

یونس ای. سنجل، افشین جی. قجر

انتقال جرم و حرارت

ویرایش چهارم - سیستم SI

ترجمہ:

دکتر غلامرضا ملک زاده، مهندس محمد حسین کاشانی حصار



انتشارات بیا

سرشناسه	: سنجل، یونس ا. Cengel, Yunus A.
عنوان و نام پدیدآور	: انتقال جرم و حرارت
مشخصات نشر	: مشهد: نشر نما، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۰۳۳ص:، مصور، جدول.
شابک	: ۴۸۰۰۰۰ ریال: 978-600-217-023-3
وضعیت فهرست نویسی	: فبهای مختصر
یادداشت	: این مدرک در آدرس http://opac.niai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت	: عنوان اصلی:
	Heat and mass transfer : fundamentals & applications, 4th ed, 2011.
یادداشت	: کتابنامه پ.
شناسه افزوده	: قجر، افشین، ۱۳۳۰ -
شناسه افزوده	: Ghajar Afshin J ,
شناسه افزوده	: ملکزاده، غلامرضا، ۱۳۳۸ -، مترجم
شناسه افزوده	: کاشانی حصار، محمدحسین، ۱۳۳۶ -، مترجم
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۶۷۰۲۵



انتشارات نما

انتشارات نما، مشهد، تلفن ۳۸۴۰۷۹۹۵ - تهران، تلفن ۳۶۶۴۶۴۵۹۳

E-mail: info@namapub.ir <http://www.namapub.ir>

نام کتاب: انتقال جرم و حرارت (ویرایش چهارم)

نویسنده: یونس ای. سنجل، افشین جی. قجر

ترجمه: دکتر غلامرضا ملک زاده، مهندس محمد حسین کاشانی حصار

چاپ اول بهار ۱۳۹۴ - ۱۰۶۴ صفحه وزیری - ۱۰۰۰ نسخه

چاپ و صحافی: چاپ سروش

قیمت: ۶۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۷-۰۲۳-۳

حق چاپ محفوظ است

مرکز پخش: تهران - انقلاب، خیابان اردیبهشت - کوچه وحید شماره ۵ تلفاکس ۶۶۴۶۴۵۹۳

مرکز پخش: مشهد: قاسم آباد - استاد یوسفی ۱۷ - کتاب جهان نما تلفاکس ۳۶۶۲۸۲۲۵

فهرست

پیشگفتار.....	۷
فصل ۱: مقدمه و مفاهیم اساسی	۹
اهداف.....	۹
۱-۱ ترمودینامیک و انتقال حرارت.....	۱۰
۲-۱ انتقال حرارت مهندسی.....	۱۳
۳-۱ حرارت و سایر اشکال انرژی.....	۱۵
۴-۱ قانون اول ترمودینامیک.....	۲۱
۵-۱ مکانیزم‌های انتقال حرارت.....	۲۸
۶-۱ هدایت.....	۲۸
۷-۱ جابه‌جایی.....	۳۹
۸-۱ تشعشع.....	۴۱
۹-۱ مکانیزم‌های انتقال حرارت همزمان.....	۴۵
۱۰-۱ روش حل مسئله.....	۵۱
موضوع مورد علاقه ویژه.....	۵۷
خلاصه.....	۶۴
منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه بیشتر.....	۶۶
مسائل.....	۶۶
فصل ۲: معادله هدایت حرارت	۸۶
۱-۲ مقدمه.....	۸۷
۲-۲ معادله هدایت حرارت یک بعدی.....	۹۴
۳-۲ معادله عمومی هدایت حرارت.....	۱۰۰
۴-۲ شرایط مرزی و اولیه.....	۱۰۴
۵-۲ حل مسائل هدایت حرارت یک بعدی پایدار.....	۱۱۵
۶-۲ تولید حرارت در یک جسم.....	۱۲۹
۷-۲ قابلیت هدایت حرارت متغیر $k(T)$	۱۳۸
موضوعات برجسته.....	۱۴۲
خلاصه.....	۱۴۸
مراجع و کتب پیشنهادی.....	۱۴۹
مسائل.....	۱۵۰
فصل ۳: هدایت حرارت پایدار	۱۷۳
۱-۳ هدایت حرارت پایدار در یک دیوار مسطح.....	۱۷۴
۲-۳ مقاومت حرارتی تماس.....	۱۸۶
۳-۳ شبکه‌های مقاومت حرارتی تعمیم یافته.....	۱۹۳
۴-۳ انتقال حرارت در استوانه‌ها و کره‌ها.....	۱۹۷
۵-۳ شعاع بحرانی عایق.....	۲۰۵
۶-۳ انتقال حرارت از سطوح پره‌دار.....	۲۰۸
۷-۳ معادله پره.....	۲۱۰
۸-۳ انتقال حرارت در پیکربندی‌های معمول.....	۲۲۸
مباحث ویژه مورد توجه.....	۲۳۴
خلاصه.....	۲۴۵
مراجع‌ها و کتب پیشنهادی.....	۲۴۶

مسائل.....	۲۴۷	۶-۶ انتقال حرارت و اندازه حرکت در جریان	۴۸۱
فصل ۴: هدایت حرارت گذرا.....	۲۹۰	۷-۶ استنتاج معادلات دیفرانسیل جابه‌جایی.....	۴۸۳
۴-۱ تحلیل سیستم انباشته.....	۲۹۱	۸-۶ پاسخ معادلات جابه‌جایی برای صفحه صاف.....	۴۹۱
۴-۲ انتقال حرارت هدایت گذرا در دیوارهای مسطح		۹-۶ معادلات بدون بعد جابه‌جایی و تشابه.....	۴۹۵
بزرگ، استوانه‌های بلند و کره‌ها با اثرات مکانی.....	۲۹۸	۱۰-۶ شکل‌های تابعی ضرایب جابه‌جایی و اصطکاک.....	۴۹۶
۴-۳ هدایت حرارت گذرا در اجسام نیمه محدود.....	۳۱۵	۶-۱۱ تشابه میان انتقال حرارت و اندازه حرکت.....	۴۹۸
۴-۴ هدایت حرارت گذرا در سیستم‌های چندبعدی.....	۳۲۴	خلاصه.....	۵۰۳
مسائل ویژه مورد علاقه.....	۳۳۲	مراجع و منابع مطالعاتی.....	۵۰۵
خلاصه.....	۳۴۶	مسائل.....	۵۰۵
مراجع و کتب پیشنهادی.....	۳۴۷	فصل ۷: جابه‌جایی اجباری خارجی.....	۵۱۴
مسائل.....	۳۴۸	۷-۱ نیروی کشش و انتقال حرارت در جریان خارجی..	۵۱۵
فصل ۵: روش‌های عددی در هدایت حرارت.....	۳۷۱	۷-۲ جریان موازی روی سطوح مسطح.....	۵۱۹
۵-۱ چرا روش‌های عددی.....	۳۷۲	۷-۳ جریان روی استوانه‌ها و کره‌ها.....	۵۲۹
۵-۲ فرمول‌بندی تفاضل محدود معادلات دیفرانسیلی.....	۳۷۵	۷-۴ جریان از روی مجموعه لوله‌ها.....	۵۳۸
۵-۳ هدایت حرارت پایدار یک بعدی.....	۳۷۹	خلاصه.....	۵۴۴
۵-۴ هدایت حرارت پایدار دوبعدی.....	۳۹۲	منابع و مراجع برای مطالعه بیشتر.....	۵۴۶
۵-۵ هدایت حرارت گذرا.....	۴۰۳	مسائل.....	۵۴۶
موضوع ویژه مورد علاقه.....	۴۳۱	فصل ۸: جابه‌جایی اجباری داخلی.....	۵۶۵
خلاصه.....	۴۳۵	۸-۱ مقدمه.....	۵۶۶
مراجع‌ها و کمیت پیشنهادی.....	۴۳۶	۸-۲ سرعت و دمای متوسط.....	۵۶۷
مسائل.....	۴۳۷	۸-۳ ناحیه‌ی ورودی.....	۵۶۹
فصل ۶: اصول انتقال گرما.....	۴۶۴	۸-۴ تحلیل حرارتی عمومی.....	۵۷۳
۶-۱ سازوکار فیزیکی جابه‌جایی.....	۴۶۵	۸-۵ جریان آرام در لوله‌ها.....	۵۷۹
۶-۲ طبقه‌بندی جریان‌های سیال.....	۴۷۰	۸-۶ جریان درهم در لوله.....	۵۹۱
۶-۳ لایه مرزی سرعت.....	۴۷۴	مباحث خاص.....	۶۰۰
۶-۴ لایه مرزی حرارتی.....	۴۷۶	منابع.....	۶۰۹
۶-۵ جریان‌های آرام و درهم.....	۴۷۷	خلاصه.....	۶۱۰
		منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه.....	۶۱۱

۷۶۹	۴-۱۱ روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی
۷۸۰	۵-۱۱ روش NTU-اثر بخش
۷۹۱	۶-۱۱ انتخاب مبدل‌های حرارتی
۷۹۵	خلاصه
۷۹۶	منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه بیشتر
۷۹۶	مسائل

۸۱۹	فصل ۱۲: مبانی تشعشع حرارتی
۸۲۰	۱-۱۲ مبانی تشعشع حرارتی
۸۲۱	۲-۱۲ تشعشع حرارتی
۸۲۳	۳-۱۲ تشعشع جسم سیاه
۸۳۱	۴-۱۲ شدت تشعشع
۸۳۸	۵-۱۲ خواص تشعشعی
۸۴۹	۶-۱۲ جو زمین و تشعشع خورشیدی
۸۵۵	مباحث خاص
۸۶۳	خلاصه
۸۶۵	منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه
۸۶۶	مسائل

۸۷۸	فصل ۱۳: انتقال حرارت تشعشعی
۸۷۹	۱-۱۳ ضریب دید
۸۸۵	۲-۱۳ روابط ضریب دید
۸۹۵	۳-۱۳ انتقال حرارت تشعشعی: سطوح سیاه
۸۹۷	۴-۱۳ انتقال حرارت تشعشعی: نفوذ، سطوح خاکستری
۹۱۰	۵-۱۳ سبدهای تشعشعی و اثرات تشعشعی
۹۱۳	۶-۱۳ تبادل تشعشعی بین گازهای انتشار دهنده و

۹۱۵	جذب کننده
۹۲۴	مباحث با علائق خاص
۹۳۰	خلاصه
۹۳۲	مسائل

۶۱۲	مسائل
۶۲۷	فصل ۹: جابه‌جایی طبیعی
۶۲۸	۱-۹ ساز و کار فیزیکی جابه‌جایی طبیعی
۶۳۱	۲-۹ معادله حرکت و عدد گراشوف
۶۳۶	۳-۹ جابه‌جایی طبیعی روی سطوح
۶۴۴	۴-۹ جابه‌جایی طبیعی از سطوح پره‌دار و PCB
۶۴۹	۵-۹ جابه‌جایی طبیعی در فضاها بسته
۶۶۰	۶-۹ انتقال حرارت ترکیبی جابه‌جایی طبیعی و اجباری
۶۷۵	خلاصه
۶۷۷	منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه بیشتر
۶۷۸	مسائل

۶۹۸	فصل ۱۰: جوش و چگالش
۶۹۹	۱-۱۰ انتقال حرارت جوش
۷۰۱	۲-۱۰ جوش استخری
۷۱۵	۳-۱۰ جوش جریانی
۷۱۶	۴-۱۰ انتقال حرارت چگالش
۷۱۷	۵-۱۰ چگالش لایه نازک
۷۳۲	۶-۱۰ چگالش لایه‌ای درون لوله‌های افقی
۷۳۲	۷-۱۰ چگالش قطره‌ای
۷۳۳	مباحث ویژه
۷۳۸	مراجع
۷۳۸	خلاصه
۷۴۰	منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه بیشتر
۷۴۱	مسائل

۷۵۴	فصل ۱۱: مبدل‌های حرارتی
۷۵۵	۱-۱۱ انواع مبدل‌های حرارتی
۷۵۹	۲-۱۱ ضریب انتقال حرارت کل
۷۶۷	۳-۱۱ تحلیل مبدل‌های حرارتی

فصل ۱۴: انتقال جرم.....	۹۵۲
۱-۱۴ مقدمه.....	۹۵۳
۲-۱۴ تشابه میان انتقال حرارت و جرم.....	۹۵۴
۳-۱۴ نفوذ جرم.....	۹۵۷
۴-۱۴ شرایط مرزی.....	۹۶۴
۵-۱۴ نفوذ جرم پایدار از طریق یک دیوار.....	۹۷۰
۶-۱۴ نفوذ بخار آب در ساختمان‌ها.....	۹۷۵
۷-۱۴ نفوذ جرم گذرا.....	۹۸۰
۸-۱۴ نفوذ در یک ماده در حال حرکت.....	۹۸۳
۹-۱۴ جابه جایی جرم.....	۹۹۴
۱۰-۱۴ انتقال حرارت و جرم همزمان.....	۱۰۰۵
خلاصه.....	۱۰۱۱
منابع و مراجع پیشنهادی برای مطالعه.....	۱۰۱۳
مسائل.....	۱۰۱۴
ضمائم.....	۱۰۳۵

پیشگفتار

کتاب حاضر که با عنوان انتقال حرارت و جرم به فارسی برگردان شده یکی از بهترین کتاب های دانشگاهی در رابطه با علوم انتقال حرارت و جرم است که در دانشگاه های معتبر جهان تدریس می گردد. انتقال حرارت و جرم یکی از علوم پایه است که با بررسی نرخ انتقال حرارت در طی فرایندهای انتقال انرژی سروکار دارد و کاربردهای متعدد در عرصه های مختلف از جمله سیستم های زیستی، علوم هوا و فضا، تولید و توزیع انرژی، صنایع تولیدی، ابزارهای الکترونیکی و صنایع فرآوری دارد و همواره مورد توجه دانشمندان و مهندسان بوده است.

در این کتاب نویسندگان تلاش کرده اند ضمن توسعه درکی درست از انتقال حرارت با تأکید بر ویژگی های فیزیکی و واقعی، مثال هایی از دنیای واقعی مهندسی ارائه کنند که انتقال دهنده احساسی از علوم انتقال در عمل باشد. به همین دلیل نیز عنوانین مختلفی شامل مفاهیم اساسی، معادلات انتقال حرارت، هدایت حرارتی، گداز، روش های عددی و تحلیلی بررسی مسائل انتقال حرارت، اصول انتقال حرارت، پدیده جابجایی اجباری و طبیعی حرارت و جوشش و چگالش مطرح می شود.

در نهایت با طرح مباحثی شامل مبدل های حرارتی، تشعشع و انتقال حرارت تشعشعی و انتقال جرم، تشابه میان انتقال حرارت و جرم بررسی و مطرح می گردد که در کاربردهای عملی اهمیت بسیار زیادی دارند. برای درک مطالب نیز علاوه بر مسائل به شیوه ای تحلیلی، خلاصه مطالب هر فصل همراه با منابع مطالعاتی بیشتر در پایان هر فصل ارائه شده است که دارای ویژگی هایی است که این کتاب را تا حدودی متمایز از کتاب های مشابه می کند.

در پایان لازم می دانیم از کلیه عزیزانی که در انجام این کار ما را یاری داده اند، خانواده هایمان که فضای مناسب برای انجام کار را فراهم کردند، عزیزانی که زحمت حروف چینی، صفحه آرایی، و طراحی کتاب را انجام داده اند و ناشر محترم کتاب، تقدیر و تشکر کنیم. امید است ترجمه این کتاب بتواند به دانشجویان رشته های مهندسی کمک کند تا درک بهتری از پدیده های انتقال در علوم مهندسی به دست آورند.

غلامرضا ملک زاده

محمد حسین کاشانی حصار