

### 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 وسیلهٔ حرارت دادن آب معمولی و تولید بخار آب و سرد کردن مجدد این بخار آب، آب خالص یا آب مقطر تولید خواهیم کرد.

## هدف: تهیهٔ آب مقطر

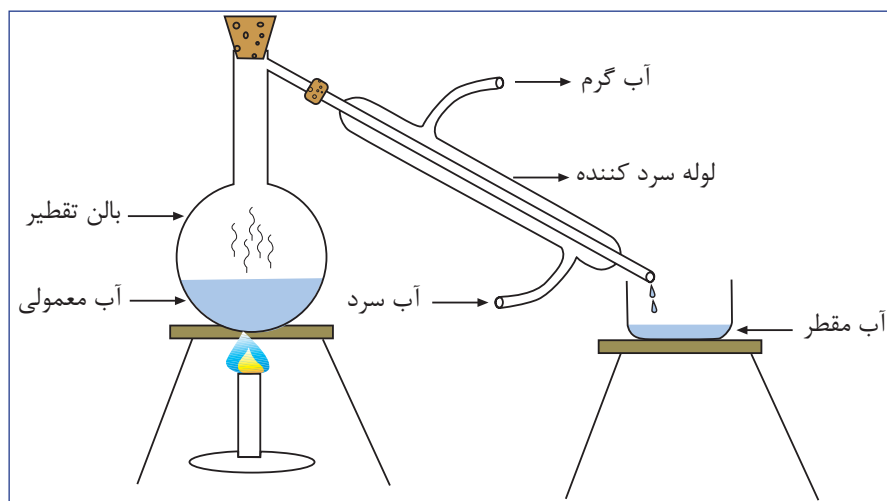
### وسایل و مواد لازم

- 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 لولهٔ لاستیکی پایین خنک‌کننده وارد و از لولهٔ 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 تهیهٔ آب مقطر

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

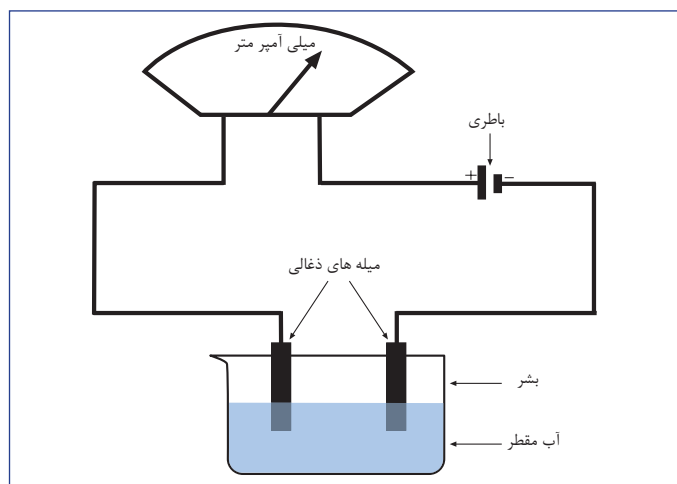
## کنترل کیفیت

### 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) 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 پاک‌کننده‌ها، 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 پاک‌کننده‌ها، 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 الکالی<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 الکالی 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

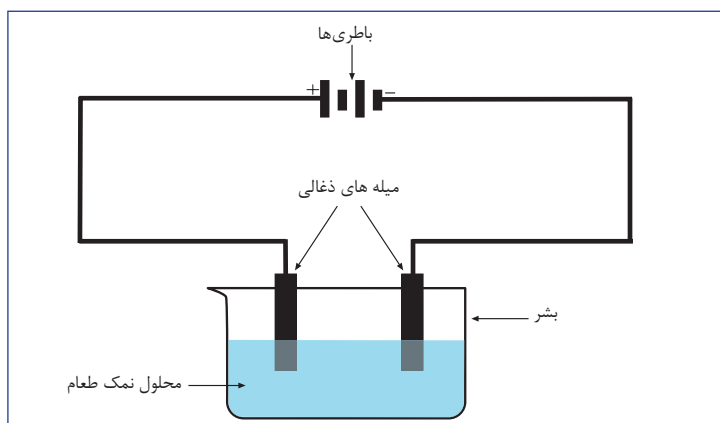
- ۱- بشر ۵۰ میلی لیتر
- ۲- دو عدد مغز زغالی باتری کوچک کهنه یا دو تکه مغز گرافیتی مداد به طول ۴-۵ سانتی متر
- ۳- یک تا دو متر سیم روکش دار تک رشته
- ۴- دو عدد باتری ۱/۵ ولت بزرگ
- ۵- آب مقطر
- ۶- نمک طعام
- ۷- ترازوی آزمایشگاهی
- ۸- همزن

### 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- تهیه مرکب خوش‌نویسی

در گذشته برای تهیه مرکب (به منظور نوشتن) از مواد طبیعی و اختلاط آنها با مواد معدنی، استفاده می‌کردند، یکی از رایج‌ترین مواد طبیعی، میوه درختی است به نام «مازوح» یا «مازو» که از تانیک اسید و گالیک اسید (دو ماده 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 ( $pH=7$ ) ارغوانی، در محیط قلیایی ( $pH \leq 8$ ) آبی و در محیط اسیدی ( $pH \geq 6$ ) 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 یک 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

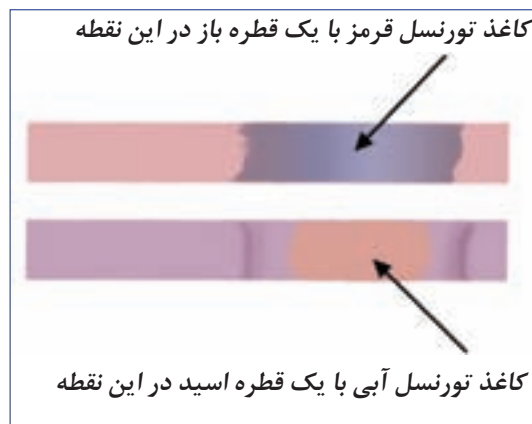


## هدف: تهیه کاغذهای تورنسل

### 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؟