

۵,۲
۷۲۴
۵

درسنامه فیزیک حرارت

دکتر محمدرضا ناصری
علی اکبر مرویان

انتشارات استاد
ایران — مشهد

ناصری، محمد رضا، ۱۳۳۳ -

درسنامه فیزیک حرارت / محمد رضا ناصری، علی اکبر مرویان . -
مشهد : استاد، ۱۳۸۴ .

۱۲۰ ص. : مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 964-6657-40-0

کتاب حاضر درسنامه فیزیک حرارت علیرضا صدری می باشد.
فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیفا.

۱. گرما - - راهنمای آموزشی (عالی). ۲. گرما - - مسائل، تمرینها و غیره (عالی). ۳.
ترمودینامیک - - راهنمای آموزشی (عالی). ۴. ترمودینامیک - - مسائل، تمرینها و غیره (عالی).
الف. مرویان، علی اکبر، ۱۳۲۸ - ب. صدری، علیرضا، ۱۳۳۶ - ، فیزیک حرارت، ج. عنوان.

۵۳۶

QC۲۵۴/۲/۲۵۴

۸۴-۱۷۰۴۳ م

کتابخانه ملی ایران

انتشارات استاد - مشهد - میدان سعدی تلفن ۲۲۵۰۵۸۰ - ۲۲۵۶۴۷۱

WWW.NashreOstad.com

info@NashreOstad.com



نام کتاب : درسنامه فیزیک حرارت

مولف : دکتر محمد رضا ناصری - علی اکبر مرویان

تاریخ انتشار : ۱۳۸۴ چاپ اول

تعداد صفحات : ۱۲۰ صفحه وزیری

تیراژ : ۳۵۰۰ نسخه

چاپ : گوتمبرگ

بهاء : ۱۵۰۰ تومان

شابک : ۹۶۴-۶۶۵۷-۴۰-۰ : ISBN 964-6657-40-0

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

پیشگفتار

حرارت و آثار آن و نیز منابع حرارتی از گذشته‌های خیلی دور مورد توجه انسان بوده است. از قرن شانزدهم به بعد ابتدا حرارت و سپس ترمودینامیک و بعد از آن فیزیک ملکولی و آماری به عنوان شاخه‌هایی از علم فیزیک مورد بررسی علمی قرار گرفته است. بویل، لاوزیه، گیلوساک، رومفورد، ژول، کارنو، بولتزمن، گیس، و ... از جمله دانشمندانی هستند که هریک به نوبه خود در زمینه‌های فوق تحقیقات ارزشمندی را انجام داده‌اند.

مطالعه اثرات گرمایی در یک سیستم با توجه به اینکه سبب تغییراتی در آن سیستم می‌شود، امری بدیهی است. تشعشع رشته داخل یک لامپ، تغییر مقاومت الکتریکی در یک مدار، افت انرژی در ترانسها بر اثر گرم شدن هسته آنها، انبساط و انقباض قطعات بکار رفته در یک کشتی یا یک هواپیما که بین دو منطقه گرمسیر و سرد سیر حرکت می‌کنند، ایجاد تنشهای حرارتی، انبساط یک پل فلزی در تابستان، تغییر حالت مایعات و گازها در سیستمهای تبرید و ... همه از مواردی است که باید فاکتور انرژی حرارتی را در نظر گرفت. آنچه در این کتاب به دنبال آن هستیم عمدتاً شناخت مفهوم دما، شناخت ماهیت گرما، اثرات فیزیکی گرما بر ماده، چگونگی انتقال گرما و قوانین حاکم بر آن، و در پایان هم اشاره‌ای به اصول ترمودینامیک خواهیم داشت.

اطلاع از ساختار ملکولی ماده می‌تواند کمک شایانی به توجیه پدیده‌های گرمایی بنماید. به عنوان مثال در یک برداشت کلاسیکی از تئوری ملکولی ماده می‌توان ملکولهای تشکیل دهنده یک جسم جامد را همچون گلوله‌هایی که بوسیله فنرهای بهم متصل شده‌اند در نظر گرفت که این ملکولها در اطراف وضعیت تعادلی خود در حال ارتعاش هستند. در اینجا در واقع فنرها همان نقش نیروی بین ملکولها را دارند. هنگامی که یک جسم جامد گرما می‌گیرد به طور نسبی دامنه ارتعاش ملکولها

افزایش یافته و در نتیجه نیروی جاذبه بین ملکولها کاهش یافته و جسم شروع به انبساط می‌کند. این افزایش دامنه ارتعاش تا آنجا پیش می‌رود که جسم جامد نمی‌تواند شکل خود را حفظ نموده و شروع به ذوب شدن می‌کند. در حالت مایع نیروی جاذبه ملکولی به مراتب سست‌تر از حالت جامد آن است و به همین علت است که مایع شکل ثابتی نداشته و بشکل ظرف خود در می‌آید. افزایش دما حرکت ملکولهای مایع را نیز شدیدتر نموده بطوریکه در دمایی که نقطه جوش نامیده می‌شود ملکولها شروع به خارج شدن از سطح آزاد مایع نموده و پدیده تبخیر صورت می‌گیرد. با افزایش دما (تا چند هزار درجه) ملکولها به صورت اتمهای مجزا از هم درآمده و در دماهای باز هم بالا (چند میلیون درجه) الکترونها از هسته اتم جدا شده و ماده به صورت مخلوطی از الکترونها و هسته‌ها به صورت گاز یونیزه شده درمی‌آید که به این حالت پلاسما گفته می‌شود.

این کتاب بر اساس ریزبرنامه درسی فیزیک حرارت مصوبه ستاد انقلاب فرهنگی جهت تدریس در دوره‌های کاردانی فنی و تربیت دبیر فنی نظام جدید آموزشی تدوین شده است و موضوعاتی که بیشتر جنبه عملی و آزمایشگاهی داشته در جزوه مخصوص آزمایشگاه که توسط همین مؤلفان تألیف گردیده آمده است.

کتاب حاضر نتیجه سالها تدریس مؤلفین در درس فیزیک حرارت و ترمودینامیک بوده و مشتمل بر پنج فصل است و در پایان هر فصل تعدادی سؤال همراه با چند مسأله با پاسخ آنها ارائه شده است. در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از دانشکده و آموزشکده فنی شهید منتظری مشهد و نیز از انتشارات محترم استاد که در چاپ این کتاب مساعدت لازم را مبذول داشته‌اند تشکر و قدردانی نماییم.

در خاتمه از همه صاحب‌نظران بویژه اساتید و دانشجویان عزیز استعفا داریم کاستی‌های کتاب را به اطلاع رسانده تا در چاپهای بعدی اصلاح شود.

دکتر محمدرضا ناصری

علی اکبر مرویان

فهرست مطالب

فصل اول / دما و دماسنجی

۹	 مقدمه
۱۰	 Thermal equilibrium تعادل حرارتی
۱۰	 Adiabatic wall دیواره آدیاباتیک (بی درو - عایق گرما)
۱۰	 Diathermic wall دیواره دیاترمیک (گرمابر - رسانای گرما)
۱۱	 Zeroth law اصل صفرم ترمودینامیک
۱۱	 Temperature درجه حرارت (دما)
۱۲	 Thermometric Property خاصیت دماسنجی (کمیت ترمومتری)
۱۲	 Thermometer دماسنج (ترمومتر)
۱۳	 انواع دماسنجها
۱۳	 دماسنجهای مایعی
۱۳	 Thermocouple دماسنج ترموکوپل
۱۴	 The resistance Thermometer دماسنج مقاومتی
۱۵	 Pyrometer دماسنج اِبتیکی (آذرسنج نوری یا پیرومتر اِبتیکی)
۱۶	 The Constant-Volume gas Thermometer دماسنج گازی با حجم ثابت
۱۷	 Temperature Scales اشل های مختلف دما (مقیاسهای دماسنجی)

۱۹	روابط موجود بین درجه بندیهای مختلف
۲۲	انبساط گرمایی Thermal Expansion
۲۴	انبساط غیر طبیعی آب Anomalous expansion of water
۲۵	رابطه بین α و β
۲۶	تغییرات چگالی (جرم حجمی) بر حسب دما
۲۸	سئوالات
۲۹	مسائل

فصل دوم / کالوریمتری (Calorimetry)

۳۲	یکاهای گرما
۳۳	کالری (Calory)
۳۳	معادل (هم ارز) مکانیکی گرما
۳۴	ظرفیت گرمایی A (Heat Capacity)
۳۴	ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه) C_M (Specific heat)
۳۵	محاسبه مقدار گرمای مبادله شده
۳۷	گرمای ویژه مولی (ملکولی) C_M (Molar Specific heat)
۳۷	قانون دولن و پتی (Dulong & Petit's Law)
۳۹	رابطه بین گرمای ویژه اجسام در حجم و فشار ثابت
۳۹	کالریمتر (گرماسنج) (Calorimeter)
۴۰	اصول تعادل حرارتی
۴۱	تغییر حالت (تغییر فاز) (Change of State)
۴۱	ذوب (گداز) (Fusion)
۴۲	گرمای ویژه نهان ذوب L_F
۴۲	تبخیر (Vaporization)
۴۳	نقطه جوش
۴۳	گرمای ویژه نهان تبخیر L_v

۴۴	تصعید (Sublimation)
۴۵	نقطه سه گانه آب (Triple Point)
۴۶	سئوالات
۴۷	مسائل

فصل سوم / انتقال گرما (Heat Transfer)

۴۹	انتقال گرما به روش هدایت (رسانایی) (Conduction)
۵۰	شدت جریان گرمایی (سرعت انتقال گرما یا آهنگ شارش گرما)
۵۱	حالت ثبات جریان گرمایی (ثبات دمایی - جریان یکنواخت)
۵۲	محاسبه شدت جریان گرمایی به روش هدایت
۵۴	شدت جریان شعاعی گرما
۵۶	انتقال گرما به روش کنوکسیون (جابجایی یا همرفت) (Convection)
۵۸	انتقال گرما به روش تابش (تشنشع) (Radiation)
۵۹	تابنده ایده آل (جسم سیاه مطلق) (black body)
۶۱	محاسبه انرژی خالص منتقل شده به روش تابش
۶۲	قانون نیوتن درباره سرد شدن اجسام Newtons law Cooling
۶۵	سئوالات
۶۶	مسائل

فصل چهارم / خواص گرمایی ماده

۶۹	معادله حالت یا معادله مشخصه یک ماده (Equation of State)
۷۱	گاز کامل (گاز ایده آل)
۷۳	قانون عمومی گازها
۷۴	حالت‌های خاص
۷۶	محاسبه تغییرات فشار هوا بر حسب ارتفاع (فرمول بارومتري)

۷۷	معادله گازهای حقیقی (Real gas equation)
۷۸	منحنی ایزوترم گازهای حقیقی
۸۲	رطوبت (Humidity)
۸۴	دیاگرام فاز
۸۶	قانون دالتن درباره اختلاط گازها
۸۷	رابطه بین فشار جزئی و تعداد مولهای گاز
۸۸	چگالی نسبی یک گاز
۸۹	مسائل

فصل پنجم / مختصری درباره قوانین ترمودینامیک

۹۴	مقدمه
۹۵	فرایندهای ترمودینامیکی
۹۷	کار در ترمودینامیک
۱۰۰	گرما
۱۰۱	قانون اول ترمودینامیک
۱۰۳	مقدمه‌ای بر قانون دوم ترمودینامیک
۱۰۳	ماشین گرمایی
۱۰۴	قانون دوم ترمودینامیک
۱۰۵	سیکل یا چرخه کارنو
۱۰۶	بازده ماشین کارنو
۱۰۷	یخچال
۱۰۸	درجه‌بندی کلوین و صفر مطلق
۱۰۹	آنتروپی و اصل افزایش آنتروپی
۱۱۲	مسائل
۱۱۶	جدولها