

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کارگاه عملیات دستگاہی در صنایع شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۴۱۲

توفیقی، سیدپندار	۵۴۳
کارگاه عملیات دستگاہی در صنایع شیمیایی / مؤلف: سیدپندار توفیقی - تهران: شرکت	/ ۲۸
چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۲	ک ۸۵۳ ت/
۹۸ص : مصور - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۴۱۲)	۱۳۹۲
متون درسی رشته صنایع شیمیایی، زمینه صنعت	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته صنایع شیمیایی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش	
وزارت آموزش و پرورش	
۱ عملیات دستگاہی - کارگاه‌ها ۲ صنایع شیمیایی الف ایران وزارت آموزش و	
پرورش کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع شیمیایی ب عنوان	
ج فروست	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.
پیام نگار (ایمیل) info@tvoccd.sch.ir
وب گاه (وب سایت) www.tvoccd.sch.ir

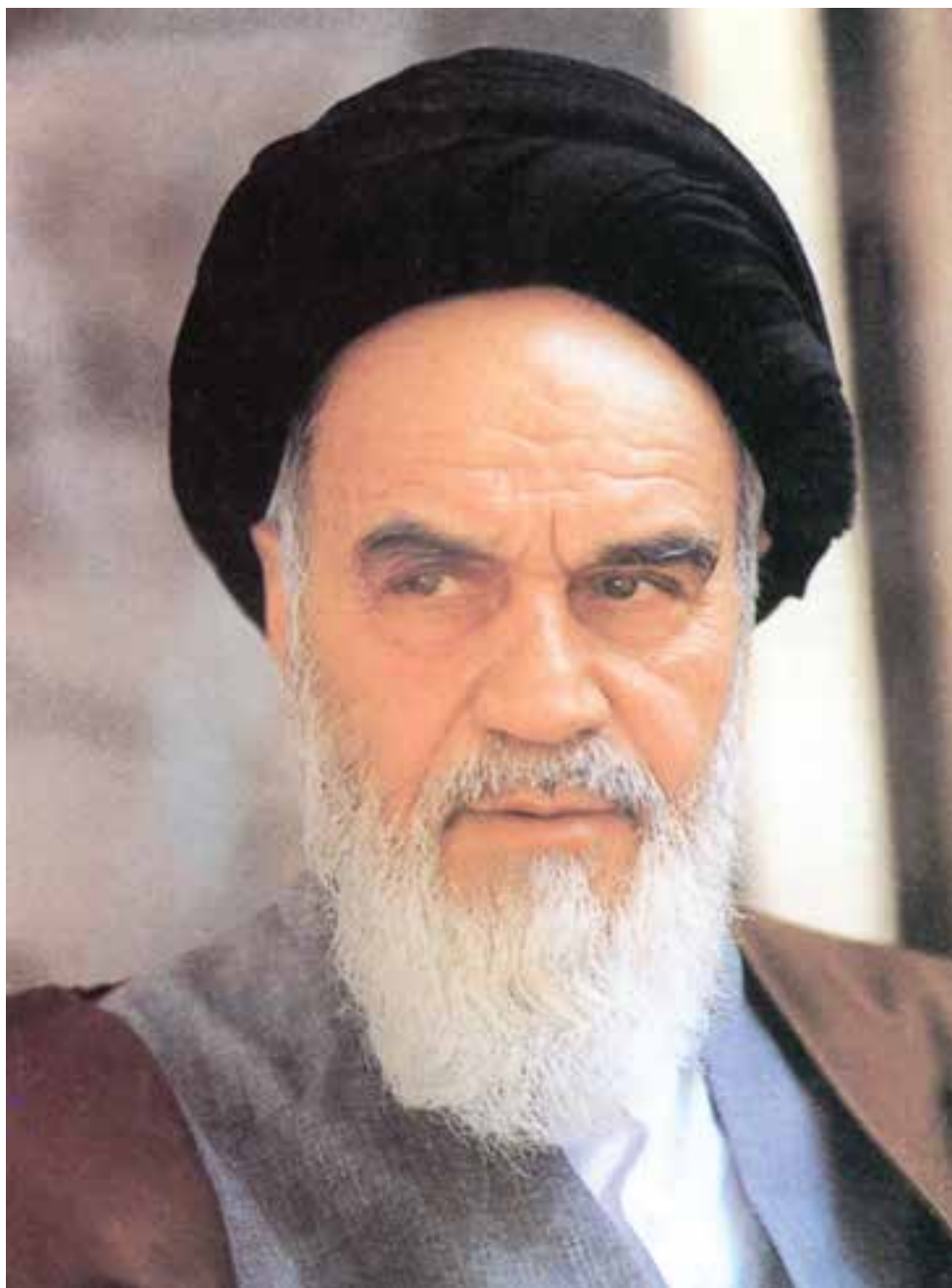
یکاهای اندازه گیری، علائم اختصاری، نقشه های موجود در این کتاب توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بررسی و تأیید گردیده است

این کتاب در سال تحصیلی ۸۹-۸۸ بر اساس نظرها و پیشنهادهای هنرآموزان سراسر کشور پس از تأیید در کمیسیون تخصصی رشته صنایع شیمیایی بازنگری و اصلاح شده است

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش
نام کتاب : کارگاه عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی - ۴۹۳/۵
مؤلف : مهندس سیدپندار توفیقی
اعضای کمیسیون تخصصی : طیبه کنشلو، دکتر محمدرضا ارشدی، مرضیه گرد، اعظم صفاری، ناصر رضائی شوشتری و ساسان صدرایی نوری
آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،
وب سایت : www.chap.sch.ir

رسام : مریم دهقان زاده
صفحه آرا : فائزه محسن شیرازی
طراح جلد : طاهره حسن زاده
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵
چاپخانه : خجستگان
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سیزدهم ۱۳۹۲
حق چاپ محفوظ است.



شما متوقع نباشید که همین امروز بتوانید طیاره درست کنید، میگ درست کنید. البته الان نمی شود؛ اما مایوس نباشید از این که نمی توانیم درست کنیم. باید بیدار شوید، بروید دنبال این که آن صنایع پیشرفته را خودتان درست کنید. وقتی این فکر در یک ملتی پیدا شد و این اراده در یک ملتی پیدا شد کوشش می کند و دنبال کوشش، این مطلب حاصل می شود. یأس از جنود ابلیس است، یعنی شیطان ایشان را به یأس وامی دارد... ما باید این جنود را کنار بزنیم و امید را که از جنود الله است در خودمان زنده کنیم.

امام خمینی

فهرست مطالب

<p>فصل سوم - دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار ۲</p> <p>۱۶ ۳-۱-۱ مقدمه ۲</p> <p>۱۶ ۳-۲-۱ وسایل اندازه‌گیری فشار ۲</p> <p>۱۶ ۳-۲-۱-۱ دسته اول ۲</p> <p>۲۱ ۳-۲-۲ فشارسنج خوردن ۲</p> <p>۲۲ ۳-۲-۳ فشارسنج‌های دیجیتالی ۲</p> <p>فصل چهارم - دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان سیالات ۳</p> <p>۲۴ ۴-۱-۱ مقدمه ۳</p> <p>۲۴ ۴-۲-۱ روش‌های اندازه‌گیری شدت جریان (دبی) ۳</p> <p>۲۴ ۴-۲-۱-۱ روش جابه‌جایی مثبت ۳</p> <p>۲۵ ۴-۲-۲ روش انسداد جریان ۳</p> <p>۴-۲-۳ اندازه‌گیری دبی به وسیله‌ی لوله‌ی ۳</p> <p>۳۰ پیتوت ۴</p> <p>۴-۲-۴ اندازه‌گیری دبی به وسیله‌ی اثرات نیروی ۱۰</p> <p>۳۱ مقاوم ۱۰</p> <p>۴-۳-۱ مقایسه‌ی وسایل اندازه‌گیری جریان (ونتوری ۱۰</p> <p>۳۲ متر و اری فیس متر) ۱۰</p> <p>۳۲ ۴-۳-۱-۱ ونتوری متر ۱۰</p> <p>۳۲ ۴-۳-۲ اری فیس متر ۱۰</p> <p>۳۲ ۴-۴-۱ آزمایش: محاسبه‌ی میزان دبی و نوع جریان ۱۱</p> <p>۴-۴-۲ آزمایش: محاسبه‌ی ضریب اصطکاک در ۱۱</p> <p>۳۴ جریان آرام ۱۲</p> <p>۴-۴-۳ محاسبه‌ی تغییرات ویسکوزیته‌ی سیال بر اثر ۱۳</p> <p>۳۵ تغییرات دما ۱۴</p>	<p>فصل اول - گزارش نویسی</p> <p>۱-۱-۱ نحوه‌ی گزارش نویسی</p> <p>۱-۱-۱-۱ چکیده</p> <p>۱-۱-۱-۲ مقدمه</p> <p>۱-۱-۱-۳ هدف</p> <p>۱-۱-۱-۴ تئوری</p> <p>۱-۱-۱-۵ شرح دستگاه و روش آزمایش</p> <p>۱-۱-۱-۶ محاسبات</p> <p>۱-۱-۱-۷ نتایج آزمایش‌ها</p> <p>۱-۱-۱-۸ تفسیر نتایج</p> <p>۱-۱-۱-۹ نتیجه‌گیری</p> <p>۱-۱-۱-۱۰ خطاهای آزمایش</p> <p>۱-۱-۱-۱۱ مراجع و منابع</p> <p>۱-۲-۱ گزارش نوبت کاری</p> <p>فصل دوم - اندازه‌گیری دما</p> <p>۲-۱-۱ مقدمه</p> <p>۲-۲-۱ مقیاس‌های دما</p> <p>۲-۳-۱ وسایل اندازه‌گیری دما</p> <p>۲-۳-۱-۱ دماسنج مایعی</p> <p>۲-۳-۱-۲ دماسنج انبساط سیال</p> <p>۲-۳-۱-۳ ترموکوپل‌ها</p> <p>۲-۳-۱-۴ انواع ترموکوپل‌های صنعتی</p> <p>۲-۳-۱-۵ دماسنج‌های دیجیتالی</p> <p>۲-۴-۱ آزمایش: ساختن ترموکوپل</p>
---	---

۶۹ ۶-۹- آزمایش : مبدل حرارتی پوسته - لوله

۷۳ فصل هفتم - کنترل فرآیند

۷۳ ۷-۱- مقدمه

۷۳ ۷-۲- کنترل سطح مایع

۷۵ ۷-۳- کنترل دما

۷۵ ۷-۴- کنترل فشار

۷۶ ۷-۵- شیرهای کنترل

۷۶ ۷-۶- آزمایش : کنترل سطح، دما و فشار آب گرم کن

۸۰ فصل هشتم - برج ها و ستون ها

۸۰ ۸-۱- مقدمه

۸۲ ۸-۲- تقسیم بندی عملیات انتقال جرم

۸۳ ۸-۲-۱- تماس مستقیم دوفاز نامحلول در یکدیگر

۸۵ ۸-۲-۲- جداسازی فازها با استفاده از غشاء

۸۶ ۸-۳- انتخاب روش جداسازی

۸۶ ۸-۴- اصول طراحی

۸۶ ۸-۵- برج تفکیک کننده نفت و گاز

۸۷ ۸-۵-۱- تفکیک کننده های دوفازی

۸۷ ۸-۵-۲- تفکیک کننده های سه فازی

۸۸ ۸-۵-۳- وسایل داخلی دستگاه های تفکیک کننده

۸۸ ۸-۵-۴- طرز کار وسایل داخل دستگاه تفکیک کننده

۹۳ ۸-۶- برج های سینی دار

۹۵ ۸-۷- برج های پر آکنده

۹۶ ۸-۸- اشکالات حین عملیات

۹۶ ۸-۹- بازدید

۹۸ منابع و مراجع

۴-۷- آزمایش : اندازه گیری جریان سیالات

۳۹ به وسیله ی اری فیس و ونتوری

۴۵ فصل پنجم - پمپ ها و کمپرسورها

۴۵ ۵-۱- مقدمه

۴۵ ۵-۱-۱- پمپ

۴۵ ۵-۱-۲- پمپ گریز از مرکز

۵۰ ۵-۲- محاسبه ی توان الکتریکی پمپ

۵۰ ۵-۳- محاسبه ی توان فرآیندی پمپ

۵۱ ۵-۴- راندمان کلی پمپ

۵۱ ۵-۵- حفره زایی در پمپ

۵۲ ۵-۶- آزمایش : پمپ گریز از مرکز

۵۵ ۵-۷- کمپرسورهای گازی

۵۶ ۵-۷-۱- عمل کرد کمپرسور

۵۸ ۵-۸- کمپرسورهای هوا

۵۸ ۵-۸-۱- کمپرسورهای توربینی

۵۸ ۵-۸-۲- کمپرسورهای پیستونی

۵۹ ۵-۸-۳- تراکم چند مرحله ای

۵۹ ۵-۸-۴- درجه حرارت هوای فشرده

۶۲ فصل نهم - مبدل های حرارتی

۶۲ ۶-۱- مقدمه

۶۲ ۶-۲- مبدل های حرارتی لوله ای

۶۳ ۶-۳- انواع جریان در مبدل های حرارتی لوله ای

۶۴ ۶-۴- اساس کار مبدل های حرارتی لوله - پوسته

۶۵ ۶-۵- راه اندازی مبدل های حرارتی

۶۵ ۶-۶- از کار انداختن مبدل های حرارتی

۶۵ ۶-۷- خوردگی در مبدل های حرارتی

۶۶ ۶-۸- آزمایش : مبدل حرارتی دو لوله ای - U شکل

مقدمه

سپاس بر کردگار پاک که لطف خویش را شامل بنده اش فرموده تا برحسب وظیفه، آموخته‌ی خویش را در قالب این کتاب تقدیم دانش‌پژوهان نماید. در ابتدای کتاب نحوه‌ی گزارش‌نویسی بیان شده است و انتظار می‌رود در تهیه‌ی گزارش، براساس آن عمل شود.

سعی شده است آزمایش‌های ساده، روان و در دسترس، در هر فصل گنجانده شود. به هنرآموزان محترم توصیه می‌شود که در حد امکان در ساخت و راه‌اندازی دستگاه‌ها در محیط‌های آموزشی، همت گماشته برای تجهیز اولیه‌ی آزمایشگاه‌های صنایع شیمیایی گام بردارند.

دیدن فیلم و بازدید از کارخانجات صنایع شیمیایی در مورد مباحث برج‌ها و ستون‌ها، راکتورهای شیمیایی و کمپرسورها در دستور کار مدرسین قرار بگیرد. نظر به این که این کتاب عاری از ایراد نخواهد بود، رهنمودهای ارزنده‌ی دوستان را ارج نهاده پیشاپیش رهنمودها و پیشنهادهای عزیزان آن را سپاس می‌نهم.

صنایع شیمیایی از بخش‌های مهم و اقتصادی کشور ایران به شمار می‌آید. به سبب گستردگی، می‌تواند یکی از منابع مهم اشتغال‌زا در کشور برای جوانان باشد. رشته‌ی صنایع شیمیایی تلفیقی از «شیمی» و «مهندسی شیمی» است که دانش‌آموختگان این رشته علاوه بر خواندن درس‌های نظری رشته‌ی شیمی مانند «آلی»، «تجزیه»، و نظایر آن، با درس‌های مهندسی شیمی نیز تا حدودی آشنا شده و کاربرد هم‌زمان این دو را در نظر خواهند داشت. چون عده‌ای از دانش‌آموختگان این رشته در آزمایشگاه‌ها و برخی نیز در واحدهای صنعتی مشغول به کار می‌شوند، در این کتاب سعی شده است آشنایی ابتدایی با دستگاه‌های اولیه در هر صنعتی، به ویژه واحدهای شیمیایی فراهم آید و مطالب به گونه‌ی ساده عرضه شود؛ افزون بر آن، با گنجاندن آزمایش در هر فصل، کار با دستگاه‌ها نیز میسر گردد. فصل دوم تا چهارم مربوط به وسایل اندازه‌گیری دما، فشار و جریان است که هر یک به گونه‌ای مختصر شرح داده و در انتهای فصل سوّم آزمایش‌های کلی نیز در نظر گرفته شده است. مطالب فصل پنجم درباره‌ی پمپ‌ها و کمپرسورها است، که در این مبحث به علت گستردگی استفاده از پمپ‌های سانتریفوژ عمده‌تاً به این نمونه توجه شده است. در فصل ششم کار با مبدل‌های حرارتی همراه با آزمایش، برنامه‌ریزی شده است و در فصل هفتم بررسی سیستم‌های کنترل فشار دما و سطح با آزمایش‌های ساده بیان شده است.

تصویر روی جلد کتاب یک دستگاه چگالنده (کندانسور) است که بخارات خروجی از برج جداسازی نرمال پنتان را به مایع تبدیل می‌کند. این دستگاه در واحد تولید نرمال پنتان در کنار پالایشگاه کرمانشاه توسط پژوهشگاه صنعت نفت در سال ۱۳۸۴ طراحی و ساخته شده است.