

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# فرآیندهای شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۴۱۰

فرآیندهای شیمیایی/ مؤلفان : ساسان صدرائی نوری... [و دیگران]. - تهران : شرکت	۵۴۲
چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.	ف/۳۵۶
۱۲۰ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۴۱۰)	۱۳۹۴
متون درسی رشته صنایع شیمیایی، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته صنایع شیمیایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت	
آموزش و پرورش.	
۱. شیمی - فرآیندها. الف. صدرائی نوری، ساسان. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش.	
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش. ج. عنوان. د. 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 تألیف کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd @ medu.ir](mailto:tvoccd@medu.ir)  
وب‌گاه (وب سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

این کتاب در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ براساس نظرها و پیشنهادهای هنرآموزان سراسر کشور توسط آقای ساسان  
صدرائی بازنگاری و اصلاح شده و در کمیسیون تخصصی رشته صنایع شیمیایی به تأیید رسیده است.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : فرآیندهای شیمیایی - ۴۵۹/۵

مؤلفان : ساسان صدرائی نوری (فصل‌های اول، دوم، چهارم، پنجم و هفتم)، فریدون معطر (فصل سوم)،

غلامرضا شادبختی (فصل ششم) و رسول خلیل زاده (فصل هشتم)

اعضای کمیسیون تخصصی : محمدرضا ارشدی، اعظم صفاری، ناصر رضائی شوشتری، طیبه کنشلو، مرضیه گرد و

قاسم حاجی قاسمی

آماده‌سازی 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 : ۰۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۰۹۲۶۶-۸۸۳، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام : هدیه بندار

صفحه‌آرا : صغری عابدی

طراح جلد : مریم کیوان

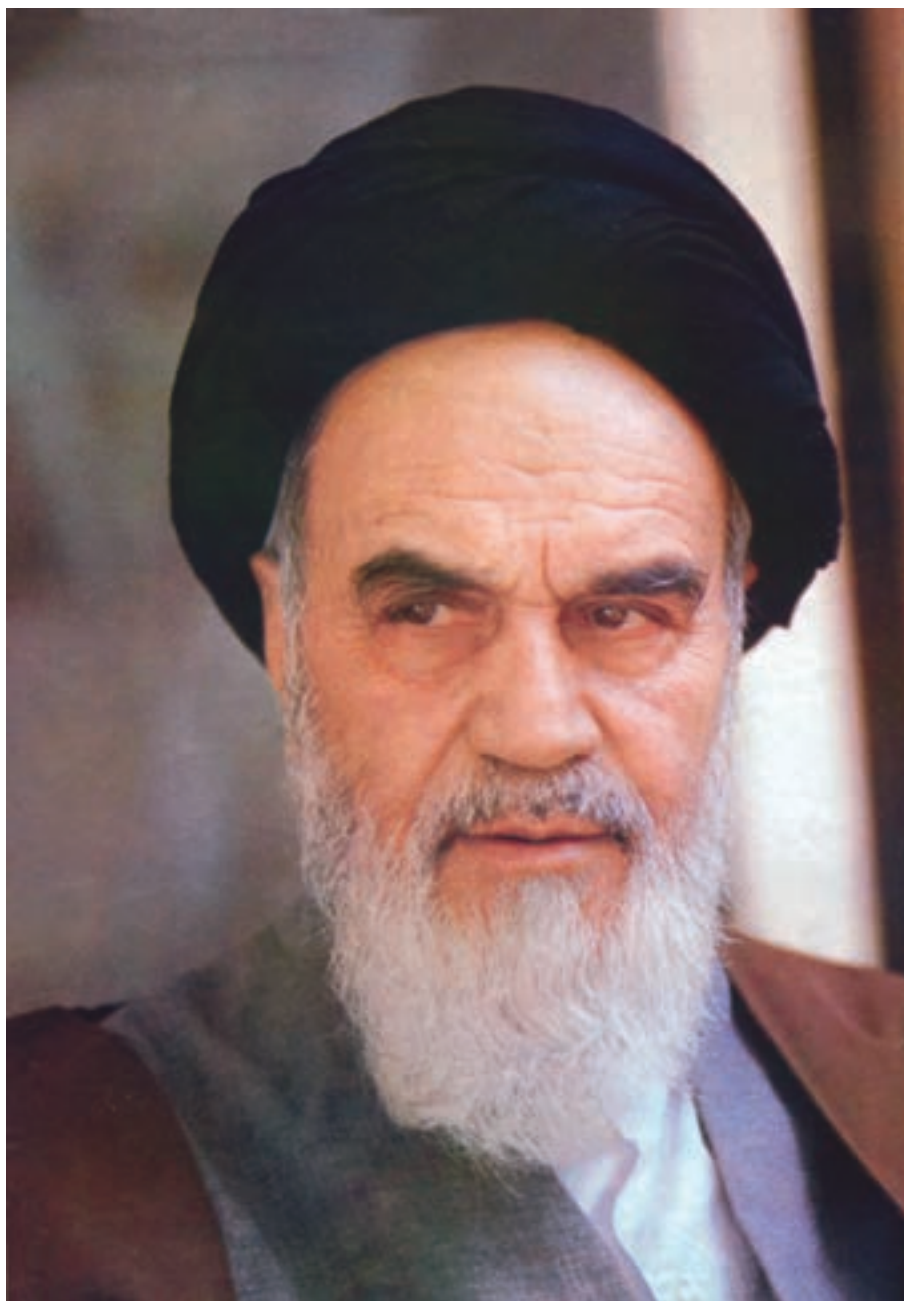
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)

تلفن : ۰۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : نادر

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهاردهم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



شما متوقع نباشید که همین امروز بتوانید طیاره درست کنید، میگ درست کنید. البته الان نمی شود؛ اما مأیوس 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

۴۳	۲-۵-۳- تهیه سدیم کربنات		مقدمه
۴۵	۶-۳- هیدروکلریک اسید	فصل اول: آشنایی با علایم و نمودارها در فرآیندهای	
۴۷	تمرین	۱	صنایع شیمیایی
		۱	۱-۱- مقدمه
۴۸	فصل چهارم: پالایش نفت و پتروشیمی	۲	۱-۲- نمودار جعبه‌ای فرآیند (BFD)
۴۸	۱-۴- مقدمه	۶	۱-۳- نمودار جریان‌های فرآیند (PFD)
۴۹	۲-۴- فرآیندهای پالایش	۱۸	۱-۴- نمودار لوله‌کشی و ابزار دقیق (P&ID)
۴۹	۱-۴-۲- تقطیر اتمسفری		۱-۵- نقشه‌ جانمایی دستگاه‌ها
۵۲	۲-۴-۲- تقطیر خلأ	۱۸	(Plant Layout)
۵۳	۳-۴-۲- تبدیل کاتالیستی	۱۸	تمرین
	۴-۴-۲- شکست مولکول‌ها		
۵۵	(کراکینگ)	۲۰	فصل دوم: نقش کاتالیزورها در فرآیندهای شیمیایی
۵۷	۵-۴-۲- کاهش گرانی	۲۰	۲-۱- مقدمه
۵۷	۶-۴-۲- تولید قیر	۲۱	۲-۲- انواع کاتالیزورها و نحوه عملکرد آن‌ها
۵۷	۷-۴-۲- روغن‌سازی	۲۴	۲-۳- مشخصات کاتالیزورهای جامد
۵۸	۸-۴-۲- بازیافت گوگرد	۲۵	۲-۴- ساختمان کاتالیزورهای جامد
۵۸	۹-۴-۲- هیدروژن‌سازی	۲۷	۲-۵- غیرفعال شدن کاتالیزورها
۵۸	۱۰-۴-۲- واحدهای جانبی	۲۸	تمرین
۵۹	۳-۴- فرآورده‌های نفتی		
۶۰	۴-۴- اهمیت صنایع پتروشیمی	۳۰	فصل سوم: تهیه و تولید صنعتی اسیدها و بازها
	۵-۴- واحدهای اصلی صنایع پتروشیمی و	۳۰	۳-۱- مقدمه
۶۱	محصولات آن‌ها	۳۰	۳-۲- تهیه صنعتی سولفوریک اسید
۶۵	۶-۴- فرآیندهای ایرانی	۳۳	۳-۳- تهیه آمونیاک
۶۸	تمرین	۳۶	۳-۴- تهیه نیتریک اسید
		۳۸	۳-۵- صنایع کلرقلیایی
۶۹	فصل پنجم: آب‌کاری صنعتی		۱-۳-۵- تهیه سدیم هیدروکسید و
۶۹	۱-۵- مقدمه	۴۰	کلر

۹۵	تمرین	۷۰	۵-۲- مبانی آب کاری
		۷۶	۵-۳- قسمت های مختلف دستگاه آب کاری
۹۷	فصل هفتم : چسب ها	۷۶	۵-۳-۱- مدار خارجی
۹۷	۷-۱- مقدمه	۷۷	۵-۳-۲- قطعه کار (کاتد)
۹۸	۷-۲- تعریف چسب	۷۸	۵-۳-۳- آند
۹۸	۷-۳- طبقه بندی چسب ها	۸۰	۵-۳-۴- حمام آب کاری
۹۹	۷-۴- مزایا و معایب استفاده از چسب ها	۸۱	۵-۴- پلاریزاسیون
۱۰۰	۷-۵- نظریه های چسبندگی	۸۲	۵-۵- آماده سازی سطح قطعه
۱۰۲	۷-۶- اجزای اصلی سازنده چسب	۸۳	تمرین
۱۰۴	۷-۷- آماده سازی سطوح		
۱۰۴	۷-۸- انتخاب چسب	۸۵	فصل ششم : رنگ های صنعتی
۱۰۶	تمرین	۸۵	۶-۱- مقدمه
		۸۵	۶-۲- اجزای تشکیل دهنده ی رنگ ها
۱۰۷	فصل هشتم : تخمیر در صنایع شیمیایی	۸۶	۶-۲-۱- رنگ پایه یا رزین
۱۰۷	۸-۱- مقدمه	۸۷	۶-۲-۲- رنگ دانه یا رنگینه (پیگمان)
۱۰۷	۸-۲- تاریخچه	۸۸	۶-۲-۳- حلال ها
	۸-۳- عوامل زیستی مورد استفاده در	۸۹	۶-۲-۴- مواد افزودنی
۱۰۹	فرآیندهای تخمیری	۸۹	۶-۳- رنگ های حفاظتی یا صنعتی
۱۰۹	۸-۳-۱- میکروارگانیسم ها	۸۹	۶-۴- عوامل مؤثر در ایفای نقش حفاظتی
۱۱۰	۸-۳-۲- سلول های جانوری و گیاهی	۸۹	رنگ های صنعتی
۱۱۱	۸-۳-۳- آنزیم ها	۸۹	۶-۴-۱- انتخاب سیستم پوششی
۱۱۱	۸-۴- سلول، راکتوری با هزاران واکنش	۹۰	۶-۴-۲- تولید و فرمولاسیون مناسب رنگ ها
۱۱۱	۸-۵- انواع فرآورده های تخمیری	۹۱	۶-۴-۳- آماده سازی مناسب سطوح
	۸-۶- تولید فرآورده های تخمیری در مقیاس	۹۱	۶-۴-۴- اجرای صحیح عملیات
۱۱۴	صنعتی	۹۳	رنگ آمیزی
۱۱۴	۸-۶-۱- فرآیندهای بالادستی		۶-۴-۵- نظارت و بازرسی در کلیه مراحل یک پروژه رنگ آمیزی
۱۱۵	۸-۶-۲- فرآیند تخمیر	۹۳	۶-۵- وسایل و ماشین آلات مورد نیاز برای ساخت رنگ
۱۱۶	۸-۶-۳- فرآیندهای پایین دستی		۶-۶- مراحل تهیه یک رنگ
۱۱۸	تمرین	۹۵	
۱۱۹	منابع	۹۵	

## مقدمه

به دلیل وجود ذخایر عظیم مواد معدنی و آلی در ایران، چشم انداز توسعه صنایع شیمیایی در کشور بسیار روشن است. در کلیه شاخه های صنایع شیمیایی، نظیر صنایع معدنی، نفت، گاز، پتروشیمی و بیوشیمی، مواد خام ارزان، به کمک فرآیندهای گوناگون به محصولات با ارزش تبدیل می شوند. در این کتاب سعی شده است بعضی از مهم ترین صنایع شیمیایی و فرآیندهای تولید معرفی شوند.

در فصل اول، هنرجویان با نمودارهای جریان های فرآیند (PFD) و علائم و مفاهیم به کار برده شده در آن ها آشنا می شوند تا آمادگی لازم را برای درک نقشه های فرآیندی در فصل های بعدی (به خصوص فصول سوم و چهارم) کسب نمایند. فصل دوم به کاتالیزورهای صنعتی و نقش آن ها در فرآیندهای شیمیایی اختصاص دارد. در فصل های سوم و چهارم، به ترتیب، بعضی از مهم ترین فرآیندها در صنایع شیمیایی معدنی (تولید اسیدها و بازها) و صنایع نفت (پالایش نفت و پتروشیمی) مورد بحث قرار می گیرد. در فصل پنجم صنعت آب کاری، با تکیه بر مبانی نظری و کاربردهای عملی این رشته، معرفی شده است. فصل های ششم و هفتم هنرجو را با دو محصول صنعتی و شیمیایی مهم، یعنی چسب و رنگ، که هر دو علاوه بر مصارف خانگی، مصارف صنعتی وسیعی نیز دارند، آشنا می سازد. عنوان فصل آخر نیز «تخمیر در صنایع شیمیایی» است که در خصوص انواع میکروارگانیسم ها و شرایط رشد آن ها بحث کرده کاربردهای صنعتی تخمیر را بیان می کند.

عکس روی جلد مربوط به واحد تصفیه گاز با فناوری سولفیران است. این فناوری که با استفاده از دو کلمه «سولفور» (گوگرد) و «ایران» نام گذاری شده است، در پژوهشگاه صنعت نفت طراحی شده و اولین واحد آزمایشی آن در سال ۱۳۸۷ در پالایشگاه گاز فجر جم راه اندازی شد. به کمک این فناوری،  $H_2S$  همراه گاز طبیعی جدا می شود.

## هدف کلی

آشنایی با برخی از فرآیندهای شیمیایی مهم و محصولات آنها در صنایع معدنی، نفت، پتروشیمی و بیوتکنولوژی.