

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

تجزیه و تحلیل مسائل

# ترمودینامیک مهندسی شیمی

جوزف ماک اسمیت . هندریک ون نس . مایکل ابوت

(جلد دوم)

(ویراست هفتم)

تالیف

سجاد پرگر

مهدی آیین جمشید



سرشناسه	: پرگر، سجاد، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور	: تجزیه و تحلیل مسائل ترمودینامیک مهندسی شیمی مولفان سجاد پرگر، مهدی آیین جمشید. تهران: فدک ایساتیس، ۱۳۹۲.
مشخصات نشر	: ج. ۲ : مصور، جدول، نمودار.
مشخصات ظاهری	: ۱۳۵۰۰۰ ریال : ۵-۱۴۱-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸ دوره: ۲-۱۴۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸ ج. ۲
شابک	: فیپا
وضعیت فهرست نویسی	: کتاب حاضر بر اساس ویراست هفتم کتاب "Introduction to chemical engineering thermodynamics" تالیف جوزف ماک اسمیت، هندریک ون نس و مایکل ابوت است
یادداشت	: درامدی بر ترمودینامیک مهندسی شیمی.
عنوان دیگر	: ترمودینامیک
موضوع	: ترمودینامیک -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع	: مهندسی شیمی -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع	: آیین جمشید، مهدی، ۱۳۶۶-
شناسه افزوده	: TP۱۵۵/۲/ت۴الف۵۲۳ ۱۳۹۲
رده بندی کنگره	: ۶۶۰/۲۹۶۹
رده بندی دیویی	: ۳۳۶۹۹۴۸
شماره کتابشناسی ملی	

## تجزیه و تحلیل مسائل ترمودینامیک مهندسی شیمی



تالیف	: سجاد پرگر - مهدی آیین جمشید
مدیر تولید	: رضا کرمی شاهنده
صفحه آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایساتیس (فاطمه نوروزی)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۲
تیراژ	: ۵۰۰
چاپ و صحافی	: گنج شایگان
قیمت	: ۱۳۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۲-۱۴۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات :	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لپافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰ تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
دفتر فروش :	تهران - خیابان انقلاب - روبروی تربیت بدنی دانشگاه تهران - جنب بانک صادرات - کتابفروشی محسن تلفن: ۶۶۴۹۲۶۶۲
نماینده گی :	خیابان انقلاب - نیش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵

ایمیل و وبسایت: [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایساتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایساتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایساتیس

## مقدمه

اثر حاضر بر اساس ویرایش هفتم کتاب

### “Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics”

تالیف J.M.Smith, Hendrick Van ness, Michael Abbott است که توسط انتشارات McGraw-Hill's

منتشر شده است. کتاب فوق به عنوان مرجع اصلی درس ترمودینامیک مهندسی شیمی معرفی شده است.

این کتاب در برنامه‌های درسی مهندسی شیمی و مکانیک گنجانده شده است.

ترمودینامیک شاخه‌ای از علوم طبیعی است که به بحث درباره گرما و نسبت آن با انرژی و کار می‌پردازد. چهار قانون بنیادی ترمودینامیک شامل قانون صفرم، اول، دوم و سوم عمده قوانین تجربی موجود در ترمودینامیک را بیان می‌کنند. از دیدگاه تاریخی ترمودینامیک با آرزوی افزایش بازده موتورهای بخار گسترش یافت به ویژه به سبب تلاش‌های فیزیکدان فرانسوی، نیکولا لئونارد سعدی کارنو که اعتقاد داشت افزایش بازده موتورهای بخار می‌تواند رمز پیروزی فرانسه در نبردهای ناپلئون باشد. شروع ترمودینامیک از ساخت اولین پمپ خلاء در سال ۱۶۵۰ میلادی و توسط اتو وان گریکه شروع شد. انرژی درونی، انرژی آزاد هلمهولتز، انتالپی و انرژی گیبس به عنوان چهار پتانسیل مهم در ترمودینامیک مطرح هستند که توسط روابط ماکسول تعریف می‌شوند.

برای هر فصل سعی شده تا توضیحی مختصر و مفید درباره مطالب موجود ارائه شود همچنین از سوالات تالیفی برای مباحث مختلف استفاده شده و مسایل آخر فصل هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و راه حل‌هایی مناسب برای آنها ارائه شده است. به عنوان سخن آخر هر چند سعی شده که کتاب حاضر بدون هرگونه ایراد و اشتباهی تقدیم دانشجویان و خوانندگان محترم شود اما به طور حتم خالی از اشتباه و خطا نخواهد بود به همین دلیل از کلیه عزیزان خواهش می‌شود مولفین را از نظرات و پیشنهادات خویش محروم نمایند تا در چاپ‌های بعدی کتاب مدنظر قرار گیرد.

سجاد پرگر

مهدی آیین جمشید



# فهرست مطالب

## فصل ۸ ۱

حل مسائل فصل هشتم ۱۳

## فصل ۹ ۴۷

حل مسائل فصل نهم ۵۳

## فصل ۱۰ ۶۹

حل مسائل فصل دهم ۸۴

## فصل ۱۱ ۱۱۹

حل مسائل فصل یازدهم ۱۳۸

## فصل ۱۲ ۱۷۵

حل مسائل فصل دوازدهم ۱۸۹

## فصل ۱۳ ۲۵۱

حل مسائل فصل سیزدهم ۲۶۳

## فصل ۱۴ ۳۱۳

حل مسائل فصل چهاردهم ۳۲۶

## فصل ۱۵ ۳۵۹

حل مسائل فصل پانزدهم ۳۶۱