



دانشگاه صنعتی سهند

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آیین نامه ایمنی در آزمایشگاه آموزشی شیمی آلی

دانشکده مهندسی شیمی

دانشگاه صنعتی سهند

مسئول آزمایشگاه:

کارشناس آزمایشگاه: محمد فلکی بیرامی

## فهرست

۳.....	مقررات و اصول کلی کار در آزمایشگاه شیمی آلی.....
۵.....	مقررات و قوانین ایمنی کار با مواد شیمیایی.....
۱۰.....	مقررات و ایمنی در آزمایشگاه شیمی آلی.....
۱۴.....	مقررات و نمادهای ایمنی مواد شیمیایی.....
۱۷.....	مقررات و نکاتی چند در خصوص گازهای مصرفی در آزمایشگاه.....
۱۸.....	مقررات و نکات مربوط به تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی و نکات ایمنی.....
۱۸.....	مقررات و نکات مربوط به انبار مواد شیمیایی.....
۱۸.....	مقررات و نکات مربوط به دفع ضایعات شیمیایی.....
۲۰.....	مقررات و ایمنی در آزمایش نقطه ذوب.....
۲۱.....	مقررات و ایمنی در آزمایش نقطه جوش بروش میکرو.....
۲۲.....	مقررات و ایمنی در آزمایش تقطیر ساده.....
۲۳.....	مقررات و ایمنی در تقطیر جزء به جزء.....
۲۴.....	مقررات و ایمنی در تهیه استر.....

## اصول کلی کار در آزمایشگاه شیمی آلی

- ۱- هرگز بدون روپوش، دستکش، ماسک، عینک و سایر وسایل ایمنی مناسب آزمایش نکنیم. باید بدانیم که برای کار با برخی مواد خاص استفاده از تجهیزات ایمنی ویژه و اختصاصی لازم است. یعنی باید از دستکش و ماسک و سایر وسایل مخصوص برای کار با آن مواد استفاده کنیم و تجهیزات ایمنی معمولی کارآیی لازم را ندارند.
- ۲ - شیلنگ های آب و گاز را هرگز بدون بست استفاده نکنیم.
- ۳ -هرگز از وسایل معیوب و شکسته استفاده نکنیم. استفاده از این وسایل می تواند منجر به بروز خطرات جدی شود.
- ۴- هرگز آزمایش در حال اجرا را بدون مراقبت رها نکنیم. در صورت نیاز اجباری به ترک محل یا در مورد آزمایشهای نیازمند به زمان طولانی، حتما توضیحاتی شامل نام آزمایش، نام آزمایشگر، تلفن تماس، مواد در حال واکنش و احتیاطات لازم را در محل آزمایش در دسترس قرار دهیم.
- ۵- هرگز ظروف حاوی مواد و محلول ها را بدون درپوش محکم نگهداری نکنیم تا ضمن جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه، از آلودگی نمونه ها با مواد خارجی جلوگیری شود.
- ۶- مواد مورد استفاده را فقط به میزان مصرف در روی میزها نگهداری و بقیه را در محل مناسب انبار نماییم.
- ۷- خطرات موجود در آزمایشگاه را شناسایی نماییم و روشهای مناسب مقابله با آنها را بیاموزیم.
- ۸- محل کپسول های آتش نشانی را شناسایی و روش استفاده از آنها را بیاموزیم.
- ۹- قبل از کار با مواد شیمیایی، ابتدا با خواص آنها آشنا شده، خطرات آنها را شناسایی نموده و روش مقابله با این خطرات را فراگیریم.
- ۱۰- با علائم و هشدارهای ایمنی آشنا شویم.
- ۱۱- مسیره های تردد در آزمایشگاه را خالی از اشیای مزاحم نگهداریم.
- ۱۲- روی میزها را خالی از تجهیزات و مواد غیر لازم نگهداریم.
- ۱۳- وسایل روی میزها را بطور مناسب و بی خطر قرار دهیم.
- ۱۴- حتما به هرگونه ظرف حاوی مواد و محلولها برچسب مناسب را الصاق نماییم.
- ۱۵- از هرگونه خوردن و آشامیدن در محیط آزمایشگاه پرهیز کنید. محیط آزمایشگاه آلوده به مواد سمی و خطرناک است.

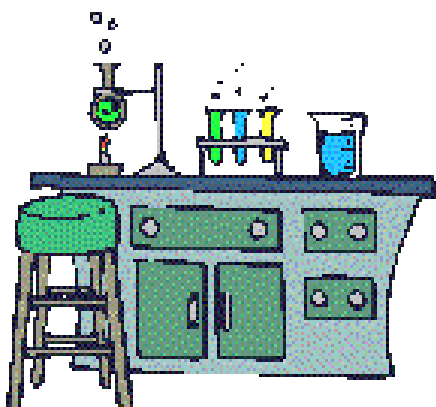
۱۶- هنگام شستشوی ظروف و وسایل شیشه ای، ابتدا شیر آب را باز نموده و منتظر یکنواخت شدن جریان آب و ثابت شدن فشار آن شوید و سپس وسایل مورد شستشو را در مسیر جریان آب قرار دهید تا از رها شدن وسایل از دست (در اثر فشار ناگهانی آب) و شکستن آنها جلوگیری شود.

۱۷- حتی الامکان در ساعات خلوت روز آزمایش نکنیم تا بتوانیم در صورت نیاز از کمک سایر افراد استفاده نماییم.

۱۸- در صورت نیاز به زمان طولانی جهت انجام آزمایش، بجای انجام آن تا ساعاتی انتهایی روز بهتر است آزمایشها را زودتر شروع نماییم.

۱۹- مواد و محلولهای خطرناک و آلاینده محیط زیست را در فاضلاب یا سطل زباله خالی نکنیم. این مواد و محلولها باید جمع آوری و بطریق مقتضی دفع گردند.

## قوانین ایمنی کار با مواد شیمیایی



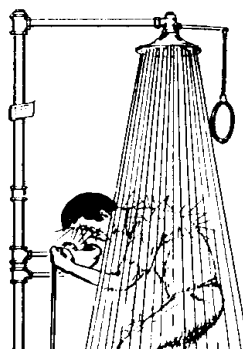
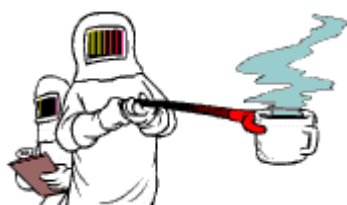
۱ - زمانی که در آزمایشگاه حضور دارید از عینکهای ایمنی و ماسکهای مخصوص در صورت لزوم استفاده نمائید .

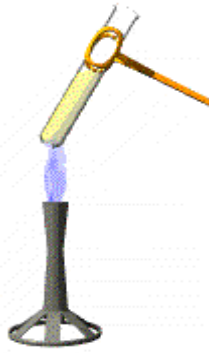


۲ - از خوردن ، آشامیدن و جویدن آدامس در آزمایشگاه خودداری کنید .

۳ - از شوخی با یکدیگر در آزمایشگاه جداً پرهیز نمائید .

۴ - در روزهای کار در آزمایشگاه لباس مناسب بپوشید.از پوشیدن دمپایی ، کفشهای روباز، لباسهای آستین کوتاه، لباسهای شل و آویزان و همراه داشتن جواهرات پرهیز نمائید .





۵ - چنانچه مواد شیمیائی روی پوست یا چشم ریخته شود حتماً آن را با آب کافی بشوئید.

۶ - هر حادثه ای را هر چند کوچک به مسئول آزمایشگاه یا استاد مربوطه گزارش کنید .

۷ - از چشیدن و استنشام مواد شیمیائی در آزمایشگاه جداً پرهیز نمائید .



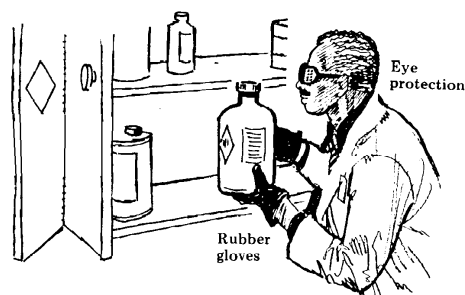
۸ - هنگام کار با شعله گازی ضمن رعایت احتیاط دستها، بازوها، لباسها و موهای سر خود را از شعله دور نگهدارید .



۹- دانشجویان تنها آزمایشی را که توسط استاد مربوطه تعیین می شود، انجام دهند.

۱۰- دهانه لوله آزمایش را وقتی در حال گرم شدن و یا مخلوط شدن می باشد از سایر دانشجویان دور نگهدارید .

۱۱ - بعد از اتمام آزمایش کلیه تجهیزات شیشه ای و وسایل آزمایش را شسته و در جای مخصوص قرار دهید. اگر ظروف با آب گرم پاک نمی شوند ، آنرا با محلول سولفوکرومیک یا مواد پاک کننده دیگر تمیز نمائید. بطور کلی وقتی از تمیز بودن ظرفی مطمئن می شویم که اگر آنرا از آب مقطر پر کرده و خالی کنیم قطرات آب در جدار آن باقی نماند. میز کار و دستشوئی باید عاری از مواد ریخته شده و زباله باشد.



۱۲ - هنگام کار در آزمایشگاه به هیچ عنوان از لنزهای چشمی استفاده ننمائید  
 ۱۳ - به برچسب روی مواد شیمیائی دقیقاً توجه کنید .



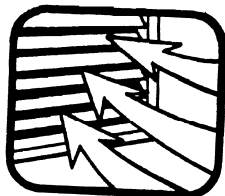
۱۴ - همیشه اسید را به روی آب اضافه نمائید .

۱۵ - هنگام استفاده از پی پت هرگز از دهان خود استفاده ننمائید .

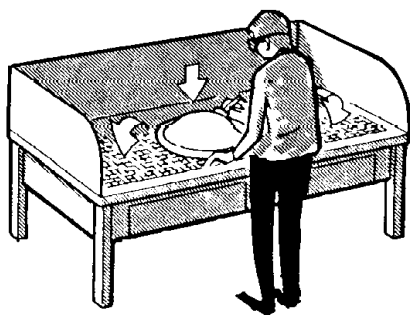
۱۶- کیف، کتاب، کت یا سایر وسایل خود را روی میز آزمایشگاه قرار ندهید تا آلوده به مواد شیمیایی نگردند .

۱۷- هرگز در آزمایشگاه به تنهایی کار نکنید .

۱۸- هنگام کار در آزمایشگاه فن مربوط به تهویه را حتماً روشن نمائید.

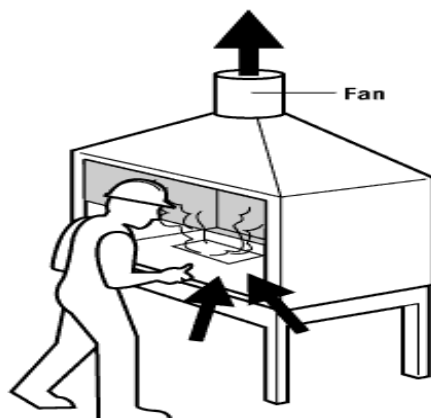


۱۹- مواد شیمیایی داخل هود را هرگز از آن خارج ننمائید. و عملیات مربوط به استفاده از آنها را زیر هود انجام دهید. موادی را نیز که در موقع حرارت پرت می شوند ، در زیر هود حرارت دهید.



۲۰- در صورت بروز هرگونه احساس ناراحتی در موقع کار با مواد شیمیایی به پزشک مراجعه نموده و در صورت امکان برچسپ مواد شیمیایی را نیز به پزشک نشان دهید.

آزمایشگاهی



مقررات کار با هود



- ۱ - در هنگام کار با دستگاه حتماً از محکم و سالم بودن بالازننده درب شیشه ای آن اطمینان حاصل نمائید .
- ۲ - در هنگام کار با دستگاه تهویه آنرا روشن نمائید .
- ۳ - اگر با مایعات سنگین کار می کنید حتماً در هنگام کار سر و صورت خود را عقب نگه دارید .
- ۴ - از وارد نمودن سر خود در داخل هود به هنگام کار جداً پرهیز نمائید .
- ۴ - بعد از اتمام کار داخل هود را حتماً شستشو دهید .

## ایمنی در آزمایشگاه شیمی آلی

### ۱-۱-توصیه های ایمنی

با توجه به ضرورت رعایت نکات ایمنی در حین انجام آزمایش های مربوط به این آزمایشگاه لازم است که با اصول صحیح انجام آزمایش ها آشنا گشته و موارد زیر به دقت رعایت گردند:

#### ۱-۱-۱- ایمنی چشمی

همیشه از عینک های ایمنی استفاده نمائید.

برای شروع کار در آزمایشگاه های آلی مقدماتاً باید متذکر شد که ایمنی چشمها از ملزومات است. همیشه در هنگام کار از عینک های ایمنی مخصوص استفاده نمائید. اگر مشغول به آزمایش هم نمی شوید همکار شما ممکن است مشغول به کار باشد لذا شما نیز با خطر مواجه می باشید. در نتیجه داشتن عینک در آزمایشگاه بسیار ضروری است. گاهی در هنگام شستشوی ظروف آزمایشگاهی مشاهده شده که قطعه ای از مواد چسبیده به ظروف منفجر گردیده است. پس استفاده از عینک ایمنی در هر شرایط کاری در آزمایشگاه لازم و ضروری است.

محل فواره آب را در آزمایشگاه به خاطر بسپارید.

اگر در آزمایشگاه خود دارای فواره های آب هستید محل نزدیکترین فواره را به خاطر داشته باشید. به محض ورود مواد شیمیائی به چشم، خود را به این فواره رسانده و چشم و صورت را با آب فراوان شستشو دهید. اگر شیر آب ظرف شویی آزمایشگاه خود را به یک شیلنگ لاستیکی قابل انعطاف مجهز کنید کمک بسیار مهمی خواهد کرد، چون می توان در مواقع ضروری شیر آب را باز نمود و سر شیلنگ را به طرف چشمها گرفت و با آب فراوان چشمها را شستشو داد. البته فشار آب را طوری تنظیم نمائید که باعث صدمه به چشم نگردد.

همیشه در هنگام کار با شعله احتیاط نمائید.

در این خصوص نیز باید احتیاط های لازم را مبذول بدارید. زیرا در آزمایشگاه های آلی همیشه با حلال های قابل اشتعال سر و کار دارید و لذا خطر آتش سوزی شما را تهدید می کند. به همین دلیل از کشیدن سیگار در آزمایشگاه باید اجتناب نمود در هنگام روشن کردن شعله ها نیز دقت نمائید که

همکاران شما در آزمایشگاه با حلال های آتش گیر مشغول به انجام آزمایشی نباشند. بسیاری از حلال های آلی به دلیل پایین بودن نقطه جوششان دارای بخارات قابل اشتعال می باشند که در هنگام باز نمودن ظرف این بخارات به سرعت در محیط پراکنده شده و می توانند منبع مهمی در ایجاد آتش سوزی باشند. لذا درب ظروف محتوی حلال ها را قبل از خاموش نمودن شعله باز نکنید. هرگز از ظرف شویی سر میزهای آزمایشگاهی برای دور ریختن حلال های آتش گیر استفاده نکنید، چون فاضلاب های این ظرف شویی ها فقط برای خروج آب است.

محل کپسول های آتش نشانی، دوش آب، پتوی ضد حریق را یاد بگیرید.

برای حفظ خود در هنگام آتش سوزی محل نزدیکترین کپسول اطفاء حریق، دوش آب و پتوی ضد حریق را به خاطر بسپارید. همچنین روش کار با آنها را یاد بگیرید. اگر در هنگام کار با آتش مواجه شدید به سرعت به سرپرست آزمایشگاه اطلاع داده و از ایشان کمک های لازم را بگیرید. هرگز به خود ترس راه ندهید. اگر آتش در محیط کوچکی مثل ارلن مایر رخ دهد می توان آن را با گذاردن یک شیشه ساعت یا تور های سیمی مجهز به ورقه سرامیکی روی دهانه آن آتش را خاموش کنید. بهتر است از کپسول اطفاء حریق استفاده نمائید.

اگر لباس شما دچار آتش سوزی گردید هرگز ندوید، خیلی با احتیاط و آرام به طرف پتوی ضد حریق و دوش آب بروید. دودیدن باعث رسیدن بیشتر اکسیژن به آتش و تشدید آن می شود. اگر دسترسی به پتوی ضد حریق دارید آن را دور خود بپیچید که همین عمل باعث کم شدن اکسیژن و خاموش شدن آتش می گردد.

### ۱-۱-۲- کمک های اولیه در آزمایشگاه

هر حادثه ای در آزمایشگاه هر چقدر هم که مختصر باشد باید فوراً باید به مسئول آزمایشگاه گزارش گردد. اگر هر ماده شیمیائی وارد چشم گردد فوراً آنها را باید با مقدار فراوانی آب شستشو داد. آب ولرم اثر بیشتری دارد. در این حالت پلک ها باز و این شستشو را باید به مدت ۱۵ دقیقه ادامه داد.

در مورد بریدگی باید محل بریدگی را با آب خوب شستشو داد مگر در شرایط خاص، آنگاه محل بریدگی را جهت بند آمدن خون کمی فشار دهید.

سوختگی های جزئی ناشی از شعله یا تماس با اجسام داغ را می توان با فرو کردن عضو در آب سرد یا یخ به مدت ۵ دقیقه تا حد زیادی التیام داد. از پماد استفاده نکنید. در مورد سوختگی های جدی تر حتماً با پزشک مشورت نمائید.

برای سوختگی های ناشی از اسید و باز محل را ابتدا باید با مقدار زیادی آب شستشو داد.

سپس باید از محلول های خنثی کننده استفاده نمود. برای سوختگی اسید از محلول رقیق سدیم بی کربنات، برای سوختگی باز های قوی از محلول رقیق یک اسید ضعیف مثل محلول ۲٪ استیک اسید یا ۱٪ بوریک اسید باید استفاده گردد. پس از استفاده از محلول خنثی کننده باید مجدداً موضع را شستشو داد. بیشتر آزمایشگاه ها این محلول خنثی کننده را همیشه آماده در دسترس دارند و در جایگاههای مخصوص از آنها نگهداری می کنند. این محلول ها هرگز در آزمایش ها استفاده نمی گردند.

اگر اشتباهاً مواد شیمیائی وارد دهان گردد باید فوراً به مقدار فراوانی آب نوشید و در همین حال به پزشک مراجعه نمود و نوع ماده شیمیائی خورده شده را به پزشک اطلاع داد.

### ۱-۱-۳- توصیه های ایمنی کار با مواد شیمیائی در آزمایشگاه

افرادی که با مواد شیمیایی سر و کار دارند باید بدانند که چه خطراتی از سوی مواد متوجه آنهاست و چگونه خود را در مقابل آنها مصون نگه دارند. همواره از سوی کارخانه های بزرگ تولید کننده این مواد و شرکت های بیمه توصیه ها و استانداردهایی ارائه شده است که باید کاملاً از سوی افراد رعایت و بدون اطلاع قبلی از کار ب آنها خودداری شود. تنوع مواد شیمیایی بسیار زیاد است و هر روز بنا به نیاز یا بر حسب پژوهش ها و اکتشاف های جدید این تعداد افزایش می یابد. در نتیجه طرز کار و آشنا شدن با خطراتی که از لحاظ ایمنی ممکن است این مواد ایجاد نمایند بسیار حیاتی است.

آگاهی از خطرات ناشی از مواد شیمیایی و آگاه سازی دیگران از آنها بسیار مهم است. جهت تحقق این هدف سالهاست از سوی کشورهای صنعتی دنیا بخصوص آنهایی که از لحاظ تولید مواد شیمیایی بسیار پیشرفته اند برای کارخانه تولید کننده ی مواد شیمیایی نشانه های استاندارد مشخص شده که رو یظروف محتوی مواد شیمیایی نصب می شوند. این نشانه ها، نشان می دهند که این مواد چه خواصی دارند و چگونه باید با آنها کار کرد.

افرادی که دائماً با مواد شیمیایی کار می کنند ابتدا باید با نشانه های استاندارد آشنایی کامل پیدا کنند. بدون اطلاع از این نشانه ها نه تنها ممکن است جان خود را به خطر اندازند بلکه باعث به خطر انداختن جان دیگر افراد که در این گونه محیط ها به کار مشغول اند نیز خواهند شد.

کارخانه سازنده برای آشنایی با طرز کار و نگهداری این مواد برچسبی موسوم به برچسب ایمنی روی آنها می چسبانند که این برچسب ها شامل سه علامت یا نشانه مخصوص است.

نشانه اول: خطر ماده

نشانه دوم: خطر هایی را که ممکن است از این مواد ناشی شوند.

نشانه سوم: چگونگی مصون ماندن از آنها

علاوه بر این علائم نشانه های دیگری نیز روی این مواد وجود دارد که چگونگی حمل آنها را تاکید می کند. به عنوان مثال روی شیشه ای که حاوی استونیتریل  $CH_3CN$  است و در کارخانه مرک آلمان تهیه شده این نشانه ها کاملاً مشخص است.

نشانه اول که به شکل جمجمه و شعله است، نشان دهنده سمی و کشنده بودن ماده است. همچنین خطر آتش سوزی را به شکل زیر مشخص می کند.



نشانه دوم که به صورت یک عبارت عددی است و با حرف (R) از کلمه (Risk) شروع شده است اشاره به چگونگی خطر های آن می کند، مثلاً عبارت R:11-23—24-25 به صورت زیر تعریف می شود: ۱۱- به آسانی مشتعل نمی شود. ۲۳- تنفس آن مسموم کننده است. ۲۴- در صورت تماس با پوست، انسان را مسموم می کند. ۲۵- در صورت وارد شدن در سیستم گوارشی انسان ایجاد مسمومیت می نماید.

نشانه سوم: اشاره به چگونگی مصون بودن دارد و باز به صورت عبارت عددی است و با حرف S شروع شده است مانند S-16-27-44 که S از کلمه آلمانی Sicherheit به معنای ایمنی است. عدد ۱۶ به معنی این است که باید این ماده از آتش دور باشد و در مجاورت آن سیگار نباید کشید، عدد ۲۷ اشاره به این نکته دارد که لباس آغشته به این ماده را فوراً باید از بدن بیرون آورد. و خلاصه عدد ۴۴ به این معنی است که اگر در صورت کار کردن با آن احساس بد حالی به فرد دست دهد باید فوراً به پزشک مراجعه نماید.

## نمادهای ایمنی مواد شیمیایی

به صورت شکل ، با حروف و علامت خطر ، در چند نوع دیده می شود که هر کدام نشان دهنده خطر ویژه ای است که آن ماده در بر خواهد داشت . در مورد حرف E آمونیم دی کرومات ، نشانه خطر انفجار است . حرف O نشانه اینست که این ماده می تواند مواد سوختی را مشتعل کند مثل سدیم پر اکساید و پتاسیم پرمنگنات . حرف F نشانه قابل اشتعال بودن جسم به آسانی است .

۱. مانع تماس موادی که خود به خود مشتعل می شوند مانند الکیل های آلومینیوم یا فسفر با هوا شوید .

۲. از مخلوط شدن گازهایی که به آسانی مشتعل می شوند مانند بوتان و پروپان با هوا و تماس شان با آتش جلوگیری کنید .

۳. از تماس موادی که بر اثر ترکیب با آب ، گاز های اشتعال پذیر تولید می کنند ، مانند هیدرید های سدیم و لیتیم و آلومینیوم با رطوبت جلوگیری نماید .

۴. مایعاتی که قابل سوختن هستند ، مانند بنزن یا استون که نقطه اشتعال آنها کمتر از  $12^{\circ}\text{C}$  است از آتش ، گرما و جرقه دور باشند .

۵. شکل با حروف T نشان دهنده ماده ای بسیار سمی است که تنفس یا تماس آن با پوست و یا دهان به سلامت بشر صدمه زده و حتی باعث مرگ می شود . مانند تالیم و ترکیبات آن . شکل با حروف  $X_n$  باعث صدمه زدن به سلامتی انسان می شود مانند پیریدین یا دی کلرو متان که باید از تماس با آنها و تنفس بخار آنها نیز احتراز نمود . شکل با حروف C نشان دهنده ماده ای است که باعث سوزش پوست بدن همچنین باعث انهدام سلول های بدن می شود . مثل برم و سولفوریک اسید (از تنفس بخارات آن باید اجتناب نمود) شکل با حروف  $X_i$  نشان دهنده ماده ای است که روی بدن ، چشم و دستگاه تنفس اثر نامطلوب می گذارد . مثل محلول آمونیاک (بخار آن نباید تنفس شود و از تماس آن با پوست و چشم باید جلوگیری شود)

### نشانه دوم :

خطرهای ناشی از ماده شیمیایی را نشان می دهد و به صورت مجموعه ای از اعداد است که با حروف R آغاز شده برای آشنایی با چنین حروف و اعداد به جدول (۱) مراجعه نمائید .

نشانه سوم:

اشاره به ایمنی دارد . برای آشنایی با این نشانه ها جدول (۲) را ملاحظه نمائید . علاوه بر آشنایی با سه نشانه ذکر شده باید به نکته ای دیگر نیز توجه نمود و آن اینکه مایعاتی که می توانند بسوزند در آزمایشگاه باید مقدار معینی از آنها را در دسترس گذارد . این مواد بر حسب میزان اشتعال پذیری دسته بندی شده اند به عنوان مثال اگر حلال و یا مایعی نقطه اشتعالی پائین تر از  $100^{\circ}\text{C}$  داشته باشد نباید بیش از یک لیتر از آن را در آزمایشگاه نگهداری نمود . مایعاتی نظیر استون ، ایزوپروپیل

الکل را نباید در ظروف نازک شیشه ای نگهداری نمود . بهتر است این گونه حلال ها را در ظروف پلاستیکی نگهداری کرد . ضایعات این مواد را نیز از راه های گوناگون باید از میان برد . قوانین حفظ ایمنی در خصوص مواد شیمیایی به شرح زیرند :

- ۱- افرادی که در آزمایشگاه ها کار می کنند باید تعلیم دیده و اطلاعات علمی کسب کرده باشند .
- ۲- هنگام کار ، عینک و اگر لازم باشد دستکش حفاظتی به کار برده شود .
- ۳- کارهای آزمایشی را بیشتر باید زیر هود انجام داد .
- ۴- از تماس مواد با پوست بدن ، چشم ، دهان ، یا دستگاه تنفسی جلوگیری نمود .
- ۵- اگر مواد روی دست پاشیده شوند باید اول با یک پارچه خشک آنرا پاک نمود و سپس با مقداری فراوان آب سرد محل را شست و سپس با آب گرم و صابون اثر آن را تمیز نمود .
- ۶- اگر مواد به چشم پاشیده شود باید آنرا با آب شست و فوراً به پزشک مراجعه نمود .
- ۷- اگر لباس با موادی که روی پوست بدن اثر نامطلوب می گذارند آغشته شد باید فوراً آن را از تن بیرون آورد .

هنگامی که شیشه ای را از مواد مایع پر می کنید به نکات زیر توجه کنید :

- (۱) کم کم و با قیف یا وسیله ای دیگر ، آن مایع را در شیشه بریزید .
  - (۲) لوازمی را انتخاب کنید که عایق الکتریسیته باشند ، مثلاً هیچگاه یک قیف فلزی را برای ظروف شیشه ای یا پلاستیکی به کار نبرید .
- مسئله دیگر که در آزمایشگاه ها حین کار با مواد شیمیایی باید رعایت نمود غلظت هر ماده شیمیایی است

همیشه باید حداکثر غلظت در محل کار مشخص شده باشد و از آن هرگز تجاوز نگردد .

مواد شیمیایی ممکن است در آزمایشگاه یا محل کار به صورت گاز ، بخار یا پودر جامدی باشند که بر حسب خواص به سه دسته تقسیم شده اند :

- (۱) موادی که جذب پوست می شوند : این مواد به آسانی می توانند جذب بدن شوند ، اغلب بدون آثار قبلی باعث مسمومیت می گردند .
- (۲) اجسامی که موجب حساسیت می شوند : این حساسیت بر حسب قدرت بدنی شخص به صورت شدیدتر یا ضعیف تر بروز خواهند نمود .
- (۳) گازها و پودرهای جامدی که استنشاق می شوند : این مواد هنگام ورود به دستگاه تنفسی آثار خود را بروز می دهند .

این مواد را به دو دسته تقسیم می کنند :

- (۱) آنهایی که تولید تومورهای بدخیم می کنند ، مثل بنزن

- (۲) آنهایی که با توجه به آزمایش های انجام گرفته بر روی حیوانات ، مانند مواد سرطان زا عمل کرده و ممکن است در انسان نیز سرطان ایجاد کنند ، مانند دی آزومتان اتیلن اکسید نیز احتمالاً در تولید سرطان تأثیر دارد . استالدهید ، استامید ، کرومات قلیایی نیز مشکوک به سرطان زا بودن می باشند لذا باید در حین کار با آن ها احتیاط های لازم را به عمل آورد . می توان با جایگزین نمودن مواد خطرناک با مواد بی خطر جانب احتیاط را رعایت نمود . مثلاً به جای استفاده از بنزن از تولوئن یا زایلن استفاده نمود .
- غلظت مواد سرطان زا در حین کار را باید به حداقل ممکن محدود کرد . در مورد مواد سرطان زا نمی توان حد معینی را از لحاظ مسمومیت پزشکی تعیین کرد لذا برای این اجسام واحدی به نام «غلظت حد فنی» با نام اختصاری KRT تعیین شده است . این مقدار برابر مقدار حداکثر در محل کار است . در نظر داشتن شرایط زیر برای مصون بودن از خطرهای این گونه مواد ضروری است :
- (۱) چون مواد سرطان زا اثرات برگشت ناپذیری دارند بنابراین اقدام های لازم حتی برای مقادیر کم از این مواد ضروری است .
- (۲) تا حد امکان باید سعی کرد که روش دیگری انتخاب نمود تا این مواد به کار نروند .
- (۳) ضایعات آزمایشگاه به خصوص حلال هایی که سرطان زا هستند نباید با مواد دیگر مخلوط گردند. اگر این مواد به صورت مایع هستند آن ها را باید جمع نمود و سپس تحت شرایط خاصی سوزاند .
- (۴) پس از اینکه از این مواد در دستگاه های آزمایش استفاده گردید باید این دستگاه ها و کلیه وسایل آزمایش مربوطه را با استفاده از محلول کروم-سولفوریک اسید اکسید کرد و سپس از بین برد .
- (۵) لباس های آلوده به این مواد را باید در کیسه های پلاستیکی جمع آوری کرده و سپس سوزاند



## - نکاتی چند در خصوص گازهای مصرفی در آزمایشگاه

این قبیل گازها را معمولاً در سیلندره‌های فولادی ذخیره می نمایند . چون این گازها تحت فشار هستند به هنگام مصرف باید آگاهی لازم درباره خطر آتش سوزی ، احتراق و حساسیت و سمی بودن آنها داشت و با رگولاتور بدون نقص ، جریان گاز را با توجه به نکات زیر کنترل نمود :

(۱) بطری و سیلندره‌های فلزی که محتوی گازند ، باید در جای خشک و دور از آتش و در محلی که هوا در آن جریان دارد نگهداری شوند .

(۲) باید مانع از گرم شدن و تابش مستقیم نور خورشید به آن ها گردید .

(۳) از پرتاب کردن ظروف محتوی هر گونه گاز باید اجتناب نمود حتی اگر خالی باشند .

(۴) بطری و سیلندره‌های فلزی را که از گازها خالی شده اند باید علامت گذاری کرد و از آنهایی که پر از گاز هستند جدا نمود .

(۵) در آزمایشگاه فقط از گاز هایی که استفاده می شوند نگهداری گردد .

(۶) شیر این ظروف را باید پس از مصرف فوراً بست تا دستگاهی که از آن ها تغذیه می کند تحت فشار قرار نگیرد .

(۷) پس از مصرف باید سرپوش سیلندر گاز را بست .

در هنگام کار کردن با گاز های خطرناک باید به علائم خطر و نکات ایمنی و احتیاط لازم که توسط بر چسبی بر روی ظرف محتوی گاز چسبیده است توجه نمود . حتماً زیر هود از آنها استفاده کرد و مسئله حداکثر غلظت را در خصوص سان رعایت نمود .

در حین کار با گاز استیلن باید توجه داشت که این گاز با خیلی از مواد سنگین ترکیب و به آسانی منفجر می شود . گاز استیلن نباید هرگز با مس یا آلیاژهایی که بیش از ۷۰ درصد مس دارند تماس مستقیم داشته باشد و دستگاه هایی که با استیلن کار می کنند باید فاقد مس یا ترکیبات مس باشند . برای تسریع در بخار شدن گاز در ظروف محتوی گاز مایع ، نباید آنها را با شعله گرم کرد ، بلکه باید با دستمال های خیس و گرم ، یا آبی که با بخار گرم شده باشد این کار را انجام داد . در این حالت گرمای سیلندر نباید از  $40^{\circ}\text{C}$  تجاوز کند . اگر گازی از سیلندر خارج شود و آتش بگیرد باید آن را فوراً با سیستم آتش نشانی گردی خاموش کرد .

## مسمومیت با گاز

بعضی از گازها از قبیل گاز کربن مونوکساید ، کلر و بخار برم انسان را مسموم می کند در این صورت باید پنجره ها و درها را برای وارد شدن هوای آزاد به محل کار یا آزمایشگاه باز گردند . در هنگام کار با

آنها نباید هیچ شعله ای در نزدیکی آنها وجود داشته باشد و کلیه چراغ های برق نیز باید خاموش باشند تا از خطر احتراق توسط جرقه الکتریکی حتی الامکان جلوگیری شود .

### تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی و نکات ایمنی

برای تمیز کردن وسایل آزمایشگاهی می توان از کروم-سولفوریک اسید استفاده نمود. اضافات کروم-سولفوریک اسید را نباید در ظرف شویی ریخت بلکه باید آن را در ظرف شیشه ای جمع آوری کرد و سپس آنها را بر حسب خواص شان به گونه ای از میان برد. اگر کروم-سولفوریک اسید در جایی ریخته شود نباید آن را با پنبه یا پارچه یا خاک ازه برداشت. از این ماده در خصوص ظروف حساس که باعث صدمه زدن به آنها می شود نباید استفاده نمود.

### انبار کردن مواد شیمیایی

- (۱) مواد شیمیایی که تبخیر می شوند و روی پوست تاثیر می گذارند مانند برم، سولفوریک اسید، هیدرو کلریک اسید و هیدرو فلئوریک اسید را باید در محل هایی نگهداری نمود که در آن جریان هوا مسدود نباشد.
- (۲) مواد شیمیایی که با هم ناسازگارند، اگر در مجاورت هم قرار گیرند با هم به شدت واکنش می دهند. بدین جهت باید آنها را در آزمایشگاه از یکدیگر جدا نگه داشت و هیچگاه آنها را در کنار هم قرار نداد .

### دفع ضایعات شیمیایی

ضایعات شیمیایی باید به گونه ای جمع آوری و حمل و نقل شوند که صدمه ای به اشخاصی که با آنها سر و کار دارند نزنند . مواد بسیار سمی ، گاز هایی که آتشگیرند و بخار ایجاد می کنند و موادی را که با آب به شدت ترکیب می شوند (مثل سدیم ، هیدرید های فلزی ، لکیل ها ، کاربید و فسفید ها ) را باید در ظروف مخصوص به همراه برچسب های مشخص جمع آوری کرده و به گونه ای آنها را از میان برد.

موادی را که به آسانی مشتعل می شوند یا مایعاتی که در تماس با آب و اسید و قلیا آتش می گیرند یا گاز و بخار سمی ایجاد میکنند نباید در ظرف شوئی ریخت (مثل سدیم سولفید) . این مواد باید به شکل درستی جمع آوری و نابود شوند . علاوه بر این باید توجه داشت که درون ظرف هایی که جمع آوری شده اند هیچ گونه واکنش شیمیایی انجام ندهند . از ریختن فلزات سنگین در ظرف شوئی جداً خودداری کنید . اگر ظرفی که حاوی این مواد است ترک داشته باشد نباید آن ظرف را در نزدیکی شعله آتش گذاشت . باید آتش را خاموش ، هوای محوطه را تعویض و مواد جاری شده از ظرف را بر حسب خواص آن جمع آوری و از آن محل دور کرد. اگر ماده خطرناکی روی زمین پاشیده شود باید

آن را با مواد جاذب جمع آوری کرد (مانند قلیاها، حلال ها و روغن پارافین). برای جمع آوری جیوه باید آن را با پودر روی به صورت ملقمه در آورد یا اینکه آن را با گوگرد جمع کرد.

### مواد خطرناک و اشتعال پذیر

این مواد را باید به مقدار کم در آزمایشگاه نگهداری کرد و از گرمای زیاد 'شعله آتش' جرقه الکتریکی و ضربه و اصطکاک دور نگهداشت. این مواد ترکیباتی مثل: نیتروها' سیتریک اسید' نمک ترکیبات استیلن و مشتقات آن' ترکیبات کلرو نیتروژن' ترکیبات آلی پر اکسید و مخلوطی از ترکیب های اکسید کننده ها مثل نیترات ها' کرومات ها' کلرات ها' پر کلرات ها' نیتریک اسید غلیظ' مخلوطی از نیتریک اسید و سولفوریک اسید و... هستند. محلول پر کلریک اسید غلیظ و محلول هیدروژن پراکسید که غلظت آن بالاتر از ۳۰ درصد باشد با اجسام اشتعال پذیر یا اجسام احیاء کننده می توانند خواص اجسام انفجار پذیر را داشته باشند. نیتریک اسید غلیظ با استون' الکل' اتر و روغن تراننتین خاصیت انفجاری پیدا می کند.

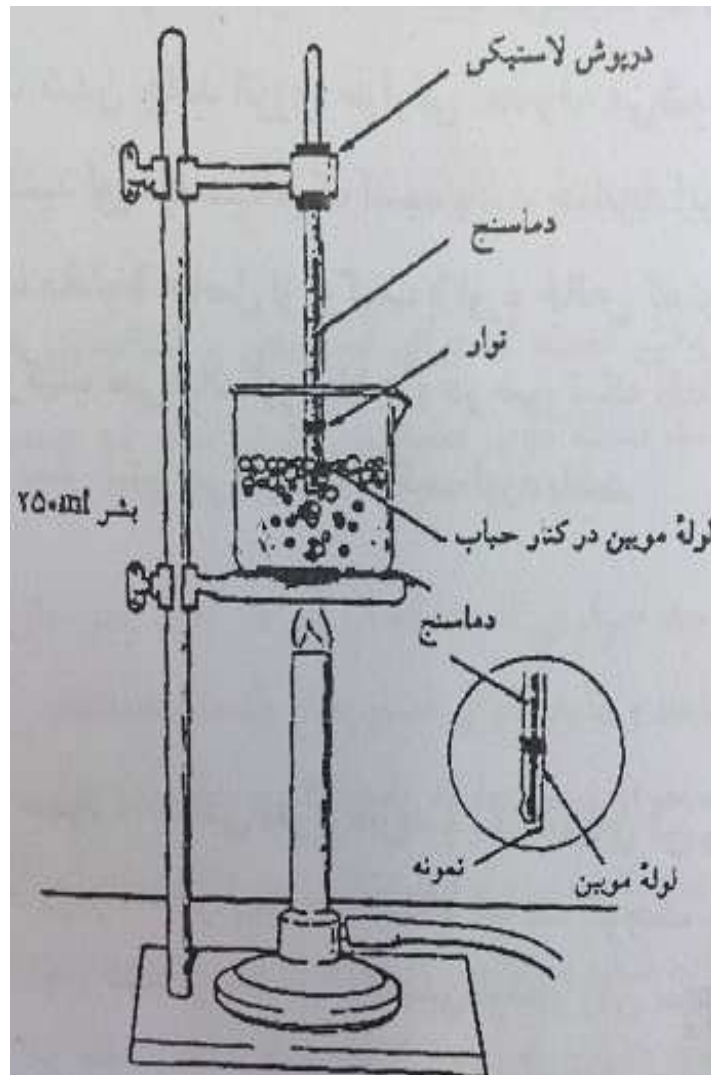
### روش خشک کردن حلال های آلی

مایعات و حلال های آلی معمولاً بوسیله تماس مستقیم با مواد جامد معدنی خشک می شوند. انتخاب این مواد خشک کننده منوط به شرایط زیر می باشد:

۱. ماده خشک کننده نباید با حلال آلی واکنش شیمیایی بدهد.
۲. ماده خشک کننده نباید خشک کنندگی چشمگیری داشته و کارش را با سرعت انجام دهد.
۳. ماده خشک کننده نباید در حلال آلی استفاده شود.
۴. از لحاظ اقتصادی استفاده از آن مقرون به صرفه باشد.
۵. مانند کاتالیزور باعث تحریک حلال آلی برای انجام واکنشهایی از قبیل پلیمریزاسیون و اکسیداسیون نگردد.
۶. برای برخی حلال ها ابتدا باید ناخالصی های دیگر را جدا و سپس آگیری و خشک کردن آنها را انجام داد.
۷. برخی حلال های آلی اکسید شده و تولید پراکسیدهای خطرناک می کنند لذا باید ابتدا مطمئن شد که در حلال پر اکساید وجود ندارد در غیر اینصورت آن را از حلال جدا نموده و سپس ناخالصی های دیگر و آب را حذف نمود.

اندازه گیری نقطه ذوب:

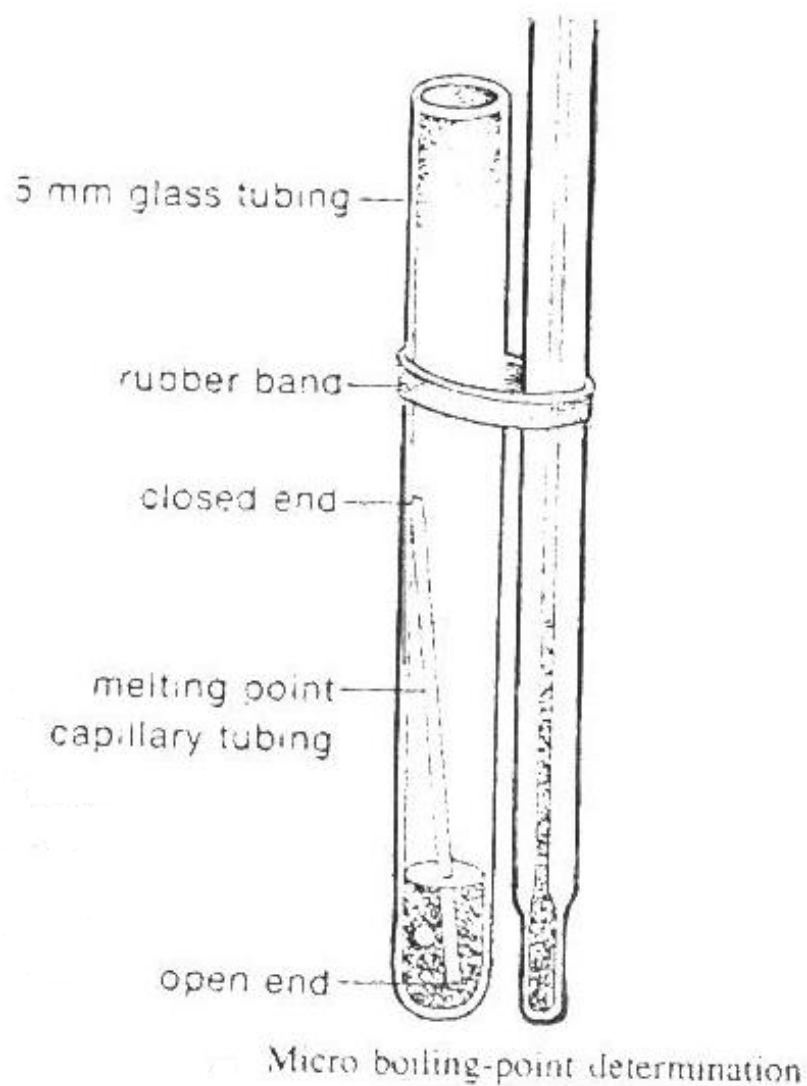
- ۱- در موقع مسدود کردن لوله موئین مواظب شعله باشید .
- ۲- از شوخی کردن در آزمایشگاه بشدت پرهیز شود.
- ۳- دقت نماید لوله موئین حتما بسته شود.
- ۴- در انجام آزمایش دقت داشته باشید .



شکل نحوه ی فراهم کردن مجموعه ی اندازه گیری دمای ذوب یک ماده به روش میکرو.

## اندازه گیری نقطه جوش به روش میکرو

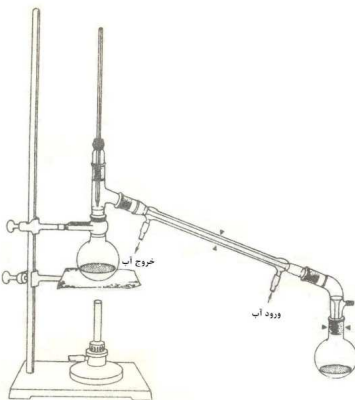
- ۱- حدود ۲/۳ لوله آزمایش را از مایع مورد نظر را در لوله آزمایش بریزید.
- ۲- حتما از بسته بودن لوله موئین اطمینان حاصل شود.
- ۳- در انجام آزمایش دقت داشته باشید .



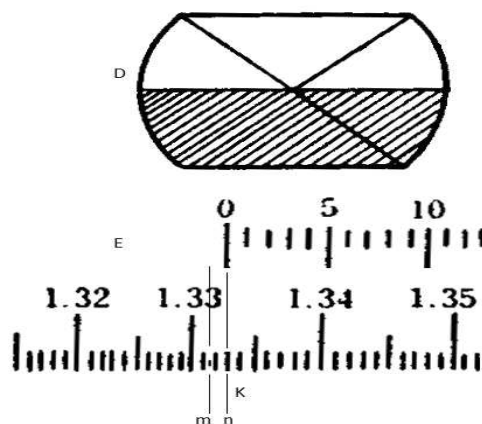
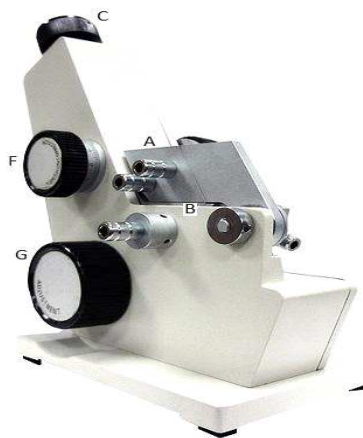
شکل نحوه فراهم کردن مجموعه‌ی اندازه‌گیری دمای جوش یک مایع به روش میکرو.

## روش کار (تقطیر ساده):

- ۱- در سوار کردن اتصالات دقت لازم را داشته باشید.
- ۲- حتما از سنگ جوش استفاده کنید.
- ۳- دستگاهی برای تقطیر ساده مانند شکل ۳-۶ تنظیم کنید
- ۴- برای جمع آوری حجم مورد نظر از مایع مقطر ظرف گیرنده ای به اندازه مناسب (استوانه مدرج) به کار ببرید.
- ۵- توسط هیتر حرارت را طوری تنظیم کنید که تقطیر با سرعت ۱ تا ۲ قطره در دقیقه به طور یکنواخت ادامه یابد و دمای تقطیر را اندازه گیری کنید.
- ۶- عمل تقطیر را در فواصل زمانی و تا حجم ۲۵ الی ۳۰ میلی لیتر مایع مقطر ادامه دهید. دمای تقطیر اولین قطره ارزش زیادی دارد بنابراین، این دماهای مختلف را به دقت ثبت کنید.
- ۷- منشور رفراکتومتر را حتما تمیز نمایید.

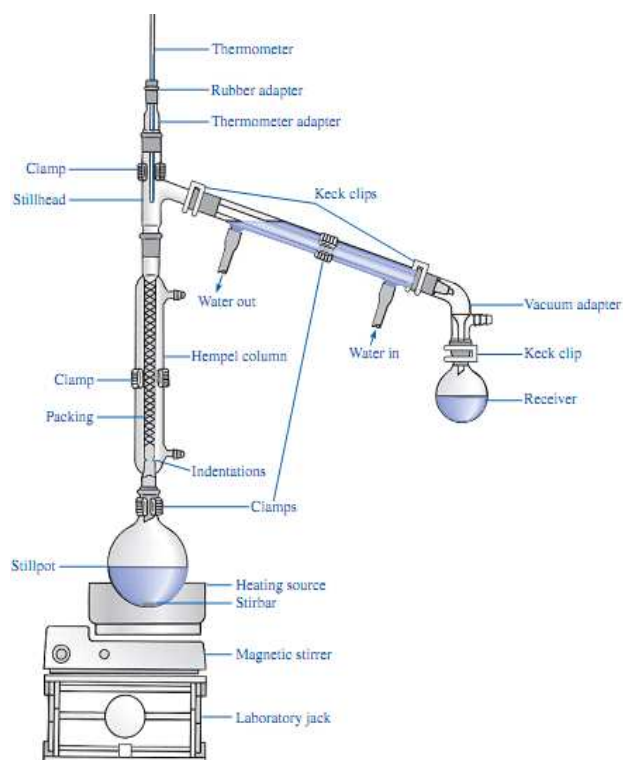
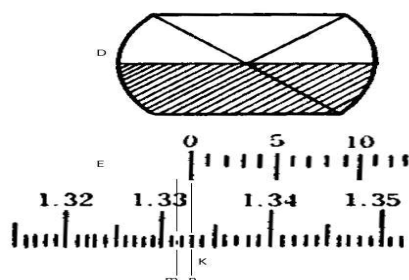


شکل دستگاه عمومی تقطیر ساده



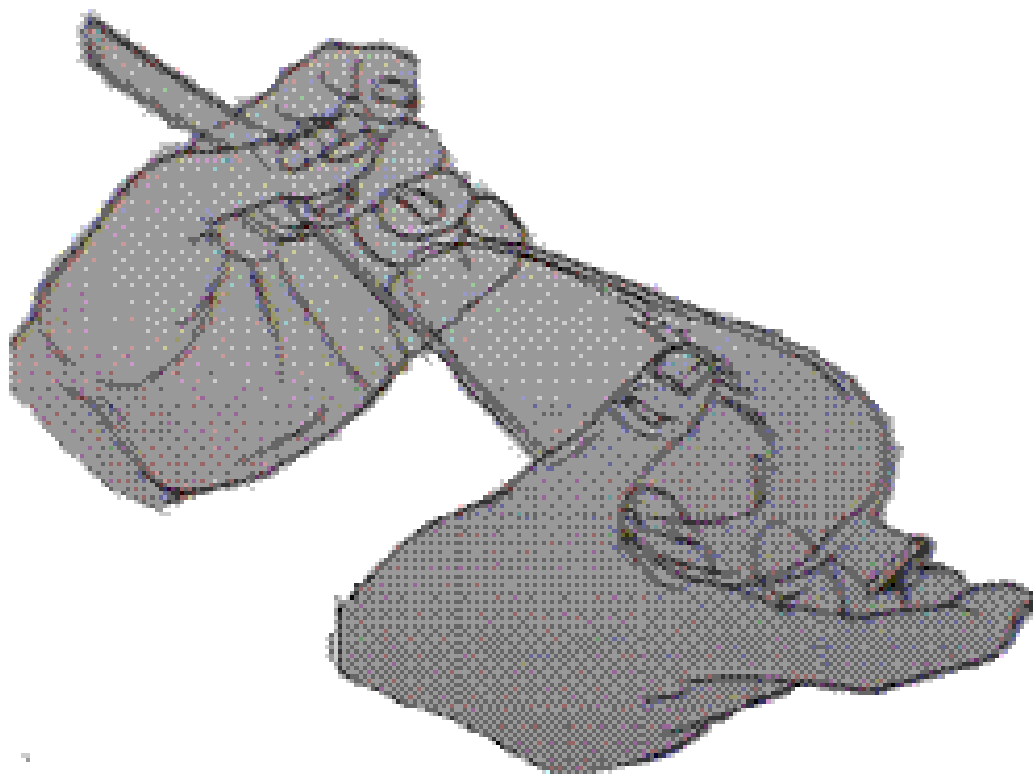
## تقطیر جزء به جزء مخلوط اتانول - ایزوبوتانول

- ۱- برای اطمینان از جوشش آرام چند سنگ جوش به داخل بالن اضافه کنید.
- ۲- به محل قرارگیری دماسنج در شکل توجه نمایید.
- ۳- توسط هیتر یا حمام پارافین به بالن حاوی مایع به صورت ملایم حرارت دهید.
- ۴- حرارت باید طوری تنظیم گردد که تقطیر با سرعت ۱ تا ۲ قطره در ثانیه به طور یکنواخت ادامه یابد.
- ۵- پس از جمع آوری مایع در هر یک از استوانه ها سر آنها را با ورق آلومینیومی بپوشانید تا مانع تبخیر سطحی مایع مقطر شود.
- ۶- جا به جایی یا تکان دادن دستگاه تقطیر در حین انجام فرآیند ممکن است سبب سست شدن اتصالات مربوط به بالن تقطیر و خنک کننده شده و باعث نشت بخارات به بیرون و در نتیجه افت دما در سیستم شود.



دستور کار تهیه استر:

- ۱- با احتیاط سولفوریک اسید غلیظ به بالن اضافه کنید .
- ۲- حتماً از سنگ جوش استفاده کنید .
- ۳- برای استخراج محلول در **قیف جدا کننده** میریزند (توجه کنید شیر بسته باشد) .
- ۴- قیف نباید بیش از سه چهارم پر شود.
- ۵- دهانه بالای قیف جدا کننده را با در لاستیکی یا سنباده ای که اکثر قیفها دارا هستند می بندند. هنگام تکان دادن قیف آنرا به نحو به خصوصی نگه میدارند.



- ۶- باید هر چند ثانیه قیف را برگرداند (شیر به طرف بالا) و با احتیاط شیر آنرا باز کرد تا گاز قیف خارج شود و فشاری که در آن ایجاد شده از بین برود(گاز  $CO_2$  آزاد میشود) .