

کتاب جامع

انتقال حرارت

قابل استفاده دانشجویان مهندسی مکانیک، شیمی و ...

مؤلفین:

وحید صادقی - محمد دانشی آذری - حامد خیر - امیر کریمی

ناشر:

انتشارات فن آذر - انتشارات آشینا

سرشناسه	: صادقی، وحید، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: کتاب جامع انتقال حرارت: قابل استفاده دانشجویان مهندسی مکانیک، شیمی و ... / مؤلفین وحید صادقی، حامد خبیر، امیر کریمی.
مشخصات نشر	: تبریز: فن آذر: آشینا، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۶۲۸ ص.: مصور
شابک	: 978-600-5552-77-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	: Universities and colleges -- Iran -- Examinations
موضوع	: گرما -- انتقال -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	: (Heat -- Transmission -- Examinations, questions, etc. (Higher
موضوع	: گرما -- انتقال-- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: (Heat -- Transmission -- Problems, exercises, etc. (Higher
شناسه افزوده	: دانشی آذری، محمد، ۱۳۴۶ -
شناسه افزوده	: کریمی، امیر، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: خبیر، حامد، ۱۳۷۰ -
رده بندی کُره	: ۱۳۹۶ ۵۳۲/۴۰۳
رده بندی دیوید	: ۶۳۱/۴۰۳۲۰۷۶
شماره کتابشناسی	: ۳۶۶۴۱۲۱



انتشارات فن آذر



انتشارات آشینا

کتابی ۷۷-۵۵۵۲-۶۰۰-۹۷۸

نام کتاب	: کتاب جامع انتقال حرارت
مؤلفین	: وحید صادقی - محمد شیمی - حامد خبیر - امیر کریمی
ناظر فنی	: مهندس حسن میراب
ناشر	: انتشارات فن آذر
ناشر همکار	: انتشارات آشینا
نوبت چاپ	: اول - بهار ۱۳۹۶
تعداد صفحه و قطع	: ۶۲۸ صفحه - وزیری
تیراژ	: ۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی	: موسسه آشینا - فن آذر
لیتوگرافی	: چاردیز
چاپ و صحافی	: لک لری
قیمت	: ۳۰۰۰۰ تومان

مسئولیت کلیه مطالب به عهده مؤلفین بوده و حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

مراکز پخش: انتشارات آشینا - انتشارات فن آذر - انتشارات اطهران

تبریز - خیابان امام - بازار بزرگ تربیت - طبقه پائین - پلاک ۷ : ۳۵۵۳۸۶۰۳-۳۵۵۳۶۱۹۶
تبریز - خیابان جمهوری اسلامی - بن بست علیخان - پلاک ۲۰ : ۳۵۵۶۸۳۳۴-۳۵۵۶۳۱۰۳

حمد و سپاس فراوان خداوند را که توفیق تالیف کتابی در خصوص انتقال حرارت را عطا نمود تا با گردآوری حاضر قدمی ناچیز در جهت خدمت به جامعه علمی و دانشگاهی برداشته شود.

انتقال حرارت دانشی است که به تحلیل آهنگ انتقال حرارت و چگونگی توزیع دما در سیستم های حرارتی می پردازد و در بیان ساده، گذر انرژی بر اثر اختلاف دماست لذا کاربردهای فراوانی در زمینه های صنعتی دارد که عبارتند از انواع مبدل های حرارتی، موتورهای احتراق داخلی، گذار فاز، واکنش های شیمیایی، سیستم های تبرید، انواع نیروگاه ها و ... برای زمینه های فیزیک، شیمی، مهندسی نفت، مهندسی شیمی، مهندسی هوافضا، مهندسی مکانیک، مهندسی پزشکی، بر اهمیت آن تأکید می نماید. لذا در کتاب حاضر سعی گردیده است که از چندین منظر بر مباحث، نکات ساز است موضوع انتقال حرارت برای دانشجویان پرداخته شود و از ساده ترین راه حل ها برای حل مسائل و تحلیل موضوعات انتقال حرارت بهره گرفته شود تا بر علاقه مندی دانشجویان بر این دانش افزوده شود.

کتاب جامع انتقال حرارت حاوی مباحث و سرفصل های اصلی انتقال حرارت، نکات حائز اهمیت، مسائل تشریحی و تست های ارشد بوده و از سرفصل ها به گستردگی مطالب و تعدد مراجع، سعی شده است کتابی به رشته تحریر درآید تا هم به عنوان یک مرجع برای دانشجویان دوره کارشناسی و هم برای داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مفید واقع شود.

در پایان از اطاله کلام پرهیز نموده و بر خود واجب می دانیم از کلیه کسانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نموده بویژه جناب آقای دکتر امیر قنادی مراغه بخاطر حمایت های علمی معنوی در چاپ اثر و آقای مهندس حسن میراب بخاطر همکاری شان در کلیه مراحل چاپ و همچنین مدیریت محترم انتشارات آشینا و فن آذر که زحمت چاپ و نشر کتاب را بر عهده داشتند کمال تشکر و سپاسگذاری را داریم.

فهرست مطالب

فصل اول مفاهیم مقدماتی

۱-۱ مقدمه	۹
۲-۱ رسانش	۱۰
۳-۱ معادله کلی رسانش	۱۳
۴-۱ ضریب نفوذ حرارتی (α)	۱۵
۵-۱ ضریب هدایت حرارتی (k)	۱۶
۱-۵-۱ رسانندگی حرارتی جامدات	۱۸
۲-۵-۱ سیستم‌های مایه‌کاری	۲۰
۳-۵-۱ رسانندگی حرارتی سیالات	۲۰
۶-۱ خواص ترموفیزیکی	۲۳
۷-۱ جابجایی	۲۳
۸-۱ تشعشع	۲۵
۹-۱ واحد پارامترهای موثر در انتقال حرارت	۳۰
۱۰-۱ پایداری انرژی برای حجم کنترل	۳۰
۱۱-۱ شرایط مرزی و شرایط اولیه	۳۱
۱۲-۱ مسائل نمونه فصل اول	۳۴
آزمون فصل اول	۳۶
حل تشریحی آزمون فصل اول	۴۳

فصل دوم رسانش یکبعدی در حالت پایا

۱-۲ مقدمه	۴۹
۲-۲ دیواره تخت بدون چشمه حرارتی	۴۹
۳-۲ مقاومت حرارتی	۵۲
۴-۲ مدارهای حرارتی سری و موازی	۵۳
۱-۴-۲ حالت سری	۵۳
۲-۴-۲ حالت موازی	۵۴
۵-۲ نارسانایی و مقدار R	۵۶
۶-۲ ضریب کلی انتقال حرارت U	۵۷
۷-۲ دیواره تخت با چشمه حرارتی	۵۸
۸-۲ سیستم‌های شعاعی	۶۲

فصل سوم رسانش دوبعدی در حالت پایا

۱-۳ رسانش دوبعدی پایا بدون تولید حرارتی	۶۳
۲-۳ روش جداسازی متغیرها	۶۳
۳-۳ روش ترسیم نمودار شار	۶۳

۲۱۹	۱۰-۵ جریان‌های خارجی
۲۱۹	۱۰-۵-۱ جریان بر روی صفحه تخت
۲۲۳	۱۰-۵-۲ جریان عرضی بر روی استوانه‌ها
	۱۰-۵-۳ انتقال حرارت جابجایی در جریان عرضی

۲۲۵	استوانه‌ها
۲۲۷	۱۰-۵-۴ جریان بر روی کره‌ها
۲۲۸	۱۱-۵ جریان در لوله‌ها
۲۲۸	۱۲-۵ ملاحظات هیدروپنایمیک

۲۳۱	۱۲-۵-۱ ضریب اصطکاک در جریان کاملاً توسعه یافته
	۱۳-۵ ملاحظات حرارتی همراه با قیاس ملاحظات

۲۳۳	هیدروپنایمیک
۲۳۵	۱۳-۵-۱ دمای کپای (میانگین)
۲۳۷	۱۳-۵-۲ شرایط کاملاً توسعه یافته حرارتی
۲۳۸	۵-۱۴ موازنه انرژی برحسب دمای کپای در لوله‌ها
۲۳۹	۵-۱۴-۱ شار حرارتی ثابت در سطح
۲۴۰	۵-۱۴-۲ دمای ثابت در سطح

۲۴۳	۵-۱ انتقال حرارت جریان متلاطم در لوله‌ها
۲۴۴	۵-۱۶ مسائل نمونه فصل پنجم

۲۵۹	آزمون فصل پنجم
۲۷۷	حل تشریحی آزمون فصل پنجم

فصل ششم جابجایی آزاد

۲۹۳	۶-۱ مقدمه
۲۹۵	۶-۲ ملاحظات فیزیکی انتقال حرارت جابجایی طبیعی
۲۹۸	۶-۳ تداخل سنج ماخ-زندر
۲۹۹	۶-۴ معادلات حاکم بر جابجایی طبیعی
۳۰۰	۶-۵ عدد گراشف
۳۰۱	۶-۶ جابجایی طبیعی در یک صفحه عمودی
۳۰۴	۶-۷ اثر تلاطم در جابجایی طبیعی
۳۰۴	۶-۸ روابط تجربی جریان‌های طبیعی خارجی
۳۰۵	۶-۹ جابجایی طبیعی در صفحات مایل
۳۰۶	۶-۱۰ جابجایی طبیعی در صفحات افقی
۳۰۷	۶-۱۱ جابجایی طبیعی از کره‌ها

۱۵۲	۳-۴ ضریب شکل در رسانش
۱۵۴	۳-۵ روش تفاضل محدود
۱۵۶	۳-۶ روش موازنه انرژی
۱۵۸	۳-۷ مسائل نمونه فصل سوم
۱۶۲	آزمون فصل سوم
۱۶۷	حل تشریحی آزمون فصل سوم

فصل چهارم رسانش گذرا

۱۷۱	۴-۱ مقدمه
۱۷۱	۴-۲ روش ظرفیت حرارتی فشرده
۱۷۵	۴-۳ معیاری برای تحلیل سیستم ظرفیت فشرده
۱۷۷	۴-۳-۱ عدد فوریه
۱۷۹	۴-۴ مدل جسم نیمه بی‌نهایت
۱۸۴	۴-۵ نمودار هیسلر
۱۸۵	۴-۶ رسانش گذرا در سیستم‌های چند بعدی
۱۸۷	۴-۷ مسائل نمونه فصل چهارم
۱۸۷	آزمون فصل چهارم
	حل تشریحی آزمون فصل چهارم

فصل پنجم اصول انتقال حرارت جابجایی و

جابجایی اجباری

۲۰۳	۵-۱ مقدمه
۲۰۳	۵-۲ انتقال حرارت جابجایی
۲۰۵	۵-۲-۱ لایه مرزی سرعت
۲۰۷	۵-۲-۲ لایه مرزی حرارتی
۲۰۸	۵-۳ جریان آرام و جریان متلاطم
۲۱۰	۵-۳-۱ عدد رینولدز
۲۱۰	۵-۴ معادلات انتقال جابجایی
۲۱۱	۵-۵ تقریب لایه‌های مرزی
۲۱۲	۵-۶ نتایج فرض تقریب‌های لایه مرزی
۲۱۳	۵-۷ اعداد بی‌بعد
۲۱۸	۵-۸ رابطه اصطکاک سیال و انتقال حرارت
۲۱۹	۵-۹ بی‌بعد کردن معادلات لایه مرزی

موازی ۳۰۸

۱۳-۶ جابجایی طبیعی در فضاها بسته ۳۱۰

۱۴-۶ رسانندگی حرارتی موثر ۳۱۳

۱۵-۶ جابجایی طبیعی از سطوح پره‌دار ۳۱۴

۱۶-۶ ترکیب جابجایی طبیعی و اجباری ۳۱۶

۱۷-۶ مسائل نمونه فصل ششم ۳۱۸

آزمون فصل ششم ۳۲۵

حل تشریحی آزمون فصل ششم ۳۳۱

فصل هفتم جوشش و چگالش

۱-۷ مقدمه ۳۳۵

۲-۷ جوشش ۳۳۶

۳-۷ انواع جوشش ۳۳۶

۱-۳-۷ انواع جوشش استخری ۳۳۷

۲-۳-۷ روابط جوشش هسته‌ای استخری ۴۰

۳-۳-۷ شارحرارتی بحرانی برای جوشش هسته‌ای

استخری ۴۰

۴-۳-۷ روابط جوشش فیلمی استخری ۳۴۲

۴-۷ چگالش ۳۴۳

۵-۷ چگالش فیلمی روی صفحه تخت عمودی ۳۴۵

۶-۷ عدد چگالش ۳۴۸

۷-۷ مسائل نمونه فصل هفتم ۳۴۹

آزمون فصل هفتم ۳۵۵

حل تشریحی آزمون فصل هفتم ۳۵۹

فصل هشتم مبدل حرارتی

۱-۸ مقدمه ۳۶۱

۲-۸ انواع مبدل‌های حرارتی ۳۶۱

۳-۸ ضریب کلی انتقال حرارت (U) ۳۶۴

۴-۸ ضریب رسوب (R_f) ۳۶۷

۵-۸ روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی ($LMTD$) ۳۶۹

۱-۵-۸ مبدل حرارتی با جریان موازی ۳۷۱

۲-۵-۸ مبدل حرارتی با جریان مخالف ۳۷۲

۳-۵-۸ مبدل حرارتی چند راهه با جریان متقاطع ۳۷۴

۶-۸ روش موثر NTU ۳۷۶

۷-۸ بافل ۳۷۹

۸-۸ مسائل نمونه فصل هشتم ۳۸۰

آزمون فصل هشتم ۳۹۰

حل تشریحی آزمون فصل هشتم ۳۹۷

فصل نهم تشعشع

۱-۹ مقدمه ۴۰۳

۲-۹ مفاهیم اصلی ۴۰۴

۳-۹ ماهیت تشعشع ۴۰۴

۴-۹ طیف تشعشع الکترو مغناطیسی ۴۰۵

۵-۹ جسم سیاه ۴۰۷

۶-۹ قانون توزیع پلانک ۴۰۹

۷-۹ قانون جابجایی وین ۴۱۰

۸-۹ قانون استفان بولتزمن ۴۱۱

۹-۹ تابع تشعشع جسم سیاه ۴۱۲

۱۰-۹ خواص تشعشعی ۴۱۳

۱-۹ شدت تشعشعی ۴۱۳

۱۱-۹ رابطه شدت تشعشع با گسیل تشعشع ۴۱۵

۲-۱۱-۹ رابطه شدت تشعشع با شار تشعشع فرودی ۴۱۶

۳-۱۱-۹ رابطه شدت تشعشع با شار تشعشع خروجی ۴۱۷

۱۲-۹ ضریب صدور ۴۱۷

۱۳-۹ ضریب جذب، ضریب انعکاس و ضریب عبور ۴۲۲

۱۴-۹ قانون کیرشهف ۴۲۵

۱۵-۹ جسم خاکستری ۴۲۶

۱۶-۹ اثر گلخانه‌ای ۴۲۷

۱۷-۹ تشعشع گازها ۴۲۸

۱-۱۷-۹ قانون بیر ۴۲۸

۱۸-۹ ضریب دید ۴۲۹

۱-۱۸-۹ روابط ضریب دید ۴۳۱

۱۹-۹ قوانین ضریب دید ۴۳۱

۴۳۱.....	۱-۱۹-۹ قانون تقابل
۴۳۲.....	۲-۱۹-۹ قانون جمع
۴۳۴.....	۳-۱۹-۹ قانون جمع آثار
۴۳۵.....	۴-۱۹-۹ قانون تقارن
۴۳۹.....	۲۰-۹ روش متقاطع
۴۴۰.....	۲۱-۹ تبادل تشعشع بین اجسام سیاه
۴۴۱.....	۲۲-۹ تبادل تشعشع بین سطوح دیفیوز و خاکستری
۴۴۲.....	۲۳-۹ انتقال حرارت تشعشی خالص به سطوح دیفیوز و خاکستری
۴۴۴.....	۲۴-۹ تبادل خالص تشعشع بین سطوح
۴۴۵.....	۲۵-۹ محفظه‌های دوجوهری
۴۴۶.....	۲۶-۹ سطح بازتاب
۴۴۷.....	۲۷-۹ سپرهای تشعشی
۴۴۹.....	۲۸-۹ ضریب صدور ظاهری جرمی
۴۵۰.....	۲۹-۹ اثر تشعشع روی اندازه‌گیرهای
۴۵۱.....	۳۰-۹ مسائل نمونه فصل نهم
۴۵۹.....	آزمون فصل نهم
۴۶۳.....	حل تشریحی آزمون فصل نهم

پیوستها

۴۸۹.....	سئوالات کنکور ارشد انتقال حرارت رشته های مهندسی مکانیک و مهندسی شیمی با حل تشریحی
۴۸۹.....	از سال ۸۴ تا سال ۹۵
۶۲۷.....	مراجع