

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و کرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما درهای رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.



درسنامه بهداشت محیط

ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های

مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

تألیف و گردآوری:

جلال عبداللہی کلخوران

(کارشناسی ارشد HSE دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

مہیار عبدی پنبہ چولہ

(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران)

سرشناسه

: عبداللهی کلخوران، جلال، ۱۳۶۹-، گردآورنده

عنوان و نام پدیدآور

: AGK درسنامه بهداشت محیط: ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE) / تألیف و گردآوری جلال عبداللهی کلخوران، مهیار عبدی پنبه‌چوله.

مشخصات نشر

: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۳.

مشخصات ظاهری

: ۲۳۱ ص.: جدول، نمودار؛ ۲۲×۲۹ س.م.

فروست

: آناهید گستر خلیلی = AGK: Anahid Gostar Khalili ؛ 1586.

شابک

: 978-622-4907-26-4

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

یادداشت

: کتابنامه.

موضوع

: بهداشت محیط زیست -- راهنمای آموزشی (عالی)
Environmental health -- Study and teaching (Higher)

شناسه افزوده

: عبدی پنبه‌چوله، مهیار، ۱۳۶۷-، گردآورنده

رده‌بندی کنگره

: RA۵۶۶/۲۵

رده‌بندی دیویی

: ۶۱۳/۱

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۸۰۰۰۳۱



انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK درسنامه بهداشت محیط

(ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE))

تألیف و گردآوری: جلال عبداللهی کلخوران . مهیار عبدی پنبه‌چوله

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۴۰۳

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: بیتا اندوژفر

بهاء: ۳۲۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com

 www.agkins.com

طلیحه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم.

مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد.

ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این مجموعه در راستای اهداف آموزشی خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای ۱۷ ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله کامل‌ترین و به‌روزترین بسته‌های آموزشی موجود در عرصه کنکور می‌باشد.

❧ برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات و محصولات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

❧ آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش (خود را با خود) و ارزیابی (خود را با دیگران) قرار دهد تا پیش از کنکور به نقاط ضعف خود پی ببرد و آن‌ها را تقویت نماید. آزمون‌های آزمایشی دارای یک برنامه‌ریزی منسجم است و به شما اولتیماتوم می‌دهد. یعنی شما باید در یک زمان معین مطالب معینی را مطالعه نمایید.

آزمون‌های آزمایشی مجموعه دارای سوالات استاندارد، پاسخنامه تشریحی و کارنامه تحلیلی می‌باشد. صادقانه شرکت در آزمون‌های آزمایشی را به شما عزیزان توصیه می‌کنم.

❧ مشاوره تخصصی و برنامه‌ریزی: زیر نظر حرفه‌ای‌ها درس بخوانید ...

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد را برای خود تدوین کنید حتماً از افراد متخصص کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط شما را انجام می‌دهند.

📖 کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است.

شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

📖 درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید نظرات، انتقادات و پیشنهادهای سازنده خود را در مورد بسته‌های آموزشی به شماره‌تلفن همراه ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

طلیحه سخن مؤلف:

تقدیم به دو بال برای پروازمان...

پدر و مادر عزیزمان

شک نکن!

درست در لحظه‌ی آخر، در اوج توکل و در نهایت تاریکی نوری نمایان می‌شود.

معجزه‌ای رخ می‌دهد و خدا از راه میرسد ...

خدای بزرگ را شاکریم که توفیق تدوین این درسنامه را به ما عطا فرمود. درسنامه حاضر حاوی نکات منابع مختلف آزمون

کارشناسی ارشد و دکتری می‌باشد که پس از مطالعه دقیق و تطبیق آن‌ها با هم، گردآوری شده است.

امید است برای آن دسته از دانشجویان عزیزی که به دلیل مشکلات زمانی و مالی توانایی مطالعه تمامی منابع معرفی شده را

ندارند، مفید واقع شود.

و در پایان وظیفه خود می‌دانیم از اساتید محترم دانشکده سلامت و ایمنی محیط زیست، دانشکده بهداشت دانشگاه

علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران و تمامی عزیزانی که ما را در این راه همراهی نمودند،

صمیمانه تشکر و قدردانی داشته باشیم.

باشد که گوشه‌ای از زحمات این عزیزان جبران شود.

با احترام

مهیار عبدی پنبه‌چوله

جلال عبداللهی کلخوران

بخش اول: تصفیه آب و فاضلاب

قسمت اول: شیمی آب و فاضلاب

فصل اول: ویژگی‌های کیفی آب و فاضلاب	۱۲
فصل دوم: عناصر و ترکیبات مهم در آب و فاضلاب	۱۹
فصل سوم: شیمی و گندزدایی آب و فاضلاب	۲۴
فصل چهارم: انواع نمونه‌برداری و آنالیز	۲۶

قسمت دوم: میکروبیولوژی آب و فاضلاب

فصل اول: کلیات میکروبیولوژی	۳۰
فصل دوم: میکروبیولوژی تصفیه آب و فاضلاب	۴۲
فصل سوم: میکروبیولوژی لجن	۵۲
فصل چهارم: گندزدایی آب و فاضلاب	۵۶
فصل پنجم: شاخص‌های میکروبی آلودگی مدفوعی آب	۵۸

قسمت سوم: تصفیه آب

فصل اول: انواع استاندارد	۶۴
فصل دوم: طبقه‌بندی حرارتی	۶۶
فصل سوم: ویژگی منابع آب و تصفیه‌پذیری آن‌ها	۶۹
فصل چهارم: واحدهای تصفیه‌ی مقدماتی آب	۷۲
فصل پنجم: فرآیندهای متعارف تصفیه آب	۷۴
فصل ششم: فرآیندهای خاص تصفیه آب	۸۶

قسمت چهارم: تصفیه فاضلاب

فصل اول: کلیات تصفیه فاضلاب.....	۱۰۰
فصل دوم: مراحل تصفیه فاضلاب.....	۱۰۲
فصل سوم: برکه‌های تثبیت فاضلاب.....	۱۱۴
فصل چهارم: تصفیه و دفع لجن.....	۱۲۰
فصل پنجم: تصفیه پیشرفته فاضلاب.....	۱۲۳
فصل ششم: نکته‌های مهم و خلاصه در تصفیه فاضلاب.....	۱۲۸
منابع.....	۱۳۵

بخش دوم: آلودگی هوا

فصل اول: کلیات آلودگی هوا.....	۱۳۷
فصل دوم: منابع و طبقه‌بندی آلاینده‌های هوا.....	۱۴۴
فصل سوم: انواع آلاینده‌ها.....	۱۴۸
فصل چهارم: کنترل ذرات.....	۱۵۳
فصل پنجم: کنترل عمومی گازها و بخارات.....	۱۶۰
فصل ششم: اکسیدهای نیتروژن NO_x	۱۶۳
فصل هفتم: اکسیدهای گوگرد SO_x	۱۶۶
فصل هشتم: اتومبیل و آلودگی‌های آن.....	۱۶۸
فصل نهم: مشکلات جهانی آلودگی هوا.....	۱۷۰
فصل دهم: باران اسیدی.....	۱۷۴
فصل یازدهم: نمونه‌برداری و آنالیز هوا.....	۱۷۶
فصل دوازدهم: آلودگی هوای داخل ساختمان.....	۱۸۱
منابع.....	۱۸۴

بخش سوم: مدیریت مواد زائد (MSW)

فصل اول: منابع تولید، انواع و ترکیبات مواد زائد	۱۸۶
فصل دوم: خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی MSW	۱۸۹
فصل سوم: انواع تبدیل و تغییر شکل MSW	۱۹۳
فصل چهارم: جابه‌جایی، ذخیره‌سازی و پردازش در محل	۱۹۶
فصل پنجم: جمع‌آوری مواد زائد جامد	۱۹۷
فصل ششم: حمل و نقل MSW	۲۰۱
فصل هفتم: پردازش و بازیافت	۲۰۲
فصل هشتم: دفع مواد زائد جامد و مواد باقی‌مانده	۲۰۴
فصل نهم: گاز لندفیل «تولید و کنترل گاز در محل دفن»	۲۰۶
فصل دهم: تولید و کنترل شیرابه در محل دفن	۲۰۹
فصل یازدهم: انواع روش‌های دفن MSW	۲۱۱
فصل دوازدهم: تبدیل بیولوژیکی کمپوست	۲۱۳
فصل سیزدهم: هضم بی‌هوازی مواد زائد و تولید بیوگاز (Biogase)	۲۱۹
فصل چهاردهم: تکنیک‌های تبدیل حرارتی MSW (زباله‌سوزها)	۲۲۱
فصل پانزدهم: پسماندهای مراقبت از تندرستی	۲۲۴
فصل شانزدهم: مواد زائد خطرناک	۲۲۷
منابع	۲۳۱

بخش اول

تصفیه آب و فاضلاب

قسمت اول

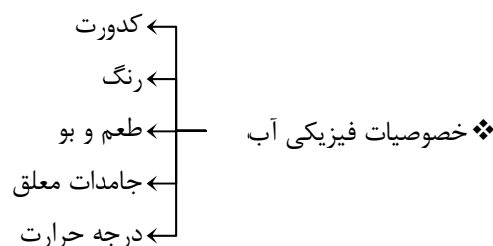
شیمی آب و فاضلاب

فصل

۱

ویژگی‌های کیفی آب و فاضلاب

❖ دهه‌ی ۱۹۸۰ را WHO دهه‌ی آب آشامیدنی سالم نامگذاری کرده بود.



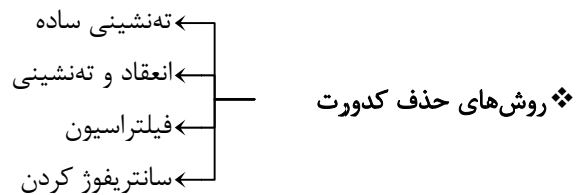
کدورت

ذرات مسبب کدورت را می‌توان شامل انواع ذرات معلق ($< 1\mu$) و کلوئیدی ($1\mu - 0.1\mu$) دانست! از آن‌جا که جذب و پراکنده شدن نور به اندازه و خصوصیات سطحی ذرات معلق بستگی دارد لذا کدورت را نمی‌توان به‌عنوان یک معیار کمی از حضور جامدات معلق مطرح کرد.

- ❖ هر چه کدورت کمتر باشد آلودگی باکتریولوژیکی آب هم کاهش می‌یابد.
- ❖ باید قبل از فرآیند گندزدایی کدورت آب به کمتر از ۱ NTU کاهش داده شود.
- ❖ کدورت توسط روش‌های فتومترتری که درصد جذب یا پراکنده شدن نور را تعیین می‌کند اندازه‌گیری می‌شود.
- ❖ روش مستقیم: مبتنی بر جذب نور است به روش جکسون نیز معروف است در این روش منبع نور، نمونه آب و نورسنج در یک راستا قرار دارند. برای کدورت‌های بالای ۲۵ JTU مناسب می‌باشد و با توجه به اینکه میزان کدورت برای آب آشامیدنی ۲۱ می‌باشد پس عملاً روش جکسون در تصفیه آب کاربرد ندارد!
- ❖ روش غیرمستقیم: نور و منبع آب و نورسنج در زاویه 90° درجه از هم قرار دارند و به روش کدورت سنجی نفلومتری NTU می‌باشد!

- ❖ در روش JTU هر چه کدورت $\uparrow$ باشد نور $\downarrow$ به نورسنج می‌رسد چون براساس جذب نور (عبور) می‌باشد!
- ❖ در روش NTU هر چه کدورت $\uparrow$ باشد نور $\uparrow$ به نورسنج می‌رسد چون براساس تفرق نور می‌باشد!
- ❖ زمانی که پلی‌مرهای فورمازین به‌عنوان سوسپانسیون استاندارد کدورت استفاده می‌شود واحد کدورت FTU می‌باشد.
- ❖ آزمون کدورت بایستی در همان روز نمونه‌برداری یا حداکثر ۲۴h بعد از آن و به دور از نور خورشید انجام گیرد!

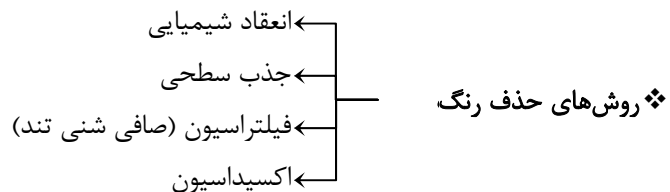
فصل اول: ویژگی‌های کیفی آب و فاضلاب



$$NTU = FTU \approx 1 \frac{mg}{L} SiO_2$$

رنگ: آب خالص بی‌رنگ است
 ← رنگ ظاهری: رنگ ناشی از مواد معلق
 ← رنگ حقیقی: رنگ ناشی از مواد محلول که پس از جدا کردن مواد معلق باقی می‌ماند.

- ❖ مواد مسبب رنگ ظاهری (مواد معلق) از نوع آلی می‌باشند در حالی که مواد محلول که مسبب رنگ حقیقی هستند از نوع معدنی می‌باشند.
- ❖ اکسیدهای آن ← red water و اکسیدهای منگنز ← black water
- ❖ میزان رنگ در آب‌های سطحی با افزایش pH افزایش می‌یابد!
- ❖ رنگ اگرچه سمی و غیربهداشتی و یا ناسالم در نظر گرفته نمی‌شود ولی آن را در زمره‌ی استانداردهای ثانویه قرار می‌دهند و بهتر از مقدار آن از ۱۵TCU کم‌تر باشد!
- ❖ روش استاندارد برای اندازه‌گیری رنگ پلاتینیوم کبالت می‌باشد ← رنگ حقیقی را اندازه می‌گیرد.
- ❖ روش استاندارد برای رنگ‌های غیر از قهوه‌ای مایل به زرد روش اسپکتروفتومتر می‌باشد!
- ❖ از واحد Hazen و PCU (Platin – cobal unit) هم برای بیان میزان رنگ استفاده می‌شود.
- ❖ از مقدار رنگ می‌توان به‌طور غیرمستقیم به غلظت مواد هیومیک در آب پی برد.



درجه حرارت

- طعم آب در دمای اتاق افزایش می‌یابد و با کاهش درجه حرارت به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش داده می‌شود.
- ❖ کدورت رنگ به‌طور غیرمستقیم با درجه حرارت ارتباط دارند زیرا کارایی فرآیند انعقاد به شدت تابع درجه حرارت است.
 - ❖ pH مطلوب در لخته‌سازی با افزایش درجه حرارت کاهش می‌یابد!
 - ❖ فیلتراسیون توسط کربن فعال نیز وابسته به دما می‌باشد و با کاهش دمای آب راندمان آن راندمان ↑ می‌یابد!
 - ❖ راندمان حذف کدورت و رنگ به روش انعقاد، ته‌نشینی و فیلتراسیون در آب و هوای زمستان کم‌تر است!
 - ❖ غلظت تشکیل تری هالومتان‌ها با ↑ درجه حرارت افزایش می‌یابد.
 - ❖ افزایش درجه حرارت باعث کاهش حلالیت گازها می‌شود به همین دلیل آب‌های سرد گوارتر هستند (O_۲ محلول ↑)
 - ❖ حلالیت با افزایش درجه حرارت کاهش می‌یابد و برای جدا کردن سختی استفاده می‌شود!

طعم و بو

موادی که بو تولید می‌کنند حتماً طعم نیز تولید می‌کنند ولی عکس این فرضیه درست نیست و الزاماً وجود طعم مبنی به وجود بو نیست مثل مواد غیرآلی سبب ایجاد طعم می‌شوند ولی بو ایجاد نمی‌کنند!

* طعم و بو
 ← آب‌های سطحی: ناشی از رشد جلبک‌ها و گیاهان آبی و ترکیبات حاصل از تجزیه آن‌ها
 ← آب‌های زیرزمینی: مربوط حضور گازهای محلول مثل H_۲S یا CH_۴

فصل

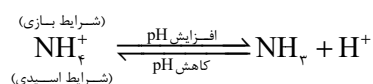
۲

عناصر و ترکیبات مهم در آب و فاضلاب

۱۹

CO₂

- ❖ شدت در آب خورنده است و نباید از ۱۰mg/L بیش تر شود. در حالی که قلیائیت از ۱۰۰mg/L باشد غلظت CO₂ نباید از ۵mg/L تجاوز کند.



H₂S

- ❖ در غلظت های بالای حس بویایی را از کار می اندازد و در نتیجه بسیار خطرناک است لکه های سیاه روی لباس های اتو کشیده و رسوبات سیاه در لوله ها ناشی از H₂S در حضور آهن محلول در آب می باشد!
- ❖ غلظت H₂S نباید از ۰/۰۵mg/L تجاوز کند!

نیتروژن

نیترات + نیتريت + ازت آمونیاکی + ازت آلی = کل ازت آب (۱)

ازت آمونیاکی + ازت آلی = ازت کج دال (۲)

← نیتريت: در pH (۲-۲/۵) به واسطه ی ترکیب با اسید سولفانیک دی آزوئیک

روش اندازه گیری

← نیترات: از طریق احیای کادمیوم، در حضور کادمیوم تقریباً تمام نیترات به نیتريت تبدیل می شود.

❖ نیتريت + هموگلوبین خون ← متهموگلوبین ← کمبود اکسیژن ← خفگی و بی رنگی صورت ← کودکان آبی

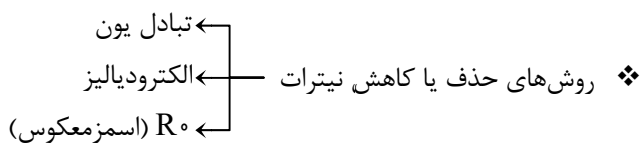
❖ جوشاندن آب حاوی نیترات باعث افزایش غلظت نیتريت در آب می شود.

← نیترات بر حسب نیترات ۵۰mg/L ← بر حسب ازت ۱۰mg/L

❖ میزان مجاز

← نیتريت بر حسب نیتريت ۳mg/L ← بر حسب ازت

بخش اول: تصفیه آب و فاضلاب (قسمت اول: شیمی آب و فاضلاب)

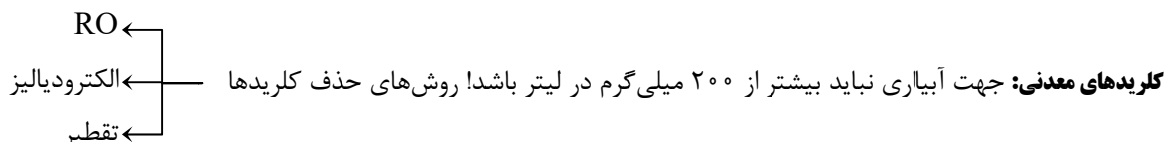
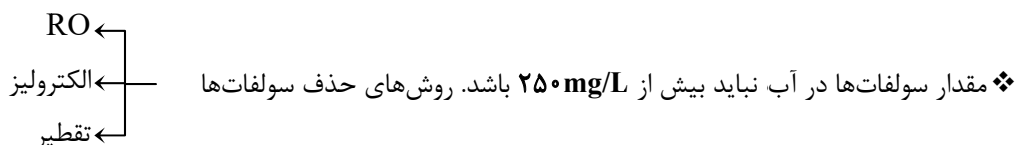


فسفر

به ۳ حالت وجود دارد، پلی فسفات، فسفر آلی و ارتوفسفات (که ارتوفسفات مهم‌تر است). برای اندازه‌گیری ابتدا پلی فسفات و فسفر آلی به ارتوفسفات تبدیل می‌شوند سپس اندازه‌گیری می‌شوند.

سولفات‌ها

سولفات منیزیم باعث سختی می‌شود و سولفات سدیم در دیگ‌های بخار تولید کف می‌کند.



آهن

۲۰

باید در شبکه‌های توزیع آب کم‌تر از 1 mg/L باشد. رسوب هیدروکسید آهن دهیدروکسید فریک Fe(OH)_3 (کدورت جزئی) می‌تواند کدورت جزئی در آب ایجاد کند و باعث گرفتگی صافی‌ها و بسترهای رزین شود! کلر می‌توان موجب رسوب آهن محلول شود.

منگنز

غلظت آن باید از 0.5 mg/L کم‌تر باشد! لذا در صورتی که منگنز محلول در آب، با مواد آلی ترکیب شده باشد غلظت‌های بالاتر منگنز ایجاد اشکال نمی‌کند!

سدیم

حداکثر استاندارد سدیم در آب آشامیدنی برای مصارف عمومی 100 mg/L فرض شده است! منابع سدیم علاوه بر غذاها، برخی چاه‌های آبی - واحدهای سختی‌گیر با روش تبادل یون، مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه آب و نمکی که جهت آب کردن یخ‌های روی جاده‌ها پاشیده می‌شود!

فلوئور

غلظت بیش از 3 mg/L براساس غلظت و مقدار آب مصرفی باعث لکه‌لکه شدن و تغییر رنگ دندان در بچه‌ها می‌باشد! حداکثر غلظت مجاز فلوئور در آب آشامیدنی براساس قوانین ملی اولیه آب آشامیدنی $1/4 - 2/4 \text{ mg/L}$ بر مبنای متوسط سالانه حداکثر دمای روزانه برای نواحی با سیستم آب عمومی منطقه‌ای می‌باشد! مقدار مجاز فلوئور در آب آشامیدنی بسته به حرارت محیط متفاوت خواهد بود با افزایش دمای هوا مقدار فلوئور در آب باید کاهش داده شود چون مقدار مصرف آب در دمای بالا بیش‌تر است!

جیوه

باعث بیماری میناماتا می‌شود. متیل مرکوری و سایر ترکیبات الکیل مرکوری به شدت سمی هستند و روی سیستم عصب مرکزی و کلیه‌ها تأثیر می‌گذارند. حداکثر قابل قبول جیوه در آب‌های آشامیدنی 2 mg/L یا 0.02 mg/L برای کل ترکیبات جیوه می‌باشد.

فصل

۳

شیمی گندزدایی آب و فاضلاب

۳ نوع عمده گندزدایی عبارتند از:

- تصفیه حرارتی: مناسب برای آب‌های با مقادیر کم در شرایط اضطراری
- تصفیه به‌وسیله‌ی تشعشع: بیش‌تر UV استفاده می‌شود. برای مقادیر کم آب استفاده می‌شود.
- تصفیه به‌وسیله‌ی مواد شیمیایی

❖ با استفاده از تصفیه شیمیایی علاوه بر گندزدایی اهداف ثانویه هم داریم:

- کنترل رشد بیولوژیک
- کنترل بو و مزه
- حذف رنگ
- کاهش ترکیبات آلی
- کمک به لخته‌سازی
- اکسید کردن آهن و منگنز

❖ مواد شیمیایی مورد استفاده برای تصفیه آب شرب عبارتند از:

- برم
- ید
- ازن
- پرمنگنات پتاسیم
- کلروترکیبات کلر
- اکسیژن

❖ برم: باقی‌مانده برم بعد از تصفیه برابر با باقی‌مانده کلر است ولی پایداری کلر را ندارد. هزینه $\uparrow$ و خطرات حمل و نقل باعث شده است که بصورت اختصاصی برای گندزدایی سیستم آبرسانی شهری استفاده نمی‌گردد.

ازن (O_3)

یک اکسیدکننده قوی، باقی‌مانده ندارد. باعث تشکیلی تری‌هالومتان‌ها و ترکیبات آلی نمی‌شود- مشکل طعم و بو ندارد- کمک به ایجاد لخته- pH موثر پایین- نیاز به تولید در محل- هزینه $\uparrow$ - پیچیدگی $\uparrow$
ازن + پراکسید هیدروژن = پراکسون

فصل

۴

انواع نمونه برداری و آنالیز

نمونه برداری لحظه‌ای

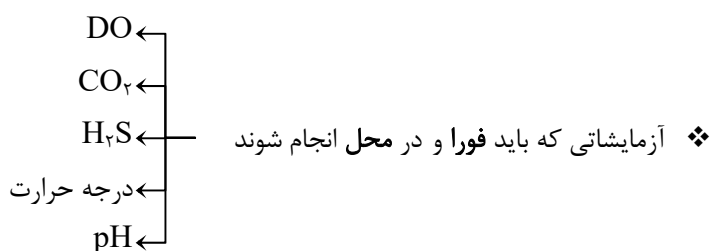
در یک مکان و یک زمان مشخص. DO، CO₂، کلر باقی مانده، درجه حرارت pH و سولفیدها از این روش استفاده می‌شود!

نمونه برداری مداوم

برداشت نمونه‌های مجزا از یک منبع در زمان‌های مختلف این زمان‌ها براساس جمعیت و حجم مشخص می‌شود!

نمونه برداری مرکب

در فواصل زمانی مشخص از یک نقطه برمی‌داریم (در طول ۲۴h) سپس روی هم می‌ریزیم.



❖ روش سنجش کلرو: روش آرژانتومتري ← نقره‌سنجی

روش اندازه‌گیری کلر باقی مانده: یدومتري PDP

روش اندازه‌گیری pH: الکترومتری محاسبه‌ای - کلریمتری

❖ معمولی‌ترین روش تعیین اکسیژن‌های محلول DO براساس آزاد کردن ید توسط اکسیژن محلول می‌باشد! روش یدومتري یا وینکلر روش استاندارد برای تعیین DO می‌باشد! و براساس اکسیداسیون Mn²⁺ به Mn⁴⁺ در محیط قلیایی توسط اکسیژن می‌باشد.

عوامل موثر در اندازه‌گیری DO

- نیتريت و آهن ۳ ظرفیتی ← I⁻ را به I₂ اکسید می‌کنند و نتیجه آزمایش را زیاد نشان می‌دهند!
- Fe²⁺، SO₄²⁻ - S²⁻ احیا هستند و I₂ به I⁻ احیا می‌کنند و نتیجه آزمایش را کم نشان می‌دهند!

بخش اول

تصفیه آب و فاضلاب

قسمت دوم

میکروبیولوژی آب و فاضلاب

فصل

۱

کلیات میکروبیولوژی

۳۰

- ❖ اوکاریوت‌ها: که شامل جلبک‌ها پروتوزوئرها و قارچ‌ها هستند و دارای هسته‌ی حقیقی بوده و سلول آن‌ها بیش‌تر شبیه به گیاهان و جانوران (حیوانات) می‌باشد!
- ❖ پروکاریوت: طبق جدیدترین طبقه‌بندی پروکاریوت‌ها خود به ۴ دسته تقسیم می‌شوند.

اسکوتوباکتری‌ها (Scotobacteria): گرم

منفی و غیرفتوسنتیک و از انرژی شیمیایی استفاده می‌کند.

آنوکسی فتوباکتری‌ها (Anoxy photo bacteria):

فتوسنتیک و شرایط آنوکسی

اکسی فتوباکتری‌ها (Oxy photo bacteria):

فتوسنتیک و شرایط اکسیک غیرفتوسنتیک

فرمی باکتری‌ها (Firmi bacteria): باکتری‌های

گرم مثبت و ساده

تالوباکتری‌ها (Thallo bacteria): باکتری گرم

مثبت و شاخه‌ای شکل

تنریکوتس (Tenricutes): دارای غشای نرم و قابل انعطاف و فاقد دیواره سلولی یک کلاس دارند Mollicutes

مندوزیکوتس (Mendosicutes): باکتری‌هایی که دیواره سلولی آن‌ها فاقد پپتیدوگلیکان و یک کلاس

دارد تحت عنوان آرشی باکتری‌ها

پروکاریوت‌ها

❖ رنگ‌پذیری مربوط به دیواره سلولی مربوط می‌شود!

❖ اسپور مرحله‌ی غیرفعال در انواع باکتری‌ها می‌باشد!

- ❖ از مژک برای حرکت و گرفتن مواد غذایی استفاده می‌کنیم!
- ❖ پلی برای چسبیدن به سطح و ترکیب شدن نقش مهم دارد.
- ❖ سیانوباکترها: از باکتری‌های فتوسنتیک با این حقیقت که فتوسنتز اکسیژنی انجام می‌دهند متمایز می‌شوند. برخی از سیانوباکترها نظیر آنابنا مسئول تثبیت نیتروژن می‌باشند! سیانوباکترها که اغلب جلبک‌های سبز-آبی نامیده می‌شوند!
- ❖ سیانوباکترها مسئول پدیده‌ای شکوفه‌زدن آب (Algal bloom) در دریاچه‌ها و دیگر محیط‌های آبی هستند!
- ❖ باکتری‌هایی که از طریق آلودگی‌های ثانویه وارد شبکه آب می‌شوند باکتری‌های اولوکتونوس (Aulochthonus bacteria) می‌گویند مثل عامل

• وبا

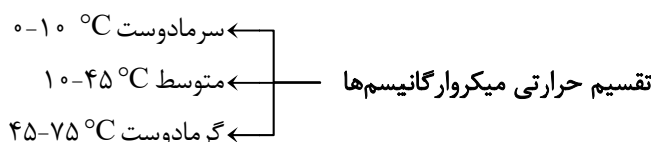
• حصبه

• شبه‌حصبه

- ❖ باکتری‌هایی که بطور طبیعی در شبکه‌ی آب حضور دارند باکتری‌های اتوکتونوس (Authochthonous bacteria) می‌گویند مثل:

• باکتری‌های آهن

• باکتری‌های سولفید



- ❖ بیش‌تر باکتری‌های لجن فعال از نوع سایکروفیل (سرما دوست) و مزوفیل (میانه‌دوست) می‌باشند!

انواع باکتری‌ها از نظر نیاز به O_2

- هوازی اجباری: زنجیره انتقال الکترون کامل است اکسیژن به‌عنوان پذیرنده نهایی الکترون
- بی‌هوازی اجباری: اکسیژن برای این گروه سمی می‌باشد. مکانیسم کسب انرژی از طریق تخمیر می‌باشد و NO_3^- ، SO_4^{2-} ، CO_2 به‌عنوان پذیرنده الکترون
- بی‌هوازی اختیاری: در غیاب یا حضور O_2 رشد می‌کنند ولی اساساً هوازی هستند در هنگام حضور O_2 از طریق متابولیسم تنفسی و در شرایط غیاب O_2 از طریق تخمیر انرژی جذب می‌کند!
- هوازی اختیاری: این باکتری‌ها اساساً بی‌هوازی هستند اما در حضور O_2 هم قادر به رشد می‌باشند!
- ❖ باکتری‌های (Coprotophile): باکتری‌هایی که رشدشان با افزایش غلظت CO_2 افزایش می‌یابد!
- ❖ پروتوزوآها: در تصفیه‌ی آب و فاضلاب نقش مهمی دارند و وجود آن‌ها برای حفظ تعادل طبیعی میان گروه‌های مختلف و پاکسازی میکروارگانیسم‌ها در فرآیندهای بیولوژیکی می‌باشد!
- ❖ اسپورداران فاقد هرگونه نقش در تصفیه فاضلاب می‌باشند.
- ❖ روتیفتر: موجوداتی مطلقاً هوازی بوده و وجود آن‌ها در پساب فاضلاب تصفیه شده، نشان‌دهنده‌ی وجود DO بالا و به‌عبارتی BOD ↓ و در نتیجه تصفیه مناسب فاضلاب می‌باشد!
- ❖ نقش روتیفرها در لجن بصورت کمک به حذف باکتری‌های شناور آزاد و کمک به تشکیل فلوک از طریق تولید مواد دفعی احاطه شده توسط موکوس می‌باشد!
- ❖ نماتودها بصورت مشخص و به‌صورت یک لایه فعال بر روی اکسیدایزهای بیولوژیکی و واحدهای تصفیه فاضلاب دیده می‌شود. نایس (Nais) و آئلوژوما (Aelosoma) از جمله کرم‌هایی هستند که بر روی اکسیدایزهای بیولوژیکی مصنوعی حضور دارند!
- ❖ pH مناسب و بهینه برای قارچ‌ها ۵/۶ می‌باشد (گستره‌ی مناسب بین ۲-۹ می‌باشد).

فصل

۲

میکروبیولوژی تصفیه آب و فاضلاب

ازت کل (TN) معادل 40 mg/L « 15 mg/L آلی و 25 mg/L آمونیاکی»
 فسفر کل (TP) معادل 8 mg/L
 220 mg/L BOD
 220 mg/L SS

❖ در یک فاضلاب خانگی با شدت متوسط

❖ NOD یا NBOD: نیاز اکسیژن توسط نیتریفایرها، BOD اتوتروفیک یا اکسیژن مورد نیاز نیتروژنه (ازته) نامیده می شود.

$$\text{NOD} = \text{TKN} \times 4 / 57 \quad \text{NOD} = (N \text{ جذب شده} - N \text{ موجود}) \times 4 / 33$$

COD: اکسیژن لازم برای اکسیداسیون کامل کربن آلی به CO_2 ، H_2O و آمونیاک می باشد! اگر COD بسیار بیش تر از BOD باشد نشان دهنده ی حضور مقادیر زیاد مواد آلی است که به راحتی توسط میکروارگانیسم ها تجزیه نمی شود!

❖ نسبت $\frac{\text{BOD}}{\text{COD}}$ پس از تجزیه ی بیولوژیکی کاهش می یابد!

❖ چنانچه نسبت $\frac{\text{BOD}}{\text{COD}} > 2/5$ باشد تصفیه بیولوژیکی جوابگو نخواهد بود!

❖ تصفیه ی مقدماتی: حذف آشغال و مواد ذره ای بزرگ

❖ تصفیه اولیه: فرآیندهای فیزیکی مثل آشغالگیرها و ته نشینی

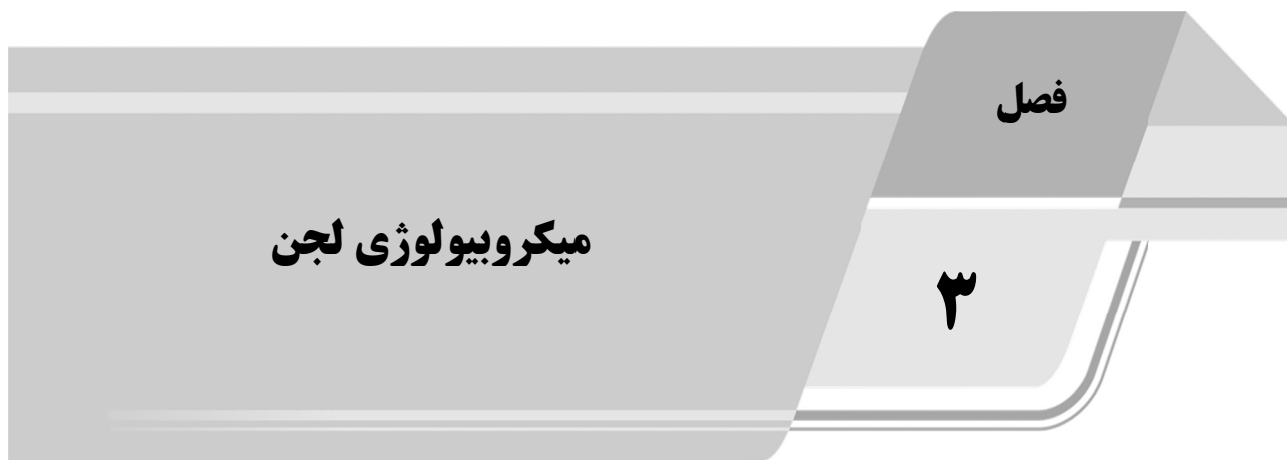
❖ تصفیه ثانویه: فرآیندهای واحدهای بیولوژیکی (لجن فعال، صافی چکنده، برکه های تثبیت) و شیمیایی (گندزدایی)

✓ حذف نوترینت ها هم در این مرحله می باشد!

❖ تصفیه مرحله سوم یا پیشرفته: به منظور حذف بیش تر BOD، نوترینت ها، پاتوژن ها و پارازیت ها و گاهی اوقات ترکیبات سمی

❖ لجن فعال یک فرایند رشد معلق که مواد آلی را به $\text{H}_2\text{O} - \text{CO}_2$ و NH_4 تبدیل می کند! (نسبت $\frac{F}{M}$ از طریق نرخ

لجن دفعی کنترل می شود).



- ❖ تغلیظ لجن
 - ← هدف از تغلیظ لجن افزایش غلظت جامدات لجن می باشد! از طریق
 - ← ته نشینی
 - ← سانتریفوژ کردن
 - ← غلظت جامدات را تا ۱۲٪ افزایش می دهد.
 - ← هزینه های حمل و نقل لجن به محل دفع را کاهش می دهد!

آبگیری لجن

می توان غلظت جامدان را ۴۰-۲۰٪ افزایش داد (از طریق بسترهای لجن خشک کن یا فیلتراسیون).

آماده سازی

سبب تسهیل جداسازی جامدات از فاز مایع می شود.

- تثبیت لجن
 - ← هدف از تثبیت شکست اجزای آلی لجن به منظور کاهش جرم و کسب محصولی پایدارتر
 - ← بو کمتر
 - ← مخاطرات کمتر
 - ← به عبارتی دیگر هدف کاهش جامدات آلی (VS)

- روش های تثبیت لجن
 - ← هضم هوازی
 - ← هضم بی هوازی
 - ← کودسازی
 - ← تثبیت یا آهک
 - ← تصفیه گرمایی

در یک تانک روباز عمق ۳-۶ متر، غلظت اکسیژن بایستی بیش از ۱ mg/L حفظ شود.

زمان ماند ۶۰-۱۲ روز

هضم هوازی میکروارگانیسم‌های تحت شرایط هوازی ۵۰-۴۰٪ کاهش جامدات فرار

سهولت و هزینه سرمایه‌ای ↓

مزایای هضم هوازی تولید لجن تثبیت شده بدون بو

وابستگی به شرایط آب و هوایی

معایب تولید محصول با قابلیت آبرگیری پایین

درجه حرارت: احتمالا مهم‌ترین فاکتور می‌باشد و از طریق رطوبت و هوادهی کنترل

می‌شود (۶۰-۵۵ درجه)

هوادهی: با هوادهی می‌توان درجه حرارت و رطوبت را کنترل کرد.

فاکتورهای تأثیرگذار بر تولید کمپوست کنترل رطوبت: رطوبت بین ۶۰-۵۰٪ بوده و نباید از ۶۵٪ بیشتر شود!

نسبت $\frac{C}{N}$: $\frac{C}{N}$ بهینه برای آغاز کودسازی $\frac{۲۵}{۱}$ می‌باشد!

حضور ترکیبات سمی

سالمونلا

شیگلا

یرسینیا

لیپتوسپیرا

اشرشیاکلی

* پاتوژن‌های باکتریایی عمده در لجن

پولیو ویروس‌ها

اکو ویروس‌ها

رئو ویروس‌ها

* ویروس‌های موجود در لجن

❖ برای کاربرد لجن در کشاورزی استانداردهای خاصی وجود دارد لجن کلاس A بدون محدودیت قابل استفاده در زمین می‌باشد و دارای معیارهای زیر می‌باشد:

$$\frac{\text{MPN سالمونلا}}{۴.\text{gr.d.s}} < ۳ \quad \frac{\text{PFU ویروس‌ها}}{۴.\text{gr.d.s}} < ۱$$

$$\frac{\text{تخم کرم‌ها}}{۴.\text{gr.d.s}} < ۱ \quad \frac{\text{F.C MPN}}{\text{gr.d.s}} < ۱۰۰۰$$

❖ به‌طور کلی دو کلاس تصفیه برای کاهش پاتوژن‌های لجن داریم:

• فرایندهای کاهش قابل ملاحظه پاتوژن (PSRP)

- هضم هوازی
- هضم بی‌هوازی
- تثبیت با آهک
- کودسازی مزوفیلیک

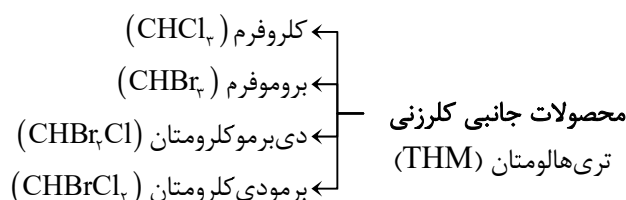
فصل

۴

گندزدایی آب و فاضلاب

۵۶

- ✓ راندمان گندزدایی آب و فاضلاب به نوع ترکیب شیمیایی مورد استفاده بستگی دارد.
- ✓ برخی از گندزدها مثل ازن و دی اکسید کلر قوی از کلر می باشند!
- ❖ ترتیب مقاوم میکروارگانیسم ها در مقابل کلر زنی
- اشکال، رویشی باکتری ها > ویروس های روده ای > باکترهای اسپودار > کیست های پروتوزوئی
- ❖ نابودی میکروارگانیسم ها در گندزدایی از واکنش های درجه اول تابعیت می کند!
- ❖ $k = C^n t$: اگر $n < 1$ باشد در گندزدایی بیش تر تحت تأثیر زمان تماس می باشد اگر $n > 1$ باشد بیش تر مربوط به غلظت می باشد. اگر برابر ۱ باشد تأثیر زمان تماس و غلظت برابر است.
- ❖ هر چه $C \times t$ کوچکتر باشد بیانگر آن است قدرت گندزدایی ماده مورد نظر بیش تر است!
- ❖ برای گندزدایی با کلر با افزایش pH، Ct نیز افزایش می یابد (قدرت گندزدایی کاهش می یابد)
- ❖ برعکس کلر، غیرفعال سازی باکتریایی و ویروسی کیستی و ... توسط دی اکسید کلر عموماً در مقادیر pH بالاتر مؤثرتر می باشد!
- ❖ ترکیب چهارگانه آمونیوم که در pH بالا مؤثرتر می باشند!
- ❖ با افزایش درجه حرارت Ct ↓ می یابد و غیرفعال سازی ↑ می رود.
- ❖ برای گندزدایی بهتر کدورت به کم تر از ۱ NTU برسد.
- ❖ در بین ۳ ترکیب کلر $(\text{NH}_4\text{Cl} - \text{OCl}^- - \text{HOCl}) \leftarrow \text{HOCl}$ اسید هیپوکلرو مؤثرترین عامل گندزدایی
- ❖ عمل کشندگی کلر آزاد با افزودن نمک هایی نظیر $(\text{CsCl} - \text{kCO} - \text{NaCl})$ افزایش می یابد!
- ❖ قابلیت گندزدایی کلر همچنین با حضور فلزات سنگین افزایش می یابد!



فصل

۵

شاخص‌های میکروبی آلودگی مدفوعی آب

معیارهای انتخاب شاخص

- ← باید از میکروفلورای روده‌ای حیوانات خونگرم باشد.
- ← در هنگام حضور پاتوژن حضور داشته باشد و در هنگام نبودن پاتوژن نباشد
- ← این ارگانیسم باید در شمار بیشتری نسبت به پاتوژن‌ها حضور داشته باشد.
- ← نباید در محیط تکثیر پیدا کند.
- ← باید غیربیماری‌زا باشد.
- ← بایستی حداقل مقاومتی معادل پاتوژن‌ها در برابر گندزداها و شرایط محیطی داشته باشد
- ← شناسایی آن آسان و کم‌هزینه باشد!

- ❖ به کارگیری ارگانیسم‌های روده‌ای معمولی به‌عنوان شاخص آلودگی مدفوعی آب مورد تأیید عموم می‌باشد. باکتری انتخابی اشرشیاکلی (E.Coli) و با وسعت کم‌تری باکتری‌های مقاوم در برابر حرارت می‌باشد!
- ❖ اشرشیاکلی شاخص انتخابی برای زمانی است که منابع موردنیاز جهت آزمایشات میکروبی تکمیلی محدود باشد!
- ❖ سایر شاخص‌های باکتریایی: استرپتوکوکوس مدفوعی - کلستریدیوم پرفرنژنس - بیفیدوباکتر - باکترئید
- ❖ کلیفرم‌های کل: قادر به تخمیر لاکتوز در دمای 35°C با تولید گاز - اسید - دارای آنزیم بتاگالاکتوسیداز می‌باشند.
- ❖ جهت تعیین کیفیت آب قابل شرب، آب‌های تفریحی و ... مفید است!
- ❖ در تصفیه‌خانه‌های آب کلیفرم کل یکی از بهترین شاخص‌های جهت پایش راندمان تصفیه‌خانه می‌باشد.
- ❖ کلیفرم‌های مدفوعی $20-15\%$ کلیفرم‌های کل را تشکیل می‌دهد و اشرشیاکلی هم 95% کلیفرم‌های مدفوعی را شامل می‌شود.
- ❖ کلیفرم‌های مدفوعی نشان‌دهنده حضور مواد مدفوعی از حیوانات خونگرم است. با این حال منابع انسانی و حیوانی آن قابل تشخیص نمی‌باشد!
- ❖ استرپتوکوکوس مدفوعی: حدود 80% این گروه نوع فکالایس تشکیل می‌دهد.
- ❖ یک زیرگروه از استرپتوکوکوس مدفوعی (فکالایس و فاسیوم) به‌عنوان شاخص حضور ویروس‌ها به‌ویژه در جامدات بیولوژیکی و آب دریاها!

فصل پنجم: شاخص‌های میکروبی آلودگی مدفوعی آب

❖ نسبت $\frac{FC}{FS}$ به عنوان شاخصی از منبع آلودگی آب‌های سطحی می‌باشد:

- بزرگ‌تر از ۴ باشد: انسانی
- اگر بین ۲-۱ باشد: تفسیر قطعی نیست!
- اگر کوچک‌تر از ۰/۷ باشد: حیوانی

❖ نسبت $\frac{FC}{FS}$ تنها برای ۲۴ ساعت اخیر بوده و در مورد پساب‌های کلرزی شده قابل استفاده نیست!

❖ کلستریدیوم پرفرنژنس با توجه به مقاومت اسپورهای آن به عنوان شاخص آلودگی قدیمی آب پیشنهاد می‌شود!

❖ حضور این میکروارگانیسم‌ها نشان دهنده تخلیه فاضلاب است!

$$\frac{F.C}{C.F} = \frac{F.C}{\text{کلستریدیوم پرفرنژنس}} = \text{نسبت } ۱۰۰$$

❖ بیفیدوباکتور: به تمایز بین آلودگی انسانی از حیوانی کمک می‌کند!

❖ مایکوباکتریوم اسیدفاست به عنوان شاخص راندمان گندزدایی معرفی می‌شود چون مقاوم آن در برابر کلر و ازن نسبت به اشرشیاکلی بیش‌تر است!

❖ شمارش بشقاب‌های هتروتروفیک‌ها (HPC): باکترهای هوازی و بی‌هوازی اختیاری هستند که کربن و انرژی موردنیاز خود را از ترکیبات آلی بدست می‌آورند!

❖ مقدار HPC نبایستی بیش از $\frac{\text{ارگانیسم}}{\text{mL}} = ۵۰۰$ باشد!

۵۹

← ارزیابی راندمان فرآیند مختلف در تصفیه مثل گندزدایی

← پایش کیفیت باکتریولوژیکی آب نهایی در طی ذخیره‌سازی و توزیع

← تعیین رشد باکتریایی بر روی سطوح مورد استفاده در تصفیه و توزیع

← تعیین پتانسیل رشد مجدد

* مزایای HPC برای بهره‌برداری در تصفیه‌خانه آب

❖ حداقل تعداد نمونه جمع‌آوری شده از سیستم توزیع و آزمایش ماهانه آن برای کلیفرم‌ها بستگی به جمعیتی دارد که از آب استفاده می‌کنند!

❖ زمانی که نمونه‌های ۱۰ میلی‌لیتری مورد آزمایش قرار می‌گیرد نباید بیش از ۱۰٪ نمونه در ماه مثبت باشد یا به عبارتی دیگر در این حالت تعداد کلیفرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر یک عدد می‌باشد!

جمعیت تحت پوشش	حداقل تعداد نمونه
کم‌تر از ۵۰۰۰	۱ نمونه در ماه
۵۰۰۰-۱۰۰۰۰۰	۱ عدد در ماه به‌ازای هر ۵۰۰۰ نفر
بیش از ۱۰۰۰۰۰	۱ عدد در ماه به‌ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر

❖ حد استاندارد تعداد کلیفرم برای تماس بدن با آب جهت مصارف تفریحی حدود $۲۰\% / ۱۰۰ \text{ mL}$ کلی‌فرم مدفوعی و $۱۰۰\% / ۱۰۰ \text{ mL}$ کلی‌فرم کل می‌باشد!

❖ زمانی که کل آب جهت آشامیدن به کار می‌رود اشرشیاکلی یا باکترهای مقاوم در برابر حرارت نبایستی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه قابل تشخیص باشد.

❖ در آب تصفیه شده ورودی به شبکه‌ی توزیع و آب بطری شده میزان اشرشیاکلی و باکترهای مقاوم در برابر حرارت نباید در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر نمونه قابل تشخیص باشد!

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

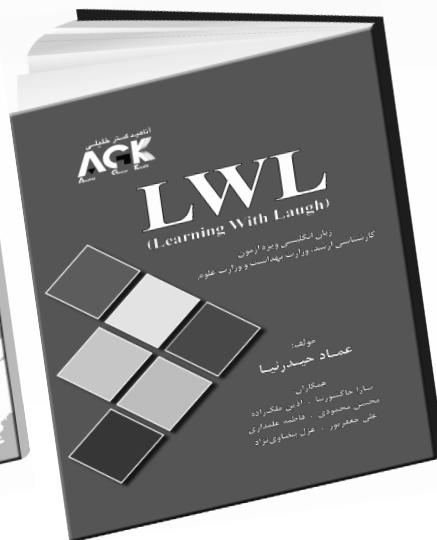
جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

جمع آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به صورت فصل بندی شده

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی
۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲	سبزوار (آقای شریفان)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	اراک (آقای حسینی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	شاهرود (آقای سلمانی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	ارومیه (آقای آرمیون)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲	شیراز (آقای فروردین / خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)
۰۹۱۹۳۷۱۳۷۴۲	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	اصفهان (آقای کیانی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	اهواز (آقای دکتر رضازاده)
۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷۱	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	ایلام (آقای دکتر بوچانی)
۰۹۱۳۱۹۸۱۲۷۰	کرمان (خانم ضمانتی‌یار)	۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶	بروجرد (آقای احمدی‌صدر)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹	بم (خانم سرحدی‌نژاد)
۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰	کوهدشت (خانم یاریان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	بیرجند (آقای دکتر بهروان)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷	گرگان (آقای شاه‌علی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	تبریز (خانم عاصمی‌زاده)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	جهرم (آقای یاعلی جهرمی)
۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰	جیرفت (خانم دکتر محمدی)
۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	خرم‌آباد (خانم میر)
۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸	نیشابور (آقای موسوی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳	رشت (خانم تنها)
۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰	رفسنجان (آقای یوسفی)
۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵	زاهدان (آقای مهمان‌دوست)
۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴	یاسوج (آقای مرتضوی)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	زنجان (خانم دکتر هوشیار)
۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳	یزد (خانم آزاد)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	ساری (آقای دکتر اکبری)

بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

✓ جامع‌ترین بانک کتاب

✓ تحویل روزانه

✓ ارسال به تمامی نقاط کشور

✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱