

بسمه تعالی



دانشگاه پزشکی اصفهان



DEPARTMENT OF MICROBIOLOGY, MEDICAL UNIVERSITY OF ISFAHAN

کتاب راهنمای ایمنی و حفاظت در آزمایشگاههای گروه میکروب شناسی

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

تهیه و تنظیم:

دکتر فرخنده پورسینا

هیئت علمی گروه میکروب شناسی

با همکاری: خانمها نفیسه السادات حسینی و لیلی موهبت

پائیز 1394

فهرست

- 1-عنوان کتاب 4
- 2- پلان و نقشه آزمایشگاه میکروب شناسی 1 5
- 3- پرسنل و مسئول آزمایشگاه میکروب شناسی 1 6
- 4-مسئول استریلیزاسیون و ضد عفونی 6
- 5- فعالیت های مربوط به آزمایشگاه میکروب شناسی 1 7
- 6- وسایل و تجهیزات موجود در آزمایشگاه 7
- 7- مواد مصرفی آزمایشگاه 8
- 8- دفع پسماندها 9
- 9- تجهیزات ایمنی موجود و مواد ضد عفونی در آزمایشگاه 9
- 10- لیست تلفنهای ضروری داخلی آزمایشگاه 9
- 11- پلان و نقشه آزمایشگاه میکروب شناسی 2 10
- 12- پرسنل و مسئول آزمایشگاه میکروب شناسی 2 11
- 13-مسئول استریلیزاسیون و ضد عفونی 11
- 14- فعالیت های مربوط به آزمایشگاه میکروب شناسی 2 12
- 15- وسایل و تجهیزات موجود در آزمایشگاه 12
- 16- مواد مصرفی آزمایشگاه 14
- 17- دفع پسماندها 14
- 18- تجهیزات ایمنی موجود و مواد ضد عفونی در آزمایشگاه 15
- 19- لیست تلفنهای ضروری داخلی آزمایشگاه 15
- 20-ضمیمه 1: فهرست مواد شیمیایی و هشدارها 16

- 31-21-ضمیمه 2: آشنایی با علائم هشدار دهنده در آزمایشگاه
- 37-22-دستورالعمل کار با برخی وسایل آزمایشگاهی
- 75-23- اصول پاکسازی، ضد عفونی و استریلیزاسیون

عنوان:

کتاب راهنمای ایمنی و حفاظت در آزمایشگاههای میکروبیشناسی
دانشکده پزشکی

پلان و نقشه آزمایشگاه میکروبیشناسی 1

طبقه اول دانشکده پزشکی



مسئول آزمایشگاه عمومی:

خانم نفیسه السادات حسینی (کارشناس آزمایشگاه)

پرسنل:

آقای محمد اسماعیل حاجیان (تکنسین آزمایشگاه)

مسئول استریلیزاسیون و ضد عفونی:

آقای نوروزعلی واسعی و خانم زهرا طالبی

فعالیت های مربوط به این آزمایشگاه

- 1- برگزاری کلاسهای درس عملی باکتری شناسی رشته های پزشکی و پیراپزشکی (رشته های پزشکی، دندانپزشکی، داروسازی، علوم آزمایشگاهی پیوسته و ناپیوسته، هوشبری، مامایی، پرستاری، اتاق عمل، تغذیه و مواد غذایی، بهداشت محیط و بهداشت عمومی
- 2- برگزاری کلاسهای عملی درس میکروبی شناسی عمومی کارشناسی ارشد و Ph.D گروه
- 3- انواع رنگ آمیزی های باکتریها و مشاهده میکروسکوپی انواع کشت ها و ایزولاسیون باکتریها- انجام تست های تشخیصی بیوشیمیایی- سرولوژی باکتریها، جداسازی: تشخیص و شناسایی گونه های مختلف باکتریایی
- 4- کاربرد روی نمونه های مشکوک و مجهول جهت آموزش
- 5- تست آنتی بیوگرام

وسایل و تجهیزات موجود در آزمایشگاه:

- 1- میکروسکوپ نوری،
- 2- ترازوی معمولی و دیجیتالی 0/1 و 0/0001.
- 3- انکوباتور،
- 4- یخچال،
- 5- فریزر،
- 6- بن ماری،
- 7- همزن،
- 8- کلنی کانتر،
- 9- اتوکلاو،
- 10- فور،
- 11- شعله های گاز متصل به گاز شهری،
- 12- فیلدوپلاتین،
- 13- پنس،
- 14- قیچی
- 15- لوله های آزمایش
- 16- پی پت و پی پتور

مواد مصرفی آزمایشگاه

- 1- انواع محیطهای کشت
- 2- پلیت یکبار مصرف
- 3- الکل استن
- 4- انواع رنگهای قلیایی (کریستال ویوله- متیلن بلو- سافرانین- فوشین) لوگل، مالاشیت کربن
- 5- سولفات مس
- 6- لامهای شیشه ای
- 7- سواپ
- 8- پنبه
- 9- دستکش یک بار مصرف
- 10- معرف کواکس
- 11- اسید کلریدریک
- 12- اسید سولفوریک
- 13- اسید سولفو کرومیک
- 14- کلروفریک
- 15- معرف اکسیداز
- 16- آب اکسیژنه
- 17- معرف متیل رد- KOH - α نفتول
- 18- نیترات نقره
- 19- اسید تانیک

دفع پسماندها

- 1- پلیت های یکبار مصرف ← پس از اتوکلاو دفع در زباله شهری
- 2- لوله ها پس از اتوکلاو ← شستشو در سینک ظرفشوی
- 3- لام های یکبار مصرف ← در محلول هیپوکلریت سدیم 0/1 و بعد دفع در زباله شهری
- 4- کلیه رنگها، محلولها، اسیدها و.... پس از رقیق سازی در فاضلاب شهری
- 5- مواد بیولوژیک و آلوده : در Safety Box

تجهیزات ایمنی موجود و مواد ضد عفونی

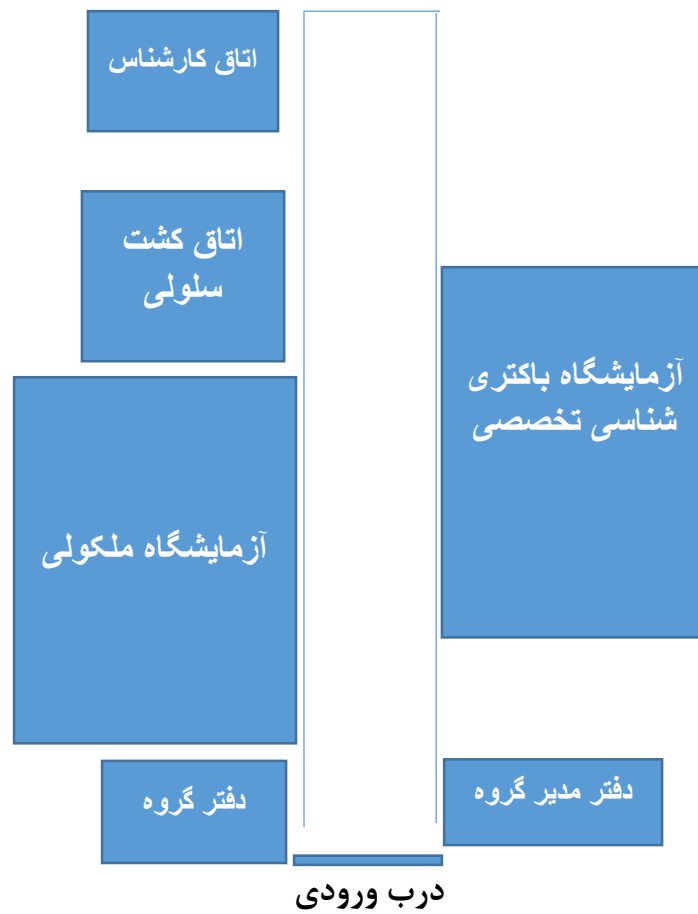
- 1- کیسول آتشنشانی
- 2- جعبه کمکهای اولیه
- 3- عینک ایمنی (در حد 3-4 عدد)
- 4- وایتکس
- 5- ساولون
- 6- دستکش یکبار مصرف
- 7- سطل دفع پسماندهای بهداشتی
- 8- دستکش
- 9- safety Box
- 10- دوش و چشم شوی اضطراری
- 11- ماسک

لیست تلفن های ضروری داخلی آزمایشگاه

- | | |
|------|--|
| 9098 | : اتاق مسئول آزمایشگاه عمومی خانم حسینی |
| 9137 | : آقای حاجیان: |
| 9051 | : اتاق مسئول آزمایشگاه تخصصی خانم موهبت: |
| 9038 | : منشی گروه: |
| 9009 | : خدمات: |

پلان و نقشه آزمایشگاه میکروبیشناسی 2

طبقه همکف دانشکده پزشکی



مسئول آزمایشگاههای تخصصی:

خانم لیلی موهبت (کارشناس آزمایشگاه)

مسئول استریلیزاسیون و ضد عفونی:

آقای نوروزعلی واسعی و خانم زهرا طالبی

فعالیت های مربوط به این آزمایشگاه

- 1- آزمایشات تخصصی و مولکولی باکتریولوژی،
- 2- کشت سلول و ویروس شناسی،
- 3- انجام پایان نامه های دانشجویان Ph.D و کارشناسی ارشد گروه و طرح های پژوهشی

وسایل و تجهیزات موجود در آزمایشگاه:

آزمایشگاه باکتری شناسی اختصاصی:

- 1- اتوکلاو،
- 2- فور،
- 3- انکوباتور
- 4- سیستم MART جهت کشت میکروآئروفیل و بی هوازی،
- 5- بن جاری جوش و 37°C .
- 6- شعله گاز،
- 7- هود کلاس ا،
- 8- لامپ UV،
- 9- ورتکس،
- 10- یخچال فریزر
- 11- انواع سمپلر

آزمایشگاه مولکولی:

- 1- یخچال، فریزر 20-
- 2- انکوباتور شیکردار،
- 3- هود کلاس II،
- 4- سانتریفیوژ یخچال دار،
- 5- ترازوی 0/0001 (دیجیتال)،
- 6- دستگاه PCR،
- 7- میکروسانتریفیوژ،
- 8- فور،
- 9- دستگاه ژل داگ،
- 10- هات پلیت،
- 11- مایکروویو،
- 12- دستگاه افقی و عمودی الکتروفورز،
- 13- دستگاه Realtime PCR،
- 14- (فریزر C^{-70°})،
- 15- ساترن بلات،
- 16- PH متر،
- 17- سونیکاتور،
- 18- لامپ UV
- 19- الایزا ریدر
- 20- Real time

اتاق کشت سلول:

- 1- یخچال،
- 2- هود کلاس II،
- 3- بن ماری،
- 4- میکروسکوپ اینورت،
- 5- انکوباتور CO₂ دار،
- 6- سانتریفیوژ،
- 7- شعله گاز با کپسول

مواد مصرفی آزمایشگاههای تخصصی و مولکولی

- 1- برخی محیط های کشت باکتریایی
- 2- برخی اسیدها مثل اسیدسولفوریک، اسیدکلریدریک، اسیداستیک
- 3- فنل کلروفرم،
- 4- NaOH،
- 5- الکل اتانول،
- 6- آگارز،
- 7- اکریل آمید رنگ گرین ویویر،
- 8- EDTA،
- 9- تریس،
- 10- استات سدیم و پتاسیم اسیدبوریک،
- 11- ایزوآمل الکل،
- 12- فرما مید
- 4- کپسول گازهای مخلوط CO_2 ، N_2 ، H_2 و کپسول CO_2 مجزا

مواد مصرفی اتاق کشت سلول

- 1- محیط های کشت سلول DMEM، R PMI، FBS، تریپسین و....
- 2- برخی رده های سلولها
- 3- برخی آنتی بیوتیکها

دفع پسماندها

- محیطهای کشت بعد از اتوکلاو در زباله شهری
- فنل کلروفرم ← در وایتکس رقیق شده و بعد در فاضلاب شهری
- مواد و وسایل یکبار مصرف ← دفع در هیپوکلریت (وایتکس 10٪) و دفع در زباله شهری و فاضلاب
- ژل ها و دست کش های آلوده در سطل عفونی

تجهیزات ایمنی موجود و مواد ضد عفونی

- 1- کپسول آشنشانی یک عدد در اتاق باکتری اختصاصی
- 2- ساولن، دتول، هیپوکلریت سدیم، الکل سفید، دکونکس
- 3- UV سیال، ثابت
- 4- دستکش
- 5- عینک
- 6- سطل عفونی
- 7- سطل سیفتی باکس
- 8- چشم شوی و دوش در اتاق باکتری اختصاصی

لیست تلفن های ضروری داخلی آزمایشگاه

9013	اتاق مدیر گروه
9051	اتاق مسئول آزمایشگاه تخصصی خانم موهبت:
9038	منشی گروه:
9009	خدمات:

فهرست مواد شیمیایی و هشدارها

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
استالیدید CH_3CHO	مایع بی‌رنگ یا گاز با بوی تند میوه. نقطه ذوب: -121°C نقطه جوش: 21°C	تحریک ملایم چشم و دستگاه تنفسی اثر بر روی سیستم اعصاب مرکزی، دستگاه تنفسی و کلیه‌ها. سرطان‌زای احتمالی	بسیار شعله‌ور شونده، مخلوط بخار آن و هوا منفجر شونده است. نقطه اشتعال: $^\circ\text{C}$ -39	از اشعه، جرقه، بدون سیگار و تماس با سطوح داغ خودداری کنید. در ظرف‌های کامل به دور از اکسیدکننده‌ها نگهداری شود، در محفظه‌های یا مجرای تخلیه و تهویه مناسب استفاده شود. دستکش لاستیکی، چشم‌بندهای محافظ و از ماسک تنفسی استفاده نمایید.	با هوا پراکسیدهای منفجر شونده ایجاد می‌کند. ممکن است با اسید یا قلیا در حضور فلزهای نایاب پلیمر ایجاد نماید. یک احیاء کننده قوی است، بسیار شدید با اکسید کننده‌ها واکنش می‌دهد، با مواد آلی مختلف، هالوژن‌ها، اسید سولفوریک و آمین‌ها واکنش می‌دهد.	
اسید استیک $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	مایع بی‌رنگ با بوی تند نقطه ذوب: 17°C نقطه جوش: 118°C حل شونده با آب.	خورنده؛ باعث سوختگی شدید می‌شود، بخار آن محرک است. اثر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $^\circ\text{C}$ 40 محدوده اشتعال: $5/4-16\%$	بخار آن را تنفس نکنید. در حالت تماس با چشم بلافاصله با آب بشویید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید. دستکش‌های نیتریل و محافظ چشم داشته باشید.	واکنش شدید یا منفجر شونده با اکسید کننده‌ها.	
انیدرید استیک $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$	مایع بی‌رنگ با بوی تند قوی، شبیه بوی سرکه نقطه ذوب: -73°C نقطه ذوب: 139°C	تحریک شدید چشم‌ها با تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، عمل خورندگی، تأثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می‌کند، نقطه اشتعال: 49°C محدود انفجار، $2/7-10/3\%$	بدون شعله باز، بدون جرقه، بدون سیگار کشیدن. از تماس با پوست و چشم خودداری شود.	با آب جوش، بخار، اکسیدکننده‌های قوی، الکل‌ها آمین‌ها، بازهای قوی و دیگر ترکیبات واکنش شدید می‌دهد. بسیاری از فلزها را در حضور آب مورد حمله قرار می‌دهد.	
استون CH_3COCH_3	مایع بی‌رنگ فرار با بوی سیرین نقطه ذوب: -95°C نقطه ذوب: 82°C محلول در آب	تحریک مختصر چشم، بینی و گلو. تنفس آن ممکن است باعث گیجی، بی‌حس و خواب‌آلودگی و کوما شود	بسیار مشتعل شونده، نقطه اشتعال: -18°C و محدوده انفجار: $2/2-12/8\%$	ظرف آن را در مکان با تهویه خوب نگهدارید، از منبع جرقه دورنگه داشته شود. بخار آن تنفس نشود. از محافظ تنفسی استفاده شود، از محافظ چشم استفاده شود.	با اکسیدکننده‌ها (مانند اسید کرومیک و اسید نیتریک) و کلروفرم در حضور قلیا واکنش شدید می‌دهد. ناسازگار با اسید سولفوریک غلیظ و مخلوط‌های اسید نیتریک است.	ظرف‌های بزرگ و مخازن باید اتصال زمین داشته باشند تا از ایجاد الکتریسته ساکن جلوگیری شود.
استون‌نیتریل CH_3CN	مایع بی‌رنگ فرار با بوی آروماتیک؛ نقطه ذوب: -46°C نقطه جوش: 82°C	تحریک تنفس، چشم، پوست، تماس ممکن است باعث تشنج و عدم هوشیاری و مسمومیت با سیانید شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: $^\circ\text{C}$ -18 و محدوده انفجار: $3-16\%$	از شعله باز، جرقه، سیگار کشیدن و تماس با اکسیدکننده‌ها خودداری شود. فقط در محلهایی که منشا جرقه وجود ندارد استفاده شود. در ظرف‌های کامل در بسته به دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود. با تهویه دارای خروجی هوا کار شود. از	با اسیدها و بازهای آبی واکنش می‌دهد و ایجاد بخارهای سمی می‌نماید. با اکسیدکننده‌های قوی واکنش می‌دهد. بعضی از انواع پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد. با سوختن شکسته می‌شود و ایجاد سیانید هیدروژن و اکسید نیتروژن می‌نماید.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
				محافظ‌های تنفسی و دستکش استفاده نمایید.		
استیلین HC=CH	گاز بی‌رنگ با بوی خفیف اتر یا سیر، تحت فشار حمل و نقل می‌شود، در استون حل می‌گردد، نقطه ذوب: -81°C نقطه تصعید: -84°C	بسیار شدید قابل اشتعال، محدوده اشتعال: 2/5-100%	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: -26 °C محدوده انفجار: 2/8-31%	از تماس با پوست و چشم خودداری شود. در هودهای شیمیایی با تهویه خوب کار شود.	عامل احیا کننده قوی است، با اکسیدکننده‌ها و فلورین و کلرین در روشنائی به شدت واکنش می‌دهد. با مس، نقره و جیوه و نمک‌های آنها ایجاد ترکیب‌های حساس به ضربه می‌نماید.	
آکروالین CH ₂ =CHCHO	مایع بی‌رنگ یا زرد با بوی نافذ و ناراحت کننده، نقطه ذوب: -87°C نقطه جوش: 53°C	اشک‌آور، تحریک شدید تنفسی، ادم ریه در سطوح بالای تماس، تاثیر آن ممکن است تاخیری باشد.	بسیار قابل اشتعال، نقطه اشتعال: -26 °C محدوده انفجار: 2/8-31%	از تماس با پوست و چشم خودداری شود. در هودهای شیمیایی با تهویه خوب کار شود.	اکسیدکننده‌ها، اسیدها، قلیاها، آمونیاک و آمین‌ها، به‌سادگی پلیمریزه می‌شود مگر اینکه با هیدروکوبینون مهار گردد. ممکن است پراکسیدهای حساس به ضربه در طول زمان ایجاد نماید.	
محلول‌های آمونیاک	مایع بی‌رنگ با بوی زننده، برای گاز: نقطه ذوب: -78°C نقطه ذوب: -33°C برای محلول 25%: نقطه ذوب: -58°C نقطه جوش: 38°C محلول در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست و در زمان خوردن، ادم ریوی در تماس زیاد با گاز یا بخار آن.	به‌صورت گاز آمونیاک، محدوده اشتعال: 15-28%	ظرف آن کامل بسته باشد. در مواقع تماس با چشم سریع با آب بشویید و تحت مراقبت بالینی قرار گیرید. در هودهای شیمیایی کار کنید. دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی دست کنید و از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.	به شدت با فلزهای سنگین مانند جیوه و نمک‌های آن واکنش می‌دهد و ایجاد ترکیب‌های انفجاری می‌کند.	
آنیلین C ₆ H ₅ NH ₂	مایع بی‌رنگ تا قهوه‌ای با بوی شبیه آمین‌های آروماتیک، نقطه ذوب: -6 °C نقطه جوش: 185°C	سیانوز به علت متهوگلوبینمی تحریک چشم و پوست. ممکن است از راه پوست جذب شود، تماس طولانی یا مکرر ممکن است باعث حساسیت شود.	شعله‌ور شوند، نقطه اشتعال: 70 °C انفجار: 1/2-11%	در ظرف‌های کامل بسته و دور از اکسید کننده‌ها نگهداری شود. از تماس با چشم و پوست خودداری شود. با تهویه دارای خروجی در محل یا محافظ‌های تنفسی، دستکش‌های محافظ، پوشش‌های محافظ و محافظ‌های صورت کار شود.	اکسید کننده‌های قوی، اسیدهای قوی.	
اورامین 4،4-کاربونو- امیدویل بیس	پودر یا فلس‌های زرد، نقطه ذوب:	آسیب رسان از راه خوراکی، تنفسی و تماس پوستی، ممکن		از تماس پوستی و تنفس غبار آن خودداری شود. دستکش‌های لاستیکی یا	عوامل اکسید کننده قوی	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
(N,N-دی‌متیل بنز آمین)	136°C، نامحلول در آب	است باعث تحریک چشم یا پوست شود. سرطانزای احتمالی		پلاستیکی دست کنید و از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده نمایید.		
بنزن C ₆ H ₆	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه آروماتیک نقطه ذوب: 6°C نقطه جوش: 80°C	تنفس بخار آن با اثر بر روی سیستم اعصاب مرکزی باعث سرگیجه و سردرد می‌شود، در غلظت‌های بالا باعث عدم هشیاری و مرگ می‌شود. در تماس‌های طولانی یا مزمن خطر کم خونی آپلاستیک، لموکمی، آسیب‌کبدی وجود دارد. ممکن است از راه پوست جلب شود.	بسیار قابل اشتعال: نقطه اشتعال: -11°C محدوده اشتعال: 1/3-8%	ظرف‌ها را در محل‌های با تهویه خوب و به دور از منبع جرقه نگهداری نمایید. در هودهای با تهویه کافی کار شود. با محافظ چشم و دستکش‌های نیتریل یا PVC کار شود. با اتصال به زمین از ایجاد بار الکتریکی جلوگیری نمایید.	با اکسیدکننده‌ها مانند اسید کرومیک، پتاسیم پرمنگنات و اکسیژن مایع به شدت واکنش می‌دهد.	
بنزیدین 1،1 - پی‌فیل - 4،4 - دی آمین	پودر زرد کم‌رنگ، نقطه ذوب: 128°C نقطه ذوب: 400°C کمی در آب محلول و بسیار محلول در اسیدها و حلال‌های عالی/	ممکن است از راه پوست جلب شود. ممکن است سرطان مثانه ایجاد کند. از هرگونه تماس خودداری شود.	سوختنی است، در زمان سوختن ایجاد گازهای سمی می‌کند.	از هرگونه تماس خودداری شود. از محافظ‌های پوست و چشم استفاده شود. در هودهای شیمیایی با تهویه دارای خروجی کار شود.	استفاده در بسیاری از کشورها ممنوع یا از نظر قانونی کنترل شده می‌باشد.	
برم Br ₂	مایع قهوه‌ای - قرمز زنده: بخار شونده با بوی زننده: نقطه ذوب: -7/2°C نقطه جوش: 58,8°C	خورنده، بخار آن خورنده برای چشم و دستگاه تنفسی است، تنفس آن باعث ادم ریه و اثر بر سیستم اعصاب مرکزی می‌گردد. تماس با چشم باعث تاری دید، قرمزی، درد و سوزش شدید بافت می‌گردد.	قابل اشتعال نیست اما باعث تسهیل شعله‌وری دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌ها ممکن است باعث آتش‌سوزی و انفجار گردد. حرارت ممکن است باعث بالا رفتن فشار با خطر سوختگی شود.	در مجموعه‌های بسته با تهویه استفاده شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، چشم‌بندهای محافظ، پوشاننده‌های صورت با محافظ چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده نمایید.	اکسیدکننده قوی است، یا مواد سوختنی و احیاء کننده شدید واکنش می‌دهد. با آمونیاک مایع، فلزها ترکیب‌های عالی و فسفر واکنش شدید می‌دهد.	بعضی از اشکال پلاستیک و لاستیک و پوشاننده‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد.
دی‌اکسید کربن (جامد، یخ، خشک) CO ₂	سفید شفاف و جامد در -79°C، در دمای معمولی به گاز تصعید می‌شود.	خطر خفگی در مکان‌های بسته یا با تهویه بد، تماس با یخ خشک باعث اثر سرمازدگی می‌شود.		از دستکش‌های محافظ عایق‌دار استفاده شود، در ظرف‌های باز فقط در اتاق‌های با تهویه نگهداری شود.	فلزهای قلیایی، بازهای قوی.	
تتراکلراید کربن CCl ₄	مایع بی‌رنگ با بوی خاص شبیه اثر، نقطه ذوب: -23°C نقطه جوش: 76,5°C	ممکن است از راه پوست جذب گردد. در تماس طولانی ممکن است ایجاد درمانیت نماید. تحریک چشم. ممکن است باعث به کبد کلیه و سیستم اعصاب مرکزی با ایجاد سردرد، تهوع، یرقان خفیف، بی‌اشتهایی و خواب‌آلودگی گردد. یک سرطان‌زای حیوانی است.	سوختنی نیست. در آتش ایجاد گازها و بخارهای محرک یا سمی می‌کند.	از هرگونه تماس خودداری شود. با تهویه، تخلیه کننده هوا یا محافظ‌های تنفسی کار کنید، از دستکش‌های نیتریل و پوشش‌های محافظ، پوشاننده‌های صورت یا چشم همراه با	در تماس با سطوح داغ یا شعله، تخریب شده و ایجاد بخار و گازهای خورنده می‌کند (کلرید هیدروژن، فسژن). با بعضی از فلزها مانند آلومینیوم، منیزیم و روی واکنش می‌دهد.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
				محافظ‌های تنفسی استفاده شود.		
کلر Cl ₂	گاز سبز زرد با بوی زننده نقطه ذوب: -101°C نقطه جوش: -34°C	خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی. تنفس آن ممکن است باعث پنومونی و ادم ریه شود و ایجاد سندرم ناکارایی واکنشی راه‌های هوایی شود (RADS). تبخیر سریع مایع آن ممکن است باعث اثر سرمایی شود. تماس شدید ممکن است باعث مرگ گردد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد، معاینه بالینی مورد نیاز است.	سوختنی نیست اما ممکن است تسهیل در سوختن دیگر مواد نماید	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از دستکش‌های محافظ سرمایی، پوشش‌ها حفاظتی و محافظت‌های چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	محلول آبی آن اسید بسیار قوی است، یا بازاها و بسیاری از ترکیب‌های عالی، استیلن، بوتادین، بنزن و دیگر مشتقات نفتی، آمونیاک، هیدروژن، سدیم کاربید، تریپتین و خرده فلزها شدید واکنش داده باعث خطر آتش سوزی و انفجار می‌گردد.	به بسیاری از فلزها حمله می‌کند. به پلاستیک، لاستیک، پوشاننده‌ها حمله می‌کند.
دی اکسید کلر ClO ₂	گاز زرد تا قرمز یا مایع قهوه‌ای - قرمز: نقطه ذوب: -59°C نقطه جوش: 10°C	تحریک شدید چشم، پوست و دستگاه تنفسی، تنفس گاز آن ممکن است باعث ادم ریه گردد. آثار آن ممکن است تاخیری باشد، معاینه بالینی باید صورت گیرد.	سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند، ممکن است در اثر حرارت، نور خورشید یا با شوک الکتریکی و جرقه منفجر شود.	در محیط‌های بسته با تهویه کار شود. از پوشش‌ها و دستکش‌های محافظ، پوشاننده‌ها یا محافظ‌های چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	اکسیدکننده قوی است، با مواد مشتعل شونده و احیاء کننده‌ها به شدت واکنش می‌دهد. با فسفر، هیدروکسید پتاسیم، سولفور، آمونیاک، متان، فسفین یا سولفید هیدروژن واکنش شدید می‌دهد.	
کلروفرم CHCl ₃	مایع فرار بی‌رنگ با بوی ویژه: نقطه ذوب: -63°C نقطه جوش: 1°C کمی در آب محلول	برای تنفس یا خوردن و تماس پوستی مضر است. ممکن است با تاثیر بر کبد، کلیه و سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، یرقان مختصر، بی‌اشتهایی و خواب آلودگی شود. تماس طولانی یا بلند مدت باعث سرطان در حیوانات می‌شود، ممکن است در انسان نیز سرطان‌زا باشد.		از پوشش محافظ و دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده نماید. در هودهای شیمیایی کار کنید.	بازهای قوی، بعضی از فلزات مانند آلومینیوم، منیزیم پودر روی، اکسید کننده‌های قوی.	در اثر حرارت شکسته شده ایجاد فسژن می‌کند. به پلاستیک و لاستیک حمله می‌کند
اسید کرمیک CrO ₃ اسید کروم VI	فلس یا پودر قرمز تیره بدون بو در محلول‌های آبی استفاده می‌شود، نقطه ذوب: 197°C	محرک چشم پوست و دستگاه تنفسی، تماس طولانی یا مکرر باعث درماتیت، زخم‌های کرمی و حساسیت پوست می‌شود. تنفس آن ممکن است باعث سوراخ شدن دیواره بینی شود. سرطان‌زای انسانی است.	بالای 250 درجه سانتی‌گراد تخریب شده ایجاد اکسید کروم و اکسیژن نموده و خطر آتش سوزی را افزایش می‌دهد. در بسیاری از واکنش‌ها ایجاد آسیب می‌نماید.	از تماس چشمی و پوستی خودداری گردد، از تنفس ذره‌های بسیار ریز و مه آن خودداری شود. با تهویه خروجی در محل و محافظ تنفسی کار شود.	محلول آبی آن یک اسید قوی است که با بازاها واکنش می‌دهد و خورنده است. اکسید کننده قوی است، با مواد سوختنی، مواد آلی یا مواد اکسید شونده خوب واکنش می‌دهد (کاغذ، چوب، سولفور، آلومینیوم، پلاستیک‌ها و غیره برای فلزها خورنده است.	
مس Cu	جامد، قرمز، بی‌بو، براق، تورق پذیر، پودر قرمز در معرض هوای	تنفس بخار مس ممکن است باعث تب بخار فلز گردد.	قابل سوختن	در محل با خروجی هوا یا محافظ تنفسی، دستکش‌های محافظ و	با ترکیب‌های استیلنی، اکسید اتیلن، آزایدها و پراکسید هیدروژن ایجاد مواد حساس به ضربه	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	مرطوب سبز می شود، نقطه ذوب: 1083 °C نقطه جوش: 2567 °C			پوشاننده های چشم کار شود.	می نماید. با اکسید کننده های قوی مانند کلرات ها، برومیدها و یدیدها ایجاد خطر انفجار می کند.	
برمید سیانوزن BrCN	کریستال های بی رنگ یا سفید با بوی زننده، نقطه ذوب: 52 °C نقطه جوش: 61 °C	آثار شدید تنفسی، چشمی و پوستی، تنفس بخار آن ممکن است باعث تورم ریه و تشنج، عدم هوشیاری، از کارافتادن تنفس و مرگ شود.	نمی سوزد اما در اثر حرارت گازهای قابل اشتعال ایجاد می نماید. در آتش ایجاد گازهای محرک یا سمی می نماید.	در محیط های بسته با تهویه کار شود. از دستکش ها و لباس های محافظ، پوشاننده ها یا محافظ های چشم و دستگاه تنفسی استفاده شود.	با حرارت تخریب شده و در تماس با اسیدها ایجاد سیانید هیدروژن بسیار سمی و قابل اشتعال و هیدروژن برومید خورنده می نماید. با اکسید کننده های قوی واکنش می دهد. با آب و رطوبت به آهستگی واکنش داده و ایجاد سیانید هیدروژن و برومید هیدروژن می نماید. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می کند.	
سیتوکالازین (A-J)	پودر سفید، نقطه جوش، متفاوت	خوردن، تنفس یا جذب آن از پوست سمی است. ممکن است باعث اختلال های مادرزادی تشکیل جنین گردد.		از تماس با پوست، چشم و لباس خودداری شود، از چشم بندهای با درجه شیمیایی و دستکش های پلاستیکی یا لاستیکی استفاده شود.	عوامل اکسید کننده بسیار قوی.	
دی اتیل اتر C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	مایع بسیار تبخیر شونده بی رنگ با بوی شیرین، نقطه ذوب: -16 °C نقطه جوش: 4 °C کمی در آب محلول.	تحریک چشم و دستگاه تنفسی ممکن است با تاثیر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث خواب آلودگی و عدم هشیاری گردد. تنفس متوالی ممکن است باعث اعتیاد شود.	بسیار قابل اشتعال، نقطه سوختن بخار آن در هوا: -45 °C محدوده اشتعال: 1/7-48 %	ظرف آن را در محل های با تهویه خوب نگهداری نمایید، از منبع شعله دور نگه داشته شود، ظرف های با اتصال زمین تا از تخلیه الکتریسته ساکن جلوگیری شود. در هودهای شیمیایی کار شود. از دستکش های نیتریلی جهت جلوگیری از تخلیه چربی پوست استفاده شود.	تماس با هوا یا نور ممکن است باعث ایجاد پراکسیدهای قابل انفجار نماید. می تواند با اکسید کننده ها و هالوژن ها به شدت ترکیب شود.	
دی متیل آمین (CH ₃) ₂ NH	گاز مایع فرار با بوی زننده؛ نقطه ذوب: -93 °C نقطه جوش: 7 °C قابل حل در آب	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفسی، تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. تبخیر سریع آن ممکن است باعث زخم سرما شود. محلول آن برای چشم و پوست خورنده است.	بسیار قابل اشتعال، نقطه شعله وری -26 °C قابل اشتعال -14 °C محلول آن 2/8 % بسیار قابل اشتعال است، نقطه اشتعال: -18 °C	از منبع شعله دور نگه داشته شود، در موارد تماس با چشم بلافاصله شسته شود و مشاوره پزشکی انجام گردد. در هودهای شیمیایی انجام شود. از دستکش های نیتریلی و محافظ های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.	با اکسید کننده ها می تواند واکنش دهد، جیوه.	

خطرهای دیگر	ماده شیمیایی ناسازگار	هشدارهای ایمنی	خطر آتش‌سوزی	خطر سلامتی	خواص فیزیکی	ماده شیمیایی
	با احیاء کننده‌ها و اکسید کننده‌ها شدید واکنش می‌دهد.	مرطوب نگه‌داشته شود تا از خطر انفجار کاسته شود. از محافظ تنفسی ضدغبار، دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.		تحریک پوست و چشم، خوردن، تنفس و تماس آن با پوست مضر است.	پودر کریستالی نارنجی - قرمز، نقطه ذوب: 200 °C محلول در آب	2، 4 دی‌نیترو-فنیل هیدرازین - C ₆ H ₃ (NO ₂) ₂ - NHNH ₂ - 16 هیدرازینو - 2، 4 دی نیترو- بنزن
	می‌توان ایجاد پراکسیدهای منفجر شونده نماید. با اکسید کننده‌های قوی و اسیدهای غلیظ شدید واکنش می‌دهد. با بعضی از کاتالیز کننده‌ها منفجر می‌شود. به بسیاری از پلاستیک‌ها حمله می‌کند.	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. هیچ تماسی با شعله، جرقه، سیگار و سطوح داغ و اکسید کننده‌های قوی نباید باشد. از هوای فشرده برای پر کردن، تخلیه کردن و یا کار کردن استفاده نشود، از وسایلی که ایجاد جرقه نمی‌کنند استفاده شود. از دستکش‌ها، لباس‌های محافظ از محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده شود.	بسیار قابل اشتعال، امکان شعله‌وری از دور، در اثر ریختن، تکان و غیره می‌تواند ایجاد الکتریسته ساکن نماید.	تحریک چشم‌ها و دستگاه تنفس ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، تهوع، سرفه، گلودرد، درد شکم، گیجی، خواب‌آلودگی، تهوع و عدم هوشیاری گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود. آسیب به کلیه و کبد. از سرطان‌زاهای احتمالی انسان است.	مایع بی‌رنگ، با بوی ویژه، نقطه ذوب: 12 °C نقطه جوش: 101 °C	دیوکسان C ₄ H ₆ O ₂ دی اتیلن دی اکسید
	با اکسید کننده‌های قوی شدید واکنش می‌دهد.	ظرف آن کامل بسته نگه‌داشته شود، از منبع شعله دور نگه‌داشته شود.	بسیار شعله‌ور شونده، نقطه اشتعال: 12 °C محدوده اشتعال: 3-19٪	خوردن آن مضر است. تحریک چشم، ممکن است بر سیستم اعصاب مرکزی اثر بگذارد.	مایع فرار بی‌رنگ با بوی ویژه، نقطه ذوب: -117 °C نقطه جوش: -79 °C محلول در آب	اتانول CH ₃ CH ₂ OH
	با اسید کننده‌های قوی واکنش می‌دهد.	از دستکش‌های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده شود.	نقطه اشتعال: 85 °C	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست. ممکن است باعث حساسیت پوست شود.	مایع غلیظ فرار بی‌رنگ با بوی کم و ویژه، نقطه ذوب: -117 °C نقطه جوش: 171 °C محلول در آب	اتانول آمین H ₂ NCH ₂ CH ₂ OH 2-آمینو-اتانول
محلول غلیظ فرمالدئید زیر 21°C کدر می‌گردد و باید در 21-25 °C نگه‌داری شود. محلول‌های رقیق (1-5٪) و محلول‌های با قدرت متوسط (25-5٪) بسیاری از خطرهای نوع غلیظ را حفظ می‌کنند.	با اکسیدکننده‌ها شدید واکنش می‌دهد با نیترومتان ایجاد محصول‌های انفجاری می‌نماید، با اسیدکلریدریک ایجاد سرطان‌زای قوی بیس (کلرومتیل) اتر می‌نماید.	از پوشش‌های محافظ مانند پیش‌بندهای پلاستیکی و دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا مکان‌های با تهویه خوب انجام کار شود.	نقطه اشتعال: 56 °C	تحریک شدید چشم و پوست، تحریک دستگاه تنفس، تماس طولانی مدت ممکن است باعث بروز علائم شبه آسم، التهاب، ملتحمه، لارنژیت، برونشیت یا برونکوپنومونی گردد. در تماس با پوست ممکن است باعث حساسیت شود. احتمال خطر آسیب‌های غیرقابل برگشت سلامت را دارد. سرطان‌زای احتمالی.	مایع بی‌رنگ با بوی زننده؛ نقطه جوش: 96 °C محلول در آب	فرمالدئید محلول (14-11٪) فرمالدئید با 11-14٪ متانول HCHO

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
گلو تار آلدهید $\text{OHC}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$	محلول بی رنگ با زرد کم رنگ با بوی زننده؛ نقطه ذوب: -14°C نقطه جوش: 189°C ؛ محلول در آب	تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس فوقانی؛ تماس تنفسی طولانی یا تماس پوستی ممکن است باعث ایجاد حساسیت نماید.		در هودهای شیمیایی یا محیط‌های با تهویه خوب کار شود. از دستکش‌های پلاستیکی یا لاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده شود.	با اکسیدکننده‌ها واکنش شدید می‌دهد.	اغلب به صورت محلول‌های آبی در غلظت‌های مختلف حاوی تثبیت کننده‌ها برای افزایش پایداری نگه‌داری می‌شود.
اسید هیدروکلریک (10-) HCl کلرید هیدروژن	مایع بخار کننده با بوی زننده؛ نقطه جوش: -14°C محلول در آب	خورنده برای چشم، دستگاه تنفس و پوست؛ تماس مکرر بخار آن باعث برونشیت مزمن می‌گردد.		بخار آن را تنفس نکنید؛ از محافظ‌های تنفسی استفاده نمایید. در موارد تماس یا چشم سریع با آب بشوید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست، سریع با مقادیر زیاد آب بشوید در هودهای شیمیایی کار نمایید. از دستکش‌های لاستیکی و پلاستیکی و محافظ‌های چشم مانند عینک یا محافظ استفاده کنید.	فلزها ایجاد گازهای سمی یا انفجاری می‌نمایند.	
پراکسید هیدروژن H_2O_2	مایع بی رنگ؛ نقطه ذوب: -39°C (70٪) نقطه جوش: 125°C (70٪)؛ محلول در آب با غلظت‌های مختلف نگه‌داری شود.	در غلظت بالا (60٪) اگر در تماس طولانی با پوست باشد خورنده است. محلول‌های رقیق تحریک کننده چشم، دستگاه تنفسی و پوست می‌باشند.	مواد اکسید کننده؛ در تماس با مواد سوختنی می‌تواند ایجاد اشتعال نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با مقادیر زیاد آب شسته شود. در غلظت‌های بالاتر از 20٪ از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده نمایید.	با مواد شیمیایی مختلفی واکنش می‌دهد از جمله با اسیدها و بازها. به بیشتر فلزها یا نمک آنها، مایع‌های مشتعل شونده و دیگر مواد سوختنی (کاغذ، پارچه)، آنیلین و نیترومتان حمله می‌کند.	با تخریب ایجاد اکسیژن و فشار در ظرف می‌نماید. در تاریکی و سرما نگه‌داری شود. از ظرف‌ها و وسایل فلزی مانند مس، برنز و آهن استفاده نشود.
سولفید هیدروژن H_2S	گاز بی رنگ با بوی قوی تخم مرغ گندیده؛ نقطه جوش: -60°C نقطه ذوب: -85°C	ممکن است با اثر بر سیستم اعصاب مرکزی باعث سردرد، سرفه، گلودرد، تهوع، تنگی نفس، عدم هوشیاری و مرگ شود. تنفس آن ممکن است باعث ادم ریه شود. قرمزی، درد، سوزش شدید چشم‌ها.	بسیار شعله‌ور شونده؛ انفجار: 46-4/3٪	در محل با تهویه و خروجی هوا کار شود. از پوشش‌های چشمی یا محافظ‌های چشم همراه با محافظ‌های تنفسی استفاده شود.	اکسید کننده‌های قوی و اسید نیتریک. بسیاری از فلزها و پلاستیک‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد.	حس بویایی سریع ضعیف شده و نمی‌توان از آن برای هشدار تماس مداوم استفاده نمود.
ید I_2	فلس‌های کریستالی آبی-سیاه با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 114°C نقطه جوش: 184°C غیر قابل حل در آب	تحریک چشم‌ها، دستگاه تنفس و پوست. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت شود. ممکن است بر تیروئید اثر داشته باشد.	نمی‌سوزد اما باعث تسهیل سوخت دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌های آن ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار گردد. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده و یا سمی می‌کند.	بخار آن را تنفس نکنید؛ از تماس با چشم خودداری گردد. از دستکش‌های نیتریلی استفاده نمایید.	با فلزها مانند آلومینیوم، پتاسی و یا مخلوط‌های اتانول-فسفر، استیلن و آمونیاک واکنش شدید می‌دهد.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
جیوه Hg (Quicksilver)	مایع نقره‌ای سنگین؛ نقطه ذوب: -39 °C نقطه جوش: -357 °C ؛ نامحلول در آب.	ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر کلیه‌ها و سیستم اعصاب مرکزی اثر نماید و ممکن است باعث تهوع، اسهال، سردرد، تورم لته‌ها و شل شدن دندانها گردد.	سوختنی نیست. در آتش ایجاد بخارهای محرک یا سمی می‌نماید.	درپوش ظرف آن را محکم ببندید. در هودهای شیمیایی یا محل‌های با تهویه خوب کار نمایید. از پخش شدن قطره‌های آن خودداری شود. بسیار بهداشت رعایت شود. دستکش‌های نیتریلی بپوشید.	استیلن، فولمینیک اسید، با آمونیاک، آزایدها و اکسید اتیلن واکنش داده و ایجاد محصولات انفجاری می‌نماید. با برم به شدت واکنش می‌دهد. با بسیاری از فلزها ایجاد ملقمه (آمالگام) می‌کند.	ظرف‌های آن در زمان استفاده و نگهداری در میزهای جمع‌آوری کننده قطرات باشد؛ قطره‌ها را با پمپ متصل به لوله و بطری جمع‌آوری نمایید؛ مناطق آغشته به قطرات را با پودر روی مجاور کنید تا ایجاد ملقمه گردد.
متانول CH ₃ OH	مایع بی‌رنگ فرار با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: °C -98 نقطه جوش: °C 65 محلول در آب	اثر آن بر سیستم اعصاب مرکزی ایجاد عدم هوشیاری می‌کند؛ تحریک غشای مخاطی. تماس مزمن باعث آسیب به شبکیه و عصب بینایی می‌گردد. تماس پوستی طولانی مدت ممکن است باعث درماتیت شود. ممکن است از راه پوست جذب شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: -16 °C محدوده اشتعال: 7-37 %	ظرف آن خوب بسته باشد. از منبع شعله دور نگه داشته شود. از تنفس بخار آن و تماس با پوست خودداری شود. در هودهای شیمیایی یا محل‌های با تهویه خوب کار نمایید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم استفاده نمایید.	با اکسیدکننده شدید واکنش می‌دهد. واکنش با منیزیم و برم شدید بوده و با اکسید کننده‌های قوی یا کلروفرم همراه سدیم می‌تواند منفجر شود.	
نفتیل‌آمین (آلفا و بتا) C ₁₀ H ₉ N ان-فنیل-آلفا-نفتیل‌آمین و ان-فنیل-بتا-نفتیل‌آمین	کریستال‌های سفید تا صورتی با بوی ویژه؛ آلفا - نقطه ذوب: 50 °C نقطه جوش: °C 301 بتا - نقطه ذوب: 113 °C نقطه جوش: °C 306 کم محلول در آب اما هیدروکلراید آن محلول در آب است.	هر دو نوع بسیار سمی با تنفس، خوردن و تماس پوستی. سرطان‌زای انسانی و ایجاد سرطان مثانه می‌کند. موتاژن و تراژن تجربی	سوختنی	از هرگونه تماس جلوگیری شود؛ از پوشش‌های مناسب محافظتی استفاده شود. در هودهای شیمیایی یا هود، یا با تهویه خروجی کار شود.	استفاده از آن در بسیاری از کشورها ممنوع یا تحت کنترل قانونی می‌باشد.	
نین‌هیدروژن C ₉ HO ₄	جامد زرد رنگ، قبل از ذوب شدن در 241 °C تخریب می‌گردد. در قوطی‌های اسپری ذرات معلق (آپروسل) به صورت 0/5٪ در بوتانول نگهداری می‌شود؛ محلول در آب	خوردن و تنفس آن مضر است، تحریک چشم دستگاه تنفس و پوست می‌کند. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	قابل اشتعال، جامد آن سوختنی است؛ دمای اشتعال: 39 °C	از تنفس اسپری و بخار آن تماس با چشم خودداری شود. دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده شود.	تماس با پوست ایجاد یک رنگ پایدار بنفش می‌کند.	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
اسید نیتریک (70-50٪) HNO ₃	مایع بی رنگ یا زرد کم رنگ بخار کننده؛ نقطه ذوب: ۵-۴۲ °C نقطه جوش: 121-83 °C محلول در آب	خورنده؛ سوختگی شدید چشم و پوست، تنفس بخار آن ممکن است باعث ادم ریه شود.	اکسیدکننده است؛ تماس با مواد سوختنی ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود.	از تنفس بخار آن خودداری شود؛ از محافظ‌های تنفسی استفاده شود. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشوید و تحت مراقبت پزشکی قرار بگیرید؛ در موارد تماس با پوست سریع بشوید؛ لباس‌های آلوده را درآورید. از دستکش‌های PVC پیش‌بند پلاستیکی و پوشاننده‌های چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار شود.	اسید استیک، اسید کرومیک، اسید هیدروسیانیک، آنیلین، کربن، سولفید هیدروژن، بازها، فلزات و دیگر مواد.	اسید نیتریک غلیظ در خطرناک‌ترین واکنش‌های شیمیایی بیشتر از هر ماده شیمیایی دیگر دخالت دارد.
نیتروبنزن C ₆ H ₅ NO ₂	مایع روغنی زرد کم رنگ؛ نقطه ذوب: 6 °C نقطه جوش: 211 °C	متهموگلوبینمی با سیانوز، آسیب کبدی؛ علائم شامل لب‌ها یا ناخن‌های آبی، پوست آبی، گیجی، تهوع، ضعف، عدم هوشیاری است. از پوست جذب می‌شود.	سوختنی؛ خطر آتش سوزی و انفجار؛ نقطه اشتعال: 88 °C	باتهویه، خروجی هوا در محل یا محافظ تنفسی کار شود. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و پوشاننده‌های ایمنی استفاده کنید.	در سوختن ایجاد گازهای خورنده می‌کند مانند اکسیدهای نیتروژن به شدت با اکسید کننده‌های قوی و احیاء کننده‌ها واکنش نشان می‌دهد و ایجاد آتش و انفجار می‌کند. به بسیار از پلاستیک‌ها حمله می‌کند. با بسیاری از مواد عالی و غیرعالی ایجاد مواد منفجر شونده (ناپایدار حرارتی) می‌کند.	
تتراکسید اوسمیوم OsO ₄	کریستال‌های زرد کم رنگ با بوی زننده؛ نقطه ذوب: 40 °C نقطه جوش: 130 °C زیر نقطه جوش متصاعد می‌شود؛ محلول در آب.	تنفس، خوردن و تماس پوست آن بسیار سمی است، ایجاد سوختگی و تحریک می‌کند. بخار، جامد و محلول‌های آن خورنده برای دستگاه تنفس و چشم است. محلول آن باعث تحریک چشم می‌شود و ممکن است پوست را بسوزاند.	محلول آن آمپول باز نشده را در حجم مورد نیاز آب داخل کنید در آن را ببندید و تکان دهید تا آمپول شکسته شود.	از تماس با پوست و چشم خودداری شود؛ از دستکش و محافظ‌های چشم استفاده شود.		
اسید اگزالیک HO ₂ CCO ₂ H	کریستال بی‌رنگ؛ محلول در آب، نقطه ذوب: 190 °C تخریب می‌شود.	در تماس با پوست یا خوردن آن مضر است. غبار آن باعث تحریک دستگاه تنفس و چشم می‌شود. محلول‌های آن چشم را تحریک می‌کند و ممکن است باعث سوختن شود.	سوختنی است. در آتش ایجاد گازها یا بخارهای تحریک کننده یا سمی می‌کند.	از تماس با پوست و چشم خودداری شود؛ از دستکش و محافظ‌های چشم استفاده شود.	عوامل اکسیدکننده؛ همچنین نقره و جیوه و دیگر مواد.	
اکسیژن O ₂	گاز بی‌رنگ فشرده؛ نقطه ذوب: -218/4 °C نقطه جوش: -183 °C	در غلظت‌های بسیار بالا، تحریک دستگاه تنفسی می‌کند.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می‌گردد. حرارت باعث افزایش فشار	تماس با شعله، جرقه، سیگار و مواد قابل اشتعال ممنوع.	یک اکسیدکننده قوی است با مواد سوختنی و احیاء کننده‌ها ایجاد آتش و انفجار می‌کند. باروغن‌ها، گریس‌ها،	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
			در ظرف و خطر انفجار می‌گردد.		هیدروژن و مایع‌های قابل اشتعال، جامدات و گازها واکنش می‌دهد.	
اسید پرکلریک HClO ₄	مایع بی‌رنگ، محلول در آب	خورنده؛ باعث سوختگی شدید چشم و پوست می‌شود و همچنین اگر خورده شود. بخار آن خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی است، تنفس بخار آن ممکن است باعث عدم ریه شود.	ماده اکسیدکننده قوی است. سوختنی نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند.	از تنفس بخار آن و دیگر انواع تماس خودداری شود؛ از لباس‌های محافظ شامل دستکش‌های نیتریلی محافظ چشم و صورت استفاده نمایید. با محلول‌های داغ آن در هودهای شیمیایی یا هود کار کنید.	مواد سوختنی و مواد احیاء کننده: انیدریک استیک؛ بیسموت و آلیاژهای آن، الکل، فلزها، کاغذ و مواد عالی.	ماده اکسید کننده قوی؛ در تماس با بسیاری از مواد عالی و غیرعالی ممکن است ایجاد محصولات منفجر شونده نماید؛ کف‌های چوبی، میزها و غیره؛ ممکن است با ضربه منفجر شود.
فنل C ₆ H ₅ OH	کریستال‌های بی‌رنگ یا صورتی با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 41 °C نقطه جوش: 182 °C محلول در آب	ماده و بخار آن خورنده برای چشم، پوست و دستگاه تنفسی است و ایجاد سوختگی شدید می‌کند؛ از راه پوست جذب می‌شود. اختلالات سیستم اعصاب مرکزی، کوما، آسیب کبد و کلیه علائم شامل دردهای شکمی، تهوع، اسهال، تحریک پوست، درد چشم. تماس طولانی با محلول‌های رقیق ممکن است ایجاد درماتیت کند.	نقطه اشتعال: 80 °C محدوده اشتعال: 6-17 %	از تنفس بخار آن خودداری نمایید؛ از محافظ تنفسی استفاده کنید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ‌های چشم استفاده کنید. در موارد تماس با چشم سریع با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباس‌های آلوده را درآورید و با پنبه آغشته به گلیسرول، پلی اتیلن گلیکول 300 یا مخلوط پلی اتیلن گلیکول (70٪) و الکل متیله (30٪) پاک کنید و با آب بشویید.		
اسید فسفریک H ₃ PO ₄	مایع با قوام بی‌رنگ یا کریستال‌های سفید رطوبت دوست؛ نقطه ذوب: 42 °C زیر نقطه جوش در 213 درجه سانتی‌گراد تخریب می‌شود؛ محلول در آب.	خورنده؛ باعث سوختگی پوست و چشم می‌شود.	به بسیاری از فلزها حمله و ایجاد هیدروژن می‌کند. در آتش ایجاد بخارات سمی می‌کند.	در موارد تماس با چشم با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.		
پتوکسید فسفر P ₂ O ₅	کریستال‌های سفید یا پودر؛ نقطه ذوب: 340 °C نقطه تصعید: 360 °C	خورنده برای چشم، پوست، دستگاه تنفس، باعث درد گلو، سرفه، احساس سوزش، تنگی نفس، سوزش پوست، درد، تاول و سوزش چشم می‌شود. تنفس آن ممکن است باعث دردهای شکمی، احساس سوزش، اسهال، درد گلو و استفراغ شود.	سوختنی نیست اما باعث تسهیل سوختن دیگر مواد می‌شود. بسیاری از واکنش‌ها ممکن است باعث آتش سوزی یا انفجار شود. در آتش ایجاد	در محل با خروجی هوا کار کنید. از دستکش، لباس‌های مناسب، محافظ صورت، یا محافظ چشم، همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	محلول آبی آن یک اسید قوی است؛ یا بازها شدید واکنش می‌دهد و خورنده است. با اسیدپرکلریک واکنش شدید داده و ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌کند. با آب واکنش شدید می‌دهد و ایجاد	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
			بخارات با گازهای تحریک کننده یا سمی می‌کند.			اسید فسفوریک می‌کند. در حضور آب به بسیاری از فلزها حمله می‌کند.	
اسید پیکریک $C_6H_2(NO_2)_3OH$	کریستال‌های زرد یا آب مرطوب شده یا حل شده در الکل؛ نقطه ذوب: $122\text{ }^\circ\text{C}$ کمی در آب محلول.	خوردن، تنفس و تماس پوستی آن سمی است. خوردن آن ممکن است باعث سردرد و تهوع شود. تحریک چشم	وقتی خشک باشد منفجر می‌شود.	در همه حال با آب مرطوب نگه‌داشته شود یا فقط در محلول‌های الکلی استفاده شود.		با بسیار از فلزها ایجاد نمک می‌کند که از خود اسید قابلیت انفجار بیشتری دارند. در تماس با بتن ممکن است ایجاد کلسیم پیکرات کند، که ماده منفجره حساس به اصطکاک است. ممکن است با مواد احیاء کننده واکنش شدید دهد.	پوست را به رنگ زرد می‌کند.
هیدروکسید پتاسیم KOH	فلس، بودر، گلوله یا قطعه سفید؛ نقطه ذوب: $360\text{ }^\circ\text{C}$ نقطه جوش: $1320\text{ }^\circ\text{C}$ محلول در آب	خورنده دستگاه تنفس، چشم و پوست؛ تنفس غبار آن باعث ادم‌ریه می‌شود.		در موارد تماس با چشم سریع با آب بشوید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست لباس‌های آلوده را درآورید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلول‌های رقیق استفاده کنید.		با اسیدها و نیتروزن و بسیاری از شونده‌ها واکنش شدید می‌دهد. مخلوط آن با آب ایجاد حرارت شدید می‌کند؛ در ظرف‌های کامل در بسته نگه‌داری شود.	در حضور رطوبت به بعضی از فلزها حمله می‌کند (آلومینیوم، روی، قلع).
پرمنگنات پتاسیم KmnO ₄	کریستال ارغوانی؛ نقطه ذوب: $240\text{ }^\circ\text{C}$ (تخریب می‌شود) به سادگی در آب حل می‌شود.	خوردن و تنفس غبار آن خورنده است. تحریک شدید چشم و دستگاه تنفس، تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم‌ریه شود.	عامل اکسیدکننده قوی، ممکن است باعث اشتعال مواد سوختنی شود.	از لباس‌های محافظ، محافظ چشم و در صورت ایجاد غبار آن از محافظ تنفسی استفاده کنید.		با بسیاری از مواد عالی و غیر عالی و بودر فلزات واکنش شدید داده یا ایجاد انفجار می‌کند.	
تلوریت پتاسیم K ₂ TeO ₃	کریستال‌های مایع سفید، بسیار محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است. تحریک پوست و چشم.		لباس‌های محافظ بپوشید.			
پروپال - 2-ول (CH ₃) CHOH ایزوپروپانول	مایع بی‌رنگ با بوی الکل؛ نقطه ذوب: $-89\text{ }^\circ\text{C}$ نقطه جوش: $82\text{ }^\circ\text{C}$ محلول در آب.	تحریک چشم و دستگاه تنفس. ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث ایجاد سردرد، گیجی، تهوع، استفراغ و کوما شود.	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $112\text{ }^\circ\text{C}$ محدوده اشتعال: $12/7-2/3$.	ظرف آن را کامل بسته نگه‌دارید؛ از منبع شعله دور نگه‌دارید. در هودهای شیمیایی کار کنید. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید.		با اکسید کننده‌ها واکنش شدید می‌دهد و ایجاد پراکسید در تماس طولانی با هوا و نور می‌کند. دور نگه‌داشته شود.	محلول 70-85٪ آن در آب به عنوان اسپری ضد عفونی کننده خطر اشتعال دارد و باید از منبع شعله دور نگه‌داشته شود.
پیریدین C ₅ H ₅ N	مایع بی‌رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: $42\text{ }^\circ\text{C}$ نقطه جوش: $115\text{ }^\circ\text{C}$	با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث گیجی، سردرد، تهوع، تنگی نفس و عدم هوشیاری می‌گردد. ممکن است از راه پوست جذب شود و باعث قرمزی و احساس سوزش گردد. خوردن آن باعث درد شکم، اسهال، استفراغ و ضعف	بسیار قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: $20\text{ }^\circ\text{C}$ محدوده انفجار: $12/4-1/8$ ٪ در آتش ایجاد بخارات به گازهای تحریک کننده یا سمی می‌کند بخار و				

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
		می‌گردد. تماس مکرر بر کبد و کلیه اثر دارد.	مخلوط‌های آن منفجر شونده هستند.			
سلنیوم Se	جامد بی‌بو در رنگ‌های مختلف، جامد بی‌شکل قرمز تیره-قهوه‌ای یا کریستال‌های قرمز شفاف یا کریستال‌های قرمز شفاف یا کریستال‌های خاکستری با جلا تا سیاه: نقطه ذوب: 170-217°C نقطه جوش: 685 °C	تحریک پوست و چشم. تنفس غبار آن ممکن است باعث ادم‌ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث از دست دادن ناخن‌ها و آثار معده-روده‌ای گردد.	قابل اشتعال، در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک‌کننده یا سمی می‌کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری کنید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و عینک‌های ایمنی استفاده کنید.	با اکسیدکننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در 50 درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.	
نقره Ag	فلز سفید در تماس با ازون، سولفید هیدروژن یا سولفور تیره می‌شود؛ نقطه ذوب: 962 °C نقطه جوش: 2212 °C	تنفس مقادیر زیاد بخارات نقره فلزی ممکن است باعث ادم و آسیب ریه شود. ممکن است در تماس طولانی و مکرر باعث تغییر رنگ خاکستری-آبی‌بینی، چشم، حلق و پوست شود (آرژیریا)	به جز پودر آن قابل اشتعال نیست.	با خروجی هوا در محل کار کنید. از دستکش‌ها و لباس‌های محافظ و عینک‌های ایمنی استفاده کنید.	با اکسیدکننده‌ها و اسیدهای قوی به شدت واکنش می‌دهد. با آب در 50 درجه سانتی‌گراد واکنش داده و ایجاد هیدروژن قابل اشتعال و اسیدهای سلنیوم می‌کند. با فسفر و فلزهایی مانند نیکل، پتاسیوم، پلاتینیوم، سدیم و روی با حرارت ملایم ایجاد نور می‌کند.	
نترات نقره AgNO ₃	کریستال‌های سفید؛ نقطه ذوب: 212 °C نقطه جوش: 444 °C	ممکن است باعث سوختگی شدید چشم و پوست گردد. خورنده دستگاه گوارش است. ممکن است باعث تغییر رنگ قرمز-آبی پوست در تماس مکرر یا طولانی مدت گردد (آرژیریا)	قابل اشتعال نیست اما سوختن دیگر مواد را تسهیل می‌کند.	از پخش شدن غبار آن جلوگیری نمایید. بهداشت را بسیار دقیق رعایت کنید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی، محافظ صورت یا چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.	محلول‌های آمونیاکی در حضور باز یا گلوکز ایجاد رسوب منفجر شونده نترات قره می‌کنند. با متانول محصولات انفجاری و با اکریلونیتریل ایجاد پلیمریزاسیون انفجاری می‌کند. ممکن است باعث ایجاد انفجار در مخلوط شدن با شارکول، متنیوم، فسفر یا گوگرد نماید.	
سدیم آزاید N ₃ Na	جامد کریستالی بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: 300 °C محلول در آب.	بسیار سمی در خوردن تنفس تماس پوستی است؛ ممکن است ایجاد سوختگی نماید. بخار و محلول آن باعث تحریک چشم و پوست می‌شود؛ ممکن است از راه پوست جذب شود.	بالتر از نقطه ذوب تخریب و منفجر می‌شود. با حرارت دیدن ایجاد بخارات سمی می‌کند؛ از آب برای خاموش کردن آتش استفاده کنید.	در موارد تماس با پوست فوری بشویید. از تنفس غبار آن پرهیز کنید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم استفاده کنید.	با برم، دی‌سولفید کربن یا کلرید کرم واکنش‌های انفجاری می‌دهد. جامد آن با فلزهای سنگین شامل مس، سرب و جیوه نمک‌های آزاید منفجر شونده می‌دهد. در تماس با اسید ایجاد گازهای	

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی	ماده شیمیایی	خطرهای دیگر
					بسیار سمی و انفجاری می‌کند.		
سدیم بی‌سلنیت NaHSeO ₃	پودر کریستالی بی‌رنگ؛ محلول در آب	خوردن و تنفس غبار آن سمی است؛ تجمع آن خطرناک است. تراژون تجربی است. تماس طولانی مدت پوستی ممکن است باعث درماتیت شود.		از لباس‌های محافظ استفاده شود.			
سیانید سدیم NaCN	پودر کریستالی سفید با بوی بادام؛ نقطه ذوب: 563 °C؛ نقطه جوش: 1496 °C؛ محلول در آب	بسیار سمی در خوردن، تنفس و تماس پوستی؛ بسیار تحریک کننده چشم، ممکن است از راه پوست جذب شود. تماس مکرر ممکن است بر تیروئید اثر بگذارد.	در آتش ممکن است بخارات سمی ایجاد کند.	از تنفس غبار آن پرهیز کنید. از محافظ تنفسی استفاده کنید. از تماس چشمی و پوستی خودداری کنید؛ در موارد تماس با پوست فوری با آب بشویید و لباس‌های آلوده را درآورید. از محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی و دستکش‌های لاستیکی و پلاستیکی استفاده کنید. در مکان محافظت و قفل شده با تهویه نگهداری شود.	در تماس با اسید یا آب حاوی دی‌اسیدکربن گاز بسیار سمی سیانید هیدروژن ایجاد می‌کند. با نیتريت‌ها می‌تواند مخلوط‌های انفجاری ایجاد نماید.		قطره‌های پخش شده آن را با پودر ماده سفید کننده (هیپوکلریت سدیم) 24 ساعت تیمار کنید. ذرات جامد آن را به دقت جمع‌آوری کرده و به داخل محلول سفید کننده بریزید؛ 24 ساعت قبل از تخلیه نگهداری شود. کیت ضد سیانیت را برای آزمایشگاه تهیه نمایید.
هیدروکسید سدیم NaOH	فلس، پودر، گلوله یا ملبه مانند بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: 318 °C؛ نقطه جوش: 1390 °C؛ محلول در آب	جامد و محلول‌های غلیظ. تنفس غبار آن به دستگاه تنفس آسیب می‌زند و ادم‌ریه می‌دهد. برای دستگاه گوارش خورنده است. محلول‌های رقیق آن برای چشم تحریک کننده هستند و اگر تماس طولانی باشد باعث آسیب شدید چشم می‌گردد.	قابل اشتعال نیست، تماس با رطوبت یا آب ممکن است ایجاد حرارت کافی برای ایجاد آتش در مواد سوختنی نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در موارد تماس با پوست با آب سریع بشویید و لباس‌های آلوده را درآورید. از دستکش‌های پلاستیکی و یا لاستیکی و محافظ چشم حتی برای محلول‌های رقیق استفاده نمایید.	در هنگام مخلوط شدن با آب مقدار زیادی حرارت تولید می‌کند. با مخلوط کلروفرم-متانول و اسیدها به شدت واکنش می‌دهد.		در ظرف کامل در بسته و در جای خشک نگهداری شود.
هیپوکلریت سدیم محلول (10-14٪ کلر) NaOCl	محلول بی‌رنگ یا زرد کم‌رنگ با بوی کلر؛ محلول در آب	خورنده برای چشم و پوست؛ خورنده دستگاه گوارش و تنفس؛ تنفس آن ممکن است باعث ادم‌ریه شود. تماس مکرر ممکن است باعث حساسیت پوستی شود.	اکسید کننده قوی؛ ممکن است در آتش ایجاد بخارات سمی نماید.	در موارد تماس با چشم فوری با آب بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید؛ در صورت تماس با پوست فوری با آب بشویید. از تنفس بخار آن پرهیز و از محافظ تنفسی استفاده کنید. از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ چشم با درجه شیمیایی استفاده کنید.	در تماس با اسیدها گازهای بسیار سمی ایجاد می‌کند. با مواد سوختنی و با احیاء کننده‌ها واکنش شدید می‌دهد. با ترکیبات نیتروژنی ترکیبات آن-کلرو-منفجر شونده می‌کند؛ ممکن است با متانول به شدت واکنش دهد.		در نگهداری به تدریج کلر خود را از دست می‌دهد؛ محلول‌های رقیق که به عنوان ضد عفونی کننده به کار می‌روند سریع تخریب می‌شوند. به دور از اسید در مکانهای تاریک، سرد و با تهویه مناسب ذخیره شود.
اسید سولفوریک H ₂ SO ₄	مایع با قوام بی‌رنگ و بی‌بو؛ نقطه ذوب: 10 °C	محلول‌های غلیظ (15٪) خورنده است و باعث ایجاد سوختگی‌های شدید می‌شود؛ مه و بخار آن بسیار خورنده برای	در آتش ممکن است بخارهای سمی ایجاد کند. سوختنی نیست. بسیار از واکنش‌ها	یک اکسید کننده و آب‌گیر قوی است با بسیاری از معرف‌ها مانند ترکیب‌های عالی نیتروژن، پرمنگنات	اگر اسید غلیظ به آب اضافه شود ممکن است جوشیدن ایجاد شود.		

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش‌سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
	نقطه جوش: °C 340 (تخریب می‌شود)	تنفس می‌باشند؛ محلول‌های رقیق برای چشم و پوست تحریک کننده هستند؛ ممکن است باعث سوختگی و درماتیت شود.	ممکن است آتش‌زا یا انفجاری باشند. رقیق کردن آن با آب ایجاد حرارت می‌کند و ممکن است بجوشد و پخش شود. همیشه اسید را به آب اضافه کنید. هرگز آب را به اسید اضافه نکنید.	پتاسیم، فلزهای قلیایی و پرکلرات، مواد سوختنی، اکسیدکننده‌ها آمین‌ها، بازها، آب، حرارت زیاد و بیشتر فلزها واکنش می‌دهد.		
تتراهیدروفوران C ₄ H ₈ O اکسید دی متیلن اکسید ترامتیلن	مایع بی‌رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: -108,5 °C نقطه جوش: 66 °C	افسرده کننده دستگاه عصبی مرکزی و خواب آور، تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفسی می‌نماید.	بسیار شعله‌ور شونده؛ ممکن است ایجاد پراکسیدهای انفجاری نماید؛ نقطه اشتعال: °C -14 . در آب ممکن است برای مقابله با آتش این ماده موثر نباشد اما می‌تواند برای خنک کردن ظرف‌های در معرض آتش مناسب باشد.	در محل‌های با خروجی هوا و تهویه مناسب یا با محافظ تنفسی و دستکش‌های محافظ و عینک‌های ایمنی کار کنید.	با اکسید کننده‌های قوی، بازهای قوی و بعضی از هالید فلزها واکنش داده، ایجاد خطر آتش‌سوزی و انفجار می‌کند. به انواعی از پلاستیک، لاستیک و پوشش‌ها حمله می‌کند. تتراهیدروفوران ممکن است در حضور آغاز کننده‌های کاتیونی پلیمریزه شود. مخلوط کردن آن با هیدروکسید کلسیم ممکن است ایجاد انفجار نماید.	
استات تالیوم TlC ₂ H ₃ O ₂	کریستال‌های محلول بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: °C 110 بسیار محلول در آب	در خوردن بسیار سمی است و ممکن است اثر تجمعی داشته باشد. بر دستگاه عصبی و قلبی عروقی اثر دارد. تماس چشمی و پوستی با آن مضر است.		ظرف‌های آن کامل بسته باشد. در هودهای شیمیایی، هود یا با تهویه خروجی کار شود. از پوشش‌های ایمنی استفاده شود مانند محافظ تنفسی ضد شبنم، محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی، دستکش‌های پلاستیکی و لاستیکی و محافظ چشم.		
اورتو-تولیدین (C ₆ H ₃ -(3CH ₃)-(4NH ₂)) ₂ 3,3-دی‌متیل (1-1) بی‌فیل) 4,4 دی آمین	کریستال‌های بی‌رنگ؛ نقطه ذوب: °C 131 نقطه جوش: °C 220 کم محلول در آب	در تماس با پوست و خوردن خطرناک است. غبار آن تحریک کننده دستگاه تنفس و چشم است. یک سرطان‌زای احتمالی انسان است.	سوختنی است. در آتش ایجاد بخارات یا گازهای تحریک کننده یا سمی می‌کند.	از تماس با آن خودداری کنید؛ از محافظ چشم و دستکش استفاده کنید.	عوامل اکسید کننده	
تولون C ₇ H ₈ متیل بنزن	مایع بی‌رنگ با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: °C -95 نقطه جوش: °C 111؛ نامحلول در آب.	افسرده کننده دستگاه عصبی مرکزی. محرک چشم، غشای مخاطی و پوست. تماس مکرر ممکن است ایجاد اختلال تولید مثل و تکامل در انسان نماید.				

ماده شیمیایی	خواص فیزیکی	خطر سلامتی	خطر آتش سوزی	هشدارهای ایمنی	ماده شیمیایی ناسازگار	خطرهای دیگر
اسیدتری کلرواستیک CCICOOH	کریستال‌های آب دوست سفید با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 58 °C نقطه جوش: 197,5 °C محلول در آب، اتانول، دی اتیل اتر	خورنده؛ ایجاد سوختگی‌های شدید چشم، پوست و دستگاه تنفس می‌کند.	سوختنی نیست. ممکن است ایجاد بخارات سمی در آتش نماید.	از تماس با پوست و چشم پرهیز کنید؛ از دستکش‌های لاستیکی یا پلاستیکی و محافظ‌های چشم با درجه شیمیایی یا محافظ صورت همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید. در صورت تماس با چشم فوری بشویید و مشاوره پزشکی بگیرید.	با مخلوط مس-دی تیل سولفاکسید و در تماس با بازها، عوامل اکسیدکننده قوی و فلزها مانند آهن، روی آلومینیوم واکنش شدید می‌دهد.	در مکان خشک نگه‌داری شود. محلول‌های آبی غلیظ ممکن است به شدت تخریب شوند.
تری کلرواتیلن CHClCl ₂	مایع بی‌رنگ، با بوی ویژه؛ نقطه ذوب: 73 °C نقطه جوش: 87 °C	تحریک چشم و پوست؛ تماس طولانی ممکن است باعث درماتیت شود و یا بر دستگاه عصبی مرکزی باعث از دست دادن حافظه شود. ممکن است بر کلیه و کبد اثر بگذارد. یک سرطان‌زای احتمالی انسان است.	در شرایط اختصاصی می‌سوزد	در محل با تهویه و خروجی هوا کار کنید. از دستکش، عینک‌های محافظ با دیگر انواع محافظ چشم همراه با محافظ تنفسی استفاده کنید.	در تماس با سطح داغ یا شعله تخریب شده ایجاد گازهای سمی و خورنده می‌کند (فسژن، کلرید هیدروژن). در تماس با بازهای قوی تخریب شده ایجاد دی‌کلرو استیلن می‌کند؛ با پودر فلزها مانند آلومینیوم، باریوم، منیزیم، و تیتانیوم واکنش شدید می‌دهد؛ در حضور نور و رطوبت تخریب شده ایجاد اسید هیدروکلریک می‌کند.	
گزیلن (ایزومرهای مخلوط) C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ دی متیل - بنزن	مایع بی‌رنگ با بوی آروماتیک؛ نقطه ذوب: 95- تا 136 °C نقطه جوش: 145- 136 °C نامحلول در آب.	ممکن است با اثر بر دستگاه عصبی مرکزی باعث سردرد، گیجی، ضعف و تهوع گردد مایع و بخار آن تحریک کننده چشم، پوست، غشای مخاطی و دستگاه تنفسی است. خوردن آن خطرناک است. تماس پوستی طولانی ممکن است باعث از دست دادن چربی پوست شود. اختلال عصبی غیر اختصاصی ایجاد می‌کند. تماس با آن ممکن است آسیب شنوایی در اثر صدا را تشدید کند. آزمایش بر روی حیوانات سمی بودن برای تولید مثل یا تکامل انسان را مطرح می‌کند.	مایع قابل اشتعال؛ نقطه اشتعال: 32- 27 °C	از تماس چشمی پرهیز شود. از دستکش‌های نیتریلی و محافظ چشم استفاده کنید. ظرف آن کامل بسته باشد؛ از منبع شعله دور نگه‌داشته شود.		ممکن است حاوی متیل بنزن به عنوان ناخالصی باشد. اتیل بنزن یک سرطان‌زای احتمالی انسان است.

آشنایی با علائم هشدار دهنده در آزمایشگاه:







- 1- علائم هشدار دهنده شیمیایی
- 2- علائم هشدار دهنده بیولوژیک
- 3- علائم هشدار دهنده رادیو اکتیو
- 4- علائم هشدار دهنده الکتریکی

توضیح علائم روی بسته مواد







E(Explosive) در جایی غیر از انبار مواد نگهداری شود (قابل انفجار)
O(Oxidizing- Fire Promoting) (اکسید کننده- قابل اشتعال) تماس با مواد قابل اشتعال به حداقل برسد.
T(Very toxic) (بسیار سمی) تماس با بدن به هر شکلی محدود شود (رعایت حداکثر موارد ایمنی).
T(Toxic) سمی.
Xn(Harmful) (مضر) نباید با دست تماس پیدا کند.
F+(Extremely flammable) (بشدت قابل اشتعال) در دمای زیر صفر نگهداری شود.
F(Highly flammable) (بشدت قابل اشتعال) در دمای زیر $21^{\circ}C$
C(Corrosive) (خورنده) از تماس با کلبه سطح بدن جلوگیری شود.
Xi(Irritant) کم خطر ترین

مواد شیمیایی را از لحاظ سمیت و زیان می توان به یکی از چهار دسته زیر تقسیم کرد:

مواد با زیان بسیار زیاد: شامل مواد سرطان زا، جهش زا یا مسموم کننده در تولید مثل و حساسیت زاهای تنفسی
مواد با زیان زیاد: مواد بسیار سمی، مولد سوزاننده و حساسیت زاهای پوستی
مواد با زیان متوسط: مواد مضر، مواد محرك و سوزش آور
مواد با زیان کم: موادی که بعنوان مواد خطرناک شناخته نمی شوند.

کد	مفهوم	علامت	علامت هشدار دهنده شیمیایی
R34: ایجاد اثرات سوختگی	خورنده فلز	C	
R35: ایجاد اثرات شدید سوختگی			
R2: قابلیت انفجار در اثر ضربه	خطر انفجار	E	
R3: قابلیت انفجار آسان در اثر ضربه، آتش و یا دیگر منابع قابل اشتعال			
R12: شدیداً قابل اشتعال	قابلیت زیاد اشتعال	F+	
R11: قابلیت جزئی اشتعال	قابلیت کم اشتعال	F	
R15: آزاد کردن گازهایی با قابلیت زیاد اشتعال، در صورت تماس با آب			
R17: خود به خود قابل اشتعال در معرض هوا			
R7: امکان ایجاد حریق	مواد آتش زا (اکسید کننده)	O	
R8: خطر ایجاد حریق در صورت تماس با مواد قابل اشتعال			
R9: خطر انفجار در صورت ترکیب با مواد قابل اشتعال			
R26: بسیار سمی در صورت تنفس	بسیار سمی	T+	
R27: بسیار سمی در صورت تماس با پوست			

R28: بسیار سمی در صورت خوردن			
R39: بسیار سمی : خطر بسیار جدی ایجاد آسیب های جبران ناپذیر	بسیار سمی	T+	
R39/26: بسیار سمی : خطر جدی ایجاد آسیب های جبران ناپذیر			
R23: سمی در صورت تنفس	سمی	T	
R24: سمی در صورت تماس با پوست			
R25: سمی در صورت خوردن	سمی	T	
R48 : خطر آسیب های جدی برای سلامتی در صورت گذاشتن طولانی در فضای باز			
R42: امکان بروز حساسیت در صورت تنفس	ایجاد حساسیت در صورت تنفس	Xn	
R43 : امکان بروز حساسیت در صورت تماس با پوست	ایجاد حساسیت در صورت تماس با پوست	Xi	
R20 : مضر برای سلامتی در صورت تنفس	مضر برای سلامتی	Xn	
R21 : مضر برای سلامتی در صورت تماس با پوست			
R22 : مضر برای سلامتی در صورت خوردن			
R45 : مضر برای سلامتی در صورت تنفس	مضر برای سلامتی	Xn	

R40 : مضرر براي سلامتي در صورت تماس با پوست			
R48 : مضرر براي سلامتي در صورت خوردن			
R36 : سوزش آورنده چشم ها	سوزش آور و تحريك كننده	Xi	
R37 : تحريك كننده دستگاه تنفسي			
R38 : سوزش آورنده چشم ها			
R41 : خطر آسيب جدي براي چشم ها			
R50 : سمی براي موجودات زنده آبیزي ها	خطرناک براي محیط زیست	N	
R51 : سمی براي موجودات زنده آبیزي ها			
R54 : سمی براي گیاهان	خطرناک براي محیط زیست	N	
R55 : سمی براي جانوران			
R56 : سمی براي موجودات زنده خاک			
R57 : سمی براي زنبور ها	خطرناک براي محیط زیست	N	
R58 : امکان بروز اثرات مضرر طولاني مدت در محیط زیست			
R59 : خطرناک براي لایه ازن	خطرناک براي محیط زیست	N	
R52 : مضرر براي موجودات زنده آبیزي			
R53 : امکان بروز اثرات مضرر طولاني مدت در محیط زیست آب			

کد	مفهوم	علامت	علامت هشدار دهنده بیولوژیک
R45 : امکان ایجاد سرطان	خطر بیولوژیکی: سرطانزا از گروه 1+2	T	
R49 : امکان ایجاد سرطان در صورت تنفس			
R40 : خطر احتمالی آسیب های جبران ناپذیر	خطر بیولوژیکی: سرطانزا از گروه 3	Xn	
R60 : امکان آسیب رسیدن به قدرت تولید مثل	خطر بیولوژیکی: خطر آسیب رسیدن به قدرت تولید مثل	T	
R61 : امکان آسیب رسیدن به جنین انسان			
R62 : خطر احتمالی آسیب رسیدن به قدرت تولید مثل انسان	خطر بیولوژیکی: خطر آسیب رسیدن به قدرت تولید مثل	Xn	
R63 : خطر احتمالی آسیب رسیدن به جنین انسان			
R40 : خطر احتمالی ایجاد آسیب های جبران ناپذیر	خطر بیولوژیکی: ایجاد تغییرات وراثتی	Xn	

كد بين المللي	مفهوم	علائم هشدار دهنده الكتريكي
	خطر برق گرفتگي	
كد بين المللي	مفهوم	علائم هشدار دهنده راديو اکتيو
	خطر تشعشع	

نکات ایمنی کار با برخی وسایل آزمایشگاهی:

میکروپیت

برای برداشتن حجم مورد نظر خود توسط میکروپیت به نکات زیر توجه فرمایید:

- 1- میکروپیت را به آرامی و با دقت بر روی حجم مورد نظر تنظیم کنید.
- 2- تیپ یکبار مصرف را به میکروپیت متصل نمایید بطوریکه از جاییگیری درست و محکم آن مطمئن باشید.
- 3- دکمه عملگر (operating Botton) را تا اولین ایست (First stop) آن فشار دهید.
- 4- نوک تیپ را درست زیر سطح مایع (2-3mm) قرار دهید و دکمه عملگر را به آرامی و بطور یکنواخت آزاد کنید. میکروپیت را در طی کشیدن مایع عمود نگهدارید. در مورد مایعاتی که ویسکوزیته و دانسیته آنها با آب متفاوت می باشد بهتر است که با پر و خالی کردن تیپ ، درون آنرا با آن مایع مرطوب نمایید.
- 5- سرتیپ را به دقت از درون مایع بیرون آورده به کناره درون ظرف بکشید تا مقادیر اضافی به جدار بیرونی آن باقی نمانده باشد.
- 6- مایع کشیده شده با فشار آرام دکمه عملگر تا اولین ایست خارج می شود . پس از توقف کوتاهی در اولین ایست، دکمه عملگر را تا دومین نقطه ایست فشار دهید تا از تخلیه کامل آن مطمئن شوید.
- 7- هرگز از میکروپیت در خارج از محدوده مشخص شده برای آن استفاده نکنید. پیشنهاد می شود که در هنگام عدم استفاده از میکروپیت آنرا در وضعیت عمودی نگهدارید. برای تمیز کردن میکروپیت از آب یا اتانول 70٪ و یک پارچه نرم یا دستمال بدون پرز استفاده کنید. پیشنهاد می شود که محل اتصال تیپ به میکروپیت بطور منظم تمیز شود. هرگز برای پاک کردن سطوح خارجی میکروپیت از مواردی نظیر گزلیل یا سایر حلالهای مواد پلاستیکی استفاده نکنید. مراقب باشید هنگام برداشتن مواد شیمیائی تنها تیپ با آنها تماس یابد و خود میکروپیت آلوده نشود. مایع نباید وارد میکروپیت شود . بنابراین هرگز هنگامیکه تیپ حاوی مایع می باشد آنرا سروته یا بطور افقی نگه ندارید. همیشه حجم کشیده شده توسط میکروپیت را با چشم کنترل کنید تا مطمئن شوید حجم مورد نظر شما کشیده شده است.

در هنگام کشیدن مواد با چگالی بالا مثل گلیسرول و تریتون ، علاوه بر رعایت آرامش در کار ، همیشه پس از آزادی کامل دکمه عمگر نوک تیپ را تا چند لحظه در مایع نگه دارید تا حجم مورد نظر شما بطور کامل کشیده شود . در صورتیکه نیاز به برداشتن حجمهای بیشتری از این مواد باشد می توان برای سهولت کار، سرتیپ را چید. این مورد برای برداشتن سوسپانسیون‌هایی مثل سوسپانسون سلولی نیز صادق است.

تا حد امکان از کشیدن مواد خورنده‌ای مثل اسید و بازهای قوی با استفاده از میکروپیپت خودداری کنید؛ زیرا بخارات این مواد باعث خوردگی و زنگ زدن فنر میکروپیپت می شود . بهتر است در این موارد از پیپت‌های شیشه‌ای استفاده شود. در صورت اجتناب‌ناپذیر بودن استفاده از میکروپیپت برای این مواد پیشنهاد می‌شود که پس از اتمام کار میکروپیپت باز و پیستون و اجزای درونی آن شسته و تمیز گردد.

در صورت آلوده شدن میکروپیپت به خون، فراورده‌های خونی یا سوسپانسیون میکروبی اگر میکروپیپت قابل اتوکلاو کردن است از این روش استفاده کنید. در غیر صورت قسمت آلوده را با دقت از میکروپیپت جدا کرده و به مدت یکساعت در ساولن 10٪ قرار داده پس از شستشو با آب به مدت 10 دقیقه در 10٪ SDS و پس از شستشوی مجدد با آب به مدت 10 دقیقه در الکل 70٪ قرار دهید . در نهایت وسیله را با مقادیر فراوانی آب شستشو و در هوا خشک کنید.

آزمون کالیبراسیون

به دقت تیپ را به سر میکروپیپت متصل نمایید.

تیپ را با کشیدن آب مقطر به اندازه حجمی 5 برابر حجم مورد نظر مرطوب کنید.

به دقت حجم مورد نظر از آب مقطر را کشیده در هنگام کار میکروپیپت را عمود نگه دارید.

آب مقطر کشیده شده را روی یک کاغذ ضد آب یا ظرفی که روی ترازو صفر شده است خالی کنید و وزن آنرا بخوانید . این کار را حداقل ده بار انجام دهید و نتیجه هر بار را ثبت کنید (توزین باید در دما 20-25 C صورت گیرد).

نتایج را با محدوده حجم مجاز کالیبراسیون مربوطه مقایسه کنید. اگر متوسط 10 بار خواندن درون محدوده مجاز باشد، میکروپیپت آماده استفاده است(خطای حدود 1٪ قابل اغماض و مربوط به خطای دستگاه است). اگر نتایج خارج از محدوده باشد نیاز به کالیبراسیون مجدد می‌باشد.

روش کالیبراسیون

ابزار کالیبراسیون را در حفره‌های قفل تنظیم کالیبراسیون (زیر تکمه عملگر) جای دهید.

قفل تنظیم را برای کاهش حجم در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و برای افزایش در جهت عقربه‌های ساعت بگردانید.

رویه آزمون کالیبراسیون را تکرار کنید تا نتایج دقیق به دست آید.

وسایل شیشه‌ای

از گذاشتن وسایل شیشه‌ای درجه‌بندی شده ای که به منظور حجم سنجی‌های دقیق به کار می‌رود در حرارت خودداری کنید. زیرا گرم و سرد شدن‌های متوالی از دقت درجه بندی آنها می‌کاهد.

از نوشتن یادداشت روی درجه‌بندیها اجتناب کنید زیرا ممکن است هنگام پاک کردن یادداشتها، درجه بندیها نیز پاک شوند.

پس از اتمام کار ظرف مورد استفاده را با روش مناسب کاملاً تمیز نموده و یادداشت روی آنرا پاک کنید. برای شستشوی ظروف شیشه‌ای از اسفنج یا پارچه نرم استفاده کنید تا روی آنها شکاف یا خشی ایجاد نشود. هنگامی که در نظر دارید از یک ظرف شیشه‌ای تحت شرایط خلاء استفاده کنید یا آنرا حرارت دهید ابتدا از سالم بودن آن اطمینان حاصل کنید، در غیر این صورت خطرات جدی شما و اطرافیان را تهدید خواهد کرد. برای شستشوی ظروف خیلی کثیف باید از خیساندن شبانه در محلول اسید کرومیک استفاده شود. اگر احتمال می‌دهید که یک ظرف شکسته یا ترک خورده قابل تعمیر است با رعایت نکات ایمنی آنرا به بخش شیشه‌گری منتقل کنید و در غیر این صورت آنرا در ظروف مخصوص اجسام نوک تیز و برنده قرار دهید.

ورتکس

پیش از استفاده از دستگاه‌های ورتکس رومیزی از محکم بودن بخش چرخنده آن اطمینان حاصل کنید. سعی کنید حتی الامکان به صورت تراز از آن استفاده کنید. بطور مثال از اسپین کردن یک ویال که در مقابل آن یک ویال دیگری قرار نداده‌اید خودداری فرمایید.

استفاده از ورتکس تنها برای مواد خاصی همچون مخلوط کردن بافرها مناسب است. DNAهای بزرگ و ... در اثر ورتکس آسیب خواهند دید.

در هنگام ورتکس کردن از محکم بودن درب ویال ها و غیر قابل نشت بودن آنها مطمئن شوید، زیرا نشت مواد باعث ایجاد اشکال در آزمایش شما و بروز مشکلات ایمنی می‌گردد.

ویال

قبل از شروع کار از سالم بودن (سوراخ نبودن) و تمیز بودن ویال اطمینان حاصل کنید.

سعی کنید در هر آزمایش از ویال مناسب آن کار استفاده کنید.

در هنگام کار خصوصاً در مورد مواد فرار سمی و خطرناکی مثل فنل از محکم بودن و عدم نشت در ویال مطمئن شوید. برای باز کردن درب ویال از روش مناسبی استفاده کنید تا محتویات آن یکباره به بیرون پاشیده نشود.

در هنگام استفاده از ظروف یکبار مصرف مثل ویال، فالكون، پلیت و ... به جنس پلیمر سازنده آن توجه داشته باشید. برخی از آنها مثل پلی پروپیلن (Polypropylene) قابل اتوکلاو کردن هستند و برخی دیگر مثل پلی اتیلن (Polyethylene) را نمی‌توان اتوکلاو کرد. ضمناً این ظروف نسبت به تمامی مواد مقاوم نبوده با برخی از آنها واکنش می‌دهند برای مثال پلی کربناتها نسبت به انواع الکلها مقاوم نیستند.

صفحه گرم‌کننده (Hot plate)

این دستگاه یک وسیله الکترونیکی است که استفاده از آن در محدوده دمایی مشخصی مجاز می‌باشد ($15-80^{\circ}C$)، بنابراین از تنظیم آن روی دماهای بالاتر از مجاز خودداری کنید زیرا باعث ایجاد آسیب در سیستم الکترونیکی زیر آن می‌شود.

برای تنظیم دمای آن از اجسام نوک تیز مثل خودکار و ناخن استفاده نکنید زیرا باعث خراب شدن تکه‌های حساس می‌شود.

برای سرد کردن دستگاه جداً از خیس کردن آن به هر صورت اجتناب نمایید.

در صورتیکه حجم ماده درون یک ویال زیاد باشد، دمای بالا باعث ایجاد فشار و باز شدن خود به خودی درب و بیرون پاشیدن محتویات آن می‌شود در این موارد یک منفذ خروجی برای آن تعبیه کنید یا حجم کمتری در هر ویال بریزید.

بن ماری (حمام آب)

محفظه بن ماری باید همیشه حاوی مقدار کافی آب مقطر تمیز باشد. بنابراین قبل از روشن ساختن آن از کافی بودن حجم آب اطمینان حاصل کنید، خصوصاً زمانیکه می‌خواهید شبانه یا برای مدت طولانی دستگاه را روی دمای بالایی روشن بگذارید. بدیهی است که کم شدن آب آن باعث بروز آسیب در دستگاه و آتش سوزی خواهد شد.

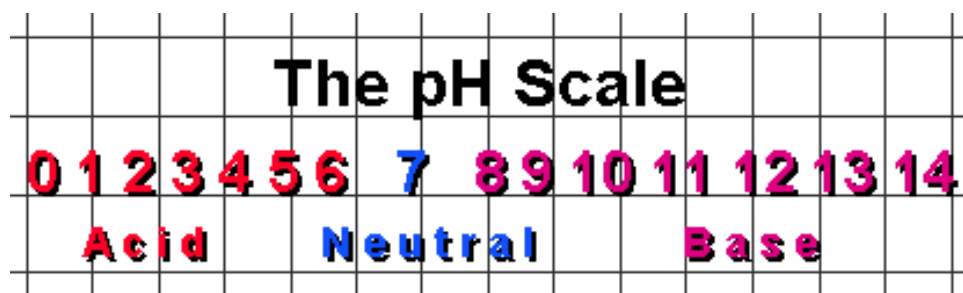
برای پرکردن بن ماری از آب یکبار تقطیر استفاده نمایید. مراقب باشید که نمونه‌های شما به آب نفوذ نکند. در صورت مشاهده آلودگی در آب بن ماری بلافاصله آب آنرا بطور کامل تخلیه و پس از شستشوی محفظه آنرا از آب تمیز پر نمایید. در صورت استفاده بلند مدت خصوصاً در دماهای بالا در محفظه را بسته نگهدارید تا از تغییر بیش از حد، فشار آمدن به دستگاه و کثیف شدن احتمالی آن جلوگیری شود.

اگر می‌خواهید از سردکننده (Chiller) استفاده کنید، حتماً لازم است بن ماری را هم روی دمای مورد نظر تنظیم و آنرا روشن نمایید. توجه داشته باشید که هنگام قرار دادن سر مار پیچ در آب، دمای آب بالاتر از دمای اتاق نباشد.

از بن ماری‌های دقیق برای دماهای بالاتر از $55^{\circ}C$ استفاده نکنید.

pH متر

pH هر محلول با بدست آوردن لگاریتم غلظت یون هیدرونیوم و تغییر علامت آن بدست می آید.



انواع الکتروود

از نظر نوع عملکرد مورد انتظار و ساختمان الکتروودها بسیار متنوعند. در جدول زیر نوع کاربرد برخی الکتروودها خلاصه شده است:

نوع الکتروود	نمونه مورد آزمون
کالومل یا Double Junction	نمونه‌های بیولوژیکی، پروتئینها، Tris بافر
کالومل یا Double Junction	نمونه‌های دارویی
الکتروود انتیموان یا HF	اسید هیدروفلوریک
الکتروود نقره Single Junction	آب آشامیدنی
Double Junction	پساب
Double Junction	محلولهای با فلزات سنگین
الکتروود خاک یا Double Junction	نمونه‌های خاک
حباب شیشه‌ای Amber یا Ag/Agcl	PH بالاتر از 9 و یون Na^+ زیاد

الکتروودهای Single Junction کاربردهای عمومی دارند اما الکتروودهای Double Junction جهت تعیین pH محلولهای ویسکوز یا محلولهای دارای سولفیدها، فلزات سنگین یا Tris بافر به کار می‌روند. الکتروود مرجع نقره استفاده‌های عمومی دارد و گستره دمایی تا $80^{\circ}C$ را در برمی‌گیرد الکتروود کالومل در مواردی که محلولهای مورد آزمون با یونهای نقره واکنش داده و موجب انسداد Junction می‌شوند کاربرد دارد.

الکتروود pH متر موجود در آزمایشگاه ژنومیکس از نوع Double Junction می‌باشد.

نحوه استفاده از دستگاه pH متر آزمایشگاه ژنومیکس:

برای اندازه‌گیری دقیق pH محلول‌ها لازم است ابتدا دستگاه کالیبره شود. به این منظور بسته به pH نهایی مورد نظر از بافرهای استاندارد با pH (7 و 10) و یا (7 و 4) استفاده نمائید. کالبراسیون دستگاه حتی بعد از خاموش شدن آن حفظ می‌شود. در هر بار اندازه‌گیری قبل از فرو بردن الکتروود در محلول لازم است آن را با آب مقطر شسته و با دستمال کاغذی خشک کرد. سطح KCl موجود در الکتروود و محفظه نگهداری آن را کنترل نمائید. موقع اندازه‌گیری pH لازم است درپوش الکتروود را باز نگه دارید.

الکتروود pH متر را با آب مقطر شسته و آب اضافی دور الکتروود را با تماس آرام دستمال کاغذی خشک کنید. مراقب باشید حتی به مدت کوتاه نباید الکتروود کاملا خشک شود. الکتروود را درون محلول استاندارد 1 (pH=7) قرار دهید. دستگاه را روشن کنید. کلید pH CAL را فشار دهید.

بعد از اینکه دستگاه pH بافر اول را اندازه گرفت علامت bu2 روی نمایشگر دستگاه ظاهر می‌گردد، بعد از شستن الکتروود با قرار دادن آن در محلول استاندارد 2، دستگاه را با بافر دوم هم کالیبره کنید. بعد از کالیبراسیون با قرار دادن الکتروود در محلول با pH مجهول می‌توانید pH آن را اندازه‌گیری نمائید. هنگامی که کار اندازه‌گیری pH پایان یافت، الکتروود را از محلول خارج و با آب مقطر بشوئید، در پوش آن را در جای خود محکم نمایید و از قرار گرفتن آن در KCl اطمینان حاصل کنید.

خطاهای pH متر

1- خطای قلیایی: در محلول با pH=9 یا بزرگتر بعضی از غشاهای شیشه‌ای نه تنها تغییرات غلظت یون هیدروژن بلکه تغییرات غلظت یونهای فلزات قلیایی (مثل K^+ و Na^+) را نیز نشان می‌دهد. خطای pH در pH های بالا منفی است و قرائتها کمتر از مقدار واقعی هستند تمام کاتیونهای تک بار کم و بیش خطای قلیایی بوجود می‌آورند.

2- خطای اسیدی: الکتروود شیشه‌ای در محلولهای با pH کمتر از 0/5 خطایی نشان می‌دهند که علامت آن در جهت مخالف خطای قلیایی است. در اینجا قرائتها زیادتر از مقدار واقعی هستند. آب زدایی: خشک شدن الکتروود باعث عملکرد پایدار و خطا می‌گردد.

3- خطا در محلولهای غیر بافری خنثی: تعادل بین سطح الکتروود و اینگونه محلولها بکندی صورت می‌گیرد برای رفع این خطا باید تا برقراری تعادل (چند دقیقه) صبر نمود.

4- خطا در pH بافر استاندارد: عدم دقت در تهیه بافر استاندارد یا تغییر ترکیب آن در اثر نگهداری طولانی مدت و یا فساد آن توسط باکتری در اندازه‌گیری pH خطا ایجاد می‌نماید.

موارد احتیاط

هرگز الکتروود را حتی در حد کمتر از یک دقیقه کاملاً خشک نکنید. بعد از اتمام کار از قرار گرفتن کامل الکتروود در ویال حاوی KCl اشباع مطمئن شوید. در صورت عدم دسترسی به KCl اشباع هرگز الکتروود را در آب مقطر قرار ندهید. در این حالت نخست از محلول استاندارد $pH=4$ و در درجه بعدی از آب لوله کشی استفاده نمایید. از یکنواخت بودن محلول مورد بررسی اطمینان حاصل نمایید در صورت لزوم از کاغذ صافی برای جدا کردن ذرات معلق بهره بگیرید.

از تنظیم pH محلولهای محیط کشت همراه با آگار جامد یا ذوب شده اکیداً خودداری فرمایید. pH های بالاتر از 12 و پایین تر از 3 دارای خطای قلیایی و اسیدی است، قبل از اندازه گیری pH آنها را به محدوده مورد نظر نزدیک نمائید.

مشخصات محلول و pH آن را به همراه تاریخ و نام خود در دفتر دستگاه ثبت نمایید. پیغامهای خطا در دستگاه pH - متر در همه حال با نمایش پیغامهای خطا قبل از شروع هر عملیاتی باید از صحت اتصالات دستگاه و الکتروود اطمینان حاصل کرد سپس سطح محلول داخل الکتروود مورد بررسی قرار گیرد و در صورت کمبود، محلول اضافه شود. در صورت عدم رفع خطا با نسب کاغذی که مورد خطا روی آن نوشته شده باشد، مسئول آزمایشگاه را از وجود اشکال در سیستم مطلع نمائید.

مایکروویو

امواج مایکروویو از دسته امواج الکترومغناطیس هستند (با طول موج حدود 120 نانومتر) مانند امواج رادیویی، در دستگاه مایکروویو نیروی الکتریسه به وسیله تیوپ مگاترون به امواج مایکروویو تبدیل می شود، امواج مایکروویو از تیوپ مگاترون به طرف محفظه فر (جایی که جذب، منعکس یا عبور می کنند) حرکت می کنند. در کار با این دستگاه 5 عامل اصلی اندازه ظرف، مقادیر، غلظت، زمان و قدرت امواج قابل تنظیم است. انرژی الکترومغناطیس در فرکانس مایکروویو یکی از پاکیزه ترین و بی زیان ترین منابع ایجاد گرما می باشد ولی در کار با دستگاه باید نکات زیر را رعایت نمود.

1- به هیچ وجه نباید وسایل با ضمایم فلزی مانند فویل آلومینیومی را داخل دستگاه قرار داد زیرا به محض شروع به کار دستگاه باعث منعکس کردن امواج و ایجاد جرقه و صدمه زدن به دستگاه می گردد. در پوش آلومینیومی را قبل از گرم کردن باید با درپوش پلاستیکی مخصوص عوض کرد.

- 2- از گرم کردن ظروف کاملاً در بسته، خشک کردن کاغذ و پارچه توسط دستگاه اجتناب نمایید. مایعات باید در ظرف درب دار یا روکش دار گرم شوند.
- 3- در حین گرم کردن مایعات در میکروویو، مایع باید کنترل و بازدید گردد و در صورت نیاز حتماً هم زده شود تا سر نرود.
- 4- برای خارج کردن ظروف گرم شده توسط دستگاه حتماً باید از دستکش یا دستگیره پارچه‌ای استفاده نمود.
- 5- پس از گرم کردن مایعات و خاموش کردن دستگاه چند دقیقه صبر نمایید تا حرارت آن یکنواخت شود و سپس با احتیاط آن را از دستگاه خارج نمایید.
- 6- درب دستگاه قبل از شروع به کار باید کاملاً بسته باشد و از کار کردن دستگاه با درب باز یا نیمه باز جداً خودداری شود.
- 7- در صورتی که در اثر اشتباه دستگاه بدون بار کار نماید، برق آن به طور خودکار قطع می‌گردد. در این صورت حداقل نیم ساعت دستگاه را روشن نکنید.
- 8- اگر از کیسه نایلونی برای گرم کردن جسمی استفاده می‌نمایید، دقت فرمایید که منافذی برای خروج بخار آب در کیسه ایجاد نمایید.
- 9- کلیدها را آرام و تک به تک فشار دهید هرگز به طور همزمان چند کلید را باهم فشار ندهید.
- 10- هیچگاه دستگاه را بدون سینی استفاده ننمایید.
- 11- سطوح داخلی و خارجی، درب و نوارهای حاشیه و سینی گردان را باید همواره تمیز نگهداشت زیرا در صورت آلودگی دستگاه به مواد شیمیایی و حتی مواد پاک کننده کارایی آن پایین می‌آید، لذا با دستمال مرطوب و آب مقطر دستگاه را تمیز کنید.
- 12- فقط از ظروف پلاستیکی مقاوم میکروویو استفاده شود.
- 13- برای جلوگیری از سر رفتن مایعات از ظروفی استفاده شود که دو برابر حجم مایعات باشد و در صورت امکان قدرت کمتری برای به جوش آوردن استفاده شود.

نظافت دستگاه

برای برطرف کردن لکه‌ها و جرمها از داخل میکروویو، حدود 1 لیتر آب در یک ظرف شیشه‌ای قرار داده و دستگاه را به مدت 6 تا 8 دقیقه با بالاترین قدرت روشن نمایید. آب به جوش می‌آید و بخار آن باعث می‌شود که لکه‌ها و جرمها نرم شده و به راحتی برطرف شوند. این کار باعث می‌شود که بوی نامطبوع که در اثر گرم کردن بعضی مایعات در داخل

دستگاه ایجاد می‌گردد برطرف گردد. مایعات نیز نباید بر روی سینی و داخل محفظه ریخته شوند و برای شستشو دستگاه نیز حتماً آب را در یک ظرف ریخته و سپس از آن بجوشانید.

مشکلات احتمالی کار با دستگاه مایکروویو

اشکال	توصیه و راه حل
تراکم بخار در داخل دستگاه جریان هوا در اطراف درب و پوشش خارجی انعکاس نور از اطراف درب و پوشش خارجی آزاد شدن بخار از اطراف درب و یا منافذ	طبیعی است
در هنگام فشار دادن کلید <start> دستگاه کار نمی‌کند	از بسته بودن درب دستگاه اطمینان یابید
امکان وارد کردن هیچ تنظیمی نیست	اشتباهاً برای توقف موقت کلید <stop> را فشار داده‌اید کلید <Reset> را فشار دهید تا برنامه تنظیمی کاملاً لغو شود.
شنیدن صدای اضافه یا جرقه	آیا ظروف دارای تزئینات فلزی است؟ آیا ظروف فلزی در دستگاه باقی نمانده است؟ آیا فویل آلومینیومی در مجاورت دیواره‌ها قرار دارد.

نکاتی در ارتباط با توزین و استفاده از دستگاه ترازو:

برای تهیه مواد و محلولهای مربوط به آزمایش نیاز به توزین دقیق موادی است که مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به محدوده دقت ترازو، دو ترازو در آزمایشگاه وجود دارد ترازوی غیر حساس که تا حد 0/01gr و ترازوی حساس که تا 0/001mg را وزن می‌کند.

محدوده وزن ترازو

در هنگام توزین به محدوده وزن ترازو دقت کنید. برای توزین وزن‌های بیش از 1gr از ترازوی حساس و برای توزین وزن‌های کمتر از 0/01gr از ترازوی غیر حساس استفاده نکنید.

انتخاب موقعیت مناسب برای ترازو

سطحی که ترازو روی آن قرار می‌گیرد بایستی تا جای ممکن افقی باشد.

مکان قرار گیری ترازو در معرض نور مستقیم خورشید نباشد.

تغییرات درجه حرارت در این مکان گسترده نباشد.

در جهت جریان شدید هوا قرار نگیرد.

تراز کردن ترازو:

بعد از هر جابجایی بایستی ترازو را تراز کرد. صفحه تراز دو دایره است که در مورد ترازوی حساس در جلو و در مورد ترازوی غیر حساس در عقب ترازو قرار دارد در حالت بالانس دایره کوچک باید در وسط دایره بزرگتر قرار گیرد که این عمل توسط پیچ‌های بالانس صورت می‌گیرد.

طرز جابجا کردن ترازو : حتی الامکان از جابجا کردن ترازو خوداری نمایید و در صورت ضرورت زیر نظر کارشناس آزمایشگاه صورت گیرد)

دو دست خویش را در جلو و عقب ترازو جای دهید و آن را جابجا کنید (یعنی از سمت عقب و سمت کلید (ReZero) جابجایی نبایستی از دو پهلو ترازو صورت گیرد.

نظافت ترازو:

بعد از هر توزین بایستی صفحه توزین ترازو پاک شود و حتی الامکان اطمینان داشت که بین کفه ترازو و کفه نگهدارنده ترازو ماده‌ای ریخته نشده باشد زیرا وجود هر نوع جسم خارجی بسیار کوچک منجر به خطای ترازو در خواندن وزن می‌گردد. استفاده از حلال‌های آلی نظیر اتانول برای تمیز کردن ترازو توصیه نمی‌شود. برای پاک کردن ترازو از آب و شوینده‌ها استفاده کنید.

طرز کالیبره کردن ترازو:

قبل از استفاده از ترازو برای اولین بار یا هر چند مدت یکبار ترازو بایستی کالیبره شود.

کلید Control bar تا صفحه نمایش روشن شود، با ادامه فشار نشانه cal ظاهر می‌شود.

برای کالیبره کردن وزنه 1000gr نیاز است وزنه را روی ترازو قرار دهید. وزن وزنه روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود.

فوراً وزنه را بردارید، بعد از برداشتن وزنه (...) ظاهر می‌شود.

زمانیکه صفر روی صفحه نمایش مشخص شود، ترازو کالیبر شده است.

خاموش کردن دستگاه:

برای خاموش کردن ترازو کلید on/off را کمی به سمت بالا بیاورید. بعد از این عمل ترازو روی Stand by قرار می‌گیرد.

نکات ایمنی کار با اتوکلاو:

اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از بخار آب تحت فشار عمل استریلیزاسیون را انجام می‌دهد. در هنگام کار با این دستگاه به نکات زیر توجه نمایید :

جهت جلوگیری از تشکیل رسوب در دستگاه اتوکلاو، از آب مقطر استفاده نمایید.

سطح آب درون دستگاه نباید از انتهای پایین دیگ بالاتر رود. آب باید بر رئی المنتها قرار گیرد.

پیچهای درب را باید کاملاً محکم بست، برای این منظور باید پیچهای روبروی هم بسته شود تا درب دستگاه به طور یکنواخت محکم شده و بخار آب از آن خارج نشود.

استفاده از دماهای بیشتر از میزان لازم و مدت زمان طولانی‌تر تفاوتی در نتیجه حاصل ندارد. بهتر است از دما و زمانی که طبق دستورالعمل لازم است پیروی گردد. به طور معمول برای استریلیزاسیون محلولها، تیپها و ویالهای آلوده به DNA 20 دقیقه دمای 121 درجه کافی است برای وسایل و مواد آلوده به RNA 45 دقیقه دمای 121 درجه و صورت اطمینان بیشتر تکرار این برنامه کافی می‌باشد.

ظروف دارای محلول را نباید پر کرد و حداقل $\frac{1}{3}$ ظرف باید خالی باشد.

درب ظروف، مخصوصاً آنهایی که حاوی محلول هستند را کاملاً نبندید، بلکه مقداری آن را شل نموده تا بخار آب ایجاد شده از آن خارج گردد.

پس از اتمام زمان لازم برای استریل کردن نمونه‌ها، جهت باز کردن درب دستگاه بصورت زیر عمل کنید :

منبع حرارت را خاموش کنید و دریچه خروج بخار را باز نمائید (دریچه خروج بخار را آهسته باز کنید مخصوصاً اگر محلول داخل اتوکلاو دارید این عمل خیلی به آهستگی باید انجام گیرد) تا فشار داخل دستگاه به صفر برسد و پس از آن درب دستگاه را باز نمایید.

پس از استریل شیشه جات و یا لوله اپندرف باید مواد مورد نیاز را در آن خشک کرد (1 الی 3 ساعت در دمای 80 درجه).

نکات ایمنی کار با دستگاه آون:

آون یا فور دستگاهی است که به کمک آن می‌توان درجه حرارت‌های مختلف، مخصوصاً دماهای بالا جهت ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی ایجاد نمود.

از ریختن هر نوع مایعات در داخل دستگاه خودداری نمایید و در صورتی که این اتفاق افتاد، بلافاصله دستگاه را از برق کشیده و با پارچه نخی مرطوب سینی‌ها و جداره‌ها را پاک نمایید. هنگامی که دستگاه روشن است از حرکت دادن آن خودداری نمایید. دستگاه باید بر روی سطح صاف قرار گیرد.

حتماً توجه داشته باشید که در هنگام کار با دستگاه درب آن بسته باشد.

بهتر است پس از ضد عفونی کردن وسایل آزمایشگاهی مدتی صبر نمایید تا دمای وسایل کاهش یابد. در صورتی که می‌خواهید وسایلی که هنوز داغ هستند، از آون خارج نمایید، حتماً از دستکش محافظ استفاده نمایید و هنگام انتقال وسایل آنها را در یک سینی گذاشته و جابجا نمایید.

برای ضد عفونی کردن وسایل حتماً به حجم مفید دستگاه توجه نموده و از قرار دادن وسایل بیش از ظرفیت دستگاه خودداری نمایید. در این وضعیت ممکن است وسایل کاملاً استریل نگردند.

پس از تنظیم درجه حرارت دستگاه جهت اطمینان از عدم تغییر درجه تنظیم شده درجه تنظیم حرارت را با پیچ مخصوص آن قفل نمایید.

از قرار دادن وسایل پلاستیکی در آون خودداری کنید.

نکات ایمنی و نحوه کار با آون هیبریداسیون

آون هیبریداسیون دستگاهی است که همزمان با ایجاد دمای لازم و حرکت دورانی، شرایط را برای واکنش‌های دو رگه سازی مهیا می‌سازد.

مکان دستگاه :

دستگاه باید در مکانی قرار گیرد که در اطراف آن فضای کافی برای کار با آن وجود داشته باشد.

- چون درب دستگاه رو به بالا باز می‌شود، بالای آن به اندازه‌ای که درب دستگاه به طرف بالا باز می‌شود، نباید مانعی قرار گرفته باشد.

دستگاه باید در مکانی صاف قرار گرفته و ترازوی که پشت آن قرار دارد، تنظیم گردد.

نحوه کار با دستگاه :

غشاء و محلولهای مربوط به واکنش دو رگه سازی را درون لوله‌ای مخصوص قرار دهید.

لوله‌ها را در سبد چرخنده قرار دهید و آن را درون محفظه دستگاه بگذارید.

پیچ تنظیم سرعت چرخش و دما را در پایین‌ترین میزان قرار دهید.

دستگاه را روشن کنید.

کلید مربوط به دستگاه چرخنده را روشن کرده و میزان چرخش با پیچ کنترل آن را تنظیم کنید.

دما را به حد نیاز افزایش دهید.

پیچ تنظیم دمای ایمنی را چند درجه بیشتر از دمایی که موردنظرتان است، برای اطمینان از عدم افزایش دمای بی‌رویه

تنظیم کنید.

نکاتی دیگر پیرامون کار با دستگاه آن هیبریداسیون

لازم است که درب لوله‌های مخصوص کاملاً محکم شود و از بیرون ریختن مایعات جلوگیری شود. در صورتی که در کاملاً

محکم نمی‌شود و مایعات از آن خارج می‌گردد حتماً باید واشر و در صورت لزوم لوله جدیدی مورد استفاده قرار گیرد.

10 تا 15 دقیقه پس از قرار دادن لوله‌ها در دمای 60 تا 68 درجه، پس از قطع کردن چرخش دستگاه، درب لوله‌ها را

کمی باز نمایید تا بخار آب ایجاد شده از آن خارج شود. سپس دوباره درب آنها را ببندید و درون دستگاه قرار دهید.

موقع قرار دادن لوله‌ها در سبد چرخنده حتماً باید تقارن حفظ شود، اگر از یک لوله استفاده می‌کنید آن را در وسط سبد،

و اگر از دو لوله استفاده می‌کنید، آنها را روبروی هم قرار دهید.

از ریخته شدن محلول در سینی ثابت دستگاه جلوگیری نمایید. در صورت آلوده شدن دستگاه با مایعات، پس از خاموش

کردن دستگاه، آن را با پارچه نرم که سایش ایجاد نکند، تمیز نمایید.

دستگاه را بدون بستن پوشش به کار نیندازید.

بعد از اتصال دستگاه به برق، از دست زدن به قسمت‌های باز دستگاه خودداری نمایید.

از به کار انداختن دستگاه در محیط‌های مرطوب خودداری کنید.

سطح دستگاه را تمیز و خشک نگهدارید.

الکتروفورز:

تعریف: به حرکت یونهای کوچک و مولکولهای باردار در محلول که تحت تاثیر میدان الکتریکی انجام می‌گیرد، الکتروفورز

گفته می‌شود. میزان حرکت ذرات بستگی به اندازه و شکل و مقدار بار مولکول، جریان الکتریکی و مقاومت محیط دارد.

الکتروفورز پروتئین‌ها

محیطهای زمينه برای الکتروفورز پروتئين‌ها:

کاغذ، استات سلولز و موادی که بصورت لایه‌های نازک استفاده می‌شوند که جداسازی بر اساس بار الکتریکی است. ژل‌های آگارز، نشاسته و پلی‌اکریلامید که جداسازی بر اساس اندازه مولکول و بار الکتریکی است.

ژل آگارز

جداسازی بر اساس بار الکتریکی است.

مولکولهای بزرگتر مانند اسیدهای نوکلئیک و نوکلئوپروتئینها را هم تفکیک می‌کند.

ژل نشاسته

قطر منافذ ژل کم است.

جداسازی بر اساس اندازه مولکولی است.

کیفیت نشاسته بسیار مهم است و باید خالص باشد.

ژل پلی‌اکریلامید

قطر منافذ ژل مشابه اندازه پروتئینها است.

از نظر شیمیایی خنثی است.

شفاف و بیرنگ است.

جداسازی بر اساس اندازه مولکول انجام می‌گیرد.

پلی مری از مونومرهای اکریلامید است که توسط $N' - N$ متیلن بیس اکریلامید به هم اتصال متقاطع دارند.

قطر منافذ، نرمی و شفافیت ژل بستگی به غلظت بیس اکریلامید دارد.

آمونیم پرسولفات (APS) عامل پلیمریز کننده بوده و TEMED تسریع کننده (کاتالیزور) است.

ریبوفلاوین پلی مریز کننده و TEMED تسریع کننده (کاتالیزور) است.

انواع دستگاههای الکتروفورز:

ژل لوله‌ای tube get

ژل صفحه‌ای Slab get با قطر 1/5 - 0/75 میلی‌متر

ژل صفحه‌ای نسبت به لوله‌ای ارجحیت دارد چون در ژل صفحه‌ای تمام نمونه‌ها و مارکرها در شرایط یکسانی تفکیک

می‌شوند و حرارت ایجاد شده در تمام سطح ژل پراکنده شده و تغییر شکل بندها کمتر است. به علاوه زمان کمتری برای

تهیه آن لازم است.

انواع سیستم‌های بافری

-سیستم **Dissociating**: در این سیستم تمام پروتئین‌ها به زیر واحدهای پلی‌پپتیدی جدا می‌شوند.

عواملی که در این سیستم‌ها (در ژل و بافرها) جهت جدا کردن زیر واحدها استفاده می‌شوند به دو گروه هستند:

1-اوره 8 مولار که باعث شکستن پیوندهای هیدروژنی پروتئین می‌شود و مرکاپتواتانل که پیوندهای دی‌سولفیدی پروتئین را می‌شکند. در این سیستم حرکت در ژل بر اساس وزن و بار الکتریکی است و دقت کمتری در تعیین وزن ملکولی وجود دارد.

2- **SDS** که باعث تشکیل کمپلکس‌های پلی‌پپتید - **SDS** شده و به پلی‌پپتید بار منفی می‌دهد و مرکاپتواتانل که پیوندهای دی‌سولفیدی پروتئین را می‌شکند. در این سیستم حرکت در ژل بر اساس وزن ملکولی بوده و دقت آن بیشتر است.

- سیستم **Non-Dissociating**: در این سیستم پروتئینها دست نخورده و طبیعی (native) تفکیک می‌شوند.

شکل فضایی و فعالیت بیولوژیک پروتئین حفظ می‌شود.

جداسازی بر اساس وزن ملکولی و بار الکتریکی است.

- سیستم **Continuous**: یونهای بافری مشابهی در نمونه، ژل و مخزن الکترودها وجود دارد و همه **pH** یکسانی دارند. ژل یکپارچه بوده و نمونه مستقیماً در ژل **Resolving** وارد می‌شود.

- سیستم **Discontinuous**: یونهای بافری متفاوتی در نمونه، ژل و مخزن الکترودها وجود دارد و **pH** آنها متفاوت است. ژل دو قسمت دارد. نمونه ابتدا وارد ژل **Stacking** که منافذ بزرگی دارد می‌شود و پس از متمرکز و متراکم شدن در آن وارد ژل **Resolving** با منافذ کوچکتر می‌شود.

مواد مورد استفاده:

- اکريلامید و بیس اکريلامید: این مواد نوروکسین قوی هستند. هنگام کار با آنها حتماً باید دستکش و ماسک استفاده کرد. هر چند که پس از پلی‌مریزه شدن بی‌خطر هستند اما هیچگاه ژل را با دست بدون دستکش نگیرید چون احتمال اینکه مونومرهای پلی‌مریزه نشده هنوز در ژل باشند وجود دارد. محلول ذخیره در 4 درجه سانتی‌گراد به مدت 1-2 ماه پایدار است (در تاریکی). در مدت طولانی‌تر مونومرهای اکريلامید، اسید اکريلیک و آمونیوم، آزاد می‌کنند.

SDS: نوروکسین قوی است هنگام کار باید از دستکش و ماسک استفاده کرد محلول آن در یخچال بلوری است اما در دمای اتاق مجدداً مایع می‌شود (محلول آن را در دمای اتاق نگهداری کنید).

اوره: محلول آن بهتر است که تازه تهیه شود چون با گذشت زمان مشتقات خاصی تولید می‌شود که بر بار الکتریکی پروتئین‌ها موثر است (محلول آن را می‌توان ماهها نگهداری کرد).

TEMED : در 4 درجه سانتی گراد و تاریکی نگهداری می شود.

آمونیم پرسولفات (APS) : چون بلافاصله پس از افزودن آب به پودر آن رادیکال های آزاد تولید می شود باید محلول تازه تهیه شده آن استفاده شود. در مورد ژل های native و Continuous برای خروج رادیکال های اضافی از ژل و جلوگیری از اثر آنها بر پروتئین بیش از بردن نمونه بر روی ژل باید چند دقیقه به دستگاه مولد برق وصل شود.

نکات مهم در تهیه ژل:

- اطمینان از تمیز بودن شیشه ها مراحل شستشو به ترتیب عبارتند از :
Spacer ها باید همه قطر یکسان داشته و مشابه شانه باشند.

شیشه ها به یکدیگر و به تانک توسط آگار، و یا چسب مخصوص چسبانده می شوند وازلین توصیه نمی شود.
Degas کردن ژل که پیش از افزودن عامل پلیمریزه کننده انجام می گیرد چون اکسیژن مانع پلیمریزه شدن می شود.
ریختن ایزوبوتانل بر روی ژل Resolving به منظور عدم تماس ژل با اکسیژن هوا و نیز صاف شدن ژل انجام می گیرد.
بهتر است که ژل Resolving 2 الی 3 ساعت در دمای اتاق بماند تا پلیمری شدن کامل شود و بعد ژل Stacking ریخته شود.

نکات مهم در بردن نمونه در ژل:

مقدار SDS باید کافی باشد (برای 1 گرم پروتئین 1/4 گرم SDS) تا بار تمام پلی پپتیدها منفی شود.
جوشاندن نمونه در بافر باید کافی باشد تا تمام پروتئین ها واسرشت (denature) شوند (10 دقیقه در دمای 92 درجه).
ذره نامحلول در نمونه نباید باشد. باید نمونه سانتریفوژ شده (2 دقیقه، 13000 rpm) و محلول رویی در ژل برده شود.
مقدار نمونه Over load یا Under load نباشد چون این امر موجب تغییر محل بند ورود به چاهک کناری و ظاهر نشدن بند می شود. مقدار 1-25 میکروگرم برای پلی پپتید و 50-100 میکروگرم برای مخلوط پروتئینی در هر چاهک کافی است حجم نیز نباید به حدی باشد که از چاهک خارج شود.
بردن نمونه در چاهک از فاصله 1-2 میلی متری از سطح چاهک انجام شود.

نکات مهم در برقراری اتصال به منبع تولید جریان:

حباب هوای زیر ژل باید خارج شود چون مانع برقراری جریان بین ژل و بافر می شود.

برای SDS-PAGE و پروتئین‌های با بار منفی آند (+) به مخزن پائین و کاتد (-) به مخزن بالا وصل می‌شود. در حین کار می‌توان از ولتاژ ثابت و یا شدت جریان ثابت استفاده کرد اما ولتاژ ثابت توصیه می‌شود. مولد جریان را پس از اتصال ژل به دستگاه روشن کرده و ولتاژ یا جریان را از صفر افزایش دهید. هیچگاه ژل را به مولد روشن وصل نکنید.

معمولاً ولتاژ در ژل Stacking کمتر و در ژل Resolving زیاد می‌شود.

توجه کنید :

افزایش ولتاژ ← افزایش جریان ← افزایش حرارت

افزایش جریان ← افزایش سرعت حرکت ← کاهش زمان الکتروفورز ← کاهش تفکیک بندها

کاهش جریان ← کاهش سرعت حرکت ← افزایش زمان الکتروفورز ← افزایش تفکیک بندها

افزایش زمان الکتروفورز:

وقتی جریان زیاد باشد حرارت زیاد نیز افزایش می‌یابد. در این حالت دمای وسط ژل بیشتر از کناره‌ها بوده و بندها به شکل نیم دایره دیده می‌شوند. به علاوه پروتئین‌های حساس نیز غیر فعال می‌شوند .

کاهش قدرت یونی بافر باعث بهتر run شدن می‌شود.

نازک بودن ژل (میلی‌متر 1/5 – 0/75)

اگر با جریان زیاد کارکرد بهتر است از دستگاه خنک کننده استفاده کرد.

در مورد پروتئین‌های native ژل 0-4 درجه سانتی‌گراد رانده می‌شود.

الکتروفورز مولکول DNA:

تعریف : در محیطی با PH خنثی به حرکت مولکول DNA با بار منفی (به علت فسفات) از کاتد (-) به سمت آند (+) گفته می‌شود.

محیط‌های انجام الکتروفورز: الکتروفورز DNA به طور عمودی یا افقی و در ژل‌های پلی‌اکریلامید، عمودی بوده و برای جدا کردن قطعات 6 (ژل 20٪) تا 1000 (ژل 3٪) جفت بازی بکار می‌رود.

- ژل آگارز افقی بوده و برای جدا کردن قطعات 70 (ژل 3٪) تا 800000 (ژل 0/1٪) جفت بازی به کار می‌رود.

بافرها: معمولاً از بافر بورات (TBE) استفاده می‌شود. بافرهای استات یا فسفات هم به کار می‌روند.

جهت واسرشت کردن DNA از بافرهای حاوی اوره، NaOH و متیل مرکوریک هیدروکساید استفاده می‌شود اما :

NaOH باعث دآمین شدن پلی‌اکریلامید می‌شود.

متیل مرکوریک هیدروکساید مانع پلیمریزه شدن پلی‌اکریلامید می‌شود.

اوره بر بستن آگارز اثر دارد.

قطر مناسب ژل آگارز 3 میلی‌متر و پلی‌اکریلامید 1 میلی‌متر است.

پلی‌اکریلامید رقیق شکننده است و می‌توان برای استحکام به آن مقداری آگارز اضافه کرد.

بردن نمونه در ژل (Loading)

اندازه چاهک

اندازه قطعه هر چه قطعه DNA بزرگتر باشد مقدار کمتری باید روی ژل برد.

پراکندگی اندازه قطعات DNA هر چه پراکندگی کمتری داشته باشند باید مقدار بیشتری روی ژل برد.

ولتاژ بالا که موجب تمایز کمتری در قطعات می‌شود.

شرایط الکتروفورز :

معمولاً در دمای آزمایشگاه انجام می‌گیرد.

هر چه ولتاژ بالاتر باشد حرارت ایجاد شد و در نتیجه کشیدگی در بندها بیشتر خواهد بود.

با افزایش غلظت بافر شدت جریان نیز کاهش یافته و گرمای تولید شده کم می‌شود.

قطعات بزرگ با کاهش ولتاژ و افزایش زمان بهتر تفکیک می‌شوند.

قطعات کوچک با ولتاژ بالا و کاهش زمان بهتر تفکیک می‌شوند.

معمولاً ولتاژ به کار رفته 10-1 ولت به ازای هر سانتی‌متر از طول ژل می‌باشد.

همواره باید تعادلی بین غلظت، طول ژل، زمان و ولتاژ برقرار شود.

نکات مهم

ژل افقی حتماً باید روی سطوح کاملاً صاف تهیه شود.

شیشه‌های مورد استفاده در تهیه ژل باید ابتدا با آب مقطر و سپس با اتانل شسته و تمیز شوند.

ژل پلی‌اکریلامید باید پیش از افزودن عوامل پلیمریزه کننده degas شود.

به ژل‌های رقیق پلی‌اکریلامید مقداری آگارز اضافه می‌شود تا استحکام داشته باشد.

اگر ژل آگارز بارها جوشانده و استفاده شود تغلیظ می‌گردد و بافر آن نیز غلیظ می‌شود بهتر است که یا در مقادیر کم

تهیه شود و یا مقداری آب (نه بافر) به آن اضافه گردد.

پیش از هر بار استفاده از تانک افقی بهتر است بافر آن را به هم زد تا یونها بطور یکنواخت در آن پراکنده شوند.

اگر به هنگام خارج کردن شانه از درون ژل روی آنرا بافر پوشانده باشد شانه راحت‌تر خارج می‌شود.

هیچگاه به دستگاه مولد برق که روشن است سیم‌های تانک را وصل نکنید بلکه ابتدا دستگاه را خاموش کرده و سپس

سیم‌ها را وصل نموده و ولتاژ را بالا ببرید.

هیچگاه هنگام برقراری جریان انگشت خود را درون بافر وارد نکنید چون امکان برق گرفتگی وجود دارد. هنگام رنگ آمیزی ژل مراقب اتیدیم بروماید باشید زیرا موتاژن بسیار قوی است.

الکتروفورز RNA

تعریف : حرکت مولکول RNA که دارای بار منفی است به سمت آند. در مورد عوامل موثر در الکتروفورز RNA به بخش الکتروفورز DNA مراجعه شود. علاوه بر موارد ذکر شده در بخش الکتروفورز DNA توجه به نکات زیر در مورد الکتروفورز RNA ضروری است : مولکول RNA دارای ساختارهای ثانویه است از جمله بخشهای سنجاق سری و نواحی مکمل در تک رشته که دو رشتهها را می سازند (RNA). این عوامل بر حرکت RNA بر روی ژل اثر می گذارند. به دلیل وجود ساختارهای ثانویه RNA را پیش از بردن در ژل واسرشت (Denaturation) می کنند تا تخمین وزن مولکولی آن صحیح تر باشد. عوامل واسرشت کننده (Denaturation) که استفاده می شوند عبارتند از :

فورمامید که بسیار سمی خطرناک است

اوره

متیل مرکوریک هیدروکساید که فقط در ژل آگارز استفاده شده و بسیار سمی و فرار است.

نکات ایمنی کار با منبع تغذیه و الکتروفورز:

منبع تغذیه را در روی یک سطح صاف و در ارتفاع مناسب قرار دهید و در اطراف دستگاه فاصله کافی در نظر گرفته شود تا هوا در گردش بوده و تبادل حرارتی به آسانی صورت پذیرد. برای تمیز کردن سطوح خارجی دستگاه هیچگاه از دستمال زبر و یا مواد اسیدی یا قلیایی و یا حلالهایی که باعث از بین رفتن رنگ دستگاه می گردد استفاده نشود (فقط از آب مقطر استفاده شود). دقت گردد که آب بر روی دستگاه نریخته و یا دستگاه داخل آب قرار نگیرد. همیشه قبل از تمیز کردن دستگاه دو شاخ آن از پریز برق خارج گردد. قبل از انجام الکتروفورز دقت گردد که قطبها مثبت و منفی به تانک صحیح متصل شده باشد، سطح بافر در داخل تانک به اندازه کافی باشد و جهت صفحه نمونه صحیح قرار گرفته باشد.

منبع تغذیه دارای ولتاژ بالا بوده که می‌تواند بسیار خطرناک باشد. همیشه به هنگام تمیز کردن دستگاه دقت شود که دو شاخه از پریز برق کشیده شده باشد هرگز در هنگام باز بودن قاب دستگاه از آن استفاده نگردد. برای خاموش کردن اضطراری دستگاه دو شاخه را از پریز برق خارج و یا توسط کلید POWER دستگاه را خاموش نمائید.

از دستگاه در صورتی استفاده گردد که پریز برق مورد نظر دارای سیم حفاظتی زمینی باشد. سیم‌های رابط تانک و پاور سوپلای (Power supply) را حداقل هر یک ماه یک بار کنترل نمائید. چنانچه به دلایلی (خشک شدن و ترک خوردن در اثر نور آفتاب) روکش عایق آنها صدمه دیده باشد باید این سیم‌ها تعویض گردند. دستورالعمل کار با منبع تغذیه جهت الکتروفورز ولوم‌های دستگاه را کاملاً به طرف چپ پیچانده و آنها را در حالت Min قرار دهید. توسط کلید POWER دستگاه را روشن نمائید. در این حالت باید نمایشگر ولتاژ مقدار صفر و نمایشگر جریان هم مقدار صفر را نشان دهد. چنانچه حالتی به غیر از موارد فوق مشاهده گردید، به قسمت عیب‌یابی رجوع نمائید. تانک الکتروفورز را برای انجام آزمایش آماده نمائید و نمونه‌ها را بارگذاری کنید. بعد از تمام شدن آزمایش ولوم‌های دستگاه را کاملاً به سمت چپ بچرخانید تا ولتاژ و جریان مقدار حداقل خود (حدود صفر) برسند. در آخرین مرحله، توسط کلید POWER دستگاه را خاموش نمائید و فیشرها را از ترمینال‌های پاور سوپلای خارج نمائید.

اشکال	دلیل احتمالی	رفع عیب
1- بعد از روشن کردن دستگاه نمایشگرهای ولتاژ و جریان روشن نمی‌شوند.	دو شاخه دستگاه به پریز برق متصل نشده است.	دو شاخه را به پریز برق متصل نمائید.
با روشن کردن دستگاه نمایشگرهای ولتاژ و جریان روشن می‌شوند ولی ولتاژ خروجی با چرخاندن ولومها بالا نمی‌رود و نمایشگر ولتاژ همواره عدد صفر را نشان می‌دهد	1- فیوز خروجی سوخته است	آزمایشگاه با مسئول فنی جهت تعویض فیوز خروجی هماهنگی نمایند
3-نمایشگر جریان حتی پس از وصل تانک به دستگاه همچنان صفر نشان می‌دهد	1-سیم‌های ارتباطی بین تانک و دستگاه وصل نیستند یا اشکال دارند. 2- ارتباط بین بافر و نمونه‌های آزمایش قطع شده است (سطح بافر کم است)	1-سیم‌های ارتباطی را کنترل کنید. 2- سطح بافر در تانک را کنترل کنید.

سانتریفوژ:

سانتریفوژها بر اساس ویژگی گوناگونی از جمله وزن مولکولی، ساختار فضائی و دانسیته مولکولی و بر مبنای نیروی گریز از مرکز جداسازی بیومولکولها را میسر می‌سازند.

در حال حاضر سانتریفوژهای متعددی موجود هستند که هر یک از آنها بسته به توانائی‌هایی که دارد، می‌تواند به برخی از نیازهای پژوهشی پاسخ دهد که در ذیل به برخی از آنها پرداخته می‌شود.

نام گذاری روتورها:

نام گذاری بر اساس نوع روتور، ماکزیمم سرعت مجاز آن و جنس مواد سازنده آن می‌باشد. روتورها به چهار نوع نام گذاری (Type) Fixed angle, (SW) Swing out, (V) Vertical, و (NV) Near Vertical تقسیم می‌شوند. برای مثال روتور Type 65 یعنی روتور از نوع زاویه ثابت با ماکزیمم سرعت مجاز 65000 است. روتورهای Type دارای زاویه ثابت 20-30 نسبت به محور دوران هستند. روتورهای SW در حین حرکت کاملاً افقی قرار می‌گیرند و در روتورهای V لوله‌ها به موازات محور دوران هستند. جنس روتورهای Beckman از نوع آلومینیوم و یا تیتانیوم است. اگر تیتانیوم باشد T یا Ti در نام روتور می‌آید برای مثال SW55Ti.

انتخاب روتور:

انتخاب روتور بسته به حجم نمونه، تعداد نمونه‌هایی که قرار است سانتریفوژ شوند، سایر ذرات، زمان سانتریفوژ مورد نظر، کیفیت تکنیک، روش جداسازی و دستگاهی که در دسترس باشد، می‌باشند. عموماً روتورهای Swinging برای جداسازی بر اساس چگالی استفاده می‌شود که در آنها یک ماده زمینه وقتی به شیبی از چگالی خودش رسید در آن لحظه سرعت حرکت ذره صفر شده و همان جا متوقف می‌شود.

انواع لوله‌های سانتریفوژ:

الف) Polyallomer: کوپلیمری از اتیلن و پروپیلن است. این لوله‌ها هرگز نمی‌بایستی در زیر 2°C درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ گردند. لوله‌های پلی آلومر چند نوع هستند:

1) Thin wall open – top: حتماً می‌بایستی این لوله‌ها با در پوش استفاده کردند و می‌بایستی از محلول پر باشند (3-2 میلی‌متر فاصله از لبه).

2) Quick-Seal: این لوله‌ها در تمام انواع روتورها قابل استفاده هستند. بالای این لوله‌ها با حرارت قابل Seal می‌باشند. کاربرد این لوله‌ها عمدتاً برای مواقعی است که نمونه‌ها احتمال آلودگی به مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی خطرناک و یا به عوامل پاتوژن دارند.

3) Konical: این لوله‌ها با آدابتورهای Konical قابل استفاده هستند که به منظور بهبود رسوبدهی از این نوع لوله‌ها استفاده می‌گردد.

ب) clear-Ultra: این لوله‌ها دارای دیواره‌های بسیار نازک و شفاف هستند که دو نوع Quick-Seal Open – از آن موجود است. به لحاظ شفافیت زیاد دیواره این لوله‌ها، محل باندها به خوبی قابل رؤیت هستند. غیر قابل اتوکلاو هستند و هرگز برای محلول‌های $pH > 8$ توصیه نمی‌شوند. این لوله‌ها در محدوده دمائی 20-4 درجه مناسب کار هستند. ج) Polycarbonate: لوله‌هایی بسیار محکم، خشک، غیر قابل انعطاف و قابل اتوکلاو هستند که البته اتوکلاو و عمر آنها را کم می‌کند. این لوله‌ها به $pH > 9$ حساس می‌باشند.

د) Stainless Steel: مقاوم به حلال‌های آلی و حرارت هستند. به سانتریفوژ در دمای بالا، فشار زیاد و زمان سانتریفوژ بالا مقاوم می‌باشند.

ه) Polypropylene: از نظر ظاهر کمی کدر هستند و قابل استفاده مجدد می‌باشند مگر اینکه در حین سانتریفوژ تغییر شکل یافته باشند.

ی) Pyrex: قابل استفاده مجدد هستند مگر اینکه علائمی از خراشیدگی در آنها مشاهده شود. به طیف وسیعی از مواد و محلول‌ها مقاوم هستند.

نکاتی در رابطه با دستگاه اولتراسانتریفوژ:

- 1- بسته به هدف آزمایش، نوع روتور را (اعم از Vertical, Fixed angle, Swing out) مناسب انتخاب نمایید.
- 2- بهترین راه تفکیک بیومولکول‌ها از هم (پروتئین، RNA و DNA) به لحاظ تفاوت چگالی قابل توجهی که از هم دارند، استفاده از گرادینت سدیم کلراید و سزیم کلرید می‌باشد.
- 3- دستگاه اولتراسانتریفوژ در طیف حرارتی صفر تا چهل درجه سانتی‌گراد قابل استفاده است. در صورتی که در برنامه دما داده نشود، Default دمائی آن 25 درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- 4- Accel and Decel Time زمان مورد نظر برای بالا رفتن و پایین آمدن سرعت را تعیین می‌کند اعداد 1-9 را می‌توان انتخاب کرد که 2-6 دقیقه زمان رسیدن به سرعت مورد نظر و زمان کاهش آن در پایان سانتریفوژ می‌باشد.
- 5- برای توقف هر برنامه اولترا، به هر دلیلی، دکمه Stop را باید فشار دهید.

6- اینکه run چگونه به اتمام برسد بسته به نوع mode زمانی است که انتخاب شده است. اگر مد Time انتخاب شده باشد ک رأس زمان مقرر سرعت، شروع به کاهش می کند ولی در مد Hold، کاربر خودش باید دکمه Stop را فشار دهد. چون زمان نامتناهی است.

7- در هنگام Precool و Preheat خلاء دستگاه شروع به کار می کند و درب دستگاه قفل می گردد.

8- اگر از شیب سدیم کلراید و یا سوکروز استفاده می کنید برای تهیه لوله بالانس نیز بایستی از ماده ای با همان حدود چگالی استفاده گردد.

ترجیحاً در هنگام کار با اولتراسانتریفوژ چون می بایستی لوله ها کاملاً پر باشند اگر حجم نمونه محدود است چند راه حل زیر پیشنهاد می شود :

الف (انتقال به لوله های کوچکتر و تغییر روتور

ب) استفاده از آداپتور

ج) استفاده از mineral oil یا هر نوع ماده خنثی دیگر با چگالی کم در سطح نمونه.

10- روتورهای نیاز به نظافت منظم دارند. جهت شستشو از دترجنت های ضعیف، ترجیحاً آب و سپس روغن های مخصوص که همراه دستگاه می باشد، استفاده گردد. O-ring ها باید در آورده شده و خیلی دقیق شستشو گردند.

11- در صورت مشاهده آلودگی در روتور که به هیچ وجه با هیچ ماده شیمیائی قابل تمیز کردن نباشد امکان اتوکلاو روتور هست ولی تا آنجائی که ممکن است از این کار اجتناب گردد.

12- هر روتور به طور متوسط 1000run (در حدود 2500 ساعت) در ماکزیمم سرعت مجازش می تواند داشته باشد. بعد از آن بهتر است تا 90٪ سرعت مجازش استفاده گردد.

نکات ایمنی کار با انواع سانتریفوژ

1- لوله های مقابل هم به طور دقیق بالانس وزنی شده باشند خصوصاً هنگامی که با دستگاه اولتراسانتریفوژ کار می شود در حد میلی گرم نیز بایستی لوله ها بالانس گردند.

2- متقارن قرار دادن لوله ها در روتور بسیار مهم است.

3- پس از هر بار سانتریفوژ ، کنترل دستگاه از نظر احتمال آلودگی امری ضروری است.

4- انتخاب سنجیده دستگاه سانتریفوژ و روتور مناسب بر اساس شرایط کار (از نر سرعت، زمان، دما و حجم و تعداد نمونه).

5- برای تبدیل g به rpm در صورت عدم دسترسی به شعاع دقیق روتور، به مسئول دستگاه جهت اندازه گیری شعاع میانگین مراجعه فرمائید.

6- بسته به نوع حلالی که استفاده می شود و دور سانتریفوژ مورد نظر، توجه به جنس لوله ضروری است.

7- در صورت شنیدن صدای نامتعارف از دستگاه، سریعاً سرعت را به صفر رسانده و به بالانس وزنی لوله ها توجه فرمائید.

8- در ابتدای Setting یک دستگاه سانتریفوژ، تراز دستگاه بایستی بطور دقیق انجام شود و فاصله از دیوارهای مجاور نیز بسیار حائز اهمیت است.

9- در هنگام روشن بودن سانتریفوژهای یخچال دار، چون کمپرسور در حال کار می باشد، درب دستگاه حتماً بسته باشد.

10- در دستگاههایی که Accel و Decel قابل تنظیم نیستند، کاربر می بایستی به آرامی سرعت را بالا ببرد.

11- تا زمانی که سانتریفوژ به rpm مورد نظر نرسیده است، کنار سانتریفوژ بمانید و در صورت ایجاد صدای غیر عادی یا هر گونه اشکال دیگر در دستگاه، فوراً دکمه Stop را فشار دهید.

12- سانتریفوژ نباید در یک محیط دارای خطر یا قابل اشتعال کار کند.

13- لطفاً هرگز دستگاههای سانتریفوژ رومیزی را از محل خود تکان ندهید.

14- اگر بخاطر قطع شدن برق و یا هر گونه اشکال دیگر، درب میکروسانتریفوژ قفل شده و نمونه ها در داخل سانتریفوژ جا مانده باشند، باید قفل آن بطور مکانیکی باز شود که برای این منظور با مسئول دستگاه تماس بگیرید.

15- اگر مایع وارد روتور یا bucket اولتراسانتریفوژ می شود، آن را فوراً خارج کنید. برای این کار فقط عوامل تمیز کننده

خنثی و Disinfectant ها (مثل اتانول 70 درصد، Extran^R neutral) باید استفاده شود. پس از تمیز کردن، آن را با

آب مقطر شسته و کاملاً خشک کنید. بطور خاص مایعات قلیایی و محلولهای غلیظ سالی، اجسام anodized aluminum را مورد حمله قرار می دهند و نباید برای این سانتریفوژ استفاده شوند.

16- در صورت آلودگی و یا شکستن لوله ها در سانتریفوژ مسئول دستگاه را آگاه سازید.

17- برای تبدیل rpm و g در سانتریفوژ به یکدیگر از فرمول زیر استفاده کنید.

$$G=RCF=1.12r (RPM/100)^2$$

شعاع روتور بر حسب سانتی متر = r

RCF=Relative Centrifugal Force

18- دستگاههای سانتریفوژی که با خلاء کار می کنند، اگر خلاء بطور مناسب افزایش نمی یابد به چند نکته باید توجه کرد :

الف - توجه به O-ring های درب دستگاه از لحاظ سلامت و تمیزی.

ب- چک کردن فضای محفظه روتور از نظر رطوبت اضافی

ج - توجه به O-ring های درب روتور اگر هیچ یک از موارد فوق مشکلی نداشته باشد، جهت کنترل روغن پمپ خلاء به مسئول دستگاه مراجعه نمایید.

نکات ضروری در هنگام کار با انکوباتورها

❖ انکوباتورها تا حد امکان باید در نزدیکی هودهای کشت سلولی یا هودهای میکروبی قرار داده شوند.

- ❖ انکوباتور را در سطحی مطمئن قرار دهید.
- ❖ انکوباتور را بر روی سطحی صاف و در حالت تعادل قرار دهید.
- ❖ از قرار دادن انکوباتور در جای مرطوب و خیلی گرم که محل مناسبی برای رشد باکتریها است خودداری کنید .
دمای محیط باید بین 5 تا 40 درجه سانتی گراد بوده و حداکثر رطوبت 80 درصد در دمای 31 درجه سانتی گراد و یا 50 درصد در دمای 40 درجه سانتی گراد باشد.
- ❖ انکوباتور را در نزدیک دربهای اصلی یا جریانات هوایی و هواکشها قرار ندهید.
- ❖ در صورت امکان انکوباتور کشت سلولی در اتاق کشت و انکوباتور میکروبی در محل مناسب خود قرار گیرد.
- ❖ بعد از مشخص کردن مکان انکوباتور باید تمام محل‌های اتصال آب و گاز در دستگاه که موجب شوک و صدمه به دستگاه می‌گردد را کنترل کنید.
- ❖ هنگامی که سیلندر متصل می‌باشد از کار کردن با سیفون سیلندر خودداری کنید.
- ❖ بعد از وصل کردن تنظیم کننده سیلندر گاز CO₂ ، فشار گاز در مانومتر اولیه (طرف سیلندر گاز) باید در حدود 250Kg/cm²G یا 24/5MPAG و در طرف دیگر 196KPAG یا 2Kg/cm²G باشد.
- ❖ هنگامی که درجه حرارت انکوباتور بر روی 37 تنظیم می‌باشد درجه حرارت محیط نباید از 32 درجه بیشتر باشد.
- ❖ از گذاشتن مواد فرار یا قابل اشتعال (اتر، بنزن، الکل، پروپان) در انکوباتور خودداری کنید.
- ❖ از آب تقطیر شده یا خالص برای پرکردن محفظه آب جهت ایجاد رطوبت استفاده کنید. و سطح آب را در محل ذخیره همیشه کنترل شود. استفاده از مقادیر کم سولفات مس و یا ساولون برای جلوگیری از رشد قارچها و کپکها در آب داخل انکوباتور مناسب است.
- ❖ ظروف کشت سلول یا پلیت‌های باکتریها را با فاصله از یکدیگر قرار دهید تا جریان هوا به خوبی صورت گیرد، اگر فاصله این ظروف کم باشد تعدیل دما و گاز CO₂ در بین آنها به خوبی صورت نمی‌گیرد.
- ❖ همیشه مراقب باشید که درب داخل انکوباتور خوب بسته شده باشد.
- ❖ قبل از برداشتن فلاسک‌های کشت سلول یا پلیت‌های باکتریها از دستکش‌های لاتکس استفاده نموده و حتماً دست‌ها را ضد عفونی نمائید.
- ❖ برای تمیز کردن دستگاه از ریختن آب روی آن خودداری کنید.
- ❖ هنگامی که می‌خواهید انکوباتور را تمیز کنید از برس، اسید، بنزن و تینر استفاده نکنید، این عمل باعث از بین رفتن رنگ دستگاه و صدمه به پوشش آن می‌شود. همچنین قسمت‌های پلاستیکی ممکن است دچار تغییر شکل

گردند. هیچوقت از مواد شیمیائی فرار مانند بنزن در قسمت‌های پلاستیکی استفاده نکنید. مواد دترجنت بهترین انتخاب برای شستشوی دستگاه می‌باشند.

❖ برای تمیز کردن داخل دستگاه از محلول سدیم کلراید یا محلول‌های هالوژن دار استفاده نکنید که باعث خوردگی دیواره دستگاه می‌شود.

❖ از محلول‌های قلیائی یا اسیدی قوی استفاده نکنید .

❖ سنسور CO₂ در انکوباتورهای کشت سلولی تحت تأثیر میزان رطوبت بوده و پائین آمدن رطوبت باعث بالا رفتن میزان گاز CO₂ در دستگاه می‌شود. تمیز نمودن مرتب این سنسور با الکل 70 درصد یا ایزوپروپیل الکل ضروری است.

❖ هنگام استفاده از الکل جهت تمیز نمودن داخل انکوباتور دقت لازم را بعمل بیاورید بویژه اگر انکوباتور با الکل در درجه حرارت‌های بالا تمیز شود در این شرایط الکل بخار شده تمام فضای داخل باتور را فراگرفته و ممکن است خطر انفجار روی دهد بنابراین تمام الکل باقی مانده را به خوبی پاک کنید.

❖ برای جلوگیری از آلودگی در انکوباتورها ، قفسه‌ها و دیواره دستگاه همواره باید خشک باشد. در اثر بازماندن درب دستگاه به مدت طولانی رطوبت موجود در انکوباتور بصورت قطرات آب درآمده و این قطرات روی قفسه و دیواره‌ها باعث رشد باکتریها قارچها و مخمرها می‌شود در این موارد آب موجود را کاملاً خشک کنید و محل را به خوبی ضد عفونی نمایید بخصوص اگر مقداری از محیط کشت روی قفسه یا داخل انکوباتور ریخته است. به همین خاطر بیش از اندازه فلاسک‌های کشت را با محیط پرنکنید زیرا در اثر تکان خوردن این محیط‌ها داخل انکوباتور ریخته و محل مناسبی را جهت رشد عوامل آلوده کننده بوجود می‌آورد.

❖ در صورت دیدن آلودگی در فلاسک‌های کشت بلافاصله تمام کشت‌ها را خارج نموده و داخل انکوباتور را بخوبی با الکل 70 درصد ضد عفونی نمائید قفسه‌ها را نیز می‌توانید در داخل فور قرار داده تا استریل گردند.

❖ تعویض به موقع ظرف آب داخل دستگاه ، در انکوباتورهای کشت سلولی بسیار ضروری است.

❖ بهترین انواع انکوباتورهای CO₂ آنهایی هستند که محفظه داخلی انکوباتور به قسمت‌های کوچکتری با دربه‌های جداگانه تقسیم شده‌اند که در صورت آلودگی در یک قسمت، از انتشار آن به سایر قسمت‌های دیگر جلوگیری شود. همچنین این نوع دستگاهها دارای سیستم خودکار استریلیزاسیون بوده که در هنگام ضد عفونی و تمیز کردن دستگاه می‌توان از آن استفاده نمود. همچنین دارای دو ورودی گاز CO₂ از دو سیلندر بوده تا در هنگام تمام شدن یک سر سیلندر از دیگری استفاده کند.

نکات ضروری در هنگام کار با هود

هود ها را می توان به سه قسمت تقسیم کرد:

1- میکروبی

2- کشت سلولی

3- شیمیایی

هودهای میکروبی و کشت سلول

مطمئن شوید که محیط داخل هود از کار قبلی تمیز شده است. برای اطمینان بیشتر یکبار دیگر به طور کامل داخل هود را با الکل 70 درصد با دستمال بدون کرک پاک کنید.

به مدت حداقل 15 دقیقه چراغ UV داخل هود را روشن نمایید (مرطوب بودن سطح داخل هود با الکل اثر اشعه را بیشتر می نماید. این نکته بسیار دارای اهمیت است که اثر UV محیط باید کاملاً تاریک باشد).

بعد از خاموش کردن چراغ UV هود را روشن نموده و 15 دقیقه صبر نماید.

اعتماد به عمل فیلتراسیون هوا در جهت مؤثر هودها کمی قابل تأمل است و همیشه درصدی خطا وجود خواهد داشت. بنابراین هودها هرگز نمی توانند به طور کامل و 100٪ مؤثر بوده ولی می توانند احتمال آلودگی را به میزان بسیار زیادی کاهش دهند، در نتیجه وجود هوای تمیز با تهویه مناسب در اتاق یا آزمایشگاهی که این هودها کار گذاشته شده اند و سایر تمهیداتی نظیر استفاده صحیح، کنترل و تعویض بموقع فیلترها و جلوگیری از انتشار و پخش گرد و غبار در آزمایشگاه از عواملی است که می تواند ضریب اطمینان عملکرد این هودها را بالا برد.

جهت رسیدن به حداکثر راندمان کاری و اطمینان مستمر از عملکرد یک هود، کنترل مرتب آن بسته به شرایط استفاده تعداد استفاده کننده ها لازم و ضروری است.

هودهای مذکور باید در محلی ایزوله و جدا از سایر قسمت های آزمایشگاه و جریان های شدید هوایی گاز گذاشته شوند (دور از دربها، پنجره ها، هواکش ها، خنک کننده ها و همچنین بدور از رفت و آمدهای زیاد کارکنان)

برنامه های مدون تمیز نمودن و ضد عفونی کردن هود از مواد بسیار ضروری است.

جهت جلوگیری از هرگونه رفت و آمدهای اضافی در هنگام کار، وسایل و مواد مورد احتیاج را قبلاً در اتاق کشت و در کنار هود آماده نمایید.

9- از جمع نمودن وسایل در زیر هود برای جلوگیری از ایجاد اختلال در جریان های هوایی خودداری کنید.

10- تمام وسایلی که لازم است به داخل هود برده شوند باید با الکل ضد عفونی شوند و بخوبی با یک دستمال تمام سطوح وسایل و ظروف با الکل تمیز گردند.

- 11- هرگز از وسایلی که مربوط به اتاق کشت نمی‌باشد استفاده نکنید همچنین وسایل اختصاصی مربوط به اتاق کشت را نیز برای کارهای دیگر به کار نبرید.
- 12- از کار کردن همزمان با نفر دیگر در مواقع غیر لازم خودداری کنید . تعداد عاملین بیشتر نیاز به وسایل بیشتر بوده و باعث ایجاد اختلال در جریان هوایی می‌شود.
- 13- ناحیه مجاز در زیر هودهای 10 سانتی متر پس از منفذها مکش هوا در جلوی هود است .
- 14- از انجام حرکات سریع و ناگهانی دستها در داخل هود خودداری کنید.
- 15- پوشیدن دستکش‌های لاتکس در هنگام کار ضروری است زیرا می‌توانید به راحتی این دستکش‌ها را به علت نداشتن خلل و فرج با الکل ضدعفونی کنید و متعاقباً الکل برای دستها نیز ضرری بدنبال نخواهد داشت.
- 16- در صورت ریخته شدن مواد و محیط‌های کشت حتماً ناحیه مزبور را بلافاصله با دستمال آغشته به الکل خوب تمیز و پاک کنید.
- 17- پس از اتمام کار تمام فضای داخل و سطوح را با الکل 70 درصد تمیز کنید.
- 18- در مواقعی که از هود استفاده نمی‌کنید حتماً درب پائین را ببندید . بسته بودن درب اتاق کشت نیز بسیار مهم است.
- 19- جدا نمودن هودها برای فعالیتهای مختلف بسیار ضروری است.
- 20- در مواردی که با مواد سیتوتوکسیک کار می‌کنید استفاده از عمل تدخین یا دودزدائی (Fumigation) با یکی از مواد ضدعفونی کننده مانند فرمالین مناسب است.
- 21- روپوش آزمایشگاهی باید از جنسی باشد که از خود فیبرهای کمتری را آزاد کند تا وارد هود نشود.
- 22- به دلیل استفاده از انواع رده‌های سلولی در کشت سلول که ممکن است میزبان طبیعی یا آلوده به میکروارگانیسم‌های خطرناک باشند حتماً وسایل مصرفی و زباله‌های باقی مانده محیط یا Reagent را بطور جداگانه اتوکلاو نماید و از انباشته شدن آنها در اتاق کشت خودداری کنید.

هودهای شیمیایی

در ابتدا برنامه کاری خود را تنظیم نموده و تمام وسایلی که مورد نیاز است در هود قبل از شروع کار قرار دهید . خوب کار کردن هود بستگی به سرعت جریان هوا در داخل هود دارد و فاکتورهای مختلفی در سرعت هوای قسمت جلوی هود و داخل آن مؤثر است . مطمئن باشید که هود در جای مناسب و به دور از جریان‌ها هوا قرار گرفته است. درب جلوی هود را همیشه در پائین‌ترین سطح خود نگه دارید که در این صورت بهترین محافظت در برابر خارج شدن هوای داخل هود به بیرون است.

تمامی وسایل غیر لازم و شیشه‌های حاوی مواد شیمیایی را از درون هود خارج نموده و در قفسه‌های تعبیه شده در قسمت پائین هود قرار دهید نگهداری و ذخیره سازی شیشه‌ها در زیر هود باعث تجمع بخارات سمی و اختلال در جریان‌ات طبیعی هود ایجاد می‌شود. البته ممکن است هودها را فقط برای ذخیره مواد در نظر بگیرند که بطور مداوم تولید بخارات سمی می‌نمایند.

به خاطر داشته باشید که در هر زمان از انجام حرکات سریع در زیر هود خودداری نمایید زیرا حرکات ناگهانی و سریع دستها یا جابجا نمودن وسایل باعث اختلال در جریان هوای داخل هود می‌گردد.

وسایل مورد نیاز به گونه‌ای درون هود قرار دهید که محل‌های جریان هوای را مسدود نکرده باشند و همچنین از قسمت انتهایی هود که محل خروج هوا بوده به دور باشند .

حداکثر 8 سانتیمتر از داخل لبه خارجی هود به بعد کار نماید و در هنگام استفاده از مواد شیمیایی و یا وزن کردن آنها دستها در حد امکان در آخرین وضعیت در داخل هود قرار دهید.

در مواقعی که اطمینان کامل به کارایی مناسب هود ندارید می‌توانید با یک تکه یخ خشک هود را مورد امتحان قرار دهید در این حالت درب جلوی هود را در پایین‌ترین وضعیت خود قرار دهید . هنگامی بخارات متساعد شده از یخ خشک کمتر در محوطه داخلی هود پخش و بیشتر به طرف مجاری خروج هوا حرکت کنند می‌توانید از کارایی هود مطمئن باشید.

نکات ایمنی در رابطه با نیتروژن مایع (N₂)

دانستن نکات مهم زیر در رابطه با نیتروژن مایع بسیار ضروری :

1- نیتروژن مایع بی رنگ و بو و بی‌نهایت سرد است و نقطه جوش آن $196^{\circ}C$ - است که می‌توانند در صورت تماس مستقیم با پوست یا هر نقطه دیگر از بدن انسان نوعی سوختگی شدیدی ایجاد نماید. پس به هیچ عنوان جهت در آوردن ظرف نیتروژن مایع از دست خود استفاده نکنید.

2- برای حمل و نقل نیتروژن مایع از ظروف مخصوص حمل نیتروژن مایع استفاده نمایید این ظروف را باید به آهستگی و حداکثر $2/3$ حجم ظرف را از نیتروژن مایع پر نموده تا از وارد شدن شوک شدید سرما به ظرف که ممکن است باعث صدماتی شود جلوگیری گردد.

- 3- برای جلوگیری از بخار شدن نیتروژن مایع لطفاً درب ظرف مورد نظر را بگذارید.
- 4- از تماس پوست بدن با وسایلی که با نیتروژن مایع در تماس بوده اند اکیداً خودداری کنید.
- 5- استفاده از دستکش و عینک محافظ در موقع کار با نیتروژن مایع الزامی است.
- 6- هرگز درب ظروفی که نیتروژن مایع را در آن حمل می‌نمایید یا نگهداری می‌کنید کاملاً محکم نبندید. زیرا به علت گاز نیتروژنی که تولید می‌شود فشار درونی بسیار بالا رفته علاوه بر ایجاد صدمه به ظرف امکان زیادی وجود دارد که انفجار صورت پذیرد هرگز ظروف را از نیتروژن پر ننمایید.
- 7- نیتروژن مایع بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و کشنده است. نیتروژن مایع به سرعت میزان اکسیژن محیط و بافت و هر قسمتی که روی آن ریخته شود را کاهش داده و باعث ایجاد اختناق (suffocation) می‌گردد. بنابراین هرگز نباید برای کنترل آن داخل ظرف را دید، مزه یا بو نمود زیرا به سرعت استنشاق می‌گردد. به همین خاطر نیتروژن مایع باید در مکانهایی نگهداری شود که دارای تهویه می‌باشند. هنگامی که نیتروژن مایع بخار می‌شود باعث کاهش شدید غلظت اکسیژن هوا شده و ممکن است باعث سرگیجه، بیهوشی و حتی مرگ گردد.
- 8- از گذاشتن ظروف در بسته شیشه‌ای در داخل ظرف نیتروژن مایع جداً خودداری نمایید.
- 9- ظروف پلاستیکی مانند اپندورف را می‌توان با استفاده از گیره‌های آهنی یا چوبی از داخل ظرف نیتروژن مایع خارج کرد.
- 10- پس از استفاده، باقیمانده نیتروژن مایع را فقط بر محیط‌های سرباز و فقط روی زمین خالی نمایید و آنرا به ظرف اصلی‌اش برنگردانید.
- 11- ظروف نگهداری نیتروژن مایع در جای تمیز و خشک به دور از رطوبت، مواد تمیزکننده و مواد شیمیایی یا سایر خورنده‌های شیمیایی نگهداری کنید این ظروف را فقط با آب یا محلول‌های دتر جنت ضعیف بشوید و سپس خشک نمایید.
- 12- میزان بخار شدن نیتروژن مایع بسته به زمان موقعیت و شکل ظروف نگهداری و نحوه استفاده از آن متفاوت است باز و بسته نمودن مستمر یا حرکت دادن ظرف حاوی نیتروژن از میزان اثر سرمازایی نیتروژن می‌کاهد. سطح نیتروژن مایع را در ظرف هر هفته باید اندازه‌گیری شود و مطمئن باشید که به اندازه کافی بوده تا به مواد نگهداری شده در آن صدمه وارد نشود.
- 13- در مواقعی که شخصی به وسیله نیتروژن مایع دچار سرگیجه شد یا کمی بیهوش گردید او را به محیطی که کاملاً باز باشد ببرید و از یک پزشک کمک بگیرید اگر تنفس برای او مشکل است از اکسیژن استفاده نماید و در صورت قطع تنفس آن، از تنفس مصنوعی استفاده کنید، او را گرم نگهدارید تا پزشک از راه برسد.

14- اگر نیتروژن مایع روی دست ، پا و یا صورت بریزد باید محل آسیب دیده را با دمای طبیعی بدن به سرعت هر چه بیشتر گرم نگه داشت، پوشش ناحیه را باید از پوست جدا کرد و ناحیه را در حمام آب 42 تا 45 درجه سانتی گراد غوطه ور کرد.

15- نیتروژن مایع مقادیر زیادی گاز تولید می نماید. یک لیتر نیتروژن مایع تقریباً 0/7 متر مکعب مربع گاز نیتروژن تولید می کند بنابراین در هنگامی که نیتروژن مایع را در ظروف درب بسته ریخته‌اید هنگام باز نمودن آن احتیاط نمایید.

موارد ایمنی و کار با دستگاه مولد نور ماوراءبنفش (UV)

از لامپ نور ماوراء بنفش (UltraViolet) برای مشاهده باندهای DNA جدا شده روی ژلهای آگارز (Agarose) تیمار شده با محلول اتیدیوم بروماید (Ethidium Bromide) در دستگاه ژل داکيومیشن (Gel documentation) استفاده می شود اثرات UV (باطول موج 254 نانومتر) بر پوست شامل ایجاد سوختگی ، لکه های پوستی و همچنین سرطان پوست می شود و در چشم ورم ، آب مروارید و سوختگی شبکیه ایجاد می نماید هنگام کار با دستگاههای مختلف مولد نور UV موارد ایمنی زیر را باید رعایت کرد:

پوشاندن تمامی قسمت های پوست با استفاده از روپوشهای بلند و دستکشهای محافظ، مخصوصاً زمانی که از UV دستی استفاده می شود .

حتماً از عینک محافظ یا ماسک استفاده شود.

ابتدا ژل را بر روی صفحه دستگاه قرار دهید و پس از گذشتن شیشه محافظ لامپ UV را روشن نمایید در هنگامی که دستگاه روشن است از جابجا کردن ژل خودداری نماید در این وضعیت ابتدا دستگاه را خاموش نمایید و بعد ژل را جابجا کنید.

شیشه و اشیاء کدر نور UV را جذب می نمایند دقت نمایید حتماً بین پوست و چشم شما حتماً مانع شیشه ای یا کدر قرار داشته باشد تا از اثر مستقیم نور UV بر آنها جلوگیری شود.

هنگام کار بادستگاه ژل داکيومنتشن مواظب باشید که از زوایای کناری شیشه محافظ در معرض نور UV قرار نگیرید . اغلب در هنگام کار با دستگاه اگر به طرفین دستگاه حرکت نمایید به علت فاصله شیشه از دستگاه در معرض نور UV قرار می گیرید.

پس از استفاده از دستگاه و پس از خاموش کردن آن ، جایی که ژل قرار داشته است را با آب مقطر و دستمال کاغذی تمیز نمایید.

حفاظت در برابر اشعه

عبارت است از حفاظت نسل‌های آینده انسان و محیط زیست در برابر اثرات بیولوژیکی پرتوها به نحوی که هنوز بتوان از مواد پرتوزا یا رادیواکتیو و دستگاه‌های پرتو ساز در خدمت به زیستن و رفاه انسان استفاده نمود .

خطرات بالقوه کار با منابع پرتوزا

خطر پرتوگیری داخلی بدن: پرتوگیری تمام یا بخشی از بدن از چشمه‌های واقع در داخل بدن.
خطر پرتوگیری خارجی بدن: هر گونه پرتوگیری از دستگاه‌های پرتو ساز و یا منابع پرتوزا که خارج از بدن قرار دارند.
راه‌های حفاظت در برابر آلودگی داخلی بدن

پوشاندن یا محدود نمودن منبع

با توجه به اینکه ذرات a دارای برد بسیار کوتاهی در هوا می‌باشند هوا به عنوان یک ماده جاذب بکار برده می‌شود .
مواد جاذبی که دارای عدد اتمی کوچک هستند مانند آب و پلاستیک حفاظ مناسب برای چشمه‌های B را می‌باشند .
مواد جاذبی که دارای عدد اتمی بالا هستند مانند سرب حفاظ مناسب پرتوهای X و گاما می‌باشند .

2- تجهیز فرد به پوشش‌های حفاظتی و ابزار حفاظت دستگاه تنفس

پرتوگیری خارجی را می‌توان توسط عوامل زیر تا حد مطلوب و مورد نظر کاهش داد.
زمان پرتو گیری: دز (Dose) دریافتی رابطه مستقیم با زمان پرتو دهی دارد.
فاصله با منبع پرتو: تندی دز پرتو بامجدور فاصله تا چشمه نسبت عکس دارد.

نوع و مقدار ماده پرتوزا

به منظور تعیین پرتوگیری خارجی افراد، دزیمترهای فردی تهیه شده است، فیلم بیج، دزیمتر فردی متداول در ایران است.
ملاک بررسی برای تعیین پرتوگیری شدت سیاهی فیلم درون بیج می‌باشد. نظر به اینکه سیاه شدن فیلم به عوامل مختلف بستگی دارد. جهت استفاده از این دزیمتر باید نکات زیر را رعایت کرد:

درمواقع غیر کار در محلی دور از تابش پرتو نگهداری شود.

در معرض تابش مستقیم نور خورشید، در محل های گرم و مرطوب، در معرض گازهای شیمیائی قرار نگیرد.

هنگام مراجعه به مراکز رادیولوژی، دندانپزشکی، رادیو تراپی، پزشکی هسته ای نباید همراه داشته باشد.

لفاف کاغذی فیلم پاره یا سوراخ نشود.

محل قرار گیری فیلم در بیج تغییر نکند.

توسط فردی استفاده شود که شماره به نام آن ثبت شده است.

فقط در مؤسسه درخواست کننده استفاده شود.

توصیه های لازم جهت کار با مواد پرتوزا

- 1- فقط افرادی که دارای فیلم بچ می باشند اجازه کار با مواد پرتوزا و ورود به اتاق رادیواکتیو را دارند.
- 2- محل هایی را از بدن که زخم هستند با پوشش مخصوص پوشانیده تامواد رادیواکتیو از این طریق وارد سیستم عمومی بدن نشوند.
- 3- آزمایشگاه رادیواکتیو دارای دو جایگاه می باشد (site I, site II) پس از تعیین محل کار، مشخصات خواسته شده در دفترچه اتاق رادیواکتیو را پر نمایید.
- 4- قبل از شروع کار با استفاده از گایگر، محل کار از نظر آلودگی چک شود.
- 5- استفاده از سینی های مخصوص کار با مواد پرتوزا حاوی کیسه زباله و کاغذ جاذب الزامی است.
- 6- استفاده از دستکش جراحی و روپوش آزمایشگاه الزامی است.
- 7- کار با مواد رادیواکتیو حاوی بخار، زیر هود صورت گیرد و استفاده از ماسک الزامی است.
- 8- پسمانهای مایع، بسته به نوع پرتو (بتا یا گاما)، در ظرف مخصوص پسمان مایع جمع آوری گردد.
- 9- پسمان جامد (تیپ، دستمال کاغذی، دستکش یکبار مصرف) باید در ظرف مخصوص پسمانهای جامد جمع آوری شود (بسته به نوع پرتو).
- 10- پس از پایان کار با استفاده از گایگر، محل کار از نظر آلودگی مجدداً چک شود.
- 11- انتقال وسایل نظیر میکروپیپت، میکروفیوژ، بن ماری و... از اتاق رادیواکتیو به آزمایشگاههای دیگر اکیداً ممنوع است.

رفع آلودگی

رفع آلودگی از داخل سینی مخصوص کار با مواد پرتوزا

- 1- با استفاده از دستمال کاغذی، محلول را از داخل سینی جمع آوری کنید.
- 2- کیسه زباله و کاغذ جاذب درون آن را به ظرف پسمان جامد منتقل نمایید.
- 3- با استفاده از گایگر از عدم آلوده بودن سینی اطمینان حاصل فرمائید.
- 4- در صورت عدم رفع کامل آلودگی، سینی را در درون اتاق پسمان قرار دهید.

رفع آلودگی از روی میز کار یا زمین

- مقداری دستمال کاغذی روی محلول ریخته شده قرار دهید.
- با استفاده از مار کر ضدآب، اطراف محل آلوده رامشخص نمایید.
- با استفاده از آب و مقداری دستمال کاغذی محل آلوده راچندبار تمیز نمایید.

با استفاده از گایگراز عدم آلوده بودن محل اطمینان حاصل فرمائید.

- رفع آلودگی از روی بدن

1- محل هائی را که زخم هستند باپوشش مخصوص بپوشانید تا مواد رادیواکتیو از این طریق وارد سیستم عمومی بدن نشوند.

2- بعضی از مواد روغنی بر روی بدن بمالید تا از ورود این مواد از طریق فولیکول های مو وسوراخهای غدد ترشحاتی جلوگیری شود.

3- محل آلوده را با آب و صابون بشوئید بطوری که قسمت های سالم یا مکانهای حساس تر پوست مثل چشم آلوده نشوند.

4- برای رفع آلودگی شدیدتر که لایه های شاخی پوست را هم پاک کند از محلول پرمنگنات پتاسیم استفاده شود و پس از چند دقیقه آن را بشوئید.

پرتوهای ماوراء بنفش (100-400nm)

اثرات بیولوژیکی پرتوهای ماوراء بنفش بر پوست بدن و چشم محدود می گردد، میزان نفوذ این پرتوها در پوست بدن (0/1-1nm) است.

نحوه کار با لامپ UV

1- از آنجا که پرتو ماوراء بنفش بر روی پوست و چشم اثر می گذارد، پوشیدن روپوش واستفاده از عینک محافظ ودستکش هنگام کار با لامپ UV دستی (یا Transilluminator) الزامی است.

2- ابتدا درب دستگاه (Transilluminator) را بسته ، سپس دستگاه را روشن کنید.

3- در موقع بریدن قطعه ای از ژل، دستگاه راطوری قرار دهید که درب آن بطرف شما باز شود و صورت خود را پشت شیشه قرار دهید به گونه ای که پرتو ماوراء بنفش به پوست شما نتابد و در صورت نیاز از عینک مخصوص استفاده شود.

4- حتماً در هنگام جابجا کردن ژل، دستگاه خاموش باشد.

5- پس از پایان کار، حتماً روی شیشه Transilluminator را با استفاده از دستمال کاغذی خشک کنید.

حفاظت در برابر پرتوهای ماوراء بنفش

- 1- انواع شیشه پرتوهای ماوراءبنفش با طول موج های کمتر از 300 nm را به خوبی جذب می کنند.
- 2- اغلب اجسامی که در برابر نور معمولی کدر هستند، پرتوهای ماوراء بنفش به خصوص UV-A را جذب می کنند.
- 3- در مواردی که شدت پرتوهای ماوراء بنفش زیاد می باشد استفاده از عینک مخصوص ضروری است.
- 4- استفاده از لباس های آستین بلند و کاملاً پوشیده برای کار با پرتوهای ماوراء بنفش توصیه شده است.
- 5- بی احتیاطی در هنگام کار با لامپ UV باعث سوختگی پوست و آسیب دیدگی چشم می شود.

مواد شیمیایی

قبل کار با مواد شیمیایی باید اطلاعات لازم در مورد خواص فیزیکی و شیمیایی ماده مورد نظر را مطالعه کرد (برای مثال اطلاعات فیزیکی و شیمیایی مربوط به متانل از قبیل فرمول، دمای احتراق، نقطه ذوب، رنگ، PH، حلالیت در آب، آسیب هایی که می تواند برساند، SR و غیره . (یکی از بهترین منابع برای کسب اطلاعات کاتالوگ مرک می باشد).

از نکات قابل توجه آنست که در چیدمان مواد شیمیایی در آزمایشگاه باید نهایت دقت بعمل بیاید مثلاً ترکیبات شیمیایی مایع و فرار در زیر هودهای شیمیایی با تهویه مناسب قرار گرفته و در قفسه های عمومی از چیدن ترکیباتی که سریع وارد برهم کنش با سایر مواد می شوند، کاملاً اجتناب نمود. همچنین قفسه ها حتی المقدور واجد درب بوده و هوای آزمایشگاه نیز تهویه مناسب داشته باشد. همچنین پوستره های نشان دهنده علائم هشدار دهنده مواد شیمیایی در مکانهای مناسب و در معرض دید افراد نصب شوند. همچنین افراد باید جهت دفع مواد شیمیایی بسیار زیان آور آموزش دیده و تجهیزات و امکانات ضروری، در آزمایشگاهها برای این امور اختصاص یابد.

جدول برخی از مواد شیمیایی ناسازگار که باید از یکدیگر دور نگه داشته شوند.

Chromic acid, Nitric acid, Permanganates	Acetic Acid
Concncrated nitric acid and sulfuric acid Mixtures, Hydrogen peroxide	Acetone
Carbon dioxide, Carbontelrachloridc, Other Chlorinated hydrocarbons, earth Metales suchas codium, potassium, ...	Alkali and Alkaline
Chlorates , per chlorates , permanganates	Sulfuric acid

from prudemt practices in the laboratoly Handling and Disposal or chemicals ,National Academy press, 1995.

چند نکته ایمنی در کار با مواد شیمیایی (مقررات عمومی)

- هیچگاه در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید (مگر با اطلاع سرپرست).
- از خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه جداً خودداری نمایید.
- هیچگاه کیف و وسایل شخصی خود را در محیط آزمایشگاه نگذارید.
- به مقررات وقواعد نگهداری مواد شیمیایی مختلف دقت کنید.
- قبل از توزین یا برداشتن یک ماده برچسب ایمنی آن را مطالعه کنید.
- هیچگاه ماده ای را مستقیماً با دست بردارید، ضمناً از وسایلی نظیر اسپاتول استفاده کنید.
- در شکستن و خرد کردن مواد جامد تمرین ودقت کافی بعمل آورید، ممکن است پاشیدن و پرتاب شدن ذرات جامد به صورت شما یا اطراف و خطر انفجار شما را تهدید کند.
- از مزه کردن و چشیدن هر نوع ماده خودداری کنید.
- از برداشتن مایعات با پی پت توسط دهان خودداری کنید.
- از هود و دستکش و گلاوباکس و ماسک برای کار با مواد خورنده یا سمی استفاده کنید.
- هیچگاه یک حلال یا مایع اشتعال پذیر را روی شعله قرار ندهید.
- هیچگاه اسیدها، قلیاها، مایعات سمی و یا اشتعال پذیر را در دستشویی خالی نکنید.

مواد شیمیایی را از لحاظ سمیت و زیان می توان به یکی از چهار دسته زیر تقسیم کرد:

- مواد با زیان بسیار زیاد: شامل مواد سرطان زا، جهش زایا مسموم کننده در تولید مثل و حساسیت زهای تنفسی
- مواد با زیان زیاد: مواد بسیار سمی، مواد سوزاننده و حساسیت زهای پوستی
- مواد با زیان متوسط: مواد مضر، مواد محرک و سوزش آور
- مواد با زیان کم: موادی که بعنوان مواد خطرناک شناخته نمی شوند.

به منظور دستیابی به ایمنی بیشتر در آزمایشگاه عوامل چندی را می توان مد نظر داشت از جمله:

الف- آموزش افراد و رعایت اصول ایمنی نسبت به نوع مواد شیمیایی مورد تماس و مصرف و ویژگیهای آنها بصورت کلی و تدریجی

ب- تجهیز آزمایشگاه به وسایل و مواد ضروری مورد نیاز سوانح (مانند جعبه کمک های اولیه، چشم شو، دوش اضطراری، پتوی مخصوص سوانح سوختگی) و آموزش کاربرد صحیح آنها

ج- آموزش کمکهای اولیه

د- تهیه دستور العمل های مدون ایمنی

مواد شیمیایی موجود در آزمایشگاه به سه حالت جامد، گاز و مایع موجود می باشند.

هر کدام از حالات فوق آثار مختلفی بر فیزیولوژی موجود زنده دارند.

الف- مواد شیمیایی بحالت گازی، بخار و یا ذرات معلق، که از راه تنفس وارد ریه ها می شوند و آثار فیزیولوژیک خود را بصورت زیر ظاهر می کنند.

مواد التهاب آور و محرک (مثل آمونیاک و اسید هیدروکلریک)

مواد خفگی آور (ساده مثل دی اکسید کربن، شیمیایی مثل منواکسید کربن، اسید سیانیدریک)

مواد بیهوش کننده و مخدر (مثل اتانول و دی اتیل اتر)

سموم سیستمیک (متانول، فنل ها، بنزن، کربن دی سولفید)

ذرات معلق (آزبست و سیلیس)

ب- مواد شیمیایی مایع نیز به اشکال زیر آثار خود را بر فیزیولوژی موجود زنده بروز می دهند:

1- حلالهای آلی نظیر استون، کلروفرم، سیکلو هگزان، دی اتیل اتر، دی متیل سولفو کسید اتیل الکل، هگزان، متانول، تولوئن، متیلن کلراید و... که علاوه بر اشتعال پذیری آثار مسموم کننده دارند و برخی نیز خاصیت سرطان زایی و ناباور کننده نشان می دهد.

2- معرفهای معدنی محلول مانند اسید سولفوریک، اسید هیدروکلریک، آمونیاک، آب اکسیژنه و... این ترکیبات همگی سوزاننده و برخی خورنده می باشند و هر کدام اثر فیزیولوژیکی متفاوتی دارد.

ج- مواد شیمیایی جامد نیز می توانند باعث مسمومیت یا آثار دیگر شوند.

نکات ایمنی در مورد بعضی از مواد شیمیایی مهم:

کلروفرم

کلروفرم ماده سرطانزاست و سمیت تنفسی کلروفرم زیاد و سمیت پوستی آن کم است. علائم مسمومیت با کلروفرم: تهوع، سرگیجه، خواب آلودگی، کاهش سطح هوشیاری میباشد.

احتیاطهای لازم و کمکهای اولیه

در صورت پاشیدن به چشم، چشم را با آب فراوان به مدت حداقل 15 دقیقه شستشو دهید.

در صورت آغشته شدن پوست فوراً آن را با آب و صابون بشوئید. اگر لباس به کلروفرم آغشته باشد آنرا عوض کنید.

در صورت بروز علائم مسمومیت با کلروفرم که معمولاً به سبب تنفس آن پدید می آید فرد را فوراً به هوای آزاد رسانیده در صورت اشکال تنفسی کمکهای اولیه را اجرا نمایید.

در مواردی که مقداری کلروفورم بطور اتفاقی خورده شود باید فرد آسیب دیده را در صورتی که کاملاً هوشیار باشد وادار به استفراغ کرد.

موارد نشت ماده در محیط آزمایشگاه یاریختن اتفاقی ماده به مقدار زیاد افراد باید محوطه اطراف را به سرعت ترک کنند و تهویه مناسب برقرار شود. افرادی که مسئول تمیز کردن ماده هستند حتماً باید ماسک تنفسی وپوشش مناسب داشته باشند.

گوانیدین تیوسیانات

این ماده در تماس با اسیدها، عوامل اکسید کننده وگرما، گاز بسیار سمی سیانیدهیدروژن را آزاد می نماید. گرد گوانیدین تیوسیانات به مخاط تنفسی وچشم آسیب می رساند.

برای وزن کردن وکار با گرد ماده، زیر هود با پوشیدن دستکش وماسک کار شود.

هرگز محلول گوانیدین تیوسیانات با محلولهای اسیدی مخلوط نشود.

جهت دور ریختن محلولهای واجد گوانیدین، باسود غلیظ مخلوط شوند.

ماده دیگری به نام گوانیدین هیدروکلراید نیز وجود دارد که کاربرد وخطراتی مشابه با ماده گوانیدین تیوسیانات دارد.

کمکهای اولیه

هنگام تماس اتفاقی با پوست یا چشم بامقدار فراوان آب حداقل به مدت 15 دقیقه شستشو شود.

در صورت استنشاق اتفاقی پودر یا گاز متصاعد شده از محلولهای حاوی تیوسیانات، فرد را فوراً به هوای آزاد برسانید.

در صورت بلع اتفاقی ماده، فرد آسیب دیده را وادار به استفراغ کنید.

فرد آسیب دیده را فوراً به مرکز فوریتهای پزشکی رسانیده ومسئول آزمایشگاه را در جریان بگذارید.

اکریل آمید

این ماده بشدت نوروٹوکسین است واز راه پوست وتنفس بسرعت جذب می شود. اکریل آمید بر تولید مثل اثر سوء دارد

وممکن است بروز ناهنجاریهایی در جنین شود.همچنین امکان دارد.سرطانزا باشد.علائم مسمومیت با آکریل آمید عبارتند

از:منگی و گیجی، سوزن سوزن شدن،ضعف،عدم تعادل در راه رفتن،اختلال تکلم ولرز.

کمکهای اولیه

برای محلول سازی وتوزین پودر آکریل آمید حتماً زیر هود شیمیایی با استفاده از دستکش وماسک کار شود.

در صورت تماس محلول یا پودر آکریل آمید با پوست محل تماس را با آب فراوان وصابون به مدت 15 دقیقه

شستشودهید.مسئول ایمنی رادر جریان قراردهید.

هنگام کار با محلول آکریل آمید حتماً دستکش لاتکس بپوشید.

در صورت خورده شدن اتفاقی محلول آکريل آميد فرد آسيب ديده را در صورتي كه هوشيار باشد وادار به استفراغ كنيد ودراسرع وقت به مركز فوريتهاي پزشكي برسانيد.

درصورت تنفس ذرات آكريل آميد فردآسيب ديده را به فضاي آزاد برسانيد وفرد را به مركز فوريتهاي پزشكي انتقال دهيد. هنگام ريختن ژل محل كار خود را روزنامه يا لايه جذب كننده(مانند دستمال كاغذي)بپوشانيد.

گيره ها، شيشه ها و Spacer هاي ژل را بعد از استفاده كاملاً بشوئيد.

ژل غير قابل استفاده را بعد از بستن كامل، با استفاده از دستكش در كيسه اي جداگانه قرار داده و بعد دور بريزيد(آكريل آميد بصورت ژل كاملاً بسته شده اثر سمی کمتری دارد).

بهتر است بجای پودر آكريل آميد محلولهاي آماده خريداري ومصرف شوند.

مرکاپتواتانل

اين ماده سمی بوده واز راه تنفس وپوست جذب می شود.علائم مسموميت ناشی از مرکاپتواتانل عبارتند از:حالت گیجی، لرز،گرفتگی گلو،سردرد،تهوع واستفراغ

احتیاطهای لازم وكمكهای اولیه

درصورت آلودگی چشم يا پوست محل را 15 دقيقه باآب فراوان شستشو دهيد.

هنگام بروز مسموميت از راه تنفس فرد را به هوای آزاد انتقال دهيد وبه مسئول ايمنی اطلاع دهيد.

زیر هود شیمیایی وبا استفاده از دستكش وعينک محافظ با2- مرکاپتواتانل كار كنيد.

اتيديوم برومايد

اين ماده موتاژن وسرطانزا است، چشم ودستگاه تنفسی می تواند نفوذ کند.

احتیاطهای لازم وكمكهای اولیه

- هنگام كار با اتيديوم برومايد از دستكشهای پلاستيکی وعينكهای محافظ وماسك استفاده شود.

- توزين اتيديوم برومايد حتماً بايد در مكان بسته بدون جريان شديد هوا با استفاده از ماسك ودستكش دو لايه انجام شود.

- زباله های آلوده به اتيديوم برومايد، با فرها وژلهای آلوده به طور مجزا دفع شود.

- دستكش و ساير لوازم آلوده به اتيديوم برومايد را هرگز از اتاق UV خارج نكنيد.

- در صورتي كه لباس يا پوست به اتيديوم برومايد آغشته شود بايد فوراً لباس آلوده را از تن خارج كردوپوست را با مقدار فراوان آب وصابون شستشو داد.

- در صورت آلوده شدن چشم بايد آن را با آب فراوان به مدت حداقل 15 دقيقه شستشو داد.

- در صورت بروز هر حادثه ای در حین کار با اتیدیوم بروماید مسئول ایمنی یا مسئول آزمایشگاه را در جریان قرار دهید.

فنل

فنل ماده‌ای سمی و فرار است که از راه پوست و استنشاق بخارات آن وارد بدن می‌شود. فنل به شدت سوزاننده است. سوختگی‌های ناشی از فنل به سبب خاصیت بی‌حس‌کنندگی موضعی، علیرغم وسعت آسیب و عمق سوختگی ممکن است درد چندانی نداشته باشند فنل و بخارات آن آتش‌گیر است. علائم مسمومیت با فنل عبارتست از: درد شکم، سرگیجه، سردرد، تهوع و استفراغ، تپش قلب و سرانجام کما و مرگ. در صورتی که فنل روی پوست بریزد، سوختگی‌های شدید بدون درد ایجاد می‌کند. مناطقی که فنل به آنها رسیده باشد، رنگ پریده می‌شوند. سوختگی 25٪ از سطح بدن با فنل می‌تواند کشنده باشد.

کمک‌های اولیه

فردی را که با بخار فنل مسموم شده باشد فوراً باید از محل دور کرد و به فضای آزاد رسانید تا به راحتی تنفس کند در صورت نیاز تنفس مصنوعی انجام بگیرد.

در صورت ریختن اتفاقی فنل لباس آلوده به فنل باید فوراً از تن خارج شده و محل تماس با مقدار زیاد آب شستشو داده شود. شستشو باید آنقدر ادامه یابد تا رنگ پوست محل آسیب دیده از حالت رنگ پریده به صورتی کم رنگ تغییر رنگ دهد.

در صورت پاشیدن اتفاقی فنل به چشم باید چشم فرد آسیب دیده با جریان مداوم آب حداقل به مدت 20 دقیقه شستشو شود و فرد آسیب دیده پس از شستشوی چشم باید به چشم پزشک مراجعه نماید.

نکته مهم اینکه در صورت بروز هر کدام از موارد فوق پس از اقدام اولیه فرد آسیب دیده باید به مرکز فوریت‌های پزشکی منتقل شود.

نکات عملی کار با فنل در آزمایشگاه

بدلیل انتشار بخارات سمی فنل در هوا، عمل اشباع و موازنه کردن این ماده و نیز استفاده از آن برای استخراج DNA یا RNA حتماً باید زیر هود شیمیایی با تهویه مناسب انجام بگیرد.

هنگام کار با این ماده حتی الامکان از روپوش آزمایشگاه و دستکش محافظ (حداقل لاتکس) و در صورت امکان از عینک محافظ، پیش بند و کفش‌های پوشیده استفاده شود.

هنگام کار با فنل باید از هر نوع منبع اشتعال دور باشیم.

در صورت آلودگی محیط کار (سطح میز یا زمین) با محلول فنل باید:

- 1- هر نوع منبع اشتغال را از محیط دور کرد.
- 2- فضای آلوده را هر چه سریعتر تهویه نمود.
- 3- جهت خنثی کردن فنل از آهک خشک و یا جوش شیرین (محلولهای قلیایی ضعیف) استفاده نمود.

اصول پاکسازی، ضد عفونی و استریلیزاسیون

مقدمه:

میکروارگانیزمهای موجود در محیط منابع بالقوه عفونت برای بیمار ان و پرسنل می باشند . این عوامل در محیط و یا بر روی وسایل و تجهیزات ساکن شده و ممکن است از طریق تماس مستقیم یا غیر مستقیم منتقل شده و در کسانی که ضعف سیستم ایمنی داشته عفونت ایجاد کنند.

هر گونه نقص در ضد عفونی یا استریل نمودن مناسب تجهیزات ؛ نه تنها خطر شکستن موانع دفاعی میزبان بلکه خطر انتقال فرد به فرد) مانند : ویروس هپاتیت ب (و یا انتقال پاتوژنهای محیطی) مانند : سودوموناس آئروجینوزا (را نیز به همراه دارد .

جهت کاهش انتقال میکروارگانیزمها از وسایل و محیط انجام اقدامات و بکار بستن روشهای پاکسازی، ضد عفونی و استریلیزاسیون از طریق استفاده از مواد پاک کننده، ضد عفونی کننده و فرآیندهای استریلیزاسیون مورد نیاز می باشد .

اصول ضد عفونی و استریلیزاسیون

نظافت یا پاکسازی

این واژه به معنی حذف تمام آلودگیها مانند مواد آلی و معدنی از اجسام و سطوح می باشد . طبیعتاً این عمل توسط زدودن و یا استفاده از آب با ترکیبات آنزیمی یا دترجنتها امکان پذیر می باشد . پاکسازی قبل از روشهای ضدعفونی و استریلیزاسیون الزامی است، زیرا مواد آلی و معدنی که بر روی سطوح وسایل باقی می مانند در کارایی این روشها ت اثیر گذار می باشند . آلودگی زدایی روشی است که باعث حذف میکروارگانیسمهای بیماریزا از اجسام و در نتیجه باعث ایمنی در کار می شود .

ضد عفونی

ضد عفونی فرآیندی را توصیف می کند که در آن تمامی میکروارگانیسمهای بیماریزا به جز اسپور باکتریها بر روی اجسام بی جان از بین می روند . در مراکز بهداشتی درمانی معمولاً ضد عفونی توسط محلولهای شیمیایی یا پاستوریزاسیون مرطوب انجام می شود .

کارایی روش ضد عفونی تحت تأثیر عواملی است که هر کدام از آنها می توانند این کارایی را خنثی یا محدود نمایند .

برخی از عواملی که هم بر روی کارایی استریلیزاسیون و هم بر روی ضد عفونی تأثیر گذار می باشند عبارتند از :

پاکسازی اولیه وسایل و اجسام؛ میزان مواد آلی و معدنی؛ نوع و سطح آلودگی میکروبی؛ غلظت و مدت زمان تماس با ماده ضد عفونی کننده ؛ ماهیت جسم (مانند درزها، لولاها و حفرات کوچک)؛ روش ضد عفونی و در بعضی موارد رطوبت نسبی روش استریلی زاسیون) مانند PH وجود بیوفیلیم ؛ درجه حرارت واتیلن اکساید .(با این تعاریف، ضد عفونی به علت نداشتن خاصیت اسپوریسیدال از استریلیزاسیون متمایز می شود، اما این تفاوت به صورت بسیار ساده ای بیان شده است . تعداد کمی از مواد ضد عفونی کننده در زمانهای تماس طولانی 3-12 ساعت (قادر می باشند که اسپور باکتریها را از بین ببرند که به اینها مواد استریل کننده شیمیایی گفته می شود.

در غلظت مشابه اما دوره زمانی کوتاهتر (45 دقیقه یا کمتر) همین مواد ضد عفونی کننده توانایی از بین بردن همه میکروارگانیسمها به غیر از اسپور باکتریها را دارند که در این صورت به آنها مواد ضد عفونی کننده سطح بالا گفته می شود.

مواد ضد عفونی کننده سطح پایین ممکن است اغلب باکتریهای وژتاتیو، بعضی از قارچها و بعضی از ویروسها را در یک دوره زمانی کاربردی کمتر از 10 دقیقه از بین ببرند، در حالی که مواد ضد عفونی کننده سطح متوسط برای مایکوباکتریها، باکتریهای وژتاتیو، اغلب ویروسها و اغلب قارچها کشنده می باشند اما لزوماً اسپور باکتریها را نابود نمی سازد. ژرمیسیدها از نظر طیف ضد میکروبی و سرعت عمل متفاوتند.

استریلیزاسیون

استریلیزاسیون حذف کامل یا تخریب همه اشکال حیات میکروبی می باشد که در مراکز درمانی هم به وسیله روشهای فیزیکی و هم به وسیله روشهای شیمیایی انجام می شود. بخار تحت فشار، حرارت خشک، گاز اتیلن اکساید، گاز پلاسما، پراکسید هیدروژن و مواد شیمیایی مایع، عوامل اصلی استریل کننده به کار رفته در مراکز بهداشتی درمانی می باشند.

هدف از استریلیزاسیون دستیابی به یک معنای قطعی است نه به یک معنا از نوع نسبی آن را به استریلیزاسیون تعبیر و از وسایل تحت « ضد عفونی » متأسفانه برخی از متخصصین مربوطه همانند متون تجاری یاد می کنند. هنگامی که از مواد شیمیایی برای از بین بردن همه اشکال حیات « تاحدی استریل » فرآیند با عنوان میکروبی مانند قارچها و اسپور باکتریها استفاده می شود به آنها مواد استریل کننده شیمیایی گفته می شود. همین مواد ژرمیسید اگر در دوره های زمانی کوتاهتری مورد استفاده قرار گیرند می توانند همچنین به عنوان بخشی از فرآیند ضد عفونی به شمار آیند مانند ضد عفونی سطح بالا برای عمل کشتن نیز معمولاً بکار می روند

به عنوان مثال، ژرمیسید ماده ای cidal یا cide عناوینی با پسوندهای است که می تواند میکروارگانیسمها؛ خصوصاً از نوع بیماریزای آن را از بین ببرد. این واژه مشابه کلمه ضد عفونی کننده می

باشد با این تفاوت که ژرمیسیدها هم برای بافت زنده و هم برای مواد بی جان استفاده می شوند، درحالی مانند ویروسیدال، cide (که مواد ضد عفونی کننده فقط برای اجسام بی جان بکار می روند . کلمات دیگر با پسوند فانجیسیدال، باکتریسیدال، اسپور یسیدال و توبرکلوسیدال (می تواند انواع میکروارگانسیمهای شناخته شده توسط این پیشوند را بکشد .به عنوان مثال باکتریسیدال ماده ای است که باکتری را از بین می برد.

تقسیم بندی اسپالدینگ را برای ابزار پزشکی و جراحی توصیه نموده که شامل سه دسته بوده و بر اساس CDC احتمال انتقال آلودگی از طریق این وسایل چنانچه قبل از استفاده از نظر میکروبیولوژیک آلوده باشند، بیان می کند.

این طبقه بندی شامل: بحرانی، نیمه بحرانی و غیر بحرانی است.

وسایل بحرانی:

به وسایلی که در صورت آلودگی با هر میکروارگانیسمی از جمله اسپور باکتریها خطر بالای عفونت را داشته باشند وسایل بحرانی می گویند .بنابراین بسیار ضروری است، وسایلی که به بافت استریل و یا سیستم عروقی بیمار وارد می شوند استریل باشند ؛ زیرا که هر گونه آلودگی میکروبی می تواند بیماری را انتقال دهد . این گروه شامل وسایل جراحی، کاتترهای قلبی، اداری و وسایل کاشتنی می باشد . بیشتر وسایل این طبقه باید به صورت استریل خریداری شده یا توسط روش استریلیزاسیون بخار استریل شوند . در صورتی که وسایل به حرارت حساس باشند ممکن است با استفاده از اتیلن اکساید، گاز پلاسمای پراکسید هیدروژن و در صورتی که روشهای دیگر مناسب نباشد، به ندرت توسط استریل کننده های شیمیایی استریل می شوند.

محلولهای شیمیایی در صورتی می توانند استریلیتی مؤثری ایجاد نمایند که ابتدا توسط عمل پاکسازی، مواد با استفاده از یک راهنمای PH آلی و معدنی از سطح وسایل حذف شده باشند و غلظت، مدت زمان تماس، دما و صحیح مورد ملاحظه قرار گیرند.

وسایل نیمه بحرانی

وسایل نیمه بحرانی آنهایی هستند که در تماس با غشاهای موکوسی و پوست غیر سالم می باشند . وسایل ، درمانی تنفسی و بیهوشی، آندوسکوپها، تیغه های لارنگوسکوپ، پروبهای مانومتر مری 1 ، کاتترهای مانومتر آنورکتال 2 حلقه ه ای تنظیم کننده دیافراگم در این طبقه قرار می گیرند . این وسایل پزشکی باید عاری از میکروارگانیسیمها باشند؛ اگرچه تعداد کمی اسپور باکتری ها ممکن است بر روی آنها وجود داشته باشد . غشاهای مخاطی سالم مانند آنهایی که در ریه ها و دستگاه گوارش وجود دارد عموماً به عفونتهایی که توسط اسپور باکتری ها ایجاد می شوند مقاوم هستند اما به دیگر ارگانیسیمها مانند بعضی از باکتریها، مایکوباکتریها و ویروسها حساس می باشند

وسایل نیمه بحرانی حداقل به ضد عفونی سطح بالا نیازمند می باشند که توسط پاستوریزاسیون مرطوب یا محلولهای ضد عفونی کننده انجام می شود

گلو تار آلدئید، پراکسید هیدروژن، اورتو - فتال آلدئید، پراستیک اسید و ترکیبات کلرینه سطح بالایی از ضد عفونی را ایجاد می نمایند که از نظر تأثیر میکروبیسیدال قابل توجه می باشند . وقتی یک ماده ضد عفونی کننده برای وسایل پزشکی انتخاب می شود، قابلیت شیمیایی آن بعد از استفاده گسترده برای وسایلی که باید ضد عفونی شوند نیز باید مد نظر قرار گیرد . برای مثال وقتی که ترکیبات کلردار به عنوان مواد ضد عفونی کننده سطح بالا با طیف ضد میکروبی وسیع در نظر گرفته می شوند، عموماً برای ضد عفونی وسایل نیمه بحرانی بکار نمی روند . زیرا که در غلظت بالا دارای خاصیت خوردگی فلزات می باشند .

در حالی که در تعریف مرسوم ضد عفونی سطح بالا هنگامی است که تمام میکروارگانیسیمهای موجود بر روی وسایل به جز تعداد کمی از اسپور باکتری ها باید از بین بروند؛ اداره غذا و داروی آمریکا کاهش

مایکوباکتریها (به جز تعداد کمی از اسپور باکتری ها را به عنوان ضد عفونی سطح بالای واقعی پذیرفته است .

قابل ذکر است که حذف کامل باکتریهای نظیر مایکو باکتریوم چلونئی که در یک وسیله آلوده با میزان 10⁶ یا کمتر میکروارگانیسم تزریق شده صورت می پذیرد . اما ممکن است در مواردی که بالای 10⁶ از این میکروارگانیسم وجود داشته باشد، اتفاق نیافتد . در هر صورت نظافت انجام پذیرفته توسط ضد عفونی سطح بالا باید با حذف مؤثر پاتوژنها باعث پیشگیری از انتقال عفونتها شود.

وسایل نیمه بحرانی جهت پیشگیری از آلودگی با ارگانیسمهایی مانند مایکو باکتریهای غیر سلی ، لژیونلا یا باکتریهای گرم منفی نظیر پseudomonasها که درون آب شهری وجود دارند باید بعد از ضد عفونی سطح بالا با آب استریل آبکشی شوند . در شرایطی که آب استریل جهت آبکشی موجود نمی باشد، باید با آب شهری (یا آب فیلتر آبکشی و به دنبال آن با الکل شسته شده و توسط جریان هوا خشک شوند . پس از آبکشی، وسایل باید خشک و بسته بندی شده و به روشی انبار شوند که از آلودگی مجدد آنها جلوگیری شود.

مواد ضد عفونی کننده سطح متوسط مانند ترکیبات فنلیک، یودوفورها و الکلها میباشند . ضد عفونی کننده های سطح بالا مانند ترکیبات کلر دار با غلظت 1000 ppm ضد عفونی می کنند .

وسایل غیر بحرانی

وسایل غیر بحرانی آنهایی هستند که تماس با پوست سالم داشته اما با غشاهای مخاطی تماسی ندارند . پوست سالم به صورت سد مؤثری در برابر اغلب میکروارگانیسمها عمل کرده و استریلیتی وسایلی که با پوست سالم در تماس می باشند ضروری نمی باشد . وسایل غیر بحرانی شامل ملحفه ها، بعضی از ظروف غذا، میز کار، وسایل و سطوح و ... می باشند . بر خلاف وسایل بحرانی و نیمه بحرانی، اغلب وسایل غیر بحرانی می توانند تمیز شده و مجدداً بدون این که به سیستم استریلیزاسیون مرکزی بروند، مورد استفاده قرار گیرند.

اگرچه وسایل غیر بحرانی به طور بالقوه از طریق دست پرسنل مراکز بهداشتی درمانی و یا در اثر تماس با وسایل پزشکی آلوده شده ممکن است در انتقال ثانویه شرکت کنند، اما واقعاً خطر انتقال عوامل عفونی از طریق این وسایل وجود ندارد یا بسیار پایین می باشد. این محصولات باید بر طبق توصیه های کارخانه سازنده به کار روند اما اغلب این گونه نمی باشد

اصول نظافت و ضدعفونی سطوح محیطی:

اگرچه از نظر میکروبیولوژیک سطوح آلوده منبع مناسبی برای پاتوژن ها محسوب می شود، اما این سطوح مستقیماً عامل انتقال آلودگی به پرسنل نمی باشد. انتقال عمده میکروارگانیسم ها از سطوح محیطی از طریق تماس دست با این سطوح می باشد. هر چند نظافت و شستشوی دست عامل مهمی در جهت به حداقل رساندن این انتقال می باشد، علاوه بر این نظافت و ضدعفونی سطوح محیطی قدم اساسی در جهت کاهش شیوع و انتشار عفونت ها به حساب می آید.

نظافت اولین اقدام ضروری برای فرآیندهای استریلیزاسیون و ضدعفونی است. نظافت شکلی از آلودگی زدایی است که باعث تمیز نمودن سطوح جهت استعمال و همچنین زدودن مواد آلی، نمک ها و آلودگی های قابل رؤیت از سطوح محیطی می شود. کلیه اعمال فیزیکی جهت نظافت توسط دترجنتها، سورفکتانتها، و شستشو با آب، باعث حذف تعداد زیادی از میکروارگانیسمها از روی سطوح می گردد. اگر سطوح قبل از شروع روشهای نهایی آماده سازی تمیز نشده باشند، امکان موفقیت در فرآیندهای ضدعفونی کم می شود

اصول نظافت و ضدعفونی سطوح محیطی براساس نحوه استفاده مورد نظر از سطح و یا وسیله در مراقبت از بیمار است.

اهمیت ضد عفونی سطوح:

استفاده مؤثر از مواد ضد عفونی کننده نقش مهمی در جلوگیری از عفونتها ایفا می نماید. سطوح هنگامی که در تماس با پوست سالم هستند به عنوان غیر بحرانی در نظر گرفته می شوند.

در استفاده از وسایل غیر بحرانی یا تماس با سطوح غیر بحرانی، خطر انتقال پاتوژن کم است.

بنابراین، استفاده معمول از مواد شیمیایی ژرمیسیدال برای ضد عفونی سطوح و وسایل غیر بحرانی بحث برانگیز است .

سطوح تجهیزات پزشکی غیر بحرانی باید با یک ماده ضد عفونی کننده سطح پایین یا متوسط ضد عفونی شوند.

همچنین سطوح محیطی ممکن است از طریق آلوده نمودن در اثر تماس با سطوح، تجهیزات پزشکی یا بیماران آلوده باعث انتقال متقاطع شوند. البته سطوح محیطی کمترین خطر را در مورد انتقال بیماری دارند و می توان به راحتی آنها را از طریق استفاده از روشهایی آسانتر نسبت به روشهایی که در مورد وسایل و تجهیزات پزشکی به کار می رود، ضد عفونی کرد.

عواملی که در انتخاب روش ضد عفونی سطوح محیطی تأثیرگذار می باشند عبارتند

از:

1- ماهیت وسیله ای که قرار است ضد عفونی شود.

2- تعداد میکروارگانیسم های موجود

3- مقاومت طبیعی میکروارگانیسم ها در برابر اثرات غیر فعال کننده ژرمیسید

4- مقدار آلودگی موجود

5- نوع و غلظت ژرمیسید مورد استفاده

6-حرارت و مدت زمان تماس با ژرمیسید

7-در نظر گرفتن ویژگی های دیگری از محصول استفاده شده

هفت دلیل را برای استفاده از مواد ضد عفونی کننده جهت سطوح غیر بحرانی بیان کرده که چهار مورد از آنها CDC از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و از استفاده از مواد ژرمیسیدال حمایت می کنند.

-کف آزمایشگاه توسط میکروارگانیسیمهای معلق در هوا از طریق تماس با کفشها، و وسایل دیگر و گاهاً به وسیله ترشحات، آلوده می شوند .

هنگامی که سطوح محیطی آلوده و کثیف می شوند ؛ نظافت آنها باید به صورت مرتب انجام پذیرد.

به عنوان مثال، حرارت قابل اعتمادترین روش آلودگی زدایی برای پارچه های نظیف است به طوری که شستشوی با دترجنت و سپس خشک کردن در دمای 80 درجه سانتیگراد به مدت 2 ساعت باعث حذف آلودگی می شود . به طور جایگزین می توان از فرو بردن پارچه در هیپوکلریت (4000 ppm برای 2 دقیقه استفاده نمود که در اغلب اوقات هیچ ارگانیسیم مشخصی را به جا نمی گذارد . اگر پارچه های نظیف یا تی ها برای استفاده مجدد به کار برده می شوند، باید به منظور جلوگیری از آلودگی سطوح در حین نظافت؛ آلودگی زدایی به طور منظم صورت گیرد.

-ضد عفونی سطوح آلوده به خون و ترشحات بیماران الزامی می باشد.

-ضد عفونی کننده های جدید فعالیت ضد میکروبی پایدارتری دارند.

-فوائد استفاده از مواد ضد عفونی کننده سطح پایین برای آلودگی زدائی سطوح غیر بحرانی ؛ هم سطوح محیطی و هم وسایل مورد تأیید می باشد.

سطوح مختلف ضد عفونی:

سه سطح ضد عفونی برای سطوح و وسایلی که جهت استفاده مناسب نیازی به استریل شدن مطرح است . این سطوح ضد عفونی شامل سطح بالا، سطح متوسط و سطح پایین می باشد .

این سطح بندی بر این مبناست که میکروارگانیسمها معمولاً می توانند با توجه به ماهیت مقاومت آنها در برابر عوامل فیزیکی و یا ژرمیسیدهای شیمیایی گروه بندی شوند. این اطلاعات به همراه طبقه بندی ابزارها و سطوح، سطح مناسب برای ضدعفونی نهایی سطوح و یا تجهیزات را مشخص می کند.

جدول شماره ۱ - سطوح ضدعفونی با توجه به نوع میکروارگانیسم

ویروسها		قارچ ⁺	باکتری			سطح ضدعفونی
بدون لیپید با سایز کوچک	لیپیددار با سایز متوسط		اسپورها	باسیل سل	وز تاتیو	
+	+	+	+ ❄	+	+ ⚡	بالا
± ⁺⁺	+	+	- **	+	+	متوسط
±	+	±	-	-	+	پایین

+ این طبقه از میکروارگانیسمها شامل اسپوره های غیرجنسی و لزوماً کلامیدوسپورها و اسپوره های جنسی نمی باشند.

این طبقه از میکروارگانیسمها شامل اسپوره های غیرجنسی و لزوماً کلامیدوسپورها و اسپوره های جنسی نمی باشند.

علامت “مثبت” نشان دهنده کشندگی مؤثر پذیرفته شده به هنگام استفاده از مواد ضدعفونی کننده شیمیایی با غلظت معمولی و پاستوریزاسیون مناسب است.

تنها در صورت مواجهه طولانی با مواد ضدعفونی کننده سطح بالا قادر به از بین بردن شمار زیادی از اسپوره های باکتری در نمونه های آزمایشگاهی هستیم؛ هر چند این دسته برای فعالیت اسپوریسیدال مناسب هستند).

علامت “منفی” نشان دهنده تأثیر کم و یا بی تأثیر بودن میزان کشندگی است

**برخی از مواد ضد عفونی کننده سطح متوسط می توانند فعالیت اسپورکشی از خود نشان دهند از جمله هیپوکلریت (برای بقیه موارد فعالیت اسپورکشی قابل توجهی بیان نشده است) از جمله الکلها و ترکیبات فنلی.

++بعضی از ضد عفونی کننده های سطح متوسط هر چند توبرکلوسیدال هستند ولی فعالیت ویروسیدال محدود شده ای دارند.

ضد عفونی سطح بالا

به عنوان استاندارد مناسب جهت آماده سازی ابزارهای پزشکی نیمه بحرانی حساس به گرما (تمامی باکتریهای وژتاتیو، مایکوباکتریها، ویروسها، قارچها و اسپورهای باکتریها را غیرفعال می نماید. مواد استریل کننده شیمیایی، محلولهای ضد عفونی کننده سطح بالا و بسیار سمی می باشند. استفاده از این مواد شیمیایی برای مصارفی جز آنچه که در برجسب دستورالعمل آنها آمده است) یعنی؛ غوطه ور سازی در مواد شیمیایی جهت آماده سازی لوازم پزشکی حساس به گرما مناسب نیست.

ضد عفونی سطح متوسط

ضد عفونی سطح بالا؛ توسط مواد شیمیایی اسپوریسیدال قوی) مانند: گلوآرالددئید، پراستیک اسید، پراکسید هیدروژن (که برای استفاده در سطوح محیطی مناسب نیستند) انجام می پذیرد. لزوماً باعث از بین رفتن اسپورهای باکتری نشده، اما باعث غیرفعال شدن مایکوباکتریوم توبرکلوزیس واریته بویس می شود که اساساً نسبت به ژرمیسیدهای شیمیایی مقاومتر از باکتریهای وژتاتیو معمولی، قارچها و ویروسهای متوسط تا کوچک) با یا بدون پوشش چربی می باشند. ژرمیسیدهای شیمیایی با قابلیت ضد عفونی کنندگی سطح متوسط شامل ترکیبات حاوی کلر از جمله هیپوکلریت سدیم (الکلها، بعضی از ترکیبات فنلی ویدوفورها) می باشد.

ضد عفونی سطح پایین

باعث غیرفعال شدن باکتری های وژتاتیو، قارچ، ویروسهای پوشش داراز جمله ویروس نقص ایمنی انسانی و ویروس آنفلونزا (و ویروسهای بدون پوشش) از جمله آدنوویروس می شود. مواد ضدعفونی کننده سطح پایین شامل ترکیبات چهارگانه آمونیوم، برخی از فنلیکها و بعضی از یدوفورها می باشند. ژرمیسیدهای شیمیایی که به عنوان آنتی سپتیکهای پوست تأیید شده اند جهت استفاده به عنوان مواد ضدعفونی کننده سطوح محیطی مناسب نیستند.

انتخاب و استفاده از ژرمیسیدهای شیمیایی عمدتاً بر مبنای راهنماییها، مقررات و اطلاعات مندرج در دستورالعمل برچسب محصول می باشد در حال حاضر مواد شیمیایی استریل کننده و ضدعفونی کننده در ایران توسط معاونت نظارت بر غذا و داروی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بررسی و تأیید و نتایج آن توسط اداره ملزومات دارویی این معاونت و بر روی سایت آن منتشر می گردد.

ژرمیسیدهای مشخص شده تحت عنوان “مواد ضدعفونی کننده بیمارستانی” آزمایشاتی را در خصوص تأثیر این مواد در مقابل 3 میکروارگانیسم نماینده، یعنی پسودوموناس آئروژینوزا، استافیلوکوک اورئوس و سالمونلا کلرا سویس گذرانده اند.

مواد ضدعفونی کننده سطح پایین اغلب به خاطر عدم تأثیر جهت غیرفعال سازی مایکوباکتریوم به عنوان “مواد ضدعفونی کننده بیمارستانی” فاقد خاصیت توبرکلوسیدال مشخص می شوند.

مواد ضدعفونی کننده بیمارستانی دارای تأثیر مشخص در مقابل مایکوباکتریوها) یعنی: مواد ضدعفونی کننده سطح متوسط (ممکن است در برچسبهای خود “توبرکلوسیدال” را نیز ذکر نمایند. موارد دیگری نیز ممکن است جزء ادعاهای مندرج در برچسبهای ژرمیسیدهای سطوح محیطی دیده شوند) از جمله فانجیسیدال، پسودومونیسیدال، ویروسیدال (اما نامگذاری “مواد ضدعفونی کننده توبرکلوسیدال” و “مواد ضدعفونی کننده بیمارستانی” به ترتیب در ارتباط مستقیم با ارزیابی مواد ضدعفونی کننده سطح متوسط و پایین می باشد.

از آنجا که میکوباکتریها میزان مقاومت ذاتی بسیار بالاتری نسبت به باکتریهای وژتاتیو، ویروسها و قارچها دارد؛ هر ژرمیسید دارای فعالیت توبرکلوسیدال) مواد ضدعفونی کننده سطح متوسط (در برچسب خود به عنوان دارنده قابلیت غیرفعال سازی طیف وسیعی از پاتوژنها، شامل ارگانیسْمهایی با مقاومت بسیار پایین از قبیل پاتوژنهای با منشأ خونی) مانند: ویروس HIV هپاتیت C هپاتیت B مورد ملاحظه قرار می گیرد .

-نظافت سطوح خدماتی:

سطوح خدماتی نیاز به انجام نظافت و گردگیری به صورت منظم دارد. شرایط خشک، موقعیت مناسبی برای دوام و ماندگاری کوکسی های گرم مثبت در ذرات گرد و غبار موجود بر روی سطوح است) به عنوان مثال: گونه های استافیلوکوک کواگولاز منفی؛ از سوی دیگر مناطق مرطوب، محیط مناسبی برای رشد و دوام باسیل های گرم منفی به شمار می آیند. قارچ ها نیز در گرد و غبار یافت می شوند و در رطوبت تکثیر یافته و سبب فیروز مواد می گردند. اکثر سطوح خدماتی را با توجه به ماهیت سطح و نوع و درجه آلودگی آن می توان به وسیله آب و دترجنت و یا با یک ماده ضدعفونی کننده کم اثر تمیز نمود.

جدولهای زمانبندی و روشهای انجام نظافت و ضدعفونی بر اساس بخش ها تنظیم می گردد.

مواد ضدعفونی کننده که توسط نظافت سطوح محیطی به کار می روند اما عمل حذف واقعی فیزیکی از طریق پاک کردن با دستمال و یا برس زدن نیز اگر بیش از میزان تأثیر عامل ضد میکروبی استفاده شده به عنوان پاک کننده مهم نباشد به همان اندازه مهم است. بنابراین عواملی نظیر هزینه، ایمنی، سازگاری محصول با سطح، میزان پذیرش آن توسط پرسنل واحد خدمات می تواند معیارهای اصلی جهت انتخاب ماده به ثبت رسیده باشد.

در صورت استفاده از ماده ضدعفونی کننده استفاده از وسایل ایمنی مناسب و پیروی از احتیاطهای استاندارد الزامی است. همچنین از دستورالعمل کارخانه تولیدکننده جهت استفاده مناسب از محصول باید پیروی شود.

سطوح خدماتی به دو دسته تقسیم می شوند - سطوحی که کمترین تماس دست با آنها وجود دارد مثل کف ها و سقف ها (و سطوحی که دست به طور مکرر با آنها در تماس است).

تحقیقات نشان می دهد که ضدعفونی کردن کف اتاق ها مزیتی به نظافت توسط آب و پاک کننده ها به طور منظم نداشته و تأثیر خاصی روی میزان عفونت های مربوط به مراکز بهداشتی ندارد. علاوه بر این، کف راهرو های تازه تمیز شده به سرعت توسط میکروارگانیسم های منتقله از هوا و یا کفش ها، و ترشحات بدن به دلایلی که قبلاً گفته شد استفاده از مواد ضدعفونی کننده و پاک CDC، دوباره آلوده می شوند. با این وجود را برای نظافت سطوحی که در تماس کم هستند مثل کف راهروها روشهای نظافتی که کمترین بخار و ذرات را ایجاد می کند و از پخش شدن گرد و خاک جلوگیری می کنند ارجحیت دارند.

پارچه و سر تی زمین شوی باید بعد از استفاده شسته و قبل از استفاده مجدد خشک شوند که این اعمال به کاهش آلودگی کمک می کنند. یک روش ساده برای نظافت، تعویض پارچه و سرچوب گردگیری کثیف است که پس از هربار مصرف، ماده ضدعفونی کننده و پاک کننده در سطل دور ریخته و با محلول تمیز پر شود. در صورت مناسب بودن هزینه، استفاده از پارچه ها و سرچوب های گردگیری یکبار مصرف، توصیه می شود.

منبع دیگر آلودگی میکروبی در هنگام نظافت، محلول های ضد عفونی رقیق شده است به خصوص اگر محلول در ظروف کثیف برای مدت زمان طولانی نگهداری و یا آماده شده باشد. باسیل های گرم منفی) از جمله گونه های پسودوموناس، سراشیا مارسنس در بعضی از محلول های ضدعفونی کننده از جمله فنلیکها و ترکیبات چهارگانه آمونیوم یافت می شود. آماده کردن محلول های پاک کننده تازه به طور روزانه، خالی کردن باقیمانده محلول و خشک کردن ظروف حاوی محلول باعث کاهش آلودگی باکتریال می شود.

برای نظافت می توان از ظروفی که مواد ضدعفونی کننده و پاک کننده را روی سطوح اسپری می کنند استفاده کرد.

راهکارهای نظافت ترشحات خونی و سایر مایعات بدن:

هیپوکلریت سدیم محلولی کم هزینه بوده و جزء محلولهای ضد عفونی کننده مؤثر با طیف وسیع می باشد که جهت ضد عفونی این سطوح کاربرد فراوان دارد. در صورت وجود لکه های بزرگ خون و یا مایعات بدن، کارکنان ابتدا باید ماده قابل رؤیت را توسط مواد جاذب نظیر پارچه های تنظیف یا حوله های کاغذی غیرقابل نشت، برطرف ساخته و سپس ناحیه را نظافت و ضد عفونی کنند. اگر سطح صاف باشد باید از محلول هیپوکلریت سدیم با رقت (500-615 ppm) برای رفع آلودگی استفاده شود.

در حالیکه در صورت وجود مقادیر زیاد ترشحات خونی حتی محلول های کلردار قوی نظیر هیپو کلریت با رقت 1 به ازای 10 فرم خانگی (5000-6150 ppm) ممکن است در غیرفعال کردن تیتربزرگی از ویروس ناموفق باشد، اما در صورت عدم حضور خون، این مواد ضد عفونی کننده می توانند به طور کامل به غیرفعال کردن ویروس ها پردازند. شواهد نشان می دهد که از بین بردن مواد آلی حاصل از لکه های وسیع آلوده باید قبل از ضد عفونی پایانی، انجام شود. علاوه بر هیپوکلریت سدیم سایر محصولات ثبت شده توسط اداره کل نظارت بر غذا و داروی ایران نیز می توانند در این مورد کاربرد داشته باشند.

ضد عفونی کننده سطح متوسط و پایین ثبت شده از جمله الکل ها، هیپوکلریت سدیم، ترکیبات چهارگانه آمونیوم، فنلیکها و یدوفورها با رقتهای توصیه شده برای ضد عفونی کردن سطوح محیطی پیشنهاد می شود.

حساسیت باکتری مقاوم به آنتی بیوتیک به مواد ضد عفونی کننده در پی استفاده از آنتی بیوتیکها، کاهش حساسیت باکتری ها نسبت به مواد ضد عفونی کننده می تواند از جهش ژنی کروموزومی یا کسب مواد ژنتیک به شکل پلاسمیدها یا ترانسپوزون ها نشأت گرفته باشد.

البته کاهش حساسیت نسبت به یک ماده ضد عفونی کننده هیچ ربطی به عدم کارایی ماده ضد عفونی کننده ندارد یا حداقل بازدارندگی از رشد می باشند.

باکتری های بیمارستانی مقاوم و حساس به آنتی بیوتیک به یک اندازه به مواد ضد عفونی کننده حساس هستند. علاوه بر این، بین فعالیت آنتی بیوتیکها و مواد ضد عفونی کننده تفاوت های اساسی وجود دارد.

استفادهٔ چرخشی از مواد ضد عفونی کننده در بعضی محیطها برای جلوگیری از گسترش میکروبهای مقاوم توصیه شده است . ضد عفونی روزانه به علت مقاومت آنتی بیوتیکی ایجاد شده نیازی به تغییر نداشته و روشهای ضد عفونی روتین مؤثر می باشد.

شستشوی دست تأثیر عمده ای در کاهش آلودگی آن دارد . استفادهٔ صحیح از دستکش سبب به حداقل رسیدن انتقال پاتوژنها از یک سطح به سطح دیگر می شود.

ضد عفونی سطح بالا: توسط مواد شیمیایی اسپوریسیدال قوی (مانند: گلو تار آلدنید، پراستیک اسید، پراکسید هیدروژن) که برای استفاده در سطوح محیطی مناسب نیستند انجام می پذیرد.

جدول شماره ۲- مقاومت میکروارگانیسمها را به سطوح مختلف ضد عفونی و استریلیزاسیون نشان می دهد

مقاوم	نوع میکرو ارگانیسم	سطح
	پریون (بیماری کروتزفلد- جاکوب)	استریلیزاسیون جهت پریون
	اسپور باکتریها (باسیلوس سوبتیلیس)	استریلیزاسیون
	کوکسیدیاها (کریپتوسپوریدیوم)	
	مایکو باکتریومها (سل، جزام)	ضد عفونی سطح بالا
	ویروسهای کوچک یا بدون لیپید (پولیو، کوکساکسی)	ضد عفونی سطح متوسط
	قارچها (آسپرژیلوس، کاندیدا)	
	باکتریهای وژتاتیو (استافیلوکوکها ، پسودوموناسها)	ضد عفونی سطح پایین
	ویروسهای متوسط یا لیپید دار	
حساس		