

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کارگاه عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۴۱۲

توفیقی، سیدپندار	۵۴۳
کارگاه عملیات دستگاهی در صنایع شیمیایی / مؤلف: سیدپندار توفیقی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.	/۰۲۸
۹۸ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۴۱۲)	ک ۸۵۳ ت/
متون درسی رشته صنایع شیمیایی، زمینه صنعت.	۱۳۹۱
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 دستگاهی - 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
وبگاه (وبسایت) 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 صدراپی نوری

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.chap.sch.ir

رسم: 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 (داروپخش)

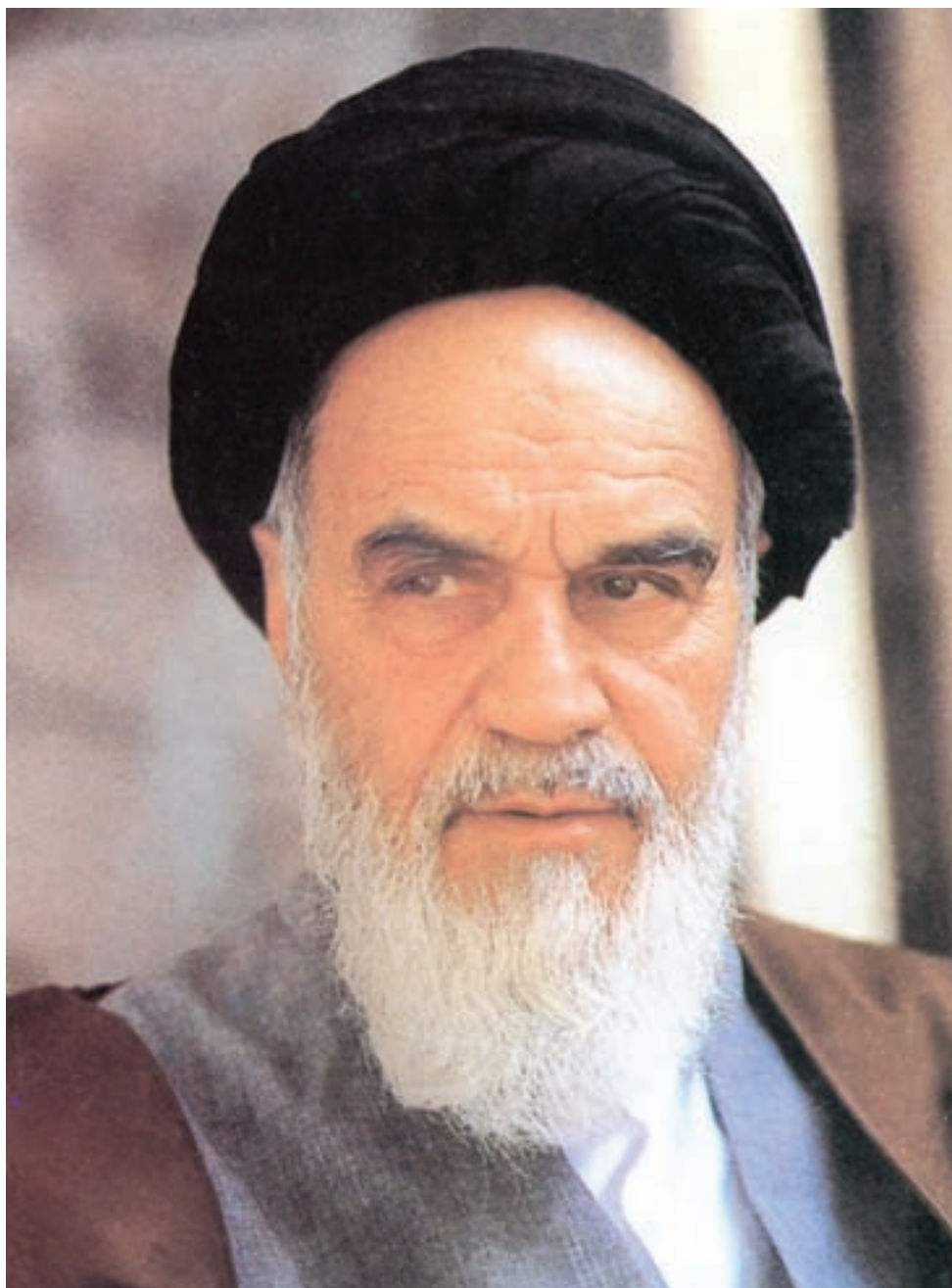
تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

چاپخانه: سهند

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوازدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۰۴۴-۰ ISBN 964-05-1044-0



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

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

۶۹	۶-۹- آزمایش : مبدل حرارتی پوسته - لوله	۳۹	۴-۷- آزمایش : اندازه گیری جریان سیالات به وسیله ی اری فیس و ونتوری
۷۳	فصل هفتم - کنترل فرآیند	۴۵	فصل پنجم - پمپ ها و کمپرسورها
۷۳	۷-۱- مقدمه	۴۵	۵-۱- مقدمه
۷۳	۷-۲- کنترل سطح مایع	۴۵	۵-۱-۱- پمپ
۷۵	۷-۳- کنترل دما	۴۵	۵-۱-۲- پمپ گریز از مرکز
۷۵	۷-۴- کنترل فشار	۵۰	۵-۲- محاسبه ی توان الکتریکی پمپ
۷۶	۷-۵- شیرهای کنترل	۵۰	۵-۳- محاسبه ی توان فرآیندی پمپ
۷۶	۷-۶- آزمایش : کنترل سطح، دما و فشار آب گرم کن	۵۱	۵-۴- راندمان کلی پمپ
۸۰	فصل هشتم - برج ها و ستون ها	۵۱	۵-۵- حفره زایی در پمپ
۸۰	۸-۱- مقدمه	۵۲	۵-۶- آزمایش : پمپ گریز از مرکز
۸۲	۸-۲- تقسیم بندی عملیات انتقال جرم	۵۵	۵-۷- کمپرسورهای گازی
۸۳	۸-۲-۱- تماس مستقیم دوفاز نامحلول در یکدیگر	۵۶	۵-۷-۱- عمل کرد کمپرسور
۸۵	۸-۲-۲- جداسازی فازها با استفاده از غشاء	۵۸	۵-۸- کمپرسورهای هوا
۸۶	۸-۳- انتخاب روش جداسازی	۵۸	۵-۸-۱- کمپرسورهای توربینی
۸۶	۸-۴- اصول طراحی	۵۸	۵-۸-۲- کمپرسورهای پیستونی
۸۶	۸-۵- برج تفکیک کننده ی نفت و گاز	۵۹	۵-۸-۳- تراکم چند مرحله ای
۸۷	۸-۵-۱- تفکیک کننده های دوفازی	۵۹	۵-۸-۴- درجه حرارت هوای فشرده
۸۷	۸-۵-۲- تفکیک کننده های سه فازی	۶۲	فصل نهم - مبدل های حرارتی
۸۸	۸-۵-۳- وسایل داخلی دستگاه های تفکیک کننده	۶۲	۶-۱- مقدمه
۸۸	۸-۵-۴- طرز کار وسایل داخل دستگاه تفکیک کننده	۶۲	۶-۲- مبدل های حرارتی لوله ای
۹۳	۸-۶- برج های سینی دار	۶۳	۶-۳- انواع جریان در مبدل های حرارتی لوله ای
۹۵	۸-۷- برج های پر آکنده	۶۴	۶-۴- اساس کار مبدل های حرارتی لوله - پوسته
۹۶	۸-۸- اشکالات حین عملیات	۶۵	۶-۵- راه اندازی مبدل های حرارتی
۹۶	۸-۹- بازدید	۶۵	۶-۶- از کار انداختن مبدل های حرارتی
۹۸	منابع و مراجع	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.