

چگونه آزمایشگاهی ایمن داشته باشیم؟

صابر رجائی*

دبیر شیمی آموزش و پرورش ناحیه ۲ اردبیل

چکیده

فعالیت آزمایشگاهی بخش ضروری و مکمل در تدریس و آموزش علوم تجربی ازجمله شیمی است. هنگامی آموزش مفاهیم شیمی، همراه با انجام آزمایش در آزمایشگاه باشد میتواند دانش آموزان را وادار به تفکر، بحث و نتیجه گیری کند و در نهایت یادگیری را مطلوب و دلپذیر سازد. مهمترین عامل در عدم تمایل معلمان در استفاده از آزمایشگاه، نبود امکانات آزمایشگاهی، خطرات احتمالی در حین انجام آزمایش، عدم تناسب ساعات درسی با حجم کتب درسی و... است. توجه به سلامتی و ایمنی به اندازه هر عامل دیگر در مدرسه اهمیت دارد. چنانچه بتوانیم آزمایشگاهی ایمن داشته باشیم همه معلمان به جای پرداختن به مسائل نظری در کلاس درس متمایل خواهند بود اکثر آزمایش ها را در محیط آزمایشگاه انجام دهند که در این صورت فرآیند تدریس شیمی برای دانش آموزان و معلم لذتبخش خواهند بود در این مقاله سعی شده است با یادآوری نکات ایمنی و ارایه نکاتی جهت ایجاد فضای ایمن در آزمایشگاه های مدارس، معلمان را با آزمایشگاه آستی دهیم.

کلیدواژه

ایمنی، آزمایشگاه شیمی، MSDS، آزمایشگاه مجازی

نکات برجسته پژوهش

- در این مقاله نحوه ی ایجاد آزمایشگاه ایمن که به صورت عملی در مدارس اردبیل اجرا شده، توضیح داده شده است.
- نحوه ی جمع آوری برگه های MSDS ترکیبات مورد نیاز در مدارس
- نحوه ی نگهداری ترکیبات در آزمایشگاه مدارس



۱- مقدمه

هدف از رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه، حفظ سلامتی و بدست آوردن نتیجه ی مطلوب است. قبل از آن که آزمایشی را انجام دهید دقیقاً بدانید برای انجام آن به چه چیزی نیاز دارید، سپس به آن فکر کنید و از خطرات احتمالی آن آگاهی کامل داشته باشید. اما صرف نظر از آزمایش محیط آزمایشگاه باید ایمن باشد. به دلیل تغییرات دمای آزمایشگاه و عدم رعایت نکات ایمنی و خارج شدن بخارات سمی از ترکیبات مختلف و مواد حاصل از واکنش ترکیبات مختلف با یکدیگر به احتمال قوی محیط آزمایشگاه، همیشه محیطی ناامن برای معلم و دانش آموزان و به خصوص متصدی آزمایشگاه خواهد بود بنابراین این لازم است با تدبیر های لازم، با صرف هزینه کم، آزمایشگاهی ایمن داشته باشیم.

در مدارس وقتی صحبت از آزمایشگاه میشود متأسفانه برای دانش آموزان و حتی برخی معلمان فضایی پر از وسایل و تجهیزات آزمایشگاهی تجسم می شود در صورتی که با بکاربردن وسایل ساده و مواد شیمیایی بسیاری از آزمایش امکان پذیر است. البته کمبود واحد درسی برای طراحی آزمایش و طراحی وسایل آزمایشگاهی با وسایل و ابزارهای ساده ی اطرافمان در رشته شیمی به ویژه در گرایش دبیری در دانشگاه فرهنگیان احساس میشود که امید است این کمبود هرچه زودتر مرتفع گردد.

۲- ایمنی در آزمایشگاه :

قبل از آزمایش ایمنی آزمایشگاه، و ایمنی افراد مرتبط با آزمایشگاه از مهمترین اهداف است. در این مقاله در پی روشی خواهیم بود تا بتوانیم آزمایشگاهی سالم و ایمن داشته باشیم. در آزمایشگاه باید یک شعار را همیشه در ذهن داشته باشیم و آن این است که " همه ی مواد شیمیایی رابایستی سمی تلقی کرد مگر این که غیر سمی بودن آن ها به اثبات رسد . "

رعایت نکات زیر در هنگام انجام آزمایش ها ضروری به نظر می رسد :

۱- هنگام آزمایش اثر آب بر فلزهای قلیایی و واکنش اسید با باز سر خود را بالای ظرف محتوای مواد واکنش دهنده قرار ندهید و در صورت تماس دست با این مواد دست خود را به چشم صورت و دهان خود نمالید بلکه با آب فراوان آنها را شستشو دهید .

۲- از گرما دادن شدید موادی که گاز تولید می کنند (مانند پتاسیم کلرات در تهیه ی اکسیژن) باید دوری کرد .

۳- مواد سمّی یا خطرناکی مانند محلول های غلیظ هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و یا نیتریک اسید را در پایین ترین قسمت قفسه ها نگهداری کنید تا در مواقع افتادن اثر تخریبی کمتری داشته باشد. این اسید های اکسید کننده را از سایر اسیدهای آلی مانند استیک اسید و یا ترکیباتی مانند هیدروکسیدها، سیانیدها و سولفیدها دور نگه دارید .

۴- نقل و انتقال مواد خورنده و سوزش آور را همواره با پوشیدن روپوش، دستکش و عینک ایمنی انجام دهید ،

۵- مواد اکسید کننده را در محل های خشک، خنک و دور از آفتاب نگه داری کنید و بهتر است از چوب پنبه ، درب های لاستیکی و یا فلزی برای بستن ظروف حاوی این مواد استفاده نشود. (از درب های لاستیکی اولیه ی این ظروف استفاده کنید).

۶- موادی مانند سدیم، پتاسیم، FeS ، P_2S_5 ، P_2O_5 ، کلسیم کاربرد با آب واکنش انفجاری می دهند . در هنگام کار با این مواد رعایت نکات ایمنی ضروری است و باید از کمترین مقدار این مواد استفاده نمود .

۷- مواد شیمیایی حساس به نور مانند برم، دی اتیل اتر، نمک های جیوه و نقره و سدیم یدید را در محلی تاریک نگه داری کنید .

۸- در صورت بو کردن گاز کلر باید بی درنگ ظرف کوچکی از محلول رقیق آمونیاک را نزدیک بینی گرفت و آن را بو کرد.

۹- به دمای اشتعال مواد توجه کنید بطور مثال دمای اشتعال دی اتیل اتر ۴۹- درجه فارنهایت است و در اثر نور و هوا به پراکسید خطرناکی تبدیل می گردد ، اتر را در یخچال نگه داری کنید .

- ۱۰- مواد سوزش آور مانند بازها را از اسیدها جدا نموده و در محیط خشک نگه داری کنید .
- ۱۱- در آزمایشگاه مواد غذایی و نوشیدنی مصرف نکنید، غذا و نوشیدنی می تواند به طور اتفاقی آلوده گردد ، وسایل شیشه ای آزمایشگاهی (بشر و ...) را هرگز برای خوردن و آشامیدن استفاده نکنید.
- ۱۲- در آزمایشگاه محل کپسول آتش نشانی، جعبه ی کمک های اولیه و محل کلید برق را به خاطر بسپارید.
- ۱۳- مواد نامحلول (رسوب)، چوب کبریت و کاغذ صافی را در دستشویی و فاضلاب نریزید.
- ۱۴- برای رقیق کردن اسید ، همیشه اسید را قطره قطره بر روی آب بریزید و محلول را آرام به هم بزنید.
- ۱۵- هنگام وارد کردن دماسنج و یا لوله ی رابط شیشه ای درون چوب پنبه ، نخست لوله و جداره های سوراخ شده چوب پنبه را با آب صابون و گلیسرول آغشته کنید . دماسنج و یا لوله را با حوله گرفته ضمن چرخاندن آن را وارد چوب پنبه ای کنید که آن را نیز با حوله در دست گرفته اید [۱].

۳- ویژگی یک آزمایشگاه ایمن و استاندارد:

در بیشتر مدارس، معمولاً انجام آزمایش در آزمایشگاه صورت می گیرد. بنابراین فعالیتهای آزمایشگاهی باید طوری سازماندهی شوند که فرصتهای زیادی به منظور مشاهده، طرح سوال و کشف حقایق بوجود آید. ساختار فیزیکی آزمایشگاه باید به نحوی طرح ریزی گردد که برای کارهای گروهی یا انفرادی دانش آموزان مناسب بوده و تمامی ابزارها و مواد شیمیایی پس از انجام آزمایش به راحتی در جای اولیه خود قرار گیرند.

از آنجایی که در آزمایشگاه فرایند یاددهی و یادگیری اتفاق می افتد، بنابراین لازم است تا توجه ویژه ای به فضا، دکوراسیون، مهندسی ساختمان و شیوه چینش سکوها و میزهای کار آزمایشگاهی نمود. تبدیل انبارهای تاریک به آزمایشگاه یکی از خطاهای جبران ناپذیر مسئولین مدارس می باشد که بدون آگاهی از اهمیت محیط آموزشی آزمایشگاه، به این اقدام دست می زنند. با توجه به گسترش روزافزون استفاده از فعالیتهای آزمایشگاهی و نوسازی و ساخت مدارس جدید، در این بخش ویژگی فیزیکی یک آزمایشگاه شیمی از لحاظ فضا، ظرفیت، امکانات مورد بررسی قرار می گیرد.

۳-۱- فضای یک آزمایشگاه استاندارد

- فضای یک آزمایشگاه استاندارد شیمی باید دارای ویژگی های زیر باشد:
- ۱- حداقل ابعاد فضای آزمایشگاه با توجه به تجهیزات مورد نیاز، حدود ۷/۲۰ متر در ۱۰/۸۰ متر (مساحت حدود ۷۸ متر مربع) بر آورده می شود.
 - ۲- ارتفاع آزمایشگاه باید بین ۳ تا ۳/۵ متر باشد.
 - ۳- آزمایشگاه دست کم دارای دو درب ورودی و خروجی باشد (مطابق شکل) و محوطه دربها به شعاع ۱/۵ متر خالی بماند.
 - ۴- در نزدیکی جایگاه معلم، علاوه بر تخته سیاه یا وایت برد، یک میز آزمایشگاهی به ابعاد ۱/۵ متر در ۳ متر مجهز به لوله های تاسیساتی باشد.
 - ۵- علاوه بر محوطه آزمایشگاه، محل انبار مواد شیمیایی نیز در داخل آزمایشگاه در نظر گرفته شود.
 - ۶- جهت تابش نور طبیعی به صورتی باشد که نور از سمت چپ به تخته سیاه یا وایت برد بتابد.
 - ۷- در روی میز معلم سکویی برای قرار دادن اورهد ، تلویزیون ویا ویدئو پروژکتور در نظر گرفته شود تا در صورت نیاز بتوان به سهولت از آنها استفاده کرد.

- ۸- سکو و میز کار دانش‌آموزان در پنج ردیف قرار می‌گیرد که در وسط هر ردیف سینک هایی قرار دارند و چهار دانش‌آموز به صورت دو به دو در ردیف ها کار می‌کنند. بطوری که امکان جابجایی آنها به راحتی میسر است. ابعاد میز دانش‌آموزان باید ۸۰ در سانتیمتر و ارتفاع آن نیز ۷۵ سانتیمتر باشد.
- ۹- نزدیک ترین میز کار دانش‌آموزان به میز کار معلم باید دست کم ۱/۵ متر فاصله داشته باشد.
- ۱۰- میزهای کار آزمایشگاه با روکش ضد اسید یا سنگ گرانیت ساخته می‌شوند که ضمن قرار دادن تاسیساتی مثل شیرآب، پریز برق و گاز شهری در آنها، باید زیر این میزها خالی باشد، زیرا در صورت پر بودن زیر سکوها، به هنگام نشستن دانش‌آموزان بر روی چهار پایه، مهره‌های پشت و گردن آنها خیلی زود دچار خستگی شده و گاهی عوارضی مثل آرتروز یا خمیدگی ستون فقرات را در آنها که در سنین رشد می‌باشند باعث می‌شود.
- ۱۱- ارتفاع پنجره‌ها از کف آزمایشگاه نباید کمتر از ۱۰۰ سانتیمتر باشد. سطح کل پنجره‌ها نیز نباید از یک پنجم کف آزمایشگاه کمتر باشد.
- ۱۲- نور مصنوعی آزمایشگاه از طریق لامپ‌های مهتابی هر یک بطول ۱/۲ متر و به فواصل ۱/۵ متر تامین شود.
- ۱۳- دمای مناسب هوای آزمایشگاه ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۵٪ می‌باشد.
- ۱۴- کف آزمایشگاه حتماً باید کف شور داشته باشد.
- ۱۵- در بخشی از پوشش داخلی آزمایشگاه که سینک‌ها قرار دارند با صفحه محافظ دیوار از مصالح غیر قابل نفوذ مانند پلاستیک سخت یا گلازال پوشیده شود.
- ۱۶- از نظر ایمنی پریزها باید دارای سیم اتصال به زمین باشند. همچنین نصب فیوز ایمنی در شبکه توزیع برق آزمایشگاهها الزامی است.
- ۱۷- میز کار آزمایشگاه باید دارای لوله‌های تاسیساتی ویژه آب، گاز و نیز پریزهای برق باشد.
- ۱۸- لوله‌های فاضلاب بایستی ضد اسید و ضد چربی بوده و سینک‌های ظرف‌شویی نیز ضدزنگ باشند.
- ۱۹- پوشش داخلی و رنگ سقف آزمایشگاهها می‌تواند سفید، آبی کمرنگ، کرم روشن، سبز خیلی کمرنگ و یا بژ مات باشد [۲].

۲-۳- ظرفیت یک آزمایشگاه استاندارد

کارشناسان ظرفیت گنجایش فضای اصلی آزمایشگاهها را با توجه به امکانات و شرایط انجام فعالیتهای آزمایشگاهی، بین ۱۸ تا ۲۰ نفر توصیه می‌کنند. زیاد بودن بیش از حد دانش‌آموزان در آزمایشگاه کنترل فعالیتهای آزمایشگاهی را برای معلم و یا مربی آزمایشگاه مشکل کرده و فرصت کافی برای آموزش همه دانش‌آموزان فراهم نمی‌شود. از سوی دیگر ممکن است تعداد دانش‌آموزان در بعضی از کلاس‌های درس بیش از ۳۰ نفر باشد که در این صورت استفاده از نصف کلاس در هر نوبت فعالیت آزمایشگاهی توصیه می‌شود. این کار باعث رونق و افزایش فعالیت آزمایشگاهها می‌شود. همچنین باید توجه داشت که یک آزمایشگاه ۱۸ الی ۲۰ نفره از نظر اقتصادی نسبت به یک آزمایشگاه ۳۶ الی ۴۰ نفره زیربنا و تجهیزات کمتری لازم دارد.

۳-۳- امکانات یک آزمایشگاه استاندارد

به منظور قراردادن وسایل کار و تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاهی، علاوه بر وجود قفسه بندی و کابینت، باید تجهیزات لازم جهت انجام آزمایش، پژوهش فردی و گروهی، تدریس، گفتگو، مشاهده روند آزمایش، نوشتن گزارش و ارائه آن و نیز وسایل لازم برای نمایش فیلم‌های آموزشی در هر آزمایشگاه موجود باشد. تجهیزات مورد نیاز برای یک آزمایشگاه استاندارد شیمی عبارتند از:

- ۱- کمد ثابت دیواری و قفسه‌های نگهدارنده ظروف مخصوص نگهداری نمکها، حلالها، معرفها و دیگر مواد؛
- ۲- قفسه‌های قفل دار برای نگهداری ابزار ظریف و مواد شیمیایی سمی و خطرناک؛
- ۳- کپسول آتش‌نشانی، یکسطلشن و دوش آزمایشگاه؛
- ۴- جعبه کمک‌های اولیه؛
- ۵- قفسه و فایل برای نگهداری کتاب‌ها، گزارش‌ها، جداول و مدلها؛
- ۶- فایل مخصوص وسایل ایمنی (دستکش، عینک و ...)
- ۷- کمد لباس‌ها و روپوش آزمایشگاهی برای معلم و دانش‌آموزان؛
- ۸- هواکش و تهویه برای خروج دود و بخارات حاصل از انجام آزمایش در سه طرف آزمایشگاه؛
- ۱۰- هود مخصوص آزمایشگاه؛
- ۱۱- نصب یک جدول تناوبی عنصرها (در قطع بزرگ).
- ۱۲- نصب جدول‌ها، نمودارها و تصاویر علمی

۴. روش نگهداری مواد شیمیایی

یک شیمی دان هیچ گاه موادی را که با هم واکنش خطرناکی می دهند در کنار هم نگهداری نمی کند حتی اگر احتمال وقوع حادثه بسیار کم باشد. به هر حال ممکن است دو شیشه‌ی حاوی دو ماده شیمیایی ناسازگار در اثر یک حادثه و یا غفلت بشکنند و مواد آن‌ها با هم ترکیب شده و زیان‌های جبران ناپذیری را به وجود آورد. برای جلوگیری از این گونه حوادث از جدول شماره ۱ استفاده می شود.

جدول ۱: جدول ناسازگاری ترکیبات شیمیایی با یکدیگر

ردیف	ماده شیمیایی	ناسازگار است با
۱	استیک اسید	نیتریک اسید - پر منگنات‌ها - الکل
۲	استن	مخلوط سولفوریک اسید و نیتریک اسید - آب اکسیژنه
۳	فلزات قلیایی	آب - کربن تترا کلرید - هالوژن‌ها - کربن دی اکسید
۴	آلومنیوم	اسیدها - قلیاها - پر اکسیدها
۵	آمونیاک	جیوه - کلر - ید - برم
۶	آمونیم نیترات	اسیدها - فلزات پودر شده - مایعات آتش گیر - نیترات‌ها - گوگرد
۷	کلسیم اکسید	آب
۸	مس	آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید)
۹	سیانیدها	اسیدها
۱۰	مایعات آتش گیر	آمونیم نیترات - هیدروژن پراکسید - نیتریک اسید - سدیم پراکسید
۱۱	هیدروژن پراکسید	مس - کروم - آهن - نمک‌های فلزی - الکل‌ها - استن - مواد آتش گیر
۱۲	جیوه	آمونیاک - استیلن
۱۳	نیتراتها و نیتريت‌ها	اسیدها
۱۸	نیتریک اسید	مایعات و گازهای آتش گیر
۱۹	فسفر	گوگرد - ترکیبات اکسیژن دار مثل کلرات‌ها - هوا
۲۰	پنتا اکسید فسفر	الکل‌ها - بازهای قوی - آب
۲۱	پنتا سیم پر منگنات	سولفوریک اسید

۲۲	نقره	تارتاریک اسید- ترکیبات آلومینیوم
۲۳	روی	کلیه مواد اکسید کننده-اسید ها- قلیا ها- پر اکسید ها
۲۴	سدیم پر اکسید	متانول- اتانول- استیک اسید
۲۵	سولفوریک اسید	پتاسیم کلرات-پتاسیم پر کلرات -پتاسیم پر منگنات

در جدول شماره ۲ به تعدادی از واکنش های مواد نا سازگار با هم اشاره شده و محصول هر واکنش به همراه خطرات احتمالی آن قید شده است:

جدول ۲: ناسازگاری ترکیبات شیمیایی و واکنشهای ممکن

ردیف	دو ماده ناسازگاری که نباید در کنار هم باشند	واکنش های ممکن
۱	فلز آلومینیوم و آمونیوم نیترات	حاصل یک ماده ی قابل انفجار است
۲	آمونیوم نیترات و استیک اسید	مخلوط این دو ممکن است باعث احتراق گردد مخصوصا اگر استیک اسید غلیظ باشد
۳	هیدروژن پر اکسید و اکسید سرب	یک واکنش شدید و قابل انفجار است
۴	هیدروژن پر اکسید و سولفید آهن	یک واکنش شدیداً گرم است
۵	جیوه نیترات و متانول	میتواند باعث ایجاد فولمینات جیوه شود که یک ماده قابل انفجار است
۶	نیتریک اسید و فسفر	فسفر در حضور نیتریک اسید خود به خود آتش می گیرد
۷	پتاسیم سیانید و پتاسیم پر اکسید	مخلوط این دو ماده اگر حرارت داده شود می تواند باعث انفجار گردد
۸	سدیم نیترات و سدیم تیو سولفات	مخلوط نمونه های خشک این دو می تواند قابل انفجار باشد
۹	سولفید سرب و هیدروژن پر اکسید	واکنشی است شدیداً قابل انفجار

۵. برگه های MSDS:

هنگامی که با مواد شیمیایی مختلف کار می کنیم امکان بروز حوادث مختلف مانند تماس پوستی ، بلع ، استنشام و... وجود دارد بنابراین این بسیار مهم است که بدانیم درمقابل با این حوادث چگونه باید عمل نمود . اطلاعات مربوطه برای این منظور در برگه هایی به نام MSDS (Material Safety Data Sheet) جمع آوری می گردد که در موارد اضطراری میتوان از آن استفاده کرد [۵].

برای دسترسی به برگه های MSDS به شیوه های زیر عمل میکنیم.

الف) نرم افزار ایمنی و بهداشت حرفه ای مربوط به MSDS ترکیبات مختلف به صورت الفبایی به همراه مشخصات فیزیکی توسط آقای حمید میزاحانی تهیه شده است واز آدرس www.Rajaei.MihanBlog.Com قابل دانلود است. این نرم افزار کم حجم و پرکاربرد و مفید برای آزمایشگاه های مدارس و دانشگاه ها پیشنهاد می شود.



شکل ۱: کاریکاتور برگه های MSDS

نمونه ای از برگه MSDS موجود در سی دی، در شکل شماره ۲ آمده است.

غلظت فوراً خطرناک:	شماره ثبت اثرات سمی:	شماره اختصاصی:	فرمول:	اسید سولفوریک	Sulfuric acid
۱۵ mg/m ³	WS۶۱۰۰۰۰	۷۶۶۴-۲۳-۹	H ₂ SO ₄		
کد حمل و نقل:	۱۸۳۰ ۱۳۷, ۱۸۳۱ ۱۳۷, ۱۸۳۲ ۱۳۷	تبدیل:			
نابهای تجاری / مشابه: اسید باتری، سولفات هیدروژن، جوهر گمرگ، اسید سولفوریک (آبی)					
روشهای اندازه گیری NIOSH: ۷۹۰۳	حدود تماس شغلی NIOSH: TWA ۱ mg/m ³				
روشهای اندازه گیری OSHA: ID ۱۱۳, ID ۱۶۵ SG	حدود تماس پیشنهادی OSHA: TWA ۱ mg/m ³				
خواص فیزیکی: مایع بی بو، روغنی شکل، بی رنگ تا تیره (توجه: ترکیب خالص آن زیر ۱۰.۵ °C جامد است. اغلب بصورت محلول آبی استفاده می شود.)					
رئیسپراتور پیشنهادی NIOSH: ۱۵ mg/m ³	حفاظت فردی / اقدامات بهداشتی: پوست: لباس محافظت فردی مناسب بپوشید. چشم: از محافظ چشم مناسب استفاده کنید. شستوی پوست: پوست آلوده شده را باید فوراً شستو داد. بیرون آوردن لباس: لباس کار آلوده شده باید تعویض شود. تعویض لباس: پیشنهادی برای تعویض لباس بعد از شست کاری نیست. تجهیزات مورد نیاز: اگر امکان تماس وجود دارد در نزدیکی محل جهت اورژانس باید دوش و چشم شوی تهیه شود.	مشخصات فیزیکی و شیمیایی: وزن مولکولی: ۹۸.۱ نقطه جوش: ۳۳۰ °C حالت در آب: نامحلول نقطه جرقه: NA قدرت یونیزاسیون: ۹ وزن مخصوص: ۱.۸۴ (اسید ۹۸٪) فشار بخار: ۰.۰۱ mmHg نقطه انجماد: ۱۰.۵ °C حد بالای انفجار: NA حد پایین انفجار: NA مایع غیر قابل اشتعال و توانا جهت اشتعال مواد قابل اشتعال.			
مواد ناسازگار و واکنش پذیر: مواد آلی، کلراتها، کربیدها، فلزیاتها، آب، فلزات پودری، (توجه: شدت با آب واکنش می دهد با گرم شدن تدریجی خورنده فلزات است.)					
کمتهای اولیه: چشم: چشما را با مقدار زیاد آب بشوید. گاهگاهی بلبکهای بالا و پایین را بلند کنید. به پزشک مراجعه کنید. پوست: فوراً لباس آلوده را درآورده و پوست را با آب بشوید. بدون معطلی به پزشک مراجعه کنید. تنفس: سریعاً فرد را به هوای تازه منتقل کرده اگر تنفس نداشت به وی تنفس مصنوعی بدهید. مصدوم را گرم نگه داشته و استراحت کند. به محض امکان به پزشک مراجعه شود. بلعیدن: سریعاً به پزشک مراجعه شود.	راههای تماس، نشانه ها، اعضای مورد هجوم: راههای ورود: استنشاق، گوارش، تماس چشمی و پوستی. نشانه بیماری: تحریک چشم، پوست، بینی و گلو، ادم ریه، التهاب مجاری تنفسی، آمیزم ریه، التهاب چشمی، التهاب دهان، فرسایش دندان، سوزش پوست و چشم، التهاب پوستی. اعضای مورد هجوم: چشم، پوست، سیستم تنفسی، دندان.				

شکل ۲: نمونه ای از برگه MSDS نرم افزار ایمنی و بهداشت حرفه ای

ب) MSDS ترکیبات موجود و لازم در آزمایشگاه را ازسایت www.npchse.net/safety/msds.asp#ab که مربوط به شرکت پتروشیمی می باشد پرینت نموده و در زونکن مربوطه به MSDS در محلی مناسب و قابل دسترس همگان قرار میدهیم تا در صورت لزوم، مورد استفاده قرار گیرد لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به سایت پتروشیمی جامعتر و کاملتر است. این اطلاعات از وبلاگ WWW.Rajaei.MihanBlog.Com نیز قابل دریافت است.

دراین بر گه ها اطلاعات زیر قابل استفاده است [۴]:

- ۱- ماهیت ماده و مشخصات فیزیکی و شیمیایی
- ۲- علایم و هشدار های حفاظتی
- ۳- کمک های اولیه
- ۴- اطفا حریق
- ۵- احتیاط های شخصی و محیطی
- ۶- ...

۶. موافقت نامه ایمنی در آزمایشگاه شیمی:

بهتر است برای اجرای بهتر آزمایش در آزمایشگاه و رعایت نکات ایمنی موافقت نامه کتبی بین اولیاء مدرسه و دانش آموزان و اولیاء دانش آموزان به امضاء برسد تا دانش آموزان و اولیاء آنها از مقررات موجود در آزمایشگاه مطلع باشند این توافق نامه، دانش آموزان را مقید به رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه خواهد کرد. نمونه از موافقت نامه در زیر آورده شده است.

بسمه تعالی

موافقت نامه ایمنی در آزمایشگاه شیمی دبیرستان

با هدف ارتقاء و کیفیت بخشی به سطح علمی و عملی درس شیمی دبیرستان و رعایت نکات ایمنی توافق نامه ای به شرح زیر فی ما بین دانش آموزان و اولیاء مدرسه منعقد میگردد.

- ۱- مسئول رفتار خود در آزمایشگاه شیمی خواهیم بود و از شوخی کردن با دیگران ، دویدن در محیط آزمایشگاه، هل دادن دیگران و حرکاتی که منجر به سانحه در آزمایشگاه شود، اجتناب خواهیم نمود.
- ۲- صرفاً مجاز به انجام آزمایش هایی خواهیم بود که توسط مسئول آزمایشگاه و مربی تعریف و مشخص شده است و از آنجا هر گونه آزمایش اضافی که ممکن است خطر ساز باشد و یا زمان فعالیت سایر دانش آموزان را تلف نماید پرهیز مینمایم.
- ۳- در آزمایشگاه از خوردن و نوشیدن مواد غذایی اجتناب خواهیم نمود.
- ۴- هنگام کار در آزمایشگاه شیمی پوششی متناسب با آن محیط خواهیم داشت و از زیور آلاتی که ممکن است منجر به بروز حادثه شود استفاده نخواهیم کرد.(مثلا جیوه طلا را در خود حل می کند)
- ۵- ابتدا از تجهیزات ایمنی آزمایشگاه و چگونگی استفاده از آنها مطلع خواهیم شد.
- ۶- در صورت بروز هر گونه حادثه و آسیب دیدگی در محیط آزمایشگاه بلافاصله مربی خود را در جریان خواهیم گذاشت.
- ۷- مسئولیت هر گونه حادثه و آسیب دیدگی خود و دیگران که ممکن است از سهل انگاری وعدم رعایت مقررات آزمایشگاه ناشی شود را خواهیم پذیرفت.
- ۸- ...

اینجانبقوانین ایمنی فوق را مطالعه نموده و ملزم به اجرای کلیه مفاد آن خواهم بود.

امضاء و اثر انگشت دانش آموز

اینجانب ولی دانش آموزقوانین ایمنی فوق را مطالعه نموده متعهد میشوم که فرزندم ملزم به اجرای کلیه مفاد آن باشد. این قوانین ایمنی و توافق برای حمایت از فرزند من و معلم در جهت حفظ و ایجاد یک محیط آزمایشگاهی امن می باشد.

امضاء دبیر شیمی

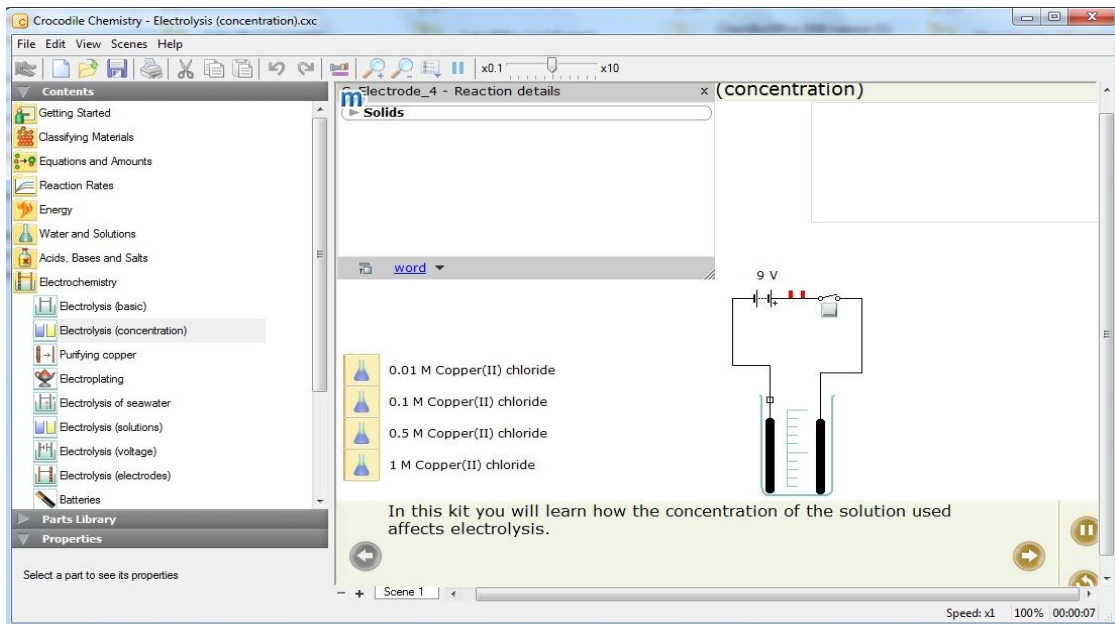
امضاء ولی دانش آموز

۷. پیشنهاد های کاربردی:

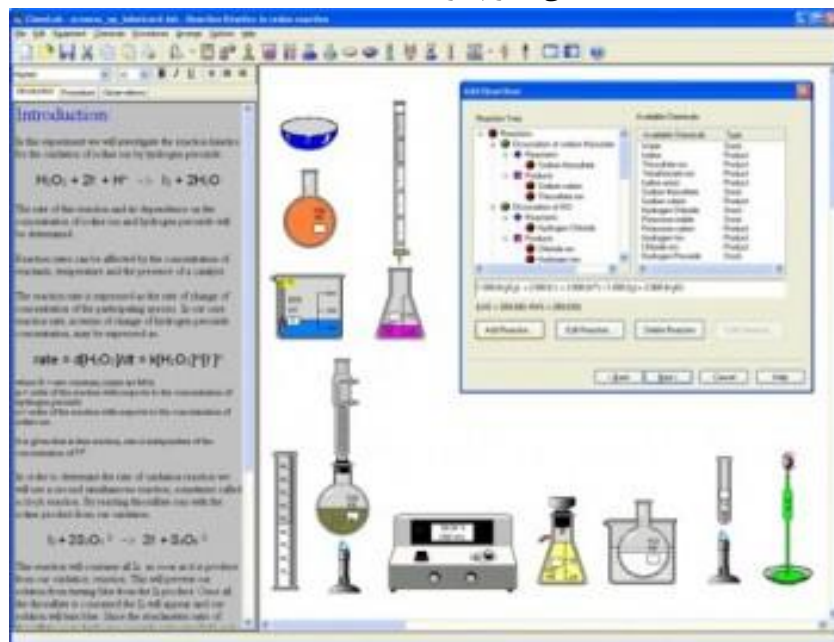
برای ایمنی و برخورداری از آزمایشگاه ایمن روشهای کاربردی زیر پیشنهاد میشود که در برخی از مدارس شهر اردبیل اجرا شده و مورد استفاده قرار گرفته است.

الف) برای اینکه بوی ترکیبات شیمیایی موجود باعث مشکلات تنفسی و بیولوژیکی نگردد استفاده از روش زیر که به صورت تجربی در برخی از مدارس شهرستانجام شده و نتیجه آن به عینه مشاهده گردیده است پیشنهادمی شود مواد شیمیایی را با رعایت موارد ایمنی و جدول نگهداری مواد شیمیایی در یک کمد قرار داده و از بالای کمد به اندازه قطر دودکش بخاری سوراخ میکنیم. سپس لوله بخاری را به محل مربوطه وصل نموده وانتهای لوله بخاری را که مجهز به یک فن میباشد را از طریق پنجره به بیرون هدایت مینماییم. بهتر است پره های تهویه از جنس پلاستیک باشد تا مواد شیمیایی بر آن اثر شیمیایی نداشته باشد. از مزایای این روش ساده و کاربردی می توان به مواردی مانند کم هزینه بودن، قابلیت اجرا در همه آزمایشگاه های مدارس و سادگی اجرا و نام برد.

ب) با توجه به این که همه یمطالب درسی را نمی توان در آزمایشگاه های معمولی مدارس انجام داد از نمایش فیلم CD، های آموزشی و یا وسایل سمعی و بصری دیگری ویژه نرم افزار های آزمایشگاه مجازی نظیر Crocodile chemistry، Chemlab و ... استفاده شود. نرم افزار Crocodile chemistry یک برنامه قوی دز زمینه آموزش شیمی بر مبنای شبیه سازی در محیطی مجازی است. با این نرم افزار مفاهیم پایه شیمی را با روشی قابل فهم و روشن آرایه کرد. به گونه ای که دیگر نیازی به محیط واقعی آزمایشگاه احساس نشود. در این نرم افزار بیش از ۸۰ نوع ماده شیمیایی موجود است؛ با این مواد میتوان آزمایش های مربوط به شیمی را آموخت. حدود ۱۰۰ آزمایش اجرا شده است، و میتوان آزمایشهای متعددی را طراحی و اجرا نمود [۱۸]. البته لازم به ذکر است راهنمای استفاده از نرم افزار Crocodile chemistry در کتاب "مبانی نظری و عملی شیمی بر پایه نرم افزار" توسط دکتر محمد سعیدی از اعضای هیات علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی با زبان ساده و روان توضیح داده شده است. شکل شماره ۳ نمایی از نرم افزار Crocodile chemistry و شکل شماره ۴ نمایی از نرم افزار Chemlab را نشان می دهد.



شکل ۳: نمایی از نرم افزار Crocodile chemistry



شکل ۴: نمایی از نرم افزار Chemlab

مراجع

- [۱] ملاردی، محمد رضا؛ لطیفی، غلامحسین؛ آقا پور مقدم، رضا؛ آزمایشگاه شیمی، تهران، انتشارات مدرسه، بهار ۱۳۷۳.
- [۲] جعفریان یسار، حمید؛ مجموعه مقالات برگزیده وچکیده مقالات فراخوان کشوری آزمایشگاه ها، قم، نشر ام القران، تیر ۱۳۸۸.
- [۳] آزمایشهای ساده در آموزش علوم، ترجمه قزوینی، نادره؛ دانش فر، حسین؛ فایقی، کاظم؛ معتمدی، اسفندیار؛ تهران، انتشارات مدرسه، زمستان ۱۳۷۱.
- [۴] علی عسگری، ابراهیم؛ "ایمنی در آزمایشگاه ها(کمک های اولیه)"، هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان، ۱۳۹۰.

- [۵] محبی، عین اله؛ "برگه های اطلاعات ایمنی مواد (MSDS)، هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان، ۱۳۹۰.
- [۶] میری رامشه، زهرا؛ سلطانی اصل، فریده؛ "ایمنی در آزمایشگاه"، هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان، ۱۳۹۰.
- [۷] نادری، سوسن؛ "اسرار ایمنی، در این برگه هاست"، مجله رشد شیمی، شماره دوره ۲۶، شماره ۱، شماره صفحه ۱۳، تهران، ۱۳۹۱
- [۸] سعیدی، محمد؛ "مبانی نظری و عملی شیمی"، تهران، انتشارات دانشگاه شهید رجایی، تابستان ۱۳۸۷