



انتقال حرارت ۲

شماره درس: ۲۸۱۲۱

تعداد واحد: ۳ واحد

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: انتقال حرارت ۱

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

۱- جابجائی - تئوری عمومی

۱-۱- مقدمه

۲-۱- معادله پیوستگی

۳-۱- معادلات مومنتوم

۱-۳-۱- تانسورهای تنش

۲-۳-۱- معادلات مومنتوم در جریانهای تراکم‌ناپذیر

۴-۱- معادله دیفرانسیلی میدان دما در سیال

۵-۱- معادلات پایه در محور مختصات قطبی

۱-۵-۱- معادله پیوستگی

۲-۵-۱- معادلات حرکت

۳-۵-۱- معادله انرژی (معادله میدان دما)

۶-۱- معادلات لایه مرزی

۷-۱- گروه‌های بی‌بعد و قوانین تشابه سازی

۱-۷-۱- چگونگی به دست آوردن گروه‌های بی‌بعد

۸-۱- تمرین‌ها

۲- جابجائی اجباری - جریانهای آرام بیرونی

۱-۲- مقدمه

۲-۲- انتقال حرارت جابجائی اجباری در جریانهای غیر محصور

۱-۲-۲- مقاومت هدایتی - جابجائی

۳-۲- انتقال حرارت جابجائی اجباری در جریانهای نیمه محصور

۱-۳-۲- به دست آوردن معادلات میدان جریان و دما



- ۴-۲- نتایج برای معادلات میدان جریان و دما
- ۴-۲-۱- توزیع سرعت در لایه مرزی
- ۴-۲-۲- تأثیر عدد پرانتل بر روی لایه مرزی حرارتی
- ۴-۲-۳- تأثیر دمای متغییر سطح بر روی لایه مرزی حرارتی
- ۴-۲-۴- تأثیر β بر روی لایه مرزی حرارتی
- ۵-۲- تعیین تنش برشی و ضریب انتقال حرارت جابجائی
- ۶-۲- تحلیل فیزیکی عدد نوسل
- ۷-۲- رابطه تحلیلی برای نشان دادن تاثیر عدد پرانتل
- ۸-۲- عدد استن تون
- ۹-۲- ثابت C در رابطه $u_p = Cx^m$
- ۱۰-۲- اصل جمع آثار
- ۱۱-۲- مکش یا دمش در سطح جریان
- ۱۱-۲-۱- میدان دما و ضریب انتقال حرارت جابجائی در مکش یا دمش در سطح جسم
- ۱۲-۲- تعیین خواص مواد
- ۱۳-۲- تشابه سازی موضعی
- ۱۴-۲- تمرینها

۳- جابجائی اجباری- جریانهای آرام درونی

- ۱-۳- مقدمه
- ۲-۳- عملکرد جریان سیال در ورودی مجراها
- ۳-۲-۱- گذر به جریان آشفته
- ۳-۲-۲- مجرای استوانه‌ای
- ۳-۲-۳- طول ورودی در لوله‌ها
- ۳-۲-۴- اُفت فشار در طول ورودی
- ۳-۲-۵- اُفت فشار در جریان کاملاً توسعه یافته
- ۳-۲-۶- دمای متوسط مخلوط
- ۳-۳- مقاومتهای حرارتی در جریان درون مجراها
- ۴-۳- انتقال حرارت جابجائی در لوله‌ها
- ۴-۳-۱- دیواره‌های هم دما
- ۴-۳-۲- ضریب انتقال حرارت جابجائی برای دمای ثابت دیواره
- ۴-۳-۳- شار حرارتی ثابت در دیواره لوله
- ۴-۳-۴- ضریب انتقال حرارت جابجائی برای شار حرارتی ثابت در دیوار
- ۴-۳-۵- ضریب انتقال حرارت جابجائی در مجراهای غیر مدور
- ۴-۳-۶- ضریب انتقال حرارت جابجائی برای جریانهای توسعه نیافته و بدون شرط شار حرارتی ثابت و یا دمای



ثابت در دیوار

۳-۵- تمرین‌ها

۴- جابجائی اجباری - جریان‌های آشفته بیرونی

۴-۱- مقدمه

۴-۲- آشفتگی چیست؟

۴-۳- روش تجزیه و تحلیل جریانهای آشفته

۴-۴- معادلات حاکم بر جریان آشفته

۴-۴-۱- معادله پیوستگی

۴-۴-۲- معادلات حرکت

۴-۴-۳- تنش‌های آشفتگی

۴-۵- میدان دما در جریان آشفته

۴-۵-۱- تبادل حرارتی آشفتگی

۴-۶- معادلات لایه مرزی در جریان‌های آشفته

۴-۷- لزجت آشفتگی و پخش آشفتگی

۴-۸- تشابه رینولدزی

۴-۹- پروفیل سرعت در یک لایه مرزی آشفته

۴-۱۰- تعیین ضریب تنش برشی به کمک توزیع سرعت

۴-۱۱- انتقال حرارت در جریانهای عمودی

۴-۱۲- انتقال حرارت در نقطه سکون

۴-۱۳- انتقال حرارت جابجائی اجباری بر روی اجسام

۴-۱۳-۱- جریان حول یک استوانه مدور

۴-۱۳-۲- انتقال حرارت از یک استوانه مدور

۴-۱۳-۳- انتقال حرارت از استوانه‌های غیر مدور

۴-۳-۴- استقرار لوله‌ها به صورت یک گروه

۴-۳-۵- انتقال حرارت از اجسام کروی

۴-۳-۶- انتقال حرارت از یک صفحه دوار

۴-۴- تمرین‌ها

۵- جابجائی اجباری - جریانهای آشفته درونی

۵-۱- مقدمه

۵-۲- عملکرد جریان سیال در ورودی مجراها

۵-۲-۱- گذر به جریان آشفته

۵-۲-۲- طول ورودی در لوله‌ها



۵-۳- انتقال حرارت در لوله‌ها

- ۵-۳-۱- تعیین ضریب تنش برشی سطح به کمک توزیع سرعت
- ۵-۳-۲- عدد نوسل در جریان آشفته درون مجراها
- ۵-۳-۳- محاسبه Nu در جریان‌های آشفته درون مجراها بر اساس روابط تجربی
- ۵-۳-۴- عدد استن‌تون برای جریان سیال درون لوله‌ها
- ۵-۳-۵- مجراهای با مقطع غیرمدور
- ۵-۴- بستر سیال سان
- ۵-۵- تمرین‌ها

۶- جابجائی آزاد

- ۶-۱- مقدمه
- ۶-۲- جابجائی آزاد بر روی سطوح عمودی
- ۶-۲-۱- محاسبه ضریب انبساط حجمی
- ۶-۳- گروه‌های بی‌بعد در جابجائی آزاد
- ۶-۴- حل معادلات پایه
- ۶-۵- شکل انتگرالی معادلات پایه
- ۶-۶- حالت آشفته
- ۶-۷- صفحات افقی
- ۶-۸- استوانه‌های افقی
- ۶-۹- جابجائی آزاد حول یک گره
- ۶-۱۰- جابجائی آزاد بر روی سطوح عمودی با شار حرارتی معلوم
- ۶-۱۱- دمای مرجع
- ۶-۱۲- جابجائی آزاد در فضاهای بسته
- ۶-۱۲-۱- جابجائی آزاد بین دو صفحه عمودی موازی
- ۶-۱۲-۲- جابجائی آزاد در یک جداره عمودی
- ۶-۱۲-۳- جابجائی آزاد در یک جداره افقی
- ۶-۱۲-۴- جابجائی آزاد در بین چند جداره
- ۶-۱۳- پدیده وارانگی دمائی
- ۶-۱۳-۱- چگونگی تشکیل وارانگی
- ۶-۱۳-۲- تأثیر وارانگی دمائی بر روی کیفیت هوا
- ۶-۱۴- تمرین‌ها

۷- انتقال حرارت با تغییر فاز: جوشش، چگالش و تبخیر

- ۷-۱- مقدمه



- ۲-۷- انتقال حرارت جوششی
- ۱-۲-۷- جوشش استخری
- ۲-۲-۷- جوشش هسته‌ای بر روی یک سطح افقی
- ۳-۲-۷- جوشش لایه‌ای
- ۴-۲-۷- جوشش لایه‌ای بر روی یک سطح عمودی
- ۵-۲-۷- جوشش جریانی
- ۳-۷- چگالش
- ۱-۳-۷- چگالش لایه‌ای
- ۲-۳-۷- چگالش بر روی یک صفحه یا لوله عمودی
- ۳-۳-۷- چگالش بر روی یک لوله افقی
- ۴-۳-۷- چگالش بر روی دسته‌ای از لوله‌های افقی
- ۵-۳-۷- چگالش در جابجائی اجباری
- ۶-۳-۷- چگالش قطره‌ای
- ۴-۷- لوله حرارتی
- ۵-۷- تبخیر برای خنک کاری
- ۱-۵-۷- خنک کردن مایع و گاز از طریق نفوذ جداره‌ای و تبخیر سطحی
- ۲-۵-۷- خنک کردن جریان گاز توسط تبخیر
- ۳-۵-۷- خنک کاری سطوح بسیار گرم توسط تبخیر سطحی
- ۶-۷- تمرین‌ها

۸- مقدمه‌ای بر انتقال جرم

- ۱-۸- مقدمه
- ۲-۸- قانون پخش فیک
- ۳-۸- مکانیزم پخش جرمی گازها
- ۴-۸- پخش در مایعات و در جامدات
- ۵-۸- ضریب انتقال جرم
- ۶-۸- معادله دیفرانسیلی میدان غلظت
- ۷-۸- معادله میدان غلظت در لایه مرزی
- ۸-۸- چگالش در حضور یک گاز چگال ناپذیر
- ۹-۸- تمرین‌ها

۹- مقدمه‌ای بر مبدل‌های حرارتی

- ۱-۹- مقدمه
- ۲-۹- اشکال هندسی مبدل‌های حرارتی



- ۳-۹- محاسبهٔ اختلاف دمای متوسط در یک مبدل حرارتی
- ۱-۳-۹- ضریب انتقال حرارت کل
- ۲-۳-۹- محاسبهٔ اختلاف دمای متوسط لگاریتمی
- ۳-۳-۹- محدودیت در استفاده از LMRD
- ۴-۳-۹- ضریب تصحیح LMTD
- ۴-۹- کارائی مبدل‌های حرارتی
- ۵-۹- یادداشتی بر طراحی مبدل‌های حرارتی
- ۶-۹- تمرین‌ها