

شیمی دریا

مؤلفان:

دکتر مسعود گیاهی

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد لاهیجان)

سید رضا آقاپور مقدم

سرشناسه	: گیاهی سراوانی، مسعود، ۱۳۴۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: شیمی دریا / مولفان مسعود گیاهی، سیدرضا آقابورمقدم.
مشخصات نشر	: لاهیجان: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۹۴ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۲۷۶-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: در چاپ قبلی سیدرضا آقابورمقدم سرشناسه بوده است.
یادداشت	: چاپ دوم.
یادداشت	: چاپ قبلی: راز رضوان، ۱۳۸۲ (۱۱۰ص).
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: شیمی دریا
موضوع	: آب دریا -- ترکیب
موضوع	: آب دریا -- مصارف درمانی
شناسه افزوده	: آقابورمقدم، سیدرضا، ۱۳۱۲ -
رده بندی کنگره	: ۹۱۳۹۲ ش ۱۱/۲/۱۷ GC
رده بندی دیویی	: ۵۵۱/۴۶۰۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۶۴۳۸۵
تاریخ درخواست	: ۱۳۹۲/۰۳/۰۶
تاریخ پاسخگویی	: ۱۳۹۲/۰۳/۱۱
کد پیگیری	: ۳۱۶۳۷۹۰

عنوان کتاب: شیمی دریا تألیف: مسعود گیاهی سراوانی / سیدرضا آقابور مقدم.

نمایه‌ساز: زهره واحد تایپ و صفحه‌آرایی: معصومه خانی طرح جلد: سید مهرزاد الماسی
نوبت چاپ: اول سال چاپ: ۱۳۹۲ تیراژ: ۲۰۰۰
تعداد صفحات: ۲۹۴ قطع: وزیری ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۲۷۶-۳ بها: ۱۲۰۰۰ ریال

مرکز پخش: دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان - تلفن: ۰۱۴۱۲۲۳۹۰۵۳

آدرس: لاهیجان، انتهای کوی شقایق، مجتمع دانشگاه آزاد، ص. پ. ۱۶۱۶

کلیه حقوق قانونی و شرعی برای مولف و ناشر محفوظ می‌باشد و هیچ شخص حقیقی یا حقوقی حق تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر را نداشته و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

فهرست مطالب

فصل اول - دریا	۱
۱-۱ آب دریا	۲
۲-۱ الکترولیت‌ها	۴
۳-۱ خواص فیزیکی آب دریا	۷
۴-۱ خواص شیمیایی آب دریا	۱۱
۵-۱ حلالیت گازها در آب دریا	۱۳
۶-۱ گازهای محلول در آب دریا	۱۴
۱-۶-۱ اکسیژن	۱۴
۲-۶-۱ کربن دی اکسید	۱۶
۳-۶-۱ نیتروژن و نمک‌های مغذی	۱۹
۴-۶-۱ هیدروژن سولفید ($H_2S(g)$)	۱۹
۵-۶-۱ گازهای دیگر	۱۹
۷-۱ ویژگی‌های برخی از گونه‌های شیمیایی موجود در آب	۲۰
۸-۱ استخراج برخی عناصر از آب دریا و کاربرد آن‌ها	۲۱
۱-۸-۱ تهیه فلز سدیم	۲۱
۲-۸-۱ تهیه فلز منیزیم	۲۳
۳-۸-۱ تهیه کلر	۲۴
۴-۸-۱ تهیه برم (بروم)	۲۵
۵-۸-۱ تهیه ید	۲۶
۹-۱ عنصرهای شیمیایی مورد نیاز رشد زیستی در آب دریا	۲۶
۱۰-۱ اندازه‌گیری کانی‌ها	۲۸
۱۱-۱ ویژگی‌های مربوط به زیست‌شناسی آب دریا	۳۲
۱۲-۱ متغیرهای محیط زیست دریایی	۳۲
۱۳-۱ زیست دریایی	۳۴
۱۴-۱ بهره‌برداری از منابع‌های زیست‌شناختی دریاها و اقیانوس‌ها	۳۶
۱۵-۱ جمع شدن عناصر و مواد طبیعی در آب دریا	۳۷
۱۶-۱ تهیه دارو و دیگر مواد از جانداران دریایی	۳۸
پرسش	۴۱

۴۳	فصل دوم-آب (زغال سفید).....
۴۳	۱-۲ شناخت آب.....
۴۵	۲-۲ آب‌شناسی.....
۴۷	۳-۲ منابع تأمین آب.....
۴۷	۴-۲ ویژگی آب‌های زیرزمینی.....
۴۸	۵-۲ ویژگی آب‌های سطحی.....
۴۹	۶-۲ ویژگی آب‌های شور.....
۴۹	۷-۲ بخش‌های مهم مصرف کننده آب.....
۴۹	۸-۲ ترکیب فیزیکی آب خام.....
۴۹	۹-۲ ناخالصی‌های آب.....
۵۳	۱۰-۲ حالت‌های آب.....
۵۶	۱۱-۲ خواص فیزیکی آب.....
۵۹	۱۲-۲ ساختار مولکولی آب.....
۶۱	۱۳-۲ ساختار یخ.....
۶۲	۱۴-۲ نمک‌های محلول در آب دریا.....
۶۳	۱-۱۴-۲ مس (Cu).....
۶۳	۲-۱۴-۲ روی (Zn).....
۶۳	۳-۱۴-۲ سرب (Pb).....
۶۴	۴-۱۴-۲ آرسنیک (As).....
۶۴	۵-۱۴-۲ منگنز (Mn).....
۶۴	۶-۱۴-۲ کادمیم (Cd).....
۶۵	۷-۱۴-۲ سلنیم (Se).....
۶۵	۸-۱۴-۲ کروم (Cr).....
۶۵	۹-۱۴-۲ جیوه (Hg).....
۶۶	۱۰-۱۴-۲ منیزیم (Mg) و کلسیم (Ca).....
۶۶	۱۱-۱۴-۲ سیانید، سیانور (CN ⁻).....
۶۷	۱۲-۱۴-۲ کلریدها (Cl ⁻) و سولفات‌ها (SO ₄ ²⁻).....
۶۷	۱۳-۱۴-۲ فسفات.....
۶۷	۱۴-۱۴-۲ ید (I).....
۶۸	۱۵-۱۴-۲ فلوئور (F).....
۷۰	۱۶-۱۴-۲ آمونیاک، نیتريت و نیترات (NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₃).....
۷۰	۱۷-۱۴-۲ آلومینیم (Al).....

۷۰	 ۱۸-۱۴-۲ یون آهن (II) Fe^{2+}
۷۱	 ۱۹-۱۴-۲ باریم (Ba)
۷۱	 ۲۰-۱۴-۲ بریلیم (Be)
۷۲	 ۱۵-۲ پارامترهای فیزیکی آب و فاضلاب
۷۲	 ۱-۱۵-۲ جامدهای معلق
۷۳	 ۲-۱۵-۲ کدورت
۷۶	 ۳-۱۵-۲ رنگ
۷۸	 ۴-۱۵-۲ مزه و بو
۸۰	 ۵-۱۵-۲ دما
۸۲	 ۱۶-۲ تعیین قلیایی بودن آب
۸۲	 ۱-۱۶-۲ چگرنکی قلیایی شدن آب
۸۳	 ۲-۱۶-۲ صورت‌های گوناگون CO_2 محلول در آب در pH های متفاوت
۸۳	 ۳-۱۶-۲ قلیایی بودن کل آب
۸۳	 ۴-۱۶-۲ شناساگر کاربردی
۸۴	 ۵-۱۶-۲ حالت‌های گوناگون قلیایی بودن آب
۸۵	 ۱۷-۲ تعیین اسیدی آب
۸۵	 ۱-۱۷-۲ تأثیر محلول آبی CO_2 در تأسیسات صنعتی
۸۶	 ۲-۱۷-۲ عامل‌های مداخله کننده
۸۷	 ۱۸-۲ انواع آب
۸۸	 ۱۹-۲ سختی آب
۸۹	 ۱-۱۹-۲ یکاهای به کار رفته در سختی آب
۹۰	 ۲-۱۹-۲ عنصرهای ایجاد کننده سختی آب
۹۰	 ۳-۱۹-۲ نمک‌های محلول در آب و اثرهای آنها
۹۰	 ۴-۱۹-۲ نمک‌های غیر تأثیر گذار در سختی
۹۰	 ۵-۱۹-۲ اهمیت سختی آب
۹۱	 ۶-۱۹-۲ طبقه‌بندی آب از نظر سختی
۹۱	 ۷-۱۹-۲ درجه سختی آب
۹۲	 ۸-۱۹-۲ تغییرهای سختی آب
۹۲	 ۹-۱۹-۲ سودمندی‌های آب سخت
۹۲	 ۱۰-۱۹-۲ زیان‌های آب سخت
۹۳	 ۱۱-۱۹-۲ تأثیر قلیایی بودن در سختی آب
۹۳	 ۱۲-۱۹-۲ رابطه سختی و خوردگی
۹۴	 ۱۳-۱۹-۲ مکانیسم عمل سختی‌گیر

۹۵.....	۱۴-۱۹-۲ تعریف قواعد کلی
۹۷.....	۱۵-۱۹-۲ ناخالصی‌های آلی در آب
۹۸.....	۱۶-۱۹-۲ حذف سختی آب یا سبک کردن آب
۱۰۲.....	پرسش

۱۰۵.....	فصل سوم- زیست شیمی دریا
۱۰۶.....	۱-۳ آب دریا درمانی
۱۰۷.....	۲-۳ آب در بدن انسان
۱۰۸.....	۳-۳ جذب آب
۱۰۸.....	۴-۳ دفع آب
۱۰۹.....	۵-۳ مسموم شدن با آب
۱۱۰.....	۶-۳ کم‌ترین مقدار آب لازم برای بدن
۱۱۱.....	۷-۳ کمبود آب در بدن
۱۱۱.....	۱-۷-۳ نشانه‌های کمبود آب
۱۱۲.....	۲-۷-۳ موردهایی که بدن به کمبود آب گرفتار می‌شود
۱۱۴.....	۸-۳ بهره‌وری آب
۱۱۵.....	۹-۳ آب در بدن انسان
۱۱۷.....	۱۰-۳ آب و گیاه
۱۲۰.....	پرسش

۱۲۱.....	فصل چهارم- آلودگی آب
۱۲۱.....	۱-۴ تعریف آلودگی آب
۱۲۲.....	۲-۴ تاریخچه
۱۲۲.....	۳-۴ آلودگی آب و آسیب‌های آن
۱۲۳.....	۴-۴ عامل‌های آلوده کننده آب
۱۲۳.....	۵-۴ علت‌های آلودگی آب‌های زیرزمینی
۱۲۳.....	۶-۴ عامل‌های آلوده کننده آب‌های زیرزمینی
۱۲۴.....	۷-۴ عامل‌های آلوده کننده‌ی آب‌های سطحی
۱۲۵.....	۸-۴ آلودگی نفتی
۱۲۶.....	۱-۸-۴ ورودی‌ها
۱۲۷.....	۲-۸-۴ عملیات تانکرها
۱۲۷.....	۳-۸-۴ نفت‌های سوختی و تراوشی

۴-۸-۴	تصادف تانکرها	۱۲۸
۴-۸-۵	فاضلاب‌های صنعتی و شهری	۱۲۸
۴-۸-۶	پالایشگاه‌های ساحلی (کرانه‌ای)	۱۲۸
۴-۸-۷	سرنوشت نفت نشستی	۱۲۸
۴-۸-۸	پاک‌سازی نفت در دریا	۱۳۰
۴-۹-۹	فلزها، آلاینده‌های پایدار	۱۳۲
۴-۹-۱۰	مسیرهای ورودی	۱۳۲
۴-۹-۱۱	ورودی‌های جوی	۱۳۳
۴-۹-۱۲	ورودی‌های رودخانه‌ای	۱۳۵
۴-۹-۱۳	سایر ورودی‌ها	۱۳۵
۴-۱۰-۱۰	سنجش آلودگی	۱۳۶
۴-۱۱-۱۱	وضعیت برخی از دریاها	۱۳۷
۴-۱۱-۱۱-۱	دریای مدیترانه	۱۳۷
۴-۱۱-۱۱-۲	دریای خزر	۱۳۸
۴-۱۱-۱۱-۳	آلودگی	۱۳۹
۴-۱۲-۱۲	آلودگی نفتی دریا	۱۳۹
۴-۱۲-۱۲-۱	آلودگی حاصل از نشت مواد نفتی به دریا	۱۳۹
۴-۱۲-۱۲-۲	سرنوشت نفت در دریا	۱۴۰
۴-۱۲-۱۲-۳	زیان‌های حاصل از آلودگی نفتی دریا	۱۴۰
۴-۱۲-۱۲-۴	مهار نفت رها شده در دریا	۱۴۱
۴-۱۲-۱۲-۵	پرسش	۱۴۳

فصل پنجم - گندزدایی ۱۴۵

۵-۱-۱	فرضیه‌های اصلی در گزینش فرایند گندزدایی	۱۴۶
۵-۲-۱	تحلیل عامل‌های کارا بر عمل گندزداها	۱۴۶
۵-۳-۱	سازوکار گندزداها	۱۴۷
۵-۴-۱	روش‌های گندزدایی	۱۴۷
۵-۴-۱-۱	عامل‌های فیزیکی: شامل روش دمایی و روش UV یا فرا بنفش	۱۴۷
۵-۴-۱-۱-۱	الف) گندزدایی آب به روش گرمایی «دمایی»	۱۴۷
۵-۴-۱-۱-۲	ب) روش گندزدایی با پرتوهای UV (پرتوافکنی)	۱۴۸
۵-۴-۱-۱-۳	- تأثیر کیفیت آب در عمل گندزدایی	۱۴۹
۵-۴-۱-۱-۴	- شیوه‌ی عملکرد UV	۱۵۰

- ۱۵۰.....عامل‌های کارای تعیین دوز UV
- ۱۵۱.....ویژگی‌های سامانه‌ی گندزدایی با پرتوهای UV
- ۱۵۲.....انواع گوناگون دستگاه‌ها
- ۱۵۳.....به‌کارگیری پرتوهای UV در راه‌برد (استراتژی)های گندزدایی آب شهری
- ۱۵۴.....مزایای کاربرد UV به‌طور خلاصه
- ۴-۲-۵ گندزدایی به روش شیمیایی.....
- ۱۵۴.....عامل‌های اکسیدکننده در گندزدایی آب
- ۱۵۵.....شیمی کلر
- ۱۵۸.....گاز کلر
- ۱۵۹.....زبان‌های کلرزی آب
- ۱۵۹.....بهره‌گیری از سدیم هیپوکلریت برای گندزدایی آب
- ۱۶۰.....تولید هیپوکلریت
- ۱۶۱.....روش جلوگیری از ایجاد یون هیپوکلریت
- ۱۶۱.....کلسیم هیپوکلریت $Ca(ClO)_2$
- ۱۶۲.....کلر دی اکسید
- ۱۶۲.....خواص کلر دی اکسید
- ۱۶۳.....برتری بهره‌گیری از ترکیب‌های کلر
- ۱۶۳.....بهره‌گیری از اوزون در گندزدایی آب
- ۱۶۴.....کاربرد اوزون در تصفیه آب آشامیدنی
- ۱۶۴.....خواص فیزیکی و شیمیایی اوزون
- ۱۶۵.....ویژگی‌های زیست شیمیایی اوزون
- ۱۶۶.....فراورده‌های جانبی به دست آمده از گندزدایی با اوزون
- ۱۶۹.....گندزدایی آب با بهره‌گیری از برم (بروم)
- ۱۷۰.....گندزدایی آب با بهره‌گیری از مس (II) سولفات
- ۱۷۰.....گندزدایی آب با آهک (CaO)
- ۱۷۰.....گندزدایی آب با کاتیون نقره (Ag^+)
- ۱۷۱.....آب اکسیژنه
- ۱۷۱.....ید
- ۱۷۲.....گندزدایی آب با پتاسیم پرمنگنات یا کلسیم پرمنگنات
- ۱۷۳.....مقایسه کلر، آب ژاول و آب اکسیژنه برای گندزدایی آب استخرها
- ۵-۵ گندزدایی آب در مناطق روستایی.....
- ۶-۵ گندزدایی آب در مقیاس کوچک.....
- ۷-۵ روش تامین آب آشامیدنی سالم خانگی.....

۱۷۸.....	۸-۵ روش گندزدایی لوله‌های آب در اصلاح شبکه و یا توسعه شبکه
۱۸۱.....	۹-۵ گرمای نهان
۱۸۲.....	۱۰-۵ رطوبت مطلق، نم مطلق
۱۸۳.....	۱۱-۵ گندزدایی آب در مقیاس بزرگ
۱۸۵.....	پرسش
۱۸۷.....	فصل ششم - شیرین کردن آب شور
۱۸۷.....	۱-۶ تاریخچه‌ی شیرین کردن آب شور
۱۹۰.....	۲-۶ روش‌های شیرین کردن آب های شور
۲۰۱.....	پرسش
۲۰۳.....	فصل هفتم - کاربرد نانو تکنولوژی در تصفیه آب
۲۰۳.....	۱-۷ فناوری نانولوله‌های کربنی
۲۰۳.....	۱-۱-۷ غشاهای نانولوله‌ای
۲۰۵.....	۲-۱-۷ نانوغربال‌ها
۲۰۷.....	۲-۷ روش‌های دیگر نانوفیلتراسیون
۲۰۷.....	۲-۲-۷ فیلتر آلومینای نانولیفی
۲۰۹.....	۲-۲-۷ نانوالیاف جاذب جریان
۲۱۰.....	۳-۷ سرامیک‌های نانوحفره‌ای، کیلی‌ها و دیگر جاذب‌ها
۲۱۰.....	۱-۳-۷ غشای سرامیکی نانوحفره‌ای
۲۱۱.....	۲-۳-۷ تک‌لایه‌های خودآرا روی پایه‌های مزوپروس (SAMMS)
۲۱۲.....	۳-۳-۷ آرسنکس
۲۱۴.....	۴-۳-۷ پلیمر حفره‌ای سیکلودکسترین
۲۱۶.....	۵-۳-۷ نانو کامپوزیت‌های پلی‌پیرون- نانولوله‌ی کربنی
۲۱۷.....	۶-۳-۷ ژئولیت‌های طبیعی، ساختگی، زغال سنگ و ترکیبی
۲۱۹.....	۴-۷ فناوری‌های مبتنی بر نانوکاتالیزورها
۲۱۹.....	۱-۴-۷ نانوذره‌های آهن خنثی
۲۲۱.....	۲-۴-۷ فوتوکاتالیزگرهای نانومقیاس تیتانیم دی‌اکسید
۲۲۳.....	۳-۴-۷ آهن اکسید نانوساختار جاذب
۲۲۴.....	۵-۷ کلکتور
۲۲۴.....	۱-۵-۷ زانتات(گزانتات)ها
۲۲۶.....	۲-۵-۷ هیدروکربن‌های آلی

۲۲۶.....	۳-۵-۷ مشتق‌های آلی فسفر
۲۲۷.....	۴-۵-۷ تیوکاربانیلید
۲۲۸.....	۵-۵-۷ صابون‌ها و اسیدهای چرب
۲۲۹.....	۶-۷ تأثیر نمک‌های محلول در آب در فرایند شناوری
۲۲۹.....	۷-۷ شیوه‌ی کار و عمل کلکتور
۲۳۱.....	پرسش

فصل هشتم- نگرشی بر دستگاه‌ها و آزمایش‌های آب..... ۲۳۳

۲۳۳.....	۱-۸ ترازو
۲۳۳.....	۲-۸ اوون یا فور (سترون کردن با هوای داغ)
۲۳۴.....	۳-۸ اتوکلاو
۲۳۴.....	۴-۸ انکوباتور
۲۳۵.....	۵-۸ دستگاه شمارنده‌ی کلی
۲۳۶.....	۶-۸ pH سنج
۲۳۶.....	۷-۸ کدر(ی) سنج، تاری سنج
۲۳۶.....	۸-۸ سترون کننده‌های گازی
۲۳۸.....	۹-۸ شست‌وشو و سترون کردن
۲۳۸.....	۱۰-۸ اندازه گیری کدورت آب
۲۳۹.....	۱۱-۸ دستگاه اسپکتروفوتومتری UV-VIS
۲۴۰.....	۱۱-۱۱-۸ اندازه‌گیری آهن به روش اسپکتروفوتومتری
۲۴۰.....	۱۲-۸ نورسنج (فوتومتر) نشر شعله‌ای یا فلیم فوتومتر
۲۴۱.....	۱-۱۲-۸ اساس کار فلیم فوتومتر (فوتومتر شعله‌ای)
۲۴۲.....	۲-۱۲-۸ اجزای دستگاه نورسنج شعله‌ای (فلیم فوتومتر)
۲۴۲.....	۳-۱۲-۸ اندازه‌گیری پتاسیم و سدیم با دستگاه فلیم فوتومتر
۲۴۳.....	۱۳-۸ کار با دستگاه مولتی پارامتر
۲۴۳.....	۱-۱۳-۸ روش نمونه‌گیری
۲۴۴.....	۲-۱۳-۸ کشت میکروبی
۲۴۴.....	۳-۱۳-۸ روش کشت ۵ لوله‌ای
۲۴۵.....	۴-۱۳-۸ محیط کشت BGB و EC
۲۴۶.....	۱۴-۸ تیتراژ کردن
۲۴۶.....	۱-۱۴-۸ تعیین کلرید آب
۲۴۷.....	۲-۱۴-۸ تعیین قلیایی بودن

۲۴۷	 ۳-۱۴-۸ تعیین سختی (سختی کل)
۲۴۸	 ۴-۱۴-۸ سختی کلسیم

۲۴۹	 فصل نهم- نگرشی مفهومی بر مفاهیم به روش پرسش و پاسخ
-----	--

۲۶۹	 پیوست‌ها
۲۶۹	 پیوست ۱- مولالیت‌های عنصرها در آب‌های طبیعی
۲۷۰	 پیوست ۲- پیماگامان شیمی دریا
۲۷۶	 پیوست ۳- فرهنگ‌نامه
۲۸۵	 پیوست ۴- نماد (کوتاه شده)
۲۸۶	 پیوست ۵- واژه‌نامه
۲۸۶	 آ- انگلیسی به فارسی
۲۸۹	 ب- فارسی به انگلیسی
۲۹۱	 کتاب‌نامه و منابع اینترنتی

به نام آن‌که جان را فکرت آموخت

هر کس بد ما به خلق گوید
ما چهره ز غم نمی‌خراشیم
ما خوبی او به خلق گوئیم
تا هر دو دروغ گفته باشیم

پیش‌گفتار

در این کتاب موضوع‌های شگفت‌آوری مانند بررسی ویژگی‌ها، خواص درمانی، آلودگی، مواد مغذی و شیرین کردن آب دریا با بیانی ساده آمده است. تاکنون تنها اندکی از رازهای نهفته‌ی دریا آشکار شده است.

آگاهی به رازهای طبیعت و شناخت آن‌ها در زمان ما، ارزش زیستی بسیار دارد. پژوهشگران نامداری از دیرباز برای کشف این رازها، جان خود را از دست داده‌اند. این آگاهی‌ها درباره‌ی آب، جانوران، گیاهان، جان‌داران ذره‌بینی و به طور کامل آبریان هستند که انسان به آن‌ها بسیار نیاز دارد. می‌دانیم که شیمی دریا، شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه‌ی خواص فیزیکی و شیمیایی آب دریا و کلیه‌ی عوامل مؤثر بر آب دریا و موارد استفاده و کاربرد آن می‌پردازد. در این زمان اهمیت فراگیری شیمی دریا بر هیچ‌کس پوشیده نیست. اکنون شیمی دریا در مقطع کارشناسی ارشد به عنوان یکی از گرایش‌های رشته شیمی وجود دارد و کتاب حاضر به گونه‌ای تهیه شده که برای دانشجویان این رشته در دروس آکوانوس شناسی (I) و (II) قابل استفاده باشد.

در این‌جا لازم می‌دانم که از دانشجویان عزیزم افسانه غریب‌نواز و هاجر تقوی به جهت بازخوانی و ویرایش ادبی کتاب نهایت تقدیر و تشکر را داشته باشم. در پایان از دانشوران عزیز خواهانیم که لغزش‌ها و ناپیوستگی مطالب‌های این کتاب را یادآوری فرمایند.

مؤلفان

giahi_m@yahoo.com