



دانشگاه صنعتی اصفهان

دستور العمل ایمنی
دانشکده مهندسی شیمی

۱۳۸۶

(۲۰۰۷)

ویرایش نخست

تهیه کننده: دکتر کیقباد شمس

مترجم: مهندس فاطمه لغوی

ویراستاران: مهندس آذر امیری، دکتر کیقباد شمس

شماره تلفن های اورژانس:

۲۹۲۲	بخش آتش نشانی
۲۹۱۰ - ۱۱	انتظامات دانشگاه
۱۱۵	آمبولانس
۱۱۵	بهداری

اداره ایمنی و کنترل سموم:

اعضای کمیته ایمنی:

۵۶۴۵	آقای مهندس پاکروان
۵۶۴۶	دکتر محمود معصومی
۵۶۱۰	دکتر کیقباد شمس

مقدمه

به آزمایشگاه های دانشکده مهندسی شبی خوش آمدید. این دستور کار توضیح خلاصه ای از سیاستهای استاندارد ایمنی موجود در دانشکده است که برای آسایش شما و جلوگیری از بروز احتمالی صواحب در هنگام کار و تحقیق تهیه شده است. می باشد. مطالب آن را بدون تعجیل و با دقت بخوانید و سؤالهای بدون جواب خود را در مورد ایمنی در زمان مناسب از یکی از اعضای کمیته ایمنی پرسید. شما مسئول هستید که همیشه طبق ضوابط ایمنی موجود عمل کنید. هم چنین شما ملزم هستید تمام خطراتی که روی کار شما در آزمایشگاه و محل کارتان مؤثر است خشنی ننمائید ایمن و تمیز نگاه داشتن محیط آزمایشگاه نیز به عهده شماست. به یاد داشته باشید که همیشه ایمنی برای شما، همکارانتان و هم چنین بازدید کنندگان از اولویت مطلق برخوردار است. عادت کردن به کار کردن همراه با ایمنی شما را برای کار در صنعت، مراکز تحقیقاتی و آموزشی بیشتر آماده می نماید. با این عادت می توانید خود و دیگران را از خطرات جسمی و جانی حفظ نمایید.

فصل ۱

ضوابط و قوانین کلی ایمنی

از روش های ایمنی که در هنگام کار یا آزمایش به کار برده می شود آگاه شوید. خطرات بالقوه را (برای مثال فیزیکی، بیولوژیکی، ساختمانی، برقی و غیره) معین کنید، و قبل از شروع هر عملیات جدید احتیاطات ایمنی مناسب را به کار برید. هر کس که در آزمایشگاه کار می کند باید قوانین زیر را رعایت کند:

۱- عینک های ایمنی با حفاظ جانبی در مکان های معین شده در تمام اوقات باید استفاده شود و از لنزهای داخلی چشمی به هیچ وجه در محل هایی که مواد شیمیایی یا حلال موجود است نباید استفاده شود.

۲- در ساختمان های آزمایشگاه های دانشکده مهندسی شیمی کشیدن سیگار ممنوع است و هم چنین کسی اجازه خوردن یا آشامیدن در آن محیط را ندارد. مواد غذایی، نوشیدنی در معرض مواد سمی قرار گرفته و آلوده می شوند.

۳- در هیچ یک از آزمایشگاه ها مواد خوردنی یا آشامیدنی نباید نگهداری یا مصرف شود. این مورد شامل جای یا هر نوع نوشیدنی نیز می شود. از ظروف شیشه ای یا در ظرفی که در آزمایشگاه به کار گرفته می شود نباید برای خوردن یا نوشیدن استفاده کرد. بخیال های آزمایشگاهی، ماشین یخ ساز، یخدان یا سیستمهایی نظیر آن برای نگهداری غذا نباید مورد استفاده قرار گیرد.

۴- تمام جراحات کوچک یا خطرات نزدیک به وقوع هر چند هم کوچک باید بدون تأخیر به کمیته ایمنی گزارش داده شود.

۵- باید در آزمایشگاه کفشهایی با رویه کاملاً ضخیم مثل چرم پوشیده شود. این کفشها پاهای شما را محافظت نموده و از نفوذ مایعات شیمیایی ریخته شده به پای شما جلوگیری می کند. با پوشیدن صندل، کفشهای باز یا پای برهنه اجازه کار کردن در آزمایشگاه را ندارید.

۶- از کار کردن با الیاف و صفحات آزبست کاملاً اجتناب کنید. این مواد عامل سرطان و بیماری های ریوی شناخته شده و کار کردن با این مواد ممنوع شده است.

۷- مواد شیمیایی به زمین ریخته شده باید بدون هیچ تأخیری تمیز شود. مواد ریخته شده را توسط حوله کاغذی، کپسول یا جذب کننده هایی مثل خاک رس و کاغذهای آبتنازه تمیز کنید. مواد پاک کننده اشباع شده با روغن یا حلال را فوراً از بین ببرید.

۸- باید تمام مواد به صورت شفاف و تمیز با برچسب مشخص شوند. زمانی که خطرات غیر معمول مثل تابش لیزر، مواد قابل اشتعال، مواد خطرناک بیولوژیکی یا مسائل دیگر وجود دارد باید علائم هشدار دهنده مربوطه در محلی که کاملاً قابل مشاهده است نصب شود.

۹- هنگام کار با جیوه بسیار مراقب باشید. جیوه ریخته شده فقط باید با جاروبرقی (vacuum cleaner) مخصوص خسج شود و سطوحی که جیوه ریخته شده با ماده خنثی کننده جیوه کاملاً از آلودگی جیوه پاک شود.

باید ریختن مقدار زیاد جیوه را به کبته ایمنی دانشکده و اداره ایمنی دانشگاه گزارش دهید. غلظت جیوه باید اندازه گیری و کنترل شده و به سطح ایمن باز گردانده شود. تمام وسائلی که جیوه در آنها وجود دارد منبع خطرناکی برای ایجاد بخار جیوه سی می باشند. این وسایل باید یک سینی جمع آوری (catch tray) با حجم کافی برای ریختن احتمالی جیوه داشته باشند. اینها منابع بالقوه ای برای تولید بخار سی جیوه هستند. نباید دما سنج جیوه ای را در آون یا حمام روغن داغ یا در جایی که دمای آن از حداکثر دمای دما سنج تجاوز می کند قرار داد. اگر این مسئله رعایت نشود دما سنج شکسته شده، بخار خطرناک جیوه تولید می نماید.

۱۰- دو چرخه خود را داخل ساختمان یا راهرو نبرید و آنها را خارج از آزمایشگاه پارک کنید. راهروها نباید به هیچ وجه مسنود شوند.

۱۱- از هر وسیله برای کاری که برای آن طراحی شده است استفاده کنید. استفاده از وسائلی که برای کار دیگری طراحی شده است، اتصال یا روشهای میان بر مسکن است باعث آسیب دیدن وسیله یا مجروح شدن کاربر شود. زمانی که در مسئله ای شک دارید از کبته ایمنی یا استاد مشاور خود کمک بگیرید. وسائلی که شکسته شده و وسائلی که استفاده نمی شود را به استاد مشور خود گزارش کنید و آن را برای تعمیر یا نگه داری فوراً به انبار دار برگردانید.

۱۲- شما جرعه ندارید که وسائلی مثل دم زن قوی، هیتز، المانیهای برقی، راکتورهای شیمیایی داغ، کنداتسورهای آب خنک، سیستم هایی که بوسیله بخار یا آب داغ گرم می شوند و تبدیل های حرارتی را برای مدت طولانی یا در زمان غیر کاری روشن نگه دارید مگر اینکه حفاظتهای ایمنی مناسب را به کار گرفته باشید.

۱۳- همواره هوشیار باشید و خود را با روشهای ایمنی و اضطراری آشنا کنید. یاد بگیرید که چگونه در هنگام اضطرار کمک اضافی درخواست کنید. یاد بگیرید که چگونه از وسائلی اضطراری مثل کپسول آتش خاموش کن در محل کارتان استفاده کنید. شما باید با محل و طرز استفاده از دوش ایمنی، وسائلی شستوی چشم و وسائلی محافظ شخصی آشنا باشید.

۱۴- باید فوراً کپسولهای آتش نشانی خالی شده را گزارش کنید تا هر چه زودتر پر و برای استفاده به آزمایشگاه برگردانده شود. شما مسئول برگرداندن کپسول های خالی و پی گیری بر کردن کپسول های آتش نشانی هستید.

۱۵- هیچ وقت در آزمایشگاه تنها کار نکنید. همیشه باید شخص دیگری در طبقه آزمایشگاه شما باشد تا در صورت ایجاد وضعیت اضطراری به شما کمک کند. برای این قانون هیچ استثنایی وجود ندارد.

۱۶- هنگامی که شما کار می کنید درب های آزمایشگاه نباید بسته باشد تا اگر کسی در آزمایشگاه در خطر قرار گرفته و یا به کمک نیاز دارد توسط کسانی که از جلو آزمایشگاه رد می شوند مورد توجه قرار گیرد.

۱۷- اگر حیوانات آزمایشگاهی مثل موش یا خرگوش کار می کنید آنها را باید در محیط های کاملاً حفاظت شده قرار دهید. شما باید از لباسهای محافظت کننده مخصوص و دستکش در هنگام کار کردن با انواع موجودات زنده و یا در آزمایشگاه حیوانات استفاده کنید.

۱۸- هیچ وقت سوزن GC و سرنگهای تزویفی یا زیرپوستی را بدون توجه در محیط رها نکنید. آنها را در زمانی که استفاده نمی کنید در جایی که قفل دارد قرار داده یا آنها را نابود کنید. برای کار ایمن آزمایشگاهی لازم است که اجسام نیز

مثل سوزن GC و سرنگ های دیگر کاملاً محافظت شوند تا از مجروح شدن اتفاقی یا تزریق داخل پوست بوسیله آنها جلوگیری شود

سرپوش پلاستیکی سرنگ یا سرپوش سوزن GC محافظ خوبی خواهد بود هم چنین باید از یک قوطی پلاستیکی ذرب دار برای نگهداری اجسام تیز غیر قابل استفاده مثل شیشه های میکروسکوپ یا سوزن و غیره استفاده شود.

۱۹- جعبه های خالی، سبدها و بطریهای حلال و ظروفی که استفاده نمی شوند باید حداقل ۱۲ ساعت پس از دریافت به کنار گذاشته و یا دفع شوند برای اینکه این کار می تواند خطر آتش سوزی را کم کند.

۲۰- مواد شیمیایی زائد را باید بلافاصله در شیشه های مخصوص مواد زائد ریخت به این شیشه ها باید با دقت و درست برچسب زده شود. برچسب مواد زائد روی شیشه های مخصوص باید شامل اطلاعات زیر باشد.

۱- نام ماده

۲- مقدار و غلظت (بهترین پیش بینی را بکار برید)

۳- خطرات و احتیاطات

۴- گازبر یا استفاده کننده

۵- شماره اتاق یا آزمایشگاه

۶- تاریخ

۲۱- همیشه نسبت به شرایط غیر ایمن، صداها و عملیات هوشیار باشید و به آنها توجه کنید تا بتوانید تصمیم لازم و عمل صحیح را در حداقل زمان انجام دهید.

همیشه فکر کنید حادثه ای که برای دیگران اتفاق می افتد به همان اندازه هم می تواند برای شما خطرناک باشد.

۲۲- تمرینات ایمنی باید ملکه ذهن شما باشد. رعایت ایمنی را در تمام لحظات فکر کنید، عمل کنید، پروتانید و تنویت کنید تا برای شما به صورت عادت در آید.

۲۳- از ترساندن، مضطرب کردن و منحرف کردن ذهن همکار خود در آزمایشگاه خودداری کنید. از شوخی و درگیری بدنی، اعمال خشن و شوخیهای نامناسب خودداری کنید. این اعمال برای محیط تحقیقاتی مناسب نبوده، در هیچ زمانی قابل تحمل نخواهد بود.

۲۴- قبل از بیرون رفتن از آزمایشگاه دستهای خود را به خوبی بشوئید. برای پاک کردن دستهایتان نباید از حلال استفاده کنید. حلال ها مسکن است باعث خارش یا التهاب شوند شستن با حلال مسکن است باعث جذب مواد سمی از طریق پوست گردد.

۲۵- مرتب و تمیز نگه داشتن آزمایشگاه و محل کار جزء مسئولیت شما است. شما همیشه باید محل کار خود را تمیز و مرتب نگه دارید، همواره باید لوازم شیشه ای را بشوئید زمانی که از یک نقص در ایمنی آگاه می شوید بهترین منبع اطلاعاتی شما افراد کمیته ایمنی هستند.

بازرسی ایمنی و اجرا

رسیدگی به رعایت کردن مقررات ایمنی در آزمایشگاه های دانشکده مهندسی شیمی به صورت ادواری انجام می شود. نیم بازرسی از کمیته بازرسی که شامل اساتید مشاور مقطع فوق لیسانس می باشد تشکیل شده است. خلاصه نتیجه بازرسی در یک گزارش برای معاون تحقیقات و فناوری، یک کپی برای اعضاء هیئت علمی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی و هر فردی که در آزمایشگاه مشغول است فرستاده می شود.

این گزارش از بازرسی ادواری کمک خواهد کرد که خطرات ایمنی را در آزمایشگاه ها مشخص کرده، پژوهش ایمن و الزامات ایمنی معمول را به ما یادآوری می کند. هر کس باید درک کند که در مقابل ایمنی مسئول می باشد و سائل و آزمایش های برپا شده و همینطور روش کار در صورتی که با مقررات و ضوابط ایمنی تناقض دارد باید برچیده شود. ما کاملاً مطمئن هستیم دانش ایمنی و تعلیماتی که شما در طول تحصیل در دانشگاه صنعتی اصفهان کسب می کنید شما را برای کار در صنعت یا در مراکز تحقیقاتی دیگر آماده خواهد کرد. یادگیری ایمنی ارزش شما را به عنوان یک مهندس حرفه ای بالا خواهد برد و شانس استخدام شما را نسبت به دیگران افزایش خواهد داد.

اساتید راهنما و مشاوران مشمول هستند که به طور مرتب از آزمایشگاه خودشان، دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترایزید کنند. در صورتیکه استاد مشاور یا بازرسی ایمنی یا دانشجویی تحصیلات تکمیلی شاهد هر گونه نقض مقررات ایمنی شود برای شخص خطا کار تئینات زیر پیشنهاد می شود:

۱- تئیه نوبت اول نقض مقررات ایمنی:

به شخص خاطی در همان محل اخطار شفاهی داده می شود و با مرور و بازآموزی مقررات ایمنی به شخص خاطی رعایت الزامی مقررات ایمنی تفهیم می شود.

۲- تکرار نقض مقررات ایمنی:

در صورت تکرار نقض مقررات ایمنی به شخص خطا کننده در همان محل یک خطار شفاهی داده شود و با دوره و بازآموزی مجدد قانون با شخص خاطی به او تذکر داده می شود که تکرار ناپذیده گرفتن مقررات ساعات کار او را محدود می کند و توسط رئیس دانشکده تئیه و مراتب در پرونده انضباطی خاطی ثبت خواهد شد. تکرار خطا در بازرسی ماهانه ایمنی توجه و رسیدگی فوری را طلب می کند. این رسیدگی می بایست حتی اگر به قیست تعطیلی کار آزمایشگاه تمام شود مشکل ایمنی را کاملاً برطرف نماید. تکرار نقض مقررات ایمنی به معاون دانشجویی و روایت فرهنگی برای اشنال زوشنای تئیهی بیشتر گزارش خواهد شد.

فهرست بررسی خطرات و سوانح (Hazard Review Checklist) موجود در دفتر دانشکده راهنمای عملی خوبی برای لحاظ کردن نکات ایمنی در طراحی و ساختن دستگاههای آزمایشگاهی جدید است. در صورت داشتن مشکل در طراحی و تجهیزات آن، فهرست و این دستورالعمل منابع باید خوبی برای رجوع و یافتن راه حل مناسب برای بسیاری از سوانح ایمنی می‌باشند. افراد حرفه‌ای تعلیم دیده در اداره ایمنی دانشگاه مسئول اداره و اجرای برنامه ایمنی برای تشعشع، آتش سوزی و کنترل سایر محل‌های سانحه ساز می‌باشند.

اگر در تحقیقات شما اشعه رادیواکتیو یا وسایل اشعه X (x-ray) به کار برده می‌شود، لطفاً یک وسیله سنجش مقدار اشعه (dosimeter) تهیه نموده و با خود داشته باشید.

فصل ۲

سوار کردن و بکار گرفتن دستگاه‌ها

قبل از سوار کردن وسیله باید فهرست بازرسی (checklist) خطرات تکمیل شود تا از اعمال روشهای ایمنی کافی در طراحی این وسیله اطمینان حاصل شود. این فهرست بازرسی (checklist) توسط کمیته ایمنی دانشکده مرتب بازرسی می‌شود. فهرست بازرسی ایمنی (checklist) از طریق دفتر دانشکده قابل حصول است.

وسایل شیشه‌ای

۱- وسیله شیشه‌ای باید در سطح تمیز و خشک سوار شود و اطمینان حاصل شود که با گیره محکم شده است و کاملاً از لبه میز آزمایشگاه دور است. بسیاری از حوادث زمانی اتفاق می‌افتد که شخصی در امتداد میز راه می‌رود و به وسایل شیشه‌ای لبه میز تکیه می‌زند. اطمینان حاصل کنید نجیبات با اندازه مناسب را برای آزمایش خود به کار برده‌اید و حداقل ۲۰٪ فضای خالی بری آنها در نظر گرفته‌اید. بالن‌های (flasks) که حاوی حلال‌هایی هستند که باید تقطیر برگشتی (refluxed) شوند باید در فضای خالی داشته باشند. معرف‌ها را به ترتیب مناسب اضافه کنید و هیچ وقت مواد جامد را به مایعات داغ اضافه نکنید.

۲- هرگز از وسایل شیشه‌ای لب پریده، ترک‌دار، ناصاف و نقص دار استفاده نکنید.

۳- هیچ وقت محل کارتان را شلوغ نکنید.

قطع نمودن لازم دستور کار دفتر یادداشت و قلم باید در محل آزمایش شما باشد. در محل کارتان مواد شیمیایی غیر مربوط، تکه‌های کاسه یا حوله کاذبی نباید نگهداری شود. تمام وسایل شیشه‌ای را در انتهای میز قرار دهید تا دفعتاً به وسیله شما یا دیگران سرنگون نشود.

۴- اتصالات شیشه‌ای یا درب ظروف شیشه‌ای (stopcocks) باید با نفلون یا با روغنهای روان کننده کاملاً آب بندی شود مگر اینکه روغنهای روان کننده باعث آلودگی سیستم شود. باید از حلقه‌های نگهدارنده (retain ring) برای شیرهای مخروسی مثل شیر بورت استفاده شود.

۵- میرده بیه توسط گیره‌هایی در محل محکم ثابت شوند.

هر لوله آب ووس شده باید فقط با گیره استیل ضد زنگ خوب محکم و ثابت شود. میرده‌هایی که بدون حضور کاربر در طول شب کار می‌کنند باید به یک تنظیم کننده فشار آب (water pressure regulator) وصل باشند که تغییر فشار آب باعث پاره شدن لوله‌های لاستیکی مخصوص آب نشود. هم چنین یک صفحه به دار یا سینی با حجم کافی (با یک لوله لاستیک خروجی آب) باید در زیر میز قرار داده شود.

۶- موتور همزاد باید در جای خود محکم شود تا مسیر اصلی خود را حفظ کند. در صورت امکان از یک همزاد مغناطیسی یا هم زنی که به وسیله هوا کار می‌کند باید استفاده شود در محل های خطرناک جاهایی که گدازه های آتش زا و حلال ها وجود دارند فقط باید از مریزهای ضد جرقه استفاده شود

۷- بیشتر جراحات زمانی اتفاق می‌افتد که لوله شیشه‌ای در جوب پنبه به صورت نادرست وارد می‌شود برای جلوگیری از زخمی شدن در حین بردن لوله های شیشه‌ای، لوله را در داخل یک شکاف محکم نگه دارید. با یک سرها تیز شروع به بردن آن کنید زمانی که یک سوم از محیط آن بریده شد لوله شیشه‌ای را بیرون آورده و در حالی که شکاف بوجود آمده در پشت لوله قرار دارد با گذاشتن دستتان که با دستکش محافظت شده است به فاصله یک اینچی محل برش، لوله را به طرف خودتان فشار داده و جدا کنید. لبه هر لوله یا میله شیشه‌ای بریده شده را قبل از استفاده با شعله صاف کنید. زمانی که می‌خواهید میله شیشه‌ای را در یک جوب پنبه یا سرپتری وارد کنید از یک دستکش یا حوله برای محافظت استفاده کنید، مطمئن باشید لوله با کسی روغن روان کننده چرب شده باشد و از فشار زیادی برای وارد کردن لوله به داخل جوب پنبه اجتناب کنید.

وسایل مکانیکی

۱- بپیمایی خلاء باید همیشه یک تسمه محافظت کننده داشته باشد.

۲- برای یک سیستم خلاء (یا هر سیستم دیگری) اگر حمام خشک کننده لازم است و آب و یخ سرمایی کافی ایجاد نمی‌کند، در صورت امکان از یخ خشک در یک مایع آلی به جای نیتروژن مایع استفاده کنید. مایع خشک کننده ایده آل برای حمام یخ خشک باید نسبتاً غیر سسی، غیر ویسکوز، غیر فرار، غیر آتش گیر و غیر قابل حل در آب باشد. یخ خشک در آن به صورت شاور درآید. اتیلر گلیکول یا آب یا ایزوپروپانل یک حمام خشک کننده نسبتاً ویسکوز می‌سازد. این حمام ها اشکالاتی دارند که باید در نظر گرفته شوند. حلال استفاده شده ممکن است پوست را خیس کرده و ریختن آن باعث سوختن شدید پوست شود.

۳- سخت افزارها، رگلاتورها، وسایل شیشه‌ای و محلول ها، مواد شیمیایی خشک کننده، اسیدها و غیره که در آزمایشگاه نگهداری می‌شوند باید در محل های مختلف از همدیگر جدا نگه داشته شوند تا از شکستن و با تأثیر ناخوسته آنها بر هم جلوگیری شود.

۴- وسایل برقی شامل هم زن، پمپ خلاء و غیره نباید با سیستمی رابط یا سیم های سائیده شده به برق وصل شوند بدون استثناء از پریرهای وصل شده به زمین (earth) استفاده شود و پریرهای وصل نشده به زمین باید بلافاصله تعویض شوند.

۵- اگر دستگاه یا آزمایشی شب هنگام انجام شود باید فرم اضطراری (emergency) زیر در جایی که به خوبی قابل رویت باشد نصب شود.

نام آزمایش :

تاریخ :

محقق :

راهنما :

خطرات احتمالی :

دستور کار اضطراری مخصوص :

تلفن های اضطراری :

شماره تلفن : ۱

شماره تلفن : ۲

شماره تلفن : ۳

خطرات بانتهوده : (گازهای سمی، حلال های آتش گیر، گازهای آتش گیر، گاز با فشار بالا، خطر بیولوژیکی، خطر اشعه)

فصل ۳

حمل و نقل و انبار کردن مواد شیمیایی و محلول ها

۱- وقتی با اسیدهای قوی کار می کنید باید از محافظت کننده صورت و دستکش لاستیکی استفاده کنید. زمانی که با مواد سسی و یا واکنش گرهای شدید مثل سدیم ششتری هم کار می کنید از همین وسایل باید استفاده شود.

۲- مواقعی که با گازهای سسی یا حلال های قابل اشتعال آزمایش می کنیم باید حتماً از هود استفاده شود. بیشترین راندمان هود برای مکش گاز زمانی است که درب کشویی بسته باشد. تعداد لوازم زیر هود را به حداقل برسانید. تمام وسایل حداقل ۱۵ سانتی متر از درب کشویی هود فاصله داشته باشد این کار راندمان خروجی هود را تا حد زیادی بهبود می بخشد. قبل از به کار گیری هر هودی باید شرایط کار کردن آن مشخص شود، در زمانی که هود قابل استفاده نمی باشد درب کشویی آن را بسته و بلافاصله به کمیته ایمنی گزارش کنید.

۳- تمام مواد شیمیایی باید در داخل قفسه ها طوری مرتب چیده شود که امکان افتادن آنها نباشد. یک راه مرتب کردن مواد آلی این است که آنها را بر طبق تعداد اتم کربن مرتب کنید و از مواد غیر آلی جدا نگه دارید. مواد غیر آلی را می توانید بر حسب حروف الفبا مرتب کنید.

۴- حلال های قابل اشتعال:

الف: خصوصیات یک حلال قابل اشتعال:

۱- نقطه اشتعال: درجه حرارتی است که در آن فشار بخار ایجاد شده و به حد کافی رسیده تا مخلوط با هوا مشتعل شود.

۲- نقطه احتراق: حداقل درجه حرارتی که لازم است تا ماده خود به خود آتش گیرد.

ب: طبقه بندی حلال های قابل اشتعال

مایعات طبقه IA: دارای نقطه اشتعال زیر $C 23$ و نقطه جوش زیر $C 38$ می باشند.

مایعات طبقه IB: دارای نقطه اشتعال زیر $C 23$ و نقطه جوش $C 37$ یا بالاتر می باشند.

مایعات طبقه IC: دارای نقطه اشتعال بین $C 23$ و $C 38$ می باشند.

مایعات طبقه II: دارای نقطه اشتعال بین $C 38$ و $C 63$ می باشند.

مایعات طبقه IIIA: دارای نقطه اشتعال بین $C 6$ و $C 13.3$ می باشند.

مایعات طبقه IVB: دارای نقطه اشتعال بالای $C 13.3$ می باشند.

جدول حلال های متداول در زیر فهرست شده است

حلال های متداول

طبقه	نقطه جوش F (C)	نقطه یخ بستن F (C)	نام
IB	۱۳۳(۵۶)	-۴(-۲۰)	استن
IB	۱۷۹(۸۲)	۴۲(۶)	استونتریل
IB	۱۷۶(۸۰)	۱۲(-۱۱)	بنزن
IC	۲۴۳(۱۱۷)	۸۴(۲۹)	پروپانال
IB	۱۱۵(۴۶)	-۲۲(-۲)	کربن دی سولفید
IB	۱۷۹(۸۲)	-۴(-۲۰)	سیکلو هگزان
IB	۲۱۴(۱۰۱)	۵۱(۱۲)	P-دی اکسان
IB	۱۷۳(۷۸)	۵۵(۱۳)	اتانول
IA	۹۳(۳۵)	-۴۹(-۴۵)	دی اتیل اتر
IB	۲۰۹(۹۸)	۲۵(-۴)	هپتان
IB	۱۵۶(۶۹)	-۷(-۲۲)	هگزان
IB	۱۴۷(۶۴)	۵۲(۱۱)	متانول
IB	۱۷۹(۸۰)	۱۶(-۹)	متیل اتیل کتن (M.E.K)
IB	۲۵۸(۱۲۶)	۵۶(۱۳)	اکتان
IA	۳۷(۳۶)	-۴	نرمال پنتان
IB	۱۸۱(۸۳)	۵۳(۱۲)	۲-پروپانال
IB	۱۵۱(۶۶)	۶(-۱۴)	تتراهیدرو فوران THF
IB	۲۳۱(۱۱۱)	۴ (۴)	تولون
IC	۲۸۱(۱۳۸)	۸۱(۲۷)	P-زایلین

ج حداکثر اندازه مجاز و نوع ظرف برای حلال های قابل اشتعال

طبقه

نوع ظرف	IA	IB	IC	II	III
شیشه / پلاستیک	۱/۵ لیتر	۱/۵ لیتر	۴ لیتر	۴ لیتر	۴ لیتر
قوطی با صفحه نازک	۴ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر
قوطی های ایمنی	۸ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر	۲ لیتر

بیشتر از حداکثر ۴۰ لیتر از مایع قابل اشتعال نب

اید در یک آزمایشگاه موجود باشد.

د. هر فرد آموزش ندیده (مهندسی که کار شیمی انجام می دهد) که کوشش می کند ستر مواد آلی و سایر واکنشها را انجام دهد و از پایداری مواد واسطه و یا مواد پایانی مطلع نیست باید قبل از انجام آزمایش از همکاران مطلع خود یا از مراجع مربوطه اطلاعات لازم را به دست آورد.

۵- مواد اکسید کننده

الف: پر اکسیدها، هیدروپراکسیدها و پراکسی استر: این ترکیبات شامل موادی با اکسیژن فعال می باشند که می توانند تجزیه شده، اکسیژن و یا مواد اکسید کننده تولید کنند.

این مواد از نظر شیمیایی تا درجات مختلفی ناپایدار هستند

پر اکسیدهای آلی یکی از خطرناک ترین مواد شیمیایی مورد استفاده در آزمایشگاه می باشند خیلی از ترکیبات آلی مانند موارد زیر بر اکسیدهای بسیار خطرناک تشکیل می دهند.

۱- آلدئیدها

۲- ترکیباتی که شامل اتم های بتریلیک هیدروژن (benzylic hydrogen atoms) مانند کیومن (qumene) هستند.

۳- ترکیباتی که در ساختمان شیمیایی آنها باند دو گانه (Akylene structure) مانند $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{R}$ باشد که شامل اغلب القینهاست

۴- اترها مخصوصاً اترهای حلقوی مانند THF

۵- کتون ها

۶- ترکیبات وینیل و ونیلیدین مثل وینیل استات و ونیلیدین کلراید

مثال هایی از مواد متداولی که در اثر مجاورت طولانی با هوا بر اکسیدهای خطرناک تولید می کنند سیکلوهگزن

(cyclohexen)، سیکلواکتن دکالین (cyclooctene decalin)، پارادی اکسان اتیل اتر، ایزوپروپیل اتر، ترا

هیدروفران (tetrahydrofuran, THF) و تترالین (tetralin)

ب: از بین بردن پراکسیدها:

هیچ گاه یک پراکسید را به صورت خالص از بین نبرید. مقدار کمی (۲۵ گرم یا کمتر) را با آب رقیق کنید تا غلظت ۲٪ و به محلول فرس سولفات یا سدیم بی سولفیت اضافه کنید. برای از بین بردن پراکسید، آن را با هیچ ماده شیمیایی دیگری مخلوط نکنید. مقدار بیش از ۲۵ گرم باید از طرف اداره ایمنی از بین برده شود.

۶- اسیدها و بازهای غلیظ باید در یک سینی (tray) جدا از بقیه مواد شیمیایی نگهداری شوند. آنها را نباید در قفسه های فلزی یا قفسه های بالا نگهداری کرد.

۷- هیچ حلالی را داخل دستشویی نریزید. باید در هر آزمایشگاهی ظروف حلال های دور ریختنی (مواد آلی) محل معلومی داشته باشند و مواد خطرناک برچسب داشته باشد و مقدار آنها روی برچسب مشخص شده باشد.

۸- تمام مواد داخل آزمایشگاه باید با برچسب دائمی مشخص شده باشند. برچسب دائمی باید شامل خطرات ماده مثل بخارات سمی و غیره و تاریخ دریافت ماده شیمیایی باشد.

۹- جهت از بین بردن سدیم یا دیگر فلزات قلیایی و هیدراتهای فلزات قلیایی و فسفر دور ریختنی نباید آنها را در گز در دستشویی ریخت. این مواد را اول باید با اتیل استات ترکیب کرده و به دنبال آن اتانل و آب اضافه کرده و آن را داخل ظروف مخصوص مواد دور ریختنی بریزیم تا توسط اداره ایمنی جمع آوری شود.

۱۰- دی کرومات در اسید سولفوریک یا اسیدهای قوی دیگر یا محلولهای پاک کننده اکسید کننده را نباید به خاطر آزاد شدن کرومیل کلراید (chromyl chloride) که بسیار سمی است برای تمیز کردن کلی بکار برد. از دی کرومات و اسید سولفوریک فقط باید داخل خود استفاده شود.

۱۱- مواد شیمیایی سمی:

الف: سیانیدها و نیتریدها: این مواد جزء سمی ترین موادی هستند که در هر آزمایشگاه با آن مواجه هستیم. این مواد برای تنفس کردن، قورت دادن (-خوردن) سمی می باشند و از طریق پوست جذب می شوند. HCN به سهولت محل های اکسیژن مولکول های هموگلوبین در سلول های قرمز خون را اشغال می کند و شامل مرگ به سبب کمبود اکسیژن می گردد. شما باید از کمیته ایمنی برای استفاده از سیانیدها یا نیتریدها اجازه بگیرید.

درمان با کمکهای اولیه: از آمیل نیترات (amyl nitrate) باید با سرعت استفاده شود. فردی که کمکهای اولیه را انجام می دهد باید یک آمپول آمیل نیترات را شکسته و برای مدت ۱۵ ثانیه در زیربینی شخص حادثه دیده بگیرد و به کمک کردن به شخص ادامه دهد تا کمک برسد.

نیتریدها، سیانیدها نباید مورد استفاده قرار بگیرد مگر اینکه آمیل نیترات از مرکز بهداشت و درمان دانشگاه گرفته شده باشد.

ب: سمی بودن حلال های متداول باید مشخص باشد. حلال هایی که استفاده از آنها دقت خاصی را می طلبد عبارتند از:

- ۱- بعضی هیدروکربن های آروماتیک
 - ۲- استرهای اسیدهای آلی
 - ۳- گلیکول ها، گلیکول استرها و گلیکول اترها
 - ۴- هیدروکربن های هالوژنه شده
 - ۵- الکل های سبک، متانول، اتانول و غیره
 - ۶- بازهای نیتروژنه مثل آمین ها
 - ۷- بتزن نباید استفاده شود مگر اینکه کاملاً ضروری باشد.
- ج - از سمی بودن مواد شیمیایی چشم پوشی نکنید، بهترین کار این است که هر ماده شیمیایی را سمی دانسته و از خود بر طبق روش صحیح در برابر آن محافظت کنید.
- د: پایگاههای اطلاعاتی زیر برای مواد سمی منابع خوب در دسترس می باشند.

<http://www.cdc.gov/niosh/rtecs.html>
<http://www.cd.gov/nioshtic.html>
<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/toxlinfs.html>
<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/factsheets.html>
<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/facts subj.html>
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

فصل ۴

۱- گازهای تحت فشار و رگلاتورهای گاز

گاز به‌شبهه که داخل هر کپسول چه گازی وجود دارد و با خواص آن گاز آشنا باشید هرگز از کپسولی که گاز آن مشخص نشده است استفاده نکنید. کپسول های گازهای مختلف دارای کد رنگی مختلف در بین فروشندگان است و درستی برای دانستن گاز داخل کپسول نیست.

کپسول هایی که فعلاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرند باید برای بارگیری در محل معین شده نگهداری و درجا ثابت شوند. از کردن گاز آزمایشگاهی باید اجتناب نمود. هر کپسولی باید با نام صاحب، تاریخ دریافت و شماره آزمایشگاه ب زده شود.

کپسول های گازهای اکسید کننده باید حداقل ۶ متر از محل قرارگیری گازهای قابل اشتعال فاصله داشته باشند و در مدت آتش باید به صورت ایمن بسته شده باشند. کپسول ها نباید بدون حضور کسی در راهرو، راه پله‌ها یا جاهایی که رفت و آمد است نگهداری و یا جا گذاشته شود. همیشه کپسول ها را در محلی که هواکش دارد و دور از گرما پلاستیک گرفتن است نگهداری کنید.

همیشه کپسول ها را با اتصال مناسب و تنظیم کننده فشار (regulator) مناسب گاز فشرده که مطابق استاندارد انجمن CG است استفاده کنید.

رگلاتور (کیپون) باید فقط برای کپسول اکسیژن به کار رود زمانی که رگلاتور اکسیژن یا جریبی (oil) موجود در های دیگر آلوده شود و درباره برای اکسیژن استفاده کنیم مسکلی است خطر انفجار جدی وجود داشته باشد. برای بررسی نشی در تمام اتصالات از آب و صابون استفاده کنید.

چه : هر نوع گازی بدون توجه به خطراتی که برای سلامتی دارد ممکن است با جا به جایی با کیپون باعث خفگی شود.

- هیدروژن: دی اکسید کربن و گازهای دیگر سمی و قابل اشتعال در صورت امکان برای بارگیری در آینده یا سادانه، در محل معین شده نگهداری شود از روشیهای مخصوصی که در قسمت (۳ از این بخش) آمده است برای تعویض کپسول با گازهای سمی پیروی کنید.

۱- تعداد کپسول های گازهای قابل اشتعال و اکسیژن باید حداکثر به ۳ کپسول محدود شوند. همه کپسول های حاوی گازهای قابل اشتعال را به زمین وصل کنید و از لوله های فلزی برای وصل کردن گاز به وسائل دیگر استفاده کنید.

۲- کپسول های حاوی گازهایی که از نظر سلامت درجه بندی ۳ یا ۴ دارند و آنهایی که از نظر سلامتی مفرط با درجه بندی ۳ و بدون هشدار فیزیولوژیک هستند باید در محیطی که دائماً با وسائل مکانیکی مکش می‌شود نگهداری کنید.

- کپسول های گاز فشرده در تمام مدت باید کاملاً به میزهای آزمایشگاهی یا دیوار با زنجیر یا گیره محکم شده باشد. سائل کم کننده فشار گازهای قابل اشتعال یا سمی و خطرناک که برای محافظت و سائل می باشد باید به یک دودکش یا بود برای مکش گاز وصل شده باشد.

زمانی که با گازهای سمی یا خورنده کار می کنید رگلاتورهایی با خروجی کلامک دار (vented bonnets) نیاز دارید. لوله های لاستیکی را با ایمنی کامل به خروجی کلامک دار با گیره وصل کنید.

۱۱- زمانی که از کپسول استفاده نمی شود باید فشار از روی رگلاتور برداشته شود اگر کپسول برای مدت زیادی استفاده نمی شود باید رگلاتور از کپسول جدا شود هرگز دستگامی را که بطور ناقص به یک کپسول گاز وصل شده است را رها نکنید هرگز سعی در دوباره پر کردن کپسول نکنید.

۱۲- زمانی که کپسول را جا به جا می کنید و یا آن را در انبار می گذارید همیشه کلامک ایمنی را به آن متصل کنید تا شیر کپسول محافظت شود و فقط کپسول ها را با گاری چرخ دار که مخصوص حمل کپسول هایی با اندازه ۲ یا بزرگتر می باشد، حمل و نقل کنید.

۱۳- آسانسور یک فضای محدود و خطرناک برای جا به جایی کپسول های گاز فشرده می باشد. جا به جایی اشخاص و کپسول گاز فشرده با یک آسانسور مجاز نیست. آزاد شدن ناگهانی گاز (برای مثال، خراب شدن شیر، شکسته شدن دیسک، ترکیدن و غیره) ممکن است باعث مرگ در اثر خفگی شود بنابراین در حمل و نقل یک کپسول در آسانسور، کپسول را به وسیله آسانسور بدون اسکورت نفرستید و خودتان از پله ها استفاده کنید و در مقصد کپسول را از آسانسور خارج کنید کسانی که قصد سوار شدن به آسانسور را دارند با مواجه شدن با یک کپسول در آسانسور باید وارد آسانسور شوند تا وقتی که شخص مسئول کپسول را از آسانسور خارج کند.

۱۴- کپسول باید طوری در آزمایشگاه قرار گیرد که شیر آن در هر لحظه قابل دسترسی باشد. شیر اصلی کپسول به محض اینکه لزومی به باز بودن آن نبود باید بسته شود. (برای مثال هرگز دستگاه را در حالی که شیر گاز باز است یا در زمانی که کار نمی کند ترک نکنید) زمانی که یک کپسول را جا به جا یا انبار می کنید برای محافظت شیر کلامک را در جایش قرار دهید و هیچ وقت کپسول را در محیطی که دمای آن بالای 50 C است قرار ندهید.

۱۵- در جا به جایی و کار با کپسول گاز فشرده باید آن را یک منبع خیلی قوی انرژی دانست و بنابراین یک منفجر شونده بالقوه به حساب خواهد آمد. شیر کپسول باید به آرامی باز شود. شیر روی کپسولی که رگلاتور ندارد نباید هیچ وقت ترک بردارد هیچگاه نباید شیر اصلی را کاملاً باز کرد چون سرعت جریان گاز خیلی بیشتر از مقدار مورد نیاز خواهد شد هرگز هیچ یک از قسمت های شیر را جهت ایمنی دستکاری نکنید.

۱۶- کپسول ها هرگز نباید تا فشار کمتر از ۱۲۷kPa (۲۵Psi) خالی شود. برای جلوگیری از آلودگی کپسول باید کمی فشار داخل کپسول باشد اگر فشار کمتر شد فرو شده را با یک بادداشت مطلق سازید.

کپسول های خالی فقط باید به وسیله فروشنده گاز (gas supplier) پر شوند. رگلاتور کپسول های خالی را بردارید و به جای آن کلامک را قرار دهید و روی کپسول برچسب " خالی " را بزنید و آن را به محوطه ای انتقال دهید که به وسیله فروشنده گاز برداشته شود. کپسول های پر و خالی را در یک جا با هم نگهداری نکنید.

۱۷- در شرایطی که کپسول به یک سیستم بسته وصل شده است که امکان برگشت جریان گاز وجود دارد خطوط تخلیه کپسول باید به شیرهای بازرسی برای جلوگیری از آلودگی غیر عمدی مجهز باشد. مکش برعکس گاز مخصوصاً در جایی که گاز به عنوان واکنش دهنده در یک سیستم بسته استفاده می شود باعث دردسر می گردد. اگر احتمال این وجود دارد که یک کپسول آلوده شده باشد باید آن را برچسب زده و به فروشنده باز گرداند.

۱۸- برای راکتور فشار بالا و طراحی سیستم های گازی کب اجازه از کمیته ایمنی دانشکده لازم است. قبل از اینکه شروع به ساختن دستگاه کنید برگه بررسی خطرات (Hazard Review Check Sheet) را (در دفتر دانشکده موجود است) در مورد طراحی خود پر کنید و به کمیته ایمنی تحویل دهید.

۱۹- اپراتور یک راکتور که داخل یک حصار قرار گرفته است فقط تحت شرایط زیر می تواند کار کند:

۱- فرد دیگری که خاموش کردن اضطراری دستگاه را آموزش دیده است در محل به عنوان شخص شامه حضور داشته باشد.

۲- اپراتور در زمان ورود و خروج از محیط شخص مشاهده کننده (شامه) را خبر کند.

۳- شخص شامه می تواند کار دیگری در آزمایشگاه انجام دهد ولی تا وقتی که اپراتور در داخل محیط است به هیچ وجه حق خارج شدن از آزمایشگاه را ندارد.

۲۰- استفاده کننده ها از گازهای سمی بدون هشدار فیزیولوژیکی مثل (H_2S , CO) از دستور کار حفاظتی فهرست شده در بالا پیروی می کنند زمانی که:

الف: شیر کپسول باز است و رگلاتور تحت فشار می باشد.

ب: وقتی که گاز داخل یک راکتور یا یک سیستم که گاز مصرف می کند در جریان است.

۲۱- زمانی که یک گاز سمی یا قابل اشتعال سفارش می دهد یک شیر محدود کننده جریان کپسول تقاضا نمایند این شیر به حد قابل ملاحظه ای نشت گاز را در صورت یک نشتی بزرگ کم می کند. (برای مثال نارسایی دیانراگم رگلاتور).

۲- بازرسی رگلاتورها

۱- تمام رگلاتورهایی که از آنها برای گازهای سمی یا خورنده استفاده می شود باید به یک خروجی کلامک دار که به یک هود یا یک مجرای خروج گاز وصل باشد مجهز شده باشند. رگلاتورهای بدون چنین تجهیزات ایمنی باید به فروشنده برای اصلاح برگردانده شود.

۲- یک برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیری برای تمام رگلاتورها لازم است.

رگلاتورهایی که برای گازهای خورنده استفاده می‌شوند باید هر شش ماه یک مرتبه از دستگاه جدا شوند و تعمیر اساسی
ری آنها انجام شود. رگلاتورهایی که برای گازهای سسی به کار می‌رود باید سالانه تعمیر شوند.
هر زمان که یک رگلاتور یک اختلاف فشار (gauge) را نشان داد یا وقتی که با آب و صابون امتحان می‌شود ایجاد حباب
کند یا هر حالت غیر طبیعی دیگر باید این رگلاتور برای تعمیر از دستگاه جدا شده و تعمیر اساسی شود.
۳- رگلاتورهای نو و بازسازی شده باید تاریخ زده شود و تاریخ بازرسی آنها باید ثبت و نگهداری شود.

فصل ۵ ایمنی در کارگاه

دانشجویان مینتسی معمولاً می‌توانند با روشهای کار در کارگاه آشنا شوند. این برای تقاضای استخدام در آینده برایشان مفید خواهد بود.

دانشجویان تحصیلات تکمیلی و کارشناسی در صورتی از وسایل کارگاه می‌توانند استفاده کنند که تکنسین‌های دانشکده (آقای غفیلی یا آقای امینی) اجازه دهند.

تکنسین‌های دانشکده در راه اندازی دستگاه، ساختن و یا به روز کردن دستگاههای موجود به آنها کمک خواهند کرد. با پیروی کردن از چند روش اساسی ایمنی یک آزمایش را برای خودتان و کسان دیگری که در کارگاه کار می‌کنند بی‌خطر انجام می‌دهید.

- ۱- عینک‌های ایمنی با لبه‌های جانبی باید در تمام طول مدت کار در کارگاه استفاده شود. محافظ کامل صورت، عینک‌های مخصوص جوش کاری و ماسک جوشکاری و صفحات ثابت ایمنی روی وسایل کارگاه باید در کارگاه موجود باشد و باید در صورت لزوم از آنها استفاده کرد.
- ۲- حلقه ساعت، دستبند و هر زینتی آویزداری را از دست خود باز کنید چون ممکن است به ماشین در حال حرکت گیر کند. آستین‌های بلند خود را بالا بزنید و موهای بلند خود را برای جلوگیری از گیر کردن در ماشین محکم ببندید.
- ۳- با هیچ یک از ماشین‌های کارگاه کار نکنید مگر اینکه تکنسین مسئول به شما اجازه دهد. اگر در مورد روش کار مطمئن نیستید، از او کمک بگیرید.
- ۴- هرگز به تنهایی در کارگاه کار نکنید. همیشه یک همکار با خود داشته باشید که در صورت حادثه به شما کمک کند. خدمات و خسارتی که احتمال وقوع آنها رفته است) در چندر هم کوچک به کمیته ایمنی اطلاع دهید.
- ۵- همیشه قبل از رفتن محل کار خود را تمیز کنید.

ضمیمه ۱ محافظت از چشم

عینک های ایمنی با لبه های جانبی حداقل محافظ چشم هستند که لازم است استفاده شود مگر در مکانهای زیر:
ادارات، سایت های کامپیوتر، در حال استراحت، دستبویی ها
محل هایی که لازم است از چشم محافظت شود تمام آزمایشگاه های در حال کار مخصوصاً وقتی که عملیات شامل موارد زیر باشد.

الف: مواد شیمیایی خطرناک و خورنده.

ب: فلز مذاب داغ

ج: عملیات حرارت دهی یا گرم کردن مواد قابل اشتعال، حلال ها و مواد خورنده یا هر ماده دیگری تا بالای نقطه اشتعال آن یا بالای دمای اتاق، هر کدام که پایین تر است.

د: جوشکاری با برق یا گاز.

ه: کار با ماشین های کارگاه.

و: کارهایی که با خلاء انجام می شود و کار با دستگاه های برودتی یا هر سیستم خلاء که خطر انفجار داخلی داشته باشد.

ز: واکنش های شیمیایی شامل راکتورهای با فشار بالا و همینطور واکنش هایی که در هر دما و فشاری در سیستم های شیشه ای انجام می گیرد.

ک: کار کردن در مکان هایی که کارهای دستی یا ماشینی انجام می شود و برای چشم خطر بالقوه وجود دارد.

محافظت چشم قابل قبول:

۱- عینک های ایمنی صنعتی با لبه های جانبی

۲- عینک دائمی خود شما با اضافه کردن لبه های جانبی به آن

۳- بازدید کنندگان موقتی از آزمایشگاه می توانند از عینک خودشان با لبه جانبی استفاده کنند. این مسئولیت میزبان است که برای بازدید کنندگان، خود و سائل محافظت چشم را مینماید.

۴- زمانی که کارهایی که به خصوص خطرناک هستند انجام می دهید باید عینک های استاندارد آزمایشگاه با محافظ کامل صورت، هر کدام که مناسب تر است را انتخاب کنید.

۵- لنزهای داخل چشمی محافظت اضافه تری از قسمت های ۱ و ۳ و ۴ بالا لازم دارند و زمانی که حلال ها یا بخارات شیمیایی دیگر وجود دارد نباید استفاده شوند.

وسایل محافظ چشم که شامل عینک های ایمنی با لبه جانبی، صفحات محافظ کامل صورت باید از جنس بسیار مرغوب

باشند و با استاندارد مجلی مطابقت داشته باشد در صورت استفاده از عینک های ایمنی اجازه داریم فقط از آنهایی که

عدسی های ضد بخار دارند استفاده کنیم.