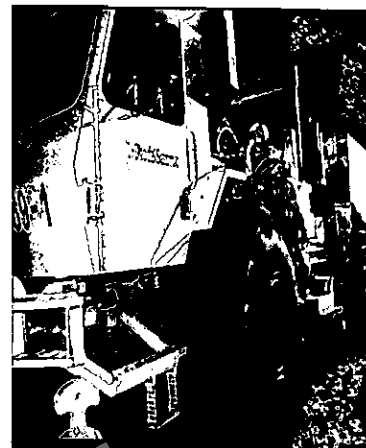
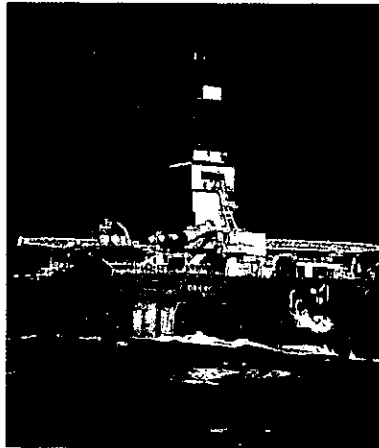




Petroleum Engineering Department

دپارتمان تخصصی  
مهندسی نفت



با نظارت و سرپرستی مهندس میر جردوی

کلاسهای آمادگی کنکور

کنکورهای آزمایشی

منابع مطالعاتی معتبر

مشاوره تحصیلی

با همکاری نخبگان علمی و چهار سال سابقه درخشان

[www.rahian-naft.com](http://www.rahian-naft.com)

با نمایندگی های فعال در سراسر کشور

● کلبه حقوق قانونی و شرعی برای ناشر محفوظ است.

● تکثیر تماماً یا قسمتی از این اثر به صورت حروفچینی، چاپ مجدد، چاپ الفست، پلی‌کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است.

● این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سری کتاب‌های راهیان ارشد

انتشارات آزاده

کنکور کارشناسی ارشد خواص سنگ‌های مخزن (پتروفیزیک)

- تألیف: نوید میرجردوی، سید امید حاجی میراسماعیلی
- ناظر فنی و چاپ: امیر دوستانی
- لیتوگرافی: آرمانسا
- چاپ: اصلانی
- صحافی: صالحانی
- تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
- چاپ اول: تابستان ۱۳۹۲
- ناشر: انتشارات آزاده
- شابک: ۷-۷۲۷-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸
- بها: ۱۷۰۰۰ تومان

مسئولیت مطالب کتاب به عهده مؤلفین و حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

● مرکز پخش: انتشارات آزاده - خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران / طرح خورازی و خ دانشگاه، جنب بانک ملت، پاساژ پلاک ۱۲۰۲، طبقه زیرهمکف - کدپستی ۱۳۱۴۷۵۴۷۱۳ - تلفن: ۶۶۴۱۴۳۷۴ - ۶۶۴۱۵۷۵۲ - دورنویس: ۶۶۴۱۴۵۱۰

|                     |                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : میرجردوی، نوید                                                                   |
| عنوان و نام پدیدآور | : خواص سنگ‌های مخزن (پتروفیزیک) / مؤلفین نوید میرجردوی، سید امید حاجی میراسماعیلی. |
| مشخصات نشر          | : تهران: آزاده، ۱۳۹۲.                                                              |
| مشخصات ظاهری        | : ۳۵۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.                                                      |
| فروست               | : کنکور کارشناسی ارشد. سری کتاب‌های راهیان ارشد.                                   |
| شابک                | : ۷-۷۲۷-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸                                                                |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیا                                                                              |
| موضوع               | : دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها                                       |
| موضوع               | : سنگ‌شناسی -- راهنمای آموزشی (حالی)                                               |
| موضوع               | : سنگ‌شناسی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (حالی)                                          |
| موضوع               | : آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران                                           |
| شناسه افزوده        | : حاجی میراسماعیلی، سید امید                                                       |
| رده‌بندی کنگره      | : ۹۱۳۹۲ خ ۹۳۳ / م ۳۳۵۳ LB                                                          |
| رده‌بندی دیویی      | : ۳۷۸/۱۶۶۴                                                                         |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۱۸۱۹۵۴                                                                          |

برای خرید online به آدرس زیر مراجعه کنید:  
[www.rahian-arshad.com](http://www.rahian-arshad.com)

## یادداشت ناشر

«سری کتاب‌های آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد» در بیش از ۳۰۰ جلد، حاصل تلاش فراوان، دقت نظر و انتقال دانش و تجربه بیش از یکصد نفر از نیروهای جوان و متخصص با تحصیلات عالی دانشگاهی از دانشگاه‌های معتبر صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت، صنعتی شریف و تهران با تجربه تدریس در دانشگاه‌ها و مؤسسات برتر کنکور می‌باشد. در این مجموعه، سعی شده تا با بهره‌گیری از کادر فنی مجرب نشر، کیفیت کار را از نظر علمی و فنی بالا برده و به ویژه از نظر حروفچینی و صفحه‌بندی متن، کتاب را نسبت به موارد مشابه متمایز نماییم.

با توجه به نکات یاد شده، پیش‌بینی می‌شد که راهیان کنکور کارشناسی ارشد با مطالعه این مجموعه، ضمن صرفه‌جویی در وقت برای تهیه منابع معتبر، با مطالعه و نکات ضروری مفیدی آشنا شوند که این مهم، با توجه به استقبال خوب و تماس‌های تشکرآمیز خوانندگان محترم در این مدت، بر ما مشخص شد.

**راهیان ارشد** اولین سعی و تلاش به سبک خود بوده برای ارائه مجموعه‌ای کاملی از بهترین خلاصه درس‌ها، نکات کاملاً ویژه کنکوری و تست‌های طبقه‌بندی شده موضوعی سال‌ها کنکور کارشناسی ارشد با پاسخ تشریحی براساس سرفصل‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و همچنین سرفصل‌های متداول در دانشگاه‌ها، که به عنوان مرجعی معتبر برای استفاده داوطلبان کنکور دانشگاه‌های سراسری و آزاد (برای اولین بار) به بازار عرضه شده است.

انتشارات آزاده از کلیه عزیزانی که به هر نوعی در تولید و توزیع این مجموعه سربشی داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید و نیز کلیه کاستی‌ها و اشکالات موجود را برعهده می‌گیرد و به همین منظور و برای رفع آن‌ها، در انتظار دریافت نظرات انتقادی از استادان گرانقدر، دانشجویان و دیگر خوانندگان این مجموعه و حتی همکاران است.

مدیر انتشارات آزاده

جعفر بدوستانی

## درباره کتاب‌های «راهیان ارشد»

سری کتاب‌های آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد «راهیان ارشد» بی‌شک جزو اولین کتاب‌هایی هستند که در این زمینه به صورتی کامل طبقه‌بندی و تألیف گردیده‌اند.

لزوم تهیه این مجموعه نیاز مبرم دانشجویان علاقمند به ادامه تحصیل و عدم دسترسی آنها به مراجع جامع و مفید علمی بود، لذا بر آن شدیم تا با همراهی گروه مؤلفین دانشگاهی، سری کتاب‌های «راهیان ارشد» را منتشر نموده و در اختیار شما دانشجویان عزیز قرار دهیم. این انتشارات با کمک گروه مؤلفین که بیشتر از نخبگان و برگزیدگان دانشگاهی هستند، توانسته این کار بزرگ را به انجام برساند.

برای هر رشته، چند جلد کتاب مربوط به دروس تخصصی آن رشته تهیه شده است. فصل‌های کتاب مطابق با سرفصل‌های آموزش عالی بوده و هر یک از آنها دارای سه بخش است:

**بخش اول:** خلاصه مطالب درس و نکات ویژه کنکور.

**بخش دوم:** تست‌های طبقه‌بندی شده موضوعی کنکورهای سراسری و دانشگاه آزاد اسلامی.

**بخش سوم:** پاسخ تشریحی تست‌ها.

این مجموعه شامل تست‌های کنکور سراسری و آزاد و تألیفی به همراه پاسخ‌های تشریحی می‌باشد و هر سال پس از برگزار شدن آزمون‌ها، سؤالات به همراه پاسخ تشریحی در هر جاب جدید به انتهای کتاب افزوده می‌شود.

از آنجایی که هیچ کتابی عاری از نقص نیست، از اساتید و دانشجویان گرامی تقاضا داریم اشتباهات احتمالی ما را همراه با انتقادات و پیشنهادات خود به نشانی ناشر ارسال کنند تا در چاپ‌های بعدی از آنها استفاده شود و امیدواریم این مجموعه با کمترین اشکال در اختیار داوطلبان محترم قرار گیرد.

انتشارات آزاده

## مقدمه مؤلفین

خداوند منان را شاکریم که توفیق ارائه مجموعه کتاب‌های «نسل جدید» مهندسی نفت راهیان ارشد، در جهت اعتلای هر چه بهتر سطح مطالعاتی داوطلبین عزیز به منظور آماده‌سازی و موفقیت در آزمون کارشناسی ارشد مهندسی نفت و همچنین تکمیل مجموعه کتاب‌های پیش رو را به ما داد.

با توجه به استقبال گسترده داوطلبین و حسن توجه دانشجویان به مجموعه کتب مهندسی نفت از سری کتاب‌های راهیان ارشد در سال‌های گذشته و نتایج مسرت‌بخش و خیره‌کننده موفقیت‌های داوطلبین عزیز در آزمون کارشناسی ارشد سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱، ما را بر آن داشت تا با جامع‌ترین و بروزترین کتب آموزشی دروس مهندسی نفت، بیهمان مطالعات و محافل علمی شما عزیزان؛ مهندسین، دانشجویان و داوطلبین مجموعه مهندسی نفت باشیم.

بر کسی پوشیده نیست که با توجه به تشدید روند استانداردسازی سؤالات کنکورهای کارشناسی ارشد توسط سازمان سنجش آموزش کشور در سال‌های اخیر و استفاده از طراحان مختلف به منظور طرح سؤالات فنی، مبنایی و کاملاً علمی جهت سنجش دانشجویان و داوطلبین، فهم و درک مطالب درسی به طور جامع و تسلط بر مبانی و نکات کلیدی دروس، شرط لازم و کافی موفقیت در کنکور کارشناسی ارشد مهندسی نفت می‌باشد. در این راستا، کتب «نسل جدید» مجموعه مهندسی نفت راهیان ارشد که به صورت ویژه و تکدرس ارائه می‌شوند، در حقیقت با توجه به ویژگی‌ها و نوع تألیف، داوطلبین را از مطالعه منابع متعدد، متفرقه و پراکنده مبرا می‌دارد.

### ویژگی‌های منحصر بفرد کتب «نسل جدید» مجموعه مهندسی نفت راهیان ارشد:

۱- **درس‌نامه‌های جامع:** درس‌نامه‌های جامع و کافی با دقت بسیار زیاد، بایه‌گیری از کلیه کتب مرجع، جزوات اساتید مجرب دانشگاه‌های مختلف کشور و همچنین خلاصه جزوات آموزشی دانشگاه‌های خارج از کشور تألیف و گردآوری شده است.

۲- **فصل‌بندی مبنایی درس‌نامه‌ها:** در هر کتاب، به صورت ویژه و تکدرس، سعی بر آن شده تا ترتیب فصول و درس‌نامه‌ها براساس پایه‌ای‌ترین مفاهیم و مبانی هر درس و به صورت موضوعی طبقه‌بندی شود.

۳- **تست‌های تألیفی آموزشی:** به منظور یادگیری هر چه بیشتر و بهتر درس‌نامه‌ها، در پایان هر فصل، تست‌های تألیفی آموزشی، مرتبط با درس‌نامه‌های طبقه‌بندی شده آورده شده است. بدین ترتیب ضمن یادگیری و تثبیت مطالب درسی برای داوطلبین عزیز، حل تمرین‌های مفهومی و محاسباتی در پایان هر فصل، نقش شگرفی در به خاطر سپاری درس‌نامه‌ها، در حافظه بلندمدت عزیزان خواهد داشت.

۴- مرور درس نامه‌های مرتبط در بیان مطالب جدید: استفاده از سیستم گردشی و مروری در تألیف و گردآوری مطالب درس نامه‌های فصول مختلف، قوی‌ترین و بهترین روش برای مرور آموخته‌ها و درک ارتباط بین مفاهیم و مبانی درسی می‌باشد.

۵- بانک جامع تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد: در پایان کتاب، کلیه تست‌های مربوط به کنکورهای کارشناسی ارشد سراسری و آزاد کلیه گرایش‌های مجموعه مهندسی نفت به همراه پاسخ‌نامه کاملاً تشریحی برای آشنایی هر چه بیشتر دانشجویان با نوع و روند سؤالات سال‌های گذشته، آورده شده است.

۶- تست‌های تألیفی ویژه: مجموعه‌ای از سؤالات تألیفی سطح بالا و قوی نیز به منظور سنجش سطح مطالعاتی داوطلبین و میزان تسلط دانشجویان بر مفاهیم درسی، به صورت شبیه‌سازی شده سؤالات آزمون‌های کارشناسی ارشد، آورده شده است.

امید است تا دانشجویان و داوطلبین عزیز بتوانند با بهره‌گیری از کتب «نسل جدید» مجموعه مهندسی نفت راهیان ارشد و تسلط بر توضیحات، مفاهیم و نکات بیان شده در آنها، به تلاش‌ها و مطالعات خود جهت‌دهی صحیح و مؤثر بخشند.

در خاتمه از مدیریت و کارکنان محترم انتشارات آزاده بویژه جناب آقای بدوستانی، جناب آقای عالیخانی، جناب آقای نیک‌بخت و سرکار خانم محمدلو که با همکاری خود شرایط مساعدی جهت آماده شدن مجموعه کتاب‌های حاضر از حروفچینی تا مراحل نهایی چاپ ایجاد کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

لازم به ذکر است که در تألیف این مجموعه سعی شده است تا مطالب از لحاظ علمی، نگارشی و تایپی صحیح و بدون نقص باشند، با این وجود خواهشمندیم در صورت مشاهده هر گونه اشکالی ما را از نظرات علمی و دانشمندانه خود بهره‌مند گردانید تا ان شاء الله در چاپ‌های بعدی تصحیحات لازم اعمال گردد.

### دانشجویان عزیز؛ داوطلبین گرامی

امیدواریم، مجموعه حاضر که حاصل تجربیات چندین ساله و تلاش‌های شبانه‌روزی ده‌ها نفر از شایسته‌ترین و موفق‌ترین افراد در آزمون‌های کارشناسی ارشد سال‌های اخیر می‌باشد، در کنار برنامه‌ریزی صحیح و مطالعه مدون به بهترین نحو مفید فایده قرار گیرد تا ان شاء الله در سال آینده موفقیت شما را جشن بگیریم.

[www.rahian-naft.com](http://www.rahian-naft.com)

ارتباط مستقیم با سرپرست گروه مؤلفین این مجموعه:

با آرزوی موفقیت و بهروزی

به نمایندگی از گروه مؤلفین، نوید میرجردوی

تهران - خردادماه ۱۳۹۲

## فهرست مطالب

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول: مبانی زمین شناختی خواص سنگ‌های مخزن .....                                      | ۱۳ |
| ۱ - ۱ - ماده هیدروکربوری درون سنگ مخزن .....                                            | ۱۳ |
| ۱ - ۲ - سنگ مخزن .....                                                                  | ۱۵ |
| ۱ - ۳ - اهمیت سنگ مخزن و نحوه مطالعه و ارزیابی آن .....                                 | ۱۸ |
| سؤالات فصل اول .....                                                                    | ۱۹ |
| پاسخ سؤالات فصل اول .....                                                               | ۲۱ |
| فصل دوم: مغزه گیری (نمونه گیری از سنگ مخزن) .....                                       | ۲۳ |
| ۲ - ۱ - مقدمه‌ای بر مغزه گیری .....                                                     | ۲۳ |
| ۲ - ۲ - روش‌های مغزه گیری (Coring Methods) .....                                        | ۲۴ |
| ۲ - ۲ - ۱ - روش دورانی (Rotary Coring) .....                                            | ۲۴ |
| ۲ - ۲ - ۲ - روش دیواری (Sidewall Coring) .....                                          | ۲۵ |
| ۲ - ۲ - ۳ - مغزه گیری تحت فشار (Pressurized/High-Pressure Coring) .....                 | ۲۶ |
| ۲ - ۳ - آنالیز مغزه (Core Analysis) .....                                               | ۲۷ |
| ۲ - ۳ - ۱ - آنالیز متداول مغزه (Routine / Conventional Core Analysis (RCAL/CCAL)) ..... | ۲۷ |
| ۲ - ۳ - ۲ - آنالیز ویژه مغزه (Special Core Analysis (SCAL)) .....                       | ۲۷ |
| سؤالات فصل دوم .....                                                                    | ۲۸ |
| پاسخ سؤالات فصل دوم .....                                                               | ۳۰ |
| فصل سوم: تخلخل .....                                                                    | ۳۱ |
| ۳ - ۱ - تعریف تخلخل (Porosity) .....                                                    | ۳۱ |
| ۳ - ۲ - تخلخل میانگین .....                                                             | ۳۲ |
| ۳ - ۳ - تقسیم‌بندی تخلخل از دیدگاه مهندسی نفت .....                                     | ۳۳ |
| ۳ - ۴ - تقسیم‌بندی تخلخل از دیدگاه زمین‌شناسی .....                                     | ۳۵ |
| ۳ - ۴ - ۱ - انواع تخلخل اولیه یا اصلی (Original / Primary Porosity) .....               | ۳۵ |
| ۳ - ۴ - ۲ - تخلخل ثانویه یا القاایی (Induced / Secondary Porosity) .....                | ۳۶ |
| ۳ - ۵ - تأثیر عوامل مختلف بر تخلخل .....                                                | ۳۶ |
| ۳ - ۶ - اندازه‌گیری آزمایشگاهی تخلخل .....                                              | ۳۸ |
| ۳ - ۶ - ۱ - روش غوطه‌وری (Immersion Method) یا روش ارشمیدسی .....                       | ۳۹ |
| ۳ - ۶ - ۲ - روش‌های تعیین حجم فضای خالی (Pore Volume Determination) .....               | ۴۰ |
| ۳ - ۶ - ۳ - اندازه‌گیری مستقیم حجم دانه‌ها (Grain Volume Measurement) .....             | ۴۲ |
| سؤالات فصل سوم .....                                                                    | ۴۳ |
| پاسخ سؤالات فصل سوم .....                                                               | ۵۱ |
| فصل چهارم: تراوایی مطلق .....                                                           | ۵۸ |
| ۴ - ۱ - قانون دارسی .....                                                               | ۵۸ |
| ۴ - ۲ - آنالیز ابعادی تراوایی و تبدیل واحدها .....                                      | ۶۱ |

|     |                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------|
| ۶۳  | ۳-۴- انواع تراوایی.....                                             |
| ۶۴  | ۴-۴- تراوایی شکاف و کانال (Channel and Fracture Permeability).....  |
| ۶۵  | ۵-۴- رابطه تراوایی با تخلخل.....                                    |
| ۶۸  | ۶-۴- میانگین‌گیری از تراوایی‌های مطلق.....                          |
| ۷۱  | ۷-۴- هتروژنتی مخزن (Reservoir Heterogeneity).....                   |
| ۷۲  | ۴-۷-۱- ثابت تغییر نفوذپذیری (V).....                                |
| ۷۲  | ۴-۷-۲- لایت (L) Lorenz.....                                         |
| ۷۵  | ۸-۴- اندازه‌گیری تراوایی مطلق با استفاده از گازها.....              |
| ۷۸  | ۹-۴- فاکتورهای ساختاری مربوط به خصوصیات جریانی سازند.....           |
| ۷۸  | ۴-۹-۱- اندیس کیفیت مخزن (RQI).....                                  |
| ۷۸  | ۴-۹-۲- شاخص نمای سیال سازند (FZI).....                              |
| ۷۸  | ۴-۹-۳- شاخص (اندیس) سیال آزاد (FFI).....                            |
| ۸۰  | سؤالات فصل چهارم.....                                               |
| ۹۱  | پاسخ سؤالات فصل چهارم.....                                          |
| ۱۰۰ | فصل پنجم: خواص مکانیکی و الکتریکی سنگ مخزن.....                     |
| ۱۰۱ | ۱-۵- خواص مکانیکی.....                                              |
| ۱۰۱ | ۵-۱-۱- استرس یا تنش (Stress).....                                   |
| ۱۰۲ | ۵-۱-۲- کرنش یا واتنش (Strain).....                                  |
| ۱۰۲ | ۵-۱-۳- رابطه تنش و کرنش.....                                        |
| ۱۰۳ | ۵-۱-۴- پارامترهای مکانیک سنگ.....                                   |
| ۱۰۴ | ۵-۱-۵- تراکم‌پذیری سنگ مخزن ( $C_r$ ).....                          |
| ۱۰۸ | ۵-۲- خواص الکتریکی.....                                             |
| ۱۰۹ | ۵-۲-۱- ضریب مقاومت الکتریکی سازند.....                              |
| ۱۱۴ | ۵-۲-۲- شاخص مقاومت ویژه (Resistivity Index).....                    |
| ۱۱۶ | سؤالات فصل پنجم.....                                                |
| ۱۲۶ | پاسخ سؤالات فصل پنجم.....                                           |
| ۱۳۵ | فصل ششم: اشباع شدگی.....                                            |
| ۱۳۶ | ۱-۶- انواع اشباع شدگی.....                                          |
| ۱۳۶ | ۶-۱-۱- اشباع بحرانی نفت ( $S_{oc}$ Critical Oil Saturation).....    |
| ۱۳۶ | ۶-۱-۲- اشباع نفت باقیمانده ( $S_{or}$ Residual Oil Saturation)..... |
| ۱۳۶ | ۶-۱-۳- اشباع نفت قابل حرکت ( $S_{om}$ Movable Oil Saturation).....  |
| ۱۳۶ | ۶-۱-۴- اشباع بحرانی گاز ( $S_{gc}$ Critical Gas Saturation).....    |
| ۱۳۷ | ۶-۱-۵- اشباع بحرانی آب ( $S_{wc}$ Critical Water Saturation).....   |
| ۱۳۷ | ۶-۲- میانگین‌گیری اشباع شدگی.....                                   |
| ۱۳۷ | ۶-۳- روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری اشباع شدگی.....                 |
| ۱۳۷ | ۶-۳-۱- Retort Distillation Method.....                              |
| ۱۳۹ | ۶-۳-۲- Dean - Stark Extraction یا ASTM Extractor.....               |

|     |                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۴۰ | ۶-۴ اثر انبساط سیال (حین مغزه‌گیری) بر اشباع شدگی                                     |
| ۱۴۲ | سؤالات فصل ششم                                                                        |
| ۱۴۸ | پاسخ سؤالات فصل ششم                                                                   |
| ۱۵۳ | فصل هفتم: کشش بین سطحی و ترشوندگی                                                     |
| ۱۵۳ | ۱-۷ مقدمه                                                                             |
| ۱۵۴ | ۲-۷ کشش سطحی ( <i>Surface Tension</i> ) و کشش بین سطحی ( <i>Interfacial Tension</i> ) |
| ۱۵۵ | ۳-۷ روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری کشش سطحی و بین سطحی                                |
| ۱۵۵ | ۱-۳-۷ <i>Capillary Rise Method</i>                                                    |
| ۱۵۶ | ۲-۳-۷ <i>Drop Weight Method</i>                                                       |
| ۱۵۷ | ۲-۳-۷ <i>Pendant Drop Method</i>                                                      |
| ۱۵۸ | ۴-۳-۷ <i>du Noüy Ring Method</i>                                                      |
| ۱۵۸ | ۵-۳-۷ <i>Spinning Drop Method</i>                                                     |
| ۱۵۹ | ۴-۷ ترشوندگی ( <i>Wettability</i> )                                                   |
| ۱۶۲ | ۵-۷ انواع ترشوندگی (ترشدگی)                                                           |
| ۱۶۲ | ۱-۵-۷ ترشوندگی به وسیله آب ( <i>Water Wet</i> )                                       |
| ۱۶۲ | ۲-۵-۷ ترشوندگی به وسیله نفت ( <i>Oil Wet</i> )                                        |
| ۱۶۲ | ۳-۵-۷ ترشوندگی میانگین ( <i>Intermediate Wet</i> )                                    |
| ۱۶۲ | ۴-۵-۷ ترشوندگی کسری ( <i>Fractional Wet</i> )                                         |
| ۱۶۲ | ۵-۵-۷ ترشوندگی مخلوط: ( <i>Mixed Wet</i> )                                            |
| ۱۶۲ | ۶-۷ اندازه‌گیری ترشوندگی                                                              |
| ۱۶۳ | ۱-۶-۷ <i>Contact Angle Measurement (Sessile Drop Method)</i>                          |
| ۱۶۵ | ۲-۶-۷ <i>Amott - Harvey Test (Modified Amott Method)</i>                              |
| ۱۶۸ | ۳-۶-۷ <i>United States Bureau of Mines (USBM) or Centrifuge Method</i>                |
| ۱۷۱ | سؤالات فصل هفتم                                                                       |
| ۱۷۶ | پاسخ سؤالات فصل هفتم                                                                  |
| ۱۸۱ | فصل هشتم: فشار موئینگی                                                                |
| ۱۸۱ | ۱-۸ مقدمه‌ای بر موئینگی                                                               |
| ۱۸۲ | ۲-۸ روابط و مبانی فشار موئینگی                                                        |
| ۱۸۲ | ۳-۸ صعود سیال در لوله موئین (شبیه سازی فضای متخلخل)                                   |
| ۱۸۵ | ۴-۸ وابستگی فشار موئینگی به خواص سنگ و سیال                                           |
| ۱۸۵ | ۱-۴-۸ تأثیر قطر موئینگی بر $P_c$                                                      |
| ۱۸۵ | ۲-۴-۸ تأثیر کشش سطحی و خاصیت ترشوندگی بر $P_c$                                        |
| ۱۸۵ | ۵-۸ فشار موئینگی و تاریخچه اشباع ( <i>Saturation History</i> )                        |
| ۱۸۷ | ۶-۸ خصوصیات منحنی‌های فشار موئینگی                                                    |
| ۱۸۷ | ۱-۶-۸ تأثیر فرایندهای تخلیه و اشباع                                                   |
| ۱۹۰ | ۲-۶-۸ تأثیر تراوایی مطلق سنگ ( $K_{abs}$ ) بر منحنی $P_c$                             |
| ۱۹۱ | ۷-۸ اندازه‌گیری آزمایشگاهی فشار موئینگی                                               |

|     |                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱۹۱ | ۸-۷-۱- روش دیافراگم (صفحه) متخلخل (Porous Plate / Diaphragm).....                                |
| ۱۹۲ | ۸-۷-۲- روش سانتریفوژ (Centrifuge) یا گریز از مرکز.....                                           |
| ۱۹۳ | ۸-۷-۳- روش تزریق جیوه (Mercury Injection Method).....                                            |
| ۱۹۴ | ۸-۸- تبدیل داده‌های فشار موئینگی از شرایط آزمایشگاهی به شرایط مخزن.....                          |
| ۱۹۵ | ۸-۹- فشار موئینگی متوسط (Leverette J-Function).....                                              |
| ۱۹۶ | ۸-۱۰- محاسبه تراوایی مطلق با استفاده از فشار موئینگی.....                                        |
| ۱۹۸ | ۸-۱۱- منطقه تماس سطح سیالات و توزیع پذیری اشباع شدگی اولیه در مخزن.....                          |
| ۱۹۸ | ۸-۱۱-۱- تشخیص و شناسایی سطح آزاد آب (Free Water Level, FWL).....                                 |
| ۱۹۹ | ۸-۱۱-۲- تشخیص و شناسایی سطح تماس آب - نفت (Oil - Water Contact (OWC)).....                       |
| ۱۹۹ | ۸-۱۱-۳- تشخیص و شناسایی محدوده ناحیه انتقالی (Transition Zone).....                              |
| ۲۰۰ | ۸-۱۲- تأثیر فشار موئینگی بر مهاجرت ثانویه (Secondary Migration) (به تله انداختن هیدروکربور)..... |
| ۲۰۱ | ۸-۱۲-۱- حرکت رو به بالای نفت در اثر نیروی ارشمیدس در مقابل فشار موئینه.....                      |
| ۲۰۴ | سؤالات فصل هشتم.....                                                                             |
| ۲۱۵ | پاسخ سؤالات فصل هشتم.....                                                                        |

|     |                                                           |
|-----|-----------------------------------------------------------|
| ۲۲۷ | فصل نهم: مفهوم تراوایی نسبی و مبنای جریانات چندفازی.....  |
| ۲۲۷ | ۹-۱- مقدمه.....                                           |
| ۲۲۹ | ۹-۲- انواع تراوایی نسبی دو فازی.....                      |
| ۲۳۱ | ۹-۳- نمودارهای تراوایی نسبی دو فازی.....                  |
| ۲۳۳ | ۹-۴- تأثیر پدیده تأخیر در موئینگی بر تراوایی نسبی.....    |
| ۲۳۴ | ۹-۵- نمودارهای تراوایی نسبی دو فازی در مخازن شکافدار..... |
| ۲۳۵ | ۹-۶- روابط تراوایی نسبی دو فازی.....                      |
| ۲۳۵ | ۹-۶-۱- رابطه تجربی Corey.....                             |
| ۲۳۵ | ۹-۶-۲- رابطه تجربی Pirson.....                            |
| ۲۳۶ | ۹-۶-۳- رابطه تجربی Torcaso-Wyllie.....                    |
| ۲۳۶ | ۹-۷- اندازه‌گیری آزمایشگاهی تراوایی نسبی.....             |
| ۲۳۷ | ۹-۷-۱- روش حالت پایدار (SS).....                          |
| ۲۳۸ | ۹-۷-۲- روش حالت ناپایدار (USS).....                       |
| ۲۴۱ | ۸-۹- اثر انتهایی موئینگی (Capillary End Effect).....      |
| ۲۴۲ | ۹-۹- عدد موئینگی (Capillary Number).....                  |
| ۲۴۳ | ۹-۱۰- تراوایی نسبی سه فازی.....                           |
| ۲۴۵ | سؤالات فصل نهم.....                                       |
| ۲۵۱ | پاسخ سؤالات فصل نهم.....                                  |

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| ۲۵۵ | مجموعه تست‌های تألیفی ویژه.....       |
| ۲۸۰ | پاسخ مجموعه تست‌های تألیفی ویژه.....  |
| ۳۰۱ | تست‌های کنکور کارشناسی ارشد.....      |
| ۳۳۶ | پاسخ تست‌های کنکور کارشناسی ارشد..... |