

اصول تصفیه آب

تألیف:

دکتر بخشعلی معصومی - دکتر رباب محمدی



انتشارات فروزش

سرشناسه	: معصومی، بخشعلی، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول تصفیه آب / بخشعلی معصومی، رباب محمدی.
مشخصات نشر	: تبریز: فروزش، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۸ ص.: جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-547-324-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: آب -- تصفیه
موضوع	: آب -- مهندسی
شناسه افزوده	: محمدی، رباب، ۱۳۵۷ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ الف ۵۸ م / TD ۴۳۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۸/۱۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۴۴۵۸۷۱

نام کتاب: اصول تصفیه آب

تألیف: دکتر بخشعلی معصومی - دکتر رباب محمدی

ناشر: انتشارات فروزش

حروفچینی: واحد کامپیوتر انتشارات فروزش

ویراستار علمی و ادبی: دکتر محمد ابراهیم علیا

تیراژ: ۱۲۰۰ نوبت چاپ اول ۱۳۹۱

لیتوگرافی: فروزش صحافی: فروزش

قیمت: ۱۰۸۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۴۷-۳۲۴-۰ ISBN: 978-964-547-324-0

مراکز پخش و فروش

دفتر و فروشگاه مرکزی: تبریز - خیابان امام خمینی، نرسیده به چهارراه آبرسان

تلفن: ۳۳۶۹۵۲۵ (۰۴۱۱) فاکس ۳۳۵۷۰۶۱ (۰۴۱۱)

فروشگاه شماره ۱: خیابان امام خمینی - سه راه طالقانی - پاساژ جام جم - طبقه اول

تلفن: ۵۵۵۶۷۳۳-۵۵۳۰۷۹۲ (۰۴۱۱) فاکس: ۵۵۵۶۳۳۲ (۰۴۱۱)

عصر - بالاتر از فلکه شریعتی - نرسیده به فلکه بازار فروشگاه شماره (۲): تبریز - کوی ولی

تلفن: ۳۳۰۱۴۷۹ - ۳۳۰۱۴۶۷ (۰۴۱۱)

پشگفتار مولفان

سیاس بیکران خداوند بی‌همتا را سزااست که به ما توفیق داد تا نسبت به تالیف مجموعه حاضر همت گماریم و به سهم خود قدمی کوچک در راه اعلای فرهنگ و خدمت به دانش‌پژوهان این مرز و بوم برداریم. در این کتاب سعی شده است جامع‌ترین مطالب در مورد موضوعات مختلف مربوط به تصفیه آب نظیر مبادله‌کننده‌های یونی، فرایندهای غشایی، الکترودیالیز، تصفیه بیولوژیکی و فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته با شیواترین حالت ارائه گردد. در ضمن مطالب در یک الگوریتم خاص همراه با مثالهایی آورده شده است تا مطالب ارائه شده را از حالت خشک و بی‌روح بیرون آورد. فراگیری مطالب این کتاب می‌تواند برای دانشجویان شیمی و مهندسی شیمی بسیار ارزنده باشد. اگر چه تلاش شده است که مجموعه حاضر از لحاظ محتوا برای خواننده مفید باشد ولی بی‌تردید عاری از عیب و نقص نخواهد بود. امید است کلیه خوانندگان و صاحب‌نظران محترم و نکته‌سنج با ارائه دیدگاهها، پیشنهادها و انتقادهای سازنده خود ما را یاری فرمایند تا در آینده بتوانیم مجموعه‌ای بهتر تدوین و عرضه نماییم. در پایان از خانواده‌هایمان به خاطر صبر و شکیبایی که در مدت تالیف این کتاب از خود نشان داده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

فهرست مطالب

فصل اول: آب و خواص آن

۳	۱-۱ اهمیت آب
۴	۲-۱ منابع آب
۴	۱-۲-۱ اقیانوسها
۴	۲-۲-۱ آبهای جوی
۵	۳-۲-۱ آب های سطحی
۵	۱-۳-۲-۱ طبقه طبقه شدن آب
۶	۴-۲-۱ آب های زیرزمینی
۶	۳-۱ چرخه آب
۷	۴-۱ اجزاء تشکیل دهنده آب های طبیعی
۷	۵-۱ ناخالص های موجود در آب
۹	۶-۱ خواص آب های آشامیدنی
۹	۱-۶-۱ خواص ظاهری (بو و طعم - کدورت - رنگ)
۱۱	۲-۶-۱ اختصاصات فیزیکی آب های آشامیدنی
۲۴	۳-۶-۱ خواص شیمیایی

فصل دوم: آلودگی آب ها

۴۳	۱-۲ تعریف آلودگی
۴۳	۲-۲ انواع آلودگی
۴۳	۳-۲ آلودگی آب ها
۴۴	۱-۳-۲ فاضلاب ها و پساب ها
۴۴	- پتانسیل و ظرفیت اکسیداسیون
۴۴	- اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD)
۴۵	- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)
۴۶	- اکسیژن مورد نیاز آب (IOD)
۴۶	- ارزش پرمگناتی (PV)
۴۶	- مجموع اکسیژن مورد نیاز (TOD)
۴۶	- کل کربن آلی (TOC)
۴۶	- تلفات در افروزش (L.O.I)
۴۷	- باکتریها و ویروسها
۴۸	- مواد شیمیایی

۵۱	۲-۳-۲ آلودگی های کشاورزی
۵۲	۳-۳-۲ آلودگی حرارتی
۵۲	۴-۳-۲ مواد رادیواکتیو
۵۲	۵-۳-۲ مواد نفتی
۵۳	۶-۳-۲ میکروارگانیسمها
۵۴	۷-۳-۲ مواد آلی
۵۴	۴-۲ کیفیت آب جهت کاربردهای گوناگون
۵۴	۱-۴-۲ آب های کشاورزی
۵۹	۲-۴-۲ کیفیت آب برای پرورش ماهی
۶۰	۳-۴-۲ آب آشامیدنی
۶۲	۴-۴-۲ آب های صنعتی
۶۳	مسائل

فصل سوم : تصفیه آب

۶۷	۱-۳ لزوم تصفیه آب
۶۷	۲-۳ مراحل مختلف تصفیه آب
۶۸	۱-۲-۳ ذخیره سازی آب
۶۸	۲-۲-۳ اختلاط مواد شیمیایی با آب و ناپایدار ساختن مواد معلق خیلی ریز و کلوئیدی
۶۹	۳-۲-۳ انعقاد و لخته سازی
۷۲	- مواد منعقد کننده
۷۳	- انواع مواد منعقد کننده
۷۳	- سولفات آلومینیوم
۷۳	آلومینات سدیم
۷۴	سولفات فرو
۷۴	سولفات فریک
۷۴	کلروفریک
۷۴	پلی آلومینیوم کلراید
۷۵	اکسید منیزیم
۷۵	۴-۲-۳ عوامل موثر بر عمل انعقاد
۷۵	pH آب
۷۵	درجه حرارت
۷۶	نوع ماده منعقد کننده
۷۶	غلظت کل مواد معلق در آب
۷۶	- کمک منعقد کننده ها

۷۷	- پلی الکترولیت ها
۷۷	- سیلیس فعال
۷۷	- گاز کلر
۷۷	- آهک هیدراته
۷۸	- کربنات سدیم
۷۸	- جارتست
۸۰	۳-۲-۴- ته نشینی
۸۲	- هدف از احداث حوض های ته نشینی
۸۳	- عوامل موثر در حوض های ته نشینی
۸۳	- انواع مخازن ته نشینی
۸۵	- طراحی حوضهای ته نشینی
۸۵	- قسمتهای مختلف حوض های ته نشینی
۸۶	۳-۲-۵- صاف کردن
۸۶	- نقش صافی ها در تصفیه آب
۸۷	- انواع صافی ها
۸۷	صافی های سطحی
۸۷	صافی های عمقی
۸۷	صافی های کند
۸۸	صافی های تند
۸۸	صافی تند ثقلی یا روباز
۸۸	صافی های تند فشاری یا در بسته
۹۰	۳-۲-۳- مشخصات مواد بستر صافی ها
۹۰	۳-۲-۴- تفاوت صافی سریع و آهسته ماسه ای
۹۰	۳-۲-۵- عوامل موثر در انتخاب نوع صافی
۹۱	۳-۲-۶- مکانیسم صاف شدن
۹۱	صاف شدن مکانیکی
۹۱	ته نشینی
۹۱	مکانیسم الکترولیتیکی
۹۱	مکانیسم بیولوژیکی
۹۲	۳-۲-۴- شستشوی صافی ها
۹۳	۳-۲-۴-۱- شرایط آب عبوری از صافی
۹۳	۳-۲-۵- عوامل موثر بر کارکرد صافی ها
۹۶	۳-۲-۶- ضد عفونی کردن آب
۹۶	۳-۲-۵-۱- تاریخچه

۹۷	 ۲-۵-۳ انواع ضد عفونی کننده ها.....
۹۷	 ۳-۵-۳ ویژگیهای مواد ضد عفونی کننده.....
۹۸	 ۴-۵-۳ عوامل موثر در ضد عفونی کردن.....
۹۸	 ۵-۵-۳ روش های ضد عفونی کردن آب.....
۹۸	 ۱-۴-۵-۳ روش های شیمیایی.....
۱۰۰	 ۲-۴-۵-۳ روش های فیزیکی.....
۱۱۲	 ۵-۵-۳ نظریه ضد عفونی سازی.....
۱۱۴	 ۷-۲-۳ جمع آوری و دفع لجن های حاصل از تصفیه.....
۱۱۶	 ۱-۶-۲-۳ منابع تولید لجن.....
۱۱۶	 ۲-۶-۲-۳ مشکلات عمده دفع لجن.....
۱۱۶	 ۳-۶-۲-۳ جمع آوری و تصفیه لجن.....
۱۱۶	 ۳-۷-۲ تصفیه شیمیایی آب ها.....
۱۱۶	 ۱-۷-۳ ته نشینی شیمیایی.....
۱۱۷	 ۲-۷-۳ روش های سبک کردن آب.....
۱۱۷	 ۳-۷-۳ فرایندهای مهم تصفیه شیمیایی آب ها.....
۱۱۸	 ۴-۷-۳ انواع روشهای نرم سازی از طریق ته نشینی.....
۱۲۲	 ۵-۷-۳ افزایش بازده فرایند نرم سازی.....
۱۲۲	 ۶-۷-۳ فرایند نرم سازی از طریق تماس با لجن.....
۱۲۳	 ۷-۷-۳ فرایند نرم سازی کاتالیستی آهک.....
۱۲۵	 مسائل

فصل چهارم: مبادله کننده های یونی

۱۲۹	 ۱-۴ تعریف و تاریخچه.....
۱۲۹	 ۲-۴ ضرورت استفاده از مبادله کننده های یونی.....
۱۲۹	 ۳-۴ پدیده تبادل یونی.....
۱۳۰	 ۱-۳-۴ انواع مبادله کننده ها.....
۱۳۰	 مبادله کننده های معدنی.....
۱۳۱	 مبادله کننده های آلی.....
۱۳۱	 ۲-۳-۴ طبقه بندی رزینها با توجه به گروه فعال موجود در آنها.....
۱۳۱	 - مبادله کننده های کاتیونی.....
۱۳۲	 - مبادله کننده های آنیونی.....
۱۳۳	 - رزین های تبادل یونی ویژه بستر مختلط.....
۱۳۳	 - مقایسه رزین های ضعیف و قوی.....
۱۳۴	 ۴-۴ خواص مبادله کننده ها.....

۱۳۴	تقسیم بندی ظرفیت رزین با توجه به شرایط کار
۱۳۴	تقسیم بندی رزین با توجه به مقدار رطوبت همراه آن
۱۳۴	ظرفیت جرمی رزین
۱۳۵	۲-۴-۴ آماس رزین
۱۳۶	۳-۴-۴ تمایل نسبی رزین برای یون های مختلف
۱۳۶	۴-۴-۴ درجه حرارات
۱۳۶	۵-۴-۴ اندازه و ضریب بکنواختی دانه های رزین
۱۳۹	۶-۴-۴ ضریب گشت پذیری رزین ها
۱۳۹	۵-۴ خواص رزین های مبادله کننده یونی
۱۳۹	۱-۵-۴ رزین های کاتیونی قوی
۱۴۰	۲-۵-۴ رزین های کاتیونی ضعیف
۱۴۲	۳-۵-۴ رزین های آنیونی قوی
۱۴۳	۴-۵-۴ رزینهای آنیونی ضعیف
۱۴۴	۶-۴ تولید آب بدون یون با استفاده از رزین ها
۱۴۵	۷-۴ رزین قوی سدیمی
۱۴۵	۸-۴ احیای رزین
۱۴۵	۱-۸-۴ شستشوی معکوس
۱۴۵	۲-۸-۴ تزریق ماده شیمیایی احیاء کننده
۱۴۶	۳-۸-۴ آبکشی آهسته
۱۴۶	۴-۸-۴ آبکشی سریع
۱۴۷	۹-۴ کاربرد رزین های مبادله کننده یونی برای تجزیه نمونه ها
۱۴۷	۱-۹-۴ کنیک به تأخیر انداختن ترکیبات یونی
۱۴۷	۲-۹-۴ تکنیک بیرون راندن ترکیبات یونی
۱۴۷	۱۰-۴ محاسبه حجم رزین
۱۴۹	۱۱-۴ تهیه آب خالص با استفاده از رزین های چند فیلتری
۱۵۰	۱۲-۴ حذف آهن و منگنز موجود در آب با استفاده از رزین ها
۱۵۱	۱۳-۴ حذف سیلیس با استفاده از رزین ها
۱۵۱	۱۴-۴ مزایای استفاده از رزین ها
۱۵۲	۱۵-۴ پارامترهای موثر در تعیین مقادیر رزین مورد نیاز برای تصفیه آب
۱۵۲	۱۶-۴ نکات مهم در مورد رزین ها
۱۵۳	۱۷-۴ فاکتورهای مهم در طراحی ستون های مبادله کننده یونی
۱۵۳	۱-۱۷-۴ انتخاب پیش تصفیه قبل از مبادله یونی
۱۵۳	۲-۱۷-۴ انتخاب نوع رزین از نظر قدرت مبادله
۱۵۴	۳-۱۷-۴ اثر مجموع املاح در ظرفیت مبادله رزین

۱۵۴	۴-۱۷-۴ ارتباط بین میزان نمک مورد نیاز برای احیاء رزین و ظرفیت مبادله
۱۵۸	۴-۱۸ مقایسه تقلیل اصلاح آب توسط رزین و سایر روشها
۱۵۸	۴-۱۹ روشهای مختلف تبادل یونی
۱۵۹	۴-۱۹-۱ فرایند ناپیوسته
۱۵۹	۴-۱۹-۲ فرایند با بستر ثابت
۱۵۹	۴-۱۹-۳ فرایند با بستر سیال
۱۵۹	۴-۱۹-۴ فرایند پیوسته
۱۵۹	۴-۲۰ سایر کاربردهای رزین تبادل یونی
۱۶۰	۴-۲۱ ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی رزین ها
۱۶۰	۴-۲۱-۱ میزان جذب آب
۱۶۰	۴-۲۱-۲ شکر اسمزی
۱۶۰	۴-۲۱-۳ نفوذ
۱۶۱	۴-۲۱-۴ میزان خلل و فرج
۱۶۱	۴-۲۱-۵ تورم و انقباض رزین ها
۱۶۲	۴-۲۱-۶ استحکام
۱۶۲	۴-۲۱-۷ برگشت پذیری
۱۶۲	۴-۲۱-۸ ژله یا جامد بودن رزین
۱۶۳	۴-۲۱-۹ پایداری گرمایی رزین
۱۶۴	مسائل

فصل پنجم: فرایندهای غشایی

۱۶۷	۵-۱ تاریخچه
۱۶۷	۵-۲ تعریف غشا
۱۶۷	۵-۳ مزایای فرایندهای غشایی
۱۶۹	۵-۴-۱ غشاهای میکروفیلتراسیون و اولترافیلتراسیون
۱۶۹	۵-۴-۲ اسمز و اسمز معکوس
۱۶۹	۵-۴-۳ الکترودیالیز
۱۶۹	۵-۴-۴ دیالیز
۱۶۹	۵-۴-۵ نانو فیلتراسیون
۱۶۹	۵-۴-۶ جداسازی گازها
۱۷۰	۵-۴-۷ تبخیر غشایی
۱۷۱	۵-۵ فرایند اسمز معکوس
۱۷۱	۵-۵-۱ اصول نظری پدیدههای اسمز معکوس
۱۷۲	۵-۵-۲ محاسبه فشار اسمزی

۱۷۲	- رابطه وانت هوف.....
۱۷۴	- روش فاکتور اسمزی.....
۱۷۵	۳-۵-۵ پلاریزاسیون غلظتی.....
۱۷۵	۴-۵-۵ ضریب آبدهی یا بازیافت.....
۱۷۶	۵-۵-۵ درصد عبور ناخالصی.....
۱۷۶	۶-۵-۵ درصد طرد.....
۱۷۶	۷-۵-۵ فاکتور تغلیظ.....
۱۷۸	۸-۵-۵ مراحل مختلف تصفیه اسمز معکوس.....
۱۷۸	۱-۸-۵-۵ تصفیه قدماتی.....
۱۸۱	- روش‌های پیش تصفیه حذف سیلیکا.....
۱۸۱	- روش‌های پیش تصفیه جهت جرم گرفتگی آهن.....
۱۸۲	- روش‌های پیش تصفیه جهت حذف ترکیبات آلومینیم.....
۱۸۲	- روش‌های پیش تصفیه جهت حذف مواد بیولوژیکی.....
۱۸۲	- روش‌های پیش تصفیه جهت حذف کلسیم، کربنات، کلسیم سولفات و کلسیم فلورید.....
۱۸۲	- شرایط تعیین کننده جهت گزینش سیستم پیش تصفیه.....
۱۸۲	۲-۸-۵-۵ افزایش فشار.....
۱۸۲	۹-۵-۵ اجزای اصلی تشکیل دهنده سیستم اسمز معکوس.....
۱۸۳	قاب ها (مدول ها).....
۱۸۳	شیر کنترل.....
۱۸۳	پمپ.....
۱۸۳	غشای نیمه تراوا.....
۱۸۳	غشاهای لوله ای.....
۱۸۳	غشاهای الیافی.....
۱۸۳	غشاهای حلزونی شکل.....
۱۸۴	۱۰-۵-۵ محاسبه شدت جریان های عبوری از غشا.....
۱۸۴	۱۱-۵-۵ گرفتگی غشا.....
۱۸۶	۱۲-۵-۵ تمیزسازی غشا.....
۱۸۷	۱۳-۵-۵ تفاوت اسمز معکوس با فیلتراسیون معمولی.....
۱۸۸	۱۴-۵-۵ نکات مهم در بهره برداری از سیستم های اسمز معکوس.....
۱۸۸	۱۵-۵-۵ کاربردهای اسمز معکوس.....
۱۸۸	- نمک زدایی از آب های زیرزمینی.....
۱۸۸	- تولید آب بسیار خالص.....
۱۸۹	- تصفیه فاضلاب.....
۱۹۰	۶-۵-۵ الکترودیالیز.....

۱۹۰	۱-۶-۵ مقدمه
۱۹۱	۲-۶-۵ تاریخچه
۱۹۱	۳-۶-۵ اجزای تشکیل دهنده سیستم الکترونیالیز
۱۹۲	۴-۶-۵ ویژگیهای سیستم الکترونیالیز
۱۹۳	۵-۶-۵ نکات قابل توجه در طراحی و یا خرید یک سیستم الکترونیالیز
۱۹۴	۶-۶-۵ عوامل موثر در الکترونیالیز
۱۹۴	۱-۶-۶ قانون فارادی
۱۹۴	- قانون اهم
۱۹۴	- مقاومت های مدل الکترونیالیز
۱۹۵	۷-۶-۵ پدیده پلاریزاسیون
۱۹۶	۸-۶-۵ بازده جریان الکتریکی
۱۹۶	۹-۶-۵ نکات مهم به هنگام کار کردن با دستگاه
۱۹۷	۱۰-۶-۵ کاربردهای الکترونیالیز
۱۹۹	۱۱-۶-۵ مشکلات واحدهای الکترونیالیز
۲۰۰	مسائل

فصل نهم آب های صنعتی

۲۰۵	۱-۶ مقدمه
۲۰۵	۲-۶ آب جوشاور
۲۰۵	۳-۶ انواع جوشاور
۲۰۵	۴-۶ اشکالات مربوط به استفاده از آب نامناسب در جوشاور
۲۰۶	۱-۴-۶ تشکیل رسوب بر جداره جوشاور یا سارویه
۲۰۷	بیکربنات کلسیم
۲۰۷	بیکربنات منیزیم
۲۰۷	سولفات کلسیم
۲۰۷	رسوب آهن
۲۰۷	رسوب سیلیکات
۲۰۸	مواد روغنی
۲۰۸	۱-۴-۶ شرایط لازم برای ته نشین شدن املاح آب
۲۰۸	فوق اشباع بودن
۲۰۹	ایجاد هسته های اولیه
۲۰۹	زمان تماس
۲۰۹	۲-۴-۶ حالات گوناگون تشکیل رسوب

۳۱۱	 ۳-۱-۴-۶ چسبندگی رسوب
۳۱۱	 ۴-۱-۴-۶ عوامل موثر در رسوب گذاری
۳۱۲	 ۵-۱-۴-۶ جلوگیری از تشکیل رسوب
۳۱۴	 ۶-۱-۴-۶ حذف رسوب
۳۱۵	 ۲-۴-۶ خوردگی در جوشاورها
۳۱۵	 ۱-۲-۴-۶ علل اصلی خوردگی
۳۱۵	 ۲-۲-۴-۶ خوردگی آهن در آب
۳۱۶	 ۳-۲-۴-۶ عوامل موثر در خوردگی آب
۳۱۹	 ۴-۲-۴-۶ خوردگی بیولوژیکی
۳۲۰	 ۵-۲-۴-۶ خوردگی ناشی از املاح مزیم
۳۲۳	 ۷-۲-۴-۶ حفاظت از خوردگی
۳۲۴	 - روشهای پیش بینی تمایل آب به سارویه بستن و یا ایجاد خوردگی
۳۲۴	 - ضریب اشباعیت لانژلیه
۳۲۵	 ۲-۸-۲-۴-۶ ضریب پایداری رایزنر
۳۲۵	 ۳-۴-۶ پدیده های کف، غلیان و حمل قطرات مایع توسط بخار
۳۲۷	 ۴-۴-۶ شکنندگی قلیایی
۳۲۷	 ۱-۴-۴-۶ شرایط لازم برای شکنندگی قلیایی
۳۲۷	 ۲-۴-۴-۶ عوامل بازدارنده شکنندگی قلیایی
۳۲۸	 ۵-۴-۶ بلودادن
۳۲۸	 ۶-۴-۶ کنترل گاز کربنیک
۳۲۸	 ۵-۴-۶ شیوه های بهره برداری از جوشاور
۳۳۰	 مسائل

فصل هفتم: حذف مواد و یون های ویژه از آب

۳۳۳	 ۱-۷ حذف آهن و منگنز
۳۳۴	 ۱-۱-۷ روشهای حذف آهن و منگنز
۳۳۴	 - اکسیداسیون به همراه ته نشین و صاف کردن
۳۳۵	 - اکسیداسیون با کلر یا پرمنگنات
۳۳۶	 - منعقد سازی، ته نشینی و صاف کردن
۳۳۶	 - استفاده از آب آهک
۳۳۶	 - رزین های تعویض یون
۳۳۷	 - ژئولیت منگنز
۳۳۷	 - استفاده از پلی فسفات
۳۳۷	 ۲-۷ حذف سیلیس

۲۳۷	استفاده از فرایند آهک / سودا
۲۳۷	استفاده از ترکیبات منیزیم
۲۳۸	عوامل موثر در بازده حذف سیلیس
۲۳۹	حذف سیلیکا با رزین های آنیونی
۲۳۹	استفاده از منعقد کننده ها
۲۳۹	استفاده از فرایند اسمز معکوس
۲۳۹	استفاده از فسفات ها
۲۴۰	۳-۷ حذف کلرین
۲۴۰	۱-۳-۷ استفاده از کربن فعال
۲۴۰	۲-۳-۷ استفاده از صافی های فشاری
۲۴۰	۳-۳-۷ استفاده از مواد شیمیایی
۲۴۰	۴-۷ حذف گازها
۲۴۱	۱-۴-۷ مقایسه فرایند هوادهی با هوا زدایی
۲۴۱	۲-۴-۷ اثرات ناخالصیهای گازی آب
۲۴۴	۳-۴-۷ روش های حذف گازها
۲۴۴	۱-۳-۴-۷ طریقه فیزیکی هوا زدایی
۲۴۸	۲-۳-۴-۷ روش های شیمیایی حذف گازها
۲۵۱	مسائل

فصل هشتم: فرایندهای تصفیه فاضلاب ها و پساب ها

۲۵۵	مقدمه
۲۵۵	۱-۸ تصفیه بیولوژیکی
۲۵۶	۱-۱-۸ تصفیه بیولوژیکی هوازی
۲۵۶	- هوا دهی و تولید لجن فعال
۲۵۷	- صافی های هوا دهی بیولوژیکی
۲۵۸	- صافی های بیولوژیکی
۲۵۸	- واکنشگاه های بیولوژیکی چرخان یا RBC
۲۵۸	۲-۱-۸ فرایندهای تصفیه بیولوژیکی بی هوازی
۲۵۹	۲-۸ تصفیه پیشرفته
۲۵۹	۱-۲-۸ فسفات زدایی
۲۵۹	۲-۲-۸ نیتریفیکاسیون و برداشت ازت
۲۶۰	۳-۸ فرایند تصفیه فیزیکی شیمیایی
۲۶۰	۱-۳-۸ فرایند جذب سطحی
۲۶۰	۴-۸ فرایندهای تصفیه شیمیایی

۲۶۱	 ۱-۴-۸ اکسایش - کاهش شیمیایی
۲۶۱	 ۲-۴-۸ خنثی سازی شیمیایی
۲۶۱	 ۳-۴-۸ انعقاد و لخته سازی
۲۶۲	 ۴-۴-۸ انعقاد الکتریکی و تخریب الکترو شیمیایی
۲۶۲	 ۵-۴-۸ فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته
۲۶۲	 فرایند VUV
۲۶۳	 فرایند فنتون
۲۶۳	 فرایند فتوفنتون
۲۶۳	 فرایند اکسایش فوقاکتالستی
۲۶۴	 مسائل
۲۶۷	 ضمائم
۲۷۱	 منابع