گندزداهای محیط

Environmental Disinfectants

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

- تعاریف و اصطلاحات
- اصول فعالیت ضد باکتریایی
- اصول مقاومت باکتریها و تغییرات آنها در هنگام مقاومت
- عوامل فیزیکی موثر در فعالیت مواد ضد میکروبی
- عوامل فیزیکی ضد باکتریایی (حرارت ، تشعشع، سرما، صدا و ...)
- استریلیزاسیون (با حرارت خشک، مرطوب، تحت فشار ، با تشعشع و...)
- فیلتراسیون
- گندزداهای شیمیایی

... ادامه فهرست مطالب

- عوامل موثر در گندزدایی شیمیایی
- شرایط گندزدایی شیمیایی
- تعیین ارزش گندزدایی یک ماده شیمیایی
- انواع گندزداهای شیمیایی
- گندزداها و استریل کننده های گازی
- ترکیبات چهارتایی آمونیوم و نحوه کاربرد آنها
- فلزات سنگین و ترکیبات جیوه و نحوه کاربرد آنها
- آشنایی با انواع سورفاکتانت ها و دترجنت ها و نقش آنها در گندزدایی

منابع

1. گندزداها و ضدعفونی کننده ها و کاربرد آنها در بهداشت محیط زیست ، تالیف دکتر کرامت ا.. ایماندل، انتشارات آینه کتاب،۱۳۷۴
2. راهنمای بهداشت محیط بیمارستان ، تالیف محمد هادی دهقانی، انتشارات نخل، ۱۳۸۰
3. ضدعفونی کننده ها ، ابولحسن ضیاظریفی، محمد تقی خانی، تهران ، انستیتو پاستور ایران ، ۱۳۸۰

Disinfection and sterilization/Abbey Pub Assn of Washington DC, 1991

فصل اول

نکات کلیدی

اساس پیشگیری و کنترل عفونت:

- ✓تمیز کردن (Cleaning)
- ✓گندزدایی(Disinfection)
- ✓استریل کردن(Sterilization)

- تمیز کردن مناسب قبل از هر گونه گندزدایی و استریلیزاسیونی ضروری است.
- نوع و سطح آلودگی زدایی(Decontamination) وسایل بستگی به ماهیت وسایل و کاربرد آنها دارد.

- استریلیزاسیون با بخار زمانی موثر است که قبل از آن موارد زیر انجام شود:
  - ✓تمیز کردن کامل
  - ✓بسته بندی/ بارگذاری مناسب
  - ✓نظارت دقیق بر اتوکلاو
- گندزداهای شیمیایی باید طوری انتخاب، استفاده و دور ریخته شوند که کمترین آسیب را وارد نمایند.
- کسانی که مسئولیت پردازش مواد آلوده را به عهده دارند، باید آموزش کامل ببینند و در صورت لزوم لباس های محافظ بپوشند.
- برای آموزش پرسنل و نظارت بر عملکرد آنها باید سیاست ها و رویه هایی که بطورواضح نوشته شده در محل در دسترس باشد.

- از پسوندهای ویژه‌ای برای مشخص نمودن نوع عامل ضد میکروبی استفاده می‌گردد.
- موادی که سبب مرگ ارگانیسم ها می‌شوند اغلب واجد پسوند (kill) cide– می‌باشند و دارای اثرات تغییرناپذیر و پایداری هستند.
- ماده میکروب‌کش عوامل بیماریزا و بسیاری از عوامل غیربیماریزا را کشته ولی الزاماً آندوسپورها را از بین نمی‌برد.
- عوامل گندزدا و یا ضدعفونی‌کننده مخصوص، علیه گروه ویژه‌ای از ارگانیسم‌ها موثر هستند که متناسب با آنها نامگذاری شده‌اند، مانند عوامل باکتری‌کش، قارچ‌کش، جلبک-کش یا ویروس‌کش.

- دسته دیگری از ترکیبات شیمیایی که برای ارگانیسم‌ها کشنده نبوده، ولی شدیداً از رشد آنها جلوگیری می‌کنند به پسوند static– (standstill) ختم می‌شوند.
- این ترکیبات از افزایش تعداد میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کنند.
- این عوامل قادر به کشتن و یا حذف میکروارگانیسم‌ها نبوده و با حذف ماده ثابت-نگهدارنده رشد، مجدداً میکروارگانیسم‌ها رشد و تکثیر می‌یابند، مانند عوامل باکتریواستاتیک و فونژی استاتیک.
- مسلماً استفاده از عوامل میکروب‌کش نسبت به عوامل ثابت‌نگهدارنده رشد از ارزش و اهمیت بیشتری برخوردارند.

آلودگی زدایی Decontamination

❖آلودگی زدایی ترکیبی از فرآیندهای تمیز کردن، گندزدایی و استریلیزاسیون برای بی خطرکردن دستگاه و ابزار پزشکی یا سطوح محیطی به منظور بکار گیری آنها توسط پرسنل برای بیماران است.

❖اجزاء وسایل قابل استفاده مجدد باید پس از استفاده از یکدیگر جدا شده و در اسرع وقت تمیز شوند تا از خشک شدن آلودگی جلوگیری شود.

❖روشهای آلودگی زدایی مورد استفاده بستگی دارند به:

✓ ماهیت میکروارگانیسم های موجود

✓ خطر عفونت مرتبط با سطح، وسایل، دستگاه یا روش

- عوامل تعیین کننده کارایی روش تمیز کردن شامل موارد زیر می باشد:
  - ✓نوع و مقدار کثیفی
  - ✓کیفیت آب
  - ✓نوع مواد شوینده
  - ✓غلظت مواد شوینده
  - ✓نوع ابزار یا دستگاه
  - ✓مقدار زمان مجاز برای کارکرد مواد شوینده
- موارد قابل استفاده مجدد ممکن است با دست، با استفاده از تجهیزات مکانیکی یا ترکیبی از دو روش تمیز شود.
- استفاده از تجهیزات مکانیکی می تواند باعث اثربخش تر شدن تمیز کردن، افزایش بهره وری و ارتقای ایمنی کارکنان شود.

گندزدایی (Disinfection) و گندزدا (Disinfectant)

- گندزدایی از بین بردن وکاهش اشکال رویشی بالقوه خطرناک و ارگانیسم‌های بیماریزا از روی اشیاء بی‌جان با استفاده از مواد شیمیایی و یا وسایل فیزیکی است و نمی‌توان با اطمینان گفت که تمامی میکروب‌ها را نابود کرده است.
- یک عامل گندزدا، الزاماً سبب استریل شدن شیء نمی‌گردد.
- گندزداها مانند عوامل استریل‌کننده فقط بر روی اشیاء بی‌جان استفاده شده و روی سطوح بدن به‌کار نمی‌روند.
- اغلب، گندزدایی را نسبت به فاکتورهایی نظیر زمان، درجه حرارت، غلظت و غیره ارزیابی می‌نمایند.

سطوح گندزدایی

L.L.D

low level Disinfectant

مواد گندزدای سطح پایین باعث حذف خیلی از باکتری های رویشی، قارچ ها و ویروس ها می شوند.

I.L.D

Intermediate Level Disinfectant

این مواد گندزدا باعث کشته شدن همه ارگانیسم های رویشی از جمله مایکوباکتریوم توبرکلوزیس می شوند.

H.L.D

High Level Disinfectant

این مواد گندزدا باعث کشته شدن تمام ارگانیسم ها به جزتعدادی از اسپورها می شوند.

High-level disinfectants (HLD)

- فعال در برابر باکتری های رویشی، ویروس ها (از جمله ویروسهای بدون پوشش)، قارچ ها و مایکوباکتریوم
- ممکن است با افزایش زمان تماس اندکی تاثیر برعلیه اسپورهای باکتریایی داشته باشد.
- HLD ها برای گندزدایی وسایل **حساس به حرارت** و **نیمه بحرانی** مانند آندوسکوپهای فایبراوپتیک انعطاف پذیر مورد استفاده قرار می گیرند.
- آلدئیدها مانند **گلوتارآلدئید**، اکسید کننده ها مانند **هیدروژن پر اکساید** و **پر استیک اسید** جزء HLD ها هستند.

گندزداهای سطح بالا بسته به درجه حرارت معمولاً نیاز به ۱۰ تا ۴۵ دقیقه زمان تماس دارند.

پس از گندزدایی:

۱- برای حذف باقیمانده مواد شیمیایی از روی وسایل نیاز به شستشوی کامل آنها با آب استریل یا فیلتر شده است.

۲- خشک کردن آنها با یک شوینده الکلی یا دمیدن هوای تمیز و فیلتر شده

۳- نگهداری صحیح آنها تا از آسیب یا آلودگی دوباره جلوگیری شود.

Intermediate-level Disinfectants

- فعال در برابر باکتری های رویشی، مایکوباکتریوم، قارچ و بسیاری از ویروس ها.
- حتی پس از قرار گرفتن طولانی مدت در معرض آن ممکن است اسپورها را از بین نبرد.

Low-level Disinfectants

- گندزدای سطح پایین در مقابل باکتریهای رویشی (به استثنای مایکوباکتریوم)، برخی از قارچ ها و ویروس های پوشش دار فعال هستند.
- در بسیاری از موارد، شستشو با صابون معمولی و آب برای این سطح از گندزدایی کافی خواهد بود.

مقاومت و حساسیت ارگانیسم ها به مواد گندزدا

میکروارگانیسم ها بر حسب ساختمانشان، نسبت به مواد گندزدا حساسیت و مقاومت متفاوت نشان می دهند.

ضدعفونی کردن Antisepsisو ضدعفونی‌کننده Antiseptic

- ضدعفونی کردن یعنی جلوگیری از عفونت با استفاده از عوامل ضدعفونی‌کننده
- ضدعفونی‌کننده به عواملی اطلاق می‌گردد که از رشد و تکثیر میکروب‌ها در نسوج زنده جلوگیری کرده و یا موجب نابودی آنها می‌گردد و به طور اختصاصی در مورد سطوح زنده کاربرد دارد.
- یک آنتی‌سپتیک در غلظت‌های پایین ممکن است از رشد و نمو جلوگیری نماید، ولی در غلظت‌های بالا ممکن است همان ماده میکروارگانیسم‌ها را بکشد (نظیر گندزداها).

- فاکتورهای زیادی عمل آنتی‌سپتیک‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، ولی زمان برای این مواد دارای اهمیت خاصی است.
- بین گندزدا و ضدعفونی‌کننده هیچ مرز مشخصی وجود ندارد، جزء اینکه معمولاً گندزدا برای سطوح غیرزنده و ضدعفونی‌کننده برای موجودات زنده به‌کار می‌رود.
- غلظت ضدعفونی‌کننده‌ها بایستی نسبت به گندزداها کمتر باشد تا از آسیب بافت‌ها جلوگیری گردد و به همین دلیل ضدعفونی‌کننده‌ها نسبت به گندزداها از سمیت کمتری برخوردارند.

خصوصیات یک ماده ضدعفونی‌کننده ایده‌آل عبارتند از:

۱- بر کلیه میکروارگانیسم‌های بیماریزا مؤثر باشد.

۲- در مدت زمان کوتاهی اثر نماید.

۳- برای نسوج بدن سمی و محرک نباشد.

۴- بر اثر خون، ترشحات زخم و مواد آلی از فعالیت آن کاسته نشود.

۵- قدرت نفوذ کافی داشته باشد.

۶-ارزان بوده و به سهولت قابل حمل باشد.

۷- در مجاورت هوا، نور و یا حرارت فاسد نشود و تغییر ماهیت ندهد.

۸- به پارچه و وسایل پزشکی آسیب نرساند.

۹- فاقد بوی زننده بوده و پس از مصرف، ایجاد رنگ ننماید.

۱۰- محلول در آب بوده و به سادگی و به مقدار زیاد قابل تهیه باشد.

استریلیزاسیون یا سترون‌سازی

- فرآیندی است که به وسیله آن سلول‌های زنده، اسپورها و ویروس‌ها از بین رفته و یا از روی یک جسم زدوده می‌شوند.
- استریل کردن یک اصطلاح مطلق است.
- حتی اگر یک میکروب زنده در یک محیط و یا بر روی یک جسم وجود داشته باشد آن محیط و یا جسم استریل نخواهد بود.
- استریلیزاسیون یعنی ۱۲ لگاریتم کاهش میکروارگانیسم ها
- ولی در عمل ۶ لگاریتم (۹۹/۹۹۹۹٪)حَذف را به عنوان استریل می پذیریم.
- یک جسم استریل، عاری از میکروارگانیسمهای فعال، اسپورها و دیگر عوامل عفونی است و این عمل به طریقه فیزیکی و یا کاربرد مواد شیمیایی استریل‌کننده انجام می‌شود.

روشهای استریلیزاسیون

به دو دسته تقسیم می شوند:

الف- استریلیزاسیون حرارتی که خود شامل:

- ✓اتوکلاو
- ✓حرارت خشک

ب- استریلیزاسیون سرد که خود شامل:

- ✓گاز اتیلن اکساید
- ✓گاز فرم آلدئید
- ✓گاز-پلاسمای پراکسید هیدروژن
- ✓اشعه گاما

- گرما قابل اطمینان ترین استریل کننده است.
- اکثر وسایل جراحی در برابر حرارت مقاوم هستند.
- لوازم حساس به حرارت، نیاز به **استریلیزاسیون با دمای کم** دارند.
- استریلیزاسیون با دمای کم اغلب توسط **گاز اتیلن اکساید**، **گاز-پلاسمای پراکسید هیدروژن** و **بخار فرمالدئید** انجام می شود.
- اقلام استریلیزه باید در یک مکان تمیز، عاری از گرد و غبار و خشک ذخیره شوند و همگی باید توسط بسته بندی محافظت شوند.
- بسته های حاوی مواد استریل باید قبل از استفاده از نظر بسته بندی کنترل و خشکی آن بررسی شود.
- اگر بسته ای دارای ایراد باشد نباید مورد استفاده قرار گیرد.

کشش سطحی

- برای مولکولهایی که در داخل مایع قرار دارند نیروی جاذبه و دافعه در تمام جهات یکسان است.
- برای مولکولهایی که در سطح قرار دارند کشش از طرف مولکول‌های داخل مایع به مراتب بیشتر از کشش مولکول‌های هوا یا گاز در روی سطح مایع است.
- لذا هر موقع مولکولهای سطحی بخواهند از مایع خارج شوند، بواسطه کششِ داخلیِ مایع برمی‌گردند.
- بین مَولکولها چسبندگی و در داخل مایع، کششی وجود دارد که به آن کشش سطحی می گویند.

مواد مؤثر سطحی(مواد پاک کننده یا Detergents)

هر ماده یا ترکیبی که پس از انحلال در آب، محلول‌های آبی و یا حلال، کشش سطحی مایع و یا کشش سطحی بین دو مایع را تغییر دهد (معمولاً کم کند) ماده مؤثر سطحی یا Surfactant نامیده می‌شود.

سورفاکتانت‌ها از نظر ساختمان شیمیایی اغلب از مولکول‌های بلندی تشکیل شده‌اند که:

یک طرف مولکول از **یک رشته یا زنجیر بلند چربی‌دوست** (لیپوفیل) یا دافع آب (هیدروفوب) تشکیل شده که به علت تجانس و شباهت ساختمانی، در روغن‌ها و چربی-ها محلول بوده و به طرف آنها کشیده می‌شود.

در انتهای دیگر مولکول یا در طول رشته بلند مولکولی، **یک یا چند گروه آبدوست** (هیدروفیل)وجوددارد که به علت تجانس در آب محلول بوده و به طرف آب و محلول-های آبی کشیده می‌شود.

بیوساید

- ماده‌ای است که موجب نابودی کلیه موجودات زنده اعم از بیماریزا و غیربیماریزا می-گردد.
- با توجه به اینکه چنین ترکیبی باعث کشتن اسپورها نیز می‌گردد، لذا بیوساید به طور تئوری یک استریلیزه‌کننده محسوب می‌شود.
- این اصطلاح هم در مورد موجودات میکروسکپی و هم ماکروسکپی به‌کار می‌رود، ولی عمدتاً در مورد میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود.

جرمی ساید

اصطلاح جرمی‌ساید برای نامیدن عوامل نابودکننده میکروارگانیسم‌ها به‌کار می‌رود.

جرمی ساید شامل عواملی است که به طور ویژه باعث کشتن باکتری‌ها، قارچ‌ها و یا ویروس‌ها می‌شوند.

بهسازی و بهسازی‌کننده

(Sanitation and Sanitizer)

- بهسازی، عاملی است که موجب کاهش تعداد عوامل آلوده‌کننده می‌شود تا به سطحی مطمئن از نظر بهداشتی برسیم و **بیشتر در مورد سطوح غیرزنده** به‌کار می‌رود.
- بهداشتی کردن رابطه نزدیکی با گندزدایی دارد و طی آن، جمعیت میکروبی تا میزانی که به وسیله استانداردهای بهداشت عمومی بی‌خطر تلقی می‌شود کاهش می‌یابد.
- جسم بی‌جان اغلب پاک شده و تا حدی نیز گندزدایی می‌گردد.
- برای مثال، بهسازی‌کننده‌ها جهت تمیز کردن ظروف غذاخوری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

حفاظت و نگهداری(Preservation)

- در این روش به طروق زیراز تکثیر میکروب‌ها در محصولاتی که تهیه و تولید شده‌اند، ممانعت به عمل می‌آورند:
  - افزودن یک ماده شیمیایی نگهدارنده
  - قرار دادن آن در یک جایگاه سرد و یا شرایط انجماد
  - به وسیله عمل آبگیری و خشک کردن

این تکنیک‌ها موجب به تأخیر افتادن فساد و ممانعت از رشد عوامل بیماریزا در مواد غذایی و محصولات دارویی و بیولوژیکی مورد مصرف انسان می‌شود.

عوامل مؤثر بر فعالیت ضدمیکروبی

فعالیت عوامل ضد میکروبی بر علیه میکروارگانیسم‌ها بستگی به فاکتورهای زیر دارد:

الف-طبیعت، ساختمان و شرایط خود میکروارگانیسم

ب- محیط فیزیکی بیرونی

ج- تجزیه یا غیرفعال شدن عامل ضد میکروبی و تبدیل آن به صورت ماده ای خنثی

مهمترین عوامل مؤثر بر فعالیت ضد میکروبی

این قبیل عوامل به ترتیب زیر می‌باشند:

- نوع ارگانیسم

باکتری‌های گرم مثبت

- باکتری‌های گرم مثبت به طور معمول در برابر ترکیبات ضدمیکروبی بسیار حساس-تر از باکتری‌های گرم منفی هستند.
- دلیل عمده برای این اختلاف به دیواره سلولی(پپتید و گلیکان) و ترکیب نسبی آن مربوط می شوند.
- مایکو باکتریها جدا از سایر باکتریهای گرم مثبت در نظر گرفته می شوند.
- پایداری نسبی میکروارگانیسم‌ها بعد از اسپورهای باکتریایی به ترتیب زیر به طور وسیعی کاهش می‌یابد:
- اسپورهای باکتریایی> باسیل توبرکولی > مایکوباکتری‌های غیرتوبوکولی > اسپورهای قارچی > ویروس‌های کوچک یا غیرچرب > قارچ‌های رویشی و ویروس‌های با اندازه‌های متوسط یا چرب > باکتریهای رویشی

باکتری‌های گرم منفی

- باکتری‌های گرم منفی متهم به ایجاد **عفونت‌های بیمارستانی** عبارتند از:

  اشرشیاکلی، کلبسیلا، پروتئوس، سودوموناس آئروژینوزا و سراتیا مارسنز

- سودوموناس آئروژینوزا، به ویژه، به عنوان یک ارگانیسم فوق‌العاده مزاحم، دارای مقاومت نسبتاً بالا نسبت به بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها و سایر عوامل ضدباکتریایی مورد نظر است.

- مقاومت باکتری‌های گرم منفی در برابر بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها به فاکتور R پلاسمید(DNA حلقوی خارج کروموزومی) ارتباط داده می‌شود.

اسپورها

مواد ضدباکتریایی اسپوراستاتیک:

- فنول‌ها
- ترکیبات آمونیم چهارتائی
- ترکیبات جیوه
- الکل‌ها

مواد ضدباکتریایی اسپورکش:

- گلوتارالدئید
- فرمالدئید
- هالوژن‌ها
- اکسیداتیلن
- اسید الکل

به خاطر پایداری اسپورهای باکتریایی، از آنها به عنوان **شاخص‌های بیولوژیکی** برای سیکل سترون‌سازی استفاده می‌شود.

کپک‌ها و مخمرها

- چندین گونه از کپک‌ها و مخمرها بیماریزا و مابقی عمدتاً فاسد کننده دیگر فرآورده‌ها از جمله غذاها و محصولات آرایشی و دارویی هستند.
- گونه‌های مورد استفاده در تست‌های مربوط به عوامل ضدقارچ شامل:
  - آسپرژیلوس
  - تریکوفیتون
  - کاندیدا
  - کریپتوکوکوس

ویروسها

- خاصیت ضدباکتریایی لزوماً دلالت بر قدرت ضد ویروسی نمی‌کند.
- بعضی عوامل ضدمیکروبی در نابودی ویروس‌های آبدوست (انترویروس‌ها نظیر پولیو، کوکساکی و اکو) کمتر از نابودی ویروس‌های چربی‌دوست فعال هستند.
- ویروس‌های چربی‌دوست نسبت به گندزداهای با ویژگی چربی‌دوست کاملاً حساس هستند.
- گندزداهای کلره در نابودی تمامی ویروس‌ها مورد توجه می‌باشند.
- فرمالدئید، بخار بتاپروپیولاکتون، اکسیداتیلن و گلوتارآلدئید خاصیت نابودی بیشتر میکروارگانیسم‌ها ازجمله ویروسها را دارا می‌باشند.

- ویروس هپاتیت B و بعضی اسپورهای قارچی در برابر غالب گندزداها مقاومند و در بیمارستان‌ها مشکلات عدیده‌ای را ایجاد می‌کنند.
- باسیلوس‌ها و کلستریدیوم‌ها به دلیل توانایی در ایجاد آندوسپور، در برابر گندزداها و ضدعفونی‌کننده‌ها مقاومت بیشتری نسبت به حالات رویشی باکتری‌ها از خود نشان می‌دهند.

تعداد میکروارگانیسم‌ها

- تأثیر عوامل ضدمیکروبی به جمعیت اولیه میکروبی بستگی دارد.
- جمعیت میکروبی بزرگتر در مقایسه با یک جمعیت کوچکتر مدت زمان بیشتری برای از بین رفتن نیاز دارند.
- هنگامی که تعداد میکروب‌های بیماریزا افزایش می‌یابد، بایستی زدودن آلودگی با توجه به دو عامل غلظت ماده میکروب‌کش و زمان تماس در حد قابل قبولی افزایش یابد.
- حذف میکروب‌ها و کاهش آلودگی به وسیله شست‌و شوی اشیاء با دترجنت و آب صورت می‌گیرد که این عمل سبب افزایش میزان تأثیر عوامل ضدمیکروبی می‌گردد.

غلظت ماده میکروب‌کش

- در اغلب موارد و در محدوده معینی، هرچه غلظت یک ماده شیمیایی یا قدرت یک عامل فیزیکی بیشتر باشد، میکروارگانیسم‌ها سریع‌تر از بین می‌روند.
- وابستگی میزان کارایی نسبت به غلظت یا قدرت عوامل ضد میکروبی عموماً خطی نیست.
- در محدوده کوچکی، کمی افزایش در غلظت منجر به افزایش نمایی میزان کارایی می‌گردد.
- بعد از نقطه مشخصی، افزایش بیشتر غلظت سبب فزونی مرگ ارگانیسم‌ها نمی گردد.

- بخشی از شکست در گندزدایی بیمارستان‌ها به‌سبب قصور در کاربرد غلظت‌های توصیه شده می‌باشد.
- کاربرد نابجای غلظت‌های کمتر از مقادیر توصیه شده می‌تواند منجر به گسترش عفونت در بیمارستان شود.
- به استثنای الکل اتیلیک تمام گندزداها و ضدعفونی‌کننده‌ها در غلظت‌های بالا قدرت ضدمیکروبی بیشتری دارند.
- با وجود این، همیشه غلظت‌های بسیار بالا سبب افزایش خاصیت ضدمیکروبی نمی‌گردد.
- افزایش غلظت از حد مشخصی موجب اتلاف پول و ایجاد حساسیت و آسیب در پوست و چشم و سایر اعضاء می‌گردد.

زمان تماس

- اثر میکروب‌کشیِ یک عامل شیمیایی، در صورت ثابت ماندن سایر متغیرها، با غلظت بیشتر و زمان تماس طولانی‌تر، بیشتر خواهد شد.
- بنابراین هرچه غلظت یک ماده شیمیایی و یا زمان تماس آن با میکروارگانیسمها بیشتر باشد، تعداد میکروارگانیسمهای کشته شده بیشتر خواهند بود.
- براساس مطالعه واتسون $(C^n).(t) = k$
- در این فرمول C غلظت عامل ضد میکروبی، n توان غلظت و k یک عدد ثابت می‌باشد.
- در صورتی که گندزدا رقیق شود باید زمان تماس برای ثابت ماندن اثر ضدمیکروبی افزایش یابد.

- از آنجایی که مقاومت باکتری‌ها در مقابل مواد ضدعفونی‌کننده و گندزدا یکسان نیست کشته شدن آنها در مجاورت این مواد تدریجی بوده و با یک نسبت لگاریتمی انجام می‌گیرد.
- یعنی در هر واحد زمان تعداد معینی از آنها کشته می‌شوند و به همین دلیل زمان لازم برای کشتن تمام باکتری‌ها به تعداد کل آنها بستگی دارد.
- هر چقدر تعداد زیادتر باشد زمان بیشتری لازم است.

بنابراین اثر عوامل ضد میکروبی هرگز سریع نبوده و تمام آنها برای مؤثر بودن به زمان نیاز دارند. این مدت زمان بستگی دارد به:

- نوع ماده و عامل فعال شیمیایی موجود در آن
- ویژگی و نوع باکتری‌های موجود در محیط
- مقدار و نوع مواد خنثی‌کننده موجود در محیط
- دما
- غلظت باکتری‌های موجود در محیط
- حجم ماده شیمیایی مورد مصرف
- pH محیط

امکان دسترسی به میکروارگانیسم‌ها

- برای از بین بردن میکروب‌ها بایستی عامل ضدمیکروبی، آنها را دربر گرفته و به آنها نفوذ نماید.
- شستشو سبب زدودن و دفع تعداد زیادی از میکروب‌ها می‌شود.
- بدین ترتیب میکروب‌های بسیار کمی باقی می‌مانند که بخوبی در دسترس عوامل ضد میکروبی قرار می‌گردند.

- در هنگام شستشوی وسایل و تجهیزات استفاده شده و یا شیشه‌آلات آزمایشگاهی که آلودگی میکروبی دارند، باید عکس حالت فوق اقدام شود.
- ابتدا وسایل مزبور را در محلول‌های ضدمیکروبی فرو برده تا سلامت کارکنانی که نظافت و شستشوی آنها را عهده‌دار هستند به مخاطره نیفتد.
- باید توجه داشت که در طی این عمل عده‌ای از میکروب‌ها از دسترس محلول گندزدا دور می‌مانند و بایستی این وسایل پس از شستشو استریل شوند که ترجیحاً از روش‌های حرارتی استفاده می‌شود.

حرارت

- زمان کشته شدن میکروب‌ها توسط عوامل ضدمیکروبی با درجه حرارت، نسبت عکس دارد و هرچه دما بیشتر باشد (به شرط ثابت بودن غلظت) مدت زمان کمتری نیاز خواهد بود.
- کلیه ترکیبات ضدمیکروبی در درجه حرارت‌های بالا کارایی بهتری دارند.

- بدیهی است که حرارت، یک عامل میکروب‌کش عالی است.
- آب داغ یک عامل پاک‌کننده بسیار بهتر از آب سرد می‌باشد.
- هنگامی‌که آب داغ با اکثر میکروب‌کش‌های شیمیایی به‌ویژه فنول‌ها و ترکیبات آمونیوم چهارتایی به‌کار می‌رود، فرآیند گندزدایی بسیار تقویت می‌گردد.
- کاربرد آب داغ با هالوژن‌ها نظیر کلر و یُد ممکن است باعث تبخیر آنها گردد، لذا بایستی از این کار امتناع گردد.

pH محیط

pH محیط می‌تواند فعالیت ضدمیکروبی را از راه‌های زیر تحت تأثیر قرار دهد:

۱- ایجاد تغییرات در ساختمان مولکولی (یون هیپوکلریت- اسید هیپوکلرو)

۲- ایجاد تغییرات در سطح سلول

با زیاد شدن pH تعداد گروههای دارای بار منفی در سطح سلول بالا می رود در نتیجه مولکولهای دارای بار مثبت تمایل بیشتری برای اتصال پیدا خواهند کرد(مثل ترکیبات آمونیوم چهارتایی).

۳- تفکیک محصول به مواد دیگر و تغییر احتمالی pH که ممکن است سلول میکروبی تحت تأثیر این pH قرار گیرد.

رطوبت

رطوبت تأثیر عمیقی در فعالیت گندزداهای گازی دارد از انواع گندزداهای گازی:

- ✓اکسید اتیلن
- ✓بتاپروپیولاکتون
- ✓فرمالدئید

سختی آب

- منظور از سختی، حضور ترکیبات محلول کلسیم و منیزیم در آب می‌باشد.
- این ترکیبات با صابون وارد واکنش شده و رسوب ایجاد می‌کنند.
- سختی آب تمایل به خنثی‌سازی میکروب‌کش‌ها از خود نشان می‌دهد.
- در روش‌های گندزدایی بایستی سختی آب مورد توجه قرار گیرد.
- خنثی شدن ترکیبات کلردار و محلول‌های شفاف فنول بسیار ناچیز است.
- آمفولیت‌ها و ترکیبات آمونیوم کواترنر به سختی آب بسیار حساس هستند.

حجم

در غلظت‌های یکسان، حجم زیادِ محلول‌های ضدمیکروبی کارآمدتر از حجم‌های کم می‌باشد، زیرا در حجم‌های بیشتر خطر خنثی شدن آنها در طی مصرف، کاهش می‌یابد.

مواد مزاحم

شامل:

- مواد آلی (نظیر سرم، خون، چرک، خاک، مانده غذا، بقایای خشک شده مواد لبنی و مدفوع)
- عوامل سورفاکتانت (عوامل پائین‌آورنده کشش سطحی)
- یون‌های فلزی

- فعالیت ضدمیکروبی عوامل مختلف در حضور مواد آلی کاهش می‌یابد.
- علت آن را پدیده‌های مختلف فیزیکوشیمیایی اکسیداسیون و احیاء یا مکانیسم‌های جذب، ذکر می-نمایند.
- مواد آلی بسیار متنوع (اکثراً از جنس مواد پروتئینی) می باشند.
- مواد آلی ممکن است بر اثر ترکیب با ماده ضدمیکروبی موجب خنثی کردن آن و یا در مواردی با ترکیب شدن با ضدعفونی‌کننده موجب رسوب و عدم تأثیر آن روی میکروارگانیسم‌ها گردند.

- چوب‌پنبه می تواند آمفولیت‌ها، مواد فنولی و کلرهگزیدین را خنثی کند.
- کالاهای سلولزی مانند چوب، کتان و کاغذ سبب خنثی شدن آمفولیت‌ها، ترکیبات آمونیوم کواترنرو تا حدودی مواد فنولی می‌شوند.
- پلاستیک و لاستیک سبب خنثی شدن مواد فنولی می‌شوند و این اثر دو طرفه بوده و بدین ترتیب مواد پلاستیکی و لاستیکی پس از جذب این دو ماده خراب می‌شوند.
- غالب پلاستیک‌های موجود می‌توانند گندزداها را خنثی کنند.

زوال

- برخی از عوامل ضدمیکروبی پس از رقیق شدن شروع به تجزیه می‌کنند و کارایی خود را از دست می‌دهند.
- به همین دلیل بایستی در بیمارستان‌ها از محلول‌های تازه رقیق شده استفاده نمود و از رقیق‌سازی حجم‌های زیاد این ترکیبات برای مصارف آینده، اجتناب ورزید.
- ترکیباتی که کارایی خوبی نیز دارند پس از رقیق‌سازی و سپری شدن مدت زمان مشخصی شروع به تجزیه کرده و بی‌تأثیر خواهند شد.
- چنین محلول‌هایی می‌توانند خود به منبع عفونت تبدیل شوند و شرایط رشد باکتری‌ها با گذشت زمان و ادامه تجزیه محلول بهبود می‌یابد.

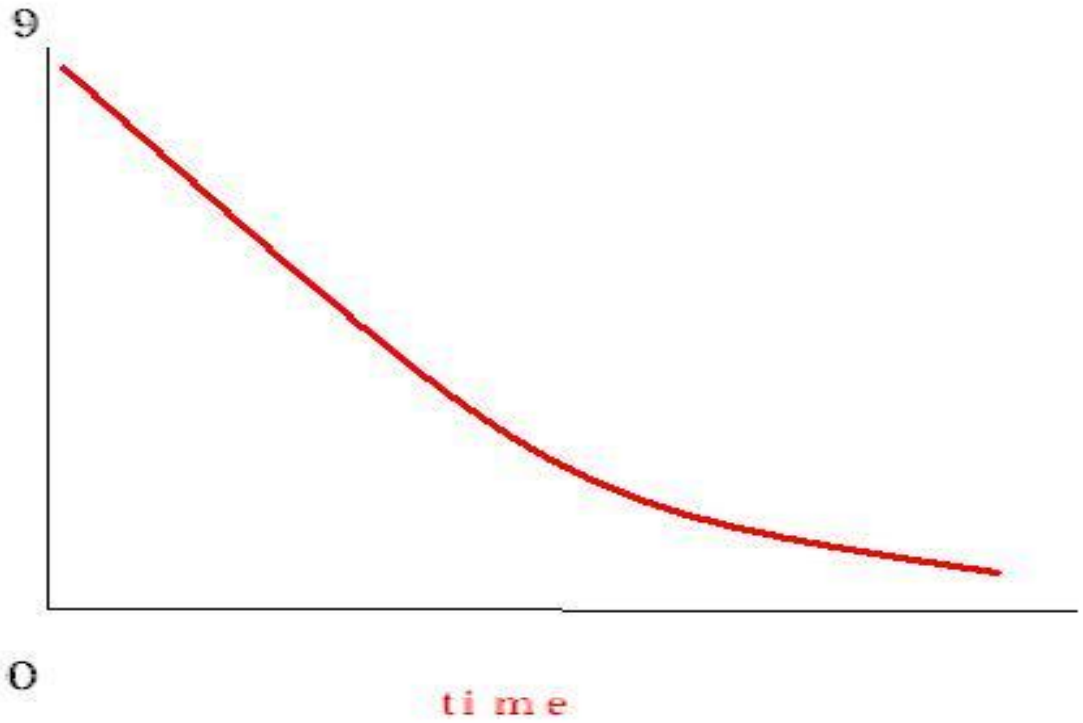
خنثی شدن و غیرفعال شدن گندزداهای شیمیایی

- مواد خنثی‌کننده به شدت، اثر ضدمیکروبی ضدعفونی‌کننده‌ها و گندزداها را کاهش داده و از کارایی آنها می‌کاهند.
- دترجنت‌های آنیونی مانند صابونها سبب بی‌اثر شدن ترکیبات کاتیونی مانند آمونیم کواترنرها می‌شوند.
- دترجنت‌های کاتیونی نیز عوامل آنیونی مانند فنول و ترکیبات کلردار را خنثی می‌کنند.
- چنین موادی را نباید با هم بکار برد و در صورت ضرورت باید یکی پس از دیگری و با فاصله زمانی کافی به‌کار روند.
- الکل مورد استثنایی است و می‌توان آن را با سایر ترکیبات مورد استفاده قرار داد.

الگوی مرگ میکروبی

- یک جمعیت میکروبی، زمانی که در معرض عامل کشنده‌ای قرار گیرد، فوراً کشته نمی-شود.
- مرگ جمعیتی نظیر رشد جمعیتی به‌صورت نمایی یا لگاریتمی می‌باشد، یعنی در مدت زمان معینی، میزان مشخصی از جمعیت میکروبی کاهش می‌یابد.
- هنگامی که جمعیت میکروبی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت، ممکن است میزان مرگ میکروارگانیسم به دلیل وجود سویه مقاوم‌تر کاهش یابد.

لگاریتم تعداد جمعیت باقیمانده



وقتیکه ۹۰٪ باکتریها از بین رفتند منحنی باکتریهای باقیمانده از حالت خطی خارج می شود.

علت آن:

۱- نا همگنی توده باکتری

۲- موتاسیون

۳- ترشح مواد مقاوم

نحوه عمل عوامل ضد میکروبی

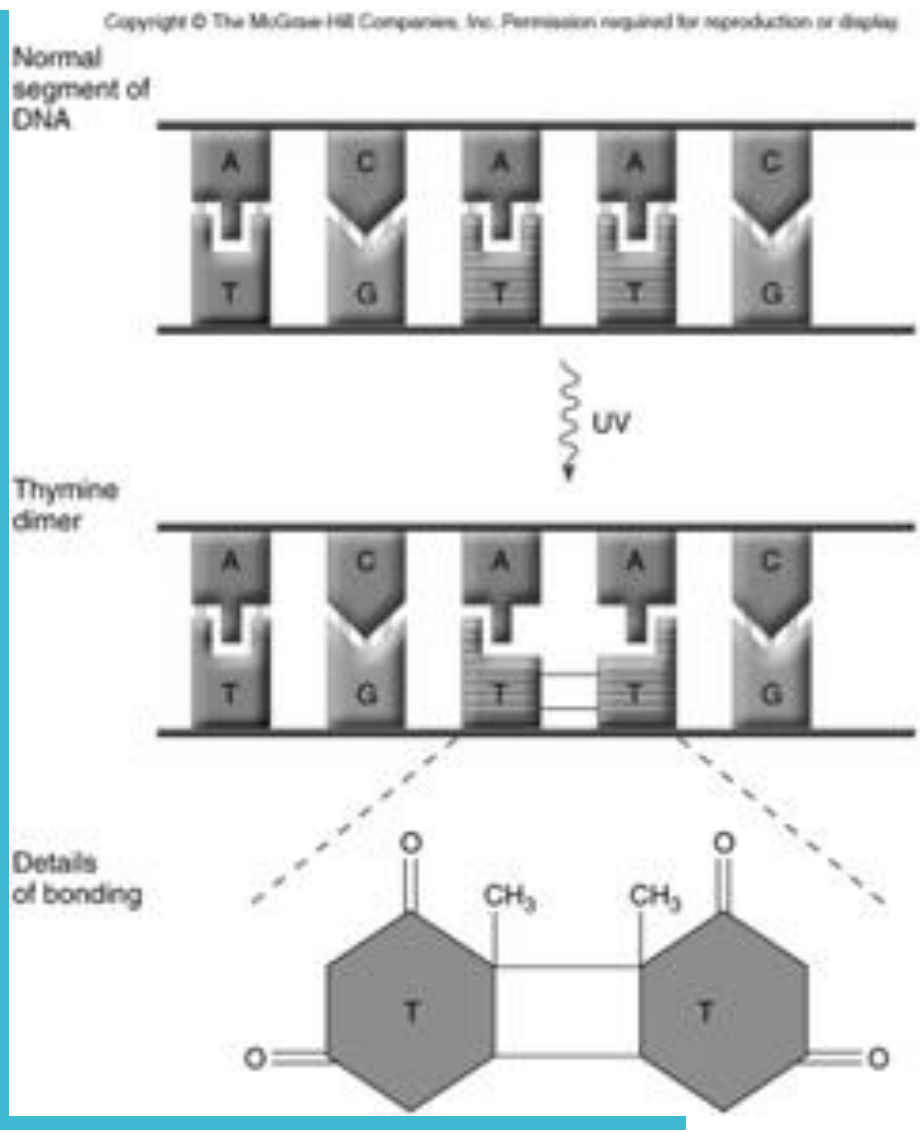
- عوامل و فرآیندهای مختلف شیمیایی و فیزیکی ضدمیکروبی به طرق مختلف روی میکروارگانیسم‌ها اثر می‌کنند.
- با آگاهی از نحوه عملِ این مواد می‌توان بهترین شرایط مصرف آنها را با توجه به موارد زیر مشخص نمود:

- غلظت میکروارگانیسمِ تحت تأثیر
- نوع میکروارگانیسمِ تحت تأثیر

مکانیسم اثر عوامل فیزیکی

اشعه ماوراء بنفش

- این اشعه با طول موج ۳۲۸-۲۱۰ نانومتر دارای فعالیت ضدمیکروبی است.
- بیشترین تأثیر آن در طول موج ۲۶۰ نانومتر است.
- دزوکسی ریبونوکلئیک اسید(DNA) در این طول موج، حداکثر میزان جذب اشعه را داراست.



- هنگامی که فرم‌های رویشی تحت تأثیر اشعه ماوراء بنفش قرار می‌گیرند، بر اثر اتصال مولکولهای تیمین، دو تیمین متصل به هم ایجاد می‌شود.
- علاوه بر این ممکن است سایر بازهای آلی نیز به یکدیگر متصل شوند.
- ایجاد بازهای متصل به هم باعث نابودی سلول می‌گردد.

حرارت مرطوب

وقتی سوسپانسیون‌های باکتریایی **فاقد اسپور** تحت تأثیر حرارت مرطوب (آب یا بخار با درجه حرارت بالا) قرار می‌گیرند، تغییرات زیر در آنها ایجاد می‌شود:

- ✓خروج مواد با وزن مولکولی پایین از سلول
- ✓تخریب **DNA** و **RNA**
- ✓انعقاد پروتئین
- ✓دگرگونی در شکل ظاهری سلول

- تأثیر حرارت مرطوب بر اسپورها ← خروج اجزاء داخل سلولی از سلول
- افزایش سرعت در از دست دادن اسید دی‌پیکولینیک (DPA) و کلسیم بستگی دارد به:
  - درجه حرارت
  - فشار اتمسفر
- میزان DPA در مقاومت اسپورها نسبت به حرارت دارای اهمیت بسزایی می‌باشد.

حرارت خشک

تخریب سلول بر اثر استفاده از حرارت خشک را مربوط به تأثیر آن در فرآیند اکسیداسیون می‌دانند.

مکانیسم اثر عوامل شیمیایی

الف- ممانعت از سنتز دیواره سلولی

- **دیواره سلولی لایه** مستحکمی را روی سلول ایجاد نموده و از اجزاء سلولی و غشاء سیتوپلاسمی محافظت می‌نماید.
- جلوگیری از سنتز این دیواره و یا تغییر شکل و تخریب آن توسط بعضی از مواد ضدمیکروبی موجب از بین رفتن عوامل میکروبی می گردد.
- **سورفاکتانت‌های آنیونی** در غلظت‌های زیاد باعث تجزیه شدن دیواره سلولی و لخت شدن سلول می‌گردند.
- **گلوتارآلدئید** نیز روی دیواره سلولی باکتری‌ها مؤثر است.

ب- تأثیر روی غشاء سیتوپلاسمی

- آسیب دیدن غشاء سیتوپلاسمی سبب خروج یون‌های معدنی، نوکلئوتیدها، کوآنزیم‌ها و اسیدهای‌آمینه از سلول می‌شود و از تراکم مواد اساسی در داخل سلول جلوگیری می‌کند.
- مواد فعال‌کننده سطحی نظیر صابون‌ها و دترجنت‌ها در برهم زدن تشکیلات غشاء سیتوپلاسمی نیز مؤثر می‌باشند.

- مواد فعال‌کننده سطحی در ساختمان خود، دارای گروه‌های هیدروفیل و هیدروفوب هستند.
- موقعی که با غشاء سیتوپلاسمی مواجه می‌شوند:
  - ✓ قسمت هیدروفیل آن به غشاء سیتوپلاسمی متصل شده
  - ✓ قسمت هیدروفوب آن به داخل غشاء مزبور که مملو از چربی است وارد می‌شود.
- این عمل سبب تغییراتی در سلول شده و در نهایت به از دست دادن متابولیت‌های اساسی سلول منجر می‌شود.

ج- تأثیر روی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک

- سنتز پروتئین‌های سلولی در ریبوزوم‌ها انجام می‌گیرد.
- بعضی از مواد شیمیایی می‌توانند از سنترپروتئین جلوگیری نموده و یا باعث تخریب آن گردند.
- مواد شیمیایی که قادرند روی سیستم آنزیمی اثر کرده و در نتیجه باعث تغییر ماهیت مواد پروتئینی باکتری شوند عبارتند از:

اسیدها، قلیاها، فنول، کرزول، الکل، املاح فلزات سنگین، فرم‌آلدئید، هالوژن‌ها و مواد اکسیدکننده نظیر پراکسیدها

- اسیدها و بازها باعث تغییر ماهیت پروتئین‌ها می‌شوند و فعالیت خود را از طریق یون‌های آزاد H^+ و OH^- به وسیله تغییر pH محیط میکروارگانیسم اعمال می‌کنند.
- بقیه مواد فوق با تغییراتی که در ساختمان آنزیم‌ها ایجاد می‌کنند، باعث اختلال در پروتئین‌ها می‌گردند.
- آلدئیدها باعث آسیب رساندن به پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌شوند.
- اثر فلزات سنگین (جیوه، مس، نقره و آرسنیک)، هالوژن‌ها و ترکیبات آنها مربوط به واکنش آنها با گروه‌های سولفیدریل (-SH) موجود در آنزیم‌های میکروبی است.

مواقع استفاده از عوامل ضد میکروبی

عوامل ضد میکروبی به دو منظور بکار می‌روند:

- پیشگیری از بیماری‌ها
- مبارزه با بیماری‌ها

پیشگیری از بیماری‌ها

توسط گندزدایی مستمر:

- ✓ شبکه‌های آب آشامیدنی
- ✓ سبزی، میوه و ظروف، وسایل تهیه و توزیع و مصرف مواد غذایی
- ✓ اماکن عمومی نظیر مرغداری‌ها، دامداری‌ها و سایر اماکن

مبارزه با بیماری‌ها

استفاده از گندزداها بصورت فردی یا گروهی در مواقع زیر صورت می گیرد:

- بیماری ها
- همه‌گیری‌ها
- سوانح

هر آنچه را که گمان می‌رود که باعث شیوع بیماری خواهد شد، بایستی گندزدایی کرد، زیرا بیماری تنها از راه تماس سرایت پیدا نمی‌کند، بلکه از راه آب و هوا، البسه و اشیاء مورد نیاز روزانه و محل سکونت قابل سرایت است.

- باید اشیاء مختلف از قبیل ملحفه، حوله، دستمال، وسایل غذاخوری و محل سکونت بیمار به طور دائم گندزدایی شوند.
- این روش گندزدایی را **گندزدایی مستمر** گویند.
- بعد از اینکه بیمار بهبودی خود را بازیافت باید گندزدایی کاملی در مورد آنچه گفته شده به‌عمل آید.
- این گندزدایی را **گندزدایی نهایی** گویند.
- زمانی نتیجه قاطع از گندزدا به‌دست می‌آید که آن را به موقع به کار ببرند.
- برای اخذ نتیجه از گندزدایی نهایی باید حتماً گندزدایی مستمر را انجام داد.

فصل دوم

روشهای کنترل میکروارگانیسم ها

با استفاده از عوامل فیزیکی و شیمیایی و تقسیم بندی آنها

الف- کنترل میکروارگانیسم ها با استفاده از عوامل فیزیکی

تقسیم بندی گندزداهای فیزیکی Physical Disinfectants

1. حرارت
   a) مرطوب
   b) خشک
2. اشعه
   a) یونیزان
   b) غیر یونیزان
3. امواج صوتی
4. فیلتراسیون

۱– حرارت

جهت تشخیص کارایی اثر کشندگی حرارتی ازتعاریف زیر استفاده می کنند:

نقطه (لحظه)مرگ حرارتی Thermal Death Point(TDP)

کمترین درجه حرارتی که در آن یک سوسپانسیون میکروبی در مدت ۱۰ دقیقه کشته می شود.

ازآنجایی که نقطه مرگ حرارتی بدون توجه به سایر شرایط فقط به درجه حرارت کشندگی اشاره می کرد امروزه استفاده از زمان مرگ حرارتی متداول شده است.

زمان مرگ حرارتی Thermal Death Time (TDT)

کوتاهترین زمان مورد نیاز برای کشتن تمام ارگانیسمهای موجود در یک سوسپانسیون میکروبی در حرارتی مشخص تحت شرایط معین است.

Decimal Reduction Time (DRT, or D value)

ارزش D یا زمان کاهش اعشاری

Table 5.21. Decimal reduction times (D-values) for various bacteria.

Organism	Temp, T /^{0}C	D-value, D_T
Campylobacter jejuni	55	1 min
Salmonella spp	60	0.98 min
Listeria monocytogenes	71.7	3.3 sec
Escherichia coli	71.7	1 sec
Staphylococcus aureus	71.7	4.1 sec
Clostridium perfringens	90	145 min
Clostridium botulinum	121.1	12 sec
Bacillus stearothermophillus	121.1	5.0 min

مربوط به مقاومت حرارتی میکروب‌ها است.

مدت زمانی است (بر حسب دقیقه) که درآن ۹۰٪ جمعیت میکروبها در یک دمای مشخص از بین می‌روند.

D_{121} یعنی ارزش D در دمای

۱۲۱ °C

حرارت مرطوب

درجه حرارت کشندگی بستگی دارد به:

- ✓ مقاومت حرارتی میکروارگانیسم
- ✓ مقدار آب موجود در محیط

مکانیسم حرارت مرطوب:

- ✓ تجزیه اسیدهای نوکلئیک
- ✓ تغییر ماهیت آنزیم ها و سایر پروتئین ها
- ✓ تخریب غشای سلولی

اشکال مختلف کاربرد حرارت مرطوب:

۱- دمای بالاتر از ۱۰۰ °C و بخار آب اشباع تحت فشار

۲- دمای ۱۰۰ °C و بخار آب آزاد

۳- دمای کمتر از ۱۰۰ °C

سه روش معمول فرآیندهای ضد میکروبی استوار بر پایه حرارت مرطوب شامل:

- ✓ اتوکلاو(قابل اطمینان برای استریلیزاسیون)
- ✓ جوشاندن
- ✓ پاستوریزاسیون

دمای بالاتر از ۱۰۰ °C و بخار آب اشباع تحت فشار

اتوکلاو کردن

- اتوکلاو معمولترین وسیله برای استریل کردن مواد مقاوم به حرارت می باشد.
- عمل استریلیزاسیون توسط بخار اشباعِ تحت فشار، انجام می شود.
- فشار ایجاد شده، نقطه جوش آب را افزایش داده و سبب افزایش درجه حرارت آب می گردد.
- تخریب میکروب ها در اتوکلاو بواسطه وجود درجه حرارتهای بالا بوده و ناشی از تاثیر فشار نمی باشد.

از مزایای بخار تحت فشار:

- ✓درجه حرارتهای بالا
- ✓داغ کردن سریع
- ✓قدرت نفوذ زیاد
- ✓رطوبت زیاد

- در این روش، آب می جوشد تا تولید بخار نماید.
- بخارآزاد شده هوایی را که نخست در اتاقک اتوکلاو وجود داشته را به بیرون رانده تا اتاقک از بخار آب اشباع، و دریچه ها بسته شوند.
- بخار آب اشباع و داغ به ورود خود به اتاقک ادامه می دهد تا آنکه حرارت و فشار در اتاقک به حد مطلوبی که معمولا ۱۲۱ °C و ۱۵ پوند بر اینچ مربع فشار است، برسد.
- دراین حرارت، بخار آب اشباع، تمام سلول های رویشی و آندوسپورها را در حجم کوچکی از مایع در طی ۱۲-۱۰ دقیقه از بین می برد که جهت حصول اطمینان، این شرایط مدت ۱۵ دقیقه حفظ می گردد.

- اگر تمام هوا بخوبی از اتاقک خارج نشده باشد، ممکن است فشار حتی بالغ بر PSI ۱۵ گردد، ولی حرارت به ۱۲۱ °C نرسد.
- اتاقک نباید بیش از حد پر شود زیرا بخار بایستی آزادانه حرکت کرده و با کلیه اشیاء درون اتوکلاو تماس حاصل نماید.
- چنانچه بخواهیم حجم زیادی از مایع را استریل کنیم بایستی زمان استریلیزاسیون طولانی تر گردد، زیرا مدت زمانی که طول می کشد تا حرارت مرکز مایع به ۱۲۱ °C برسد طولانی تر است.

- اتوکلاوهای استاندارد در فشار PSI ۱۵ و دمای °C ۱۲۱ کار می کنند و اکثر اسپورها دراین درجه حرارت پس از۱۵ دقیقه کشته می شوند.
- در اتوکلاوهای دیگر حتی از درجه حرارتهای بالاتر (۱۳۲ تا °C ۱۳۶) و فشارهای بیشتر(۲۷ تا PSI ۳۳) درمدت زمان کوتاهتر(۳ تا۱۰ دقیقه) استفاده می شود.
- لیکن این عمل در شرایط اضطراری و برای استریل کردن مواد لاستیکی و دیگر موادی که ممکن است با در معرض حرارت قرار گرفتن طویل المدت تغییر شکل دهند، به کار گرفته می شود.

رابطه بین دما و فشار در استریلیزاسیون

دما °C	۱۰۰	۱۰۹	۱۱۵	۱۲۱	۱۲۶	۱۳۰	۱۳۵
فشار PSI	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰

- بنابراین برای کشتن ارگانیسم ها در درون محفظه اتوکلاو، از بخارآب اشباع شده استفاده می شود.
- دراین درجه حرارت، بخار براحتی برروی سطح اشیاء سردتر، قرار گرفته و به این ترتیب مقادیر زیادی از انرژی حرارتی از بخار به جسم منتقل می شود.
- کارایی بخار اشباع داغ حدود ۲۵۰۰ برابر کارایی هوای داغ با همان درجه حرارت است.

- این فرآیند تا زمانی که حرارت به طور کامل به درون اشیاء داخل اتوکلاو نفوذ کند، ادامه می یابد و بدین ترتیب درجه حرارت اشیاء مزبور معادل با درجه حرارت اتاقک اتوکلاو می گردد.
- بعد از اینکه مایعات اتوکلاو شدند بایستی بخار درون اتوکلاو به آرامی تخلیه شده و فشار به حد طبیعی بازگردد، زیرا در غیر اینصورت با کاهش فشار، درجه حرارت مایعات مزبور به بالاتر از نقطه جوش افزایش خواهد یافت.
- تخلیه آرام بخار از محفظه اتوکلاو موجب ممانعت ازسررفتن مایعات از داخل ظروف فاقد سرپوشهای محکم می گردد و یا از انفجارمایعات بسته بندی شده در ظروف هوابند، جلوگیری می کند.

- همه اشیایی که از داخل اتوکلاو بیرون آورده می شوند باید جهت جلوگیری ازآلودگی مجدد، بسته بندی شده باشند.
- کاغذ، پارچه های نخی و لباسهای بسته بندی شده در طی اتوکلاو کردن خیس می شوند و نسبت به آلوده کننده ها نفوذپذیر می گردند، مگر اینکه قبل از بیرون آوردن از اتوکلاو فرصت کافی جهت خشک شدن آنها در نظر گرفته شود.
- پودرها و ترکیبات حساس به حرارت و اشیاء قابل حل درآب(نظیر روغنهای معدنی) برای اتوکلاو کردن مناسب نیستند.

- مقاومت میکروب ها در مقابل حرارت مرطوب متفاوت می باشد.
- وسایلی را که می خواهیم با اتوکلاو استریل کنیم باید قبلا کاملا شسته و تمیز شوند.
- اتوکلاوها نیز بسته به محل مورد استفاده، دارای اندازه و ابعاد مختلف می باشند.
- در بیمارستانها بهترین روش برای استریل کردن وسایل مقاوم به حرارت استفاده از اتوکلاو با حرارت ۱۲۱ C° می باشد.

اتو کلاو با دمای پایین

- تنها روش مطمئن جهت استریل کردن وسایل حساس به حرارت در بیمارستانها روش استریلیزاسیون با حرارت پایین (گازی) می باشد که بر مصرف بخارهای شیمیایی ازقبیل اکسیداتیلن و یا فرمالدئید در یک دستگاه استریلیزاسیون خلاء استوار می باشد.
- غلظت بخار درآنها با توجه به رطوبت ،حرارت و زمان، تحت کنترل می باشد.
- برای استفاده از این روشها باید ابتدا وسایل را تمیز کرده و به دقت در بسته هایی که قابل نفوذ نسبت به گازهای شیمیایی، بخار و جریان هوا باشند، قرار داد.

- استریلیزاسیون با حرارت پایین برای مایعات قابل استفاده نمی باشد.
- استریل کردن با اکسیداتیلن در حرارت ۵۵-۵۰ °C با زمان ۲ تا۴ ساعت صورت می گیرد.
- استریل کردن به کمک بخار کم حرارت و فرمالدئید در مدت زمان ۲ ساعت موثر بوده و نیاز به حرارت ۸۰-۷۰°C دارد که برای برخی از مواد حساس به حرارت قابل تحمل نیست.
- جهت رفع اثر سمی اکسید اتیلن و یا فرمالدئید، لازم است بسته های حاوی وسایل را پس از استریل کردن هوادهی نمود.

استریل کننده پلاسما

دلایل استفاده از سیستم استریل کننده پلاسما:

- امروزه در بخش‌های استریل، اتوکلاوهای بخار نمی‌توانند به تنهایی تمامی وسایل بیمارستانی را استریل نمایند چرا که این استریل کننده ها با دمای بالا (۱۲۱ و ۱۳۴ °C) و در شرایط رطوبت بالا عمل می‌نمایند.
- شرایط بالای حرارتی و رطوبت می‌تواند باعث خرابی بسیاری از وسایل الکترونیکی، آندوسکوپ‌ها، لاپاروسکوپ‌ها و یا وسایلی از جنس پلاستیکی، سیلیکونی و... شوند.

- سیستم‌های استریل کننده **سرد** و **خشک**، با دمای حدود ۵۵°C–۵۰ و در شرایط کاملاً خشک وسایل را استریل می‌کنند.

- استریل کننده های پلاسما به‌دلیل برخورداری از مزایایی نظیر سرعت بالا، بی‌خطر بودن، دمای پایین کارکرد، شرایط کاملاً خشک، عدم تولید بوی نامطبوع، عدم نیاز به صرف زمان پس از پایان فرآیند استریل به جایگزینی مناسب برای سایر روشهای قدیمی استریل سرد و خشک نظیر اتیلن اکساید و فرمالدئید تبدیل شده‌اند.

نحوه عملکرد دستگاه:

- روش اصلی مورد استفاده بکارگیری بخار پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه)، به عنوان مایع استریل کننده می‌باشد.
- پراکسید هیدروژن با خاصیت قوی اکسیدکنندگی، از طریق تخریب DNA سلول، میکروارگانیسم‌ها را نابود می‌سازد.
- در مولکول پراکسید هیدروژن یک اتم اکسیژن بیشتر از مولکول آب وجود دارد و به همین علت به عنوان یک اکسیدکننده قوی عمل می‌کند.

- پلاسما حالت چهارم ماده (جامد، مایع، گاز، پلاسما) و در واقع حالتی است که گاز به شدت یونیزه شده و تعداد الکترون‌های آزاد آن تقریباً برابر با تعداد یون‌های مثبت آن می‌باشد.
- می‌توان با اعمال انرژی به هر گازی آن را به پلاسما تبدیل نمود.
- به طور کلَی مکانیسم عمل استریل کننده پلاسما، انجام عمل استریل توسط گاز پراکسید هیدروژن یا همان بخار آب اکسیژنه و در نهایت از بین بردن این گاز به وسیله ابر پلاسما است.

- وجود رادیکالهای آزاد در حالت پلاسما خود نیز اثر گندزدایی دارند.
- اشعه ماورای بنفش متصاعد شده از فاز پلاسما در فرآیند استریلیزاسیون نقش کمکی دارد.
- در ایــن تکنیک مولکول‌های پراکسید هیدروژن به صورت شیمیایی به فرآیند استریلیزاسیون کمک می کنند.
- پس این تکنیک یک روش استریل چند جانبه فیزیکی، شیمیایی و ذرات باردار است.

- با توجه به اینکه وجود رطوبت اثر منفی در کیفیت استریل خواهد داشت، لذا تمامی لوازم باید کاملا خشک در اینگونه سیستم‌ها قرار گیرند.
- برانگیخته شدن مولکول‌های پراکسید هیدروژن که منجر به تولید پلاسما می‌شود توسط تکنیک‌های متفاوتی صورت می گیرد.
- ابر پلاسما می‌تواند از طریق ایجاد ولتاژ بالا و یا امواج الکترو مغناطیسی ایجاد شود.

مراحل کار:

ابتدا ستهای بسته بندی شده درون محفظه دستگاه اتوکلاو پلاسما قرار می‌گیرند.

۱- فاز خلاء:

پمپ خلاء شروع به کار کرده و هوا تا فشاری در حدود یک ده هزارم فشار جو تخلیه می‌شود تا شرایط مناسب برای ایجاد بخار پراکسید هیدروژن و پس از آن تشکیل پلاسما ایجاد گردد.

۲- فاز تزریق:

پس از رسیدن به مرحله‌ای نزدیک به خلأ کامل و خروج تمام گازهای موجود در محفظه (هرچه خلاء قوی‌تر باشد، این خروج کامل تر خواهد بود) پراکسید هیدروژن به داخل محفظه تزریق می‌شود.

۳- فاز انتشار:

- پراکسید هیدروژن در محیط خلاء بخار شده و به تمام قسمت‌های محفظه نفوذ می‌کند.
- شایان ذکر است دمای محفظه توسط سیستم گرمایشی بین ۵۰-۵۵°C حفظ می‌شود.
- در این حالت پراکسید هیدروژن خاصیت کشندگی میکروارگانیسمها را دارد، ولی هنوز مرحله پلاسما آغاز نشده است.
- مرحله قرارگیری وسایل در معرض پراکسید هیدروژن حدود ۵ دقیقه به طول می‌انجامد و این مرحله اهمیت فراوانی برای بهتر اجرا شدن مراحل بعد دارد.

۴- فازپلاسما:

- در دمای ۵۰-۵۵°C، با ایجاد یک میدان مغناطیسی در محیط محفظه، پراکسیدهیدروژن وارد مرحله پلاسمای گازی می‌شود.
- در این مرحله مولکول پراکسید هیدروژن شکسته شده و **رادیکالهای آزاد** و **اشعه ماورای بنفش** تولید می شود.
- تحت تاثیر میدان مغناطیسی، آخرین الکترون مداری مولکول پراکسید هیدروژن کنده شده و با شتاب به سمت ست‌ها پرتاب می‌شود و سبب بمباران الکترونی ستها در داخل محفظه می‌شود.
- در نهایت رادیکالهای آزاد تبدیل به H_2O و O_2 شده سپس فازهای سه گانه بالا مجددا تکرار می شوند.
- این چرخه ممکن است در طول یک سیکل کاری دستگاه دو تا سه بار تکرار گردد.

۵- فاز تخلیه:

- در فاز تخلیه فشار محفظه به فشار اتمسفر برمی‌گردد.
- پس از آن می‌توان بلافاصله لوازم استریل شده را خارج کرده و بدون نیاز به هوادهی مورد استفاده قرارداد.
- در انتها تنها مواد باقیمانده، آب و اکسیژن هستند.

درجه حرارت داخل سیستم نهایتا به ۵۵°C می‌رسد، که تمامی ابزارها و وسایل پزشکی این حرارت را به راحتی تحمل می‌کنند.

حرارت خشک

- اشکال رویشی میکروارگانیسم ها در درجه حرارت ۱۰۰°C در زمان ۱/۵ ساعت بطور کلی از بین می روند.
- هاگها تا حدود ۳ ساعت در درجه حرارت ۱۴۰°C مقاومت می کنند.
- مقاومت هاگها ناشی از وجود ترکیبی به نام دی پیکولینات کلسیم در آنها می باشد.
- دلیل دیگر کمبود فوق العاده آب در هاگ است.
- درحرارت خشک مرگ میکروبی براثر اکسیداسیون اجزای سلولی حاصل می گردد.

تفاوت ساختاری فرم رویشی و اسپور باکتری

مواد ساختمانی	Vegetative	Spore
اسید دی پیکو لینیک	ندارد	دارد
Ca^{2+}	کم	زیاد
سیستئین	کم	زیاد
آب	زیاد	کم

مزایای حرارت خشک

- برخلاف حرارت مرطوب سبب خوردگی وسایل فلزی نمی گردد.
- می توان در استریل کردن پودرها، روغنها و مواد مشابه استفاده نمود.
- می توان در استریل کردن ظروف شیشه ای از آن استفاده نمود.
- علیرغم این مزایا، استریلیزاسیون به وسیله حرارت خشک آهسته بوده و برای مواد حساس به حرارت مانند پارچه، مواد لاستیکی و پلاستیکی مناسب نمی باشد.

روشهای مختلف استفاده از حرارت خشک

الف)حرارت دادن وسایل در فور یا کوره های کوچک با هوای داغ

- از این روش هنگامی استفاده می شود که بکار بردن بخار تحت فشار، نامطلوب باشد و یا اینکه احتمال تماس مستقیم و کامل بخار و مواد استریل شونده وجود نداشته باشد.
- این موضوع درمورد برخی مواد، لوازم و وسایل آزمایشگاهی مثل روغن، پودرها و غیره صادق است.
- به منظور استریلیزاسیون، این مواد را در کوره های الکتریکی قرار داده و حداقل یک ساعت درحدود ۱۸۰°C -۱۷۰ حرارت می دهند.
- برای استریلیزاسیون وسایل شیشه ای آزمایشگاهی حرارت ۱۶۰°C به مدت ۲ ساعت کافی خواهد بود.

- مدت قرار دادن شئ در کوره به میزان نفوذ حرارت در ماده مزبور بستگی دارد، بطوری که بایستی تمام قسمتهای جسم مورد نظر، به درجه حرارت بحرانی برسد.
- به طور کلی زمان و درجه حرارت استریلیزاسیون با یکدیگر نسبت معکوس دارند.
- حرارت بالاتر از ۱۸۰°C اغلب سبب صدمه دیدن اقلام استریل شونده می گردد.
- مایعات با منشاء آب فقط بایستی تا ۱۰۰°C حرارت داده شوند و درکوره های با هوای داغ قابل استریل شدن نیستند.

- اثر حرارت مرطوب به مراتب بیشتر ازحرارت خشک می باشد، زیرا در درجه حرارت مساوی و پایین تر، در زمان کوتاهتری مواد و وسایل را استریل می کند.
- یکی از دلایل این تفاوت آن است که مواد پروتئینی در صورتی که دارای مقادیر زیادی آب باشند، در درجه حرارتِ پایین تری منعقد می گردند.
- چون ساختمان باکتری ها بیشتر از پروتئین و اسید نوکلئیک می باشد، در مجاورت حرارت مرطوب آب را جذب نموده و مواد پروتئینی آن زودتر منعقد شده و از بین می رود.
- علاوه برآن حرارت مرطوب دارای قدرت نفوذ بیشتری نسبت به حرارت خشک می باشد.

حرارت خشک (نه برای مایعات با منشاء آب)

درجه حرارت (°C)	زمان لازم برای استریلیزاسیون (ساعت)
۱۲۱	بیشتر از ۶
۱۵۰ - ۱۶۰	بیشتر از ۳
۱۶۰–۱۷۰	۲–۳
۱۷۰–۱۸۰	۱–۲

ب) سوزاندن

- از این روش فقط در مورد مواد و وسایل بی ارزش که سوختن آنها اشکالی ندارد استفاده می شود.
- موارد مورد استفاده از این روش:
  - از بین بردن مواد و بافتهای آلوده در بیمارستانها
  - از بین بردن محیطهای کشت میکروب های بیماریزا درآزمایشگاهها
  - سوزاندن لاشه دامها و حیوانات آلوده آزمایشگاهی و سایر مواد زائد
- در بیمارستانها از کوره های زباله سوز جهت سوزاندن مواد زائد بیمارستانی استفاده می شود.

ج) استفاده از شعله

- شعله معمولا برای سترون کردن لوپ ها و سوزنها که ممکن است میکروارگانیسم ها از طریق آنها منتقل شوند به کار می رود.
- دهانه لوله آزمایش و سایر ظروف آزمایشگاهی نیز به این روش و با استفاده ازچراغ گازی یا الکلی استریل می گردند.
- هنگام حرارت دادن آنس یا لوپ یا سوزن تلقیح ممکن است قسمتی از مواد چسبیده به صورت ذرات ریز به اطراف پراکنده شوند که باید اطراف آن حائلی قرار داد تا از پراکندگی ذرات جلوگیری شود.
- چاقوهای جراحی و سایر وسایل فلزی بوسیله شعله دادن همیشگی صدمه می بینند و باید برای استریل کردن آنها بعد از بسته بندی از اتوکلاو استفاده نمود.

دمای ۱۰۰ درجه و بخار آب آزاد

شامل:

۱- جوشاندن

۲- تیندالیزاسیون یا استریلیزاسیون جزء به جزء

جوشاندن

- جوشاندن درجه حرارت آب را تا ۱۰۰ °C یا ۲۱۲ °F افزایش می دهد که معادل با نقطه جوش آب در فشار طبیعی جو در کنار دریاست.
- اکثر سلول های رویشی و اسپورهای یوکاریوتی، درمدت ۱۰ دقیقه در شرایط جوش از بین می روند.
- درجه حرارت آب جوش برای از بین بردن آندوسپورهای باکتریایی(مانند آندوسپورهای عامل بوتولیسم) که قادرند ساعتها درآب جوش زنده بمانند، کافی نیست.
- **فرآیند جوشاندن در مقایسه با استریلیزاسیون غالبا به عنوان یک عامل گندزدا مطرح می باشد.**
- جوشاندن می تواند برای گندزدایی آب آشامیدنی و وسایلی که از آب صدمه نمی بینند، مورد استفاده قرار گیرد.

جوشاندن سبب استریل شدن نمی گردد.

- هنگامی که بخواهیم وسایل کوچک را گندزدایی کنیم و یا اینکه دسترسی به تجهیزات مورد نیاز برای استریلیزاسیون وجود نداشته باشد، می توان از عمل جوشاندن استفاده کرد(زایمانهای اضطراری).
- لازم به ذکر است که وسایل جراحی بایستی همیشه استریل شوند و عمل گندزدایی به تنهایی کافی نخواهد بود.
- به طور کلی آب جوش در مقایسه با فرآیند پاستوریزاسیون به طور موثرتری سبب از بین رفتن عوامل میکروبی می گردد.
- لیکن این روش در صنایع غذایی به طور روزمره و رایج استفاده نمی شود و علت آن صدمه دیدن محصولات مزبور در درجه حرارت بالا می باشد.

استریلیزاسیون جزء به جزء یا تیندالیزاسیون

- حرارت بیش از ۱۰۰°C بر بعضی از محیطهای کشت میکروبی اثر سوء دارد و به همین علت نمی توان برای استریل کردن این گونه محیطها از حرارت بیش از ۱۰۰°C استفاده نمود.
- ولی اگر حرارت بخار روان (۱۰۰°C) را تحمل کنند می توان آنها را با روش استریلیزاسیون جزء به جزء یا تیندالیزاسیون استریل نمود.
- در این روش مواد مورد نظر را ۳ روز پی درپی به مدت ۰/۵ ساعت تا ۱۰۰°C حرارت می دهند و در فواصل حرارت دادن آن را مدتی در انکوباتور ۳۷ °C قرار می دهند.
- حرارت دادن برای اولین بار، تمام ارگانیسم‌ها به جزء آندوسپورهای باکتریایی را از بین می‌برد.
- اگر ماده استریل شونده دارای اسپور باشد، هنگام نگهداری در انکوباتور جوانه زده و سلول رویشی بوجود آمده در حرارت دهی مرحله بعد از بین می رود.

دمای کمتر از ۱۰۰°C

پاستوریزاسیون

- بعضی از مواد نظیر شیر و خامه و بعضی از نوشابه ها و آب میوه ها در درجه حرارتهای زیر نقطه جوش پاستوریزه می‌شوند.
- در این حالت برخی از میکرو ارگانیسم های موجود درآنها از بین می روند ولی همه میکرو ارگانیسم ها کشته نخواهد شد.
- به این عمل پاستوریزاسیون می گویند.

- فرآیند پاستوریزاسیون سبب استریل شدن مایعات و نوشیدنی‌ها نمی‌گردد، اما عوامل بیماریزای موجود در آنها را از بین برده و با کاهش میکروارگانیسم‌های غیر بیماریزا و مولد فساد، به طور قابل ملاحظه‌ای موجب تقلیل فساد آنها می‌گردد.
- حرارت انتخابی بدین منظور، **حداقل حرارتی** است که **مقاومترین پاتوژن** موجود در ماده مورد نظر را می کشد.

- عامل بیماریزای مهم و مورد نظر درپاستوریزاسیون شیر، کوکسیلا بورنتی است.
- کوکسیلا بورنتی یک ریکتزیا و عامل بیماری تب کیو است.
- باحرارت دادن شیر در ۶۳°C به مدت ۳۰ دقیقه و یا حرارت دادن شیر در ۷۲°C به مدت ۱۵ ثانیه از بین می رود.
- باکتری های ایجاد کننده بیماری توبرکولوزیس و بروسلوزیس (دو بیماری منتقله به وسیله شیر) در مقایسه با کوکسیلا بورنتی از مقاومت کمتری نسبت به حرارت برخوردارند و به آسانی توسط پاستوریزاسیون از بین می روند.

روشهای پاستوریزاسیون

پاستوریزاسیون کند (LTLT)

Low Temperature Long Time

برای مواد غذایی (شیر): بمدت ۳۰ دقیقه در ۶۳°C

پاستوریزاسیون تند (HTST)

High Temperature Short Time

برای مواد غذایی (شیر): ۷۲-۷۴°C در ۱۵ تا ۲۰ ثانیه

Ultra Pasteurizer

دمای ۱۲۵ به مدت ۲-۱ ثانیه

Ultra High Temperature Pasteurizer

۱۳۸-۱۵۰°C به مدت ۲-۱ ثانیه

(بدون یخچال)

نحوه اطمینان ازفرآیند سترون سازی

برای اطمینان از اینکه فرآیند سترون سازی اشیاء و مایعات دقیقا صورت گرفته است چندین فاکتور بایستی کنترل شود از جمله:

- ✓ بارگذاری مناسب
- ✓ حذف هوای باقیمانده

Sterilization Process

- پایش فرآیند استریلیزاسیون فقط برای دو مرحله از ۵ مرحله بالا بکار می رود:
  - ✓استریلیزاسیون
  - ✓مصرف
- ابزارهای پایش نتیجه استریلیزاسیون را بررسی و صحت استفاده از وسایل استریل شده را تضمین می کنند.

استفاده از اندیکاتورهای بیولوژیکی

- ارزیابی کارایی دستگاه توسط شاخص های بیولوژیکی (Spore test) برای نظارت معمول بر روی دوره های استریلیزاسیون با بخار باید حداقل بطور هفتگی، ترجیحا بطور روزانه و چنانچه قرار است مواد کاشتنی (Implants) یا لوازم مورد استفاده وارد عروق استریل گردند قبل از هر بار مصرف که در داخل دستگاه قرار می گیرند تست اسپور انجام شود.
- اغلب برای اطمینان از فرآیند سترون سازی، یک اندیکاتور بیولوژیکی با سایر اقلامِ اتوکلاو، همراه می گردد.
- این اندیکاتور حاوی لوله کشت است که محتوی یک آمپول استریل کشت و یک نوار کاغذی است که با اسپورهای ژئو باسیلوس استئاروترموفیلوس پوشیده شده است.

- پس از اتوکلاو کردن، آمپول تحت شرایط غیرآلوده شکسته شده و کشت به مدت حداقل ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ °C در داخل انکوباتور نگاهداری می شود.
- اگر ژئو باسیلوس استئاروترموفیلوس در محیط رشد نکرد، استریلیزاسیون موفق بوده است.
- **به عنوان یک قاعده کلی، حاملین اسپور، بایستی در مرکز بزرگترین بسته در بزرگترین بار یا درمنطقه ای از بارگذاری که کمترین امکان رسیدن درجه استریلیزاسیون به آن باشد، قرار داده شود.**
- علاوه بر آن می توان مقداری خاک باغچه و یا کشت باسیل شاربن را در اتوکلاو قرار دارد وپس از خارج کردن از اتوکلاو درمحیط مساعد کشت داد.
- در صورتی که استریلیزاسیون کامل باشد درکشت این مواد، میکروبی رشد نخواهند کرد.

کنترل استریلیزاسیون در فــور

۱- استفاده از باسیلوس آتروفئوس

۲- قرار دادن خاک آلوده به اسپور باسیلوس آنتراسیس عامل سیاه زخم(شاربن) بعنوان شاخص

۳- استفاده از اسپور باسیلوس سوبتیلیس(ساپروفیت) (هفته ای یکبار)

۴- برچسب های حساس به حرارت دارای خط نامرئی

اندیکاتورهای شیمیایی

اندیکاتورهای شیمیایی را به ۶ کلاس طبقه بندی می کنند:

کلاس ۱- نشانگرهای فرآیندی (Process indicators)

- این نشانگرها در واقع **تائیدی بر انجام** فرآیند استریلیزاسیون هستند **نه صحت آن**
- تنها بسته هایی را که تحت فرآیند استریلیزاسیون قرار گرفته اند از بسته های دیگر جدا می کنند و نشان می دهند که یک بسته مورد نظر در داخل دستگاه استریل کننده قرار گرفته یا خیر.
- به عنوان مثال نوار چسب هایی که روی بسته ها چسبانده می شوند و پس از استریلیزاسیون تغییر رنگ می دهند.

بطور مثال:

- ✓چسب **اتوکلاو بخار** که پس از استریل **قهوه ای** می شود.
- ✓چسب **اتیلن اکساید** که پس از قرار گرفتن در معرض گاز اتیلن اکساید **زرد** **رنگ** می شود.
- ✓چسب **فرم آلدئید** که پس از برخورد گاز فرم آلدئید به **رنگ سبز** تغییر می کند.
- ✓چسب **پلاسما** که پس از برخورد گاز H_2O_2 به **رنگ قرمز تیره** تغییر می کند.

کلاس ۲- نشانگرهای مورد استفاده در آزمایش های تخصصی

(Indicators for use in specific tests)

- این نشانگرها بر اساس آزمایشهای تخصصی و برای اندازه گیری یک ویژگی در رابطه با دستگاه استریلیزاسیونِ مورد نظر طراحی شده اند.
- برای مثال تست B&D (Bowie –Dick) که هدف آن اثبات عدم حضور هوا درمحفظه اتوکلاو است و صرفا برای تعیین کیفیت و قابلیت نفوذ بخار به داخل بسته ها در دستگاههای اتوکلاوِ مجهز به پمپ خلاء می باشد.
- انجام تست B&D به صورت هفتگی و ترجیحا در شروع کار روزانه در مورد اتو کلاوهای پری وکیوم جهت آزمایش نفوذ پذیری و کیفیت بخار باید صورت پذیرد.

کلاس ۳- نشانگر های تک پارامتری (Single parameter indicators)

- اندیکاتورهای حساس به یک پارامتر که تنها یک پارامتر دستگاه استریل کننده را پایش می کنند.
- پارامتر ها برای انواع استریلیزاسیون متفاوت می باشند.
- بطور مثال در اتوکلاوهای بخار سه پارامتر دما، زمان و فشار بخار حائز اهمیت می باشند.

کلاس ۴- نشانگر های چند پارامتری (Multi parameter indicators)

- نسبت به دو یا چند پارامترِ موثر در استریلیزاسیون حساسیت نشان می دهند.
- در تمامی بسته های کوچَک اتوکلاوهای بخار از اندیکاتورهای شیمیایی کلاس ۴ حساس به پارامتر های مربوطه استفاده شود.

کلاس ۵- نشانگرهای جامع (Integrating indicators)

- نشانگرهای جامع به نحوی طراحی شده اند که نسبت به کلیه پارامتر ها حساس بوده و نابودی میکروارگانیسمها عملا مشاهده می شود (مشابه نشانگرهای بیولوژیک).

کلاس ۶- نشانگرهای با حساسیت بالا (Emulating indicators)

- این نشانگرها برای اطمینان از عملکرد صحیح کلیه پارامترهای موثر در استریلیزاسیون بکار می روند و با حساسیت بالاتری طراحی شده اند.
- در تمامی بسته های بزرگ اتوکلاو و بسته های مخصوص اعمال جراحی حساس، باید از اندیکاتورهای شیمیایی کلاس ۶ استفاده شود تا بتوان تمامَ پارامترها را با دقت بالا پایش کرد.

مثالهایی از اندیکاتورهای شیمیایی

- اندیکاتورهای شیمیایی داخل و روی بسته قرار گرفته تا نفوذ بخار را تأیید کند.
- برای کنترل استریلیزاسیون به وسیله اتوکلاو می توان از مواد شیمیایی که در درجات مختلف ذوب می شوند استفاده نمود.
- مثلا آنتی پیرین در ۱۱۵ °C و رزورسین در ۱۲۰ °C ذوب می شوند.
- برای کنترل درجه حرارت، مقداری از این مواد را با مقدار کمی ماده رنگی مانند بلودومتیلن یا فوشین مخلوط می کنیم و در آمپول می ریزیم.
- سرآمپول را بسته و در داخل اتوکلاو قرار می دهیم.
- اگر درجه حرارت به حد لازم برای ذوب این مواد رسیده باشد، موادِ ذوب شده رنگی خواهند شد و پس از سرد شدن نیز به همان حال باقی خواهند ماند.

- گاهی نوار ویژه ای که پس از انجام استریلیزاسیون واژه Sterile روی آن ظاهر می گردد و یا نوار اندیکاتور کاغذی که بر اثر حرارت کافی تغییر رنگ می دهد، همراه سایر مواد اتوکلاو می شود.
- اگر واژه Sterile برروی نوار ظاهر شد و یا اگر رنگ نوار پس از اتوکلاو کردن تغییر کرد، اقلام درون اتوکلاو، استریل شده اند.
- این شاخصها کاربردشان آسان بوده و از اتلاف وقت جلوگیری می کنند، اما در قیاس با استفاده از آندوسپورهای باکتریایی از اطمینان کافی برخوردار نیستند.

- **Steam cycles are tested with the spore geobacillus stearothermophilus**
- **Low temperature gas plasma cycles are tested with the spore geoacillus stearothermophilus**
- **Dry heat cycles are tested with the spore bacillus atrophaeus**
- **Peracetic acid cycles are tested with the spore geobacillus stearothermophilus**
- **Ethylene oxide cycles are tested with the spore bacillus subtilis**

سرما و خشکی

- **سرما** سبب کاهش فعالیت بعضی از میکروبها می شود(نه سایکروفیل ها).
  - یک روش گندزدایی یا استریلیزاسیون نیست.
- **خشکیدگی یا آبگیری(Dehydration)** بعضی از میکروارگانیسمها را از بین می برد.
  - **لیوفیلیزاسیون(Freeze drying)(خشک کردن بواسطه انجماد)**
  - برای خشک کردن مواد حساس به حرارت بکار می رود.
  - یک روش انجماد و خشک کردن برای نگهداری میکروبها است.
  - در این روش ابتدا ماده مورد نظر منجمد وسپس با کاهش فشار، آب درون ماده مورد نظر را بطور مستقیم به بخار تبدیل می کنند(تصعید).

پرتو دهی یا اشعه دادن

- از اشعه معمولا برای گندزدایی و استریلیزاسیون استفاده می شود.
- اشعه گاما، ایکس، پرتوهای کیهانی، نور ماوراء بنفش و نور مرئی همه اشکالی از تشعشع هستند.
- پرتوها به دو دسته کلی تقسیم می شوند:
  - پرتوهای یونیزه کننده
  - پرتوهای غیریونیزه کننده

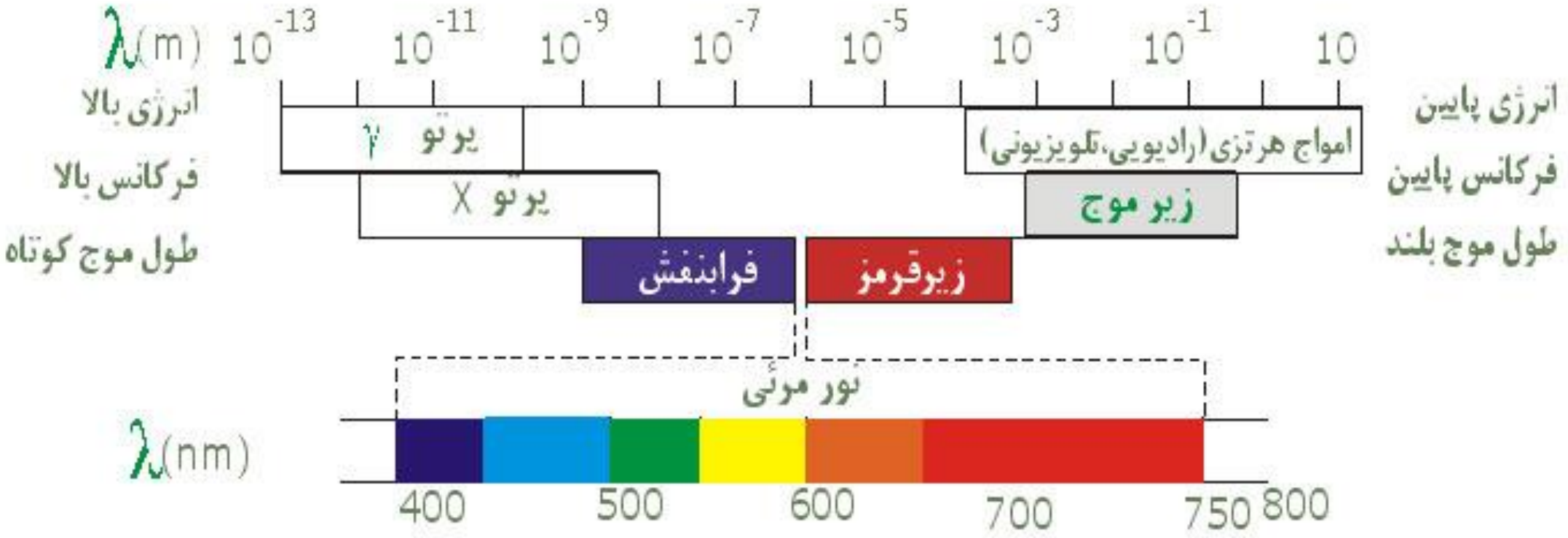
پرتوهای غیر یونیزان

- Ultraviolet
- IR(Infrared)

پرتوهای یونیزان

- Gamma rays
- X-rays
- Cathode rays

- هنگامی که یک ارگانیسم در معرض این پرتوها قرار گیرد، انرژی پرتو، جذب سلول میکروارگانیسم شده و اغلب موجب صدمه دیدن یا مرگ سلول می شود.
- اشعه با کوتاهترین طول موج ← بیشترین انرژی ← بیشترین اثر کشندگی.
- پرتوهایی که طول موجشان **کوچکتر از ۲۰۰ نانومتر** است مانند اشعه کاتودیک، ایکس، گاما و کیهانی به قدری قوی هستند که می توانند **تمام اتم ها** و **مولکولهایی** را که در مسیرشان قرار دارند **یونیزه** نمایند.
- به همین جهت آنها را **اشعه یونیزان** می نامند.


λ(m)
10^-13
10^-11
10^-9
10^-7
10^-5
10^-3
10^-1
10
انرژی بالا
فرکانس بالا
طول موج کوتاه
انرژی پایین
فرکانس پایین
طول موج بلند
پرتو γ
پرتو X
امواج هرتزی (رادیویی، تلویزیونی)
زیر موج
فرابنفش
زیرقرمز
نور مرئی
λ(nm)
400
500
600
700
750
800

برای اینکه یک شعاع نورانی برروی باکتری تاثیر نماید باید:

- اولا به وسیله آن جذب گردد.
- ثانیا نیروی موجود در کوانتم های آن به اندازه ای باشد که بتواند تغییراتی در ساختمان شیمیایی باکتری ها بوجود آورد.

- پرتوهای ایکس، گاما، ماوراء بنفش و مادون قرمز جزء امواج الکترومغناطیسی هستند.
- پرتوهای گاما در مقایسه با ایکس از فرکانس بالاتری برخوردار بوده و در نتیجه انرژی بیشتری دارند.
- طول موج پرتوهای ماوراء بنفش بلندتر از پرتوهای ایکس و کوتاهتر از نور مرئی می باشد.

- پرتوهای ماوراء بنفش دارای انرژی و فرکانس کمی بوده و بخوبی جذب شیشه و آب می گردند.
- اگر چه پرتو های ماوراء بنفش به طور طبیعی توسط خورشید تولید می شوند، لیکن قسمت عمده آن توسط لایه ازن موجود در استراتوسفر جذب شده و به سطح زمین نمی رسند.
- پرتوهای یونیزان و پرتو ماوراء بنفش پرتوهایی هستند که برای کنترل میکروب ها مورد استفاده قرار می گیرند.

الف- پرتوهای یونیزان

- برخی پرتو ها به قدری پر انرژی هستند که سبب یونیزه شدن ملکول ها شده که در نتیجه قادر به فعالیت نخواهند بود.
- فرآیند یونیزه شدن منجر به ایجاد رادیکال های آزاد می گردد.
- مهمترین این رادیکال های آزاد رادیکال هیدروکسیل می باشد و بر اثر تابش پرتوهای یونیزان بر محلول های مایی ایجاد می شود.
- این رادیکال های آزاد با بسیاری از پروتئین های سلولی و اسیدهای نوکلئیک واکنش داده و باعث تغییرات شیمیایی در آنها و نهایتا مرگ سلولها می گردد.

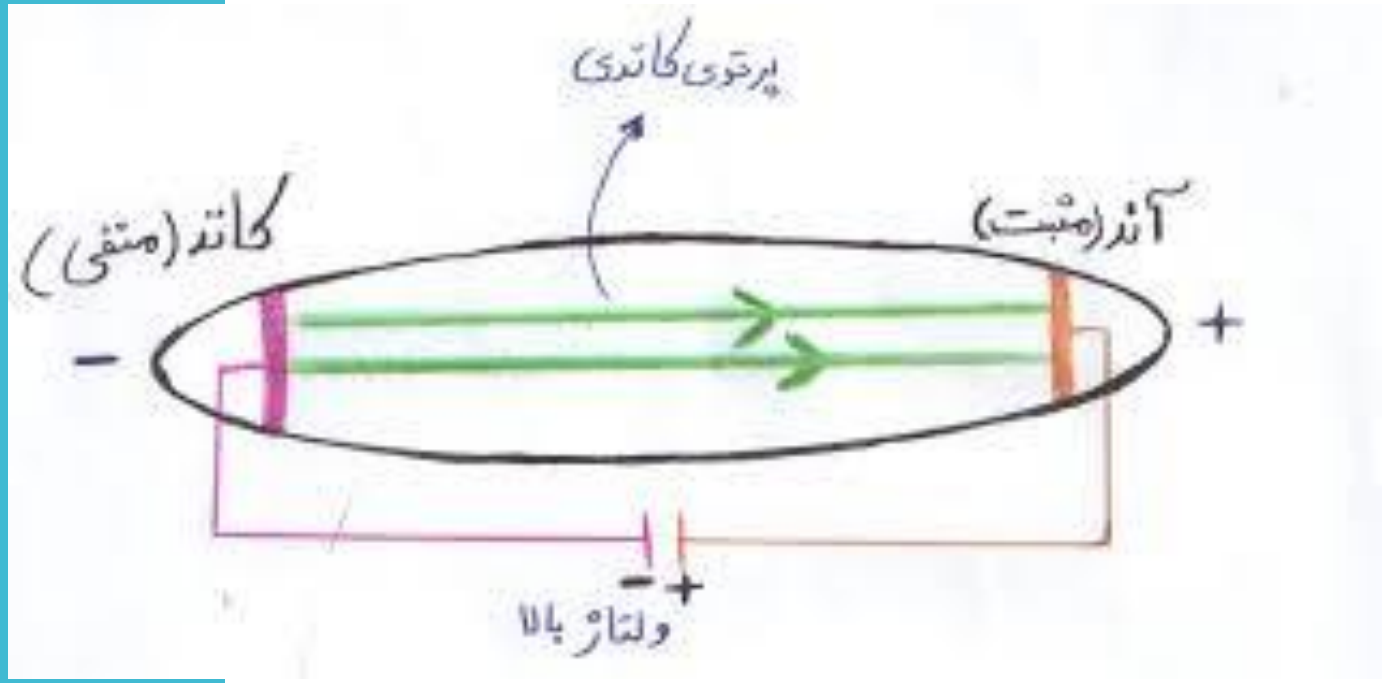
- اشعه یونیزه کننده عامل استریل کننده بسیار موثری است که می تواند به طور عمقی به داخل اشیاء نفوذ کند.
- برای این منظور از دو نوع اشعه یونیزه کننده استفاده می کنند:

۱- الکترون های پر انرژی(اشعه کاتدی)

۲- اشعه الکترومغناطیسی با طول موج بسیار کوتاه مانند اشعه گاما و ایکس

الکترون های پر انرژی

- هنگامی که در یک لوله در شرایط خلاء نسبی، اختلاف پتانسیل زیادی برقرار گردد، از کاتد الکترون هایی خارج می شود که به آن **اشعه کاتدی** گویند.
- الکترون ها با اینکه دارای انرژی زیادی هستند از قدرت نفوذ کمی برخوردارند و برای استریل کردن وسایل کوچک و اشیایی که به صورت مجزا لفافه پیچی شده اند مورد استفاده قرار می گیرند.


پرتوی کاتدی
کاتد (منفی)
آند (مثبت)
−
+
−
+
ولتاژ بالا

اشعه گاما

- پرتوهای گاما به علت بالا بودن قدرت نفوذ، برای استریلیزاسیون اجسام بزرگ وحجیم مناسب هستند.
- این پرتوها شبیه اشعه ایکس می باشند ولی طول موج کوتاهتری دارند.
- از مواد رادیواکتیو مانند کبالت ۶۰ ساطع می شوند.
- در پزشکی برای ازبین بردن سلول های سرطانی به کار می روند.
- از این اشعه در استریلیزاسیون سرد آنتی بیوتیک ها، هورمون ها، نخهای بخیه، فرآورده های پلاستیکی یکبار مصرف نظیر سرنگ، سوند و بعضی مواد دارویی و غیره استفاده می شود.

اشعه ایکس

- اشعه ایکس در بافتها نفوذ می کند و در پزشکی جهت مقاصد تشخیصی بکار می رود.

ب-پرتوهای غیر یونساز

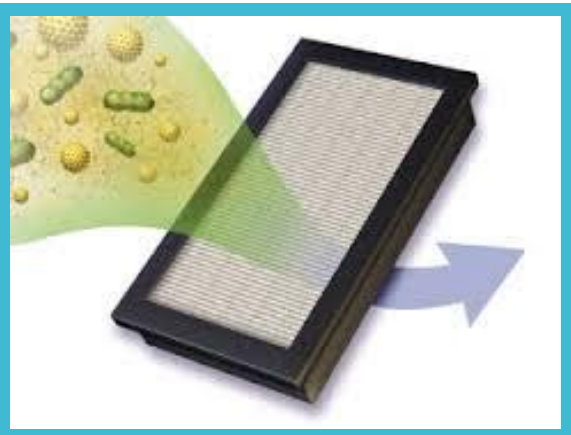
اشعه ماوراء بنفش

- در کنترل فیزیکی میکروارگانیسم ها مورد استفاده قرار می گیرد.
- این اشعه در نور آفتاب نیز به طور طبیعی وجود دارد.
- پرتوهای ماوراء بنفش با عبور جریان الکتریکی از بخارات جیوه، تولید می شوند.
- طول موج اشعه ماوراء بنفش حدود ۳۲۸-۲۱۰ نانومتر می باشد، ولی مناسبترین طول موج این اشعه که درکنترل میکروارگانیسم ها به کار می رود ۲۵۴ نانومتر می باشد.
- واحد انرژی اشعه میکرووات به ازای واحد سطح بر زمان می باشد.

- DNA سلولی انرژی پرتوهای با طول موج ۲۵۰ تا۲۶۰ نانومتر را جذب کرده و باندهای شیمیایی نابجا بین بازهای نوکلئوتید تیمین مجاور هم تشکیل می دهد.
- **تغییرات ساختمانی در DNA منجر به نسخه برداری غلط و احتمالا موتاسیون های کشنده می شود.**
- اثرات ضدمیکروبی این اشعه به **میزان پرتو تابیده شده** و به **مسافت** بستگی دارد.
- هرچه میزان پرتو بالاتر بوده و مسافت کمتر باشد تعداد سلول های میکروبی نابود شده افزایش می یابد.

- نور ماوراء بنفش سترون کننده نبوده، ولی به عنوان یک عامل گندزدایی مورد استفاده قرار می گیرد.
- محدودیت اصلی در استفاده از این اشعه قدرت نفوذ ضعیف آن است.
- علاوه براین در صورت تابش مستقیم به چشم باعث صدمه در شبکیه شده و اگر پوست مدت طولانی با آن در تماس باشد دچار سرطان خواهد شد.
- از اشعه ماوراء بنفش برای گندزدایی آب آشامیدنی نیز استفاده می کنند.

صافی یا فیلتراسیون



- فیلتراسیون بهترین روش برای کاهش جمعیت میکروبی در گازها و محلولهای حاوی مواد حساس به حرارت است.
- گاهی به منظور استریل کردن محلولها مورد استفاده قرار می گیرد.
- فیلتراسیون بطور مستقیم سبب نابودی میکروارگانیسم ها نشده و فقط آنها را جداسازی و حذف می نماید مگر اینکه فیلترها آغشته به مواد میکروب کش باشند.
- فیلترها به صورت یک صافی یا غربال میکروبی عمل می کنند.
- اندازه سوراخهای آنها از اندازه میکروب ها کوچکتر است.

به طور کلی فیلترها بر سه گونه اند:

۱-صافیهای عمقی

۲- صافیهای غشایی

۳- صافیهای الیافی

صافیهای عمقی

- مانند صافی های شنی و یا صافی های فیبری فشرده
- شامل شبکه گرانولی یا رشته ای هستند که به صورت یک لایه ضخیم و متشکل از کانال های با قطر کوچک می باشند.
- سلول های میکروبی براثر مکانیسمهای زیر از محلول حذف می گردند:

۱- جداسازی مکانیکی

۲- به دام افتادن

۳- جذب شدن بر روی سطح فیلتر

- فیلترهای عمقی از **خاک دیاتومه ای** (صافیهای بِرکفِلد)، **پورسِلن بدون لعاب** (صافیهای چمبرلند)، **آزبست** یا مواد مشابه دیگر ساخته می شوند.

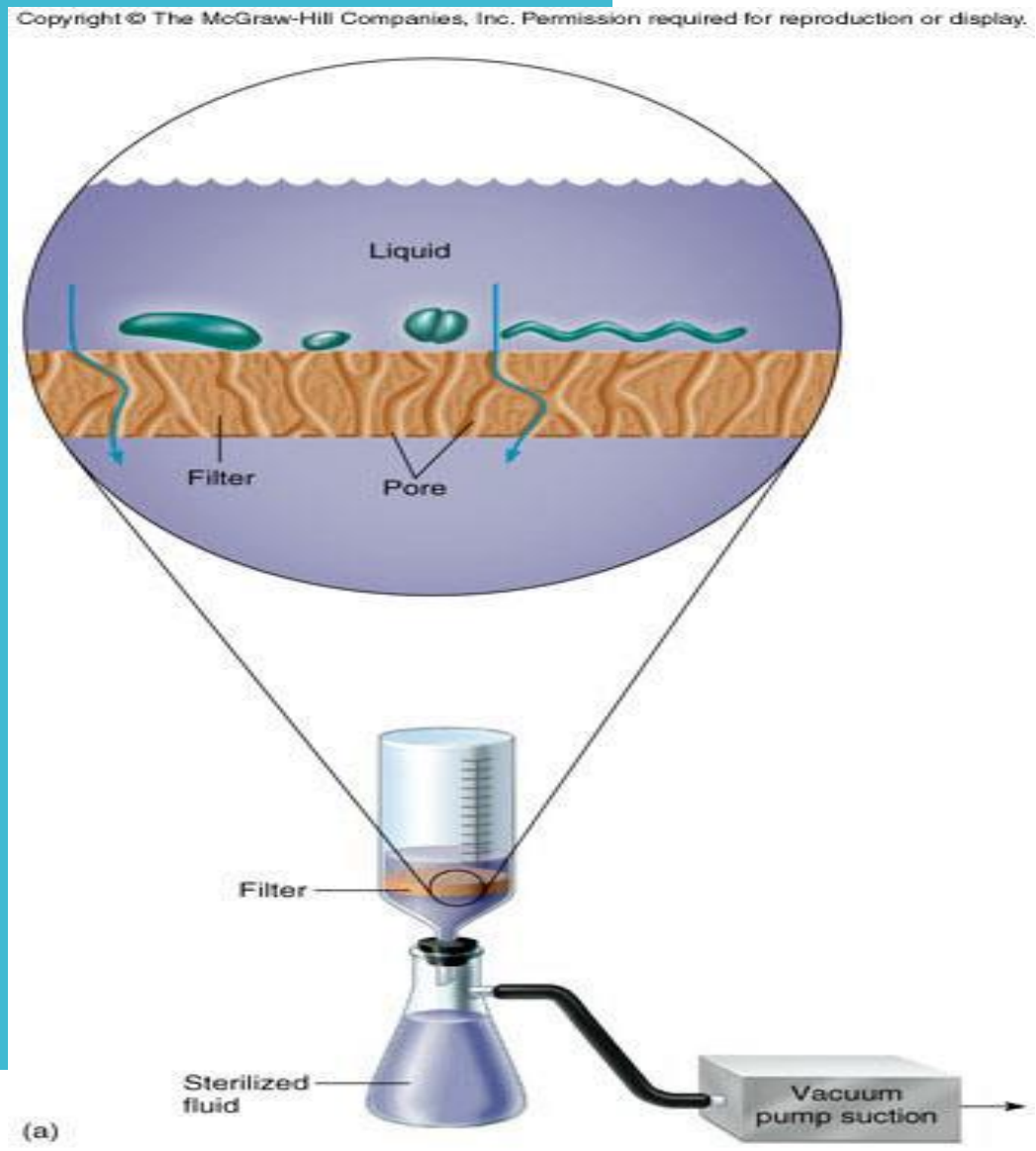
صافیهای غشایی

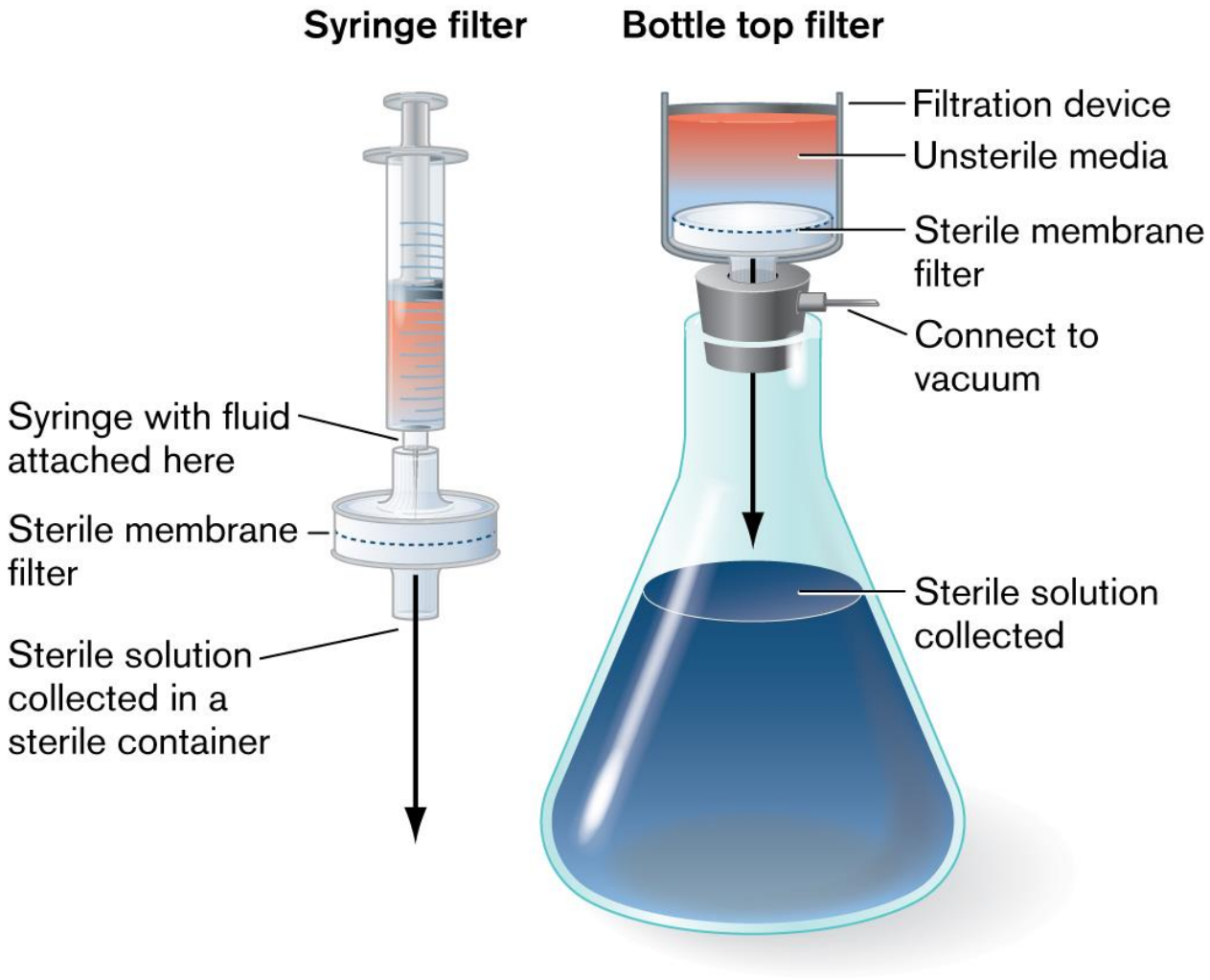
- این صافیهایِ مدور، غشاهای پر منفذی هستند که ضخامت آنها کمی بیش از ۰/۱ میلی متر است.
- از استات سلولز، نیترات سلولز، پلی کربنات و دیگر مواد سینتتیک ساخته شده اند.
- صافیهای غشایی باکتریولوژیکی استاندارد، از جنس نیتروسلولز هستند و دارای سوراخهایی به قطر ۰/۴۵ میکرون می باشند که از عبور اکثر باکتری ها جلوگیری می کنند.

- صافیهای غشایی در نگهدارنده های ویژه ای قرار داشته و اغلب پس از صافیهای عمقی و جداسازی ذرات بزرگتر، مورد استفاده قرار می گیرند.
- بدین منظور محلول با استفاده از خلاء یا فشار حاصل از یک سرنگ وغیره از صافی عبور کرده و در ظرفی که قبلا استریل شده جمع آوری می گردد.
- صافیهای غشایی میکروارگانیسم ها را به طریقه غربال کردن جدا می کنند.
- نیروی محرکه در آن، اختلاف فشار در دو طرف غشاء می باشد.

نمایی از یک سیستم فیلتراسیون

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





- فیلترهای کارتریج نوعی از صافیهای غشایی هستند که می توان از آنها در خطوط تهویه هوا برای حذف آلودگی های میکروبی استفاده کرد.
- فیلترهای غشایی و کارتریج با سوراخ هایی به قطر ۰/۲ میکرومتر معمولا در ساخت انواع مختلفی از مواد زیستی و تزریقی استفاده می شود.
- چنین فیلترهایی نمی توانند ویروس ها را به دلیل اندازه بسیار کوچک ترآنها حذف کنند.

صافیهای الیافی

- به منظور گندزدایی هوا مورد استفاده قرار می گیرند.
- این صافیها دارای منافذ یکسان نیستند، و میکروارگانیسم ها را به دلیل عبور از مسیرهای پر پیچ و خم موجود در صافی حذف می کنند.
- جنس آنها غالبا از الیاف شیشه ای می باشد.
- انواع دیگر صافیهای الیافی عبارتند از صافیهای ساخته شده از: آزبست، کاغذ، پنبه
- از صافیهای الیافی تنها برای پالایش گازها استفاده می شود.

- یکی از موارد مصرف صافیهای الیافی، در ماسک های صورت می باشد که حفاظهای توری پر از نواری هستند که برای بستن دهان و بینی هنگام جراحی به کار می روند و باعث می شوند که میکروارگانیسم ها بر اثر تنفس وارد هوای اتاق عمل و در نتیجه محل جراحی نشوند.
- دیگر موارد مصرف این صافیها استفاده از آنها در سیستم های تهویه، جهت تامین هوای پاک در اتاق عمل می باشد.

هودهای بیولوژیکی با جریان لایه ای

این هودها مجهز به صافیهای با راندمان بالا جهت جداسازی ذرات موجود در هوا [(HEPA) High Efficiency Particulate Air Filter]می باشند.

قادرند ۹۹/۹۷ درصد ذرات دارای اندازه ۰/۳ میکرون را جداسازی کنند.

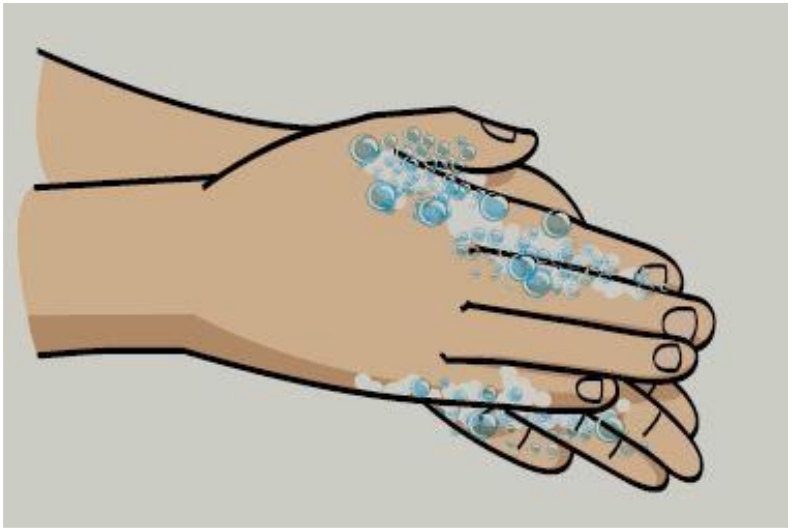
- هودهای بیولوژیکی با جریان لایه ای از مهمترین سیستم های فیلتراسیون هوا می باشند.
- در این هودهای بیولوژیکی هوا با فشار از صافیهای «هپا» عبور داده شده و سپس توده ای استریل به طور عمودی در امتداد دهانه هود تزریق می شود تا از آلودگی شخصی که مقابل هود مشغول کار است و همچنین از آلودگی فضای اطراف با میکروارگانسیم ها ممانعت بعمل می آید.

سایر روش های فیزیکی

شستشو

- بر اثر شستشو با مالیدن صابون لایه نازکی از چربی که میکروارگانیسم ها روی آن نگاهداری می شوند بر اثر اصطکاک و کاهش چسبندگی از روی پوست و اشیاء حذف می شود.
- با حذف این ورقه نازک چربی میکروارگانیسم ها نیز با جریان آب شسته می شوند.

بهداشت دست در نقطه مراقبت



- Alcohol based hand rubs
- Water and soap

Five moments

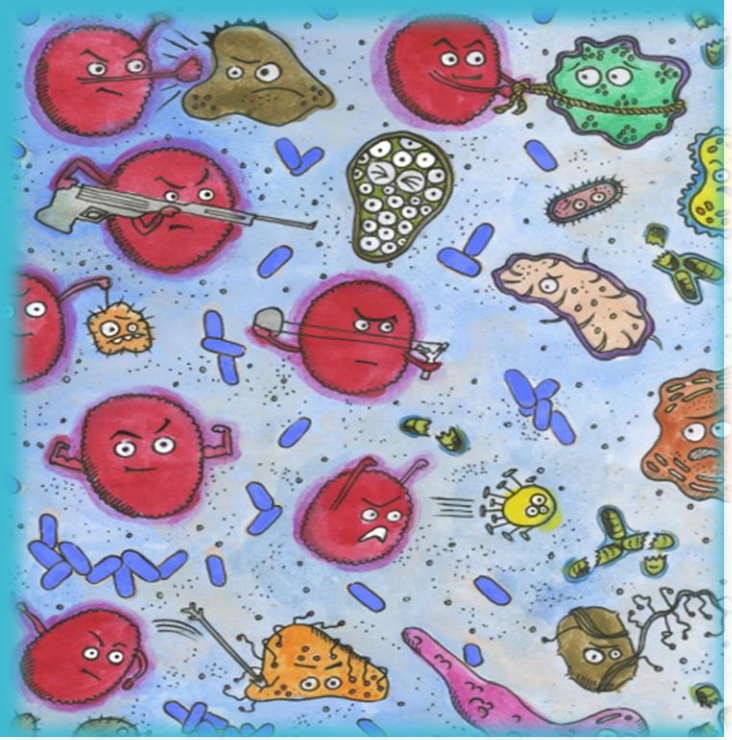
- Before contact with patient
- Before technical procedures
- After the risk of biological material exposure
- After contact with patient
- After contact with patient area

استفاده از امواج اولتراسونیک(مافوق صوت)

- برای زدودن میکروارگانیسم ها از تجهیزات، از امواج صوتی با فرکانس بالا استفاده می شود.
- زمانی که امواج صوتی از میان مایع عبور می کنند، تولید تعداد زیادی حبابهای کوچک می کنند.
- این حبابها بزرگتر و بزرگتر شده و پس از رسیدن به اندازه معینی ناگهان ترکیده و نیرویی ایجاد می کنند که باعث جدا شدن میکروارگانیسم ها و ذرات از سطح مواد موجود در مایع می گردد.
- در نظافت و زدودن آلودگی وسایل بسیار ظریف مثل تیغ اولترا میکروتوم موثر است.
- به تنهایی جهت گندزدائی موثر نیست و به عنوان یک روش جنبی و کمکی تاثیر سایر روشها را زیاد می کند.

کنترل میکروارگانیسم ها با استفاده از عوامل شیمیایی

- روش های شیمیایی کنترل میکروارگانیسم ها تنها زمانی باید مورد توجه قرار گیرند که انجام روش های حرارتی غیر ممکن بوده و رعایت نظافت نیز نتواند نیاز مورد نظر را برآورده سازد.
- در انتخاب ترکیبات شیمیایی به عنوان ضدعفونی کننده و یا گندزدا، بایستی به عوامل زیر توجه داشت:
- کارایی
- سهولت کاربرد
- قیمت محصولات



خصوصیات یک ماده شیمیایی ایده آل و مطلوب جهت گندزدایی و ضد عفونی عبارتند از:

۱- تاثیر بر میکروارگانیسم های بیماریزا

چنین ترکیبی باید بتواند در غلظتهای کم، روی انواع عوامل بیماریزا اثر داشته باشد.

۲- نداشتن میل ترکیبی با خون، ترشحات زخم، چرک و سایر مواد آلی

۳- عدم سمیت برای انسان و یا سایر موجودات زنده با توجه به کاربرد

۴- دارای قابلیت انحلال:

ترکیب شیمیایی باید تا حد لازم جهت مصرف در آب و یا سایر حلال ها قابل حل باشد.

۵- پایداری:

گندزدا یا ضد عفونی کننده نباید در اثر نگاهداری با گذشت زمان، در مجاورت هوا، نور و یا حرارت اثر خود را از دست دهد و یا فعالیت ضد میکروبی آن تغییر یافته و دگرگون شود.

۶- نداشتن اثر خوردگی و یا تخریبی

۷- دارای اثر پاک کنندگی:

در صورتی که ماده شیمیایی دارای اثر پاک کنندگی نیز باشد خاصیت ضدعفونی و گندزدایی ترکیب، افزایش خواهد یافت.

۸- سازش با صابونها و یا سایر مواد شیمیایی

۹- دارای قدرت نفوذ کافی

۱۰- در زمان کم بر عوامل میکروبی مؤثر باشد.

۱۱- ارزان قیمت باشد.

۱۲- قابل دسترس باشد.

۱۳- به راحتی قابل حمل و نقل باشد.

۱۴- فاقد بوی زننده باشد.

۱۵- عدم ایجاد مقاومت میکروبی

طبقه بندی عوامل شیمیایی در کنترل میکروارگانیسم ها

الف- مشتقات هالوژن ها، شامل:

۱- مشتقات هالوژنه آلی مانند کلرآمین T

۲-مشتقات هالوژنه معدنی مانند آب ژوال، وایتکس($NaClO$) و پرکلرین $Ca(OCl)_2$

ب- عوامل اکسید کننده نظیر آب اکسیژنه (H_2O_2)، پرمنگنات پتاسیم

ج-ترکیبات آلی فلزات سنگین مانند مرکورکروم(جیوه)، مرتیولات(جیوه)، متافن(جیوه)

ترکیبات معدنی فلزات سنگین: کلرورمرکوریک(سوبلیمه)، یدید جیوه

د-مشتقات قطران: مانند فنول، کرزول(لیزول)، کلروگزیلنول(دتول)، تیمول، کلرهگزیدین (هیبیتان)، ساولن(ستریماید+کلرهگزیدین)

و- رنگهای آکریدین: مانند پروفلاوین، آکریفلاوین

ه- سایر رنگها: مانند ویوله دوژانسیون، فوشین

ی-آمفولیت ها: به سیستمهایی مانند آب و آمونیاک مایع که دارای خاصیت اسیدی و بازی هستند آمفولیت (آمفوتر)گویند.

طبقه بندی انواع مواد گندزدا

High Level

- پراکسید هیدروژن
- پراستیک اسید
- گلوتارآلدئید
- فرمالدئید

Intermediate Level

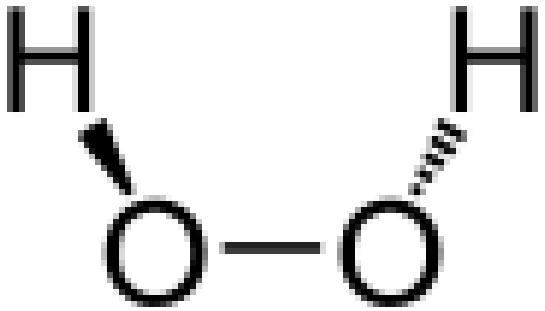
- کلر و ترکیبات کلره
- ید و ترکیبات ید
- الکلها

Low Level

- فنل و ترکیبات فنلی
- ترکیبات آمونیوم کواترنر (گروه سورفاکتانتها)

گندزداهای سطح بالا

- پراکسید هیدروژن
- پراستیک اسید
- گلوتارآلدئید
- فرمالدئید

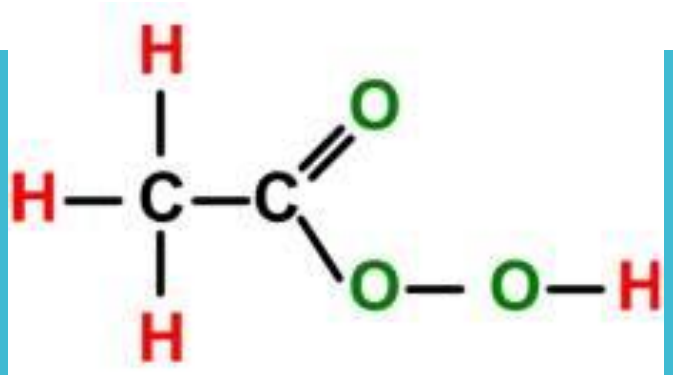


پراکسید هیدروژن(H_2O_2)

- با ایجاد رادیکالهای هیدروکسیل(OH^o) سبب تخریب غشاء لیپیدی،DNA و سایر اجزاء سلولی می گردد.
- یونهای آهن و مس با پراکسید هیدروژن اثر سینرژیستیک دارند، زیرا منجر به تولید بیشتر رادیکال هیدروکسیل می شوند.
- استفاده از پراکسید هیدروژن به همراه اشعه UV اثر هر دو را افزایش می دهد.
- پراکسید هیدروژن نسبت به گلوتارآلدئید سمّیت کمتری برای انسان و محیط دارد.
- رقت ۲-۱ درصد استفاده بالینی دارد.
- رقت ۶ درصد به مدت ۶ ساعت به عنوان سترون کننده بکار می رود.

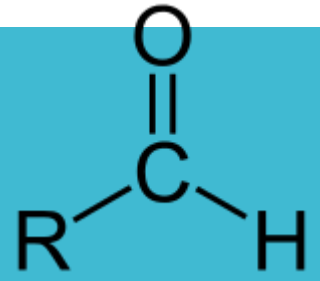
- به آسانی توسط حرارت، آنزیم کاتالاز و پراکسیداز از بین رفته و در نهایت به محصولات بی ضرر آب و اکسیژن تبدیل می شود.
- بر همه میکروارگانیسمها از جمله اسپور ها تاثیر دارد اما میکروارگانیسمهای بیهوازی به علت عدم تولید آنزیم کاتالاز نسبت به آن حساس تر هستند.
- نسبت به گرم منفی ها موثر تر از گرم مثبتها است.
- نسبت به سایر گندزداها مثل فنل و اسیدهای آلی کمتر متاثر از pH می باشد.

پراستیک اسید یا پرسیدین(CH_3OCOOH)



- یک اسید آلی است که از ترکیب اسید استیک و پراکسید هیدروژن ایجاد می شود.
- در غلظت های پایین (۵۰ ppm) در لنژری ها به عنوان گندزدا بکار می رود.
- در غلظت های ۲٪ به عنوان یک ماده سترون کننده بکار می رود.
- به نظر می رسد که رادیکالهای آلی تشکیل شده از PAA به دلیل طول عمر بیشتر نسبت به رادیکال های هیدروکسیل، در مکانیسم کشتن اسپورها بیشتر درگیر باشند.

- برای گندزدایی وسایل حساس به حرارت مناسب است.
- برای وسایل فلزی اثر خورندگی دارد.
- در pH اسیدی فعالیت ضد میکروبی بیشتری دارد.
- در حضور مواد آلی و دمای پایین فعال باقی می ماند.
- به دلیل فعالیت ضدمیکروبی بالایِ پراستیک اسید در دماهای پایین و نداشتن عوارض سمّی، کاربرد آن در صنایعِ غذایی و آشامیدنی پذیرفته شده است.



آلدئید ها

دو نوع ترکیب که بیشتر در بین آلدئید ها به منظور کنترل میکروارگانیسم ها به کار می روند عبارتند از:

- فرمالدئید
- گلوتارآلدئید

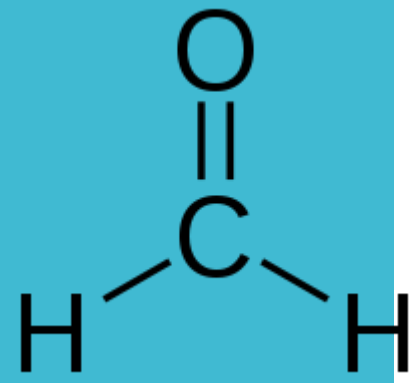
را غیر فعال می سازند.

- این مواد اسپورکش بوده و می توانند به عنوان استریل کننده های شیمیایی به کار روند.
- آلدئیدها در حضور پروتئین ها نیز فعالیت خود را حفظ می نمایند.
- توسط دترجنت ها غیر فعال نمی گردند.
- برای گندزدایی ظروف، همچنین سطوح فلزی مناسب هستند و سبب خوردگی فلزات نمی گردند.
- این ترکیبات گران هستند.
- گلوتارآلدئید از فرمالدئید گرانتر است.
- اثر تحریکی گلوتارآلدئید بر مخاط کمتر از فرمالدئید می باشد.

الف- فرمالدئید یا متانال(CH_2O)

سایراسامی این ترکیب شامل:

- فرمالین
- آلدئید فرمیک
- فرمل



- **الکل متیلیک در اثر اکسیداسیون** به فرمالدئید تبدیل می شود.
- فرمالدئید گاز تند و فراری است که در آب حل می شود و فرمالین نیز محلول ۴۰-۳۷٪ آن در آب است.

- فرمالدئید ۸-۶ درصد استریل کننده است.
- فرمالدئید در دمای پایین تر از $20^{\circ}C$ خیلی موثر نبوده و حداقل به رطوبت نسبی حدود ۷۰٪ نیاز دارد.
- فرمالدئید به صورت گاز تهیه نمی شود، بلکه به صورت پلیمر جامد (پارافرمالدئید) و یا مایع(فرمالین) تولید و عرضه می شود.
- هر دو صورت مذکور برای اینکه به صورت گاز درآیند بایستی:
  - یا حرارت داده شوند
  - یا با پرمنگنات پتاسیم و آب مخلوط گردند
- گاز تولید شده برای گندزدایی فضاهای بسته و محصور به کار می رود.

- فرمالدئید برای اینکه بتواند روی میکروب ها اثر کند باید با رطوبت محیط ترکیب شود.
- به همین علت ابتدا کف اتاق را مرطوب می کنند و یا بخار آب را وارد اتاق می کنند و این عمل حدود ۱۵ دقیقه قبل از کاربرد بخار فرمالدئید انجام می گیرد.
- درجه حرارت اتاق نباید از ۲۰°C کمتر شود و هر چه درجه حرارت بالاتر باشد تاثیر گاز بر میکروارگانیسم ها بهتر خواهد بود.
- هنگام گندزدایی، اشیایی که باید گندزدایی شوند را طوری در محوطه یا اتاق قرار می دهند که از هم فاصله داشته باشند و گاز بتواند در تمام سطوح با آنها تماس پیدا کند.

- باید قبل از شروع کار کلیه منافذ اتاق به منظور بالا رفتن غلظت و تراکم گاز تا حد کافی کاملاً مسدود شوند.
- اثر گندزدایی آن مربوط به خاصیت احیاء کننده اش نیست، بلکه به علت فرّاریتش به سهولت وارد سلول ها شده، با ایجاد اتصالات بین پروتئین های سلولی منجر به فیکساسیون بافت ها می گردد(استفاده در ثبوت بافت ها).
- فرمالدئید در اثر آلکیله کردنِ گروههای آمین و سولفیدریل پروتئین و صدمه به اسید نوکلئیک باعث نابودیَ میکروارگانیسم می شود.
- فرمالین سرطانزا است وهنگام استفاده نباید با آن تماس مستقیم داشت.

شرایط تاثیر فرمالدئید عبارت است از:

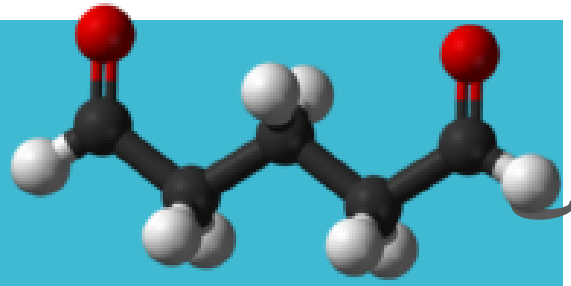
۱- غلظت ۲-۱ درصد

۲- هوای گرم و مرطوب (درجه حرارت بیشتر از $20^{\circ}C$ و رطوبت حدود ۷۰٪)

۳- زمان تماس ۵-۴ ساعت

بوی نامطبوع آن را توسط پاشیدن محلول آمونیاک می توان از بین برد.

- گلوتارآلدئید (سایدکس، گلوتارال) ۲٪، در pH ۸ :



- ✓در مدت ۵ دقیقه باکتری کش
- ✓در مدت ۱۰ دقیقه کشنده مایکوباتریوم و ویروس هپاتیت
- ✓در مدت ۱۰ ساعت سترون کننده

- **گلوتارآلدئید با صدمه زدن به پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک باعث از بین رفتن میکروارگانیسم ها می شود.**

- **گلوتارآلدئید با آلکیله کردن گروههای سولفیدریل، هیدروکسیل، کربوکسیل وآمین باعث تغییر سنتز DNA، RNA و پروتئین ها می شود.**

- نیتریت برای جلوگیری از خوردگی فلزات است.
- **اکثر مواد فعال کننده برای حصول اطمینان از فعال شدن گلوتارآلدئید حاوی رنگ می باشند.**
- رایج ترین مورد استفاده از گلوتارآلدئید، گندزدایی آندوسکوپ ها، آسپیراتورها، لوازم بیهوشی، لوازم تنفسی و جراحی است.

- گلوتارآلدئید نسبت به فرمالدئید اثر تحریک کنندگی کمتری دارد.
- گلوتارآلدئید از سمیّت کمتری نسبت به فرمالدئید برخوردار بوده ولی بایستی از تماسهای پوستی و چشمی با آن اجتناب گردد.
- **فعالیت بیوسایدی** محلولهای قلیایی گلوتارآلدئید **>** از محلولهای اسیدی است.
- **پایداری** محلولهای اسیدی گلوتارآلدئید **>** از محلولهای قلیایی است.
- **تاثیر مواد آلی** برروی گلوتارآلدئید **>** از فرم آلدئید است.

بتاپروپیولاکتون($C_3H_4O_2$)

- بتاپروپیولاکتون به عنوان یک جانشین فرمالدئید در گندزدایی فضای درون اتاقها و ساختمانها پیشنهاد شده بود.
- بتاپروپیولاکتون تقریبا ۴۰۰۰ بار فعال تر از اتیلن اکساید و ۲۵ بار مؤثرتر از فرمالدئید است.
- بتاپروپیولاکتون به علت نداشتن قدرت نفوذ قوی به عنوان جانشین اتیلن اکساید پیشنهاد نمی شود.

- بتاپروپیولاکتون در موش ایجاد سرطان نموده، بنابراین احتمال دارد برای سلامتی انسان نیز مخاطره آمیز باشد.
- فعالیت بیولوژیکی بتاپروپیولاکتون را عمدتاً مربوط به آلکیلاسیون DNA می دانند.
- این ترکیب به صورت مایع در استریل کردن واکسن ها و سرم ها کاربرد دارد.
- بتاپروپیولاکتون پس از طی چند ساعت تجزیه و غیر فعال می شود.

هگزامین $C_6H_{12}N_4$(Formin)

- این ماده از ترکیب فرمالدئید(CH_2O) با آمونیاک(NH_3) به دست می آید.
- در بعضی از کشورها به عنوان یک ماده نگهدارنده به مواد غذایی اضافه می شود.

گندزداهای سطح متوسط

- کلر وترکیبات کلره
- ید وترکیبات یده
- الکل ها

هالوژن ها

- خانواده هالوژن ها مرکب است از فلوئور، کلر، برم و ید که از این ۴ عنصر کلر و ید بیشتر به عنوان گندزدا و ضد عفونی کننده مصرف می شوند.
- به عبارت دیگر هالوژن ها بر حسب قدرت گندزدایی عبارتند از:

  کلر، برم و ید.

هالوژن ها اکسید کننده هستند و از طریق اکسیداسیون گروه های سولفیدریل آنزیم ها و اسید های آمینه باعث آسیب به سلول می شوند.

کلر وترکیبات کلره

- کلر در جنگ جهانی اول به عنوان **گاز جنگی** استعمال می شد.
- گاز کلر ۲/۵ مرتبه از هوا سنگین تر است.
- کلر آزاد که از ترکیبات مورد استفاده در تصفیه آب آشامیدنی، استخر های شنا و غیره می باشد، به نحو مؤثری می تواند عوامل بیولوژیکی بیماریزای منتقله توسط آب را نابود کند.
- کلر بر اسپور میکروبها اثر ندارد.
- عوامل موثر بر کلرزنی برای آب شرب عبارتند از:

✓مصرف مقدار مناسب کلر

✓صاف و بدون کدورت بودن آب

✓زمان تماس کافی

✓pH مناسب

ترکیبات کلـــردار:

1. آهک کلردار $Cl_2O\ Ca$، ۳۷–۳۵ ٪ کلر قابل دسترس

$Cl_2 + CaO \rightarrow Cl_2O\ Ca$

$Cl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Cl_2O\ Ca + H_2O$

1. هیپوکلریت سدیم $NaClO$، آب ژاول، ۱۵ – ۵٪ کلر قابل دسترس
2. هیپوکلریت کلسیم $Ca(ClO)_2$، H.T.H(High Test Hypochlorite)، پرکلرین، ۷۰–۶۵٪ کلر قابل دسترس
3. محلول داکین(آهک کلردار، بیکربنات سدیم، اسید بوریک)، ۵۵–۴۵٪ کلر قابل دسترس

Available Chlorine (parts per million)

10,000ppm	5000ppm	1000ppm	500ppm
1:5	1:10	1:50	1:100

کلر به سه صورت زیر اندازه گیری شود:

- ✓کلر آزاد قابل دسترس Free available chlorine
- ✓کلر ترکیب شده قابل دسترس Combined available chlorine
- ✓کل کلر باقیمانده Total residual chlorine

- واژه **کلر آزاد قابل دسترس** برای سه شکل کلر که معمولا در آب ایجاد می شوند بکار می رود:

۱-کلر(Cl_2)

۲-اسید هیپو کلرو($HOCl$)

۳-یون هیپوکلریت(OCl^-)

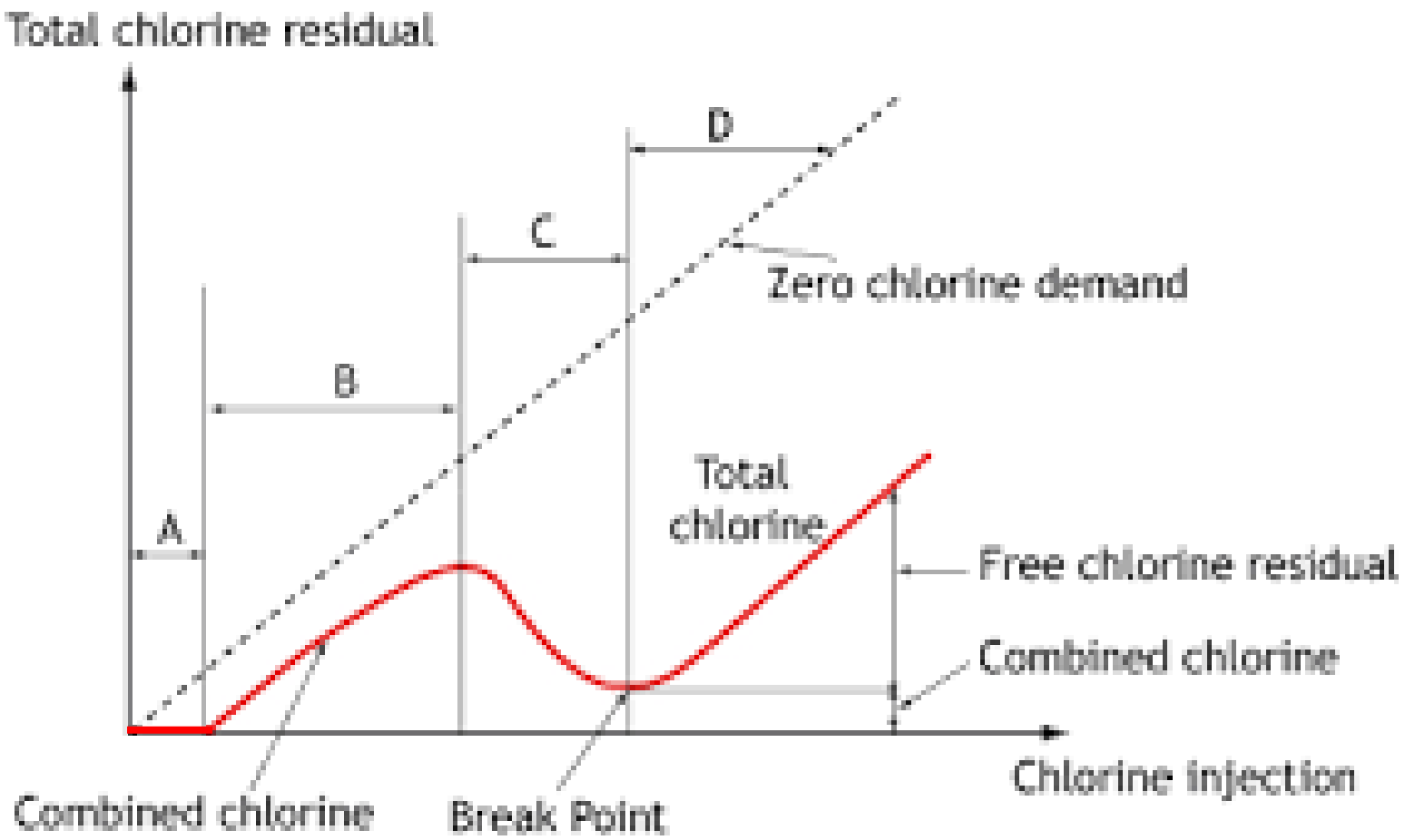
- واژه **کلرترکیب شده قابل دسترس** به بخشی از کلر که با ترکیبات نیتروژنه آلی و آمونیاکی موجود در آب ترکیب شده وتشکیل کلر آمینها یا ترکیبات نیتروژنه کلر را می دهد، اطلاق می شود.
- **کل کلر باقیمانده** به مجموع کلر آزاد قابل دسترس و کلر ترکیب شده قابل دسترس گفته می شود.

- در گندزدایی آب همواره باید مقداری کلر به صورت **مازاد** به عنوان **کلر باقیمانده** وجود داشته باشد.
- پس از افزودن کلر به یک نمونه آب، بخشی از آن توسط ناخالصیهای آب مصرف می شود و کلر مصرف نشده به عنوان **کلر باقیمانده قابل دسترس** یا **Residual available chlorine** گزارش می شود.
- تفاوت میان کلر اضافه شده به آب و کلر باقیمانده در آب به صورت **کلر مورد نیاز** یا **Demand chlorine** بیان می گردد.

مراحل تاثیر کلر

- مرحله اول: اکسیداسیون ترکیبات اکسید شونده.
- مرحله دوم: تولید کلرآمین ها (کلر ترکیبی).
- مرحله سوم: اکسیداسیون بخشی زیادی از کلرآمین ها و تشکیل گاز نیتروژن.
- مرحله چهارم: رسیدن به نقطه شکست.

نحنی
اسیون تا
شکست



کلرزنی تا نقطه شکست

- اصطلاح کلرزنی تا نقطه شکست یعنی آنقدر کلر به آب اضافه شود تا همه مواد مصرف کننده کلر در آب (ترکیبات آلی ازت دار، آهن، منگنز، سولفیدها و غیره)بطور کامل اکسیده شوند و مقادیری کلر در آب باقی بماند.
- نقطه شروع به پیدا شدن کلر آزاد **نقطه شکست** نامیده می شود.
- از نقطه شکست به بعد اگر باز هم کلر به آب اضافه گردد تنها **کلر باقیمانده آزاد** در آب زیاد می شود.
- این روش مطمئن ترین روش کلرزنی می باشد.

شیمی کلرزنی

منظور از کلر در تصفیه آب، گاز کلر Cl_2، یا هیپوکلریت سدیم NaClO (آب ژاول مایع) و یا هیپو کلریت کلسیم (پرکلرین جامد) می باشد.

- در آب بین یون هیپوکلریت، اسید هیپوکلرو و کلر تعادل زیر برقرار است:

$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HClO + HCl$$

$$HOCl \rightleftharpoons OCl^- + H^+$$

- قدرت باکتری کشی HOCl صد برابر OCl^- است.
- اگر pH پایین باشد، کلر بیشتر به صورت HOCl خواهد بود.
- اگر در آب یا فاضلاب آمونیاک باشد، با کلر ترکیب و کلر آمین ها تولید می شوند (NCl_3 , $NHCl_2$, NH_2Cl).
- کلر آمین ها خاصیت میکروب کشی ضعیفی دارند.

عوامل موثر بر فعالیت ضد میکروبی کلر:

pH -۱

- کاهش pH باعث افزایش فعالیت بیوسیدال کلر می شود و بر عکس.
- با کاهش pH مقدار دی کلرآمین نسبت به مونوکلرآمین افزایش می یابد.
- دی کلرآمین اثر باکتری کشی بیشتری نسبت به مونوکلرآمین دارد.
- افزایش pH باعث افزایش فعالیت بیوسیدال دی اکسیدکلر می شود.

$$\underset{\text{Chlorine gas}}{Cl_2} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{Hypochlorous acid}}{HOCl} + H^+ + Cl^-$$

$$\underset{\text{Hypochlorous acid}}{HOCl} \rightleftharpoons H^+ + \underset{\text{Hypochlorite ion}}{OCl^-}$$

pH	Approximate Percent at 32–68°F[b]	
	HOCl	OCl^-
5.0	—	—
6.0	98–97	2–3
7.0	83–75	17–25
7.2	74–62	26–38
7.3	68–57	32–43
7.4	64–52	36–48
7.5	58–47	42–53
7.6	53–42	47–58
7.7	46–37	53–64
7.8	40–32	60–68
8.0	32–23	68–77
9.0	5–3	95–97
10.0	0	100

۲-غلظت

افزایش غلظت، اثر ضد میکروبی کلر را افزایش و زمان لازم برای کشتن میکروارگانیسمها را کاهش می دهد.

۳-مواد آلی

حضور مواد آلی باعث کاهش کلر آزاد قابل دسترس می شود.

- **عمل گندزدایی مستمر**، نیاز به حفظ **مقدار معینی کلر باقیمانده** در آب دارد.
- میزان تبخیر کلر با افزایش درجه حرارت و جریان آب، افزایش می یابد که منجر به کاهش شدید غلظت کلر باقیمانده گشته و اثر میکروب کشی آن را زایل می سازد.
- در این حالت عفونتهای پوستی به وسیله سودوناموس آئروژینوزا در استخرهای شنا و حمامها شایع می گردد.
- معمولا مرگ تمامی میکروارگانیسم ها در مدت ۳۰ دقیقه رخ می دهد.

- تمام گندزداهای مشتق از کلر به مرور زمان تجزیه می شوند، از این رو جهت جلوگیری از تجزیه بایستی در محیط سرد و تاریک نگهداری شوند.
- کلر به غلظت ppm ۵ – ۲ برای گندزدایی آب و پساب به کار می رود.
- کلر به سهولت توسط مواد آلی و محیط قلیایی بی اثر می شود.
- آمونیاک زمان فعالیت کلر را زیاد و طعم آن را کم می کند (استفاده در گندزدایی آب).
- ترکیبات کلر نباید با دترجنت های کاتیونی به کار روند.
- هیپوکلریت سبب خوردگی برخی اقلام فلزی شده و برای پوست، چشم و ریه ها تحریک کننده می باشد.

- اثر میکروب کشی کلر و مشتقات آن به علت تشکیل اسید هیپوکلرو است که پس از افزودن آن به آب بوجود می آید.
- کلر سبب آسیبهای زیردر سلول می گردد:

✓**مهار برخی واکنشهای مهم آنزیمی**

✓**تغییر ماهیت پروتئین**

✓**آسیب به اسیدهای نوکلئیک**

✓**اختلال در عمل نفوذپذیری** (کاهش)

✓کلر مانند برم و ید جانشین هیدروژن که به ازت اسیدهای آمینه ملکول پروتئینی وصل است شده و سبب تشکیل اسید کلریدریک (یا اسید برمیدریک) و هیدروژن آزاد می شود.

کلرآمین ها

- در این ترکیبات کلر به نیتروژن متصل شده و در اصل جای یک یا چند اتم از هیدروژن
- ساده ترین این ت

$$NH_3 + HOCl \longrightarrow \underset{\text{monochloramine}}{NH_2Cl} + H_2O$$

$$NH_2Cl + HOCl \longrightarrow \underset{\text{dichloramine}}{NHCl_2} + H_2O$$

$$NHCl_2 + HOCl \longrightarrow \underset{\text{trichloramine}}{NCl_3} + H_2O$$

- کلرآمین ها از وارد کردن گاز کلر و آمونیاک به نسبت تقریبا مساوی در مخزن آب حاصل می شود.
- کلرآمین ها نسبت به هیپوکلریت ها پایدارترند و طی مدت زمان بیشتری، کلر آزاد می کنند و به این ترتیب اثر گندزدایی آنها مداومت پیدا می کند.
- سایر مزایای کلرآمین ها نسبت به هیپوکلریت ها عبارتند از:

✓عدم ترکیب با مواد آلی

✓ تأثیر طولانی تر

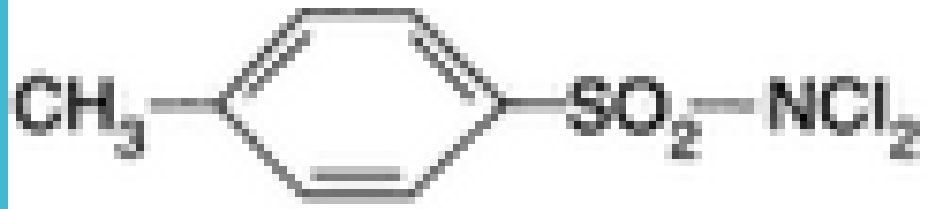
✓اثر تحریکی کمتر

ترکیبات آلی کلر دار

ترکیبات آلی کلر دار ترکیبات خنثی و ثابتی می باشند که در آن کلر به ازت مولکول ماده آلی متصل شده و می توانند به جای هیپوکلریت ها بکار روند، مانند:

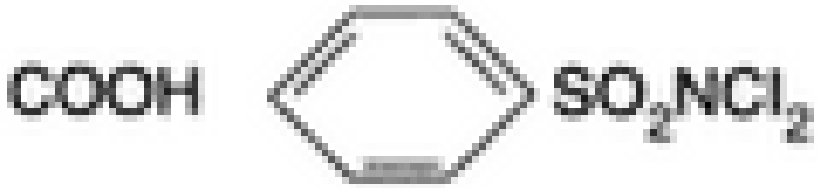
کلرآمین T:

- به شکل پودر سفیدرنگ با بوی ضعیف کلر است.
- دارای ۲۴ تا ۲۶٪ کلرقابل دسترس می باشد.
- در آب بخوبی حل می شود.
- اثر گندزدایی آن به علت آزاد کردن کلر می باشد.
- این ترکیب کلر را به مدت طولانی حفظ می کند و بنابراین اثرات ضد باکتری طولانی مدت دارد.



دی کلر آمین T:

- ✓در آب حل نمی شود.
- ✓ محلول روغنی است.
- ✓مؤثرتر از کلر هگزیدین می باشد.
- ✓دارای ۵۶ تا ۶۰٪ کلرقابل دسترس می باشد.



هالازون:

- گرد سفید بلوری
- برای گندزدایی آب خوراکی مصرف می‌شود.
- ۴۸ تا ۵۲/۸٪ کلر قابل دسترس دارد.

ید

- ید از جلبکهای دریایی به دست می آید و به شکل کریستال های قهوه ای متمایل به قرمز با بوی مخصوص و طعم تند و گس است.
- ید هم برای ضدعفونی پوست و هم برای گندزدایی محیط بکار می رود.
- غلظت **ید آزاد** در یدوفورها، محلولهای مایی و الکلی ید مسئول فعالیت باکتری کشی آنها است.
- ید بهتر از سایر هالوژنها می تواند ویروسها را در آب از بین ببرد.
- ید با مواد **نیتروژنه آلی** و **غیر آلی** واکنش **نمی دهد**.
- غلظتهای بالای ید بر خلاف غلظتهای کم، کمتر توسط **مواد آلی** تحت تأثیر قرار می گیرد.
- فعالیت ید در pH اسیدی بیشتر از pH قلیایی است.

ید در آب خیلی کم محلول بوده ولی در اتیل الکل، کلروفرم، اتر، بنزن، گلیسیرول، اسید استیک و روغنها بخوبی حل می شود.

- ید در محلول آبی یدید پتاسیم یا یدید سدیم نیز براحتی حل می شود و تولید **ترکیب ناپایدار** می کند.
- ید از نظر شیمیایی ازکلر فعالیت کمتری دارد.
- ید کمتر از کلر تحت تأثیر مواد آلی موجود در محیط قرار می گیرد.
- فراریت ید کمتر از کلر است.
- ترکیبات یددار قادرند که به سرعت به درون دیواره سلولی میکروارگانیسم ها نفوذ کرده و با **تجزیه و تخریب ساختمان پروتئین** و **اسید نوکلئیک** و **مهار سنتز آنها** منجر به نابودی میکروارگانیسم ها گردند.

۱- محلولهای آبی خالص مانند محلول لوگل(۵٪ I_2، ۱۰٪ KI، H_2O) برای ترکیبات ید گندزدایی آب استخر و آب آشامیدنی

۲-محلولهای الکلی(Tincture of iodine) مانند تنتورید(ید+ اتانول یا پروپانول)

۳-ترکیبات آلی ید دارای یک یا تعداد بیشتری پیوند کربن با ید هستند.

- ✓یدوفور ترکیب ید با یک دترجنت غیر یونی است مانند بتادین(پوویدون آیوداین) و وسکودین
- ✓یدو فرم(تری یدو متان)

مشتقات مصنوعی ید

ید را به اشکال محلول آبی، محلول الکلی، گلیسیرینی و روغنی (پماد) به کار می برند.

۱– لوگل

- ✓محلول آبی ید حاوی غلظت بالای ید آزاد(I_2)است که دارای **۵٪ ید** و **۱۰٪ یدید پتاسیم** می باشد.
- ✓از نظر قیمت از تنتورید ارزانتر و از نظر خاصیت ضد میکروبی تفاوت چندانی با آن ندارد و فقط در ترکیب آن الکل وجود ندارد.
- ✓لوگل نسبتا سمی است پس فقط بصورت خارجی و در موارد اورژانس استفاده می شود.

۲ – تنتورید

- ✓محلول الکلی ید می باشد و بطور مرسوم برای استفاده خارجی برای ضد عفونی کردن مورد استفاده قرار می گیرد.
- ✓دارای ۲ نوع معمولی و غلیظ است.
- ✓نوع معمولی:

محلول آبی ۲٪ ید + ۲/۴٪ یدید سدیم + اتانول ۵۰٪

- ✓نوع قوی:

محلول آبی ۷٪ ید + ۵٪ یدید پتاسیم + اتانول ۸۵٪

- ✓الکل سبب نفوذ و انتشار بهتر ید می گردد.
- ✓قبل از قرار دادن پانسمان لازم است جهت جلوگیری از تشکیل تاول، پوست کاملاً خشک شود.

- تنتورید برای از بین بردن میکروب های پوست بسیار مناسب می باشد ولی استعمال مکرر آن سبب تحریک و حتی سوزاندن بافت می شود.
- به صورت غلیظ نباید جهت زخمهای پوست مورد مصرف قرار گیرد، زیرا باعث تحریک و تخریب بافت آن می گردد و در نتیجه باعث تأخیر در التیام زخم می شود.
- در مواقع ضروری می توان از تنتورید برای گندزدائی آب آشامیدنی استفاده کرد.
- برای این منظور یک قطره آن را به یک لیتر آب اضافه می کنند که بعد از ۱۵ تا ۲۰ دقیقه موجب مرگ باکتریها و آمیب ها خواهد شد و طعم آب را نیز زیاد تغییر نخواهد داد.

۳- یدوفورها

- یدوفور ترکیبی از ید و یک حامل است که حداقل دارای سه عملکرد است:
  - ✓حلالیت ید را افزایش می دهد.
  - ✓منبعی برای انتشار مستمر ید می باشد.
  - ✓غلظت تعادل مولکول ید آزاد را کاهش می دهد.
- حامل، یک پلیمر خنثی(مثل پلی وینیل پیرولیدون، پلی وینیل الکل) یا یک سورفاکتانت غیر یونی است که باعث می شود ید کمتر در واکنش برای رسیدن به تعادل شرکت کند و بصورت آزاد در محیط باقی بماند.
- سمیت یدوفورها کم بوده و تقریباً فاقد بو هستند.
- یدوفورها هنگام فروش حاوی دترجنت هستند.

- در بیشتر فرآورده های یدوفوری، حمل کننده معمولاً یک سورفاکتانت غیر یونی است.
- حضور عامل سورفاکتانت ظرفیت خیس کنندگی آنها را بالا می برد.
- یدوفور هم برای گندزدایی(با ید آزاد بیشتر) و هم برای ضدعفونی (با ید آزاد کمتر) بکار می رود.
- یدوفورها میکروب کش هستند و در دامنه وسیعی از pH فعالیت دارند.
- این ترکیبات به سرعت توسط پروتئین ها بی اثر می شوند.

- یدوفورها محلول در آب و پایدار هستند.
- یکی از عوامل ترکیبی با ید در این گونه ترکیبات **پلی وینیل پیرولیدون** یا **PVP** است که ید به آرامی از آن جدا شده و علاوه بر خاصیت میکروب کشی موجب رنگی شدن لباس و تحریک پوست نمی شوند.
- بعضی از انواع تجارتی آن شامل:

✓**وسکودین**(ترکیب ید با یک دترجنت غیر یونی)

برای مصارف ضد عفونی پوست و گندزدایی آزمایشگاهی

✓**بتادین**(پوویدون آیوداین)

برای ضد عفونی زخمها و ضد عفونی دستها در اتاق عمل

پوویدون آیوداین (بتادین)

- پوویدون آیوداین ترکیب ید با **پلی وینیل پیرولیدون** می باشد.
- **یک ضد عفونی کننده موضعی است.**
- بتادین یکی از بهترین ترکیبات یدوفور می باشد.
- بتادین و سایر یدوفورها نسبت به ید اثر تحریکی و سمیت کمتری دارند.
- در این ترکیب مقدار ید، نباید از ۲٪ کمتر و از ۱۲٪ بیشتر باشد.
- از محلول ۷/۵٪ آن جهت آماده کردن پوست قبل از عمل جراحی و یا تزریقات، تمیز کردن و درمان زخمها و سوختگیها، ضدعفونی زخم و زنان و زایمان نیز استفاده می شود.

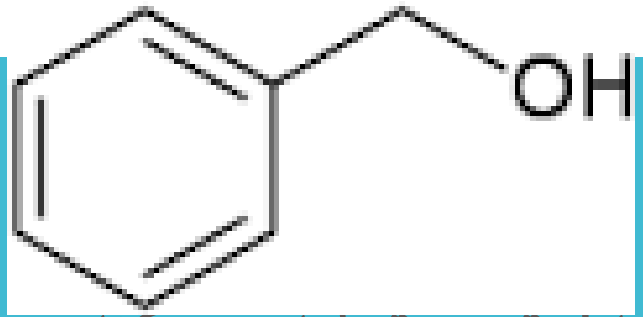
۴- یدوفرم یا تری یدو متان(CHI_3)

- از ترکیبات آلی ید است.
- پودر زرد رنگ با بوی تند(بوی بیمارستان) و نامحلول در آب، ولی محلول در اتر و روغن است.
- بیشتر برای ضدعفونی موضعی و پوشش زخمها به کار می رود.
- ید موجود در این ماده در موقع تماس با زخم بتدریج آزاد می شود.
- دارای خاصیت تحریکی روی پوست نیست.

الکل‌ها

- الکل‌ها (اتیل الکل، ایزو پروپیل الکل) از پرمصرف‌ترین گندزداها و ضدعفونی‌کننده ها است.
- می‌توان الکل‌ها را با آب تا غلظتهای ۹۰-۵۰٪ رقیق کرد.
- از طریق اختلال در غشاءسلول، از دست دادن آب سلول و انعقاد پروتئین‌های اساسی سلول باعث نابودی آن‌ها می‌گردند.
- در صورتی که الکل به صورت خالص مورد استفاده قرار گیرد موجب تغییر شکل پروتئین نمی‌شود، به همین دلیل وجود آب در مخلوط الکل ضروری است.
- الکل‌ها را می‌توان به تنهایی و یا به صورت ترکیب با دیگر عوامل ضدمیکروبی مثل ید، فرمالدئید و یا ترکیبات آمونیوم کواترنر مورد استفاده قرار داد.

- مخلوط آب و الکل یک ماده استریل‌کننده به شمار نمی‌آید.
- میزان تأثیر الکل با اضافه کردن فرمالدئید افزایش می‌یابد.
- الکل‌ها با از بین بردن چربی در پوست می‌توانند به عنوان یک پاک‌کننده عمل کرده و بر اثر حل نمودن چربی به راحتی روی میکروب‌ها اثر می‌کنند.
- اتانول (CH_3CH_2OH) و ایزوپروپانول ($CH_3CHOHCH_3$) در محل‌های تزریق زیر پوستی و یا هنگام خونگیری جهت کاهش تعداد میکروب های روی پوست به کار می‌روند.
- ایزوپروپانول برای ضدعفونی پوست و وسایلِ در تماس بیمار، مناسب‌تر از اتانول می‌باشد.
- اتانول به سبب ارزان‌تر بودن بیشترمورد مصرف قرار می گیرد.



- سمیت الکل ایزوپروپیل دو برابر سمیّت اتانول می‌باشد و اثرات پایدارتری تولید می کند.
- الکل بنزیل(C_7H_8O) نیز دارای اثر میکروب کش بوده و قابل استفاده می‌باشد.
- ازآنجایی‌که غلظت‌های بالای الکل به وسیله باکتری‌ها جذب نمی‌شود، بنابراین سبب نابودی آنها نشده و نباید مورد مصرف قرار گیرد.
- ازآنجایی‌که الکل‌ها سریعاً از سطوح تبخیر می‌شوند، بنابراین کاربرد آنها جهت گندزدایی یا ضد عفونی **کوتاه مدت مفید و مؤثر** می‌باشد.

- قدرت باکتری‌کشی الکل متیلیک CH_3OH(متانول) کمتر از اتانول است و علاوه بر آن سمّی نیز هست و حتی بخار آن ممکن است موجب پیدایش ضایعات دائمی در چشم گردد، که به این دلیل معمولاً از آن به عنوان یک ماده ضدعفونی‌کننده استفاده نمی‌شود.
- الکل‌های سنگین‌تر یعنی الکل‌هایی که در ساختمان خود دارای کربن بیشتری هستند، نظیر بوتانول و آمیل الکل($C_5H_{12}O$) همگی میکروب‌کش هستند.
- چون الکل‌های سنگین‌تر از پروپانول به هر نسبتی در آب حل نمی‌شوند به عنوان ضدعفونی‌کننده مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

چگونگی اثر الکل‌ها

۱- تغییر ماهیت پروتئین

این خاصیت در حضور آب با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد و به همین دلیل خاصیت میکروب‌کشی اتیل الکل خالص که یک عامل بی آب است کمتر از خاصیت میکروب‌کشی مخلوط آب و الکل می‌باشد.

۲- تأثیر در متابولیسم

خاصیت باکتریواستاتیک الکل، مدیون جلوگیری از تشکیل متابولیت برای تقسیم سلولی می‌باشد.

گندزداهای سطح پایین

الف) فنل وترکیبات فنلی

ب) ترکیبات آمونیوم کواترنر(گروه سورفاکتانتها)

فنل و مشتقات آن

- فنل(اسید کاربولیک) از قدیمی ترین گندزداها است.
- ضد عفونی کننده اصلی که توسط لیستر، پزشک معروف، برای جلوگیری از عفونت در جراحی بکار برده شد، فنل بود.
- از مشتقات فنلی که اکثرا به عنوان گندزدا بکار برده شده و البته در بعضی موارد نیز به عنوان ضدعفونی کننده کاربرد دارند شامل:

✓دتول

✓کرزول

✓کلرهگزیدین

✓هگزاکلروفن

- مقایسه تمام گندزداها با فنل صورت می گیرد.
- فنل از قطران زغال سنگ تولید می شود.
- قطران یک محصول فرعی تقطیر زغال سنگ است.
- زغال بدون حضور هوا حرارت داده می شود و محصولات فرّار، از جمله قطران، تغلیظ می شوند.
- بیس فنل ها از مشتقات فنل هستند.
- هگزا کلروفن مشهور ترین مثال بیس فنل ها است.

صابونهایی که حاوی هگزاکلروفن هستند عموما برای شستن دست جراحان قبل از عمل و برای ضد عفونی پوست بیمار بکار می روند.

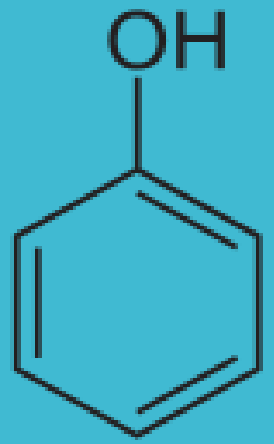
- فنل توسط مواد متخلخل جذب می شوند بنابراین به طور عمده برای گندزدایی سطوح غیر متخلخل مانند سطوح آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گیرد.
- فنل باعث تحریک بافت می شود.
- فنل فوق العاده سمی است.
- اثر ترکیبات فنلی در pH قلیایی کم می شود.
- با افزودن هالوژنها و نیتراتها و افزایش درجه حرارت، قدرت ترکیبات فنلی افزایش می یابد.
- ترکیبات فنلی به آسانی توسط مواد آلی غیر فعال نمی گردند.

مکانیسم اثر فنل(C_6H_5OH)

عبور از غشای سیتوپلاسمی و ترکیب با پروتئین و غیرفعال کردن آنزیم های حیاتی

معایب:

- ✓سمیت زیاد
- ✓کم اثر بودن محلولهای رقیق
- ✓بوی زیاد و جذب آن توسط مواد غذایی
- ✓سوزانندگی فوق العاده شدید پوست



روشهای تعیین قدرت میکروب کشی گندزداها با فنل

- استفاده از ضریب فنلی(Phenol Coefficient)برای استاندارد کردن قدرت میکروب کشی گندزداهای مختلف
- مقایسه قدرت میکروب کشی گندزداهای مختلف با محلولهای مختلف الغلظت فنل در از بین بردن باسیل سالمونلا تیفی یا استافیلوکوک اورئوس
- اگر ماده ای در غلظت کمتر از فنل بتواند سبب انهدام سالمونلا شود، ضریب فنلی بزرگتر از ۱ است.
- محاسبه این ضریب در ۱۹۰۳ به ۲ روش انجام شد:
- روش ریدل واکر(Rideal Walker method)
- روش چیک – مارتین(Chick _ Martin method)

روش ریدل واکر

- رقتهای مختلف فنل و ماده مورد آزمایش را در ۲ سری لوله توسط آب مقطرتهیه می کنند.
- مقدار مساوی از باسیل سالمونلا تیفی به تمام لوله ها اضافه می کنند.
- بعد از زمانهای ۷/۵،۵،۲/۵ و ۱۰دقیقه به اندازه یک قطره از محتویات لوله را برداشته و در محیط، کشت می دهند.
- ۳ روز در انکوباتور$37^{\circ}C$ نگه داشته و با هم مقایسه می کنند.
- اگر به فرض فنل در غلظت ۱/۱۰۰ در ۷/۵ دقیقه سالمونلا را کشته باشد و ماده مورد آزمایش در غلظت ۱/۴۰۰ این کار را انجام دهد، نسبت ۴۰۰/۱۰۰ بوده و ضریب فنلی برابر ۴ خواهد بود(این ماده ۴ برابر از فنل قویتر است).

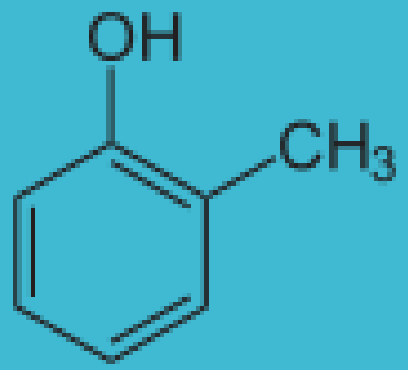
۲- روش چیک - مارتین

- در این روش برای تهیه محلولهای فنل و ماده مورد آزمایش به جای آب مقطر از محلول ۳٪ مدفوع خشک شده انسانیِ استریل شده یا مخمر به همراه **سالمونلا تیفی** یا **استافیلوکوک اورئوس** استفاده می شود.
- بعد از **۳۰ دقیقه**، نمونه برداری و کشت انجام می شود.

مشتقات فنلی

۱- کرزول (C_7H_8O) متیل فنل، اسید کریزیلیک

- این ماده در حرارت معمولی مایع است.
- نقطه جوش بالاتر از فنول و قدرت میکروب کشی قویتر از فنول (۲/۵ تا ۳ برابر)
- حلالیت کمتر در آب نسبت به فنل.
- اثر سمیت کمتر نسبت به فنل.
- محلول تازه بی رنگ است.



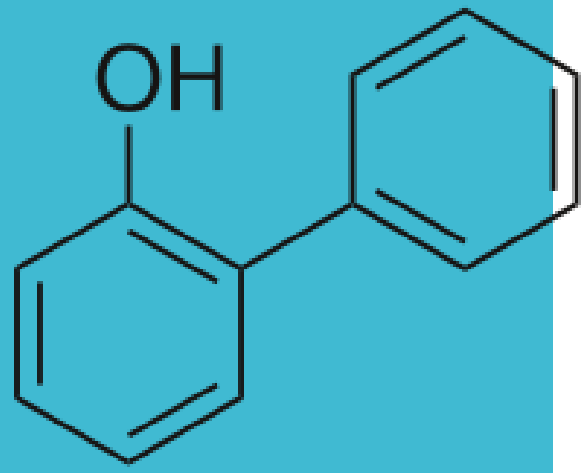
- کرزول ماده فعال گندزداهای تجارتی نظیر لیزول را تشکیل می دهند.
- کروزول به نسبت ۵٪ برای گندزدایی مدفوع و خلط سینه بیماران مسلول به کار برده می شود.
- جسد بیمار مشکوک به بیماریهای واگیردار در پارچه آغشته به محلول ۲٪ کروزول باید پیچانده شود.

۲-لیزول:

- لیزول محلول کرزول و صابون است که از اختلاط کرزول به نسبت ۵۰٪ در آب صابون تهیه شده از روغن تخم کتان و هیدروکسید پتاسیم یا سدیم بدست می آید.
- لیزول یک ماده گندزدا است که در تماس با پوست باعث سوختگی می گردد.
- لیزول خاصیت خورندگی دارد و باید با احتیاط مصرف شود.
- برای گندزدایی لوازم جراحی، خانه و مدفوع بکار می رود.

۳- فنیل فنل ($C_{12}H_{10}O$):

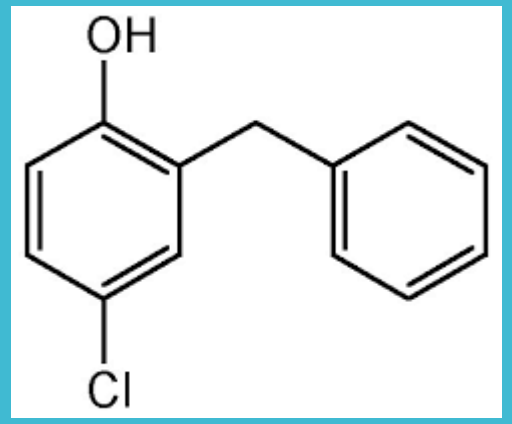
- استفاده کم
- قارچ کش و حلزون کش
- کاغذ دور مرکبات به عنوان ماده محافظ



ارتوفنیل فنل:

- باکتری کش و دارای ضریب بالای فنلی
- خورندگی کمتر از فنل

۴- ارتو بنزیل پاراکلروفنل:

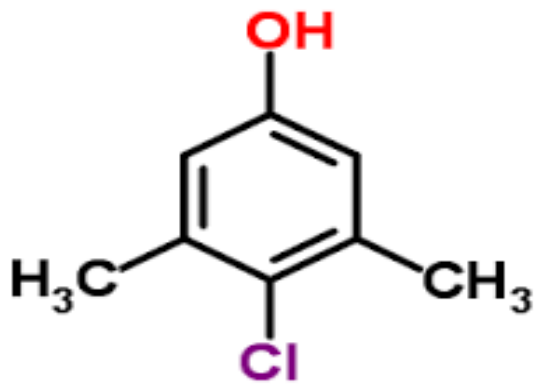


- ترکیب پایدار
- محلولِ حاوی آن دارای بوی ضعیف تری از فنل بودهَ و از سمیت کمتری برخوردار است.

۵- کرئولین:

- ازافزودن اسیدسولفوریک به مخلوط کرزول و فنل بدست می آید.
- غلظت ۵٪ برای گندزدایی توالتها
- برای تهیه غلظت ۵٪ ؛ ۱ حجم آنرا با ۱۱حجم آب مخلوط کرده (بلافاصله تولید محلول شیری رنگ و کاربرد)

۶-کلروگزیلنول یا کلرو دی متیل فنل یا دتول(C_8H_9ClO)



- یک باکتریساید قوی است.
- در غلظتهای مناسب بر بافتهای بدن اثر تحریکی ندارد.
- برای استفاده موضعی، ۱۵میلی لیتر دتول

در نیم لیترآب بکار می رود.

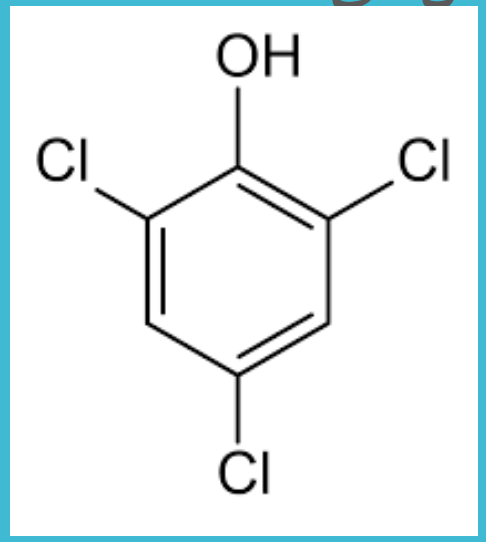
- برای شستشوی کف اتاقها، دستشویی یا

توالت می توان ۳۰ میلی لیتر از محلول را

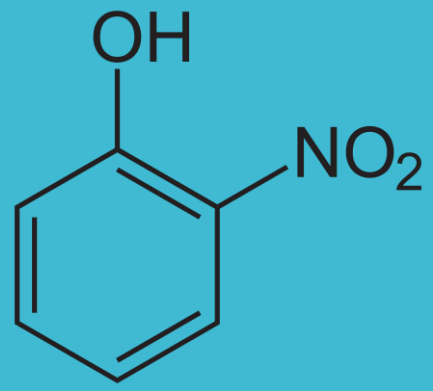
در ۴ لیتر آب حل کرد و یا آن را بدون رقیق کردن مصرف کرد.

- این ترکیب اسپورکش نبوده و فعالیت کمی بر علیه باسیل توبرکول دارد.

۷- هالوفنل ها

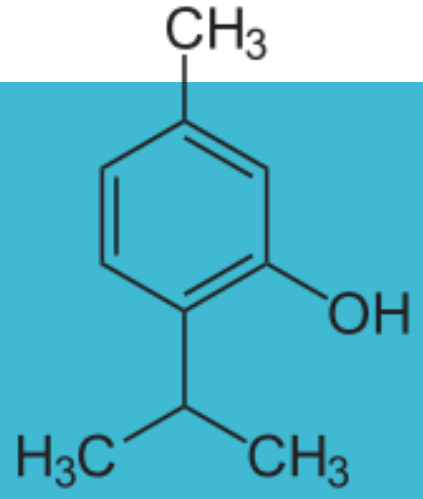


- هالوژناسیون تاثیر ضد میکروبی فنل را افزایش می دهد ولی حلالیت آنها را کاهش می دهد.
- بوسیله مواد آلی بی اثر می شوند.
- هالوفنلها مثل تری کلروفنل، پنتاکلروفنل و پنتا بروموفنل
- تری کلروفنل به عنوان باکتری کش، قارچ کش و حشره کش و همینطور به عنوان ماده محافظ در صنایع نساجی و چوب به کار می رود.
- پنتاکلروفنل به عنوان ماده محافظ در صنایع چسب سازی، منسوجات، چوب، چرم، کاغذ و رنگ به کار می رود.



۸- نیتروفنل ها

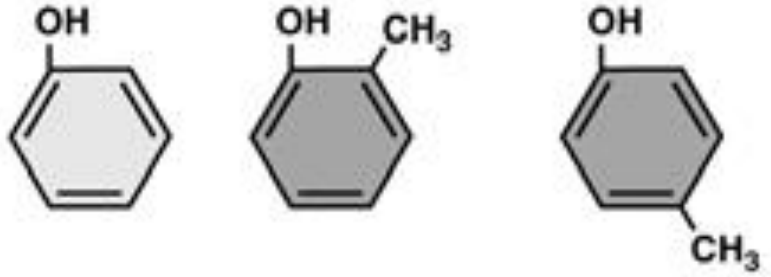
- نیتروفنل ها بطور معمول بسیار سمی تر از هالوفنل ها هستند.
- ملحق ساختن گروههای نیترو به هسته فنل و کرزول عمل ضد میکروبی آنها را افزایش می دهد.
- مؤثرترین ترکیب در برابر **استافیلوکوک طلایی**، **ارتونیتروفنل** و در برابر **سالمونلاتیفی**، **پارانیتروفنل** می باشد.
- به عنوان محافظ در صنعت چرم سازی به کار می روند.



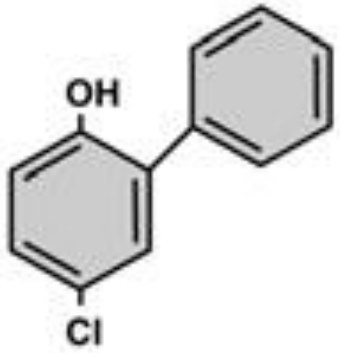
۹-تیمول (جوهر آویشن)

- سمیّت آن کمتر از فنل است.
- به علت کم محلول بودن در آب فقط به عنوان دهانشویه و ماده محافظ به همراه کلر هگزیدین جهت ضد عفونی دهان و حلق به کار می رود.
- ترکیبی از **تیمول** و **ید** به نام **آریستول** به عنوان ضد عفونی کننده موضعی و به صورت پودر به کار می رود.

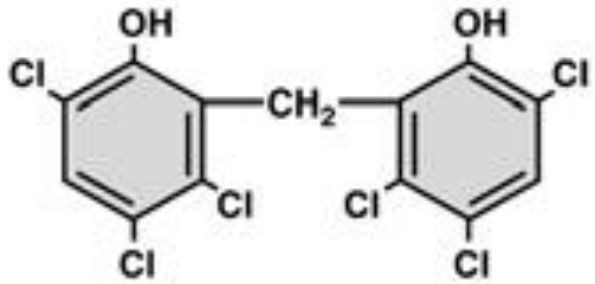
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Phenol (basic aromatic ring structure) | *o*-cresol | *p*-cresol



Chlorophene (a chlorinated phenol)

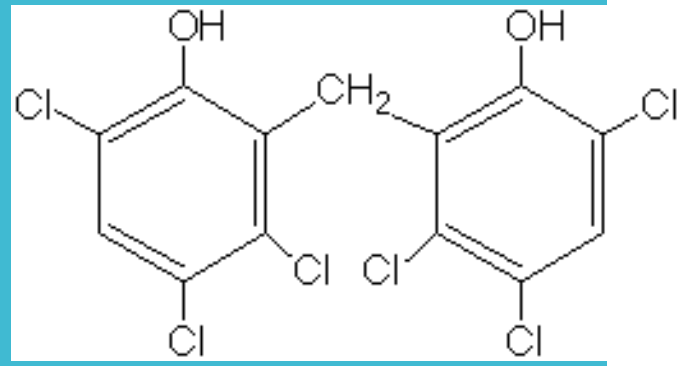


Hexachlorophene (a bisphenol)

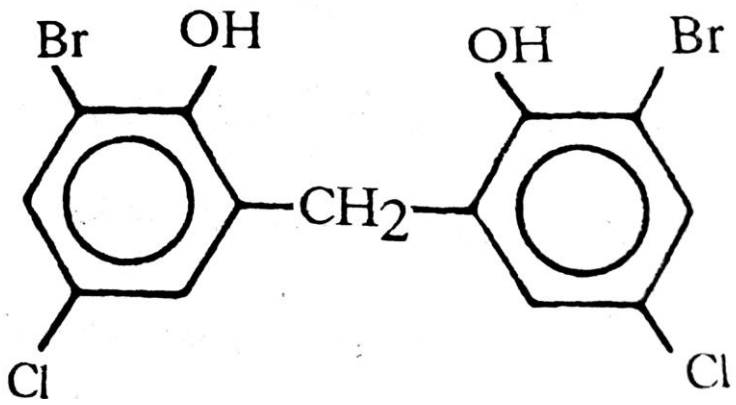
بیس فنلها(دوفنلیها)

- مشتقات هالوژنه دی هیدروکسی دی فنیل متان، دی فنیل اتر و دی فنیل سولفید می باشند.

مثل



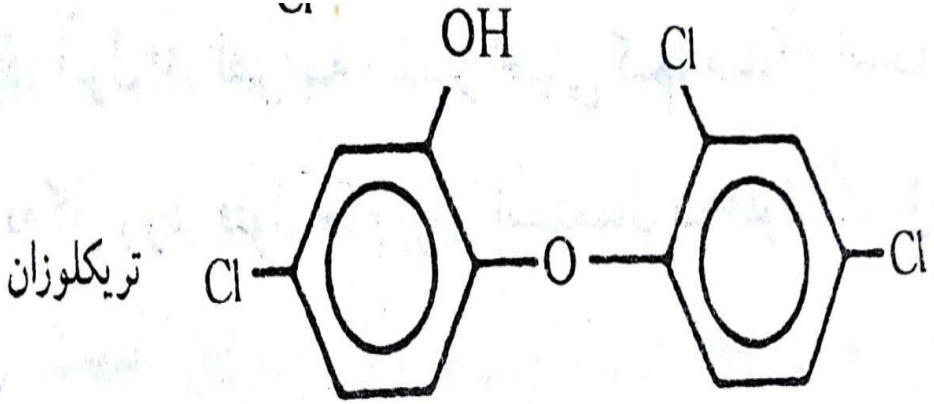
هگزاکلروفن(هگزا کلرو دی هیدروکسی دی فنیل متان)



بروموکلروفن(دی برمو دی کلرو دی هیدروکسی دی فنیل متان)

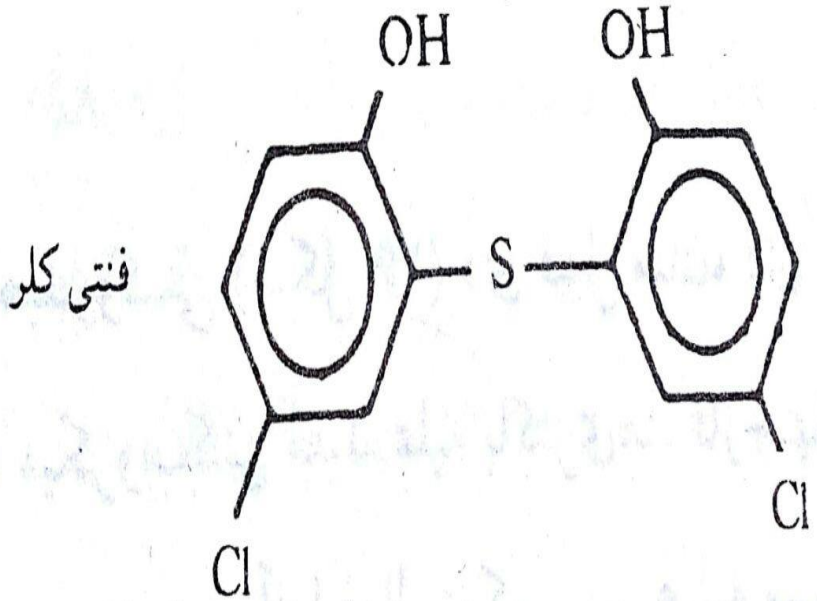
مشتقات هیدروکسی دی فنیل اتر

تری کلرو هیدروکسی دی فنیل اتر

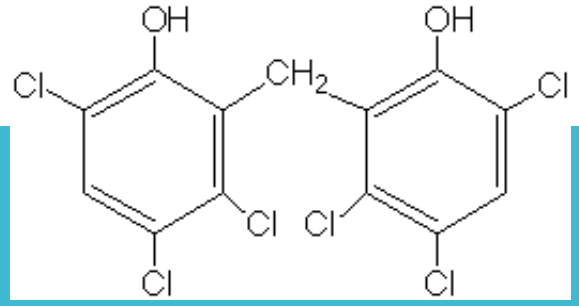


مشتقات دی هیدروکسی دی فنیل سولفید

دی هیدروکسی دی کلرو دی فنیل سولفید



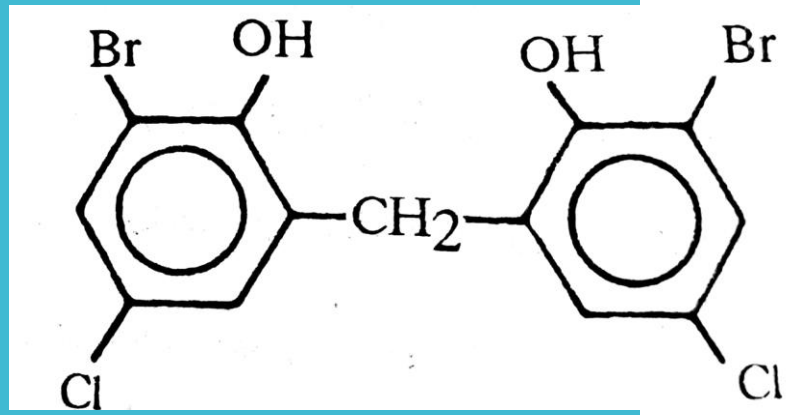
مشتقات دی هیدروکسی دی فنیل متان



هگزا کلروفن(هگزا کلرو دی هیدروکسی دی فنیل متان)

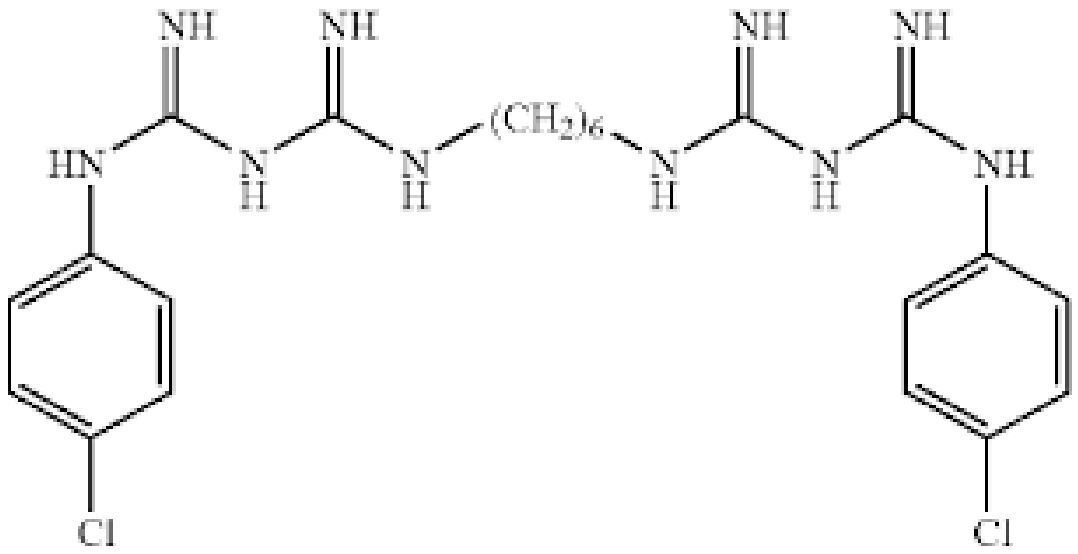
- این ترکیب تقریباً در آب نامحلول بوده ولی
  در اتانول، اتر و استون و محلولهای قلیایی محلول می باشد.
- کاربرد اصلی آن به عنوان ماده فعال در اسکراب های جراحی و صابونهای طبی است.
- به میزان محدود به عنوان ماده محافظ در لوازم آرایشی به کار رفته است.
- سمیّت آن، مصرفش را در محصولات آرایشی محدود ساخته و حداکثر غلظت مجاز ۰/۱ درصد است.
- مصرف آن به خاطر غیر محلول بودنش محدود می باشد.

برموکلروفن(دی برمو دی کلرو دی هیدروکسی دی فنیل متان)



- این محصول به میزان ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر در آب حل می شود و به طور مشخص بر علیه گرم مثبت ها فعالتر از گرم منفی ها است.
- این محصول به عنوان ماده فعال در فرآورده های زایل کننده بو و خمیر دندانها به کار رفته است.

کلر هگزیدین(هیبیتان)



- به عنوان کلر هگزیدین گلوکونات نیز شناخته می شود.
- کلر هگزیدین غیر سمی است.
- چون اثر تحریکی ندارد در ضد عفونی پوست و مخاط (دندانپزشکی) به کار می رود.
- فعالیت آن حتی در حضور سرم یا خون و چرک تغییر نمی کند.

- بر خلاف هگزاکلروفن ها این ماده از طریق پوست جذب نمی شود و بنابراین خطری برای جنینِ مادر بارداری که کلرهگزیدین مصرف می کند، وجود ندارد.
- کلرهگزیدین اغلب در ترکیب لوسیون های ضدعفونی کننده برای شستشوی دست جراحان به کار می رود.
- کلر هگزیدین ($C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$) ماده اصلی هیبیتان است.
- مکانیسم اثر کلرهگزیدین تاثیر بر غشاء سلولی و تغییر ماهیت پروتئین ها است.
- کلرهگزیدین و ترکیبات آمونیوم کواترنر پروتوپلاسم را متلاشی می کنند.

- کلرهگزیدین را می توان در یک محلول ایزوپروپانول برای ضدعفونی پوست استفاده کرد.
- محلول کلرهگزیدین گلوکونات ۲۰٪ برای آماده سازی دست و پوست قبل از عمل و برای ضد عفونی کلی پوست استفاده می شود.
- کلرهگزیدین گلوکونات همچنین با ترکیبات آمونیوم کواترنری مانند ستیل تری متیل آمونیوم بروماید (ستریماید) مخلوط می شود تا اثرات ضد میکروبی آن قوی تر و گسترده تر شود (به عنوان مثال، ساولون).
- بر باکتریهای گرم مثبت اثر بخش تر از باکتری های گرم منفی است.
- کلرهگزیدین به شدت خاصیت کاتیونی دارد.

- به خاطر طبیعت کاتیونی آن، فعالیتش در حضور صابونها و دیگر ترکیبات آنیونی کاهش می یابد.
- هر سیستمی که حاوی آنیون ها باشد کلرهگزیدین را رسوب خواهد داد.
- سازندگان این ماده، افزودن ۴٪ پروپانول و یا ۶٪ اتانول را برای جلوگیری از آلودگی آن، توصیه می کنند.
- روش دیگر زدودن آلودگی از این محلول ها و ممانعت از ایجاد عفونت نزد بیماران، ریختن محلول های آبی کلرهگزیدین در بطری به اندازه مصرف یکبار و اتوکلاو کردن آن است.
- این عمل موجب پایین آمدن کارایی آن می شود، ولی با این حال بر مصرف محلول های آلوده ترجیح دارد.

دترجنت ها یا سورفاکتانت ها

- دارای خصوصیات نفوذ کنندگی، پخش کنندگی، امولسیون کنندگی، کاهش کشش سطحی و پاک کنندگی هستند.
- اگرچه از نظر فیزیکی و شیمیایی دارای اختلاف هستند ولی چون باعث کاهش کشش سطحی مایعات می شوند، دترجنت نامیده می شوند. دارای ۲ قسمت:

❖ آب گریز(هیدروفوب)

❖ آب دوست (هیدروفیل)

- مکانیسم اثر: اثر بر غشا میکروب و خروج آنزیمها،کوآنزیمها و متابولیتهای اساسی میکروب

تقسیم بندی دترجنت ها

سورفاکتانتها بر اساس وضعیت یونی آنها در محلول به ۴ دسته زیرتقسیم می شوند:

الف- آنیونی

ب-کاتیونی

ج- غیر یونی

د- آمفوتریک (آمفولیتیک)

۱- دترجنت های آنیونی:

- پاک کنندگی بالا و گندزدایی کم

✓ صابون ها

✓ پودرهای پاک کننده

✓ شامپوها

۲-دترجنت های کاتیونی:

- پاک کنندگی کم و گندزدایی بالا

- ✓ بنزآلکونیوم کلراید(زفیران، روکال، افشنگ، هامون یا هایژن، افروز و...)
- ✓ ستاولن یا ستریماید
- ✓ سیپرین
- ✓ ترکیبات چهارتایی آمونیوم

۳- دترجنت های غیر یونی:

- از مشتقات پلی اکسی اتیلن، پلی اکسی پروپیلن
- خاصیت میکروب کشی ندارند.

۴- دترجنت های آمفوتریک (آمفولیتیک):

- در محدوده وسیعی از pH قدرت پاک کنندگی و گندزدایی دارند.

۱- دترجنت های آنیونی:

- به ترکیباتی گفته می شود **که قسمت فعال سطحی** (لیپوفیل) در محلول ایجاد **یون منفی** می کند(بخش آنیونی).
- خاصیت پاک کنندگی آنها در قسمت آنیونی آنها قرار دارد.
- اثر مواد کاتیونیک توسط این سورفاکتانت ها خنثی می شود.
- این مواد اثر ضد میکروبی کمی دارند.
- این مواد کف زیادی تولید می کنند و نمونه بارز آنها صابونها می باشند.
- **مکانیسم اثر:** انحلال دیواره سلولی باکتریها

انواع دترجنت آنیونی

صابون

R-COO M

ترکیب یک اسید چرب با یک ماده قلیایی ← صابون

R: زنجیره ای از هیدروکربن

-COOH : کربوکسیل نشان دهنده اسیدهای کربوکسیلیک آلی

M: ممکن است فلز قلیایی یا آمین باشد.

RCOOH+MOH → **RCOOM +H_2O**

- اولین و قدیمی ترین پاک کننده است.
- خواص آن به اسیدهای چرب بستگی دارد که این اسیدها ۱۲ تا ۱۸ اتم کربن دارند.
- صابونهای سخت: سدیمی
- صابونهای نرم: پتاسیمی

- اثر صابونها بر باکتری های گرم منفی بیش از گرم مثبت ها است، زیرا باعث حل شدن دیواره سلولی و لخت شدن باکتری می گردند.
- صابون ها و سایر دترجنت های آنیونی هر چند، ماده ضد میکروبی قویی نیستند، ولی بر اثر حل کردن چربیها و پاک کردن آنها، باکتری ها را زائل می کنند.
- این ترکیبات سمی نبوده و برای پوست و چشم بی ضرر هستند.
- سورفاکتانت های آنیونی بزرگترین گروه پاک کننده ها را تشکیل می دهند.

خواص صابون

1. فاقد اثر تحریکی
2. ممکن است میکروب کش باشد یا نباشد.
3. ترکیب با چربی پوست، ایجاد خشکی و حساسیت

مکانیسم اثر:

- حل کردن دیواره سلولی
- کاهش کشش سطحی و افزایش نفوذ به درون سلول
- مکانیکی

✓فنل، یدید پتاسیم، هگزاکلروفن، سبب **افزایش اثر**صابون

ترکیبات چهار ظرفیتی آمونیوم، سبب **کاهش اثر**صابون

پودرهای پاک کننده

- ماده اصلی:

✓ الکیل بنزن سولفونات شاخه ای ABS(شوینده های سخت) که به دلیل داشتن شاخه فرعی در محیط تجزیه نمی شوند.

✓ الکیل بنزن سولفوناتهای خطی LABS(شوینده های نرم) که دارای یک حلقه بنزنی و یک گروه آلکیل خطی متصل به آن می باشند و در محیط تجزیه می شوند.

- ماده اصلی سبب کاهش کشش سطحی می گردد.

شامپـــو

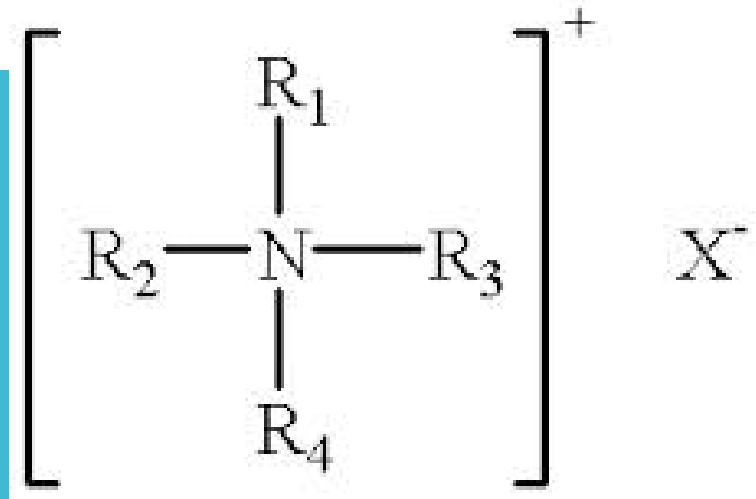
- ترکیب مناسبی از یک پاک کننده بصورت مایع و خمیر
- اثر روی مو و پوست، سطحی بوده و اثر عمقی ندارد.
- عامل فعال سطحی:

✓ نمک لوریل سولفات

✓ نمک لوریل اتر سولفات

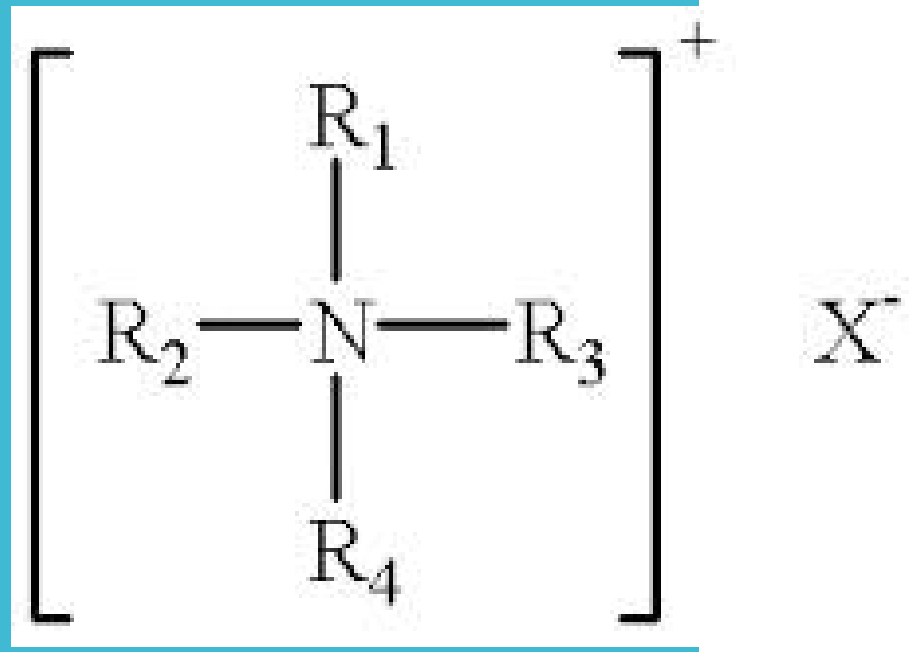
✓ تعدادی از عوامل فعال سطحی غیر یونی

۲- دترجنت های کاتیونی:



- بیشتر بعنوان گندزدا (برعکس بقیه)
- یونیزه در آب و تولید رشته بلند کاتیونی و یک آنیون کوچک
- بخش کاتیونی آنها خاصیت پاک کنندگی دارد.
- اثرهیدروفیلیک این عناصر مربوط به یون حاوی ازت می باشد که دارای بار الکتریکی مثبت است.
- عناصر کاتیونیک دارای خاصیت ترکیب با پروتئین، چربی و فسفات می باشند و بنابراین اثر آنها در حضور سرم، خون و سایر مواد آلی کاهش می یابد.

- افزایش اثر با ازدیاد pH و درجه حرارت
- معروفترین آنها ترکیبات چهار ظرفیتی آمونیوم



Quaternary Ammonium Compounds

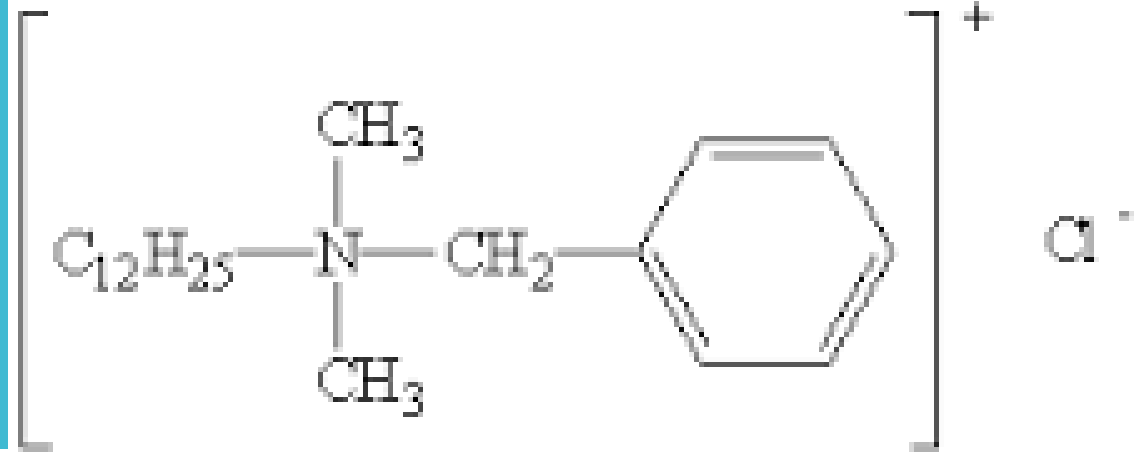
- ترکیبات آمونیوم کواترنر دارای ازت متصل به چهار ریشه با رادیکال **R** و یک **X** یا هالوژن می باشد.
- ترکیبات آمونیوم کواترنر در محلول مایی به یون مثبت تبدیل می شوند.
- بطور معمول ترکیبات کواترنر روی باکتری‌های گرم مثبت بیش از گرم منفی مؤثر هستند.

- سورفاکتانت های کاتیونی به ترکیباتی گفته می شود که حاوی حداقل یک زنجیره طولانی هیدروفوب (R) و یک نیتروژن اشباع مثبت باشند، بطوری که مولکول در محلول مایی به یون مثبت تبدیل شود.
- رشته هیدروکربن ۱۲ تا ۱۸ اتم کربن و گاهی یک حلقه بنزنی دارد.
- مجموع اتم های کربن در چهار گروه R از ۱۰ بیشتر می باشد.
- دترجنتهای آنیونی و کاتیونی ناسازگاری دارند.
- پس ابتدا شستشوی زخم با صابون، آبکشی و ضدعفونی با الکل، سپس کاربرد ترکیبات کاتیونی

انواع دترجنت کاتیونی

ترکیبات بنزآلکونیوم کلراید (زفیران، روکال، اخگر، هامون، افروز)

- محلول آبی ۱/۱۰۰۰ برای گندزدایی لوازم جراحی پلاستیکی
- محلول آبی ۱/۲۰۰۰ تا ۱/۱۰۰۰۰ ضدعفونی قبل از عمل جراحی، غشا مخاطی، زخم های جلدی و ...



الف)هامون (هایژن)

- حاوی بنزآلکونیم کلراید
- مکانیسم اثر هامون مربوط به جلوگیری از فعالیت بعضی از آنزیمهای حیاتی موجود در باکتری بخصوص آنهایی که در تنفس و گلیکولیز دخالت دارند، می‌باشد.
- یون کلر موجود در هامون باعث شکسته شدن اتصال بین زنجیره های RNA یا DNA می شود.

کاربرد:

- **مصارف دامی و در اپیدمی ها :** ۱ لیتر در ۱۰۰ لیتر
- **بیمارستان:** کف اتاق عمل، میز، تختخواب، دیوار، حمام، لباس، بصورت ۱٪
- **وسایل آشپزخانه:** ۱/۲۵۰
- **گندزدایی سبزی:** ۱قاشق مرباخوری در ۴ لیتر آب
- **لباس:** ۱قاشق غذاخوری در ۴ لیتر آب
- در شامپو سازی و تثبیت رنگ مونیز بکار می رود.
- در غلظت معمولی سمی نبوده و سبب تحریک پوست و دستگاه تنفسی نمی شود.

ب)اخگـر

- حاوی بنزآلکونیوم کلراید
- در مراکز بهداشتی و بیمارستان، برای نابودی طیف وسیعی از میکربهای خطرناک

خ) افشنگ :

- محلول حاوی ۱۲٪ بنزآلکونیوم کلراید، مصارف همانند هامون

ستیل تری متیل آمونیوم بروماید($C_{17}H_{38}BrN$)

- سایر نامهای این ترکیب عبارتند از: ستاولون، ستریماید، ستاب
- این ترکیب پودر سفید متمایل به رنگ کرم و قابل انحلال در آب و الکل است و می‌تواند ایجاد کف کند.
- از محلول ۱٪ آن برای تمیز کردن پوست، پانسمان زخم و سوختگیها استفاده می‌شود.

ساولون (ستریماید- سی)

- ترکیبی از ۰/۳٪ کلرهگزیدین گلوکونات و ۳٪ ستریماید است که ترکیب دوم بیشتر اثر پاک‌کنندگی دارد.
- مجموع دو ماده سبب گردیده که علاوه بر نفوذ سریع در پوست، میدان اثر وسیع نیز داشته باشد، بدون آنکه موجب تحریک پوست گردد.

از محلول **ساولون** در موارد زیر استفاده می‌شود:

- ضدعفونی زخم‌ها و شستن دست و بدن (محلول ۱٪)
- ضدعفونی پوست قبل از اعمال جراحی (محلول ۱٪ ساولن در الکل)
- ضدعفونی سریع لوازم جراحی، لوله‌های پلی اتیلن، سوندها و ظروف پلاستیکی (ساولن یک در ۲۰ الکل)

در زمینه کاربرد ساولن به نکات زیر توجه شود:

۱- در صورت آلودگی چشم و گوش، بایستی با آب بخوبی شستشو شوند.

۲ - محلول‌هایی که جهت زخم‌ها یا سوختگیها به کار برده می‌شوند، بایستی قبلاً استریل شوند (۳۰ دقیقه در حرارت ۱۱۵ درجه سانتی‌گراد در اتوکلاو).

ساعت ضرورت یابد، **جهت جلوگیری از زنگ زدن** آن‌ها لازم است **نیتریت سدیم** ۰/۴٪ به محلول اضافه شود. این محلول باید هفته‌ای یکبار تعویض گردد.

۴- سرنگ و سوزنی که جهت تزریق نخاعی به کار می‌رود باید به دقت با آب استریل شستشو شود.

۵- وسایل پلاستیکی را نباید بیش از نیم ساعت در این محلول نگاهداری کرد.

۶- از مصرف صابون همراه این محلول خودداری شود، زیرا بی‌اثر می‌گردد.

۷- در ظرف نفوذ ناپذیر و دور از نور نگهداری شود.

۸- از بکار بردن در چوب‌پنبه‌ای برای شیشه محلول خودداری شود.

۹- قبل از مصرف جهت رقیق کردن و به منظور جلوگیری از کف کردن زیاد، آب را به آهستگی به محلول اضافه کنید.

۱۰- ماده سفید کننده هیپوکلریت برای شستشوی البسه‌ای که در تماس با این محلول بوده‌اند نباید به کار رود، زیرا لکه قهوه‌ای رنگ بجا می‌گذارد.

بنزیتونیوم کلراید (فمرول) $C_{27}H_{42}ClNO_2$

- به شکل کریستال بی‌رنگ و بو است.
- خواص سایر ترکیبات آمونیوم کواترنر را دارا می‌باشد.
- به صورت تنتور با غلظت یک در ۵۰۰ و محلول آبی یک در ۱۰۰۰ به کار می‌رود.

ستیل پیریدینیوم کلراید (سیپرین) $C_{21}H_{38}ClN$

- از محلول مایی آن با غلظت ۰.۱٪ برای ضد عفونی پوست قبل از عمل جراحی استفاده می‌گردد.
- در بعضی انواع دهانشویه ها، خمیر دندانها، اسپریهای گلو و تنفسی و بینی استفاده می شود.

جدول (۱۸): مشتقات آمونیوم چهار تایی ضد عفونی

نام رسمی یا شیمیایی	نام تجارتی	فرمول شیمیایی					خواص فیزیکی	موارد استعمال ضد عفونی	غلظت محلول در هزار
		X	R_3	R_2	R_1	R			
بنزالکونیوم کلراید	Zephiran-Zephirol-Roccal-Germinol	Cl	CH_3	CH_3	$C_6H_5CH_3$	C_8H_{17} تا $C_{18}H_{37}$	گرد سفید یا شیری معطر طعم تلخ، بسیار محلول در آب و الکل	پوست ناحیه عمل زخم و مخاطها چشم	تنتور ۱ محلول ۰/۵-۰/۰۲۵ ژله ۰/۵
ستیل تری متیل آمونیوم بروماید	C.T.A.B. = Cetavlon-Cetrimide-Cetab	Br	CH_3	CH_3	CH_3	$C_{16}H_{33}$	گرد سفید شیری رنگ، محلول در آب و الکل، کف‌کننده	پوست لوازم عمل	محلول ۲ محلول ۱۰
ستیل دی متیل بنزوئیک کلراید	Biocidan	Cl	CH_3	CH_3	C_6H_4CHOH	$C_{16}H_{33}$	کف‌کننده	پوست لوازم عمل	تنتور ۲ محلول ۱-۰/۲
ستیل دی کلروبنزن دی متیل آمونیوم کلراید	Tetrosan	Cl	CH	CH	$C_6H_3Cl_2$	$C_{16}H_{33}$		پوست لوازم عمل	محلول ۱
بنزتونیوم کلراید	Phemerol-Phemeride	Cl	CH	CH	CH-CH	CH_3-$C(CH_3)_2$- CH_2-$C(CH_3)2$- C_6H_5-OCH_2-CH_2- -OCH_2-CH_2-	گرد سفید بسیار محلول در آب، کف‌کننده	پوست ناحیه عمل دستها پس از شستن با صابون قطره بینی و چشم	محلول ۱ تنتور ۲ محلول ۰/۲
ستیل پیریدینیوم	Ceepryn-Cepacol-Cetamium	$CH_3(CH_2)_{14}-CH_2-N-Cl$ (O)					گرد سفید محلول در آب و الکل	پوست ناحیه عمل دستها پس از شستن با صابون مخاطهای حساس قطره و قرص مکیدنی	محلول ۱۰ تنتور ۵-۱ محلول ۱-۰/۲ ۲ در ۱۵۰۰

ج- سورفاکتانت های غیر یونی

- این ترکیبات عمدتاً مشتقات **پلی اکسی اتیلن** و **پلی اکسی پروپلین** می باشند.
- از آنجایی که این سورفاکتانت ها **در محلول هایی مایی یونیزه نمی شوند** در فرآورده های داروسازی از خواص مرطوب کنندگی، کف کنندگی، پخش کنندگی و امولسیون کنندگی این مواد استفاده می شود.
- بار الکتریکی آنها صفر است.
- برای تهیه پودرهای رختشویی، ظرفشویی و شامپو به کار می روند.

د- سورفاکتانت های آمفوتریک (آمفولیتیک)

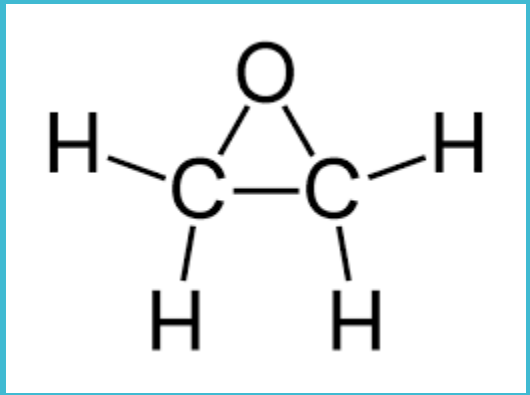
- این مواد هر دو خواص پاک کننده های آنیونی و کاتیونی را توأماً دارا هستند.
- در محلول های اسیدی به عنوان یک ترکیب کاتیونی و در محلول های قلیایی به عنوان یک ترکیب آنیونی عمل می کنند.
- با وجودی که از این ترکیبات **به عنوان ماده خام** در پاک کننده ها استفاده زیادی نمی شوند، به دلیل دربر داشتن هر دو گروه آنیونی و کاتیونی بسیار مورد توجه می باشند.
- گران قیمت هستند.

- فعالیت باکتری کشی آنها در یک دامنه وسیع از pH به طور حقیقی ثابت باقی می ماند.
- کمتر از ترکیبات آمونیوم کواترنر توسط پروتئین ها غیر فعال می شوند.
- سورفاکتانت های آمفوتریک خواص تحریک کنندگی و خورندگی ندارند.
- به دلیل اینکه ترکیبات آمفوتریک دارای بخش کاتیونی و آنیونی معادل و هم ارز می باشند، ترکیباتی هستند ملایم که بر پوست اثر تحریکی نداشته و در چشم نیز هیچ گونه سوزش و تحریک ایجاد نمی کنند.
- از این ترکیبات به عنوان سورفاکتانت اصلی در شامپوهای بچه استفاده می شود.

- بعضی از ترکیبات آمفوتریک کف خیلی عالی ایجاد می کنند که به دلیل این خاصیت در شامپوهای مو و فرش استفاده می شوند.
- این ترکیبات از قدرت میکروب کشی موثری برخوردار بوده و به طور وسیعی در صنایع لبنی مورد استفاده قرار می گیرند.
- از انواع آنها **ترکیبات تگو(نام تجارتی)** را می توان نام برد که موارد کاربرد آنها در:
- ضد عفونی موضع مورد جراحی و دستها قبل از جراحی
- گندزدایی کف اتاق عمل، دیوارها و سایر تجهیزات بخشها

اتیلن اکساید (C_2H_4O)

- یک عامل شیمیایی استریل کننده در درجه حرارت پائین و قابل استفاده برای بسیاری از محصولات حساس به حرارت و رطوبت نظیر سرنگ ها و ظروف پتری پلاستیکی یکبار مصرف، نخهای بخیه
- گازی بی رنگ، قابل اشتعال و محلول در آب است.
- از نظر شیمیایی ترکیب آلی نسبتا ساده ای است.
- در دمای زیر ۱۰/۸ °C به حالت مایع در می آید.
- در دماهای بالاتر بسرعت بخار می شود.
- بخار آن حتی در غلظتهای بسیار کم در هوا به شدت قابل اشتعال است.
- به منظور از بین بردن این نقص، اتیلن اکساید را با دی اکسید کربن یا دی کلرودی فلوئورومتان مخلوط می نمایند و به صورت تجارتی عرضه می کنند.



- عمل استریلیزاسیون در استریل کننده اکسید اتیلنی ویژه ای صورت می گیرد که در ظاهر بسیار شبیه اتوکلاو می‌باشد و غلظت اکسید اتیلن، درجه حرارت و رطوبت آن که بر سرعت استریلیزاسیون تأثیرگذارند تنظیم می گردند.
- زمانی که رطوبت نسبی در حد ۵۰-۴۰ درصد و غلظت اکسید اتیلن mg/L ۷۰۰ نگهداشته شود، یک شیء تمیز پس از ۵ تا ۸ ساعت در ۳۸ °C و ۳ تا ۴ ساعت در ۵۴°C استریل می شود.
- هوادهی به مدت ۲۴-۸ ساعت در مورد مواد استریل شده به منظور زدودن باقیمانده اکسید اتیلن که فوق العاده سمّی می باشد، ضروری است.

- این گاز **قدرت نفوذ زیاد** حتی در بین بسته های بزرگ مواد و البسه دارد.
- این روش فقط برای مواد نفوذپذیر به گاز، استفاده می‌شود و نباید از ورقهای فلزی و پلاستیکهایی که نسبت به گاز غیر قابل نفوذ هستند، به عنوان لفافه و پوشش وسایل استریل شونده، استفاده گردد.
- **اتیلن اکساید(C_2H_4O)** در حضور رطوبت هیدرولیز شده و بصورت **اتیلن گلیکول ($C_2H_6O_2$)** که **سمی** است در می آید.
- اثر اکسید اتیلن بر میکروارگانیسم ها ناشی از **آلکیلاسیون ترکیبات آلی**، از جمله آنزیم ها و پروتئین ها است.

پروپیلن اکساید (C_3H_6O)

- پروپیلن اکساید در حضور رطوبت هیدرولیز شده و بصورت پروپیلن گلیکول($C_3H_8O_2$) که غیر سمی است در می آید.
- در حال حاضر از پروپیلن اکساید گازی برای استریل کردن محصولات غذایی استفاده می شود.
- محلول پروپیلن اکساید به عنوان عامل استریل کننده نیز مورد استفاده است.
- اثر اکسید پروپیلن بر میکروارگانیسم ها ناشی از آلکیلاسیون ترکیبات آلی، از جمله آنزیم ها و پروتئین ها است.

اسیدها و قلیاها

- حداقل به دو علت pH نامناسب سلول را تحت تأثیر قرار می دهد:
  - ✓اختلال در عمل آنزیم های تنفسی
  - ✓تغییر ماهیت پروتئین سلول
- غشاء سیتوپلاسمی میکروب ها نسبت به یون های H^+ و OH^- غیر قابل نفوذ می باشد، و علیرغم تغییرات شدیدpH محیط اطراف خود، pH درون سلولی همیشه ثابت و در حدود pH خنثی باقی می ماند.

اسیدها

- گروه بزرگی از اسیدهای آلی آروماتیک و آلیفاتیک و تنها چند اسید معدنی، به عنوان ماده محافظ در صنایع غذایی کاربرد دارند.
- **اثر ضد میکروبی** اسیدها به علت **وجود یون هیدروژن** در این ترکیبات می‌باشد.

ترکیبات آلیفاتیک هیدروکربنهایی هستند که در آنها حلقه‌ای وجود ندارد.

ترکیبات آروماتیک هیدروکربنهایی هستند که دارای حلقه بنزنی هستند.

الف- اسیدهای آلی

- بعضی از اسیدهای آلی مثل اسید بنزوئیک (C_6H_5COOH) و اسید استیک (CH_3COOH) به عنوان **ماده محافظ در مواد غذایی** کاربرد دارند.
- اسید بنزوئیک، همچنین در محافظت محصولات دارویی مورد استفاده قرار گرفته است.
- می توان از اسید استیک در غلظت‌های ۱٪ برای ضدعفونی پوست استفاده کرد.
- اسیدهای چرب نیز خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی دارند.

ب- اسیدهای معدنی

- از این اسیدها در موارد متعدد جهت گندزدایی و یا ضدعفونی استفاده می‌شود.
- اسید کلریدریک و اسید سولفوریک نرمال و ۰/۱ نرمال برای گندزدایی در دامپزشکی بکار می‌روند.
- اسید نیتریک به عنوان یک ماده سوزاننده در استریل نمودن فوری زخمهایی که آلودگی خطرناک دارند مصرف می‌شود.
- اسید کرومیک اثر ضد میکروبی قوی دارد ولی به علت اثر تحریکی شدید آن روی نسوج، مورد استفاده کمی دارد.
- اسید بوریک نیز خاصیت ضد میکروبی ضعیفی دارد.

قلیاها

- اثر آنها به علت وجود یون هیدروکسیل در ساختمان آنهاست.
- شدت اثر این ترکیبات بستگی به سرعت تجزیه و تولید یون هیدروکسیل دارد.
- معمولاً pH بیشتر از ۹ موجب وقفه اعمال حیاتی اکثر باکتری ها می شود.
- قلیاها بیش از سایر مواد روی ویروس ها مؤثرند.
- بیشتر میکروب های رویشی در مدت ۱۰ دقیقه با سود یا پتاس ۱٪ کشته می شوند.

- مواد قلیایی که بیشتر به عنوان گندزدا به کار می روند عبارتند از:

سود، پتاس، آمونیم، بیکربنات سدیم، کربنات سدیم، فسفات سدیم، بورات سدیم ($Na_2B_4O_7$) یا بوراکس، اکسید کلسیم (آهک)، هیدروکسید کلسیم و هیدروکسید باریم.

- آهک ارزانترین ماده گندزدا است که بصورت پودر و یا مخلوط با آب (شیر آهک) جهت گندزدایی توالت و سطوح مشابه مورد استفاده قرار می گیرد.

مواد احیا کننده

- دی اکسید سولفور(SO_2) گازی بیرنگ و غیر قابل اشتعال با بوی خفه کننده شدید است.
- دی اکسید سولفور، یک ماده احیاء کننده قوی می باشد.
- این ماده اکسید شده، ابتدا به تری اکسید سولفور (SO_3) و سپس به اسید سولفوریک تبدیل می شود.
- صرفنظر از خاصیت اسیدی آن، با بسیاری از اجزاء سلولی واکنش می دهد.
- گاز دی اکسید سولفور در پاره ای موارد برای گندزدایی اتاق و اثاثیه بکار می رود.

- برای گندزدایی اتاق و اثاثیه گوگرد را داخل اتاقی که منافذ آن را کاملاً بسته اند آتش می زنند تا گاز حاصله مدت چند ساعت در مجاورت اثاثیه و جدارهای اتاق قرار گیرد.
- برای تاثیر گندزدا، باید گاز حداقل به غلظت حجمی ۱٪ در اتاق وجود داشته باشد.
- این غلظت برای انهدام بعضی اسپورهای باکتری های نیز کافی است.
- گاز گوگرد را برای حفظ مواد غذایی و آشامیدنی (ماهی، میوه، شربت و غیره) نیز به کار می برند.

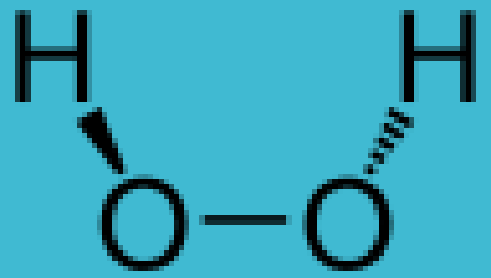
معایب :

بخار گوگرد دارای ۲ عیب بزرگ است:

1. موجب انهدام و زایل کردن رنگ پارچه و اشیاء می شود.
2. استنشاق آن برای حیوانات و انسان حتی به غلظت کمتر از غلظت میکروب کش (۱ در ۲ هزار) موجب مسمومیّت می گردد.

مواد اکسید کننده

- این مواد توسط آزاد ساختن رادیکال هیدروکسیل و اکسیژن و عمل اکسیداسیون، موجب وقفه فعالیت آنزیم های میکروبی می شوند.
- این مواد شامل:
  - ✓ پراکسیدها
  - ✓ پرسل ها
  - ✓ ازن



آب اکسیژنه (H_2O_2)

- خاصیت آنتی سپتیک آب اکسیژنه مربوط به اثر اکسید کنندگی آن است.
- آب اکسیژنه، محلول بسیار ناپایداری می باشد.
- این ماده در مجاورت آنزیم کاتالاز بافتها، به سرعت به آب و اکسیژن تبدیل می گردد و به همین جهت هنگام ریختن بر روی زخمها کف می کند.
- غلظتهای ۷-۵ درصد آن خاصیت از بین بردن رنگ را دارد.
- پراکسید هیدروژن با ایجاد رادیکال های آزاد هیدروکسیل، سبب تخریب غشاء لیپیدی، DNA و سایر اجزاء سلولی میکروارگانسیم ها می گردد.

پرسل ها

این ترکیبات شامل:

- ✓پربورات سدیم($NaBO_3$)
- ✓بورات سدیم($Na_2B_4O_7$)
- ✓پراکسید روی(ZnO_2)
- ✓پراکسید منیزیم(MgO_2)
- ✓پرمنگنات پتاسیم($KMnO_4$)
- ✓کلرات پتاسیم($KClO_3$)

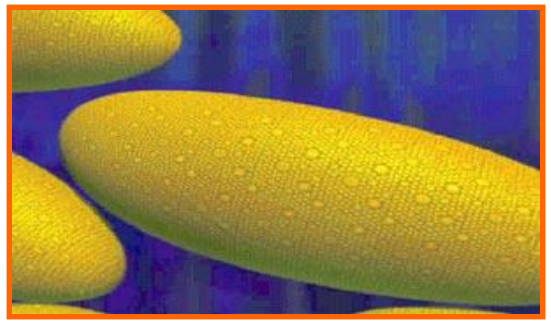
- چون پرمنگنات پتاسیم خیلی سریع تجزیه می شود مدت اثر آن نیز کوتاه است.
- پرمنگنات پتاسیم دارای کریستال های بنفش و محلول در آب است (یک گرم در ۱۰ میلی لیتر آب).
- اثر ضد عفونی کنندگی آن سطحی ولی شدید است.
- محلول حاصله ارغوانی رنگ بوده و در مجاورت مواد آلی تجزیه می شود و از خود اکسیژن آزاد تولید می کند که این اکسیژن موجب نابودی یا کاهش رشد میکروب ها می گردد.

$$2KMnO_4 + H_2O \longrightarrow 2KOH + 2MnO_2 + 3O_2$$

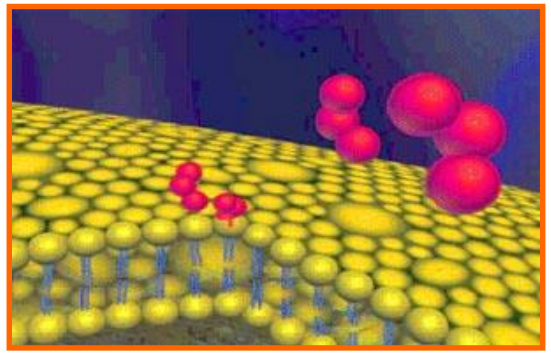
- محلول رقیق پرمنگنات را برای شستشوی معده در مسمومیتها (با سموم قلیایی) به کار می برند، زیرا به وسیله اکسیداسیون قلیایی ها، موجب خنثی شدن اثر آنها می گردد.
- پرمنگنات پتاسیم بعد از تماس با بافتها به دلیل احیاء شدن به رنگ قهوه ای تبدیل می شود.
- در صورتی که محلول پرمنگنات قهوه ای تیره باشد باید از مصرف آن به دلیل داشتن اثر ضعیف خودداری کرد.
- برای از بین بردن لکه های پرمنگنات می توان از اسید کلریدریک ضعیف، آب لیمو و یا اسید اگزالیک استفاده کرد.

نحوه عمل ازن بر میکروارگانیسمها

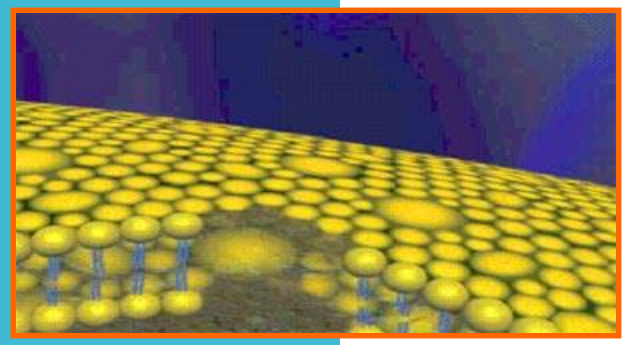
- سلول باکتری در محلول



- زمانیکه ازن به محلول تزریق می شود به ترکیبات آلی موجود در دیواره سلولی باکتری متصل می شود

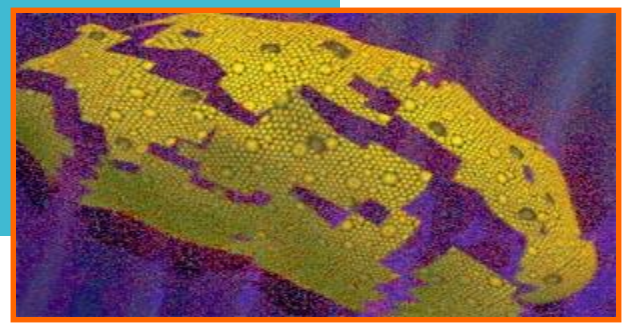


نحوه عمل ازن بر میکروارگانیسمها



- رادیکال آزاد ازن پیوندهای دیواره سلولی باکتری را می شکند، تغییر در نفوذ پذیری دیواره ایجاد می شود.

- همینطور که ازن ثبات دیواره سلول را از بین می برد، کلیه ساختار آن از هم می پاشد.



- باکتری در حد یک هزارم ثانیه از بین می رود و ازن باقیمانده باکتریها و ترکیبات موجود دیگر را اکسید می کند.

رنگهای ضد میکروبی

کاربرد فراوان در گذشته (قبل از کشف آنتی بیوتیکها)

امروزه آنتی بیوتیکهای بی ضرر و فاقد عوارض تحریکی و رنگ

انواع رنگها:

1. مشتقات تری فنیل متان (روزانیلین)
2. مشتقات آکریدین
3. رنگهای آزوئیک
4. رنگهای فلوئورسین

۱- مشتقات تری فنیل متان (روزانیلین)

- اثر ضدعفونی کنندگی موضعی
- هیچکدام از مشتقات روزانیلین باکتریساید قوی نیستند.
- به عنوان رنگ در باکتریولوژی بکار می روند.

- **مکانیسم اثر:** اختلال در فعالیت آنزیمهای تنفسی سلولها

۲- مشتقات آکریدین

- از نظر ظاهری زرد رنگ می‌باشند و به همین دلیل فلاوین نامیده می‌شوند، مانند آکریفلاوین، پروفلاوین، تریپافلاوین و غیره.
- خاصیت ضد عفونی کنندگی آنها ناشی از یونیزه شدن این عوامل و آزاد کردن کاتیون‌ها می‌باشد.
- درتماس با مواد آلی بی اثر نمی شوند (به استثناء پروفلاوین).
- مکانیسم اثر: اختلال در فعالیت آنزیمهای تنفسی سلولها

۳- رنگهای آزوئیک:

- دارای خاصیت ضد عفونی
- موجب تحریک، تکثیر و نمو سلول‌های پوششی می‌شوند.
- مکانیسم اثر: بر اثر ترکیب با پروتئین‌ها، در سنتز دیواره سلولی باکتری‌ها اختلال ایجاد می نمایند.

۴- رنگهای فلوئورسین:

- یکی از رنگ‌هایی که بعنوان مادهٔ ضد میکروبی در درمان زخم‌های عفونی در مخاط قبل از کشف آنتی‌بیوتیک‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت ویوله‌دوژانسیان بود.
- محلول ویوله‌دوژانسیان حاوی متیل روزانیلین کلراید و الکل می‌باشد.

- بیشتر مواد رنگی که امروزه برای رنگ‌آمیزی باکتری‌ها و یا بعنوان معرف بکار برده می‌شوند، باعث جلوگیری از رشد و یا مرگ باکتری‌ها می‌گردند.
- این عمل اغلب اختصاصی است، یعنی فقط بر روی بعضی باکتری‌ها مؤثر می باشد.
- از این خاصیت در باکتریولوژی برای تهیه محیطهای کشت اختصاصی استفاده می نمایند.

فلزات سنگین

- سالهای متمادی یون های فلزات سنگین نظیر جیوه، نقره، آرسنیک، روی و مس بعنوان میکروب کش مورد استفاده قرار گرفته اند.
- بسیاری از فلزات سنگین دارای خواص باکتریواستاتیک هستند.
- فلزات سنگین اثر ضد عفونی کنندگی انتخابی برای میکروب ها ندارند.
- بایستی صرفا به عنوان ضد عفونی کننده در غلظتهای کم و فقط برای مصارف موضعی بکار برده شوند.
- فلزات سنگین اغلب با گروه سولفیدریل پروتئین ها ترکیب شده و آنها را غیر فعال می سازند.
- علاوه بر آن می توانند موجب رسوب پروتئین های سلولی گردند.
- یون فلزات سنگین حتی در غلظتهای خیلی کم به آسانی پروتئین ها را غیر فعال و منعقد می نمایند.

- عمومی ترین انواع این قبیل ضدعفونی کننده ها شامل ترکیبات زیرمی باشند:

❖ترکیبات حاوی جیوه مانند مرکور کروم، مرتیولات

❖ترکیبات حاوی نقره مانند نیترات نقره، کلرید نقره

- سولفات مس بعنوان یک عامل جلبک کش موثر در دریاچه ها و استخر های شنا (۱-۲mg/L)بکار می رود.
- مشتقات مس بعنوان قارچ کش نیز در کشاورزی مصرف می شوند.

ترکیبات جیوه

- ترکیبات آلی و معدنی جیوه در پزشکی کاربرد دارند.
- از ترکیبات معدنی کلرور مرکوریک یا کلرورجیوه یا سوبلیمه را می توان نام برد.
- مشتقات آلی جیوه بطور وسیعی به عنوان ضد عفونی کننده مورد استفاده قرار می گیرند که بیشتر دارای خاصیت باکتریواستاتیکی می باشند.

- مشتقات آلی جیوه مانند:

✓مرتیولات(**نام تجاری**) یا **تی مروزال** یا **تیومرسولات**

✓متافن(**نام تجاری**) یا **نیترومرسول**

✓مرکورکروم(**نام تجاری**) یا **مربرومین**

✓فنیل مرکوریک کلراید

- **از املاح جیوه برای کنترل عفونتهای قارچی پوست استفاده می نمایند.**
- **اثر املاح جیوه مربوط به ترکیب این املاح با گروه SH- بسیاری از آنزیم ها است.**

ترکیبات نقره

- اثر املاح نقره به صورت تغییر ماهیت پروتئین باکتری هاست و غیر قابل برگشت است.
- از محلول رقیق املاح نقره سالها برای ضدعفونی کردن چشم استفاده می شد.

ترکیبات معدنی نقره:

- **الکتروآرگول** که تعلیق الکتریکی ذرات کلوئیدی نقره در آب است.

ترکیبات آلـــــی نقره:

- آرژیرول برای عفونت مجاری ادراری
- آرژین برای ورم ملتحمه
- پروتارژین برای ورم ملتحمه
- پیکروگل برای ورم مجاری ادراری
- پروتارگل برای عفونت مجاری ادراری و ورم ملتحمه
- کولارگول برای ضدعفونی روده

ترکیبات روی

- عنصر طبیعی بدن است که بدون تمایز در تمام بافت ها وجود دارد.
- املاح روی، آنتی سپتیک های ضعیف و همچنین قابض (رسوب دهنده پروتئین) می باشند.
- پماد سولفات روی در بعضی انواع ورم ملتحمه مصرف می گردد.
- پماد اکسید روی یک درمان سنتی در درمان گروهی از بیماریهای پوستی است.
- لوسیون کالامین عمدتا حاوی اکسید روی با مقدار کمی اکسید فریک و یک درصد فنول می باشد.

مشتقات نیترو فوران

- مشتقات نیترو فوران عموما به شکل پودر زرد رنگ با طعم تلخ، کمی محلول در آب و الکل است.
- این دارو در مجاورت خون و بقایای بافتی نیز موثر واقع می شود.
- نیتروفورازون (فوراسین) به صورت پماد و محلول برای ضد عفونی موضعی به کار می رود.
- نیتروفورازون بر هر دو نوع ارگانیسم گرم مثبت و گرم منفی کاملا موثر است.

ANTIMICROBIAL MODES OF ACTION OF DISINFECTANTS AND ANTISEPTICS

- **Denaturation of bacterial proteins by disrupting hydrogen and disulfide bonds**

  —— phenol (high conc.), alcohol, heavy-metal (high conc.), acids, alkalis, aldehydes)

- **Damage to bacterial membrane (lipids and/or proteins), causing leakage of intracellular molecules**

  —— phenol (low conc.), surfactants, dyes

- **Interference of bacterial enzyme and metabolism**

  —— oxidants, heavy-metals (low conc.), alkylating agents

پایان