

اصول علم حرارت و سیالات برای مهندسين

بخش اول

ترموديناميك

قابل استفاده در كليه رشته‌هاى فنى و مهندسى

در دوره‌هاى كارشناسى و كاردانى

نويسنده:

يونس سنجل / رابرت ترنر

ترجمه و تلخيص:

دكتور احمد پسندیده فرد

سنجل یونس

اصول علم حرارت و سیالات برای مهندسين، قابل استفاده در کليه رشته‌های فنی و
مهندسی در دوره‌های کارشناسی و کاردانی / نویسنده یونس سنجل، رابرت ترنر؛ ترجمه و
تلخیص احمد پسندیده فرد.. اصفهان: کانون پژوهش، ۱۳۸۴-

۳۴۲، ۱۵ ص. : مصور

ISBN: 964-6017-88-6

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا

مدرجات: ج ۱. ترمودینامیک..

۱. ترمودینامیک ۲. سیالات - مکانیک. ۳. توریوم ماشینها - دینامیک سیالات. الف. ترنر،

رابرت، نویسنده همکار. ب. پسندیده فرد، احمد، مترجم. ج. عنوان:

۵۳۲

۱۴۵/۹س QC

۱۳۸۴

ترمودینامیک

نویسنده: یونس سنجل / رابرت ترنر

ترجمه و تلخیص: احمد پسندیده فرد

ناشر: کانون پژوهش (۳۶۰۵ ۲۳۴ - ۰۳۱۱)

نوبت چاپ: اول ۱۳۸۴

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

چاپ: فردا

شابک: ۹۶۴-۶۰۱۷-۸۸-۶

قیمت: ۴۶۰۰ تومان

کلیه حقوق محفوظ است.

پیشگفتار

رشد گسترده و همه جانبه فن آوری در عرصه های مختلف زندگی بشر مدیون فعالیت های علمی، فنی و پژوهشی مهندسان و دانشمندان در گرایش های مختلف مهندسی می باشد. رشد تکنولوژی هر جامعه ای در گرو توان علمی و فنی فارغ التحصیلان دانشگاهها در رشته های مختلف می باشد. در کلیه دروس تخصصی و فنی درک و فهم عمیق اصول و قوانین در وهله اول و کاربرد آن در مسائل عملی در وهله دوم از اهمیت خاصی برخوردار است. اصولاً تأکید بر جنبه های مفهومی و کاربردی در دوره های کارشناسی علمی کاربردی و دوره های کاردانی از اهمیت خاصی برخوردار است. متأسفانه در بسیاری از کتب درسی دانشگاهی از یک روش کلاسیک در ارائه مباحث استفاده شده و حجم عمده ای از مطالب به اثبات روابط ریاضی با دقتهای خاص ریاضی اختصاص می یابد. اگرچه تأکید روی جنبه های ریاضی در جای خود و برای اهداف خاص به خصوص برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی لازم و ضروری به نظر می رسد. اما در دوره های کارشناسی کاربردی و کاردانی درک مفاهیم و استفاده کاربردی از روابط از اهمیت بالاتری برخوردار است.

کتاب حاضر برگرفته از کتاب « *Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences* » نوشته Cengel و Turner می باشد که علاوه بر خلاصه سازی، سعی شده مطالب حتی الامکان بصورت روان و ساده بیان گردد و در مواردی از آوردن بخشهایی که ضرورت کمتری داشته صرف نظر شده است. تأکید بر مفاهیم کمیتهای و روابط و استفاده از مسائل حل شده و تمرینهایی که بیشتر جنبه کاربردی و عملی دارد یکی از ویژگیهای این کتاب بشمار می رود که در ایجاد انگیزه برای دانشجویان جهت پی گیری مطالب و ارائه دید مهندسی نقش بسزایی دارد.

در کتاب حاضر تنها بحث ترمودینامیک آمده است و به یاری خداوند در آینده ای نزدیک بخشهای مکانیک سیالات و انتقال حرارت نیز آماده و ارائه خواهد شد.

در خاتمه از کلیه اساتید و دانشجویان عزیز تقاضا دارم از ارائه هر گونه پیشنهاد، انتقاد و اصلاح دریغ نفرمایند.

احمد پسندیده فرد

استاد یار مرکز آموزش عالی

فنی شهید مهاجر اصفهان

Email: Fard@Samanenergy.ir

پائیز ۱۳۸۴

فهرست مطالب

۳۳	□ ۳-۳ فرآیندهای تغییر فاز ماده خالص	۱	فصل ۱: مقدمه و نگرش کلی
۳۸	□ ۴-۳ نمودار خواص برای فرآیندهای تغییر فاز	۱-۱	□ ۱-۱ مقدمه‌ای بر علم حرارت و سیالات
۴۳	□ ۵-۳ فشار بخار و تعادل فاز	۲-۱	□ ۲-۱ ترمودینامیک
۴۶	□ ۶-۳ جداول خواص	۳-۱	□ ۳-۱ انتقال حرارت
۵۷	□ ۷-۳ معادله حالت برای گاز ایده‌آل	۴-۱	□ ۴-۱ مکانیک سیالات
۶۰	□ ۸-۳ گرمای ویژه	۵-۱	□ ۵-۱ کمیتها و سیستمها
۶۲	□ ۹-۳ انرژی داخلی، انتالپی و گرمای ویژه برای گازهای ایده‌آل	۶-۱	□ ۶-۱ سیستم‌های باز و بسته
۶۵	□ ۱۰-۳ انرژی داخلی، انتالپی و گرمای ویژه جامدات و مایعات	۷-۱	□ ۷-۱ خواص سیستم
۶۷	سؤالات و مسائل	۸-۱	□ ۸-۱ حل مسائل مهندسی
۷۷	فصل ۴: انتقال انرژی توسط حرارت، کار و جرم	۹-۱	□ ۹-۱ روش حل مسائل
۷۸	□ ۱-۴ انتقال انرژی توسط حرارت	۱۳	سؤالات و مسائل
۷۹	□ ۲-۴ انتقال انرژی توسط کار	۱۵	فصل ۲: مفاهیم اساسی ترمودینامیک
۸۲	□ ۳-۴ صورتهای مکانیکی کار	۱۶	□ ۱-۲ حالت و تعادل
۹۰	□ ۴-۴ انتقال انرژی توسط جریان سیال	۱۷	□ ۲-۲ فرآیند و سیکل
۹۵	سؤالات و مسائل	۱۷	□ ۳-۲ انواع انرژی
۱۰۱	فصل ۵: قانون اول ترمودینامیک	۱۹	□ ۴-۲ دما و قانون صفرم ترمودینامیک
۱۰۲	□ ۱-۵ قانون اول ترمودینامیک	۲۰	□ ۵-۲ فشار
۱۰۵	□ ۲-۵ موازنه انرژی برای سیستمهای بسته	۲۲	□ ۶-۲ وسایل اندازه‌گیری فشار
۱۱۶	□ ۳-۵ موازنه جرم برای سیستمهای جریان دائم	۲۳	□ ۷-۲ بارومتر و فشار اتمسفر
۱۱۸	□ ۴-۵ موازنه انرژی برای سیستمهای جریان دائم	۲۶	سؤالات و مسائل
۱۲۱	□ ۵-۵ بررسی عملکرد برخی از وسایل مهندسی در جریان دائم	۳۱	فصل ۳: خواص ماده خالص
۱۳۳	□ ۶-۵ موازنه انرژی برای فرآیندهای غیردائم	۳۲	□ ۱-۳ ماده خالص
۱۳۹	سؤالات و مسائل	۳۲	□ ۲-۳ فازهای یک ماده خالص

فصل ۶: قانون دوم ترمودینامیک

- ۱-۶ □ مقدمه‌ای بر قانون دوم ۱۶۴
- ۲-۶ □ منابع انرژی حرارتی ۱۶۵
- ۳-۶ □ موتورهای حرارتی ۱۶۶
- ۴-۶ □ بازده تبدیل انرژی ۱۷۰
- ۵-۶ □ یخچالها و پمپهای حرارتی ۱۷۴
- ۶-۵ □ ماشینهای حرکت دائم (PMM) ۱۷۹
- ۷-۶ □ فرآیندهای بازگشت پذیر و بازگشت ناپذیر ۱۸۰
- ۸-۶ □ سیکل کارنو ۱۸۲
- ۹-۶ □ اصول کارنو ۱۸۳
- ۱۰-۶ □ مقیاس ترمودینامیکی دما ۱۸۳
- ۱۱-۶ □ موتور حرارتی کارنو ۱۸۵
- ۱۲-۶ □ سیکل تبرید و پمپ حرارتی کارنو ۱۸۷
- ۱۳-۶ □ یخچالهای خانگی ۱۸۸
- سؤالات و مسائل ۱۹۱

فصل ۷: انتروپی

- ۱-۷ □ انتروپی ۲۰۹
- ۲-۷ □ اصل افزایش انتروپی ۲۱۰
- ۳-۷ □ تغییرات انتروپی یک ماده خالص ۲۱۲
- ۴-۷ □ فرآیند آیزنتروپیک ۲۱۵
- ۵-۷ □ نمودارهای خواص شامل انتروپی ۲۱۷
- ۶-۷ □ انتروپی چیست؟ ۲۱۸
- ۷-۷ □ روابط $T ds$ ۲۲۰
- ۸-۷ □ تغییرات انتروپی مایعات و جامدات ۲۲۲
- ۹-۷ □ تغییر انتروپی گازهای ایده آل ۲۲۳

- ۱۰-۷ □ کار بازگشت پذیر در جریان دائم ۲۳۱
- ۱۱-۷ □ حداقل کردن کار ورودی در کمپرسور ۲۳۳
- ۱۲-۷ □ بازده آیزنتروپیک برای وسایل جریان دائم ۲۳۶
- سؤالات و مسائل ۲۴۲

فصل ۸: سیکل‌های قدرت و تبرید

- ۱-۸ □ ملاحظات اساسی در تحلیل سیکل‌های قدرت ۲۵۵
- ۲-۸ □ سیکل کارنو و اهمیت آن در مهندسی ۲۵۶
- ۳-۸ □ فرضیات هوای استاندارد ۲۵۸
- ۴-۸ □ یک نگرش کلی به موتورهای رفت و برگشتی ۲۵۹
- ۵-۸ □ سیکل اتو: سیکل ایده آل برای موتورهای احتراق جرقه ای ۲۵۹
- ۶-۸ □ سیکل دیزل: سیکل ایده آل موتورهای احتراق تراکمی ۲۶۰
- ۷-۸ □ سیکل برایتون: سیکل ایده آل برای توربینهای گاز ۲۶۶
- ۸-۸ □ سیکل بخار کارنو ۲۶۹
- ۹-۸ □ سیکل رانکین: سیکل ایده آل برای سیکل‌های قدرت بخار ۲۷۵
- ۱۰-۸ □ انحراف سیکل‌های بخار واقعی از حالت ایده آل رانکین ۲۷۶
- ۱۱-۸ □ چگونه می‌توانیم بازده سیکل رانکین را افزایش دهیم؟ ۲۸۰
- ۱۲-۸ □ سیکل بازیاب رانکین ۲۸۲
- ۱۳-۸ □ سیکل‌های تبرید و پمپ‌های حرارتی ۲۸۵
- ۱۴-۸ □ سیکل کارنوی معکوس ۲۸۶
- ۱۵-۸ □ سیکل تبرید تراکم بخار ایده آل ۲۸۷
- ۱۶-۸ □ سیکل‌های تبرید تراکم بخار واقعی ۲۸۷
- ۱۷-۸ □ پمپ‌های حرارتی ۲۹۰
- سؤالات و مسائل ۲۹۲

ضمائم: جداول و نمودارها

- ۳۱۳