

فهرست مطالب

پیشگفتار	۱۵
 فصل اول: مقدمه	۱۷
۱-۱ مقدمه	۱۷
۲-۱ منشأ نفت	۱۹
۱-۲-۱ منشأ غیر آلی نفت	۱۹
۲-۲-۱ منشأ آلی نفت	۱۹
۳-۱ تشکیل نفت از مواد آلی	۲۰
۴-۱ تجزیه‌ی مواد آلی و تولید هیدروکربن	۲۰
۱-۴-۱ دیاژنز- تحولات اولیه	۲۱
۲-۴-۱ کاتازنز- مرحله‌ی اصلی تشکیل نفت	۲۱
۳-۴-۱ متازنز- مرحله‌ی پایانی تشکیل نفت و گاز	۲۲
۵-۱ کروژن	۲۲
۶-۱ ترکیب نفت خام	۲۲
۱-۶-۱ پارافین‌ها	۲۳
۲-۶-۱ اولفین‌ها	۲۳
۳-۶-۱ نفتن‌ها	۲۴
۴-۶-۱ آروماتیک‌ها	۲۴
۵-۶-۱ رزین‌ها و آسفالتین‌ها	۲۵
۷-۱ نحوه‌ی گسترش نفت	۲۶
۱-۷-۱ گسترش‌های سطحی	۲۶
۲-۷-۱ گسترش‌های نفتی زیرزمینی	۲۸
۸-۱ انواع سنگ مخزن	۲۹
۱-۸-۱ سنگ مخزن‌های آواری	۲۹
۲-۸-۱ سنگ مخزن‌های کربناته	۳۰
۳-۸-۱ سنگ مخزن‌های متفرقه	۳۰
۹-۱ مهاجرت و تجمع نفت و گاز	۳۰
۱-۹-۱ مهاجرت اولیه و ثانویه	۳۰

۱۰-۱	نفت گیرها یا تله های نفتی	۳۲
۱-۱۰-۱	نفت گیرهای ساختمانی	۳۳
۲-۱۰-۱	نفت گیرهای چینه ای	۳۴
۳-۱۰-۱	نفت گیرهای ترکیبی (مختلط)	۳۵
۱۱-۱	سیالات موجود در مخازن نفت و گاز	۳۶
۱-۱۱-۱	انواع گازهای هیدروکربنی موجود در مخازن نفت و گاز	۳۶
۲-۱۱-۱	انواع آب های موجود در مخازن نفتی	۳۷
۱۲-۱	توزیع هیدروکربن در تله های نفتی	۳۸
۱-۱۲-۱	مخازن نفتی	۳۸
۲-۱۲-۱	مخازن گازی	۴۰
۱۳-۱	پوش سنگ ها	۴۰
۱۴-۱	مکانیسم های تولید از مخازن نفتی	۴۲
۱-۱۴-۱	رانش گاز محلول	۴۲
۲-۱۴-۱	انبساط کلاهدک گازی	۴۳
۳-۱۴-۱	رانش آب	۴۳
۴-۱۴-۱	رانش ناشی از تراکم مخزن (انبساط سنگ و سیال)	۴۴
۱۵-۱	توسعه ی یک مخزن نفتی از اکتشاف تا بسته شدن آن (ترک مخزن)	۴۵
۱-۱۵-۱	فاز اکتشاف	۴۵
۲-۱۵-۱	فاز ارزیابی	۴۶
۳-۱۵-۱	برنامه ریزی برای بهره برداری	۴۸
۴-۱۵-۱	فاز تولید	۴۹
۵-۱۵-۱	ترک مخزن	۵۰
۱۶-۱	مخازن نفتی و گازی ایران	۵۰

✍ فصل دوم: مغزه گیری ۵۳

۱-۲	مقدمه	۵۳
۲-۲	روش های مغزه گیری	۵۵
۱-۲-۲	مغزه گیری از ته چاه، هنگام عملیات حفاری	۵۵
۲-۲-۲	مغزه گیری از دیواره ی چاه	۵۷
۳-۲-۲	مغزه گیری تحت فشار	۵۸
۳-۲	مشکلات عمده ی ناشی از روش های مغزه گیری	۵۹
۴-۲	انواع مغزه	۶۰
۱-۴-۲	مغزه ی کامل	۶۰

۶۱.....	۲-۴-۲ نمونه‌ی پلاگ
۶۱.....	۵-۲ کاربرد اطلاعات مغزه برای اندازه‌گیری خواص سنگ مخزن
۶۲.....	۶-۲ انواع آنالیز مغزه
۶۳.....	۲-۶-۱ آنالیزهای متداول مغزه
۶۳.....	۲-۶-۲ آنالیزهای ویژه‌ی مغزه
۶۵.....	۷-۲ شست‌وشوی مغزه‌ها
۶۵.....	۲-۷-۱ دستگاه سوکسیله
۶۶.....	۲-۷-۲ دستگاه دین-استارک

✍ فصل سوم: تخلخل..... ۶۷

۶۷.....	۳-۱ مقدمه
۶۸.....	۳-۲ تخلخل
۷۰.....	۳-۳ کیفیت مخازن از نظر درجه‌ی تخلخل
۷۰.....	۳-۴ تقسیم‌بندی تخلخل
۷۱.....	۳-۴-۱ کاربردی بودن
۷۳.....	۳-۴-۲ زمان تشکیل تخلخل
۷۳.....	۳-۴-۲-۱ تخلخل اولیه
۷۴.....	۳-۴-۲-۲ تخلخل ثانویه
۷۷.....	۳-۴-۳ اندازه‌ی تخلخل
۷۷.....	۳-۵ میانگین‌گیری از تخلخل
۷۷.....	۳-۵-۱ میانگین حسابی و میانگین ضخامت-وزنی
۷۹.....	۳-۵-۲ میانگین مساحتی و میانگین حجمی
۸۰.....	۳-۶ پارامترهای کنترل‌کننده‌ی تخلخل
۸۰.....	۳-۶-۱ پارامترهای اولیه
۸۲.....	۳-۶-۲ پارامترهای ثانویه
۸۴.....	۳-۷ ماهیت میکروسکوپی سنگ مخزن
۸۴.....	۳-۷-۱ حجم کنترل (حجم المانی نمونه)
۸۵.....	۳-۷-۲ حفره‌ها، گلوگاه‌ها و درزه
۸۶.....	۳-۷-۳ توزیع تخلخل
۸۷.....	۳-۸ مدل‌های ایده‌آل برای توصیف محیط متخلخل (فشردگی)
۸۷.....	۳-۸-۱ مدل ایده‌آل استوانه‌های موازی
۸۸.....	۳-۸-۲ مدل ایده‌آل مکعبی
۸۸.....	۳-۸-۳ مدل ایده‌آل ارتورومبیک

۸۹	۴-۸-۳ مدل روهامبیک
۸۹	۵-۸-۳ مدل ایده آل کره‌های با شعاع‌های مختلف
۹۱	۹-۳ حجم روزنه‌ها (خلل و فرج یا فضاهای خالی سنگ مخزن)
۹۲	۱۰-۳ اهمیت کیفی تخلخل
۹۴	۱۱-۳ روش‌های اندازه‌گیری تخلخل
۹۴	۱-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم کل سنگ
۹۸	۲-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم دانه‌های تشکیل‌دهنده‌ی سنگ
۱۰۳	۳-۱۱-۳ اندازه‌گیری حجم فضاهای خالی سنگ
۱۰۹	فصل چهارم: تراکم‌پذیری سنگ مخزن
۱۰۹	۱-۴ مقدمه
۱۰۹	۲-۴ تراکم‌پذیری هم‌دما و انبساط‌پذیری هم‌فشار
۱۱۰	۱-۲-۴ تراکم‌پذیری هم‌دما
۱۱۰	۲-۲-۴ انبساط‌پذیری هم‌فشار
۱۱۱	۳-۴ خواص مکانیکی سنگ
۱۱۱	۱-۳-۴ تنش
۱۱۳	۲-۳-۴ کرنش
۱۱۳	۳-۳-۴ رابطه‌ی بین تنش و کرنش
۱۱۴	۴-۳-۴ مقاومت سنگ
۱۱۵	۴-۴ پارامترهای مکانیکی سنگ
۱۱۵	۱-۴-۴ ضریب پواسون
۱۱۵	۲-۴-۴ مدول الاستیسیته یا مدول ینگ
۱۱۶	۳-۴-۴ مدول سختی
۱۱۶	۴-۴-۴ مدول حجمی
۱۱۶	۵-۴ فشارهای وارده بر سنگ مخزن
۱۱۷	۱-۵-۴ فشار لایه‌های فوقانی
۱۱۷	۲-۵-۴ فشار سیالات داخل حفرات سنگ مخزن
۱۱۹	۶-۴ انواع تراکم‌پذیری
۱۱۹	۱-۶-۴ تراکم‌پذیری ماتریکس (دانه‌های) سنگ (C_r)
۱۱۹	۲-۶-۴ تراکم‌پذیری خلل و فرج (حفرات) سنگ (C_p)
۱۲۳	۳-۶-۴ تراکم‌پذیری بدنه‌ی سنگ یا تراکم‌پذیری کل سنگ (C_b)
۱۲۵	۷-۴ تراکم‌پذیری کل مخزن
۱۲۶	۸-۴ روابط تجربی محاسبه‌ی تراکم‌پذیری سازند

۹-۴ اندازه‌گیری آزمایشگاهی تراکم‌پذیری فضاهای خالی (C_p)..... ۱۲۷

فصل پنجم: نفوذپذیری مطلق ۱۳۱.....

۱-۵ مقدمه ۱۳۱.....

۲-۵ تقسیم‌بندی نفوذپذیری ۱۳۲.....

۱-۲-۵ کاربرد بودن ۱۳۳.....

۲-۲-۵ زمان تشکیل ۱۳۴.....

۳-۲-۵ اقتصادی ۱۳۵.....

۴-۲-۵ جریان سیال ۱۳۵.....

۳-۵ فاکتورهای کنترل‌کننده‌ی نفوذپذیری ۱۳۶.....

۱-۳-۵ پارامترهای اولیه ۱۳۶.....

۲-۳-۵ پارامترهای ثانویه ۱۳۸.....

۴-۵ قانون دارسی ۱۳۹.....

۵-۵ فرضیات حاکم بر رابطه‌ی دارسی ۱۴۴.....

۶-۵ شکل کلی معادله‌ی دارسی ۱۴۵.....

۷-۵ کاربردهای قانون دارسی ۱۴۶.....

۱-۷-۵ جریان افقی ۱۴۶.....

۲-۷-۵ جریان عمودی ۱۵۵.....

۳-۷-۵ جریان سیال در سطح شیب‌دار ۱۵۹.....

۸-۵ واحد نفوذپذیری ۱۶۳.....

۹-۵ سرعت ظاهری و واقعی در رابطه‌ی دارسی ۱۶۵.....

۱۰-۵ روش‌های محاسبه‌ی نفوذپذیری متوسط ۱۶۶.....

۱-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط برای لایه‌های موازی (متوسط نفوذپذیری به روش وزنی یا حسابی) ۱۶۶.....

۲-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط برای لایه‌های سری (متوسط نفوذپذیری به روش هارمونیک) ۱۷۱.....

۳-۱۰-۵ نفوذپذیری متوسط هندسی ۱۷۴.....

۱۱-۵ پتانسیل تولید و خاصیت انتقال‌پذیری سنگ مخزن ۱۷۶.....

۱۲-۵ جریان در لوله‌های موئین و شکاف‌ها ۱۷۷.....

۱-۱۲-۵ لوله‌های موئین ۱۷۷.....

۲-۱۲-۵ جریان در شکاف‌ها ۱۷۹.....

۱۳-۵ رابطه‌ی بین تخلخل و نفوذپذیری ۱۸۱.....

۱۴-۵ روابط تجربی برای محاسبه‌ی نفوذپذیری مطلق ۱۸۴.....

۱۵-۵ ناهمگنی سنگ مخزن ۱۸۵.....

۱۶-۵ اندازه‌گیری آزمایشگاهی نفوذپذیری مطلق ۱۸۶.....

۱۸۶.....	۵-۱۶-۱ اندازه‌گیری نفوذپذیری مطلق با استفاده از مایعات
۱۹۰.....	۵-۱۶-۲ اندازه‌گیری نفوذپذیری مطلق با استفاده از گازها
۱۹۲.....	۵-۱۷ عوامل مؤثر بر مقدار نفوذپذیری مطلق به دست آمده از روش‌های آزمایشگاهی
۱۹۲.....	۵-۱۷-۱ اثر لغزش گاز
۱۹۶.....	۵-۱۷-۲ اثر مایع واکنش‌دهنده بر نفوذپذیری
۱۹۶.....	۵-۱۷-۳ فشار لایه‌های فوقانی
۱۹۷.....	۵-۱۷-۴ فاکتورهای ترمودینامیکی
۱۹۷.....	۵-۱۸ جریان غیر داریسی
۱۹۷.....	۵-۱۸-۱ جریان آرام
۱۹۷.....	۵-۱۸-۲ جریان متلاطم

✍ فصل ششم: اشباع سیالات ۱۹۹

۱۹۹.....	۶-۱ مقدمه
۱۹۹.....	۶-۲ توزیع اشباع سیالات در مخزن
۲۰۰.....	۶-۳ تعریف و بیان ریاضی اشباع سیالات
۲۰۱.....	۶-۴ انواع اشباع‌شدگی
۲۰۲.....	۶-۴-۱ اشباع بحرانی گاز
۲۰۳.....	۶-۴-۲ اشباع بحرانی نفت
۲۰۳.....	۶-۴-۳ اشباع نفت باقی‌مانده
۲۰۴.....	۶-۴-۴ اشباع بحرانی آب
۲۰۵.....	۶-۴-۵ اشباع نفت حرکت‌پذیر
۲۰۵.....	۶-۵ میانگین‌گیری از اشباع
۲۰۷.....	۶-۶ روش‌های اندازه‌گیری اشباع
۲۰۷.....	۶-۶-۱ روش‌های مستقیم
۲۱۲.....	۶-۶-۲ روش غیر مستقیم
۲۱۲.....	۶-۷ عوامل مؤثر بر تعیین اشباع سیالات
۲۱۳.....	۶-۷-۱ اثر انبساط سیالات
۲۱۳.....	۶-۷-۲ نفوذ فیلتره‌ی گل حفاری
۲۱۴.....	۶-۷-۳ اثر هم‌زمان انبساط سیالات و نفوذ فیلتره‌ی گل حفاری
۲۱۶.....	۶-۸ کاربردهای اشباع

✍ فصل هفتم: خواص الکتریکی سنگ و سیال مخزن ۲۱۷

۲۱۷.....	۷-۱ مقدمه
----------	-----------

۲۱۷.....	۲-۷ مقاومت ویژه الکتریکی
۲۱۸.....	۳-۷ رسانایی الکتریکی
۲۱۸.....	۴-۷ رسانایی ویژه الکتریکی
۲۱۹.....	۵-۷ ضریب مقاومت سازند
۲۲۱.....	۶-۷ شاخص مقاومت ویژه
۲۲۱.....	۷-۷ ضریب مقاومت سازند تابعی از تخلخل
۲۲۲.....	۸-۷ رابطه‌ی بین ضریب مقاومت سازند و ضریب پیچایی
۲۲۴.....	۹-۷ رابطه‌ی بین ضریب مقاومت سازند و سیمان‌شدگی
۲۲۸.....	۱۰-۷ اشباع آب
۲۲۹.....	۱۱-۷ رابطه‌ی بین شاخص مقاومت ویژه و اشباع آب
۲۳۱.....	۱۲-۷ اثر ترشوندگی روی خواص الکتریکی محیط متخلخل
۲۳۲.....	۱۳-۷ اثر رس بر خواص الکتریکی سنگ‌های مخازن
۲۳۴.....	۱۴-۷ اثر فشار لایه‌های فوقانی بر مقاومت ویژه
۲۳۴.....	۱۵-۷ اندازه‌گیری آزمایشگاهی خواص الکتریکی سنگ‌های مخازن

✍ فصل هشتم: کشش سطحی و بین سطحی ۲۳۹

۲۳۹.....	۱-۸ مقدمه
۲۴۰.....	۲-۸ کشش سطحی و بین سطحی
۲۴۱.....	۱-۲-۸ سیستم آب-نفت
۲۴۲.....	۲-۲-۸ سیستم گاز-آب
۲۴۴.....	۳-۲-۸ سیستم جامد-گاز-مایع
۲۴۶.....	۳-۸ تأثیر دما و فشار روی کشش سطحی و بین سطحی
۲۴۶.....	۴-۸ روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری کشش سطحی
۲۴۷.....	۱-۴-۸ لوله‌ی موئینه
۲۴۷.....	۲-۴-۸ روش صفحه‌ی ویلهلمی
۲۴۸.....	۳-۴-۸ روش حلقه
۲۴۹.....	۴-۴-۸ روش قطره‌ی معلق

✍ فصل نهم: ترشوندگی ۲۵۳

۲۵۳.....	۱-۹ مقدمه
۲۵۳.....	۲-۹ مفاهیم اساسی ترشوندگی
۲۵۵.....	۳-۹ ارتباط زاویه‌ی تماس و کشش سطحی (قانون یانگ)
۲۵۶.....	۴-۹ ضریب پخش‌شدگی

۲۵۶.....	۵-۹ فاز ترکنده و غیر ترکنده
۲۵۷.....	۶-۹ تقسیم‌بندی سنگ‌های مخازن بر اساس ترشوندگی (انواع ترشوندگی)
۲۵۷.....	۱-۶-۹ آب‌تر یا آب‌دوست
۲۵۷.....	۲-۶-۹ نفت‌تر یا نفت‌دوست
۲۵۷.....	۳-۶-۹ ترشوندگی میانه یا خنثی
۲۵۸.....	۴-۶-۹ ترشوندگی جزئی
۲۵۸.....	۵-۶-۹ ترشوندگی مختلط یا ترکیبی
۲۵۹.....	۷-۹ تعیین ترشوندگی با استفاده از زاویه‌ی تماس
۲۶۱.....	۸-۹ روش‌های اندازه‌گیری ترشوندگی سنگ مخزن
۲۶۱.....	۱-۸-۹ روش‌های کمی
۲۷۲.....	۲-۸-۹ روش‌های کیفی
۲۷۵.....	۹-۹ عوامل مؤثر بر ترشوندگی
۲۷۵.....	۱-۹-۹ ترکیب نفت مخزن
۲۷۵.....	۲-۹-۹ جذب ترکیبات قطبی و مواد آلی موجود در نفت خام توسط سنگ
۲۷۶.....	۳-۹-۹ ترکیب آب شور مخزن
۲۷۶.....	۴-۹-۹ دما و فشار مخزن
۲۷۶.....	۵-۹-۹ عمق مخزن
۲۷۷.....	۱۰-۹ اثر ترشوندگی بر پارامترهای مختلف سنگ و سیال مخزن
۲۷۷.....	۱-۱۰-۹ اثر ترشوندگی روی عملیات ازدیاد برداشت
۲۷۸.....	۲-۱۰-۹ ترشوندگی و توزیع اندازه‌ی حفرات
۲۷۹.....	۳-۱۰-۹ اثر ترشوندگی بر خواص الکتریکی
۲۸۰.....	۴-۱۰-۹ رابطه‌ی میان ترشوندگی و اشباع آب همزاد و اشباع نفت باقی‌مانده

✍ فصل دهم: فشار موئینگی ۲۸۳

۲۸۳.....	۱-۱۰ مقدمه
۲۸۴.....	۲-۱۰ بیان ریاضی فشار موئینگی
۲۸۵.....	۳-۱۰ صعود موئینگی
۲۸۵.....	۱-۳-۱۰ سیستم گاز- آب
۲۸۸.....	۲-۳-۱۰ سیستم جیوه- هوا
۲۸۹.....	۳-۳-۱۰ سیستم خنثی
۲۹۱.....	۴-۱۰ فشار موئینگی در ماسه‌های سست (ناپیوسته)
۲۹۲.....	۵-۱۰ فشار موئینگی و تاریخچه‌ی اشباع
۲۹۴.....	۶-۱۰ روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری فشار موئینگی

۲۹۴.....	۱۰-۶-۱ آزمایش‌های فشار موئینگی لورت
۲۹۶.....	۱۰-۶-۲ روش غشاء متخلخل یا روش رستورد
۲۹۸.....	۱۰-۶-۳ روش تزریق جیوه
۳۰۰.....	۱۰-۶-۴ روش سانتریفیوژ
۳۰۲.....	۱۰-۶-۵ روش دینامیکی
۳۰۳.....	۱۰-۶-۶ مقایسه‌ی روش‌های اندازه‌گیری فشار موئینگی
۳۰۴.....	۱۰-۷ فرآیند تخلیه و آشام
۳۰۵.....	۱۰-۸ بررسی نمودارهای تخلیه و آشام
۳۰۸.....	۱۰-۹ عدم انطباق نمودارهای فشار موئینگی (تأخیر در موئینگی)
۳۰۹.....	۱۰-۱۰ میانگین‌گیری از فشار موئینگی؛ تابع J
۳۱۰.....	۱۰-۱۱ تبدیل داده‌های آزمایشگاهی فشار موئینگی به شرایط مخزن
۳۱۵.....	۱۰-۱۲ کاربردهای عملی فشار موئینگی
۳۱۶.....	۱۰-۱۲-۱ توزیع اندازه‌ی حفرات
۳۱۸.....	۱۰-۱۲-۲ اشباع آب همزاد
۳۱۹.....	۱۰-۱۲-۳ زون‌بندی، سطح تماس سیالات و توزیع اولیه‌ی اشباع سیالات در مخزن
۳۲۹.....	۱۰-۱۳ عوامل مؤثر بر منحنی‌های فشار موئینگی در ناحیه‌ی انتقالی
۳۲۹.....	۱۰-۱۳-۱ اختلاف دانسیته‌ی سیالات
۳۲۹.....	۱۰-۱۳-۲ کشش سطحی و ترشوندگی (زاویه‌ی تماس)
۳۳۰.....	۱۰-۱۳-۳ اثر نفوذپذیری
۳۳۱.....	۱۰-۱۳-۴ توزیع اندازه‌ی حفره‌ها
۳۳۲.....	۱۰-۱۴ اثر موئینگی در مخازن چند لایه
۳۳۳.....	۱۰-۱۵ عدد موئینگی
۳۳۴.....	۱۰-۱۶ تغییرات فشار در مخازن
۳۳۹.....	۱۰-۱۷ تغییرات دمایی مخازن

✍ فصل یازدهم: نفوذپذیری نسبی ۳۴۱

۳۴۱.....	۱۱-۱ مقدمه
۳۴۲.....	۱۱-۲ بیان ریاضی نفوذپذیری نسبی
۳۴۳.....	۱۱-۳ نفوذپذیری مؤثر
۳۴۴.....	۱۱-۴ تحرک‌پذیری
۳۴۵.....	۱۱-۵ شکل منحنی‌های نفوذپذیری نسبی دو فازی و ویژگی‌های آن‌ها
۳۴۶.....	۱۱-۵-۱ منحنی‌های نفوذپذیری نسبی
۳۵۱.....	۱۱-۵-۲ تعریف نقاط انتهایی اشباع سیالات

۳۵۲.....	۱۱-۵-۳ تعریف نقاط انتهایی نفوذپذیری نسبی
۳۵۳.....	۱۱-۶ تأخیر (پسماند) در منحنی‌های نفوذپذیری نسبی
۳۵۴.....	۱۱-۷ نسبت نفوذپذیری‌های نسبی
۳۵۵.....	۱۱-۸ برش آب تولیدی
۳۵۸.....	۱۱-۹ نفوذپذیری نسبی سه‌فازی
۳۵۹.....	۱۱-۹-۱ بیان داده‌های تراوایی نسبی سه‌فازی
۳۶۲.....	۱۱-۱۰ روش‌های اندازه‌گیری نفوذپذیری نسبی
۳۶۲.....	۱۱-۱۰-۱ تست‌های آزمایشگاهی (استفاده از مغزه)
۳۷۰.....	۱۱-۱۰-۲ روابط تجربی
۳۸۴.....	۱۱-۱۰-۳ تطابق تاریخچه‌ای (استفاده از اطلاعات تولید)
۳۸۴.....	۱۱-۱۱ عوامل مؤثر بر اندازه‌گیری نفوذپذیری نسبی
۳۸۴.....	۱۱-۱۱-۱ اشباع سیالات
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۲ ترشوندگی
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۳ اثر ساختار منافذ سنگ
۳۸۵.....	۱۱-۱۱-۴ دما
۳۸۶.....	۱۱-۱۲ اثرات انتهایی موئینگی
۳۸۶.....	۱۱-۱۳ اهمیت داده‌های نفوذپذیری نسبی
۳۸۷.....	۱۱-۱۴ نفوذپذیری‌های شبه نسبی دینامیکی
۳۸۸.....	۱۱-۱۵ نرمالایز کردن و میانگین‌گیری از داده‌های نفوذپذیری نسبی

۳۹۳..... **ضمائم**

۳۹۳.....	تبدیل واحد
۳۹۵.....	سیستم‌های ابعادی
۳۹۶.....	علائم اختصاری انگلیسی
۴۰۵.....	علائم اختصاری یونانی

۴۰۷..... **مراجع**