

# دستورکار آزمایشگاه

# شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب

**(بر اساس کتاب استاندارد متد)**


**مولفان:**

**مهندس اعظم نادعلی**

**مهندس منوچهر امامیان**





**انتشارات آوای قلم**

عنوان و نام پدیدآور: دستورکار آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب:
بر اساس کتاب استاندارد متد
شابک: ۹۰۰۰۰ ریال978-600-7542-19-4:
مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری: ۱۲۴ ص.: جدول .
یادداشت: این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت: کتابنامه.
سرشناسه: نادعلی ، اعظم، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده: امامیان ، منوچهر، ۱۳۴۵-
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر
شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۷۵۱۳۶

**نام کتاب:**

# دستورکار آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب

| | | | |
|---|---|---|---|
| **مولفان:** مهندس اعظم نادعلی، مهندس منوچهر امامیان | | **نوبت چاپ:** | اول- ۹۴ |
| **ناشر:** | انتشارات آوای قلم | **تیراژ:** | ۵۰۰ جلد |
| **حروفچینی و صفحه‌آرایی:** | انتشارات آوای قلم | **قیمت:** | ۹۰۰۰۰ ریال |
| **طراحی روی جلد:** | مهندس مهدی خانی | **شابک:** | ۹۷۸ -۶۰۰-۷۵۴۲-۱۹-۴ |

**آدرس:** تهران ـ میدان انقلاب ـ خیابان کارگر شمالی ـ ابتدای خیابان نصرت ـ کوچه باغ نو ـ کوچه داوود آبادی شرقی ـ پلاک ۴

**شماره تماس: ۵- ۶۶۵۹۱۵۰۴** **تلفکس: ۶۶۹۲۲۹۸۹**

**فروشگاه اینترنتی: www.khaniranshop.com**

***هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعا حرام است.***
***متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.***

# فهرست مطالب


**عنوان** **صفحه**

**مقدمه ناشر** ..... **۷**

**مقدمه مولفان** ..... **۸**

## فصل اول: آشنایی با اصول ایمنی و مفاهیم بنیادی

۱-۱ نکات ایمنی ..... ۱۰

۱-۲ مفاهیم بنیادی ..... ۱۳

## فصل دوم: آشنایی با روش‌های محلول سازی

۲-۱ تهیه محلول‌ها از مواد جامد شیمیایی ..... ۱۶

۲-۲ تهیه محلول رقیق از محلول‌های غلیظ ..... ۱۷

۲-۳ تهیه محلول‌های درصدی ..... ۱۹

۲-۴ روابط تبدیلی در محلول‌سازی ..... ۲۰

## فصل سوم: آزمایشات فیزیکی و شیمیایی آب و فاضلاب

۳-۱ پارامترهای فیزیکی ..... ۲۴

رنگ ..... ۲۴

بو ..... ۲۵

کدورت ..... ۲۶

کل جامدات (TS) ..... ۲۸
کل جامدات محلول ..... ۲۹
کل جامدات معلق ..... ۳۱
جامدات ثابت و جامدات فرار ..... ۳۱
۲-۳ پارامترهای فیزیکوشیمیایی ..... ۳۲
pH ..... ۳۲
هدایت الکتریکی(EC) ..... ۳۴
۳-۳ پارامترهای شیمیایی ..... ۳۵
سختی کل (TH) ..... ۳۵
سختی کلسیم (Ca-TH) ..... ۳۷
سختی منیزیم (Mg-TH) ..... ۳۹
قلیائیت ..... ۳۹
اسیدیته ..... ۴۲
انعقاد ..... ۴۳
کلرباقیمانده ..... ۴۴
کلراید ($Cl^-$) ..... ۴۷
نیترات ..... ۴۹
نیتریت ..... ۵۳
آمونیاک ($NH_4^+$) ..... ۵۵
سولفات ($SO_4^{2-}$) ..... ۵۷
فلوراید ($F^-$) ..... ۶۰
فسفات ($PO_4^{2-}$) ..... ۶۳
سدیم ($Na^+$) ..... ۶۵
پتاسیم($K^+$) ..... ۶۷
آهن (Fe) ..... ۶۹
منگنز(Mn) ..... ۷۱
روغن و گریس ..... ۷۳
اکسیژن محلول(DO) ..... ۷۵
اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی(BOD) ..... ۷۷
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی(COD) ..... ۸۳

محلول‌ها ۸۴

## فصل چهارم: آزمایشات میکروبیولوژی آب و فاضلاب

استریلیزاسیون در آزمایشگاه ۸۸
آماده‌سازی و استریل کردن محیط‌های کشت میکروبی ۸۸
روش تخمیر چند لوله‌ای برای گروه کلیفرم (Multiple-tube Fermentation) ۸۹
تست احتمالی ۹۰
تست تائیدی ۹۲
تست تکمیلی ۹۳
رنگ آمیزی گرم ۹۴
رنگ‌آمیزی اسپور باکتری‌ها ۹۵
شمارش میکروارگانیسم‌های هتروتروف ۹۶

## فصل پنجم: آشنایی با روش‌های پیشرفته آنالیز دستگاهی

روش‌های رنگ سنجی ۱۰۴
روش‌های تجزیه نوری ۱۰۵
انواع کروماتو گرافی ۱۰۵
۱) گاز کروماتوگرافی(GC) ۱۰۶
۲) کروماتوگرافی مایع با فشار بالا (HPLC) ۱۰۸
اسپکتروفتومتری ۱۰۹
اسپکترومتری جذب اتمی(AA) ۱۱۱
فتومتر نشر شعله‌ای (Flame photometry) ۱۱۲
Icp-MS ۱۱۳

## پیوست

پیوست ۱- تبدیل واحدها ۱۱۶

پیوست ۲- استانداردها در آب و پساب ..... ۱۱۸
پیوست ۳- لغات و اصطلاحات..... ۱۲۴
منابع ..... ۱۲۴

**تقدیم به**

**انسانهایی که**

**به فردایی بهتر**

**می اندیشند.**

## مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانندکه جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقربش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص خانم مهندس اعظم نادعلی و آقایان مهندس منوچهر امامیان(مولفان) و مهندس علی‌محمد خانی(مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

**مهدی خانی**

**مدیر مسئول انتشارات آوای قلم**

## مقدمه مولفان

امروزه مرزهای دانش با سرعتی گیج کننده در هم نوردیده می‌شود. شتاب و سرعت آموزش‌های کلاسیک و مجازی غیر قابل احصاء می‌باشد. ولیکن با وجود این موضوع؛ کتاب وکتابخوانی هنوز به عنوان یک مرجع قابل اعتماد و در دسترس؛ جایگاه خاص خودرا در میان ابزارهای جدید فن آوری نوین آموزشی حفظ نموده است. دراین میان کتاب‌های کاربردی "Applied Books" از اهمیت ویژه‌ای در دنیای پر سرعت علم و دانش، برخوردار هستند.

کتاب حاضر، «دستورکار آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب» با پرهیز از مقدمات و موضوع‌های نظری طولانی در شروع هر آزمایش و با استفاده از اصل خلاصه‌گویی و بیان موجز و کامل تست‌های آزمایشگاهی به صورت گام به گام، صرفه‌جویی در وقت و پرداختن به اصل موضوع، را هدف قرار داده است. بدیهی است که امروزه پژوهشگران و دانشجویان از کتاب‌های پر حجم و قطور احراز نموده و علاقمند به کتب کم حجم و کاربردی در حوزه‌ی آموزشی و پژوهشی خود می‌باشند.

با این پیش فرض، ما اقدام به تدوین و تالیف کتاب مزبور نمودیم تا هر چند گامی بسیار کوچک وخدمتی ناچیز به جامعه‌ی علمی و دانشگاهی کشور و دانشجویان (فرزندان برومند) این سرزمین مقدس (ایران عزیز) ارائه کرده باشیم. این کتاب برای دانشجویان دوره‌های کاردانی، کارشناسی مهندسی بهداشت محیط؛ کارشناسی محیط زیست و دانشجویان HSE به طور اخص و برای برخی رشته‌های زیر گروه مهندسی کشاورزی و دانشجویان هیدرولوژی به طور اعم قابل استفاده می‌باشد. ارائه روش‌های اندازه‌گیری متداول هر پارامتر به صورت ساده و گام به گام، این کتاب را برای پرسنل آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی و عزیزان مبتدی در آغاز کارهای آزمایشگاهی در آزمایشگاه‌های آب و فاضلاب قابل استفاده می‌سازد.

**اعظم نادعلی / منوچهر امامیان**