



## HSE چیست؟

HSE از چهار کلمه تشکیل شده است:

(1) Health (سلامت یا بهداشت)

(2) Safety (ایمنی)

(3) Environment (محیط زیست)

## مقدمه

- حدود 4% تولید ناخالص ملی بدلیل بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار هدر می‌رود.
- در حال حاضر بیش از 11 میلیون ماده شیمیایی مختلف وجود دارد و سالانه حدود 2000 ماده شیمیایی جدید نیز اضافه می‌شود که اطلاعات سم شناسی برای مواد جدید معمولا مدتی طول می‌کشد تا تهیه شود.
- بیش از 500 هزار نفر در آزمایشگاه‌های مختلف در آمریکا کار می‌کنند.
- سالانه 1 میلیون نفر در جهان در اثر تماس با مواد شیمیایی در جهان آسیب جدی می‌بینند.

## ایمنی

ایمنی عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر (Hazard) یا به عبارتی شرایط ایمن، شرایطی است که دارای حداقل پتانسیل آسیب رساندن به کارکنان، تجهیزات و ساختمان‌ها باشد.

\* مجموعه تدابیر، برنامه‌ها، استانداردهای کاری و دستورالعمل‌هایی که فرد را در برابر حوادث و خطرات احتمالی در محیط کار مصون می‌دارد.

\* مقررات یا نظامی که برای کاهش وقوع حوادث از طریق حذف یا کنترل خطرات بکار می‌روند.

- ایمنی صددرصد و مطلق وجود ندارد و عملا هم هیچ‌گاه حاصل نخواهد شد از اینروست که می‌گویند ایمنی حفاظت نسبی در برابر خطرات است.

## تعاریف و اصطلاحات

1) خطر بالقوه (Hazard): مخاطره یا شرایط مخاطره‌آمیز وضعیت یا هرگونه عامل محیطی، زیستی، شیمیایی، فیزیکی یا مکانیکی است که بطور بالقوه دارای میزانی از تهدید یا تهدیدهای منجر به یک یا چند مورد از موارد ذیل شود:

الف) به خطر افتادن سلامتی، آسیب و جراحت به انسان‌ها

ب) خسارت به دارایی‌ها، تجهیزات و ساختمان‌ها

ج) از بین بردن مواد یا تولیدات

د) کاهش کارایی در اجرای یک یا چند وظیفه از پیش تعیین شده

ه) ایجاد مخاطره برای طبیعت، محیط زیست یا محیط کار

## تعاریف و اصطلاحات

2) رویداد (Incident): پیشامدی که باعث بوجود آمدن یک حادثه گردد یا از پتانسیل لازم برای ایجاد یک حادثه برخوردار باشد را رویداد می‌گوییم. بعبارت دیگر پیشامدی که ممکن یک حادثه در پی داشته یا نداشته باشد، را رویداد می‌نامیم.



## تعاریف و اصطلاحات

3) شبه حادثه: رویداد برنامه‌ریزی نشده که همه شرایط بروز حادثه را داشته ولی بر اثر خوش شانسی (و نه طراحی شده) بدون خسارت پایان گرفته است و به اصطلاح بخیر گذشته است، اطلاق می‌گردد. و سه سطح دارد.



## تعاریف و اصطلاحات

4) حادثه (Accident): حادثه، سانحه یا تصادف، یک رویداد خارجی مشخص، ناگه و غیرقابل پیش‌بینی، غیرعادی و بدون قصد است که در یک زمان و مکان ویژه روی می‌دهد، اگرچه اثری مشخص دارد. یک حادثه معمولاً با نتیجه منفی و ناگواری همراه است که با آگاهی از دلایل رویدادی که حادثه را می‌آفریند و انجام کار مناسب پیش از رویداد، می‌توان از آن جلوگیری و پیشگیری نمود.



## ماده شیمیایی خطرناک

- عبارت از ماده شیمیایی که می‌تواند باعث ایجاد خطرات بیولوژیک و یا آسیب‌های فیزیکی برای موجودات زنده و محیط‌زیست شود.



## خطرات عمده مواد شیمیایی

- (1) خطرات سمی (مانند اثرات موضعی و سیستمیک)
- (2) مواد قابل اشتعال (مانند خطر انفجار و آتش سوزی)



## عوامل زیان آور شیمیایی

یک طبقه بندی بر اساس ترکیب شیمیایی:

الف) فلزات و ترکیبات فلزی (حدود 70 عنصر از جدول تناوبی جزو فلزات محسوب می شوند مانند سرب، کرم و...)

ب) حلال های آلی (حلال ها مواد شیمیایی صنعتی که بدلیل قدرت پاک کنندگی جرم ها و چربی ها کاربرد بسیار زیادی دارند مانند انواع الکل ها، اتیل استات و...)

ج) آفت کش ها (بر اساس نوع ترکیب آفت کش ها شامل ترکیبات ارگانوفسفر، ارگانوکلر، آفت کش های بیولوژیکی و میکروبی می باشند)

## طبقه بندی مواد شیمیایی بر اساس اثرات بیولوژیکی

- از دیدگاه اثرات بیولوژیکی مواد شیمیایی را می توان در گروه هایی شامل موارد ذیل قرار داد:
- مواد محرک، خفقان آورها، مواد خورنده، سموم سیستمیک با ارگان هدف (TOST)، سرطانزاها، موتاژن ها و تراوتاژن ها تقسیم بندی کرد.

## Types of Hazards

- **Biological** - bacteria, viruses, insects, birds, animals,...
- **Chemical** - depends on the physical, chemical and toxic properties of the chemical.
- **Ergonomic** - repetitive movements, improper set up of workstation
- **Physical** - radiation, pressure extremes (high pressure or vacuum), noise, etc,
- **Psychosocial** - stress, violence, etc.,
- **Safety** - slipping/tripping hazards, inappropriate machine guarding, equipment malfunctions or breakdowns

## Hazardous Material (UN)

- **گروه اول:** مواد منفجره (مهمات، TNT، PETN)
- **گروه دوم:** گازها (گازهای متراکم، مایع)
- **گروه سوم:** مایعات قابل اشتعال
- **گروه چهارم:** جامدات قابل اشتعال (گوگرد، فسفر سفید، نفتالین خام)

## Hazardous Material (UN)

**گروه پنجم:** اکسیدکننده‌ها و پراکسیدها (استن 

اسید پراکسید، کلر، فنول، پرمنگنات‌ها)

**گروه ششم:** مواد سمی (فنول، آنیلین 

**گروه هفتم:** مواد رادیواکتیو (اورانیوم طبیعی یا 

تهی شده یا غنی شده، هگزا فلئورید اورانیوم، کیک زرد، ایزوتوپ‌های پزشکی)

## Hazardous Material (UN)

**گروه هشتم:** مواد خورنده و سوزآور (آمونیاک، اسید 

فسفریک، هیدروکسید سدیم، هیدروکسید پتاسیم)

**گروه نهم:** مواد متفرقه (کودهای نترات آمونیوم، آزبست 

قهوه‌ای، باطری لیتیومی، مواد مغناطیسی)



## Hazardous Material (EC)

ویژگی	کدبندی ماده	ویژگی	کدبندی ماده
سمیت بالا	H6	قابل انفجار	H1
سرطانزا	H7	اکسید کننده	H2
خورنده	H8	اشتعال پذیری بالا	H3
عفونی	H9	تحریک کننده	H4
نقص مادرزادی	H10	مضر برای انسان	H5

## اطلاعات سم شناسی

**سم (Toxic):** ماده‌ای که از یک راه خاص و یا راه‌های مختلف و در مقادیر معین باعث اختلال و یا توقف فعل و انفعالات حیاتی موجود زنده به‌طور موقت یا دائم و حتی منجر به مرگ می‌شود.

**سمیت (Toxicity):** هر اثر سمی که توسط عامل فیزیکی یا شیمیایی در بدن موجود زنده ایجاد گردد.

**دوز (Dose):** کل مقدار ماده سمی که در یک زمان مشخص وارد بدن موجود زنده می‌گردد. این کمیت به‌صورت مقدار در واحد وزن یا مقدار در واحد سطح بدن بیان می‌شود.

## اطلاعات سم شناسی

**مسمومیت حاد (Acute Toxicity):** ماده سمی یکباره به مقدار نسبتاً زیاد وارد بدن گردیده و عوارض مسمومیت زود ظاهر می‌گردد. مانند خفگی شیمیایی در اثر تماس با غلظت بالای CO

**مسمومیت مزمن (Chronic Toxicity):** ماده سمی به‌ندرت وارد بدن گردیده و عوارض طولانی مدتی یا دائمی بر فرد ظاهر می‌گردد. مانند شیوع سیلیکوزیس پس از تماس طولانی با Si (اکثراً در صنایع ریخته‌گری)

## عوامل موثر در میزان مسمومیت

- 1) نوع ماده شیمیایی
- 2) غلظت ماده شیمیایی
- 3) مدت تماس
- 4) خصوصیات فیزیولوژیک و حساسیت‌های فردی

## اطلاعات سم شناسی

### راه‌های ورود مواد شیمیایی به بدن

1) استنشاق: مهمترین راه ورود مواد شیمیایی به بدن است (هر بار تنفس نیم‌لیتر هوا و در هر دقیقه هشت‌لیتر وارد ریه می‌گردد) این مواد یا در ریه می‌مانند یا وارد جریان خون می‌شوند.

ذرات بالای 10 میکرون توسط موژک‌های لوله‌های فوقانی جذب و از راه خلط به سمت حلق می‌آیند. ذرات 0.1 تا 10 میکرون وارد ریه می‌شوند که ذرات قابل استنشاق گویند.

## اطلاعات سم شناسی

2) پوست: دومین راه ورود مواد شیمیایی به بدن است، پوست یک سد مقاوم در برابر ورود مواد شیمیایی به بدن می‌باشد. بعضی از سموم مثل حلال‌های آلی با حل کردن چربی زیر پوست به‌سهولت وارد عروق خونی می‌شوند.

3) گوارش: آخرین راه ورود مواد شیمیایی به بدن است، مواد شیمیایی تنها در اثر عادات غلط کارگران و عدم رعایت بهداشت وارد دستگاه گوارششان می‌گردد.

## اطلاعات سم شناسی

**اثرات موضعی:** اثراتی هستند که معمولاً در محل ورود سم به بدن یا در محل تماس سم با بدن به وجود می آیند.  
مثال اثر مواد سوزاننده مثل قلیاها بر روی پوست یا قرمزی چشمها، تحریک مجاری تنفسی و تحریک دستگاه گوارش.

**اثرات سیستمیک:** اثراتی هستند که پس از جذب و توزیع سموم در بدن به وجود می آیند.  
مثال پلی وینیل کلرید در عروق کبدی ایجاد سرطان می کند و استنشاق بخارات بنزن می تواند موجب ایجاد لوسمی (سرطان خون) شود.

## اطلاعات سم شناسی

**TLV (Threshold Limit Values):** تراکم مجاز مواد شیمیایی

بر حسب  $ppm$  و سه حالت دارد:

- 1) متوسط وزنی-زمانی ( $TLV-TWA$ )
- 2) حد مواجهه شغلی کوتاه مدت ( $TLV-STEL$ )
- 3) حد مجاز مواجهه شغلی سقفی ( $TLV-C$ )

## سم شناسی

برخی از آثار مواجهه بیش از حد شغلی

- (1) تحریک
- (2) آسیب‌های بافتی مزمن یا غیرقابل برگشت
- (3) اثرات سمی وابسته به دز
- (4) خواب آلودگی به‌حدی که باعث ایجاد حادثه شود

## سم شناسی

### دوز کشنده LD:

مسمومیت با مواد شیمیایی ارتباط مستقیمی با مقدار سم و نوع آن دارد.

**دوز کشنده سموم (LD<sub>50</sub>):** مقداری از سم که از یک راه مشخصی روی دسته‌ای از حیوانات آزمایشگاهی اثر گذاشته و 50 درصد آنها را بکشد (بر حسب میلی‌گرم یا گرم بر کیلوگرم وزن بدن). این مقدار بر اساس آزمایش و مطالعه به‌دست آمده است.

کاربرد: برای اغلب مواد سمی و خصوصاً مواد شیمیایی پرمصرف

## آیین نامه ایمنی در ساختمان آزمایشگاه

- 1) اتاق‌ها و محل کار آزمایشگاهی، باید حداقل 3 متر از کف تا سقف ارتفاع داشته و فضای مفید باید برای هر نفر از 12 مترمکعب کمتر نباشد.
- 2) کف اتاق‌ها و قسمت‌هایی که محل عبور یا حمل‌ونقل مواد است باید صاف و هموار بوده و عاری از حفره و سوراخ، برآمدگی، دریچه یا برجستگی و هرگونه مانعی که ممکن است موجب گیر کردن و یا لغزیدن اشخاص شود، باشد.



## آیین نامه ایمنی در ساختمان آزمایشگاه

- 3) در فضای آزمایشگاه نصب تجهیزات و یا قراردادن اشیاء و محصولات نباید مزاحمتی برای عبور و مرور یا کار کارکنان ایجاد نماید.
- 4) کف، دیوار و سقف آزمایشگاه و انبار باید قابل شستشو بوده و در موارد ریخته شدن مایعات باید کف دارای شیب کافی باشد تا مواد به‌طرف مجاری فاضلاب هدایت گردند.



## آیین نامه ایمنی در ساختمان آزمایشگاه

- (5) جنس لوله‌های فاضلاب آزمایشگاهی باید از نوع مقاوم در برابر اسیدها و بازها باشد.
- (6) دیوار اتاق‌های آزمایشگاه باید حداقل از کف تا ارتفاع 1/6 متر قابل شستشو بوده و از نفوذ آب و رطوبت جلوگیری کند.
- (7) در احداث ساختمان آزمایشگاه شرایط جوی و اقلیمی مدنظر قرار گیرد و از مصالح نسوز و ضد حریق استفاده شود.
- (8) برای هر اتاق دو در خروجی تعبیه شود و درها به طرف بیرون اتاق باز شده و بدون منفذ باشد و در هنگام کار کارکنان قفل نگردد.

## آیین نامه ایمنی در ساختمان آزمایشگاه

- (9) تهویه محل کار در هر حالت باید طوری باشد که کارکنان آزمایشگاه همیشه هوای سالم تنفس نمایند و همواره آلاینده‌های شیمیایی به طور موثر به خارج از محیط هدایت شوند.
- (10) درهای آزمایشگاه و انبار باید دارای قفل و کلید مجزا بوده و فقط افراد صلاحیت‌دار مجاز به ورود باشند.
- (11) در هر آزمایشگاه و انبار باید لوازم اعلام و اطفاء حریق سیار و ثابت متناسب با نوع کار نصب گردد.

## برچسب نام ماده شیمیایی

- برچسب شیمیایی توسط سازنده نصب و شامل مشخصات ذیل: نام و آدرس سازنده، نام ماده شیمیایی و خطرات احتمالی استفاده از آن و...
- بیشتر سازندگان مواد شیمیایی اطلاعات اضافی دیگر مانند خواص فیزیکی، اقدامات اولیه اورژانسی، کلمات سیگنال (...poison) و... را نیز روی برچسب قید می‌کنند.



## برچسب نام ماده شیمیایی



اختصار	مفهوم
F	ماده شیمیایی با مصرف عمومی (منشاء غیر اختصاصی)
K	ماده شیمیایی با مصرف اختصاصی (منشاء اختصاصی)
P	ماده شیمیایی با سمیت حاد
U	ماده شیمیایی بسیار خطرناک



## استاندارد مواجهه با مواد شیمیایی

- 1 - **فهرست مواد**: لیستی از مواد خطرناک موجود در محیط کار افراد
- 2 - **MSDS**: تشریح جزئیات هر ماده خطرناکی که در فهرست مواد لیست شده
- 3 - **Labeling**: ظروف مواد خطرناک برای شناسایی مواد و آگاهی از خطر بالقوه آن بایستی برچسب گذاری شود
- 4 - **آموزش**: همه کارگران باید برای شناسایی و نحوه کار ایمن با مواد خطرناک آموزش دیده باشند
- 5 - **تهیه برنامه**: برنامه‌ای که همه موارد فوق را به هم ارتباط دهد، تدوین شود

## Material Safety Data Sheet

- برگه اطلاعات ایمنی مواد (MSDS) به مفهوم اطلاع یافتن از ماهیت ماده، شناخت عوامل خطر و راه‌های کنترل آن می‌باشد.
- وجود MSDS در کنار ماده مورد نظر، اطلاعاتی در اختیار مصرف کننده قرار می‌دهد تا با آگاهی از ماهیت ماده مزبور، قادر باشد از خطرات و ضایعات ناشی از استفاده، جابجایی و انبارش نادرست آن در امان باشد.
- تا جایی که ممکن است باید ساده و مختصر باشد و به زبان رسمی کشور استفاده کننده از ماده شیمیایی باشد.

## الزام MSDS در OSHA

- بر اساس استاندارد شماره 1910.1200 CFR 29 اداره ایمنی و سلامت شغلی کلیه کارکنان باید خطرات مرتبط با مواد شیمیایی در محیط کار را بشناسند.
- همچنین سازندگان مواد شیمیایی را ملزم می‌کند تا برای کلیه مواد شیمیایی تولیدی MSDS تهیه کنند و همراه ماده به مصرف کننده بدهند.
- عدم رعایت قوانین فوق برای شرکت‌ها و افراد تخلف کننده جریمه‌های سنگین در پی دارد.
- در حال حاضر MSDS در آمریکا 8 بخشی OSHA و 16 بخشی ANSI رواج دارد.

## MSDS بر اساس فرمت OSHA

- (1) اطلاعات تهیه کننده
- (2) عنصر خطرزا
- (3) خصوصیات فیزیکی-شیمیایی
- (4) اطلاعات انفجاری و آتش زایی
- (5) واکنش پذیری
- (6) خطرات بهداشتی
- (7) احتیاط در هنگام جابجایی و استفاده
- (8) روش‌های کنترلی

## الزام MSDS در ANSI

استاندارد Z400.1.1998 شامل همه اطلاعات فرمت OSHA  
بعلاوه اطلاعات اضافی درباره الزام MSDS می باشد.

## MSDS

- مسئول تهیه MSDS کیست و بهترین منبع تهیه کجاست؟
- تفاوت MSDS با برچسب ایمنی NFPA در چیست؟
- آیا نیاز است تمام اطلاعات MSDS حفظ شود؟
- فرم MSDS باید در کجا قرار گیرد؟
- چه موقع MSDS استفاده می شود؟



## Information in MSDS

- 1- مشخصات ماده و اجزاء اصلی ماده
- 2- اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی)
- 3- هشدارهای حفاظت شخصی
- 4- کمک‌های اولیه
- 5- اطفاء حریق
- 6- وسایل حفاظت شخصی
- 7- ریخت و پاش‌های اتفاقی
- 8- روش دفع ضایعات
- 9- جابجایی و انبارش

## Information in MSDS

- 10- خواص فیزیکی و شیمیایی
- 11- اطلاعات زیست بوم شناختی
- 12- اطلاعات سم شناسی
- 13- پایداری و برهم کنش‌ها
- 14- اطلاعات حمل‌ونقل
- 15- اطلاعات نظارتی
- 16- ملاحظات

## الزامات MSDS

- MSDS مواد خطرناک باید در محیط کار موجود باشد.
- در صورت مفقود شدن باید حداکثر در مدت 30 روز جایگزین گردند.
- MSDS باید به سهولت و سرعت جهت مطالعه کارکنان در دسترس قرار گیرد.
- اگر ماده شیمیایی MSDS نداشته باید آن ماده انبار شود تا برای آن MSDS تهیه و سپس استفاده گردد.

## الزامات MSDS

- MSDS ها باید هر سه سال یکبار آپدیت شوند.
- برای کاربر هدف قابل فهم و ساده باشد.
- اگر لغات اختصاری و مخفف به کار برده شده است، باید در پایین صفحه توضیح داده شود.
- تمام مواد شیمیایی که با آنها سروکار داریم باید MSDS داشته باشند.








## کدهای مختلف مواد شیمیایی

(1) عدد UN: یک سیستم کدگذاری عددی چهار رقمی است که بصورت بین‌المللی برای شناسایی کالاهای خطرناک وضع شده است. از سوی کمیته تخصصی حمل‌ونقل کالاهای خطرناک ملل متحد مشخص شده‌اند. بین UN0001 تا UN3500 است.

این عدد گاهی برای یک ماده و گاهی برای گروهی از مواد است.

## Chemical Abstract Service (CAS)

- به معنی سرویس خلاصه شده مواد شیمیایی می‌باشد که در کل دنیا یکی است و با این شماره می‌توان اطلاعات بیشتری را در CSIN (شبکه اطلاعاتی ترکیبات شیمیایی) به دست آورد.

PRODUCT IDENTIFIER		TOLUENE		REFERENCE
(CAS # 108-88-3)				TO123421
HEALTH	 2	<b>WARNING !</b> Flammable solid. May irritate in contact. Reacts violently with water. Corrosive material. Causes burns to the skin and eyes. May cause severe burns of mouth and throat. May be fatal if swallowed. May cause lung injury - effects may be delayed. May cause sensitization by skin contact.		
FLAMMABILITY	3	<b>PRECAUTION:</b> Keep away from heat, sparks and flame. Avoid contact with water. Keep away from incompatibles. Use with adequate ventilation. Keep container tightly closed. Handle in accordance with good industrial hygiene and safety practices. Do not eat, drink, or use tobacco. Avoid contact with skin, eyes, and clothing. Wash thoroughly after handling. Wear protective goggles, full face shield, impervious boots, gloves and apron.		
REACTIVITY	0	<b>FIRST AID:</b> If inhaled, remove from contaminated atmosphere. For skin contact, flush with water for at least 15 minutes, while removing contaminated clothing. Launder clothing before reuse. For eye contact, flush with running water for at least 20 minutes. If ingested, do not induce vomiting. Have victim rinse mouth with water. Do not use emetics or oil. Never give anything by mouth if victim is unconscious. For all cases, obtain medical attention immediately.		
PERSONAL PROTECTION	J	REFER TO SAFETY DATA SHEET		
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT		GHS HAZARD SYMBOLS		SHIPPING DESCRIPTION
 +  +  + 		 		TOLUENE UN 1294

## International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

**عدد IUPAC:** یک سیستم کدگذاری بین‌المللی برای شناسایی مواد شیمیایی است و از توسط اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی تدوین گردیده است.

## Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS)

**عدد RTECS:** یک پایگاه داده از تاثیر سمیت مواد شیمیایی که از سال 2001 توسط NIOSH منتشر گردید و بر اساس مطالعات سم‌شناسی در حال حاضر در اختیار شرکت Symyx می‌باشد. سمیت را در 6 دسته بندی قرار داده است:

- 1) سوزش اولیه (Primary irritation)
- 2) اثرات موتاژنیک (Mutagenic effects)
- 3) اثرات باروری (Reproductive effects)
- 4) اثرات تومورزا (Tumorigenic effects)
- 5) سمیت حاد (Acute toxicity)
- 6) دیگر دوزها سمیت‌ها (Other multiple dose toxicity)

## اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی)

 <p><b>Oxidizing</b> Oxidizing اکسید کننده</p>	 <p><b>Corrosive</b> Corrosive خورنده</p>	 <p><b>Highly Flammable</b> Highly Flammable قابلیت اشتعال زیاد</p>	 <p><b>Extremely Flammable</b> Extremely Flammable بشدت قابل اشتعال</p>	 <p><b>Explosive</b> Explosive قابل انفجار</p>
 <p><b>Dangerous For The Environment</b> خطرناک برای محیط زیست</p>	 <p><b>Irritant</b> Irritant تحریک کننده</p>	 <p><b>Harmful</b> Harmful مضر</p>	 <p><b>Very Toxic</b> Very Toxic خیلی سمی</p>	 <p><b>Toxic</b> Toxic سمی</p>

## درجات خطر مواد (لوزی خطر)

**NEPA 704** کلیه درجات خطر بین 0 تا 4 تعیین گردیده و مواد را از نظر مخاطرات به صورت زیر درجه بندی نموده اند:





## درجه بندی مواد از نظر اشتعال

- 0- آتش نمی گیرد. (اسید نیتریک)
- 1- نیاز به حرارت قابل توجه دارد تا آتش گیرد. (سولفور، روی)
- 2- نیاز به حرارت مختصری برای آتش گیری دارد. (اسید استیک، نفتالین)
- 3- احتمالاً در شرایط عادی آتش می گیرد. (استن، بنزن)
- 4- مایعات با قابلیت اشتعال بالا یا گازهای مایع شده که به سرعت آتش می گیرند. ( $H_2S$ ، استیلن، پروپان)

## خطرات خاص

- W: ماده ای که با آب و به طرز خطرناک و غیرمعمول واکنش می دهد. (یعنی بر روی این ماده اگر آب بریزیم و یا آن را بر روی آب بریزیم، ممکن است سبب ایجاد حادثه شود).
- OX: ماده ی اکسنده
- ALK: یک باز
- COR: یک ماده خورنده
- SA: یک گاز خفه کننده ساده Simple Asphyxiate gas (برای سیستم های خروجی  $CO_2$  مایع).

## پایداری مواد از نظر واکنش‌های شیمیایی

- 0- در حالت عادی و حتی در مجاورت حریق، پایدار بوده و با آب واکنش ندارد. (چوب)
- 1- در درجات بالای حریق و فشار زیاد، واکنش نشان می‌دهند. (روی، اسید نیتریک)
- 2- به آسانی دچار تغییرات شدید شیمیایی می‌شوند. (فسفر سفید)
- 3- به خودی خود نیز ممکن است تجزیه شده و در صورتی که در محفظه بسته باشند، حالت انفجاری دارند. (فلوئور)
- 4- در شرایط عادی حرارت و فشار، قابلیت انفجار و تجزیه دارند و برخی نیز در اثر ضربه منفجر می‌شوند. (TNT، نیتروگلیسرین)

## مخاطرات بهداشتی

- 0- موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی‌کنند. (برنز، پرمنگنات پتاسیم)
- 1- موادی که خطرات کمی برای سلامتی دارند. (کلسیم)
- 2- موادی که برای سلامتی خطرناک هستند. (اکسید اتیلن، نفتالین)
- 3- موادی که خطرات فوق‌العاده برای سلامتی دارند. ( $H_2S$ ، هیدروکسید سدیم  $NaOH$ ، فسفر سفید)
- 4- موادی که مقدار کمی از بخارات آنها می‌تواند سبب مرگ شود. (هیدروژن سیانید  $HCN$ )

## مخاطرات بهداشتی

Degree of Hazard	Gas/Vapor		Dust/Mist Inhalation LC <sub>50</sub> (mg/L)	Oral LD <sub>50</sub> (mg/kg)	Dermal LD <sub>50</sub> (mg/kg)	Skin/Eye Contact
	Inhalation LC <sub>50</sub> (ppm-v)	Saturated Vapor Concentration (× LC <sub>50</sub> in ppm-v)				
4	0 to 1,000	10 to >10	0.00 to 0.5	0.00 to 5	0 to 40	—
3	1,001 to 5,000	1 to <10	0.51 to 2	5.01 to 50	40.1 to 200	Corrosive, irreversible eye injury; corrosive if pH ≤2 or ≥11.5
2	5,001 to 5,000	0.2 to <1	2.01 to 10	50.1 to 500	201 to 1,000	Severe irritation, reversible injury; sensitizers, lacrimators; frostbite from compressed liquefied gases
1	5,001 to 10,000	0 to <0.2	10.1 to 200	501 to 2,000	1,001 to 2,000	Slight to moderate eye irritation; mild irritation is borderline 0/1
0	>10,000	0 to <0.2	>200	>2,000	>2,000	Essentially nonirritating

## اطلاعات عمومی (علائم حفاظتی)



## خطرات بهداشتی

<b>*Carcinogen-</b>	سرطانزا=مواد مسبب سرطان یا مشکوک به سرطان
<b>*Irritant -</b>	محرک= موادی که سبب التهاب پوست و چشم می شود
<b>* Corrosive -</b>	خورنده=موادی که سبب تخریب غیر قابل برگشت بافتهای زنده می شود
<b>*Sensitizer -</b>	حساسیت زا=ترکیباتی که حساسیت افراد را در برابر مواد افزایش می دهد
<b>*Reproductive toxin -</b>	سموم تولید مثل=موادی که دارای پتانسیل اثر بر سیستم تولید مثل مردان ، زنان و یا رشد جنین می باشد
<b>*Target organ-specific agent</b>	عاملهای موثربر ارگانهای خاص=موادی که بر ارگانهای خاص بدن اثر می کنند (کبد- کلیه-خون...)

## اقدامات کنترلی در کار با مواد شیمیایی

- (1) حذف مواد خطرناک
- (2) جایگزینی مواد خطرناک
- (3) جداسازی
- (4) کنترل های مهندسی
- (5) هودهای شیمیایی (Fume cupboards)
- (6) اقدامات مدیریتی و اجرایی
- (7) وسایل حفاظت فردی
- (8) پایش هوا
- (9) پایش سلامت کارکنان

## آيروسلها

**آيروسلها** قطرات بسيار ريز مایع و يا ذرات جامد هستند. به عبارت ديگر انتشار و پراکندگی ذرات بسيار کوچک جامد يا مایع در یک فاز گازی و يا در هوا آيروسل نامیده می شود. گروه مهمی از آلاینده های هوا در محیط های کار را آيروسلها يا ذرات معلق تشکیل می دهند. سايز مورد نظر ذرات در علم آيروسل در محدوده 0/002 تا 100 میکرومتر می باشد.

## آيروسلها

مهمترین آيروسلهایی موجود در محیط کار:

- (1) گرد و غبار (Dust)
- (2) فيوم يا دود فلزی (Fume)
- (3) میست (Mist)
- (4) مه (Fog)
- (5) دود (Smoke)
- (6) الیاف (Fibers)
- (7) ذرات نانو (Nano particles)

## هود آزمایشگاهی

هود آزمایشگاهی فضایی است که به منظور محصور سازی و تخلیه بخارات، فیوم‌ها و میست‌های تولید شده در حین کار با مواد شیمیایی استفاده می‌گردد و باعث حفاظت افراد در برابر مواد شیمیایی می‌گردد و انواعی از آن نیز محافظت فرد را در برابر عوامل بیولوژیکی تأمین می‌کنند. معمولاً طرف باز از یک صفحه شفاف تشکیل شده است که امکان دید را برای فرد تأمین می‌کند

## هود آزمایشگاهی (فیوم)



## هود آزمایشگاهی (عمل نکردن و تجمع)



## PPE Classification

- (1) تجهیزات حفاظت از سر
- (2) تجهیزات حفاظت از صورت و چشم
- (3) تجهیزات حفاظت از دست ها
- (4) تجهیزات حفاظت از پا
- (5) تجهیزات حفاظت از گوش
- (6) تجهیزات حفاظت از بدن

## Protective of Ear

استفاده از گوشی در مکان‌ها و مواقعی که سطح صدا بالاتر از 85 دسی بل باشد الزامی است.



## Protective of face





## Protective of Body

برای محافظت بدن از مواد شیمیایی و آلودگی پوشیده می‌شود، شامل روپوش، گان‌ها، کت‌های آزمایشگاهی، پیش‌بند، یا لباس‌های مشابه می‌باشد.

- هنگام کار در آزمایشگاه همه کارکنان فنی باید حداقل از یک روپوش آستین بلند که جلوی آن کاملاً بسته شود و آستین‌های بلند دارد، استفاده نمایند.
- در مواقعی که مواد بسیار خطرناک و آلوده مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان از پیش‌بندهای پلاستیکی یکبار مصرف یا روپوش یکبار مصرف غیرقابل نفوذ به مایعات نیز استفاده نمود که حفاظت کافی را در مقابل مواد شیمیایی ایجاد کند.



## Protective of Hand

بیش از 40% حوادث کاری مربوط به ناحیه دست می‌باشند.

- دستکش‌های حفاظت در برابر ضربات مکانیکی
- دستکش‌های حفاظت در برابر حرارت
- دستکش‌های حفاظت در برابر الکتریسیته
- دستکش‌های حفاظت در برابر ارتعاش (چرم ضخیم و لاستیک)
- دستکش‌های حفاظت در برابر پرتوهای رادیواکتیو (لایه سربی)

## Protective of Hand

- حلال‌های آلی (مانند متانول) سریعاً سبب آسیب دیدن دستکش‌های لاتکس گردیده، و بعضی از حلال‌ها دستکش‌های وینیلی را حل می‌نمایند.
- دستکش‌ها نباید شسته شده و مجدداً مورد استفاده قرار بگیرند.
- دستکش‌هایی مانند دستکش‌های لاستیکی خانگی را که استفاده عمومی دارند و ممکن است جهت تمیز کردن و آلودگی زدایی به کار روند، ضدعفونی و مجدداً استفاده نمود (اما اگر بریدگی، سوراخ یا بد رنگی در آنها مشاهده گردید، باید دور انداخته شوند).
- دستکش‌ها را باید قبل و بعد از پوشیدن و قبل از کار از نظر نقایص بررسی نمود.

## Protective of feet

- هدف از حفاظت از پاها، جلوگیری از آسیب دیدگی در هنگام تماس با مواد شیمیایی خورنده، اشیاء سنگین، شوک الکتریکی (برق گرفتگی در سطوح خیس) و... می‌باشد. آسیب پذیرترین قسمت بدن، هنگام ریزش یا سقوط مواد شیمیایی خورنده یا اشیاء سنگین، پاها هستند. در محیط آزمایشگاه، کفش‌هایی توصیه می‌شوند که به‌طور کامل پاها را پوشانده و آنها را کاملاً حفاظت کند. پوشیدن انواع کفش‌های زیر در آزمایشگاه ممنوع است:
- صندل‌ها و دمپایی
- کفش‌های ورزشی و فابریک
- کفش‌های کف چوبی
- کفش‌های پاشنه بلند

## PPE

- استفاده از وسایل استحضافی فردی در آخرین مرحله از کنترل خطرات صورت می گیرد.
- تجهیزات حفاظت فردی باید یکی از استانداردهای ANSI، NIOSH یا OSHA را داشته باشد.

## Hand Washing

- از مهمترین اقدام پیشگیرانه و ایمنی، شستشوی مکرر دست می باشد. که باید همیشه صابون (ترجیحا صابون مایع) و مواد ضدعفونی کننده جهت تمیز نمودن پوست در دسترس کارکنان باشد. در موارد ذیل باید دستها را شست:
- فورا بعد از تماس اتفاقی پوست با مواد شیمیایی خطرناک
  - اگر تماسی با مواد آلاینده از طریق پاره شدن دستکشها به وجود آید
  - بعد از اتمام کار و قبل از ترک آزمایشگاه
  - بعد از در آوردن دستکشها و یا قبل از آنکه دستکش جدیدی پوشیده شود.
  - قبل از خوردن، آشامیدن، آرایش کردن، تعویض لنزهای تماسی چشمی و قبل و بعد از توالت رفتن
  - قبل از هر گونه فعالیتی که در آن دست با مخاط چشمها یا خراشهای پوست در تماس کامل باشد

## Case Study

کارشناسی در آزمایشگاه بعد از انجام آزمایش، فلز سدیم اضافی را با الکل خنثی می‌کرد و گمان کرد که کاملاً سدیم از بین رفته است. به این خاطر، آنها را به سینک ریخت، ولی چون سدیم کاملاً از بین نرفته بود هنگام تماس با آب آتش گرفت. آتش به حلال‌های اطراف سینک نیز سرایت کرد و آتش قابل مهار نبود و کل آزمایشگاه با تجهیزات، نمونه‌های سایر دانشجویان و... سوخت.



## موارد ممنوعه در آزمایشگاه و کارگاه

### خوردن و آشامیدن

باید در تمامی بخش‌های فنی آزمایشگاه و کارگاه (مکان‌هایی که پوشیدن روپوش الزامی است) از خوردن غذا، آشامیدن و یا انجام سایر اعمالی که سبب تماس دست با دهان می‌گردد، اجتناب نمود.

به هیچ وجه نباید مواد غذایی را در یخچال بخش‌های مختلف آزمایشگاه نگهداری نمود. باید یخچال‌های مخصوص مواد غذایی را در فضای آبدارخانه قرارداد.

## موارد ممنوعه در آزمایشگاه و کارگاه

### استفاده از جواهرات و زیورآلات

بنا بر قوانین ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه، نباید از جواهرات و زیورآلات استفاده نمود. چون ممکن است به وسایل گیر کرده و یا داخل مواد شیمیایی بیفتد.

آرایش کردن نیز در محیط فنی آزمایشگاه ممنوع می باشد.

## موارد ممنوعه در آزمایشگاه و کارگاه

### ریش بلند برای آقایان

داشتن ریش بلند خطرناک است، زیرا ممکن است در داخل وسایل در حالت حرکت گیر کند. در ضمن می تواند بعنوان یک منبع مهم آلودگی باشد. همچنین ریش بلند می تواند به عنوان یک مشکل مهم در استفاده از دستگاه های تنفسی یا ماسکها مطرح شود.

## موارد ممنوعه در آزمایشگاه و کارگاه

### ورود کودکان و افراد متفرقه

ورود کودکان (زیر 16 سال) و افراد متفرقه ناآشنا به اصول ایمنی به محیط آزمایشگاه و کارگاه ممنوع می‌باشد، چون ممکن است سبب بروز حادثه گردند.

## نکات ایمنی کار با وسایل شیشه‌ای

- 1) ظروف شیشه‌ای شکسته یا ترک خورده را دور بریزید.
- 2) هرگز در ظرف شیشه‌ای را با قدرت و فشار باز نکنید، درهایی که چسبیده یا فرو رفته‌اند، باید با روش مخصوص بریده شوند.
- 3) ظروف شیشه‌ای داغ را باید با دستکش‌های مقاوم به حرارت جابجا نمود.
- 4) وسایل شیشه‌ای شکسته شده را فقط با روش‌های خاص جابجا نمایید.

## آتش

- وقوع هر آتش نیاز به زمینه‌های فیزیکی و شیمیایی محل وقوع دارد. اصولاً عوامل موثر در آتش سوزی متعدد می‌باشد. ولی برای ایجاد آتش وجود 4 عامل زیر که به **هرم آتش** معروف، ضروری است و در صورت حذف تنها یکی از آنها ادامه حریق ممکن نیست:



## دسته بندی حریق

عنوان دسته	نوع حریق
A	مواد جامدی که از خود خاکستر بر جای می‌گذارند
B	مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال
C	حریق های الکتریکی
D	فلزات قابل اشتعال
K	روغن های خوراکی

## دسته بندی حریق (BS)

عنوان دسته	نوع حریق
A	مواد جامدی که از خود خاکستر بر جای می گذارند
B	مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال
C	گاز های آتش گیر مانند گاز مایع، گاز طبیعی، گاز طبیعی مایع شده و مایعاتی که به سرعت تبخیر می شوند.
D	فلزات قابل اشتعال
E	حریق الکتریکی
F	حریق آشپزخانه و روغنهای آشپزی

## خطرات حریق

آتش سوزی در آزمایشگاه به صورت غیرمستقیم هم می تواند خطرناک باشد. علاوه بر ایجاد سوختگی، امکان انفجار و همچنین از سوختن مواد شیمیایی، مواد سمی ایجاد می شود.





## برخی مواد قابل اشتعال در آزمایشگاه

\* دی اتیل اتر یا همان اتر فوق العاده مستعد اشتعال است. در دسته بندی فوق (GHS) نیز شماره 1 را دارد. دمای احتراق آن کمتر از دمای اتاق است و می تواند حتی با یک جرعه کوچک الکتریکی هم آتش بگیرد.  
\* دی سولفید کربن بعد از دی اتیل اتر اشتعال پذیرترین است.  
\* دی کلرومتان به صورت معمول اشتعال پذیر نیست و اسید استیک نیز اشتعال پذیری کمتری دارد.

Hazard category	Hazard description	Signal word	Flash point (°C)
HC 1	Extremely flammable	Danger	< 23
HC 2	Highly flammable	Danger	< 23
HC 3	Flammable	Warning	≥ 23 to ≤ 60
HC 4	Combustible	Warning	> 60 to ≤ 93

## برخی مواد قابل اشتعال در آزمایشگاه

Chemical name—formula	Boiling point (°C)	Vapor pressure (mm Hg at 20 °C)	Lower and upper flammability	Autoignition (°C)	Flash point (°C)	GHS rating
Acetic acid—CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	118	11	4–16	463	39	3
Acetone—CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	56	180	3–13	465	-18	2
Acetonitrile—CH <sub>3</sub> CN	82	73	4–16	524	6	2
1-Butanol—C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> OH	118	6	1.4–11	365	29	3
2-Butanone (methyl ethyl ketone)—CH <sub>3</sub> COC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	80	71	2–10	515	-6.1	2
Carbon disulfide—CS <sub>2</sub>	46.1	300	1–44	90	-30.0	2
Chloroform—CHCl <sub>3</sub>	61	160	None	None	None	No rating
Dichloromethane—CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	40	440	None	556	None	No rating
Diethyl ether—(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	35	442	1.85–48	160	-45.0	1
Dimethylformamide—(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NCHO	153	2.6	2.2–15	445	58	3
Ethanol—C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	78.3	43	3.3–19	365	12.8	2
Ethyl acetate—CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	77	76	2.18–9	427	-4	2
Hexane—C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	68.9	124	1.1–7.5	225	-21.7	2
Methanol—CH <sub>3</sub> OH	64.9	96	6.7–36	385	11.1	2
1-Propanol (n-propanol)—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	97	15	2.1–13.5	433	25	3
2-Propanol (isopropanol)—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH	82.8	33	2.3–12.7	398	11.7	2
Tetrahydrofuran—C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	66	132	2–11.8	321	-14	2
Toluene—C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	110.6	22	1.4–6.7	480	4.4	2

## اطفا آتش

**P**

پین را بکشید

**A**

به سمت آتش خم شوید

**S**

دسته را فشار کنید

**S**

حرکت جاروبی



## Back Draft

بازافروختگی یا برگشت شعله انفجاری ناگهانی از آتش است که در اثر وارد شدن ناگهانی اکسیژن هوا به محیط در بسته‌ای که دارای مواد قابل اشتعال بسیار داغ و بخار شده باشد رخ می‌دهد. در یک محیط بسته که آتش وجود دارد بعد از مدت زمانی به علت بسته بودن درها و پنجره‌ها اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کاهش می‌یابد و در نتیجه ناقص‌سوزی سوخت آغاز می‌شود. حتی ممکن است در اثر کمبود اکسیژن شعله آتش خاموش شده و کندسوزی ادامه پیدا نماید و مواد نیم‌سوز می‌تواند محیط را به‌طور خطرناکی با بخارات و گازهای قابل اشتعال پرکند و با رسیدن هوای کافی (مثلاً به‌واسطه باز شدن یک درب)، بخارات و گازهای قابل اشتعال داغ دچار آتش‌سوزی ناگهانی یا حتی انفجار شوند.

## Fire Extinguisher



## سیلندرهاى تحت فشار



## سیلنדרهای تحت فشار



- (1) جدا بودن سیلنדרهای پر از سیلنדרهای خالی
- (2) داشتن زنجیر یا تسمه مناسب برای مهار کردن
- (3) نداشتن خوردگی و پوسیدگی در بدنه
- (4) نگهداری سیلندر به صورت عمودی
- (5) جدا بودن سیلنדרهای مختلف از هم
- (6) عدم نگهداری در نزدیکی مدار الکتریکی
- (7) اجتناب از سیگار کشیدن در کنار سیلنדרها
- (8) وجود تهویه مناسب در انبار سیلنדרها
- (9) داشتن کلاهک یا سرپوش مناسب
- (10) داشتن برچسب مناسب بر روی سیلنדרها
- (11) داشتن کارت تست هیدرواستاتیک سالیانه
- (12) مهار شدن سیلندر بصورت جداگانه

## اقدامات در شرایط اضطراری

- برنامه واکنش در شرایط اضطراری مختلف باید حتما توسط واحد HSE تدوین گردد و در موارد ممکن روی دیوار نصب گردد و به کلیه کارکنان آموزش چگونگی رفتار در شرایط اضطراری داده شود.



## اقدامات در شرایط اضطراری

- نصب یک نقشه یا طرح (Floor plan) در آزمایشگاه یا کارگاه که به طور واضح آشکارکننده موارد زیر باشد ضروری است:
- نقشه فیزیکی اتاق‌ها، راهروها و مسیرهای ورودی و خروجی
  - ابعاد اتاق
  - محل ورود و خروجی های اضطراری
  - محل تجهیزات و لوازم ایمنی و آتش‌نشانی و جعبه کمک‌های اولیه، تلفن اضطراری و...
  - محل تهویه، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی
  - مکان نگهداری مواد شیمیایی و خطرناک

## ریخت و پاش‌های اتفاقی (جامد)

اگر ماده شیمیایی جامد بریزد، مشکل جدی نیست و باید فقط اطلاع بدهیم تا کسی به آن قسمت آزمایشگاه یا کارگاه وارد نشود، تا کاملاً تمیز شود. هنگام پاشیده شدن مواد شیمیایی جامد باید با احتیاط با استفاده از جارو جمع شود و نباید به ظرف اصلی برگردانده شود چون حداقل با گردوغبار آلوده شده است.

مرحله بعدی پاک کردن محل با اسپانچ مرطوب است. مواد شیمیایی جمع شده نباید به سطل زباله ریخته شود. مواد شیمیایی، زباله معمولی نیست!

## ریخت و پاش‌های اتفاقی (مایع)

پاشش مایعات بسیار خطرناک است. مایعات برخلاف مواد جامد به راحتی پخش می‌شوند و ممکن است بخارات سمی و قابل اشتعال تولید کنند. بخارات سمی، افرادی را که می‌خواهند تمیز کنند را می‌تواند تحت تاثیر قرار دهد. **اولین و بهترین کار:** افراد باید از محل دور شوند و به کارشناس ارشد آزمایشگاه (یا در موارد وسیع آتش نشانی) خبر دهند. بهتر است در صورتی که حجم مایع ریخته شده زیاد باشد با ماسه محلی را درست کنیم تا از پخش بیشتر آن جلوگیری شود. سپس از مواد جاذب یا بالش‌های جاذب که در هر آزمایشگاهی نیاز است وجود داشته باشد برای جذب مایع استفاده نماییم. باید گوشزد شود که پاک کردن محل کاریست که نیاز به تبحر دارد و نباید خودسرانه عمل شود چون سلامتی فرد می‌تواند به خطر افتد، مگر این که مایع ریخته شده آب یا یک مایع بی‌خطر باشد.

## ریخت و پاش‌های اتفاقی (کیت جمع‌آوری)



## ریخت و پاش‌های اتفاقی (کیت جمع‌آوری)



## ریخت و پاش‌های اتفاقی



## دوش و چشم‌شور اضطراری



## چشم‌شور اضطراری

- 1) باید کارکنان و کارشناسان محل چشم‌شور در آزمایشگاه را بدانند.
- 2) دسترسی به چشم‌شور به آسانی امکان‌پذیر باشد و دور و اطراف آن با گذاشتن مواد و... بلوکه نشود.
- 3) هر هفته باید یکبار برای امتحان آنرا 2 تا 3 دقیقه به کار بریم تا جرم نگیرد و یا محلی برای تجمع و رشد میکروب‌ها نشود.
- 4) در صورت بروز حادثه، حداقل باید 15 دقیقه چشم را با آب شست.
- 5) اگر نمی‌توانیم پلک‌ها را باز نگهداریم حتما باید درخواست کمک کنیم تا شخص دیگری این کار را انجام دهد.
- 6) بعد از شستشو حتما باید به نزدیکترین مرکز درمانی مراجعه شود.



## First Aid Kit



## ایمنی سانتریفیوژ

عموماً در محیط آزمایشگاه استفاده می‌شوند. رعایت نکات ذیل هنگام کار با سانتریفیوژ پیشنهاد می‌شود:

- 1) رعایت نکات ضروری و عمومی هنگام کار با دستگاه سانتریفیوژ، با مراجعه به دستورالعمل مربوط به آن.
- 2) بازدید و بررسی مختصر قبل از شروع به کار با سانتریفیوژ (شکسته نبودن بوکت‌ها و...)
- 3) برای برقرای تعادل، حجم مایع در لوله‌های سانتریفیوژ مساوی باشد.
- 4) در ابتدای حرکت، از نظر صداها و لرزش‌های غیرعادی کنترل شود.
- 5) تمیز کردن و ضدعفونی کردن سطوح داخلی سانتریفیوژ با یک ماده مناسب بعد از اتمام کار.

