

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آزمایشگاه شیمی محیط  
( آب و فاضلاب )

مؤلفان :

دکتر مهدی وثوقی، مهندس گلاویژ بزرگر،  
مهندس رقیه معرفت، دکتر مریم سرخوش

سرشناسه : وثوقی، مهدی، ۱۳۶۴-

عنوان و نام پدیدآور : آزمایشگاه شیمی محیط (آب و فاضلاب)/مولفان مهدی وثوقی، گلاویز برزگر، رقیه معرفت، مریم سرخوش.

مشخصات نشر : اردبیل: نگین سبلان، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۲۱۸ص.

شابک : ۵۰۰۰۰ ریال ۷-۳۳۷-۳۱-۴۳۱-۶۰۰-۹۷۸:

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

موضوع : شیمی محیط زیست -- دسته‌های آزمایشگاهی

موضوع : Environmental chemistry -- Laboratory manuals

شناسه افزوده : برزگر، گلاویز، ۱۳۶۲-

شناسه افزوده : معرفت، رقیه، ۱۳۶۵-

شناسه افزوده : سرخوش، مریم، ۱۳۶۵

ردیف بندی کنگ TD۱۹۳

رده بندی یویی ۶۲۸ ۱۵۴

شماره کتابشناسی ملر : ۵۹۰۱۲۳

نام کتاب: آزمایشگاه شیمی محیط (آب و فاضلاب)

مؤلف: دکتر مهدی وثوقی، مهندس گلاویز برزگر، مهندس رقیه معرفت، دکتر مریم سرخوش

ناشر: انتشارات نگین سبلان چاپ و صحافی: چاپخانه نگین

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۸ شابک: ۷-۳۳۷-۳۱-۴۳۱-۶۰۰-۹۷۸

## پیشگفتار:

تامین آب آشامیدنی سالم و بهداشتی از نظر میکروبی، فیزیکی و شیمیایی بعنوان یکی از چالش های انسان در جوامع و به ویژه جوامع در حال توسعه می باشد. توزیع آب غیر منطبق با استانداردها در کوتاه مدت و در بلند مدت اثرات جبران ناپذیری بر سلامت مصرف کنندگان می گذارد. آب از حلالهای قوی است که در طبیعت با کیفیتهای مختلف یافت می شود، در حقیقت بیان کننده کیفیت آب خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی است که بر اساس این خواص، مصارف و نوع استفاده از آب مشخص می گردد. آب همواره مقادیری املاح، مواد معلق و گازهای محلول همراه خود دارد. وجود برخی از املاح در آب برای سلامتی انسان ضروری، ولی مقدار بیش از حد مجاز سلامتی انسان را به خطر می اندازد. خواص شیمیایی معمولاً به ویژگی هایی از آب گفته می شود که در اثر میزان و نوع ماده حل شده در آن تغییر می کند از جمله این خواص می توان به اسیدیته، قلیائیت، هدایت الکتریکی، سختی آب اشاره کرد. از جمله خواص فیزیکی آب عبارتست از: جامدات معلق، کدورت، رنگ، طعم، بو، درجه حرارت، هدایت الکتریکی و... همچنین از خواص بیولوژیکی آب می توان به عوامل ارگانیسم در آب که باکتریها و ویروسها و... اشاره کرد. بنا براین دسترسی به آب آشامیدنی سالم برای حفظ سلامت انسان و نیز توسعه پیشرفت جوامع بشری ضروری می باشد. پس آب آشامیدنی باید مطابق با استانداردهای بهداشتی مقررات آلودگی آب آشامیدنی باشد همچنین براساس استانداردهای ثانویه، آب آشامیدنی باید از نظر پارامترهای فیزیکی از جمله رنگ، بو و طعم دارای مقادیر پایین و قابل قبول باشد. در مورد آب آشامیدنی آزمون هایی با اندازه گیری مقدار کدورت، رنگ، بو، آزیست، آرسنیک، سرب، کروم، جیوه، مولیبدن، سیانور، برم، نیکل، باریم، وانادیوم، کل مواد جامد محلول، سختی، کلر، سولفات، آهن، منگنز، آلومینیوم، روی، مس، ترات، نیتريت، کلسیم، منیزیم، آمونیاک، سدیم، اندازه گیری کلر آزاد و... طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۵۳ انجام می شود. آزمایشگاه شیمی می تواند محلی برای یادگیری و نوآوری باشد، اما به دنبال اهداف کارهایی که در آزمایشگاه انجام می شود، اگر با تدبیر و احتیاط عمل نشود، می تواند محلی خطرناک باشد. لذا رعایت کامل دستورات و قواعد ایمنی در آزمایشگاه الزامی است زیرا عدم رعایت آنرا ممکن است باعث بروز حوادث جبران ناپذیر گردد. اولین اصل در آزمایشگاه شیمی محیط وهرآزمایشگاه دیگر، یادگیری و رعایت اصول ایمنی می باشد.

## فهرست مطالب

۸ ..... منشور اخلاقی آزمایشگاه ها

### فصل اول: آشنایی با محیط آزمایشگاه

|         |                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| ۱۰..... | ۱-۱ قوانین کار و نکات ایمنی                                      |
| ۱۵..... | ۲-۱ سوختگی با مواد شیمیایی                                       |
| ۱۸..... | ۳-۱ نحوه مواجهه با مسمومیت چند ماده شیمیایی بر مصرف در آزمایشگاه |
| ۱۹..... | ۴-۱ رارض مواجهه با برخی از مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه       |
| ۲۱..... | ۵-۱ بی با وسایل آزمایشگاهی                                       |
| ۳۲..... | ۱- نحوه شستشوی ظروف آزمایشگاهی                                   |
| ۳۳..... | ۱-۶-۱ حلال های شستشوی                                            |
| ۳۵..... | ۱-۷-۱ ایمنی در استفاده ها و روش ها                               |
| ۳۷..... | ۱- نحوه گزارش نویسی                                              |
| ۳۸..... | سوالات تستی                                                      |
| ۴۰..... | منابع                                                            |

### فصل دوم: نمونه برداری

|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| ۴۲..... | ۲-۱ انواع روش های نمونه برداری     |
| ۴۴..... | ۲-۲ نمونه برداری از منابع مختلف آب |
| ۵۲..... | ۳-۲ تواتر نمونه برداری شیمیایی     |
| ۵۳..... | سوالات تستی                        |
| ۵۵..... | منابع                              |

### فصل سوم: ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی (مستند ارد ۱۰۵۳)

|         |                                   |
|---------|-----------------------------------|
| ۵۸..... | ۳-۱ هدف و دامنه کاربرد            |
| ۵۸..... | ۳-۲ تعاریف و اصطلاحات             |
| ۵۹..... | ۳-۳ ویژگی های شیمیایی آب آشامیدنی |
| ۶۶..... | سوالات تستی                       |
| ۶۷..... | منابع                             |

## فصل چهارم: محلول سازی

|         |                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------|
| ۷۱..... | ۱-۴ نرمالینه.....                                       |
| ۷۳..... | ۲-۴ مولارینه.....                                       |
| ۷۴..... | ۳-۴ مولالینه.....                                       |
| ۷۷..... | ۴-۴ محاسبات محلول سازی بر حسب مولارینه یا مولالینه..... |
| ۷۸..... | ۱-۴-۴ محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت مولار.....       |
| ۷۹..... | ۲-۴-۴ محلول سازی از مایعات بر حسب غلظت نرمال.....       |
| ۸۲..... | سوالات تستی.....                                        |
| ۸۳..... | منابع.....                                              |

## فصل پنجم: تیتراسیون

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| ۸۶..... | ۱-۵ تیتراسیون.....                             |
| ۸۶..... | ۱-۱-۵ روش تیتراسیون.....                       |
| ۸۶..... | ۱-۲-۵ انواع تیتراسیون.....                     |
| ۸۷..... | ۲-۵ تیتراسیون واکشش مایع.....                  |
| ۸۷..... | ۳-۵ دسته بندی واکشش های تیتراسیون.....         |
| ۸۷..... | ۴-۵ روش های تشخیص نقطه اکی والان.....          |
| ۸۸..... | ۵-۵ کاربردهای نوعی تیتراسیون های خنثی شدن..... |
| ۸۸..... | ۶-۵ تجزیه عنصری.....                           |
| ۸۹..... | ۷-۵ اندازه گیری مواد معدنی.....                |
| ۸۹..... | ۸-۵ تعیین گروههای عاملی آلی.....               |
| ۹۰..... | منابع.....                                     |

## فصل ششم: روش های اندازه گیری فوتومتری

|          |                  |
|----------|------------------|
| ۹۲.....  | ۱-۶ رنگ.....     |
| ۹۸.....  | ۲-۶ کدورت.....   |
| ۱۰۶..... | ۳-۶ بو.....      |
| ۱۰۶..... | ۴-۶ جامدات.....  |
| ۱۱۱..... | سوالات تستی..... |
| ۱۱۴..... | منابع.....       |

## فصل هفتم: روش های اندازه گیری پارامترهای فیزیکوشیمیایی

|          |                    |
|----------|--------------------|
| ۱۱۶..... | pH ۱-۷             |
| ۱۱۷..... | ۲-۷ هدایت الکتریکی |
| ۱۱۸..... | سوالات تستی        |
| ۱۲۰..... | منابع              |

## فصل هشتم: روش های اندازه گیری پارامترهای شیمیایی

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| ۱۲۲..... | ۱-۸ سختی                          |
| ۱۲۶..... | ۲-۸ اسیدبته                       |
| ۱۳۰..... | ۳-۸ آلبانیت                       |
| ۱۳۴..... | ۴-۸ کلر                           |
| ۱۳۹..... | ۵-۸ سدیم                          |
| ۱۳۲..... | ۶-۸ اسم                           |
| ۱۴۲..... | ۷-۸ اکسژن محلول (L)               |
| ۱۴۵..... | ۸-۸ اکسژن مورد نیاز بیایی (BOD)   |
| ۱۴۸..... | ۹-۸ اکسژن مورد نیاز شیمیایی (COD) |
| ۱۵۲..... | ۱۰-۸ کلر باقی مانده               |
| ۱۵۶..... | ۱۱-۸ دی اکسید کربن                |
| ۱۵۷..... | ۱۲-۸ جارتست                       |
| ۱۶۰..... | ۱۳-۸ چربی و روغن                  |
| ۱۶۳..... | ۱۴-۸ فلوراید                      |
| ۱۶۵..... | ۱۵-۸ فسفات                        |
| ۱۶۸..... | ۱۶-۸ سولفات                       |
| ۱۷۰..... | ۱۷-۸ نیترات                       |
| ۱۷۲..... | ۱۸-۸ نیتريت                       |
| ۱۷۵..... | ۱۹-۸ آمونیاک                      |
| ۱۸۰..... | ۲۰-۸ سولفید                       |
| ۱۸۱..... | ۲۱-۸ فلزات سنگین                  |
| ۱۸۴..... | سوالات تستی                       |
| ۱۸۹..... | منابع                             |

## فصل نهم: بررسی صحت و درستی آزمایشات شیمیایی

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| ۱-۹ بررسی صحت آزمایشات.....   | ۱۹۲ |
| ۲-۹ تعادل کاتیون و آنیون..... | ۱۹۲ |
| منابع.....                    | ۱۹۶ |

## ضمیمه ( دستور کار با دستگاههای آزمایشگاه)

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| اسپکتروفتومتر.....         | ۱۹۸ |
| جذب اتمی.....              | ۲۰۱ |
| گاز کروماتوگرافی (GC)..... | ۲۰۴ |
| سانتریفیوژ.....            | ۲۰۶ |
| فیلم فوتومتر.....          | ۲۰۹ |
| سوالات تشریحی.....         | ۲۱۲ |
| منابع.....                 | ۲۱۳ |