

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# آزمایشگاه شناخت مواد

رشته صنایع شیمیایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۴۰۴

مؤلف: ناصر رضایی شوشتری

۱۱۰

نام کتاب: آزمایشگاه شناخت مواد/ تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.

/۰۱۱۰

۸۱ ص.: مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۴۰۴)

/۱۴۹۱

متون درسی رشته صنایع شیمیایی، زمینه صنعت.

۱۳۹۴

برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع شیمیایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

۱. صنایع شیمیایی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های

درسی رشته صنایع شیمیایی. ب. عنوان. ج. فروست.

## همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی: تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@medu.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وبسایت)

این کتاب در سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در پنج استان کشور مورد اعتبار بخشی قرار گرفت و نتایج حاصله پس از بررسی و تأیید کمیسیون تخصصی رشتهٔ صنایع شیمیایی در کتاب اعمال شد.

## وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: آزمایشگاه شناخت مواد - ۳۵۹/۸

شماره درس: ۲۴۰۴

مؤلفان: ناصر رضایی شوشتری، ناصر فرزانه، محمد ابراهیم مقدم خمسه

اعضای کمیسیون تخصصی: محمدرضا ارشدی، قاسم حاجی قاسمی، ساسان صدراایی نوری، اعظم صفاری، طیبه کنشلو و مرضیه گرد

ویراستار ادبی: حسین داوودی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: www.chap.sch.ir

مدیر امور فنی و چاپ: سیداحمد حسینی

تصویرگر: حسام رضایی شوشتری

رسام: حسام رضایی شوشتری

طراح جلد: حسام رضایی شوشتری

صفحه آرا: المیرا شیرین سخن، محمد سیاحی

مصحح: فاطمه‌سادات قوامی، وجیهه برادران سادات

امور فنی رایانه‌ای: حمید ثابت کلاچاهی، فاطمه رئیس‌یان فیروزآباد

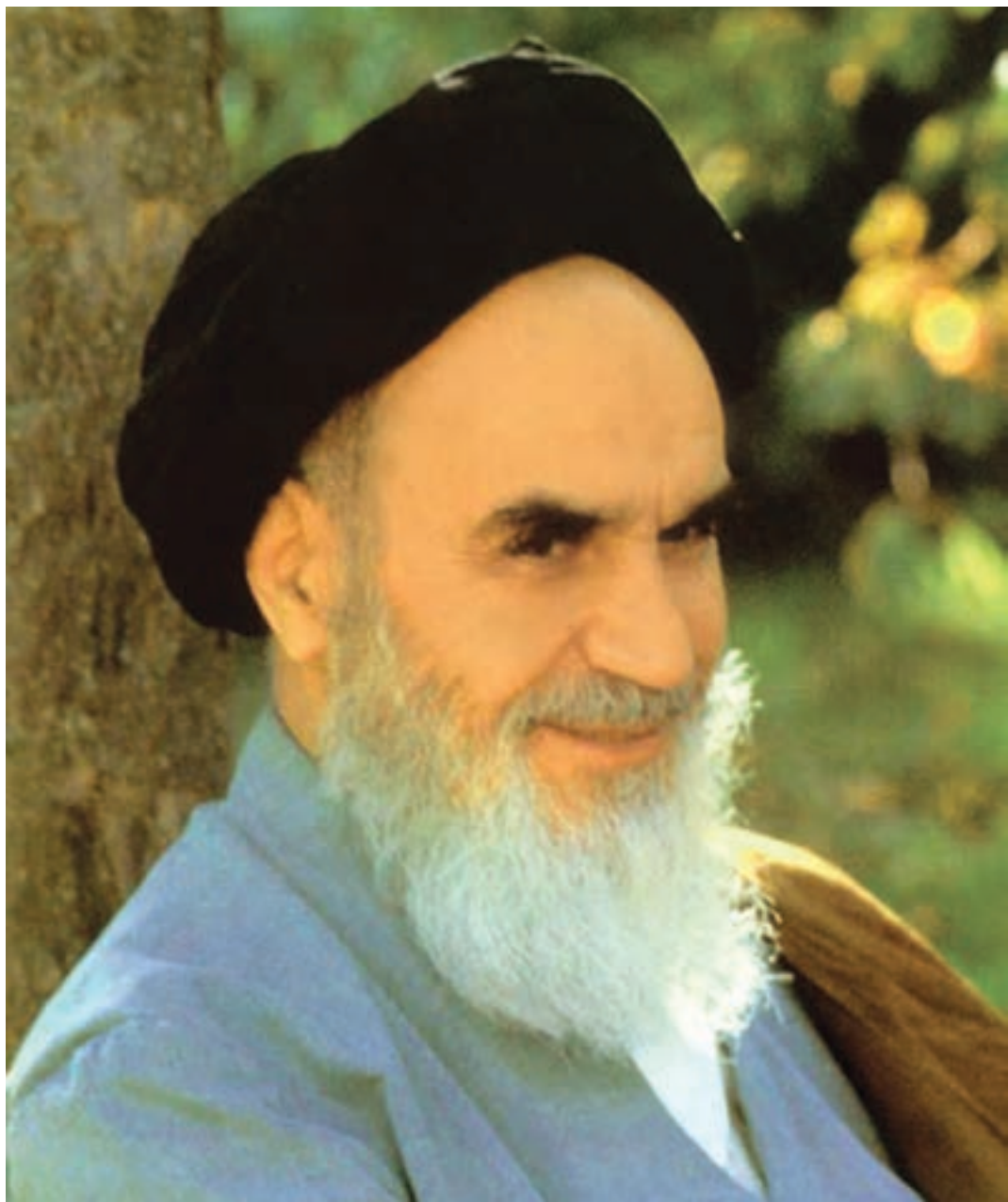
نوبت و سال چاپ: چاپ ششم - ۱۳۹۴

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

حق چاپ محفوظ است.



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می‌شود. شما باید تحصیل‌کننده‌ای باشید که برای فضایل اخلاقی،  
فضایل اعمالی مجرب شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. و امان شما یک مدرسه‌ای است که  
در آن جوانان بزرگ تربیت بشود. شما فضایل تحصیل کنید تا که در دکان شما، و امان شما فضیلت برسند.

امام خمینی (ره)

## فهرست کتاب

### فصل اول: ساخت محصولات بهداشتی و آرایشی

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۱-۲- تهیه صابون جامد ۱
- ۱-۳- تهیه صابون مایع ۴
- ۱-۴- تهیه صابون مایع معطر برای دست شویی ۵
- ۱-۵- تهیه شامپوی موی سر ۶
- ۱-۶- تهیه خمیر دندان ۸
- ۱-۷- تهیه پودر شوینده دندان ۱۰
- ۱-۸- تهیه کلد کرم ۱۲
- ۱-۹- تهیه کرم نرم کننده دست و صورت ۱۳

### فصل دوم: ساخت چسب، آهار و لاک

- ۲-۱- مقدمه ۱۴
- ۲-۲- تهیه چسب پلاستیک ۱۴
- ۲-۳- تهیه چسب چینی ۱۸
- ۲-۴- تهیه چسب شیشه ۱۹
- ۲-۵- تهیه چسب مایع (چسب کاغذ) ۲۲
- ۲-۶- تهیه آهار نشاسته ۲۳
- ۲-۷- تهیه لاک الکل و لاک پلی استر ۲۵
- ۲-۷-۱- روش کار تهیه لاک الکل ۲۷
- ۲-۷-۲- روش کار تهیه لاک پلی استر ۲۷

## فصل سوم: ساخت چند ماده ساده

- ۲۹ ۳-۱- مقدمه
- ۲۹ ۳-۲- تهیه آب مقطر
- ۳۲ ۳-۳- تهیه آب اسید باتری اتومبیل
- ۳۳ ۳-۴- تهیه پودر برای از بین بردن جرم سماور و کتری
- ۳۵ ۳-۵- تهیه مایع سفیدکننده
- ۳۷ ۳-۶- تهیه مرکب خوش نویسی
- ۳۹ ۳-۷- تهیه شمع برای روشنایی
- ۴۰ ۳-۸- تهیه چند نوع بلور
- ۴۱ ۳-۸-۱- تهیه بلور منیزیم سولفات
- ۴۱ ۳-۸-۲- تهیه بلور درشت ساکارز
- ۴۲ ۳-۹- تهیه یک نوع معرف شیمیایی به نام تورنسل (لیتموس)
- ۴۴ ۳-۹-۱- تهیه کاغذهای تورنسل خنثی، اسیدی و قلیایی

## فصل چهارم: رویه آمایی

- ۴۶ ۴-۱- مقدمه
- ۴۶ ۴-۲- ساخت مرکب مخصوص نوشتن روی فلزات برنج و آهن
- ۴۸ ۴-۳- آئینه سازی
- ۵۰ ۴-۴- تهیه کرم جلا دهنده سطح فلزات
- ۵۱ ۴-۵- تهیه مایع شیشه شوی
- ۵۲ ۴-۶- ایجاد لایه سبز رنگ عتیقه جات بر سطح آلیاژ برنج
- ۵۳ ۴-۷- ماشین کاری شیمیایی روی سطح مس

## فصل پنجم: تهیه سوسپانسیون، امولسیون و کلوئید

- ۵۸ ۵-۱- مقدمه
- ۵۸ ۵-۲- تعاریف
- ۶۱ ۵-۳- تهیه کلوئیدها
- ۶۲ ۵-۴- تهیه امولسیون
- ۶۳ ۵-۵- تهیه سوسپانسیون

## فصل ششم: الیاف طبیعی و مصنوعی

۶۵	۶-۱- مقدمه
۶۵	۶-۲- شناسایی الیاف طبیعی
۶۵	۶-۲-۱- الیاف پنبه
۶۹	۶-۲-۲- الیاف پشم
۷۲	۶-۲-۳- الیاف ابریشم
۷۴	۶-۳- شناسایی الیاف مصنوعی
۷۵	۶-۳-۱- الیاف نایلون
۷۷	۶-۳-۲- الیاف پلی استر
۷۸	۶-۴- رنگرزی الیاف طبیعی
۷۹	۶-۴-۱- آزمایش رنگرزی پشم سفید
۸۱	فهرست منابع و مراجع

همان‌گونه که می‌دانید، علم شیمی و شناخت موادّ شیمیایی غالباً با آزمایش همراه بوده و در آزمایشگاه شکل ملموسی به خود گرفته است.

از زمان‌های خیلی دور، کیمیاگران آنچه را که می‌آزمودند در سینه‌ی دفترهایشان دفن می‌کردند و تمام تلاششان این بود که دست کسی به نتایج این آزمایش‌ها نرسد، تا حدّی که علم شیمی شباهت زیادی به جادوگری پیدا کرد! ولی با توجّه به نیازهای غیر قابل انکار بشر به علم شیمی و تجربیات مرتبط با آن، بالأخره روزی فرا رسید که دیگر، کیمیاگران، جادوگر تلقی نشوند! و علم شیمی به منزله‌ی یک علم باستانی در میان دانشمندان رواج یافت و به صورت ابزاری برای رشد و تعالی، مسیری تازه را در پیش گرفت.

این کتاب، با توجّه به دانسته‌های محدود هنرجویان در مقطع اوّلیّه آموزش و با تأکید بر فعالیت‌های اجرایی در آزمایشگاه، طراحی و دستورکارها، به گونه‌ای تهیه شده است، که ضمن سادگی و قابل فهم بودن، جهت اجرا به، دانستن تئوری‌های خیلی پیچیده در علم شیمی نیاز نداشته باشد. هدف از انتخاب چنین روشی در نگارش کتاب در واقع ایجاد فضایی روشن و جذاب برای هنرجویان عزیز است که ضمن شناخت مواد و روش‌های تولید محصولات شیمیایی، با مفاهیمی مثل شیمی کاربردی، صنایع شیمیایی، ایمنی در صنایع شیمیایی، کنترل کیفیت محصولات شیمیایی و کارآفرینی آشنا شوند.

## سخنی با هنرآموزان محترم

ممکن است هنرجویان در مواردی برای برخی از سوالات خود در زمینه تئوری‌های بیشتر، مربوط به آزمایش‌ها به دنبال یافتن پاسخ باشند در این صورت توصیه می‌شود که آنان را به استفاده از کتب مرجع و یا اینترنت ترغیب کنید و از آنان بخواهید که به شکل یک فعالیت، اطلاعات لازم را به دست آورند و آن‌ها را در قالب یک گزارش ارائه دهند تا سایر هنرجویان نیز بتوانند از آنها استفاده نمایند.

هنرجویان را به کار گروهی تشویق کنید و سعی نمایید که آزمایش‌ها را بین گروه‌ها تقسیم کنید و آنان را به رعایت نظم گروهی در کار ملزم نمایید.

موضوع ایمنی در آزمایشگاه را، نه به شکل یک مطلب گذرا، بلکه به صورت یک اصل اساسی برای هنرجویان، فرهنگ‌سازی کنید، به گونه‌ای که مبانی ایمنی و بهداشت کار و رعایت آن، بخشی از ذهنیت دائم آنان شود.

در این کتاب، بعد از هر آزمایش و تولید یک محصول، بخشی به نام کنترل کیفیت گنجانیده شده است. هنرجویان را با مفاهیمی مانند لزوم رعایت کیفیت مواد و روش‌های تولید هر محصول آشنا کنید و اجرای آزمایش کنترل کیفیت را به طور جدی پی‌گیری و نظارت کنید. گزارش آنان را دریافت و مطالعه کنید و به تناسب، ارزیابی و امتیاز دهید. به هنرجویان بیاموزید که هر محصول تولیدی در آزمایشگاه را قبل از انجام آزمایش کیفی و تأیید آن، مورد استفاده قرار ندهند.

## سخنی با هنرجویان عزیز

ضروری است اصول ایمنی و بهداشت را در تمام مراحل آموزش شیمی آزمایشگاهی رعایت کنید تا رفتارهای ایمن در محیط آزمایشگاه آن‌چنان در ذهن شما تثبیت شود که در هر موقعیتی، به شکلی کاملاً غریزی، رفتاری متناسب با آن موقعیت از خود بروز دهید. به عبارت دیگر، باید آموزه‌های ایمنی در محیط آزمایشگاه شیمی، اصطلاحاً «ملکه ذهن‌تان» شود.

ارزش محصولی که تولید می‌کنید زمانی مشخص خواهد شد که مراحل کنترل کیفیت را بگذرانند و امتیاز مناسب را به دست آورد. بنابراین سعی کنید مواد اولیه را با دقت انتخاب نمایید و به کار بگیرید و تمام شرایط را به طور صحیح رعایت کنید تا با تولید یک محصول قابل قبول از اتلاف مواد نیز پیشگیری شود.

در کار گروهی تقسیم درست کار بسیار اهمیت دارد، و ارائه یک گزارش مفید و گویا نشان می‌دهد که شما در یک کار گروهی مناسب، حضور فعال داشته‌اید.

### هم‌چنین، به یاد داشته باشید:

در هنگام آموختن مطالب این کتاب با اصطلاحاتی مانند تولید، کنترل کیفیت، ایمنی و بهداشت محیط کار در عرصه صنایع شیمیایی آشنا می‌شوید که برای کارآفرینی و یافتن شغل مناسب در آینده شما زمینه‌ساز و تأثیرگذار است.

## چند توصیه مهم:

در پایان لازم است جهت حضور در آزمایشگاه با دو دسته از مقررات آشنا شوید:

### الف) مقررات در مورد کار آزمایشگاهی:

- قبل از حضور در آزمایشگاه، دستور کار را دقیقاً مطالعه کنید.
- رأس ساعت مقرر در آزمایشگاه حاضر شوید.
- به محض ورود به آزمایشگاه روپوش بپوشید.



- به وسایل و موادی که مربوط به شما نیست دست نزنید.
- وسایل و مواد لازم را طبق دستور کار آماده کنید.
- نتایج آزمایش‌ها را به طور خلاصه، دقیق و خوش خط بنویسید و به معلم آزمایشگاه تحویل دهید تا شما را از اشکالات و اشتباهات احتمالی آگاه سازد.
- در پایان کار، میز کار و وسایل مربوطه را تمیز کنید و در جای خود قرار دهید.
- از شوخی کردن با یکدیگر در محیط آزمایشگاه جداً پرهیز کنید.

## ب) مقررات ایمنی و تأمین سلامتی در آزمایشگاه:

- فقط آزمایشی را که معلم تعیین نموده است، طبق دستور کار، انجام دهید. از انجام آزمایش دیگر خودداری کنید.
- از تماس مواد شیمیایی با پوست دست خود جلوگیری کنید و از استنشاق بخارات حاصل از آنها پرهیز کنید.
- اگر اسید یا باز یا هر ماده شیمیایی دیگر با پوست دست یا بدن شما تماس پیدا کرد فوراً آن را با آب معمولی بشویید.
- هنگام کار با مواد شیمیایی خطرناک، حتماً از عینک محافظ استفاده کنید.
- آزمایش‌هایی را که گازهای سمی یا خورنده تولید می‌کنند، همیشه در زیر هود انجام دهید.
- در آزمایشگاه حتماً از روپوش مخصوص آزمایشگاه استفاده کنید.
- طرز استفاده از دستگاه آتش‌نشانی را بیاموزید و همواره به یاد داشته باشید. از محل نصب کپسول آتش‌نشانی آگاه باشید.
- هر گونه مواد زاید و دور ریختنی جامد را در ظرف مخصوص بریزید و از ریختن این مواد در داخل دست‌شویی خودداری کنید.
- قبل از استفاده از مواد شیمیایی، برچسب آن‌ها را به دقت بخوانید.
- به نکات ایمنی مخصوص هر آزمایش دقیقاً توجه کنید.

## هدف کلی

کسب توانایی در تهیه و شناسایی برخی از محصولات شیمیایی و کنترل کیفیت آنها ضمن رعایت اصول ایمنی.

### ساخت محصولات بهداشتی و آرایشی

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- انواع صابون (جامد و مایع) و شامپو را تهیه کند.
- ۲- خمیر دندان و پودر شوینده دندان را تهیه کند.
- ۳- کلد کرم و کرم نرم‌کننده پوست را تهیه کند.
- ۴- کیفیت محصولات تهیه شده را کنترل نماید.

#### ۱-۱- مقدمه

هنرجویان عزیز، تهیه مواد شیمیایی مورد استفاده در زندگی روزمره، توسط خود شما در آزمایشگاه، عملی است شیرین و پر جاذبه، که ضمن آشنایی با شیمی کاربردی، انگیزه لازم در درک عمیق مفاهیمی مانند صنایع شیمیایی، کنترل کیفیت و استاندارد را در شما ایجاد خواهد کرد.

به دلیل وجود تفاوت‌های اصولی بین شرایط آزمایشگاه و کارخانه، در زمینه کیفیت و کمیت مواد اولیه و انواع دستگاه‌ها و تجهیزات، طبعاً موادی که در آزمایشگاه ساخته می‌شوند با آنچه در کارخانه‌های شیمیایی تولید می‌شوند اختلاف زیادی دارند ولی توجه داشته باشید که این اختلاف‌ها صرفاً به معنی خوب یا بد بودن محصولات نیست و فقط با انجام یک مجموعه فرآیندهای کنترلی روی کیفیت مواد می‌توان در مورد آنها قضاوت نمود. از این رو، لازم است در محیط آزمایشگاه و هنگام کار با مواد، کمال دقت را به خرج دهید تا از فعالیت آزمایشگاهی خود نتیجه مطلوبی به دست آورید.

#### ۱-۲- تهیه صابون جامد

صابون‌ها از واکنش «صابونی شدن» چربی‌ها، که در واقع عبارت است از خنثا شدن اسیدهای چرب به وسیله قلیا، حاصل می‌شوند. در عمل، صابون‌های جامد را اغلب از ترکیب روغن‌های جامد یا مایع (حیوانی یا نباتی) با سدیم هیدروکسید یا سدیم کربنات تهیه می‌کنند.

از آنجایی که واکنش «صابونی شدن» سریع نیست، باید مخلوط روغن و هیدروکسید سدیم و آب را مدتی جوشاند تا به حالت خمیری درآید. در آزمایشگاه، برای سرعت بخشیدن به واکنش صابونی شدن، مقداری الکل به آن اضافه می‌کنند. هدف از این آزمایش: انجام یک واکنش صابونی شدن، تهیه صابون و بررسی بعضی از خواص آن.

هدف: انجام واکنش صابونی شدن، تهیه صابون جامد و بررسی بعضی از خواص آن.

## نکات ایمنی

چون سدیم هیدروکسید خاصیت خوردگی دارد، کاملاً احتیاط کنید تا با پوست بدن شما تماس حاصل نکند. در صورت تماس، محلّ مورد تماس را فوراً با مقدار زیادی آب بشویید. موقع آزمایش حتماً از عینک محافظ آزمایشگاهی استفاده کنید. هنگام استفاده از الکل، نزدیک شعله کار نکنید.

## وسایل و مواد لازم

- ۱- توری و سه پایه و گیره
- ۲- چراغ گاز یا گرم کن الکتریکی
- ۳- لوله آزمایش
- ۴- همزن شیشه‌ای
- ۵- بشر
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم
- ۷- روغن نباتی یا حیوانی
- ۸- سود سوزآور (سدیم هیدروکسید)
- ۹- الکل صنعتی
- ۱۰- نمک طعام
- ۱۱- کاغذ اندازه‌گیری pH (۱۴-۱ = pH)

## روش کار

در یک بشر، ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر بریزید و مقدار ۶ گرم سود را پس از توزین، به آن اضافه کنید و با احتیاط آن را هم بزنید تا حلّ شود.

در یک بشر دیگر، مقدار ۶ گرم روغن جامد یا مایع بریزید و ۲۵ میلی‌لیتر الکل صنعتی به آن اضافه کنید و محلول سود را به آرامی روی آن بریزید و به ملایمت روی چراغ گرم کنید و مرتباً هم بزنید. با توجه به تبخیر تدریجی آب، هر چند دقیقه، کمی آب مقطر به آن بیفزایید و به عمل حرارت دادن تا مرحله ایجاد توده‌ی خمیری شکل ادامه دهید (در حرارت ملایم، عمل صابونی شدن بین ۱/۵ تا ۲ ساعت طول می‌کشد).

در بشر دیگری حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر بریزید و در آن ۵۰ گرم نمک طعام حلّ کنید و تا نزدیک نقطه جوش حرارت دهید. سپس توده خمیری شکل را به این محلول اضافه کنید و بشر را در داخل آب سرد قرار دهید تا کاملاً خنک شود در این مرحله ذرات صابون بر روی سطح محلول جمع می‌شود. این ذرات را جمع کنید و با آب سرد به خوبی بشویید. در آخر توده جامد و خمیری شکل به دست آمده را در قالبی (مثل قوطی کبریت) بفشارید و بگذارید تا خشک شود. به این ترتیب یک قالب کوچک صابون تولید کرده‌اید.



شکل ۱-۱- مجموعه‌ای از انواع صابون‌های جامد که به شکل‌های متنوع به بازار ارایه شده است.

## کنترل کیفیت

کمی از صابون تولیدی خودتان را، پس از پودر کردن، در یک بشر محتوی ۱۰ میلی لیتر آب مقطر بریزید و ضمن حرارت دادن ملایم، آن را به هم بزنید تا صابون کاملاً حلّ شود. اکنون با یک کاغذ pH میزان قلیائیت آن را اندازه بگیرید. از آنجایی که این صابون نمک سدیم یک اسید چرب است قطعاً به هنگام حلّ شدن در آب، محیط را قلیایی خواهد کرد ولی میزان این قلیائیت می‌تواند از محدوده pH ۸ الی ۱۰ باشد و اگر pH بالاتر از این محدوده باشد کیفیت صابون غیر قابل قبول است. هر چه pH به این محدوده نزدیک‌تر باشد صابون از مرغوبیت بیشتری برخوردار است. دلیل بالا بودن pH، این است که در پایان کار توده جامد صابون به حد کفایت با آب سرد شست‌وشو نشده و سود سوزآور در صابون تولیدی باقی مانده است. چنین صابونی برای پوست انسان مناسب نیست.

### فعالیت:

در یک لوله آزمایش مقداری آب بریزید و به آن چند قطره روغن اضافه کنید و خوب به هم بزنید، آیا روغن با آب مخلوط می‌شود؟  
الف) مقداری از صابون تهیه شده خود را به لوله آزمایش فوق و روی مخلوط آب و روغن اضافه کنید و خوب به هم بزنید، چه تغییراتی ملاحظه می‌کنید؟  
ب) کمی محلول کلسیم کلرید ( $\text{CaCl}_2$ ) به محلول بند الف اضافه کنید و به هم بزنید، چه تغییری مشاهده می‌کنید؟

### پرسش

- ۱- الکل در تهیه صابون چه عملی را انجام می‌دهد؟
- ۲- چرا شست‌وشوی نهایی خمیر صابون با آب سرد، در آخر کار از اهمیت به سزایی برخوردار است؟
- ۳- ارزش صابونی با  $\text{pH}=8$  بیشتر است یا صابونی با  $\text{pH}=12$ ؟ چرا؟ توضیح دهید.

### ۳-۱- تهیه صابون مایع

از ترکیب سود با چربی‌ها صابون جامد به دست می‌آید، ولی از ترکیب پتاس با چربی‌ها صابون مایع حاصل می‌شود.

#### نکات ایمنی

پتاس بسیار خورنده است. احتیاط کنید تا با پوست بدن شما تماس پیدا نکند. الکل بسیار آتش‌گیر است. کاملاً مراقب باشید و از عینک محافظ آزمایشگاهی استفاده کنید.

#### هدف: تهیه صابون مایع

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- سه پایه و توری
- ۲- چراغ الکلی یا گازی
- ۳- بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری
- ۴- همزن
- ۵- ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم
- ۶- عینک محافظ آزمایشگاهی
- ۷- لوله آزمایش
- ۸- (پتاسیوم هیدروکسید)
- ۹- روغن مایع گیاهی
- ۱۰- کاغذ اندازه‌گیری pH (۱۴-۱) pH
- ۱۱- ورق ژلاتین
- ۱۲- الکل صنعتی

#### روش کار

مقدار ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در یک بشر بریزید و مقدار ۴/۵ گرم پتاس خشک را پس از توزین به آن بیفزایید و هم بزنید تا کاملاً حل شود. در یک بشر دیگر مقدار پنج گرم روغن مایع بریزید و هر دو بشر را روی چراغ تا نقطه جوش حرارت دهید. به محض جوش آمدن، آن‌ها را از روی چراغ بردارید و محلول پتاس را کم‌کم به روغن اضافه کنید و مرتباً هم بزنید. سپس، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر الکل به آن اضافه کنید و محلول را مجدداً با شعله کم حرارت دهید و هم بزنید تا محلولی ژله مانند حاصل شود. پس از آن، بشر را از روی چراغ بردارید و با احتیاط مقدار ۲۰ میلی‌لیتر دیگر الکل به آن اضافه کنید و دوباره روی چراغ بگذارید و هم بزنید تا محلول یک‌نواخت به دست آید. سپس آن را از روی چراغ بردارید و به مدت یک روز با در بسته به حال خود بگذارید. صابون مایع در بالای محلول جمع می‌شود. آن را جدا کنید و در یک شیشه‌ی دردار تمیز بریزید.

یک ورق ژلاتین را در محلولی از ۵ میلی‌لیتر الکل و ۲۰ میلی‌لیتر آب حل کنید و آن را به محتوای شیشه دردار اضافه و به خوبی مخلوط کنید. صابون مایع آماده مصرف است.

## کنترل کیفیت

به کمک یک کاغذ pH میزان قلیائیت محصول به دست آمده را اندازه‌گیری کنید. قلیائیت آن باید در محدوده ۸-۹ pH باشد و برای حفظ کیفیت صابون در این محدوده قلیائیت، باید در توزین مواد، خصوصاً پتاس و روغن، بیشتر دقت نمود، زیرا صابون مایع را نمی‌توان مانند صابون جامد شست‌وشو داد تا پتاس آن شسته شود، گزارش pH اندازه‌گیری شده را به همراه محصول به معلم خود تحویل نمایید.

### فعالیت:

یک قطره روغن خوراکی را در یک لوله آزمایش با ۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط کنید و هم بزنید. در این صورت، روغن بر سطح آب قابل تشخیص خواهد بود. حال ۲ میلی‌لیتر از صابون تهیه شده را به این لوله آزمایش اضافه کنید و به خوبی هم بزنید. آیا محلول کف می‌کند؟ آیا قطره روغن باز هم از محلول جدا می‌شود یا در آن حل می‌شود؟ چه اتفاقی افتاده است؟

### پرسش

- ۱- آیا برای حفظ کیفیت صابون مایع در آزمایشگاه می‌توان میزان روغن را کمی بیشتر از مقدار لازم به کار برد تا پتاس باقی‌مانده در صابون بسیار کم باشد؟
- ۲- آیا فکر می‌کنید روش ذکر شده در پرسش اول، در صنعت هم قابل قبول و اجرایی است؟ چرا؟

## ۴-۱- تهیه صابون مایع معطر برای دست‌شویی

در تهیه صابون مایع دست‌شویی، از مخلوط سود و پتاس استفاده می‌کنند و مواد معطری مانند اسانس میوه‌ها یا گل‌ها به آن اضافه می‌کنند.

هدف: تهیه صابون مایع مخصوص دست‌شویی

### وسایل و مواد لازم

- ۱- سه پایه و توری
- ۲- چراغ الکلی یا گازی
- ۳- بشر
- ۴- همزن شیشه‌ای
- ۵- شیشه دردار دهان گشاد
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم

۷- پتاس

۸- سود

۹- روغن بزرک

۱۰- عصاره گل یاس یا گل محمدی

۱۱- ژلاتین ورقه‌ای

۱۲- کاغذ اندازه‌گیری pH (pH= ۱-۱۴)

۱۳- الکل صنعتی

## روش کار

در یک بشر، ۷ میلی‌لیتر آب بریزید و مقادیر یک گرم پتاس و یک گرم سود را با دقت ترازوی آزمایشگاه وزن و به آب موجود در بشر اضافه و حل کنید. در بشر دیگر، مقدار ۱۲ میلی‌لیتر روغن بزرک بریزید و روی حرارت به ملایمت گرم کنید. قبل از جوش آمدن، آن را از روی چراغ بردارید. محلول سود و پتاس را در یک شیشه دهان گشاد بریزید و به آن ۷ میلی‌لیتر الکل بیفزایید. سپس، روغن گرم شده بزرک را در چهار نوبت به فاصله هر پنج دقیقه به آن اضافه نمایید و کمی گرم کنید و شیشه را به خوبی تکان دهید و بگذارید به مدت دو ساعت با در بسته بماند تا عمل صابونی شدن کامل شود. در این فاصله، شیشه را چند بار تکان دهید. سپس، ورق ژلاتین را در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۵ میلی‌لیتر عصاره گل حل کنید و این محلول را به محتوای شیشه دهان گشاد بیفزایید و بگذارید ۲۴ ساعت بماند. پس از انجام آزمایش کنترل کیفی، در صورت تأیید آن، می‌توانید از این صابون استفاده نمایید.

## کنترل کیفیت

میزان قلیائیت صابون را با کمک کاغذ pH، مشخص کنید. بایستی ۹-۸ pH باشد. گزارش میزان قلیائیت را به همراه محصول، به معلم خود تحویل بدهید.

## پرسش

- ۱- به منظور نظافت در مکان‌های عمومی، استفاده از صابون جامد مناسب‌تر است یا مایع؟ چرا؟
- ۲- استفاده از ورق ژلاتین به چه منظور است؟
- ۳- تفاوت صابون مایع و جامد در فرایند تولید چیست؟

## ۵-۱- تهیه شامپوی موی سر

ماده اصلی و پاک کننده در شامپوها، تری اتانول آمین لوریل سولفات است. این ماده به صورت محلول ۴۸ درصد با رنگ کهربایی عرضه می‌شود. با افزایش آب، مواد خوشبو کننده، مواد تکمیلی مانند نرم کننده‌ها، رنگ‌های بهداشتی یا خوراکی و ویتامین‌های گوناگون مخصوص پوست و موی سر، به تری اتانول آمین لوریل سولفات می‌توان شامپوهای مختلفی با خواص متفاوت تولید نمود.



هدف: تولید ساده‌ترین نوع شامپوی موی سر

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- همزن
- ۳- تری اتانول آمین لوریل سولفات
- ۴- ماده خوشبو
- ۵- کاغذ اندازه‌گیری pH (pH= ۱-۱۴)

### روش کار

مقدار ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در بشر بریزید و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر تری اتانول آمین لوریل سولفات به آن اضافه کنید و به آرامی هم بزنید تا کاملاً حل شود و نهایتاً چند قطره ماده خوشبو به محلول اضافه کنید. به این ترتیب یک شامپوی مناسب و ساده تهیه کرده‌اید.

### کنترل کیفیت

میزان pH شامپو را با کاغذ مخصوص pH، اندازه‌گیری کنید. این نوع شامپو می‌تواند دارای pH=۷ هم باشد. پس از اندازه‌گیری pH، نتیجه را به همراه شامپو به معلم خود تحویل دهید.



شکل ۱-۲- مجموعه‌ای از محصولات بهداشتی که پس از تأیید کیفیت مناسب، بسته‌بندی و به بازار ارائه شده‌اند.

## ۶-۱- تهیه خمیر دندان

اجزای سازنده تمیزکننده‌ها و شوینده‌های دندان کاربردهای گوناگونی به شرح زیر دارند.

**مواد براق کننده:** تقریباً نیمی از وزن خمیر دندان را این مواد تشکیل می‌دهند. برخی از آنها عبارت‌اند از کلسیم کربنات، کلسیم فسفات، سدیم سیلیکات.

**مواد نرم کننده:** به منظور حفظ رطوبت خمیر دندان و جلوگیری از سخت و خشک شدن آن از این مواد استفاده می‌شود. از جمله گلیسرین و سوربیتول، که معمولاً به میزان ۲۰ درصد وزن کل خمیر دندان مصرف می‌شوند.

**مواد پاک کننده:** از این مواد، که در واقع صابون مورد نیاز را تأمین می‌کنند، به میزان ۲ درصد در خمیر دندان استفاده می‌شود. برخی از این مواد عبارت‌اند از سدیم لاریل سولفات و منیزیم لاریل سولفات.

**مواد چسبنده:** برای پیوستن اجزای خمیر دندان به یکدیگر، به میزان ۱/۵ درصد از این مواد به خمیر دندان اضافه می‌شود. مهم‌ترین این مواد عبارت‌اند از صمغ، کتیرا، ژلاتین و نشاسته.

**مواد شیرین کننده:** به منظور شیرین کردن خمیر دندان، به میزان ۰/۱ درصد از این مواد به کار می‌رود. بعضی از آنها عبارت‌اند از سدیم ساخارین و فنیل آلانین. البته بخشی از شیرینی خمیر دندان، حاصل افزودن گلیسرین است.

**مواد خوشبو کننده:** به منظور معطر و مطبوع کردن خمیر دندان، به میزان تقریبی ۰/۱ درصد از این مواد افزوده می‌شود. بعضی از این نوع مواد عبارت‌اند از انواع اسانس‌های میوه‌ها، گل‌ها و سبزیجات معطر یا ادویه‌جات (مانند دارچین و میخک).

**مواد محافظ:** به منظور حفاظت و نگهداری خمیر دندان از فاسد شدن، به میزان تقریبی ۰/۲ درصد از این مواد به کار می‌رود و عبارت‌اند از بنزوئیک اسید و تری متیل پارابن.

**ترکیبات فلئوئوردار:** این مواد باعث استحکام مینای دندان می‌شوند و از پوسیدگی آن جلوگیری می‌کنند (مانند سدیم فلئوئورید).

**رنگ‌ها:** به منظور دادن رنگ دلخواه به خمیر دندان معمولاً از رنگ‌های خوراکی انتخاب و به آن اضافه می‌شود.

**آب:** به میزان ۲۰ درصد آب مقطر، به منظور اختلاط و امتزاج کامل مواد تشکیل دهنده خمیر دندان، اضافه می‌شود.

**هدف: تولید یک خمیر دندان کامل**

### وسایل و مواد لازم

۱- ترازوی آزمایشگاهی با دقت دهم گرم

۲- بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری

۳- همزن برقی

۴- پی‌پت

۵- آب مقطر (۲۲ میلی‌لیتر)

- ۶- ساخارین (۰/۱ گرم)
- ۷- سدیم فلوئورید (۰/۱ گرم)
- ۸- اسانس نعناع یا دارچین (۱ گرم)
- ۹- سدیم منوگلیسروسولفات یا سدیم لاریل سولفات (۲ گرم)
- ۱۰- بنزوئیک اسید (۰/۲ گرم)
- ۱۱- گلیسرین (۲۱ گرم)
- ۱۲- ژلاتین (۱/۵ گرم)
- ۱۳- کلسیم کربنات (۵۲ گرم)

## روش کار

هر یک از مواد ذکر شده را به مقادیر تعیین شده وزن و آماده کنید. مقدار ۲۲ میلی لیتر آب مقطر را با کمک پی پت در بشر بریزید و به ترتیب ساخارین، سدیم فلوئورید، اسانس نعناع یا اسانس دارچین، ژلاتین، سدیم لاریل سولفات یا سدیم منوگلیسروسولفات را نیز به آن بیفزایید و خوب به هم بزنید تا کاملاً مخلوط شوند. سپس کلسیم کربنات و گلیسرین را نیز به مواد قبلی بشر اضافه کنید و آنرا حداقل به مدت ۵ دقیقه با همزن برقی هم بزنید تا یک مخلوط کاملاً یک نواخت حاصل شود، به این ترتیب یک خمیر دندان فلونردار تولید کرده‌اید.



شکل ۳-۱- نمونه‌ای از یک خمیر دندان خوب و یک نواخت

## کنترل کیفیت

### آزمایش اول

کمی از خمیر دندان را به کمک یک تیغ روی سطح یک شیشه تمیز بکشید و کیفیت یک نواختی و نبودن ذرات جامد را بررسی و یک گزارش کیفی برای این آزمایش تهیه کنید.

## آزمایش دوم

کمی از خمیر دندان را در ۱۰ میلی لیتر آب به طور کامل حل کنید و به کمک کاغذ pH میزان قلیائیت محلول را اندازه گیری کنید لازم است pH بالاتر از ۸ باشد، خمیر دندان با pH زیر ۷ (اسیدی) قابل قبول نیست. گزارش دو آزمایش را به انضمام خمیر دندان تولیدی به معلم خود تحویل دهید.

### پرسش

- ۱- کلسیم کربنات چه خاصیتی به خمیر دندان می دهد؟
- ۲- به چه منظور در خمیر دندان از ترکیبات فلئوئوردار استفاده می کنند؟
- ۳- در خمیر دندان از چه موادی به منظور محافظت و نگه دارنده استفاده می کنند؟

## ۷-۱- تهیه پودر شوینده دندان

باکتری هایی که سبب فاسد شدن دندان ها می شوند باقی مانده ذرات غذا، به خصوص مواد قندی، را به اسیدهای آلی تبدیل می کنند. این اسیدها به تدریج مینای دندان را تخریب می کنند و باعث فساد دندان می شوند. بنابراین نیاز است که خمیر دندان یا پودر شوینده دندان این محیط اسیدی را خنثی کند. به همین منظور در تهیه خمیر دندان و پودر شوینده دندان از سدیم بیکربنات یا کلسیم کربنات استفاده می شود. برای استفاده از پودر دندان، مسواک را با آب خیس کنید و به پودر بزنید. همان مقدار پودر که به مسواک می چسبد برای شستن دندان کافی است.

چون بیشتر مردم عادت دارند که فقط از یک نوع خمیر دندان استفاده کنند و همیشه دندان های خود را با آن می شویند، میکروب های دهان به تدریج نسبت به آن خمیر دندان مقاوم می شوند و مسواک زدن با آن خمیر دندان در تمیزی و نظافت دهان و دندان کم تأثیر خواهد شد. بنابراین، بهتر است برای مدتی آن خمیر دندان را کنار گذاشت و از پودر شوینده دندان استفاده کرد.

### هدف: تولید پودر شوینده دندان

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۱ گرم
- ۲- بشر
- ۳- همزن
- ۴- کلسیم کربنات
- ۵- سدیم بیکربنات
- ۶- صابون کاستیل
- ۷- اسانس های نعناع، دارچین و میخک

## روش کار

مقدار ۹ گرم کلسیم کربنات و ۴ گرم سدیم بی‌کربنات را مخلوط و آسیاب کنید تا کاملاً نرم شوند. این پودر نرم را در یک بشر بریزید و مقدار ۵/۶ گرم صابون کاستیل را با آن مخلوط کنید و نهایتاً یک قطره از هر یک از اسانس‌های تهیه شده را به این مخلوط اضافه کنید و خوب به هم بزنید تا یک پودر یک‌نواخت داشته باشید. این پودر را از یک الک بسیار ریز رد کنید و در یک شیشه دردار نگهداری کنید. پودر شوینده دندان آماده مصرف است.



شکل ۴-۱- یک پودر دندان با کیفیت می‌تواند با یک خمیر دندان کامل برابری کند.

## کنترل کیفیت

### آزمایش اول

مقدار کمی از پودر را بین دو صفحه مسطح شیشه‌ای کاملاً تمیز بریزید و شیشه‌ها را روی هم حرکت دهید. چنانچه ذرات درشت و ساییده در پودر وجود داشته باشند با سایش شیشه‌ها بر روی هم مشخص می‌شوند در این حالت، پودر فاقد کیفیت مناسب است و باید مجدداً از الک ریز و با دقت بیشتر رد شود.

### آزمایش دوم

مقدار کمی از پودر را در ۵ میلی‌لیتر آب مقطر بریزید و با کاغذ اندازه‌گیری pH میزان قلیائیت محلول را اندازه‌گیری کنید. pH آن باید بالای ۸ باشد. گزارش دو آزمایش را به انضمام پودر تولیدی خودتان به معلم تحویل دهید.

**توضیح:** صابون کاستیل از صابونی شدن روغن زیتون در کنار سدیم بی‌کربنات حاصل می‌شود و معمولاً در مصارف پزشکی به کار می‌رود. این صابون بسیار ملایم با قلیائیت مناسب است.

## پرسش

- ۱- چرا به پودر شوینده دندان کلسیم کربنات اضافه می‌کنند؟
- ۲- جوش شیرین (سدیم بی‌کربنات) چه خاصیتی به پودر شوینده دندان می‌بخشد؟

## ۸-۱- تهیه کلد کرم

کلد کرم، کرمی است مرطوب کننده با خاصیت پاک کنندگی پوست. در تهیه این نوع کرم، غالباً از موم سفید و روغن بادام استفاده می‌شود.

### هدف: تهیه کلد کرم

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- همزن
- ۳- چراغ گازی یا حمام بن ماری
- ۴- سه پایه و توری فلزی
- ۵- ترازوی آزمایشگاهی
- ۶- موم سفید (۴ گرم)
- ۷- روغن بادام (۱۶ گرم)
- ۸- براکس (۰/۱۵ گرم)
- ۹- گلاب (۱۲ میلی لیتر)

### روش کار

هر یک از مواد ذکر شده را به مقدار مورد نظر توزین کنید. موم و روغن بادام را در داخل یک بشر کوچک (حدود ۵۰ میلی لیتری) بریزید و سپس در یک بشر بزرگ‌تر (حدود ۲۰۰ میلی لیتری) مقداری آب بریزید و روی چراغ بگذارید و با شعله ملایم آن را گرم کنید. آن‌گاه، بشر حاوی موم و روغن بادام را در داخل بشر بزرگ بگذارید تا موم با حرارت غیر مستقیم، ذوب شود. در بشر سوم، براکس و گلاب را با مقداری که نوشته شده با هم مخلوط و روی چراغ گرم کنید و هم بزنید تا براکس در گلاب حل شود (توضیح: براکس در مایعات آبی کاملاً حل نمی‌شود. پس اگر تمام آن در گلاب حل نشد و کمی باقی‌ماند، اشکالی ندارد). حال گلاب و براکس را در حالت گرم داخل بشر حاوی موم و روغن بادام بریزید و خوب به هم بزنید. سپس بشر را از درون بشر بزرگ خارج کنید و مرتباً هم بزنید تا سرد شود.

### کنترل کیفیت

آزمایش سایش بین دو شیشه سطح تمیز را روی کرم تولید شده خودتان انجام دهید و کیفیت نرمی و یک‌نواختی و همچنین نبودن ذرات زبر و ساینده را در کرم بررسی کنید، توجه داشته باشید استفاده از مواد و وسایل نامرغوب و آلوده به گرد و خاک مرغوبیت کرم را به خطر می‌اندازد. گزارش کنترل کیفی را به انضمام کرم تولیدی خود به معلم تحویل دهید.

**توضیح:** براکس ماده‌ای معدنی و طبیعی است از نمک برات سدیم که خواص ضد عفونی و پاک‌کنندگی دارد و به همین جهت روی خواص کلد کرم در پاک کردن چربی‌ها و آلودگی‌ها بسیار تأثیرگذار است.

## ۹-۱- تهیه کرم نرم کننده دست و صورت

این کرم برای نرم کردن دست و پا و صورت و جلوگیری از ترک‌خوردگی آنها، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**هدف:** تهیه کرم نرم کننده

**وسایل و مواد لازم**

- ۱- بشر ۵۰ میلی‌لیتری
- ۲- ترازوی آزمایشگاهی
- ۳- لانولین (۵ گرم)
- ۴- وازلین (۵ گرم)
- ۵- گلیسرین (۷/۵ گرم)

**روش کار**

هر یک از مواد بالا را به اندازه ذکر شده، با ترازو وزن کنید و در بشر بریزید، بشر را روی چراغ کمی گرم کنید (توجه داشته باشید خیلی گرم نشود) و خوب به هم بزنید. آن‌گاه آن را از روی چراغ پایین بیاورید و به مدت ۲ دقیقه دیگر نیز هم بزنید تا سرد شود، کرم آماده مصرف است.

**کنترل کیفیت**

آزمایش سایش بین دو شیشه مسطح و تمیز را انجام دهید و گزارشی از کیفیت یک‌نواختی، نرمی و نبودن ذرات جامد ساینده تهیه کنید و آن را به انضمام کرم تولید شده به معلم خود تحویل دهید.

**توضیح:** لانولین یا روغن پشم، یک نوع چربی است که به کمک حلال‌های آلی از پشم گوسفند گرفته می‌شود. این چربی، پس از خالص‌سازی، قدرت جذب و مخلوط شدنش با آب بسیار زیاد است و از آن در صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود.

**پرسش**

- ۱- فرق اساسی بین کلد کرم و کرم نرم کننده چیست؟
- ۲- چرا کلد کرم روی پوست، رطوبت ایجاد می‌کند ولی کرم نرم کننده پوست را نرم می‌کند ولی رطوبت ایجاد نمی‌کند؟

### ساخت چسب، آهار و لاک

**هدف‌های رفتاری:** پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود:

- ۱- چند نوع چسب (پلاستیک، چینی، شیشه، ... ) را تهیه کند.
- ۲- آهار نشاسته را تهیه کند.
- ۳- آزمایش آهارزنی و آهارگیری را انجام دهد.
- ۴- لاک الکل و لاک پلی‌استر را تهیه کند.
- ۵- محصولات تهیه شده را کنترل کیفیت نماید.

#### ۲-۱- مقدمه

همان‌گونه که می‌دانید، با پیشرفت علوم و پدید آمدن فناوری‌های گوناگون جهت انجام بهتر کارهای صنعتی، بشر آموخت چگونه از مواد طبیعی بهتر بهره گیرد و به تدریج یاد گرفت که با تغییر شکل مواد طبیعی و ایجاد مواد ترکیبی یا مصنوعی و به کارگیری آن‌ها در فناوری‌های مختلف صنعتی، نسل جدیدی از مواد را برای اموری مانند اتصال، تقویت و حفاظت قطعات و تجهیزاتی با جنس‌های متنوع در اختیار داشته باشد. گوشه کوچکی از این مجموعه عظیم مواد عبارت‌اند از چسب‌ها، آهارها و لاک‌ها. در این فصل سعی شده است که با ساده‌ترین وسایل و مواد، روش ساخت چند نمونه چسب، آهار و لاک آموزش داده شود.

#### ۲-۲- تهیه چسب پلاستیک

یکی از روش‌های اتصال انواع سطوح مختلف به یکدیگر، به کارگیری یک ماده واسطه مابین دو سطح است که باعث محکم شدن محل تماس دو سطح و تداوم استقرار آن‌ها در کنار یکدیگر می‌شود. به ماده واسطه «چسب» و به این عمل «چسبانیدن» می‌گویند. چسب‌های ترکیبی‌ایی که از مواد مصنوعی با نام پلیمرها به دست می‌آیند و در واقع مواد صنعتی ساخته دست بشرند، در فرایند چسبانیدن سطوح نقش اصلی را بر عهده دارند. یکی از انواع چسب‌های ساده، چسب پلاستیک است.



## هدف: تهیه چسب پلاستیک

### وسایل و مواد لازم

- ۱- هاون
- ۲- بشر
- ۳- همزن شیشه‌ای
- ۴- بدنه خارجی یک خودکار بیک
- ۵- استون
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی با دقت یک گرم

### روش کار

بدنه خودکار را در هاون کاملاً نرم کنید و به صورت پودر درآورید (بهتر است پس از این که کمی خرد شد برای نرم کردن آن از آسیاب استفاده کنید). مقدار ۵ گرم از پودر به دست آمده را داخل بشر بریزید و به آن ۵ میلی لیتر استون اضافه کنید و با همزن آن قدر به هم بزنید تا کاملاً حل شود. در این صورت، چسب بیرنگی حاصل می شود که با آن می توانید برخی از سطوح پلاستیکی و یا سطوح دیگر را به یکدیگر بچسبانید. برای نگهداری از این چسب لازم است آن را در یک ظرف دربسته نگهداری کنید.

### کنترل کیفیت

با چسب تولید شده سطوح زیر را، به ترتیبی که بیان شده، بچسبانید و پس از اطمینان از خشک شدن محل اتصال، میزان چسبندگی را، به روش یاد شده، اندازه بگیرید و در جدول (۱-۲) گزارش نمایید.

الف) دو نوار از چرم طبیعی نازک به عرض یک سانتی متر و طول ۵ سانتی متر؛

ب) دو نوار از پارچه نخی نازک تر از برزنت به طول و عرض بند الف؛

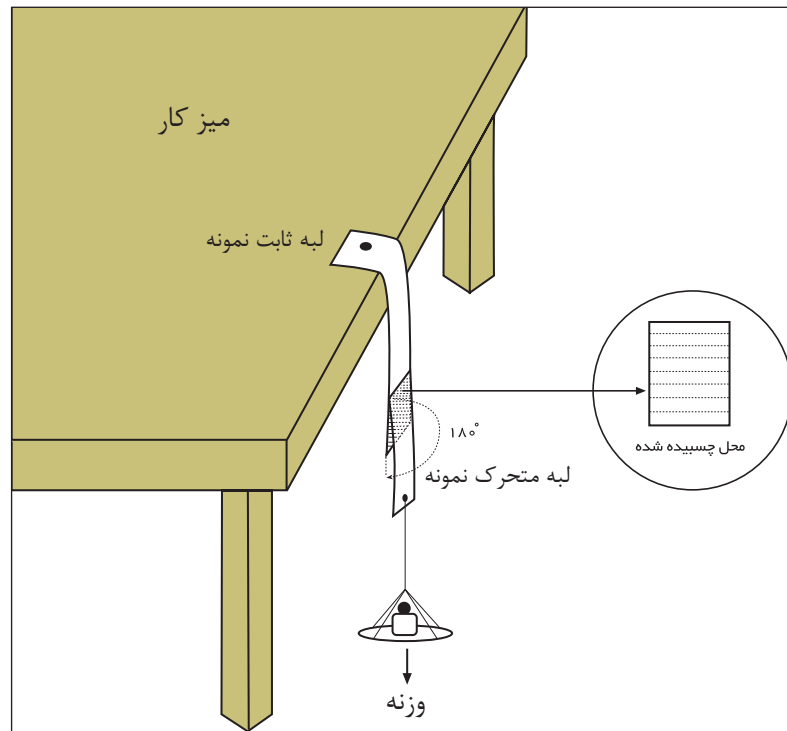
ج) دو نوار از برزنت به طول و عرض بند الف؛

د) دو نوار از چرم مصنوعی به طول و عرض بند الف.

روش چسبانیدن: به سطحی معادل یک سانتی متر مربع در انتهای تمام نوارها از چسب بمالید و هر جفت از نوارهای (الف) تا (د) را به یکدیگر بچسبانید و همه را زیر وزنه مناسبی بگذارید تا خوب بچسبند. برای حصول اطمینان از خشک شدن، باید بوی استون از محل اتصالها به مشام نرسد، حال چهار نمونه چسبیده شده در اختیار دارید که هر کدام به اندازه یک سانتی متر مربع سطح چسبندگی دارد.

## آزمایش میزان چسبندگی

هر نمونه را به شکل زیر مورد آزمایش قرار دهید، یک لبه آزاد نمونه را به لب میز کار ثابت کنید و لبه دیگر را معادل ۱۸۰ درجه به سمت پایین و عمود به لبه میز برگردانید و به آن یک سییم نازک وصل کنید. سپس به تدریج به آن وزنه‌های کوچک متصل کنید تا جایی که محل چسبندگی باز شود و مقاومت خود را از دست بدهد (مطابق شکل ۱-۲) مقدار وزنه را مشخص کنید و برای هر نمونه توضیحات را در جدولی شبیه جدول زیر بنویسید و قدرت چسبندگی را با واحد گرم بر سانتی‌متر مربع گزارش نمایید.



شکل ۱-۲- نحوه آزمایش میزان چسبندگی

جدول ۱-۲- تعیین قدرت چسبندگی نمونه‌ها

نمونه	وزنه (بر حسب گرم)	قدرت چسبندگی (بر حسب گرم بر سانتی مترمربع)
الف		
ب		
ج		
د		



شکل ۲-۲- دستگاه پیشرفته اندازه‌گیری میزان چسبندگی انواع نوارها



شکل ۲-۳- نمونه دیگری از یک دستگاه پیشرفته اندازه‌گیری میزان چسبندگی

## پرسش

- ۱- در آزمایش کنترل کیفیت چرا مقدار وزنه برحسب گرم معادل قدرت چسبندگی برحسب گرم بر سانتی‌متر مربع است؟
- ۲- رقیق بودن یا غلیظ بودن چسب روی کدام خاصیت چسب تأثیر می‌گذارد؟ چگونه؟

## ۲-۳- تهیه چسب چینی

ماده اصلی در این نوع چسب لاک است که در فرآیند چسبیدن عنصر اصلی محسوب می‌شود. در خصوص لاک در جای خودش توضیح بیشتری داده خواهد شد.

**هدف: آشنایی با تهیه چسب چینی**

### وسایل و مواد لازم

- ۱- سه پایه و توری فلزی
- ۲- چراغ گازی یا گرم کن برقی
- ۳- بوته فلزی
- ۴- صمغ سقز
- ۵- لاک
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی

### روش کار

مقدار دو گرم صمغ سقز را پس از توزین در بوته فلزی به ملایمت حرارت دهید تا ذوب شود. بوته را از روی چراغ پایین آورید و با احتیاط دو گرم لاک در آن بریزید و تکان دهید تا لاک در سقز حل شود. چسب چینی آماده مصرف است. برای نگهداری از این چسب باید آن را در ظرف در بسته قرار دهید.

### کنترل کیفیت

**آزمایش:** دو قسمت یک ظرف چینی شکسته را در محل شکستگی تمیز و به خوبی گرم کنید. سپس، آن‌ها را چسب بزنید و محکم روی هم فشار دهید تا چسبانیده شوند. پس از اتصال کامل، به کمک یک چکش کوچک لاستیکی یا چوبی به آرامی ضربه‌هایی را در چند جای ظرف تعمیر شده وارد کنید. آنگاه صدای حاصل از ضربات را با صدای ضربه‌های بر روی یک ظرف مشابه ولی سالم مقایسه و گزارش کیفی آن را تهیه کنید و به همراه چسب، به هنرآموز خود تحویل بدهید.



شکل ۴-۲- یکی از روش‌های ساده برای کنترل ترک‌خوردگی در ظروف چینی (استفاده از چکش لاستیکی مخصوص)

### پرسش

- ۱- نام چند روش دیگر برای اتصال اشیا (به غیر روش چسبانیدن) را بنویسید.
- ۲- آیا فکر می‌کنید روش کنترل کیفیت چسب چینی با روش سنتی چینی فروش‌ها برای تشخیص شکستگی چینی، شباهتی دارد؟ چگونه؟
- ۳- نقش صمغ سقز در ساختار چسب چینی چیست؟ تحقیق کنید و پاسخ را بگویید.

### ۴-۲- تهیه چسب شیشه

برای چسبانیدن هر یک از مواد گوناگون، چسب‌های خاصی لازم است و به ندرت می‌توان از یک چسب برای مواد مختلف استفاده نمود. معمولاً در صنعت به چسب‌هایی که روی چند ماده متفاوت مؤثر باشند «چسب‌های چند کاره» می‌گویند. به هر حال، در این قسمت روش تهیه چسب مخصوص شیشه شرح داده می‌شود.

**هدف: تهیه چسب شیشه**

### وسایل و مواد لازم

- ۱- ترازوی آزمایشگاهی با دقت گرم
- ۲- سه پایه و توری فلزی
- ۳- چراغ الکلی یا گازی
- ۴- بشر
- ۵- پتاسیم بیکرومات
- ۶- ژلاتین
- ۷- همزن

## روش کار

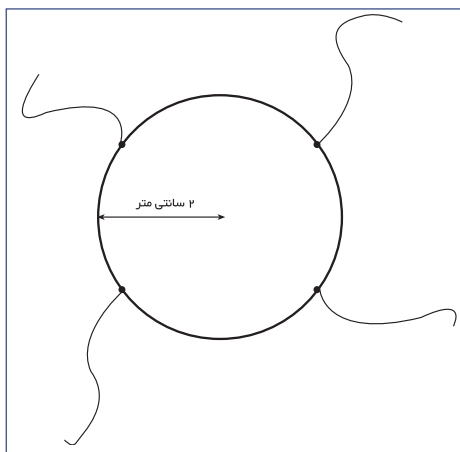
در یک بشر، مقدار ۶ میلی لیتر آب بریزید و یک گرم پتاسیم بیکرومات به آن بیفزایید و آن را روی چراغ گرم کنید تا پتاسیم بیکرومات در آب حل شود. سپس مقدار ۸ گرم ژلاتین و ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید و خوب هم بزنید تا ژلاتین کاملاً حل شود. سپس آن را از روی چراغ بردارید. با این چسب می توان قطعات شیشه را به یکدیگر چسباند و هم چنین برای اتصال فلز یا کاشی روی شیشه، می توان از این چسب استفاده کرد.

## کنترل کیفیت

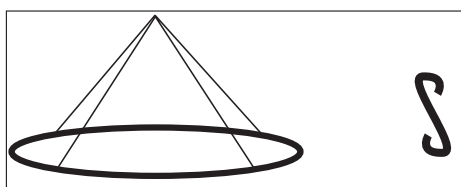
دو قطعه مربع شکل به ابعاد ۵/۵ سانتی متر از جنس شیشه و کاشی تهیه کنید و تیزی گوشه مربع ها را با کمک یک وسیله ساینده مانند سوهان بگیرید و سطوح آن ها را تمیز کنید. سپس، یک شیشه به ابعاد ۲۰ × ۱۰ سانتی متر تهیه و سطح آن را کاملاً تمیز کنید و دو مربع کوچک را در دو نقطه دل خواه، به فاصله ۵ سانتی متر از یکدیگر، به وسیله چسبی که تهیه کرده اید روی آن بچسبانید (مطابق شکل پ) و بگذارید به مدت ۲۴ ساعت بماند.

برای آزمایش میزان چسبندگی این چسب وسایل زیر را تهیه کنید.

یک متر سیم نازک انعطاف پذیر و محکم، یک صفحه فلزی به شکل دایره ای به شعاع ۲ سانتی متر، که به چهار نقطه متقارن آن ۴ رشته سیم ۲۰ سانتی متری از نوع سیم فوق متصل شده و هر چهار رشته در یک نقطه به هم وصل شده اند (مطابق شکل های الف و ب). این وسیله کفه وزنه نام دارد و با یک قطعه فلزی به شکل S که از یک مفتول محکم ساخته می شود، برای آزمایش اندازه گیری میزان چسبندگی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل الف

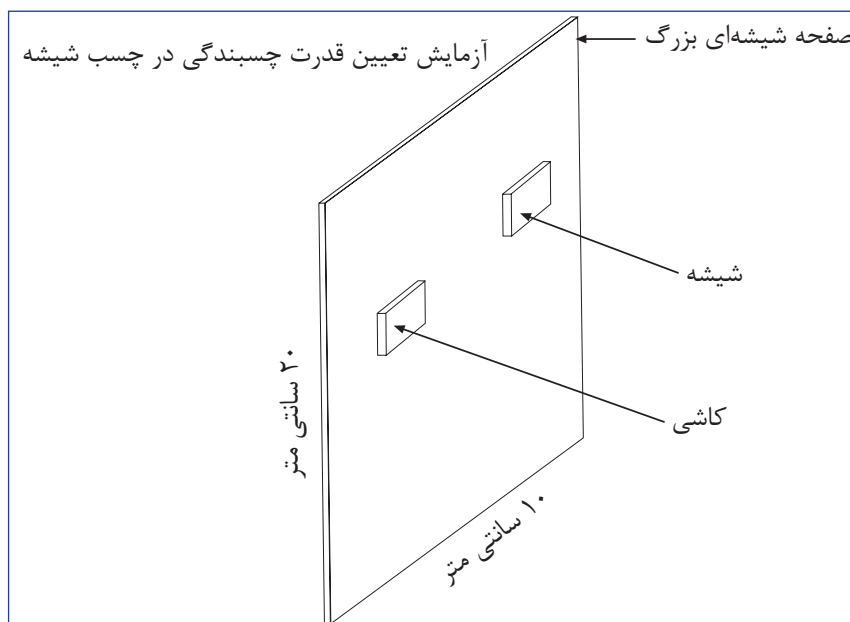


شکل ب

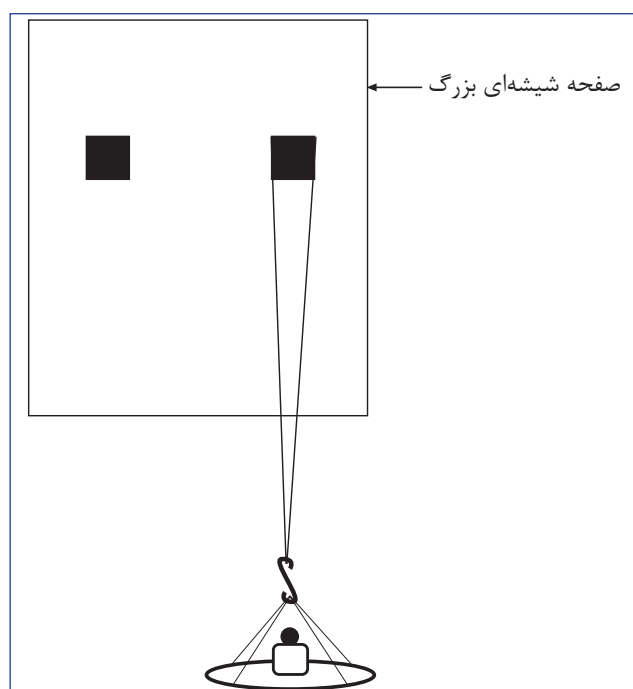
شکل ۵-۲- کفه وزنه و قلاب، وسیله ساده برای اندازه گیری قدرت چسبندگی

## آزمایش

یک متر سیم نازک را (مطابق شکل ت) به ترتیب به دور مربع‌های شیشه‌ای و کاشی قرار دهید و دو سر سیم را با قطعه S به کفه وزنه وصل کنید و به آرامی وزنه‌های کوچک روی کفه بگذارید تا قطعات کوچک از سطح شیشه بزرگ جدا شوند. میزان وزنه را یادداشت کنید و سپس در جدولی شبیه جدول آزمایش چسب پلاستیک، نتایج آزمایش و میزان چسبندگی را گزارش نمایید و آنرا همراه چسب ساخته شده به هنرآموز خود تحویل دهید.



شکل (پ)



شکل (ت)

## پرسش

- ۱- یک آزمایش کنترل کیفیت برای تعیین میزان مقاومت این چسب در برابر آب را تعریف کنید.
- ۲- به نظر شما میزان چسبندگی این چسب بین دو شیشه کاملاً صیقل شده بیشتر است یا بین دو شیشه با سطح مات، که به آن اصطلاحاً سنباده‌ای گفته می‌شود؟ چرا؟

## ۵-۲- تهیه چسب مایع (چسب کاغذ)

برای چسبانیدن کاغذهای معمولی به یکدیگر در مصارف اداری و بسیار عادی روزمره، اصولاً به چسبی با قدرت خیلی زیاد نیاز نیست و با مواد فراوانی می‌توان این کار را انجام داد. مثلاً در گذشته حتی با محلول غلیظ آب و شکر این کار انجام می‌شده است. ولی در صورت ضخیم‌تر شدن کاغذ و در مصارف صنعتی از چسب‌های قوی‌تر و پیچیده‌تر استفاده می‌شود. در این قسمت تهیه یک چسب بسیار ساده برای چسبانیدن کاغذ و پاکت‌های نازک و اداری آموزش داده می‌شود.

### هدف: تهیه چسب مایع یا چسب پاکت

### وسایل و مواد لازم

- ۱- سه پایه و توری فلزی
- ۲- چراغ گازی یا گرم کن برقی
- ۳- قیف و کاغذ صافی
- ۴- ارلن
- ۵- بشر
- ۶- همزن
- ۷- صمغ عربی
- ۸- گلیسیرین
- ۹- محلول فرمالدئید
- ۱۰- ترازوی آزمایشگاهی با دقت گرم

### روش کار

در یک بشر معادل ۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۵ گرم صمغ عربی بریزید و روی چراغ هم بزنید تا صمغ کاملاً حل شود. سپس، این محلول را از کاغذ صافی عبور دهید و مقدار ۱/۵ میلی‌لیتر گلیسیرین و ۲ قطره فرمالدئید به محلول صاف شده اضافه کنید. در این صورت، چسب آماده مصرف است.



- ۱- یک روش ساده برای کنترل کیفیت این چسب طراحی کنید و پس از نوشتن آن، چسب را آزمایش نمایید.
- ۲- چرا فرمالدئید به محلول اضافه می‌شود؟

## ۶-۲- تهیه آهار نشاسته

عمل «آهار سازی» و «آهار زنی»، از فنون بسیار مهم و حساسی است که در صنایع نساجی کاربردی اساسی دارد، نقش اصلی آهار بر سطح الیاف عبارت است از آماده‌سازی و افزایش انعطاف‌پذیری نخ در هنگام بافت و نساجی با ایجاد یک لعاب یک‌نواخت و متناسب با عملیات بافندگی.

خواصی که لازم است لعاب استاندارد داشته باشد عبارت‌اند از ایجاد نرمی در الیاف، چسبندگی مناسب آهار به نخ، دارا بودن خاصیت کشایی، یک‌نواختی، دوام در مقابل سایش و خراش لیف (نخ) یا پارچه. یک آهار خوب، در واقع ضمن این که با فناوری‌های گوناگون در صنعت نساجی سازگار است، باید بتواند الیاف و نخ‌ها را با هر کدام از سیستم‌ها و تجهیزات بافندگی منطبق و قابل استفاده نماید.

آهارها بسته به نوع نخ‌ها متفاوت‌اند و با توجه به تنوع جنس نخ‌ها، مانند پشم، ابریشم، پنبه یا الیاف مصنوعی، مانند داکرون، پرلن، پلی‌استر، استات سلولز، باید آهار مناسب برای هر نوع نخ را انتخاب کرد و به کار برد.

آهارها نیز مانند الیاف به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. تعدادی از آهارهای طبیعی، مانند نشاسته عموماً از غلات مانند برنج، گندم، جو یا از سیب‌زمینی و ذرت تهیه می‌شوند و سایر منابع طبیعی برای آهار نیز عبارت‌اند از صمغ عربی و کتیرا.

آهارهای مصنوعی نیز با واکنش‌های شیمیایی در صنایع پلیمر تولید می‌شوند که به طور عموم با نام رزین پلیمر مصنوعی خوانده می‌شوند. برخی از این نوع آهار، که دارای لعاب سخت و با چسبندگی مفید هستند عبارت‌اند از پلی‌وینیل الکل، پلی‌اکریلات و اتیل استات.

در ساختن آهار، مواد افزودنی متفاوتی برای کاربردهای گوناگون به آهار اضافه می‌شوند. این مواد از جاذب آب، رقیق‌کننده‌ها، رنگ‌ها، مواد ضد الکتریسیته، مواد مومی و روغنی، مواد ضد کف، مواد ضد باکتری تشکیل می‌شوند و تماماً آنها را جهت افزایش کیفیت آهار و مرغوبیت نخ به کار می‌برند.

در صنعت، با استفاده از تجهیزات دقیق کنترلی (جهت تعیین میزان مواد و درجه حرارت و همچنین مخلوط کن‌ها و به هم‌زن‌های مناسب برای ساخت یک آهار دقت کامل به کار گرفته می‌شود). در این آزمایش، با توجه به امکانات محدود آزمایشگاه و فقط با اتکا به دقت‌های انسانی، به تهیه آهار نشاسته می‌پردازیم.

## هدف: ساخت آहार نشاسته و نحوه کاربرد آن

### وسایل و مواد لازم

- ۱- چراغ الکلی یا گازی، توری و سه پایه
- ۲- بشرهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتری
- ۳- ارلن‌های ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی لیتری
- ۴- پی‌پت مدرج
- ۵- دماسنج ۰-۱۰۰ سلسیوس
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی با دقت گرم
- ۷- تشتک فلزی یا شیشه‌ای یا شیشه ساعت بزرگ آزمایشگاهی
- ۸- چند قطعه پارچه از الیاف ابریشم، پنبه و الیاف مصنوعی، مانند داکرون و پلی‌استر به ابعاد  $10 \times 10$  سانتی‌متر، که همگی به رنگ سفید باشند.
- ۹- نشاسته معمولی یا آزمایشگاهی
- ۱۰- سدیم فنات
- ۱۱- آنزیم (عصاره لوزالمعده یا مالت جو یا برنج تخمیر شده) در صورتی که در دسترس باشد.
- ۱۲- رنگ قرمز کارمن یا آلیزارین یا هر نوع رنگ دیگری که قابل اختلاط با آهار و قابل تشخیص روی الیاف باشد.

### روش کار

۲۰ گرم نشاسته را با آب خمیر کنید و یک گرم آرد به آن بیفزایید و مقدار کمی آنزیم به آن اضافه کنید. خمیر حاصل را در یک تشتک شیشه‌ای آزمایشگاهی قرار دهید و خوب به هم بزنید و سپس آن را در یک بشر بگذارید و با همزن شیشه‌ای و با آب سرد مخلوط و به تدریج رقیق کنید. سپس، چند قطره مواد ضد کپک و قارچ مانند سدیم فنات و چند قطره رنگ نیز به آن بیفزایید و با ملایمت در دمای کم در حال به هم زدن گرم کنید تا به تدریج غلیظ شود و حالت ژله‌ای و چسب مانند به خود بگیرد. آهار آماده را در یک شیشه در بسته نگهداری کنید.

در تهیه این آهار به چند نکته زیر توجه خاص داشته باشید:

- ۱- دمای محیط و مکان نگهداری آنزیم لازم است ۶۰-۵۰ درجه سلسیوس باشد، زیرا آنزیم در حرارت بیشتر از ۹۰ درجه سلسیوس کاملاً فاسد می‌شود و از بین می‌رود.
- ۲- مولکول‌های نشاسته در محیط خنثی، از نظر اسیدی ( $pH=7$ ) و در حرارت ۶۰-۵۰ درجه سلسیوس، شکسته می‌شوند و به ترکیبات قابل حل در آب تبدیل می‌گردند.
- ۳- با به کار بردن آنزیم مناسب در این آزمایش، مولکول‌های نشاسته به مولکول‌های کوچک‌تر، مثل دکسترین و مواد غیر قندی تبدیل می‌شوند. این ترکیبات با حالت چسبندگی‌ای که به خود می‌گیرند، آهار را ایجاد می‌کنند.

۴- انتخاب آنزیم نامناسب نشاسته را به گلوکز تبدیل می‌کند که برای ساخت آهار مناسب نیست.

۵- برای تهیه آهار از نشاسته (در آزمایش دیگری)، بدون افزایش آنزیم و ماده ضد قارچ، چسب نشاسته را بسازید و نهایتاً به آن ماده ضد قارچ و آنزیم مناسب و رنگ بیفزایید و محصول را در یک شیشه در بسته نگهداری کنید.

## کنترل کیفیت: آهار دادن

چهار قطعه پارچه به ابعاد  $10 \times 10$  سانتی‌متر از جنس ابریشم، پنبه، پشم و یکی از الیاف مصنوعی، به رنگ سفید انتخاب کنید و آن‌ها را با محلول آب و پودر لباس‌شویی بشویید و کاملاً آبکشی و تمیز نمایید (از باقی نماندن پودر لباس‌شویی روی پارچه‌ها مطمئن شوید). سپس آنها را در هوای آزاد نیمه خشک کنید.

حدود ۲۰ گرم از محلول غلیظ آهار نشاسته را که تهیه کرده‌اید در ۱۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل و کمی گرم کنید تا آهار به خوبی حل شود. پس از هم‌زدن و یک‌نواخت شدن محلول، پارچه‌ها را به مدت ۲۴-۱۲ ساعت در آهار قرار دهید و پس از این مدت آنها را بیرون آورید و بگذارید خشک شوند. حال، که پارچه‌ها آهار را به خود جذب کرده‌اند، به کمک رنگ آهار بر روی پارچه‌ها، میزان ظاهری آهارگیری پارچه‌ها را با بیان کلمات «کم»، «متوسط» و «زیاد» مشخص کنید و همچنین انعطاف‌پذیری و استحکام پارچه‌ها را در حضور آهار، شرح دهید.

## آهارگیری از پارچه

محلولی از سولفوریک اسید، که شامل ۱ تا ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک نسبتاً غلیظ در صد میلی‌لیتر آب مقطر است، تهیه و آن را تا ۴۰ درجه سلسیوس گرم کنید. سپس، پارچه‌های آهاردار را به مدت ۴ ساعت در محلول مذکور قرار دهید تا آهار آن‌ها گرفته شود. پس از این مدت پارچه را خارج کنید و با آب و صابون بشویید و میزان پاک شدن آهار از روی پارچه‌ها را به طور کیفی (و نه کمی) بررسی کنید. می‌توانید با کمک رنگ آهار (اگر روی پارچه‌ای باقی‌مانده باشد) بررسی خود را دقیق‌تر و مناسب‌تر انجام دهید. گزارشی تهیه کنید و آن را با محصول تولیدی خود به هنرآموز تحویل بدهید.

## ۷-۲- تهیه لاک الکل و لاک پلی‌استر

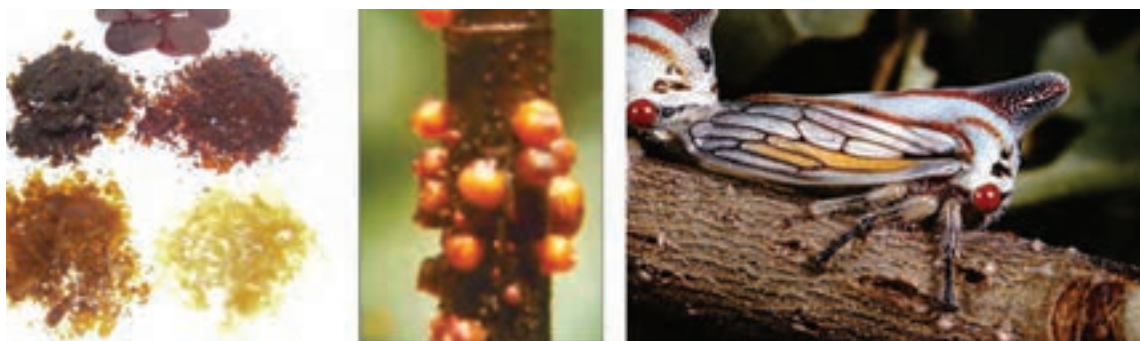
لاک به نوعی ترکیب پوششی گفته می‌شود که پس از تبخیر حلالش، خشک و سخت شود، مانند لاک طبیعی که با الکل به کار می‌رود و لاک مصنوعی مانند پلی‌استر. هنر و صنعت لاک، از اوایل ظهور اسلام در ایران مرسوم گردید. لاک، به منظور رنگ‌آمیزی اشیاء، به خصوص چوب، پارچه و فلز مورد استفاده قرار می‌گرفت، این پوشش بیشتر جهت نگهداری و حفاظت اشیاء در برابر عوامل طبیعی به کار می‌رفت و با گذشت زمان جنبه تزئینی و هنری به خود گرفت.

ابوریحان بیرونی، دانشمند ایرانی می‌گوید: لاک، نوعی صمغ قرمز رنگ است. اسدی طوسی لاک را ماده‌ای قرمز رنگ که از کشور هندوستان تهیه می‌شده، تعریف کرده است و بالأخره مطابق با تعریف فرهنگ فارسی معین، لاک، صمغ سرخ تا قهوه‌ای رنگی بوده که از قدیم الایام از برخی گیاهان گونه کاکتوس و عناب به دست می‌آمده و دارای بوی مطبوعی بوده است.

به کارگیری لاک در کشورهای چین، ژاپن، هند و ترکیه مرسوم بوده و از آن پس به ایران راه یافته است.

نوع دیگری از لاک، از حشره‌ای به نام قرمز دانه<sup>۱</sup> تهیه می‌شده که در آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکای جنوبی به فراوانی وجود دارد. بدن این حشره، قرمز رنگ است. این حشره روی درختان بلوط، سرو، کاج و توت زندگی می‌کند و لاک حاصل از

آن در اسیدهای معدنی قرمز رنگ و در بازها به رنگ بنفش دیده می‌شود. در صنایع رنگ از لاک این حشره برای تهیه رنگ استفاده می‌شود.



شکل ۶-۲- الف) حشره تولید کننده لاک ب) لاک‌ی که حشره بر روی شاخه درختان می‌گذارد. ج) انواع لاک با رنگ‌های گوناگون

نوع دیگر لاک، ماده‌ای است که حاصل مواد شیمیایی سنتتیک (مصنوعی) است. امروزه با به کارگیری انواع صمغ‌های سنتتیک (رزین) و حل نمودن آنها در حلال‌های مناسب، انواع لاک‌ها با رنگ‌ها و خواص گوناگون تهیه کرده‌اند.

**هدف: تهیه لاک الکل و لاک پلی‌استر**

### وسایل و مواد لازم

- ۱- شیشه دهان گشاد و دردار کوچک
- ۲- قلم مو
- ۳- پنبه طبیعی
- ۴- همزن شیشه‌ای
- ۵- حمام آب گرم (بن‌ماری) یا حمام شنی
- ۶- سه قطعه چوب صاف به ابعاد  $15 \times 10$  سانتی‌متر
- ۷- قطعات فلزی آلومینیوم، آهن سفید و ...
- ۸- متانول (الکل چوب)
- ۹- لاک زرد پولکی شفاف مخصوص الکل
- ۱۰- رزین یا صمغ پلی‌استر
- ۱۱- حلال صمغ پلی‌استر
- ۱۲- پارافین مایع

## ۱-۷-۲- روش کار تهیه لاک الکل

حدود ۵ گرم لاک مخصوص الکل را در شیشه در دار کوچک بریزید و تا ۴ برابر حجم لاک، متانول به آن اضافه کنید. سپس، در شیشه را با چوب پنبه- که چندان محکم نباشد- ببندید و آن را در حمام آب گرم یا حمام شنی به ملایمت به مدت ۲ ساعت گرم کنید و محتویات شیشه را با همزن به هم بزنید تا لاک کاملاً در الکل حل شود، این لاک، یک مایع غلیظ و شربتی شکل است که می‌توان آن را به کمک پنبه یا برس بر سطح اشیا مالید.

توجه کنید که به منظور یک‌نواختی در پوشش لاک الکل بر سطح اشیا و هم‌چنین رفع چسبندگی بین پنبه یا برس با سطح کار، می‌توانید چند قطره پارافین مایع به محلول لاک الکل اضافه کنید تا پوششی یک‌نواخت و نرم بر سطح کار ایجاد شود. هرگاه لازم باشد چند لایه لاک الکل را بر روی سطحی اعمال کنید باید بین هر لایه به مدت ۳ ساعت تا یک روز صبر کنید تا لایه قبلی کاملاً خشک و الکل آن بخار شود.

## ۲-۷-۲- روش کار تهیه لاک پلی‌استر

صمغ یا رزین پلی‌استر را در تینر مخصوص پلی‌استر حل کنید. این رزین به سرعت و به راحتی در حلال مخصوص خود حل می‌شود و نیازی به حرارت دادن ندارد و معمولاً به دلیل تبخیر سریع حلال این لاک، باید آن را با کمک پیستوله بر سطح کار بپاشید. توجه داشته باشید حلال این نوع لاک‌ها بسیار آتش‌گیر و سمی هستند. به همین جهت با آنها نباید نزدیک شعله یا در فضای بسته کار کرد.

روش جای‌گزینی برای این روش، که خیلی ساده‌تر و در دسترس است، به شرح زیر قابل اجرا است. در یک بشر کوچک مقدار ۱۵ میلی‌لیتر استن بریزید و تکه‌های یونولیت را، که از آنها در بسته‌بندی اشیا استفاده می‌شود، به تدریج وارد بشر کنید و با همزن به هم بزنید. این عمل را آن‌قدر ادامه دهید تا به غلظت لاک دل‌خواه برسید. می‌توانید با افزودن چند قطره از جوهر به رنگ مورد نظرتان لاک را رنگی کنید، این لاک به شکل‌های پاشیدن، برس کاری یا غوطه‌وری اشیا در آن، قابل استفاده است.

## روش اعمال لاک

بر سطح سه قطعه چوب به ابعاد  $10 \times 15$  سانتی‌متر، از سه نوع لاک الکل، پلی‌استر (با صمغ پلی‌استر) و با یونولیت، به کمک برس دو لایه لاک بمالید و بگذارید به مدت ۲۴ ساعت خشک شوند و هم‌زمان همین عمل را بر روی سه ورق نازک آهن یا آلومینیوم به ضخامت ۱-۲ میلی‌متر و طول و عرض  $2 \times 5$  سانتی‌متر انجام دهید. البته دقت کنید که قبلاً باید آنها را به خوبی تمیز کاری کرده باشید. پس از اتمام لاک کاری، آنها را نیز به مدت ۲۴ ساعت بگذارید تا کاملاً خشک شوند.

## آزمایش‌های کنترل کیفیت

**آزمایش اول:** در انتهای ۶ قطعه چوبی و فلزی به کمک یک میخ، دو خط موازی به فاصله یک سانتی‌متر بکشید و وضعیت کیفی نرمی و سختی لاک‌ها را با یکدیگر بسنجید.

**آزمایش دوم:** دو لایه از یک نوار چسب شفاف را روی هم و روی دو خط موازی در انتهای ۶ قطعه فوق‌الذکر به خوبی و با فشار کافی بچسبانید و به مدت ۱۵ دقیقه صبر کنید. سپس، نوار چسب‌ها را با سرعت بکشید تا کنده شوند. حال محل دو خط موازی را برای وضعیت پوشش و مقدار چسبندگی آن بر سطح قطعات بررسی کنید.

**آزمایش سوم:** سه قطعه فلزی را از وسط به دور یک میله با قطر ۵ میلی‌متر تا زاویه ۲۷۰ درجه خم کنید، توجه داشته باشید که لایه لاک به سمت بیرون قرار گیرد. آن‌گاه، کیفیت مقاومت لاک‌ها را در برابر خم شدن از طریق وضعیت ترک خوردگی سطح آن‌ها بررسی کنید. یک گزارش از نتایج بررسی در سه آزمایش فوق تهیه کنید و آن‌ها را به همراه لاک به هنرآموز خود تحویل دهید.

### پرسش

- ۱- اگر یک آهار بر سطح نخ، خشک و شکننده باشد بر کدام خاصیت نخ تأثیر منفی دارد؟
- ۲- در صنعت نساجی به آهاری که برای نخ‌ها به کار می‌برند مواد مومی و روغنی اضافه می‌کنند. به نظر شما این افزودنی برای چیست؟
- ۳- در عمل آهارگیری اگر روی یک پارچه رنگ کمتر و روی دیگری رنگ بیشتر باقی مانده باشد، کدام یک بهتر آهارگیری شده‌اند؟
- ۴- به نظر شما چرا برای درست کردن لاک الکل از حمام آب گرم استفاده می‌شود؟
- ۵- چرا در تهیه لاک پلی‌استر از وسیله گرمایی استفاده نمی‌شود؟
- ۶- یک آزمایش کنترل کیفیت روی سه نمونه لاک، که بر سطح سه قطعه فلزی زده شده، با تکیه بر دو عامل کیفیت چسبندگی و مقاومت در برابر آب، طراحی کنید و شرح آن‌را بنویسید و در صورت امکان آن را اجرا نمایید.

### ساخت چند ماده ساده

**هدف رفتاری:** در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- تحت نظارت هنرآموز و با استفاده از دستورالعمل آزمایشگاه و در اختیار داشتن مواد و لوازم مورد نیاز، موادی مانند آب اسید باتری، جرم‌گیر، مایع سفید کننده و مرکب خوش‌نویسی را با کیفیت تهیه نماید.

- با استفاده از روش‌های کنترل کیفیت، کیفیت مواد تولید شده را بررسی نماید.

**پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:**

- ۱- آب مقطر تهیه کند.
- ۲- آب اسید باطری اتومبیل تهیه کند.
- ۳- پودر جرم‌گیر سماور و کتری تهیه کند.
- ۴- مایع سفید کننده (آب ژاول) تهیه کند.
- ۵- مرکب خوشنویسی تهیه کند.
- ۶- شمع روشنایی بسازد.
- ۷- چند نمونه بلور بسازد.
- ۸- یک معرف شیمیایی به نام تورنسل تهیه کند.
- ۹- مواد تهیه شده را کنترل کیفیت نماید.

### ۳-۱- مقدمه

استفاده از ترکیبات گوناگون شیمیایی آن‌چنان با زندگی انسان آمیخته شده است که معمولاً کسی به چگونگی تهیه و منشأ وجودی آنها حتی فکر هم نمی‌کند. این‌گونه مواد از فرط نزدیکی به زندگی روزمره ما، عموماً با تمام اهمیتی که دارند دیده نمی‌شوند! در این فصل سعی شده است، ضمن آشنایی با طبیعت این مواد، چگونگی تولید بسیار آسان آنها، به کمک وسایل ساده آزمایشگاهی، آموزش داده شود.

### ۳-۲- تهیه آب مقطر

آب معمولی، دارای مقداری ناخالصی‌های محلول است. برای انجام کارهای حساس، از جمله فعالیت‌های آزمایشگاهی، به آب خالص نیاز است. یکی از راه‌های تهیه آب خالص، تقطیر آب معمولی است. به همین جهت به این نوع آب خالص «آب مقطر» می‌گویند. دستگاه آب مقطرگیری، دستگاه تقطیر نامیده می‌شود و از یک بالن تقطیر و یک مبرد (خنک کننده) تشکیل می‌شود. «آب خالص» به آبی گفته می‌شود که در مقایسه با آب معمولی، در آن هیچ نوع ناخالصی وجود نداشته باشد.

علاوه بر روش تقطیر، برای خالص‌سازی آب معمولی، روش دیگری است که در آن، آب معمولی را از ترکیبات «تبادل‌کننده یونی»<sup>۱</sup> عبور می‌دهند، در نتیجه آب به دست آمده خالص می‌شود و عیناً شبیه همان آب مقطر خواهد بود. در روش زیر به وسیله حرارت دادن آب معمولی و تولید بخار آب و سرد کردن مجدد این بخار آب، آب خالص یا آب مقطر تولید خواهیم کرد.

## هدف: تهیه آب مقطر

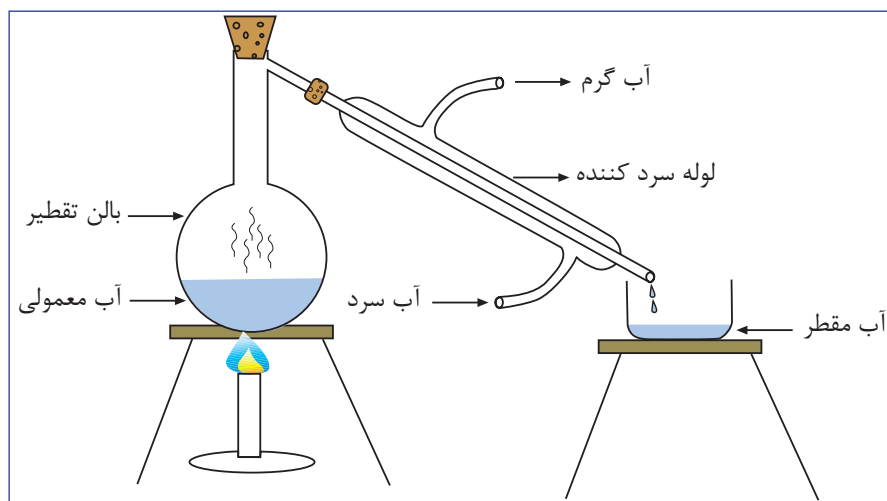
### وسایل و مواد لازم

- ۱- دستگاه تقطیر
- ۲- سه پایه و توری فلزی
- ۳- بشر
- ۴- چراغ الکلی یا گازی

### روش کار

دستگاه تقطیر را مطابق با شکل (۱-۳) آماده کنید.

قسمت پایین خنک‌کننده را با لوله لاستیکی به شیر آب سرد وصل کنید و قسمت بالای آن را به یک لوله لاستیکی دیگر متصل کنید و سر این لوله را نیز داخل دست‌شویی قرار دهید. مقداری آب معمولی را (تقریباً  $\frac{2}{3}$  حجم بالن) در بالن بریزید و در بالن را محکم و چراغ زیر آن را روشن کنید. زمانی که آب درون بالن شروع به جوشیدن نمود شیر آب سرد را باز کنید تا آب سرد از طریق لوله لاستیکی پایین خنک‌کننده وارد و از لوله لاستیکی بالایی خارج شود. در انتهای خروجی خنک‌کننده یک بشر بگذارید تا بخارات آب پس از سرد شدن به شکل آب مقطر درون آن جمع‌آوری شود.



شکل ۱-۳- دستگاه تقطیر ساده برای تهیه آب مقطر

۱- این مطلب را در سال سوم در درس شیمی معدنی یک فرا خواهید گرفت.



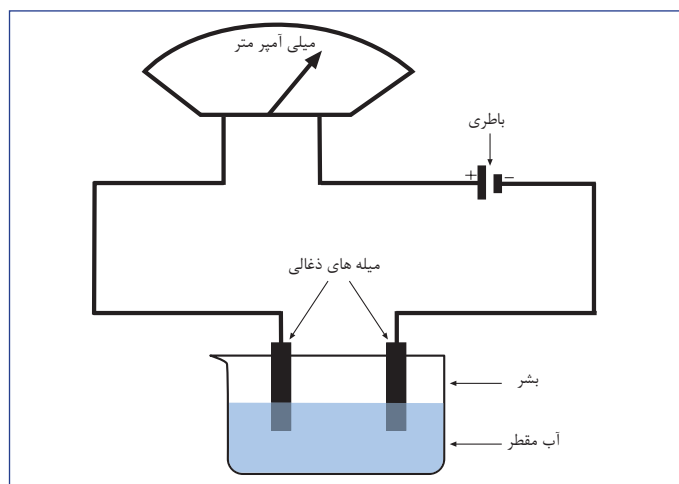
## کنترل کیفیت

### وسایل و مواد لازم

- ۱- میلی آمپر متر
- ۲- دو عدد مغز زغالی باتری کوچک کهنه
- ۳- دو متر سیم روکش دار تک رشته
- ۴- یک عدد باتری ۱/۵ ولت بزرگ
- ۵- بشر ۵۰ میلی لیتری

### روش کار

با این وسایل یک مدار الکتریکی مانند شکل ۲-۳ تشکیل دهید و مجموعه لازم را برای آزمایش کنترل کیفیت ایجاد نمایید. بشر را کاملاً بشوید و مطمئن شوید که هیچ نوع آلودگی در آن نیست. سپس، با مقداری از آب مقطر تهیه شده آن را به خوبی آبکشی کنید. سپس، مقدار ۴۰ میلی لیتر از آب مقطر تهیه شده را در بشر بریزید و آن را مطابق شکل در مدار قرار دهید. چنانچه آب مقطر کاملاً صحیح تهیه شده باشد و هیچ نوع آلودگی و گرد و غبار به آن وارد نشده باشد عقربه میلی آمپر متر نباید تغییر کند و یا تغییری بسیار ناچیز خواهد داشت. همین آزمایش را روی برفک یخچال، که آب شده است (بدون آلوده کردن آن)، مجدداً انجام دهید.



شکل ۲-۳ - مدار الکتریکی

و نتیجه را یادداشت کنید. نهایتاً، ضمن انجام این آزمایش با آب معمولی شهری، از مجموعه آزمایش ها یک گزارش کامل تهیه کنید. بهتر است برای به دست آوردن مقیاسی مناسب، اعداد میلی آمپر متر را برای هر حالت بنویسید و با یکدیگر مقایسه نمایید.

## پرسش

- ۱- اگر یک دماسنج در محل خروج بخار دستگاه تقطیر وصل شود آیا در تمام مدت که آب در بالن می جوشد درجه حرارت دماسنج تغییر خواهد کرد؟ چرا؟ نام آن درجه حرارت چیست؟
- ۲- نتایج آزمایش آب برفک یخچال به کدام آزمایش نزدیک تر است و چرا؟
- ۳- چرا آمپر متر با همه دقت های انجام شده، ممکن است که تغییراتی را نشان دهد؟
- ۴- پس از انجام آزمایش روی آب مقطر، مقدار کمی نمک طعام در آب مقطر بریزید و هم بزنید، چه اتفاقی می افتد؟ عقربه آمپر متر چه تغییری را نشان می دهد؟ چرا؟ به نظر شما بر مبنای کدام خاصیت مایعات این آزمایش ها انجام می شوند؟

## ۳-۳- تهیه آب اسید باتری اتومبیل

باتری های اتومبیل، که دارای آب و اسید هستند، با نام «باتری تر» خوانده می شوند و معمولاً برای فعال سازی آنها باید ابتدا محلول آب و اسید به داخلشان ریخت. سپس، آنها را تحت شارژ گذاشت و نهایتاً مورد بهره برداری قرار داد. در این قسمت نحوه تهیه آب اسید برای باتری های تر در اتومبیل آموزش داده خواهد شد. توجه به دو موضوع مهم در تهیه آب اسید برای اتومبیل الزامی است:

الف) نظر به این که اسید مورد استفاده در این کار باید سولفوریک اسید باشد، لذا باید از سولفوریک اسید تقریباً خالص با چگالی ۱/۸۴ استفاده نمود.

ب) غلظت آب اسید باید ۴۸۰ گرم در لیتر باشد. بنابراین، لازم است که با دقت، غلظت اسید با چگالی ۱/۸۴ را به وسیله آب مقطر به چگالی ۱/۳ رسانید.

## هدف: تهیه آب اسید برای باتری اتومبیل

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- استوانه مدرج
- ۳- سولفوریک اسید خالص (چگالی ۱/۸۴)
- ۴- آب مقطر
- ۵- همزن شیشه ای

### روش کار

در یک بشر تمیز و خشک، مقدار ۲۲ میلی لیتر آب مقطر بریزید و سپس تحت نظارت مستقیم معلم آزمایشگاه، مقدار ۸ میلی لیتر سولفوریک اسید را با احتیاط و قطره قطره، در حالی که با همزن به آرامی آب مقطر را به هم می زنید، اضافه کنید.

با حل شدن سولفوریک اسید در آب گرما ایجاد می‌شود و چنانچه اسید را به یک‌باره اضافه کنید یا محلول را به خوبی هم نزنید ممکن است که محلول به بیرون از ظرف پاشیده شود. این محلول برای پوست و چشم بسیار خطرناک است. پس از سرد شدن محلول آن‌را برای کنترل کیفیت آماده کنید.

## کنترل کیفیت

با کمک یک وسیلهٔ اسید سنج<sup>۱</sup> که مورد استفادهٔ باتری‌سازها قرار می‌گیرد، چگالی آب اسید را اندازه‌گیری کنید (باید در محدودهٔ ۱/۳ باشد). یادآوری این موضوع لازم است که انواع جدیدی از باتری‌ها به بازار آمده که نیازی به افزودن آب توسط مصرف‌کننده ندارد و به همین جهت به آن‌ها باتری خشک می‌گویند. البته در این باتری‌ها، فقط یک‌بار و آن هم در کارخانهٔ سازنده، محلول مخصوص باتری که با باتری‌های معمولی متفاوت است ریخته می‌شود.



شکل ۳-۳- دو نمونه از باتری‌های خشک

## پرسش

- ۱- چرا در ابتدای به کارگیری یک باتری نو، به جای آب اسید، از آب مقطر استفاده نمی‌شود؟
- ۲- وقتی که آب باتری کم می‌شود، چرا فقط آب مقطر در آن می‌ریزند؟

## ۳-۴- تهیهٔ پودر برای از بین بردن جرم سماور و کتری

در وسایلی مانند سماور و کتری، که برای جوش آوردن آب استفاده می‌شوند، املاح محلول در آب مانند کلسیم بیکربنات و منیزیم بیکربنات، در اثر حرارت به کربنات‌های نامحلول تبدیل می‌شوند و بر کف و دیواره‌های ظروف رسوب می‌کنند و به تدریج ضخامت و سختی آنها بیشتر می‌شود که به این لایه جرم می‌گویند. برای از بین بردن این لایهٔ رسوب یا جرم، روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از آنها استفاده از محلول قلیایی گرم است.

۱- با طرز کار چگالی‌سنج‌ها در سال سوم آشنا خواهید شد.

## هدف: تهیه پودر قلیایی برای از بین جرم سماور و کتری

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- همزن
- ۳- ترازوی آزمایشگاهی با دقت گرم
- ۴- نمک طعام (سدیم کلرید)
- ۵- سود سوزآور (پتاسیم هیدروکسید)
- ۶- پتاسیم کربنات
- ۷- پوست بلوط
- ۸- پودر ژلاتین

### روش کار

از مواد فوق به ترتیب به میزان ۲۰ گرم نمک طعام، ۴ گرم سود سوزآور، ۱ (یک) گرم پتاسیم کربنات، ۰/۵ (نیم) گرم پوست بلوط و ۰/۵ (نیم) گرم پودر ژلاتین با یکدیگر مخلوط نمایید و در آسیاب خوب نرم کنید، پودر به دست آمده برای جرم‌گیری از سماور و کتری مناسب است.

### کنترل کیفیت (آزمایش عملکرد پودر)

به اندازه  $\frac{2}{3}$  حجم سماور، آب معمولی را در سماور بریزید و به میزان ۲ تا ۳ گرم پودر برای هر لیتر آب به درون سماور قرار دهید و سماور را روشن کنید تا بجوشد. پس از ۳ تا ۵ دقیقه جوشیدن محلول، آب را خالی کنید و داخل سماور را چند بار با آب و اسکاچ بشوید. پس از این عمل باید سطح فلزی ظرف کاملاً عاری از رسوب شود، در صورت عملکرد ناقص، می‌توانید یک بار دیگر به همین روش عمل کنید و نتیجه نهایی را به دست آورید. سطوح شسته شده را جهت اطمینان از نبودن خوردگی فلزات و حفره‌های ریز و درشت کنترل کنید.

**توضیح مهم:** نکته بسیار با اهمیتی در ساخت این پودر وجود دارد که بیان و دانستن آن الزامی است، به این شرح:

به کارگیری پودر پوست بلوط و پودر ژلاتین در مقادیر بسیار کم چه تأثیری دارد؟

احتمالاً این سؤال در ذهن شما نیز مطرح خواهد شد. گاهی اوقات در صنعت موادی را به کار می‌برند که ضمن دارا بودن نقش مثبت در عملکرد محصولات شیمیایی، به بروز خوردگی، زنگ‌زدگی و حفره‌های ریز و درشت در بدنه مخازن، تجهیزات و دستگاه‌هایی که با آنها تماس دارند منجر می‌شود. برای جلوگیری از این تأثیر منفی، از موادی استفاده می‌شود که، ضمن حفظ قدرت و عملکرد مواد اصلی، می‌توانند تأثیرات بد آنها را کنترل نمایند، به این مواد در اصطلاح صنعتی «کاهش دهندگان خوردگی» و در زبان انگلیسی فنی ((Inhibitor)) گفته می‌شود.

پوست بلوط حاوی ماده‌ای است به نام تانن، که تأثیر خوردگی محیط قلیایی را روی فلزات آهن و مس کم می‌کند و ژلاتین نیز تأثیر خوردگی محیط قلیایی را روی آلومینیوم و آلیاژ برنج کاهش می‌دهد.

## فعالیت

پودر جرم‌گیر را بدون پوست بلوط و ژلاتین درست کنید و در یک بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر آب بریزید و یک گرم از این پودر را به آن اضافه و تا نقطه جوش گرم کنید. سپس، یک تکه آلومینیوم، مس، برنج و آهن معمولی در آن بیندازید و بگذارید که محلول به مدت ۳۰ دقیقه به آرامی بجوشد. در صورت کم شدن حجم محلول، با آب جوش، حجم محلول را به ۲۵۰ میلی‌لیتر برسانید. پس از پایان مدت آزمایش قطعات فلزات را خارج کنید و قبل از شستن سطح آنها، وضع ظاهری آنها را بررسی و نتیجه را یادداشت کنید. سپس قطعات را بشویید و سطح آنها را از وجود مواد و املاح پاک کنید و وضع آنها را با کمک یک ذره‌بین معمولی به خوبی بررسی و نتیجه را یادداشت کنید. تمام این آزمایش را مجدداً با کمک پودری که قبلاً ساخته‌اید (که دارای پودر پوست بلوط و ژلاتین است) انجام دهید و نتایج را یادداشت کنید و با یکدیگر بسنجید.

### پرسش

- ۱- از مقایسه نتایج دو آزمایش در فعالیت فوق چه مطلب مهمی حاصل می‌شود؟ آن را شرح دهید.
- ۲- به نظر شما جایگاه مواد و غلظت آنها از یک سو و مقدار حرارتی که به محلول داده می‌شود از سوی دیگر، نسبت به یکدیگر چه وضعیتی دارند؟ کدام یک از نظر اهمیت اول و کدام یک دوم است؟

## ۵-۳- تهیه مایع سفید کننده

یک گروه از پاک کننده‌ها، ترکیبات شیمیایی‌ای هستند که از طریق واکنش‌های اکسیداسیونی روی جوهرها، لکه‌ها و آلودگی‌ها، آنها را تجزیه می‌کنند و حاصل کار تمیزی، سفیدی و ضدعفونی شدن سطوح مختلف خصوصاً پارچه‌هاست. یکی از ساده‌ترین و معمول‌ترین این پاک کننده‌ها، سفید کننده‌ای با نام «آب ژاول» است. ماده اصلی این سفید کننده سدیم هیپوکلریت است. این ماده به دلیل ناپایداری، باید در محلول سود سوزآور حل شود. تولید صنعتی این ماده از تزریق گاز کلر به محلول غلیظ سود سوزآور انجام می‌گیرد. آب ژاول در واقع محصول بخشی از یک زنجیره تولیدات شیمیایی است که با تجزیه الکتریکی نمک طعام شروع می‌شود. زنجیره کامل این عملیات در کارخانه‌هایی با نام «کلر آلکالی»<sup>۱</sup> مستقر در پتروشیمی‌های بندر امام و آبادان، انجام می‌گیرد و نمکی که خوراک اولیه این کارخانجات است، از آب دریا استخراج می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- در کتاب فرایندهای (سال سوم) با صنایع کلر آلکالی آشنا خواهید شد.



شکل ۴-۳- بخشی از کارخانه کلر آلکالی

هدف: تهیه آب ژاول از طریق تجزیه الکتریکی نمک طعام

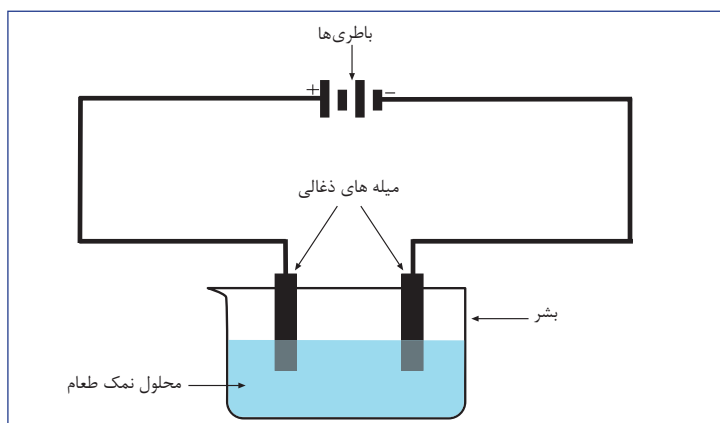
### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر ۵۰ میلی لیتری
- ۲- دو عدد مغز زغالی باتری کوچک کهنه یا دو تکه مغز گرافیتی مداد به طول ۴-۵ سانتی متر
- ۳- یک تا دو متر سیم روکش دار تک رشته
- ۴- دو عدد باتری ۱/۵ ولت بزرگ
- ۵- آب مقطر
- ۶- نمک طعام
- ۷- ترازوی آزمایشگاهی
- ۸- همزن

### روش کار

ابتدا وسیله کار را مطابق با مدار الکتریکی شکل ۵-۳ آماده کنید. سپس، معادل ۳۰ میلی لیتر آب مقطر در بشر بریزید و ده گرم نمک طعام به آب مقطر اضافه کنید و هم بزنید تا نمک کاملاً حل شود. حال مدار را وصل کنید. بعد از چند لحظه، انجام واکنش‌هایی در دو قطب مثبت و منفی، روی زغال‌ها مشاهده می‌شود، بگذارید که واکنش به مدت ۳۰ دقیقه ادامه

داشته باشد. آنچه که در بشر باقی می‌ماند، با رنگی تقریباً زرد و بویی شبیه به گاز کلر، در واقع یک محلول رقیق از آب ژاول است.



شکل ۵-۳- یک مدار الکتریکی الکترولیز نمک طعام

## کنترل کیفیت

مهم‌ترین خاصیت محلول آب ژاول قدرت رنگ‌بری آن است. پس کافی است یک قطره جوهر خودنویس به محلول موجود در بشر اضافه کنید و آن‌را هم بزنید تا رنگ جوهر از بین برود. همین کار را می‌توان با یک پارچه سفید و یک قطره جوهر انجام داد و نتیجه رنگ‌بری را مشاهده نمود.

## فعالیت

سعی کنید با بررسی، مطالعه و جست‌جو، واکنش‌های انجام شده در تجزیه الکتریکی محلول نمک طعام را پیدا کنید و آنها را بنویسید.

## پرسش

- ۱- اگر باتری‌ها قبلاً مورد استفاده قرار گرفته باشند به نظر شما چه تأثیری روی واکنش و قدرت رنگ‌بری محلول به دست آمده دارد؟ چرا؟
- ۲- آیا شدت واکنش تجزیه در مدت نیم ساعت ثابت خواهد بود؟

## ۳-۶- تهیهٔ مرکب خوش‌نویسی

در گذشته برای تهیهٔ مرکب (به منظور نوشتن) از مواد طبیعی و اختلاط آنها با مواد معدنی، استفاده می‌کردند، یکی از رایج‌ترین مواد طبیعی، میوهٔ درختی است به نام «مازوج» یا «مازو» که از تانیک اسید و گالیک اسید (دو مادهٔ اصلی در مرکب‌سازی) سرشار است. این مواد، پس از اختلاط با آهن (II) سولفات (زاج سبز) مرکبی بسیار خوب و با رنگ ثابت تولید می‌کنند. علاوه بر مازو، منابع گیاهی زیادی وجود دارد که حاوی تانن هستند و می‌توان در مرکب‌سازی از آنها استفاده کرد،

مانند گل سرخ، پوست انار و پوست بلوط. تانن موجود در این گیاهان در کنار فلز آهن ماده سیاه رنگی تولید می کند که به صورت مرکب مورد استفاده قرار می گیرد.

امروزه با بهره گیری از رنگ های صنعتی، که از قطران زغال سنگ جدا می کنند، انواع جوهرها را می سازند. یکی از این ترکیبات به نام «آنیلین» در این زمینه بسیار پر مصرف است.



شکل ۶-۳- میوه درخت مازوج

### هدف: تهیه مرکب خوش نویسی

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- چراغ آزمایشگاهی
- ۲- توری و سه پایه فلزی
- ۳- ترازوی آزمایشگاهی
- ۴- بشر ۵۰۰ میلی لیتری
- ۵- ارلن ۵۰۰ میلی لیتری
- ۶- پارچه نازک
- ۷- همزن شیشه ای
- ۸- کاغذ صافی
- ۹- گل سرخ
- ۱۰- براده آهن خالص

#### روش کار

حدود ۱۰۰ گرم برگ گل را در ارلن بریزید و ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید و آن را روی چراغ بجوشانید تا حجم آب به  $\frac{1}{4}$  برسد. ارلن را از روی چراغ بردارید تا کمی سرد شود. سپس، پارچه نازک را بر دهانه بشر بگذارید و محتوای



ارلن را به تدریج روی پارچه بریزید تا صاف شود و در نهایت پارچه را جمع کنید و آن را به خوبی فشار دهید تا عصاره گل به طور کامل گرفته شود. حدود ۱/۵ گرم براده آهن را به محتویات بشر اضافه کنید و خوب هم بزنید، در بشر را بپوشانید و بگذارید به مدت یک هفته بماند. سپس، محتوای بشر را با کاغذ صافی، صاف کنید. مرکب آماده مصرف است.



شکل ۷-۳- نوعی میوه درخت بلوط و پودر آهن خالص به عنوان مواد اولیه مرکب سازی

### پرسش

- ۱- برای تهیه مرکب، چرا گل باید خوب پخته شود؟
- ۲- چرا عصاره گل را باید با فشار تمام خارج کنیم؟
- ۳- آهن در این آزمایش چه عملی را انجام می دهد؟
- ۴- چرا باید یک هفته صبر کنیم تا مرکب آماده شود؟
- ۵- همین آزمایش را به جای گل سرخ با پوست انار انجام دهید و نتیجه را بررسی کنید.

### ۷-۳- تهیه شمع برای روشنایی

در گذشته شمع را از مخلوط کردن پیه و موم تهیه می کردند، ولی پس از کشف نفت و فرآورده های آن، شمع را از پارافین جامد درست می کنند. برای آن که شمع سخت تر بماند و در مقابل گرما نرم نشود، مقداری به آن استئاریک اسید اضافه می کنند و برای تهیه فتیله نیز رشته های نخی مناسب را چند بار در پارافین مذاب فرو می برند و می گذارند تا سرد و سخت شود.

## هدف: تهیه شمع برای روشنایی

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- ترازوی آزمایشگاهی
- ۳- چراغ الکلی یا گازی
- ۴- سه پایه و توری فلزی
- ۵- قالب‌هایی از جنس مقوای مناسب (ترجیحاً استوانه‌ای شکل)
- ۶- همزن
- ۷- فتیله آماده شده
- ۸- پارافین جامد
- ۹- استئاریک اسید
- ۱۰- موم

### روش کار

مقدار ۳۰ گرم پارافین جامد را به همراه ۱۸ گرم استئاریک اسید و ۳ گرم موم در یک بشر بریزید و روی چراغ به آرامی گرم کنید و هم بزنید تا ذوب و یک‌نواخت شود. سپس، فتیله‌ها را از وسط قالب‌ها و در مرکز آنها آویزان کنید و مخلوط مذاب را با دقت درون قالب‌ها بریزید و بگذارید سفت و سرد شود و نهایتاً قالب‌ها را از اطراف شمع‌ها باز کنید. در شمع‌سازی، با استفاده از شکل قالب‌ها، رنگ شمع‌ها و افزودن اسانس‌های مناسب، تنوع محصول را بیشتر می‌کنند.

### ۸-۳- تهیه چند نوع بلور

جامدات را به دو دسته بی‌شکل (آمورف) مانند لاستیک و گوگرد و متبلور مانند نبات و کات کبود تقسیم‌بندی کرده‌اند. بلورشناسی دانشی است که دربارهٔ صفات، حالات، تغییرات و پدیده‌های مربوط به مواد متبلور گفت‌وگو می‌کند.

### روش کلی تهیه بلور در آزمایشگاه

برای تهیه بلور در آزمایشگاه، ابتدا مقداری آب مقطر را در یک بشر به جوش می‌آورند. بشر را از روی چراغ برمی‌دارند و ماده مورد آزمایش را کم‌کم در آن می‌ریزند و با همزن شیشه‌ای هم می‌زنند تا آن ماده حل شود. وقتی دیگر ماده مورد نظر حل نشد (مقدار کمی از آن ته ظرف باقی می‌ماند) «محلول سیر شده» حاصل می‌شود. بشر حاوی محلول سیر شده را در یک جا به طور بی‌حرکت باقی می‌گذارند. در جریان سرد شدن تدریجی محلول، قطعات بلور ظاهر می‌شوند. علت اصلی عمل تبلور آن است که اجسام در آب جوش بیشتر از آب سرد حل می‌شوند و با سرد شدن محلول قسمتی از مواد، مجدداً به شکل جامد و بلور از محلول جدا می‌شوند. برای به دست آوردن بلورهای خالص و تمیز بهتر است که پس از تهیه محلول سیر شده و در حالی که هنوز داغ است، آن را به سرعت از کاغذ صافی بگذرانید تا ناخالصی‌های حل نشده از محلول جدا شود.

## ۱-۸-۳- تهیه بلور منیزیم سولفات

بلور منیزیم سولفات در حالت طبیعی دارای هفت ملکول آب تبلور است.

**هدف: تهیه یک بلور**

**وسایل و مواد لازم**

- ۱- سه پایه و توری فلزی
- ۲- بشر
- ۳- همزن شیشه‌ای
- ۴- چراغ الکلی یا الکلی
- ۵- ترازوی آزمایشگاهی
- ۶- منیزیم سولفات

**روش کار**

مقدار ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در بشر بریزید و روی چراغ جوش بیاورید، بشر را از روی چراغ بردارید و مقدار ۲۵ گرم منیزیم سولفات را به تدریج در آن بریزید و مرتباً هم بزنید تا منیزیم سولفات دیگر در آن حل نشود و تنها کمی از آن در ته بشر ته‌نشین شود. در این موقع، ریختن منیزیم سولفات را متوقف کنید و محلول سیر شده منیزیم سولفات را در گوشه‌ای بدون حرکت بگذارید. با سرد شدن محلول می‌توانید بلورهای کوچکی را، که روی دیواره‌ی بشر تشکیل می‌شوند، مشاهده کنید. به منظور تسریع عمل تبلور، می‌توانید یک بلور کوچک از منیزیم سولفات را داخل محلول سیر شده بیندازید.

## ۲-۸-۳- تهیه بلور درشت ساکارز

ساکارز یک قند آلی است که در زندگی روزمره با نام قند یا شکر، مورد مصرف انسان است. دانه‌های «شکر»، در واقع بلورهای کوچک ساکارز هستند و بلورهای درشت آن با نام «نبات» شناخته می‌شوند. در این قسمت روش تهیه «نبات» که یکی از فنون سنتی در صنعت قنادی کشورمان است، ارائه می‌گردد.

**هدف: تهیه بلور درشت ساکارز یا «نبات‌سازی»**

**وسایل و مواد لازم**

- ۱- همزن شیشه‌ای
- ۲- بشر
- ۳- چراغ الکلی یا گازی
- ۴- سه پایه و توری فلزی
- ۵- شکر
- ۶- یک بلور کوچک نبات

## روش کار

مقدار ۵۰ میلی لیتر آب در بشر بریزید و آن را روی چراغ گرم کنید تا بجوشد. بشر را از روی چراغ بردارید و به تدریج دانه‌های شکر را در آن بریزید و هم بزنید تا حل شود. آن قدر این کار را ادامه دهید که دیگر شکر حل نشود و دانه‌های آن در ته ظرف باقی بماند. سپس، بگذارید در یک مکان به حال سکون باقی بماند. آن گاه، بلور کوچک نبات را در وسط بشر در محلول سیر شده قرار دهید و بشر را بدون حرکت تا مرحله سرد شدن نهایی نگه دارید و رشد بلورهای نبات را در محلول مشاهده کنید.



شکل ۸-۳- یک نمونه از بلور درشت نبات

دانه بلور نبات اولیّه به منظور شروع عمل بلورسازی و ایجاد بلور درشت نبات به کار می‌رود. یک بار دیگر عمل نبات‌سازی را بدون بلور کوچک نبات انجام دهید و تفاوت‌های موجود بین دو حالت را بنویسید.

## ۹-۳- تهیه یک نوع معرفّ شیمیایی با نام تورنسل (لیتموس)

تورنسل یا «لیتموس» یک ماده ارغوانی رنگ است که از رشد و همزیستی نوعی قارچ و جلبک بدون حضور کلروفیل، حاصل می‌شود. معمولاً پودر آبی رنگی که از این گیاهان تهیه می‌شود به همراه پودر کلسیم کربنات مخلوط و به صورت قرص در می‌آید. این ماده، به عنوان معرفّ در شناسایی اسیدها و بازها یا جهت اندازه‌گیری اسیدها و بازها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از موارد مصرف دیگر این معرفّ اختلاط آن با شیر برای محیط کشت میکروبی است که با فعال شدن میکروب‌ها و اسیدی شدن محیط، می‌توان از میزان و نحوه رشد میکروب‌ها با تغییر رنگ معرف آگاه شد. به این نوع شیر «شیر تورنسل» می‌گویند.



شکل ۹-۳- تصاویری از منشأ گیاهی تورنسل (به این گروه فارچها و جلبکها lichen گفته می‌شود).

گاهی اوقات این معرّف را در سایر انواع محیط‌های کشت میکربی نیز به کار می‌برند. تورنسل در محیط خنثی ( $\text{pH}=7$ ) ارغوانی، در محیط قلیایی ( $\text{pH}\leq 8$ ) آبی و در محیط اسیدی ( $\text{pH}\geq 6$ ) قرمز است و معمولاً در الکل و یا آب به خوبی حلّ می‌شود.

این معرّف در منابع گیاهی زیادی (مانند پوست تخمۀ آفتاب‌گردان سیاه رنگ، کلم بنفش، پوست بادمجان و گل گاو زبان) یافت می‌شود.

### هدف: تهیه تورنسل

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر
- ۲- همزن شیشه‌ای
- ۳- چراغ الکلی یا گازی
- ۴- سه پایه و توری فلزی
- ۵- لوله آزمایش
- ۶- کاغذ صافی
- ۷- سرکه
- ۸- تخمۀ آفتاب‌گردان سیاه خام
- ۹- پودر جوش شیرین

### دستور کار

در بشر به مقدار دل‌خواه آب بریزید و روی چراغ بگذارید. سپس، مقداری تخمۀ خام آفتاب‌گردان را که بتواند رنگ کافی به آب بدهد درون بشر بریزید و ضمن هم زدن بگذارید به آرامی گرم شود و بجوشد، تا جایی که پوست تخمه‌ها رنگ آب را به خوبی تغییر دهند و به رنگ ارغوانی برگردانند. بشر را از روی چراغ بردارید و تخمه‌های آفتاب‌گردان را از آب خارج کنید. به این ترتیب معرّف تورنسل آماده مصرف است.

همین روش را با سایر منابع گیاهی، که قبلاً نام برده شد، انجام دهید. با توجه به سادگی روش کار، حتی می‌توان در منزل و به کمک وسایل آشپزخانه، این کار را انجام داد.

### کنترل کیفیت

۱- مقدار ۱ میلی‌لیتر از محلول معرف ساخته شده را در یک لوله آزمایش بریزید و به آن چند قطره سرکه بیفزایید و تغییر رنگ را بنویسید.

۲- کمی از محلول معرف را در لوله آزمایش دیگری بریزید و مقداری پودر جوش شیرین به آن بیفزایید و آن قدر حرکت دهید تا حل شود و سپس تغییر رنگ را بنویسید.

۳- کمی جوش شیرین به لوله آزمایش شماره ۱ بیفزایید و تکان دهید و تغییرات را بنویسید.

۴- کمی سرکه به لوله آزمایش شماره ۲ بیفزایید و لوله را تکان دهید و تغییرات را بنویسید.

۵- همین آزمایش‌ها را روی معرف‌هایی که با سایر منابع گیاهی درست کرده‌اید، انجام دهید.

### ۱-۹-۳- تهیه کاغذهای تورنسل خنثی، اسیدی و قلیایی

گاهی اوقات به منظور تشخیص بهتر و راحت‌تر، معرف را در سه حالت خنثی، اسیدی و قلیایی تهیه می‌نمایند و قطعات کاغذ صافی را به آنها آغشته و خشک می‌کنند و سپس آنها را جهت تشخیص محیط‌های اسیدی، قلیایی و یا خنثی به کار می‌برند.



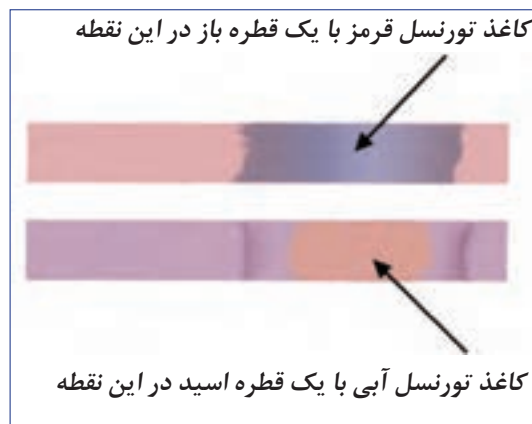
شکل ۱۰-۳- دو نمونه از کاغذ تورنسل اسیدی و بازی

## هدف: تهیه کاغذهای تورنسل

### دستور کار

کاغذهای صافی را به شکل نوارهای  $4 \times 5$  سانتی متر ببرید و سپس به محلول لوله‌های آزمایش شماره یک و دو و هم‌چنین به محلول معرف‌ی که ساخته‌اید آغشته کنید و بگذارید خشک شوند.

کاغذهای آغشته به محلول آزمایش شماره یک به رنگ قرمز یا صورتی است و با نام کاغذ تورنسل اسیدی شناخته شده و برای تشخیص آسان محیط قلیایی کاملاً مناسب است. کاغذهای آغشته به محلول لوله آزمایش شماره دو به رنگ آبی است و با نام کاغذ تورنسل قلیایی شناخته شده و برای تشخیص آسان محیط اسیدی به کار می‌رود و بالأخره کاغذهای آغشته به محلول اولیه تهیه شده، به رنگ ارغوانی بسیار کم‌رنگ است و به نام کاغذ تورنسل خنثی شناخته می‌شود. هرگاه تشخیص با دو نوع کاغذ قبلی بدون تغییر رنگ و مشکل باشد، می‌توان از این نوع کاغذ استفاده کرد، زیرا ممکن است محیط خنثی (pH=7) باشد.



شکل ۱۱-۳- تأثیرات باز و اسید بر روی دو نوع کاغذ تورنسل

### پرسش

- ۱- به نظر شما اگر شکل بلورهای شکر را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید، آیا تفاوتی با شکل یک بلور کامل و بزرگ نبات دارد؟ چرا (خیلی کوتاه توضیح دهید).
- ۲- همان‌طور که می‌دانید بلورها، معمولاً در ساختمان خود چند ملکول از آب را که در آن حل شده بودند، بعد از تبلور نگه می‌دارند که به آن آب تبلور می‌گویند. مثلاً آب تبلور در یک بلور بسیار کوچک کات کبود یا مس II سولفات به تعداد ۵ ملکول آب است، آیا در یک بلور خیلی درشت آب تبلور تغییر می‌کند؟ چرا؟
- ۳- به چه دلیل جوشاننده گل گاو زبان با لیموترش قرمز رنگ است؟
- ۴- به چه دلیل ترشی کلم بنفش قرمز رنگ است؟

### رویه آمایی

**هدف‌های رفتاری:** فراگیرنده در این فصل، چگونگی ایجاد تغییرات روی سطوح گوناگون را به

کمک مواد و روش‌های شیمیایی می‌آموزد و در پایان آموزش‌های این فصل باید بتواند:

- ۱- روی سطوح فلزی، مثل برنج و آهن به وسیلهٔ مرکب مخصوصی که می‌سازد، طراحی و خطاطی نماید.
- ۲- آئینه‌سازی روی سطح شیشه را انجام دهد.
- ۳- کرم جلا دهندهٔ سطوح فلزات را بسازد و آن را به کار گیرد.
- ۴- مایع شیشه‌شو بسازد و آن را روی سطوح شیشه به کار گیرد.
- ۵- رنگ سبز عتیقه‌جات را روی فلز برنج ایجاد نماید.
- ۶- ماشین‌کاری شیمیایی روی سطح فلز مس انجام دهد.

#### ۴-۱- مقدمه

به ایجاد تغییرات گوناگون بر سطوح مسطح یا غیر مسطح از هر جنس، به منظورهای متفاوت، «رویه آمایی» گفته می‌شود. مراحل اجرای عملیات متنوع برای ایجاد تغییرات را «آمایش»<sup>۱</sup> می‌گویند.

رویه آمایی به دو طریق کلی فیزیکی (مکانیکی) و شیمیایی صورت می‌گیرد. در نوع فیزیکی یا مکانیکی، به وسیلهٔ عوامل مکانیکی (مانند سایش، برش، حکاکی و تراش) شکل ظاهری سطوح را تغییر می‌دهند ولی در نوع شیمیایی به کمک مواد شیمیایی نسبت به لایه‌گذاری یا لایه‌برداری از سطوح، اقدام می‌کنند و شکل ظاهری آن‌ها را تغییر می‌دهند.

نمونه‌هایی از رویه آمایی مکانیکی عبارت‌اند از شن‌پاشی، سنباده‌زنی، سوهان‌کشی، قلم‌زنی. از انواع رویه آمایی شیمیایی می‌توان به زنگ بری، رنگ بری، آبکاری، رنگ‌کاری، کنده‌کاری یا حکاکی شیمیایی، رنگی نمودن سطوح فلزات و رسوب‌گذاری لایهٔ جیوه یا نقره بر سطح شیشه (آئینه‌سازی) اشاره کرد.

#### ۴-۲- ساخت مرکب مخصوص نوشتن روی فلزات برنج و آهن

برای نوشتن و طراحی روی سطوح فلزات، به منظور انجام کارهای هنری و تجارتي مانند نقاشی، طراحی و خطاطی روی تابلوها و لوحه‌های فلزی یا نگارش موارد فنی، تجارتي و صنعتی روی سطوح فلزی محافظه‌ها، پلاک‌ها و دستگاه‌های گوناگون، باید از موادی استفاده کرد که از تأثیرات عوامل مخرب، مانند رطوبت، سرما، گرما، روغن‌ها و گرد و غبار دور بمانند و ماندگاری لازم را بر سطح فلز داشته باشند.

در برخی موارد از انواع رنگ‌های صنعتی و مقاوم، که معمولاً از نظر قیمت نیز گران هستند، استفاده می‌شود. ولی

1- surface treatment



ساده‌ترین و ارزان‌ترین مواد، مرکب‌هایی هستند که در اثر واکنش‌های شیمیایی بر سطوح فلزی ثابت می‌مانند و اثرات آن‌ها (نوشته‌ها و طرح‌ها) در برابر عوامل مخرب محیطی مقاوم هستند. یک نمونه از این مرکب‌ها، که برای نوشتن روی سطوح برنجی (آلیاژی از روی و مس) و آهنی مناسب است، در این قسمت شرح داده می‌شود.



شکل ۱-۴- نمونه‌ای از اثرات مرکب‌های مخصوص نوشتن روی سطح آهنی بلبرینگ

**هدف: تهیهٔ مرکب مخصوص نوشتن روی سطوح برنجی و آهنی**

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر ۵۰ میلی‌لیتری
- ۲- ترازوی آزمایشگاهی
- ۳- همزن شیشه‌ای
- ۴- چراغ الکلی یا گازی یا حمام بن‌ماری
- ۵- سه پایه و توری فلزی
- ۶- برس ظریف برای نوشتن
- ۷- مس سولفات (کات کبود)
- ۸- استیک اسید رقیق (سرکه)
- ۹- دودهٔ چراغ
- ۱۰- لعاب صمغ درخت یا صمغ عربی
- ۱۱- آب

#### روش کار

۴ گرم صمغ را در بشر بریزید و روی چراغ حرارت دهید تا ذوب شود. سپس، مقدار ۱ گرم دوده را در آن بریزید و خوب به هم بزنید تا یک‌نواخت شود. بعد مقدار ۴ گرم کات کبود را به شکل پودر به آن بیفزائید و خوب هم بزنید و بلافاصله ۱ گرم سرکه را ضمن هم زدن دائم به بشر اضافه کنید و پس از مخلوط شدن، آن را با ۳۰ میلی‌لیتر آب رقیق نمایید. مرکب آماده است.

## کنترل کیفیت

در این قسمت، ضمن یادگیری نحوه مصرف مرکب، کیفیت اثرات مرکب بر سطوح فلزی را کنترل و آزمایش می‌کنیم. روش به کارگیری مرکب و کنترل کیفیت آن: دو تکه ورق فلزی از جنس برنج و آهن به هر شکل، ضخامت و اندازه دل خواه تهیه کنید و سطحی را که می‌خواهید روی آن نگارش یا طراحی کنید، با سنباده خیلی نرم به خوبی بسایید و صیقل نمایید (رویه آمایی مکانیکی). سپس، این سطوح را با کمک کمی پودر رختشویی و مایع ظرفشویی به وسیله یک اسکاچ نرم کاملاً بشویید و با یک دستمال کاغذی خشک نمایید. سپس، با یک برس کوچک طرح یا نوشته دل خواه را روی هر دو سطح برنجی و آهنی اجرا کنید و بگذارید به مدت ۲۴ ساعت بماند.

آزمایش کنترل کیفیت: سطوح نوشته شده را پس از ۲۴ ساعت خشک شدن، به مدت ۲ ساعت در یک تشتک آب قرار دهید و پس از ۲ ساعت آن را با ملایمت به وسیله دستمال نرم خشک کنید و کیفیت رنگ نوشته‌ها و میزان استقامت و ثبات آن‌ها را در برابر آب کنترل و یک گزارش تهیه نمایید.

### ۳-۴- آئینه‌سازی

به سطوح کاملاً صیقل و براق، که نور را به طور کامل برگشت می‌دهند، آئینه می‌گویند. به عبارت دیگر، هر چیزی در مقابل این نوع از سطوح قرار گیرد به گونه‌ای تصویرش در آن سطوح قابل مشاهده خواهد بود. شیشه، که یک سطح کاملاً صاف و صیقلی است، می‌تواند خاصیت آئینه را داشته باشد، ولی به دلیل شفافیت بسیار زیاد، نور را از خود عبور می‌دهد و عمل برگشت نور و تشکیل تصویر انجام نمی‌گیرد. به همین جهت با قرار دادن لایه‌ای از یک فلز مناسب بر سطح شیشه می‌توان عمل برگشت نور و ایجاد تصویر را به میزان صد در صد، در شیشه ایجاد نمود. به چنین شیشه‌ای «آئینه» می‌گویند. گاهی اوقات نیز با صیقل دادن سطح فلزات می‌توان از آن‌ها آئینه‌های مناسبی درست کرد، مانند آئینه‌هایی که در جاده‌ها نصب می‌شوند.



شکل ۲-۴- نمونه‌ای از آئینه‌های فلزی جاده‌ها

## هدف: آئینه‌سازی با سطوح شیشه‌ای

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری و ۱۰۰ میلی‌لیتری
- ۲- چراغ الکلی یا گازی
- ۳- سه پایه و توری فلزی
- ۴- همزن شیشه‌ای
- ۵- ترازوی آزمایشگاهی
- ۶- کاغذ صافی و کیف شیشه‌ای
- ۷- محلول آمونیاک
- ۸- تارتارات پتاسیم
- ۹- نقره نیترات
- ۱۰- آب مقطر

### روش کار

برای آئینه‌سازی به دو محلول جداگانه نیاز است، که در این جا آن‌ها را به ترتیب محلول‌های «الف» و «ب» می‌نامیم. با اختلاط این دو محلول و ریختن آن‌ها بر سطح شیشه، فلز نقره روی شیشه احیا می‌شود و رسوب می‌کند و آئینه ایجاد می‌گردد.

#### تهیه محلول «الف»

مقدار ۷/۵ گرم نقره نیترات را در یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید و به آن مقدار ۶۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کنید و هم بزنید تا کاملاً حل شود. به تدریج آمونیاک به محلول بشر اضافه کنید تا جایی که رسوب کامل ایجاد شود. محلول را صاف کنید و حجم آن را با آب مقطر به ۱۲۰ میلی‌لیتر برسانید.

#### تهیه محلول «ب»

در یک بشر مقدار ۰/۲ گرم پتاسیم تارتارات را در مقدار ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آرامی بجوشانید و مقدار ۰/۰۵ گرم نقره نیترات را به محلول اضافه کنید و آن را به مدت ۱۵ دقیقه در حالت جوش نگاه‌دارید تا خاکستری رنگ شود. نهایتاً محلول را صاف کنید و حجم آن را با آب مقطر به ۱۲۰ میلی‌لیتر برسانید.

#### دستور تهیه آئینه

سطح یک شیشه مسطح را با مواد پاک‌کننده بشویید و تمیز کنید، به گونه‌ای که هیچ نوع کثیفی و چربی روی آن باقی نماند. برای اطمینان از کیفیت تمیزی سطح شیشه، مقداری آب روی آن بریزید. اگر شیشه تمیز باشد یک لایه یک‌نواخت

از آب بر سطح آن باقی می‌ماند، ولی اگر سطح شیشه هنوز آلوده به کثیفی و چربی باشد، آب در نقاط چرب و کثیف، به صورت بریده و جدا قرار می‌گیرد و باید شیشه مجدداً شست‌وشو شود. پس از آماده شدن سطح شیشه، مقدار ۷/۵ میلی‌لیتر از محلول «الف» را در یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری بریزید. سپس، ۷/۵ میلی‌لیتر از محلول «ب» را به آن اضافه کنید و ضمن هم‌زدن دائم، بلافاصله به محلول مذکور ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه کنید و خیلی سریع آن را روی سطح تمیز شیشه بریزید و بگذارید محلول به مدت یک ساعت بر سطح شیشه باقی بماند تا تمام نقره موجود در محلول بر سطح شیشه رسوب کند. پس از یک ساعت، شیشه را در جریان آرام آب، آبکشی کنید و به طور ایستاده قرار دهید تا خشک شود. پس از خشک شدن لایه نقره روی شیشه، برای حفاظت از این لایه مقداری لاک پلی‌استر را که قبلاً ساخته‌اید در کمی تینر فوری حل و روی لایه نقره اسپری کنید. مواظب باشید که لاک فقط با روش اسپری کردن روی لایه نقره قرار گیرد.

## کنترل کیفیت

پس از پایان کار، سطح آئینه را با کنترل ظاهر آن و میزان کیفی برگشت نور، به منظور تعیین کیفیت یک‌نواختی لایه نقره بررسی و گزارش تهیه کنید.

## ۴-۴- تهیه کرم جلا دهنده سطح فلزات

وجود خش‌های ریز روی سطح فلزات، ظاهر آن‌ها را مات و کدر نشان می‌دهد. گاهی اوقات با توجه به نوع ضرورت‌ها لازم است سطح فلزات صیقل داده شود و براقیت مناسبی برای آن‌ها به وجود آید. عمل جلا دادن یا صیقل کاری یعنی آن‌که به وسیله مالش ماده‌ای که حاوی دانه‌های بسیار ظریف صیقل کننده است، به آرامی خش‌های ریز را از سطح فلزات بردارند و بافت یک‌نواخت و آئینه مانندی را برای آن‌ها به وجود آورند. در تهیه کرم‌های جلا دهنده باید از مواد صیقل دهنده در یک محیط روغنی استفاده کرد؛ به گونه‌ای که مواد صیقل دهنده با سختی مناسبی، در مقایسه با فلز، بتوانند به آرامی لبه خش‌های ریز را محو و آن‌ها را صاف کنند و در عین حال خودشان خش‌های بیشتری به وجود نیاورند.

## هدف: تهیه کرم جلا دهنده فلزات

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر ۵۰۰ میلی‌لیتری
- ۲- چراغ گازی یا الکلی
- ۳- سه پایه و توری فلزی
- ۴- همزن شیشه‌ای یا فلزی (اسپاتول)
- ۵- ترازوی آزمایشگاهی
- ۶- پودر فریک اکسید (آهن III اکسید)
- ۷- پارافین جامد
- ۸- گریس معمولی ماشین
- ۹- اولئیک اسید

## دستور کار

مقدار ۶۰ گرم پارافین جامد را در بشر بریزید و آن را روی چراغ گرم کنید تا ذوب شود. سپس، مقدار ۱۸۰ گرم گریس ماشین را به آن اضافه کنید و هم بزنید تا یک‌نواخت شود. مقدار ۲۴۰ گرم پودر فریک اکسید را به این مخلوط اضافه کنید و هم بزنید تا پودر به طور کامل در مخلوط پخش شود و در آخر مقدار ۳۰ گرم اولئیک اسید را هم به مخلوط اضافه کنید و تا یک‌نواخت شدن، آن را هم بزنید. کرم جلا دهنده آماده مصرف است.

## کنترل کیفیت

- ۱- مقداری از کرم را روی سطح یک شیشه تمیز بگذارید و با لبه یک تیغ آن را پخش کنید. مواظب باشید دانه‌های درشت، که باعث ایجاد خش می‌شوند، در کرم وجود نداشته باشند.
- ۲- تعداد چهار تکه ورق فلزی از جنس‌های آهن، مس، برنج و آلومینیوم را به ابعاد دل‌خواه تهیه کنید و آن‌ها را با کمک تکه‌های پنبه و کرم جلا دهنده به خوبی صیقل دهید و برآقیت‌شان را جداگانه کنترل کنید و به وسیله یک ذره‌بین معمولی وضع خش‌های احتمالی موجود را بر سطح فلزات مذکور بررسی کنید.
- سطح صیقل شده چهار فلز را با یکدیگر مقایسه و در انتها یک گزارش تهیه کنید.

## ۴-۵- تهیه مایع شیشه‌شوی

تأثیرات جوی و آلودگی هوا، سطوح شیشه‌ها را که روی پنجره‌ی ساختمان‌ها یا روی اتومبیل‌هاست به لکه‌های چربی و دوده آلوده می‌کند، به طوری که با آب به تنهایی و به راحتی پاک نمی‌شوند و لازم است با یک محلول مناسب آن‌ها را پاک کرد. مایع شیشه‌شوی با فرمول زیر یکی از این مواد است.

## هدف: تهیه مایع شیشه‌شوی

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر یک لیتری
- ۲- همزن شیشه‌ای
- ۳- استوانه مدرج
- ۴- الکل صنعتی
- ۵- محلول آمونیاک
- ۶- آب

## دستور کار

با استوانه مدرج مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر الکل صنعتی، ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آمونیاک و ۲۰۰ میلی‌لیتر آب معمولی را در یک بشر بریزید و هم بزنید. مایع شیشه‌شوی آماده است. توجه داشته باشید محلول آمونیاک باید آنقدر رقیق باشد که بوی

نامطبوع و آزاردهنده در محلول ایجاد نکند.

## کنترل کیفیت

یک شیشه، که سطح آن آلوده به گرد و غبار، چربی و دوده است (می‌توانید به طور دستی این آلودگی را ایجاد کنید) آماده نمایید. سپس، یک پارچه نخی را به مایع شیشه‌شوی آغشته و سطح شیشه را با آن پاک کنید تا دیگر لکه‌های دیده نشود. پس از پاک کردن نهایی شیشه، مقداری آب روی سطح آن بریزید و از یک‌نواختی و پیوستگی لایه آب یا گسستگی و بریدگی لایه آب توان پاک‌کنندگی مایع شیشه‌شوی را ارزیابی نمایید. یک‌نواختی و پیوستگی لایه آب نشانه تمیزی سطح و گسستگی و بریدگی لایه آب نشانه کثیفی و باقی ماندن لکه‌های چربی بر سطح شیشه است.

## ۶-۴- ایجاد لایه سبز رنگ عتیقه‌جات بر سطح آلیاژ برنج

در بسیاری از مواقع هنرمندان با آمایش شیمیایی سطوح فلزات اشکال و نقوش بسیار زیبا ایجاد می‌کنند. نمونه این نوع آمایش ایجاد رنگ‌های بدیع به کمک مواد شیمیایی روی فلزاتی است که املاح رنگی دارند. یکی از این فلزات مس و آلیاژهای آن است، که طیف‌های گسترده‌ای از رنگ سبز را بر سطح فلز ایجاد می‌نمایند در این جا چگونگی به وجود آوردن رنگ سبز عتیقه‌جات روی آلیاژی از مس و روی را که با نام براس (Brass) یا اصطلاحاً برنج متداول است، ملاحظه می‌کنید. این رنگ به ظروف و مجسمه‌هایی از جنس این آلیاژ شکل بسیار زیبایی می‌بخشد و به آن‌ها جلوه و نمای قدیمی و عتیقه می‌دهد. این کار هنری حاصل فعالیت یک شیمیست است که اثر بسیار جذاب و زیبا به وجود می‌آورد.



شکل ۳-۴- نمونه‌ای از پوشش سبز عتیقه‌جات روی مجسمه برنجی

توضیح این نکته لازم است که در اصطلاح آمایش‌گرهای سطوح فلزی به این پوشش در زبان انگلیسی و به اصطلاح فنی آن Antique green on Brass می‌گویند.

## هدف: اجرای پوشش سبز عتیقه‌جات روی آلیاژ برنج

### وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر یک لیتری
- ۲- همزن شیشه‌ای
- ۳- چراغ گاز یا الکلی
- ۴- سه پایه و توری فلزی
- ۵- دماسنج ۱۰۰-۰ درجه سلسیوس
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی
- ۷- نیکل آمونیم سولفات
- ۸- سدیم تیوسولفات
- ۹- آب مقطر
- ۱۰- قطعه مناسب از آلیاژ برنج

### دستور کار

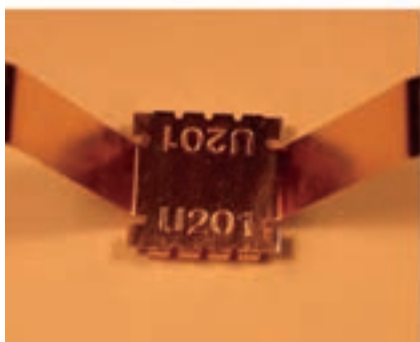
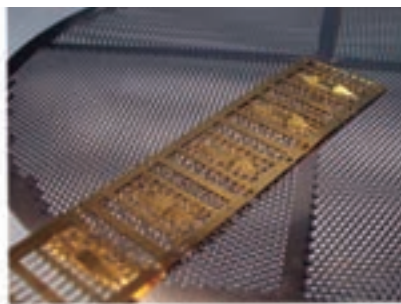
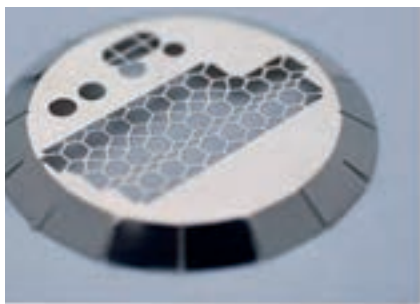
مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر را در بشر یک لیتری بریزید و بشر را روی چراغ قرار دهید. مقدار ۳۰ گرم نمک نیکل آمونیم سولفات و ۳۰ گرم نمک سدیم تیوسولفات را بعد از توزین در بشر بریزید و هم بزنید تا کاملاً حل شوند. دماسنج را در بشر بگذارید و حرارت دادن را تا رسیدن به دمای ۷۱ درجه سلسیوس ادامه دهید. سپس، اشیاء و قطعاتی از جنس برنج را که به خوبی شسته و چربی‌گیری کرده‌اید (با مخلوطی از الکل صنعتی و استون)- توجه کنید که اگر قطعات را با دست لمس کنید مجدداً چرب خواهند شد- داخل محلول قرار دهید و ضمن حرارت دادن، آن قدر صبر کنید تا رنگ‌های دل‌خواه روی قطعات ایجاد شود و در آخر، آن‌ها را از محلول خارج سازید و برای ثابت شدن و رسیدن به رنگ نهایی، مدت ۱-۲ ساعت قطعات را هم‌چنان نگه دارید و سپس آن‌ها را با آب جاری و آرام بشویید و بگذارید خشک شود.

برای زیبایی بیشتر رنگ، پس از خشک شدن قطعات، می‌توانید یک لایه از لاک پلی‌استر، که قبلاً ساخته‌اید، روی آن‌ها بمالید یا اسپری کنید.

### ۷-۴- ماشین‌کاری شیمیایی روی سطح مس

حکاکی، کنده‌کاری، فرز‌کاری و ماشین‌کاری شیمیایی بخشی از کاربردهای صنعتی علم شیمی است، که قدمت زیادی دارد و دامنه‌اش در صنعت و هنر وسیع است. ساخت کتیبه‌های فلزی، شیشه‌ای و حتی سنگی، خلق تابلوهای هنری و پلاک‌ها به کمک حکاکی شیمیایی، ساخت قطعات و بالاخره تولید مدارهای چاپی الکترونیکی تماماً از این توانمندی علم شیمی تغذیه می‌شوند.

علم ایجاد تغییرات و نشانه‌گذاری‌های ظریف بر لایه بیرونی فلزات را که به منظوره‌های متفاوتی صورت می‌گیرد، به دلیل تطبیق با تعریف عمومی رویه آمایی، می‌توان جزئی از این بخش به حساب آورد.



شکل ۴-۴- نمونه‌هایی از قطعات ساخته شده به کمک فناوری ماشین‌کاری شیمیایی

مواد شیمیایی گوناگون با تأثیرگذاری بر سطوح متفاوت و ایجاد تغییر در شکل ظاهری آن‌ها، در واقع مانند قلم و چکش در هنر قلم‌زنی و هم‌چون دستگاه فرز در صنعت تراشکاری، نقش بازی می‌کنند.

هدف: انجام ماشین‌کاری شیمیایی روی سطح فلز مس و ساخت یک تابلوی هنری مسی

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- تشتک آهنی یا استیل
- ۲- چراغ الکلی یا گازی
- ۳- ترازوی آزمایشگاهی
- ۴- سه پایه و توری فلزی



- ۵- همزن شیشه‌ای، آهنی یا چوبی
- ۶- ماژیک تینری بزرگ یا لاک غلط‌گیری ضد آب (تینری)
- ۷- سنباده خیلی نرم برای فلزات
- ۸- بشر یک لیتری
- ۹- برس نرم پلاستیکی کوچک
- ۱۰- چند ورق مسی به ضخامت‌های دل‌خواه
- ۱۱- سنباده خیلی نرم ضد آب
- ۱۲- استون
- ۱۳- فریک کلرید (آهن III کلرید)
- ۱۴- باریم سولفید
- ۱۵- آمونیوم کربنات
- ۱۶- آب

## دستور کار

### ۱- دستور آماده‌سازی ورق‌های مسی

ورق‌های مسی را با سنباده نرم و زیر آب به نرمی صیقل دهید و پس از شست‌شو با مایع پاک‌کننده، آن‌ها را با پارچه نخی خشک و با دستمال کاغذی و استون چربی‌گیری کنید. از تماس مستقیم پوست دست با ورق‌های مسی جداً خودداری کنید (می‌توانید عمل چربی‌گیری را با دستکش نخی که به دست می‌کنید انجام دهید). ورق‌های مسی برای کار آماده هستند. همان‌طور که دستکش نخی را به دست دارید، به کمک ماژیک تینری یا لاک غلط‌گیری هر دو روی ورق‌های مسی را به طور کامل بیوشانید و در محل مناسبی به صورت ایستاده تکیه دهید تا خشک شوند. سپس، یک تکه پنبه کوچک را به خوبی و محکم به یک طرف دندان چوبی بپیچانید. به وسیله این قلم، که آن را کمی به استون آغشته می‌کنید، در یک طرف ورق‌های مسی نوشته یا طرح‌هایی ایجاد کنید. به این ترتیب هر کجا که قلم مذکور را بکشید، لایه جوهر ماژیک یا لاک غلط‌گیری پاک می‌شود و با تکرار کافی این عمل، سطح فلز مس قابل دید خواهد شد (این عمل را آن‌چنان به دقت انجام دهید که سطح مس در محل طرح‌ها کاملاً پاک و قابل دید شود).

### ۲- دستور تهیه محلول ماشین‌کاری و اجرای عمل حکاکی شیمیایی

در تشتک مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر آب بریزید و آن را روی چراغ گرم کنید. سپس، مقدار ۲۵ گرم فریک کلرید بریزید و هم زنید تا حل شود. محلول را تا نزدیک جوش گرم کنید و سپس ورق‌های مسی را در آن قرار دهید (سمت طراحی شده بالا قرار گیرد). سطح فلز مس در محل تمیز شده طراحی‌ها شروع به جوشیدن می‌کند. ظرف را از روی چراغ بردارید و بگذارید ۸ ساعت باقی بماند، ولی در طول این مدت، چند بار قطعات را بازبینی و تغییرات آن‌ها را مشاهده کنید و وضعیت را در گزارش

خود بنویسید. ممکن است در طول این مدت واکنش ضعیف گردد و جوشش قطعات قطع شود. در این صورت، به دل خواه خود کمی فریک کلرید به محلول اضافه کنید و آن را کمی حرارت دهید و مجدداً بگذارید بماند تا عمل ماشین کاری کامل گردد. **توجه:** حاصل این کار، اصولاً به سلیقه، علاقه و حوصله افرادی که آن را انجام می دهند بستگی زیادی دارد. به همین جهت جزئیات و نحوه اجرای امور و تصمیم گیری برای آنها بر عهده شما هنرجویان است و این خود بخشی از آموزش تان خواهد بود.

بعد از تکمیل کار، قطعات را خارج کنید و آنها را بشویید و پس از خشک کردن، آنها را با پارچه نخی آغشته به استن کاملاً پاک کنید تا تمام پوشش های جوهر ماژیک یا لاک غلط گیری پاک شوند. بعد از انجام این عمل طرح ها یا نوشته های خود را به صورت کنده کاری و گود شده بر سطح ورق های مسی مشاهده می کنید. قطعات را، بدون تماس مستقیم با پوست دست، روی قطعه ای دستمال کاغذی قرار دهید تا مرحله سوم کار شروع شود.

### ۳- دستور رنگ کاری شیمیایی ورق های مسی و ساخت تابلوی هنری از جنس مس

مقدار ۵۰۰ میلی لیتر آب را در یک بشر بریزید و به آن ۲ گرم باریم سولفید و ۱ گرم آمونیوم کربنات اضافه کنید و هم بزنید. سپس، قطعات آماده شده را در این محلول قرار دهید. در نتیجه، رنگ قطعات از قرمز مسی به قهوه ای کمرنگ تبدیل می شود. قطعات را بعد از اولین تغییر رنگ، خارج کنید و بدون خشک کردن، آنها را به نرمی برس بکشید و مجدداً در محلول قرار دهید تا رنگ بگیرد. پس از دفعات دل خواه و ایجاد رنگ مناسب قهوه ای، قطعات را خارج نمایید و بشویید و خشک کنید. پس از خشک شدن با سنباده خیلی نرم، به آرامی سطح قطعات را صیقل دهید تا طرح ها و نوشته ها به رنگ قهوه ای و سطوح دیگر به رنگ قرمز مسی دیده شود. به این ترتیب یک تابلوی مسی زیبا ساخته اید. برای حفظ کیفیت آن می توانید به کمک یکی از لاک هایی که قبلاً ساخته اید، سطوح آنها را بپوشانید.



شکل ۵-۴- نمونه ای از کاربرد رویه آمایی در ایجاد آثار هنری

## پرسش

- ۱- به نظر شما صمغ در مرکب مخصوص سطوح برنجی و آهنی چه نقشی دارد؟
- ۲- اگر پس از رسوب نقره بر سطح شیشه، آن را با جریان تند آب بشوئید چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۳- اگر به پشت آئینه‌ای که تازه ساخته شده است لاک نزنید بعد از مدتی آئینه چه وضعیتی خواهد داشت؟
- ۴- اگر دانه‌های موجود در کرم جلا دهنده کمی درشت‌تر از حد لازم و یا سخت‌تر از جنس فلز صیقل شونده باشند چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۵- برای ساخت یک مایع شیشه‌شوی فرمولی پیشنهاد دهید و دلیل انتخاب هر یک از مواد سازنده آن را بیان کنید.
- ۶- اگر شهرداری شهر با شما، به عنوان یک شیمیست «رویه آما»، قراردادی برای ایجاد پوشش سبز عتیقه روی یک مجسمه برنجی دو متری، که در وسط میدان شهرتان نصب شده است، منعقد کند، شما چه فرمولی برای محلول مورد نظر پیشنهاد می‌دهید و چه روشی را برای اجرای کار انتخاب می‌کنید؟
- ۷- به نظر شما چگونه یک مدار چاپی الکترونیکی ساخته می‌شود؟ شرح روش را به طور خلاصه بنویسید.

### تهیه سوسپانسیون، امولسیون و کلوئید

**هدف‌های رفتاری:** پس از پایان این فصل انتظار می‌رود:

هنرجو با درک مفاهیم علمی و صنعتی سوسپانسیون، امولسیون و کلوئید بتواند:

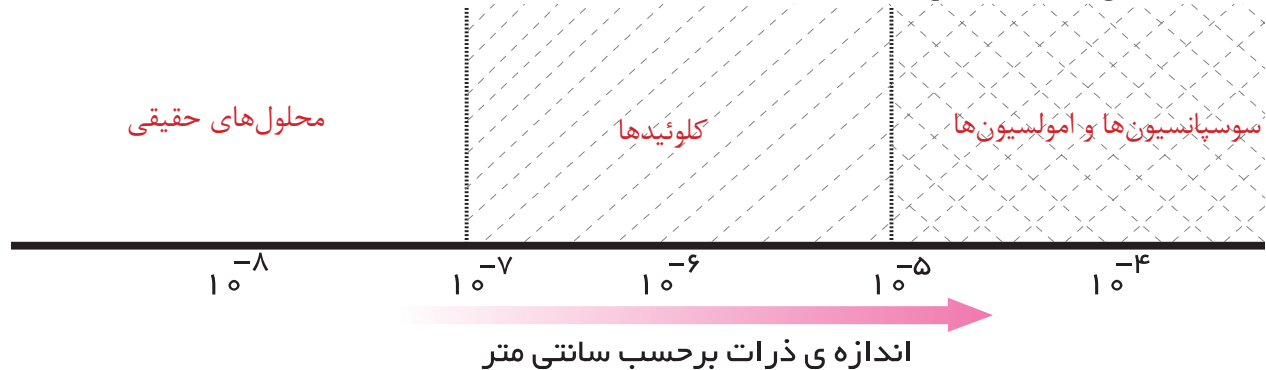
۱- یک نمونه ساده سوسپانسیون بسازد و سپس یک نمونه کاربردی تهیه کند.

۲- یک نمونه ساده امولسیون بسازد و سپس یک نمونه کاربردی تهیه کند.

۳- یک نمونه ساده کلوئید بسازد و سپس یک نمونه کاربردی تهیه کند.

#### ۱-۵- مقدمه

صنایع شیمیایی در تمام زمینه‌های قابل تصور، محصولات خود را همیشه بر اساس فرآیندهای تبدیل، ترکیب و اختلاط مواد اولیه جامد، مایع و گازی شکل، تولید می‌کنند و شما هنرجویان، در فصول قبلی با این واقعیت آشنا شدید. از ساده‌ترین و رایج‌ترین روش‌ها می‌توان انواع اختلاط مواد جامد و مایع را با یکدیگر نام برد، که اصولاً بدون ایجاد تغییر در ساختمان شیمیایی و ترکیب مواد، در شکل ظاهری آن‌ها تغییراتی ایجاد می‌کنند و آن‌ها را به یک محصول نهایی یا میانی تبدیل می‌نمایند. اصلی‌ترین این روش‌ها به کارگیری اختلاط سوسپانسیونی، امولسیونی و کلوئیدی است. شاخص تعیین‌کننده نوع مخلوط، در واقع اندازه ذرات در مخلوط تهیه شده است. در نمودار زیر، این اندازه‌ها مشخص شده است.



شکل ۱-۵- مقایسه اندازه ذرات

#### ۲-۵- تعاریف

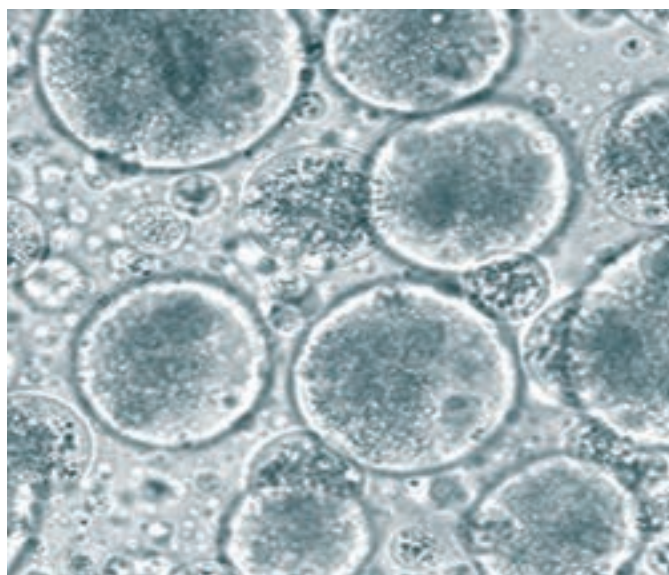
**۱-۲-۵- محلول‌های حقیقی:** محلولی‌هایی هستند کاملاً شفاف، مانند محلول قند در آب، بنزین در نفت سفید. ذرات موادی که در این محلول‌ها هستند (یون‌ها و مولکول‌ها) کاملاً جدا از یکدیگر در محلول پراکنده‌اند و وقتی که نور از این محلول‌ها عبور کند، مسیر شعاع آن دیده می‌شود. از مشخصات دیگر این محلول‌ها پایداری آن‌هاست، یعنی با گذشت زمان جسم حل شده جدا نمی‌شود و محلول دو لایه نمی‌گردد.

**۲-۲-۵- کلوئیدها:** در کلوئیدها اندازه ذرات موجود در محیط بزرگتر از ذرات در محلول حقیقی است و مسیر نور در آنها قابل دیدن است، مانند عبور شعاع نازکی که از نور در میان فضای غبارآلود. این مخلوطها ناپایدارند و با تغییر شرایط، مانند سرما، گرما یا مجاورت با ذرات دیگری، در آنها رسوب به وجود می‌آید، مانند خون که کلوئیدی است از پلاسما و ذرات هموگلوبینی و در مجاورت هوا این دو از یکدیگر جدا می‌شوند و خون به صورت لخته درمی‌آید.

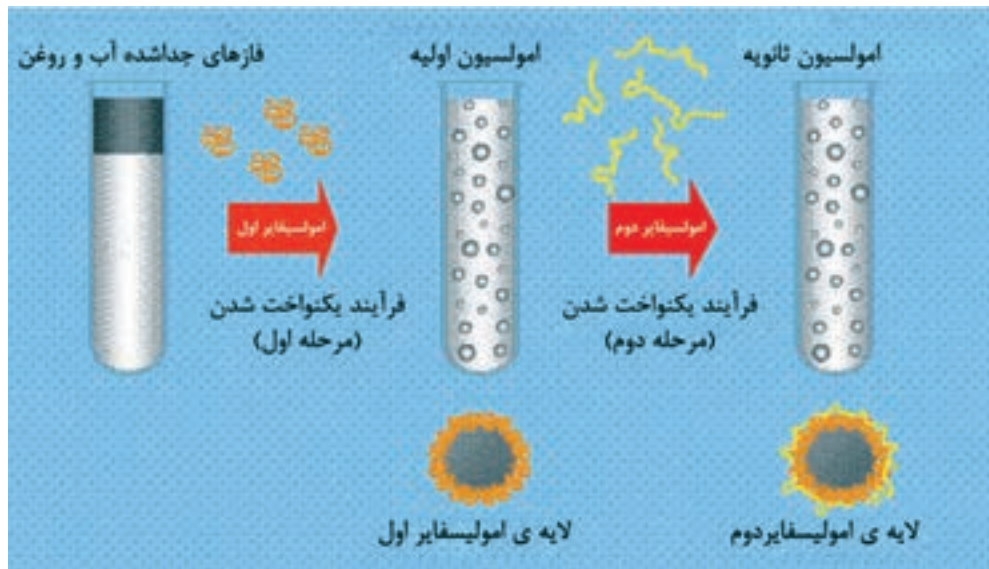


شکل ۲-۵- عبور نور از یک مایع کلوئیدی

**۳-۲-۵- امولسیونها:** این حالت از مخلوطها بین دو مایع، که قابل انحلال در یکدیگر نیستند، به وجود می‌آید. چنانچه مقداری از این دو مایع را روی یکدیگر بریزیم و به شدت تکان دهیم یک امولسیون به وجود می‌آید. اتفاقی که در این وضعیت پیش می‌آید این است که مایعی به شکل ذرات بسیار ریز (در اندازه‌های ذرات کلوئیدی و بزرگتر) در مایع دیگر پخش می‌شود، این ذرات میل دارند که به تدریج به یکدیگر بپیوندند و ذرات درشت‌تری را تشکیل دهند. با ادامه این فرآیند دو مایع از یکدیگر به طور کامل جدا می‌شوند و دو لایه مجزا را تشکیل می‌دهند.



شکل ۳-۵- تصویر میکروسکوپی از ذرات یک امولسیون



شکل ۴-۵- فرآیند ایجاد امولسیون پایدار بین آب و روغن تحت تأثیر دو نوع امولسیفایر مختلف

**۴-۲-۵- مواد پایدار کننده امولسیون:** برای جلوگیری از فرآیند جدا شدن امولسیون‌ها موادی به امولسیون اضافه می‌کنند که آن را پایدار می‌کنند و اجازه نمی‌دهند که ذرات ریز مایع به یکدیگر بچسبند و بزرگ‌تر شوند. در واقع مواد پایدار کننده امولسیون با ایجاد لایه‌ای بسیار نازک در اطراف ذرات، از پیوستن آن‌ها به یکدیگر جلوگیری می‌کنند. در اصطلاح فنی و صنعتی به این مواد امولسیفایر (Emulsifier) گفته می‌شود. نمونه بسیار آشنا از این نوع مواد زرده تخم مرغ است که در سس مایونز به کار می‌رود و مخلوط امولسیونی روغن زیتون و سرکه را پایدار می‌کند.



شکل ۵-۵- امولسیون آب و روغن

**۵-۲-۵- سوسپانسیون‌ها:** هرگاه یک ماده جامد در یک مایع قابل حل نباشد در اختلاط آن‌ها ذرات جامد با اندازه‌ای بزرگ‌تر از محلول‌های حقیقی و کلوئید در مایع پخش می‌شوند و سوسپانسیون را تشکیل می‌دهند. سوسپانسیون‌ها حالت پایدار ندارند و با گذشت زمان ذرات معلق در آن‌ها رسوب می‌کنند.

### ۳-۵- تهیه کلوئیدها

هدف: تهیه گوگرد کلوئیدی و نشاسته کلوئیدی

#### وسایل و مواد لازم

- ۱- ارلن ۱۰۰ میلی لیتری
- ۲- استوانه مدرج ۱۰۰ میلی لیتری
- ۳- لوله آزمایش
- ۴- بشر ۲۵۰ میلی لیتری
- ۵- همزن شیشه‌ای
- ۶- ترازوی آزمایشگاهی
- ۷- سدیم تیو سولفات ۰/۴ مول در لیتر
- ۸- هیدروکلریک اسید ۲ مول در لیتر
- ۹- نشاسته

#### روش کار برای تهیه گوگرد کلوئیدی

مقدار ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم تیو سولفات را در یک ارلن بریزید و به آن ۵ میلی لیتر هیدروکلریک اسید اضافه کنید و ارلن را تکان دهید. در نتیجه، کلوئید گوگرد شیری رنگ ایجاد می‌شود.

#### روش کار برای تهیه چسب نشاسته (نشاسته کلوئیدی)

مقدار ۰/۵ گرم نشاسته را در لوله آزمایش بریزید و ۲ میلی لیتر آب به آن اضافه کنید و آن را به خوبی تکان دهید تا مخلوط یک‌نواختی از آب و نشاسته حاصل شود. سپس، در یک بشر مقدار ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و بگذارید بجوشد. سپس، مخلوط آب و نشاسته را به تدریج به آب در حال جوش اضافه کنید و هم بزنید. به این ترتیب چسب نشاسته درست می‌شود، نشاسته کلوئیدی به عنوان معرف ید در آزمایشگاه مورد مصرف قرار می‌گیرد.

## ۴-۵- تهیهٔ امولسیون

هدف: تهیهٔ چند نوع امولسیون

### وسایل و مواد لازم

- ۱- لوله‌های آزمایش
- ۲- چند عدد چوب پنبه به قطر دهانه لولهٔ آزمایش
- ۳- روغن زیتون
- ۴- محلول رقیق سود سوزآور
- ۵- نفت سفید
- ۶- پودر صابون
- ۷- آب

### روش کار برای تهیهٔ امولسیون روغن زیتون و آب

الف) دو لولهٔ آزمایش را با شماره‌های ۱ و ۲ شماره‌گذاری کنید. سپس، در لولهٔ شمارهٔ یک به اندازهٔ یک چهارم ارتفاع آن آب بریزید و به همان اندازه نیز روغن زیتون بریزید و با چوب پنبه در آن را ببندید و به شدت تکان دهید. یک مخلوط شیری رنگ از امولسیون آب و روغن به وجود می‌آید. لولهٔ شمارهٔ یک را با محلول امولسیون در یک مکان ثابت بگذارید بماند.

ب) همین آزمایش را در لولهٔ شمارهٔ ۲ انجام دهید، با این تفاوت که به آن چند قطره محلول سود سوزآور نیز اضافه کنید و پس از مدتی نتیجهٔ مشاهدات خود را گزارش نمایید و با توجه به تفاوت‌های موجود در نتایج، نقش سود سوزآور را در فرآیندهای فوق توضیح دهید.

### روش کار برای تهیهٔ امولسیون از نفت و آب

در یک لولهٔ آزمایش، یک میلی‌لیتر نفت سفید را با ۵ میلی‌لیتر آب مخلوط کنید و حدود بیست مرتبه محکم تکان دهید. مایعی به رنگ شیری و کدر حاصل می‌شود که امولسیون ناپایدار است. پس از گذشت ده دقیقه، آب و نفت از هم جدا می‌شوند. برای تهیهٔ یک امولسیون پایدار از آب و نفت به روش زیر عمل کنید :

در یک لولهٔ آزمایش یک میلی‌لیتر نفت سفید و ۵ میلی‌لیتر محلول صابون بریزید و حدود ۲۰ مرتبه محکم تکان دهید. یک امولسیون شیری رنگ تولید می‌شود که پایدار است. در واقع صابون یک پایدار کنندهٔ امولسیون است و عملکرد آن به این صورت است که در اطراف ذرات ریز نفت یک لایهٔ نازک و محافظ ایجاد می‌کند و مانع چسبیدن آن‌ها به یکدیگر می‌شود.



## ۵-۵- تهیه سوسپانسیون

هدف: تهیه چند نمونه از چند نمونه سوسپانسیون

وسایل و مواد لازم :

۱- ارلن ۲۵۰ میلی لیتری

۲- بشر ۱۰۰ میلی لیتری

۳- همزن فلزی (اسپاتول)

۴- خاک رس

۵- پارافین مایع

۶- آهن(III) اکسید

### روش کار برای تهیه سوسپانسیون آب و خاک رس

در یک ارلن حدود ۱۰۰ میلی لیتر آب بریزید و یک قاشق کوچک خاک رس نرم نیز بریزید و هم بزنید. یک مخلوط تیره رنگ حاصل می شود، رفتارهای این سوسپانسیون را، از ابتدا تا پایان نیم ساعت بعد، یادداشت کنید. در تمام این مدت یک چراغ را در پشت ارلن روشن کنید و میزان شدت نوری را که از میان سوسپانسیون می گذرد، به صورت کیفی ملاحظه کنید و در گزارش خود بنویسید، زمان ته نشینی کامل خاک رس را در ارلن تعیین و در گزارش خود ثبت کنید.

### روش کار برای تهیه سوسپانسیون پارافین مایع و آهن(III) اکسید

در یک بشر مقدار ۵۰ گرم پارافین مایع بریزید و مقدار ده گرم پودر آهن(III) اکسید به آن اضافه کنید و به خوبی هم بزنید، پارافین شفافیت خود را از دست می دهد و رنگ محلول سوسپانسیون به رنگ آجری تبدیل می شود. زمان ته نشینی ذرات فریک اکسید را اندازه گیری کنید. چنانچه به خاطر داشته باشید، این روش در واقع شباهت زیادی به روش تهیه کرم جلا دهنده دارد، ولی با این تفاوت که در این قسمت یک روغن جلا دهنده ساخته اید که برای هر بار مصرف باید آن را به خوبی هم بزنید و سپس استفاده کنید.

## پرسش

- ۱- در فرآیندی به شرح زیر، از شیر، خامه و از خامه کره می‌گیرند. با توجه به آنچه در این فصل فراگرفته‌اید، برای هر قسمت از این فرآیند توضیح مناسبی ارائه دهید.  
الف) شیر را در دستگاه خامه‌زنی آن‌قدر می‌چرخانند تا درصد زیادی از چربی آن به صورت خامه جدا می‌شود، خامه مقداری شیر به همراه دارد.  
ب) خامه را می‌گذارند ترش شود و آن‌قدر آن را به هم می‌زنند تا کره از آن جدا شود. کره در واقع چربی خالص شیر است و مقدار بسیار ناچیزی از خامه را به همراه دارد.
- ۲- با استفاده از دانسته‌های این فصل مقداری سُس مایونز بسازید.
- ۳- برای هر یک از انواع محلول حقیقی، کلوئید، امولسیون و سوسپانسیون، یک مثال از روش‌های ساخت مواد در فصول قبل را نام ببرید.

### الیاف طبیعی و مصنوعی

**هدف‌های رفتاری:** پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- الیاف طبیعی پنبه را آزمایش و شناسایی کند.
- الیاف طبیعی پشم را آزمایش و شناسایی کند.
- الیاف طبیعی ابریشم را آزمایش و شناسایی کند.
- الیاف مصنوعی نایلون را آزمایش و شناسایی کند.
- الیاف مصنوعی پلی‌استر را آزمایش و شناسایی کند.
- الیاف طبیعی پشم را رنگ‌گری کند.

#### ۱-۶- مقدمه

الیاف، عموماً به دلیل کاربردهای گسترده در زندگی بشر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. از قرن‌ها پیش انسان با استفاده از منابع موجود در طبیعت، الیافی را می‌ساخت و مورد بهره‌برداری قرار می‌داد. این الیاف در واقع «الیاف طبیعی» هستند. منشأ «الیاف طبیعی» یا گیاهی است (مانند الیاف پنبه، کتان، کنف و چتایی) یا حیوانی (مانند پشم و ابریشم). با پیشرفت علم شیمی و توسعه نیازهای بشر، صنایع تولید پلیمرها از مواد شیمیایی و تبدیل آن‌ها به الیاف جدید با خواصی متفاوت، گروه جدیدی از الیاف به وجود آمد که به آن‌ها «الیاف مصنوعی» گفته می‌شود.

#### ۲-۶- شناسایی الیاف طبیعی

در این بخش، برای تشخیص الیاف و پارچه‌های پنبه‌ای، پشمی و ابریشمی به شرح چند آزمایش می‌پردازیم.

##### ۱-۲-۶- الیاف پنبه

پنبه در طبیعت به رنگ‌های سفید، کرم، سبز زیتونی تا قهوه‌ای وجود دارد. پنبه براساس طول الیاف، استحکام، یک‌نواختی و رنگ آن طبقه‌بندی می‌شود. پنبه از مقدار زیادی سلولز، مقدار کمی پروتئین، چربی مواد مومی، رنگ و مواد معدنی تشکیل می‌شود و در ساختار آن مقدار بسیار کمی اسیدهای آلی نیز وجود دارد. چربی موجود در الیاف پنبه باعث می‌شود که برای مدتی طولانی روی سطح آب شناور بماند، ولی در صورت گرفتن چربی پنبه، به محض تماس با آب بلافاصله آن را جذب می‌کند و خیس می‌شود.

عمل چربی‌گیری از پنبه را با حلال‌های آلی مانند کلروفرم و کربن تتراکلرید انجام می‌دهند. به پنبه چربی‌گیری شده که می‌تواند آب زیادی را جذب کند، پنبه هیدروفیل می‌گویند.



شکل ۱-۶- گیاه پنبه

## آزمایش‌هایی بر روی الیاف پنبه

هدف: شناسایی الیاف پنبه و برخی از خواص متمایز آن با سایر الیاف

### وسایل و مواد مورد نیاز

- چراغ آزمایشگاهی
- پنس بلند
- همزن شیشه‌ای
- لوله‌های آزمایش دهان گشاد (شماره ۲۰)
- قطره‌چکان
- دماسنج ۰-۳۰۰- درجه سلسیوس
- سود سوزآور
- سولفوریک اسید غلیظ و رقیق
- هیدروکلریک اسید غلیظ و رقیق
- استیک اسید

## آزمایش سوختن پنبه

### روش کار

حدود ۲ گرم پنبه یا یک تکه نخ پنبه‌ای را گلوله کنید و آن را با پنس به شعله چراغ آزمایشگاهی نزدیک کنید. پنبه به سرعت شعله‌ور می‌شود و بدون ذوب شدن می‌سوزد. بوی حاصل از عمل سوختن پنبه شبیه بوی کاغذ سوخته است و خاکستری نرم از خود به جای می‌گذارد. همین آزمایش را با الیاف کتان و هر نوع الیاف سلولزی، که در اختیار دارید، انجام دهید و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنید.

## آزمایش اثر اسیدها بر الیاف پنبه

### روش کار

در یک لوله آزمایش حدود ۱ گرم پنبه هیدروفیل قرار دهید و با قطره‌چکان، اسید سولفوریک غلیظ روی آن بریزید. پنبه در اسید حل خواهد شد. در صورت حل نشدن پنبه، لوله آزمایش را با ملایمت در بالای توری چراغ آزمایشگاهی کمی گرم کنید، پنبه به طور کامل حل خواهد شد. همین آزمایش را با هیدروکلریک اسید غلیظ انجام دهید. پنبه در این اسید نیز حل خواهد شد. آزمایش سوم را با استیک اسید انجام دهید. خواهید دید که پنبه در این اسید حل نمی‌شود.

### تذکر مهم

دقت کنید هنگام کار با اسید و گرم کردن آن، اسید به جوش نیاید و قطرات آن از لوله آزمایش به بیرون پرتاب نشود، لازم است که هنرآموزان محترم، ضمن آموزش موارد ایمنی، در خصوص کار با اسیدها، نحوه به کارگیری وسایل ایمنی مربوطه را نیز به هنرجویان بیاموزند.

## آزمایش اثر بازها بر الیاف پنبه

### روش کار

در یک لوله آزمایش ۲ گرم پنبه گلوله شده را قرار دهید و روی آن محلول سود ۴۰ گرم در لیتر بریزید. پس از حدود یک ساعت خواهید دید که پنبه متورم شده است. به این عمل «مرسه ریزه» کردن<sup>۱</sup> الیاف پنبه می‌گویند. محلول سود الیاف پنبه را شفاف می‌کند. حال، پنبه را از سود خارج کنید و آن را به خوبی با آب شست‌شو دهید و خشک کنید. خواهید دید که الیاف پنبه مانند ابریشم شفاف به نظر می‌آید.



شکل ۲-۶- کارخانه تولید نخ مرسه ریزه

## یادآوری

اگر غلظت محلول سود را به تدریج زیاد کنید و زمان را به بیشتر از یک ساعت برسانید پنبه به حالت خمیری در می آید و به هیدروسولولز تبدیل می شود. این عمل حاصل تأثیر سود بر سلولز موجود در الیاف پنبه است. عمل «مرسه ریزه» کردن نخ‌های پنبه‌ای در حال کشش باعث می شود که این نخ‌ها نیروی کششی بیشتری را تحمل کنند و رنگ را نیز به خوبی جذب نمایند. به نخ «مرسه ریزه» اصطلاحاً ابریشم مصنوعی نیز گفته می شود.

## آزمایش تولید نخ «مرسه ریزه»

### روش کار

یک صفحه پلاستیک محکم مستطیل شکل به ابعاد  $5 \times 2$  سانتی متر تهیه کنید و یک نخ پنبه‌ای را به حالت کشیدگی کامل روی ضلع عرضی این صفحه پلاستیکی به تعداد ۱۵-۱۰ دور ببیچید و پس از محکم کردن سر نخ، صفحه پلاستیکی را در یک بشر بگذارید و روی آن محلول سود ۴۰ گرم در لیتر بریزید تا نخ به طور کامل زیر محلول سود قرار گیرد. پس از یک ساعت نخ را از محلول خارج کنید و به خوبی با آب بشویید. پس از بررسی شکل ظاهری نخ تولید شده و مقایسه آن با نخ اولیه، به کمک وسیله‌ای که برای آزمایش کشش چسب شیشه ساخته بودید (صفحه وزنه و قلاب S)، تکه‌ای از نخ تولید شده را به یک نقطه ثابت کنید و سر دیگر آن را به قلاب S وصل نمایید و صفحه وزنه را به قلاب آویزان کنید و به تدریج وزنه‌هایی را در کفه بگذارید تا جایی که نخ پاره شود. میزان وزنه‌ها را یادداشت کنید و سپس همین آزمایش را با نخ اولیه انجام دهید (دقت شود که طول هر دو نخ یکسان باشد) و نتایج را با یکدیگر مقایسه کنید.



شکل ۳-۶- مجموعه رنگ آمیزی موسوم به «مصری» روی نخ مرسه ریزه که نشان دهنده قدرت جذب رنگ این نوع نخ می باشد.

## ۲-۲-۶- الیاف پشم

پشم از الیاف طبیعی حیوانی است. در گذشته پشم را بر روی پوست و به همراه آن مورد استفاده قرار می دادند، ولی با پیشرفت صنایع فرآوری پشم و پوست و گسترش موارد استفاده هر کدام، انواع پشم پس از تصفیه و شست و شو، نیازهای بشر را برآورده می کند.

مهم ترین انواع پشم از گوسفندان مریوس استرالیا و گوسفندان آمریکای جنوبی تهیه می شود. پشم گوسفندان آفریقای جنوبی مجعد و سفید رنگ است.

پشم در رنگ های طبیعی از سفید و قهوه ای تا سیاه موجود است.

پشم در برابر رطوبت، به میزان ۲۵ تا ۳۵ درصد و گاهی تا ۵۰ درصد، ازدیاد طول پیدا می کند.



شکل ۴-۶- گوسفند مریوس، یکی از منابع تولید پشم سفید

قدرت جذب آب در پشم از سایر الیاف بیشتر است و در شرایط محیطی به راحتی آب خود را از دست می‌دهد، ولی در شرایط معمولی (آزمایشگاهی) ۱۶ تا ۱۸ درصد وزنی، رطوبت خود را حفظ می‌کند. پشم از مواد پروتئینی، آلبومین، ماده شاخی کراتین (شبيه مو و استخوان) ساخته شده است. در ساختمان پشم به مقادیر متفاوتی گوگرد وجود دارد که باعث بهبود استحکام و شکل ظاهری پشم می‌شود. به همراه پشم مقادیری چربی و رطوبت نیز وجود دارد.

برای انجام آزمایش بر روی پشم، باید قبلاً آن را به خوبی شست و شو داد تا کثافت و چربی آن پاک شود.

## آزمایش‌هایی بر روی الیاف پشم

هدف: شناسایی الیاف پشم و تشخیص برخی از خواص متمایز آن

### وسایل و مواد لازم

- چراغ آزمایشگاهی
- پنس بلند
- همزن شیشه‌ای
- لوله آزمایش دهان گشاد
- بشر ۵۰ میلی‌لیتری
- دماسنج ۰-۳۰۰ درجه سلسیوس
- قطره‌چکان
- سولفوریک اسید غلیظ و رقیق
- استیک اسید غلیظ
- سود



## آزمایش سوختن پشم

### روش کار

کمی پشم گلوله شده یا پارچه پشمی خالص یا نخ پشمی را به وسیله پنس به شعله چراغ آزمایشگاهی نزدیک کنید. در این صورت، پشم می‌سوزد و از شعله دور می‌شود. پشم در هنگام سوختن بوی گوگرد سوخته می‌دهد و آن چه از آن باقی می‌ماند به سادگی خرد می‌شود و به یک پودر سیاه رنگ تبدیل می‌گردد.



شکل ۵-۶- الیاف پشم خام

## آزمایش اثر اسیدها بر پشم

### روش کار

مقدار ۲ گرم پشم تمیز و شسته شده را در لوله آزمایش قرار دهید و با قطره چکان قطره قطره سولفوریک اسید غلیظ روی آن بریزید و به تدریج آن را گرم کنید. پشم بعد از مدتی کاملاً تجزیه می‌شود و از خود جسم قهوه‌ای متمایل به سیاه کربن باقی می‌گذارد.

**توجه:** نکات ایمنی در مورد کار با اسید را، به هنگام گرم کردن آن، رعایت کنید و از وسایل مناسب ایمنی استفاده نمایید.

اگر همین آزمایش را با استیک اسید غلیظ و سرد انجام دهید مشاهده خواهید کرد که پشم هیچ تغییری نمی‌کند. آزمایش را با استیک اسید گرم و جوشان به مدت یک ساعت و نیم ادامه دهید. باز هم تأثیری بر پشم نخواهد داشت. استیک اسید یا جوهر سرکه که یک اسید آلی ضعیف است، ماده بسیار مناسبی برای تمیز و شفاف کردن الیاف پشمی است.

## آزمایش اثر بازها بر پشم

### روش کار

حدود ۲ گرم پشم را در یک لوله آزمایش قرار دهید و با قطره چکان محلول سود (۱۵ گرم سود در صد میلی لیتر آب) را قطره قطره روی آن بریزید و به ملایمت گرم کنید، پشم در این محلول تغییر حالت می‌دهد. آزمایش را با افزایش گرما تا مرحله جوشیدن ادامه دهید. پشم سریعاً حل می‌شود، این عمل طی ۲۰-۱۵ دقیقه صورت می‌گیرد.

### ۳-۲-۶- الیاف ابریشم

ابریشم از الیاف طبیعی حیوانی است که از مواد پروتئینی، چربی و مقداری موم با نام «سریسین» تشکیل شده است. الیاف ابریشم بسیار محکم است، ولی استحکام کششی آن در حالت خیس و مرطوب بودن به میزان ۲۰-۱۵ درصد کاهش می‌یابد.

از دیاد طولی ابریشم به میزان ۲۵-۳۵ درصد است. حالت کشسانی و ارتجاعی آن بیشتر از الیاف پنبه و کمتر از الیاف پشم است. ابریشم تا ۳۵ درصد وزن خود را آب جذب می‌کند و مقاومت آن در برابر حرارت بیشتر از پشم است. ابریشم تا دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس را تحمل می‌کند و در دمای ۱۷۵ درجه سلسیوس تجزیه می‌شود.



شکل ۶-۶- کرم ابریشم، منشأ تولید ابریشم

## آزمایش‌هایی بر روی الیاف ابریشم

هدف: شناخت الیاف و پارچه‌های ابریشمی و تشخیص تفاوت آن با الیاف دیگر

وسایل و مواد لازم

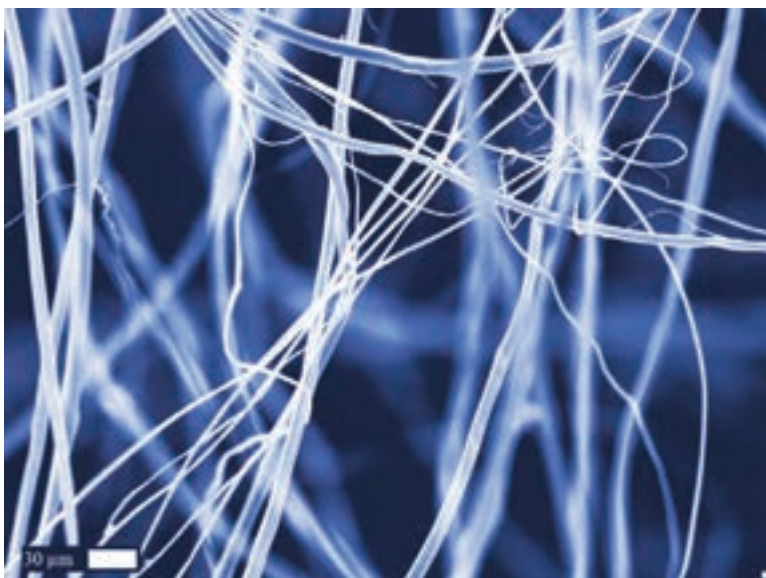
- چراغ آزمایشگاهی

- پنس بلند
- لوله آزمایش دهان گشاد
- محلول سود
- هیدروکلریک اسید غلیظ
- سولفوریک اسید غلیظ

## آزمایش سوختن ابریشم

### روش کار

چند تکه نخ ابریشمی را به شکل گلوله درآورید و آن را با پنس روی شعله چراغ آزمایشگاه ببرید تا شعله‌ور شود، ابریشم به آرامی می‌سوزد، ابتدا کمی به حالت ذوب درمی‌آید و سپس از خود خاکستری سیاه رنگ و خرد شونده بر جای می‌گذارد. ابریشم به هنگام سوختن بویی شبیه بوی پر سوخته می‌دهد.



شکل ۶-۷- الیاف ابریشم خام، گرفته شده از پيله، زیر میکروسکوپ

## آزمایش اثر بازها بر الیاف ابریشم

### روش کار

حدود ۲ گرم ابریشم خالص را در لوله آزمایش قرار دهید و با قطره چکان محلول سود ۴۵-۴۰ گرم در لیتر بریزید تا ابریشم حل شود. تغییر حالات آن را مشاهده کنید، ابتدا نرم و سپس حل می‌شود. همین آزمایش را روی شعله چراغ آزمایشگاهی، در حال جوش به مدت ۳۰-۱۵ دقیقه نگاه دارید. در این حال نیز ابریشم در محلول سود جوشان حل خواهد شد.

## آزمایش اثر اسیدها بر الیاف ابریشم

### روش کار

دو گرم ابریشم خالص را در لوله آزمایش قرار دهید و با قطره چکان سولفوریک اسید غلیظ بر روی آن بریزید. ابریشم در سولفوریک اسید حل می‌شود، آزمایش را با هیدروکلریک اسید غلیظ و با کمک شعله چراغ تکرار کنید، ابریشم حل خواهد شد، آزمایش را برای بار سوم با استیک اسید غلیظ و گرم انجام دهید، ابریشم حل نخواهد شد.



شکل ۸-۶- پيله گرم ابريشم

### پرسش

- ۱- فعالیت: جداولی را طراحی کنید که آزمایش‌های سوختن، اثر بازها و اسیدها بر روی الیاف پنبه، پشم و ابریشم را به گونه‌ای نشان دهند که شرایط حرارتی و زمان آزمایش و غلظت اسید و باز را نیز دربرداشته باشد و سپس نتایج تمام آزمایش‌ها را که تاکنون روی الیاف انجام داده‌اید در این جداول بنویسید.
- ۲- یک نخ مرسه ریزه را با نخ ابریشم هم ضخامت خود از نظر استحکام کششی (به روشی که در درس گفته شد) با یکدیگر مقایسه کنید.

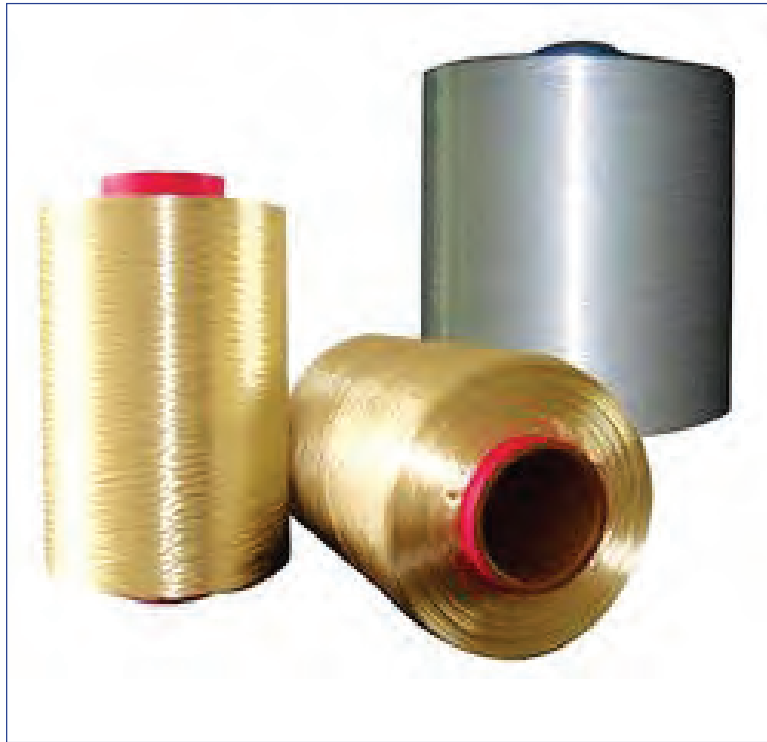
## ۳-۶- شناسایی الیاف مصنوعی

با توجه به ظهور صنایع پیشرفته شیمیایی، مانند صنعت پلیمر و تولید ارقام فراوانی از الیاف مصنوعی، انواع الیاف مصنوعی با نام‌های تجاری متفاوت و خواص گوناگون به وجود آمد، برخی از این الیاف عبارت‌اند از نایلون، پرلون، تفلون، اُرن، داکرون، اکریلیک، پلی‌استر ...

در این بخش، الیاف نایلون و پلی‌استر، که پرمصرف‌ترین الیاف مصنوعی در صنایع گوناگون هستند، مورد بررسی و آزمایش قرار می‌گیرند.

### ۱-۳-۶- الیاف نایلون

پرمصرف‌ترین انواع نایلون در صنایع با نام‌های نایلون ۶ و نایلون ۶۶ شناخته می‌شوند. ماده اصلی نایلون ۶ کاپرولاکتام است و از ترکیبات نفتی به دست می‌آید. در حالی که نایلون ۶۶ که همان نایلون معمولی است از ترکیب هگزامتیلن دی‌آمین و اسید آدیپیک به دست می‌آید. تفاوت عمده نایلون ۶ از نایلون ۶۶ پایین‌تر بودن نقطه ذوب آن است.



شکل ۹-۶- نمونه‌ای از الیاف نایلون

### آزمایش شناخت الیاف نایلون

هدف: شناسایی الیاف نایلون و تمایز آن با الیاف طبیعی

وسایل و مواد لازم

- چراغ آزمایشگاهی

- پنس بلند

- لوله‌های آزمایش

- بوتله چینی

- دماسنج ۵۰۰-۰ درجه سلسیوس

- استیک اسید غلیظ
- فرمیک اسید غلیظ
- هیدروکلریک اسید غلیظ
- سولفوریک اسید غلیظ

## آزمایش سوختن نایلون

### روش کار

حدود ۲ تا ۳ گرم پارچه یا نخ نایلون خالص را انتخاب کنید و به وسیله پنس آن را به آهستگی به شعله چراغ آزمایشگاهی نزدیک کنید. نایلون، پس از شعله‌ور شدن، بوی کرفس می‌دهد و ذوب می‌شود و می‌سوزد و خاکستر آن به صورت پودر سیاه رنگ یا ماده سخت سیاه رنگی بر جای می‌ماند. اگر خاکستر به صورت پودر سیاه رنگ باشد، نمونه از جنس نایلون ۶ و اگر به شکل ماده سخت سیاه رنگ باشد نمونه از جنس نایلون ۶۶ است.

آگاهی از مراحل حرارت دیدن نایلون تا سوختن کامل، برای تشخیص آن بسیار مفید است. این مراحل در آزمایش زیر شرح داده شده است.

## آزمایش تأثیر دما بر نایلون

### روش کار

۲ تا ۳ گرم نایلون را در یک بوتله چینی قرار دهید و آن را به مدت یک ساعت در دمای حدود ۱۵۰ درجه سلسیوس حرارت دهید، مشاهده خواهید کرد که نایلون در داخل بوتله، ابتدا زرد رنگ و سپس با افزایش دما ذوب می‌شود و در ۱۸۰ درجه سلسیوس به شکل یک سیال غلیظ و چسب مانند درمی‌آید و بالأخره در دمای بالای ۲۵۰ درجه سلسیوس شعله‌ور می‌شود و پس از سوختن، به جسمی سیاه رنگ یا دوده مانند تبدیل می‌شود.

## آزمایش اثر اسیدها بر الیاف نایلون

### روش کار

سه لوله آزمایش انتخاب کنید و در هر یک ۲ گرم نایلون قرار دهید. در لوله اول استیک اسید غلیظ بریزید و به مدت ۱/۵ ساعت حرارت دهید تا به جوش آید. به لوله دوم، فرمیک اسید خالص بیفزائید و حرارت دهید. نایلون در حرارت ۴۰ درجه سلسیوس شروع به حل شدن می‌کند، در لوله سوم هیدروکلریک اسید غلیظ بریزید، نایلون در اسید حل خواهد شد. آزمایش را با اسید سولفوریک غلیظ و بدون حرارت تکرار کنید و نتیجه را بررسی کنید.

## ۲-۳-۶- الیاف پلی استر

پلی استر یکی دیگر از الیاف مصنوعی و پر مصرف است. الیاف پلی استر، به دلیل داشتن مقطع دایره‌ای شکل، قابلیت ریسندگی بالایی دارد و به همین سبب به طور خالص و یا به همراه الیاف طبیعی و مصنوعی دیگر در بافت انواع پارچه به کار می‌رود. یکی از گونه‌های الیاف پلی استر به نام داکرون معروف است که پارچه‌های بافته شده از آن به همین نام خوانده می‌شوند.

## آزمایش شناخت الیاف پلی استر

هدف: شناسایی الیاف پلی استر و تشخیص وجوه تمایز آن با سایر الیاف طبیعی و مصنوعی

### وسایل و مواد لازم

- چراغ آزمایشگاهی
- پنس بلند
- بوته چینی
- لوله‌های آزمایش
- دماسنج ۰-۳۰۰ درجه سلسیوس
- سود
- سولفوریک اسید غلیظ

## آزمایش سوختن پلی استر

### روش کار

حدود ۲ گرم الیاف یا پارچه پلی استر انتخاب کنید و آن را به شکل گلوله کوچکی درآورید و سپس به وسیله پنس آن را به شعله چراغ آزمایشگاهی نزدیک کنید. الیاف پلی استر شعله‌ور می‌شود ولی اگر آن را از شعله دور کنید خود به خود خاموش می‌شود. دمای سوختن برای الیاف پلی استر ۲۶۶ درجه سلسیوس است. پلی استر در هنگام سوختن بوی بنزین می‌دهد و از خود گلوله‌های کوچک و سیاه رنگی باقی می‌گذارد. اگر همین آزمایش را بر روی الیاف داکرون انجام دهید مشاهده خواهید کرد که این ماده سریع‌تر از پلی استر خالص، یعنی در حرارت ۲۴۹ درجه سلسیوس شعله‌ور می‌شود. آن گاه جمع و سپس ذوب می‌گردد و خاکستر آن به شکل گلوله‌ای سیاه رنگ بر جای می‌ماند. داکرون در هنگام سوختن بوی شیرینی می‌دهد.

## آزمایش اثر اسیدها بر الیاف پلی استر

### روش کار

حدود ۲ گرم الیاف یا پارچه پلی استر را در یک لوله آزمایش قرار دهید و روی آن سولفوریک اسید غلیظ بریزید. بعد از چند دقیقه الیاف در اسید حل خواهند شد.  
تذکر: احتیاط لازم در استفاده از اسید مورد توجه قرار گیرد.

## آزمایش اثر بازها بر الیاف پلی استر

### روش کار

در یک لوله آزمایش مقدار ۲ گرم الیاف پلی استر قرار دهید و روی آن محلول سود ۴۵ درصد بریزید و آنرا به مدت ۱/۵ ساعت در زیر هود به تدریج گرم کنید تا محلول به جوش آید. مشاهده خواهید کرد که پلی استر در محلول سود جوشان حل می شود. همین آزمایش را با الیاف داکرون انجام دهید و نتیجه را مشاهده کنید.  
تذکر: به هنگام کار با موادی مانند سود و جوشانیدن آنها، حتماً این کار را زیر هود انجام داده و از وسایل ایمنی به خصوص عینک آزمایشگاهی استفاده نمایید.

### پرسش

- ۱- فعالیت: جداولی جهت ثبت نتایج آزمایش‌های سوختن، اثر بازها و اسیدها روی الیاف مصنوعی نایلون، پلی استر و داکرون طراحی و آنها را با اطلاعات به دست آمده از آزمایش‌ها پر کنید.
- ۲- به چه علت شستن پارچه‌های پشمی در آب داغ کار درستی نیست؟
- ۳- در آزمایش تأثیر دما بر نایلون، نایلون تا کدام مرحله همچنان خواص خود را بیش تر حفظ می کند؟

## ۴-۶- رنگری الیاف طبیعی

رنگی که به منظور رنگری الیاف و پارچه‌ها به کار می رود در واقع عبارت است از مواد شیمیایی ای که «فام» دل خواه را به طور دائمی بر بدنه الیاف قرار می دهد. در زبان فارسی عموماً از واژه «رنگ» برای تمام مواردی که به موضوعات رنگ، رنگ کاری و رنگری مربوط هستند، استفاده می شود و همین عمل درک دقیق مفاهیم را مشکل می سازد. بد نیست بدانید که در زبان انگلیسی فنی برای واژه «رنگ» در هر زمینه‌ای لغتی متفاوت وجود دارد، رنگی که برای رنگری الیاف و پارچه‌ها به کار می رود به نام ((Dye)) و رنگی که برای رنگ کاری و پوشش سطوح مختلف مصرف می شود به نام ((Paint)) شناخته می شود. ((Paint)) با به کارگیری «رنگدانه‌ها» (Pigments) به فام‌های گوناگون درمی آید. بنابراین با توجه به تعاریف بالا، منظور از رنگ در این قسمت همان ((Dye)) است.



رنگ‌های مورد استفاده در رنگرزی معمولاً به سه دسته تقسیم می‌شوند:  
۱- رنگ‌های آلی طبیعی ۲- رنگ‌های معدنی ۳- رنگ‌های آلی تولیدی.  
رنگ‌های آلی طبیعی دارای دو منشأ گیاهی و حیوانی هستند.

در رنگرزی الیاف برای ثابت ماندن و نفوذ کامل رنگ به درون الیاف باید از ترکیبی به صورت واسطه استفاده نمود که به آن «دندان» گفته می‌شود و عمل استفاده از این مواد واسطه را «دندان‌دار کردن» می‌گویند.



شکل ۱۰-۶- رنگرزی الیاف طبیعی به عنوان یکی از فنون باستانی، در گذر زمان فقط شکل‌های مدرن‌تری به خود گرفته است.

### ۱-۴-۶- آزمایش رنگرزی پشم سفید

در رنگرزی الیاف طبیعی مانند پشم، از ترکیباتی مانند آلومینیوم سولفات (زاج سفید) یا آهن (II) سولفات (زاج آهن) در محیطی با  $\text{pH}=4$  به صورت دندان استفاده می‌کنند.

هدف: انجام رنگرزی با دندان روی الیاف پشمی با رنگ طبیعی

#### وسایل و مواد لازم

- چراغ آزمایشگاهی
- بشر یک لیتری
- همزن شیشه‌ای
- زاج سفید
- استیک اسید
- روناس (آلیزارین)

## دستور کار

- ۱- حدود ۳۰ گرم پشم سفید یا پارچه پشمی سفید را با صابون معمولی و آب ولرم به خوبی بشویید و به حالت مرطوب نگاه دارید.
- ۲- محلولی به نسبت یک قسمت وزنی زاج و ۵ قسمت وزنی استیک اسید آماده کنید و در یک بشر بزرگ بریزید و به اندازه ۳۰ برابر حجم ظاهری پشم مورد آزمایش، آب به محلول اضافه کنید.
- ۳- پشم شسته شده را، که هم‌چنان مرطوب است، در بشر محتوی زاج و استیک اسید بگذارید و حدود یک ساعت تا درجهٔ جوش حرارت دهید. در پایان یک ساعت رنگ روناس (آلیزارین) را به آن اضافه کنید تا پشم رنگ را به خود بگیرد. پس از آن که پارچه یا الیاف پشم، رنگ را به خود گرفت، آن را با آب سرد و صابون بشویید و خشک کنید.

## پرسش

- ۱- به جای رنگ روناس از گیاه زعفران استفاده کنید و با استفاده از دندان، الیاف پشمی را رنگ کنید.
- ۲- آیا رنگ گیاهی دیگری به غیر از آن چه در این درس آموختید می‌شناسید؟ نام ببرید.

## فهرست مراجع و منابع

1. HACKH's chemical dictionary, Fourth edition by Julius Grant, Publisher, Mc Graw-Hill book company 1972
2. Dye pigments and Dye intermediates by D.N. MATHUR & S.K. AGGARWAL Published by small industries research institute, india 1980-1981
3. Condensed chemical Dictionary 10<sup>th</sup> edition by Gessner G.Hawley, Published by van Nostrand Reinhold company inc, 1981
4. International plastics Hand book by saechtling Published by Hanser Co. 1983
5. Simple methods for identification of plastics by Dietrich Braun, Published by Hanser Co. 1982
6. Metal Finishing guidebook directory 40<sup>th</sup> Annual edition, by editorial board, Published by Metal and Plastics Publications, inc. USA 1972
7. Dictionary of Science and technology by T.C.Collocott, Published by W. & R. Chambers Ltd. 1971

- ۸- آزمایشگاه، شناخت مواد، کد ۳۵۹/۸ تألیف دکتر لطفاله عمادی نژاد، ناصر فرزنان، محمد ابراهیم مقدم، ... شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۸۸
- ۹- فرهنگ فرآورده‌های صنعتی، گردآوری شده از سوی جامعه داروسازان لندن، چاپ دهم، ترجمه و اقتباس بشر بختی و فرزانه صالحی  
انتشارات اطلس سال ۱۳۶۳
- ۱۰- کاهش دهندگان خوردگی فلزات، نویسندگان آ. ای. آلتیبیوا و س. ز. لوین ترجمه اسفندیار عمیدزاده انتشارات اقبال سال ۱۳۵۳

