

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تست انتقال حرارت

چاپ اول

تألیف:

مهندس محمدرضا تقی زاده
کارشناس ارشد مهندسی شیمی
دانشگاه آزاد اسلامی - واحد قوچان

دکتر سید حسین نوعی
استاد گروه مهندسی شیمی
دانشگاه فردوسی مشهد



سرشناسه : نوعی باغبان، حسین، ۱۳۲۹
عنوان و نام پدیدآور : تست انتقال حرارت / تألیف حسین نوعی، محمدرضا تقی زاده
مشخصات نشر : تهران: شیوه، ۱۳۸۷
مشخصات ظاهری : ۲۶۴ ص: نمودار
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۷۲۱۴-۵۷-۵

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

موضوع : دانشگاه ها و مدارس عالی - ایران - آزمونها.
موضوع : گرما - انتقال حرارت - آزمونها و تمرینها (عالی).
موضوع : آزمونهای دوره‌ای تحصیلات تکمیلی - ایران.
شناسه افزوده : تقی زاده، محمدرضا، ۱۳۴۳.
رده بندی کنگره : ۱۳۸۷: ۵۳۸.۳۵ / ۲۳۵۲ I.B
رده بندی دیویی : ۳۷۸/۱۶۶۵
شماره کتابشناسی ملی : ۱۹۹۱۷۹۱



عنوان: تست انتقال حرارت

تألیف: دکتر حسین نوعی، مهندس محمدرضا تقی زاده

نوبت چاپ: اول / ۱۳۸۷

شمارگان: ۱۰۰۰

قیمت: ۳۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۲۱۴-۵۷-۵

ناشر: شیوه چاپ / صحافی: خورشید / شکیب

تلفن پخش: تهران - ۶۶۴۳۸۷۶۳ و ۸۸۰۵۹۹۱

مراکز پخش: تهران، خیابان اردیبهشت، شهدای ژاندارمری، بن بست مرکزی، پ. ۲۶۶ واحد ۵

پخش میرعماد: تلفن: ۶۶۶۱۹۱۸

تهران، خیابان انقلاب، نبش ۱۲ فروردین، کتابفرشی هنر، ۶۶۴۶۸۱۶۹

تهران، خیابان فلسطين شمالي، پايين تر از زرتشت، پلاک ۷۵/۴، شماره ۳ تلفن: ۸۸۰۵۹۹۱

فهرست مطالب

عنوان
پیشگفتار

صفحه

ط

فصل اول: انتقال حرارت به روش هدایت

۱-۱ اصول انتقال حرارت.....	۱
۲-۱ گرما چیست و چگونه انتقال می‌یابد؟.....	۱
۳-۱ فرمول‌سازی انتقال حرارت.....	۳
۴-۱ انتقال حرارت به روش هدایت.....	۴
۱-۴-۱ قانون فوریه.....	۵
۲-۴-۱ ضریب هدایت حرارتی (k).....	۶
۳-۴-۱ ضریب پخش حرارتی.....	۸
۵-۱ معادلات انتقال گرما.....	۹
۱-۵-۱ دسته‌بندی معادلات انتقال حرارت هدایتی.....	۱۲
۲-۵-۱ شرایط مرزی و اولیه.....	۱۴
۶-۱ هدایت پایدار و یک‌بعدی.....	۱۶
۱-۶-۱ دیوار ساده.....	۱۷
۲-۶-۱ استوانه.....	۲۲
۳-۶-۱ کره.....	۲۵
۷-۱ مقاومت حرارتی.....	۲۶
۱-۷-۱ مقاومت گرمایی در دیوار مسطح.....	۲۷
۲-۷-۱ مقاومت گرمایی در استوانه.....	۲۷
۳-۷-۱ مقاومت گرمایی در کره.....	۲۸
۴-۷-۱ دیوار مرکب.....	۲۸
۱-۴-۷-۱ مقاومت سطح تماس در سیستم‌های مرکب.....	۲۹
۸-۱ عایق‌کاری.....	۲۹
۹-۱ انتقال گرما از سطوح گسترش یافته.....	۳۳
۱-۹-۱ پره طولانی.....	۳۶
۲-۹-۱ انتقال گرمای جابه‌جایی در نوک پره.....	۳۷
۳-۹-۱ نوک پره عایق.....	۳۷
۴-۹-۱ راندمان پره.....	۳۸
۵-۹-۱ ضریب تأثیر پره.....	۳۸
۶-۹-۱ نمودار محاسبات پره.....	۴۰

- ۱۰ هدایت گرمایی ناپایدار (هدایت گذرا- جریان غیردائم) ۴۳
- ۱-۱۰-۱ مدل شماره یک: جسم با گرادیان دمای ناچیز (ظرفیت فشرده) ۴۴
- ۲-۱۰-۱ اثرهای مکانی ۴۸
- ۳-۱۰-۱ جسم نیمه بی‌نهایت ۴۹
- ۴-۱۰-۱ نمودارهای هیسلر ۵۰

فصل دوم: اصول انتقال حرارت به روش جابه‌جایی

- ۱-۲ مقدمه‌ای بر انتقال حرارت جابه‌جایی ۵۷
- ۲-۲ ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی ۵۸
- ۱-۲-۲ لایه‌ی مرزی سرعت ۵۹
- ۲-۲-۲ لایه‌ی مرزی حرارتی ۵۹
- ۲-۲-۲ اهمیت لایه‌ی مرزی سرعت و لایه‌ی مرزی گرمایی ۶۱
- ۳-۲ اعداد بدون بعد ۶۲
- ۱-۳-۲ عدد رینولدز ۶۳
- ۲-۳-۲ عدد پرانتل ۶۳
- ۳-۳-۲ گراشف ۶۳
- ۴-۳-۲ عدد اشویت ۶۴
- ۵-۳-۲ عدد لوئیس ۶۴
- ۶-۳-۲ عدد ناسلت ۶۴
- ۷-۳-۲ عدد بایوت ۶۴
- ۸-۳-۲ عدد فوریه ۶۵
- ۹-۳-۲ عدد پکلت ۶۵
- ۱۰-۳-۲ عدد ریلی ۶۵
- ۱۱-۳-۲ عدد استانتون ۶۵
- ۱۲-۳-۲ عدد اکرت ۶۶
- ۴-۲ جریان آرام و آشفته ۶۶
- ۵-۲ تشابه رینولدز (تشابه انتقال اندازه‌ی حرکت و گرما) ۶۹
- ۶-۲ تشابه اصلاح شده‌ی رینولدز یا تشابه چیلتون-کلبرن ۷۰
- ۷-۲ جابه‌جایی اجباری از روی اجسام (جریان خارجی) ۷۱
- ۱-۷-۲ جریان روی صفحه‌ی تخت با دمای ثابت صفحه ۷۱
- ۱-۱-۷-۲ جریان آرام ۷۲

۷۴	۲-۱-۷-۲ جریان آشفته
۷۴	۲-۷-۲ جریان روی صفحه‌ی تخت با شار گرمایی یکنواخت در صفحه
۷۴	۲-۷-۲ جریان سیال از روی یک استوانه
۷۸	۲-۷-۴ جابه‌جایی اجباری روی کره
۷۹	۲-۷-۵ جریان سیال بر روی مجموعه لوله‌ها
۷۹	۲-۸-۸ جابه‌جایی اجباری درون لوله‌ها و مجراها
۸۰	۲-۸-۱ جریان کاملاً توسعه یافته هیدرودینامیکی
۸۱	۲-۸-۲ ناحیه‌ی توسعه یافته‌ی حرارتی
۸۳	۲-۸-۳ افت اصطکاکی درون لوله‌ها
۸۴	۲-۹-۹ جابه‌جایی آزاد یا طبیعی
۸۸	۲-۹-۱ مقایسه جابه‌جایی اجباری و طبیعی
۸۹	۲-۹-۲ روابط تجربی برای جابه‌جایی آزاد
۸۹	۲-۹-۳ جابه‌جایی آزاد روی صفحات و استوانه‌های قائم
۹۰	۲-۹-۴ جابه‌جایی طبیعی داخل محفظه‌های بسته
۹۰	۲-۹-۵ ترکیب جابه‌جایی آزاد و اجباری

فصل سوم: جوشش و چگالش

۱۰۵	۳-۱ مقدمه
۱۰۶	۳-۲ جوشش
۱۰۷	۳-۲-۱ ناحیه‌های جوشش استخری
۱۰۹	۳-۳ چگالش

فصل چهارم: انتقال حرارت تابشی

۱۱۷	۴-۱ مقدمه
۱۱۸	۴-۲ تابش الکترومغناطیس
۱۱۹	۴-۳ تعاریف و خواص انتقال حرارت تابشی
۱۱۹	۴-۳-۱ جسم سیاه
۱۱۹	۴-۳-۲ ضریب انعکاس و ضریب جذب و ضریب انتقال
۱۲۰	۴-۳-۳ قانون توزیع پلانک
۱۲۰	۴-۳-۴ قانون جابه‌جایی وین

۱۲۱	۵-۳-۴ قانون استفان - بولتزمن
۱۲۱	۶-۳-۴ قانون کیرشف
۱۲۲	۴-۴ تبادل حرارت تابشی بین سطوح ایده آل
۱۲۳	۵-۴ تبادل حرارت تابشی در اجسام غیر سیاه
۱۲۵	۱-۵-۴ سطوح بازتابنده
۱۲۵	۲-۵-۴ سپرهای تابشی
۱۲۵	۶-۴ تابش گازها

فصل پنجم: مبدل‌های حرارتی

۱۲۷	۱-۵ مقدمه
۱۲۷	۲-۵ مبادله‌کن‌های حرارتی دو لوله‌ای
۱۲۸	۳-۵ رسوب‌گذاری
۱۲۹	۴-۵ بررسی و تحلیل مبادله‌کن‌های حرارتی
۱۲۹	۱-۴-۵ روش اختلاف دمای متوسط لگاریتمی
۱۳۳	۲-۴-۵ روش ϵ -NTU
۱۳۵	۵-۵ مبادله‌کن‌های حرارتی پوسته و لوله
۱۳۵	۱-۵-۵ چند نکته در مورد استفاده از سیال‌های مختلف سمت پوسته یا لوله؟
۱۳۶	۲-۵-۵ آبگردان‌ها یا بافل‌ها
۱۳۶	۶-۵ مبادله‌کن حرارتی فشرده
۱۳۹	سوالات تستی فصل اول (هدایت)
۱۵۷	سوالات تستی فصل دوم (جابه‌جایی)
۱۹۳	سوالات تستی فصل سوم (جوشش و چگالش)
۱۹۷	سوالات تستی فصل چهارم (تابش)
۲۰۳	سوالات تستی فصل پنجم (مبدل)
۲۰۹	پاسخ‌های تشریحی فصل اول (هدایت)
۲۲۳	پاسخ‌های تشریحی فصل دوم (جابه‌جایی)
۲۴۵	پاسخ‌های تشریحی فصل سوم (جوشش و چگالش)
۲۲۷	پاسخ‌های تشریحی فصل چهارم (تابش)
۲۵۱	پاسخ‌های تشریحی فصل پنجم (مبدل)

پیشگفتار

با توجه به این مطلب که در چند سال اخیر رقابت برای ادامه تحصیل در دوره‌های کارشناسی ارشد، به ویژه در رشته‌های مهندسی، رشد فزاینده‌ای داشته است، انگیزه نویسندگان از تألیف کتاب حاضر آشکار می‌شود. انتقال حرارت یکی از دروس مهم رشته‌های مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک، مهندسی هسته‌ای و مهندسی انرژی است. این کتاب به گونه‌ای تألیف شده است که برای داوطلبانی که در هر یک از رشته‌های یادشده در کنکور کارشناسی ارشد شرکت می‌کنند، سودمند باشد. هرچند، کتاب اساساً بر پایه رشته مهندسی شیمی تدوین گردیده است.

از جمله ویژگی‌های کتاب حاضر نحوه‌ی فصل‌بندی مطالب آن است که به گونه‌ای انجام شده که مطالب به همراه فصل مربوط به آن، به خوبی در ذهن دانشجویان طبقه‌بندی شوند. به عنوان مثال در این کتاب فقط یک فصل تحت عنوان انتقال حرارت هدایتی وجود دارد و مطالبی مثل هدایت ناپایدار و انتقال حرارت از سطوح گسترش یافته، به صورت زیرمجموعه‌ای از همان فصل قرار گرفته‌اند.

از دیگر نکات بارزی که می‌توان به آن اشاره کرد نحوه‌ی ارائه تست‌های مربوط به هر فصل می‌باشد. در چند سال اخیر اشکالی که در مورد اکثر داوطلبان مشاهده کرده‌ایم نحوه‌ی تست زدن آنها بوده است، چرا که در بیشتر کتاب‌ها، تست‌ها به صورت طبقه‌بندی شده آورده شده‌اند و از این رو، داوطلبان به هنگام تست زدن دچار مشکلی خاص نمی‌شوند چرا که مثلاً از قبل می‌دانند که تست‌های مربوط به کدام موضوع را باید تمرین کنند. در کنکور تشخیص سریع همین نکته که مثلاً این تست مربوط به کدام فصل است خود موضوعی بسیار مهم است و به همین دلیل بسیاری از داوطلبان به این نکته اشاره می‌کنند که قبلاً یک تست خاص را تمرین کرده‌اند ولی در کنکور آن را اشتباه زده‌اند. به همین دلیل

سعی کردیم در این کتاب کاری جدید انجام دهیم تا این اشکال عمده داوطلبان تا حدی برطرف شود. به عنوان مثال اگر تستی مربوط به فصل انتقال حرارت هدایتی است این تست ممکن است مربوط به تمام مطالبی باشد که زیرمجموعه‌ی انتقال حرارت به صورت هدایت می‌باشند.

یکی دیگر از وجوه امتیاز این کتاب تست‌های تألیفی آن است. افزون بر این، تست‌هایی از کنکورهای سال‌های قبل نیز انتخاب شده‌اند. در طراحی تست‌ها دقت بسیار زیادی صورت گرفته و از آوردن تست‌های تکراری خودداری شده است.

یک هدف عمده که در تألیف این کتاب همیشه مدنظر نویسندگان بوده، ایجاد یک دید کافی و فهمیدن مفاهیم انتقال حرارت بوده است. مثلاً اگر در قسمتی به این نتیجه رسیدیم که روابط ریاضی و یا فرمول‌های اضافی برای کنکور لازم نیست و هیچ کاربردی ندارد از بیان آن خودداری کرده‌ایم و بالعکس هر جا به این نتیجه رسیدیم که بیان عبارتی ریاضی و یا توضیحی درباره‌ی طرز به‌دست آوردن فرمولی خاص برای داوطلبان مفید است از آوردن آن کوتاهی نکرده‌ایم.

با وجود این که کوشش زیادی به عمل آمده تا کتابی پر محتوی و بدون اشتباه در اختیار خوانندگان قرار گیرد و از آنجا که هیچ اثری بدون کاستی نیست، این کتاب نیز خالی از کمبود نخواهد بود و از این رو، از همکاران صاحب‌نظر و خوانندگان درخواست می‌نمائیم هنگام برخورد به لغزش‌های احتمالی، نویسندگان را آگاه نمایند تا در چاپ‌های بعدی به همت آنان کتابی با نقص کمتر در اختیار خواننده قرار گیرد.

در پایان از زحمات سرکار خانم عفت گمرکی طهران که کار حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را به عهده داشته‌اند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.