از جریان های قطبی و سطحی
۱۲	۱-۴-۱- میدان مغناطیسی یک رشته جریان
۱۵	۲-۴-۱- پتانسیل برداری و میدان مغناطیسی یک حلقه دایره ای جریان
۱۸	۳-۴-۱- میدان مغناطیسی دوقطبی مغناطیسی
۲۲	۴-۴-۱- پتانسیل برداری دستگاهی از دو قطبی ها
۲۳	۵-۴-۱- رفتار میدان B در نزدیکی جریان های سطحی
۲۶	۵-۱- دستگاه های معادلات میدان مغناطیسی ناشی از جریان های رسانش
۳۰	۱-۵-۱- مثال ۱: میدان مغناطیسی ناشی از جریان جاری در یک رسانای استوانه ای
۳۲	۲-۵-۱- مثال دو: میدان مغناطیسی یک سیملوله بی نهایت طویل
۳۵	۳-۵-۱- مثال ۳: میدان مغناطیسی یک چنبره جریان
۳۷	۶-۱- دستگاه معادلات برای پتانسیل مغناطیسی

فصل ۲ - میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌های مغناطش

- ۳۹ ۱-۲- مغناطش و جریان‌های مغناطش: قانون بیوساوار
- ۴۱ ۲-۲- دستگاه معادلات میدان در حضور محیط مغناطیسی
- ۴۲ ۳-۲- رابطه بین جریان‌های مغناطش و مغناطش
- ۴۵ ۴-۲- دستگاه معادلات نسبت به میدان مغناطیسی
- ۴۶ ۵-۲- میدان H و رابطه بین بردارهای P ، B و H
- ۴۷ ۶-۲- سه نوع محیط مغناطیسی و پارامترهای مغناطیسی آنها
- ۴۷ ۶-۲-۱- مغناطش بازماند و القایی
- ۴۸ ۶-۲-۲- انواع مواد: طاهای مغناطیسی
- ۴۹ ۶-۲-۳- ترائی مغناطیسی
- ۵۰ ۷-۲- دستگاه معادلات برای مغناطیسی B
- ۵۱ ۸-۲- توزیع جریان‌های مغناطش
- ۵۱ ۸-۲-۱- چگالی حجمی
- ۵۳ ۸-۲-۲- چگالی سطحی
- ۵۵ ۹-۲- دستگاه معادلات میدان مجازی H و توزیع مولدهای آن
- ۵۵ ۹-۲-۱- چگالی حجمی
- ۵۶ ۹-۲-۲- چگالی سطحی
- ۵۷ ۱۰-۲- تفاوت بین میدان‌های B و H
- ۵۷ ۱۰-۲-۱- مثال ۱: حلقه جریان در محیط همگن
- ۵۸ ۱۰-۲-۲- مثال ۲: میدان‌های یکنواخت در محیطی با یک فصل مشترک دو ناحیه‌ای
- ۵۹ ۱۰-۲-۳- مثال ۳: میدان‌های B و H درون چنبره با شکاف کوچک
- ۶۱ ۱۰-۲-۴- مثال ۴: میدان‌های H و B داخل سیملوله
- ۶۲ ۱۰-۲-۵- مثال ۵: میدان‌های H و B داخل سیملوله مغناطیسی
- ۶۲ ۱۰-۲-۶- مثال ۶: اثر یک صفحه نازک مغناطیسی
- ۶۳ ۱۱-۲- دستگاه معادلات برای میدان‌های B و H در موارد ویژه
- ۶۳ ۱۱-۲-۱- مورد ۱: محیط غیرمغناطیسی
- ۶۳ ۱۱-۲-۲- مورد ۲: جریان‌های رسانش وجود ندارند
- ۶۴ ۱۱-۲-۳- مورد ۳: مغناطش بازماند و جریان رسانش وجود نداشته باشد

۶۵ ۲-۱۱-۴- مورد ۴: محیط قطعه‌ای یکنواخت که در آن جریان رسانش و مغناطش بازمانند وجود

۶۷ فصل ۳- میدان مغناطیسی در حضور محیط مغناطیسی

۶۷ ۱-۲- جواب مسئله پیشرو در یک محیط قطعه‌ای یکنواخت در حالت عدم وجود جریان‌های

۶۷ ۱-۲-۱- معادلات پتانسیل نرده‌ای

۶۹ ۲-۲- قضیه یکتایی و مسایل مقدار مرزی

۷۰ ۲-۲-۱- اولین مسئله مقدار مرزی

۷۲ ۲-۲-۲- دومین مسئله مقدار مرزی

۷۳ ۲-۲-۳- مسئله مقدار مرزی در حضور فصل مشترکی از محیط‌ها با تراوایی (μ) متفاوت

۷۵ ۳-۳- استوانه در میدان مغناطیسی یکنواخت

۷۵ ۱-۲-۲- جواب مسئله مرزی

۷۸ ۲-۳-۳- تعیین ضرایب مجهول و نمایش‌های میدان

۸۱ ۳-۳-۳- توزیع جریان‌های مغناطش

۸۲ ۴-۳-۳- رفتار میدان مغناطیسی داخل استوانه

۸۲ ۵-۳-۳- بردار مغناطش القایی

۸۳ ۶-۳-۳- محیط با پذیرفتاری کم

۸۴ ۷-۳-۳- میدان ثانویه خارج از استوانه

۸۵ ۸-۳-۳- میدان اولیه در امتداد محور استوانه است

۸۶ ۴-۳- کره‌وار کشیده در میدان مغناطیسی یکنواخت B_0

۸۷ ۱-۴-۱- معادله لاپلاس و جواب آن در دستگاه مختصات کره‌وار

۹۲ ۵-۳- میدان دوقطبی مغناطیسی واقع در محور استوانه

۹۳ ۱-۵-۳- جواب معادله لاپلاس در مختصات استوانه‌ای

۹۷ ۲-۵-۳- عبارت‌هایی برای پتانسیل میدان مغناطیسی

۹۹ ۳-۵-۳- ضرایب A_m و B_m

۱۰۰ ۴-۵-۳- چگالی جریان

۱۰۰ ۵-۵-۳- رفتار مجانبی میدان روی محور استوانه (گمانه)

۱۰۳ ۶-۵-۳- مفهوم عامل هندسی

۱۰۴ ۶-۳- بیضوی در میدان مغناطیسی یکنواخت

۱۰۵	۳-۶-۱- دستگاه مختصات بیضوی
۱۰۷	۳-۶-۲- عبارت‌هایی برای پتانسیل میدان اولیه
۱۰۷	۳-۶-۳- جواب‌های معادله لاپلاس
۱۰۹	۳-۶-۴- پتانسیل داخل و خارج یک بیضی‌وار
۱۱۲	۳-۷-۱- لایه کروی در میدان مغناطیسی یکنواخت
۱۱۴	۳-۷-۱- جسم مغناطیسی کروی در میدان یکنواخت
۱۱۵	۳-۷-۲- پوسته کروی نازک در میدان یکنواخت
۱۱۷	۳-۸- میدان مغناطیسی آهنربایی
۱۱۷	۳-۸-۱- پتانسیل دایره‌ای
۱۱۹	۳-۸-۲- میدان در خارج یک استوانه نازک
۱۲۳	۳-۸-۳- پتانسیل نرده‌ای
۱۲۵	۳-۹- آهنربا در میدان مغناطیسی یکنواخت
۱۲۵	۳-۹-۱- نیروی وارد بر بار
۱۲۶	۳-۹-۲- مدار جریان خطی در میدان مغناطیسی یکنواخت B
۱۲۷	۳-۹-۳- نیروی برآیند
۱۲۷	۳-۹-۴- گشتاور دورانی
۱۲۹	۳-۹-۵- آهنربای نازک و کشیده در میدان مغناطیسی یکنواخت
۱۳۱	۳-۱۰-۱- برهم‌کنش دو آهنربا
۱۳۱	۳-۱۰-۱- دو آهنربا که در امتداد یک خط قرار گرفته‌اند (شکل ۳-۱۰-۱)
۱۳۴	۳-۱۰-۲- مدار جریان در میدان‌های مغناطیسی B
۱۳۶	۳-۱۰-۳- آهنربا در میدان مغناطیسی بار نقطه‌ای
۱۳۶	۳-۱۰-۴- نیروی مغناطیسی
۱۳۸	۳-۱۰-۵- گشتاور دورانی
۱۳۹	۳-۱۱- انرژی دوقطبی مغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی
۱۴۰	۳-۱۲- آهنربای دائمی و اندازه‌گیری میدان مغناطیسی
۱۴۲	۳-۱۲-۱- روش انحراف برای اندازه‌گیری
۱۴۴	۳-۱۲-۲- مبانی نظری مغناطیس‌سنج قائم

فصل ۴- میدان مغناطیسی اصلی زمین

- ۱۴۵ ۴-۱- اجزای میدان مغناطیسی زمین
- ۱۴۵ ۴-۲- تاریخچه مطالعه مغناطیس زمین
- ۱۴۹ ۴-۲-۱- کشف قطب‌نمای مغناطیسی
- ۱۴۹ ۴-۲-۲- پی‌یر ماریکور (پتروس پرگرینوس)
- ۱۵۰ ۴-۲-۳- قطب‌نمای مغناطیسی و ناوبری
- ۱۵۱ ۴-۲-۴- ویلیام گیلبرت (۱۶۰۳-۱۵۴۰)
- ۱۵۲ ۴-۲-۵- ادموند هالی (۱۷۲۲-۱۶۵۶)
- ۱۵۲ ۴-۲-۶- چارلز کوان (۱۸۰۶-۱۷۳۶)
- ۱۵۴ ۴-۲-۷- اورستد (۱۸۰۱-۱۷۷۷)
- ۱۵۵ ۴-۲-۸- آندره ماری آمپر (۱۸۲۵-۱۷۷۵)
- ۱۵۵ ۴-۲-۹- کارل گوس (۱۸۵۵-۱۷۷۷)
- ۱۵۶ ۴-۳- حل معادله لاپلاس
- ۱۵۸ ۴-۴- تعامد توابع
- ۱۶۰ ۴-۵- جواب معادله (۴-۱۳) برای توابع S
- ۱۶۱ ۴-۶- معادله لژاندر و هماهنگ‌های منطقه‌ای
- ۱۶۱ ۴-۷- جواب معادله لژاندر
- ۱۶۳ ۴-۷-۱- شاخص توابع p_n و q_n مثبت باشد
- ۱۶۴ ۴-۸- روابط بازگشتی برای توابع p و q
- ۱۶۵ ۴-۹- چندجمله‌ای‌های لژاندر
- ۱۶۶ ۴-۹-۱- روابط بازگشتی برای چندجمله‌ای‌های لژاندر
- ۱۶۷ ۴-۱۰- انتگرال حاصل ضرب چندجمله‌ای‌های لژاندر
- ۱۶۸ ۴-۱۱- بسط توابع بر حسب چندجمله‌ای‌های لژاندر
- ۱۶۸ ۴-۱۱-۱- عبارتهایی برای چندجمله‌ای‌های لژاندر
- ۱۶۹ ۴-۱۲- آنالیز کروی میدان مغناطیسی زمین در حالت استقلال پتانسیل از طول جغرافیایی
- ۱۷۱ ۴-۱۳- مفهوم فیزیکی ضرایب B_n
- ۱۷۳ ۴-۱۴- توابع لژاندر وابسته
- ۱۷۴ ۴-۱۴-۱- مثال‌هایی از توابع لژاندر وابسته ($\mu < 1$)

۱۷۶	۴-۱۴-۲- انتگرال‌های حاصلضرب توابع لزاندر وابسته
۱۷۷	۴-۱۵- آنالیز هماهنگ گروه میدان مغناطیسی زمین
۱۸۵	فصل ۵- یکتایی و حل مسائل پیشرو و وارون
۱۸۵	۵-۱- مقدمه
۱۸۸	۵-۲- رابطه "یواسن" میان پتانسیل‌های U و U_a
۱۹۰	۵-۳- حل مسئله پیشرو با چشم‌پوشی از برهم‌کنش میان جریان‌های مغناطش
۱۹۴	۵-۴- گسترش حل مسائل پیشرو و وارون
۱۹۵	۵-۴-۱- مثال ۱: هم‌فضای یکنواخت
۱۹۶	۵-۴-۲- مثال ۲: هم‌فضای با ضخامت محدود
۱۹۸	۵-۵- مفهوم یکتایی و حل مسئله وارون در روش مغناطیسی
۱۹۸	۵-۵-۱- گام‌های اصلی تفسیر
۲۰۰	۵-۵-۲- یکتایی و کاربردهای آن
۲۰۳	۵-۶- حل مسئله وارون و تأثیر نوسه
۲۰۹	فصل ۶- پارامغناطیس، دیامغناطیس و فومغناطیس
۲۰۹	۶-۱- مقدمه
۲۱۰	۶-۲- تکانه زاویه‌ای و گشتاور مغناطیسی یک اتم
۲۱۴	۶-۳- حرکت دوقطبی مغناطیسی اتمی در یک میدان مغناطیس خارجی
۲۱۴	۶-۳-۱- راهکار نخست
۲۱۶	۶-۳-۲- بسامد حرکت تقدیمی
۲۱۸	۶-۳-۳- راهکار دوم
۲۱۹	۶-۴- گشتاور مغناطیسی، تکانه زاویه‌ای، اسپین و حالت‌های انرژی سامانه‌های اتمی
۲۲۰	۶-۴-۱- گشتاور مغناطیسی
۲۲۰	۶-۴-۲- تکانه زاویه‌ای
۲۲۱	۶-۴-۳- انرژی مغناطیسی یک ذره اتمی
۲۲۳	۶-۴-۴- آزمایش اشترن-گرلاخ
۲۲۵	۶-۴-۵- میدان مغناطیسی متناوب و گذار میان ترازهای انرژی اتم

۲۲۷	۶-۴-۶- روش پرتو مولکولی رابی
۲۳۱	۶-۵- دیامغناطیس
۲۳۴	۶-۶- پارامغناطیس
۲۳۴	۶-۶-۱- رهیافت فیزیک کلاسیک
۲۳۸	۶-۶-۲- رهیافت مکانیک کوانتومی
۲۴۰	۶-۷- فرومغناطیس
۲۴۰	۶-۷-۱- مقدمه
۲۴۱	۶-۷-۲- منحنی : منطاش
۲۴۳	۶-۷-۳- حلقه پس بد
۲۴۴	۶-۸- اصول مغناطیس سطح درجه دوم
۲۴۷	۶-۹- مغناطش و نیروهای مغناطیسی
۲۵۰	۶-۹-۱- مغناطش خودزا
۲۵۲	۶-۹-۲- دمای کوری
۲۵۴	۶-۹-۳- مغناطش خودزا و حوزه‌های وایس
۲۵۵	۶-۹-۴- حالت یک: تک‌بلور فرومغناطیسی و حور
۲۵۶	۶-۹-۵- حالت دو: ماده چندبلوری فرومغناطیسی

فصل ۷- تشدید مغناطیسی هسته‌ای و اندازه‌گیری‌های میدان مغناطیسی

۲۵۹	۷-۱- مقدمه
۲۵۹	۷-۲- بردار مغناطش هسته‌ای
۲۶۲	۷-۳- معادلات بردار مغناطش
۲۶۶	۷-۳-۱- حالت ۱: میدان اضافی، وجود ندارد.
۲۶۷	۷-۳-۱- حالت دوم: میدان اضافی، افقی است.
۲۶۸	۷-۴- دستگاه مختصات چرخان
۲۶۸	۷-۵- رفتار بردار P در دستگاه مختصات چرخان
۲۷۱	۷-۵-۱- مثال ۱
۲۷۱	۷-۵-۲- مثال ۲: میدان اضافی در صفحه افقی می‌چرخد
۲۷۲	۷-۵-۳- حالت تشدید $(\omega = \omega_0 = \gamma B_0)$.

۲۷۳	۴-۵-۷- حالت عمومی ($\omega \neq \omega_0$)
۲۷۷	۵-۵-۷- میدان اضافی B_1 یک تابع سینوسی است.
۲۷۸	۶-۷- مغناطش ناشی از میدان اضافی
۲۸۰	۷-۷- معادلات بلوخ
۲۸۰	۱-۷-۷- حل معادلات بلوخ در غیاب میدان اضافی
۲۸۲	۸-۷- اندازه‌گیری روندهای واهلش
۲۸۲	۱-۸-۷- مقدمه
۲۸۳	۲-۸-۷- اندازه‌گیری‌های واباشی مؤلفه طولی بردار P
۲۸۶	۳-۸-۷- اندازه‌گیری‌های واباشی مؤلفه عرضی بردار P
۲۸۶	۴-۸-۷- پیک (تکرارهای) اسپینی یا بازتمرکز
۲۸۸	۹-۷- دو روش اندازه‌گیری میدان مغناطیسی
۲۸۸	۱-۹-۷- مغناطیس‌سنج تقدیمی پروتون
۲۹۰	۲-۹-۷- مغناطیس‌سنج تداشی پروتون
۲۹۳	کتاب‌شناسی
۲۹۵	پیوست
۳۰۱	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۳۱۵	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۳۲۹	نمایه
۳۳۵	فهرست نام‌ها