

کنکور کارشناسی ارشد

ترمودینامیک

ویژه رشته مهندسی شیمی

مؤلفین:

محمدحسین اقبال احمدی

محمدعلی باغبان زاده



انتشارات آزاده

● کلیه حقوق قانونی و شرعی برای ناشر محفوظ است.

● تکثیر تماماً یا قسمتی از این اثر به صورت حروفچینی، چاپ مجدد، چاپ افست، پلی کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است.

● این اثر مشمول قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



سری کتاب‌های راهیان ارشد

انتشارات آزاده

کنکور ارشد علمی ارشد ترمودینامیک

ویژه رشته مهندسی شیمی

□ تألیف: محمدحسین اقبال حمیدی و محمدعلی باغبان زاده

□ ناظر فنی و چاپ: مهدی بدوی

□ حروفچینی: انتشارات آزاده

□ لیتوگرافی: آرمانسا

□ چاپ و صحافی: امیرکبیر

□ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

□ چاپ ششم: تابستان ۱۳۹۵، اول ۸۸

□ ناشر: انتشارات آزاده

□ شابک: ۸ - ۸۹۰ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸

□ بها: ۳۴۰۰۰ تومان

مسئولیت مطالب کتاب به عهده مؤلفین و حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

● مرکز پخش: انتشارات آزاده - خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران (بین ح مخروبی و دانشگاه)، جنب بانک ملت، پاساژ پلاک ۱۲۰۲، طبقه زیرهمکف - کدپستی ۱۳۱۴۷۵۴۷۱۳ تلفن: ۶۶۴۱۴۳۷۴ - ۶۶۴۱۵۷۰۳ (۶ خط) نویسنده: ۶۶۴۱۴۵۱۰

سرشناسه	: اقبال احمدی، محمدحسین
عنوان و نام پدیدآور	: ترمودینامیک ویژه رشته مهندسی شیمی / مؤلفین محمدحسین اقبال حمیدی، محمدعلی باغبان زاده.
وضعیت ویراست	: [ویراست ۵]
مشخصات نشر	: تهران: آزاده، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۴۸۵ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: کنکور کارشناسی ارشد. سری کتاب‌های راهیان ارشد.
شابک	: ۸ - ۸۹۰ - ۵۰۱ - ۹۶۴ - ۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فنیای مختصر
یادداشت	: چاپ ششم
یادداشت	: بالای عنوان: کنکور کارشناسی ارشد.
شناسه افزوده	: باغبان زاده، محمدعلی
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۳۳۰۰۸۱

برای خرید online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.rahianarshad.com

یادداشت ناشر

«سری کتاب‌های آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد» در بیش از ۳۰۰ جلد، حاصل تلاش فراوان، دقت نظر و انتقال دانش و تجربه بیش از یکصد نفر از نیروهای جوان و متخصص با تحصیلات عالی دانشگاه از دانشگاه‌های معتبر صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت، صنعتی شریف و تهران با تجربه تدریس در دانشگاه‌ها، مؤسسات برتر کنکوری می‌باشد. در این مجموعه، سعی شده تا با بهره‌گیری از کادر فنی مجرب نشر، کیفیت کار را از نظر علمی و فنی بالا برده و به ویژه از نظر حروفچینی و صفحه‌بندی متن، کتاب را نسبت به موارد مشابه متمایز کنیم.

با توجه به نکات یاد شده، پیش‌بینی می‌شد که راهیان کنکور کارشناسی ارشد با مطالعه این مجموعه، ضمن صرفه‌جویی در وقت برای تهیه منابع معتبر، با مفاهیم و نکات ضروری مفیدی آشنا شوند که این مهم، با توجه به استقبال خوب و تماس‌های تشکرآمیز خوانندگان محترم در این مدت، بر ما مشخص شد.

راہیان ارشد اولین سعی و درس به کمک و تدبیر برای ارائه مجموعه کاملی از بهترین خلاصه درس‌ها، نکات کاملاً ویژه کنکوری و تست‌های سبقه‌بندی شده موضوعی سال‌ها کنکور کارشناسی ارشد با پاسخ تشریحی براساس سرفصل‌های مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و همچنین سرفصل‌های متداول در دانشگاه‌ها، که به عنوان مرجعی معتبر برای استفاده داوطلبان کنکور دانشگاه‌های سراسری و آزاد (برای اولین بار) به بازار عرضه شده است.

انتشارات آزاده از کلیه عزیزانی که به هر نوعی در تولید و توزیع این مجموعه سهمی داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید و نیز کلیه کاستی‌ها و اشکالات موجود را بر عهده می‌گیرد. به همین منظور و برای رفع آن‌ها، در انتظار دریافت نظرات انتقادی از استادان گرانقدر، دانشجویان و دیگر خوانندگان این مجموعه و حتی همکاران است.

مدیر انتشارات آزاده

جعفر بدوستانی

مقدمه مؤلفین

رشد بیش از پیش رشته مهندسی شیمی و اهمیت درس ترمودینامیک در بین دروس این رشته از یک طرف، و گستردگی فزاینده صحنه رقابت دانشجویان جهت ورود به مقطع تحصیلات تکمیلی از طرفی دیگر، باعث شد تا همیشه جای خالی یک کتاب جامع و کامل ترمودینامیک جهت آمادگی در کنکور مهندسی شیمی رشته های مربوطه احساس شود. لذا بر آن شدیم تا کتابی به اندازه کافی جامع، تألیف کنیم تا نیاز داوطلبان را به کتاب‌های مرجع ترمودینامیک جهت کنکور برطرف کند.

مطالب کتاب به سه بخش درس، نکته و تست (سراسری و دانشگاه آزاد) تقسیم می‌شود. سعی بر آن بوده تست‌هایی که در داخل متن درس استفاده شده از مهم‌ترین و شایع‌ترین تست‌های کنکور باشد. در پایان هر فصل نیز جهت تسلط بیشتر داوطلبان گرامی تست‌های سال‌های مختلف کنکور به همراه حل تشریحی آنها گنجانده شده است. هم‌چنین کتاب شامل ۷ فصل می‌باشد که معتقدیم با تسلط بر آنها (و جلد ۱) این کتاب به راحتی می‌توان به سؤالات ترمودینامیک رشته‌های مهندسی شیمی و رشته‌های مربوطه پاسخ داد.

هر چند سعی شده است که کتاب حاضر بدون هیچ‌گونه اشکالی تقدیم خوانندگان گرامی گردد، اما مطمئناً خالی از اشکال و اشتباه نخواهد بود. از این رو از کلمه خوانندگان گرامی انتظار می‌رود مؤلفین این کتاب را از پیشنهادات و نظرات اصلاحی خود محروم ننمایند. تا در چاپ‌های بعدی کتاب مورد استفاده قرار گیرد. (نظرات خود را به آدرس الکترونیکی thermo2.farshad@gmail.com ارسال نمایید).

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که از اساتید محترم دانشگاه‌های بهران و صنعتی شریف، جناب آقای دکتر سید محمد علی موسویان، جناب آقای دکتر سیروس قطبی و جناب آقای دکتر شمس‌الزاد تشکر و قدردانی نماییم. هم‌چنین از سرکار خانم مهندس آرزو عامری به خاطر نظرات سازنده و اصلاحات کاربردی‌شان که در ویرایش جدید کتاب حاضر مورد استفاده قرار گرفت، کمال تشکر را داریم.

محمدحسین اقبال احمدی - محمد علی باغبان زاده

فهرست مطالب

فصل اول: بررسی رفتار $P-V-T$ اجسام خالص از طریق معادلات حالت.....	۹
۱-۱- مقدمه.....	۹
۱-۲- معادلات حالت نظری - معادلات ویريال.....	۱۰
۱-۲-۱- گاز ایده‌آل (کامل).....	۱۴
۱-۳- معادلات حالت عمومی (تعمیم یافته).....	۱۵
۱-۳-۱- حل حالات متناظر دو پارامتری.....	۱۸
۱-۳-۲- اصل حالات متناظر سه پارامتری.....	۲۰
۱-۴- معادلات حالت تجربی.....	۲۱
تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول.....	۲۳
پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول.....	۳۱
فصل دوم: خواص ترمودینامیکی و روابط بین آنها.....	۳۹
۱-۲- مقدمه.....	۳۹
۲-۲- روابط بین خواص ترمودینامیکی.....	۳۹
۱-۲-۲- روابط ماکسول (Maxwell Relations).....	۴۳
۲-۲-۲- کاربردهای روابط ترمودینامیکی به دست آمده از روابط ماکسول.....	۴۸
۳-۲-۲- روش خواص باقی مانده جهت محاسبه خواص ترمودینامیکی.....	۵۵
۴-۲-۲- دمای بویل.....	۵۹
۵-۲-۲- ضریب ژول - تامسون (μ_{JT}).....	۶۲
تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم.....	۶۴
پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم.....	۸۶
فصل سوم: خواص ترمودینامیکی مخلوط‌های همگن.....	۱۰۹
۱-۳- مقدمه.....	۱۰۹
۲-۳- روابط خاصیت برای سیستم‌هایی با ترکیب متغیر.....	۱۰۹
۳-۳- خواص جزئی مولی.....	۱۱۲
۱-۳-۳- معادله گیبس - دوهم (Gibbs-Duhem).....	۱۱۶
۴-۳- بررسی نموداری خواص ترمودینامیکی محلول.....	۱۲۰
۵-۳- محلول‌های ایده‌آل.....	۱۲۳
۶-۳- فوگاسیته (Fugacity).....	۱۲۵
۱-۶-۳- ضریب فوگاسیته.....	۱۲۷
۲-۶-۳- روابطی جهت محاسبه ضریب فوگاسیته.....	۱۲۷
۳-۶-۳- محاسبه فوگاسیته برای حالات مختلف یک ماده خالص.....	۱۳۰
۴-۶-۳- اثر دما و فشار بر روی فوگاسیته و ضریب آن.....	۱۳۲
۵-۶-۳- روابطی بین ϕ ، $\hat{\phi}_i$ ، f_i و $\hat{f}_i$	۱۳۵

۱۳۷	۷-۳- فوگاسیته در محلول‌های ایده‌آل و حالات استاندارد
۱۴۲	۸-۳- تغییرات خاصیت در اثر اختلاط
۱۴۴	۸-۳-۱- محاسبه روابط تغییرات خاصیت در اثر اختلاط برای خواص مهم ترمودینامیکی
۱۵۰	۹-۳- خواص اضافی (<i>Excess Properties</i>) و ضریب فعالیت
۱۵۹	۱۰-۳- مخلوط‌های گازی
۱۶۳	۱۰-۳-۱- طریقه به دست آوردن B_{ij}
۱۶۶	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل سوم
۲۱۶	پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل سوم
۲۷۹	فصل چهارم: تعادل فازي
۲۷۹	۱-۴- مقدمه
۲۸۰	۲-۴- تعادل ماده و معیار آن
۲۸۴	۳-۴- تعادل بخار-مایع (<i>VLE</i>) (<i>Vapor-Liquid Equilibrium</i>)
۲۸۵	۳-۴-۱- حالت تعادل (درین حالت)
۲۸۸	۳-۴-۲- حالت واقعی
۲۹۶	۴-۴- بررسی کیفی <i>VLE</i> - نموداری برای سیستم‌های دوجزئی
۲۹۸	۴-۴-۱- سایر نمودارهای فازي
۳۰۱	۴-۴-۲- نمودارهای فازي $T-x_1$ و $P-x_1$ - واقعی
۳۰۳	۵-۴- قراریت نسبی و طریقه تشخیص نقطه آزنوبر
۳۰۷	۶-۴- تبخیر ناگهانی (<i>Flash</i>)
۳۱۰	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل چهارم
۳۳۶	پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل چهارم
۳۶۱	فصل پنجم: تعادل واکنش‌های شیمیایی
۳۶۱	۱-۵- مقدمه
۳۶۲	۲-۵- مختصه واکنش
۳۶۸	۳-۵- کاربرد معیارهای تعادل در واکنش‌های شیمیایی
۳۶۹	۴-۵- تغییر انرژی آزاد گیبس استاندارد واکنش و ثابت تعادل
۳۷۲	۵-۵- روابط بین ثابت تعادل و ترکیب نسبی
۳۷۲	۵-۵-۱- واکنش‌های فاز گاز
۳۷۷	۵-۵-۲- واکنش‌های فاز مایع
۳۷۸	۵-۵-۳- واکنش‌های فاز جامد
۳۷۹	۶-۵- اثر دما بر ثابت تعادل
۳۸۰	۷-۵- اثر متغیرهای مختلف بر تعادل شیمیایی
۳۸۰	۵-۷-۱- اثر تغییر دما
۳۸۱	۵-۷-۲- اثر تغییر فشار
۳۸۲	۵-۷-۳- اثر گازهای بی‌اثر

۳۸۳	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
۳۹۶	پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
۴۰۹	فصل ششم: درجه آزادی
۴۰۹	۱-۶- مقدمه
۴۰۹	۲-۶- قانون فازهای گیبس
۴۱۳	۳-۶- قضیه دوهم
۴۱۴	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
۴۱۹	پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
۴۲۵	فصل هفتم: سیکل‌های توان و تبرید
۴۲۵	۱-۷- مقدمه
۴۲۶	۲-۷- نیروگاه بخار
۴۲۷	۱-۲-۷- سیکل رانکین
۴۳۱	۲-۲-۷- سیکل ایده‌آل با فشار ثابت
۴۳۲	۳-۲-۷- سیکل ایده‌آل با دما ثابت
۴۳۴	۴-۲-۷- انحراف سیکل‌های توان خارج از حتمی از سیکل‌های ایده‌آل
۴۳۵	۳-۷- سیکل‌های توانی استاندارد هوایی
۴۳۶	۱-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی اتو
۴۳۸	۲-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی دیزل
۴۴۰	۳-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی استرلینگ
۴۴۱	۴-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی اریکسون
۴۴۲	۵-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی برایتون
۴۴۵	۶-۳-۷- سیکل ساده توربین گاز همراه با بازیاب
۴۴۶	۷-۳-۷- سیکل استاندارد هوایی برای رانش جت
۴۴۶	۴-۷- سیکل‌های تبرید
۴۴۷	۱-۴-۷- سیکل تبرید تراکم بخار
۴۵۰	۲-۴-۷- سیکل تبرید استاندارد هوایی
۴۵۰	۳-۴-۷- سیکل تبرید جذبی آمونیاک
۴۵۲	۴-۴-۷- مایع‌سازی گازها
۴۵۵	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
۴۷۰	پاسخ تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
۴۸۳	فهرست منابع و مآخذ
۴۸۴	سهم سؤالات هر فصل در کنکورهای اخیر