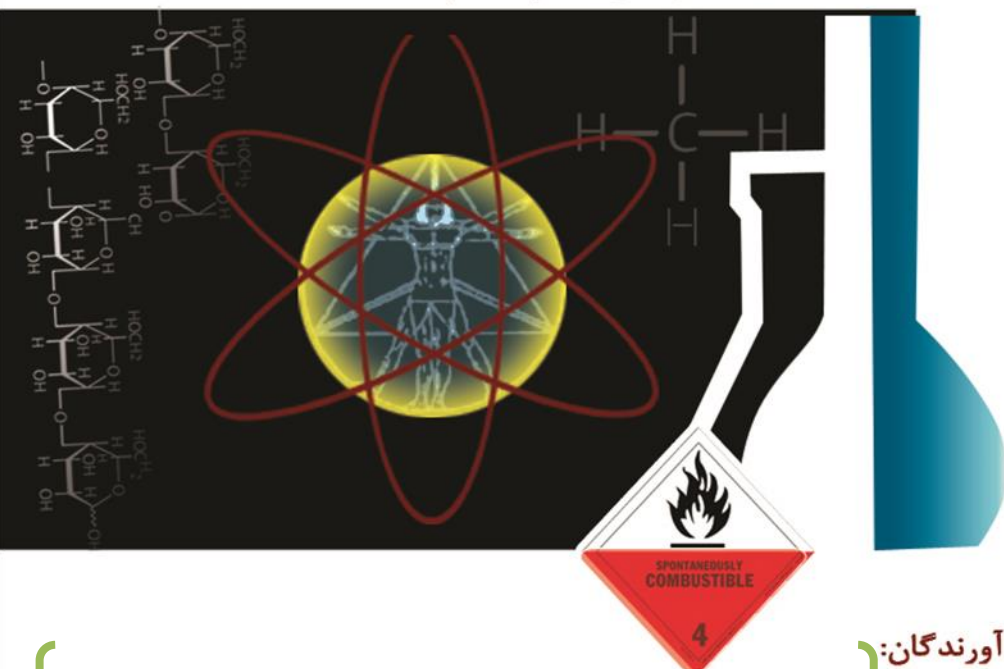
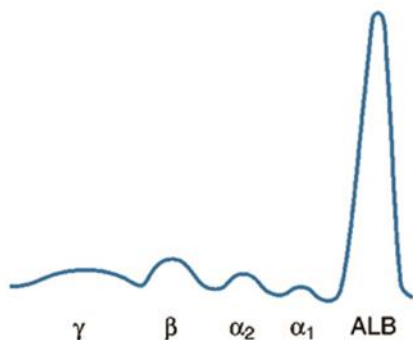


آزمایشگاه عملی



گرد آورندگان:

عبدالرضا قمریان
ساناز وکیلی
شیما فیاض
1. کارشناس ارشد بیوشیمی بالینی - دانشگاه علوم پزشکی تهران

فهرست مطالب

1	آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی
1	1-1 شیشه ها
6	2-1 تجهیزات شیشه ای و پلاستیکی
25	3-1 دستگاه های آزمایشگاهی
54	کنترل کیفی
54	1-2 کنترل کیفی آب در آزمایشگاه
56	2-2 کنترل کیفی لوازم شیشه ای آزمایشگاه
67	ایمنی در آزمایشگاه
67	1-3 اهمیت ایمنی و رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه
67	2-3 نکات کلی بهنگام کار در آزمایشگاه
69	3-3 تقسیم بندی مواد
71	4-3 نمادهای معمول ایمنی
75	6-3
77	7-3 مواد تولید کننده پراکسید
77	8-3 اصول کلی برای ذخیره مواد شیمیایی
79	9-3 در مورد گازهای تحت فشار
80	10-3 خنثی کردن اسید و باز
81	11-3 طرح کلی محل آزمایشگاه

83	آزمایش های شیمیایی و بیوشیمیایی
83	1-4 شناسایی فنولها
83	1-1-4 آزمایش فریک کلراید- پیریدین
84	2-1-4 آزمایش آب - برم
85	2-4 شناسایی آروماتیک ها
85	1-2-4 آزمایش اسید سولفوریک دود کننده
85	2-2-4 آزمایش آزوکسی بنزن و آلومینیم کلراید
86	3-2-4 آزمایش کلروفرم و آلومینیوم کلراید
88	4-4 شناسایی آریل هالیدها
88	5-4 آمینها
88	6-4 آزمایش اسید کلراید برای تشخیص هیدروژن فعال
90	7-4 نیتروس اسید
91	8-4 واکنش با آمینهای نوع دوم
91	9-4 واکنش با آمینهای نوع سوم
92	10-4 روش هینزبرگ
94	11-4 آزمون یدوفرم
96	12-4 بتا کتو استرها
97	13-4 استواستیک اسید
98	14-4 معرف تولنز
99	15-4 معرف آلدئید- فوشین
99	16-4 محلول بندیک

- 100 17-4 مشتق سازی آلدئید ها و کیتونها
- 100 1-17-4 اکسایش به یک اسید
- 102 2-17-4 سمی کار بازونها
- 103 18-4 الکلهها
- 103 1-18-4 تشخیص هیدروژن فعال توسط سدیم
- 103 2-18-4 اکسیداسیون به کمک آمونیم هگزانیترا توسریت
- 105 3-18-4 انیدرید کرومیک (تری اکسید کروم ، معرف جونز)
- 106 4-18-4 اسید کلریدریک - کلرید روی (آزمون لوکاس)
- 107 19-4 آلدئیدها (RCHO) و کتونها (RCOR)
- 107 20-4 آزمایش
- 107 21-4 اسیدهای کربوکسیلیک
- 108 22-4 اسیدانیدریدها
- 109 23-4 اسید هالایدها
- 109 24-4 اسید آمیدها
- 110 25-4 استرها
- 111 26-4 کربوهیدراتها و قندها (ساکاریدها)
- 112 28-4 کروماتو گرافی
- 113 1-28-4 کروماتوگرافی مایع
- 115 2-28-4 کروماتوگرافی ستون با کارآرایی بالا (HPLC)
- 117 3-28-4 کروماتوگرافی گازی
- 118 29-4 تشخیص کیفی قندها

- 118 1-29-4. روش شیمیایی
- 121 2-29-4. کروماتوگرافی قندها روی کاغذ
- 123 30-4. شناسایی اسیدهای آمینه
- 126 1-30-4 الکتروفورز پروتئین های سرم روی کاغذ استات سلولز
- 143 منابع:



آشنایی با تجهیزات آزمایشگاهی

1-1 شیشه ها

ظروف شیشه ای پیرکس^۱ کلاس A ، با گستره ی پایین شیشه ی بروسیلیکات درست می شود که برای بیشتر کاربردهای آزمایشگاهی مناسبند. به جز شیشه های دهانه گشاد و یا دیگر وسایل شیشه ای با دیواره ی سنگین، ظروف شیشه ای پیرکس را می توان بطور مستقیم روی انواع اجاقها و چراغ بونزن، با امکان شکستگی اندک، حرارت داد زیرا ضریب انبساط گرمایی پیرکس بسیار پایین است.

ظروف شیشه ای پیرکس تنها با هیدروفلوئوریک یا فسفریک اسید و یا قلیاهای داغ و قوی واکنش میدهند بنابراین هیچ گاه نباید این مواد را در آنها نگه داری کرد یا درون این ظرفها با این مواد واکنشی انجام داد. ظروف شیشه ای پیرکس، برون داد اندکی دارند و برای کشت میکروب و یا دیگر کاربردهای علمی مناسبند. یک نوع از ظروف شیشه ای پیرکس به نام پیرکس پلاس^۲ دارای پوشش پلاستیکی وینیلی شفاف و محکمی هستند که باعث کاهش خراشیدگی ظروف شیشه ای می گردند.

ظروف شیشه ای دیگری به نام ویکور^۳ دارای 90% سیلیکا است و نسبت به پیرکس مقاومت حرارتی بیشتری دارد.

-
1. Pyrex
 2. Pyrex Plus
 3. Vycor

ترکیب شیمیایی در شیشه های پیرکس

ترکیبات	درصد
SiO ₂	80/6
B ₂ O ₃	13
Na ₂ O	4
Al ₂ O ₃	2/3
Miscellaneous Traces	0/1

ترکیب شیمیایی در شیشه های ویکور

ترکیبات	درصد
SiO ₂	96.4
B ₂ O ₃	3
Al ₂ O ₃	0/5
Miscellaneous Traces	0/1

نوع شیشه مورد استفاده در وسایل آزمایشگاهی شامل بوروسیلیکات، مقاوم به حرارت زیاد، آهک سود دار، فاقد بور، دارای سیلیکای زیاد، مقاوم به قلیا و دارای اکتینیوم اندک می باشند. بعضی از وسایل شیشه ای بیشتر به شکستگی و حرارت مقاوم اند و باید دارای بوروسیلیکات مقاوم به دمای زیاد یا شیشه ی آلومینیوم سیلیکات باشند. شیشه های بوروسیلیکات دارای مقدار اضافی بور اکسید (B₂O₃) و مقاومت بیشتری نسبت به حرارت و شکستگی هستند.

ExaxTM علامت تجاری شیشه ی با درجه پایین بوروسیلیکات است. PyrexTM و KimaxTM

نام های تجاری برای شیشه های بوروسیلیکات با مقاومت حرارتی زیاد هستند. CorexTM نام تجاری برای شیشه ای است که شش بار مستحکم تر از شیشه ی بوروسیلیکات است که از آلومینیوم سیلیکات

تشکیل شده و از نظر شیمیایی تقویت شده است و در دماسنج ها، استوانه های مدرج و لوله های سانتیفریوژ استفاده می گردد.

شیشه های آهک سود دار و ظروف بلوری استاندارد آمیزه ای از اکسیدهای سیلیکون، کلسیم و سدیم اند که نسبت به دمای بالا و تغییرات ناگهانی دما مقاومت پایینی دارند اما مقاومت آنها در برابر مواد شیمیایی نسبتا خوب است. این نوع شیشه ها فقط باید در وسایل شیشه ای استفاده گردند که احتیاج به حرارت دادن یا سانتیفریوژ ندارند. هنگام استفاده از این وسایل در فرایندهای تجزیه ای باید جانب احتیاط را رعایت کرد زیرا مواد معدنی ممکن است از سطح آنها شسته شوند و باعث اختلال و مزاحمت با بعضی از گردند.

ترکیب شیمیایی در شیشه های آهک سود دار

درصد	ترکیبات
80/6	SiO ₂
13	B ₂ O ₃
4	Na ₂ O
2/3	Al ₂ O ₃
0/1	Miscellaneous Traces

درصد	ترکیبات
73%	SiO ₂
14%	Na ₂ O
7%	CaO
4%	MgO
2%	Na ₂ O

بقیه شیشه های تخصصی شامل شیشه های فاقد بور، شیشه های دارای سیلیکا فراوان و مقدار اندک

درصد	ترکیبات
96/4	SiO ₂
3	B ₂ O ₃
0/5	Al ₂ O ₃
0/1	Miscellaneous Traces

اکتینیک است. شیشه های فاقد بور، مقاومت زیادی به قلیا دارند و به ویژه برای محلول های قلیلی ایجاد شده اند اما مقاومت حرارتی آنها بسیار کمتر از شیشه های بوروسیلیکات است و باید به دقت گرم و سرد شوند. شیشه های دارای سیلیکا فراوان، دارای 96% سیلیکا هستند که با حذف تمام عناصر از شیشه بوروسیلیکات، به جز سیلیکا تهیه می شوند. این شیشه ها کیفیت نوری و قدرت حرارتی خوبی دارند و برای استفاده در اجسام منعکس کننده و آینه ها مناسبند. شیشه های با اکتینیک اندک، برای کاهش دادن پرتوهای مواد محتوی خود استفاده می شوند. این شیشه های کهربایی رنگ برای نگه داری از ترکیباتی مانند کاروتن، ویتامین A یا بیلی روبین که به نور محدوده 300 تا 500 nm حساسند، مناسب می باشند.

ترکیب شیمیایی در شیشه های دارای سیلیکا فراوان

مواد پلاستیکی آزمایشگاهی شامل موادی از قبیل پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی کربنات، تفلون، پلی متیل پنتن، پلی استیرن، پلی ونیل کلرید و استیرن اکریلونیتریل هستند. وسایل پلاستیکی آزمایشگاهی دارای فواید زیادی هستند زیرا نمی شکنند، می توان آنها را پس از مصرف دور انداخت، ارزانترند و برخلاف مواد شیشه ای، هیچ نوع یونی به درون محلول آزاد نمی کنند. پلی اتیلن و پلی پروپیلن در تهیه بسیاری از وسایل پلاستیکی آزمایشگاهی استفاده می شوند. پلی اتیلن ارزانتر است و بیشتر در وسایل یکبار مصرف استفاده می شود. به هر حال امکان دارد، معرف هایی که در ظروف پلی اتیلینی نگه داری می شوند، آب و یا هوای خود

را از دست بدهند و نتیجتاً غلظت بیشتری بیابند. پلی پروپیلن می تواند گرمای بیشتری تحمل کند و نیز می توان آنرا ضد عفونی کرد. پلی کربنات، 2درجه محکمتر از پلی پروپیلن است و می تواند در لوله های سانتریفیوژ نیز استفاده شود. تفلون مقاومت زیادی به خوردگی در دمای بسیار زیاد دارد. پلی اتیلن خطی، پلی پروپیلن، تفلون و پلی متیل پنتن می توانند اتوکلاو بشوند. پلی کربنات نیز می تواند برای مدت زمان و دمای محدود اتوکلاو باشد. پلی استیرن، پلی ونیل کلرید و استیرن اکریلونیتریل، قابل اتوکلاو نیستند ولی می توان آنها را با گاز، اتیلن اکسید و یا شستن با مواد شیمیایی دیگر مانند بنزالکونیوم کلرید، ضد عفونی کرد.

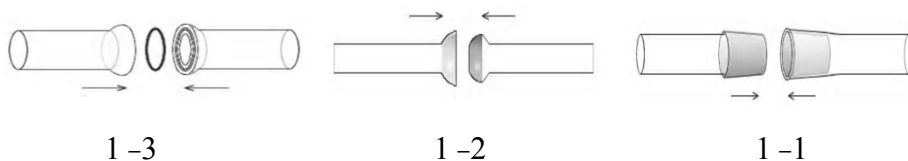
در این فصل، سعی بر آن است که ملزومات و تجهیزات شیشه ای، پلاستیکی، شیمیایی و انواعی از دستگاه های الکترونیکی ساده و پیشرفته مورد بحث قرار گیرند. همچنین در این فصل در مورد انواع معرف ها، مواد خشک کننده، کاغذهای صافی و pH و... صحبت خواهد شد.

آن دسته از افرادی که در آزمایشگاه های شیمی و یا آزمایشگاه هایی که به نحوی با علم شیمی در ارتباط است کار می کنند باید با ملزومات و تجهیزات مورد استفاده در آنها جهت آماده سازی و کارکردن با معرف ها و نمونه ها آشنا شوند. انواع متفاوتی از وسایل شیشه ای و پلاستیکی در آزمایشگاه های شیمی برای اندازه گیری، جابجایی و آماده سازی معرف ها استفاده می شود. تعدادی از این وسایل عبارتند از: انواع بشر، ارلن، استوانه مدرج، وسایل حجم سنجی، پیپت، قیف، لوله آزمایش... و همچنین وسایل و تجهیزات دیگری که در شکل های زیر مشاهده می گردد و در این فصل توضیح داده خواهند شد.

2-1 تجهیزات شیشه ای و پلاستیکی

1-2-1 اتصالات ظروف شیشه ای^۱

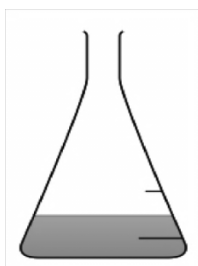
این اتصالات شامل اتصالات دارای سطح تراشیده مانند اتصالات مخروطی باریک و اتصالات گوی و کاسه ای و نوع دیگری به نام اتصالات واشردار می باشند (شکل 1).



شکل 1 اتصالات دارای سطح تراشیده. 1-1 اتصال مخروطی باریک 1-2 اتصال گوی و کاسه ای، 1-3 اتصالات واشردار.

2-2-1 بالن ارلن مایر^۲

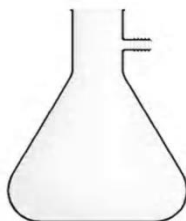
بالن ارلن مایر نام این بالن از نام دانشمند آلمانی، امیل ارلن مایر گرفته شده است که در سال 1861 میلادی آنرا خلق نمود. شکل مخروطی این بالن امکان بهم زدن یا چرخاندن محتویات آنرا در حین واکنش فراهم می آورد و گردن آن از پرت شدن مواد درون آن جلوگیری می نماید. از این بالن در تیتراسیون pH و میکروبیولوژی برای آماده سازی کشت میکروبی استفاده می شود.



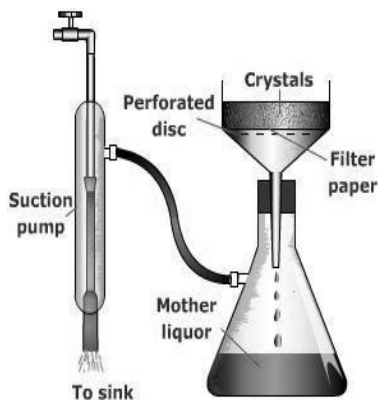
1. Glassware Joints
2. Erlenmeyer flask

1-2-3 استوانه مدرج^۱

دارای یک دیواره ی بلند و مستقیم استوانه ای شیشه ای یا پلاستیکی است و دارای اندازه های 10ml تا 1lit می باشد. زمانی از استوانه مدرج استفاده می شود که دقت و صحت بالایی لازم نیست، بنابراین جایگزین مناسبی برای بورت و بالن حجم سنجی نیست. نوع پلاستیکی آن از پلی پروپیلن به دلیل مقاومت شیمیایی بسیار خوب آن، و یا از پلی متیل پنتن به دلیل وضوح آن، ساخته می شود.

1-2-4 بالن بوختر^۲

بالن بوختر یا بالن صافی، یک نوع بالن ارلن مایر است با یک لوله ی کوچک که به شیلنگ پلاستیکی متصل می گردد و انتهای دیگر شیلنگ پلاستیکی به منبع



خلأ مانند پمپ خلأ یا یک مکش وصل می شود و بدین وسیله از کشیده شدن آب از مکش به بالن بوختر جلوگیری می شود. از این بالن همزمان با قیف بوختر از طریق اتصال با یک درپوش پلاستیکی سوراخ دار استفاده می شود. در زمان فیلتراسیون، ماده ی صاف شده وارد بالن می شود در حالیکه باقیمانده ی آن روی کاغذ صافی درون قیف بوختر می ماند.

1. Graduated cylinder
2. Büchner flask

1-2-5-2-1 ته گرد^۱

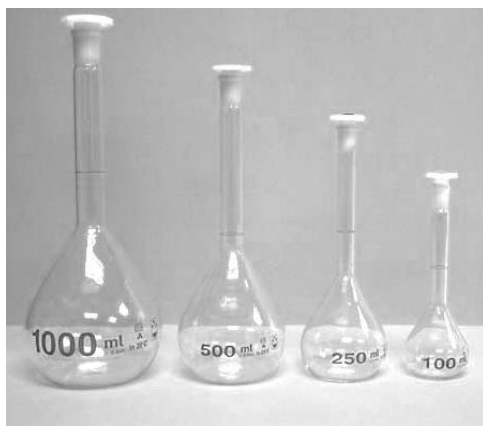
بالن ته گرد یا حباب ارلن مایر، انواعی از بالن های کروی هستند که در آزمایشگاههای شیمی و بیوشیمی استفاده فراوان دارند و از شیشه بروسیلیکات مقاوم به حرارت تهیه می شوند و دارای انواع تک دهانه و سه دهانه هستند و از 5ml تا 5lit متفاوتند. انتهای دهانه این بالن ها معمولا مخروطی است و از چوب پنبه یا درپوش پلاستیکی برای بستن آن استفاده می شود و نیز از طریق گردن بالن می توان آن را به گیره متصل نمود. این بالن معمولا در فرایند تقطیر (به عنوان بالن تقطیر) استفاده می شود. هم چنین برای انجام واکنش شیمیایی مانند رفلاکس (بازروانی) یا سنتز نیز استفاده می گردد. معمولا سنگ جوش به بالن تقطیر افزوده می گردد تا از سر رفتن محتوای بالن جلوگیری نماید. برای بازروانی، یک مبرد نیز به بالن ته گرد اضافه می شود. دهانه های اضافی بالن امکان اتصال دماسنج یا انواعی از قیف ها را فراهم می آورد. مانند های حرارتی مخصوص، در اندازه های گوناگون، برای قرار دادن بالن ته گرد و حرارت دادن آنها برای فرایند تقطیر، جوش، واکنشهای شیمیایی و ... در دسترس است. هم چنین می توان بالن ته گرد را در حمام بخار، حمام آب، یخ و شن قرار داد.



1. Round-bottom flask

1-2-6 بالن حجم سنجی^۱

یک وسیله عمومی در آزمایشگاه برای تهیه محلولی با غلظت مشخص است که دارای انتهای حبابی و یک گردن بلند با علامت مخصوص اندازه گیری می باشد که معمولا با یک درپوش بسته می شود. بالن های حجم سنجی از شیشه های بروسیلیکات ساخته می شوند و کالیبره هستند و اندازه آن بر اساس مقدار حجم واکنشگر از سی سی تا لیترهای متفاوت وجود دارد. بالن های حجم سنجی غیرشیشه ای از پلی پروپیلن یا پلی متیل پنتن ساخته می شوند که وزن کمی دارند. بالن های حجم سنجی برای رقیق کردن نمونه یا محلول و رساندن به یک حجم خاص استفاده می شود. ابتدا نمونه غیر اسیدی در بالن ریخته می شود و سپس رقیق کننده، تا علامت مخصوص به حجم رساندن که روی گردن بالن قرار دارد، اضافه می شود اما اگر نمونه اسیدی باشد، اسید باید به محلول رقیق کننده افزوده گردد، در غیر اینصورت، گرمای زیادی حاصل از افزودن رقیق کننده به اسید تولید می گردد.



 1. Volumetric flask

1-2-7 بالن فلورنس^۱

این بالن یک بدنه ی گرد با ته صاف یا گرد دارد که بالن جوش هم نامیده می شود و دارای ضخامت ها و اندازه های متفاوت است و از شیشه ی بروسیلیکات ساخته می شود.

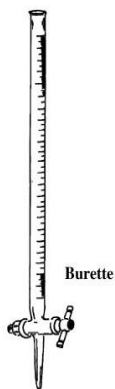
1-2-8 بشر^۲

بشرها انواع متفاوت (شیشه ای، پلاستیکی و فلزی) و اندازه های متغیر (از سی سی تا لیتر) دارند. بشرهای فلزی از فولاد ضد زنگ و آلومینیوم، بشرهای پلاستیکی از پلی اتیلن و یا پلی پروپیلن و بشرهای شیشه ای که از بروسیلیکات ساخته می شوند و در برابر سرما و حرارت، مقاومند. از بشر پلی پروپیلنی برای

تجزیه طیفی گاما روی نمونه های جامد و مایع استفاده می شود. بشرها دارای انواع کوتاه و بلند هستند. نوع کوتاه، 1.4 قطرش ارتفاع دارد و گریفین^۳ هم نامیده می شود و نوع بلند آن دو برابر قطر خود ارتفاع دارد و گاهی بشر برزیلیوس^۴ نامیده می شود.

1-2-9 بورت^۵

برای تخلیه مقادیر حجمی زیاد (معمولاً تا 50ml) استفاده می شود. در بعضی مواقع، کار با بورت خیلی راحت تر از پیمت است. بورت ها دارای نوک باریک و نیز یک پیچ



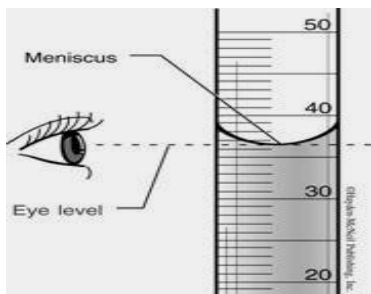
1. _____
2. Beaker
1. Griffin
2. Berzelius
3. Burette

یا شیر در انتهای خود هستند و به طور سرتاسر مدرج اند و برای تخلیه دقیق ماده واکنشگر استفاده می شود) مانند تیتراسیون)

1-2-9 نکاتی در مورد استفاده از بورت



- بورت را از محل شیر آن به گونه ای در قفسه قرار دهید که سر آن روبه پایین و نوک آن رو به بالا باشد و مطمئن شوید که بورت به زمین نخواهد افتاد.



- در یک انتها از شیر یا پیچ بورت، دسته ای برای باز و بسته کردن آن وجود دارد و در سمت دیگر، مهره ای برای محکم کردن و نیز یک واشر پلاستیکی تعبیه شده است. برای جلوگیری از گیر کردن، شیر بورت باید زود به زود روغن کاری شود. چنانچه شیر بورت دیگر قابل استفاده نباشد یا گیر و گرفتگی در آن باشد، قابل تعویض است.

- وقتی بورت را می خوانید بسیار مهم است که خط بینایی عمود بر راستای ستون بورت در محل مایع باشد. یک ورقه سیاه یا کاغذی که آن را با قلم سیاه نموده اید را در پشت بورت بگیرید تا انعکاس تیره ای در برابر زمینه سفید بورت، برای دقت بیشتر در تشخیص حجم تیتراکننده، در اختیار داشته باشید.

- اگر در بورت مورد استفاده، ریز قطره هایی وجود دارند که به دیواره داخلی بورت چسبیده اند، از یک بورت شوی برای تمیز نمودن آن استفاده کنید و چنانچه این کار مثمر ثمر واقع نشد، از محلول تمیز کننده دی کرومات / سولفوریک اسید برای شستن آن استفاده نمایید.

● نوک داخلی بورت معمولا محل تجمع ذرات جامد است که باید گاه به گاه برطرف گردند. می توانید از یک سیم برای تمیز کردن آن استفاده نمایید. حتی این کار را برای شیر بورت هم که دچار گرفتگی شده است می توانید انجام دهید.

● چنانچه در بورت حباب هوایی وجود داشته باشد و در حین تیتراسیون خارج گردد، در خواندن حجم دچار خطا می شوید پس سعی کنید با پر نمودن بورت از تیرانت (تیرتر کننده) و باز نمودن شیر بورت، از وجود حباب خلاص شوید.

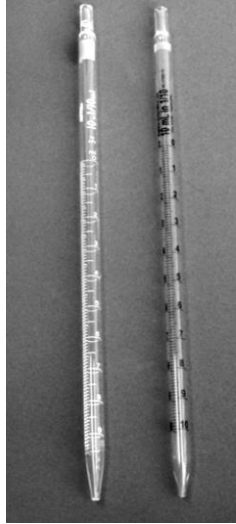
1-2-10 پیپت^۱

پیپت های دستی برای جابجایی یا اندازه گیری تقسیمی مایعات استفاده می شوند. تعداد گوناگونی از پیپت ها با شکل ها و سطوح دقت و صحت متفاوت جهت انتخاب کردن، در دسترس هستند و افرادی که در آزمایشگاه ها کار می کنند باید بدانند که چه زمانی از کدام نوع آنها استفاده کنند. همیشه باید راهنمای استفاده انواع پیپت ها، دقت و خطاهای مجاز آنها را مد نظر قرار داد. پیپت ها دارای انواع تک شیشه ای تا انواع پیچیده ی قابل تنظیم و نیز پیپت های الکترونیکی هستند. پیپت هایی که بین 1 تا 200 μl را توزیع می کنند، میکروپیپت نامیده می شوند در حالیکه ماکروپیپت ها حجم بالاتری از مایع را توزیع می نمایند. میکروپیپت برای اندازه گیری سرم، نمونه های پلاسما یا مقادیر اندک معرف ها استفاده می شود. پیپت ها دارای انواع گوناگونی از قبیل مدرج (مهر)، سرولوژیکی، حجم سنجی، پاستور، یکبار مصرف، استوالد- فولین، نیمه اتوماتیک، الکترونیکی، برال و پیپت زیتولتر هستند که به ترتیب توضیح داده خواهند شد.

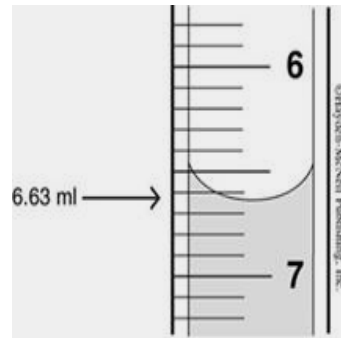
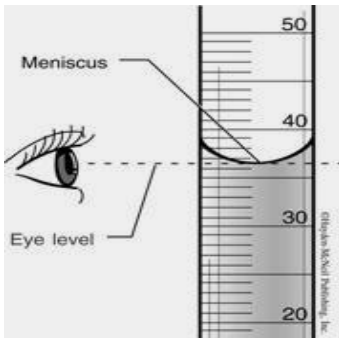
1-2-10-1 پیپت مدرج^۲

1. pipette
1. Graduated pipet

پیپت های مدرج که پیپت مهر (Mohr) نیز نامیده می شوند، حجم های کالیبره و اندازه های متفاوتی دارند و حجم آنها با محاسبه ی اختلاف سطح مایع، قبل و بعد از توزیع مایع، بدست می آید. پیپت سرولوژیکی نوع دیگر پیپت مدرج است. پیپت های مدرج (بسته به شرکت سازنده آنها)، معمولاً دارای اندازه های 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50 ml و پیپت های سرولوژیکی دارای اندازه های 1, 2, 5, 10, 25, 50 ml هستند



باید توجه داشت وقتی یک مایع را با پیپت اندازه گیری می کنیم، برای خواندن حجم محتوی آن باید در حالتی که پیپت عمودی نگه داشته می شود و هم سطح با چشم است، سطح پایینی هلالی مایع را که هم تراز با عدد مربوطه روی پیپت است، قرائت کرد.



1-2-10-2 پیپت حجم سنجی^۱

پیپت حجم سنجی این امکان را به استفاده کننده می دهد که مقادیر دقیق محلول را اندازه گیری نماید. این نوع پیپت معمولاً جهت محلول سازی در آزمایشگاه استفاده می شود.

بعضی از پیپت های حجم سنجی دارای یک حباب یا برآمدگی در قسمت وسط خود هستند. این پیپت ها مدرج نیستند و تنها یک حجم خاص را اندازه گیری می کنند و دقیق تر از نوع سرولوژیکی

هستند. پیپت های حجم سنجی ساده یا حبابی دارای اندازه های گوناگون 1, 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 سی سی ی هستند.

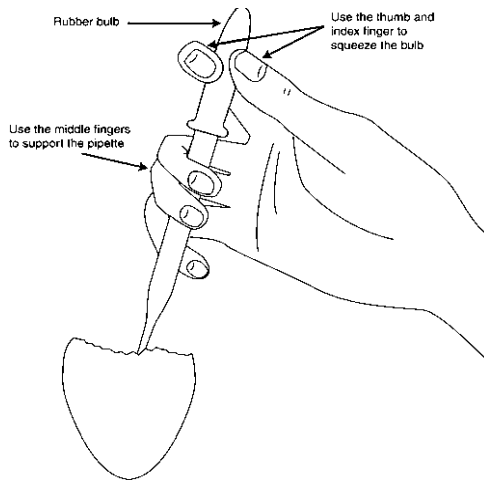
1-2-10-3 پیپت پاستور و پیپت یکبار مصرف^۲

کارایی این پیپت ها در اموری چون بیرون آوردن سرم از لوله حاوی لخته و یا پلاسما از لوله ی حاوی داروی ضد انعقاد خون است. پیپت یکبار مصرف از پلاستیک ساخته می شود و پیپت پاستور و یا همان قطره چکان، معمولاً دارای یک بخش فوقانی مکش، دارای قابلیت استفاده مجدد و یک بخش تحتانی شیشه ای یکبار مصرف است که

برای حجم مشخصی کالیبره نشده است بلکه الزاماً شبیه به یک قطره چکان بزرگ است.

1. volumetric pipet

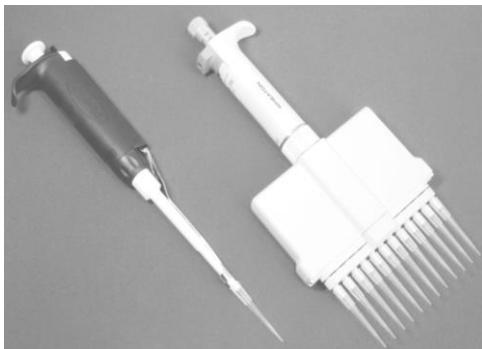
1. Pasteur & Disposable pipet



1-2-10-4 پیپت استوالد - فولین^۱

این پیپت ها برای اندازه گیری محلول های ویسکوز، مانند نمونه خون کامل استفاده می شود اما معمولاً دیگر در آزمایشگاه ها استفاده نمی شوند و تکنیک استفاده آنها مانند روش هایی است که قبلاً اشاره شد.

1-2-10-5 پیپت نیمه اتوماتیک^۲



این پیپت ها دارای سهولت استفاده و کارآمدی بسیاری هستند و ممکن است تک کانالی یا چند کانالی باشند. در شکل زیر انواع تک کانالی (در سمت چپ) و چند کانالی (سمت راست) مشاهده می گردد. نوع چند کانالی آن معمولاً می تواند مقادیر متعددی از نمونه را در یک زمان، 8 تا 12

بار انتقال دهد. برای این نوع پیپت ها هیچ حباب پلاستیکی لازم نیست و احتیاجی به شستن هم ندارند.

-
2. Ostwald – Folin pipet
 1. Semi automated pipet

پیپتون با یک ماشه به جای حباب پلاستیکی، برای مکش استفاده می شود. این پیپت ها دارای نوک پلاستیکی از جنس پلی پروپیلن ، یکبار مصرف و اتوکلاو هستند. اندازه های متفاوتی از آنها شامل $0.2 \mu\text{l}$ تا 10 ml در دسترس است. زمانیکه با پیپت نیمه اتوماتیک کار می کنید، باید آنرا عمودی نگه دارید و تا وقتی که در نوک آن مایع وجود دارد، آنرا روی سطح نخواستارید.

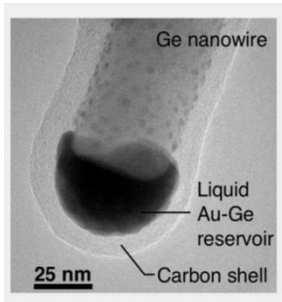
1-10-2-6 پیپت الکترونیکی¹

پیپت های الکترونیکی، تنوعی از شاخص های کاربردی قابل برنامه ریزی ایجاد می کنند. اینها نیز دارای انواع تک کانالی یا چند کانالی هستند و فاصله بین نوک ها در نوع چند کانالی می تواند فواصل 9 تا 14 میلیمتر را با یک تنظیم ساده تغییر دهد (فاصله ی بین نوک ها همیشه مساوی است) و این امکان را فراهم می آورد تا بتوان نمونه را از هر نوع جا لوله، میکروپلیت و یا جعبه های افقی ژل جابجا کرد. نوک قابل تنظیم این پیپت می توانند به طور همزمان، چندین نمونه مختلف را جابجا کنند. این پیپت ها دارای یک مانیپولر کوچک با قابلیت برنامه ریزی هستند و حافظه ی آنها می تواند شش برنامه را (تا 40 مرحله) اجرا کند. در تصاویر زیر انواع پیپت های الکترونیکی و روش استفاده از آنها آمده است.



1-10-2-7 برال^۱

پیپت برال یک پیپت یک قطعه ای است که از پلاستیک نرم (پلی اتیلن) ساخته می شود و حباب آن به انتهایش وصل است.

1-10-2-8 پیپت زپتولیترا^۲

این پیپت کوچکترین پیپتی می باشد که تا کنون دیده شده است. این نوع پیپت از یک پوسته کربن درست شده است. که در آن آلیاژ طلا - ژرمانیوم وجود دارد و در یادگیری فرایند کریستالیزاسیون استفاده می شود.

1-11-2-1 پیپت فیلر



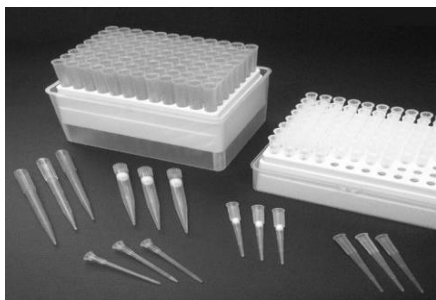
برای پر کردن راحت پیپت و جلوگیری از استفاده دهانی که برای عملکرد با پیپت تنها با یک دست طراحی شده است و از پلاستیک طبیعی تهیه می گردد. دارای سه شیر کنترل تخلیه هوا، بالا برنده ی مایع و نیز تخلیه ی مایع است. هوا، با فشردن همزمان شیر کنترل A و حباب، بیرون رانده می شود. چنانچه قسمت S را بفشاریم، مایع وارد پیپت می شود و اگر E را فشار دهیم، مایع تخلیه می گردد. برای خارج کردن آخرین قطره ی محتوی پیپت، باید حباب کوچک کنار E را فشار دهیم. گاهی بجای حروف S و E علائم " Λ " و " V " به ترتیب

1. Beral pipet
2. Zeptoliter pipet

برای کشیدن مایع به درون پیپت و تخلیه آن استفاده می شود. در این نوع پیپت فیلرها، هوا با فشردن حباب پلاستیکی خارج می گردد.

1-2-12 نوک های قابل تعویض پیپت^۱

اینها نوک های پلاستیکی یکبار مصرفی هستند که که دقت بی نظیری دارند و در جعبه های اتوکلاو نگهداری می شوند.



نکاتی در مورد استفاده از پیپت :

- زمانی که پیپت را به محل مورد نظر حمل می کنید، مراقب باشید آنرا تکان ندهید زیرا ستون مایع آن ممکن است به سمت بالا جهش پیدا کند.
- پیپت های پلاستیکی برای مواد آلی توصیه نمی شوند زیرا ممکن است پلاستیک را در خود حل کنند.
- وقتی پیپت را از مایع پر می کنید، باید 3 تا 5mm آنرا در زیر سطح مایع درون ظرف فروبرید.
- زمانی که پیپت را تخلیه می کنید، نوک آنرا روی جداره ظرف قرار دهید (ظرف شیشه ای ترجیح داده می شود) زیرا کشش سطحی پیچش مضاعفی را ایجاد می کند که باعث می شود نوک پیپت نیز تخلیه گردد.
- وقتی مایع هنوز در نوک پیپت قرار دارد هرگز نباید نوک آنرا خشک یا نم کرد.

1. Disposable pipet tips

● چنانچه نوک پیپت خشک بود، آنرا با پر و خالی کردن مایع انتخابی خود خیس نمایید و این کار را سه بار انجام دهید زیرا این عمل کشش سطحی دیواره های درونی نوک پیپت را کاهش می دهد و یک سطح مطلوب از رطوبت را در درون نوک ایجاد می کند که تبخیر سطحی نمونه را کاهش می دهد.

● اگر مایع مورد استفاده ویسکوز یا چسبناک باشد (مانند محلول گلیسرول) پیپت باید حتما کالیبره گردد و نوک بیرونی آن با یک پارچه خشک شود تا مایعی که به آن چسبیده پاک شود.
کالیبراسیون :

برای به دست آوردن دقت و صحت باید در فواصل زمانی متناوب، پیپت کالیبره گردد و این امر بستگی به



چند عامل دارد: توانایی و مهارت شخصی که با پیپت کار می کند، نگه داشتن مناسب و محتاطانه پیپت زیرا پیپت هایی که مکررا به زمین افتاده اند یا در معرض استفاده یا حمل از روی بی دقتی بوده اند و یا بطور صحیح در یک وضعیت عمودی نگه داشته نشده اند، دقت و صحت خود را به مرور زمان از دست می دهند و مایعی که از پیپت خارج می شود زیرا مایعات خورنده و فرار تمایل به تبخیر شدن دارند. تحت شرایط متوسط، بیشتر پیپت ها باید هر شش ماه یکبار کالیبره گردند اما مراکز مربوط به تغذیه و دارو باید هر سه یا چهار ماه یکبار این کار را انجام دهند. در مورد کاربردهای حساس و مهم، کالیبراسیون باید ماهی یکبار انجام گیرد در حالیکه در مراکز تحقیقاتی و یا

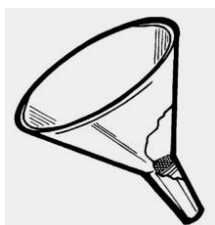
تحصیلی، کالیبراسیون یکساله کفایت می کند. کالیبراسیون معمولا از طریق تجزیه وزنی انجام می شود. این امر مستلزم تخلیه نمونه آب مقطر در ظرفی است که روی ترازوی دقیق تجزیه ای قرار دارد. چگالی آب مقطر واضح و ثابت است و ازین رو جرم نمونه تخلیه شده نشاندهنده ی حجم دقیق مایع تخلیه شده است. رطوبت نسبی، فشار هوا و دمای محیط از عواملی هستند که در دقت اندازه گیری نقش دارند.

13-2-1 مبرد^۱

در آزمایشگاه، مبرد یک وسیله شیشه ای است که برای سرد کردن بخار داغ یا مایع داغ استفاده می شود. همچنین چگالنده در تقطیر استفاده می گردد تا بخار داغ مایع را سرد نماید و آنرا به مایع، برای جداسازی متراکم کند

14-2-1 قیف جداکننده^۲

یک وسیله شیشه ای آزمایشگاهی است که برای جداسازی یا استخراج مخلوط مایع از مایع بین دو فاز امتزاج ناپذیر با چگالی های متفاوت استفاده می شود. قیف های جداکننده معمولاً از شیشه بوروسیلیکات ساخته می شوند و شیرهای خروجی آنها از شیشه یا PTFE تهیه می گردند. اندازه معمول این قیف ها بین 50ml تا 3 lit است. معمولاً یکی از این دو فاز آبی هستند و فاز دیگر، یک حلال آلی چربی دوست غیر قطبی است، مانند: اتر، دی کلرومتان، کلروفرم، اتیل استات و MTBE. بیشتر حلالهای آلی روی سطح فاز آبی شناور می مانند.

15-2-1 قیف صافی^۳

یک قیف آزمایشگاهی است که برای جداسازی جامدات از مایعات به وسیله فرایندهای آزمایشگاهی صاف کردن، استفاده می شود. برای دستیابی به این هدف، یک قطعه کاغذ دیسکی شکل، معمولاً به شکل مخروطی، تا زده می شود

-
1. Condenser
 2. Separatory funnel
 1. Filter funnel

(طرز صحیح تا زدن کاغذ صافی در فصل تکنیک ها آمده است) و درون قیف جادهی می گردد

16-2-1 شیشه ساعت



یک قطعه شیشه که در شیمی به عنوان یک سطح برای تبخیر مایع یا نگهداری جامدات، زمانی که وزن می شوند و یا به عنوان پوشش سر بشر استفاده می گردد. وقتی شیشه ساعت به عنوان سطح تبخیر استفاده می گردد، امکان مشاهده نزدیک رسوب دادن یا فرایند کریستالیزاسیون

را فراهم می آورد. در این هنگام، می توان آنرا روی سطحی که از نظر رنگ با شیشه ساعت تباین (کنتراست) دارد، قرار داد تا مشاهده آن بهتر گردد.

17-2-1 ظرف پتری^۱



یک شیشه کم عمق و لبه دار است که زیست شناسان برای کشت سلولی از آن استفاده می کنند و نام خود را از باکتری شناس آلمانی، ژولیوس ریچارد پتری، گرفته است. این ظرف را می توان در استریلیزه کردن در شرایط حرارت خشک هوای داغ فر در 160° برای یک ساعت استفاده نمود.

18-2-1 شیشه نمونه^۲



یک شیشه یا بطری کوچک است که دارای انواع پلاستیکی (از جنس پلی پروپیلن) نیز می باشد و برای ذخیره دارو یا مایعات، پودرها یا انواع کپسولها استفاده می شود. این وسیله می تواند رنگی یا بی رنگ باشد.

1. Petri Dish
2. Vial

هم چنین درب آنها می تواند درب اصلی ظرف و یا درپوش پلاستیکی یا چوب پنبه ای باشد. این وسیله بر خلاف لوله آزمایش، ته صافی دارد. نام vial یا phial ریشه یونانی دارد و به معنی ظرف مسطح و گشاد است.

1-2-19 اسپاتول^۱



از فلز، پلاستیک یا شیشه درست می شود و برای برداشتن و یا هم زدن مواد استفاده می گردد.

1-2-20 آبفشان یا پیست



بیشتر آبفشانها از پلی اتیلن درست می شوند و معمولا با آب یون زدوده پر می گردند.

1-2-21 بوته^۲



بوته یک ظرف مقاوم به حرارت است که مواد موجود در آن می توانند در دمای بسیار بالا حرارت ببینند. از چینی یا فلزات داخلی جدول تناوبی درست می شود. مثلا یکی از مواد مصرفی در ساختن بوته، پلاتین است. نیکل و زیرکونیم نیز در تهیه بوته استفاده می شوند. درپوش بوته گشاد است و این منجر می گردد، گاز در حین حرارت دادن نمونه درون بوته، راحت تر خارج شود. خاکستر (Ash) یک ماده نسوز است. بوته می تواند برای تعیین درصد

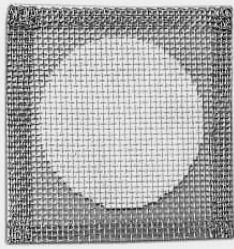
خاکستر موجود در ماده قابل سوختن مانند زغال، چوب یا ... استفاده شود به این صورت که ابتدا بوته و

3. Spatula

1. Crucible

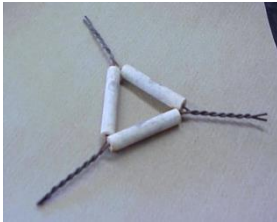
درپوش آن وزن می شوند و سپس نمونه به بوتله کاملاً خشک افزوده می گردد و همراه با درپوش، وزن می شوند تا جرم نمونه تعیین گردد.

1-2-22 توری نسوز^۱



در حین حرارت دادن بین ظرف و منبع حرارت قرار می گیرد و به پخش شدن یکنواخت حرارت و شعله کمک می کند.

1-2-23 مثلث نسوز^۲



قابلی است که می تواند یک ظرف را حفظ نماید. مثلاً می تواند بوتله را در حین حرارت دادن و یا قیف را در زمان فرایند صاف کردن، نگه دارد.

1-2-24 میله مغناطیسی همزن^۳



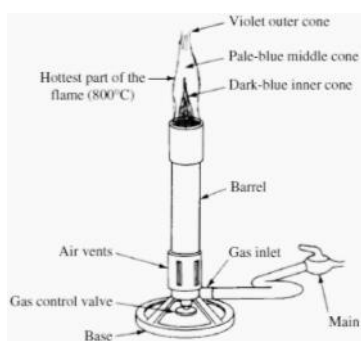
شامل یک آهنربای چرخان یا الکتریکی بی حرکت و ساکن است که یک میدان مغناطیسی چرخان ایجاد می نماید که در زیر مایع ظرف فرو رفته با چرخش خود مایع را به هم می زند. مگنت به همزن برقی ترجیح داده می شود. هم چنین قسمت متحرک خارج از ظرف نمونه

ندارد که قابل شکستن باشد و به جهت کوچک بودن، به سهولت تمیز می شود. به علت محدود بودن اندازه ، برای آزمایشهای در حجم کمتر از 4 لیتر استفاده می شود و به علاوه استفاده از آن برای مخلوط کردن مایعات ویسکوز دشوار می باشد.

-
2. Wire Gauze
 1. Clay Triangle
 2. Magnetic stirring bar

1-2-25 چراغ بونزن¹

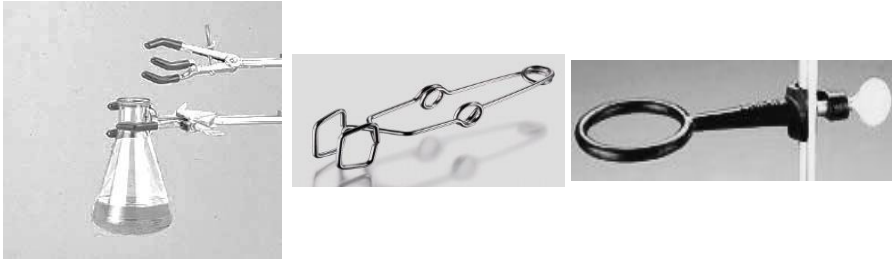
یک منبع گرما در آزمایشگاه شیمی تولید می کند. چراغ بونزن تنها یک شعله دارد و برای گرما دادن، استریل کردن و یا احتراق بکار می رود. بونزن برای مخلوط کردن گاز و هوا در حالت کنترل شده طراحی شده است. گاز مورد استفاده، گاز طبیعی است که بیشتر، گاز متان است. هنگامی که بونزن شعله ور می شود، دمای شعله را می توان توسط تغییر مقادیر مختلف گاز و هوا تنظیم نمود. گرم ترین شعله دارای مخروط بنفش بیرونی، مخروط وسطی آبی کمرنگ و مخروط درونی آبی پررنگ است. فقدان و نبود هوا یک شعله زرد نورانی سردتر تولید می نماید. این شعله فاقد مخروط درونی است و احتمالاً دود کننده است. نام این وسیله از رابرت بونزن در سال 1852 گرفته شده است.



3. Bunsen burners

1-2-26 گیره

انواعی از گیره ها شامل گیره حلقوی، گیره لوله آزمایش، گیره مخصوص ظروف آزمایشگاهی و نیز انواعی از انبر ها را در شکل های زیر مشاهده می نمایید :



1-2-27 هاون و دسته هاون^۱

وسیله ای است برای خرد کردن، له کردن، آسیاب کردن و مخلوط کردن. یکی از وسایل رایجی است که در داروسازی وجود دارد و معمولاً از چینی تهیه می شود



1-3-3 دستگاه های آزمایشگاهی

1-3-1 حمام های گرم کننده:

1-1-3-1 حمام آب گرم^۱

برای دماهای تا 100°C بطور معمول از حمام آب یا حمام بخار استفاده می گردد. ساده ترین شکل این حمام بشر یا ظرف آهنی است که تا اندازه معینی از آب پر شده است و بوسیله یک شعله حرارت داده میشود. از این سیستم می توان برای مایعات اشتعال نا پذیر یا رفلاکس مایعات با نقطه جوش پایین استفاده کرد. از آنجا که بیشتر مایعات با نقطه جوش پایین اشتعال پذیرند وجود شعله می تواند خطر آفرین باشد بنابراین برای چنین مایعاتی از حمام بخار یا حمام آب که بتوسط جریان الکتریسیته گرم می گردند استفاده می گردد. حمام ها ممکن است در اشکال مختلف و با نوع ترکیب متشکله متفاوت (مثلا مس یا استیل) باشند. در حمام های امروزی 2 یا 3 تنظیم کننده وجود دارد: یکی برای تنظیم دمای مورد نظر در آزمایش ، دیگری برای ماکزیمم دمایی که حمام میتواند داشته باشد و گاهی در حمام هایی که حاوی شیکر هستند تنظیم کننده سرعت و جهت شیکر هم وجود دارد.



1-3-1-2 حمام روغن¹

برای دماهای بالاتر از 100 درجه سانتیگراد معمولاً از حمام های روغن استفاده می شود پارافین طبی می تواند تا دمای 250 درجه مورد استفاده قرار گیرد. گلیسرول و دی-N-بوتیل فتالات در محدوده 140 تا 150 درجه قابل استفاده هستند. برای دماهای تا حدود 250 درجه روغن دانه پنبه "هیدروژنه شده" که نقطه ذوب 40 تا 60 درجه را دارد توصیه شده است. این روغن شفاف است، چسبندگی ندارد و در اثر سرد کردن جامد می شود. تغییر رنگ جزئی آن در دماهای بالا روی کارایی آن اثر چندانی ندارد. مایعات سیلیکونی احتمالاً بهترین مایعات برای حمام های روغن می باشند اما بسیار گران قیمت هستند. همواره میبایستی حمام های روغن در محل‌های دارای تهویه و هود مورد استفاده قرار گیرند و پیوسته باید دمای روغن داخل حمام را بررسی کرد تا از حد مجاز تجاوز نکند.

1-3-1-3 دماهای بالاتر را میتوان بوسیله حمام آلیاژهای فلزی زود گداز بدست آورد، مثلاً:

حمام	ترکیبات	نقطه ذوب
woods metal	Cu ، 1 قسمت Pb ، 2 قسمت Bi 5 قسمت	71 درجه سانتیگراد
Rose's metal	Pb ، 1 قسمت Sn ، 1 قسمت Bi 2 قسمت	94 درجه سانتیگراد
مخلوط اتکتیک سرب و قلع	Sn ، 63 قسمت Pb 37 قسمت	183 درجه سانتیگراد

از حمام های فلز نباید در دماهای بالاتر از 350 درجه استفاده کرد چراکه احتمال اکسیداسیون فلزات وجود دارد. برای به حداقل رساندن احتمال اکسیداسیون همانطور که در شکل آمده می توان ظرف حاوی مخلوط فلزات را مسدود کرد تا بدین طریق حداقل اکسیژن به مخلوط فلزات برسد. توجه کنید ، میبایستی بشر یا هر ظرف حاوی نمونه و دماسنج قبل از شروع حرارت دهی به حمام آلیاژ دود اندود شود (بوسیله دود چراغ شعله

ای یا با استفاده از گرافیت) تا از چسبیدن فلزات مذاب به بشر، حداقل مقدور جلوگیری شود. مزیت حمام های فلزی آن است که دود نمی کند و آتش نمی گیرند، اما در حالت عادی جامدند و گران قیمت هستند. یک نوع حمام مناسب برای دمای تا حدود 250 درجه از ترکیبات زیر تشکیل شده است:

4 قسمت اسید فسفریک 85٪، 1 قسمت اسید فسفریک فلزی. ابتدا بایستی مخلوط را به آرامی تا 260 درجه حرارت داد و تا زمانیکه خروج کامل گازها متوقف گردد در همین دما نگه داشت. این حمام در دمای اتاق مایع است. برای دماهای تا حدود 340 درجه از 2 قسمت اورتو-فسفریک اسید 85٪، و 1 قسمت متا-فسفریک اسید میتوان استفاده کرد؛ این ترکیب در دمای 20 درجه بحالت جامد یا بسیار ویسکوز است.

1-3-1-4 حمام شن

از ظرف فلزی کم عمقی پوشیده شده با شن تشکیل شده است. بوسیله شعله حرارت داده میشود. از آنجاییکه هدایت گرمایی شن پایین است، کنترل دما مشکل است. به همین خاطر استفاده از حمام شن در کارهای روتین آزمایشگاهی توصیه نمیشود.

1-3-1-5 حمام هوا

ساده ترین حمام است که میتوان در آزمایشگاه هم آنرا آماده کرد. از این حمام برای حرارت دادن مایعات با دمای جوش حدود 80 درجه (یا کمتر از آن البته بشرط اشتعال ناپذیر بودن) میتوان استفاده کرد. تعدادی حفره و سوراخ در کف یک قوطی (مثل قوطی کنسرو) ایجاد کنید، بدنه قوطی و کف آنرا بجز سوراخها توسط لایه ای از آزیست به ضخامت 2 تا 3 میلی متر بپوشانید، برای سر قوطی هم که باز دو قطعه نیم دایره آزیست که در وسط این دایره کامل سوراخی به اندازه قطر لوله آزمایش یا گلویی بالن و ... ایجاد کنید بطوریکه بعد نصب بطور کامل ظرف مورد نظر را در بر بگیرد، با ید توجه کرد که ارن یا بالن نباید با ته قوطی تماس پیدا کند. در آخر میتوان از شعله برای گرم کردن حمام استفاده کرد. مزیت این حمام: سادگی،

ارزان بودن، سهل الوصول بودن است و اینکه میتوان با برداشتن پوشش حمام (آزبست) یا شعله و یا برداشتن کامل حمام از روی ظرف حاوی نمونه کنترل دمایی را اعمال کرد.

1-3-6 حمام های سرد کننده

معمولا برای دمای پایین (0 تا 5 درجه) از یخ خرد شده که به همراه آب در ظرفی ریخته میشود استفاده می گردد. برای دماهای زیر صفر، معمولترین مخلوط سردکننده مخلوطی از نمک معمولی و یخ خرد شده است؛ از لحاظ تئوری مخلوطی از 1 قسمت نمک معمولی و 3 قسمت یخ دمایی حدود 20- درجه فراهم میکند، اما در عمل دما بین 5- و 15- خواهد بود. برای سرد کردن بیشتر میتوان از کلرید کلسیم کریستالی استفاده کرد؛ 5 قسمت $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ و 3.5 تا 4 قسمت یخ خرد شده، دمایی حدود 40- تا 50- درجه فراهم میکند. در صورتیکه یخ در دسترس نباشد میتوان از مخلوط کردن یکسری ترکیبات شیمیایی و آب دمای پایین را ایجاد کرد. با مخلوطی که از حل کردن 1 قسمت NH_4Cl و NaNO_3 در 1 تا 2 قسمت آب تهیه شده باشد میتوان کاهش دمایی از 10- تا 15-، 20- درجه بدست آورد؛ 3 قسمت NH_4Cl در 10 قسمت آب کاهش دمایی از 13 به 15- ایجاد میکند؛ 11 قسمت $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ در 5 قسمت آب کاهش دمایی از 11 به 8- ایجاد میکند و 3 قسمت NH_4NO_3 در 5 قسمت آب کاهش دمایی از 13 به 13- ایجاد میکند. زمانیکه دماهای خیلی پایین لازم است از یخ خشک یا همان دی اکسید کربن جامد استفاده میشود، اگر که یخ خشک در حلالهایی مثل الکل یا مخلوط حجمی کلروفرم و تتراکلرید کربن اضافه شود می تواند دمایی تا حدود 50- درجه ایجاد کند. از مخلوط کردن یخ خشک با حلالهای آلی دیگر دماهای پایین هم بدست می آیند؛ به همراه الکل اتیلیک 72-، به همراه دی اتیل اتر 77-، و به همراه کلروفرم یا استون 77-.

1-3-2 آون^۱



ساده ترین نوع آن اتاقکی است که بوسیله یک سیم پیچ مقاومتی حرارت داده می شود. آون بطور معمولی دماهای پایین (زیر 1400 درجه فارنهایت) را اعمال میکند و پوشش عایقی خاصی ندارد، از آنجاکه هوای داخل آون تمایل به سکون دارد در برخی انواع پروانه خاصی تعبیه شده است که هوای گرم را از

سیم پیچ مقاومتی به سمت داخل آون حرکت میدهد. در برخی دیگر بر اساس جریان همرفتی نقاط سرد و گرمی تعبیه شده است که باعث کنوکسیون هوا داخل آون می گردد.

از کاربردهای آون : خشک کردن نمونه ها ، تبخیر یا دهیدراته کردن یا سولفات کردن ، خشک کردن وسایل شیشه ای ، انجام آزمایش در دمای مشخص در طولانی مدت از جمله کاربردهای آن است. بهتر است دمای حداکثر آون از دمای مورد نظر ما بالاتر باشد تا با دقت بیشتری بتوان دمای مورد نظر را اعمال کرد.

1-3-3 آون خلاء

درموردی که می خواهیم از واکنشهای سطحی نظیر اکسیداسیون یا دکربوکسیلاسیون جلوگیری کنیم ، یا مواقعی که لازم است فرآیند خشک کردن بطور کامل انجام گیرد و یا حذف آلودگیهای سطحی (بشکل اکسید فلزات و یا بقایای مواد حاصل از روغن کاری) از آون خلاء استفاده میشود. از آنجاییکه در خلاء حرارت از طریق هوا به نمونه یا ظرف نمیرسد ، نمونه مورد نظر در چاهکنها یا خانه هایی قرار میگیرد که بتواند از طریق گرمای رسانشی حرارت دریافت کند.

1-3-4 کوره آزمایشگاهی^۱



برای گرمادهی پیوسته به نمونه ها یا مواد استفاده میگردد. معمولا از مواد عایق خاص ساخته شده است تا دما را درون کوره حفظ کند. گاهی دستگاه روزها و یا ماهها جهت کامل شدن واکنش یا هر مورد دیگری روشن می ماند. منبع حرارتی کوره های می تواند الکتریسیته ، گاز طبیعی ، نفت ، بخار ، میکروویو و یا سایر منابع انرژی باشد. از کوره ها میتوان برای خشک کردن ، سوزاندن سوزاندن پوشش مواد، تولید خاکستر از مواد و یا حرارت دهی بالا به ظروف استفاده کرد.

1-3-5 گرم کن ها^۲



بطور گسترده برای گرم کردن فلاسکها و بشرها ی حاوی نمونه استفاده می شوند. اغلب بجای چراغ بونزن یا هات پلیت استفاده می گردد. دارای 2 نوع است.

1-3-5-1 نوع FABRIC: گرم کن انعطاف پذیری است و میتواند فلاسکهای مختلف با اندازه ها و شکل های مختلف را در خود جای داده و گرم کند

1-3-5-2 نوع RIGID: گرم کن برای شکل و اندازه خاصی از فلاسکها ساخته شده است.

1-3-6 تجهیزات میکس کننده آزمایشگاهی

1. FURANCE
2. MANTLES

عملکرد اصلی همه میکس کننده ها شامل مخلوط کردن ، هموژن کردن ، امولسیفه کردن و بطور خلاصه یکدست کردن اندازه ذرات است. خواه میکسر ، شیکر، همزن^۱ و یا هر وسیله دیگر باشد.

انواع میکسر ها :

1-3-6-1 Roller mixer: برای مخلوط کردن و ترکیب کردن

نمونه های خون مناسب است.



1-3-6-2 Vortex mixer: وسیله پرکاربردی است که در بیستر

آزمایشگاهها برای مخلوط کردن شدید ویالهای و یا لوله های کوچک

حاوی نمونه استفاده میشود.

آزمایش



1-3-6-3 High shear mixer: برای کاربردهای آزمایشگاهی نظیر هموژن کردن ، امولسیفه کردن ،

استفاده میشود.

پخش کردن و کاهش اندازه ذرات



1-3-7 شیکر^۱

برای مخلوط کردن و هم زدن نمونه های مایع درون تیوپهای تست ، فلاسکها و ... بکار می رود. دارای سطح مسطحی است که فلاسکها یا ظروف حاوی نمونه بروی آن ثابت میشوند. شیکر ها برخی مزایای نسبت به میکسرها دارند مثلا میکسر گاهی باعث آسیب به نمونه دلیل شدت هم زدن میشوند اما شیکر مواد را از لحاظ فیزیکی دست نخورده نگه می دارد.

انواع شیکر



1-3-7-1 Orbital shaker: که با حرکت دورانی در سطح

افقی نمونه داخل ظروف را مخلوط میکند.

1-3-7-2 Rocking shaker: که حرکتی مشابه موج دارند. و

بخصوص برای مخلوط کردن ژل ها و غشا ها و بلات کردن مورد

استفاده قرار میگیرد.

1-3-7-3 Reciprocating: که حرکت ساده به سمت جلو و عقب دارند و برای موارد معمولی در

آزمایشگاه کاربرد دارد. نگهداری و کار با آنها آسان است.

1-3-8 همزن مغناطیسی^۲



از دو بخش یکی خود دستگاه مغنت الکتریکی و یک قطعه مغناطیسی تشکیل

شده این قطعه مغناطیسی معمولا بشکل کپسول در اندازه های مختلف است

که توسط پوششی از جنس شیشه یا تفلون ویا چینی پوشیده شده است که آن

1. shaker

2. Magnetic stirrer

را از لحاظ شیمیایی واکنش ناپذیر میکند، براحتی در ظرف حاوی نمونه محلول قرار میگیرد و با چرخش مگنت دستگاه این قطعه هم بحرکت در آمده باعث هم زدن محلول یا مخلوط میگردد.

1-3-9 ویسکومتر^۱

وسیله ای برای اندازه گیری ویسکوزیته سیالات است. ویسکوزیتمترها میتوانند ویسکوزیته حلالهای نیوتنی و غیر نیوتنی را اندازه گیری کنند.

انواع ویسکومترها

1-9-3-1 Ostwald viscometer: پرکاربردترین ویسکومتر در آزمایشگاه است و با عنوان ویسکومتر

"U-tube" هم شناخته میشود.



1-9-3-2 Ubbelohde viscometer: یا ویسکومتر suspended-level برای اندازه گیری

ویسکوزیته انواع مختلف سیالات بکار میرود. از روش مبتنی بر موئینگی (capillary) استفاده میکند.

1-9-3-3 Rotational viscometer: بدلیل کاربرد آسان در آزمایشگاههای علمی مواد غذایی کاربرد

دارد.

1-9-3-4 Rheometer: برای سیالاتی که ویسکوزیته آنها تحت شرایط مختلف فرق میکند از این

دستگاه استفاده می گردد.

1-3-10 دماسنج^۱

1-10-3-1 دماسنج جیوه ای: شامل قطره ای جیوه است که درون لوله شیشه ای باریکی قرار گرفته است. برای اندازه گیری دماهای معمولی و تا محدوده بالای 400 درجه استفاده میشود.

1-10-3-2 دماسنج الکلی: مشابه دماسنج جیوه ای است ولی برای اندازه گیری دماهای پایین تا حدود 50- درجه کاربرد دارد.

1-10-3-3 دما سنج دیجیتالی: بهترین نوع دماسنج است .

انواع دماسنج دیجیتالی

Digital hygro thermometer: برای نشان دادن دما و رطوبت محیط کاربرد دارد.

Digital clinical thermometer: برای نشان دادن دمای بدن انسان استفاده

میشود.



1-10-3-4 دماسنج مادون قرمز: در اندازه گیری دما از اشعه مادون

قرمز منتشر شده از جسم مورد نظر استفاده میکند. به دماسنجهای غیر

تماسی هم معروفند چراکه قادرند از فاصله مشخصی تعیین دما کنند.



1-10-3-5 پیرومتر^۱: دماهای خیلی بالا با یک پیرومتر نوری که نور منتشر شده توسط یک جامد گرم را

اندازه گیری میکند تعیین میشود. شدت و توزیع بسامد این نور به دما بستگی دارد. از این را دمای جامد

بدست می آید.

1-3-11 سانتریفوژ^۲

وسیله ای که بر اساس قانون نیروی گریز از مرکز کار کرده و باعث جداسازی ذرات و فرکتهای مختلف موجود در یک مخلوط یا محلول میگردد.

سانتریفوژها معمولاً 3 جز دارند: روتور (rotor)، موتور (motor)، و drive shaft. روتور برای نگه داشتن ظرف یا لوله های حاوی نمونه است. روتور میتواند روی شفت که با موتور در تماس است سوار شود. موتور نیروی بحرکت در آوردن و چرخاندن روتور را فراهم میکند. معمولاً برای امنیت بیشتر سانتریفوژ در محفظه ای قرار میگیرد. سانتریفوژ بر اساس: شکل، سرعت حداقل و حداکثر، سرعت سنج، بالانس خودکار و ... در انواع مختلف وجود دارند.

Relative centrifugal force (RCF):

نیروی گریز از مرکز نیروی طبیعی است که بهنگام حرکت دورانی به اجسام وارد میشود سرعت نسبی سانتریفیوژی، اصطلاحی است که برای توصیف نیروی مورد نیاز برای جدا کردن دو فاز در یک سانتریفوژ بکار میرود و حاصل شتاب زاویه ای و جرم مخلوط است. RCF را میتوان بوسیله فرمول زیر محاسبه کرد:

$$RCF = 1.12 * 10^{-5} * R * rpm^2$$

^۲ شعاع بر حسب سانتیمتر از مرکز چرخش تا انتهای تیوبی که در دستگاه قرار گرفته است. (در حالت افقی، یعنی بهنگام دوران)

rpm: سرعت چرخش روتور در واحد دقیقه است.

همچنین RCF را میتوان از روی نوموگرام (nomogram) که بوسیله شرکتهای تولید کننده سانتریفوژ منتشر میشود محاسبه کرد (شکل 9-1).

انواع سانتریفوژ:

بطور معمول 3 نوع سانتریفوژ آزمایشگاهی وجود دارد.

1- سانتریفوژ با روتور افقی 2- سانتریفوژ با روتور زاویه دار 3- اولترا سانتریفوژ

سانتریفوژ با روتور افقی :

در این ظرفهای حاوی نمونه به هنگام سانتریفوژ در موقعیت افقی قرار میگیرند و به هنگام توقف دستگاه در

حالت عمودی قرار میگیرند. در این سانتریفوژها داریم: $RCF \approx 3200Xg$, $rpm \approx 4000$.

سانتریفوژ با روتور زاویه دار :

لوله های حاوی نمونه را در زاویه خاصی (معمولا 25 تا 50 درجه از محور عمودی چرخش) . این نوع

سانتریفوژها گرمای کمتری تولید میکنند ، و داریم:

$RCF \approx 5600Xg$, $rpm \approx 7000$.

اولتراسانتریفوژ:

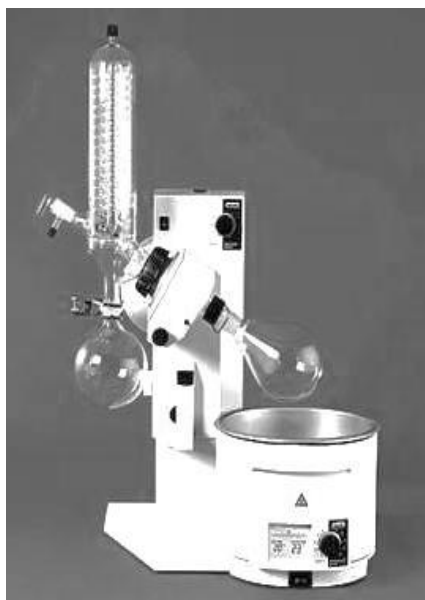
که با مقاصد خاص نظیر جدا کردن بخش خاصی از سلول (مثلا لیپیدهای سلول) و ... استفاده میگردد. برای

کار با این نوع سانتریفوژ نیاز به تکنیسین مجرب و فراهم بودن همه وسایل و موارد ایمنی لازم

است. داریمک

$RCF \approx 175000Xg$, $rpm \approx 100000$.

1-3-12 روتاری^۱



بکمک این دستگاه میتوان حلال را از ترکیب ثانویه که میتواند جامد یا مایع باشد جداسازی کرد. همچنین بکمک این وسیله میتوان دو مایع که نقطه جوش متفاوت دارند را جداسازی کرد. از این وسیله در تخلیص هم استفاده میشود. کل فرآیند تحت خلا انجام میگردد. اجزا این دستگاه شامل: حمام آب، بالن مخصوص جمع آوری حلال یا مایع جدا شده با نقطه جوش کمتر و بالن حاوی نمونه یا نمونه های مورد نظر، ستون تقطیر و رابطها، دستگاه سرد کننده که جریان آبی را که به ستون تقطیر

انتقال میابد سرد میکند و مجدداً برای تبادل حرارتی به جداره ستون پمپ میکند، پمپ خلاء که با ایجاد فشار منفی باعث جداسازی حلال یا مایع در درجه حرارتی پایین تر و با شدت بیشتر میشود.

1-3-13 pH متر

دریک سیستم اندازه گیری PH سه جزء اصلی وجود دارد: یک الکتروود PH، یک PH متر، و یک جزء تنظیم کننده دما. الکتروود، پتانسیل محلولهای با $[H^+]$ مجهول را از طریق مقایسه نیم سل احساس کننده نسبت به پتانسیل رفرنس معلوم در نیم سل رفرنس اندازه گیری میکند. نیمه سل های احساس کننده و رفرنس میبایستی باهمدیگر بکار گرفته شوند تا مدار PH کامل شود. (شکل 321). PH متر یک وسیله اندازه گیری

الکترونیکی است که اختلاف ولتاژ بین نیمه سل را به مقادیر PH تبدیل میکند. بیشتر الکترودهای امروزی الکترودهای مرکب هستند که شامل هر دو نیمه سل فرانس و احساس کننده است که در یک بدنه جای گرفته است. نیمه سل های فرانس حاوی کندانکتوری اند که بوسیله محلولی با $[H^+]$ معلوم احاطه شده است. پتانسیل بین کندانکتور و محلول معلوم ثابت است و پتانسیل فرانس پایداری را فراهم میکند. نیمه سل احساس کننده (نیمه سل های اندازه گیری کننده) حاوی تیوپ غیرهادی است که بوسیله غشاء شیشه ای مسدود شده است. مشابه به نیمه سل فرانس حاوی هادی است که بوسیله یک محلول با $[H^+]$ معلوم احاطه شده است، که ولتاژهای ثابت در سطح داخلی غشاء شیشه ای را ابقا میکند. زمانیکه الکترودها در محلولی که باید اندازه گیری شود غوطه ور میگردد، پتانسیلی در سطح غشاء شیشه ای احساس کننده برقرار میگردد. اگر که محلول خنثی باشد مجموع ولتاژهای سطح داخلی غشاء و هادی احساس کننده تقریباً برابر ولتاژ در سطح خارجی غشاء شیشه ای و نیمه سل فرانس است. این منجر میشود به اختلاف پتانسیل صفر میلی ولت و مقدار pH برابر با 7. اگر که بافر استاندارد با pH 7 اندازه گیری شده، الکترودها میبایستی بطور ایده آل صفر میلی ولت را بخوانند. که با نام "Zero Point" برای الکترودها شناخته میشود.

در محلولهای قلیایی یا اسیدی ولتاژ در سطح غشاء خارجی متناسب با تغییرات $[H^+]$ تغییر میکند. pH متر تغییر در پتانسیل را تشخیص میدهد و $[H^+]$ که نامشخص است را بوسیله قانون نرنست اندازه گیری میکند:

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{n} F \times \ln(\text{Unknown } [H^+] / \text{reference } [H^+]); \text{ or}$$

$$E = E^{\circ} + 2.3 \frac{RT}{n} F \times \log(\text{Unknown } [H^+] / \text{reference } [H^+])$$

$$E = \text{اختلاف پتانسیل توتال (که در واحد یی ولت اندازه گیری میگردد)}$$

$$E^{\circ} = \text{پتانسیل فرانس.}$$

$$R = \text{ثابت گاز } (8.3145 \text{ J} \times \text{K}^{-1} \times \text{mol}^{-1})$$

$$T = \text{دما در واحد کلوین}$$

$n =$ تعداد الکترونهای انتقال یافته .

$F =$ ثابت فارادی (بار الکتریکی یک مول الکترون : $96,485\text{J}\times\text{V}^{-1}\times\text{mol}^{-1}$)

$[\text{H}^+] =$ غلظت یون هیدروژن.

در عمل بعید است که الکتروود نقطه صفر (Zero Point) را ایجاد کند. نقطه صفر از -30m V تا $+30\text{m V}$

تغییر میکند، و با افزایش عمر الکتروود نقطه صفر روپهمرفته تمایل به افزایش دارد.

بهمین دلیل لازم است نقطه صفر دستگاه قبل هر آزمایش کالیبره گردد.

تائیرات دما و جبران :

تساوی نرنست نشان میدهد که دما رابطه نسبتی با اختلاف پتانسیل کل (E) دارد. از آنجاییکه pH اندازه

گیری شده بوسیله pH متر مستقیما به E متناسب است ، دما تاثیر مستقیمی روی مقدار pH دارد. ولتاژ

الکتروود بطور خطی با تغییرات pH تغییر میکند ، و دمای محلول شیب رابطه خطی را تحت تاثیر قرار میدهد

. با افزایش دمای محلول شیب افزایش میابد و با کاهش دما کاهش. اگر الکتروودی در دمای 25 درجه

سانتیگراد کالیبره شده باشد باید قادر به اندازه گیری خطی در تمام محدوده های pH در دمای 25 درجه

باشد. بهر حال اگر در دمای متفاوتی استفاده گردد شیب الکتروود تغییر خواهد کرد.

Table 3.2.1 Dependency of Nernst Potential U_N on Temperature^a

Temperature (°C)	Slope U_N (mV)	Temperature (°C)	Slope U_N (mV)
0	54.20	50	64.12
5	55.19	55	65.11
10	56.18	60	66.10
15	57.17	65	67.09
20	58.16	70	68.08
25	59.16	75	69.07
30	60.15	80	70.07
35	61.14	85	71.06
37	61.54	90	72.05
40	62.13	95	73.04
45	63.12	100	74.03

^aTaken from "Basics of Potentiometry," *Metrosensor Electrodes, Theoretical Background* (<http://www.metrohm.com>) with permission from Metrohm Group.

pH مترهای آزمایشگاهی



pH متر، یک ولت متر الکتریکی است که قادر است تغییرات در حد میلی ولت در الکتروود pH را شناسایی و گزارش کند. pH مترها بصورت دستگاههای ارزان قیمت مدادی یا بصورت دستگاههای پیچیده و گران قیمت مجهز به کامپیوتر در دسترس هستند. نمونه ای از دستگاه برای اندازه گیری محلول در آزمایشگاههای زیستی در شکل 322 آورده شده

است. دستگاههای پیشرفته قادر به جبران تغییرات دمایی تا تغییر شیب احتمالی را تصحیح کنند.

الکترودهای pH آزمایشگاهی

Fermentation electrodes: الکترودهای محکم و قابل حرارت دادن هستند و میتوانند پیوسته چندین

روز بکار روند.

Ion-selective electrodes : غلظت یونهای خاص را تعیین میکنند و از الکترودهای غشاء مایع ، حالت جامد و یا گازی استفاده میکنند. انتخاب نوع درست الکتروود حائز اهمیت است. بخش بزرگی از مشکلات اندازه گیری pH در اثر استفاده از الکتروودی که برای محلول مورد نامناسب است ایجاد میگردد. بهنگام انتخاب الکتروود چندین انتخاب وجود دارد، انواع شایعتر در زیر آمده است:

1. نوع ماده سنسور: سنسورها معمولا غشاهای شیشه ای هستند، اما نوع شیشه بر اساس نیاز میتواند تغییر کند.

2. نوع هادی داخلی: معمولترین نقره/نقره کلرید است ، اما در صورتیکه مواد مورد آزمایش با این نوع هادی واکنش دهند میتوان از مواد دیگری هم برای انتخاب هادی استفاده کرد.

3. بدنه یا مغزی قابل تعویض و یا نوع بسته شده: این خاصیت تعیین میکند که محلول رفرانس چگونه نگهداری میگردد.

4. ماده جسم الکتروود: مورد انتخاب معمولا شیشه یا اپوکسی است.

5. نوع رابط بین دو نیمه سل یا همان پل: معمولا از جنس شیشه است اما از مواد دیگر هم میتوان استفاده کرد.

نوع ماده سنسور

سنسورهای شیشه ای : شیشه معمولترین ماده ایست که در آزمایشگاههای زیستی برای الکترودهای احساس کننده pH استفاده میشود، جاییکه محلولهای آبی بطور عمده اندازه گیری میگرددند. زمانیکه در محلول آبی غوطه ور میگردد ، لایه هیدراته نازکی روی ذرات سیلیکات سطح شیشه غشای احساس کننده تشکیل میگردد. شیشه ای که بوسیله لایه هیدراته مستعد شده به یونها اجازه نفوذ میدهد و خصوصیات الکتروشیمیایی شیشه تغییر میکند. بنابراین لایه هیدراته برای اندازه گیری pH ضروری است. نوع شیشه بکار رفته معمولا از جنس سیلیکات لیتیم است و بشکلی تنظیم شده که تنها به پروتونها اجازه نفوذ میدهد.

مشکل سازترین یونها که میتوانند با اندازه گیریهای pH تداخل ایجاد کنند سدیم و پتاسیم هستند ، که قادرند تا حد مشخصی از غشا شیشه عبور کنند . در اثر این تداخلات مقدار pH خوانده بطور نسبی افزایش میابد. خطای ایجاد شده بوسیله یونهای سدیم و پتاسیم با عنوان "خطای قلیایی" معروف است.

نوع هادی داخلی

نقره/نقره کلراید:

Ag/AgCl معمولترین عنصر هدایت کننده داخلی است. کاربرد وسیعی در آزمایشگاههای زیستی دارد و محدودیت دمایی 80 درجه سانتیگراد را دارد.به این انواع اصطلاحا الکترودهای "general-purpose" گویند و میتوانند به همراه محلولهای حاوی حداقل 5٪ آب و بدون موادی که با نقره واکنش دهند مثل تریس (Tris) بکار رود.

کالومل:

Hg/Hg₂Cl₂ هم مورد پر کاربرد دیگری است که باید برای محلولهایی بکار رود که حاوی ترکیبات الی ، فلزات سنگین، پروتئن ، یا Tris، که با نقره واکنش میدهند و یا junction رفرانس را مسدود میکنند مورد استفاده قرار گیرد.الکترودهای کالومل غالبا بانام SCE یا الکترودهای کالومل استاندارد معروف اند. بدنه قابل تعویض یا مسدود شده و نوع محلول پرکننده مجدد:

هادی رفرانس در محلول رفرانس کلرید غوطه ور شده ، عمدتا کلرید پتاسیم اشباع شده یا 3M ، چراکه پتانسیل انتشار کوچکی دارد.در الکترودهای قابل تعویض ، محلول داخلی به آرامی از طریق Junction رفرانس بخارج جریان میابد.

ماده بدنه :

1-3-14 انواع ترازوها

جهت اندازه گیری جرم جسم مورد نظر استفاده میشوند.

ترازوهای مکانیکی

پرکاربردترین وسایل وزن سنجی آزمایشگاهی به دو شکل کلی وجود دارند، مکانیکی و الکترونیکی. ترازوی دو کفه ای نظیر آنچه در شکل 121 نشان داده شده است بطور معمول برای اندازه گیری اختلاف جرم بین دو شی بکار میرود. ترازوی Triple-beam مکانیکی که در شکل نشان داده شده است مثالی از ترازوی مکانیکی تک کفه ای است. موقعیت وزنه های متحرک باید تنظیم گردد تا جاییکه شاهین ترازو به تعادل برسد. این ترازوها در مطب های پزشکی برای مواردی نظیر وزن کردن نوزادان هم استفاده میگردد.



ترازوهای الکترونیکی



انواع بسیار متنوعی از این نوع ترازوها وجود دارد. مزایای متعددی نسبت به ترازوهای مکانیکی دارند، دقت و صحت بیشتری دارند، حساسترین ترازوها که با عنوان ترازوی آنالیتیکی شناخته میشوند، میتوانند تا 0.00001 g را اندازه گیری کنند. مزیت دوم ترازوهای الکترونیکی مجهز شدن آنها با سیستم های کامپیوتری است. ترازوهای الکترونیکی همچنین

محاسبات ساده شامل میانگین گیری کالیبراسیون حجم پی پت را انجام میدهند.

برخی از خصوصیات مهمتر ترازوها که در انواع مختلف میتواند متفاوت باشد در زیر آورده شده است:

1. ظرفیت: حداکثر جرمی که میتواند روی ترازو گذاشته شود. همچنین ترازوها ظرفیت حداقل هم دارند یعنی حداقل جرمی که ترازو میتواند بطور دقیق اندازه گیری کند.

2. تکرار پذیری: توانایی ترازو برای نمایش مکرر یک مقدار ثابت زمانیکه جسمی بیش از یکبار روی ترازو گذاشته میشود.

3. دقت: حداقل مقداری که ترازو میتواند نشان دهد، بعنوان مثال ترازویی که 0.005 g را میخواند دقتی در حدود سه رقم اعشار دارد یا 0.001 g . این ترازو نسبت به ترازوییکه 0.05 g را می خواند دقت بیشتری دارد.

یکسری ترازوهای خاص ویژگیهای زیر را دارند:

4. توزین جسم متحرک: ترازو میتواند جرم جسم در حال حرکت مثل یک حیوان آزمایشگاهی را اندازه گیری کند.

5. چگالی : محاسبه چگالی مایع یا جامد. جسم میبایستی اول در هوا وزن شود و سپس در مایع.

6. شمارش قطعات : توانایی برای تعیین تعداد قطعات گذاشته شده روی کفه ترازو. در ابتدا میانگین وزن قطعه توسط کاربر دستگاه وارد میگردد.

7. کالیبراسیون پی پت: دقت و صحت پیمتها را بوسیله انالیز وزن بررسی میکند.

8. توتالیزاسیون: اندازه گیری وزن تجمعی اجسام.

برخی از ترازوهای آزمایشگاهی که نیاز به صحت و دقت بیشتری دارند توسط یک محفظه کشویی از کفه ترازو حفاظت میگردد تا از جریان هوا و سایر موارد مداخله گر جلوگیری گردد.

برای راه اندازی ترازو سعی کنید دستگاه را در جایی قرار دهید که بدور از حرارت ، رطوبت ، نور مستقیم

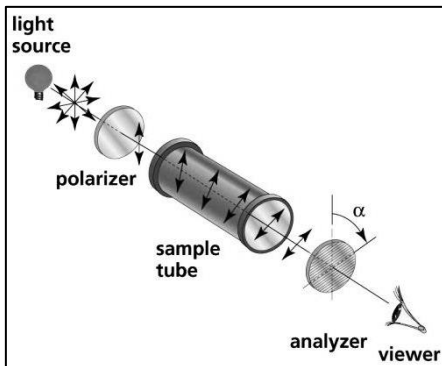
خورشید، جریان هوا، مواد و تجهیزات مغناطیسی و ارتعاشات باشد، چراکه هریک از این موارد میتوانند روی نتایج و کارایی دستگاه تاثیر منفی داشته باشند. سطحی را انتخاب کنید که کاملاً هموار و افقی باشد. هر از گاهی میبایستی کارایی و صحت دستگاه را با استفاده از وزنه فرانس و استاندارد مورد بررسی قرار داد و هر بار که ترازو جابجا میگردد میبایستی کالیبره گردد. در مورد ترازوهای دیجیتالی هر بار که میخواهیم توزین را انجام دهیم کالیبراسیون را از طریق صفر کردن دستگاه انجام دهیم. ابتدا کاغذ توزین یا ظرف مورد نظر بدون نمونه را روی کفه ترازو گذاشته بعد از صفر کردن دستگاه ماده یا نمونه مورد نظر را اضافه میکنیم و داده ها را قرائت میکنیم.

1-3-15 پلاریمتر

وسیله ای برای تشخیص و اندازه گیری چرخش صفحه نور پلاریزه، فعالیت نوری، است. شامل یک منبع نوری، دو عدسی (پلاروئید یا تیکول) است و بین عدسیها لوله ای است که ماده مورد آزمایش فعالیت نوری در آن ریخته میگردد. ابتدا نور از میان یکی از عدسیها (پلاریزور) و بعد از لوله و سپس از عدسی آنالیزور عبور میکند و در انتها به چشم میرسد. اگر ماده بر صفحه پلاریزه کننده تاثیری نداشته باشد عبور نور حداکثر بوده و ماده از نظر نوری غیر فعال است. اما اگر ماده صفحه نور پلاریزه را بچرخاند برای اینکه نور حداکثر باشد بایستی عسی چشمی چرخانده شود تا با این صفحه جدید منطبق گردد. در این صورت ماده از نظر نوری فعال است. چنانچه چرخش این صفحه و در نتیجه چرخش عدسی بطرف راست باشد (در جهت عقربه های ساعت) ماده راست بر (+) است و در غیر اینصورت ماده چپ بر (-) است. همچنین تعداد درجاتی که عدسی را چرخانده ایم تا با نور منطبق شود مقدار چرخش را نشان میدهد. چرخش ویژه همانند نقطه ذوب و جوش و... برای هر ترکیب اختصاصی است. داریم:

$$[\alpha] = \alpha / L \times d \quad \text{g/mL} \times \text{طول (dm)} / \text{چرخش مشاهده شده (درجه)} = \text{چرخش ویژه}$$

$d =$ دانسیته یک مایع خالص یا غلظت یک محلول است.



1-3-16 وسایل اندازه گیری دانسیته

دانسیته در واقع جرم واحد حجم ماده است که در سیستم C.g.S بر اساس گرم بر میلی لیتر محاسبه می شود. برای اندازه گیری دانسیته یک ماده باید جرم مقدار مشخصی از جسم را بر حجم آن تقسیم کرد. دانسیته معمولاً دردمای 20 درجه سانتیگراد گزارش میکنند زیرا حجم نمونه به دما بستگی دارد. برای اندازه گیری حجم یک جامد میتوان بخشی از استوانه مدرج را حجم معینی از مایعی پر نمود که نمونه با آن واکنش ندهد و یا در آن حل نگردد، سپس مقداری از جامد را وزن کرده و در داخل استوانه مذکور قرار داد و منتظر ماند تا تمام حباب های هوا که در لابلای ذرات جامد محبوس شده است خارج شود. افزایش حجم در استوانه مدرج نشانگر حجم نمونه است.

اندازه گیری دانسیته مایعات به روش های مختلفی امکان پذیر است. برای مثال میتوان حجم معینی از مایع مورد نظر را توسط pipette داخل بشری ریخت که از قبل وزن آن تعیین شده است. سپس با توزین مجدد بشر میتوان وزن مایع را اندازه گرفت و دانسیته را محاسبه نمود. روش دیگر استفاده از دانسیتومتر است.

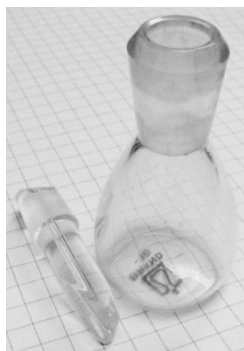
1-16-3-1 دانسیتومتر^۱

دانسیتومترها معمولاً بطور کلی بر دو نوع هستند که نوعی برای مایعات سبک تر از آب و نوعی دیگر که برای مایعات سنگین تر از آب استفاده میشود. معمولاً روش کار بدین صورت است که ابتدا استوانه مدرجی را تا ارتفاع مشخص از مایع موردنظر پر مینمایند و سپس دانسیتومتر را در آن قرار میدهند. دانسیتومتر باید به حالت شناور در مایع قرار گرفته باشد و جداره آن با جداره استوانه مدرج تماس نداشته باشد. برای اندازه گیریهای دقیق تر میتوان از پیکنومتر استفاده کرد.

1-17-3-1 پیکنومتر^۲

این وسیله دارای حجم ثابتی است. در این روش ابتدا وزن پیکنومتر کاملاً خشک و تمیز، اندازه گیری میشود. سپس از نمونه مایع پر میگردد و وزن آن دوباره اندازه گیری میشود. بدین ترتیب اختلاف وزن بدست آمده برابر با وزن نمونه مایع است. پیکنومتر را کاملاً خشک و تمیز کرده و از آب 40 درجه پر و مجدداً توزین می نمایند. اختلاف وزن، محاسبه شده و از تقسیم وزن نمونه به حجم بدست آمده دانسیته

مایع مشخص می گردد.



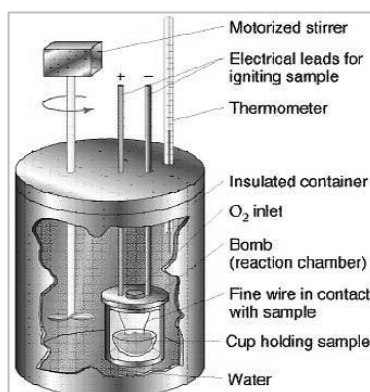
-
1. Densitometer
 2. Pycnometer

1-3-18 کالریمتر^۱

کالریمتری اندازه گیری کمی گرمای ایجاد شده در طی فرآیند شیمیایی است. کالریمتر وسیله ای برای اندازه گیری گرمای واکنش طی یک واکنش کامل است. تصویر زیر یک بمب کالریمتری یا کالریمتر حجم ثابت را به نمایش می گذارد:

کالریمتری حجم ثابت تغییر انرژی درونی بین واکنشگرها و فرآورده ها را اندازه گیری میکند اما کالریمتری فشار ثابت بطور مستقیم تغییر آنتالپی طی واکنش را اندازه گیری میکند. این دو گرما زمانیکه گازها درگیرند یا در طی ترانسفورماسیون مصرف میشوند اندکی با هم متفاوتند.

هر دو دستگاه فشار ثابت و حجم ثابت از این واقعیت استفاده میکنند که گرمای ایجاد شده ناشی از واکنش، دمای ماده ای که با آن کار میکنیم (بطور معمول حمام آب) را که ظرفیت گرمایی مشخصی دارد تغییر میدهند. بنابراین اندازه گیری افزایش دما در محیط (بدنه کالریمتر) امکان تعیین گرمای انتقال یافته بین محدوده سیستم (جاییکه واکنش روی میدهد) و محیط (جاییکه تغییر دما اندازه گیری میشود) را ممکن میسازد. بدلائل تکنیکی مطلوب تر است که تغییرات انرژی درونی (یا جریان گرما در حجم ثابت) را اندازه گیری کنیم و بنابراین بمب کالریمتری تقریباً بطور انحصاری برای اندازه گیریهای مهم استفاده میگردد.



1. Calorimetr

19-3-1 اسپکتروفتومتر

جهت تشخیص کیفی مواد در محلول از این دستگاه استفاده می شود. اساس این روش، رنگ سنجی^۱ و طیف سنجی^۲ می باشد. یعنی طیف یک ماده رنگی را اندازه گیری می کند. و چون جذب نور به وسیله ماده رنگی می باشد، پس جذب سنجی^۳ نیز نامیده می شود. بدین صورت که اگر یک محلول رنگی وجود داشته باشد و نوری از آن عبور دهیم، مقداری از این نور جذب می شود که این نور جذب شده دارای رنگ مکمل رنگ محلول است و در دستگاه اسپکتروفتومتری بوسیله فیلتر و یا منشور، نور تک رنگ^۴ ایجاد می نمایند، تا بتوانیم غلظت یک محلول رنگی خاص را محاسبه نماییم. هر ترکیب خاصی در طول موج مربوط به خود که طول موج خاصی حداکثر جذب مخصوص به خود را دارد. بطور معمول اندازه گیری ها در طیف نور مرئی^۵ صورت می گیرد.

نامرئی (unvisible)	مرئی (visible)						نامرئی (unvisible)	
	ماورای بنفش	بنفش	آبی	سبز	زرد	نارنجی		قرمز
موج طول (nm)	380-400	400-450	450-500	500-570	570-590	590-620	620-670	>670

قانون بیر^۶

غلظت یک ترکیب ارتباط مستقیم با میزان نور جذب شده دارد و ارتباط معکوس با لگاریتم نور عبوری دارد. قسمتهای مختلف دستگاه اسپکتروفتومتر در شکل 000 نشان داده شده است.

1. Colorimetry
2. Spectrometry
3. Absorptiometry
4. Monochromatic
5. Visible Range
6. Beer

1- منبع نوری

منبع نوری موجب تابش نوری با طول موج مناسب به محلول مورد نظر می گردد. لامپ تنگستن طول موج 360-950 نانومتر را ایجاد می کند. لامپ هیدروژنی و دوتریوم برای اندازه گیری در طیف ماورای بنفش یا طول موج های 360-220 نانومتر استفاده می شوند.

2- شیار ورودی

کار شیار ورودی متمرکز کردن شعاع های نوری و جلوگیری از ورود نورهای پراکنده به سیستم منوکروماتور است.

3- منوکروماتور

سیستمی است که نور با طول موج مشخص را انتخاب و جدا می کند. منشور و Grating از منوکروماتورهای عمده هستند. در صورت وجود منشور و Grating دستگاه قادر به تفکیک طول موج های مختلف در کل طیف کاری می باشد و سیستم را اسپکتروفتومتر می نامند. در برخی سیستم ها بجای منشور یا Grating از فیلترهای خاص جهت ایجاد طول موج دلخواه استفاده می شود که این سیستم ها را Filter Photometer می نامند. در آنها طول موج های محدود و خاص بصورت نور منوکروماتیک قابل دسترسی است.

4- کووت¹

جهت نگهداشتن نمونه در دستگاه بکار می رود. کووت از جنس بوروسیلیکات، کوارتز یا پلی کربنات است و بسته به نوع محلول و طول موج انتخاب شده از کووت های مختلف استفاده می شود (بطور مثال از کووت کوارتز در طول موج ماورای بنفش استفاده می شود). کووت های شیشه ای برای طول موج بین 950 - 320 نانومتر مناسب هستند. برای طول موج های کمتر از 320 نانومتر توصیه می شود که از کووت های

1. Cuvette

کوآرتز استفاده شود. کووت ها سطح مقطع دایره ای و/یا مربعی دارند، شکل...، و کووت مربعی از صحت جذبی بیشتری برخوردار است.



از نکات مهم، استفاده از کووت ثابت برای آزمایش هایی است که از منحنی ثابت استفاده می کنند. زیرا هر کووت ضریب جذب خاصی دارد و در صورتی که کالیبراسیون با یک کووت و قرائت آزمایش های بعدی با کووت های دیگر انجام شود تاثیر و اختلاف قابل توجهی در جذب بوجود خواهد آمد. باید توجه کرد که کووت خش دار نباشد. نور باید همیشه از یک جهت به کووت بتابد. با چرخاندن کووت در محفظه نباید جذب نوری بیش از 0.01 تغییر کند. قطر کووت نباید بیشتر از 1 سانتیمتر باشد.

5- دتکتور یا فتومولتی پلایر¹

کار این قسمت تبدیل نور به سیگنال الکتریکی است و همچنین جریان الکتریکی را چند برابر می کند. هدف از استفاده آن تقویت جریان الکتریکی جهت آشکارسازی یا تشخیص دقیق تر است.

کنترل کیفی از ساده ترین مواد آزمایشگاهی از قبیل تهیه آب و لوازم شیشه ای شروع شده و پس از آن شامل بررسی دستگاه ها و تجهیزات مورد نیاز می گردد و تا اعمال کنترل بر روی چگونگی تهیه معرفها و بالاخره نظارت بر کلیه قسمت های آزمایشگاه ادامه می یابد. امر کنترل در مراحل بعدی محاسبات و روندهای آماری را نیز در بر می گیرد.

1-2 کنترل کیفی آب در آزمایشگاه

مناسب ترین آب برای استفاده، آبی است که ابتدا دیونیزه شده باشد و سپس تقطیر شود. استفاده از آب 2 بار تقطیر شده هزینه زیادی دارد و در دستگاه تقطیر ایجاد رسوب زیادی می کند. مواد دیونیزه کننده بر پایه تبادل یونی عمل می کنند. سیستم های تجارتي جهت دیونیزه کردن دارای یک رزین تعویض کاتیون و یک رزین تعویض آنیون هستند، همچنین حاوی یک صافی ذغالی برای از میان برداشتن مواد آلی و یک صافی نهایی برای حذف اجسام معلق نیز هستند. برای هر آزمایش درجه خلوص آب مورد نیاز آن آزمایش باید ارزیابی گردد.

آب نوع 1، برای کارهایی که احتیاج به خلوص حداکثر دارند (مثل تهیه محلول استاندارد، اندازه گیری غلظتهایی در محدوده نانوگرم یا کمتر و روش های کشت سلولی) مورد استفاده است.

آب نوع 2، برای اکثر آزمایشات بیوشیمی، هماتولوژی، میکروبیولوژی و ایمونولوژی استفاده قرار می گیرند.

آب نوع 3، غالباً برای اندازه گیریهای کیفی مثل بیشتر روش های تجزیه ادرار، انگل شناسی و شستشوی ظروف مورد استفاده دارد.

نگهداری آب منجر به تغییراتی در pH و رشد میکروبی می گردد. آب کهنه CO₂ هوا را جذب کرده و اسیدی می شود. آب نوع یک را باید سریعاً استفاده کرد و نگهداری آن حتی برای زمان کوتاه هم توصیه نمی شود زیرا سرعت دی اکسید کربن هوا را جذب می کند. خصوصیات انواع آب در جدولآمده است.

ویژگیها	آب نوع 1	آب نوع 2	آب نوع 3
مقاومت (Megaohm.cm ⁻¹)	10	2.0	0.1
تعداد کلونی میکروب در ml	10	10 ³	---
مواد معلق	کمتر از 500 در هر لیتر	---	---
مواد آلی	با ذغال حذف می شود	---	---
pH	---	---	---

جهت کنترل کیفی آب می توان از مقاومت سنج یا هدایت سنج استفاده کرد. آب خالص هادی جریان الکتریسیته نیست. آب نوع 1 باید دارای مقاومتی معادل 10 مگا اهم و رسانایی کمتر از 2 میکروزیمنس بر سانتی متر باشد. بدین ترتیب رسانایی آب باید حداقل و مقاومت آن حداکثر باشد تا آب قابل قبول باشد.

1-1-2 روش فوری کنترل کیفیت آب: چند قطره آب را روی لام قرار داده و حرارت می دهیم هر چه بعد از تبخیر اثر بیشتری از خود بجای بگذارد ناخالص تر است.

روش علمی کنترل کیفیت آب: 100 سی سی آب را داخل ظرف تمیز ریخته و در بن ماری حرارت دهید تا کاملاً تبخیر شود و سپس باقیمانده را به مدت یک ساعت در کوره 105 درجه

سانتیگراد خشک کنید، وزن مواد جامد باقیمانده نباید از 1 میلی گرم بیشتر باشد(معادل 0.001 گرم در هر 100 سی سی آب).

2-2 کنترل کیفی لوازم شیشه ای آزمایشگاه

بیشتر لوازم شیشه ای آزمایشگاه از جنس سدیم آلومینیوم بوروسیلیکات، به همراه مقدار اضافی سیلیکا هستند. این نوع شیشه دارای مقاومت حرارتی، فیزیکی و شیمیایی مناسبی است. همچنین در مقابل خوردگی مقاوم است. نمونه های تجاری این شیشه ها، پیرکس، کیماکس و غیره می باشند. در این شیشه های میزان قلیا پایین است و نباید مواد قلیایی را در آنها نگهداری کرد، زیرا قلیا شیشه را حل می نماید و علایم کالیبراسیون را محو می کند. برای نگهداری مواد قلیایی باید از شیشه های مقاوم به قلیا یا ظروف پلاستیکی استفاده کرد. لوازم شیشه ای حاوی اکتینیک پایین و رنگ قرمز نیز وجود دارند که برای نگهداری مواد دور از نور استفاده می شوند.

بطور کلی در مورد لوازم شیمیایی دو فاکتور را باید در نظر گرفت:

الف- صحت حجمی کالیبراسیون

ب- نظافت وسایل شیشه ای

دو هدف در استفاده از لوازم شیشه ای وجود دارد:

الف- بعنوان ظرف نگهدارنده

ب- جهت بدست آوردن حجم مشخص

پیپت و بالن ژوژه اصلی ترین وسایل حجم سنجی هستند.

2-2-1 کنترل کیفی پیپت

بطور کلی پیپت ها به دو دسته تقسیم می شوند: الف- حجمی^۱ یا انتقالی^۲، ب- مدرج^۳ یا اندازه گیری^۴. پیپت های حجمی برای یک حجم مشخص کالیبره شده اند.

پیپت ها به دو صورت بکار گرفته می شوند، 1- TD (To deliver) 2- TC (To contain). پیپت های TD به دو نحو کالیبره شده اند:

الف- بصورتیکه آخرین قطره مانده در پیپت باید با دمیدن تخلیه گردد. این پیپت ها معمولا دارای یک خط در بالای استوانه پیپت هستند.

ب- در صورت فقدان این خط، آخرین قطره در پیپت دست نخورده باقی می ماند.

پیپتهای TD که بصورت ساده تخلیه می شوند دارای علامت Ex یا Exit هستند.

پیپت های TC برای حجم کل مایع درون پیپت کالیبره شده اند و باید به نحوی تخلیه شوند که قشر بسیار باریک جداره پیپت نیز برای انتقال صحیح حجم با محلول گیرنده شسته شود.

پیپت های TC که جدار درونی آنها باید شستشو شود دارای علامت In یا Inter هستند.

جهت کنترل لوازم شیشه ای در حجم های کم، رنگ سنجی و در حجم های بالا توزین ارجح است.

-
1. Volumetric
 2. Transferring
 3. Graduated
 4. Measuring

2-1-2 روش توزین در مورد پیپت

یک بشر کوچک و تمیز را روی ترازو گذاشته و دستگاه را صفر می کنیم. بعد با یک پیپت 5 سی سی داخل آن آب می ریزیم (5 سی سی = 5 گرم). این کار 10 بار تکرار می شود (هر بار روی حجم قبلی افزوده می گردد). باید مراحل انجام کار سریع باشد تا تبخیر روی وزن آب اثر نگذارد.

بعنوان مثال نتایج زیر حاصل از کنترل یک پیپت 5 سی سی مطابق روش بالاست:

5. 10، 15.232، 20.30، 25.383، 30.486، 35.548، 40.632، 45.705، 50.899 و 55.8 گرم.

معمولا حداکثر عدم صحت پیپت ها 0.6٪ است و عمدتا میزان آن 0.2٪ است. خطای عدم صحت را در مورد بالا بدین صورت بدست می آوریم:

Bias=

2-2-2 کنترل کیفی بالن ژوژه

خط کالیبراسیون ظرف باید کاملا مشخص باشد. درب بالن کاملا بسته باشد، طوری که محلول هنگام مخلوط کردن نشت ننماید. بالن ژوژه صحیح ترین نوع وسیله حجمی در آزمایشگاه است، طوری که در بررسی های مختلف حداکثر خطای آن 0.1٪ است. همانند پیپت، چونکه در صورت شستشوی مناسب و رعایت خط مینیسک تکرار پذیری حجم برداشتی یکسان فرض می شود، پس فاکتور عدم دقت معمولا در نظر گرفته نمی شود.

2-2-3 کنترل کیفی نظافت لوازم شیشه ای

هر هفته لوازم شیشه ای باید از لحاظ تمیز بودن بررسی گردند. از هر کدام از لوازم شیشه ای یک عدد بصورت اتفاقی انتخاب کرده و سطح ظرف دقیقا از نظر وجود لکه آب بررسی شود. وجود لکه

نشان دهنده شستشوی غیر قابل قبول است و ظروف باید مجددا شسته شوند. باید آب مقطر از درون سطح ظرف انتخابی بصورت یکپارچه و پیوسته جریان یابد. در صورتیکه آب بصورت قطرات مجزا و منفک از هم روی سطح شیشه باقی بماند نشان دهنده کثیف بودن ظروف است. محلول $mg/120$ سدیم سولفو برم فتالئین به درون چند ظرف انتخابی بریزید، مشاهده رنگ صورتی نشان دهنده وجود مواد پاک کننده بر روی شیشه و عدم آبکشی قابل قبول ظروف است.

2-2-4 کنترل کیفی بن ماری

کنترل دقیق حرارت در بسیاری از اندازه گیری ها یک امر ضروری و لازم است. بن ماری معمولا دارای سیستم برودتی نبوده و برای نگهداری دمای ثابت کمتر از دمای اتاق مناسب نمی باشد. معمولا در آزمایشگاه 2 بن ماری، یکی برای دمای 100 درجه سانتیگراد و دیگری دمای پایین مثلا 37 درجه سانتیگراد لازم است. استفاده از آب مقطر عمر بن ماری را افزایش می دهد. در صورت رسوب املاح می توان از محلول رقیق اسید کلریدریک جهت حل کردن آن استفاده کرد. رسوب گیری باید بصورت هفتگی صورت گیرد. باید روزانه دمای بن ماری را با دماسنجی به غیر از دماسنج متصل به دستگاه اندازه گیری شود، امکان دارد نواحی دور از المنت دستگاه دمای کمتری داشته باشند.

2-2-5 کنترل کیفی یخچال

برای کنترل کیفی یخچال می توان از دماسنج استفاده کرد و دمای حداقل و حداکثر را در هر 24 ساعت ثبت کرد. نیز می توان هر روز در زمان مشخصی که بیشترین موقع استفاده از یخچال است دما را ثبت کرد و نمودار حرارتی روزانه را تهیه کرد. جهت اینکه دمای محلول های موجود در

یخچال را داشته باشیم می توان دماسنج را در گلیسرول یا حتی آب ساده قرار داد. بعلت باز شدن مکرر یخچال و همچنین تغییرات جریان برق، درجه حرارت 4-8 درجه سانتیگراد قابل قبول است.

2-2-6 کنترل کیفی سمپلر

سمپلر نوعی میکرو پیپت است. سمپلرها معمولاً بصورت TD طراحی شده اند و برای حجم های 1 میکرولیتر تا 1000 میکرولیتر وجود دارند. میکروپیپت ها توسط یک پیستون مکانیکی و با جابجایی هوا عمل می کنند و دارای نوک های پلاستیکی هستند که به سر دهانه پیپت متصل می شوند.

سطح پلاستیکی نوک سمپلر ترنشونده است و لازم نیست با دستمال پاک شود، ولی نوک سمپلر باید کنار دهانه لوله کشیده شود تا مازاد مایع از سطح پاک شود. معمولاً سازندگان ادعای عدم صحت معادل یا کمتر از 1٪ و ضریب انحراف (عدم دقت) 0.3٪ الی 0.6٪ دارند. البته برای حجم های معادل یا کمتر از 10 میکرولیتر این مقادیر بصورت قابل توجهی افزایش می یابد.

هر میکروپیپت باید سالی 3 تا 4 بار مورد ارزیابی صحت و دقت قرار گیرد. برای کنترل کیفی عملی سمپلر، از چند نمونه محلول رنگ سبز خوراکی استفاده کرده و جذب آنرا اندازه گیری می کنیم. محلول رنگ سبز خوراکی استاندارد و خالص نیست اما اگر 150 میلی گرم آن در 100 سی سی آب حل شود، جذب نوری حدود 0.4 (در طول موج 630-620 نانومتر) بدست می دهد. حداقل تعداد نمونه باید 10 عدد باشد یعنی در 10 لوله مختلف رنگ سبز خوراکی را سمپل کرده و با آب رقیق می کنیم. فرض بر این است که در مرحله اضافه کردن آب خطا نداریم و در این

مرحله از پیپت استفاده می کنیم. پس هر اختلافی مربوط به اشکال در سمپلر است. برای کنترل کیفی سمپلر باید حتما از سرسمپلر جدید استفاده گردد. سر سمپلر قدری خاصیت جذب دارد و بین بار اول و دوم کشیدن مایع مختصر تفاوتی وجود دارد، ولی دفعات بعد یکنواخت می شود. پس بهتر است ابتدا چند مرتبه سر سمپلر، پر و خالی شود و سپس مقدار مورد آزمایش کشیده شود. سمپلهایی که معمولا استفاده می شوند؛ 10، 20، 50، 100، 200، 500 و 1000 میکرولیتری هستند.

روش کنترل کیفی به این صورت است که:

بعنوان مثال سمپلر 100 میکرولیتر را انتخاب می کنیم. در 10 لوله آزمایش هر کدام 100 میکرولیتر محلول (150 میلی گرم بر دسی لیتر) رنگ سبز می ریزیم و بعد به هر لوله 10 سی سی آب مقطر اضافه می کنیم (غلظت یکصدم). در طول موج 623 نانومتر دستگاه اسپکت را با آب مقطر صفر می کنیم، سپس OD همه نمونه ها را می خوانیم.

بعنوان مثال داده های زیر از یک سمپلر 100 میکرولیتری بدست آمده است، داریم:

OD	0.341	0.365	0.353	0.359	0.360	0.363	0.351	0.352	0.359	0.363
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

$$\bar{X} = 0.357$$

$$SD = \pm 0.0073$$

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100 = 2\%$$

پس سمپلر از لحاظ دقت قابل قبول است.

توجه: قبل از کنترل کیفی سمپلر باید مجرای آن را با میله تمیز کرد و بعد الکل سفید داخل مجرای آن وارد کرد تا کاملا تمیز شود، نیز باید با روغن اطراف محل اتصال چرب شود تا پیستون براحتی حرکت نماید و نشت هوا وجود نداشته باشد.

2-2-7 کنترل کیفی سانتریفوژ

کار سانتریفوژ تسریع رسوب است در جهت گراویته. شرایط سانتریفوژ کردن به لحاظ نیروی گریز از مرکز و به لحاظ زمان باید کاملاً مشخص باشد. در انتخاب سانتریفوژ باید قدرت گریز از مرکز در نظر گرفته شود و نه تعداد دور. دو اصطلاح به هنگام کار با سانتریفوژ مطرح می شود، یکی RPM¹ یا تعداد دور در هر دقیقه و دیگری RCF² یا نیروی گریز از مرکز نسبی. همان RCF همان

$$\text{RCF} = 1.118 \times 10^{-5} \times r \times (\text{rpm})^2$$

گراویتی و معادل g است. داریم:

r ، همان شعاع دوران است، فاصله بین مرکز محور سانتریفوژ تا ته لوله (درمورد محورهای ثابت). اگر محور سانتریفوژ در زمان چرخش افقی باشد، باید برای اندازه گیری ابتدا لوله را به حالت افقی درآورد و بعد شعاع را اندازه گرفت.

نکات مهم در استفاده از سانتریفوژ

الف- توازن یا بالانس سانتریفوژ، بدین معنی که وزن لوله های گذارده شده در مقابل هم باید مشابه باشد.

ب- سانتریفوژ بیش از داغ نشود، دمای محلولی که سانتریفوژ می شود بعد از سانتریفوژ نباید بیش از 5 درجه سانتیگراد افزایش داشته باشد. در واقع دمای مطلوب 2 درجه و حداکثر 5 درجه است. اگر بعد از سانتریفوژ دما بیش از 5 درجه افزایش داشته باشد، اشکال در دور، زمان یا طرح روتاتور³ وجود دارد.

-
1. Rate Per Minute
 2. Relative Centrifugal Force
 3. Rotator

برای کار با موادی که به حرارت حساس اند بهتر است از سانتریفیوژهای یخچال دار استفاده شود. کنترل کیفی سانتریفیوژ باید در فواصل مشخص (2 تا 3 ماه یکبار) با استفاده از تاجومتر¹ صورت گیرد.

2-7-1 نحوه کار تاجومتر

این دستگاه با مقایسه تعداد دور عملی با دور نشان داده شده توسط دستگاه سانتریفیوژ کار می کند. نحوه کار به این صورت است که نوارهای مخصوص دارای فلورسنت که در جعبه خود تاجومتر وجود دارد روی محور چرخش سانتریفیوژ چسبانده می شود، سپس محل حساس دستگاه تاجومتر را با فاصله در بالای محور چرخش سانتریفیوژ قرار می گیرد. هر بار چرخش محور سانتریفیوژ که به همراه آن نوار فلورسنت نیز چرخش می کند توسط تاجومتر ثبت می گردد. دور اندازه گرفته شده نباید بیشتر از 5٪ با دور تنظیم شده تفاوت داشته باشد و در صورت عدم تطابق باید تنظیم شود.

2-8 کنترل کیفی اسپکتروفوتومتر

در مورد دستگاه اسپکتروفوتومتر کنترل کیفی در سه سطح مطرح:

الف - صحت طول موج

در صورت تغییر طول موج میزان جذب نوری اندازه گیری شده نیز تغییر می کند. صحیح ترین راه بررسی صحت طول موج جایگزینی منبع نوری معمول با منبع نوری دیگری است که دارای حداکثر تابش نوری در طول موج های مشخص باشد. راه دیگر استفاده از فیلترهای شیشه ای است که دارای پیک جذبی مشخص در طول موج مشخص باشند. کنترل های ساده تر و ارزان تر

4. Tochrometer

برای تنظیم اسپکتروفوتومتر عبارتند از بکار بردن محلول هایی با غلظت مشخص که در طول موج مشخصی جذب مشخصی داشته باشند. این سه محلول و طول موج های جذبی مربوط در جدول 000 آورده شده است. هر یک از این محلولها باید حداکثر جذب نوری را در طول موج های مشخص نشان دهند و هر گونه انحرافی نشان دهنده انحراف از طول موج واقعی است.

طول موج (نانومتر)	محلول
350(257)	دی کرومات پتاسیم (50 mg/L in 0.01 N H ₂ SO ₄)
405	پارانیتروفنول (0.04 mmol/L in 0.01 N NaOH)
512	سولفات آمونیوم کبالت (0.0735 mol/L in 0.18 H ₂ SO ₄)

ب- خطی بودن¹

این ویژگی عبارت است از قدرت دستگاه برای ثبت یک سیگنال به صورت متناسب با قدرت نور. می توان خطی بودن را با استفاده از محلول هایی مثل پارانیتروفنول در طول موج 405 نانومتر یا سولفات آمونیوم کبالت در طول موج 512 نانومتر آزمایش کرد. از یک محلول غلیظ اصلی رقت های مختلف به نسبت مشخص تهیه و جذب نوری آنها اندازه گیری می شود، سپس غلظت در مقابل جذب نوری بر روی نمودار مشخص می گردد. نمودار حاصله باید خطی باشد و اگر نباشد مسائلی مثل کم شدن انرژی نوری لامپ یا کثیف شدن مسیر عبور نور و غیره مطرح است و باید اسپکتروفوتومتر سرویس شود.

1. Linearity

برای کنترل خطی بودن پودر دی کرومات پتاسیم را به مدت 1 ساعت در دمای 110 درجه

سانتیگراد خشک می کنیم و بعد محلول زیر را می سازیم:

100 میلی گرم پودر خشک شده دی کرومات پتاسیم را با محلول 0.01 نرمال اسید سولفوریک

به یک لیتر می رسانیم. جذب نوری دی کرومات پتاسیم در طول موج 350 نانومتر است یعنی در

طیف UV قرار می گیرد. برای بلانک می توان از اسید سولفوریک یا آب مقطر استفاده کرد. از

محلول گفته شده، به کمک اسید سولفوریک رقت های مختلف تهیه می کنیم و OD را با دستگاه

اندازه گیری می کنیم. در جدول رقت ها ی فرضی و OD فرضی بدست آمده ، آورده شده

است.

OD مورد نظر	OD بدست آمده	اسید سولفوریک(سی سی)	دی کرومات(سی سی)
0.081	0.092	90	10
0.243	0.28	70	30
0.405	0.45	50	50
0.567	0.62	30	70
0.73	0.77	10	90
---	0.81	---	100

چون محلول ها از رقیق به غلیظ هستند می توان در هر مرتبه اندازه گیری کووت را شستشو نداد.

می توان به کمترین غلظت ضریب 10 داد یا به بیشترین غلظت ضریب 1/10 داد. در اینجا

بیشترین غلظت را انتخاب کرده و به ترتیب ضریب 0.9، 0.8، 0.7، می نمایم. داریم:

Slope = مقدار بدست آمده / مقدار واقعی (مورد انتظار)

ایده آل عدد 1 است. اختلاف قابل قبول ± 0.05 است.

$$\text{Slope } 1/10 = 0.081/0.092 = 0.88$$

$$\text{Slope } 3/10 = 0.243 / 0.28 = 0.86$$

ج- صحت فتومتریک

بعد از اطمینان از صحت طول موج نوبت به صحت فتومتریک می‌رسد. آنچه در مورد صحت طول موج بررسی می‌گردد این است که آیا حداکثر جذب نوری در طول موج خاصی صورت می‌گیرد؟.

در این قسمت مقدار مشخصی جذب برای تایید صحت فتومتریک تعیین می‌شود.

50 میلی گرم پودر خشک شده دی کرومات پتاسیم را با اسید سولفوریک 0.01 نرمال به یک

لیتر می‌رسانیم. جذب نوری در 350 نانومتر باید 0.536 ± 0.005 باشد یعنی بین 0.531 و

0.541

توصیه می‌شود کالیبراسیون طول موج و خطی بودن بصورت هفتگی بررسی می‌گردد و صحت

فتومتریک بصورت ماهانه.



ایمنی در آزمایشگاه

3

1-3 اهمیت ایمنی و رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه

در نظر داشتن و رعایت نکات ایمنی و حفظ سلامتی به اندازه تمامی دروس و فعالیت‌هایی که در یک محیط دانشگاهی و علمی انجام می‌گیرند، حایز اهمیت است. داده‌ها در مورد آسیب و جراحت شغلی که از مطالعات در صنعت بدست آمده‌اند، نشانگر این واقعیت هستند که، بیشترین میزان آسیب و جراحت در اولین مراحل است که یک فرد مشغول بکار می‌شود، و با گذشت زمان و افزایش تجربه کاهش می‌یابد. بطور مشابه، در یک مجموعه آزمایشگاه دانشگاهی که دانشجویان مشغول انجام فعالیت‌های جدید هستند، اتفاقات و رخداد‌های مشابه صنعت، جراحت، و آسیب، زیاد است. بنابراین، لازم است که دانشجویان با نحوه مقابله و جلوگیری از رویدادهای ناخوشایند در آزمایشگاه و نیز نحوه عمل در مواقع اضطراری آشنا شوند. این آشنایی و نحوه مقابله، از شناختن محیط آزمایشگاه، نحوه چیدمان در آزمایشگاه، تجهیزات و انواع مواد شیمیایی، نحوه شناسایی مواد پرخطر از ایمن و چگونگی نگهداری مواد و تجهیزات مختلف گرفته تا شیوه‌های درست انجام آزمایشات و رعایت قوانین حاکم بر یک محیط آزمایشگاهی را شامل می‌شود.

2-3 نکات کلی بهنگام کار در آزمایشگاه

خوردن و آشامیدن و استفاده از وسایل تزئینی و آرایشی برای اجتناب از پخش شدن عوامل عفونی و آلوده کننده و یا مواد سمی از دست به دهان در آزمایشگاه ممنوع است. همچنین استفاده از دستکش و روپوش آزمایشگاهی مقاوم به مایعات الزامی است. کفش‌های می‌بایستی از نوع ماده غیر متخلخل و نفوذ ناپذیر باشند و کاملاً پا را در بر گرفته و مسدود باشد (عدم استفاده از دمپایی و سندل). استفاده از لنزهای تماسی بدلیل احتمال برخورد با بخارات و ترشح مواد توصیه نمیشود. همچنین لنزهای تماسی مانع شستشوی بخشی

از چشم توسط اشک شده و باعث باقی ماندن طولانی تر مواد در قرنیه میشوند. در صورتیکه از لنزهای تماسی استفاده میگردد عینک محافظ و یا محافظ صورت توصیه میشود بخصوص اگر با مواد و بخارات شیمیایی سر و کار دارید. وسایل تزئینی نظیر گردن آویز و جواهرات حتی مو و ریش بلند بدلیل احتمال برخورد با مواد یا وسایل در حین جابجا کردن میتوانند از لحاظ کار آزمایشگاهی خطر آفرین باشند. نمونه برداری یا سمپلینگ نمونه ها، معرف ها، آب یا هر ماده دیگر با پی پت از طریق مکیدن با دهان اکیدا ممنوع میباشد.

شستن دست: شستن دستها بعد از کار آزمایشگاهی حتی در صورت پوشیدن دستکش الزامی است.

از انباشته کردن وسایل آزمایشگاهی استفاده شده و کثیف یا مواد پس مانده خودداری کنید، همواره میز آزمایشگاهی میبایستی تمیز و ضد عفونی گردد. علائم و نشانه ها: همواره تمامی ظروف حاوی نمونه باید بطور واضح با علامت و نام ماده مشخص شوند(نوع ماده سرطان زا، خورنده و ...) همواره میبایستی محیطی که مواد را نگه میداریم با علامت مشخص که بیان کننده نوع مواد موجود در آن محیط یا محوطه است مشخص گردد مثلا اگر نمونه ما خون یا مایع بدن انسان است از علامت خطر زیستی¹، شکل...، باید استفاده گردد. در هر آزمایشگاه مواد شیمیایی متعددی مورد استفاده قرار می گیرند که هر یک خطرات مربوط به خود را دارند. جهت شناسایی عمومی و همگانی این خطرات توسط افراد و یکسان سازی فهم کلی در مورد خطرات احتمالی مواد شیمیایی و بیولوژیکی به گروه های مجزایی تقسیم بندی شده اند. اگرچه بسیاری مواد در بیش از یک گروه قرار می گیرند، اما بطور کلی عمده ترین خطری که در مورد یک ترکیب یا ماده شیمیایی خاص مطرح گروه آن ترکیب را مشخص می کند. جهت سهولت در کار و فهم راحت تر و سریع و نیز یکسان سازی برای هر نوع خطری که در مورد مواد مختلف در گروه های مربوطه آنها مطرح

1. Biohazard

است نمادها و سمبل های خاصی طراحی شده که مورد قبول اکثریت جوامع علمی و کشورهاست. در ادامه بحث گروه ها و نمادها به تفصیل آورده خواهند شد.

3-3 تقسیم بندی مواد

مواد شیمیایی ممکن است خطر سلامتی یا خطر فیزیکی داشته باشند. تقسیم بندی خطرات مواد شیمیایی بدین قرار است:

3-3-1 خوردنده: مواد شیمیایی با $2 \leq PH \leq 12.5$ بوضوح باعث آسیب بافتی میشوند مثل اسیدهای غلیظ HCl, H₂SO₄ یا بازها مانند NaOH...

3-3-2 مواد سمی: سم ها ، تحریک کننده ها و موادی که ایجاد خفگی میکنند. بطور مستقیم روی بافت اثر ندارند اما از طریق اختلال در مسیرهای متابولیسمی مواد ایفاء نقش میکنند.

3-3-3 مواد سرطان زا: توانایی ایجاد سرطان دارند. در زیر لیستی از مواد سرطان زا آمده است:

کلرومتیل متیل اتر (وینیل کلراید)، N-نیتروزو دی متیل آمین، 2-N-فلورنیل استامید (2-AAF)، بنز- α -پیرن، 4-آمینو بای فیل، بنزیدین، 1-نفتیل آمین، 2-نفتیل آمین، 4-نیترو بای فیل، بنزن، اتیلن ایمین، پارا-دی متیل آمینو بنزن ، بتا- پروپیولاکتون، بیس کلرومتیل اتر، فرمالدهید.

3-3-4 جهش زا: توانایی ایجاد آسیب کوروموزومی یا ناهنجاریهای مادرزادی را دارند.

3-3-5 آتش گیر: قابل اشتعال و قابل احتراق:

زایلن ، دی اتیل اتر، استون ، الکله ، نقطه اشتعال مواد قابل اشتعال زیر 140 درجه فارنهایت است. و نقطه اشتعال مواد قابل احتراق بالای 140 درجه فارنهایت است.

نقطه اشتعال کمترین دمایی است که بخارات کافی جهت ایجاد مخلوط قابل آتشگیری در سطح مایع پدید می آورد. مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق تنها در مقادیر کم در ظروف شیشه ای بایستی استفاده شوند و

مقادیر بیشتر و اضافی آنها باید در کابینتهای ضد اشتعال و ایمن نگهداری شود. مواد قابل اشتعال را نباید در یخچال گذاشت مگر آنکه کارخانه تولید کننده توصیه کرده باشد در اینصورت تجهیزات الکتریکی که میتوانند ایجاد جرقه کنند نبایستی در فضای درونی یخچال وجود داشته باشد. در هنگام کار با مواد قابل اشتعال نبایستی در آن نزدیکی منبع حرارتی یا الکتریکی غیر محفوظ وجود داشته باشد. زمانیکه محتویات قابل اشتعال یک ظرف فلزی در حال انتقال به ظرف فلزی دیگر است می بایستی هر دو ظرف بوسیله رابط فلزی یا سیم فلزی بهم متصل باشند تا از ایجاد جرقه ناشی از الکتریسیته ساکن جلوگیری گردد. از ریختن آبشاری مایعات قابل اشتعال به داخل ظرف دیگر باید خودداری کرد چراکه جریان توربولنت ایجاد الکتریسیته ساکن میکند و بایستی بکمک قیفی که ته آن با کف ظرف مورد نظر تماس دارد مایع را جابجا یا تخلیه کرد.









3-3-6 واکنش گر: مواد منفجره و مواد اکسنده:

مواد واکنشگر ساختارهای مولکولی واکنش پذیر دارند. اینها ممکن است مواد اکسنده با محتوای اکسیژن بالا یا ترکیبات با گروههای ردوکس (هیدرازین، هیدروکسیل آمین) باشند یا ترکیباتی که بشدت با آب یا رطوبت واکنش میدهند (اکسیدهای بدون آب فلزی، انیدروس) و یا ترکیبات پیروفوریک (نورزا، آتش زا) که بطور خودبخودی با هوا واکنش میدهند یا ترکیباتی که درطول زمان ایجاد پراکسید میکنند و منفجره میشوند نظیر دی اتیل اتر.

علاوه بر این دسته بندی باید به این نکته توجه کرد که بسیاری مواد در صورت اختلاط با سایر ترکیبات خطر آفرین خواهند بود. در پیوست فهرستی از ترکیبات شیمیایی مختلف و مواد ناسازگار با آنها آورده شده است.

3-4 نمادهای معمول ایمنی:

در جدولنمادهای مختلف مورد به خطرات ماده آمده است.

	اشتعال پذیر		اکسنده
	منفجره		خطر در سطح پایین
	خورنده		خطر مزمن شدید
	سمی		خطر زیست محیطی

سایر علائمی که ممکن است بدانها برخورد کنید شامل موارد زیر است:

گاز قابل اشتعال (زمینه قرمز): مثل: استیلن و هیدروژن.



گاز غیر قابل اشتعال (زمینه سبز): که نه قابل اشتعالند و نه سمی. شامل گازها/مایعات کرایوژنیک (دمای زیر 100- درجه سانتیگراد) هستند که برای نگهداری مواد در سرما یا در سوخت موشک بکار میروند مثل: نئون و نیتروژن.



گاز سمی (زمینه سفید): مثل: فلورین، کلرین و سیانید هیدروژن. که میتوانند باعث آسیب بافتی و حتی مرگ شوند.



جامدات قابل اشتعال (حاشور قرمز=سفید): جامداتی که براحتی قابل سوختن و اشتعالند مثل: نیتروسولوز، منیزیم.



جامداتی که بطور خود بخودی آتش میگیرند (زمینه پایین قرمز-بالا سفید): مثل: آلکیل های آلومینیوم، فسفر سفید.



جامداتی که در تماس با آب گازهای قابل اشتعال متصاعد میکنند و یا بشدت با آب واکنش میدهند (زمینه آبی): مثل: سدیم، کلسیم، پتاسیم، کربید کلسیم.



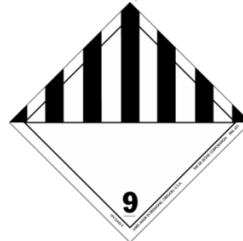
عوامل اکسنده (زمینه زرد): بجز پراکسیدهای آلی مثل: هیپوکلریت کلسیم، نیترات آمونیوم، پراکسید هیدروژن، پرمنگنات پتاسیم.



پراکسیدهای آلی (زمینه زرد): (مایع یا جامد) مثل: بنزوئیل پراکسید، کومن هیدروپراکسید.



جهت ترکیبات خطرناک متفرقه بکار میرود (حاشور سیاه در زمینه سفید): نظیر: آزبست، یخ خشک و ...



مضر یا خطرناک (ضربدر مشکی در زمینه قرمز یا نارنجی): طیف وسیعی از ترکیبات را شامل میشود. و بیانگر احتیاطاتی نظیر پوشیدن محافظ، دستکش و عدم استنشاق و عدم تماس با پوست و ... می باشد.



انجمن ملی حفاظت حریق (در آمریکا) (NFPA) ترتیبی را برای نمایش اشتعال، واکنش پذیری و خطرات خاص مرتبط با یک ماده شیمیایی اتخاذ کرد. بخش تقسیم شده و هر بخش با رنگ آبی - قرمز - زرد و سفید مشخص شد. زمینه هر رنگ نشانگر درجه خطر مرتبط با ماده یا ترکیب شیمیایی خاص است.

خطر سلامتی (رنگ آبی)

4	خطر	ممکن است در تماس کوتاه مدت کشنده باشد. تجهیزات حفاظتی مخصوص لازم است
3	هشدار	خورنده یا سمی. از تماس با پوست یا استنشاق خودداری کنید
2	هشدار	ممکن است در صورت استنشاق یا جذب شدن مضر باشد
1	احتیاط	ممکن است تحریک کننده باشد
0		خطر غیر معمولی ندارد

(اعداد 0 تا 4 در زمینه آبی رنگ لوزی)

قابلیت اشتعال (رنگ قرمز)

4	خطر	گاز اشتعال پذیر یا مایع بی نهایت اشتعال پذیر
3	هشدار	نقطه اشتعال مایع قابل احتراق زیر 100 درجه فارنهایت
2	احتیاط	نقطه اشتعال مایع قابل احتراق از 100 تا 200 درجه فارنهایت
1		در صورت حرارت دیدن قابل احتراق است
0		غیر قابل احتراق

(اعداد 0 تا 4 در زمینه قرمز رنگ لوزی)

واکنش پذیری (زرد)

4	خطر	ماده منفجره در دمای اتاق
3	خطر	در صورت ضربه یا حرارت دیدن در شرایط بسته یا تماس با آب ممکن است منفجر شود.
2	هشدار	ناپایدار یا ممکن است در صورت اختلاط با آب بشدت واکنش کند.
1	احتیاط	در صورت حرارت دیدن یا اختلاط با آب ممکن است واکنش دهد (واکنش شدید نیست).
0	پایدار	در اختلاط با آب واکنش پذیر نیست

(اعداد 0 تا 4 در زمینه زرد رنگ لوزی)

نشانه توجه ویژه (سفید)

	واکنش دهنده با آب	—W
	عامل اکسنده	OX

ترکیبات شیمیایی که در آزمایشگاه استفاده می شوند، می توانند به دلایل زیر مضر باشند:

1- ریسک ایمنی (مثلا، ماده منفجره یا بشدت قابل اشتعال)

2- خطرات حاد و مزمن برای سلامتی

3- آسیب زیست محیطی

4- ایجاد آلودگی در هوای محیط در بسته

در پیوست..... برخی ترکیبات پرخطر فهرست شده اند، ارزیابی این ترکیبات نشان می دهد که طبیعت خطرآفرین این ترکیبات بیش از توان بالقوه این مواد برای استفاده در برنامه های آزمایشگاهی تحقیقاتی مدارس و مراکز آموزشی است.

6-3

MSDS¹ یا برگه اطلاعات ایمنی ترکیب

MSDS حاوی اطلاعات مفید با در نظر گرفتن شیوه های مناسب جهت بکارگیری، ذخیره سازی و معدوم کردن مواد شیمیایی است.

- به همراه تمامی ترکیبات شیمیایی و کیت های حاوی مواد شیمیایی MSDS وجود دارد.
- در صورتیکه همراه یک ماده شیمیایی MSDS ی ارائه نشده بود، براحتی با مراجعه به سایت شرکت سازنده یا از طریق سایت www.msds-online.com می توان اطلاعات لازم را بدست آورد.
- MSDS مرتبط با هر ماده و وسیله باید براحتی در دسترس همه کارکنان و افرادی که با آن ماده سروکار دارند قرار بگیرد. در پیوست یک نوع MSDS بطور کامل نشان داده شده است.

3-6-1 مواردی که پیش از استفاده و یا سفارش یک ماده شیمیایی در نظر گرفت

1. Material Safety Data Sheet (MSDS)

- با استفاده از MSDS مربوط به آن ماده، خطرات و خصوصیات فیزیکی ماده مورد نظر را مشخص کنید؛ ریسک های کوتاه مدت و بلند مدت استفاده از ماده مورد نظر را ارزیابی کنید.
 - پیش از استفاده، خطرات احتمالی و وقایع ناخواسته ای که ممکن است در آینده بطور غیر مترقبه در اثر استفاده نابجا از ماده مورد نظر پیش آید را ارزیابی کنید.
 - مشخص کنید که آیا امکان استفاده از ماده کم خطرتر و ایمن تر بجای ماده مورد نظر وجود دارد.
 - بررسی کنید که آیا امکانات و تجهیزات و فضای کافی جهت نگهداری، ذخیره و استفاده از ماده مورد نظر وجود دارد؟
 - بررسی کنید که آیا امکانات ایمنی و حفاظتی جهت استفاده افراد مرتبط با ماده مورد نظر آماده است؟
 - بررسی کنید آیا پس ماندهای ماده مورد نظر نیاز به شیوه های خاصی جهت معدوم کردن دارند؟
بعد از سفارش ماده مورد نظر، نکات زیر را مد نظر داشته باشید:
 - حداقل مقدار ماده را که بر اساس نیاز آزمایشگاه مشخص می شود، سفارش دهید.
 - تنها مقداری سفارش دهید که کفاف مصرف یک سال آزمایشگاه را بدهد.
 - در صورت امکان، ترکیبات و معرف ها را در ظروف پلی اتیلنی یا ظروف شیشه ای که با پلاستیک محافظت می شوند، سفارش دهید تا از خطر شکستن ظروف اجتناب شود.
- چگونه ظروف حاوی ترکیب شیمیایی باید برچسب گذاری شوند؟

اصول برچسب گذاری

- برچسب هایی با قدرت چسبندگی خوب استفاده کنید.
- برچسب های ضد آب و مقاوم به پاک شدگی بکار ببرید.
- نوشتارهای روی برچسب باید کاملا واضح و تمیز باشد.

- برچسب های آسیب دیده، کنده شده یا خوب نچسبیده را جایگزین کنید.

بهنگام خریداری ماده شیمیایی برچسب کارخانه ای آن باید حاوی اطلاعات مربوط به ماده از جمله، MSDS، نام ماده، شرکت سازنده و اطلاعات لازم مرتبط با ایمنی و استفاده از ماده مورد نظر را داشته باشد. اطلاعات مربوط به تاریخ خرید، تاریخ باز شدن بسته و تاریخ انقضا یا تاریخ استفاده از ماده باید در صورت عدم وجود توسط مسول مربوطه در آزمایشگاه تکمیل و اضافه گردد.

در صورتیکه از ظرف اصلی حاوی یک ماده، مقداری به ظرف دیگر یا به اصطلاح ظرف ثانویه انتقال داده می شود، بایستی نام ماده شیمیایی، MSDS مربوط، نام شرکت سازنده ماده، غلظت و خلوص، تاریخ آماده کردن، اطلاعات لازم جهت استفاده و خطرات ماده مورد نظر بر روی برچسب ظرف ثانویه حک شود.

3-7 مواد تولید کننده پراکسید

ترکیبات شیمیایی که تولید پراکسید می کنند باید مطابق زیر برچسب گذاری شوند:

- تاریخ دریافت ماده
- تاریخی که ظرف حاوی ماده اولین بار باز شده است.
- تاریخی که ماده مورد نظر باید معدوم شود

3-8 اصول کلی برای ذخیره مواد شیمیایی

3-8-1 معیارهای محل ذخیره

- مواد شیمیایی را در کابینتی که امکان بسته شدن داشته باشد و یا در قفسه محکم که برای جلوگیری از افتادن ظروف حاوی مواد در لبه به اندازه تقریباً 8 سانتیمتر ارتفاع داشته باشد، قرار دهید.
- قفسه ها باید به دیوار یا کف محکم شده باشند.

- اطمینان یابید که همه محیط های مخصوص ذخیره دارای درهای قفل دار هستند.
- محیط های ذخیره مواد باید دارای تهیه مطلوب و کافی باشند.

3-8-2 ساماندهی مواد شیمیایی

- مواد شیمیایی را در ابتدا بر اساس سازگاری با هم مرتب کنید و نه بر اساس حروف الفبا.
- ترتیب الفبایی را برای مواد سازگار با هم بکار ببرید.

3-8-3 تفکیک مواد شیمیایی

- اسیدها را در کابینت مشخصی قرار دهید. تنها اسید نیتریک باید جدا از سایر اسیدها نگهداری شود.
- مواد شیمیایی بشدت سمی را در کابینت مجزا و دارای قفس مطمئن که با علامت کاملا مشخص سمی برچسب زده شده باشد، قرار دهید.
- مواد فرار یا بد بو را در کابینت دارای تهویه قرار دهید.
- مواد قابل اشتعال را در کابینت مخصوص ذخیره مایعات قابل اشتعال قرار دهید.
- مواد شیمیایی حساس به آب را در کابینت ضد آب در جای خنک و خشک و مجزا از سایر ترکیبات شیمیایی نگهداری کنید.

3-8-4 الگوی پیشنهادی برای ذخیره مواد در قفسه ها

- در ابتدا مواد شیمیایی را بر اساس تقسیم بندی آلی با معدنی مرتب کنید.
- سپس، هر گروه را بر اساس خانواده های سازگار با هم گروه بندی مجدد کنید.

ترکیبات معدنی	ترکیبات آلی
1. فلزات، هیدریدها	1. اسیدها، انیدریدها، پراسیدها
2. هالیدها، هالوژن ها، فسفات ها، سولفات ها، سولفیدها، تیوسولفات ها	2. الکلهای، آمین ها، آمیدها، گلیکول ها، ایمیدها، ایمن ها
3. آمیدها، آزیدها، نیترات ها (بجز آمونیوم نیترات)، نیتريت ها، نیتريك اسيد	3. آلدئیدها، استرها، هیدروکربن ها
4. کربن، کربنات ها، هیدروکسیدها، اکسیدها، سیلیکات ها	4. اترها، اتیلن اکسید، هیدروکربن های هالوژنه، کتن ها، کتون ها
5. کاربیدها، نیتريت ها، فسفیدها، سلفیدها	5. ترکیبات اپوکسی، ایزوسیانات ها
6. کلرات ها، کلریت ها، هیدروژن پراکسید، هیپوکلریتها، پرکلرات ها، پرکلریک اسید، پراکسیدها	6. آزیدها، هیدروپراکسیدها، پراکسیدها
7. آرسنات ها، سیانات ها، سیانیدها	7. نیتريل ها، پلی سولفیدها، سولفیدها، سولفاکسایدها
8. بورات ها، کرومات ها، منگنات ها، پرمنگنات ها	8. کرزول ها، فنول ها
9. اسیدها (بجز اسید نیتريك)	
10. آرسنیک، فسفر، فسفر پنتواکسید، گوگرد	

9-3 در مورد گازهای تحت فشار

سیلندرهای حاوی انواع گازهای فشرده شده مثل N_2, CO_2, H_2, He, N_2O در بسیاری آزمایشگاهها به چشم میخورند زمانیکه از سیلندر حاوی گاز قابل اشتعال استفاده میکنید بهتر است فقط یک سیلندر از آن نوع در محیط آزمایشگاه باشد و آنها در صورت امکان از نظر اندازه کوچکترین نوع سیلندر باشد. هر دو نوع سیلندر حاوی گاز قابل اشتعال یا غیر قابل اشتعال نباید در کابینتهای در بسته به همراه مایعات اشتعال پذیر و قابل احتراق نگهداری شوند. بلکه باید این سیلندرها بر اساس نوع بصورت گاهی در فضا یا اتاقی دارای تهویه که اختصاصا برای سیلندرها در نظر گرفته شده قرار داده شوند. اتاق باید حداقل دو ساعت در برابر آتش و آتش سوزی پایداری داشته باشد. سیلندرها باید با زنجیر یا هر وسیله ممکن از افتادن و لرزیدن که

منجر به آسیب و باز شدن شیر آنها میشود محافظت شوند. بهنگام جابجایی سیلندرها محافظ شیر و در پوش سیلندر بایستی نصب گردد و در صورت عدم استفاده از سیلندر و شیر آن کاملاً بطور محکم بسته شود. بطور کلی می توان گفت، برای نگهداری و ذخیره مواد شیمیایی میبایستی در محیط مرتب و منظم که دارای تهویه مناسب و بدور از منبع گرما باشد ذخیره و نگهداری شوند مواد نبایستی در سطحی بالاتر از سطح دید چشم قرار داده شوند. ذخیره مواد شیمیایی به ترتیب حروف الفبا کار نادرستی است. بعنوان یک قانون، ترکیبات معدنی و آلی بایستی جدا از هم نگهداری شوند. اسیدهای معدنی، بجز اسید نیتریک، باید با همدیگر نگهداری شوند. اسید نیتریک را از سایر اسیدها باید جدا کرد. استیک اسید را میتوان با اسیدهای معدنی نگهداری کرد. مواد قابل اشتعال بایستی در کابینتهای ضد اشتعال و ایمن ذخیره شوند. هدف اصلی این کابینتها دور نگه داشتن این مواد از شعله حرارت است و ممکن است دارای تهویه و منفذ باشند یا نباشند. مواد سمی را بایستی با احتیاط و دقت کامل در فضایی که دارای تهویه خوبی است بکار برد. باید از مواد اسیدی و عوامل اکسنده بدور نگه داشته شوند. در صورتیکه ماده شیمیایی سمیت بالادارد یا سرطان زا است بایستی ظرف دومی هم برای مواقع اضطرار یا به هنگام شکستن یا نشت ماده آماده در دسترس داشت. مواد واکنشگر با آب مثل سدیم، و هیدریدهای فلزی میبایستی که از سایر مواد شیمیایی مجزا شوند و در محیط خشکی نگهداری شوند. و محیط نگهداری نباید دارای سیستم اتوماتیک انفجاری حریق از نوع آبی باشد.

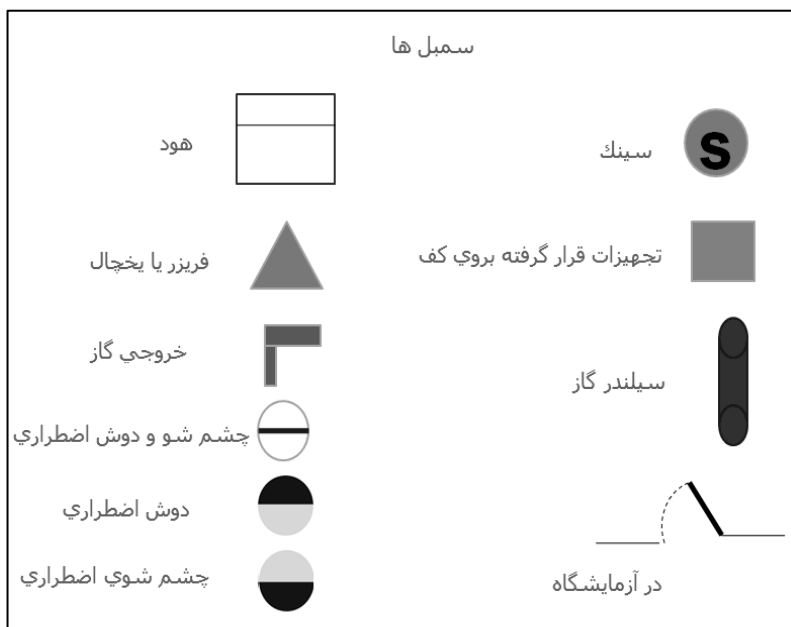
10-3 خنثی کردن اسید و باز

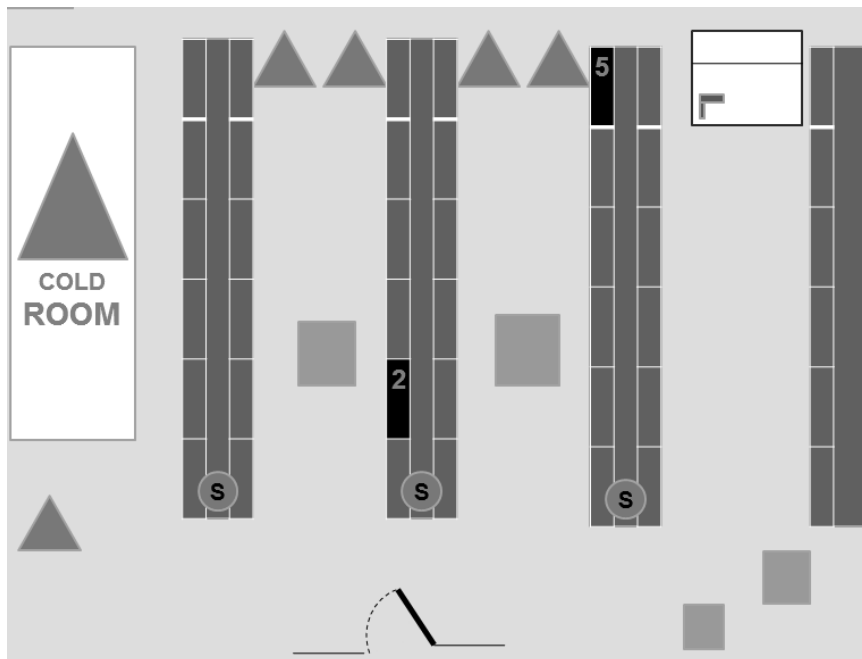
بقایای اسید یا باز غلیظ بایستی پیش از تمیز کردن با آب رقیق شوند سپس بوسیله مواد خنثی کننده مثلاً بیکربنات سدیم برای اسیدها و اسید بوریک برای بازها پوشش داده شوند و سپس بوسیله یک تکه پارچه یا ابر یا هر وسیله جاذب دیگر بقایا را حذف کرد. بعد از تمیز کردن بروش گفته شده بایستی سطح را بوسیله آب و صابون شستشو کرد. در صورتیکه یک حلال آلودگی ایجاد کرده نباید آب یا رقیق کننده اضافه کرد و

نباید به حلال اجازه جاری شدن و تراوش بیشتر را داد. باید حتما از ماسک تنفسی استفاده کرد. بعد از حذف کردن حلال باید آنرا در ظرف بسته ای قرار داد تا از گسترش بخارات ناشی از آن جلوگیری کرد.

11-3 طرح کلی محل آزمایشگاه

با توجه به این نکته که آزمایشگاه محل نگهداری و استفاده از انواع مواد شیمیایی با خطرات متفاوت و نیز مکانی برای انجام انواع آزمایشات توسط نیروی انسانی با انواع تجهیزات مختلف و احتمالا خطر آفرین است لازم است طرحی ایجاد شود که در مواقع لزوم و به هنگام اضطرار نیروهای اورژانس اعم از آتش نشانی و اورژانس بیمارستانی و نیروهای امنیتی در کمترین زمان ممکن و با حداکثر آگاهی از محیط و شرایط آزمایشگاه به محل وارد شوند. لازمه این کار فراهم کردن نقشه مصور آزمایشگاه است که در آن محل تجهیزات مختلف و محل نگهداری و میزان نگهداری انواع مواد پرخطر نمایان باشد. در شکل نقشه یک آزمایشگاه فرضی ترسیم شده است. همانطور که در شکل دیده می شود، برای هر وسیله ی خاصی نماد خاصی طراحی شده است. برخی از این نمادهای پر مصرف در شکل آمده اند.





شکل نقشه فرضی یک آزمایشگاه. مثلث بیانگر محل یخچال، مربع محل قرار گیری اشباع روی زمین (مثل میز و کمد)، ...

1-4 شناسایی فنولها

حل شدن فنولها در هیدروکسید سدیم و غیر محلول بودن آنها در سدیم بی کربنات محکی برای تشخیص آنها به عنوان یک اسید ضعیف است. استثنائها: پیکریک اسید در سدیم بی کربنات (یک باز ضعیفتر از هیدروکسید سدیم) حل می شود. فنولها به وسیله تا ثیر فریک کلراید بر آنها شناسایی می شوند، روشی که در آن به عنوان حلال استفاده می شوند.

1-1-4 آزمایش فریک کلراید- پیریدین

روش کار

در یک لوله آزمایش تمیز و خشک، به 30 تا 50 میلی گرم از نمونه جامد ناشناخته (با 4 تا 5 قطره از یک نمونه مایع) 2 سی سی کلروفرم خالص اضافه کنید. مخلوط را به هم بزنید تا نمونه حل شود. اگر به نظر می رسد که نمونه مورد بررسی حل نمی شود (حتی کمی) 2 تا 3 سی سی کلروفرم به آن اضافه کرده و مخلوط را به آرامی حرارت دهید. مخلوط را تا 25 c سرد کرده و دو قطره محلول 1% فریک کلراید (بی آب) در کلروفرم و سپس 3 قطره پیریدین به آن اضافه نمایید. لوله آزمایش را تکان داده تا مواد کاملا مخلوط شوند. به رنگ حاصله توجه کنید.

آزمون موقعی مثبت ارزیابی می شود که محلول به رنگ آبی، بنفش، ارغوانی، سبز یا قرمز قهوه ای در آید. رنگها بعد از چند دقیقه تغییر می کنند. آزمون را بر روی (1) پاراکرزول (2) سالیسیل آلدئید (3) اورتو - نیتروفنول (4) متا - بروموفنول امتحان کنید.

روش تهیه معرف ها

برای تهیه محلول فریک کلراید و به منظور استفاده از کلروفوم به عنوان حلال باید کلروفوم خالص و عاری از اتانول به کار برده شود. محلول فریک کلراید از حل کردن یک گرم بلورهای سیاه رنگ فریک کلراید در 100 سی سی کلروفوم خالص تهیه می شود محلول فریک کلراید را در طی یک ساعت، گاهگاهی تکان دهید و سپس اجازه دهید تا مواد غیر محلول ته نشین شوند. محلول زرد کم رنگ را در یک بطری دارای درب قطره چکان دار بریزید.

الکلها، اترها، آلدئیدها، اسیدها، کیتونها، هیدرو کربنها و مشتقهای هالوژن دار آنها نتایج منفی می دهند، یعنی محلولهای با رنگ زرد کم رنگ یا خرمایی تولید می کنند. این روش به خصوص برای فنولها و نفتول های استخلاف دار که در آب بسیار غیر محلولند با ارزش است. به شرط اینکه کلروفوم به اندازه کافی به کار برده شود. ترکیبات فنولی که به این آزمون جواب منفی می دهند عبارتند از پیکریک اسید، فنول و نفتول سولفو نیک اسیدها، هیدروکینونها، پارا - هیدروکسی فنیل گلايسين و پارا - هیدروکسی بنزوئیک اسید. چون حلقه آروماتیک فنول، در مقایسه با بنزن، برای واکنش جانشینی الکتروفیلی بسیار فعالتر است، واکنش برومه کردن فنولها را باید در شرایط ملایمتری انجام داد.

2-1-4 آزمایش آب - برم

محلولهای آبی 1٪ از (1) فنول، (2) آنیلین (3) سالیسیلیک اسید و (4) پارا - نیترو فنول تهیه کنید. به هر کدام از محلولها قطره قطره محلول آب برم اضافه کنید. در ابتدا رنگ برم در محلول باقی می ماند. مزیت برم در آب، در مقایسه با برم در کربن تتراکلراید این است که حلال قطبی تر به شدت سرعت برمه شدن را از طریق مکانیسم یونی بالا می برد.

2-4 شناسایی آروماتیک ها

1-2-4 آزمایش اسید سولفوریک دود کننده

توجه: از این معرف فقط هنگامی استفاده کنید که مواد مورد بررسی نسبتاً خنثی باشند. موادی که در آزمونهای اولیه نشان داده اند دارای گروه های بسیار فعالی مانند OH و NH_2 هستند، توسط اسید سولفوریک دود کننده تجزیه می شوند.

روش کار

2 سی سی اسید سولفوریک دود کننده 20٪ را در یک لوله آزمایش تمیز و خشک بریزید و 1 سی سی ترکیب آروماتیک را به آن اضافه کرده و مخلوط را به شدت تکان دهید و سپس آن را برای مدت چند دقیقه به حال خود بگذارید. توجه کنید که آیا مخلوط دو فازی اولیه، به صورت یک فاز می آید یا نه. همین آزمایش را با (1) بنزن (2) بروموبنزن (3) اتیلن بروماید و (4) سیکلو هگزان به عنوان ترکیبات شاهد تکرار کنید.

2-2-4 آزمایش آزوکسی بنزن و آلومینیم کلراید

2 سی سی از نمونه آروماتیک بی آب را در یک لوله آزمایش خشک و تمیز بریزید و به آن یک یا دو بلور آزوکسی بنزن و حدود 0/1 گرم آلومینوم کلراید بی آب اضافه کنید. به رنگ مخلوط توجه کنید. اگر بلافاصله تغییر رنگی ایجاد نشد، مخلوط را برای مدت چند دقیقه گرم کنید. آزمون را روی پترولیوم اتر، کلروبنزن، اتیل بروماید، نفتالین و بنزن تکرار کنید. اگر هیدروکربن مورد آزمایش جامد است، 0/5 گرم از آن را در 2 سی سی کربن دی سولفید بی آب حل کنید و محلول به دست آمده را به کار ببرید. این آزمون را فقط برای ترکیباتی باید انجام داد که در اسید سولفوریک حل نمی شوند. رنگ ایجاد شده به خاطر ترکیب افزایشی تولید شده، از واکنش پارا - آریل آزوبنزن با آلومینوم کلراید می باشد.

هیدرو کربنهای مشتق شده از بنزن، و مشتقهای هالوژن دار آنها، در محلول یک رنگ نارنجی تند تا قرمز خونی یا یک رسوب تولید می کنند. هیدروکربنهای چند حلقه ای متراکم مانند نفتالین، آنتراسن و

فنانترین رنگهای قهوه ای تولید می کنند. هیدرو کربنهای آلیفاتیک ، رنگی تولید نمی کنند و در نهایت زرد کم رنگی ایجاد می کنند.

3-2-4 آزمایش کلروفرم و آلومینیوم کلراید روش کار

در یک لوله آزمایش به 2 سی سی کلروفرم بی آب 0/1 سی سی (یا 0/1 گرم) از ماده آروماتیک اضافه کنید. مخلوط را کاملاً "بهم بزنید و لوله آزمایش را طوری خم کنید که دیواره مرطوب گردد. سپس 0/5 تا 1 گرم آلومینیوم کلراید بی آب به لوله آزمایش بیفزایید به طوری که مقداری از پودر به دیواره لوله آزمایش بچسبد . به رنگ پودر آلومینیوم کلراید چسبیده به دیواره و همچنین به رنگ محلول توجه کنید. آزمون را با پترولیوم اتر، کلروبنزن ، بای فنیل و بنزن تکرار کنید. ترکیبات آروماتیک غیر محلول در اسید سولفوریک رنگی تولید نمی کنند، یا اگر هم رنگی ایجاد شود رنگ زرد بسیار روشن است. نمونه رنگهای تولید شده عبارتند از:

رنگ	ماده
نارنجی تا قرمز	بنزن و همولوگهای آن
نارنجی تا قرمز	آریل هالایدها
آبی	فتالین
ارغوانی	بای فنیل
ارغوانی	فنانترین
سبز	آنتراسن

با گذشت زمان رنگها زمینه قهوه ای پیدا می کنند. ضمناً اگر به جای کلروفرم از کربن تتراکلراید استفاده شود رنگهای مشابیهی تولید می شوند.

محصولهایی از نوع ArCHCI یا ArCHCI ممکن است با آلومینیوم کلراید ترکیب شوند و منو یا دی آریل کاتیون تشکیل دهند:



این کاتیونها از تری آریل متانها، هایدراید می گیرند و کاتیونهای پایدار از نوع تری آریل را به وجود می آورند:



3-4 اکسایش شاخه جانبی یک ماده آروماتیک

الف) اکسایش توسط دی کرومات

در یک بالن کوچک 15 سی سی آب، 7 گرم سدیم دی کرومات و 2 تا 3 گرم از ماده ای که باید اکسید شود بریزید. 10 سی سی اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه کنید و برای انجام تقطیر برگشتی مبردی را بر بالای بالن نصب کنید و مخلوط را به شدت تکان دهید. بالن را به آرامی گرم کنید تا واکنش شروع شود: سپس شعله را دور کنید و اگر لازم شد بالن را سرد کنید. پس از اینکه مخلوط در اثر گرمای واکنش به جوش آمد آن را به مدت 2 ساعت در شرایط تقطیر برگشتی حرارت دهید. محتویات بالن را در 25 سی سی آب ریخته و رسوب تشکیل شده را روی یک کاغذ صافی جمع آوری کنید. رسوب را به 20 سی سی اسید سولفوریک 5٪ اضافه نموده، و مخلوط را همراه با به هم زدن شدید روی حمام بخار گرم کنید. سپس مخلوط را سرد کرده و رسوب را پس از جدا کردن، با 25 سی سی آب بشوئید. رسوب را در 20 سی سی محلول هیدروکسید سدیم 5٪ حل کنید و محلول را صاف نمایید. محلول صاف شده را با به هم زدن شدید در 25 سی سی محلول اسید سولفوریک 10٪ بریزید. رسوب را جدا نموده و با آب بشوئید. رسوب را می توان به کمک اتانول یا بنزن تجدید تبلور نمود.

(ب) اکسایش توسط پرمنگنات

یک گرم از نمونه را به 80 سی سی آب حاوی 4 گرم پتاسیم پرمنگنات اضافه کنید. یک سی سی محلول هیدروکسید سدیم 10٪ اضافه کرده و مخلوط را در شرایط تقطیر برگشتی حرارت دهید تا اینکه رنگ ارغوانی پرمنگنات زایل شود (5٪ تا 3 ساعت). در پایان این مخلوط را سرد کرده و با دقت با اسید سولفوریک اسیدی کنید. مخلوط را به مدت نیم ساعت حرارت داده و سپس سرد کنید. با افزودن مقدار کمی محلول سدیم بی سولفیت می توان منگنز دی اکسید را از مخلوط واکنش جدا کرد. اسید رسوب کرده را بر روی یک کاغذ صافی جمع آوری نموده و با بنزن یا اتانول تجدید تبلور نمایید.

4-4 شناسایی آریل هالیدها

آریل هالیدها ترکیباتی هستند که در آنها هالوژن مستقیماً به هسته آروماتیک متصل است. در واکنشهای جانیشینی نو کلتوفیلی، معمولاً هالیدهای آلیفاتیک بسیار فعال تر از آریل هالیدها هستند. بررسی طیف جرمی و آزمون ذوب با سدیم برای تشخیص کیفی هالوژن دو روش مفید برای تشخیص آریل هالیدها هستند. آزمونهای شیمیایی دیگری در تایید ساختار آریل هالید، آزمون نیترات نقره ای و آزمون سدیم آیویدید در استن می باشند.

5-4 آمینها

نیتروژن آمینها (R-N) از طریق الکترونهای غیر پیوندی خود به آسانی با واکنشگرهای الکتروفیلی مانند اسیدهای برونستد، H، یا اسید کلرایدها واکنش می دهند.

6-4 آزمایش اسید کلراید برای تشخیص هیدروژن فعال



در یک لوله آزمایش، به دقت چند قطره استیل کلراید به 1 ml آب اضافه کرده و با لمس کردن ببینید آیا لوله آزمایش گرم می شود یا نه. به همین روش رفتار بنزوئیل کلراید با آب را نیز بررسی کنید.

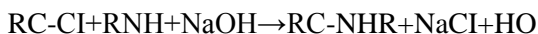
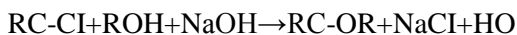
معمولا اسید کلرایدها شدیداً اشک آور هستند لذا قبل از استخراج محصول، باید اضافی آن را با هیدروکسید آمونیم رقیق خنثی کنید.

ب) آزمایشهای قبلی را این بار با به کار بردن 0/5mi آنیلین به جای آب انجام دهید. محصولات این واکنش را حدس بزنید. مخلوط واکنش را در 5 ml آب بریزید.

ج) 0/5ml پیریدین با کو بنولین را با چند قطره استیل کلراید ترکیب کنید. دلیلی برای آزاد شدن گرما در این واکنش ارائه دهید. توجه داشته باشید که رقیق کردن مخلوط واکنش با آب و سپس خنثی کردن آن، آمین (پیریدین) می توان بازیابی شود.

د) به 1 ml اتانول، 0/5 گرم فنول قطره قطره 1 ml استیل کلراید اضافه کنید. در هر مورد بگذارید که مخلوط واکنش برای یک یا دو دقیقه به حال خود بماند و سپس آن را با دقت در 5 ml آب بریزید. در مورد دوم، مایع را جدا کنید و حلالیت آن را در محلول هیدروکسید سرد و رقیق بیازمایید.

ح) واکنش شاتن - بومن



در یک بطری درب دار کوچک 5 ml اتانول، 10 ml آب و 2 ml بنزوئیل کلراید بریزید. ضمن به هم زدن شدید، به این محلول کم کم 10 ml محلول هیدروکسید سدیم 20% اضافه کنید. برای چند دقیقه مخلوط را تکان دهید و سپس محلول را به کمک کاغذ تورنسل امتحان کنید تا مطمئن شوید که هنوز قلیا یی است. محصولات واکنش را حدس بزنید. این آزمایش را مجدداً "انجام دهید ولی به جای اتانول از آنیلین استفاده کنید.

واکنش شاتن - بومن در شرایطی غیر همگن اتفاق می افتد که در آن واکنشگر آلی و بنزوئیل کلراید در یک فاز هستند. می توان حدس زد که واکنشگرهای آلی در فاز آلی با یکدیگر ترکیب می شوند و فقط واکنشهای خنثی سازی اسید - باز در فاز آبی اتفاق می افتند.

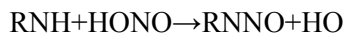
7-4 نیتروس اسید

الف) دی آزوته کردن

1ml آنیلین را در 3ml اسید کلرئیدریک غلیظ که با 5 ml آب رقیق شده، حل کنید و محلول را در یک بشر حاوی یخ خرد تا 5°C سرد کنید. 1 گرم سدیم نیتريت را در 5 ml آب حل کنید و ضمن تکان دادن، محلول را به آهستگی به محلول سرد آنیلین هیدرو کلراید اضافه کنید. آن قدر به افزودن این محلول به مخلوط واکنش ادامه دهید که نیتروس اسید در محلول باقی بماند. حضور نیتروس اسید را می توان با ریختن یک قطره از محلول بر روی کاغذ نشاسته ید و ظاهر شدن رنگ آبی تشخیص داد. 2 یا 3 سی سی از محلول را به لوله آزمایش دیگری منتقل کنید و آن را به آرامی حرارت دهید تا گاز متصاعد شود.

ب) زوج شدن

قسمت دوم محلول سرد دی آزونیم که در حدود 2 ml است را به محلولی از 0/1 گرم B- نفتول در 2 ml هیدروکسید سدیم 10% و 5 ml آب اضافه کنید. به تشکیل شدن رنگینه قرمز- نارنجی توجه کنید.



ج) 2 ml متیل آنیلین را در 5ml اسید کلرئیک غلیظ حل کرده و محلول را با 5ml آب رقیق کنید و سپس آن را در حمام یخ سرد کنید. ضمن تکان دادن، 1/5 گرم نیتريت سدیم را با حل کردن آن در 5 ml آب، به آهستگی به محلول اضافه کنید و نتایج را یادداشت نمایید. محصول را حدس بزنید.

د) حالت (ج) را با استفاده از دی متیل آنیلین تکرار کنید. به رنگ و ویژگیهای محصول واکنش توجه کنید. آیا آمینهای آلیفا تیک نوع سوم نیز به همین شکل رفتار می کنند.

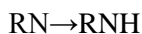
ح) یک بلور سدیم نیتريت را به 2 ml اسيد سولفوریک غلیظ اضافه کنید و آن را تا حل شدن کامل تکان دهید. 0/1 گرم فنل اضافه کرده و تغییر رنگ را یا دداشت کنید. محلول را روی 20 ml آب یخ بریزید و تغییر رنگ را یا دداشت کنید. به محلول حاصل تا آنجا محلول هیدروکسید سدیم اضافه کنید که مخلوط قلیایی شود. در این حالت نیز تغییر رنگ را مورد توجه قرار دهید.

8-4 واکنش با آمینهای نوع دوم

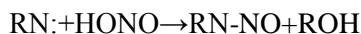
آمینهای آلیفاتیک و آروماتیک نوع دوم هر دو با نیتروس اسید ترکیب می شوند و ترکیبات N – نیتروز تولید می کنند که معمولاً " نیتروز آمینها نامیده می شوند. این ترکیبات، جامد یا روغنی بوده و به رنگ زرد کم رنگ هستند.

9-4 واکنش با آمینهای نوع سوم

شیمی واکنشهای آمینهای نوع سوم بسیار پیچیده است. تحت بعضی شرایط ، ممکن است به نظر برسد که آمینهای نوع سوم بی اثر هستند : این موضوع در حقیقت فقط در PH پایین، دمای کم و شرایط ملایم صحت دارد. در این شرایط ملایم، آمین به سادگی پروتونه می شود:



این نمکها را می توان از طریق واکنش آنها با قلیا ، و تولید مجدد آمین اولیه شنا سایی کرد. در دماهای بالا ، اسید یته کمتر و بعضی شرایط دیگر، آمینهای نوع سوم با نیتروس اسید ترکیب می شوند و واکنشهای متنوعی اتفاق می افتد:



و برای آمینهای آروماتیک نوع سوم و برای آمینهای دارای گروه های آلکیل و آریل.

گرچه نیتروس اسید برای شناسایی آمینها بسیار سودمند است ، ولی این اسید با گروه های عاملی دیگر نیز ترکیب می شود. گروه متیلن مجاور یک گروه کتو به یک گروه اکسیمیو تبدیل می شود. و آلکیل مرکاپتا نها تولید S-آلکیل تیو نیتريت می کنند.

یک آزمون بسیار ساده برای آمینها اثر دادن محلول آبی سولفات مس (II) بر آنها در آزمون spot-test می باشد. آمینها اغلب به واسطه کمپلکس دادن با (II) Cu محلولهایی به رنگ آبی - سبز تشکیل می دهند. روش کار این آزمون توسط gohson و pasto شرح داده شده است.

10-4 روش هینزبرگ

بنزن سولفو نیل کلراید (روش هینزبرگ برای تشخیص آمینهای نوع اول ، دوم و سوم) مقادیر بکار برده شده از معرفها ، برای آزمونهای کیفی هستند. بنابراین در مقیاس سنتزی که محصولات به طور کمی جدا می شوند باید معرفها را 5 تا 50 برابر بیشتر به کار برد.

روش کار

در یک لوله آزمایش ، به 0/30 سی سی آنیلین 5 سی سی محلول هیدروکسید سدیم 10 % و 0/4 سی سی بنزن سولفونیل کلراید بیفزایید. به کمک یک در پوش پلاستیکی درب لوله آزمایش را ببندید و مخلوط واکنش را به شدت تکان دهید. اطمینان حاصل کنید که محلول قلیایی است. بعد از آنکه تمام بنزن سولفونیل کلراید وارد واکنش شد محلول را سرد و سپس صاف کنید، یا با خم کردن لوله آزمایش محلول را از رسوب یا روغن تشکیل شده (A) جدا کنید. توجه کنید که آیا باقی مانده (A) مایع است یا جامد و آیا از محلول قلیایی سبک تر یا سنگین تر است. از این مشاهدات چه اطلاعاتی را استنباط می کنید؟ حلالیت باقی مانده (A) را در آب و اسید کلرئیدریک رقیق بیازمایید. توجه کنید که حل شدن ماده (A) در اسید کلرئیدریک رقیق نشان می دهد که ماده اولیه یک آمین نوع سوم بوده است. نمک سدیم بعضی سولفونا مید

های دارای وزن مولکولی زیاد ممکن است در محلول قلیا بی غیر محلول باشند. معمولاً " این نمکها در آب محلول هستند.

اگر مخلوط واکنش زیاد حرارت ببیند باید آن را سرد کرد. بعضی N,N - دی آلکیل آنیلینها اگر خیلی گرم شوند یک رنگ ارغوانی تولید می کنند. با انجام واکنش در دمای بین $15^{\circ}C$ تا $20^{\circ}C$ می توان از تولید این رنگ جلوگیری به عمل آورد. بعد از جدا کردن باقی مانده (A) ، محلول قلیا بی را اسیدی کنید. به کمک یک همزن شیشه ای جداره لوله آزمایش را خراش دهید تا تبلور ماده (B) تسریع شود. این آزمون را با متیل آنیلین و دی متیل آنیلین به جای آنیلین تکرار کنید. بعضی از آمینهای نوع دوم به آهستگی واکنش می دهند و گاهی لازم است که مخلوط واکنش را گرم کرد.

بوسیله یک نمودار نشان دهید که چگونه بر پایه اطلاعات روش فوق می توان آمینهای نوع اول، دوم و سوم را از یکدیگر تشخیص داد. هنگامی که روش هینزبرگ برای جداسازی مخلوط آمینها به کار می رود لازم است که آمینها را به طور خالص جدا کرد . بنزن سولفو نامیدها می توانند به صورت زیر هیدرولیز شوند:

سولفونا مید را می توان با حرارت دادن $10^{\circ}C$ گرم آن با 100 سی سی محلول اسید کلریدریک 25% تحت شرایط تقطیر برگشتی هیدرولیز کرد. سولفو نامیدهای آمینهای نوع اول به 24 تا 36 ساعت تقطیر برگشتی نیاز دارند، در حالی که سولفو نامیدهای آمینهای نوع دوم ممکن است در عرض 10 تا 12 ساعت هیدرولیز شوند. بعد از یک فاز شدن ، مخلوط واکنش را سرد کرده و پس از قلیا بی کردن آن با محلول هیدروکسید سدیم 20% ، آن را سه بار و هر بار 50 سی سی اتر استخراج کنید. محلول اتری را خشک کنید و پس از جدا کردن اتر، آمین را تقطیر کنید. در مورد بعضی آمینهای دارای نقطه جوش بالا و یا خیلی پایین ، برای بازیابی آمین بهتر است که آنها را با عبور دادن گاز اسید کلریدریک خشک از محلول اتر به صورت نمک هیدرو کلراید جدا کرد.

بسیاری از سولفو نامیدها بسیار مشکل هیدرولیز می شوند: یک روش بهتر برای هیدرولیز این ترکیبات ، تقطیر برگشتی آنها با اسید برومیدریک 48% و فنل است. این واکنش، یک واکنش هیدرولیز ساده نیست بلکه واکنش احیای است که در آن اسید برومیدریک به برم اکسید می شود و سولفید احیاء می شود. حضور فنل در واکنش به منظور حذف برم به صورت پارابروموفنل می باشد.

11-4 آزمون یدوفرم

آزمون یدوفرم آزمونی برای متیل کتونها می باشد. این آزمون برای ترکیباتی که در شرایط آزمایش می توانند به متیل کتونها اکسید شوند نیز جواب مثبت می دهد.

آزمون زیر را روی یک (1) ایزوپروپیل الکل: (2) استن (3) اتیل استات: (4) اتیل استواتات : (5) استو فنون : (6) متانول خالص انجام دهید.

روش کار

چهار قطره (0/1 گرم جامد) از نمونه مایع مورد بررسی را در یک لوله آزمایش با پهنای 15 سی سی (بریزید. 5 دی اکسان اضافه کرده و تکان دهید، تا تمام نمونه حل شود. همراه با به هم زدن، 1 ml محلول هیدروکسید سدیم 10% اضافه کنید. سپس ضمن هم زدن، به این محلول آنقدر محلول ید - پتاسیم آیوداید اضافه کنید که با افزودن آخرین قطرات ، رنگ تیره ید محو نشود . اگر کمتر از 2 ml محلول ید مصرف شود ، لوله آزمایش را در یک حمام آب 60°C بگذارید. در صورتی که رنگ ید محو شود، اضافه کردن محلول ید را با به هم زدن محلول (محلول دی اکسان را در دمای 60°C نگه دارید) ادامه دهید تا مجدداً با افزودن آخرین قطرات محلول ید، رنگ تیره ید پر جا بماند. اضافه کردن ید را آنقدر ادامه دهید که اگر محلول را برای مدت 2 دقیقه در دمای 6°C حرارت دهید رنگ ید زایل نگردد . ید اضافی را با اضافه کردن چند قطره محلول هیدروکسید سدیم 10 % از بین ببرید، البته محلول را باید تکان داد. اکنون لوله آزمایش را با آب پر کنید و آن را مدت 15 دقیقه به حال خود بگذارید. با تشکیل یک رسوب زرد بد بو (

آیودوفرم (نتیجه می گیریم که جواب آزمون مثبت است . رسوب را با صاف کردن جدا کرده و پس از خشک شدن ، نقطه ذوب آن را تعیین کنید : آیودوفرم (CHI) در 0°C 119-121 (تجزیه می شود) ذوب می شود و بوی کاملاً مشخصی دارد. اگر رنگ آیودوفرم قرمز گون است آن را در 3 تا 4 سی سی دی اکسان حل کنید و سپس 1ml محلول هیدروکسید سدیم 10 % به آن اضافه کنید و آن قدر تکان دهید تا محلول به رنگ لیمویی روشن در آید. محلول را با آب رقیق کرده و سپس رسوب را صاف کنید. معرف محلول ید - پتاسیم آیوداید با اضافه کردن 200 گرم پتاسیم آیوداید و 100 گرم ید در 800ml آب مقطر و به هم زدن تا حل شدن کامل تهیه می گردد. محلول به واسطه حضور آنیون تری آیوداید (I) به رنگ قهوه ای سیر می با شد.

بحث

ترکیباتی که در آنها یکی از گروه های -CHICO-CHCO یا -CHICO- به یک اتم هیدروژن یا اتم کربنی که هیدروژنهای فعال یا گروه های بسیار بزرگ ندارد، متصل باشند به این آزمون جواب مثبت می دهند. البته این آزمون برای هر ماده دیگری که با معرف واکنش دهد و محصول بوجود آمده دارای یکی از گروههای فوق باشد، جواب مثبت می دهد. بالعکس ، ترکیباتی که دارای یکی از گروههای فوق باشند ولی آن گروه ، قبل از کامل شدن فرآیند آبیده شدن، توسط معرف هیدرو لیز گردد به این آزمون جواب مثبت نمی دهند.

انواع ترکیباتی که این آزمون جواب مثبت می دهند عبارتند از:



(R= هر رادیکال آلکیل یا آریل ، به استثنای یک رادیکال آریل با دو گروه استخلافی در موقعیت اورتو) ولی اگر R بزرگ باشد به دلیل وجود ممانعت فضایی واکنش صورت نمی گیرد. این آزمون برای انواع ترکیبات زیر جواب منفی می دهد:



در این ترکیبات ، معرف گروه آسید را جدا کرده و آن را به اسید استیک تبدیل می کند، که روی اسید استیک نیز واکنش آیوده شدن اتفاق می افتد.

یک معرف اصلاح شده برای تشخیص متیل کتونها از متیل کاربینو لها معرفی شده است. این معرف محلولی از 1 گرم پتاسیم سیانید ، 4 گرم ید و 6ml محلول آمونیم هیدروکسید غلیظ در 50 ml آب می باشد. این معرف با متیل کیتونها واکنش می دهد و آیودوفرم تولید می کند ولی با متیل کار بینولها واکنش نمی دهد.

اگر تجزیه تری ها لوکیتونها توسط باز، که نمونه ای از واکنش مرحله دوم آزمون آیودوفرم است، به معکوس واکنش تراکمی کلینز رباط داده می شود. در هر دو مورد، واکنش به واسطه پایداری آنیون تشکیل شده می تواند انجام پذیرد:



گرچه ممکن است متحمل مقداری ها لوژ نا سیون در روی کربن مجاور گروه کربونیل شوند ولی آیودوفرم تولید نمی کنند. به طور اتفاقی ممکن است نمونه های تجارته دی اتیل کتون به طور ضعیفی به آزمون آیودوفرم جواب مثبت دهند. این مسئله به علت حضور نا خالصیهایی از جمله 2 پنتانون می باشد.

الکلها و کتونهای دو عاملی از جمله انواع زیر به آزمون آیودوفرم جواب مثبت می دهند.



12-4 بتا کتو استرها بر مبنای روش کار آزمون ، ایجاد آیودوفرم نمی کنند ولی محلول قلیا بی آنها با

سدیم هیپوآیودیت واکنش می دهد.

13-4 استواستیک اسید نا پایدار است : محلول آبی آن در محیط اسیدی تجزیه شده و CO واستن

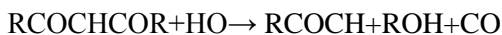
تولید می کند. $\text{CHCOCHCOH} \rightarrow \text{CHCOCH} + \text{CO}$

استن تولید شده به آزمون آیودوفرم جواب مثبت می دهد. اگر یکی از حدسهایی که برای شناسایی نمونه نا شناخته در نظر گرفته اید یک بتا کتو استر باشد، این رفتار عموماً مفید می باشد، زیرا این استرها در محلول

جوشان اسید سولفوریک 5٪ هیدرولیز می شوند (معکوس واکنش تراکمی که توسط اسید کاتالیز

می شود):

H



روش کار

یک نمونه 0/5 گرمی از B - کتو استر رادر یک ظرف تقطیر 100 سی سی ی بریزید و به آن 50 ml اسید سولفوریک 5٪ اضافه کنید. چند تکه سنگ جوش اضافه کرده و مخلوط را به آرامی تا جوشیدن حرارت دهید تا تقطیر انجام گیرد. حدود 6 تا 8 سی سی از محلول را تقطیر کرده و آن را به سه قسمت تقسیم کنید. یک قسمت را با سدیم هیپو آیودیت ترکیب کنید: قسمت دوم را با معرف 2 و 4 دی نیتروفنیل هاید رازین ترکیب کنید و قسمت سوم را با حدس اینکه الکل (ROH) دارید با معرف آمونیوم هگزانیتراتوسریت ترکیب کنید. اتیل یا ایزوپروپیل استرهایی که به سادگی هیدرولیز می شوند، به آزمون آیودوفرم جواب مثبت می دهند.

اغلب بعد از اینکه نتایج شیمیایی و طیفی نشان دادند که در نمونه گروه کربونیل حضور دارد، شخص کنجکاو می شود که بداند این گروه کربونیل آلدئیدی است یا کیتونی. اکنون ما به آزمونهایی می اندیشیم که به آلدئیدها جواب مثبت بدهند و به کیتونها جواب منفی.

در یک آزمون شیمیایی ساده برای آلدئیدها، از CrO استفاده می شود: در اینجا باید روش کار ارائه شده برای شناسایی الکلها، که در آزمایش 3 شرح داده شد، به کار برده شود. معمولاً آلدئیدها به سادگی اکسید



معمولاً کتونها در این شرایط و حتی تحت تاثیر پتاسیم پرمنگنات نیز واکنش نمی دهند زیرا در کتونها پیوند C-H که مستقیماً به گروه کربونیل متصل باشد وجود ندارد.

14-4 معرف تولنز



معرف را مطابق دستور کار داده شده در زیر تهیه کرده و واکنش آن را با ترکیبات زیر بررسی کنید:

(1) فرمالین: (2) استن: (3) بنزالدئید: (4) گلوکز: (5) هیدروکینون: (6) پارا-آمینوفنول. این آزمون با اضافه کردن مقدار کمی از معرف تهیه شده به نمونه مورد بررسی انجام می گیرد. اگر در دمای اتاق واکنشی واقع نشد محلول را باید کمی گرم کرد.

روش کار

در یک لوله آزمایش کاملاً تمیز 2 Mi از یک محلول نیترات نقره 5% بریزید و یک قطره محلول رقیق هیدروکسید سدیم (10%) به آن بیفزایید. سپس ضمن اینکه محلول را تکان می دهید به آن قطره قطره محلول آمونیاک رقیق (تقریباً 2%) اضافه کنید تا رسوب اکسید نقره حل شود. البته برای اینکه معرف حساسی داشته باشید لازم است که از اضافه کردن آمونیاک اضافی پرهیز کنید. این معرف باید دقیقاً قبل از استفاده تهیه شود و نباید آن را برای مصرف در روزهای دیگر نگه داشت زیرا محلول به مرور تجزیه می شود و یک رسوب بسیار منفجره تشکیل می گردد.

15-4 معرف آلدئید- فوشین

2 ml معرف آلدئید- فوشین را در یک لوله آزمایش بریزید و یک قطره بوتیرآلدئید به آن اضافه کنید. لوله آزمایش را به آرامی تکان دهید و رنگی را که در مدت 3 تا 4 دقیقه ظاهر می شود ملا حظه کنید . این آزمون را مجدداً با (1) بنزآلدئید : (2) محلول فرمالدئید: (3) استوفنون : (4) استن انجام دهید. در این آزمون ، معرف نباید حرارت داده شود و محلول مورد آزمایش نیز نباید قلیایی باشد. وقتی آزمون را روی یک نمونه نا شناخته انجام دادید، به منظور مقایسه ، باید فوراً آزمون را روی یک آلدئید شناخته شده نیز انجام دهید.

روش کار

0/5 گرم فوشین (پارا-روزآیلین هیدروکلراید) را در 50 ml آب مقطر حل کنید و محلول را صاف نمایید . 500 ml آب مقطر را با دی اکسید گوگرد اشباع کرده و آن را با محلول فوشین صاف شده، کاملاً مخلوط کنید و برای مدت یک شب به حال خود بگذارید. بدین ترتیب یک معرف بسیار حساس و عملاً بی رنگ ساخته می شود.

16-4 محلول بندیک

ترکیباتی که گوگرد ندارند به محلول یا سوسپانسیونی از 0/2 گرم از ماده مورد بررسی در 5 ml آب 5 ml محلول بند یک اضافه کنید . دقت کنید که آیا رسوب زرد رنگ یا سبز زرد گونی تشکیل می شود یا نه، سپس مخلوط را تا جوشیدن حرارت دهید و دقت کنید که آیا رسوبی تشکیل می شود یا نه : و در صورت تشکیل به چه رنگ می باشد . همین آزمون را روی (1) n بوتیرآلدئید (2) استوئین (3) بنزوئین (4) گلوکز (5) ساکاروز (6) گلیسرول (7) 2- بوتانول (8) استن (9) فنیل هیدرازین انجام دهید.

به محلولی از 0/2 گرم سا کا روز در 5 ml آب، دو قطره اسید کلریدریک غلیظ اضافه نموده و محلول را برای مدت یک دقیقه بجوشا نید. پس از آنکه محلول را سرد کردید، اسید را توسط محلول هیدروکسید سدیم رقیق خنثی کنید و تأثیر محلول بند یک را روی آن امتحان کنید. نتیجه را شرح دهید.

روش تهیه معرف

محلول بند یک از حل کردن نمکهای زیر در آب مقطر تهیه می شود.

(17/3 گرم)	سولفات مس آبدار
(173/0 گرم)	سدیم سیترات
(100 گرم)	کربنات سدیم بی آب

سیترات و کربنات را به کمک حرارت دادن در 800ml آب حل کرده و سپس حجم محلول را به 850 ml برسانید. سولفات مس را در 100ml آب حل نموده و محلول به دست آمده را ضمن به هم زدن، به آهستگی به محلول سیترات و کربنات اضافه کنید. حجم محلول را با آب مقطر به یک لیتر برسانید.

17-4 مشتق سازی آلدئید ها و کیتونها

مشتقهای آلدئیدها و کتونها معمولاً از تبدیل گروه کربونیل به یک گروه دیگر مانند $C=N-NHR$ یا از اکسید کردن گروه آلدئیدی به یک گروه کربو کسید تهیه می شوند. کتونها نیز به همین ترتیب می توانند به هیدرازونها با اکسیمهای استخلا فی تبدیل شوند. آلدئیدها و کتونها هر دو می توانند به ترتیب به الکلهای نوع اول و دوم احیا شوند. سپس از این الکلها می توان به گونه ای که شرح داده شد، مشتق ساخت.

1-17-4 اکسایش به یک اسید

الف) روش پرمنگنات

محلول آبی اشباع پتاسیم پرمنگنات را به محلول یا سوسپانسیونی از 1 گرم آلدئید در 10 تا 20 سی سی سی آبی که به آن چند قطره محلول هیدروکسید سدیم 10% اضافه شده، بیفزایید. مخلوط را شدیداً تکان

دهید و آن قدر پرمگنات اضافه کنید تا رنگ بنفش پر مگنات زایل نگردهد. مخلوط را توسط اسید سولفوریک رقیق اسیدی نموده و آن قدر محلول سدیم بی سولفیت به آن اضافه کنید تا مگنات و منگنز دی اکسید به منگنز سولفات تبدیل شوند ، که نشانه پایان کار، زایل شدن رنگ بنفش محلول است . اسید تشکیل شده را با صاف کردن جدا نموده و در مخلوطی از آب - استن تجدید تبلور کنید. اگر اسید جدا نشد، می توان آن را به کمک کلروفرم یا اتر از محلول استخراج کرد.

(ب) روش هیدروژن پراکسید

در یک ظرف 500 سی سی ی 20 ml محلول هیدروکسید سدیم 5% و 30 ml محلول هیدروژن پراکسید 3% بریزید . محلول را بین 65 تا 70°C گرم کنید و یک گرم آلدئید به آن بیا فزایید . مخلوط را تکان دهید و برای مدت 15 دقیقه در 65°C نگه دارید. اگر آلدئید حل نشد می توان چند سی سی اتا نول به مخلوط اضافه کرد 10 ml هیدروژن پراکسید دیگر اضافه نموده و مخلوط را به کمک شنا سا گر congo red اسیدی کرده و اسید تشکیل شده را با صاف کردن جدا کنید.

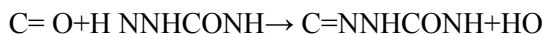
اگر اسید در آب محلول می با شد بهتر است محلول را در حضور فنل فتالین خنثی کرد و آن را تا خشک شدن تبخیر نمود . سپس نمک سدیم اسید به کمک یکی از روشهای 33، 34 یا 39 به یک مشتق مناسب تبدیل گردد.

(ج) روش اکسید نقره (I)

در یک بشر 50 سی سی ی $3/4$ گرم نیترات نقره را در 10 ml آب مقطر حل کنید . ضمن به هم زدن شدید ، قطره قطره به آن محلول هیدروکسید سدیم 10% اضافه نموده تا دیگر رسوب اکسید نقره تشکیل نشود (محاسبه شده 4 ml) سپس ضمن آنکه محلول را شدیداً تکان می دهید یک گرم از آلدئید و 5 دیگر محلول هیدروکسید سدیم 10% به آن اضافه کنید . معمولاً با پیشرفت واکنش اکسایش ، مخلوط گرم می شود و اکسید نقره به نقره فلزی تبدیل می گردد. بعد از آنکه مخلوط برای مدت 10 تا 15 دقیقه

به هم خورد، نقره فلزی و اکسید نقره باقیمانده را با صاف کردن جدا کنید. محلول صاف شده را با اسید نیتریک رقیق (20٪) اسیدی نموده و محلول را در حمام یخ سرد کنید. اسید جامد تشکیل شده را صاف کرده و پس از خشک کردن نقطه ذوب آن را تعیین نمایید. در صورت لزوم می توان آن را در مقدار کمی آب داغ یا مخلوط 1:1 آب- ایزوپروپیل الکل تجدید تبلور نمود. اگر اسید آن قدر در آب محلول باشد که در مرحله اسیدی کردن محلول، رسوب نکند می توان آن را با تبخیر آب و استخراج با قیمانده با کلروفرم یا اتر بازیابی کرد.

4-17-2 سمی کار بازونها



الف) برای ترکیبات محلول در آب

در یک لوله آزمایش، یک سی سی از آلدئید یا کتون، یک گرم سمی کار باز دید هیدرو کلراید، و 1/5 گرم استات سدیم را در 10 سی سی آب حل کنید. مخلوط را به شدت به هم بزنید و لوله آزمایش را در یک بشر آب جوش بگذارید و اجازه دهید تا گرم شود. سپس لوله را در یک بشر یخ گذاشته و جداره های داخلی لوله را با یک همزن شیشه ای خراش دهید. بلورهای سمی کار با زون را با صاف کردن جدا نموده و در آب یا اتانول 25 تا 50٪ تجدید تبلور کنید.

ب) برای ترکیبات غیر محلول در آب

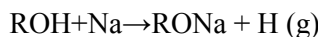
یک سی سی آلدئید یا کتون را در 10 سی سی اتانول حل کنید. آن قدر آب اضافه کنید تا نهایتاً " محلول کدر شود. محلول کدر را با اضافه کردن چند قطره اتانول شفاف کنید. سپس یک گرم سمی کار باز دید هیدرو کلراید و 1/5 گرم استات سدیم اضافه نموده و از این پس مانند روش کار (الف) عمل کنید.

18-4 الکلها

بررسی شیمیایی و طیفی الکلها اساساً توسط گروه های هیدروکسیلی بسیار قطبی در این مولکول کنترل می شود: از جمله خواص اساسی گروه هیدروکسیل (OH) که با دید به خاطر سپرده شوند، پیوند هیدروژنی و مبادله شیمیایی هیدروژن می باشند.

1-18-4 تشخیص هیدروژن فعال توسط سدیم

فلز سدیم مخصوصاً نمونه هایی که تازه بریده شده باشند، غالباً "به آسانی با گروه های هیدروکسیل واکنش می دهند و هیدروژن آزاد می شود:

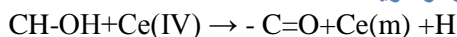


مشخص شده است که میل ترکیبی الکلها با سدیم، با بزرگتر شدن قسمت آلکیلی مولکول، کاهش می یابد، این آزمون با محدودیتهای زیادی همراه است و نتایج آن باید با دقت تفسیر شوند.

روش کار

به 1 سی سی n بوتیل الکل تکه های کوچکی از سدیم فلزی اضافه کنید تا جایی که بیشتر حل نشود. محلول را سرد کرده و تغییرات را ملاحظه کنید. معادل حجم محلول، به آن اتر اضافه کنید. این آزمون را با استن، n بوتیل اتر و تولوئن انجام دهید.

آزمون می تواند برای ترکیبات جامد یا مایعات بسیار غلیظ، با حل کردن آنها در یک حلال خنثی مانند لیگروئین بی آب یا بنزن انجام گیرد.

2-18-4 اکسیداسیون به کمک آمونیم هگزانیتراتوسریت

روش تهیه معرف

13 سی سی اسید نیتریک غلیظ را به 400 سی سی آب مقطر اضافه کنید و سپس 109/6 گرم)

زرد رنگ را در این محلول رقیق اسید نیتریک حل کنید . بعد از آنکه حل شدن کامل شد، آن را تا 500 سی سی رقیق کنید . این آزمون در دمای اتاق بین 20°C تا 25°C انجام می گیرد . بسیاری از انواع ترکیبات آلی توسط محلول گرم (50 تا 100°C) Ce(IV) اکسید می شوند . معرف فوق برای حدود یک ماه قابل استفاده می باشد.

روش کار

الف) برای ترکیبات محلول در آب به 1 سی سی معرف آمو نیوم هگزانیتراتوسریت ، 4 تا 5 قطره از مایع ناشناخته یا 0/1 تا 0/2 گرم از یک نمونه جامد را اضافه کنید . مخلوط را کاملاً به هم بزنید و دقت کنید آیا رنگ زرد معرف به قرمز تبدیل می شود یا نه. اگر یک رنگ قرمز ظاهراً هر شد، محلول را به دقت نگاه کنید . و زمان لازم برای بی رنگ شدن محلول را یادداشت کنید . اگر در مدت 15 دقیقه هیچ تغییری مشاهده نشد ، می توان درب لوله آزمایش را با یک چوب پنبه بست و آن را برای مدت چند ساعت یا یک شب به همان حال باقی گذاشت . همچنین توجه کنید که آیا جابجایی دی اکسید کربن آزاد می شود یا نه.

این آزمون را بر روی (1 متانول : 2 ایزوپروپیل الکل : 3 گلیسرول : 4 گلوکز : 5 اسید لاکتیک (85٪) امتحان کنید.

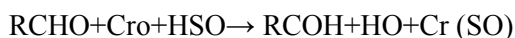
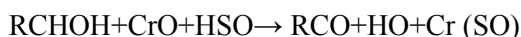
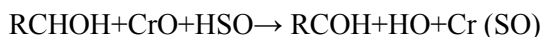
ب) برای ترکیبات غیر محلول در آب . 4 سی سی دی اکسان خالص را به 2 سی سی از معرف اضافه کنید . اگر رنگ قرمز ظاهراً هر شد یا محلول بی رنگ شد یا محلول بی رنگ شد، دی اکسان باید خالص شود . اگر مخلوط به رنگ زرد یا زرد - نارنجی روشن با شد می توان آن را برای آزمون ترکیبات غیر محلول در آب به کار برد . 6 سی سی محلول را به دو قسمت تقسیم کنید 3 سی سی را برای کنترل مشاهدات خود نگه دارید . به 3 سی سی دیگر دی اکسان حاوی معرف ، 4 تا 5 قطره از یک مایع ناشناخته یا 0/1 تا 0/2 گرم از نمونه جامد اضافه کنید . مخلوط را کاملاً به هم بزنید و از این پس مانند روش کار الف) ، آزمایش را دنبال کنید.

کنترلها . این آزمون را بر روی (1) هپتا نول (2) بنزیل الکل (3) (+ -) اسید مندلیک امتحان کنید.

3-18-4 انیدرید کرومیک (تری اکسید کروم ، معرف جونز)

این آزمون حضور یک هیدروکسیل استخلاف شده روی کربنی که حد اقل یک هیدروژن دارد و در این صورت قابل اکسید شدن است را تشخیص می دهد .

روش کار



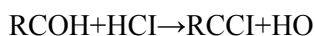
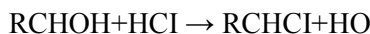
در یک لوله آزمایش کوچک ، به 1 سی سی استن ، ۱ قطره از نمونه مایع یا حدود 10 میلی گرم از یک نمونه جامد اضافه کنید . سپس یک قطره معرف اسید کرومیک اسید سولفوریک به لوله آزمایش اضافه کنید و در عرض مدت 2 ثانیه نتیجه را مشاهده نمایید . یک آزمون کنترل بر روی استن انجام دهید و نتایج را مقایسه کنید . یک آزمون مثبت برای الکل‌های نوع اول و دوم عبارت از تشکیل یک سوسپانسیون تیره با رنگ سبز تا آبی می باشد. الکل‌های نوع سوم در مدت 2 ثانیه هیچ واکنش قابل ملاحظه ای نشان نمی دهند و رنگ محلول نارنجی باقی می ماند . به هر تغییری بعد از 2 ثانیه اهمیت ندهید .

معرف سوسپانسیونی از 25 گرم کرومیک انیدرید بی آب در 25 ml اسید سولفوریک غلیظ را به آهستگی و ضمن به هم زدن در 75 ml آب بریزید . قبل از استفاده ، محلول قرمز - نارنجی پر رنگ را تا دمای اتاق سرد کنید . از استن تجارتي با درجه خلوص خوب می توان استفاده کرد . بعضی از نمونه های استن ممکن است در مدت 20 ثانیه کدر شوند ، ولی این موضوع به شرط اینکه محلول زرد رنگ باقی بماند بر آزمون بی تاثير می باشد. اگر جواب آزمون با استن مثبت باشد ، به آن مقدار کمی پر منگنات پتا سیم اضافه کرده و سپس آن را تقطیر کنید.

4-18-4 اسید کلریدریک – کلرید روی (آزمون لوکاس)

این آزمون نه تنها اطلاعی در مورد دسته بندی الکلهای می دهد بلکه به کمک آن حضور گروه هیدروکسیل نیز تشخیص داده می شود. موادی که به آسانی قادر هستند در موضع کربن حامل گروه هیدروکسیل ویژگی کاتیونی پیدا کنند به این آزمون جواب مثبت می دهند: الکلهای نوع اول (CH₃CHOH) به این آزمون جواب منفی می دهند.

روش کار



الف) در یک لوله آزمایش به یک سی سی الکل، 10 سی سی معرف اسید کلریدریک روی (26-^{0c} 27) اضافه کنید. درب لوله را با چوب پنبه بسته و تکان دهید. سپس بگذارید تا مخلوط جا بگیرد. به زمان لازم برای تشکیل آلکیل کلراید توجه کنید: در طی این مدت یک لایه غیر محلول یا یک امولسیون به وجود می آید. این آزمون را برای الکلهای زیر انجام دهید و به کمک یک ساعت، زمان لازم برای انجام واکنش را اندازه گیری نمایید. (1) 1- بوتانول (2) 2- پنتانول (3) 1- پروپانول (4) ترشری بوتیل الکل (6) آلیل الکل (7) بنزیل الکل.

روش تهیه معرف

معرف اسید کلریدریک – کلرید روی با حل کردن 136 گرم (1 مول) کلرید روی خشک در 105 گرم (1 مول) کلرید روی خشک در 105 گرم (1 مول) اسید کلریدریک غلیظ، و سرد کردن آن تهیه می گردد.

(ب) در یک لوله آز مایش به یک سی سی الکل ، 6 سی سی اسید کلرید ریک غلیظ اضافه کنید . مخلوط را تکان دهید و بگذارید تا جا بگیرد . در طول دو دقیقه اول ، دقیقاً " تغییرات را یادداشت کنید : (1) پروپیل الکل نرمال (2) پنتانول (3) تر شری بوتیل الکل (4) بنزیل الکل .

19-4 آلدئیدها (RCHO) و کتونها (RCOR)

معمولاً " آلدئیدها فعالتر از کتونها هستند : به علاوه پیوند C-H گروه CHO (آلدئیدی) موجب می گردد که در بررسی طیفی ، این گروه کربونیل از گروه کربونیل کتونها قابل تشخیص باشد .

20-4 آزمایش 6. 2 و 4 - دی نیترو فنیل هیدرازین

1 یا 2 قطره از نمونه مورد بررسی را به 2 ml اتانول 95٪ اضافه کرده و سپس این محلول را به 3 ml معرف 2و4 - دی نیترو فنیل ها هیدرازین اضافه کنید. محلول را شدیداً تکان دهید و در صورتی که فوراً رسوبی تشکیل نشد محلول را به مدت 15 دقیقه به حال خود بگذارید . این معرف از حل کردن 3 گرم 2 و 4 دی نیترو فنیل هیدرازین در 15 ml اسید سولفوریک غلیظ تهیه می شود . سپس این محلول همراه با هم زدن به مخلوطی از 20 ml آب و 70 ml متانول اضافه می شود . پس از آنکه محلول را کاملاً به هم زدید آن را صاف کنید.

21-4 اسیدهای کربوکسیلیک

معمولاً " اسیدهای کربوکسیلیک (RCOH) در گروه حلالیت A یافت می شوند . همچنین اسیدهای محلول در آب را می توان با یک شناگر تشخیص داد. دو نوع شناگر معمول مورد استفاده عبارتند از : کنگورد و یونیورسال . هر دو شناگر به شکل محلول و کاغذی در دسترس هستند . البته توجه دارید که خاصیت اسیدی ثابت نمی کند که نمونه یک اسید کربوکسیلیک است : سولفو نیک اسیدها ، بعضی فنلهای دارای گروه استخلافی نیترو و همچنین بعضی از ترکیبات آلی به این آزمون اسیدی جواب مثبت می دهند.

شناساگر
یونیورسال (هیدریون)
رنگ مشاهده شده
متغیر، بستگی به ناحیه PH
رنگ آبی نشاندهنده حضور اسید است
کنگو-رد

وزن نمونه 1000

$$\text{سازي خنثي معادل يكي از مفيد ترين اطلاعاتي كه} = \frac{\text{نرماليتة حجم قليايي مصرف شده (ml)}}{1000}$$

می توان درباره یک اسید کربو کسلیک به دست آورد معادل خنثی سازی (neut.eq) است که از طریق تیتراژ کردن اسید توسط یک محلول باز استا ندارد به دست می آید.

بحث

وزن مولکولی (mol. Wt) یک اسید را می توان از ضرب کردن معادل خنثی سازی در تعداد گروه های اسیدی (X) موجود در مولکول محاسبه کرد:

$$\text{Molwt} = x (\text{neut} - \text{eq})$$

برای اینکه یک معادل خنثی سازی صحیح به دست آورید، نمونه تیتراژ شده باید خالص و بی آب باشد. اگر مقدار به دست آمده برای معادل خنثی سازی با مقدار نظری همخوانی نداشته باشد. نمونه را باید از یک حلال مناسب تجدید تبلور نمود و آن را دقیقاً خشک کرد. نمکهای آمین اسیدهای کربوکسیلیک را نیز می توان با این روش تیتراژ کرد.

22-4 اسیدانیدریدها

تشخیص انیدریدها بر پایه آزمونهای حلالیت بی فایده و حتی ممکن است گمراه کننده باشد: این ترکیبات، به خصوص اگر اسید معدنی به عنوان کاتالیزور به کار برده شود، به سرعت با آب ترکیب شده و به اسید مربوطه تبدیل می شوند. در واقع در بسیاری از موارد نتایج آزمون حلالیت منعکس کننده خواص اسیدها می باشد.

بر مبنای روشهای ارائه شده برای تهیه مشتقهای اسیدهای کربوکسیلیک می توان مشتقهای انیدریدها ، O (RCO) را نیز تهیه کرد. روش کار شا تن - بومن را می توان برای تبدیل انیدریدها به استرها به کار برد. دقیقاً " همان طور که برای اسید کلرایدها شرح داده شد، می توان انیدرید را با یک الکل ترکیب کرد: الکلها با اسید کلرایدهای اسیدهای دارای دو گروه کربوکسیل ترکیب می شوند و استر به وجود می آورند ولی محصول اصلی واکنش الکلها با انیدریدیک اسید دو عاملی ، اسید استر مربوطه است . فتالیک انیدرید با الکلها ترکیب می شود و آلکیل هیدروژن فتالاتها را تولید می کند. فقط در صورتی که از کاتالیزور استفاده شود و الکل به مقدار زیاد به کار برده شود، دی استر مربوطه تولید می گردد.

4-23 اسید هالایدها

آزمون حلالیت در این رابطه نیز نتایج گمراه کننده ای به دست می دهد ، زیرا اسید هالایدها خیلی سریع هیدرولیز می شوند، بنا براین نتایج آزمون حلالیت به ویژگیهای محمولات هیدرولیز نسبت داده می شوند . اسید کلرایدها - معمولترین عضو این دسته از ترکیبات - را می توان به کمک آزمون نیترات نقره الکی شنا سایی کرد. اسیدها لایدهای با نقطه جوش پایین را می توان تنها با تکیه بر بخارهای بسیار بدبو و اشک آور آنها شنا سایی کرد. اسید هالیدها را اغلب بر پایه آنیلیدها - ترکیباتی که از واکنش اسید هالایدها با آنیلین تولید می شوند- شنا سایی می کنند اگر امید مربوط به اسید هالاید در آب غیر محلول باشد برای تشکیل آن می توان اسید هالاید را با محلول غلیظ آمونیاک ترکیب نمود. اسید هالایدها (یا انیدریدها) در اثر هیدرولیز به اسیدهای مربوطه تبدیل می شوند.

4-24 اسید آمیدها

به دلیل حضور نیتروژن در آمیدها و جواب منفی آنها به آزمون حلالیت در اسید و باز، این ترکیبات به دسته حلالیت MN تعلق می گیرند. البته استثناهایی در این مورد دیده شده است. اما معمولاً " آمیدها در دمای

اتاق با 5% HCl ، یا NaOH 5% واکنش نمی دهند ، به طوری که آنها را اغلب می توان از روی فعالیت بسیار کم شان شناخت.

عام ترین روش تشخیص شیمیایی آمیدها عبارت از هیدرولیز آنها توسط اسید یا قلیا می باشد . در نتیجه هیدرولیز آمیدهای استخلاف دار ، به جای آمونیاک آمینهای نوع اول یا دوم تولید می شود. تشخیص از طریق شنا سازی محصولات هیدرولیز ، یعنی اسید ، آمونیاک یا آمین نوع اول یا نوع دوم ، عملی می گردد.

25-4 استرها

استرهای آلی معمولاً در حلالهای آلی حل می شوند (دسته های ، S_N) ولی تنها در صورتی در آب حل می شوند که دارای پنج اتم کربن یا کمتر باشند . نتایج آزمون حلالیت را به دقت مورد توجه قرار دهید زیرا استرها به اسیدهای کربوکسیلیک و الکلها هیدرولیز می شوند (اغلب به آسانی) . بنابراین حلالیت محصولات ناشی از هیدرولیز را باید مورد توجه قرار دهید. معمولاً بوی مطبوع (و در مواردی نامطبوع) استرها در شنا سازی آنها بسیار مفید است.

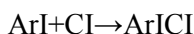
آریل هالایدها ترکیباتی هستند که در آنها ها لو ژن مستقیماً به هسته آروماتیک متصل است. در حقیقت آریل هالایدها خود به عنوان یک زیر گروه خاص از ترکیبات آروماتیک معرفی می شوند. البته لازم است که بدانید این گروه از ترکیبات کاملاً با آلکیل هالایدها تفاوت دارند . در واکنشهای جانشینی نوکلئوفیلی ، معمولاً هالایدهای آلیفاتیک بسیار فعال تر از آریل هالایدها هستند.

تعدادی از روشهایی که در زیر آورده شده اند برای تهیه مشتق آریل هالایدها مناسب هستند . یک روش کلی برای تهیه مشتق ، نیتراسیون است . اما ترکیبات برم یا کلر داری که یک شاخه جانبی دارند را اغلب به اسیدهای مربوطه آنها اکسید می کنند. برای آریل آیودایدها و بروماید ها ، تهیه اسیدهای کربوکسیلیک یا آنیلیدهای مربوطه آنها توصیه می شود.

آریل هالایدها به آسانی با کلروسولفوتیک اسید ترکیب می شوند و سولفونیل کلرایدها را تولید می کنند. که اینها به نوبه خود در اثر واکنش با آمونیاک سولفونامیدها را به وجود می آورند.

آریل هالایدهایی که در آنها اتم هالوژن توسط گروههای نیترو، فعال شده است به آسانی با پیریدین واکنش می دهند و مشتقهای مفید پیریدیل را تولید می کنند.

آریل آیودایدها مولکول کلر را می گیرند و آیود و آریل دی کلرایدها را تشکیل می دهند که این ترکیبات به عنوان مشتق با معرفهای کلره کننده به کار برده می شوند:



4-26 کربوهیدراتها و قندها (ساکاریدها)

کربوهیدراتها، آلدئیدها و کتونهای پلی هیدروکسی هستند: در یک چنین طیف وسیعی، ترکیبات ساده تر را قند (ساکارید) می نامند. نام کربوهیدرات ریشه تاریخی دارد و از فرمول کلی $\text{C}(\text{HO})$ نشأت گرفته است: برای مثال گلوکز دارای فرمول ملکولی CHO می باشد. ساکاروز (قند معمولی) با فرمول کلی دیگر، یعنی $\text{C}(\text{HO})$ مطابقت دارد زیرا فرمول آن CHO است. کربوهیدراتها دارای خواص قابل تشخیص همگونی نیستند. این ترکیبات معمولاً "جا مدهای محلول در آب هستند که ضمن ذوب شدن تجزیه می شوند: این ویژگیها دقیقاً اشاره به حضور تعدادی گروههای عاملی بسیار قطبی در این مولکولها دارند. به عنوان مثال وقتی از ساکاریدها مشتق تهیه می کنیم تا "تیر متقابل استخلافها بر یکدیگر، در این ترکیبات چند عاملی، موجب می گردند که در مقایسه با ترکیبات تک عاملی نتایج کاملاً متفاوتی به دست می آوریم: در این رابطه تشکیل اوسا زونها از ساکاریدها، در مقابل تشکیل فنیل هایدرازون از ترکیبات کربونیل دار ساده مثال خوبی می باشد.

آزمون‌ها یی که اغلب برای شنا سا یی سا کاریدها به کار برده می شوند.

گروه عاملی (نام)
 آزمون‌ها
 (هیدروکسیل الکلی)
 استیله کردن OH

(کربونیل کتونی)
 فنیل ها یدرازونها (اوسازونها شماره 24)
 $C=O$

آزمون تولنز(نیترات نقره آمونیاکی)^b (کربونیل آلدئیدی) CHO
 (دی ال مجاور)
 اکسیداسیون به کمک پرایودات

معرف بند یک (ومحلول فهلینگ)^b (کربونیل آلدئیدی)
 (استالها، کیتا لها ، همی استا لها)

28-4 کروما تو گرافی

کروما تو گرافی را می توان به عنوان اساس تکنیکهای جدا سازی تعریف کرد که در آن یک فاز متحرک (مثلاً " حلال در کروماتو گرافی ستونی) از روی یک فاز ساکن (مثلاً " آومینا در کروماتو گرافی ستونی) عبور می کند. توا نایی این تکنیکها برای جدا سازی اجزا مختلف مخلوطی از ترکیبات آلی بر اساس جذب انتخابی و ترجیحی اجزا موجود در فاز متحرک توسط فاز سا کن می باشد.

دو نوع کروما تو گرافی وجود دارد: کروماتو گرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی مایع (IC .) کروماتوگرافی گازی برای ترکیبات آلی نسبتاً فرار و مقاوم مفید است . در این روش یک فاز متحرک گازی (هلیوم یا در موارد نادر نیتروژن به کار برده می شود) و یک فاز مایع ساکن وجود دارد. فاز ساکن معمولاً " به طور یکنواخت روی یک بستر جامد ما نند آجر پودر شده پخش می شود . کروماتو گرافی مایع (IC) دارای یک فاز متحرک مایع و یک فاز جامد ساکن ما نند (آلو مینا یا سیلیکا ژل در کروما تو گرافی ستونی و لایه نا زک) با یک فاز مایع سا کن است که روی یک بستر جامد پخش شده است (ما نند آنچه که در کروما توگرافی مایع فشار زیاد به کار برده می شود).

4-28-1 کروما توگرافی مایع

کروما توگرافی ستون . کروما توگرافی ستون برای جداسازی و خالص سازی در مقیاس سنتزی به کار برده می شود زیرا، حداقل در اصول شخص می تواند به سادگی اندازه ستون و محتویات آن را بسته به ابعاد نمونه مورد بررسی انتخاب کند. ولی باید به خاطر داشت که برای انجام کروما توگرافی ستون ممکن است به ساعتها یا حتی روزها وقت نیاز باشد. انواع مختلفی از ستونهای تجارتي موجود هستند ولی شخص می تواند از یک ستون سا ده { برای یک نمونه 5 گرمی (محاسبه شده) } که مطمئناً در هر آزمایشگاه شیمی پیدا می شود ، استفاده کند.

طرز تهیه ستون

انتهای یک لوله شیشه ای به قطر 2 سانتیمتر {طول 45 سانتیمتر (محاسبه شده)} را با پشم شیشه مسدود کنید . به همان انتها یک یک تکه لوله لاستیکی کوتاه که در وسط آن گیره ای بسته شده وصل کنید. لوله شیشه ای را به حالت ایستاده و دقیقاً به طور عمودی (از شاقول استفاده شود) به گیره ای ببندید ، به طوری که لوله لاستیکی در پایین قرار گیرد. چند سانتیمتر شن ریز روی پشم شیشه ای که قبلاً در لوله گذاشته اید بریزید و با ضربه زدن به لوله شیشه ای سطح شن را یکنواخت سازید. گیره متصل به لوله لاستیکی را محکم کنید و ستون را با پترولیوم اتر مرغوب (نقطه جوش $60-40^{\circ}\text{C}$) پر کنید. سپس به آهستگی و به کمک یک قیف 140 گرم از ماده جاذب (جدول 7-4 را ملاحظه کنید) را به درون ستون بریزید ، نحوه پر کردن ستون مهم است . ماده جاذبی که به کار می برید باید کاملاً خشک باشد یا در یک درجه فعالیت مناسب نگه داشته شود. ماده جاذب باید به دقت و به آهستگی در ستون ریخته شود و ضمن ریختن باید به آرامی به ستون ضربه زد (مثلاً با یک لوله لاستیکی ضخیم) . حائز اهمیت است که هیچ گاه سطح ماده جاذب بالاتر از سطح حلال درون ستون نباشد . همچنین نباید اجازه داد که در جریان پر کردن ستون و هنگام کروماتوگرافی نمونه، سطح حلال از ماده جاذب پایینتر برود . بعد

از اینکه تمام ماده^۱ جذب به ستون اضافه شد (و با ضربه خوردن سطح آن یکنواخت شد)، به آهستگی 2 تا 3 سانتیمتر شن روی آن ریخته می شود. سطح شن را تراز کنید. توجه داشته باشید که باید سطح حلال بالاتر از سطح شن باشد.

اگر به هر دلیل مجبورید که ستون تهیه شده را برای یک مدت طولانی به حال خود رها کنید، باید در فضای خالی بالای ماده^۱ جذب آن قدر حلال ریخته شود که فقط جا برای یک در پوش چوب پنبه ای باقی بماند (چرا درپوشهای پلاستیکی یا لاستیکی مناسب نیستند؟). در پوش باید سفت شود تا از تبخیر حلال جلوگیری به عمل آید. به جای لوله^۱ شیشه ای می توان از یک بورت 50 سانتیمتری نیز استفاده کرد : بدین ترتیب شما ملزم به استفاده از لوله^۱ لاستیکی و گیره نیستید، زیرا بورت شیر دارد. برای یک چنین بورتی 115 گرم ماده^۱ جذب به کار ببرید.

جا ذبهای کروما تو گرافی

پیشنهادها	ماده ^۱ جا ذب
برای موادی که شدیداً پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند به کار برده می شود.	کربن سیاه
-	منیزیم سیلیکات
معمولاً ^۱ برای ترکیبات آلی پایدار به کار برده می شود.	آلومینا (AIO)
معمولاً ^۱ برای مواد آلی که بیشتر حساس هستند.	سیلیکاژل
-	کلسیم سولفات
-	قند
ماده ^۱ جذب بسیار ضعیف	سلولز پودر شده

1- این مواد برحسب کاهش قدرت جذب مرتب شده اند: آلومینا و سیلیکاژل بیش از همه به کار برده می شود. توجه داشته باشید که مواد جذبی به نام جاذبهای فاز معکوس موجود هستند : برای چنین مواد جذبی اجزا دارای قطبیت بیشتر با سرعت بیشتری از ستون خارج می شوند.

جدول فوق مواد جاذب معمول را که برای پر کردن ستون کروماتو گرافی به کار می روند فهرست کرده است . نسبت محاسبه شده 30 گرم ماده جاذب به ازاء هر گرم نمونه یک قاعده تجربی خوب می باشد.

یک منبع ذخیره حلال می تواند یک قیف جدا کننده باشد. شیر قیف جدا کننده را بسته و پس از پر کردن ، درب آن را نیز ببندید و به گونه ای بالای ستون نصب کنید که لوله انتهای قیف در زیر سطح حلال درون ستون قرار گیرد. اکنون اگر شیر قیف را باز کنید ، تنها وقتی که سطح حلال درون ستون به پایتتر از سطح لوله انتهای قیف برسد، حلال از قیف به ستون منتقل می شود. بدین ترتیب یک منبع ذخیره حلال در بالای ستون وجود دارد تا اینکه بالاخره حلال درون قیف تمام شود. آنگاه از همه زودتر شسته می شوند زیرا آنها معمولاً ضعیفتر از بقیه روی ماده جاذب می شوند. ترکیبات بسیر قطبی، مانند کربوکسیلیک اسیدها آهسته تر از همه ترکیبات شسته می شوند، زیرا آنها شدیداً جذب ماده جاذب می شوند (مثلاً از طریق پیوند هیدروژنی یا تأثیرات متقابل قطبی-قطبی).

4-28-2 کروماتو گرافی ستون با کارآرایی بالا (HPLC)

که بعضی اوقات کروماتوگرافی ستون در فشار بالا نامیده می شود (ودر موارد نادری، کروماتو گرافی ستون با سرعت بالا نامیده می شود)، بعضی از مسائل مربوط به کروماتوگرافی ستون معمولی را به نحو موفقیت آمیزی حل کرده است.

1- باید از به کار بردن ستون شیشه ای اجتناب ورزید ، زیرا برای خالی کردن ستونهای کاملاً فشرده، اغلب به فشار خیلی زیادی نیاز است.

سرعت جریان در ستونهای IC معمولی ، در مقایسه با سرعتهایی که مثلاً در GC اعمال می شود غالباً آهسته است، زیرا نفوذ نمونه در فاز ساکن IC نسبتاً کند می باشد. علت این است که در روشهای معمولی کروماتوگرافی IC اندازه ذرات فازهای ساکن نسبتاً بزرگ است (خیلی شبیه به آنچه که در GC به کار برده

می شود.) برای اینکه سرعت نفوذ نمونه در فاز ساکن تسریع شود در HPLC ذرات بسیار ریز به کار برده می شود. اندازه کوچک این ذرات ریز، مسئله جدیدی به وجود می آورد. در مقایسه با فشار اتمسفر، فشار بسیار زیادی لازم است تا فاز متحرک از میان ستونهای پر شده با این جا ذبهای ریز عبور کند. از سال 1968 پیشرفتهای تکنیکی زیادی به وقوع پیوسته است. پمپها یی ابداع شده اند که قادرند فاز متحرک را با فشار چند هزار پوند بر اینچ مربع از میان ستون پر شده توسط این ذرات بسیار ریز عبور دهند. اندازه این ذرات در حد چند میکرومتر است. فازهای ساکن ویژه ای ابداع شده اند که دارای هسته مرکزی سختی هستند و فقط اجازه می دهند که ترکیبات آلی در سطح آنها نفوذ کنند. محدودیتهای ایجاد شده در فرآیند نفوذ مواد، عمل شستشوی ستون را مشکل می کند. معمولاً "کشف کننده هایی به کار برده می شوند که نمونه های مختلف را از روی شاخص شکست متفاوت آنها، یا جذب های UV یا فلورسانس متفاوت آنها تشخیص می دهند. بدین ترتیب روش کاملاً جدید تجزیه ای ابداع شد که توانست تکنیک پیشرفته ای را در اختیار شیمیدانهای آلی قرار دهد.

از مزایای کروماتوگرافی ستون در فشار بالا می توان موارد زیر را برشمرد: سرعت بالا، ستونهای قابل استفاده مجدد، اضافه کردن خودکار و دائمی حلال، دارا بودن برنامه کامپیوتری برای تغییر ترکیب درصد حلال، دنبال کردن دائمی و خودکار نمونه هایی که شسته می شوند. از معایب HPLC می توان نیاز این سیستم را به قطعاتی با کیفیت بالا ذکر کرد (پمپها، ستونها، وغیره). تکنولوژی جدید توانسته است جدا سازی در مقیاس سنتزی را توسعه دهد: بنابراین با استفاده از این روش می توان مقادیر زیاد ترکیبات را از یکدیگر جدا کرد. در بعضی موارد این روش توانسته است جایگزین مناسبی برای روشهای GC و کروماتوگرافی ستون شود. علیرغم محدودیتهای HPLC تکنیک بسیار مهمی است و به تدریج در اکثر آزمایشگاهها یافت خواهد شد.

4-28-3 کروماتوگرافی گازی

در صورتی که نمونه مورد بررسی در شرایط دستگاه GC تجزیه نشود، کروماتوگرافی گازی یکی از ساده ترین، سریعترین و مفیدترین روشهای تجزیه ای است که می توان به کار برد.

ستونهای GC که برای مطالعات تجزیه ای به کار برده می شوند از نوع ستونهای موئین (لوله های موئین کوچک که فقط با فاز ساکن پر شده اند) یا ستونهای پر شده با قطر بزرگ هستند که در آنها فاز ساکن روی یک بستر خنثی (مانند آجر نسوز پودر شده) پخش شده است. طول این ستونها بین چند اینچ تا یک مایل (1/6 کیلومتر) است. معمولاً طول ستونها بین 5 تا 10 فوت می باشد. برای کار روی نمونه های سنتزی، ستونها بی با طول متوسط (5 تا 10 فوت) ترجیح داده می شود زیرا بدین ترتیب زمانی که نمونه در ستون باقی می ماند زیاد طولانی نیست. گرچه می توان از دستگاهی استفاده کرد که دارای ستونهای پهن تری باشد ولی بهتر است از دستگاههایی استفاده شود که کشف کننده آنها نسبت به قابلیت هدایت گرمایی اجزا نمونه حساس باشد و با ستونهایی با قطر 1/4 تا 3/8 اینچ برای کارهای سنتزی مجهز شده باشند. اگر دستگاههای GC دارای کشف کننده هایی باشند که نمونه راز بین می برند.

باید از تقسیم کننده هایی استفاده کرد که نمونه را تقسیم می کند و تنها قسمتی از نمونه را وارد شعله می کند. بدین ترتیب می توان از چنین دستگاههایی برای مقیاس سنتزی استفاده کرد. به منظور تسریع کار در مقیاس سنتزی، نباید مقادیر خیلی زیاد نمونه به دستگاه تزریق کنید. اگر نمونه تزریق شده خیلی زیاد باشد ستون ما زاد بار پیدا می کند و نمودارهای مشاهده شده روی دستگاه ثابت GC به جای اینکه شکل یک پیک تیز یا یک منحنی Bell مانند را داشته باشد شکل دیگری به خود می گیرد.

29-4 تشخیص کیفی قندها

تشخیص قندها می تواند به دو صورت انجام گیرد

1. روش شیمیایی با استفاده از معرفها و واکنش های اکسایشی- کاهش
2. روش فیزیکی با استفاده از کروماتوگرافی قندها

1-29-4 روش شیمیایی

1-1 تمام قندهای منوساکارید شامل گلوکز، گالاکتوز، فروکتوز و مانوز احیا کننده اند و فقط دی ساکاریدی بنام ساکاروز غیر احیا کننده است.

1-1-1 آزمایش مولیش

جهت تشخیص قندها از سایر ترکیبات از این تست استفاده می گردد. برای کلیه قندها جواب مثبت است.

روش کار:

در لوله آزمایش 2 سی سی از محلول مجهول قند ریخته سپس 2-3 قطره محلول الکی آلفا-نفتول که تازه تهیه شده است را اضافه کنید سپس 2-3 سی سی اسید سولفوریک غلیظ را به آرامی به ته لوله آزمایش اضافه کنید طوری که آشفتنگی پدید نیاید پس از چند لحظه اگر قندی در محلول باشد یک حلقه قرمز متمایل به بنفش حاصل می گردد.

روش تهیه محلول ها

محلول آلفا-نفتول: یک گرم پودر آلفا نفتول را در صد سی سی الکل 95% حل نمایید.

1-1-2 آزمایش ید

جهت شناسایی پلی ساکاریدهایی نظیر نشاسته و گلیکوزن استفاده می گردد.

روش کار:

در یک لوله آزمایش چند سی سی از محلول چسب نشاسته ریخته و به آن یک قطره محلول یدور اضافه کنید، اگر در محلول مجهول نشاسته وجود داشته باشد رنگ آبی متمایل به بنفش حاصل می شود که در صورت جوشاندن رنگ از بین می رود و بعد از سرد شدن مجدداً رنگ آبی ظاهر می گردد. اگر گلیکوژن وجود داشته باشد رنگ قهوه ای بوجود می آید.

روش تهیه محلولها

محلول یدور: 3 گرم ید و 6 گرم یدید پتاسیم را در 100 سی سی آب مقطر حل کنید.

چسب نشاسته: 10 گرم پودر نشاسته را در مقداری آب مقطر سرد حل کنید و سپس حجم آنرا با آب جوش به یک لیتر برسانید.

1-1-3 آزمایش بندیکت

در این آزمایش قندهای احیا کننده نظیر گلوکز، فروکتوز، مالتوز و لاکتوز جواب مثبت می دهند و رسوب سبز یا زرد یا قرمز آجری متناسب با غلظت قند ایجاد می گردد. ساکاروز که یک دی ساکارید غیر احیا کننده است به این آزمایش جواب نمی دهد.

روش کار:

در یک لوله آزمایش 5 سی سی از معرف بندیکت ریخته سپس 8-10 قطره محلول مجهول اضافه کنید و خوب مخلوط نمایید 5-2 دقیقه در آب جوش قرار دهید و سپس به وسیله آب سرد آنرا سرد کنید. اگر قند احیا کننده وجود داشته باشد رسوب (CuO₂) ظاهر می گردد.

روش تهیه محلول ها

محلول بندیکت: 100 گرم کربنات سدیم بدون آب و 173 گرم سیترات سدیم را در 800 سی سی آب مقطر درون ارلن مایر ریخته و به آرامی حرارت دهید تا کاملاً حل شوند. در ارلن مایر دیگری 100 سی سی

آب مقطر و 17.3 گرم سولفات مس متبلور ریخته و به کمک حرارت آنرا حل کنید. سپس محلول سولفات مس را به محلول 800 سی سی اضافه کنید و در انتها حجم را با آب مقطر به 1 لیتر برسانید.

1-1-4 آزمایش بارفورده

این آزمایش فقط به منوساکاریدها که دارای عامل احیا کننده هستند جواب مثبت می دهد و تولید رنگ قرمز می کند.

روش کار:

در یک لوله آزمایش 4 سی سی معرف بارفورده ریخته و به آن یک سی سی از محلول مجهول قند افزوده خوب مخلوط کنید. سپس 5 دقیقه در آب جوش قرار دهید. اگر محلول منوساکارید وجود داشته باشد رسوب قرمز آجری حاصل می شود.

روش تهیه محلول ها:

معرف بارفورده: 48 گرم استات مس را در 900-800 سی سی آب مقطر حل کنید. روی مخلوط فوق 50 سی سی از اسید لاکتیک 8.5% اضافه کنید و حجم را با آب مقطر به 1 لیتر برسانید.

1-1-5 آزمایش سالیوانف

کتوزها و آلدوزها به این آزمایش جواب مثبت می دهند.

روش کار

5 سی سی معرف سالیوانف را در لوله آزمایش ریخته و 5 قطره محلول قند مجهول را به آن اضافه کنید و به مدت 2 دقیقه در آب جوش قرار دهید. اگر منوساکارید دارای عامل کتونی یا فروکتوز در محلول باشد رنگ یا رسوب قرمز حاصل می شود اگر چنین رنگ یا رسوبی حاصل نشد قند مجهول می تواند یک آلدوز (گلوکز) باشد. واکنش سالیوانف در مقابل سایر قندها نیز اگر غلظت آنها از مقداری افزایش یابد حساس بوده و رنگ سبز کدروی ایجاد می کند. توجه کنید که حرارت داده بیش از حد محلول ساکاروز که دی

ساکاریدی متشکل از گلوکز و فروکتوز است باعث آزاد شدن این دو منوساکارید و واکنش فروکتوز با سالیوانف می گردد.

روش تهیه محلول ها

محلول سالیوانف: 200 سی سی اسید کلریدریک غلیظ را در مقداری آب مقطر رقیق حل کرده و سپس 0.6 تا 1 گرم متا-دی هیدروکسی بنزن یا پودر رسورسین را به آن اضافه کنید و پس از حل شدن حجم کل را با آب مقطر به 1 لیتر برسانید.

1-1-6 آزمایش بیال

این آزمایش پنتوزها را از هگزوزها تمیز می دهد. پنتوزها با معرف بیال رنگ از سبز تا آبی بوجود می آورد.

روش کار

5 سی سی معرف بیال را در لوله آزمایش ریخته و 2 سی سی از محلول قند مجهول مورد آزمایش به آن افزوده و لوله را به آرامی حرارت دهید تا بجوش آید، سپس سرد کنید . اگر پنتوز در محلول باشد رنگ سبز تا آبی ایجاد می شود. اگر هگزوز وجود داشته باشد رنگ فوق حاصل نمی گردد.

روش تهیه محلول ها

معرف بیال: 3 گرم اورسینول را وزن کرده و در اسید کلریدریک غلیظ حل کنید و سپس 2 سی سی سی کلروفرمیک 10% به آن اضافه کنید و حجم کل را با اسید کلریدریک غلیظ به 1 لیتر برسانید.

4-29-2 . کروماتوگرافی قندها روی کاغذ

مبنای این روش بدین صورت است که در دوفاز مختلف غیر قابل ترکیب با یکدیگر (فاز ثابت و فاز متحرک) اجزای یک جسم مرکب از هم جدا می شوند. این به علت اختلاف حلالیت نسبی مواد در حلال یا بین دو فاز است.

روش کار

در روی کاغذ واتمن به اندازه 0.02 سی سی از محلول مجهول را قرار دهید و در فواصل معینی از قندهای معلوم مثل گلوکز، فروکتوز، آرابینوز و لاکتوز قرار دهید. قرار دادن محلول هر قند را سه بار تکرار کنید تا غلظت قند مورد نظر در آن نقطه افزایش یابد. سپس کاغذ را طوری که با دیواره ظرف حاوی حلال تماس نداشته باشد به آرامی در حلال قرار دهید. بعد از گذشت 1 تا 2 ساعت از زمان آزمایش که حلال به بالای کاغذ رسیده آنرا خارج کرده، اتوکلاو کنید و بعد در محلول رنگ آمیزی قرار دهید. سپس چند دقیقه اتوکلاو کنید و با محاسبه R_f نمونه معلوم و مجهول نتایج را گزارش کنید.

روش تهیه مواد و وسایل

الف- تهیه حلال

3 قسمت ایزوپروپیل الکل، 1 قسمت اسید استیک، 1 قسمت آب مقطر را مخلوط کرده و در بشر بزرگی ریخته درب آنرا محکم می کنید و اجازه می دهید 1 ساعت در این حالت بماند تا فضای داخلی کاملا از بخارات محلول ها اشباع شود و بین حلال و بخارات تعادل برقرار شود.

ب- تهیه کاغذ واتمن

از کاغذ واتمن شماره یک به اندازه دلخواه طوری که ارتفاع بشر حاوی حلال را شامل شود برش می دهید سپس با مداد به آرامی در 2 سانتیمتری از انتهای کاغذ که در حلال قرار می گیرد خط می کشیم و محل نقاطی که نمونه های مجهول قرار خواهند گرفت را مشخص می کنیم.

ج- تهیه ماده رنگ کننده

محلول 1: 1 سی سی آنیلین، 1 گرم دی فنیل آمین، 100 سی سی استون را با هم مخلوط کنید.

محلول 2: اسید فسفریک

در هنگام مصرف 10 حجم از محلول 1 را با 1 حجم محلول 2 مخلوط کنید.

30-4 . شناسایی اسیدهای آمینه**3-1 واکنش نین هیدرین**

چون نین هیدرین قدرت اکسید کنندگی زیادی دارد، باعث دکربوکسیله و دامینه شدن اسیدهای آمینه می گردد. نین هیدرین احیا، با یک مولکول نین هیدرین احیا نشده در حضور آمونیاک یک کمپلکس بنفش رنگ ایجاد می کند. این واکنش برای شناسایی تمام اسیدهای آمینه که دارای آلفا آمین هستند بکار برده می شود. نین هیدرین با تمام اسیدهای آمینه بجز پرولین و هیدروکسی پرولین در حضور آمونیاک یک جسم آبی بنفش تشکیل می دهد. پرولین و هیدروکسی پرولین با نین هیدرین زرد رنگ می شوند.

روش کار

در لوله آزمایش 2 سی سی محلول یکی از اسیدهای آمینه را ریخته سپس چند قطره محلول 0.1% نین هیدرین (وزنی/حجمی) به آن بیافزایید و بمدت 5-10 دقیقه در آب جوش قرار دهید. اگر اسید آمینه آلفا آمین آزاد در محیط وجود داشته باشد، رنگ آبی بنفش ایجاد می گردد.

روش تهیه محلول ها

محلول نین هیدرین: 1 گرم نین هیدرین را در یک لیتر آب مقطر یا استون حل کنید(محلول باید تازه باشد).

3-2 واکنش میلون¹

برای تشخیص اسیدهای آمینه ای که حلقه فنلی دارند مثل تیروزین می باشد.

روش کار

در یک لوله آزمایش 3 سی سی اسید آمینه گلیسین و در لوله دیگر 3 سی سی اسید آمینه تیروزین ریخته و سپس 5-3 قطره معرف میلون به لوله ها اضافه کنید و هر دو لوله را در آب جوش قرار دهید تا به جوش

1. Millon

آیند. اگر اسید آمینه موجود در لوله آزمایش دارای حلقه فنلی باشد، مثل تیروزین، رنگ قرمز ظاهر می گردد. ولی اگر بدون حلقه فنلی باشد، نظیر گلیسین، چنین رنگی حاصل نمی گردد.

روش تهیه محلول ها

معرف میلون: از نیتريت و نیترات جیوه تشکیل شده است. مقدار 100 گرم جیوه را در زیر هود در یک بشر ریخته و به آن 140 سی سی اسید نیتريك غلیظ بیافزایید تا حل شود، سپس دوبرابر حجم آن آب مقطر بیافزایید.

3-3 آزمایش هاپکینز کول¹

این آزمایش اختصاصی برای تشخیص حلقه اندولی می باشد، زیرا تریپتوفان تنها اسید آمینه دارای حلقه اندولی است.

روش کار

در لوله آزمایش 3 سی سی اسید آمینه تیروزین و در لوله آزمایش دیگری نیز 3 سی سی اسید آمینه تریپتوفان بریزید و به هر یک مقداری معرف هاپکینز کول بیافزایید و بعد 2-3 سی سی اسید سولفوریک غلیظ بکمک پی پت به آرامی به ته لوله برده و وارد کنید. اگر در لوله حلقه اندولی وجود داشته باشد بین دو مایع حلقه قرمز متمایل به بنفش حاصل می گردد.

روش تهیه محلول ها

معرف هاپکینز کول: 50 میلی گرم اسید گلی اکسیلیک را در 100 سی سی سولفات مس یا نمک اگسالات منیزیم 1% حل نموده و خوب مخلوط کنید (محلول باید تازه باشد).

4. شناسایی پروتئین ها

4-1 واکنش بیوره¹

پروتئین ها در محلول قلیایی با املاح مس ایجاد رنگ بنفش می کنند. این واکنش مربوط به اتصالهای پپتیدی پروتئین ها می باشد و تمام ترکیباتی که حداقل دارای دو اتصال پپتیدی باشند با این واکنش ایجاد رنگ می نمایند.

روش کار

در یک لوله آزمایش 2 سی سی پروتئین ریخته و 2 سی سی هم سود 10% به آن اضافه نمایید و بعد از مخلوط کردن 1 سی سی سولفات مس 1% به آهستگی به آن اضافه کنید طوری که مخلوط نشود تا بتوانید بین دو سطح حلقه بنفش رنگی را مشاهده کنید، بطوریکه با تکان دادن لوله سراسر لوله بنفش رنگ خواهد شد. علت رنگ بنفش قرار گیری مس در بین دو پیوند پپتیدی است.

4-2 آزمایش تغییر ماهیت با اسیدها

اسیدها می توانند ساختمان پروتئین ها را تغییر داده و پروتئینهای محلول را بصورت نامحلول در آورند.

4-2-1 واکنش هلر²

روش کار

3 سی سی محلول پروتئین را در یک لوله آزمایش ریخته و سپس به آهستگی 2-1 سی سی اسید نیتریک غلیظ را به وسیله پی پت به ته لوله وارد کنید، سپس بین دو مایع یک حلقه سفید رنگ بوجود می آید، طوری که هر چه مقدار پروتئین بیشتر باشد شدت حلقه سفید زیادتر خواهد بود. علت بوجود آمدن حلقه در اثر شکستن پیوندهای ضعیف موجود در ساختمان دوم و سوم پروتئین است، طوری که پروتئین محلول به نامحلول مبدل می گردد و قابل رویت می شود.

4-2-2 واکنش اسید تری کلرواستیک 15%

2. Biuret

1. Heller

روش کار

حدود 5 سی سی محلول پروتئینی را در یک لوله آزمایش بریزید و مشابه روش قبل چند 2 سی سی اسید تری کلرواستیک 15% به آن اضافه کنید. در فصل تماس دو مایع حلقه سفید رنگی حاصل می گردد که با تکان دادن لوله کدورت پخش می شود.

3-2-4 واکنش با اسید سولفوسالیسیلیک 20%

روش کار

در یک لوله آزمایش 2 سی سی از محلول پروتئین ریخته و سپس 10-5 قطره اسید سولفوسالیسیلیک 20% به آن اضافه کنید، کدورتی در لوله نمایان می گردد.

1-30-4 الکتروفورز پروتئین های سرم روی کاغذ استات سلولز روش انجام آزمایش

آماده کردن بافر (بافر باربیتال با قدرت یونی 0.075)

پودر بافر الکتروفورز (بافر باربیتال با قدرت یونی 0.075) در 750 سی سی آب مقطر حل شد. این بافر را پس از تهیه بایستی بصورت STOCK در یخچال 4 درجه سانتیگراد نگهداری کرد.

آماده کردن ژل

ژل استات سلولز (شرکت HELENA) - که آماده خریداری می شود- قبل از نمونه گذاری به آرامی در محلول بافر خیس شد. این فرآیند به آرامی و طی 20 تا 30 دقیقه صورت گرفت تا از ایجاد حباب در سطح استات سلولز جلوگیری گردد.

آماده کردن تانک الکتروفورز

به میزان حدود 100 سی سی از بافر الکتروفورز در تانک ریخته شد و پل های ارتباطی دو سمت قطب دستگاه با استفاده از کاغذ صافی معمولی که به بافر داخل تانک آغشته شده بود ایجاد گردید.

نمونه گذاری

بعد از اینکه کاغذ استات سلولز مدت زمان 20 تا 30 دقیقه کاملاً در بافر خیسانده شد، خارج شده و مقادیر اضافی بافر توسط کاغذ صافی از آن گرفته شد. سپس مقادیر مشخص سرم های موش صحرایی که توسط دستگاه اپلیکاتور (شرکت HELENA) - مخصوص نمونه گذاری روی کاغذ استات سلولز - برداشته شده بود به آرامی روی کاغذ استات سلولز قرار گرفت.

فرآیند الکتروفورز

بعد از نمونه گذاری کاغذ با سرعت به تانک مخصوص الکتروفورز انتقال یافت و به مدت 20 دقیقه در ولتاژ 250 ولت قرار گرفت تا باندهای پروتئینهای سرم به حرکت در آمده و از هم جدا شوند.

آماده سازی محلول رنگ آمیزی

برای تهیه محلول رنگ پانسوس¹، 0.2 گرم رنگ پانسوس، 3 گرم تری کلرواستیک اسید، 3 گرم سولفوسالیسیلیک اسید در آب مقطر حل شده و به حجم 100 سی سی رسانده شد.

رنگ آمیزی ژل

بعد از 20 دقیقه الکتروفورز در ولتاژ 250، کاغذ به آرامی در حمام رنگ، حاوی محلول رنگ پانسوس، به مدت 3 دقیقه غوطه ور گردید تا باندهای پروتئینهای سرم کاملاً رنگ آمیزی شوند.

رنگبری ژل

به منظور حذف رنگ اضافی که در سطح ژل جذب شده، سه مرتبه هر بار به مدت 3 دقیقه کاغذ استات سلولز در سه حمام اسید استیک 5٪ غوطه ور می‌گردد تا بجز باندهای پروتئینی باقی سطح ژل از رنگ عاری گردد.

دهیدراته کردن ژل استات سلولز

به این منظور، کاغذ استات سلولز به مدت 4 دقیقه در حمام متانول غوطه ور گردید.

شفاف سازی

به منظور شفاف سازی ژل و امکان مشاهده و اسکن ژل توسط نرم افزار و اسکنر، کاغذ استات سلولز به مدت 10 دقیقه در محلول شفاف کننده غوطه ور گردید.

آماده سازی محلول شفاف کننده

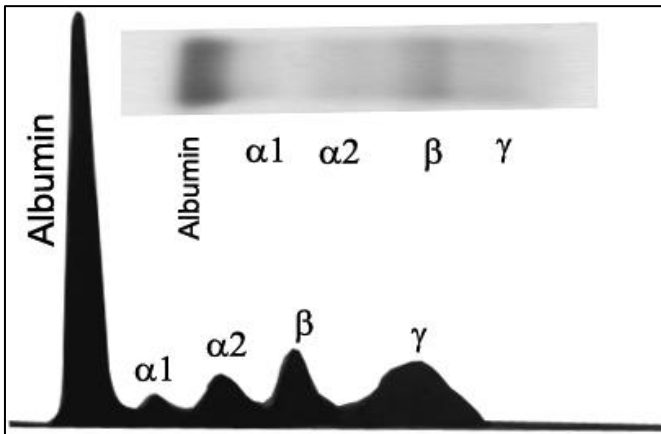
20 سی سی اسید استیک گلاسیال به 80 سی سی متانول اضافه گردید.

خشک کردن نهایی ژل

به منظور تثبیت ژل، بعد از شفاف سازی، کاغذ استات سلولز به مدت 20 دقیقه در دمای 70 تا 80 درجه سانتیگراد حرارت خشک می‌بیند.

اسکن ژل

به منظور تفسیر کیفی از باندهای پروتئینی بدست آمده، ژل خشک شده با استفاده از اسکنر و نرم افزار آنالیز باندهای پروتئینی سرم، اسکن انجام شده از طریق دانسیتومتری و بعد از وارد کردن مقادیر توتال پروتئین که بیشتر اندازه گیری شده بود مقادیر درصدی آلبومین، آلفا-1، آلفا-2، بتا و گاما گلوبولین بصورت خروجی قابل پرینت گرفتن بدست آمد.



۱

خطرات	ماده شیمیایی
قابل اشتعال، بعنوان یک ماده سرطانزا شناخته میشود	آکریلونیتریل
اکسنده، سرطانزا	کرومات آمونیوم
قابل احتراق، در صورت تنفس، جذب پوستی، خوردن میتواند کشنده باشد.	آنیلین
در صورت تنفس، جذب پوستی، خوردن میتواند کشنده باشد.	آنیلین هیدروکلراید
سوزش آور، ممکن است باعث واکنش آلرژیک پوستی شود.	آنتراسن
خورنده	آنتیموان تری کلراید
سرطانزا	آرسنیک و ترکیبات آن
سرطانزا	آزبست
خورنده، در صورت خوردن میتواند کشنده باش.	آسکاریت II
قابل اشتعال، جهش زا ، سرطانزا	بنزن
قابل اشتعال، منفجره، اکسنده	بنزوئیل پراکساید
در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	کلسیم سیانید
قابل اشتعال، مسمومیت حاد سیستم عصبی مرکزی و محیطی	کربن دی سولفید
در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	کربن تتراکلرید
باربیستورات کنترل شده	کلرال هیدرات
اکسنده، خورنده، در صورت تنفس میتواند کشنده باشد	کلرین
سرطانزا	کلروفرم
ماده کنترل شده	کلروپرومازین
سرطانزا	ترکیبات کروم شش ظرفیتی
اکسنده، خورنده، سرطانزا	کرومیوم تری اکساید
جهش زا، در صورت خوردن میتواند کشنده باشد	کلشی سین
قابل احتراق، سرطانزا	پارا-دی کلروبنزن
در صورت تنفس، جذب پوستی، خوردن میتواند کشنده باشد	دی متیل آنیلین
قابل اشتعال، پراکسید تشکیل میدهد، سرطانزا	پارا-دیوکسین
قابل اشتعال، جهش زا ، سرطانزا	اتیلن دی کلراید
قابل اشتعال، منفجره، سرطانزا، در صورت خوردن یا جذب پوستی میتواند کشنده باشد	اتیلن اکساید

منفجره	باروت
خورنده، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	هیدروپرومیک اسید
خورنده، بخارات آنهم میتواند سوختگی شدید شود	هیدروفلوریک اسید
قابل اشتعال	هیدروژن
خورنده، در صورت تنفس یا خوردن میتواند کشنده باشد	هیدروکلریک اسید
سرطانزا، ایجاد جنین ناقص	آرسنات سرب
مسمومیت عصبی، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	کربنات سرب
سرطانزا، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	کرومات سرب VI
قابل احتراق، واکنش پذیر نسبت به آب	لیتیم، فلزی
اکسنده	لیتیم نیترات
در تماس با آب شعله ور میشود	منیزیم، فلز (پودر)
خورنده، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	جیوه
جنین ناقص ایجاد میکند، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد	کلراید جیوه
بالقوه سرطانزا، در صورت خوردن یا تنفس میتواند کشنده باشد.	متیل یدید (دومتان)
قابل اشتعال، منفجره (بخار)	متیل متاآکریلات
قابلیت ایجاد جهش دارد	متیل نارنجی
قابلیت ایجاد جهش دارد	متیل قرمز
سرطانزا، جهش زا	نیکل، فلز
سرطانزا، جهش زا	نیکل اکسید
در صورت تنفس، جذب پوستی یا خوردن میتواند کشنده باشد	نیکوتین
در صورت تنفس یا خوردن میتواند کشنده باشد	اسمیوم تتراکسید
سرطانزا، در صورت تنفس، خوردن، یا تماس پوستی میتواند کشنده باشد	سبز پاریس
قابل احتراق (مایع و بخار)، خورنده، در صورت تنفس، خوردن، یا تماس پوستی میتواند کشنده باشد	فنول
واکنش پذیر با آب، خورنده	فسفر پنتاکسید
در تماس با هوا میتواند خودبخود مشتعل شود	فسفر، قرمز، سفید

قابل احتراق	فتالیک انیدرید
قابل احتراق، واکنش پذیر با آب، پراکسید تشکیل میدهد	پتاسیم، فلز
خورنده، در صورت خوردن میتواند کشنده باشد	پتاسیم اگزالات
قابل اشتعال خودبخود، در شکل پودر یا گرد منفجره است، خورنده.	پتاسیم سولفید
قابل اشتعال، قابلیت ایجاد جهش	پیریدین
سوزش آور شدید	سلنیوم
سوزش آور شدید	سیانید نقره
اکسنده، خورنده، در صورت خوردن میتواند کشنده باشد	نیترات نقره
اکسنده	اکسید نقره
سرطانزا، در صورت تنفس، خوردن میتواند کشنده باشد	سدیم آرسنات
سرطانزا، ایجاد جنین ناقص	سدیم آرسنیت
منفجره، در صورت خوردن یا جذب پوستی میتواند کشنده باشد	سدیم آزید
اکسنده، خورنده، سرطانزا	سدیم کرومات
در صورت خوردن یا تنفس یا جذب پوستی میتواند کشنده باشد	سدیم سیانید
اکسنده، خورنده، در صورت خوردن میتواند کشنده باشد، سرطانزا	سدیم دی کرومات
اکسنده	سدیم نیتريت
خورنده، در صورت تنفس یا خوردن میتواند کشنده باشد	سدیم سولفید
در تماس با اسید گاز خیلی سمی ایجاد میکند	سدیم تیوسیانیید
میتواند گرد قابل احتراق ایجاد کند در هوا تغلیظ میشود {...}	استئاریک اسید
واکنش دهنده با آب	استرانسیوم
اکسنده	استرانسیوم نیترات
خورنده، در صورت خوردن میتواند کشنده باشد	سولفوریک اسید، دود کننده
سوزش آور	تانیک اسید
در صورت تنفس، خوردن یا جذب پوستی میتواند کشنده باشد	تترابرومواتان
سرطانزا	تیواستامید
سرطانزا	تیواوره
واکنش پذیر با آب، خورنده	تیتانیوم تری کلرید

تیتانیوم تترا کلرید	واکنش پذیر با آب، خورنده، در صورت تنفس میتواند کشنده باشد
اورتو-تولوئیدین	سرطانزا، جهش زا
اورانیوم	رادیواکتیو
اورانیل استات	ماده رادیواکتیو
اورتان	قابل احتراق، سرطانزا

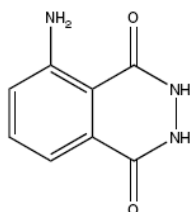
ترکیبات شیمیایی مختلف و مواد ناسازگار

مواد شیمیایی غیر قابل اختلاط:

ماده شیمیایی	غیر قابل اختلاط با
استیک اسید	اسید کرومیک، اسید نیتریک، پراکسیدها، پرمنگنات ها
استیک انیدرید	ترکیبات حاوی گروه هیدروکسیل، اتیلن گلیکول، پرکلریک اسید
استون	مخلوط اسید سولفوریک و اسید نیتریک تغلیظ شده، هیدروژن پراکسید
استیلن	برومین، کلرین، مس، فلورین، جیوه، نقره
آمونیم نیترات	اسیدها، کلراتها، مایعات قابل اشتعال، نیتراتها، فلزات پودر شده، سولفور،
آنیلین	هیدروژن پراکسید، اسید نیتریک
کلسیم اکسید	آب
کربن، فعال	کلسیم هیپوکلریت، سایر اکسیدان ها
کلراتها	اسیدها، نمکهای آمونیوم، پودرهای فلزی، سولفور،
کرومیک اسید	استیک اسید، کامفور، گلیسرول، نفتالن، ترپنتین، سایر مایعات قابل اشتعال
کلرین	استیلن، آمونیاک، بنزن، بوتادی ان، بوتان و سایر گازهای نفتی، هیدروژن، سدیم کربید، ترپنتین،
مس	استیلن، هیدروژن پراکسید
هیدرازین	هیدروژن پراکسید، نیتریک اسید، سایر اکسنده ها
هیدروکربن ها	برومین، کلرین، کرومیک اسید، فلورین، پراکسیدها
هیدروسیانیک اسید	نیتریک اسید، قلیاها
هیدروفلوریک اسید، انیدروس	آمونیاک (مائی یا انیدروس)
هیدروژن پراکسید	آنیلین، کرومیوم، مواد قابل احتراق، مس، آهن، بیشتر فلزات و نمکهای آنها، نیترومتان، هر نوع مایع قابل اشتعال
هیدروژن سولفید	اسید نیتریک دود کننده، گازهای اکسنده
ید	استیلن، آمونیاک (مائی یا انیدروس)
جیوه	استیلن، آمونیاک، فلمینیک اسید
نیتریک اسید، تغلیظ شده	استیک اسید، استون، الکل، آنیلین، کرومیک اسید، گازهای قابل اشتعال، مایعات قابل اشتعال، هیدروسیانیک اسید، هیدروژن سولفید، مواد نیترا ته شده

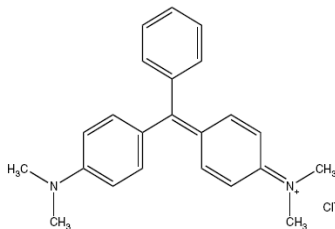
آمین ها، بازهای معدنی	نیتروپارافین
جیوه، نقره	اگزالیک اسید
مایعات، گازها و جامدات قابل اشتعال، گریس، هیدروژن، روغن ها	اکسیژن
استیک انیدرید، الکل، بیسموت و آلیاژهای آن، گریس، روغن ها، کاغذ، چوب	پرکلریک اسید
اسیدها (آلی یا معدنی)	پراکسیدها، آلی
هوا، اکسیژن	فسفر (سفید)
اسیدها (به کلراتها مراجعه کنید)	پتاسیم کلرات
اسیدها (به پرکلراتها مراجعه کنید)	پتاسیم پرکلرات
بنزآلدهید، اتیلن گلیکول، گلیسرول، سولفوریک اسید	پتاسیم پرمنگنات
استیلن، ترکیبات آمونیوم، فولمینیک اسید، اگزالیک اسید، نارتاریک اسید	نقره
دی اکسید کربن، تتراکلرید کربن، و سایر ترکیبات کربناته، آب	سدیم
آمونوم نیتراتو سایر نمکهای آمونیوم	سدیم نیترات
هر نوع ماده قابل اکسید شدن (استیک انیدرید، بنزآلدهید، کربن دی سولفید، اتانول، اتیل استات، اتیلن گلیکول، فورفورال، اسید استیک گلاسیال، متانول، متیل استات	سدیم پراکسید
کلراتها، پراکسیدها، پرمنگناتها	سولفوریک اسید

معرف های اسید و باز:



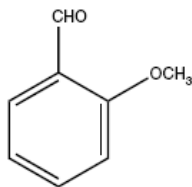
LUMINOL

تغییر رنگ در pH: (6) - غیر فلورسانس، (7) فلورسانس آبی	محدوده pH: 6-7	$C_8H_7N_3O_2$
کاربردهای عمده: دستگاههای دید در شب، تعیین نیتريد در غذا، شیمی تجزیه، تشخیص تومور، بیوسنسور، ارزیابی قارچ، باکتری، مخمر، ارزیابی فعالیت لیپاز، تعیین ید در مواد بیولوژیکی.		
ایمنی/سمیت: تاثیرات بیولوژیکی در محیط در شیشه، مسمومیت ریوی، موتاژنیسیته، سیتوتوکسیسیته، نورو توكسیسیته.		



MALACHITE GREEN

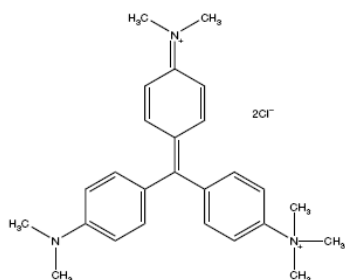
تغییر رنگ در pH: (0) - زرد، (2) - سبز، (11.6) - سبز، (14) - بیرنگ	محدوده pH: 0-2: 11.6	$C_{23}H_{25}N_2Cl$
بیرنگ	14	
کاربردهای عمده: فیلتر رنگی، ماتریکس سل-ژل، رنگ ها، تشخیص اسیدهای نوکلئیک، رادیوشیموتراپی، عوامل ضد تومور، درمان بیماران مبتلا به سل ریوی، علف کش، نشان دادن کریستال مایع.		
ایمنی/سمیت: سمیت شدید، سرطانزایی، سیتوتوکسیسیته، موتاژنیسیته، اثرات سمی.		



تغییر رنگ در pH: (3.1) - غیر فلورسانس، (4.4) - فلورسانس سبز	محدوده pH: 3.1-4.4	$C_8H_8O_2$
کاربردهای عمده: باتری، رنگ مو، وسایل آرایشی، ضد باکتری، عامل ضد تب.		

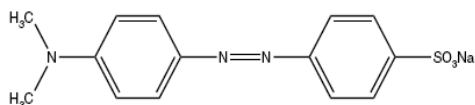
ایمنی/سمیت:

2-METHOXYBENZALDEHYDE



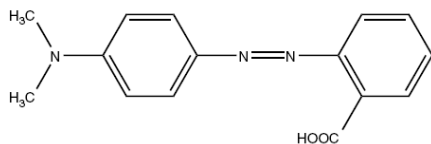
:METHYL GREEN

تغییر رنگ در pH: (1) - زرد، (2.3) سبز متمایل به قهوه ای	محدوده pH: 2.3-0.1	$C_{26}H_{33}N_3Cl_2$
کاربردهای عمده: دستگاه نمایش کریستال مایع، فتوگرافی، رنگ ها، وسایل آرایشی، تشخیص سرطان.		
ایمنی/سمیت: مسمویت زا برای ارگانسیم های آب تازه.		



:Methyl Orange

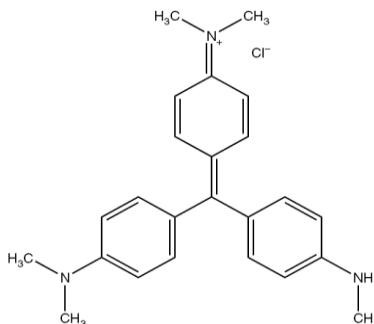
تغییر رنگ در pH: (3) - قرمز، (4.4) - زرد	محدوده pH: 4.4-3	$C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$
کاربردهای عمده: پوششهای شیشه، مهارکننده خوردگی، رنگها، اندازه گیری اسید نوکلئیک ، مواد داندانسازی داروسازی، سنسورها، دستگاه نمایش کریستال مایع /		
ایمنی/سمیت: سرطان زا، موتاژنسیبی.		



:Methyl Red

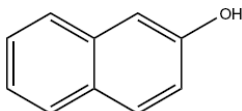
تغییر رنگ در pH: (4.4) - قرمز، (6.2) - زرد	محدوده pH: -4.4 6.2	$C_{15}H_{15}N_3O_2$
کاربردهای عمده: سنسورهای LED، تشخیص تیول، ماتریکس سل-ژل، سنسورهای نوری، اسباب بازی ها، رنگها ، محصولات داندانسازی، تشخیص اسید لاکتیک، کربوهیدراتها.		

ایمنی/سمیت: سرطان زایی ، موتاژنیسیته.



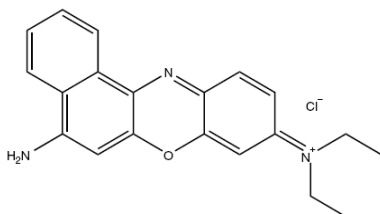
Methyl Violet

تغییر رنگ در pH: (0.15) - زرد، (3.2) - بنفش	محدوده pH: -0.15 - 3.2	مخلوطی است از تترا، پنتا، و هگزامتیل پارا-روزانیلین کلرایدها.
کاربردهای عمده: سلول خورشیدی، جوهرها، باتری لیتیومی، محصولات نفتی، روش تشخیص سوراخ، رنگ مو، عامل ضد تومور، تعیین اسیدهای نوکلئیک، لاستیک.		
ایمنی/سمیت: مسمومیت شدید، سرطانزایی، موتاژنیسیته.		



β -Naphthol

تغییر رنگ در pH: (8.5) - غیرفلورسانس، (9.5) - فلورسانس آبی	محدوده pH: -8.5 - 9.5	$C_{10}H_8O$
کاربردهای عمده: نیمه هادی ها، جوهرها، گچ، مواد طراحی، لاستیک، چسب ها، چرم ها، دترجنت ها، رنگ مو، داروی ضد میتوز، عامل ضد سرطان، عامل ضد التهاب، در درمان ناهنجاریهای نورولوژیکی، مواد ظهور عکس.		
ایمنی/سمیت: مسمومیت شدید، سوزانده پوست، سیتوتوکسیسیته، سرطانزایی، ایمونوتوکسیسیته، موتاژنیسیته، فیتوتوکسیسیته.		

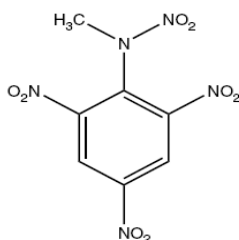


α -Naphtholphthalein

تغییر رنگ در pH: (7.3) - بیرنگ، (8.7) - آبی متمایل به سبز.	محدوده pH: 7.3-8.7	$C_{28}H_{18}O_4$
کاربردها: سنسورها، مواد ترموکرومیک، مواد ظهور عکس، جوهرها، مارکرها، رنگ ها ، چسب ها ، لاستیک، روانسازها، ذخیره غذا، داروها، مواد داندانسازی، فرآورده ها ی بهداشتی خوراکی.		

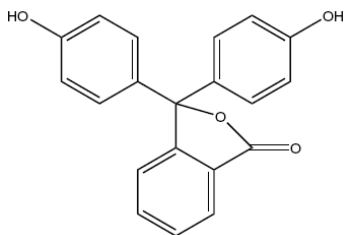
:Nile Blue

تغییر رنگ در pH: (9.4) - آبی، (11) - قرمز متمایل به صورتی	محدوده pH: -9.4 11	$C_{20}H_{20}N_3OCl$
کاربردهای عمده: دستگاه الکترو لومینسنت، جوهرها، پلاستیک ها ، سلولهای سوخت زیستی، تشخیص رشد باکتری، لیبیدها، DNA، پروبهای فلورسنت، درمان بیماریهای ویروسی، فوتودینامیک تراپی.		
ایمنی/اسمیت: سرطانزایی، سیتوتوکسیسیته، موتاژنیسیته.		



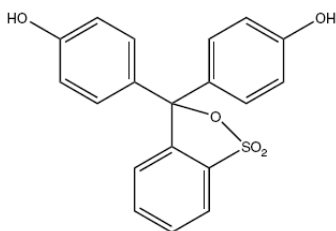
:Nitramine

تغییر رنگ در pH: (10.8) - بیرنگ، (13) - قرمز قهوه ای.	محدوده pH: -10.8 13	$C_7H_5N_5O_8$
کاربردهای عمده: مواد منفجره، رنگها، ذخیره غذا.		
ایمنی/اسمیت: سیتوتوکسیسیته، مسمومیت دریایی، موتاژنیسیته.		



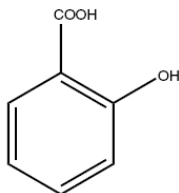
Phenolphthalein

تغییر رنگ در pH: (8) - بیرنگ، (10) - صورتی.	محدوده pH: 8-10	$C_{20}H_{14}O_4$
کاربردهای عمده: سنسورها، نیمه هادی ها ، سلولهای سوخت، فوتورسپتورها، جوهرها، رنگ ها ، تشخیص نقص در فیلم ها ، پوشاننده های کف، مواد منفجره، اسباب بازی ها ، تشخیص فعالیت لیباز دانه ذرت، صابونها، روشی برای اجتناب از سوء مصرف دارو، خاصیت ضد مالاریا، خاصیت ضد باکتریایی، درمان کننده بیماریهای مرتبط با آمیلوئیدوز. ایمنی / سمیت: مسمومیت باکتریایی، خطر سرطان تخمدان، سرطانزایی، موتاژنیسیته.		



:Phenol Red

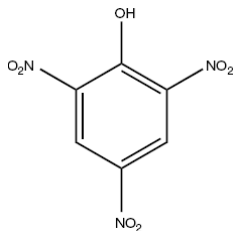
تغییر رنگ در pH: (6.8) - زرد، (8.4) - قرمز.	محدوده pH: 6.8-8.4	$C_{19}H_{14}O_5S$
کاربردهای عمده: فوتورسپتور، سلولهای سوختی، رنگها، دترجنتها، وسایل آرایشی، غربالگری باکتریایی، درمان عفونتهای پاتوزن، درمان سندرم رینولد، مصرف بیش از حد هپارین، بهبودی زخم، ارزیابی حامله‌های دندانسازی، درمان آسم، بیماری مزمن انسداد ریوی. ایمنی / سمیت: سرطانزایی، کلستاز تحریک شده بوسیله رنگ، موتاژنیسیته، نفروتوکسیسیته.		



:Picric Acid

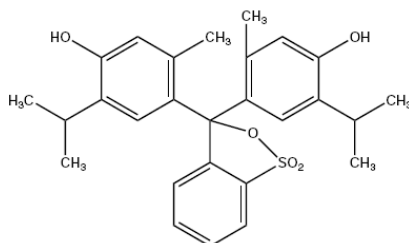
تغییر رنگ در pH: (0.0) - بیرنگ، (1.3) - زرد.	محدوده pH: 0-1.3	فرمول مولکولی: $C_6H_3N_3O_7$
کاربردهای عمده: مواد منفجره، مواد پرانرژی، سوخته‌های گازی مایع شده، باتریها، سلولهای سوختی، نانوپودرها، مایعات ضد یخ برای خودروها، مهارکننده های پلیمریزاسیون، عامل ضد التهاب، درمان نئوپلاسم.		

ایمنی/سمیت: مسمومیت شدید، سمی برای باکتریها، نوروکسیسیتی.



:Salicylic Acid

تغییر رنگ در pH: (2.5- غیرفلورسانس، (4- فلورسانس آبی تیره	محدوده pH: 4-2.5	$C_7H_6O_3$
نیمه هادی ها، نانوذرات، روغنهای روان کننده، جاذب های UV، چرم، چسب، درمان پوست هایپرپیگمنته شده،		
ایمنی/سمیت: مسمومیت شدید، سرطانزایی.		



:Thymol Blue

تغییر رنگ در pH: (1.2- قرمز، (2.8- زرد.	محدوده pH: 2.8-1.2	$C_{27}H_{30}O_5S$
کاربردهای عمده: نیمه هادی ها، سنسورها، اسباب بازیها، مهارکننده خوردگی، پارچه، اندازه گیری غلظت یون هیدروژن در آب استخر شنا، عامل شناساگر رطوبت، تعیین رشد باکتری، داروهای ضد افسردگی.		

منابع:

Web Site Resources

Federal Government

Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC) www.cdc.gov

Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) www.cdc.gov/niosh/homepage.html

Department of Health and Human Services National Toxicology Program (NTP) <http://ntp-server.niehs.nih.gov>

Schools Chemical Cleanout Campaign (SC3) www.epa.gov/epaoswer/osw/conserveschools/index.htm

U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC) www.cpsc.gov

U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA) www.osha.gov

U.S. Department of Transportation (DOT) www.dot.gov

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) www.epa.gov

Other

American Chemical Society (ACS) www.acs.org

Council of State Science Supervisors (CSSS) www.csss-science.org/safety.htm

International Agency for Research on Cancer (IARC) www.iarc.fr

Laboratory Safety Institute (LSI)

www.labsafety.org

MSDS Online

www.msdsonline.com

National Fire Protection Association (NFPA)

www.nfpa.org

National Safety Council (NSC)

www.nsc.org

National Science Teachers Association (NSTA)

www.nsta.org

Safety Information Resources Inc (SIRI) MSDS Collection

www.hazard.com

