

مقدمه‌ای بر مهندسی شیمی

ابزاری برای امروز و فردا

نویسندگان
کنت ای. سولن
جان ان. حرب

ترجمه

دکتر حسین کریمیان

عضو هیات علمی دانشگاه گلستان
انتشارات دانشگاه گلستان

۱۳۹۹

سرشناسه	سولن، کنت ا. Solen, Kenneth A.
عنوان و نام پدیدآور	مقدمه‌ای بر مهندسی شیمی: ابزاری برای امروز و فردا/ نویسندگان کنتای. سولن، جانان. حرب؛ ترجمه حسین کریمیان.
مشخصات نشر	گرگان: دانشگاه گلستان، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۴۱۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	دانشگاه گلستان؛ ۶۵
شابک	978-600-7102-45-9
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Introduction to chemical engineering : tools for today and tomorrow, 5th ed , c2011
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	شیمی -- فرایندها
موضوع	Chemical process
موضوع	مهندس شیمی
موضوع	Chemical engineering
شناسه افزوده	حرب، جان نعیم ۱۹۵۹
شناسه افزوده	Harb, John Naim
شناسه افزوده	کریمیان، حسین، ۱۳۵۰ - ترجم
شناسه افزوده	دانشگاه گلستان
شناسه افزوده	Golestan University
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ ۷م۹۳۵/TP۱۵۵
رده بندی دیویی	۲/۴۶۰
شماره کتابشناسی ملی	۵۲۹۷۹۷۰



دانشگاه گلستان. ۶۵

عنوان: مقدمه‌ای بر مهندسی شیمی ابزاری برای امروز و فردا
 مؤلفان: کنت ای. سولن، جانان. حرب
 مترجم: حسین کریمیان
 ناشر: دانشگاه گلستان
 سال انتشار: ۱۳۹۹ (چاپ اول)
 شمارگان: ۵۰۰
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۱۰۲-۴۵-۹

قیمت: ۸۵۰۰۰ تومان
 چاپخانه: سورنا و همکار نشر نور علم

"مسئولیت صحت مطالب کتاب بر عهده نویسنده/مترجم است"
 "کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه گلستان است"

آدرس: استان گلستان - کیلومتر ۱۰ جاده گرگان گنبد (کمربندی جدید گرگان سرخکلاته)، پردیس دانشگاه گلستان، سازمان مرکزی، معاونت پژوهش و فناوری - مدیریت کتابخانه و مرکز نشر - تلفن تماس: ۰۱۷۳۲۲۰۳۹۷۹ Email: unilib@gu.ac.ir
 مرکز فروش: تهران - روبروی دانشگاه تهران - خیابان شهید نظری - کوچه فرانسه - پلاک یک - انتشارات نور علم - تلفن: ۰۲۱۶۶۴۰۵۸۸۰

فهرست مطالب

صفحه

۱	فصل ۱ مهندسی شیمی چیست؟
۳	۱-۱ سناریو: یک مأموریت
۵	۲-۱ مهندسی شیمی چیست؟
۷	۳-۱ تأثیر مهندسی شیمی
۱۷	۴-۱ رشته مهندسی شیمی
۲۲	پرسش‌ها
۲۲	مسائل
۲۵	فصل ۲ نقش فراوانی شیمیایی
۲۷	۱-۲ فرآیند شیمیایی چیست؟
۳۱	۲-۲ نمایش فرآیند های شیمیایی با استفاده از نمودارهای فرآیند
۴۲	پرسش‌ها
۴۲	مسائل
۵۱	فصل ۳ حل مسائل مهندسی
۵۳	۱-۳ راهبردهایی برای حل مسائل
۶۰	۲-۳ ملاحظات اخلاقی در حل مسائل
۶۳	۳-۳ استفاده از گروه‌ها در حل مسائل
۷۲	پرسش‌ها
۷۲	مسائل
۷۷	فصل ۴ بیان کمیت‌های فیزیکی
۷۹	۱-۴ واحدها
۹۰	۲-۴ برخی متغیرهای فرآیندی مهم

۱۰۲	پرسش‌ها	
۱۰۵	مسائل	
۱۰۹	موازنه مواد	فصل ۵
۱۱۱	۱-۵ بقای جرم کل	
۱۲۰	۲-۵ موازنه‌های ماده برای چند گونه شیمیایی	
۱۳۷	۳-۵ موازنه‌های مواد: جمع‌بندی	
۱۴۲	پرسش‌ها	
۱۴۳	مسائل	
۱۵۳	صفحات ۴ مرده	فصل ۶
۱۵۵	۱-۶ شرح استاتی	
۱۵۹	۲-۶ ایجاد یک صفحه گسترده	
۱۷۱	۳-۶ رسم نمودار	
۱۷۶	پرسش‌ها	
۱۷۷	مسائل	
۱۸۱	جریان سیال	فصل ۷
۱۸۳	۱-۷ سیال چیست؟	
۱۸۴	۲-۷ مفهوم فشار	
۱۸۷	۳-۷ سیالات غیرجاری (ساکن)	
۱۹۱	۴-۷ اصول جریان سیال	
۲۰۷	۵-۷ پمپ‌ها و توربین‌ها	
۲۱۷	پرسش‌ها	
۲۱۸	مسائل	

فصل ۸

انتقال جرم

۲۲۵

۲۲۷

۸-۱ نفوذ مولکولی

۲۳۰

۸-۲ جابجایی جرم (انتقال جرم همرفتی)

۲۳۲

۸-۳ جابجایی جرم با انتقال از مرزهای فاز

۲۳۶

۸-۴ انتقال جرم چندمرحله‌ای

۲۵۰

پرسش‌ها

۲۵۱

مسائل

۲۵۵

فصل ۹ مهندسی انتقال‌های شیمیایی

۲۵۷

۹-۱ سرعت واکنش

۲۶۷

۹-۲ طراحی راکتور

۲۸۱

پرسش‌ها

۲۸۱

مسائل

۲۸۷

فصل ۱۰ انتقال گرما

۲۸۹

۱۰-۱ موازنه‌های انرژی برای سیستم‌های در پایا

۳۰۱

۱۰-۲ کاربردهای موازنه انرژی حالت پایا

۳۱۶

۱۰-۳ دستگاه‌های تبادل گرما

۳۳۶

پرسش‌ها

۳۳۸

مسائل

۳۴۳

فصل ۱۱ خواص مواد

۳۴۵

۱۱-۱ فلزات و خوردگی

۳۵۱

۱۱-۲ سرامیک‌ها

۳۵۲

۱۱-۳ پلیمرها

۳۵۷	۴-۱۱ مواد مرکب
۳۵۷	۵-۱۱ استحکام مواد
۳۶۲	پرسش‌ها
۳۶۲	مسائل
۳۶۵	فصل ۱۲ کنترل فرآیند
۳۶۷	۱-۱۲ لزوم کنترل فرآیند
۳۷۱	۲-۱۲ کنترل پس‌خور
۳۷۴	۳-۱۲ کنترل پیش‌خور
۳۷۶	۱-۱۱ مقایسه راهبردها
۳۷۹	پرسش‌ها
۳۷۹	مسائل
۳۸۱	فصل ۱۳ اقتصاد
۳۸۳	۱-۱۳ هزینه‌ها
۳۸۷	۲-۱۳ سودآوری
۳۸۸	۳-۱۳ اقتصاد مسئله خنثی‌سازی اسید
۳۹۲	۴-۱۳ گزارش نتایج
۳۹۵	پرسش‌ها
۳۹۵	مسائل
۳۹۷	فصل ۱۴ مطالعه‌های موردی
۳۹۹	۱-۱۴ استفاده از گروه‌های مهندسی در مطالعه‌های موردی
۴۰۰	۲-۱۴ مطالعه موردی ۱: تولید آسپرین
۴۰۶	۳-۱۴ مطالعه موردی ۲: تولید زایلین‌ها

دیباچه

مهندسان شیمی دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم را متحول کرده‌اند و این کتاب برای آشنا کردن شما با این رشته مهیج نوشته شده است. در این کتاب خواهید آموخت که مهندسی شیمی یک رشته گسترده و متنوع است که با تولید طیف وسیعی از محصولاتی سروکار دارد که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌کنیم. مهندسی شیمی نقشی حیاتی در حل «چالش‌های بزرگ» زندگی امروز و فردای ما بازی می‌کند، چالش‌هایی مانند تهیه آب آشامیدنی بهداشتی، انرژی پاک و پایدار، درمان مؤثر بیماری‌ها. در این کتاب، از طریق یک پروژه مهندسی که جنبه‌های مهم رشته مهندسی شیمی و نحوه ارتباط آن‌ها با هم را گام به گام نشان می‌دهد با مهندسی شیمی آشنا خواهید شد. در هر مرحله، جنبه جدیدی از مهندسی شیمی به شما معرفی خواهد شد و این فرصت را خواهید داشت که از آنچه آموخته‌اید برای حل مسائل و تصمیم‌گیری‌های مهندسی استفاده کنید. همچنین درباره کاربرد مهندسی شیمی در موضوعاتی مانند خدمات بشردوستانه، بهبود فناوری‌ها، درمانی و پزشکی و حفظ محیط‌زیست مطالبی خواهید آموخت. هدف این کتاب کمک به شما برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب شغل و تفکر در مورد تأثیری است که بر جهان آینده خواهید داشت. امیدواریم که بیشتر یاد بگیرید و از این تجربه لذت ببرید.

این کتاب برای رفع پاره‌ای از نیازهای دانشجویان سال اول از جمله نیاز آن‌ها به اطلاعاتی که در تصمیم‌گیری برای انتخاب مهندسی شیمی به عنوان رشته تحصیلی می‌تواند به آن‌ها کمک کند و کمک برای شناخت مباحث پیشرفته و ارتباط آن‌ها با مهندسی شیمی به کسانی که قبلاً این رشته را انتخاب کرده‌اند نوشته شده است.

این کتاب به عنوان یک درس مقدماتی برای دانشجویان سال اول که به مهندسی شیمی علاقه‌مند هستند طراحی شده است، درسی که پیش از درس موازنه جرم و انرژی در برنامه آموزشی ارائه می‌شود. بخش‌هایی از این کتاب به منظور آشنایی با مهندسی شیمی برای

دانشجویانی که همزمان در چند رشته مهندسی تحصیل می‌کنند می‌توانند مفید باشد.

هدف این کتاب کمک به دانشجویان سال اول مهندسی شیمی با توجه به محدودیت زمان و پیش‌زمینه علمی آن‌ها است. این کتاب شناختی کلی از رشته مهندسی شیمی ایجاد می‌کند و به دانشجویان سال اول نحوه حل مسائل مهندسی از جمله مسائل کمی را می‌آموزد. مباحثی که با دقت و متناسب با سطح علمی دانشجویان ورودی جدید در نظر گرفته شده‌اند عبارت‌اند از:

- مواد (سامانه‌های واکنشی و غیرواکنشی پایا)
- جریان سیال (فقط معادله موازنه انرژی مکانیکی شامل تعیین اندازه پمپ‌ها)
- انتقال جرم (نفوذ، جابجایی)
- طراحی رادیرشیمیایی
- انتقال گرما (شامل طراحی مبادله‌کننده‌های گرما)
- خواص مواد و اقتصاد مهندسی

مباحث کیفی در مورد موضوعاتی مانند حل مسئله، کار گروهی و مباحث اخلاقی به همراه تکالیف مناسب نیز مطرح خواهند شد. کنترل فرآیند نیز به عنوان یک مبحث پیشرفته به صورت کیفی معرفی خواهد شد. این کتاب با استفاده از یک مسئله ساده طراحی فرآیند شیمیایی، از آغاز تا پایان دانشجویان را هدایت می‌کند. در فصل اول، از دانشجو خواسته می‌شود نقش یک مهندس شیمی را پذیرفته و مسئله طراحی در قالب یک یا داشت از طرف سرپرست به دانشجو ارائه شود. رشته مهندسی شیمی معرفی شده و نقش حیاتی آن در حل «چالش‌های بزرگ» امروز و فردا توضیح داده می‌شود. فصل دوم مفهوم و عناصر اصلی فرآیندهای شیمیایی و نمایش آن‌ها با استفاده از نمودارهای جریان فرآیند را معرفی می‌کند. در ادامه در دیگر فصول این کتاب، دانشجویان گام به گام از تعریف اولیه مسئله طراحی تا ارزیابی اقتصادی آن هدایت می‌شوند. در هر مرحله در سیر طراحی، مفاهیم، اصول و معادلات لازم برای حل مسئله معرفی

می‌شوند و سایر خصوصیات و جنبه‌های طراحی مشخص شده و نمودار جریان فرآیند برای گنجانیدن ویژگی‌های جدید توسعه پیدا می‌کند؛ بنابراین، دانشجو می‌تواند ببیند جنبه‌های مختلف مهندسی شیمی چگونه با یکدیگر ادغام شده و یک فرآیند شیمیایی کامل را شکل می‌دهند.

به غیر از مسئله طراحی که محور اصلی داستان در این کتاب را شکل می‌دهد، دو مسئله طراحی در فصل ۴ به عنوان مطالعه موردی ارائه شده‌اند. حل این دو مسئله طراحی گروهی که سالیان مادی توسط مؤلفان کتاب استفاده شده‌اند، به استفاده و تقویت مهارت‌های فراگرفته شده در طول ترم نیاز دارد. مرور رشته مهندسی شیمی در این کتاب به دانشجویان کمک می‌کند تا چارچوب مبهمی این رشته را درک کنند. این کتاب به دانشجویان کمک می‌کند تا به صورت آگاهانه در مورد انتخاب مهندسی شیمی به عنوان شغل آینده خود تصمیم‌گیری کنند. همچنین دانشجویان که این رشته را ادامه خواهند داد، چشم‌اندازی کلی در مورد این رشته به دست خواهند آورد. دانشجویان خواهند آموخت درس‌های آتی در طول دوره چهارساله کارشناسی چگونه مبانی مهندسی شیمی را شکل خواهند داد، همچنین درک آن‌ها از درس‌های فیزیک و شیمی نیز تقویت خواهد شد.

اگر دانشجویان کاربرد این اصول در رشته مهندسی شیمی را بیاباوند، این درس مقدماتی به تجربه‌ای غنی‌تر در درس‌های آینده تبدیل خواهد شد. این امر از طریق ارائه چشم‌اندازی در رابطه با مباحث فنی و پیشرفته مهندسی شیمی محقق خواهد شد. در پایان، این کتاب دانشجویان را قادر می‌سازد برنامه آموزشی خود را با تجربه‌ای متمرکز شروع کرده و به همین شکل در پروژه پایانی‌شان به انجام برسانند.