

● کلیه حقوق قانونی و شرعی برای ناشر محفوظ است.

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

● این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۳۸ 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 بانک سؤالات مهندسی شیمی (جلد اول)

□ تألیف: دکتر بهزاد خداکرمی

□ ناظر فنی و چاپ: امیر دوستانی

□ حروفچینی: انتشارات آزاده

□ لیثوگرافی: نقره‌آبی

□ چاپ: اصلانی

□ صحافی: صالحانی

□ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

□ چاپ اول: پاییز ۱۳۹۲

□ ناشر: انتشارات آزاده

□ شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۰۱-۷۴۷-۵

دوره: ۹-۷۲۹-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸

□ بها: ۲۴۰۰۰ تومان

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

● مرکز پخش: انتشارات آزاده - خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران - بین خ. فخرآزادی و خ. دانشگاه، جنب بانک ملت
پاساز پلاک ۱۲۰۲، طبقه زیرمکف - کدپستی ۱۳۱۴۷۵۴۷۱۳ - تلفن: ۶۶۴۱۴۳۷۴ - ۶۶۴۱۵۰۵۳ - دورنویس: ۶۶۴۱۴۵۱۰

سرشناسه	: خداکرمی، بهزاد
عنوان و نام پدیدآور	: بانک سؤالات مهندسی شیمی / مؤلف بهزاد خداکرمی
مشخصات نشر	: تهران: آزاده، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ج۲: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: کنکور کارشناسی ارشد. سری کتاب‌های راهیان ارشد.
شابک	: ج. ۱: ۵-۷۲۷-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸؛ ج. ۲: ۲-۷۲۸-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸؛ دوره: ۹-۷۲۹-۵۰۱-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرستویی	: فیا
مندرجات	: ج. ۱. سؤالات سال ۹۲ تا ۹۷. — ج. ۲. پاسخ سؤالات سال ۹۲ تا ۹۷.
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی — ایران — آزمون‌ها.
موضوع	: مهندسی شیمی — آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی).
موضوع	: آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی — ایران.
رده‌بندی کنگره	: ۳۷۸/۱۶۶۲ ج ۲ / ۳۵ خ / LB ۳۳۵۳
رده‌بندی دیویی	: ۳۷۸/۱۶۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۶۴۶۱۹

برای خرید online به آدرس زیر مراجعه کنید:
www.rahianarshad.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 کنکوری 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 مفاهیم 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 مجموعه 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 سهمی 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 تالیفی به همراه پاسخ‌های تشریحی می‌باشد و هر سال پس از برگزار شدن آزمون‌ها، سؤالات به همراه پاسخ تشریحی در هر چاپ 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

فهرست مطالب

۷	سرفصل‌های دروس مطرح شده در کنکور کارشناسی ارشد
۲۵	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۰
۶۱	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۰
۶۳	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۱
۹۹	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۱
۱۰۱	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۲
۱۴۱	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۲
۱۴۳	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۳
۱۸۳	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۳
۱۸۵	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۴
۲۲۵	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۴
۲۲۷	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۵
۲۶۹	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۵
۲۷۱	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۶
۳۱۵	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۶
۳۱۷	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۷
۳۴۹	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۷
۳۵۱	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۸
۳۸۳	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۸
۳۸۵	تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۹
۴۱۹	پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۸۹

۴۲۱		تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۰
۴۵۳		پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۰
۴۵۵		تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۱
۴۸۹		پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۱
۴۹۱		تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۲
۵۲۳		پاسخنامه کلیدی تست‌های کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۲

www.ketab.ir

سرفصل‌های دروس مطرح شده در کنکور کارشناسی ارشد

سرفصل‌های دروس انتقال حرارت

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱ - مقدمه
- ۲-۱ - روش‌های انتقال گرما
- ۳-۱ - نکاتی در مورد روش‌های انتقال گرما
- ۴-۱ - قانون بقای انرژی
- ۵-۱ - خواص گرمایی مواد
- ۳-۱ - کره
- ۱-۵ - تعیین نرخ انتقال گرما
- ۳-۶ - مقاومت گرمایی
- ۳-۷ - دیوار مرکب
- ۳-۸ - عایق بندی
- ۳-۹ - مقاومت گرمایی تماس
- ۳-۱۰ - شعاع بحرانی

فصل دوم: معادلات انتقال گرما

- ۲-۱ - معادله کلی انتقال گرما
- ۲-۲ - معادله انتقال گرما در مختصات کارتزین
- ۲-۳ - معادله انتقال گرما در مختصات استوانه‌ای
- ۲-۴ - معادله انتقال گرما در مختصات کروی
- ۲-۵ - شرایط مرزی و اولیه
- ۴-۱ - معادله دیفرانسیل حاکم
- ۴-۳ - توزیع دما در پره‌های با سطح مقطع یکنواخت
- ۴-۴ - انتقال گرما در پره‌ها
- ۴-۵ - راندمان پره

فصل سوم: انتقال گرمای هدایتی

- ۳-۱ - مقدمه
- ۳-۲ - دیوار مسطح
- ۳-۳ - استوانه
- ۴-۶ - ضریب تأثیر پره
- ۴-۷ - روش هارپر و براون

فصل پنجم: انتقال گرمای هدایتی چندبعدی

۵-۱- مقدمه

۵-۲- روشهای عددی

۵-۳- تعیین ضریب شکل هدایت گرمایی در روش

ترسیمی

فصل ششم: هدایت گرمایی ناپایا

۶-۱- روش ظرفیت گرمایی فشرده

۶-۲- اثرات مکانی

۶-۳- جسم نیمه بی نهایت

۶-۴- نمودارهای سلسر

۶-۵- ترموکوپل ها

۶-۶- روشهای تفاضل محدود برای انتقال گرمای ناپایا

۶-۷- هدایت ناپایا در سیستم های چند بعدی

فصل هفتم: انتقال گرمای جابه جایی

۷-۱- مقدمه

۷-۲- لایه مرزی سرعت

۷-۳- لایه مرزی گرمایی

۷-۴- معادلات لایه مرزی

۷-۵- تشابه رینولدز

۷-۶- تشابه رینولدز - کلبورن

۷-۷- جریان روی صفحه تخت

۷-۸- جریان حول استوانه و کره

۷-۹- جریان داخلی

فصل هشتم: جابه جایی طبیعی

۸-۱- مقدمه

۸-۲- معادلات حاکم بر انتقال گرمای جابه جایی طبیعی

۸-۳- تعیین توزیع سرعت و توزیع دما

۸-۴- انتقال گرمای جابه جایی طبیعی روی یک صفحه

عمودی

۸-۵- جابه جایی طبیعی روی استوانه ها

۸-۶- جابه جایی طبیعی داخل محفظه های بسته

۸-۷- انتقال گرمای جابه جایی اجباری طبیعی توام

فصل نهم: جوشش و میعان

۹-۱- جوشش و میعان

۹-۲- جوشش

۹-۳- میعان

فصل دهم: مبدل های گرمایی

۱۰-۱- مقدمه

۱۰-۲- انواع مبدل های گرمایی

۱۰-۳- رسوب گذاری

۱۰-۴- تحلیل مبدل های گرمایی

۱۰-۵- قطر معادل

فصل یازدهم: اعداد بی بعد

۱۱-۱- عدد رینولدز

۱۱-۲- عدد پراشل

۱۱-۳- عدد ناسلت

۱۱-۴- عدد بيو

۱۱-۵- عدد فوریه

۱۱-۶- عدد گرافش

۱۱-۷- عدد پکلت

۱۱-۸- عدد رایلی

۱۱-۹- عدد استانتون

۱۱-۱۰- عدد اکرت

۱۱-۱۱- عدد گراتز

۱۱-۱۲- عدد لویس

۱۱-۱۳- عدد برینکمن

فصل دوازدهم: تشعشع

۱۲-۱- مقدمه

۱۲-۲- خواص تشعشع

۱۲-۳- قانون کیرشهف

۱۲-۴- قانون توزیع پلانک

۱۲-۵- قانون استفان بولتزمن

۱۲-۶- قانون جابه جایی وین

۱۲-۷- تبادل گرمای تشعشعی بین سطوح سیاه

۱۲-۸- تبادل گرمای تشعشعی بین سطوح خاکستری و

دیفیوز در یک محفظه

۱۲-۹- سپرهای تشعشعی

۱۲-۱۰- انتقال گرمای تشعشعی در گازها

۱۲-۱۱- پدیده گلخانه ای

۱۲-۱۲- ضریب شکل

سرفصل‌های درس انتقال جرم

- فصل اول: مقدمه‌ای بر عملیات انتقال جرم**
- ۱-۱- مقدمه
 - ۲-۱- جداسازی مکانیکی
 - ۳-۱- تقسیم‌بندی عملیات انتقال جرم
 - ۱-۳-۱- تماس مستقیم دو فاز نامحلول در هم
 - ۲-۳-۱- تماس مستقیم فازهای محلول در یکدیگر
 - ۳-۳-۱- جداسازی فازها توسط غشاء
 - ۴-۱- عملیات مستقیم و غیرمستقیم
 - ۵-۱- عملیات پایا و ناپایا
 - ۶-۱- دستگاه‌های مرحله‌ای و دیفرانسیلی
 - ۷-۱- اصول طراحی واحدهای انتقال جرم
- فصل دوم: نفوذ مولکولی**
- ۱-۲- مقدمه
 - ۲-۲- تعاریف
 - ۱-۲-۲- کسر مولی و کسر جرمی
 - ۲-۲-۲- جرم مولکولی متوسط
 - ۳-۲-۲- چگالی و غلظت مولی کل
 - ۴-۲-۲- سرعت متوسط مولی و سرعت متوسط جرمی مخلوط
 - ۵-۲-۲- شار ($Flux$)
 - ۳-۲- قانون اول فیک
 - ۴-۲- نفوذ مولکولی یک‌بعدی و پایا در سیالات در حال سکون و در جریان آرام
 - ۱-۴-۲- نفوذ مولکولی در گازها
 - ۲-۴-۲- نفوذ مولکولی در مایعات
 - ۵-۲- ضریب نفوذ
 - ۱-۵-۲- ضریب نفوذ در گازها
 - ۲-۵-۲- ضریب نفوذ در مایعات
 - ۶-۲- نفوذ در مخلوط‌های چندجزیی در حالت پایا
 - ۷-۲- معادلات پیوستگی
 - ۱-۷-۲- معادله پیوستگی کلی
 - ۲-۷-۲- معادله پیوستگی برای یک جزء
 - ۳-۷-۲- شرایط مرزی
 - ۸-۲- تعیین توزیع غلظت
 - ۱-۸-۲- مختصات کارتزین
 - ۲-۸-۲- مختصات استوانه‌ای
- ۲-۸-۳- مختصات کروی**
- ۹-۲- نیروی محرکه نفوذ مولکولی
 - ۱۰-۲- معادله عمومی انتقال مولکولی
 - ۱۱-۲- نفوذ در جامدات
 - ۱-۱۱-۲- نفوذ در حالت پایا براساس قانون اول فیک
 - ۲-۱۱-۲- نفوذ نادرین
 - ۱۲-۲- چند مثال مهم
- فصل سوم: ضرایب انتقال جرم**
- ۱-۳- مقدمه
 - ۲-۳- معادلات نفوذ درهم
 - ۳-۳- ضرایب انتقال جرم
 - ۱-۱-۳- ضرایب انتقال جرم کلی F
 - ۲-۳-۳- ضرایب انتقال جرم k
 - ۳-۳-۳- رابطه بین ضرایب F و k
 - ۴-۳- اعداد بدون بعد
 - ۵-۳- تعیین ضریب انتقال جرم
 - ۱-۵-۳- تئوری‌های انتقال جرم
 - ۲-۵-۳- آمار ابعادی
 - ۳-۵-۳- تشابه بین انتقال جرم، انتقال حرارت و انتقال موّسم
 - ۴-۵-۳- تئوری لایه مرزی
 - ۵-۵-۳- تجزیه و تحلیل ریاضی - انتقال جرم از یک گاز به درون یک لایه از مایع ریزان
- فصل چهارم: انتقال جرم بین فازها**
- ۱-۴- مقدمه
 - ۲-۴- تعادل
 - ۳-۴- انتقال جرم بین دو فاز
 - ۴-۴- ضرایب کلی انتقال جرم
 - ۵-۴- مقاومت‌های انتقال جرم
 - ۶-۴- ضرایب کلی - حالت عمومی
 - ۷-۴- واحدهای عملیاتی یک‌مرحله‌ای
 - ۱-۷-۴- فرایندهای پایا با جریان‌های همسو
 - ۲-۷-۴- فرایندهای پایا با جریان‌های غیرهمسو
 - ۳-۷-۴- واحد جریان متقاطع

- ۵-۳-۵ - نکاتی در مورد عملکرد برج‌های پر شده
۵-۳-۶ - افت فشار در برج‌های پر شده
۵-۳-۷ - تعیین قطر برج‌های پر شده
۵-۳-۸ - تعیین ارتفاع برج پر شده
۵-۳-۹ - ارتفاع معادل با یک واحد تئوری
۴-۵ - مقایسه برج‌های سینی‌دار و پر شده
۵-۵ - ماندگی مایع (Liquid Holdup)
۵-۶ - سایر دستگاه‌ها
۵-۶-۱ - برج‌های دیواره مرطوب
۵-۶-۲ - شستشودهنده‌های و تئوری
۵-۶-۳ - برج‌های پاششی
۵-۶-۴ - مخازن با مولد حباب
۵-۶-۵ - مخازن مجهز به همزن
۵-۷ - اثرات انتهایی (End Effects) و اختلاط محوری (Axial Mixing)
- فصل پنجم: دستگاه‌های مربوط به عملیات گاز-مایع
۱-۵ - تقسیم‌بندی دستگاه‌ها
۲-۵ - برج‌های سینی‌دار
۲-۵-۱ - اشکالات ایجادشده در برج‌های سینی‌دار
۲-۵-۲ - انواع سینی‌ها
۲-۵-۳ - بازده برج‌های سینی‌دار
۲-۵-۴ - روش‌های توزیع مایع روی سینی‌ها
۲-۵-۵ - مشخصات عمومی برج‌های سینی‌دار
۲-۵-۶ - مشخصات عمومی سینی‌های مشبک
۳-۵ - برج‌های پر شده (Packed Towers)
۳-۵-۱ - پرکن‌ها (Packings)
۳-۵-۲ - نگه‌دارنده پرکن‌ها
(Packing Support Plate)
۳-۵-۳ - توزیع‌کننده‌های مایع (Liquid Distributor)
۳-۵-۴ - سایر تجهیزات
- فصل ششم: جذب گاز
۱-۶ - مقدمه
۲-۶ - انتخاب حلال مناسب برای عمل جذب
۳-۶ - تأثیر دما و فشار روی فرایندهای جذب و دفع گاز
۴-۶ - ضریب جذب (A) و ضریب دفع (S)
۵-۶ - جریان‌های همسو
۶-۶ - جریان‌های غیرهمسو
۷-۶ - تعیین حداقل حلال موردنیاز
۷-۶-۱ - فرایند جذب
۷-۶-۲ - فرایند دفع
- فصل اول: تقطیر
۱-۱ - مقدمه
۲-۱ - تعادلات بخار-مایع
۲-۱-۱ - تعادل در فشار ثابت
۲-۱-۲ - فراریت نسبی
۲-۱-۳ - ضریب توزیع یک سازنده در دو فاز
۲-۱-۴ - رسم منحنی‌های و xy
۲-۱-۵ - تعادل در دمای ثابت
- ۳-۱ - انحراف از حالت ایده‌آل
۳-۱-۱ - سیستم‌های آزنوتروپی (هم‌جوشی)
۴-۱ - مایعات نامحلول - تقطیر با بخار آب
۵-۱ - درجه آزادی فرایند تقطیر
۶-۱ - نمودار آنتالپی - غلظت
۷-۱ - محاسبات نقطه جوش (حباب) و شبنم
۸-۱ - تبخیرکننده ناگهانی
۹-۱ - میعان جزئی (کندانس کردن جزئی)

سرفصل‌های درس عملیات واحد

- ۵-۲- رطوبت (*moisture*) و اقسام آن
- ۵-۳- نمودار پسماند (*Hysteresis*)
- ۵-۴- خشک‌کن‌های آدیاباتیک و غیر آدیاباتیک
- ۵-۵- خشک‌کن‌های ناپوسته و پیوسته
- ۵-۶- انتقال گرما در خشک‌کن
- ۵-۷- انتقال جرم در خشک‌کن‌ها
- ۵-۸- خشک کردن جامدات غیر متخلخل
- ۵-۸-۱- جامدات غیرمتخلخل و نظریه نفوذ
- ۵-۸-۲- چین و چروک و سخت شدن پوسته
- ۵-۹- جامدات متخلخل و حرکت مایع بر اثر موینگی
- ۵-۱۰- محاسبه زمان خشک شدن در شرایط ثابت
- ۵-۱۱- دستگاه خشک‌کن
- ۵-۱۱-۱- انتخاب دستگاه خشک‌کن

فصل ششم: جذب سطحی (*adsorption*)

- ۶-۱- مقدمه
- ۶-۲- انواع جذب سطحی
- ۶-۳- جاذب‌های سطحی
- ۶-۴- دستگاه جذب سطحی
- ۶-۵- تعادل، خطوط هم‌دمای جذب سطحی
- ۶-۶- معادله‌های لانگ مویر و فرن‌دلیچ
- ۶-۷- نمودار پسماند جذب سطحی
- ۶-۸- اثر دما
- ۶-۹- مخازن‌های دوتایی گازی که هر دو جزء به طور قابل ملاحظه‌ای جذب می‌شوند
- ۶-۱۰- جذب حل‌شونده از محلول رقیق
- ۶-۱۱- جذب از محلول‌های غلیظ
- ۶-۱۲- اصول جذب سطحی
- ۶-۱۳- معادله‌های اساسی برای جذب سطحی
- ۶-۱۴- عملیات جذب سطحی
- ۶-۱۵- طراحی دستگاه جذب سطحی

فصل هفتم: استخراج از جامدات

- ۷-۱- مقدمه
- ۷-۲- روشهای تماس
- ۷-۳- روشهای محاسبه

- ۳-۱- تبخیر کننده عمودی با لوله بلند و همزن‌دار
- ۳-۲- تبخیر کننده با یک مسیر عبوری و گردشی
- ۳-۴- عملکرد تبخیر کننده‌های چند لوله‌ای
- ۳-۴-۱- ظرفیت تبخیر کننده
- ۳-۵- صعود نقطه جوش و قاعده دورینگ
- ۳-۶- اثر فشار مایع و اصطکاک روی افت دما
- ۳-۷- موازنه جرم و آنتالپی تبخیر کننده یک مرحله‌ای
- ۳-۷-۱- موازنه آنتالپی بدون در نظر گرفتن گرمای رقیق شدن
- ۳-۷-۲- موازنه آنتالپی با در نظر گرفتن گرمای رقیق شدن

۸- تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای

- ۳-۸-۱- ظرفیت و فاکتور اقتصادی تبخیر کننده چند مرحله‌ای
- ۳-۹- روشهای خوراک دهی
- ۳-۱۰- تراکم مجدد بخار

فصل چهارم: عملیات مرطوب‌سازی

- ۴-۱- مقدمه
- ۴-۲- انواع رطوبت
- ۴-۳- حجم مرطوب
- ۴-۴- گرمای مرطوب
- ۴-۵- نقطه شبنم
- ۴-۶- آنتالپی
- ۴-۷- تعادل‌های فازی
- ۴-۸- اشباع کننده آدیاباتیک
- ۴-۹- نمودار رطوبت
- ۴-۱۰- درجه حرارت مرطوب
- ۴-۱۰-۱- نظریه حرارت مرطوب
- ۴-۱۱- خط رطوبت سنجی و رابطه لوئیس
- ۴-۱۲- اندازه‌گیری رطوبت
- ۴-۱۳- عملیات تماس بین گاز و مایع
- ۴-۱۴- مکانیسم برهم کنش گاز و مایع
- ۴-۱۵- معادله‌های مربوط به تماس گاز - مایع
- ۴-۱۶- دستگاه‌ها

فصل پنجم: خشک کردن

- ۵-۱- مقدمه

- | | |
|--------------------------|---|
| فصل هشتم: کریستالیزاسیون | فصل نهم: فیلتراسیون |
| ۱-۸ - مقدمه | ۱-۹ - مقدمه |
| ۲-۸ - تولید بلور | ۲-۹ - انواع صافی |
| ۱-۲-۸ - هسته‌زایی | ۳-۹ - اصول صاف کردن |
| ۳-۸ - تعادل | ۱-۳-۹ - افت فشار در قالب صافی |
| ۴-۸ - معادله کلوین | ۴-۹ - کیک‌های تراکم‌پذیر و تراکم ناپذیر |
| ۵-۸ - رشد بلور | |
| ۶-۸ - تابع چگالی جسیپیت | |

سرفصل‌های درس طراحی راکتورهای شیمیایی

- | | |
|---|--|
| فصل اول: سینتیک واکنش‌های متجانس | ۲-۳-۲ - روش دیفرانسیل |
| ۱-۱ - مقدمه | ۲-۳-۳ - مقایسه دو روش |
| ۲-۱ - تقسیم‌بندی واکنش‌های شیمیایی | ۲-۴ - بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری فشارکل در یک سیستم حجم ثابت |
| ۱-۲-۱ - واکنش‌های همگن و واکنش‌های غیرهمگن | ۲-۵ - میزان تبدیل |
| ۲-۲-۱ - واکنش‌های ابتدایی و واکنش‌های غیرابتدایی | ۲-۶ - تجزیه و تحلیل برخی از واکنش‌ها با استفاده از روش انتگرالی |
| ۳-۲-۱ - واکنش‌های منفرد و واکنش‌های چندگانه | ۲-۶-۱ - واکنش برگشت‌ناپذیر تک مولکولی درجه اول |
| ۳-۱ - سرعت واکنش | ۲-۶-۲ - واکنش برگشت‌ناپذیر دو مولکولی درجه دوم |
| ۴-۱ - ابعاد ثابت سرعت | ۲-۶-۳ - واکنش درجه صفر |
| ۵-۱ - وابستگی سرعت واکنش به دما | ۲-۶-۴ - واکنش برگشت‌پذیر تک مولکولی درجه اول |
| ۱-۵-۱ - نظریه آرنیوس | ۲-۶-۵ - واکنش برگشت‌ناپذیر دو مولکولی درجه دوم |
| ۱-۵-۲ - نظریه برخورددها | ۲-۶-۶ - واکنش‌های کانالیست |
| ۱-۵-۳ - نظریه حالت گذرا | ۲-۶-۷ - واکنش اتوکاتالیتی |
| ۱-۶-۱ - مکانیسم واکنش‌های چند مرحله‌ای با ذرات ناپایدار | ۲-۶-۸ - واکنش‌های تخریری |
| ۱-۷-۱ - ترمودینامیک واکنش‌های شیمیایی | ۲-۶-۹ - واکنش‌های با درجات انتقالی |
| ۱-۷-۱ - گرمای واکنش | ۲-۷-۱ - راکتور ناپیوسته حجم متغیر |
| ۱-۷-۲ - رابطه ثابت تعادل با تغییرات انرژی آزاد گیبس | ۲-۸ - زمان اتمام واکنش |
| ۱-۷-۳ - وابستگی ثابت تعادل به دما | ۲-۹ - زمان نیمه عمر |
| فصل دوم: تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از راکتورهای ناپیوسته | ۲-۱۰ - روش کاهش مرتبه واکنش برای تعیین درجه کلی واکنش‌های برگشت‌ناپذیر |
| ۱-۲ - مقدمه | ۲-۱۱ - استفاده از زمان نیمه عمر برای تعیین درجه کلی واکنش‌های برگشت‌ناپذیر |
| ۲-۲ - راکتورهای ناپیوسته (batch) | |
| ۲-۳ - روش‌های بررسی نتایج سرعت واکنش | |
| ۲-۳-۱ - روش انتگرال | |

فصل سوم: طراحی راکتورهای ایده‌آل برای واکنش‌های منفرد

- ۱-۳ - طبقه‌بندی راکتورها
- ۲-۳ - راکتور ناپیوسته
- ۳-۳ - زمان پر شدن و سرعت پر شدن - زمان اقامت متوسط
- ۴-۳ - راکتور مخلوط شونده
- ۵-۳ - راکتور لوله‌ای
- ۶-۳ - عدد دام‌کهر (Damköhler)

فصل چهارم: راکتور دوره‌ای

- ۱-۴ - مقدمه
- ۲-۴ - معادلات عملکرد راکتور دوره‌ای
- ۳-۴ - نسبت جریان برگشتی به پیش

فصل پنجم: واکنش‌های چندگانه

- ۱-۵ - مقدمه
- ۲-۵ - واکنش‌های موازی
- ۱-۲-۵ - راکتور ناپیوسته
- ۲-۲-۵ - راکتور لوله‌ای
- ۳-۲-۵ - راکتور مخلوط شونده
- ۳-۵ - واکنش‌های سری
- ۱-۳-۵ - راکتور ناپیوسته
- ۲-۳-۵ - راکتور لوله‌ای
- ۳-۳-۵ - راکتور مخلوط شونده
- ۴-۵ - واکنش‌های سری - موازی
- ۱-۴-۵ - راکتور ناپیوسته
- ۲-۴-۵ - راکتور لوله‌ای
- ۳-۴-۵ - راکتور مخلوط شونده
- ۵-۵ - مطالعه کمی توزیع محصولات و اندازه راکتور

فصل ششم: اتصال راکتورها به هم

- ۱-۶ - اتصال راکتورهای لوله‌ای به هم
- ۱-۱-۶ - اتصال به صورت موازی
- ۲-۱-۶ - اتصال به صورت سری
- ۲-۶ - اتصال راکتورهای مخلوط شونده به هم
- ۱-۲-۶ - اتصال به صورت موازی
- ۲-۲-۶ - اتصال به صورت سری
- ۳-۶ - اتصال راکتورهای مخلوط شونده و لوله‌ای غیرهم حجم به هم

فصل هفتم: اثرات دما و فشار

- ۱-۷ - مقدمه
- ۲-۷ - واکنش‌های منفرد
- ۳-۷ - واکنش‌های چندگانه
- ۱-۳-۷ - واکنش‌های موازی
- ۲-۳-۷ - واکنش‌های سری

فصل هشتم: انتخاب راکتور مناسب

- ۱-۸ - مقدمه
- ۲-۸ - تماس بین ترکیب شونده‌ها
- ۳-۸ - واکنش‌های موازی
- ۴-۸ - واکنش‌های سری
- ۵-۸ - واکنش‌های سری - موازی
- ۶-۸ - راکتورهای مخلوط شونده غیر هم حجم سری
- ۷-۸ - راکتورهای مخلوط شونده و لوله‌ای غیر هم حجم سری
- ۸-۸ - واکنش‌های اتوکاتالستی
- ۹-۸ - واکنش‌های تخریری و آنزیمی

سرفصل‌های درس مکانیک سیالات

فصل اول: خواص سیال

- ۱-۱ - مقدمه
- ۲-۱ - سیال
- ۳-۱ - لزجت
- ۴-۱ - قانون لزجت نیوتن

۵-۱ - لزجت سینماتیک

- ۶-۱ - واحد لزجت
- ۷-۱ - مسائل مطرح شده در مورد قانون لزجت نیوتن
- ۸-۱ - سیالات غیرنیوتنی
- ۹-۱ - چگالی

- ۱-۱۰- وزن مخصوص
- ۱-۱۱- حجم مخصوص
- ۱-۱۲- چگالی نسبی
- ۱-۱۳- کشش سطحی
- ۱-۱۴- مویینگی
- ۱-۱۵- ضریب کشسانی حجمی
- فصل دوم: استاتیک سیالات
- ۲-۱- مقدمه
- ۲-۲- فشار
- ۲-۳- تغییرات فشار
- ۲-۴- اندازه‌گیری فشار
- ۲-۵- نیروی هیدرواستاتیک وارد بر سطح صاف
- ۲-۶- نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سطح صاف افقی
- ۲-۷- منشور فشار
- ۲-۸- نیروهای هیدرواستاتیک وارد بر سطوح خمیده
- ۲-۹- شناوری
- ۲-۱۰- پایداری اجسام شناور و غوطه‌ور
- ۲-۱۱- حرکت صلب گونه سیالات
- ۲-۱۲- تنش کششی در پوسته استوانه‌ای و کروی
- فصل سوم: تجزیه و تحلیل جریان سیالات
- ۳-۱- دسته‌بندی جریان سیالات
- ۳-۲- میدان سرعت
- ۳-۳- دبی حجمی و دبی جرمی
- ۳-۴- تجزیه و تحلیل دیفرانسیلی جریان سیال
- ۳-۵- تجزیه و تحلیل انتگرالی جریان سیال
- ۳-۶- ضریب تصحیح انرژی جنبشی و ضریب تصحیح اندازه حرکت
- ۳-۷- توان
- فصل چهارم: آنالیز ابعادی و تشابه
- ۴-۱- مقدمه
- ۴-۲- ابعاد
- ۴-۳- قضیه پی باکینگهام
- ۴-۴- تعیین اعداد بی‌بعد
- ۴-۵- نیروهای مهم در مکانیک سیالات
- ۴-۶- اعداد بی‌بعد
- ۴-۷- نکاتی در مورد استفاده از اعداد بدون بعد
- ۴-۸- تشابه هندسی
- ۴-۹- تشابه سینماتیکی
- ۴-۱۰- تشابه دینامیکی
- فصل پنجم: جریان‌های داخلی تراکم‌ناپذیر و لزج
- ۵-۱- مقدمه
- ۵-۲- جریانهای آرام و درهم
- ۵-۳- جریان در داخل لوله‌ها
- ۵-۴- افت‌های موضعی
- ۵-۵- معادله انرژی
- ۵-۶- خط تراز انرژی و خط تراز هیدرولیکی
- ۵-۷- جریان آرام کاملاً توسعه یافته بین صفحات موازی بزرگ
- ۵-۸- جریان فیلم مایع از روی یک سطح شیبدار
- ۵-۹- مجاری غیردایره‌ای
- ۵-۱۰- جریان از بین دو لوله هم محور
- ۵-۱۱- سیستم‌های چند لوله‌ای
- ۵-۱۲- اندازه‌گیری جریان سیالات
- ۵-۱۳- ضربه قوچ
- فصل ششم: جریان‌های لایه مرزی
- ۶-۱- لایه مرزی
- ۶-۲- جریان روی صفحه تخت
- ۶-۳- نیروهای پسا (دراگ) و برآ (لیفت)
- ۶-۴- جدایش
- ۶-۵- جریان خارجی روی کره‌ها و استوانه‌ها
- فصل هفتم: توربوماشین‌ها
- ۷-۱- مقدمه
- ۷-۲- معادله اوپلر برای توربوماشین‌ها
- ۷-۳- مثلثهای سرعت اوپلر و روابط مربوطه
- ۷-۴- راندمان توربوماشین‌ها
- ۷-۵- آنالیز ابعادی و تشابه در توربوماشین‌ها
- ۷-۶- کائوتاسیون
- ۷-۷- هد خالص مکش مثبت (NPSH)
- ۷-۸- پمپ‌ها
- ۷-۹- توربین‌ها
- ۷-۱۰- سرعت ویژه

- فصل هشتم: جریان‌های تراکم‌پذیر
- ۸-۱- مقدمه
- ۸-۲- سرعت صوت
- ۸-۳- فرآیند ایزنتروپیک
- ۸-۴- حالت خفگی
- ۸-۵- امواج ضربه‌ای
- ۸-۶- خطوط فانون و ریلی
- ۸-۷- جریان آدیاباتیک همراه با اصطکاک در یک کانال با
- مقطع یکنواخت
- ۸-۸- جریان هم‌دما همراه با اصطکاک
- فصل نهم: جریان در بسترهای پر شده
- ۹-۱- مقدمه
- ۹-۲- مشخصه‌های هندسی
- ۹-۳- جریان در بسترهای سیال شده

سرفصل‌های درس کنترل فرآیندها

- فصل اول: تبدیل لاپلاس و تبدیل معکوس آن
- ۱-۱- تبدیل لاپلاس
- ۱-۱-۱- تابع پله‌ای واحد
- (Unit Step or Heaviside's Function)
- ۱-۱-۲- خواص تبدیل لاپلاس
- ۱-۱-۳- تابع ضربان واحد یا دلتای دیراک
- (Unit Impulse or Dirac Delta Function)
- ۱-۱-۴- حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از تبدیل لاپلاس
- ۱-۱-۵- بررسی کیفی تابع $f(t)$
- فصل دوم: تحلیل و مدل‌سازی فرآیندهای خطی
- ۲-۱- تابع انتقال یک فرآیند یا سیستم
- (Transfer Function)
- ۲-۲- سیستم‌های درجه اول و تابع انتقال آنها
- ۲-۲-۱- نمونه‌های فیزیکی برای سیستم درجه اول
- ۲-۲-۲- پاسخ سیستم‌های درجه اول به ازای ورودی‌های مختلف
- ۲-۳- سیستم‌های درجه دوم و تابع انتقال آنها
- ۲-۳-۱- پاسخ سیستم‌های درجه دوم به ازای ورودی‌های مختلف
- ۲-۳-۲- سیستم‌های درجه اول متوالی
- ۲-۵- تأخیر یا پسی انتقال در سیستم‌های کنترل
- ۲-۶- سیستم‌های درجه بالاتر
- فصل سوم: سیستم‌های کنترلی و اجزاء آنها
- ۳-۱- سیستم‌های کنترل
- ۳-۱-۱- انواع سیستم‌های کنترلی
- ۳-۱-۲- نمودارهای جعبه‌ای سیستم کنترل
- پس‌خور و بررسی دقیق آنها
- ۳-۱-۳- بررسی کیفی هر یک از اجزاء یک سیستم کنترل مدار بسته
- ۳-۱-۴- بدست آوردن تابع انتقال سیستم مدار بسته
- ۳-۱-۵- افت کنترل و افزودن کنترلر به سیستم
- ۳-۱-۶- انتخاب کنترلر مناسب برای فرآیندهای مختلف
- فصل چهارم: پایداری
- ۴-۱- مفهوم پایداری
- ۴-۲- معیار پایداری
- ۴-۳- روش‌های تعیین پایداری
- ۴-۳-۱- آزمون روت (Routh)
- ۴-۳-۲- روش مکان هندسی ریشه‌ها
- فصل پنجم: تجزیه و تحلیل پاسخ فرکانسی سیستم‌ها
- ۵-۱- بررسی پاسخ فرکانسی سیستم‌ها
- ۵-۱-۱- نمودارهای بُد (Bode)
- ۵-۱-۳- انتخاب پارامترهای کنترلر براساس روش Ziegler - Nichols
- ۵-۱-۴- منحنی نایکوئیست (قطبی)
- (Nyquist diagram)

سرفصل‌های درس ریاضیات کاربردی (بخش عددی)

- فصل اول: حل معادلات غیرخطی
- ۱-۱- مقدمه
 - ۲-۱- مفاهیم اولیه
 - ۱-۲-۱- مرتبه یک ریشه
 - ۲-۲-۱- قضایای بولتزانو - وایرستراس و رل
 - ۳-۲-۱- روش ترسیم
 - ۳-۱- روشهای عددی برای حل معادلات غیرخطی
 - ۴-۱- مرتبه همگرایی
 - ۱-۴-۱- روش نصف (Bisection method)
 - ۲-۴-۱- روش نابجایی (False Position method)
 - ۳-۴-۱- روش نیوتن - رافسون (Newton-Raphson method)
 - ۴-۴-۱- روش وتری (Secant method)
 - ۵-۴-۱- روش تکرار ساده (Simple Fixed Point Iteration)
 - ۵-۱- حل دستگاه دو معادله دو مجهولی غیرخطی با روش نیوتن - رافسون
- فصل دوم: درونیایی
- ۱-۲- مقدمه
 - ۲-۲- روش لاگرانژ (Legendre method)
 - ۳-۲- روش تفاضلات تقسیم شده نیوتن
 - ۴-۲- روش‌های تفاضلات پیشرو نیوتن و تفاضلات پسرو نیوتن
 - ۵-۲- برازش منحنی توسط روش کمترین مربعات
- فصل سوم: انتگرال‌گیری
- ۱-۳- روش مستطیلی
 - ۲-۳- روش دوزنقه
 - ۳-۳- روش سیمپسون (Simpson method)
 - ۱-۳-۳- روش $\frac{1}{3}$ سیمپسون
 - ۲-۳-۳- روش $\frac{2}{3}$ سیمپسون
 - ۴-۳- روش رامبرگ (Romberg method)
 - ۵-۳- روش نقطه میانی (Midpoint method)
- ۳-۶- انتگرالهای چندگانه
- فصل چهارم: مشتق‌گیری عددی
- ۱-۴- مقدمه
 - ۲-۴- مشتقات مراتب بالاتر از یک
 - ۳-۴- عملگرها
- فصل پنجم: حل معادلات دیفرانسیل
- ۱-۵- مقدمه
 - ۲-۵- روش تیلور (Taylor method)
 - ۳-۵- روش اوایلر (Euler method)
 - ۴-۵- روش اویسلر اصلاح شده با روش هیون (Modified Euler method or Heun method)
 - ۵-۵- روش رانگکاتای مرتبه سوم
 - ۶-۵- روش رانگکاتای مرتبه چهارم
 - ۷-۵- روش چندگامی میلن - سیمپسون
 - ۸-۵- روش چندگامی آدامز - بشفورت - مولتون
- فصل ششم: حل معادلات دیفرانسیل مقدار مرزی
- ۱-۶- مقدمه
 - ۲-۶- روش تفاضل محدود
 - ۳-۶- روش تیراندازی
- فصل هفتم: حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی
- ۱-۷- مقدمه
 - ۲-۷- روش تفاضل محدود
 - ۳-۷- روش صریح (Explicit method)
 - ۴-۷- روش ضمنی (Implicit method)
 - ۵-۷- روش کرانک - نیکلسون (Crank-Nicolson method)
- فصل هشتم: مقدمه‌ای بر ماتریس‌ها
- ۱-۸- مقدمه
 - ۲-۸- انواع ماتریس
 - ۱-۲-۸- ماتریس مربع
 - ۲-۲-۸- ماتریس سطری و ماتریس ستونی

- ۸-۲-۳- ماتریس صفر
۸-۲-۴- قرینه ماتریس
۸-۲-۵- ماتریس قطری
۸-۲-۶- ماتریس همانی یا واحد
۸-۲-۷- ماتریس اسکالر
۸-۲-۸- ماتریس‌های بالامثلثی و پایین مثلثی
۸-۲-۹- ماتریس ترانزاده یا برگردان
۸-۲-۱۰- ماتریس‌های متقارن و پادمقارن
۸-۲-۱۱- ماتریس بی اثر یا پوچ توان
۸-۲-۱۲- ماتریس خودتوان
۸-۲-۱۳- ماتریس‌های مرتبی و بادهرمیتی
۸-۲-۱۴- ماتریس نمایی
۸-۳- عملیات اصلی
۸-۳-۱- جمع ماتریس‌ها
۸-۳-۲- ضرب یک عدد در ماتریس (ضرب اسکالر)
۸-۳-۳- ضرب ماتریس‌ها
۸-۳-۴- توانهای طبیعی یک ماتریس مربع
۸-۴- رتبه ماتریس ($\text{Rank}(A)$)
۸-۵- دترمینان
۸-۵-۱- ماتریس $\times$
۸-۵-۲- ماتریس $\times$
- ۸-۵-۳- دترمینان کهاد و همسازه یک عنصر
۸-۵-۴- ماتریس همسازه و ماتریس الحاقی
۸-۵-۵- دترمینان ماتریس‌های $n \times n$
۸-۶- وارون ماتریس
۸-۷- ماتریس متعامد
۸-۸- مقادیر ویژه
۸-۸-۱- تعریف و تعیین مقادیر ویژه
۸-۸-۲- مقدار ویژه غالب و بردار ویژه غالب
۸-۸-۳- روش توانی
۸-۹- قضیه کایلی - همیلتون
۸-۹-۱- تعیین توان‌های ماتریس
۸-۹-۲- تعیین وارون ماتریس با استفاده از قضیه کایلی - همیلتون
۸-۱۰- قضیه گرج - گورین (Gersch-Gorin)
فصل نهم: حل دستگاه‌های معادلات خطی
۹-۱- مقدمه
۹-۲- روش حذف گاوسی (Gauss method)
۹-۳- روش ژاکوبی (Jacobi method)
۹-۴- روش گاوس - سایدل ($\text{Gouss-Seidel method}$)
۹-۵- شرایط ناهنجار یا نامساعد

سرفصل‌های درس ریاضیات کاربردی و عددی (بخش معادلات دیفرانسیل عددی و جزئی و مدل سازی)

- بخش اول: معادلات دیفرانسیل معمولی
فصل اول: مقدمه
۱-۱- مقدمه
۱-۲- مرتبه، درجه و نوع معادله دیفرانسیل
۱-۳- جوابهای معادله دیفرانسیل
۱-۴- تشکیل معادله دیفرانسیل از یک رابطه اولیه
۱-۵- تعیین مسیرهای متعامد یک دسته منحنی
فصل دوم: معادلات دیفرانسیل مرتبه اول
۲-۱- مقدمه
۲-۲- معادلات جداشدنی
۲-۳- معادلات همگن
- ۲-۴- معادلات کامل
۲-۵- عامل انتگرال‌ساز
۲-۶- معادلات دیفرانسیل خطی
۲-۷- معادلات خاص
۲-۷-۱- معادله برنولی
۲-۷-۲- معادله ریکاتی
۲-۷-۳- معادلات لاگرانژ و کلرو
۲-۸- حالت‌های خاص
۲-۸-۱- معادلات به شکل $y=f(x, y')$
۲-۸-۲- معادلات به شکل $x=f(y, y')$
۲-۸-۳- معادلات دیفرانسیل فاقد متغیر وابسته
۲-۸-۴- معادلات دیفرانسیل فاقد متغیر مستقل