

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## آزمایشگاه علوم تجربی (۱)

رشته‌های علوم تجربی – ریاضی و فیزیک

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

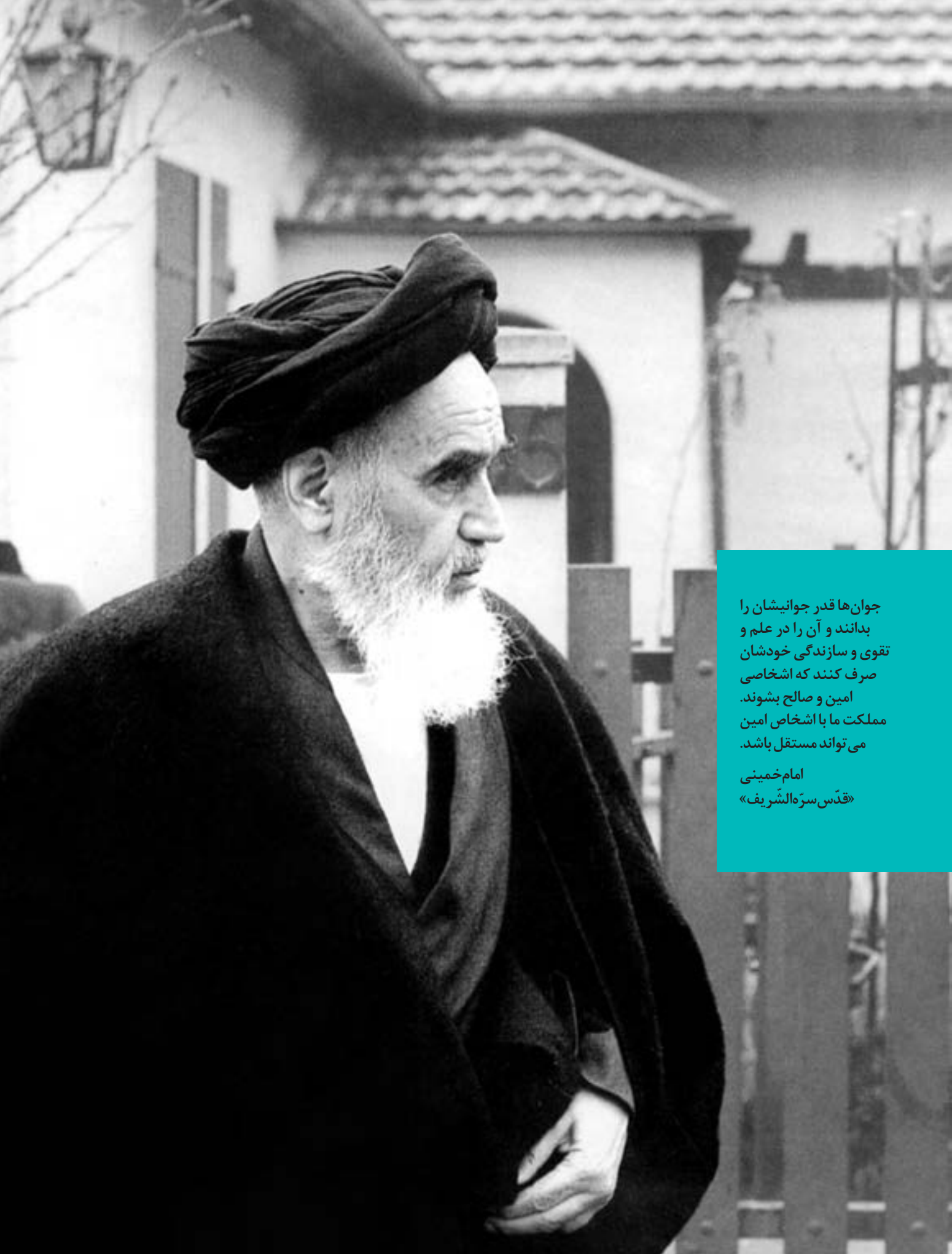


وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب:  
پدیدآورنده:  
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:  
مدیریت آماده‌سازی هنری:  
شناسه افزوده آماده‌سازی:  
نشانی سازمان:  
ناشر:  
چاپخانه:  
سال انتشار و نوبت چاپ:

آزمایشگاه علوم تجربی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۷  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری  
احمد احمدی، محمود امانی طهرانی، محمدحسن بازوبندی، حسن حذرخانی و بهمن فخریان (اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
زهرا ارزانی، محمدحسن بازوبندی، محمدرضا خیاطان، فریبا رضائی ویشکی، منصوره رئیس دانا، فریده سلطانی اصل، ناهید کرباسیان، مریم عابدینی، سیروان مردوخ (اعضای گروه تألیف)  
نیره آل یاسین، ابوالفضل حریری، یعقوب مقدم، ثمانه محمدنیا (مشاورین تألیف) - حسن حذرخانی (ویراستار علمی) - محمد دانشگر (ویراستار ادبی)  
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
لیدا نیک‌روش (مدیر امور فنی و چاپ) - جواد صفری (مدیر هنری) - علی بخشی (نگاشتارگر اطراح گرافیک)، عکاس، طراح جلد و صفحه‌آرا) - فاطمه باقری‌مهر، علی نجمی، حسین قاسم‌پورآقدم، فاطمه پزشکی، ناهید خیام باشی، مریم دهقان‌زاده (امور آماده‌سازی)  
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران: کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ سوم ۱۳۹۷

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۵۴۱-۸  
ISBN: 978-964-05-2541-8



جوان‌ها قدر جوانیشان را  
بدانند و آن را در علم و  
تقوی و سازندگی خودشان  
صرف کنند که اشخاصی  
امین و صالح بشوند.  
مملکت ما با اشخاص امین  
می‌تواند مستقل باشد.

امام خمینی  
«قدس سره الشریف»

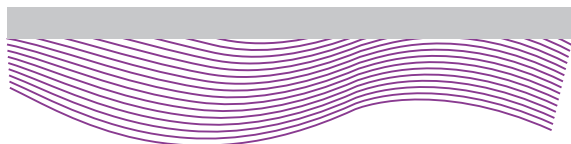
کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز، ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

برای اجرای بهینه بسیاری از آزمایش‌های این کتاب، به مواد و وسایل گوناگونی نیاز است. این مواد و وسایل از طریق شرکت صنایع آموزشی قابل تهیه است.

## فهرست

۴۱	۱۶- رسوب شناور	۷	پیشگفتار
۴۲	۱۷- زعفران اصل یا رنگ زرد تقلبی		
۴۳	۱۸- مولکول ها، دست در دست هم	۹	<b>فصل اول: کلیات</b>
۴۴	۱۹- پرده ای از آب	۱۰	کار در آزمایشگاه و ایمنی
۴۵	۲۰- اقیانوسی از هوا	۱۰	الف) آشنایی با محیط آزمایشگاه
۴۶	۲۱- نی غواص	۱۱	ب) کار گروهی
۴۷	۲۲- شناوری	۱۲	پ) توصیه های عمومی
۴۸	۲۳- پرسرعت اما کم فشار	۱۳	ت) نشانه های ایمنی
۴۹	۲۴- انرژی به انرژی	۱۵	ث) جلوگیری از حوادث
۵۰	۲۵- انتقال انرژی	۱۶	ج) موقعیت اضطراری
۵۱	۲۶- جابه جایی گرما	۱۷	روش علمی
۵۲	۲۷- از گرما تا حرکت		
۵۳	۲۸- قایق بخار	۲۵	<b>فصل دوم: آزمایش های مری</b>
		۲۶	۱- جهت یابی با استفاده از ساعت عقربه دار
		۲۷	۲- بخش قابل رؤیت ماه
		۲۸	۳- هلال های متفاوت از ماه
		۲۹	۴- فوران آب های زیرزمینی
		۳۰	۵- رطوبت هوای بازدمی
		۳۱	۶- کربن دی اکسید در هوای بازدمی
		۳۲	۷- غذاهای پشتیبان رشد بدن
		۳۳	۸- گویچه های انتقال دهنده گازهای تنفسی
		۳۴	۹- تعیین گروه های خونی
		۳۵	۱۰- جوشاندن آب، بدون گرما
		۳۶	۱۱- حرکت آب با گرمای دست
		۳۷	۱۲- بازی دما با انحلال پذیری
		۳۸	۱۳- مسیرهای رنگی
		۳۹	۱۴- محلول نمکی حساس
		۴۰	۱۵- محلول های رنگی
<b>۵۵</b>	<b>فصل سوم: آزمایش های دستورالعملی</b>		
۵۶	۱- تخمین مسافت و مهارت استفاده از نقشه		
۵۸	۲- زیاسازی محیط زندگی با بلورهای دست ساز		
۶۰	۳- تعیین مرکز سطحی زمین لرزه		
۶۲	۴- چگونگی تشکیل چشمه آب		
۶۴	۵- چگونگی تشکیل قندیل های داخل غار		
۶۵	۶- قالب داخلی و خارجی		
۶۷	۷- تشکیل چین خوردگی		
۶۸	۸- یاخته های ماهیچه ای		
۷۰	۹- نقاشی با بزاق دهان		
۷۲	۱۰- نور و اثر آن بر تولید نشاسته در برگ		
۷۴	۱۱- استخوان های محکم و انعطاف پذیر		
۷۶	۱۲- روزنه های هوایی در برگ ها		
۷۷	۱۳- تقسیم رشتمان (میتوز) در یاخته های ریشه پیاز		

- ۷- چگونه آب سخت می شود؟ ۱۲۷
- ۸- بین دما و حجم گاز در فشار ثابت چه رابطه ای وجود دارد؟ ۱۲۸
- ۹- آیا همه واکنش ها برگشت پذیرند؟ ۱۳۰
- ۱۰- هنگام انجام واکنش های شیمیایی چه اتفاقی می افتد؟ ۱۳۲
- ۱۱- چگونه یون ها را در محلول شناسایی کنیم؟ ۱۳۳
- ۱۲- چگونه می توان نمودار انحلال پذیری نمک را رسم کرد؟ ۱۳۵
- ۱۳- عملکرد کاتالیزورها چیست؟ ۱۳۷
- ۱۴- چگونه قطر نخ قرقره یا سیم لاکی را با خط کش اندازه گیری کنیم؟ ۱۳۸
- ۱۵- فشار در یک مایع به چه عاملی بستگی دارد؟ ۱۳۹
- ۱۶- چگونه می توان یک چگالی سنج ساده ساخت؟ ۱۴۰
- ۱۷- چرا روی سطح خیابان ها و جاده های یخ زده، نمک می پاشند؟ ۱۴۱
- ۱۸- چگونه در روزهای خیلی سرد زمستان، که سطح آب دریاچه ها یخ می زند، ماهی ها زنده می مانند؟ ۱۴۲
- ۱۹- چگونه یک دمایای (ترموستات) ساده بسازیم؟ ۱۴۳
- ۲۰- کدام یک گرمای بیشتری مبادله می کند؟ ۱۴۴
- پروژه ۱۴۶
- منابع ۱۴۹



- ۱۴- یاخته های مبارز بدن ۷۹
- ۱۵- تخمیر (تنفس بی هوازی) ۸۱
- ۱۶- نیروی بین ذرات ۸۳
- ۱۷- ید در نمک خوراکی ۸۵
- ۱۸- ویتامین C در میوه ها و سبزی ها ۸۷
- ۱۹- میزان گاز حل شده در یک نوشابه ۸۹
- ۲۰- کیفیت روغن ۹۱
- ۲۱- ساخت گوی برفی شیشه ای ۹۳
- ۲۲- حل شدن گازها در آب ۹۴
- ۲۳- خالص سازی نیترات ها ۹۶
- ۲۴- ابعاد مولکول ۹۸
- ۲۵- کلسیم کربنات در صدف ۱۰۰
- ۲۶- اندازه گیری ابعاد یک لوله ۱۰۲
- ۲۷- اندازه گیری هایی به ضخامت یک برگه کاغذ ۱۰۴
- ۲۸- چگالی ۱۰۶
- ۲۹- اصل ارشمیدس ۱۰۸
- ۳۰- اندازه گیری دما ۱۰۹
- ۳۱- ظرفیت گرمایی گرماسنج ۱۱۱
- ۳۲- گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت ۱۱۳
- ۳۳- انبساط طولی جامدها ۱۱۵
- ۳۴- گرمای ویژه ۱۱۵
- ۳۵- گرمای نهان ذوب یخ ۱۱۵
- ۳۶- گرمای نهان تبخیر آب ۱۱۵

## فصل چهارم: آزمایش های کاوشگری ۱۱۷

- ۱- چگونه رطوبت نسبی هوای محل زندگی خود را اندازه بگیریم؟ ۱۱۸
- ۲- کوهنوردان، چگونه با استفاده از نقشه های عارضه نگاری مسیر یابی می کنند؟ ۱۲۰
- ۳- کیفیت آب موجود در کدام زمین ها، برای آشامیدن مناسب تر است؟ ۱۲۲
- ۴- گیاهان چگونه وزن کم می کنند؟ ۱۲۴
- ۵- آیا کاتالیزگرهای زیستی می توانند نقش سم زدایی داشته باشند؟ ۱۲۵
- ۶- آیا گیاهان با هم رقابت می کنند؟ ۱۲۶

انگیزه و سؤال برای ورود به بحث جدید، و یا آزمایش جدید است. **دستورالعملی:** این نوع آزمایش‌ها بر اساس دستورالعمل ارائه شده، توسط دانش‌آموز انجام می‌شود. هدف این نوع آزمایش‌ها تثبیت و تعمیق مطالب قبلی دانش‌آموز است. **کاوشگری:** این نوع آزمایش‌ها با یک سؤال آغاز می‌شود و در قالب فعالیت‌های کاوشگری توسط دانش‌آموز انجام می‌شود. هدف این نوع آزمایش‌ها کشف مطالب جدید توسط دانش‌آموز است.

**پروژه:** موضوع این نوع فعالیت بر اساس علاقه و نیاز دانش‌آموزان انتخاب، و در مدت زمان نسبتاً طولانی (حداکثر یک نیم‌سال) و به روش پروژه محور انجام می‌شود و مربی نقش راهنمای پروژه را دارد. هدف این نوع آزمایش‌ها آشنایی دانش‌آموزان با روند پژوهش‌های علمی است. در طراحی آزمایش‌های این کتاب موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- ۱- آزمایش‌ها کاربردی و با زندگی دانش‌آموز مرتبط است.
  - ۲- آزمایش‌ها جذاب، نوآورانه و اشتیاق‌آور است.
  - ۳- آزمایش‌های آن با کتاب‌های درسی همسو است.
  - ۴- آزمایش‌های آن متناسب با سطح علمی و سن دانش‌آموز است.
  - ۵- هم از وسایل ساده و دم‌دستی و هم از ابزارهای پیشرفته و استاندارد استفاده شده است.
  - ۶- آزمایش‌ها از همه حوزه‌های علوم تجربی (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) طراحی شده است.
  - ۷- به نکات ایمنی و زیست‌محیطی، توجه ویژه‌ای شده است.
- نکته مهم:** با توجه به اینکه امکانات و تجهیزات مورد نیاز آزمایش در همه مدارس کشور به‌طور یکسان وجود ندارد، تعداد آزمایش‌های کتاب بیشتر از تعداد جلسات آموزشی، طراحی شده است تا به مربیان ارجمند حق انتخاب دهد و در صورت نبود امکانات لازم برای انجام برخی آزمایش‌ها، به تعداد جلسات آموزشی، آزمایش وجود داشته باشد.

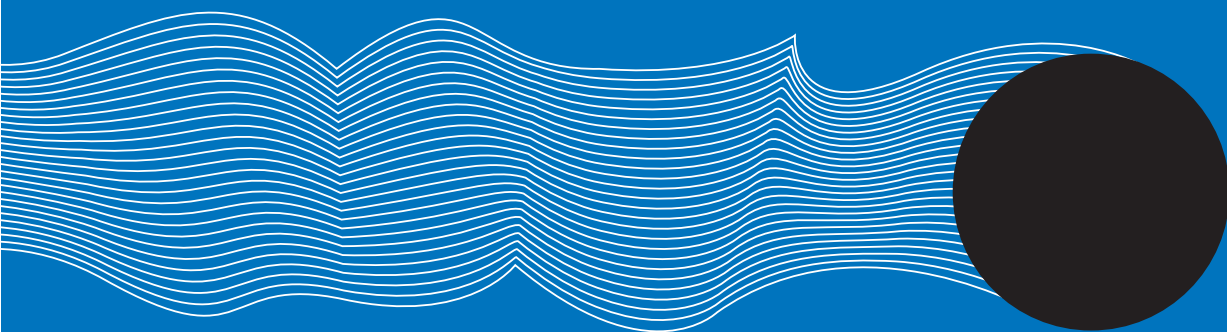
فعالیت‌های عملی در پیشرفت علوم تجربی نقش مهمی را ایفا می‌کنند. فعالیت‌های آزمایشگاهی درهای زیادی به روی پژوهشگران به‌منظور اکتشافات و اختراعات جدید گشوده است. بنابراین کارهای تجربی و آزمایشگاهی در آموزش علوم نقش اساسی را به عهده دارند. کار عملی در برنامه درسی علوم تجربی، دوره متوسطه دوم، افزون بر آشنا کردن دانش‌آموزان با ابزارها و شیوه‌های مورد استفاده در آزمایشگاه علوم، باعث تقویت و توسعه مهارت حل مسئله نیز می‌شود. فعالیت‌های عملی فراگیر را برای به دست آوردن مهارت‌هایی مانند طراحی و راه‌اندازی یک آزمایش، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق آزمایش و تفسیر داده‌ها برای رسیدن به جواب قابل قبول، یاری می‌کند.

آزمایشگاه علوم مدرسه، جایی است که در آن مهارت‌های عملی از طریق مجموعه‌ای از آزمایش‌ها آموزش داده می‌شود. انجام آزمایش‌ها به‌وسیله خود دانش‌آموز نه تنها می‌تواند تجربه‌ای هیجان‌انگیز باشد، بلکه باعث افزایش بازده یادگیری می‌شود، و درک مفاهیم علمی را ساده‌تر و عمیق‌تر می‌کند.

آزمایش‌های علوم تجربی در دوره دوم متوسطه به‌منظور توسعه مهارت‌های اساسی مانند اندازه‌گیری، کارکردن با برخی از ابزارها، تجهیزات و مواد شیمیایی، تنظیم دستگاه‌های ساده، کارکردن با میکروسکوپ و آماده کردن تیغه‌ها، مشاهده درست، جمع‌آوری داده‌ها و ارائه آن در قالب و چارچوبی مناسب، انجام می‌شود.

درس آزمایشگاه علوم به‌عنوان درسی جدید در جدول دروس دوره دوم متوسطه با شناسه و نمره مستقل ارائه می‌شود. آموزشگر این درس، مربی خوانده می‌شود و مستقل از دبیر دروس علوم پایه (زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، شیمی و فیزیک) درس را ارائه می‌کند. آزمایش‌های این کتاب در چهار قالب زیر ارائه شده است:

**مربی:** این نوع آزمایش‌ها جنبه نمایشی و انگیزشی دارند؛ در زمان کوتاه (حداکثر ۱۰ دقیقه) و توسط مربی انجام می‌شود و دانش‌آموز، مشاهده‌گر است. هدف از این نوع آزمایش‌ها ایجاد





کلیّات

# فصل اوّل



## کار در آزمایشگاه و ایمنی

### الف) آشنایی با محیط آزمایشگاه

محیط آزمایشگاه نسبت به سایر محیط‌های آموزشی مدرسه متفاوت است، زیرا وجود مواد شیمیایی و وسایل آسیب‌پذیر آزمایشگاهی گوناگون در آزمایشگاه از یک سو، وجود لوله‌های گاز، آب و سیم‌های برق و دستگاه‌های حساس از سوی دیگر، ضرورت رعایت نکات ایمنی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین داشتن اطلاعات درست و کافی درباره هر یک از موارد زیر ضروری است:

- ۱- موقعیت هر گروه، میز کار، محل نگهداری وسایل و مواد
- ۲- جای مخزن (کپسول) آتش‌نشانی و جعبه کمک‌های اولیه و نحوه کار با آنها
- ۳- محل شیرهای آب و گاز و محل شست‌وشوی ظرف‌ها و همچنین محل شیر اصلی آب و گاز آزمایشگاه
- ۴- نحوه کار با هود آزمایشگاهی (محل انجام دادن بعضی از آزمایش‌ها یا قرار دادن مواد شیمیایی)
- ۵- محل پریزهای برق، فیوز برق میزها، کلید چراغ‌های روشنایی، فیوز اصلی آزمایشگاه
- ۶- محل جمع‌آوری پسماندها و نگهداری مواد زائد شیمیایی
- ۷- خروج اضطراری





## ب) کار گروهی

یکی از مهم‌ترین موضوع‌ها در کارهای آزمایشگاهی، همکاری، همیاری و همفکری بین اعضای گروه است که در اجرای آزمایش، کاهش خطاهای فردی و گرفتن نتیجه‌های منطقی تأثیر زیادی دارد. رعایت موارد زیر سبب ایجاد انسجام در کار گروهی می‌شود:

- ۱- همه اعضای گروه در نگهداری وسایل، نظافت آزمایشگاه، درستی انجام آزمایش و دفع مواد خطرناک و سمی (پسماند خطرناک) مسئول و پاسخگو هستند.
- ۲- رعایت نکات انضباطی از شرایط اولیه کار دسته جمعی است؛ بنابراین مراقب باشید تا مزاحمتی برای گروه، خود و دیگران ایجاد نشود.
- ۳- در هر جلسه، تقسیم کار صورت گیرد تا با مشارکت همه اعضا، آزمایش به درستی به پایان برسد و سعی شود تمامی افراد گروه سهم داشته باشند.
- ۴- تقسیم کار به صورت گردشی باشد و در هر جلسه یا آزمایش، وظایف افراد گروه مشخص شود و به گونه‌ای نباشد که بعضی افراد فقط نظاره‌گر، ثبت‌کننده اطلاعات یا مجری باشند.
- ۵- همه گروه موظف هستند که موارد مشکوک و حادثه‌ساز را گزارش کنند.

## پ) توصیه‌های عمومی

- ۱- پس از ورود به آزمایشگاه از روشن بودن دستگاه تهویه اطمینان حاصل کنید.
- ۲- در طول زمان حضور در آزمایشگاه از روپوش سفید آزمایشگاه استفاده کنید.
- ۳- خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه ممنوع است، هرگز از ظرف‌های آزمایشگاه به عنوان ظرف غذا و نوشیدنی استفاده نکنید.
- ۴- از بو کردن مستقیم (استنشاق)، چشیدن و لمس کردن مواد در آزمایشگاه خودداری کنید.
- ۵- قبل از شروع آزمایش، وسایل و مواد مورد نیاز را به محل (میز آزمایش) ببرید و تا مربی اجازه کار نداده است آزمایش را آغاز نکنید.
- ۶- قبل از آزمایش، دستور کار را بخوانید و هر سؤالی دارید از مربی خود بپرسید و مطمئن شوید که نشانه‌های ایمنی را که در دستور کار آمده است، درک کرده‌اید.
- ۷- چگونگی استفاده درست و ایمن از وسایل و مواد آزمایش را بیاموزید و اگر در به کارگیری آن مشکل دارید از مربی خود راهنمایی بخواهید.
- ۸- برای جلوگیری از آلودگی هوای آزمایشگاه و مواد شیمیایی، از محکم بودن درپوش ظروف حاوی مواد شیمیایی اطمینان حاصل کنید.
- ۹- هنگام استفاده از ابزارهای اندازه‌گیری، به حداکثر ظرفیت پیش‌بینی شده توجه کنید؛ زیرا اندازه‌گیری بیش از حداکثر تعیین شده، سبب آسیب دیدن آن می‌شود.
- ۱۰- پسماند برخی آزمایش‌ها، مانند ید را در سطل زباله یا ظرف‌شویی نریزید. دور ریختن مواد شیمیایی باید با نظارت مربی انجام گیرد.
- ۱۱- قبل از ترک آزمایشگاه، میز و محل کار خود را تمیز و مرتب کنید و در صورت نیاز به شست‌وشوی ابزار و ظروف آزمایشگاهی، آنها را بشویید و هر یک را در جای خود قرار دهید و تا مربی به شما اجازه نداده است میز کار خود را ترک نکنید.
- ۱۲- هرگونه آتش‌سوزی، برق‌گرفتگی، نشت گاز، شکستگی ظروف و یا هر حادثه را بدون توجه به شدت و کوچکی آن به مربی خود گزارش کنید.



## ت) نشانه‌های ایمنی

روی برچسب ظرف مواد شیمیایی برخی دستگاه‌ها و محیط‌های آزمایشگاهی، علامت‌ها و نشانه‌هایی ثبت شده است، بنابراین برای حفظ سلامت در آزمایشگاه علوم، باید با این نشانه‌های استاندارد و بین‌المللی که در زیر آورده می‌شود، آشنا شوید و از آنها پیروی کنید. قبل از هر آزمایش، نشانه‌های ایمنی و سلامت را یاد بگیرید. هر یک از این نشانه‌ها مواردی را هشدار می‌دهد و در صورت بروز حادثه، راه حل‌هایی را پیشنهاد می‌کند. آن را به یاد بسپارید تا زمانی که این نشانه‌ها را مشاهده کردید، از راهنمایی مربوط به آن استفاده کنید.

نشانه‌ها	خطر	مثال‌ها	احتیاط	راه حل
 پسماند	در صورت ریختن پسماند در فاضلاب برای جانداران خطرناک و مرگ آور است.	مواد شیمیایی مضر، اعضای موجودات زنده	این گونه مواد را داخل ظرف شویی یا سطل آشغال نریزید.	زباله‌ها را تحت نظر مربی دور بریزید.
 مواد زیستی	موجودات و یا سایر مواد زیستی که برای انسان ممکن است مضر باشد.	باکتری‌ها، قارچ‌ها، خون، بافت‌های جدا شده	از تماس با این گونه مواد پرهیز کنید. از ماسک و دستکش استفاده کنید.	در صورت تماس، مربی خود را آگاه کنید و سپس دست‌هایتان را بشوید.
 سمی	این ماده سمی است. نباید لمس، استنشاق یا بلعیده شود.	جیوه، بسیاری از ترکیبات فلزی، ید	دستورهای مربی خود را اجرا کنید.	همیشه پس از استفاده مواد شیمیایی، دست‌های خود را به طور کامل بشوید. برای کمک‌های اولیه نزد مربی خود بروید.
 برق	خطر شوک الکتریکی یا سوختگی	اتصال زمین نادرست، نشت مایع، اتصال کوتاه مدارها، سیم بدون محافظ (لخت)	قسمت‌های مختلف را دوباره بررسی کنید. موقعیت سیم‌ها و دستگاه‌ها را بررسی کنید.	فیوز برق را قطع کنید و بلافاصله به مربی خود اطلاع دهید.

نشانه های ایمنی	خطر	مثال ها	احتیاط	راه حل
 اکسیدکننده	این مواد ممکن است محرک مواد قابل اشتعال باشد.	پتاسیم پرمگنات، هیدروژن پراکسید	این گونه مواد باید از ترکیبات قابل اشتعال دور نگاه داشته شوند. و هنگام کار با آنها احتیاط کنید.	در صورت بروز هر نوع مشکل، بلافاصله به مربی خود اطلاع دهید.
 خورنده	این مواد بافت های زنده و موادی که با آنها در تماس باشد را از بین می برند.	سولفوریک اسید، برم، سدیم هیدروکسید	این گونه مواد نباید با پوست بدن، چشم ها و لباس ها تماس داشته باشند.	در صورت تماس بدن با مواد خورنده، محل را با آب فراوان بشویید و به پزشک مراجعه کنید.
 قابل اشتعال	مابع های آتش گیر، گازهای قابل اشتعال، موادی که خود به خود یا در اثر جذب آب و رطوبت آتش می گیرند.	فسفر، بوتان، سدیم، پتاسیم، استون و بنزن	این مواد نباید با هوا تماس پیدا کنند.	در صورت بروز مشکل، بلافاصله به مربی خود آگاه کنید.
 قابل انفجار	این مواد در اثر ضربه، شعله و اصطکاک منفجر می شوند.	آمونیم دی کرومات، نیتروگلیسرین	این گونه مواد را نباید تکان یا مالش داد و باید از شعله و گرما دور نگاه داشته شوند.	به مربی خود اطلاع داده و محل را ترک کنید.
 زیان آور	این مواد در صورت وارد شدن به بدن، باعث ایجاد جراحت و صدمه می شوند.	پیریدین، تری کلرواتیلن	بدن نباید با این گونه مواد تماس حاصل کند و از تنفس بخارات آن بپرهیزد	در صورت تماس با مواد زیان آور یا احساس ناخوشی بلافاصله به مربی خود اطلاع دهید.



### ث) جلوگیری از حوادث

بسیاری از حوادث آزمایشگاه قابل پیشگیری است؛ از این رو توصیه می شود به منظور جلوگیری از بروز حوادث، موارد زیر را رعایت کنید:

۱- در آزمایشگاه با متانت رفتار کنید، از شوخی کردن وجست و خیز پرهیز کنید؛ زیرا ممکن است به بروز حادثه و آسیب دیدگی منجر شود.

۲- به نکات ایمنی در راهنمای آزمایش، که توسط مسئول آزمایشگاه در اختیار شما قرار می گیرد به دقت توجه کنید و آنها را جدی بگیرید.

۳- از تجهیزات ایمنی مانند عینک، پیش بند، ماسک و دستکش استفاده کنید.

۴- از به همراه آوردن مواد قابل اشتعال مانند ادکلن و افشانه (اسپری) به آزمایشگاه خودداری کنید.

۵- هنگامی که از گاز استفاده نمی کنید، شیر آن را ببندید و بعد از استفاده از چراغ الکلی فوراً آن را با گذاشتن درپوش، خاموش کنید.

۶- برچسب روی مواد را به دقت بخوانید؛ زیرا کوتاهی و بی احتیاطی در این مورد، پیامدهای جبران ناپذیری دارد.

۷- قبل از دست زدن به ظرف های شیشه ای گرم، اجازه دهید به اندازه کافی خنک شوند و اگر مجبور به جابه جا کردن آنها هستید از گیره استفاده کنید.

۸- هرگز شعله حاصل از سوختن روغن ها یا حلال های آلی را با آب خاموش نکنید، زیرا آتش گسترش می یابد.

۹- آزمایش هایی را که بخار، گاز سمی یا دود ایجاد می کنند، در زیر هود یا جعبه های دستکش دار انجام دهید.

۱۰- برای برداشتن محلول ها از ابزار ویژه، مانند پیپت پرن یا سربیت استفاده کنید، هرگز به جای آن از لوله شیشه ای و دهان استفاده نکنید.



## ج) موقعیت اضطراری

- ۱- اگر آتش سوزی اتفاق افتاد، نخست شیرگاز را ببندید و فوراً آزمایشگاه را ترک و مربی و مسئولان مدرسه را مطلع کنید تا بتوانند آتش را خاموش کنند.
- ۲- مخزن آتش‌نشانی و جعبه کمک‌های اولیه، تنها باید توسط مربی استفاده شود؛ مگر اینکه وضعیت اضطراری و به شما اجازه داده شده باشد.
- ۳- در صورت نشت مواد شیمیایی، برای تمیز کردن محیط آزمایشگاه، حتماً با اطلاع و نظارت مربی خود عمل کنید.
- ۴- اگر ماده شیمیایی با بدن و پوست شما تماس پیدا کرد یا به داخل چشم پاشیده شد به سرعت پوست یا چشم را با مقدار فراوانی آب، شست‌وشو دهید و با راهنمایی مربی به مرکز درمانی مراجعه کنید.
- ۵- اگر در انجام دادن کار، اسید با پوست بدن شما تماس پیدا کرد، به سرعت محل را با مقدار زیادی آب بشویید و سپس با محلول سدیم هیدروژن کربنات و دوباره با مقداری آب شست‌وشو دهید، سپس با گاز استریل بپوشانید و به مراکز درمانی مراجعه کنید.
- ۶- اگر در هنگام کار، مواد قلیایی (بازی) با پوست بدن شما تماس پیدا کرد، به سرعت محل را با مقدار زیادی آب بشویید و سپس با محلول استیک اسید ۱٪ و دوباره با مقداری آب، شست‌وشو دهید، سپس با گاز استریل بپوشانید و به مرکز درمانی مراجعه کنید.
- ۷- اگر برق گرفتگی برای دوستان پیش آمد، به سرعت به کمک یک عایق، اتصال برق را قطع کنید تا با قطع فیوز برق مشکل بر طرف شود.
- ۸- اگر لباس‌تان آتش گرفت، ندوید، بخواهید و غلت بزنید. در صورت امکان با پتو آتش را خفه کنید و هرگز فرار نکنید.





در یک روز سرد زمستانی، عرفان و خانواده‌اش درحال رفتن به شهر ارومیه بودند. هنگام عبور از روی پل احداث شده روی دریاچه ارومیه، عرفان مشاهده کرد که دماسنج خودرو، دمای هوای بیرون را ۸- درجه سلسیوس نشان می‌دهد، اما آب دریاچه یخ نزده است! او با تعجب از پدرش، که معلم یکی از شاخه‌های علوم تجربی است، پرسید: مگر آب در دمای صفر درجه سلسیوس یخ نمی‌زند؟ پس چرا آب دریاچه یخ نزده است؟



پدر در حالی که تبسمی بر لب داشت، به آب دریاچه و دماسنج خودرو نگاهی کرد و گفت: آفرین پسر، عجب دقتی! حالا تو می‌توانی به روش علمی پاسخ این پرسش را پیدا کنی. عرفان که هنوز در حل مسائل خود به روش علمی مشکل داشت، از پدرش خواست که در این زمینه به او کمک کند. پدر نیز پذیرفت و به عرفان گفت: روش علمی با مشاهده و طرح پرسش آغاز می‌شود که تو تا اینجا آن را انجام داده‌ای. مرحله بعد جمع‌آوری اطلاعات است که بهتر است از همین جا شروع کنیم و حالا که هنوز در محل دریاچه هستیم، مقداری از آب دریاچه را برای آزمایش برداریم. از این‌رو آنها کمی جلوتر در ساحل دریاچه ایستادند. آنها افزون بر پرکردن یک ظرف چهار لیتری از آب دریاچه، از پرندگان زیبایی که روی پرها و نوکشان بلورهای ریز هالیت (نمک خوراکی) مشاهده



می‌شد، تعدادی عکس گرفتند. در این عکس‌ها بلورهای زیبای هالیت و نمک‌های دیگر، روی سنگ‌های ساحلی جلب توجه می‌کرد. پدر گفت: این مشاهده نشان می‌دهد که میزان شوری آب دریاچه بسیار زیاد است. سپس آنها به مسیر خود ادامه دادند و در مسیر، پدر اهمیت حل مسائل به روش علمی را برای افراد خانواده توضیح داد و از عرفان پرسید: خوب، به نظر تو علت یخ زدن آب دریاچه چیست؟

فرزند کنجکاو پاسخ داد: «من فکر می‌کنم دماسنج خودرو خراب است و دما زیر صفر نیست و گر نه باید آب دریاچه منجمد می‌شد». پدر گفت: این پاسخی که تو مطرح کردی، یک فرضیه است. فرضیه حدس و گمانی است که پژوهشگر در زمینه موضوع مورد پژوهش، مطرح می‌کند که ممکن است درست یا نادرست باشد. دو ویژگی فرضیه این است که:

**۱- قابل آزمایش باشد. ۲- با شواهد موجود منطبق باشد.**



فرضیه‌ای که تو مطرح کردی، هر دو ویژگی را دارد؛ بنابر این باید برای اطمینان از درستی یا نادرستی، آن را مورد آزمایش قرار دهیم. در روش علمی به این فعالیت، آزمون فرضیه می‌گویند؛ به عبارت دیگر آزمون فرضیه، طراحی موقعیتی است که پژوهشگر با استفاده از آن می‌تواند، متوجه شود که فرضیه‌اش درست است یا نادرست. عرفان درصدد آزمایش فرضیه خود بود تا اینکه آنها به ارومیه رسیدند. او یک دماسنج استاندارد خرید و دمای دماسنج خود را با آن مقایسه کرد و متوجه شد که دماسنج خودرو خراب نیست؛ یعنی فرضیه‌اش رد شد. بنابراین او باید فرضیه دیگری مطرح می‌کرد. دوباره با دقت بیشتری به تصویرهایی که از دریاچه تهیه کرده بود، نگاه کرد و به یاد آورد که در روزهای سرد زمستان با ریختن شن و نمک روی جاده‌های یخ زده، یخ و برف سطح جاده‌ها ذوب می‌شود. همچنین با مراجعه به منابع علمی معتبر، این فرضیه جدید را مطرح نمود: «پایین بودن نقطه انجماد آب دریاچه، به دلیل وجود مقدار زیاد نمک موجود در آن است.»

او برای آزمایش فرضیه خود، دو لیوان یک‌بار مصرف کاغذی انتخاب کرد. در یکی از آنها آب آشامیدنی و در دیگری آب دریاچه ارومیه را ریخت و داخل یخ‌زن\* گذاشت و دمای آن را روی دمای  $8^{\circ}\text{C}$  تنظیم کرد. سپس در فاصله‌های زمانی مختلف حالت آب داخل لیوان‌ها را کنترل و جدول زیر را کامل کرد.

حالت آب در زمان‌های مختلف پس از گذاشتن در یخ‌زن				
زمان / نوع آب	۱۵ دقیقه	سه ساعت	شش ساعت	ده ساعت
آب آشامیدنی	مایع	ایجاد پولک‌های یخ در آب	ایجاد یخ حباب‌دار	ایجاد یخ بلوری و سخت
آب دریاچه ارومیه	مایع	مایع	مایع	مایع

با توجه به جدول بالا، آیا فرضیه دوم عرفان تأیید می‌شود؟ توضیح دهید.

**فکر کنید**

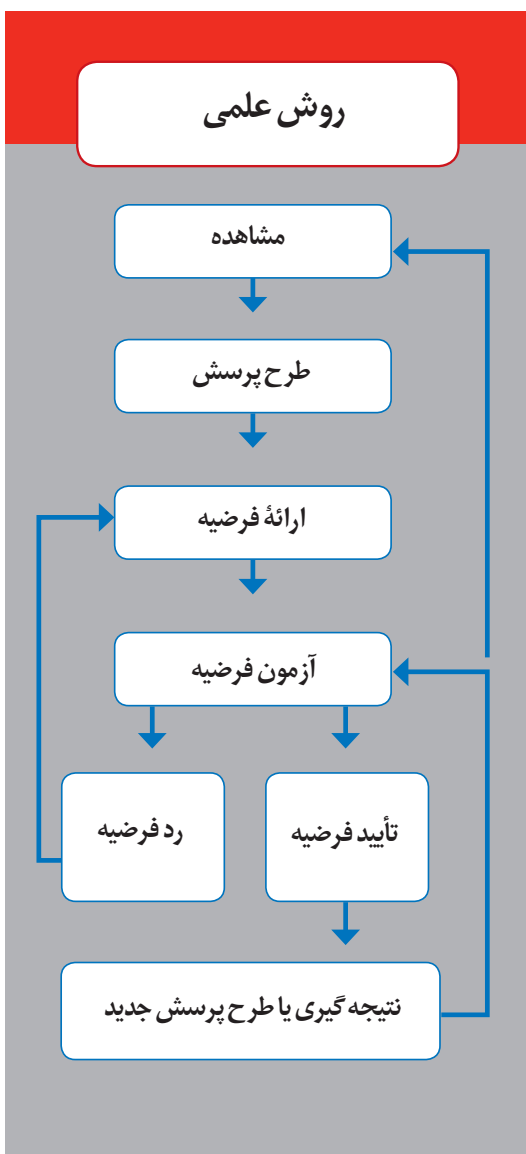
پدر پس از دیدن این جدول به او گفت: آفرین، حالا پاسخ پرسش خود را به روش علمی پیدا کردی. راستی آیا می‌دانی در این پژوهش، متغیرهای آزمایش چه بود؟ عرفان پاسخ داد: نه نمی‌دانم. متغیر چیست؟ پدر ادامه داد: متغیر از نظر لغوی به معنی چیزی است که تغییر می‌کند. در روش علمی به عوامل مؤثر بر پدیده مورد پژوهش، متغیر گفته می‌شود. متغیر باید قابل مشاهده و اندازه‌گیری باشد؛ به عنوان مثال در این پژوهش، به مقدار نمک‌های محلول در آب دریاچه، که روی دمای انجماد آب اثر دارد، متغیر مستقل گفته می‌شود.

عرفان پرسید: متغیر مستقل دیگر چیست؟ پدر پاسخ داد: **متغیر مستقل**، متغیری است که در یک پژوهش، میزان تأثیرگذاری آن بر پدیده مورد پژوهش، بررسی می‌شود؛ به عبارت دیگر در هر پژوهش فقط یک متغیر مستقل وجود دارد؛ زیرا اگر بیش از یک متغیر داشته باشیم، نمی‌توانیم متوجه شویم که تغییرات ایجاد شده ناشی از کدام متغیر بوده است. به متغیرهایی که تحت تأثیر متغیر مستقل قرار

دارند، **متغیر وابسته** می‌گویند؛ به عنوان مثال در همین پژوهش، دمای انجماد آب دریاچه، متغیر وابسته است یعنی اینکه، با تغییر مقدار نمک محلول در آب دریاچه، دمای انجماد تغییر می‌کند. پدر در ادامه نمونه شاهد را هم توضیح داد.

**نمونه شاهد** (گواه): نمونه‌ای است که دارای تمام ویژگی‌های نمونه اصلی مورد مطالعه است و تنها تفاوت آن با نمونه اصلی در متغیر مستقل است؛ به عنوان مثال در این آزمایش، لیوان آب آشامیدنی نمونه شاهد است که با دما، حجم و نوع ظرف یکسان در کنار نمونه اصلی، که آب دریاچه ارومیه است در داخل یخ‌زن قرار داده می‌شود و نمک‌های محلول در آب دریاچه ارومیه، متغیر مستقل است که این متغیر در لیوان آب آشامیدنی وجود ندارد.

همان‌گونه که در آزمایش دیدید، روش علمی، مسیری مطمئن برای کشف مجهول‌ها و حل مسائل مرتبط به زندگی، به‌ویژه در حوزه علوم تجربی است. در این روش، از مهارت‌های مختلفی مانند مشاهده، طرح پرسش، اندازه‌گیری، فرضیه‌سازی، آزمایش فرضیه، استنباط، بررسی علت و معلول، نتیجه‌گیری، مدل‌سازی و... استفاده می‌شود. البته این مهارت‌ها لزوماً و همیشه با ترتیب معین پشت سر هم انجام نمی‌شود، بلکه برخی از مراحل آنها با توجه به اوضاع پژوهش، ممکن است جابه‌جا، یا تکرار

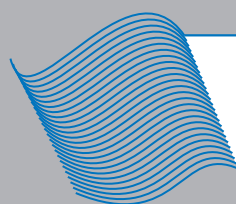






شود؛ به عنوان مثال اگر فرضیه‌ای رد شود، ممکن است نیاز باشد که پژوهشگر دوباره از ابتدا به جمع‌آوری اطلاعات، ارائه فرضیه جدید و ... اقدام کند.

استنباط، نتیجه‌گیری و درک رابطه علت و معلولی بسیار مهم‌اند. استنباط، پاسخ یا توضیحی است که درباره یک پدیده، با توجه به داده‌های موجود ارائه می‌شود. برای نمونه: سیاره عطارد هر ۸۸ روز یک بار به دور خورشید می‌گردد در حالی که سیاره‌های مریخ و نپتون به ترتیب در مدت زمان‌های ۶۸۷ روز و ۱۶۴/۵ سال به دور خورشید می‌گردند. با توجه به اینکه دانشمندان یافته‌اند که هر سیاره روی مدار ویژه‌ای به دور خورشید می‌گردد، از این داده‌ها این گونه استنباط می‌شود که سیاره عطارد به دور خورشید نزدیک‌تر است.



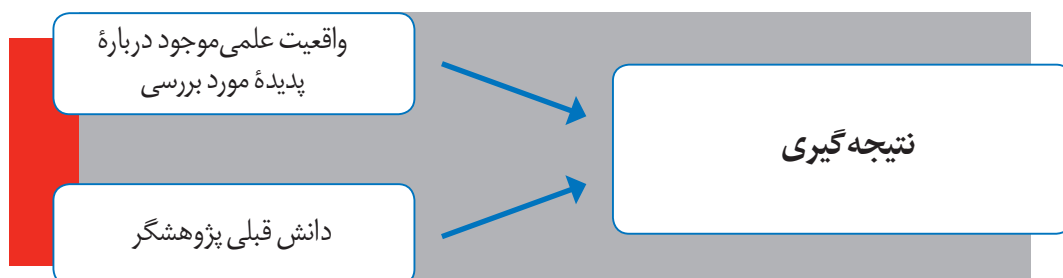
واقعیت‌های علمی مطرح شده در متن بالا را در پیرایندهای (کادرهای) کوچک و استنباط خود را در پیرایند بزرگ قرار دهید.

**فکر کنید**

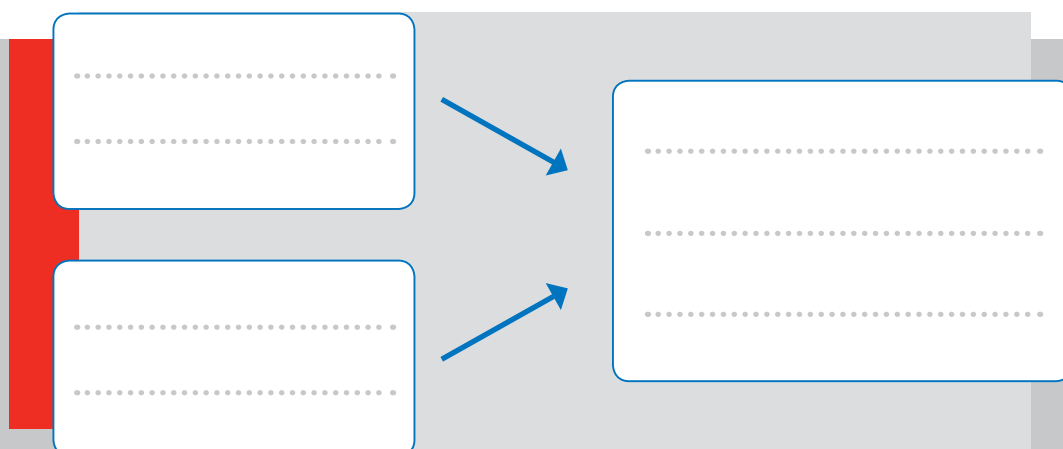
واقعیت علمی	استنباط
.....	.....
.....	
.....	

نتیجه‌گیری هنگامی روی می‌دهد که شما اطلاعات علمی موجود در متون علمی را در کنار دانش و مشاهدات خود قرار می‌دهید و شروع به استنتاج و در نهایت نتیجه‌گیری می‌نمایید.

عرفان براساس مشاهدات خود متوجه شد که میزان نمک‌های موجود در دریاچه ارومیه زیاد است.



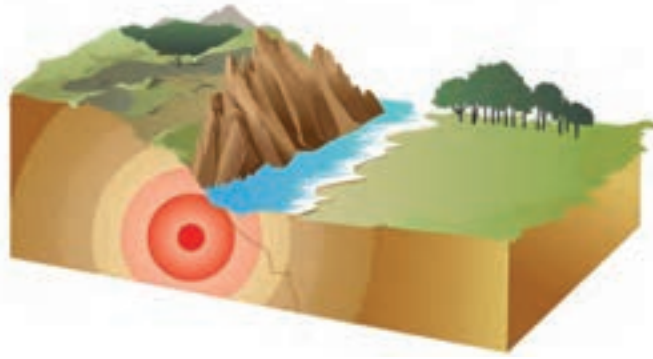
دانسته‌های علمی پدر او کمک کرد که وجود نمک فراوان در آب می‌تواند نقطه انجماد آب را کاهش دهد و نتایج آزمایش در نهایت منجر شد که عرفان به این نتیجه دست یابد: «دلیل پایین بودن نقطه انجماد آب دریاچه، زیاد بودن مقدار نمک موجود در آن است.»



در پیرایندهای کوچک بالا، واقعیت‌های علمی و مشاهدات تجربه پژوهشی پدر عرفان را قرار دهید و در پیرایند بزرگ، نتیجه‌گیری را بنویسید.

**فکر کنید**

یافتن رابطه علت و معلولی در بررسی هر پدیده علمی، می‌تواند به درک بهتری از آن پدیده منجر گردد. یک علت می‌تواند سبب چندین معلول گردد و در عین حال یک معلول می‌تواند ناشی از چند علت باشد. به متن صفحه بعد دقت کنید و پیرایندهای خالی را تکمیل کنید.

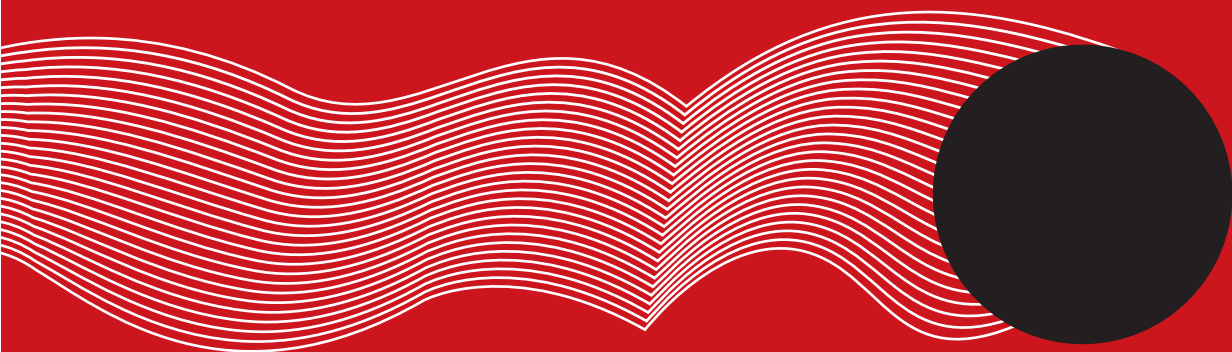


زمین لرزه به عنوان یکی از پدیده‌های طبیعی آفریدهٔ خداوند، هنگامی رخ می‌دهد که انرژی درونی زمین به صورت امواج لرزه‌ای آزاد گردد. این انرژی، حاصل شکستن ورقه‌های سنگ کره است و شکستن ورقه‌های سنگ کره ناشی از حرکت، برخورد یا کشش ورقه‌هاست. حرکت ورقه‌ها، خود تحت تأثیر جریان‌های همرفتی خمیرگره است و این جریان‌ها به علت اختلاف دمای بخش‌های مختلف خمیرگره به وجود می‌آید. با استفاده از مطالب، روابط علت و معلولی زیر را تکمیل کنید.

علت	معلول
اختلاف دمای بخش‌های مختلف خمیرگره	جریان همرفتی خمیرگره
جریان همرفتی خمیرگره	حرکت ورقه‌های سنگ کره
حرکت ورقه‌های سنگ کره	.....
.....	.....
.....	وقوع زمین لرزه

شما نیز پاسخ یکی از پرسش‌هایی را که برایتان مطرح شده است، به روش علمی پیدا کنید.

طراحی  
کنید



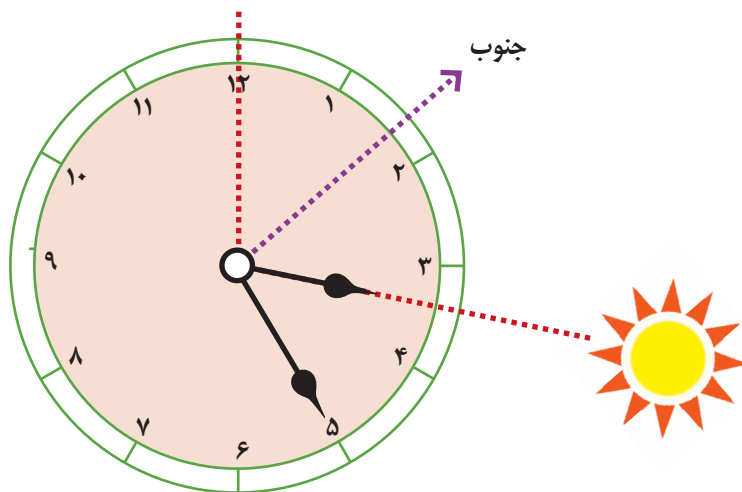


آزمایش‌های مربی

## فصل دوم

## جهت‌یابی با استفاده از ساعت عقربه‌دار

- در یک روز آفتابی، ساعت عقربه‌دار را در دست بگیرید.
- عقربه ساعت شمار آن را به سمت خورشید بگیرید، به طوری که سایه عقربه در زیر آن تشکیل شود.
- زاویه کوچک‌تر بین عقربه ساعت شمار و عدد ۱۲ را در نظر بگیرید و نیمساز آن را رسم کنید.
- امتداد این نیمساز، جهت جنوب جغرافیایی را نشان می‌دهد.
- با جستجو در اینترنت زاویه میل قبله در محل سکونت خود را نسبت به راستای جنوب به دست آورید.
- جهت قبله مدرسه خود را به این روش تعیین کنید.

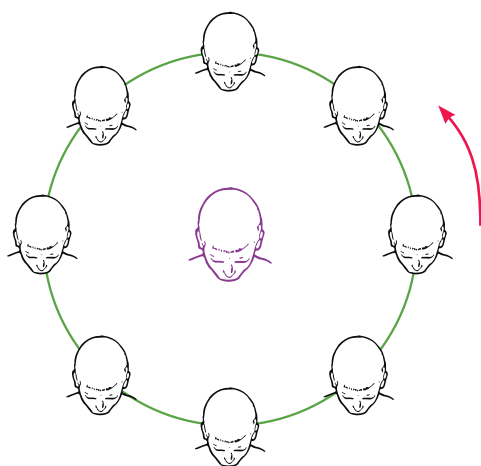


### پرسش

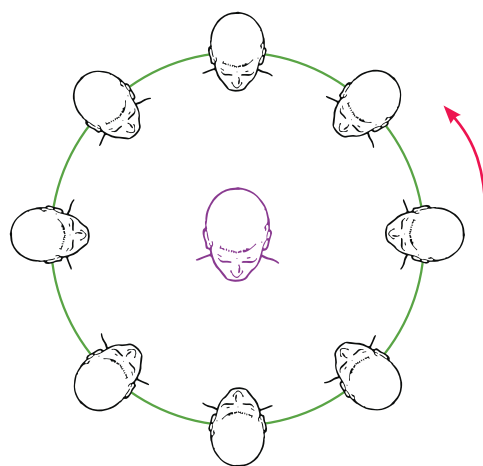
- ۱- جهت‌های جغرافیایی در منزل خود را با این روش تعیین کنید.
- ۲- اگر ساعت شما از نوع رقمی (دیجیتال/بدون عقربه) است، این فعالیت را با استفاده از مداد، خط‌کش، نقاله، پرگار و مقوا انجام دهید.

## بخش قابل رؤیت ماه

- یک دانش آموز را به عنوان زمین و یک دانش آموز دیگر را به عنوان ماه انتخاب کنید و از آنها بخواهید که جلوی کلاس و به کمک شما، ایفای نقش کنند؛ سایر دانش آموزان به عنوان ناظران فضایی چگونگی حرکت ماه و زمین را می بینند.
- از دانش آموزی که نقش زمین را ایفا می کند، بخواهید که در جلوی کلاس، ثابت بایستد و از دانش آموزی که نقش ماه را ایفا می کند، بخواهید به گونه ای به دور زمین بچرخد که همیشه صورتش به سمت زمین باشد (شکل الف).
- از دانش آموزی که نقش ماه را ایفا می کند بخواهید به گونه ای به دور زمین بچرخد که همیشه صورتش به سمت دانش آموزان کلاس (ناظران فضایی) باشد (شکل ب).
- از دانش آموزی که نقش زمین را ایفا می کند، بپرسید در کدام حالت بالا پشت سر دوستش را می بیند که نقش ماه را ایفا می کند، و در کدام حالت نمی بیند؟
- چرخش های بالا را تکرار کنید و از دانش آموزان کلاس بخواهید به پرسش های زیر پاسخ دهند.



ب) حرکت انتقالی ماه



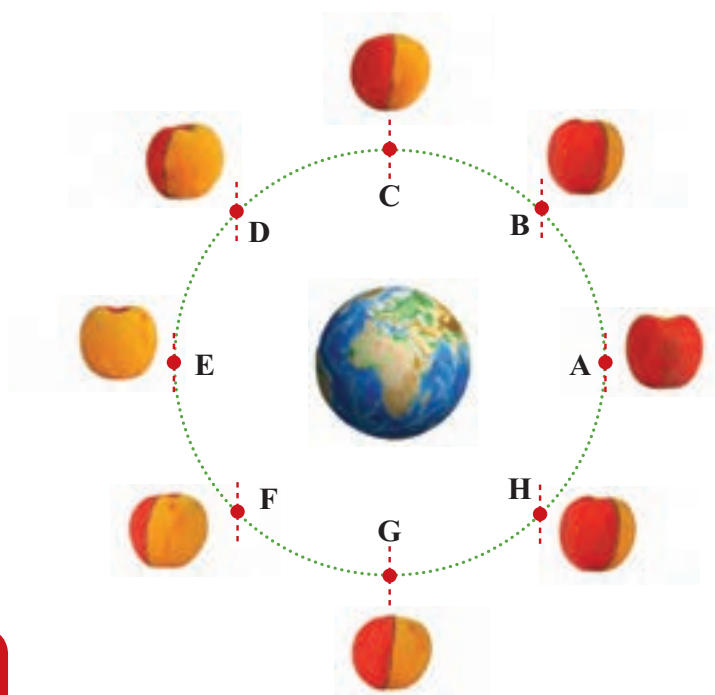
الف) حرکت وضعی و انتقالی ماه

### پرسش

- ۱- تحقیق کنید که چرخش واقعی ماه به دور زمین، مانند کدام حالت است؟
- ۲- چرا ما، همیشه فقط یک طرف ماه را می بینیم؟

## هلال‌های متفاوت از ماه

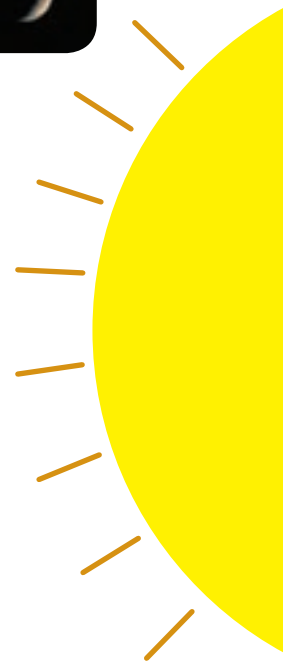
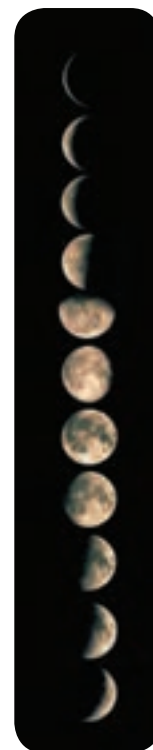
- یک سیب سرخ (یا رنگی) را بردارید و نیمی از آن را پوست بکنید.
- بخش پوست کنده، نیمه روشن ماه و بخش دیگر، نیمه تاریک ماه در نظر گرفته شود.
- دایره‌ای به شعاع ۱ متر رسم کنید و آن را به ۸ بخش مساوی (۴۵ درجه‌ای) تقسیم کنید. (مطابق شکل زیر)
- سیب را در محل مورد نظر از A تا H قرار دهید و در هر مرحله عکس بگیرید. (موقعیت نیمه پوست کنده سیب، که نشان‌دهنده بخش روشن ماه است، همیشه به سمت خورشید باشد).
- عکس‌ها را کنار یکدیگر قرار دهید.
- تفاوت بخش روشن سیب را در هر مرحله در عکس، مشاهده کنید.
- بخش پوست کنده سیب را با هلال‌های ماه مقایسه کنید.
- توجه داشته باشید مشاهده گر همواره روی سیاره زمین قرار دارد.



### پرسش

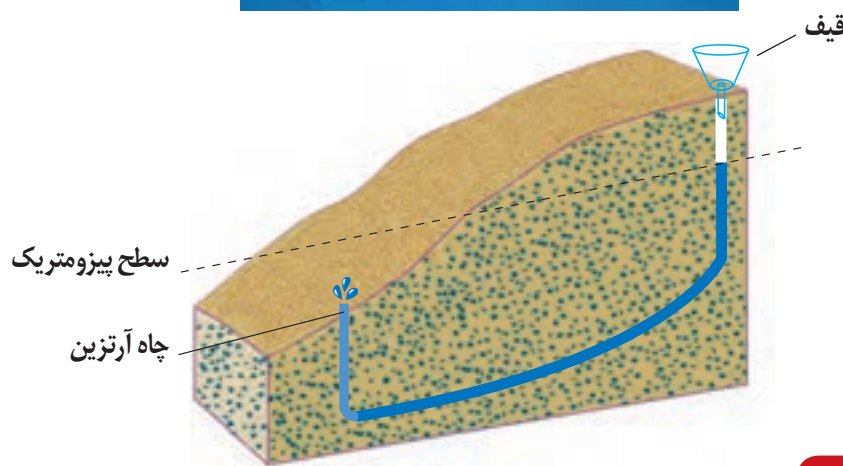
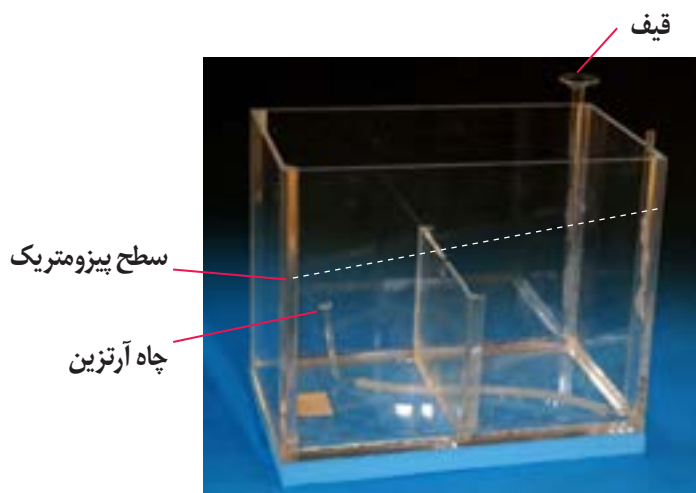
۱- همواره نیمی از ماه تاریک و نیمی از آن روشن است؛ پس چرا هر شب، شکل‌های مختلفی از آن را مشاهده می‌کنیم؟

۲- آیا در موقعیت E، کل ماه را مشاهده می‌کنیم؟ این وضعیت با کدام شب ماه قمری منطبق است؟



## فوران آب‌های زیرزمینی

- با استفاده از قیف، شیلنگ (به طول حدود ۵۰ cm) و ظرف حاوی خاک، الگویی مانند شکل زیر بسازید.
- حدود ۵۰ mL آب در داخل شیلنگ بریزید. چه مشاهده می‌کنید؟
- ریختن آب را به تدریج ادامه دهید. چه مشاهده می‌کنید؟



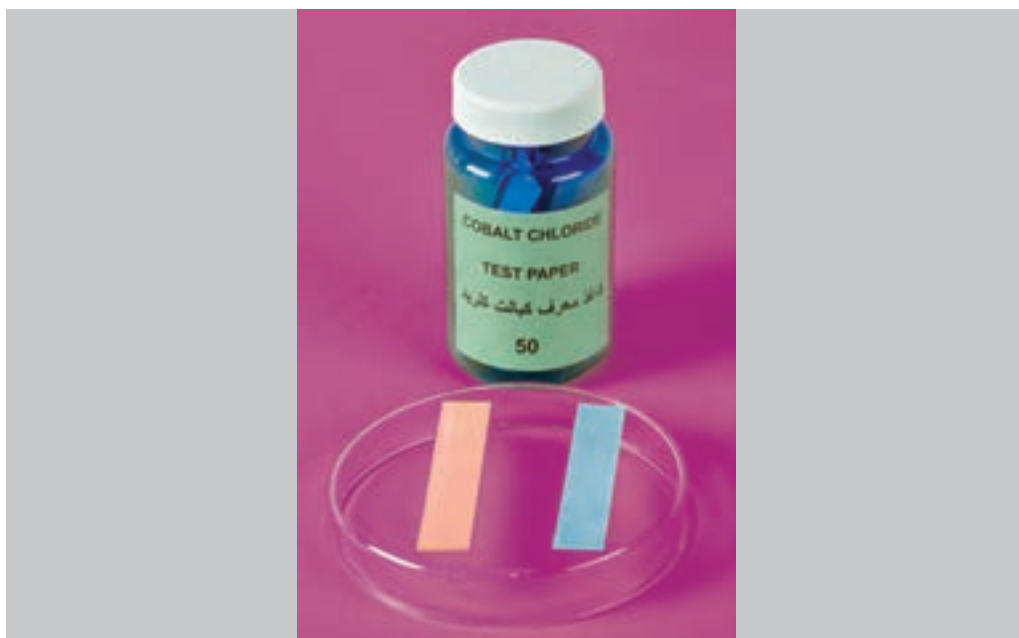
### پرسش

- ۱- نحوه خروج آب از دهانه شیلنگ چگونه است؟
- ۲- سازوکار چاه آرتزین را با این الگو مقایسه کنید.



## رطوبت هوای بازدمی

- قطعه ای از کاغذ کبالت (II) کلرید خشک را با یک گیره نگه دارید و به مدت چند دقیقه در محیط تکان دهید.
- قطعه دیگری از کاغذ کبالت (II) کلرید خشک را با یک گیره نگه دارید و چند دقیقه در برابر هوای بازدمی خود نگه دارید.



### ایمنی و هشدار

کاغذ آغشته با کبالت (II) کلرید را به دهانتان نجسبانیید.

### پرسش

- ۱- کاغذ کبالت II کلرید خشک چه رنگی دارد؟
- ۲- در هر کدام از کاغذهای کبالت (II) کلرید خشک پس از انجام آزمایش چه تغییری ایجاد می شود؟
- ۳- فکر می کنید علت تغییر رنگ کاغذ کبالت (II) کلرید چیست؟
- ۴- اگر کاغذ کبالت (II) کلرید خشک را به جای گیره با دست برداریم، رنگ آن قسمت از کاغذ که با دست گرفته ایم، تغییر می کند، علت چیست؟

## کربن دی اکسید در هوای بازدمی



- چهار لوله آزمایش بردارید.
- در ۲ لوله مقداری محلول برم تیمول آبی به عنوان نمونه اول و در ۲ لوله دیگر به همان مقدار، محلول آب آهکی که از صافی عبور داده اید را به عنوان نمونه دوم بریزید.
- از هر نمونه یک لوله را به عنوان شاهد در نظر بگیرید و بانی های جداگانه ای، درون محلول لوله های آزمایش دیگر بدمید.



اثر کربن دی اکسید بازدمی بر آب آهک



اثر کربن دی اکسید بازدمی بر برم تیمول آبی



### ایمنی و هشدار

برای دمیدن درون لوله ها، هر فرد از یک نی استفاده کند.

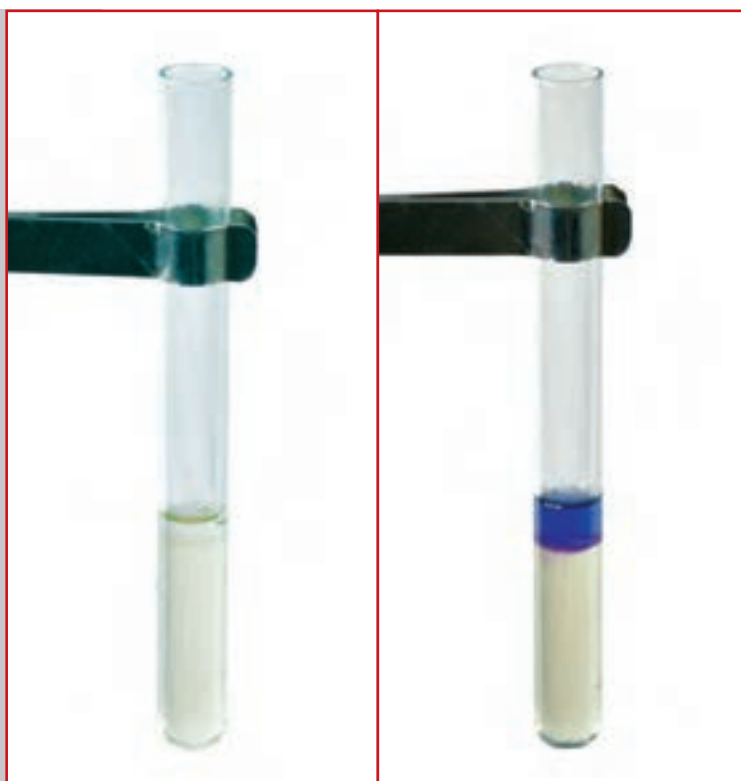
### پرسش

- ۱- پس از دمیدن در محلول درون لوله ها، چه تغییری روی می دهد؟
- ۲- آیا میزان دمیدن در محلول لوله ها بر نتیجه آزمایش تأثیر دارد؟ چرا؟
- ۳- آیا دمیدن در لوله ها پس از انجام فعالیت بدنی، در نتیجه آزمایش تأثیر دارد؟ چرا؟



## غذاهای پشتیبان رشد بدن

- دو لوله آزمایش بردارید و درون هر یک از آنها ۵mL سفیده تخم مرغ خام بریزید.
- بر روی سطح سفیده تخم مرغ یکی از لوله ها، ۱۰ قطره آب و در دیگری، ۱۰ قطره محلول بیوره اضافه کنید.
- وضعیت لوله ها را مشاهده، و با یکدیگر مقایسه کنید.
- این آزمایش را با مواد دیگری مانند شیر، چای، آب میوه ها و... تکرار کنید.



### پرسش

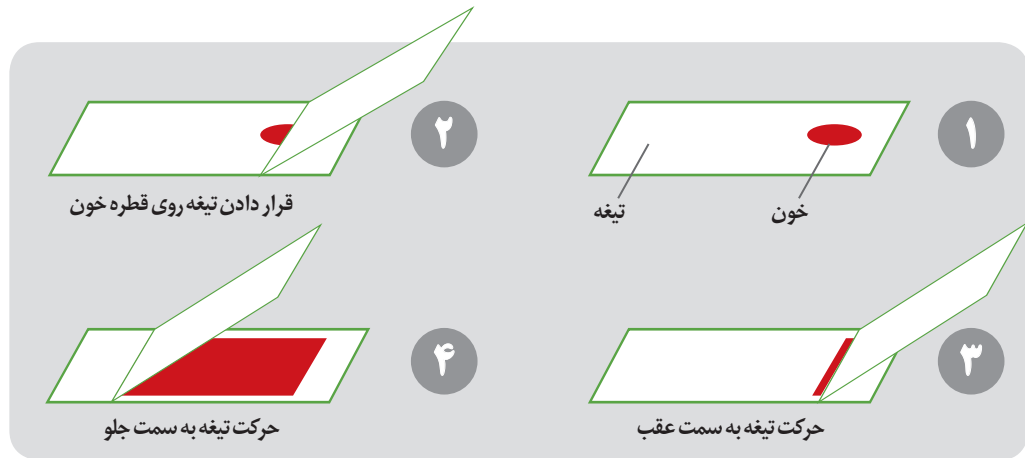
- ۱- محلول بیوره، شناساگر پروتئین هاست. کدام یک از مواد مورد آزمایش پروتئین دارد؟
- ۲- کدام یک از مواد مورد استفاده در آزمایش، پروتئین بیشتری دارد؟





## گویچه‌های انتقال دهنده گازهای تنفسی

- نوک انگشت خود را با پنبه آغشته به الکل، ضدعفونی و سپس با استفاده از لانست استریل بر نوک انگشت ضربه بزنید و سوراخی ایجاد کنید و یک قطره خون را در گوشه یک تیغه تمیز شیشه‌ای قرار دهید.
- از تیغه شیشه‌ای دیگری استفاده کنید و لبه آن را با زاویه، روی قطره خون قرار دهید و ابتدا آن را به سمت عقب حرکت دهید تا خون پشت آن جمع شود و سپس تیغه را روی تیغه زیرین به سمت جلو حرکت دهید تا گستره نازکی از خون روی تیغه زیرین تشکیل شود.
- پس از خشک شدن گستره خون روی تیغه، آن را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.



### ایمنی و هشدار

- ۱- با احتیاط از لانست استریل استفاده کنید.
- ۲- قبل از استفاده از لانست، انگشت خود را حتماً ضدعفونی کنید.
- ۳- بسیاری از بیماری‌ها مثل هپاتیت از طریق خون منتقل می‌شوند؛ بنابراین تیغه‌های استفاده شده را در ظرف حاوی الکل قرار دهید و سپس دور بیندازید.

### پرسش

- ۱- علت گسترده کردن خون روی تیغه چیست؟
- ۲- با چه بزرگ‌نمایی گویچه‌های قرمز را می‌توان به خوبی مشاهده کرد؟
- ۳- با توجه به آنچه مشاهده کردید، ویژگی‌های ظاهری گویچه‌های قرمز چیست؟

## تعیین گروه‌های خونی

- نوک انگشت خود را با پنبه آغشته به الکل، ضدعفونی کنید و سپس با استفاده از لانتست استریل به نوک انگشت ضربه بزنید و سوراخی ایجاد کنید.
- سه قطره خون را با فاصله، روی یک یا دو تیغه شیشه‌ای تمیز قرار دهید.
- بلافاصله به قطره‌های خون به ترتیب یک قطره آنتی کور A، B و D اضافه کنید و با چوب کبریت‌های جداگانه، قطره‌های خون و آنتی کورها را مخلوط کنید.
- تیغه را روی یک کاغذ سفید قرار دهید تا تشکیل رسوب را بهتر مشاهده و گروه خونی مورد آزمایش را تعیین کنید.



### ایمنی و هشدار

- ۱- با احتیاط از لانتست استریل استفاده کنید.
- ۲- قبل از استفاده از لانتست، انگشت خود را حتماً ضدعفونی کنید.
- ۳- بسیاری از بیماری‌ها مثل هیپاتیت از طریق خون منتقل می‌شوند؛ بنابراین تیغه‌های استفاده شده را در ظرف حاوی الکل قرار دهید و سپس دور بیندازید.

### پرسش

– بعد از حدود یک دقیقه در قطره‌های خون چه تغییراتی مشاهده می‌کنید؟

## جوشاندن آب، بدون گرما



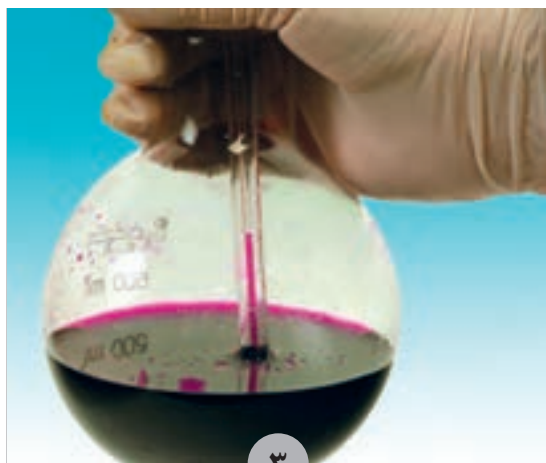
- درون یک سرنگ بزرگ تا نیمه آب  $4^{\circ}\text{C}$  بریزید.
- درحالی که کمی هوا در بالای آب هست، درپوش سرنگ را بگذارید و پیستون را بکشید. چه مشاهده می کنید؟
- $5\text{ mL}$  محلول سیرشده نمک سدیم کلرید در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  تهیه کنید.
- آزمایش را با محلول غلیظ نمک سدیم کلرید ( $4^{\circ}\text{C}$ ) تکرار کنید. چه تفاوتی مشاهده می کنید؟

## پرسش

- ۱- بدنه سرنگ را، پیش و بعد از کشیدن پیستون، لمس کنید. آیا دمای سرنگ تغییر محسوسی کرده است؟
- ۲- چه تفاوتی بین فشار درون سرنگ و فشار هوای بیرون، هنگام کشیدن پیستون ایجاد می شود؟
- ۳- نقطه جوش به دمایی گفته می شود که در آن فشار هوای بالای مایع برابر با فشار بخار مایع است. مشاهدات خود را با توجه به این نکته توضیح دهید.
- ۴- علت تفاوت تغییرات مشاهده شده با افزایش نمک به آب چیست؟

## حرکت آب با گرمای دست

- مقدار ۱۰۰ mL آب را به داخل بالون ۵۰۰ میلی لیتری بریزید.
- یک یا دو بلور (به اندازه دانه عدس) رنگ خوراکی به آن اضافه کنید.
- لوله شیشه‌ای ضخیم و بلند با مجرای نازک را با احتیاط از سوراخ در پوش عبور دهید.
- در پوش به همراه لوله را در دهانه بالون بگذارید به گونه ای که دو سانتی متر از لوله، داخل محلول قرار گیرد.
- دو دست خود را در قسمت بالای بالون (فاقد محلول) قرار دهید. کمی صبر کنید. چه تغییری مشاهده می کنید؟
- دست خود را از بالون بردارید و صبر کنید دمای بالون به دمای محیط برسد.
- بالون را به دانش آموزان بدهید تا دست خود را در قسمت بالای بالون قرار دهند و دمای دست خود را با یکدیگر مقایسه کنند.



۳



۲



۱

### ایمنی و هشدار

برای عبور لوله شیشه‌ای از درپوش، آن را با پارچه بگیرید و لوله شیشه‌ای را به مایع ظرفشویی آغشته، و به آرامی با چرخش از آن عبور دهید.

### پرسش

- ۱- چرا مایع درون لوله، گاهی بالا و گاهی پایین می آید؟
- ۲- بیش بینی کنید اگر دستتان گرم تر و یا سردتر بود، حرکت مایع داخل لوله به چه شکلی تغییر می کرد؟
- ۳- بین دما و فشار گاز چه رابطه ای وجود دارد؟

## بازی دما با انحلال پذیری



- دو لوله آزمایش بزرگ بردارید.
- مقدار ۲۰ mL آب  $6^{\circ}\text{C}$  در هریک از دو لوله آزمایش بریزید.
- به لوله آزمایش اول، پتاسیم نیترات اضافه کنید و محلول را هم بزنید.
- اضافه کردن نمک را آن قدر ادامه دهید تا محلول سیر شده ایجاد شود (مقداری نمک ته لوله آزمایش باقی بماند).
- این مراحل را با نمک کلسیم استات در لوله آزمایش دوم تکرار کنید.
- هر دو لوله آزمایش را در حمام آب گرم (حدود  $90^{\circ}\text{C}$ ) قرار دهید. چه مشاهده می کنید؟
- آنها را از حمام آب گرم خارج و مدتی صبر کنید.
- هر دو لوله را در حمام آب سرد (حدود  $0^{\circ}\text{C}$ ) قرار دهید. چه مشاهده می کنید؟

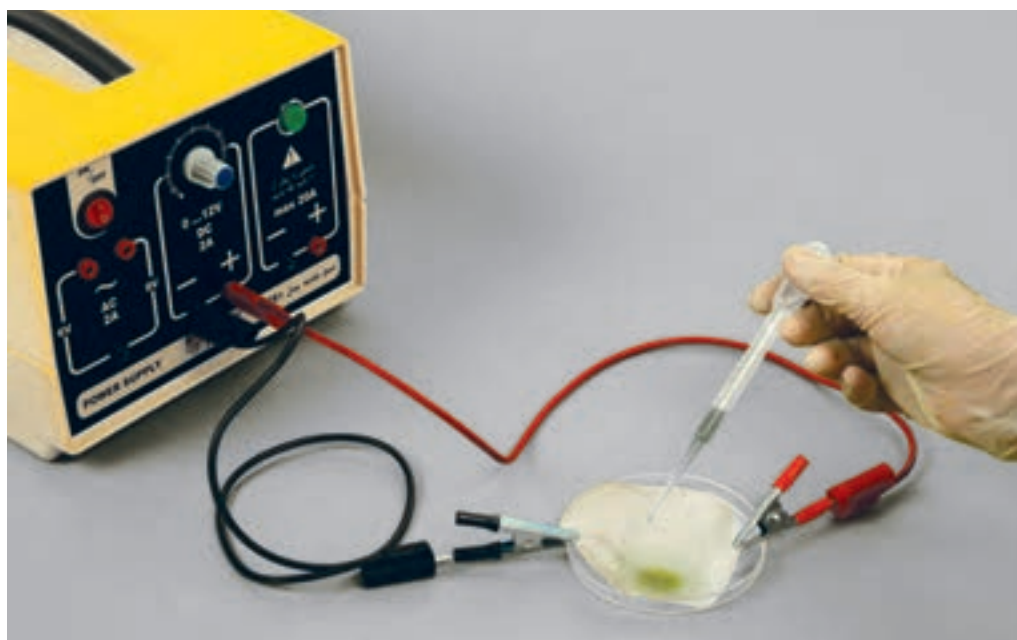


### پرسش

- ۱- آیا تغییرات دما بر هر دو محلول اثر یکسان دارد؟ چرا؟
- ۲- بین دمای این دو محلول با میزان انحلال پذیری حل شونده چه رابطه ای وجود دارد؟

## مسیرهای رنگی

- یک کاغذ صافی به ابعاد  $5 \times 3$  سانتی متر ببرید و آن را با محلول نمک خوراکی خیس کنید.
- منبع تغذیه را توسط گیره سوسماری به دو طرف کاغذ صافی وصل کنید.
- یک لایه از محلول سبز رنگ مس (II) کرومات را در مرکز کاغذ صافی قرار دهید و مدتی صبر کنید. چه مشاهده می کنید؟



## ایمنی و هشدار

- ۱- استفاده از دستکش و عینک ایمنی الزامی است.
- ۲- یون عنصرهای سنگین مانند کروم، جیوه، سرب و... خطرهای فراوانی برای همه موجودات زنده و محیط زیست دارند. پسماند آزمایش را در ظرف مخصوص پسماندهای سمی بریزید.

## پرسش

- ۱- علت تشکیل نوارهای رنگی چیست؟
- ۲- پیش بینی کنید اگر به جای محلول مس (II) کرومات از محلول ید در الکل استفاده می شد، چه اتفاقی رخ می داد؟ (با توجه به سمی بودن عنصر ید، آزمایش با استفاده از محلول ید در الکل پیشنهاد نمی شود.)



## محلول نمکی حساس



- مقدار ۱۵ mL آب در یک بشر بریزید و به آن ۲/۵ g نمک خوراکی اضافه کنید.
- بعد از حل شدن کامل نمک در آب، محلول را به بالون حجمی ۵۰ میلی لیتری منتقل کنید.
- مقداری آب به بالون اضافه کرده، و محلول را با تکان دادن همگن کنید.
- با دقت تا خط نشانه به بالون آب اضافه و دوباره محلول را همگن کنید.
- مقدار ۵ mL از محلول آب نمک را به لوله آزمایش منتقل کنید. کم کم به محلول، نمک خوراکی اضافه کنید و محلول را هم بزنید. چه مشاهده می کنید؟ علت آن چیست؟
- افزودن نمک را تا جایی که دیگر نمکی حل نشود، ادامه دهید. چه نوع محلولی ساخته اید؟
- محلول شفاف رویی را به لوله آزمایش جدید منتقل کنید.
- در زیر هود، چند قطره محلول هیدروکلریک اسید غلیظ را با احتیاط، به آن اضافه کنید. چه تغییری مشاهده می کنید؟
- حدود ۳ mL آب مقطر به محلول داخل لوله آزمایش اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟



## پرسش

- ۱- محلول تهیه شده در بالون، چند درصد جرمی - جرمی است؟
- ۲- مولاریته این محلول را حساب کنید.
- ۳- با توجه به این نکته که انحلال نمک ها در آب، فرایندی برگشت پذیر است، علت مشاهدات خود را هنگام افزودن اسید و آب به محلول توضیح دهید.

## محلول های رنگی

- قبل از شروع کلاس ۲۵ mL از محلول ۲ مول بر لیتر سدیم هیدروکسید، تهیه کنید. چند برگ کلم قرمز را با ۱۰۰ mL آب در همزن برقی خوب مخلوط و سپس صاف کنید.
- ۱۸/۷ mL از محلول فوق را به بالون ۲۵ میلی لیتری منتقل کنید و با آب به حجم برسانید (محلول ۱/۵ مول بر لیتر سود).
- ۷ بشر ۱۰۰ میلی لیتری انتخاب کنید و در هر کدام ۸۰ mL آب و ۱ mL عصاره گل کلم (محلول زیر صافی) بریزید.
- به بشر اول ۵ mL محلول ۲ مول بر لیتر سود، به بشر دوم ۵ mL محلول ۱/۵ مول بر لیتر سود، به بشر سوم ۲ mL محلول ۱/۵ مول بر لیتر سود، به بشر چهارم محلولی اضافه نکنید. به بشر پنجم ۱ قطره محلول سرکه سفید، به بشر ششم ۱ mL محلول سرکه سفید و به بشر هفتم ۵ mL محلول سرکه سفید اضافه کنید. چه تغییراتی را مشاهده می کنید؟
- یک میلی لیتر عصاره گل کلم و ۸۰ mL آب را در بشر بریزید و به آن چند قطره شامپو اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟



- مرحله قبل را با محلول صابون، محلول شیشه پاک کن و آب گوجه فرنگی تکرار کنید. چه مشاهده می کنید؟
- پوسته تخمه آفتاب گردان سیاه رنگ (خام)، پوست بادمجان و گیاه گل گاوزبان نیز می تواند همانند کلم قرمز، به عنوان شناساگر اسید و باز استفاده شود.



## پرسش

تغییر رنگ در هر بشر را چگونه توجیه می کنید؟



## رسوب شناور



- در یک استوانه مدرج  $250$  میلی لیتری،  $200$  mL آب و یک قاشق پودر لباسشویی دستی (به رنگ سفید و دارای سدیم کربنات) بریزید و هم بزنید.
- در یک بشر، سه قاشق مس (II) سولفات را در  $100$  mL آب گرم حل کنید.
- با استفاده از یک سرنگ، همه محلول مس (II) سولفات را بردارید. سر سرنگ را به طور کامل وارد محلول کنید.
- با فشار دادن پیستون، مس (II) سولفات را به آرامی درون محلول بیفزایید و همزمان از کنار به استوانه مدرج نگاه کنید. چه مشاهده می کنید؟

## پرسش

معادله واکنش محلول مس (II) سولفات و پودر سدیم کربنات را بنویسید.

## زعفران اصل یا رنگ زرد تقلبی

- تکه‌ای کاغذ کروماتوگرافی به اندازه  $12 \times 7$  ببرید و با یک مداد، خطی صاف روی آن رسم کنید به گونه‌ای که فاصله خط تا لبه کاغذ ۲ سانتی‌متر باشد.
- در یک شیشه ساعت، محلولی غلیظ از یک رنگ خوراکی زرد تهیه کنید.
- در شیشه ساعت دوم، مقدار خیلی کم زعفران حل شده در آب جوش، بریزید.
- در شیشه ساعت سوم، چند قطره از محلول زعفران در آب بریزید و به آن چند قطره رنگ خوراکی زرد (محلول اول) اضافه کنید.
- با استفاده از لوله موئین یک نقطه از محلول رنگ خوراکی زرد (محلول اول)، یک نقطه از زعفران (محلول دوم) و یک نقطه از محلول زعفران و رنگ خوراکی زرد (محلول سوم) قرار دهید.
- مدتی صبر کنید تا نقطه‌ها خشک شوند.
- داخل بشر  $50^\circ$  میلی‌متری، مقدار ۲۲ mL آب مقطر، ۴ mL استیک اسید بریزید.
- برش کاغذ کروماتوگرافی را تا بزنید و داخل بشر به گونه‌ای قرار دهید که محل نقطه‌ها، بالای محلول، داخل لوله قرار گیرد.
- اجازه دهید محلول به آرامی در کاغذ کروماتوگرافی به سمت بالا حرکت کند. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

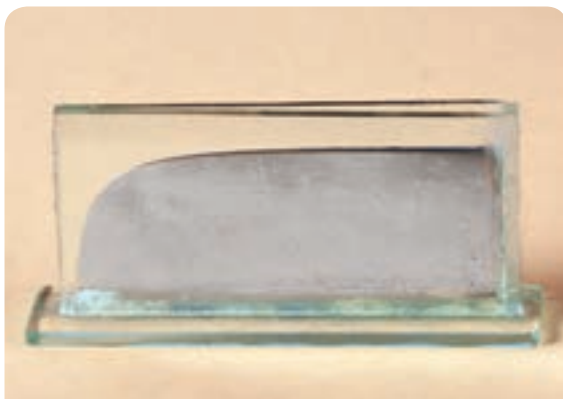


### پرسش

- چرا مسافت طی شده رنگ‌ها در طول کاغذ متفاوت است؟
- آیا بین جاذبه ذرات حل شونده و حلال و سرعت حرکت ذرات، رابطه‌ای وجود دارد؟

## مولکول‌ها، دست در دست هم

- دو عدد تیغه شیشه‌ای را روی هم قرار دهید. آنها را به کمک کش حلقه‌ای در نزدیکی یکی از لبه‌ها به هم بچسبانید. در طرف دیگر بین تیغه‌ها، یک عدد گیره کاغذ قرار دهید تا تیغه‌ها از هم فاصله داشته باشد.
- یک سر تیغه‌ها را به طور عمودی درون آب رنگی نگه دارید. چه مشاهده می‌کنید؟ این پدیده فیزیکی چگونه توجیه می‌شود؟

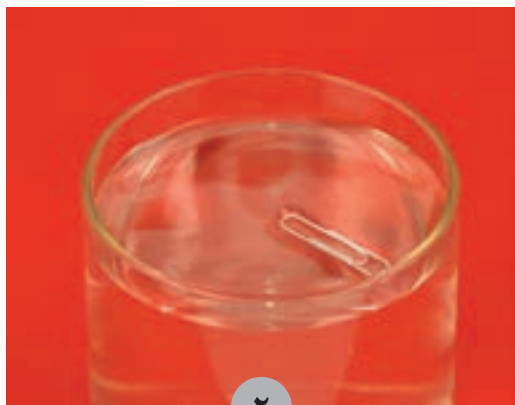


### پرسش

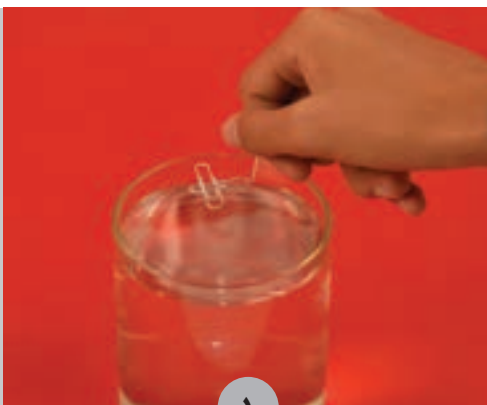
در شکل روبه‌رو، جیوه بین دو تیغه قرار گرفته است. شکل قرار گرفتن جیوه را با آب مقایسه کنید.

## پرده‌ای از آب

- سعی کنید یک گیره کاغذ را با انگشتان دست روی سطح آب شناور کنید. آیا موفق می‌شوید؟
- گیره کاغذ را به شکل دستگیره درآورید و گیره دیگری را به کمک آن روی سطح آب شناور کنید (مانند شکل ۱).
- بعد از اینکه گیره روی آب شناور شد (شکل ۲)، کمی پودر یا مایع شست‌وشو به آب اضافه کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- آب جوش را داخل یک لیوان بریزید؛ پس از چند لحظه گیره کاغذ را با همان روش روی سطح آب شناور کنید. شناور کردن گیره روی آب سرد راحت‌تر است یا آب داغ؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



۲



۱

### پرسش

بایک تکه پارچه توری و یک کش حلقه‌ای، دهانه لیوان شیشه‌ای پر از آب را مانند شکل می‌بندیم. کف دست را روی دهانه لیوان می‌گذاریم و لیوان را وارونه می‌کنیم. سپس دستمان را از دهانه لیوان برمی‌داریم. آب از لیوان نمی‌ریزد. چرا؟



## اقیانوسی از هوا

- مقداری آب جوش درون یک بطری پلاستیکی بریزید و در آن را ببندید ، سپس با احتیاط تکان دهید.
- در بطری را باز کنید و آب جوش را بیرون بریزید و بلافاصله در بطری را محکم ببندید.
- اندکی صبر کنید. چه تغییری در بطری ایجاد می شود؟ چرا؟

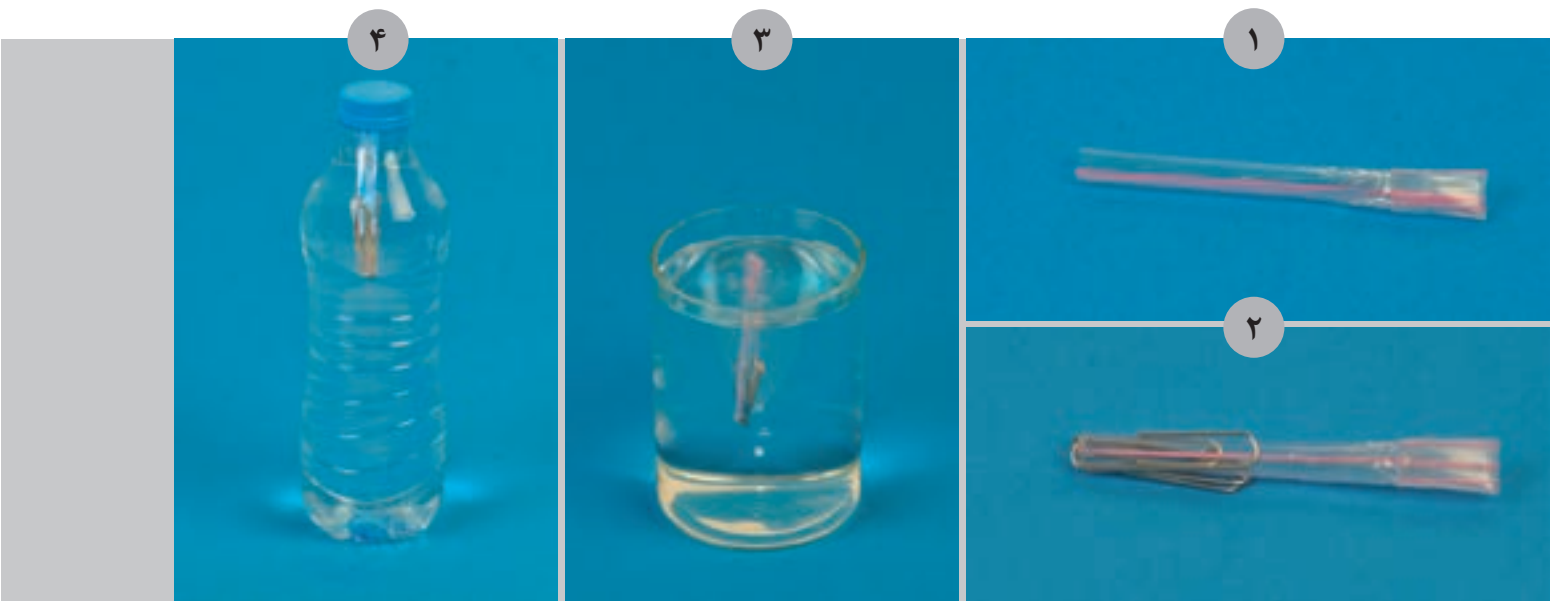


### پرسش

- ۱- اگر هوای دو نیم کره (نیم کره های ماگدبورگ) به هم چسبیده را خالی کنیم، دو نیم کره به آسانی از هم جدا نمی شوند؛ چرا؟
- ۲- چگونه می توان آزمایش نیم کره ها را بدون پمپ تخلیه هوا انجام داد؟

## نی غواص

- بخشی (حدود ۱ cm) از یک سر نی پلاستیکی شفاف به طول تقریبی ۱۰ cm را تا کنید و آن را با چسب نواری ببندید (شکل ۱).
- به سر دیگر نی، ۲ یا ۳ گیره کاغذ، هم راستا با نی قرار دهید (شکل ۲).
- نی را داخل آب قرار دهید به طوری که به صورت عمودی شناور گردد (شکل ۳).
- نی و گیره ها را درون بطری پلاستیکی پر از آب قرار دهید و در آن را ببندید (شکل ۴). به دقت به درون نی نگاه کنید. درون آن چه می بینید؟
- بطری آب را با دو دست محکم فشار دهید. چه اتفاقی می افتد؟
- درحالی که بطری را فشار می دهید، به درون نی نگاه کنید. با حالت قبل چه تفاوتی مشاهده می کنید؟ توضیح دهید.



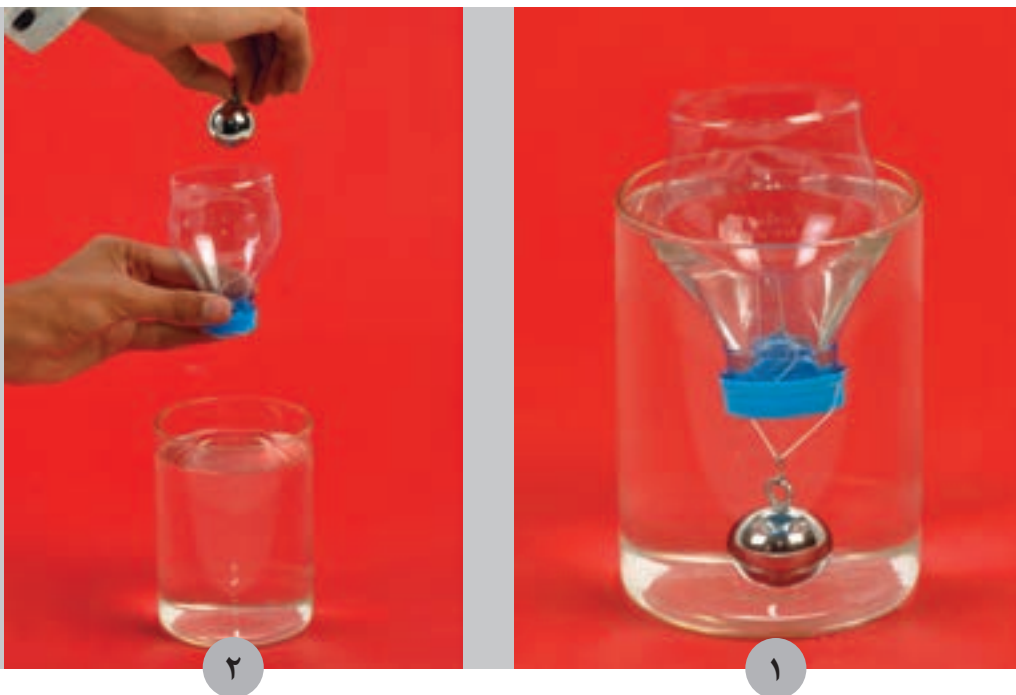
## پرسش

- ۱- برای درک بهتر این آزمایش، چه اصولی از فیزیک را باید بدانیم؟
- ۲- چگونه زیر دریایی ها به سطح آب می آیند؟



## شناوری

- دهانه مخروطی شکل یک بطری پلاستیکی را جدا کنید و دو سر تکه نخ را درون قسمت مخروطی بطری پلاستیکی قرار دهید. در بطری را ببندید که قسمت میانی نخ به صورت حلقه درآید.
- وزنه  $200$  گرمی (یا هر جسم دیگری) را به نخ بیاویزید.
- مجموعه را در آب درون یک ظرف بزرگ شناور کنید (شکل ۱). سطح آب درون ظرف را روی بدنه بطری نشانه گذاری کنید.
- وزنه را از انتهای بطری بردارید و درون بطری بگذارید. دوباره مجموعه را روی سطح آب شناور، و سطح آب درون ظرف را روی بدنه بطری نشانه گذاری کنید (شکل ۲).



## پرسش

چه تفاوتی در میزان فرورفتن بطری در آب در دو حالت وجود دارد؟ علت را بررسی کنید.



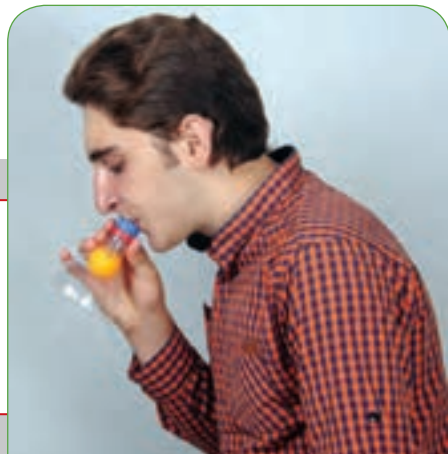
## پرسرعت اما کم فشار

- به کمک یک سشوار روشن سعی کنید یک توپ (پینگ پونگ) را در هوا شناور نگه دارید.
- به آرامی سشوار را از حالت عمودی به حالت مایل درآورید و سعی کنید توپ را همچنان به حالت شناور نگه دارید. علت شناور ماندن توپ را در این حالت بررسی کنید.
- با رسم یک شکل ساده، نیروهای وارد بر توپ را رسم کنید. چه نیرویی، نیروی وزن توپ را متوازن می کند؟



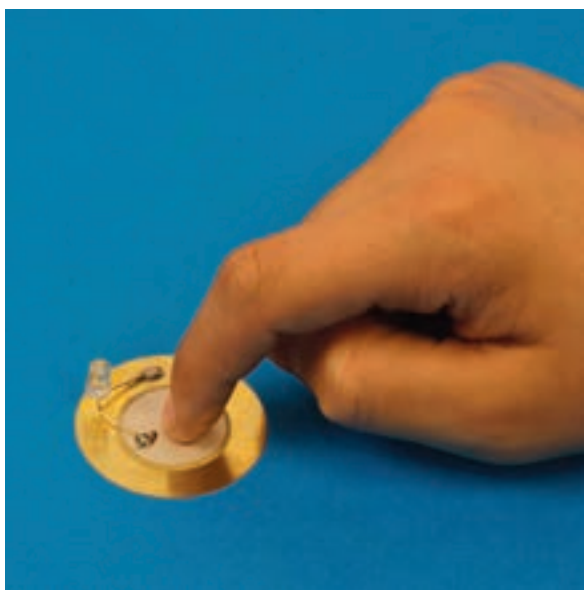
### پرسش

دهانه مخروطی شکل بطری پلاستیکی را مانند شکل جدا کنید. روی در بطری سوراخی به قطر تقریبی ۱cm ایجاد کنید. به کمک انگشت توپ پینگ پونگ را درون دهانه بطری نگه دارید. از سوراخ در بطری به شدت فوت کنید. پس از رها کردن توپ با اینکه هوا به سرعت از اطراف توپ می گذرد، چرا توپ نمی افتد؟



## انرژی به انرژی

- دو سر یک لامپ LED را به پایه‌های یک بلندگوی پیزوالکتریک وصل کنید. (هنگام اتصال بلندگو به قطب‌های مثبت و منفی لامپ LED دقت کنید.)
- با انگشت، روی صفحه بلندگو ضربه‌هایی بزنید؛ چه اتفاقی می‌افتد؟ (برای مشاهده بهتر آزمایش مناسب است که نور محیط را کم کنید).
- تبدیل‌های انرژی را در این پدیده نام ببرید.



### پرسش

اگر نقطه اتصال دو فلز غیر هم‌جنس را گرم کنیم، عقربه میکروآمپرسنج، عبور جریان را نشان می‌دهد. علت را بررسی کنید. چه کاربردهایی برای این تبدیل انرژی می‌شناسید؟ نام ببرید.

## انتقال انرژی

- توپ بسکتبال را از ارتفاع حدود  $50^\circ$  سانتی متری رها کنید و مقدار بالا آمدن آن را به خاطر بسپارید.
- توپ کوچک تری مانند تنیس یا والیبال را از همان ارتفاع رها کنید و میزان بالا آمدن آن را به خاطر بسپارید. آیا این توپ نیز مانند توپ بسکتبال تا همان ارتفاع بالا می آید؟
- توپ کوچک تر را روی توپ بسکتبال قرار دهید و هر دو را در ارتفاع حدود  $50^\circ$  سانتی متری نگه دارید. سپس توپ ها را با هم رها کنید. آیا توپ بالایی تا همان ارتفاع قبلی بالا می آید؟ توضیح دهید.

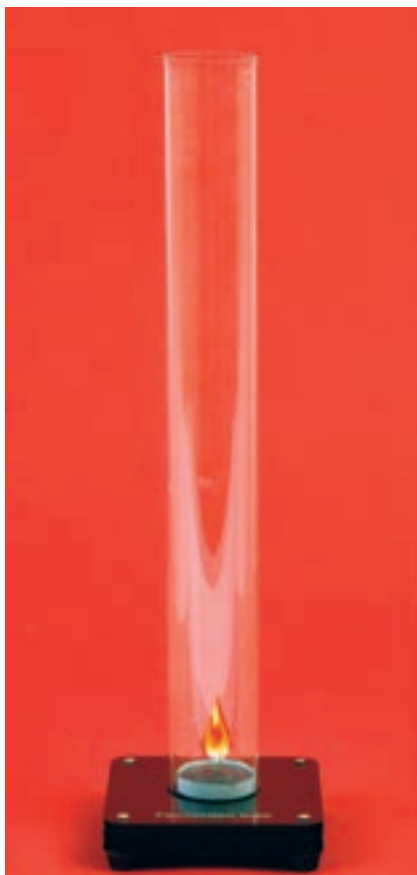


## پرسش

در شکل هنگامی که دوک های به هم چسبیده را در پایین ریل شیب دار قرار می دهیم، دوک از ریل شیب دار بالا می رود. علت چیست؟



## جابه جایی گرما



- در دستگاه جریان همرفتی هوا، ابتدا شمع را روشن کنید و سپس لوله شیشه‌ای را مانند شکل روی آن قرار دهید. حدود یک دقیقه صبر کنید، چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟
- دوباره شمع را روشن کنید. در حالی که تیغه فلزی دستگاه درون لوله شیشه‌ای قرار دارد، لوله را روی شمع روشن قرار دهید. مدتی صبر کنید. چه اتفاقی برای شمع می‌افتد؟ چرا؟
- درحالی که شمع روشن و تیغه فلزی در استوانه شیشه‌ای قرار داده شده است، یک عود برافروخته را نزدیک دهانه استوانه شیشه‌ای بگیرید. چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟

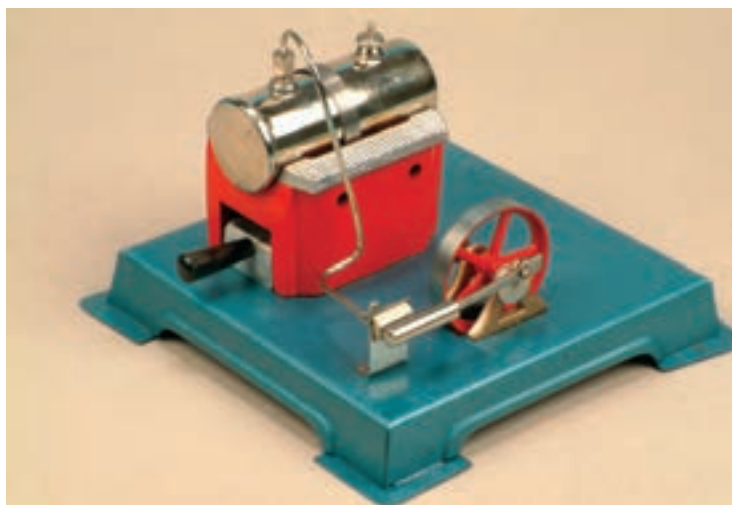


## پرسش

اگر کیسه کاغذی خالی چای (Tea bag) را به صورت قوطی در آوریم و مانند شکل بالای آن را آتش بزنیم پس از سوختن، باقیمانده‌های آن به طرف بالا می‌رود. چه عامل مشترکی میان این پدیده و جریان همرفتی در گازها وجود دارد؟ توضیح دهید.

## از گرما تا حرکت

- درون مخزن ماشین بخار، مقداری آب و چند قطره روغن ماشین بریزید. ماده سوختنی را درون آتشدان بریزید و در جای خود بگذارید. (مطمئن شوید که مخزن بخار، سوپاپ اطمینان داشته باشد.)
- ماده سوختنی را آتش بزنید و مدتی صبر کنید تا آب داخل مخزن به جوش آید. چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟
- ساختار و سازوکار این نوع ماشین بخار را به دقت بررسی و با ماشین های گرمایی مقایسه کنید.
- قسمت های مختلف برش مدل موتور چهار زمانه را بررسی کنید.
- به کمک دستگیره مدل، محور موتور را بچرخانید. به چگونگی باز و بسته شدن سوپاپ ها و حرکت پیستون دقت کنید. در کدام مرحله، ماده کاری (سوخت و اکسیژن) کار انجام می دهد؟



### پرسش

این نوع ماشین ها (موتور چهار زمانه) در چه وسایلی کاربرد دارند؟

## قایق بخار

- یک قوطی آلومینیومی نوشابه تهیه کنید. آن را مانند شکل نصف کنید و دو سوراخ در انتهای آن ایجاد کنید. سپس یک لوله آلومینیومی به طول ۵ cm و قطر تقریباً ۶ mm را مانند شکل خم کنید (مواظب باشید هنگام خم کردن لوله، مسیر آن بسته نشود).
- دو انتهای لوله آلومینیومی را از دو سوراخ انتهای قوطی به گونه‌ای عبور دهید و با استفاده از چسب حرارتی درزهای اطراف آن را بگیرید.
- یک طرف لوله را زیر شیر آب بگیرید تا لوله از آب پر و آب از طرف دیگر آن خارج گردد. اینک دو انتهای لوله را با انگشت بگیرید و مجموعه را داخل یک تشت پر از آب بگذارید.
- یک شمع کوتاه را زیر قسمت حلقه‌ای لوله قرار دهید و مدتی صبر کنید تا آب داخل لوله به جوش آید. چه اتفاقی می‌افتد؟ توضیح دهید.



## پرسش

آیا قایقی که به این شیوه راه اندازی شده است، یک ماشین گرمایی است؟ این قایق تا چه زمانی به حرکت خود ادامه خواهد داد؟





آزمایش‌های دستورالعملی

## فصل سوم

## تخمین مسافت و مهارت استفاده از نقشه



هنگام رانندگی برای عبور از مسیرهای باریک و یا سبقت گرفتن در جاده‌ها، شما باید قادر به تعیین فاصله خود با اشیا و یا خودروهای مقابل و مجاور باشید که به آن تخمین مسافت گفته می‌شود. در عملیات‌های نظامی مانند جنگ تحمیلی، رزمندگان از این مهارت برای تعیین فاصله خود با اهداف مورد نظر استفاده می‌کردند. کاربرد نقشه در زندگی ما، بسیار فراوان است؛ مانند کاربرد آن در طرح‌های عمرانی، صنعتی، نظامی و معدنی، تا تعیین مسیر و پیدا کردن موقعیت‌های مختلف؛ بنابراین توانایی استفاده از نقشه، برای هر فرد ضروری است. نقشه، تصویر افقی بخشی از زمین با مقیاس مشخص روی کاغذ و... است. نقشه‌ها با توجه به کاربردشان در اندازه‌ها و مقیاس‌های متفاوت ترسیم می‌شوند. مقیاس، نسبت فاصله دو نقطه روی نقشه، به فاصله همان دو نقطه روی زمین است.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{فاصله دو نقطه روی نقشه}}{\text{فاصله همان دو نقطه روی زمین}}$$

### هدف

تقویت مهارت تخمین مسافت و استفاده از نقشه‌ها در زندگی

### ابزار و مواد

۱- چند نمونه نقشه عارضه‌نگاری\* (توپوگرافی) ۲- مداد ۳- خط کش ۴- گونیا ۵- نخ قرقره

### دستور کار

- ۱- در حیاط مدرسه، مسافت معینی (حدود ۱۰ متر) را مشخص و نشانه‌گذاری کنید.
- ۲- فاصله نشانه‌گذاری شده را به طور طبیعی راه بروید و تعداد گام‌های خود را بشمارید.
- ۳- این مسافت را به وسیله متر دقیق اندازه‌گیری کنید.
- ۴- فاصله دقیق اندازه‌گیری شده را به تعداد گام‌های خود، تقسیم کنید و طول هر گام خود را به دست آورید.
- ۵- عرض حیاط مدرسه خود را تخمین بزنید و سپس این فاصله را با گام‌های خود اندازه‌گیری کنید.
- ۶- عرض حیاط مدرسه را به وسیله متر، دقیق اندازه‌گیری و جدول زیر را تکمیل کنید.

عرض حیاط مدرسه بر حسب متر  
بر اساس اندازه‌گیری دقیق شما

عرض حیاط مدرسه  
بر حسب تعداد گام‌های شما

تخمین عرض حیاط مدرسه  
بر حسب متر

- ۷- تخمین شما چقدر به واقعیت نزدیک است؟  
در صورت وجود اختلاف زیاد، با تمرین بیشتر، سعی کنید این اختلاف را کاهش دهید.
- ۸- در نقشه روبه‌رو، فاصله خط مستقیم دو نقطه A تا B را بر حسب متر محاسبه کنید.
- ۹- فاصله بین دو نقطه H و A را براساس جاده ارتباطی بین آنها (با پیچ و خم) بر حسب متر محاسبه کنید.
- ۱۰- نقشه شهر یا روستای محل سکونت خود را تهیه و روی آن دو نقطه مسکونی را انتخاب کنید.
- ۱۱- اندازه خیابان محل سکونت شما در نقشه‌ای با همین مقیاس، چند میلی‌متر است؟
- ۱۲- طول و عرض جغرافیایی محل سکونت خود را از روی نقشه به دست آورید.



بخشی از نقشه عارضه نگاری جنوب تهران،

مقیاس  $\frac{1}{50,000}$

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱- اگر یک زمین فوتبال به ابعاد حدود  $100 \times 80$  متر در محله شما باشد، این زمین روی نقشه با مقیاس نقشه بالا، چند میلی‌متر مربع مساحت دارد؟

## زیباسازی محیط زندگی با بلورهای دست ساز

آیا تا به حال با دقت به بلورهای نمک نگاه کرده‌اید؟ هر یک از این بلورها زیبایی خاصی دارند. اگر دانه‌های شکر را هم با ذره‌بین از نزدیک ببینید، متوجه نظم در شکل ظاهری دانه‌ها خواهید شد. این دانه‌ها، بلور هستند. بلور به موادی گفته می‌شود که اجزای تشکیل دهنده آن با نظم خاصی در کنار یکدیگر قرار گرفته باشد. بلورها، شکل‌ها و انواع مختلفی دارد. بلورها در محیط‌های فراسیر شده تشکیل می‌شوند. شکل بلورها، به سامانه تبلور و شرایط محیط تشکیل (دما، فضای خالی و...) بستگی دارد.



تهیه بلورهای دست ساز و آشنایی با سازوکار تشکیل کانی‌ها

هدف

۱- پوسته تخم مرغ یا گردو یا... ۲- زاج سفید ۳- آب ۴- چسب چوب ۵- رنگ خوراکی

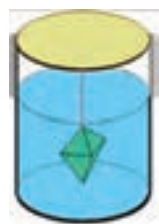
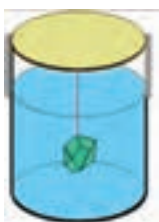
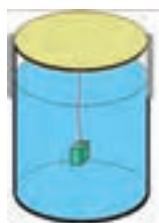
ابزار و مواد

زاج سفید لمس نشود و هنگام مخلوط کردن زاج با آب از عینک و دستکش استفاده شود.

ایمنی  
و هشدار

## دستور کار

- ۱- قالبی مانند پوسته تخم مرغ یا گردو تهیه و آن را به دو نیمه مساوی تقسیم کنید.
- ۲- لبه‌های قالب را ناهموار کنید.
- ۳- سطح داخلی قالب را به چسب چوب آغشته کنید.
- ۴- مقداری پودر زاج سفید را روی چسب چوب بریزید.
- ۵- در یک ظرف، محلول فراسیر شده از زاج سفید را تهیه و به آن رنگ اضافه کنید.
- ۶- ظرف محتوی محلول را گرم کنید.
- ۷- قالب را در محلول غوطه‌ور کنید و چند روز در یک مکان قرار دهید.



با آویزان کردن نخ یا میله‌های نازک، با شکل‌های مختلف در محلول‌های فراسیر شده، می‌توان بلورهای زیبایی تهیه کرد.

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

در منزل، با استفاده از روش بالا و با جایگزین کردن شکر به جای زاج سفید، بلور نبات بسازید.

## تعیین مرکز سطحی زمین لرزه

انرژی حاصل از شکستن بخشی از سنگ کره، به صورت امواج P و S از کانون زمین لرزه آزاد می شود. موج P، موج طولی است؛ یعنی راستای انتشار و ارتعاش آن یکی است و مانند موجی است که در فنر ایجاد می شود. سرعت آن زیاد است و از همه محیط ها (جامد، مایع، گاز) عبور می کند. موج S، موج عرضی است؛ یعنی راستای انتشار، عمود بر ارتعاش آن است و مانند موجی است که در طناب ایجاد می شود. سرعت آن از موج P کمتر است و فقط از محیط جامد عبور می کند. امواج P و S، هم زمان از کانون زمین لرزه آزاد می شوند؛ اما با توجه به اختلاف سرعت آنها، هر چه از کانون زمین لرزه دور می شوند، فاصله آنها از یکدیگر زیاد می شوند و با اختلاف زمان به دستگاه لرزه نگار می رسند. بنابراین با داشتن اختلاف زمان رسیدن امواج P و S به لرزه نگار می توان مرکز سطحی زمین لرزه را تعیین کرد.

### هدف

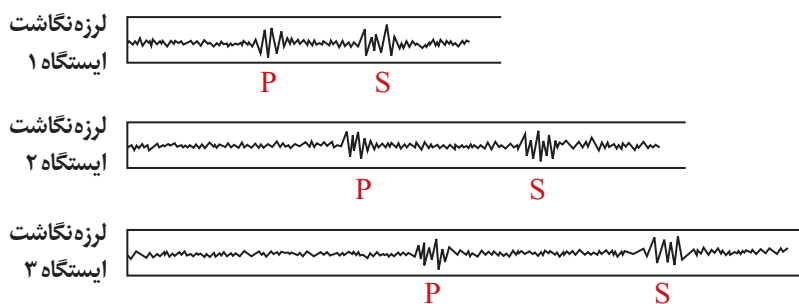
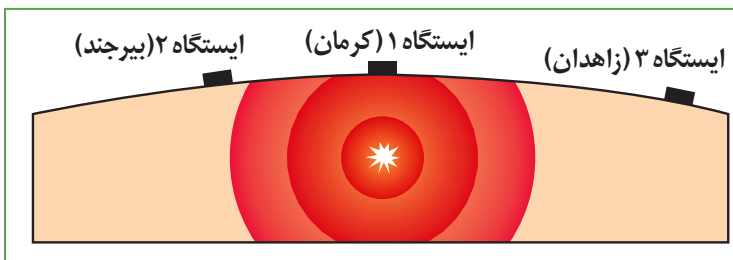
تعیین محل مرکز سطحی زمین لرزه

### ابزار و مواد

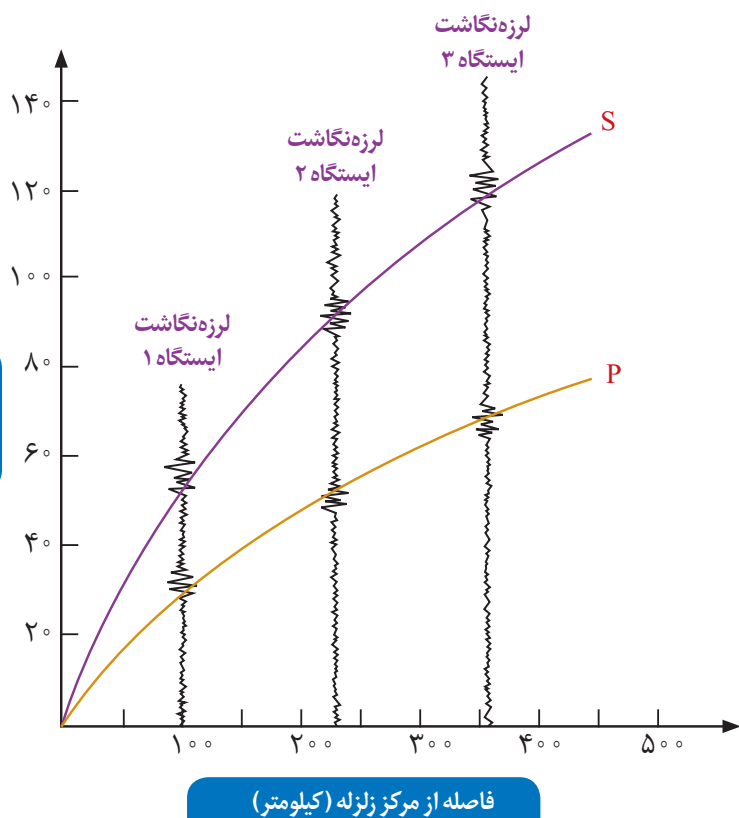
۱- نقشه ۲- پرگار ۳- خط کش ۴- لرزه نگاشت امواج S و P زمین لرزه ۵- مداد پاک کن

### دستور کار

۱- با استفاده از لرزه نگاشت های رسم شده توسط لرزه نگارهای واقع در اطراف محل زمین لرزه، اختلاف زمان رسیدن امواج S و P را به لرزه نگار مشخص کنید.







۲- با استفاده از اختلاف زمان امواج S و P، روی منحنی استاندارد روبه‌رو، فاصله کانون زمین لرزه تا هر دستگاه لرزه‌نگار را به دست آورید.

۳- روی نقشه به مرکز هر ایستگاه لرزه‌نگاری و به شعاع عدد به دست آمده از مرحله ۲، یک دایره رسم کنید.

۴- مراحل بالا را برای حداقل دو ایستگاه لرزه‌نگاری دیگر، که امواج این زمین لرزه را ثبت کرده‌اند، نیز انجام دهید. اکنون محل مرکز سطحی را مشخص کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

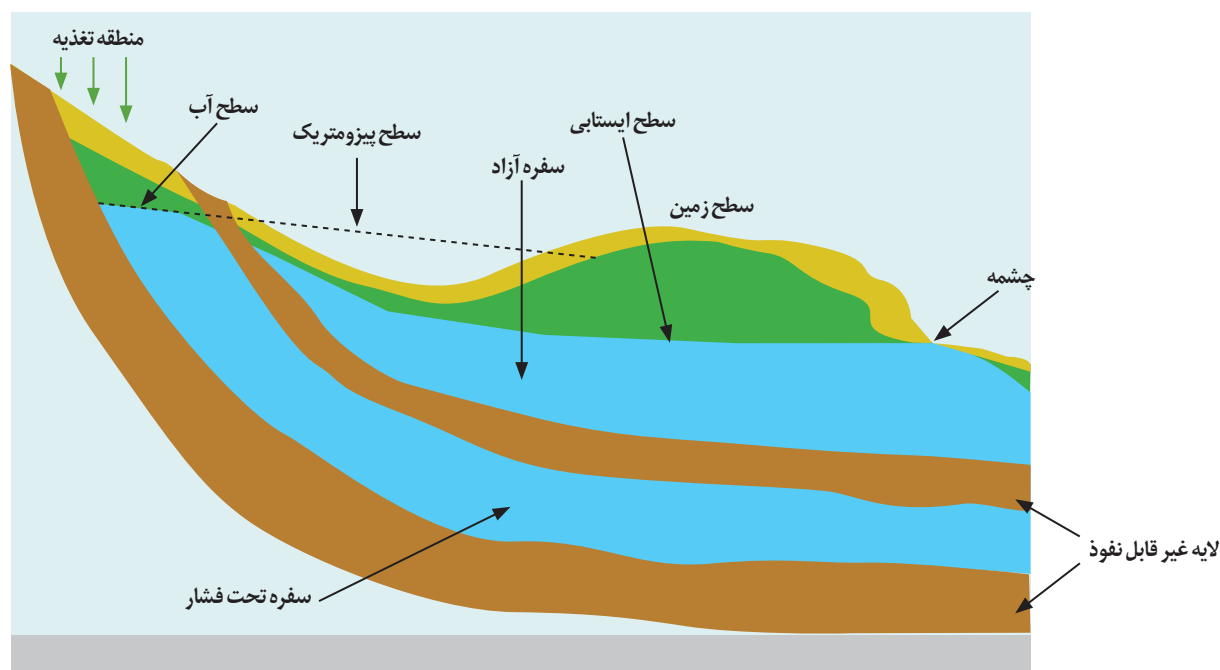
- ۱- آیا می‌دانید مرکز زمین لرزه در کدام نقطه از دایره قرار گرفته است؟
- ۲- اگر این مراحل را فقط توسط لرزه نگاشت‌های دو مرکز لرزه نگاری انجام دهید، چه مشکلی پیش می‌آید؟
- ۳- به چه دلیل اندازه دایره‌ها، بایکدیگر متفاوت است؟



## چگونگی تشکیل چشمه آب

هنگام بارندگی، قسمتی از آب‌های سطحی از منطقه تغذیه به درون زمین نفوذ می‌کند و آب‌های زیرزمینی را به وجود می‌آورد. بخشی از این آب‌ها از لایه لای منافذ خاک و سنگ به طرف پایین حرکت می‌کنند تا جایی که تمام فضاهای خالی از آب پر شود. به این منطقه، «منطقه اشباع» می‌گویند. منطقه بالای منطقه اشباع را، که فضاهای خالی با هوا و مقدار ناچیزی آب پر شده است، «منطقه تهویه» می‌گویند. سطح فوقانی منطقه اشباع را «سطح ایستابی» گویند. به مقدار فضاهای خالی یک نمونه رسوب یا سنگ «تخلخل» می‌گویند که مقدار آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم فضای خالی سنگ یا رسوب}}{\text{حجم کل سنگ یا رسوب}} \times 100$$



آشنایی با مفاهیم آب‌های زیرزمینی و چگونگی تشکیل چشمه

هدف

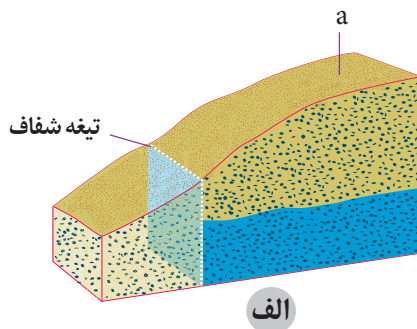
۱- ظرف شفاف ۲- تیغه پلاستیکی شفاف ۳- چسب آبی دان\* (آکواریوم) ۴- ماژیک ۵- خط کش ۶- مقداری شن و ماسه ۷- مقداری آب.

ابزار و مواد

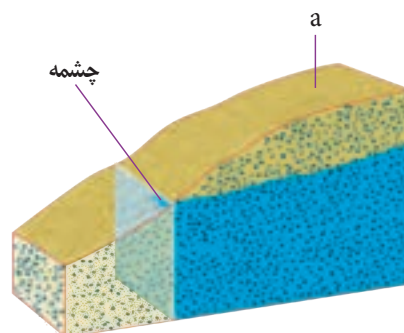
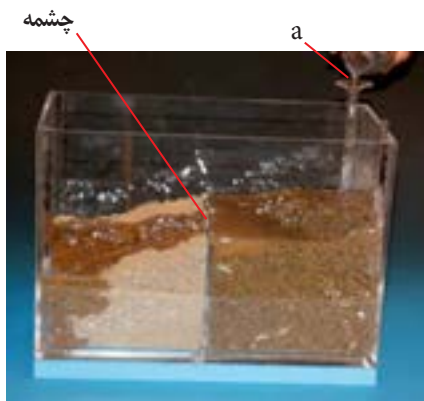
هنگام کار با خاک و چسب از دستکش استفاده شود.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- یک آبی دان (آکواریوم) به ابعاد  $30 \times 20 \times 25$  سانتی متر تهیه کنید.
- ۲- مانند شکل الف یک تیغه شفاف در داخل آبی دان قرار دهید و با چسب آبی دان، عایق و محکم کنید.



- ۳- مقداری شن و ماسه را به صورت شیب دار در آبی دان بریزید به طوری که لبه تیغه پلاستیکی با آن تماس باشد.
- ۴- از نقطه a یک لیتر آب داخل ظرف بریزید.
- ۵- به وسیله ماژیک، سطح ایستابی را روی آبی دان نشان دهید (شکل ب).
- ۶- دوباره از نقطه a داخل ظرف آب بریزید تا زمانی که آب از داخل خاک به صورت چشمه خارج شود (شکل پ).



### پرسش و فعالیت های تکمیلی

- ۱- در نقطه a، فاصله سطح ایستابی را از سطح زمین، اندازه گیری کنید.
- ۲- عمق سطح ایستابی را در نقطه a شکل الف و ب را با هم مقایسه کنید.
- ۳- عمق سطح ایستابی در دشت ها بیشتر است یا مناطق کوهستانی مجاور آنها؟
- ۳- علت تشکیل چشمه چیست؟



## چگونگی تشکیل قندیل های داخل غار



آب های زیرزمینی از طریق درز و شکاف سنگ های آهکی به داخل زمین نفوذ می کنند و پس از حل کردن آهک، فضاهای خالی ایجاد کرده و سبب تشکیل غار می شوند به طوری که سرعت جریان آب، تعداد درز و شکاف و جهت آنها در چگونگی تشکیل غار تأثیر دارند. در این آزمایش با چگونگی تشکیل آنها آشنا می شوید. به قندیل های سقف غار، استالاکتیت، و به قندیل های کف غار، استالاکمیت می گویند.

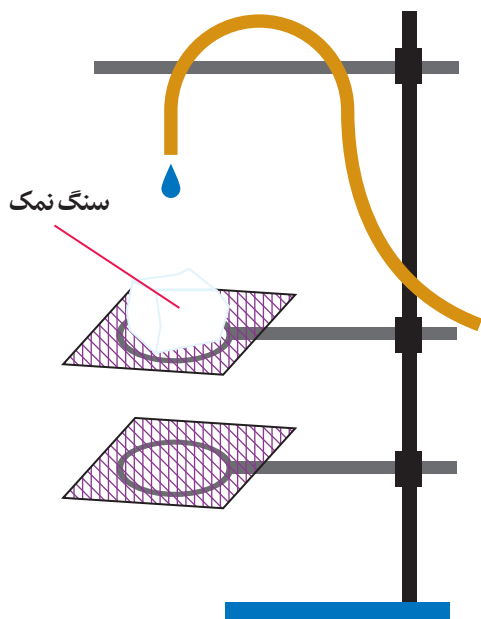
### هدف

آشنایی با فرایند تشکیل غار و فرایندهای رسوب گذاری استالاکتیت و استالاکمیت

### ابزار و مواد

۱- قطعه ای سنگ نمک به حجم ۱۰ سانتی متر مکعب ۲- پایه ۳- حلقه نگه دارنده ۴- بست ۵- توری نسوز ۶- شیلنگ ۷- میله ۵۰ سانتی متری.

### دستور کار



- ۱- مطابق شکل روبه رو دستگاه را سوار کنید.
- ۲- آب خروجی از شیلنگ را طوری تنظیم کنید که قطره قطره روی سنگ نمک بچکد (هر دقیقه، یک قطره).
- ۳- مشاهدات خود را بعد از ۲ روز و همچنین یک هفته یادداشت و مقایسه کنید.

### پرسش و فعالیت های تکمیلی

در صورتی که در هر دقیقه ۶۰ قطره آب بچکد، چه تأثیری در تشکیل قندیل ها دارد؟

## قالب داخلی و خارجی

اگر فقط آثار و شکل بر جستگی ها و اجزای سطح خارجی صدف یا اسکلت جاندار در رسوبات برجای بماند و به فسیل تبدیل شود، قالب خارجی تشکیل می شود. در صورتی که مواد و رسوبات نرم به داخل صدف یا اسکلت جاندار نفوذ کند و آثار سطح داخلی بدن جاندار در رسوبات ثبت و سپس سخت شود، قالب داخلی به وجود می آید.



### هدف

آشنایی با قالب های داخلی و خارجی و کاربرد آنها در زندگی.

### ابزار و مواد

۱- فسیل چند نوع صدف ۲- خمیر بازی ۳- روغن ۴- قلم مو ۵- دستکش یک بار مصرف ۶- گچ ۷- آب ۸- رنگ های گواش

### ایمنی و هشدار

از دستکش استفاده کنید.

## دستور کار

- ۱- روی سطحی صاف، خمیر بازی را به ضخامت ۲ cm (بیشتر از ضخامت صدف) پهن کنید.
- ۲- با استفاده از قلم مو، بر روی سطح برجسته (محدب) فسیل صدف روغن بمالید.
- ۳- فسیل صدف را با فشار دادن، در داخل خمیر بازی، قرار دهید.
- ۴- در مقداری آب، گچ به میزانی وارد کنید که خمیر گچی ایجاد شود.
- ۵- به آرامی خمیر بازی را از فسیل صدف جدا کنید. با رنگ دلخواه آن را رنگ آمیزی کنید.
- ۶- شما در این مرحله قالب خارجی فسیل درست کردید.
- ۷- مراحل بالا را برای داخل فسیل صدف (بخش گود یا مقعر آن) نیز انجام دهید.

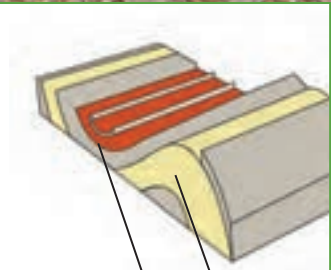


## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- قالب‌های داخلی و خارجی ساخته شده را با هم مقایسه کنید.
- ۲- چند مورد کاربرد قالب‌های داخلی و خارجی را در زندگی روزمره بیان کنید.
- ۳- از این روش در صنعت چه استفاده‌هایی می‌شود؟



## تشکیل چین خوردگی



تاق‌دیس

ناودیس

در سال‌های گذشته خواندید که در محیط‌های رسوبی با گذشت زمان، لایه‌های رسوبی به صورت افقی ته‌نشین، و پس از هزاران سال به سنگ‌های رسوبی تبدیل می‌شوند. در اثر حرکت و برخورد ورقه‌های سنگ کره، رسوبات از حالت افقی خارج می‌شوند و چین خوردگی‌ها را به وجود می‌آورند. چین خوردگی‌ها به دو دسته تاق‌دیس (چینی که به طرف بالا محدب شده و لایه قدیمی در مرکز آن قرار دارد) و ناودیس (چینی که به طرف پایین مقعر شده و لایه جوان در مرکز آن قرار دارد) تقسیم‌بندی می‌شوند.

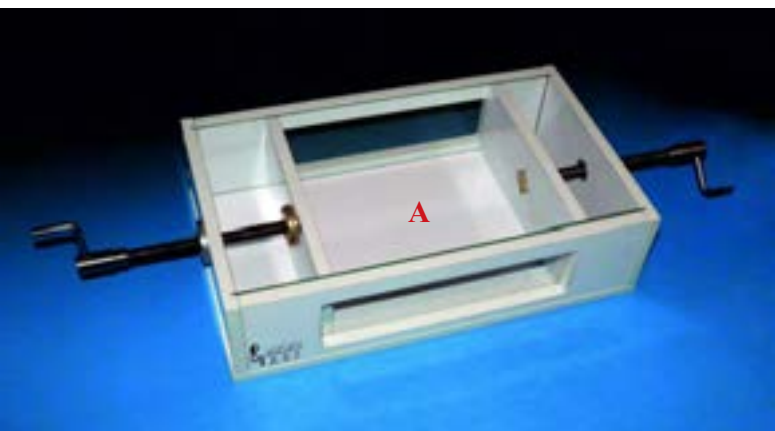
آشنایی با چگونگی تشکیل تاق‌دیس و ناودیس

هدف

۱- چکش ۲- تعدادی میخ ۳- جعبه چوبی یا پلاستیکی ۴- طلق شفاف یا شیشه ۵- دو حلقه فلزی ۶- یک میله استوانه‌ای شکل به طول حدود ۳۰ سانتی متر ۷- خمیر بازی ۴ رنگ ۸- مقداری گل رس ۹- ماسه رنگی

ابزار و مواد

دستور کار



- ۱- یک دیواره عرضی متحرک برای جعبه درست کنید و در ابتدای دو دیواره طولی، طلق یا شیشه قرار دهید. (مانند شکل روبه‌رو)
- ۲- از وسط یکی از دیواره‌های عرضی، سوراخی به قطر میله استوانه‌ای، ایجاد کنید.
- ۳- دو حلقه فلزی را از وسط دو دیواره برای عبور میله جاسازی کنید.
- ۴- در قسمت A لایه‌هایی از خمیر بازی، ماسه رنگی و گل رس را درون جعبه به صورت متناوب و لایه لایه روی هم قرار دهید و بپهن کنید.

۵- با چرخاندن اهرم میله استوانه‌ای دیواره متحرک را به آرامی فشار دهید. چه مشاهده می‌کنید؟

پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

۱- شکل حاصل، شبیه تاق‌دیس است یا ناودیس؟

۲- نام دورشته کوه کشورمان را ذکر کنید که با این روش تشکیل شده‌اند.



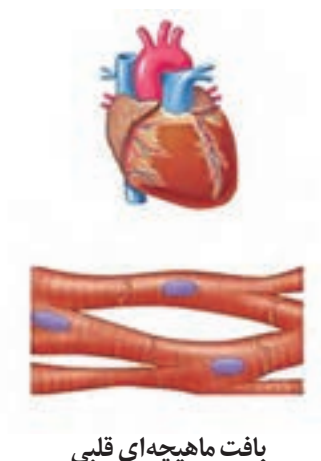


## یاخته‌های ماهیچه‌ای

در بدن جانوران مهره دار، سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نام‌های مخطط (اسکلتی)، قلبی و صاف وجود دارد. ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌های بدن متصل هستند و یاخته‌های آنها به دلیل وجود نوارهای تیره و روشن در زیر میکروسکوپ، مخطط به نظر می‌رسند. عملکرد این ماهیچه‌ها ارادی است و وظیفه اصلی آنها کمک به حرکات بدن است. بافت ماهیچه‌ای از یاخته‌های ماهیچه‌ای تشکیل شده که برای انقباض تخصص یافته‌اند و در سیتوپلاسم خود دارای رشته‌های پروتئینی منقبض شونده هستند و انقباض آنها موجب انقباض ماهیچه می‌شود.



بافت ماهیچه‌ای صاف



بافت ماهیچه‌ای قلبی

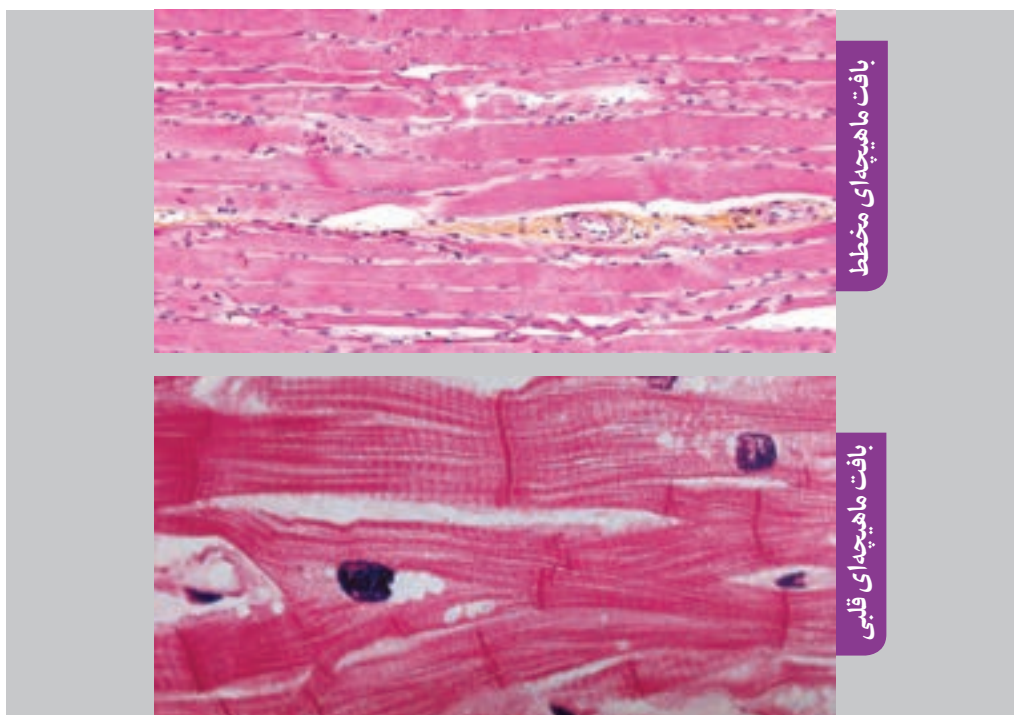


بافت ماهیچه‌ای مخطط

هدف	مشاهده یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای مخطط
ابزار و مواد	۱- میکروسکوپ نوری ۲- بشر ۳- تیغه ۴- تیغک ۵- پنبه ۶- سوزن تشریح یا سوزن ته گرد ۷- ماهیچه گوسفند ۸- استیک اسید (سرکه سفید) ۹- هماتوکسیلین
ایمنی و هشدار	هنگام کار با اسید از دستکش استفاده کنید.



- ۱- حدود نیم سانی متر مکعب از ماهیچه گوسفند را جدا کنید و حدود ۵ دقیقه در بشر دارای ۱۰ mL محلول رقیق استیک اسید (سرکه سفید رقیق) قرار دهید.
- ۲- تکه ماهیچه را با پنس بردارید، با آب شست و شو دهید و روی تیغه بگذارید.
- ۳- با کمک سوزن، الیاف (رشته‌های) ماهیچه را از هم جدا کنید و یک قطره محلول همتوکسیلین به آن اضافه و چند دقیقه صبر کنید.
- ۴- روی نمونه، تیغ قرار دهید و آن را، ابتدا با درشت‌نمایی کم و سپس با درشت‌نمایی بیشتر میکروسکوپ مشاهده کنید.

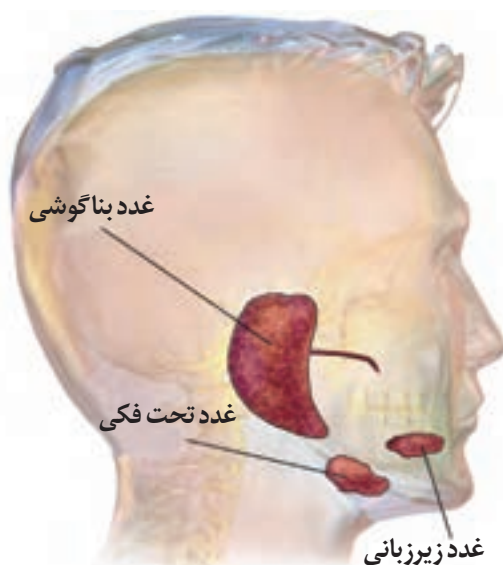


### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- علت قرار دادن ماهیچه در محلول اسید چیست؟
- ۲- چرا به نمونه، محلول همتوکسیلین اضافه کردید؟
- ۳- چرا نمونه را ابتدا با درشت‌نمایی کم و سپس با درشت‌نمایی بیشتر مشاهده کردید؟
- ۴- کدام اجزای یاخته‌ای را با میکروسکوپ، مشاهده کردید؟
- ۵- تصویر یکی از یاخته‌هایی را که مشاهده کردید، رسم و اجزای آن را نام‌گذاری کنید.

## نقاشی با بزاق دهان

بزاق انسان مخلوطی از ترشحات سه جفت غده بزاقی است. نقش بزاق به هم چسباندن ذرات غذایی جویده شده، آسان کردن عمل بلع، ضد عفونی و مرطوب کردن حفره دهان است، همچنین به حرکت زبان و لب‌ها هنگام سخن گفتن، حس چشایی و گوارش برخی مواد غذایی نیز کمک می‌کند. بزاق علاوه بر آب و مواد معدنی، ترکیبات پروتئینی نیز دارد؛ به عنوان نمونه در بزاق انسان آنزیم‌های لیزوزیم و پتیلالین (نوعی آمیلاز ضعیف) وجود دارد. پتیلالین گوارش کربوهیدرات‌های غذا را در دهان آغاز، و نشاسته غذا را به مالتوز تبدیل می‌کند. لیزوزیم نیز با تخریب دیواره یاخته‌ای باکتری‌ها، محیط دهان را ضد عفونی می‌کند.



### هدف

بررسی و اثبات وجود آنزیم آمیلاز در بزاق انسان

### ابزار و مواد

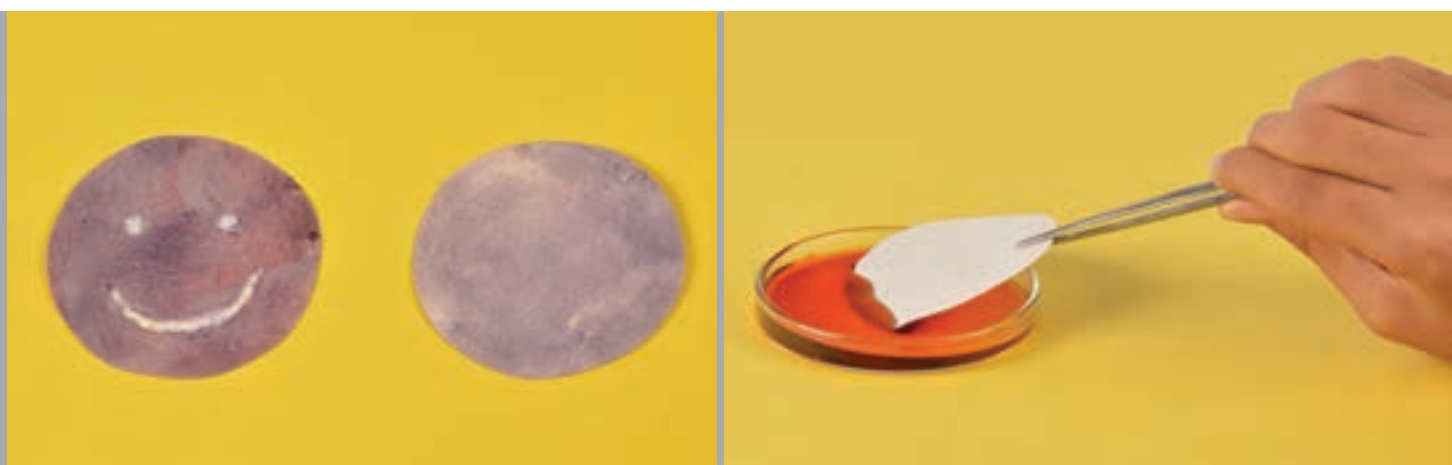
۱- کاغذ صافی ۲- گوش پاک کن ۳- پودر نشاسته ۴- محلول رقیق لوگول ۵- شیشه ساعت یا ظرف پتری ۶- گیره یا پنس

### ایمنی و هشدار

۱- هر فرد از یک گوش پاک کن تمیز استفاده کند.  
۲- دقت کنید محلول لوگول با پوست شما تماس پیدا نکند.  
۳- از دستکش استفاده کنید و پس از اجرای آزمایش، باقیمانده محلول لوگول را جمع آوری کنید و به مربی تحویل دهید.

## دستور کار

- ۱- حدود  $1\text{ g}$  نشاسته را در  $50\text{ mL}$  آب بریزید و هم بزنید.
- ۲- در یک ظرف پتری،  $10\text{ mL}$  مخلوط آب و نشاسته و در ظرف پتری دیگری  $10\text{ mL}$  محلول لوگول بریزید.
- ۳- کاغذ صافی را در مخلوط آب و نشاسته خیس کنید، سپس آن را از ظرف خارج کرده و اجازه دهید خشک شود.
- ۴- با گوش پاک کن تمیزی که انتهای آن را به بزاقت دهان خود آغشته کرده‌اید، روی کاغذ صافی آغشته شده به نشاسته، بنویسید یا تصویری نقاشی کرده و ۵ دقیقه صبر کنید.
- ۵- کاغذ صافی را با کمک پنس یا گیره درون محلول لوگول فرو ببرید؛ یک دقیقه صبر کنید و به آرامی کاغذ را از درون محلول لوگول خارج کنید.

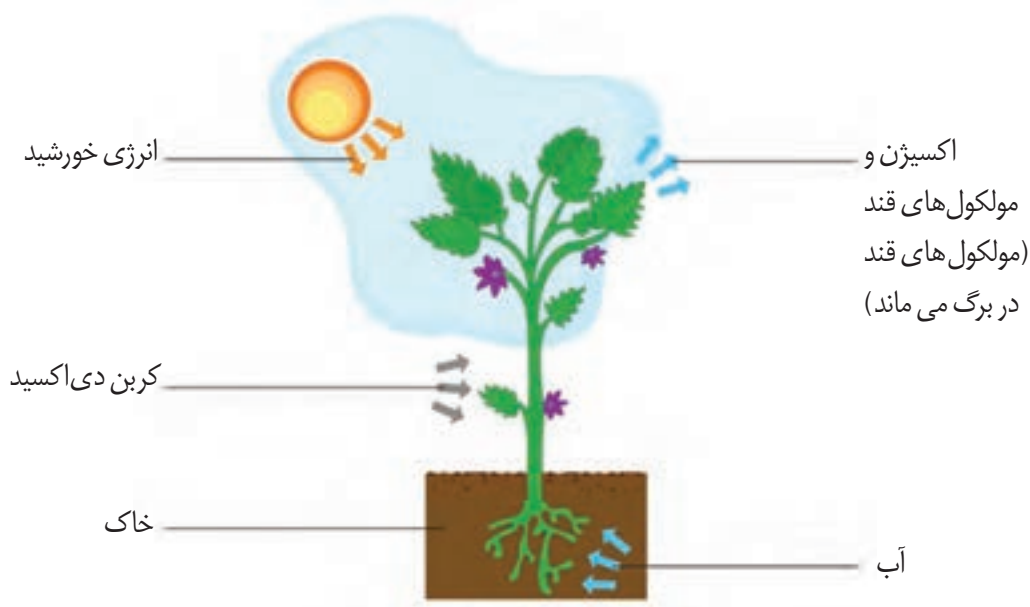


## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- چه تغییری در کاغذ صافی مشاهده می‌کنید؟
- ۲- چرا ابتدا کاغذ صافی را در مخلوط نشاسته و آب خیس کردید؟
- ۳- چرا پس از نوشتن روی کاغذ صافی باید کمی صبر کرد؟
- ۴- علت قرار دادن کاغذ صافی در محلول لوگول چیست؟

## نور و اثر آن بر تولید نشاسته در برگ

فتوسنتز، فرایندی است که طی آن انرژی نورانی خورشید به انرژی شیمیایی تبدیل و در مولکول‌های قند ذخیره می‌شود. فرآورده فتوسنتز کربوهیدرات است که درون کلروپلاست بخش‌های فتوسنتز کننده گیاه ساخته می‌شود. گیاهان کربوهیدرات (گلوکز) اضافی را به ترکیبات درشت‌تری مثل نشاسته تبدیل و در یاخته‌های خود ذخیره می‌کنند تا در موقع لزوم با تجزیه نشاسته، گلوکزها را آزاد، و از انرژی آنها استفاده کنند.



بررسی اثر نور بر تولید نشاسته در بخش‌های فتوسنتز کننده گیاه

هدف

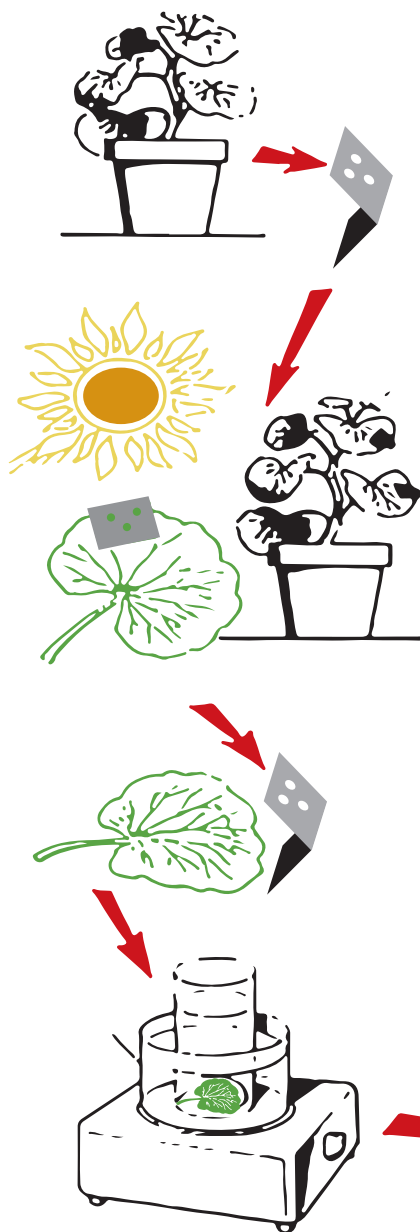
۱- اسکالپل ۲- پنس ۳- لوله آزمایش بزرگ ۴- بشر ۵- قیچی ۶- چراغ بونزن یا گرمکن برقی ۷- ظرف پتری ۸- پوش برگ آلومینومی ۹- گلدان شمعدانی ۱۰- اتانول ۱۱- آب ۱۲- محلول لوگول

ابزار و مواد

۱- هنگام کار با شعله، مراقب دست خود باشید.  
۲- برای جلوگیری از سوختگی، ظروف داغ مورد استفاده را با گیره یا پارچه جابه‌جا کنید.  
۳- هنگام کار با الکل مراقب تماس آن با چشم خود باشید.  
۴- از تماس مستقیم الکل با شعله یا قراردادن ظرف حاوی الکل به طور مستقیم روی شعله خودداری کنید.

ایمنی  
و هشدار

## دستور کار



۱- قسمتی از برگ گیاه را با پوش برگ آلومینیمی سوراخ دار بپوشانید. برای محکم کردن پوش برگ از چسب کاغذی یا گیره استفاده کنید و گلدان را دو روز در برابر نور قرار دهید.

۲- پس از دو روز پوش برگ آلومینیمی را برداشته و برگ را با قیچی از گیاه جدا کنید.

۳- مقداری آب در یک بشر بریزید و آن را روی حرارت قرار دهید تا آب به جوش آید؛ سپس برگ را درون آب جوش قرار داده، ۳ تا ۵ دقیقه گرما دهید و آن را با پنس خارج کنید.

۴- در یک لوله آزمایش اتانول ریخته و لوله را درون بشر محتوی آب داغ بگذارید. برگ را وارد لوله آزمایش کرده و صبر کنید تا برگ کاملاً بی رنگ شود.

۵- برگ را با پنس از الکل خارج کنید و دوباره در آب قرار دهید، سپس برگ را از آب خارج کنید و در ظرف پتری قرار دهید.

۶- ظرف پتری را روی کاغذ سفیدی درون یک سینی قرار دهید و روی برگ، محلول لوگول بریزید و نتایج آزمایش خود را بررسی کنید.

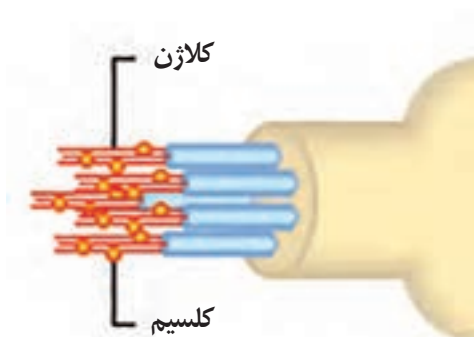
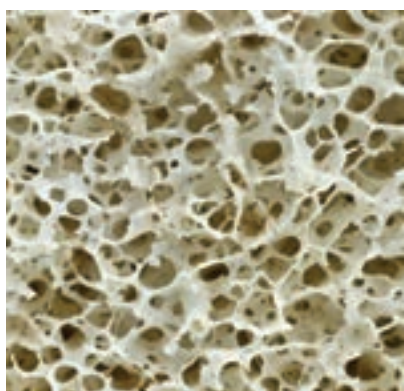
## پرسش و فعالیت های تکمیلی

- ۱- چرا برگ ها در مرحله اول، مدتی درون آب جوش قرار داده شد؟
- ۲- علت قرار دادن برگ ها در الکل گرم چیست؟
- ۳- در بخش هایی از برگ که روی پوش برگ شکاف یا سوراخ ایجاد کرده بودید، ریختن لوگول چه رنگی را ایجاد می کند؟
- ۴- علت تفاوت رنگ در بخش های نور دیده و نور ندیده برگ، پس از ریختن لوگول چیست؟ توضیح دهید.

## استخوان‌های محکم و انعطاف پذیر

استخوان‌ها برای انجام وظایف خود، باید محکم و انعطاف‌پذیر باشند. استخوان‌های محکم و قوی ولی بدون انعطاف، شکننده‌اند و به آسانی آسیب دیده و خرد می‌شوند، در حالی که استخوان‌های انعطاف‌پذیر ولی سست و ضعیف نخواهند توانست وزن بدن یا فشار حاصل از کشیده شدن توسط ماهیچه‌ها را تحمل کنند.

بارها شنیده‌اید که نوشیدن شیر کافی برای سلامتی، بسیار سودمند است؛ زیرا شیر مقادیر زیادی کلسیم، فسفر و ویتامین D دارد که سبب استحکام استخوان‌ها و دندان‌ها می‌شود. انعطاف‌پذیری استخوان‌ها هم به وجود ماده‌ای پروتئینی به نام کلاژن مربوط است. شما کلاژن را از غذاهایی مانند گوشت و تخم مرغ تأمین می‌کنید. منابع گیاهی دارای ویتامین ث مانند مرکبات و سبزیجات با رنگ سبز تیره مانند اسفناج و کلم نیز در تولید کلاژن در بدن بسیار مؤثر هستند.



نقش مواد معدنی در سلامتی استخوان‌ها

هدف

۱- بطری در دار ۲- استیک اسید یا سرکه سفید ۳- دو عدد استخوان تقریباً یک اندازه و کوچک‌ران مرغ

ابزار و مواد

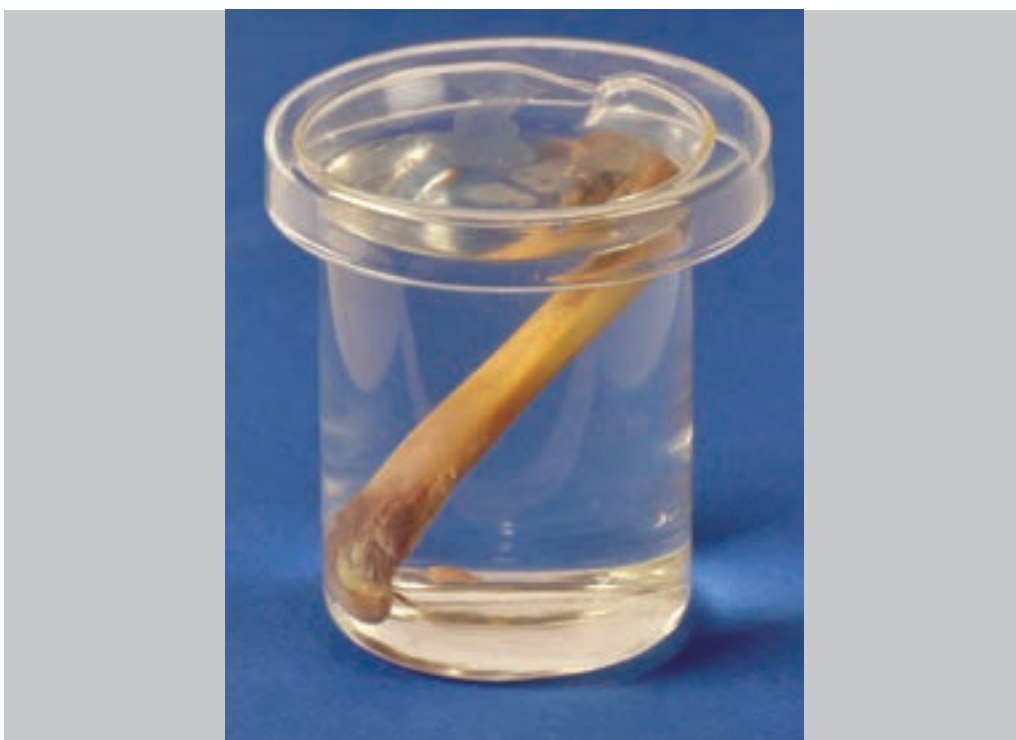
مراقب باشید اسید با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.

ایمنی  
و هشدار



## دستور کار

- ۱- دو استخوان ران مرغ را انتخاب، و آنها را کاملاً از ماهیچه اطرافشان جدا کنید.
- ۲- یکی از استخوانها را درون ظرف شیشه‌ای مناسب، دارای استیک اسید و استخوان دیگر را به عنوان شاهد در ظرف دارای آب قرار دهید و در شیشه را ببندید و حدود یک هفته یا بیشتر نگهدارید.
- ۳- پس از یک هفته، استخوان را از سرکه خارج کنید، با آب بشویید و خشک کنید.



## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- استخوانی را که در سرکه قرار داده بودید با دست فشار دهید و سعی کنید آن را خم کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ علت را توضیح دهید.
- ۲- وضعیت استخوان نکه‌داری شده در اسید یا سرکه را با استخوان دیگر مقایسه، و تفاوت آنها را با یکدیگر بررسی کنید.



## روزنه‌های هوایی در برگ‌ها

یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های لوبیایی شکل هستند که دو به دو مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند و بین آنها منفذی به نام روزنه هوایی تشکیل می‌شود. اکسیژن و کربن دی‌اکسید از این منفذها عبور می‌کند و بین برگ گیاه و محیط تبادل می‌شود. یاخته‌های نگهبان روزنه از تمایز یاخته‌های بشره (روپوست یا اپیدرم) به وجود می‌آیند و بخش زیادی از تعرق گیاه از طریق آنها انجام می‌شود.



### هدف

- ۱- پی بردن به وجود روزنه هوایی سطح برگ‌ها بدون استفاده از میکروسکوپ
- ۲- مقایسه تراکم روزنه‌های هوایی در سطح روپوست بالایی و پایینی برگ

### ابزار و مواد

- ۱- کاغذ آغشته به کبالت (II) کلرید خشک ۲- چسب کاغذی ۳- گیاه شمعدانی

### دستور کار



- ۱- کاغذ آغشته به کبالت (II) کلرید در حالت خشک، رنگ آبی دارد. دو قطعه از این کاغذ را ببرید و روی سطح بالایی و پایینی برگ قرار دهید و به کمک قطعات چسب کاغذی، ثابت کنید.
- ۲- کاغذها حدود یک ساعت روی سطح برگ بماند؛ سپس کاغذها را از سطح برگ جدا کنید و آنچه را می‌بینید، یادداشت کنید.

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- پس از برداشتن کاغذهای آغشته به کبالت (II) کلرید از سطوح روپوست برگ، چه تغییری در آنها می‌بینید؟
- ۲- در کاغذهایی که رو و زیر برگ قرار داده‌اید چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ علت این تفاوت چیست؟

## تقسیم رشتمان \* (میتوز) در یاخته های ریشه پیاز

بسیاری از موجودات زنده مانند گیاهان و جانوران برای رشد و نمو، ترمیم و تولید مثل غیرجنسی از تقسیمی به نام رشتمان استفاده می کنند. در این آزمایش از یاخته های ریشه پیاز خوراکی استفاده می شود؛ زیرا مطالعه فام تن ها در یاخته های ریشه پیاز نسبت به سایر گیاهان آسان تر است. پیاز خوراکی به راحتی در دسترس است و از طرف دیگر تعداد فام تن ها در یاخته های پیاز کم و اندازه آنها بزرگ است.

مشاهده تقسیم رشتمان در یاخته های گیاهی

هدف

۱- لیوان شیشه ای ۲- استیک اسید ۳- شیشه ساعت ۴- سوزن ته گرد ۵- دستمال کاغذی ۶- میکروسکوپ نوری ۷- پیاز خوراکی ۸- آب ۹- اتانول ۱۰- محلول کریستال ویوله

ابزار و مواد

هنگام آزمایش از دستکش و عینک استفاده شود. مراقب باشید اسید با پوست بدن شما تماس پیدا نکند.

ایمنی و هشدار

## دستور کار

- ۱- مطابق شکل، پیازی را روی یک شیشه پر از آب قرار دهید.
- ۲- لیوان را چند روز در جای نسبتاً تاریک قرار دهید و هر بار مقداری آب در شیشه بریزید تا انتهای پیاز همیشه در آب باشد.
- ۳- محلول های زیر را تهیه کنید:

**محلول A:** ۵mL هیدروکلریدریک اسید رقیق + ۵mL آب مقطر

**محلول B:** ۵mL استیک اسید خالص + ۱۵mL اتانول ۹۶٪

**محلول C:** یک حجم محلول A + یک حجم محلول B

- ۴- از نوک ریشه های سفید رنگ پیاز، قطعاتی به طول دو تا سه میلی متر ببرید و در یک شیشه ساعت بریزید.



\* مصوب فرهنگستان



۵- دو تا سه قطره از محلول C را به شیشه ساعت اضافه کنید و اجازه دهید، قطعات ریشه پیاز به مدت حدود ۱۵ دقیقه در محلول C بماند.

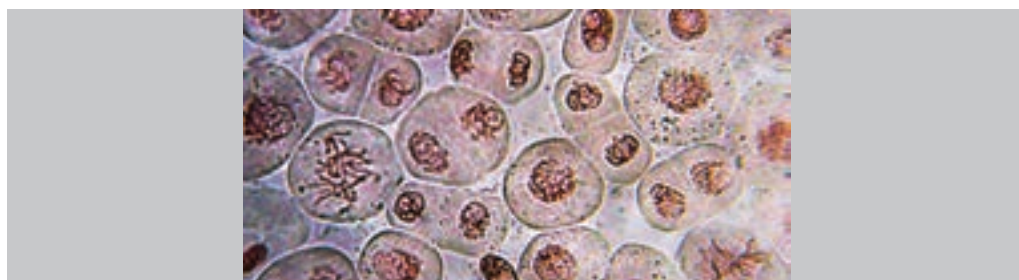
۶- سپس این قطعات را از محلول C خارج کنید و ۲۰ ثانیه در شیشه ساعت دیگری قرار دهید که در آن محلول B را ریخته‌اید.

۷- قطعات ریشه را از محلول B خارج کنید و روی یک تیغه تمیز قرار دهید و روی آنها یک تا دو قطره محلول کریستال ویوله بریزید.

۸- به کمک سوزن ته گرد، سعی کنید انتهای قطعات ریشه را درون محلول متلاشی کنید.

۹- در ادامه کار، روی قطعات متلاشی شده ریشه یک تیغک قرار دهید و تیغه و تیغک را بین دستمال کاغذی بگذارید و با فشار انگشت از دو طرف تیغه و تیغک، ریشه‌ها را کاملاً له، و در سطح تیغه پخش کنید.

۱۰- رنگ اضافی را به کمک قرار دادن یک قطره آب در یک سوی تیغک و کشیدن آن با تکه‌ای پنبه یا دستمال کاغذی از طرف دیگر تیغک خارج کنید و تیغه آماده شده را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

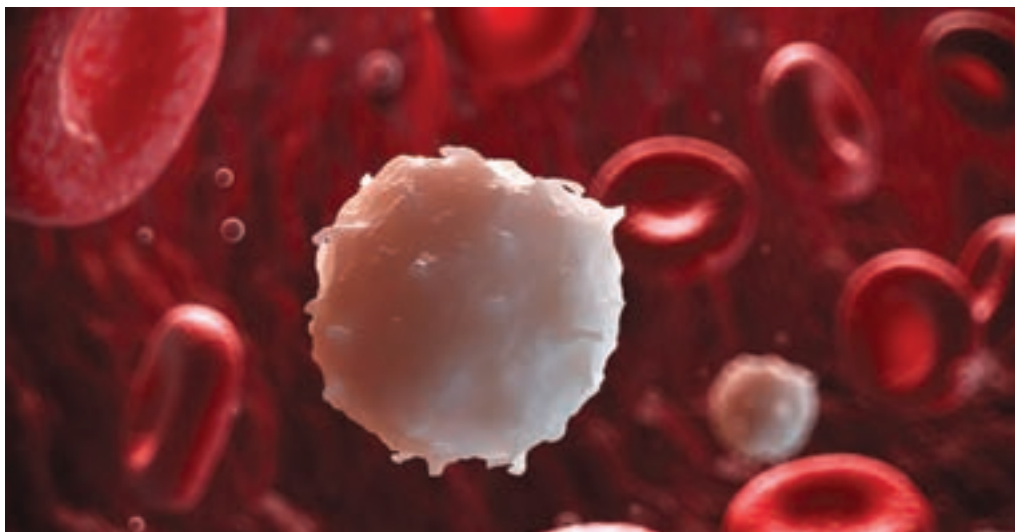
۱- هیدروکلریک اسید و استیک اسید در این آزمایش چه کاربردی دارد؟

۲- آیا فام‌تن‌ها را در یاخته‌ها مشاهده کردید؟

۳- تصویری از آنچه زیر میکروسکوپ مشاهده کردید، رسم کنید.

## یاخته‌های مبارز بدن

در پیرامون ما انواع میکروب‌های بیماری‌زا، مانند برخی باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و آغازیان به فراوانی وجود دارند. این میکروب‌ها می‌توانند از راه‌های مختلف وارد بدن شوند، در آنجا تکثیر پیدا کنند و بیماری به وجود آورند، ولی دستگاه ایمنی ما بیشتر اوقات مانع فعالیت عوامل بیماری‌زا و بروز بیماری می‌شود. هرگاه میکروب‌های بیماری‌زا وارد بدن شوند، فعالیت یاخته‌های دفاعی یا گویچه‌های سفید در بدن افزایش پیدا می‌کند. گویچه‌های سفید در مغز استخوان ساخته می‌شوند و به تعداد تقریبی  $7000$  در هر میلی‌متر مکعب خون یافت شده و با عملکردهای مختلف، سبب نابودی عوامل بیگانه در بدن می‌شوند.



مشاهده و شناسایی انواع گویچه‌های سفید

هدف

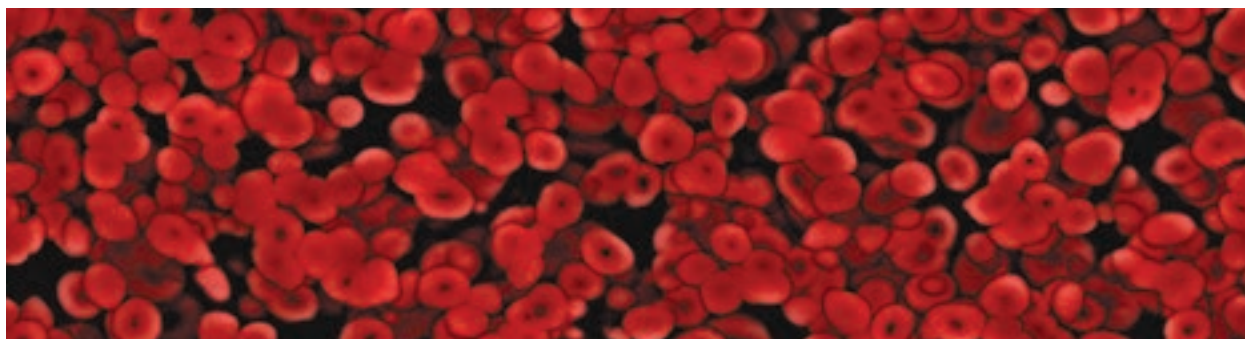
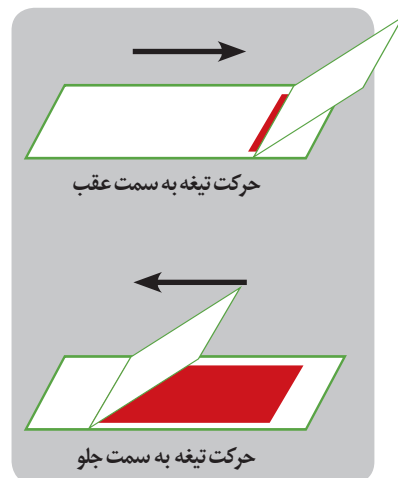
۱- میکروسکوپ نوری ۲- تیغه ۳- تیغک ۴- لانتست یک بار مصرف ۵- پنبه ۶- اتانول ۷- قطره چکان ۸- محلول گیمسا ۹- روغن ایمرسیون

ابزار و مواد

- ۱- برای سوراخ کردن نوک انگشت دست خود از لانتست استریل یک بار مصرف استفاده کنید.
- ۲- هنگام کار با لانتست احتیاط کنید.
- ۳- قبل از استفاده از لانتست، انگشت خود را حتماً با الکل ضدعفونی کنید.
- ۴- تیغه‌های استفاده شده را پس از استفاده در ظرف حاوی الکل قرار دهید و سپس دور بیندازید.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- نوک انگشت خود را با پنبه آغشته به الکل، ضدعفونی و سپس با استفاده از لانت یک بار مصرف به نوک انگشت، ضربه بزنید و یک قطره خون در گوشه یک تیغه تمیز شیشه‌ای قرار دهید.
- ۲- از تیغه شیشه‌ای دیگری استفاده کنید و لبه آن را با زاویه روی قطره خون قرار دهید، قطره خون را در یک سمت جمع کنید. سپس با کشیدن تیغه دوم، خون را روی تیغه اول پخش کنید تا گستره نازکی از خون تشکیل شود.
- ۳- پس از خشک شدن گستره خون روی تیغه، چند قطره اتانول روی گستره خون بریزید و صبر کنید تا الکل تبخیر شود.
- ۴- چند قطره محلول گیمسا روی گستره خون بریزید و بعد از گذشت حدود ۱۵ دقیقه، رنگ اضافی را با آب مقطر و به آرامی شستشو دهید.
- ۵- پس از خشک شدن نمونه و قراردادن تیغک، آن را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید.
- ۶- برای تشخیص درست انواع یاخته‌ها از بزرگ‌نمایی  $\times 100$  و روغن ایمرسیون استفاده کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- در گستره خونی سطح تیغه چند نوع یاخته مشاهده می‌شود؟
- ۲- مهم‌ترین تفاوت یاخته‌های مشاهده شده از نظر ویژگی‌های ظاهری چیست؟
- ۳- کدام یک از یاخته‌هایی که مشاهده کردید، گویچه سفید است؟ چگونه تشخیص دادید؟
- ۴- کدام یاخته‌های خونی را در گستره خونی ندیدید؟ چرا؟
- ۵- آیا ویژگی‌های ظاهری همه یاخته‌های هسته داری که در نمونه مشاهده کردید، مشابه است؟



## تخمیر (تنفس بی هوازی)



تنفس یاخته‌ای در همه موجودات زنده روی می‌دهد و با انجام آن انرژی نهفته در مولکول‌های آلی آزاد می‌شود و به صورت بسته‌های انرژی قابل استفاده (ATP) برای یاخته‌های زنده، در می‌آید. واکنش‌های شیمیایی لازم برای تنفس یاخته‌ای، درون یاخته و در صورت وجود پایگاه‌های تنفسی یا راکیزه‌ها\* (میتوکندری) در این اندامک یاخته‌ای روی داده و به پایان می‌رسد. در اجرای این آزمایش از مخمر نان که در شیرینی‌پزی و تهیه انواع نان‌ها به منظور ورآمدن خمیر کاربرد دارد، استفاده می‌شود. مخمرها، قارچ‌های تک‌یاخته‌ای کروی یا بیضی شکل و فاقد ریشه‌اند. این جانداران برای فعالیت به غذا، رطوبت و دمای مناسب نیاز دارند. قندها و مایعات موجود در ترکیبات خمیر، غذا و رطوبت مورد نیاز آنها را فراهم می‌کند. بعد از اضافه شدن مخمر نانوائی به خمیر، مخمر فعال می‌شود، فرایند تخمیر را آغاز می‌کند و سبب تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌شود. این گاز بین لایه‌های خمیر به دام می‌افتد و باعث پف کردن و سبک شدن بافت نان می‌شود. حتی در نان‌هایی که قندهای ساده ندارند، مخمر نان می‌تواند با آنزیم‌های خاصی، نشاسته موجود در آرد را به قندهای ساده تبدیل، و از آنها استفاده کند.

آشنا شدن با مواد مورد نیاز و شرایط لازم برای انجام تخمیر یا تنفس بی‌هوازی

هدف

۱- برای هر گروه ۵ عدد بطری پلاستیکی نوشابه کوچک ۲- بادکنک هم اندازه ۳- دماسنج ۴- مایزیک ۵- مخمر نانوائی ۶- نمک سدیم کلرید ۷- شکر ۸- آب.

ابزار و مواد

## دستور کار

۱- دانش‌آموزان گروه یک، بطری‌ها را مطابق جدول زیر آماده، و با مایزیک آنها را شماره گذاری کنید.

بطری	محتویات
۱	فقط یک گرم مخمر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۲	یک گرم مخمر + یک گرم نمک سدیم کلرید + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۳	یک گرم مخمر + ۲ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۴	یک گرم مخمر + ۱۰ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$
۵	۲ گرم شکر + ۱۰ mL آب $30^{\circ}\text{C}$

\* مصوب فرهنگستان

- ۲- به دهانه هر بطری یک بادکنک را محکم کنید.
- ۳- با گذشت زمان با دقت به بطری ها و بادکنک ها توجه، و مشاهدات خود را در جدول زیر یادداشت کنید.

مشاهدات	بطری
	۱
	۲
	۳
	۴
	۵

- ۴- دانش آموزان گروه دوم، این مراحل را با آب  $0^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۵- دانش آموزان گروه سوم، این مراحل را با آب  $10^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۶- دانش آموزان گروه چهارم، این مراحل را با آب  $40^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.
- ۷- دانش آموزان گروه پنجم، این مراحل را با آب  $60^{\circ}\text{C}$  انجام دهند.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

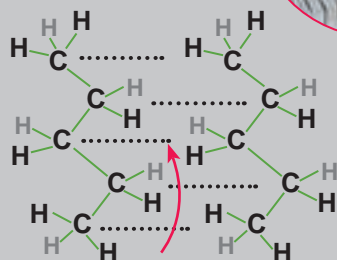
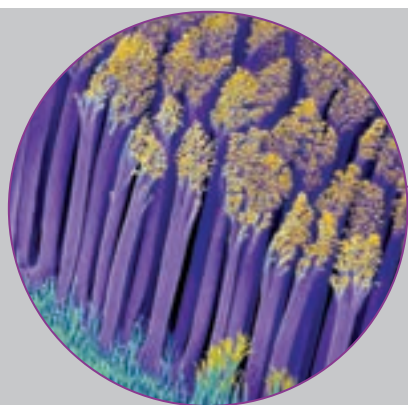
- ۱- در این آزمایش، تولید چه ماده‌ای بیانگر انجام تخمیر است؟ آیا تنها محصول تخمیر، تولید این ماده است؟
- ۲- در کدام بطری، تخمیر شدیدتر انجام می‌شود؟ علت را توضیح دهید.
- ۳- گروه‌ها نتایج کار را با یکدیگر مقایسه و مورد بحث و تبادل نظر قرار دهند.



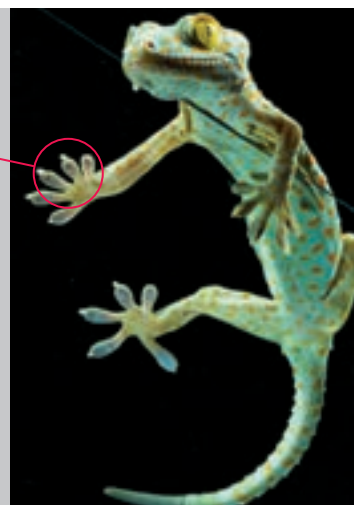
## نیروی بین ذرات



طراح و سازنده موجودات، قدرتی بیکران دارد که هیچ کس نمی‌تواند آن را انکار کند. فقط کافی است کمی دقیق‌تر به اطراف خود نگاه کنید. شما، بارها حرکت مارمولک را روی دیوار دیده‌اید. به نظر شما اندام‌های حرکتی این جانور چگونه طراحی شده است که به راحتی می‌تواند به سطوح مختلف بچسبد؟ نیرویی که مارمولک‌ها را به سطوح می‌چسباند، نیروی واندروالسی و خاصیت موینگی بین رشته‌های ظریف پای مارمولک است. اندازه این رشته‌ها در حدود  $200$  نانومتر است. دست و پاهای مارمولک از هزاران موی نازک نانومتری پوشیده شده‌اند که به‌طور نامنظمی روی سطح آن قرار گرفته است. فاصله اندک این موها با سطح، سبب می‌گردد که نیروی جاذبه قوی میان آنها برقرار گردد. قدرت این نیرو به حدی است که حیوان می‌تواند به آسانی روی دیوار حرکت کند. در این آزمایش شما با توجه به ویژگی موینگی (بالا یا پایین رفتن مایع در داخل لوله موین)، نیروی بین مولکولی حلال‌های داده شده را با هم مقایسه می‌کنید.



نیروی بین مولکولی



مقایسه نیروی بین مولکولی مواد

هدف

۱- لوله موین ۲- در بطری ۳- آب ۴- استون ۵- گلیسرین ۶- مایک ضد آب

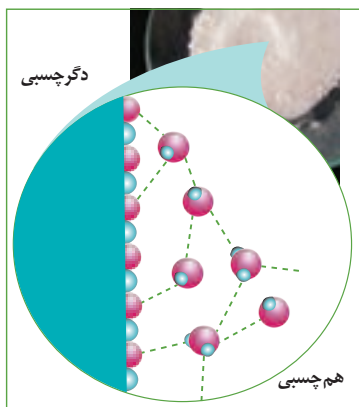
ابزار و مواد

بخار استون به راحتی شعله‌ور می‌شود. قبل از آزمایش مطمئن شوید شعله گاز خاموش باشد. از مقدار بسیار کم مواد استفاده کنید.

ایمنی و هشدار

## دستور کار

- ۱- در یک گروه سه نفره، هریک از اعضا، یک در بطری تمیز و یک لوله موئین انتخاب کند.
- ۲- داخل هر در بطری با ارتفاع یکسان، به ترتیب یکی از ترکیب‌های: گلیسرین، آب و استون بریزید.
- ۳- همه اعضای گروه، لوله موئین خود را به طور عمودی داخل در بطری‌ها قرار دهند.
- ۴- بعد از ۵ دقیقه، ارتفاع مایع‌ها را در لوله موئین با مائیک ضد آب، نشانه گذاری کنید.
- ۵- با یک خط کش به دقت، ارتفاع را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.
- ۶- مرحله ۳ تا ۵ را دو بار تکرار و داده‌های خود را در جدول زیر یادداشت کنید:



مایع	ارتفاع مایع در لوله موئین (cm)	ارتفاع مایع در لوله موئین (تکرار) (cm)	میانگین ارتفاع مایع در لوله موئین (cm)
گلیسرین			
آب			
استون			

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- نیروی بین مولکول‌های آب و سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) موجود در شیشه قوی‌تر است یا نیروی بین مولکول‌های استون و سیلیس؟
- ۲- میزان بالا رفتن مایع در لوله موئین، با کشش سطحی مایع رابطه مستقیم دارد. کشش سطحی آب، گلیسرین و استون را مقایسه کنید.
- ۳- میزان بالا رفتن در لوله موئین آب (گلیسرین) استون است. ترتیب میزان بالا رفتن در لوله موئین به صورت آب < گلیسرین < استون است. با توجه به این، چه عواملی بر کشش سطحی مایع اثر داشته و باعث ایجاد خطا در نتیجه این آزمایش می‌شود؟

## ید در نمک خوراکی

شاید بارها از خود پرسیده‌اید: «اگر ید، ماده‌ای سمی است، چرا مصرف نمک یددار توصیه می‌شود؟» مقدار مجاز غلظت بخار ید در هوا  $1 \text{ ppm}$  / ° تعیین شده است؛ بنابراین قرار گرفتن طولانی مدت در معرض ید باعث بی‌خوابی، التهاب مخاط بینی، برونشیت، افزایش ضربان قلب و حتی در مقدار زیاد، ورم ریه‌ها می‌شود. اما این ماده در نمک خوراکی به طور معمول به صورت پتاسیم یدید یا پتاسیم یدات اضافه می‌شود (البته در ایران به اغلب نمک‌ها، پتاسیم یدات اضافه می‌کنند).

همان‌طور که می‌دانید آب دارای یک اتم اکسیژن است ( $\text{H}_2\text{O}$ )؛ اما نمی‌توان بیش از چند دقیقه در زیر آب دوام آورد، زیرا اکسیژن آب، ویژگی عنصر اکسیژن را ندارد و مانع خفگی نمی‌شود. تا زمانی که ید در نمک به صورت یون یدید ( $\text{I}^-$ ) است، بی‌رنگ، و در نمک دیده نمی‌شود و به عنوان یک عنصر ضروری در بدن به مقدار  $150 - 100$  میکروگرم لازم است. یون یدید از طریق غده تیروئید جذب می‌شود و در ساختن هورمون‌های این غده، نقش اساسی دارد. این هورمون‌ها در پدیده‌های مهمی مثل رشد و تکامل جسمی و عصبی، سوخت و ساز مواد غذایی، حفظ دمای بدن و عملکرد طبیعی مغز و یاخته‌های عصبی نقش اساسی دارند.



توجه به سمی بودن عنصر ید و غیرسمی بودن یون یدید در نمک خوراکی

هدف

۱- بشر  $250$  میلی لیتری ۲- استوانه مدرج ۳- محلول هیدروژن پراکسید تازه ۴- استیک اسید ۵- نشاسته ۶- پتاسیم یدید ۷- نمک خوراکی یددار ۸- قطره چکان

ابزار و مواد

استفاده از دستکش و عینک ایمنی در این آزمایش ضروری است. در استفاده از هیدروژن پراکسید احتیاط کنید. از ریختن پسماند این آزمایش در ظرف شویی خودداری کنید. پسماند را جمع آوری کنید و به مربی تحویل دهید.

ایمنی و هشدار

### الف) بررسی وجود یون یدید در نمک خوراکی دارای پتاسیم یدید

- ۱- ۲ g نمک خوراکی یددار و ۱۰ mL آب را داخل بشر بریزید.
- ۲- ۱۰ mL هیدروژن پراکسید و ۵ mL استیک اسید به آن بیفزایید و محلول را هم بزنید. چه مشاهده می کنید؟
- ۳- ۱۰ mL از محلول بالا را در بشر بریزید و به آن چسب نشاسته (سرد شده) اضافه کنید. مشاهدات خود را یادداشت کنید.

یک قاشق نشاسته را در مقدار کمی آب حل کنید و به آن ۵۰ ml آب جوش بیفزایید. محلول شفاف سرد شده، چسب نشاسته است.

### ب) بررسی وجود یون یدید در نمک خوراکی دارای پتاسیم یدات

- ۱- ۲ g نمک خوراکی یددار و ۱۰ mL آب را به داخل بشر بریزید.
- ۲- ۲ mL محلول ۱۰ درصد پتاسیم یدید و ۱ mL محلول استیک اسید به آن اضافه کنید. و چند قطره چسب نشاسته به محلول اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟

### پ) بررسی میزان ید موجود در نمک های نگه داری شده در وضعیت های مختلف

- ۱- ۲ g نمک خوراکی یددار را در ظرف در بسته شیشه ای شفاف در مدت یک هفته، در مقابل نور خورشید و در محیط گرم آزمایشگاه قرار دهید و سپس در آب حل کنید.
- ۲- در بشر دوم ۲ g نمک خوراکی یددار را که در محیط تاریک دور از رطوبت و گرما نگه داری شده است، در آب حل کنید.
- ۳- به هر دو بشر، چند قطره چسب نشاسته بیفزایید. چه مشاهده می کنید؟

### پرسش و فعالیت های تکمیلی

توصیه می شود نمک یددار باید دور از نور و رطوبت و در ظرف های در بسته پلاستیکی، چوبی، سفالی و یا شیشه ای تیره رنگ نگه داری شود. همچنین هنگام پخت غذا، بهتر است نمک در انتهای پخت اضافه شود. با توجه به آزمایش، علت را توضیح دهید.

## ویتامین C در میوه‌ها و سبزی‌ها



ویتامین C یا آسکوربیک اسید، یکی از ویتامین‌های محلول در آب است که در برابر گرما و مواد قلیایی از بین می‌رود. این ویتامین در واکنش‌های شیمیایی بدن، حمل‌کننده الکترون است و از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌ها به‌شمار می‌رود؛ همچنین ویتامین C موجب:

- محافظت پوست در مقابل آثار مخرب پرتوی فرابنفش نور خورشید
- افزایش قدرت ایمنی بدن و کمک به استحکام لثه‌ها و دندان‌ها
- ساخت کلاژن (قوی‌ترین بخش بافت پیوندی که تمام اعضای بدن را در کنار هم نگه می‌دارد).
- پیشگیری از افزایش کلسترول خون و جلوگیری از ایجاد لخته‌های خونی در رگ‌ها
- کمک به جذب آهن در روده.



جستجوی ویتامین C در میوه‌ها

هدف

۱- لوله آزمایش ۲- پیپت یا قطره چکان ۳- محلول بتادین ۴- آب پرتقال

ابزار و مواد

- استفاده از دستکش و عینک ایمنی الزامی است.

ایمنی  
و هشدار

## دستور کار

- ۱- مقدار ۲ mL آب پرتقال تازه در یک لوله آزمایش بریزید.
- ۲- مقدار ۲ mL آب پرتقال که از روز قبل تهیه شده است را به لوله آزمایش دیگر اضافه کنید.
- ۳- به هر دو لوله آزمایش قطره قطره محلول بتادین اضافه کنید و هم بزنید.
- ۴- افزودن محلول بتادین را تا جایی ادامه دهید که آخرین قطره توسط آب پرتقال بی رنگ نشود.
- ۵- تعداد قطره‌های بتادین بی رنگ شده در هر لوله آزمایش را یادداشت و مقایسه کنید.
- ۶- مقدار ۲ mL آب پرتقال تازه را در یک لوله آزمایش بریزید و محلول را به آرامی چند دقیقه گرما دهید.
- ۷- پس از سرد شدن محلول، قطره قطره به آن محلول بتادین اضافه کنید (تا جایی که قطره آخر بی رنگ نشود).
- ۸- تعداد قطره‌ها را یادداشت کنید.



تعداد قطره‌های  
محلول بتادین مصرفی

محلول مورد آزمایش

آب پرتقال تازه

آب پرتقال از قبل مانده

آب پرتقال حرارت داده شده

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- به چه علت مصرف مرکبات مانند لیمو ترش، به منظور درمان و پیشگیری از بسیاری بیماری‌ها توصیه می‌شود؟ به نظر شما آب لیموترش موجود در فروشگاه‌های مواد غذایی این ویژگی را دارد؟ با انجام آزمایش این امر را اثبات کنید.
- ۲- اندازه‌گیری دقیق ویتامین C موجود در مواد غذایی و داروها به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. در این مورد پژوهش کنید و نتیجه تحقیق خود را به کلاس گزارش دهید.



## میزان گاز حل شده در یک نوشابه



نوشابه ها، افزون بر مقدار زیادی قند، که باعث افزایش وزن و فشار خون می شود، شامل ترکیبات فسفات دار هستند. در واقع فسفریک اسید موجود در نوشابه باعث حل شدن کلسیم استخوان ها می شود. از سوی دیگر برای جذب کلسیم موجود در غذاها از طریق دستگاه گوارش نیز به برقراری نوعی تعادل میان میزان کلسیم و فسفر نیاز است. این تعادل بر اثر نوشیدن نوشابه گازدار به هم می خورد. جذب کلسیم از دستگاه گوارش نیز دچار اختلال می شود. بنابراین بدن از یک سو از کلسیم ذخیره شده در استخوان استفاده می کند و از سوی دیگر به راحتی نمی تواند کلسیم جذب کند؛ در نتیجه دچار نوعی فقر کلسیم و کاهش تراکم استخوانی و در نهایت پوکی بافت استخوانی خواهد شد. نوشابه های گازدار به دلیل وجود گاز  $\text{CO}_2$  و تبدیل آن به کربنیک اسید، ویژگی اسیدی دارد و مینای دندان را به تدریج حل می کند.

اندازه گیری جرم و حجم گاز موجود در نوشابه

هدف

۱- شیشه ساعت ۲- ترازوی دیجیتالی ۳- قاشقک (اسپاتول) ۴- سدیم کلرید ۵- نوشابه گازدار ۲۵۰ میلی لیتری

ابزار و مواد



## دستور کار

- ۱- جرم یک بطری در بسته (حاوی) نوشابه گازدار را دقیق اندازه گیری و در جدول داده‌ها یادداشت کنید.
- ۲- جرم شیشه ساعت را اندازه گیری و یادداشت کنید.
- ۳-  $100\text{ g}$  نمک سدیم کلرید را به طور دقیق روی شیشه ساعت اندازه گیری کنید.
- ۴- در نوشابه را باز کنید و نمک سدیم کلرید را به آرامی با قاشقک به نوشابه اضافه کنید (افزودن نمک را به آرامی انجام دهید تا نوشابه بیرون نریزد).
- ۵- پس از هر بار افزودن، شیشه نوشابه را کاملاً هم بزنید تا نمک در آن حل شود.
- ۶- افزودن نمک را تا جایی ادامه دهید که دیگر نمک در نوشابه حل نشود.
- ۷- در نوشابه را ببندید و جرم دقیق آن را اندازه گیری کنید.
- ۸- جرم نمک باقیمانده در شیشه ساعت را نیز به طور دقیق اندازه گیری و یادداشت کنید.
- ۹- با کمک داده‌های جدول، جرم گاز نوشابه را محاسبه کنید.

کمیت‌های اندازه گیری شده	داده‌های ثبت شده
جرم نوشابه گازدار	
جرم شیشه ساعت	
جرم نمک سدیم کلرید اولیه	
جرم نوشابه و نمک	
جرم نمک و شیشه ساعت	
جرم نمک باقیمانده	
جرم گاز نوشابه	

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- حجم گاز نوشابه را به طور تقریبی حدس بزنید. اگر شرایط آزمایش را شرایط استاندارد فرض کنیم، با استفاده از جرم به دست آمده، حجم گاز نوشابه را حساب کنید. حجم واقعی گاز نوشابه با حدس شما چه میزان اختلاف داشت؟
- ۲- با استفاده از یک بادکنک و مقداری نمک، حجم تقریبی گاز نوشابه را اندازه گیری کنید.

## کیفیت روغن

چربی‌ها و روغن‌ها، از اصلی‌ترین اجزای تشکیل دهنده غذای انسان به شمار می‌روند. وجود چربی‌ها به عنوان مهم‌ترین منبع انرژی، حلال ویتامین‌های محلول در چربی، تنظیم‌کننده گرمای بدن، پیش‌ساز هورمون‌ها و نمک‌های صفراوی به اندازه کافی در رژیم غذایی هر فرد، لازم و ضروری است؛ اما نکته قابل توجه انتخاب روغن مناسب است؛ به عبارتی، شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی، کیفیت هر روغن را تعیین می‌کند. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های شیمیایی، تعیین عدد یددی است.

**عدد یددی:** این ویژگی نشان دهنده تعداد پیوندهای دوگانه موجود در نمونه چربی بوده، که برابر با مقدار ید جذب‌شده (برحسب گرم) توسط  $100^\circ$  گرم از نمونه روغن یا چربی است. روغن‌هایی که اندیس یدی آنها زیاد است، مستعد فساد می‌باشد و به همین علت برای جلوگیری از فساد این روغن‌ها آنها را هیدروژنه می‌کنند. از طرفی روغن‌های سیر شده باعث ایجاد رسوب در دیواره رگ‌ها می‌شود و ناراحتی‌های قلبی و عروقی به وجود می‌آورد. أمگا-۳، یکی از مهم‌ترین چربی‌های سیر نشده است که در بدن ساخته نمی‌شود. روغن دانه آفتاب‌گردان دارای ۸۵ درصد اسیدهای چرب سیر نشده (اولئیک و لینولئیک) و ۱۵ درصد اسیدهای چرب سیر شده (پالمیتیک و استاریک) است. در اینجا روش ساده‌ای به منظور مقایسه میزان سیر نشده بودن روغن‌های مختلف پیشنهاد می‌شود.



هدف	بررسی پیوند دوگانه در روغن به عنوان یکی از عوامل بررسی کیفیت روغن
ابزار و مواد	۱- قطره چکان ۲- گرم کن برقی* (هیتر) ۳- لوله آزمایش ۴- بشر ۵- هم زن شیشه‌ای ۶- محلول بتادین ۷- چند نمونه روغن خوراکی
ایمنی و هشدار	استفاده از دستکش الزامی است.

### دستور کار

- ۱- ۱۰ mL از روغن‌های مختلف مانند سبوس برنج، کنجد، روغن بادام و روغن امگا-۳ خالص را به ترتیب درون ۴ لوله آزمایش بریزید.
- ۲- ۱۰ قطره محلول بتادین به لوله آزمایش‌ها اضافه کنید و محلول را به هم بزنید.
- ۳- لوله‌های آزمایش‌ها را ۵ دقیقه در حمام آب گرم نگه دارید.
- ۴- با توجه به تغییرات رنگ محلول‌ها، میزان پیوند دوگانه بودن روغن‌ها را با هم مقایسه کنید.

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- در مورد شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی روغن خوب تحقیق کنید.
- ۲- از چه روغن‌هایی به منظور سرخ کردن می‌توان استفاده کرد؟ چرا توصیه می‌شود پس از یک بار سرخ کردن، روغن اضافی را باید دور ریخت؟
- ۳- چگونه روغن‌های اضافی حاصل از پخت و پز را باید بازیافت کرد؟

## ساخت گوی برفی شیشه‌ای

به طور معمول با سرد کردن آرام محلول سیر شده یک جامد در آب (گرماگیر)، محلول فراسیر شده تولید می‌شود که در آن غلظت حل شونده بیشتر از انحلال پذیری است. این محلول، حالتی نیمه پایدار دارد. اگر به محلول ضربه وارد شود و یا مقدار بسیار کمی از ماده حل شونده خالص به آن اضافه شود، حل شونده اضافی رسوب می‌کند.



### هدف

مشاهده تبدیل محلول فراسیر شده به سیر شده

### ابزار و مواد

- ۱- شیشه مربا ۲- گرم کن برقی (چراغ بونزن - سه پایه و توری نسوز) ۳- بشر ۴- استوانه مدرج ۵- ترازو ۶- مجسمه کوچک پلاستیکی ۷- چسب ۸- هم زن شیشه‌ای ۹- بنزویک اسید

### ایمنی و هشدار

استفاده از ماسک و دستکش الزامی است.

### دستور کار



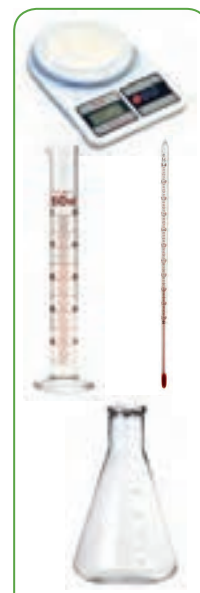
- ۱- مجسمه کوچک پلاستیکی را به در شیشه مربای کوچک بچسبانید.
- ۲- ۱۰۰ mL آب داخل بشر بریزید و روی حرارت قرار دهید.
- ۳- ۱/۵ g بنزویک اسید به آب گرم داخل بشر اضافه کنید و هم بزنید تا حل شود.
- ۴- بعد از حل شدن کامل بنزویک اسید، بشر را به آرامی و با احتیاط از روی حرارت بردارید، مدتی صبر کنید تا سرد شود. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟
- ۵- محلول را هم بزنید و سریع به شیشه مربا منتقل کنید.
- ۶- به آرامی آب به شیشه اضافه کنید تا پر شود.
- ۷- در شیشه با مجسمه چسبیده به آن را روی شیشه قرار دهید و محکم ببندید.
- ۸- شیشه را برگردانید؛ چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- با سرد کردن محلول سیر شده بنزویک اسید چه محلولی به دست می‌آید؟ (سیر شده یا فراسیر شده)
- ۲- اگر محلول بعد از گرم کردن بلافاصله در آب یخ قرار داده شود، چه تغییری به وجود خواهد آمد؟

## حل شدن گازها در آب

تغییرات دما به شکل‌های مختلفی بر انحلال گازها و pH آب مؤثر است؛ برای نمونه، افزایش دما باعث افزایش رشد گیاهان و انجام بیشتر فرایند فتوسنتز می‌شود. با زیاد شدن فتوسنتز، کربن دی اکسید مصرف می‌شود و در نتیجه pH افزایش می‌یابد. همچنین دمای محیط در انحلال گازها و در نتیجه pH آب مؤثر است، به گونه‌ای که pH آب دریاچه‌ها، در فصل‌های سرد سال، اسیدی‌تر از فصل‌های گرم است. نمونه‌برداری از آب دریاچه سد کرخه، طی ۱۲ ماه (از زمستان ۸۸ تا زمستان ۸۹) نشان می‌دهد pH آب از ۸/۵ در بهار به ۸/۰ در زمستان تغییر یافته است.



بررسی اثر دما بر انحلال گازها در آب

هدف

۱- ترازوی رقمی با دقت ۰/۱ گرم ۲- ارلن ۳- دماسنج ۴- بادکنک ۵- استوانه مدرج ۶- سیتريک اسيد  
۷- سدیم هیدروژن کربنات

ابزار و مواد

دستور کار

- ۱- ۲۰ mL آب  $10^{\circ}\text{C}$  به داخل ارلن بریزید و ۱g سیتريک اسيد به آن اضافه کنید.
- ۲- ۸g سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) به داخل بادکنک بریزید.
- ۳- بادکنک دارای جوش شیرین را به دهانه ارلن متصل کنید. (مطمئن شوید بادکنک دهانه را کامل بسته است.)
- ۴- جرم مجموعه بادکنک دارای مواد را اندازه‌گیری کنید.
- ۵- بادکنک را بالا ببرید تا جوش شیرین به داخل ارلن اضافه شود.
- ۶- بعد از پایان واکنش، ارلن را خوب تکان دهید تا گاز تولید شده تا حد امکان در آب حل شود.
- ۷- دوباره جرم مجموعه را اندازه‌گیری کنید.



- ۸- بادکنک را از دهانه ارلن باز کنید و ارلن را تکان دهید.
- ۹- جرم ارلن به همراه محلول داخل آن و بادکنک را دوباره اندازه گیری کنید.
- ۱۰- اعداد را در جدول داده ها یادداشت کنید.
- ۱۱- تمامی مراحل آزمایش را با آب  $7^{\circ}\text{C}$  تکرار کنید.

جدول داده ها		
$7^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C}$	دمای واکنش
A'	A	جرم اولیه ارلن + سیتریک اسید + بادکنک حاوی جوش شیرین
A'	A	جرم بعد از واکنش (به همراه بادکنک محکم شده در دهانه ارلن)
B'	B	جرم بعد از هم زدن و جدا کردن بادکنک
A' - B'	A - B	جرم گاز حل نشده در آب

در بسیاری از مواقع،  
کمبود اکسیژن محلول  
در آب باعث مرگ  
ماهی ها می شود.



### پرسش و فعالیت های تکمیلی

- ۱- برابر بودن جرم اولیه و جرم بعد از واکنش در هر دو آزمایش، نشان دهنده کدام قانون است؟
- ۲- با توجه به داده ها، انحلال گاز در آب در کدام دما بیشتر است؟
- ۳- بین دما و انحلال پذیری گاز در آب چه رابطه ای وجود دارد؟
- ۴- اثر دما بر انحلال پذیری گازها را در صنعت نوشابه سازی و پرورش ماهی قزل آلا بررسی کنید.



## خالص سازی نیترات ها

ترکیبات نیترات دار، کاربردهای فراوانی در زندگی روزمره دارد. برای نمونه، سدیم نیترات با داشتن ۱۶٪ نیتروژن، کود شیمیایی مناسبی برای گیاهان است. همچنین سدیم یا پتاسیم نیترات به عنوان نگه دارنده به سوسیس و کالباس اضافه می شود تا مانع رشد باکتری های خطرناک شود. این مواد با ترکیب شدن با میوگلوبین و هموگلوبین باعث ایجاد رنگ مطلوب صورتی در گوشت می شود که به آن حالت جذاب و تازه می بخشد، افزون بر آن، شروع فساد گوشت را به تأخیر می اندازد و باعث حفظ عطر و طعم ادویه آن می شود. ترکیبات معدنی زیادی از نیترات ها در جهان شناخته شده است. به طور معمول، این نمک ها به همراه سایر مواد در طبیعت وجود دارند و خالص سازی آنها اهمیت ویژه دارد. تفاوت میزان انحلال پذیری مواد در آب، یکی از راه هایی است که برای جداسازی و خالص سازی مواد استفاده می شود. در این آزمایش نمونه ناخالص دارای مقدار زیادی پتاسیم نیترات، ماسه و مقدار کمی مس (II) سولفات است.



### هدف

جداسازی مخلوط با استفاده از تفاوت انحلال پذیری

### ابزار و مواد

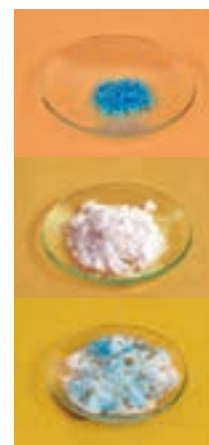
۱- قیف ۲- کاغذ صافی ۳- ارلن با لوله جانبی ۴- لوله رابط پلاستیکی ۵- سرنگ ۶- ترازو ۷- چراغ بونزن ۸- بشر ۹- قاشقک ۱۰- دماسنج الکلی ۱۱- سه پایه ۱۲- توری نسوز ۱۳- نمونه مخلوط (۱۱/۵ g پتاسیم نیترات، ۲g ماسه، ۱/۵ g مس II سولفات) ۱۴- آب مقطر ۱۵- محلول استیک اسید (سرکه)

### ایمنی و هشدار

استفاده از دستکش و عینک در این آزمایش الزامی است.

### دستور کار

- ۱- ۱۵ g نمونه را درون بشر ۲۵۰ میلی لیتری قرار دهید و ۳۰ mL آب مقطر به آن اضافه کنید.
- ۲- بشر را روی سه پایه و توری نسوز قرار دهید و با چراغ بونزن به آرامی مخلوط را گرما دهید تا رسوب های آبی و سفید حل شود (دما در حدود ۵۰°C).
- ۳- با استفاده از قیف و کاغذ صافی، مخلوط گرم را داخل ارلن صاف کنید. برای تسریع در صاف کردن می توانید از ارلن با لوله جانبی، لوله رابط و سرنگ استفاده کنید. بیستون سرنگ را بکشید تا خلأ تولید شده، سرعت صاف کردن را افزایش دهد.
- ۴- با استفاده از کاغذ pH میزان اسیدی بودن محیط را بازبینی کنید. در صورت بازی یا خنثی بودن، چند قطره







محلول استیک اسید به داخل ارلن اضافه کنید و با استفاده از کاغذ pH میزان اسیدی بودن محیط را دوباره بازبینی کنید.

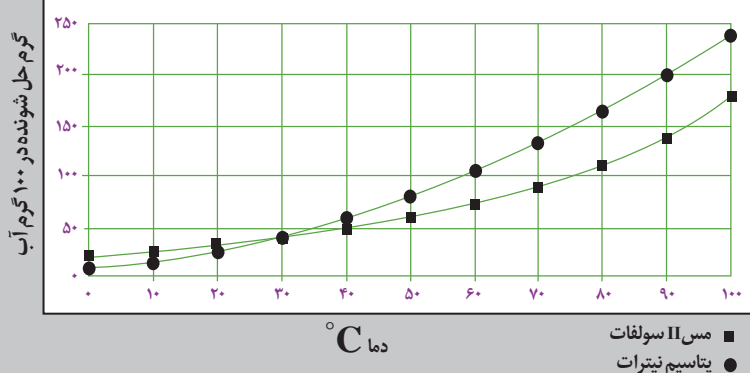
۵- محلول ارلن را به داخل بشر منتقل کنید. بشر را به آرامی حرارت دهید تا مقداری از آب آن بخار شود.

۶- بشر را تکان ندهید و اجازه دهید محلول سرد، و بلورها تشکیل شود.

۷- صبر کنید بلورهای پتاسیم نیترات به صورت کامل خارج شود. در این مدت دستگاه صاف کُن را دوباره آماده کنید.

۸- محتویات بشر را صاف کنید و بعد از خشک شدن بلورها با استفاده از ترازوی دقیق، جرم آن را اندازه گیری کنید.

#### نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات و مس II سولفات در آب



افزودنی های مواد غذایی، باید به اندازه معین و استاندارد باشد. مقدار زیاد این مواد، خطرهای جدی برای بدن دارد. در اثر حرارت زیاد، نیترات و نیتريت موجود در فرآورده های گوشتی می توانند به مواد سرطان زا (نیتروزوآمین) تبدیل شود. مصرف آب مرکبات، سبزیجات و گوشت فرنگی (دارای ویتامین C) تا حدودی مانع خطرات این ترکیبات سرطان زا می شود.



برای ایجاد خلأ هنگام صاف کردن می توان از قیف بوختر، ارلن تخلیه با لوله جانبی و جریان آب استفاده کرد. مزایا و معایب ایجاد خلأ با جریان آب و یا استفاده از سرنگ را در کلاس بحث کنید.

#### پرسش و فعالیت های تکمیلی

- ۱- برای اسیدی شدن محیط از چه روشی استفاده کردید؟
- ۲- ایجاد خلأ چه تأثیری در روند صاف کردن محتویات بشر دارد؟

## ابعاد مولکول

کوچک‌ترین ذره از هر ماده، که دارای خواص آن ماده باشد، مولکول می‌نامند. خواص متفاوت مواد، به این ذرات بسیار ریز مربوط است. گاهی مولکول‌ها از دو اتم و گاهی از تعداد بسیار زیادی اتم ساخته شده‌اند.



## هدف

اندازه‌گیری قطر مولکول

## ابزار و مواد

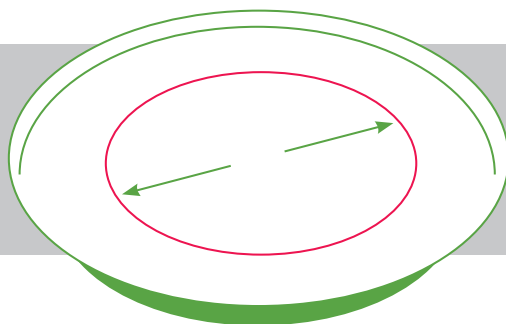
۱- ترازوی رقمی با دقت  $0.01$  گرم  
۲- شیشه ساعت  
۳- سوزن ته گرد  
۴- بشقاب بزرگ  
۵- خط کش  
۶- روغن یا روغن کرچک  
۷- پودر بچه

## دستور کار

- ۱- شیشه ساعت را روی ترازو قرار دهید و ترازو را صفر کنید.
- ۲- با استفاده از سوزن ته گرد، قطره قطره روغن به داخل شیشه ساعت منتقل کنید.
- ۳- این کار را تا زمانی تکرار کنید که  $0.01$  گرم روغن به داخل شیشه ساعت منتقل گردد.

$$4- \text{جرم یک قطره را محاسبه کنید} \left( \frac{\text{جرم } 0.01 \text{ گرم}}{\text{تعداد قطره‌های روغن}} = \text{جرم یک قطره} \right)$$

- ۵- مقداری آب درون یک بشقاب بریزید؛ صبر کنید آب از حرکت بایستد.
- ۶- پودر بچه را روی آب بپاشید (تا آنجا که ممکن است از حداقل مقدار پودر استفاده شود).
- ۷- با استفاده از سوزن ته گرد یک قطره روغن در وسط ظرف فوق قرار دهید.



- ۸- با استفاده از خط کش، قطر دایره ایجاد شده را اندازه گیری کنید.
- ۹- چگالی روغن کرچک مورد استفاده در این آزمایش را اندازه گیری کنید.
- ۱۰- با استفاده از چگالی و جرم یک قطره روغن، حجم قطره روغن را حساب کنید.
- ۱۱- مساحت روغن دایره ای شکل روی آب را محاسبه کنید.
- ۱۲- با فرض اینکه ضخامت لایه روغن تولید شده به اندازه قطر یک مولکول است، قطر یک مولکول روغن را حساب کنید.

قطر یک مولکول روغن  $\times$  سطح دایره روغن = حجم قطره روغن

- ۱۳- حجم یک مولکول روغن را محاسبه کنید.

جرم یک قطره	
چگالی روغن	
حجم یک قطره	
قطر دایره روغنی	
قطر یک مولکول	
حجم یک مولکول	

### پرسش و فعالیت های تکمیلی

با استفاده از داده های آزمایش، عدد آووگادرو را محاسبه کنید.

## کلسیم کربنات در صدف

پوسته تخم مرغ، ساختار خاصی از مواد معدنی است که محتویات خود را در مقابل میکروارگانیسم‌ها محافظت می‌کند. ۹۵ درصد پوسته تخم مرغ از کلسیم کربنات تشکیل شده است. وزن پوسته هر تخم مرغ حدود ۶ گرم است، بنابراین مرغ برای هر تخم‌گذاری به حداقل ۶ گرم کلسیم کربنات نیاز دارد. رایج‌ترین منبع کلسیم در خوراک مرغ‌های تخم‌گذار، پودر صدف و پودر سنگ آهک است که به خوبی توسط پرند هضم می‌شود. پودر صدف و سنگ آهک علاوه بر صنایع دام و طیور در صنایع پلاستیک‌سازی و شیشه‌سازی، سرامیک و رنگ نیز کاربرد دارد.



### هدف

- ۱- محاسبه درصد کلسیم کربنات در صدف
- ۲- آشنایی با کاربرد قانون عمومی گازها در صنعت و جمع‌آوری گاز تولید شده در واکنش

### ابزار و مواد

- ۱- ارلن با لوله جانبی ۲- درپوش ۳- استوانه مدرج ۲۵۰ میلی لیتری ۴- تشتک ۵- لوله رابط پلاستیکی ۶- ترازو ۷- صدف پودر شده یا قرص کلسیم ۸- هیدروکلریک اسید ۳M

### ایمنی و هشدار

محلول هیدروکلریک اسید از قبل باید توسط مربی تهیه شود و هنگام استفاده از آن احتیاط کنید. استفاده از دستکش و عینک ایمنی ضروری است.

### دستور کار

- ۱- دستگاه جمع‌آوری گاز را مطابق شکل آماده کنید.
- ۲- داخل تشتک آب، خوب بدمید یا یک قرص جوشان حل کنید؛ چرا؟
- ۳- مقدار ۱۵ mL محلول هیدروکلریک اسید ۳M در ارلن بریزید.
- ۴- یک گرم نمونه صدف پودر شده یا یک قرص کلسیم را با ترازو با دقت اندازه‌گیری، و به ارلن حاوی اسید اضافه کنید. سریع درپوش ارلن را بر روی آن قرار دهید.



۵- تا انجام کامل واکنش، صبر کنید.

۶- حجم گاز آزاد شده در استوانه مدرج را یادداشت کنید (۷).

۷- شرایط را استاندارد (STP) فرض کرده و تعداد مول گاز کربن دی اکسید تولید شده را محاسبه کنید.

۸- تعداد مول گاز کربن دی اکسید برابر تعداد مول کلسیم کربنات مصرف شده است. با محاسبه جرم مولی کلسیم کربنات، مقدار گرم کلسیم کربنات و درصد آن را در نمونه محاسبه کنید.



درصد بیشتر قرص کلسیم،  
ترکیب کلسیم کربنات است.



صدف در سواحل دریاهای  
ایران به فراوانی یافت می شود.

جدول فشار بخار آب در دماهای مختلف

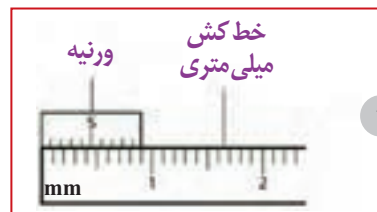
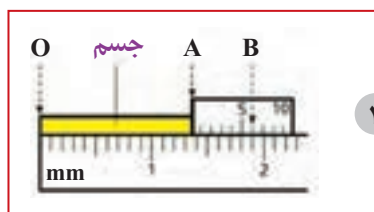
فشار بخار آب mmHg	دما °C	فشار بخار آب mmHg	دما °C
۱۸/۶	۲۱	۱۲/۸	۱۵
۱۹/۸	۲۲	۱۳/۶	۱۶
۲۰/۵	۲۳	۱۴/۵	۱۷
۲۲/۴	۲۴	۱۵/۵	۱۸
۲۳/۸	۲۵	۱۶/۵	۱۹
۲۵/۲	۲۶	۱۷/۵	۲۰

### پرسش و فعالیت های تکمیلی

با مراجعه به کتاب های پایگاه های معتبر، کاربردهای دیگری از کلسیم کربنات پیدا کنید و به کلاس ارائه دهید.

## اندازه‌گیری ابعاد یک لوله

ابزارهای گوناگونی برای اندازه‌گیری طول و ضخامت اجسام ساخته شده است. کولیس، به دلیل سادگی در استفاده و دقت خوبی که دارد، یکی از وسایل اندازه‌گیری پرکاربرد در صنعت است. کولیس، از یک خط کش میلی متری فولادی و یک قسمت متحرک به نام ورنیه ساخته شده است که بر روی لبه خط کش حرکت می‌کند. به کمک ساده‌ترین کولیس می‌توان طول‌ها را با دقت یک دهم میلی‌متر اندازه‌گیری کرد. این نوع کولیس از یک ورنیه تشکیل شده که روی آن فاصله ۹ میلی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بنابراین هر قسمت روی ورنیه برابر  $\frac{9}{10} \text{ mm} = 0.9 \text{ mm}$  است. (شکل ۱)

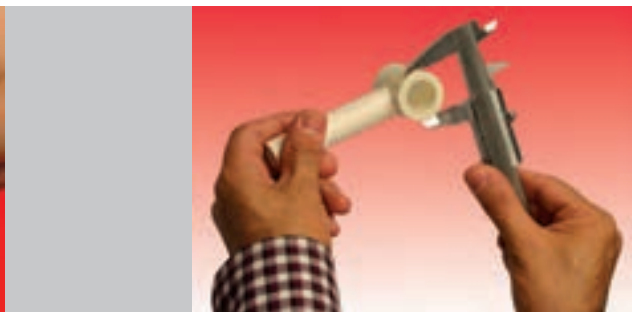


یک طرف جسمی را که می‌خواهیم طول آن را اندازه بگیریم در تماس با صفر خط کش و طرف دیگر را در تماس با تیغه ورنیه مطابق شکل ۲ قرار می‌دهیم.

طول جسم بین  $1/3 \text{ cm}$  و  $1/4 \text{ cm}$  است. برای خواندن رقم دیگر اعشار باید درجه‌ای از ورنیه را، که مقابل و یا نزدیک درجه‌ای از خط کش است، پیدا کنیم. در اینجا ششمین درجه، و بنابراین طول ما  $1/36 \text{ cm}$  است؛ چرا؟

$$OA = OB - AB \longrightarrow OA = (1/9 \text{ cm}) - 6(0.9 \text{ cm}) = (1/9 - 0.54) \text{ cm} = 1/36 \text{ cm}$$

با توجه به اینکه خطای این وسیله، نصف کوچک‌ترین مقداری است که می‌تواند نشان دهد، بنابراین خطای آن برابر با  $0.05 \text{ cm}$  است. اگر بخواهیم حاصل اندازه‌گیری را همراه با خطای آن گزارش کنیم، باید رقم حدسی را اضافه نماییم. در اینجا چون درجه ورنیه و خط کش کولیس کاملاً منطبق هستند، رقم حدسی، صفر است و نتیجه به این صورت نوشته می‌شود:  $(1/36 \pm 0.05) \text{ cm}$ .





## هدف

آشنایی با روش اندازه‌گیری و خواندن کولیس

## ابزار و مواد

- ۱- کولیس با دقت‌های مختلف ۲- لوله پلاستیکی و یا فلزی لوله کشی آب به طول تقریبی ۵ سانتی متر
- ۳- اجسام در اندازه‌های مختلف ۴- گلوله در اندازه‌های مختلف

## دستور کار

- ۱- اگر نمونه کولیس ورنیه در اختیار دارید چگونگی خواندن آن را به کمک مربی آزمایشگاه تمرین کنید.
- ۲- کولیس‌هایی را که در آزمایشگاه مدرسه هست، بررسی کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
  - الف) کولیس از چه قسمت‌هایی درست شده است و کار هر قسمت چیست؟
  - ب) تقسیم‌بندی ورنیه آنها چگونه، و دقت اندازه‌گیری آنها چقدر است؟
- ۳- به کمک کولیس، ابعاد اجسامی را که در اختیار دارید اندازه‌گیری، و در دفتر گزارش کار وارد کنید.

طول	ضخامت	عمق	قطر داخلی	قطر خارجی	نام جسم	شماره آزمایش
					لوله	۱
					گلوله	۲
					قوطی	۳

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- در چه حرفه‌هایی از کولیس استفاده می‌شود؟
- ۲- کولیس ورنیه‌ای طراحی کنید که دقت آن  $0.02$  / یا یک پنجاهم میلی متر باشد.

## اندازه‌گیری‌هایی به ضخامت یک برگه کاغذ

برای اندازه‌گیری ضخامت ورقه‌ها و قطر سیم‌های نازک از وسیله‌ای به نام ریز سنج استفاده می‌شود که دقت آن معمولاً یک صدم میلی متر است. اساس کار آن مانند پیچ و مهره است که با هر دور پیچاندن آن یک دندانچه جلو یا عقب می‌رود.

در این وسیله، یک استوانه توخالی ثابت که سطح خارجی آن مدرج شده است (با فاصله‌های نیم میلی متری) و یک استوانه مدرج چرخان که روی سطح خارجی استوانه توخالی ثابت حرکت می‌کند وجود دارد.

در انتهای ریزسنج، پیچ هرزگرد قرار دارد و می‌تواند استوانه مدرج چرخان را روی استوانه توخالی ثابت جابه‌جا کند و مانند محافظ عمل می‌کند زیرا، هنگامی که جسم مورد نظر بین زبانه و بدنه (سندان) ریزسنج محکم شد، پیچ هرزگرد با ایجاد صدا، هرز می‌چرخد و دیگر جلوتر نمی‌رود.

فاصله دو دندانچه هر پیچ را پای پیچ گویند. پای پیچ بعضی از ریزسنج‌های قدیمی ۱ میلی متر بود و دور لبه استوانه مدرج چرخان را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کردند. پای پیچ بیشتر ریزسنج‌ها، نیم میلی متر است که دور لبه استوانه مدرج چرخان را به ۵۰ قسمت تقسیم می‌کنند. دقت هردو نوع یک صدم میلی متر است؛ ولی خواندن دومی آسان‌تر است و در این نوع ریزسنج، بر روی استوانه توخالی ثابت (خط کش) نشانه‌های نیم میلی متری نیز وجود دارد.



برای خواندن درجه ریزسنج، ابتدا فاصله لبه استوانه مدرج متحرک را از صفر استوانه تو خالی ثابت بخوانید. سپس از روی استوانه متحرک مقدار صدم آن را بخوانید و با رقم قبلی جمع کنید. مثلاً در شکل بالا :

$$1\text{ mm} + 0.5\text{ mm} + 0.4\text{ mm} = 1.9\text{ mm}$$

### هدف

- ۱- آشنایی با ریزسنج و عملکرد آن
- ۲- توانایی اندازه‌گیری قطری یا ضخامت اجسام کوچک.

### ابزار و مواد

- ۱- ریزسنج ۲- سیم با قطرهای مختلف ۳- نخ ۴- ساچمه‌های کوچک ۵- کاغذ و تار مو ۶- سکه

اگر بخواهیم حاصل اندازه‌گیری را همراه با خطای آن گزارش کنیم، باید رقم حدسی را اضافه نماییم. در اینجا چون خط افقی استوانه ثابت، وسط دو درجه استوانه توخالی متحرک قرار گرفته است، رقم حدسی ۵ می‌باشد و نتیجه به این صورت نوشته می‌شود:

$$(1/645 \pm 0/005) \text{ mm}$$

## دستور کار

۱- ریزسنجی را که در آزمایشگاه مدرسه هست، بررسی کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) از چه قسمت‌هایی درست شده است و کار هر قسمت چیست؟

ب) دقت اندازه‌گیری آنها چقدر است؟

۲- به کمک ریزسنج، قطر یا ضخامت سیم، نخ، برگ کاغذ، تار مو... را اندازه‌گیری کنید و حاصل اندازه‌گیری‌ها را در جدول زیر وارد کنید.

شماره آزمایش	نام جسم	ضخامت قطر	شماره آزمایش	نام جسم	ضخامت قطر
۱	تار مو		۴	نخ	
۲	کاغذ		۵	ساچمه	
۳	سیم		۶		

## پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

در چه حرفه‌هایی، از ریزسنج استفاده می‌شود؟

## چگالی



چگالی، یکی از ویژگی‌های مهم هر ماده‌ای است. طبق تعریف، نسبت جرم یک ماده به حجم آن را چگالی گویند. با داشتن جرم ( $m$ ) و حجم ( $v$ ) یک ماده می‌توان چگالی آن را به دست آورد.  $\rho = \frac{m}{v}$

## هدف

- ۱- توانایی اندازه‌گیری حجم اجسام جامد و مایع
- ۲- توانایی اندازه‌گیری جرم و کار با ترازوهای مختلف
- ۳- توانایی محاسبه چگالی انواع مواد

## ابزار و مواد

- ۱- استوانه مدرج ۱۰۰ mL
- ۲- پیپت
- ۳- تنگ چگالی یا بالون حجمی
- ۴- ترازو و جعبه وزنه
- ۵- مقداری آب
- ۶- الکل، نفت یا روغن مایع
- ۷- نخ
- ۸- چند جسم با شکل‌های هندسی مشخص و غیر مشخص

## دستور کار

## الف) چگالی مایع

- ۱- جرم تنگ چگالی یا بالون حجمی (می‌توان از استوانه مدرج هم استفاده کرد) را به کمک ترازو اندازه بگیرید.
- ۲- درون بالون را تا نشانه آن از آب پر کنید. ( $m_1$ )
- ۳- جرم بالون یا استوانه پر از آب را با ترازو اندازه بگیرید ( $m_2$ ).
- ۴- از تفاوت دو جرم ( $m_2 - m_1$ ) جرم آب ( $m$ ) را مشخص کنید و با داشتن جرم و حجم آب، چگالی آن را حساب کنید  $\rho = \frac{m}{v}$ .
- ۵- به روش بالا، چگالی الکل، نفت، روغن و یا هر مایع دلخواه دیگر را اندازه‌گیری کنید و در گزارش کار خود وارد کنید.

شماره آزمایش	نام ماده	جرم (m)	حجم (v)	چگالی (ρ)
۱	آب			
۲	الکل			
۳	نفت یا روغن			



### ب) چگالی جامد

- ۱- با اندازه‌گیری ابعاد چند جسم با شکل هندسی مشخص مانند مکعب، گره یا استوانه و استفاده از رابطه هندسی، حجم آنها را حساب کنید.
- ۲- جرم اجسام بالا را اندازه‌گیری، و سپس چگالی آنها را حساب کنید.
- ۳- حجم یک یا دو جسم با شکل هندسی نامشخص را به کمک استوانه مدرج و آب، اندازه‌گیری کنید.
- ۴- به کمک ترازو جرم آنها را اندازه بگیرید و چگالی آنها را حساب کنید.
- ۵- مقدار کمیت‌های اندازه‌گیری شده را در دفتر گزارش کار وارد کنید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- حجم اجسامی که شکل هندسی مشخصی ندارند و در آب حل می‌شوند را، چگونه تعیین می‌کنند؟
- ۲- چگونه می‌توان حجم یک قطعه چوب یا یونولیت که شکل هندسی مشخصی ندارد را، اندازه‌گیری کرد؟

## اصل ارشمیدس

اگر تکه‌ای فولاد را روی آب بگذاریم به ته آب فرو می‌رود؛ با اینکه می‌دانیم چگالی فولاد، خیلی بیشتر از چگالی آب است اما، کشتی‌های فولادی می‌توانند روی آب شناور باشند. علت این موضوع را دانشمند یونانی به نام ارشمیدس، قرن‌ها پیش کشف و آن را به صورت یک اصل بیان نمود. زمانی که تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای (مایع یا گاز) قرار گیرد، شاره، نیرویی روبه بالا بر آن جسم وارد می‌کند که با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم، برابر است.

### هدف

- ۱- بررسی تجربی اصل ارشمیدس و کاربرد آن
- ۲- اندازه‌گیری نیروی شناوری وارد بر یک جسم.

### ابزار و مواد

- ۱- استوانه‌های ارشمیدس ۲- بشر ۵۰۰ mL (ظرف آب) ۳- نیروسنج ۴- آب فشان ۵- پایه، میله و گیره قلاب دار

### دستور کار

- ۱- استوانه توپر را از درون استوانه توخالی بیرون آورید و به کمک قلاب، استوانه توپر را به زیر استوانه توخالی وصل کنید.
- ۲- وزن استوانه‌های توپر و توخالی متصل به هم را به کمک نیروسنج اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۳- بشر پر از آبی را در زیر مجموعه طوری قرار دهید که استوانه توپر کاملاً در آب قرار گیرد.
- ۴- اکنون عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد، بخوانید و تفاوت آن را با اندازه قبلی مقایسه کنید.
- ۵- به کمک آب فشان درون استوانه توخالی را پر از آب کنید. عددی را که نیروسنج نشان می‌دهد، دوباره یادداشت کنید.
- ۶- عددهای به دست آمده در مرحله ۲ و ۵ را با هم مقایسه کنید؛ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.



### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- آزمایشی طراحی کنید که بدون استفاده از استوانه‌های ارشمیدس بتوان، اصل ارشمیدس را تحقیق کرد.
- ۲- یک جسم فلزی را داخل یک استوانه مدرج قرار می‌دهیم. اگر سطح آب داخل استوانه به اندازه ۲۰ mL افزایش یابد، نیروی شناوری چقدر است؟





## اندازه‌گیری دما

بیشتر دماسنج‌های معمولی با مقیاس سلسیوس مدرج شده‌اند. در این نوع درجه‌بندی، دمای ذوب یا انجماد یخ خالص در فشار یک اتمسفر (استاندارد)، صفر و دمای جوش آب خالص در فشار یک اتمسفر،  $100^\circ$  انتخاب می‌شود.



### هدف

- ۱- آشنایی با انواع دماسنج‌ها
- ۲- اندازه‌گیری دمای جوش آب و دمای ذوب یخ و بررسی عوامل مؤثر بر آنها

### ابزار و مواد

- ۱- چراغ الکلی، گازی یا گرم کن الکتریکی ۲- بشر  $500 \text{ mL}$  ۳- قیف ۴- ارلن ۵- دماسنج ۶- سه پایه و توری نسوز ۷- درپوش لاستیکی دو سوراخه ۸- یخ و آب

### ایمنی و هشدار

هیچ گاه دماسنج را در تماس با جسمی که دمای آن بیش از مقدار مدرج شده روی آن است، قرار ندهید (دمای شعله شمع حدود  $400^\circ$  درجه سلسیوس است). تا جایی که امکان دارد از دماسنج جیوه‌ای استفاده نکنید. همواره دماسنج را به طور عمودی در یخ نگه دارید و هرگز آن را رها نکنید.

## دستور کار

### الف) آشنایی با انواع دماسنج‌ها

- ۱- دماسنج‌هایی را که در اختیار دارید به دقت مشاهده کنید و با مشورت هم‌گروه‌های خود آنها را بررسی کنید و پاسخ موارد زیر را برای هر دماسنج در دفتر گزارش کار خود یادداشت کنید.
  - روش اندازه‌گیری دما به کمک آن
  - گستره یا حدود اندازه‌گیری
  - فاصله بین کوچک‌ترین درجه‌های آن
  - پایه و اساس فیزیکی آن
  - برتری و عیب آنها
  - چگونگی مراقبت از آنها



۱

### ب) دمای ذوب یخ

- ۱- قیف را روی ارلن قرار دهید و خرده‌های یخ را درون قیف بریزید (مانند شکل ۱).
- ۲- مخزن دماسنج مورد نظر را در لابه‌لای خرده‌های یخ به‌طور عمودی نگه دارید.
- ۳- چند دقیقه صبر کنید درحالی که قطره‌های آب از لوله قیف می‌چکد، پایین‌ترین دمایی را که دماسنج نشان می‌دهد، بخوانید.
- ۴- آیا دماسنج، دمای ذوب یخ را صفر نشان می‌دهد؟ در غیر این صورت علت را بررسی کنید.



۲

### پ) دمای جوش آب

- ۱- درون ارلن تا  $\frac{1}{3}$  گنجایش آن آب بریزید و آن را روی چراغ بگذارید.
- ۲- دماسنج مورد نظر را از یکی از سوراخ‌های درپوش لاستیکی عبور دهید و درپوش را روی دهانه ارلن قرار دهید، به‌طوری که مخزن دماسنج از سطح آب کمی بالاتر قرار گیرد. (مانند شکل ۲).
- ۳- پس از به جوش آمدن آب و بخار شدن آن، دمایی را که دماسنج نشان می‌دهد، بخوانید.
- ۴- اگر دماسنج، دمایی غیر از  $100^\circ$  درجه را نشان می‌دهد، علت را در گروه خود بحث کنید.

ایمنی  
و هشدار

مراقب باشید ارلن آب جوش از روی سه پایه نیفتد و اشیای قابل سوختن را نزدیک چراغ قرار ندهید.

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- چه عواملی بر نقطه ذوب یخ و جوش آب، مؤثر است؟
- ۲- به کمک دماسنجی که دو مقیاس دمایی (سلسیوس و فارنهایت) دارد، دمای آزمایشگاه را اندازه بگیرید و آنها را با هم مقایسه کنید.
- ۳- گستره یا حدود اندازه‌گیری دماسنج به چه عواملی بستگی دارد؟

## ظرفیت گرمایی گرماسنج

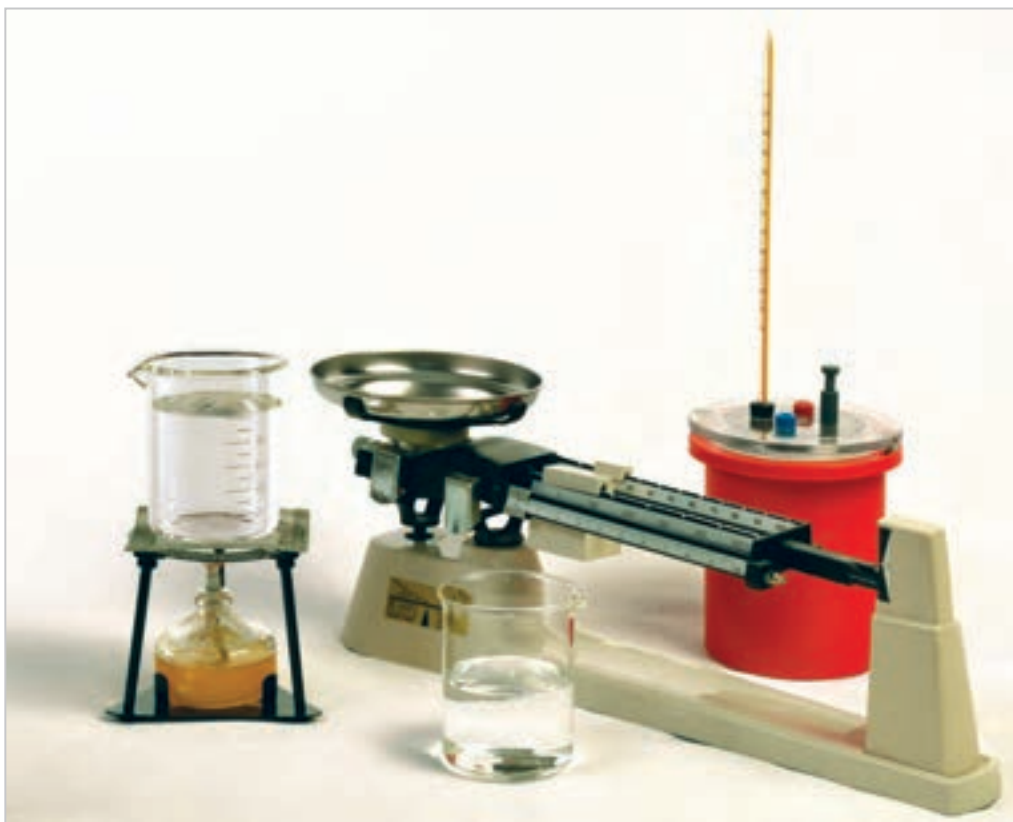
گرماسنج یا کالری متر، دستگاهی است که آزمایش‌های تبادل گرمایی با آن انجام می‌شود. این وسیله در تبادل گرمایی نقش دارد بنابراین، باید ظرفیت گرمایی آن را بدانیم. ظرفیت گرمایی گرماسنج؛ یعنی معلوم کنیم این وسیله با  $1^{\circ}\text{C}$  افزایش یا کاهش دما، چه مقدار گرما می‌دهد یا می‌گیرد؟ با اندازه‌گیری‌های جرم، دما و داشتن گرمای ویژه آب ( $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ ) می‌توان ظرفیت گرمایی گرماسنج را محاسبه کرد.

اندازه‌گیری ظرفیت گرمایی گرماسنج

هدف

۱- گرماسنج ۲- دماسنج ۳- ترازو و جعبه وزنه ۴- چراغ الکلی، گازی یا گرم کن الکتریکی ۵- بشر  $250 \text{ mL}$   
۶- سه پایه و توری نسوز ۷- آب

ابزار و مواد



- ۱- جرم گرماسنج را با ترازو اندازه بگیرید ( $m$ ).
- ۲- تا  $\frac{1}{3}$  گنجایش گرماسنج (حدود  $20^\circ \text{g}$ ) آب سرد بریزید و جرم مجموعه گرماسنج و آب را با ترازو اندازه بگیرید و جرم دقیق آب سرد را مشخص کنید ( $m_1$ ).
- ۳- اندکی صبر کنید و سپس دمای آب سرد را اندازه بگیرید ( $\theta_1$ ).
- ۴- درون بشر مقداری آب (حدود  $20^\circ \text{g}$ ) را گرم کنید تا به دمای جوش برسد؛ سپس دمای آن را به کمک دماسنج اندازه بگیرید ( $\theta_2$ ).
- ۵- آب گرم را با احتیاط درون گرماسنج بریزید و آن را چند بار هم بزنید؛ سپس دمای تعادل را اندازه بگیرید ( $\theta$ ).
- ۶- جرم مجموعه آب و گرماسنج را اندازه بگیرید و سپس مقدار جرم آب گرم ( $m_2$ ) را مشخص کنید.
- ۷- کمیت‌های اندازه‌گیری شده را در جدول زیر وارد کنید و به کمک رابطه زیر ظرفیت گرمایی گرماسنج ( $C$ ) را به دست آورید.

$$Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{آب گرم}} + Q_{\text{آب سرد}} = 0$$

$$m_1 C(\theta - \theta_1) + m_2 C(\theta - \theta_2) + C(\theta - \theta_1) = 0$$

گرماسنج      آب گرم      آب سرد

شماره آزمایش	$m_1$	$\theta_1$	$m_2$	$\theta_2$	$\theta$	$C$
	جرم آب سرد	دمای آب سرد	جرم آب گرم	دمای آب گرم	دمای تعادل	ظرفیت گرمایی گرماسنج
۱						

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- برای اندازه‌گیری دماهای  $\theta_1$  و  $\theta_2$  در این آزمایش چرا باید اندکی صبر کنیم؟
- ۲- ظرفیت گرمایی گرماسنج، به چه عواملی بستگی دارد؟

## گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت

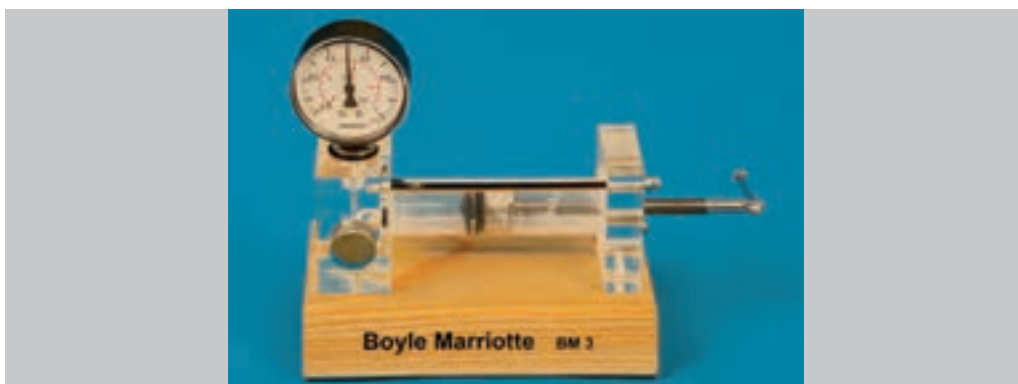
رابرت بویل و امه ماریوت دو دانشمند بودند که هر دو طی آزمایش‌های فراوان به این نتیجه رسیدند که اگر دمای مقدار معینی از یک گاز به اندازه کافی رقیق، ثابت نگه داشته شود، فشار آن با حجمش رابطه وارونه دارد؛ به عبارتی دیگر، حاصل ضرب فشار و حجم گاز، مقداری ثابت است.

مقدار ثابت =  $PV$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \dots$$

هدف	بررسی تغییرات فشار و حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای ثابت
ابزار و مواد	دستگاه بویل-ماریوت بدون جیوه
توجه	<p>۱- چون فشارسنج دستگاه برحسب بار (bar) مدرج شده است. برای هماهنگی یکاها، فشار هوای آزمایشگاه را برحسب بار جایگذاری کنید.</p> <p>۲- عددی که فشار سنج دستگاه بویل-ماریوت نشان می‌دهد، فشار پیمانه‌ای است؛ فشار هوا در آزمایشگاه را به آن اضافه کنید.</p>
دستور کار	

۱- ابتدا پیچ هوای استوانه را باز، و پیستون را جابه‌جا کنید تا حجم هوای داخل استوانه  $5^\circ$  سانتی مترمکعب شود. فشار هوای درون استوانه در این حالت، برابر فشار هوای آزمایشگاه ( $P_0$ ) است. (دستگاه فشارسنج فشار پیمانه‌ای هوای درون استوانه ( $P_g$ ) را صفر نشان می‌دهد.)



۲- پیچ هوای دستگاه را محکم ببندید و به کمک پیچ پیستون، حجم آن را  $10^\circ$  واحد کم کنید. هر مرحله، کمی صبر کنید و مقدار فشار پیمانه‌ای مربوط به آن را ( $P_g$ ) از روی فشارسنج بخوانید و عددهای به دست آمده را در جدول یادداشت کنید.

شماره آزمایش	$P_{(bar)} = P_0 + P_g$	V(mL)	PV
۱		$50^\circ$	
۲		$40^\circ$	
۳		$30^\circ$	
۴		$20^\circ$	

۳- نمودار P بر حسب V را به ازای دمای ثابت برای این آزمایش رسم کنید.

### پرسش و فعالیت‌های تکمیلی

- ۱- از مقایسه حاصل ضرب حجم در فشار در هر بار آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟ توضیح دهید.
- ۲- با فرض آرمانی بودن هوای درون استوانه دستگاه بویل-ماریوت و رابطه ( $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ) چگونه می‌توان فشار هوای آزمایشگاه را به دست آورد؟



دستور کار آزمایش‌های زیر در کتاب فیزیک (۱) آمده است.  
با توجه به آنها آزمایش‌ها را انجام دهید.

۳۳

انبساط طولی جامدها

۳۴

گرمای ویژه

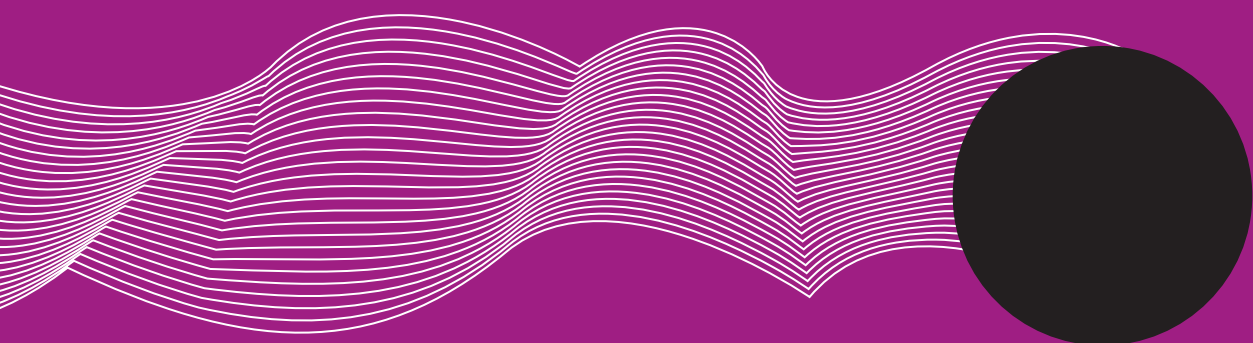
۳۵

گرمای نهان ذوب یخ

۳۶

گرمای نهان تبخیر آب





آزمایش‌های کاوشگری

## فصل چهارم



## چگونه رطوبت نسبی هوای محل زندگی خود را اندازه بگیریم؟

۱- دو دماسنج الکلی مشابه را کنار هم قرار دهید. مخزن یکی از دو دماسنج را در پارچه خیس بپیچید و دماسنج را مرطوب بسازید. پیش‌بینی کنید که کدام دماسنج، دمای کمتری را نشان می‌دهد؟

دمای دماسنج خشک	روش تعیین رطوبت نسبی									
	دمای دماسنج خشک، منتهای دمای دماسنج مرطوب									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۰°C	۸۸	۷۷	۶۶	۵۵	۴۴	۳۴	۲۴	۱۵	۶	-
۱۱°C	۸۹	۷۸	۶۷	۵۶	۴۶	۳۶	۲۷	۱۸	۹	-
۱۲°C	۸۹	۷۸	۶۸	۵۸	۴۸	۳۹	۲۹	۲۱	۱۲	-
۱۳°C	۸۹	۷۹	۶۹	۵۹	۵۰	۴۱	۳۲	۲۲	۱۵	۷
۱۴°C	۹۰	۷۹	۷۰	۶۰	۵۱	۴۲	۳۴	۲۶	۱۸	۱۰
۱۵°C	۹۰	۸۰	۷۱	۶۱	۵۳	۴۴	۳۶	۲۷	۲۰	۱۳
۱۶°C	۹۰	۸۱	۷۱	۶۳	۵۴	۴۶	۳۸	۳۰	۲۳	۱۵
۱۷°C	۹۰	۸۱	۷۲	۶۴	۵۵	۴۷	۴۰	۳۲	۲۵	۱۸
۱۸°C	۹۱	۸۲	۷۳	۶۵	۵۷	۴۹	۴۱	۳۴	۲۷	۲۰
۱۹°C	۹۱	۸۲	۷۴	۶۵	۵۸	۵۰	۴۳	۳۶	۲۹	۲۲
۲۰°C	۹۱	۸۳	۷۴	۶۸	۵۹	۵۳	۴۶	۳۹	۳۲	۲۶
۲۱°C	۹۱	۸۳	۷۶	۶۷	۶۰	۵۳	۴۶	۳۹	۳۲	۲۶
۲۲°C	۹۲	۸۳	۷۶	۶۸	۶۱	۵۴	۴۷	۴۰	۳۴	۲۸
۲۳°C	۹۲	۸۴	۷۶	۶۹	۶۲	۵۵	۴۸	۴۲	۳۶	۳۰
۲۴°C	۹۲	۸۴	۷۷	۶۹	۶۲	۵۶	۴۹	۴۳	۳۷	۳۱
۲۵°C	۹۲	۸۴	۷۷	۷۰	۶۳	۵۷	۵۰	۴۴	۳۹	۳۳

■ آیا پیش‌بینی شما در مرحله اول درست بود؟

۲- دمای دو دماسنج را بخوانید.

■ اختلاف دمای دو دماسنج، چند درجه است؟

■ علت اختلاف دمای آنها چیست؟

۳- با استفاده از جدول صفحه قبل و اختلاف دمای دو دماسنج، مقدار رطوبت نسبی را در مکان‌های مختلف به دست آورید.



دماسنج‌ها را در محل مناسبی نصب کنید تا ضربه نخورد.

ایمنی  
و هشدار

۱- اگر دماسنج خشک عدد ۲۳ و دماسنج مرطوب دمای ۱۸ درجه سلسیوس را نشان دهد، رطوبت نسبی چند درصد است؟

۲- آیا دمای دماسنج خشک، می‌تواند از دمای دماسنج مرطوب کمتر باشد؟

۳- در چه صورتی هر دو دماسنج، یک دما را نشان می‌دهد؟

۴- اگر اختلاف دمای دو دماسنج خیلی زیاد شود، نشان دهنده هوای ..... و ..... است.

پرسش

.....

یافته‌های  
من

۱- مقدار رطوبت نسبی آشپزخانه منزل را اندازه‌گیری کنید.

۲- .....

توسعه  
و کاربرد

## کوهنوردان، چگونه با استفاده از نقشه‌های عارضه‌نگاری مسیر یابی می‌کنند؟

- ۱- یک سیب زمینی نامتقارن شیاردار را از وسط نصف کنید. سپس با فاصله‌های یکسان به صورت موازی برش بزنید و یک خلال چوبی از وسط آنها عبور دهید.
- ۲- یک سمت سیب زمینی را که شیاردار است نشانه‌گذاری کنید تا موقعیت آن، هنگام رسم ثابت بماند (مانند شکل ۱).
- ۳- با مداد، خطی به دور بزرگ‌ترین برش سیب زمینی؛ رسم و سپس آن را از خلال خارج کنید.
- ۴- دور سایر برش‌ها را به ترتیب از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین برش، منحنی رسم کنید.
- ۵- در نقشه‌های عارضه‌نگاری هر یک از منحنی‌های بسته، یک منحنی میزان خوانده می‌شود که نقاط هم ارتفاع را به هم وصل نموده است.
- ۶- یک سیب زمینی گرد و متقارن را از وسط نصف کنید و مراحل بالا را روی مقوای دیگری تکرار کنید.
- ۷- منحنی‌های میزان دو سیب زمینی را با یکدیگر مقایسه کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.



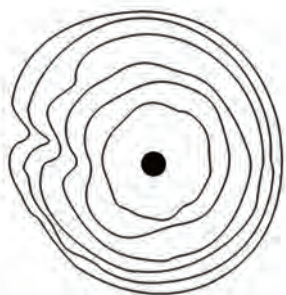
۳



۲



۱



۶



۵



۴

■ هرچه شیب سطح سیب زمینی بیشتر باشد، منحنی ها به هم نزدیک تر است یا از هم دورتر؟

■ منحنی های بخش های فرورفته چه شکلی دارند؟ (۷ مانند است یا ۸ مانند)؟

■ این منحنی های میزان را با منحنی های میزان نقشه عارضه نگاری روبه رو مقایسه کنید.

بر روی نقشه عارضه نگاری روبه رو:

■ پست ترین نقطه را با علامت X مشخص کنید

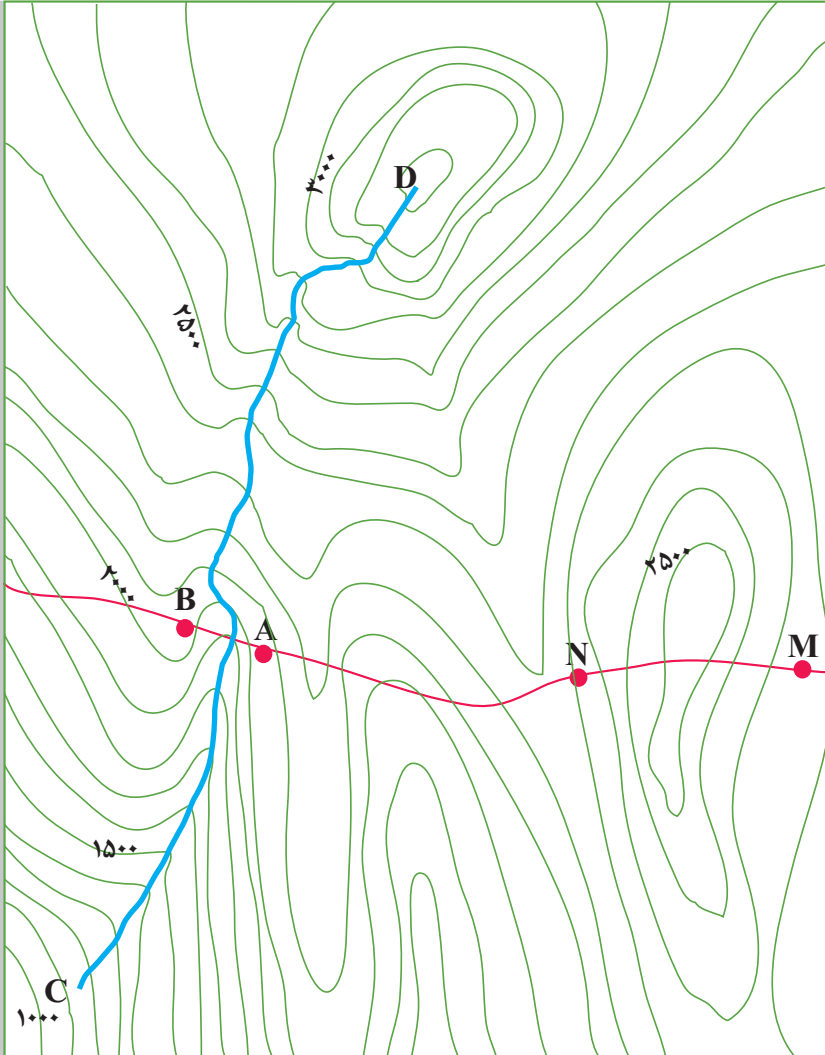
■ در کدام قسمت نقشه بیشترین شیب دیده می شود؟ نشان دهید.

■ دره های قابل رفت و آمد و صخره های صعب العبور را مشخص کنید.

■ از نقطه A تا B را چگونه می توان به هم وصل کرد (پل یا تونل)؟

■ برای حرکت از نقطه C به سمت قله D بهترین مسیر را رسم کنید.

■ اختلاف ارتفاع منحنی های میزان چند متر است؟



یافته های  
من

توسعه  
و کاربرد

۱- در جاده کوهستانی برای اتصال نقطه M به N باید تونل احداث شود یا پل؟

۲-



## کیفیت آب موجود در کدام زمین‌ها، برای آشامیدن مناسب‌تر است؟

استفاده از دستکش هنگام آزمایش ضروری است.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- سه لوله U شکل پایه‌دار بردارید.
- ۲- در هر کدام از لوله‌ها، حجم یکسانی از سه نوع نمونه خاک برداشت شده از زمین‌های (رسی - ماسه‌ای - گچ و آهکی) بریزید (مانند شکل زیر).  
■ به نظر شما نفوذپذیری کدام نمونه بیشتر است؟
- ۳- به هر کدام از لوله‌ها، حجم یکسانی آب اضافه کنید (آب، باید ۲ برابر مقدار خاک باشد) و زمان عبور آب از نمونه را اندازه‌گیری کنید و در جدول صفحه بعد بنویسید.



- مشاهدات خود را یادداشت کنید. آیا نظر شما در مورد نفوذپذیری درست بوده است؟
- ۴- پیش‌بینی کنید سختی آب عبور کرده از کدام رسوب، بیشتر است؟
  - ۵- آب عبور کرده از رسوب‌ها را جمع‌آوری کنید و از صافی عبور دهید.
  - ۶- کدام آب، مواد معلق کمتری دارد؟

نوع زمین	رسی	ماسه‌ای	گچ و آهک
زمان عبور آب			

۷- با دستگاه سختی سنج، میزان سختی آب عبور کرده از رسوب‌ها را اندازه‌گیری و جدول زیر را کامل کنید.



نوع زمین	رسی	ماسه‌ای	گچ و آهک
میزان سختی			

۸- آیا پیش‌بینی شما در مورد سختی آب، درست بوده است؟

۹- کدام زمین، بهترین گزینه برای برداشت آب زیرزمینی است؟ دلایل خود را توضیح دهید.

یافته‌های من	.....
توسعه و کاربرد	<p>۱- کیفیت آب محل سکونت خود را بررسی کنید.</p> <p>۲- .....</p>

## گیاهان چگونه وزن کم می کنند؟

استفاده از دستکش هنگام آزمایش ضروری است.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- دو گیاه مشابه و تقریباً هم اندازه را، که در گلدان های پلاستیکی و خاک مشابهی کاشته شده است را، انتخاب و با حروف الف و ب مشخص کنید.
- ۲- به خاک هر گلدان یک لیوان آب دهید و صبر کنید تا آب اضافی از زیر گلدان خارج شود.
- ۳- دو بطری پلاستیکی بزرگ را از وسط ببرید.
- ۴- گیاه و خاک گلدان الف را با نیمه بطری در بسته، و گیاه و خاک گلدان ب را با نیمه بطری در باز بپوشانید.
- ۵- گلدان ها را در محیط مشابهی از نظر نور و دما قرار دهید. به نظر شما علت مشابه سازی شرایط محیطی چیست؟
- ۶- جرم گلدان ها را به مدت سه روز و هر ۱۲ ساعت یک بار اندازه گیری و نتایج حاصل را در جدولی مشابه جدول زیر یادداشت کنید.
- ۷- پس از پایان آزمایش، نتایج به دست آمده را بررسی و مشخص کنید که جرم کدام گلدان، کاهش بیشتری را نشان می دهد؟ علت را تفسیر کنید.



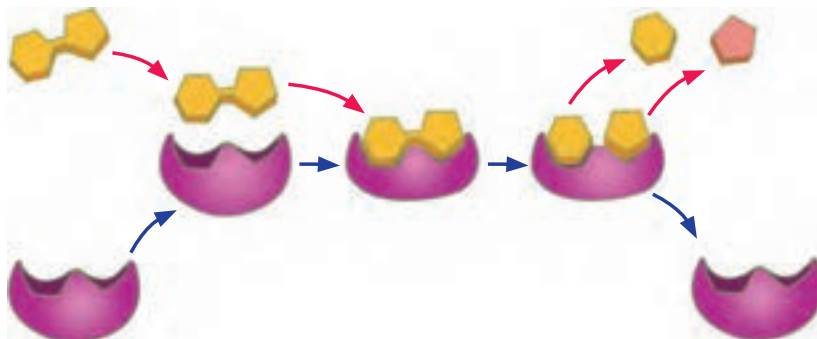
روز	جرم گیاه الف (گرم)	جرم گیاه ب (گرم)
۱		
۲		
۳		

۸- در چه روزهایی گیاه (الف) و (ب)، کمترین و بیشترین جرم را از دست داده اند؟

یافته های من	.....
توسعه و کاربرد	<p>۱- آیا این شیوه، می تواند در حفظ گیاهان شما هنگام مسافرت یا زمانی که در منزل نیستید، به شما کمک کند؟</p> <p>۲- .....</p>



## آیا کاتالیزگرهای زیستی می توانند نقش سم زدایی داشته باشند؟



جگر پخته  
له شده



جگر خام  
له شده



جگر پخته  
له نشده



جگر خام  
له نشده

- ۱- قطعه ای از جگر خام گوسفند را درون یک سینی قرار دهید و به کمک اسکالپل (تیغ جراحی) چهار تکه به حجم حدود نیم سانتی متر مکعب از آن برش دهید.
- ۲- دو قطعه از چهار قطعه را درون یک بشر محتوی آب حرارت دهید تا بپزد؛ سپس از آب خارج و صبر کنید تا سرد شود.
- ۳- یکی از قطعات پخته شده و یکی از قطعات جگر خام را در هاون های چینی جداگانه ای له کنید.  
(اکنون چهار قطعه جگر به صورت: قطعه جگر خام له شده، قطعه جگر پخته له شده، قطعه جگر خام له نشده و قطعه جگر پخته له نشده در اختیار دارید)
- ۴- چهار استوانه مدرج به حجم ۵۰ mL انتخاب کنید و به هر کدام ۲۰ mL هیدروژن پراکسید اضافه کنید.
- ۵- زمان سنج را روشن کنید و چهار قطعه جگر را هم زمان به چهار استوانه مدرج، که آماده کرده اید، منتقل کنید.
- ۶- دو دقیقه بعد، ارتفاع مواد موجود در چهار لوله آزمایش را اندازه بگیرید و یادداشت کنید. فکر می کنید علت بالا آمدن محتویات در استوانه های مدرج چیست؟
- ۷- در کدام لوله آزمایش، واکنش با سرعت بیشتری انجام می شود؟

– هنگام کار با پراکسید هیدروژن از دستکش و عینک استفاده کنید.  
– مراقب باشید این ماده شیمیایی با دست و چشم های شما تماس نداشته باشد.

ایمنی  
و هشدار

یافته های  
من

۱- بررسی کنید در انسان، آسیب به کبد چه عوارضی را در پی خواهد داشت؟

توسعه  
و کاربرد



## آیا گیاهان با هم رقابت می کنند؟



ایمنی  
و هشدار

استفاده از دستکش هنگام آزمایش ضروری است.

- ۱- مقدار ۵۰ گرم برگ اکالیپتوس خشک شده را آسیاب کنید و پودر برگ ها را یک شبانه روز در ۲۵۰ mL آب مقطر خیس کنید؛ سپس مخلوط را با کمک کاغذ صافی صاف کنید.
- ۲- تعداد ۵۰ عدد دانه گندم و لوبیا را بردارید. دانه ها را با محلول سدیم هیپوکلریت ۱٪ ضد عفونی کنید و سپس با آب مقطر شستشو دهید. فکر می کنید چرا این کار لازم است؟
- ۳- هر کدام از دانه های گندم و لوبیا را به دو دسته مساوی تقسیم کنید. یک دسته از هر نوع را حدود ۳ تا ۴ ساعت در ظرف دارای آب مقطر و دسته دیگر را به همان مدت در عصاره آبی برگ اکالیپتوس غوطه ور کنید. دلیل تقسیم کردن دانه ها به دو گروه و قرار دادن آنها در این محلول ها چیست؟
- ۴- دانه های هر دسته را روی کاغذ صافی مرطوب در ظرف های پتری جداگانه که با پرچسب مشخص کرده اید، قرار دهید و ظرف های پتری را در مکان مناسب برای جوانه زدن دانه ها قرار دهید.
- ۵- کاغذ صافی را همواره مرطوب نگه دارید و هر ۱۲ ساعت تعداد دانه های جوانه زده را در ظرف های پتری شمارش و یادداشت کنید و از مراحل کار خود، عکس بگیرید.
- ۶- این کار را هفت روز تکرار کنید و برای محاسبه درصد جوانه زنی دانه ها از فرمول زیر استفاده کنید.

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد دانه های جوانه زده}}{\text{تعداد کل دانه ها}} \times 100$$

- ۷- نتایج آزمایش را تفسیر کنید و گزارش دهید.

یافته های  
من

۱- با توجه به اهمیت کنترل علف های هرز در مزارع، چه کاربرد عملی برای نتایج این آزمایش پیشنهاد می کنید؟

توسعه  
و کاربرد

۲-



## چگونه آب سخت می شود؟



- ۱- در لوله آزمایش شماره ۱، حدود ۱۰ g آهک و ۱۰ mL آب جوشیده سرد اضافه کنید.
- ۲- محتویات لوله آزمایش را برای چند دقیقه هم بزنید، سپس آن را در جالوله ای قرار دهید.
- ۳- محلول شفاف رویی را در لوله آزمایش شماره ۲ بریزید.
- ۴- توسط یک نی، در محلول به شدت بدمید؛ محلول کدر می شود. چرا؟ واکنش را بنویسید.
- ۵- اگر به دمیدن ادامه دهید، محلول دوباره شفاف می شود. در این مرحله، آب با چه سختی تهیه کرده اید؟ واکنش را بنویسید.
- ۶- در لوله آزمایش شماره ۳، حدود ۱/۰ گرم نمک کلسیم کلرید یا منیزیم کلرید و آب مقطر اضافه کنید. در این مرحله آب با چه سختی تهیه شده است؟ چرا؟ (مراقب باشید محتویات لوله وارد دهانتان نشود).
- ۷- در لوله آزمایش شماره ۴ مقداری از محلول لوله آزمایش شماره ۲ و مقداری از محلول لوله آزمایش شماره ۳ بریزید. هدف از مخلوط کردن این دو محلول چیست؟
- ۸- در لوله آزمایش شماره ۵ مقداری آب مقطر اضافه کنید.
- ۹- حجم یکسانی از محلول های شماره ۲ تا ۵ را به لوله آزمایش های جدید منتقل کنید.
- ۱۰- آزمایشی طراحی کنید که بتوان نوع سختی آب را در هر لوله مشخص کرد.
- ۱۱- آزمایشی طراحی کنید که هر یک از سختی های مشخص شده در لوله آزمایش ۱ و ۳ را از بین ببرد.
- ۱۲- با استفاده از آزمایش مرحله ۱۱، ثابت کنید که سختی نمونه های آب از بین رفته است.

یافته های  
من

توسعه  
و کاربرد

- ۱- آزمایش بالا را به منظور تعیین سختی آب شهر خود انجام دهید و نوع سختی آب آشامیدنی را تعیین کنید.
- ۲- .....



## بین دما و حجم گاز در فشار ثابت چه رابطه‌ای وجود دارد؟



هنگام استفاده از آب جوش احتیاط کنید.

ایمنی  
و هشدار

- ۱- مقدار  $200 \text{ mL}$  آب داخل بشر بزرگ بریزید و روی شعله قرار دهید تا جوش آید.
- ۲- مقدار  $200 \text{ mL}$  آب، یخ و نمک را داخل بشر بزرگ دیگری بریزید.
- ۳- قوطی کوچک پلاستیکی یا شیشه‌ای را انتخاب و با احتیاط یک سوراخ بر روی درپوش آن ایجاد کنید.
- ۴- در قوطی را محکم ببندید و با استفاده از گیره عمودی وارد آب جوش کنید.
- ۵- صبر کنید قوطی داخل آب در حال جوش چند دقیقه بماند. مشاهدات خود را یادداشت و تفسیر کنید.
- ۶- گاز داخل شیشه، که در آب جوش قرار گرفته است، چه حجمی دارد؟ ( $V_1$ )
- ۷- همان طور که قوطی را با گیره گرفته اید از آب گرم، سریع خارج، و به طور عمودی وارد بشر آب نمک و یخ کنید. اگر سریع این عمل را انجام دهید، مقدار گاز، همان گاز داخل شیشه در آب جوش است.
- ۸- صبر کنید دمای قوطی با دمای آب نمک و یخ یکسان شود. دما را یادداشت کنید ( $T_2$ ).
- ۹- دست خود را زیر آب برده و سوراخ قوطی را با انگشت ببندید و قوطی را از آب سرد خارج کنید. مشاهدات خود را تفسیر کنید.







- ۱۰- با استفاده از یک استوانه مدرج و یا سرنگ، حجم آبی که به داخل قوطی کشیده شده است، اندازه‌گیری کنید ( $V'$ ).
- ۱۱- قوطی را کاملاً از آب پر کنید و حجم این آب را با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری کنید. ( $V_1 = \text{حجم هوای گرم}$ ).
- ۱۲- حجم هوای قوطی را در دمای آب و یخ محاسبه کنید ( $V_2 = (V_1 - V')$ ).
- نمودار حجم گاز بر حسب دمای آن را رسم کنید. این نمودار بیانگر کدام قانون است؟

یافته‌های  
من

۱- آیا تا به حال دقت کرده‌اید هنگام کوهنوردی، اگر بسته چپس با خود داشته باشید، بالای کوه حجم بیشتری دارد و به راحتی می‌ترکد. این مثال‌ها نشان می‌دهد، فشار نیز بر حجم گاز مؤثر است.

توسعه  
و کاربرد

۲- .....

## آیا همه واکنش‌ها برگشت پذیرند؟



در هنگام آزمایش استفاده از دستکش ضروری است. مراقب باشید در هنگام استفاده از مواد شیمیایی، مواد با پوست بدن شما تماس پیدا نکنند.

ایمنی  
و هشدار

### (الف)

- ۱- مقدار کمی مس (II) سولفات آب‌دار را در بوته چینی بریزید و به آرامی آن را حرارت دهید.
- ۲- حرارت دادن بوته چینی را ادامه دهید تا رنگ نمک از آبی به سفید تغییر کند.
- ۳- بوته چینی را با احتیاط از روی شعله بردارید و صبر کنید تا سرد شود.
- ۴- مقدار ۱ mL آب مقطر به محلول درون بوته اضافه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟
- ۵- مراحل ۱ تا ۴ را دوباره تکرار کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



آبی

سفید



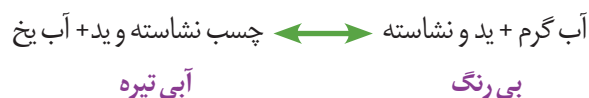
(ب)

- ۱- در سه لوله آزمایش به مقدار یکسان محلول چای بریزید.
- ۲- به لوله آزمایش اول، ۲۰ قطره محلول ۰/۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید اضافه کنید.
- ۳- به لوله آزمایش دوم ۲۰ قطره محلول ۰/۲ مول بر لیتر سود اضافه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



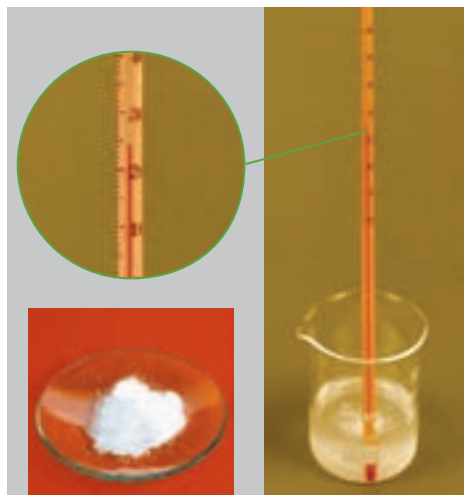
(پ)

- ۱- در دو لوله آزمایش چسب نشاسته بریزید. یک قطره محلول بتادین به هر لوله اضافه کنید و در آنها را ببندید.
- ۲- لوله اول را در آب با دمای ۸۰°C قرار دهید.
- ۳- لوله دوم را در آب، نمک و یخ قرار دهید.
- ۴- رنگ لوله‌ها را مقایسه کنید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



یافته‌های من	.....
توسعه و کاربرد	<p>۱- با استفاده از کاغذ آغشته به کبات (II) کلرید، آزمایشی طراحی کنید که بتواند اثر تغییر رطوبت را بر واکنش زیر نشان دهد:</p> $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow \text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ <p>۲- .....</p>

## هنگام انجام واکنش‌های شیمیایی چه اتفاقی می‌افتد؟



۱- داخل یک شیشه ساعت، پودر سدیم هیدروژن کربنات و سیتریک اسید را اضافه کرده و مخلوط کنید؛ چه مشاهده می‌کنید؟

۲- مقدار ۵۰ mL آب را داخل بشر اول بریزید و دمای آن را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

۳- محتوای شیشه ساعت را به داخل بشر اول اضافه کنید. چه تغییری مشاهده می‌کنید؟ علت تفاوت تغییرات در مرحله ۱ و ۳ را تفسیر کنید.

۴- حدود ۳ دقیقه صبر کنید و دمای محلول داخل بشر را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

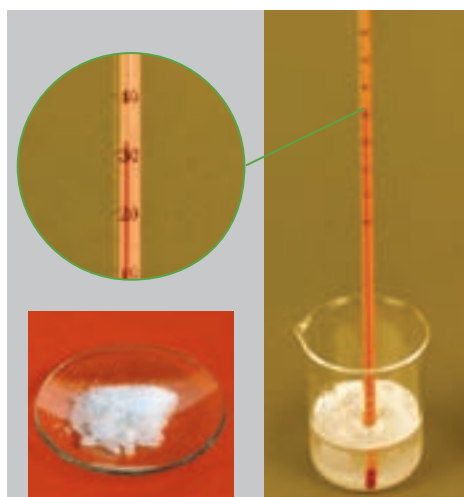
۵- دماسنج را تمیز کنید و داخل بشر دوم قرار دهید.

۶- داخل یک شیشه ساعت، پتاسیم هیدروکسید و سیتریک اسید را اضافه و مخلوط کنید؛ چه مشاهده می‌کنید؟

۷- مقدار ۵۰ mL آب را داخل بشر دوم بریزید و دمای آن را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

۸- محتوای شیشه ساعت را به داخل بشر دوم اضافه کنید. چه تغییری مشاهده می‌کنید؟

۹- حدود ۳ دقیقه صبر کنید و دمای محلول داخل بشر را اندازه‌گیری و یادداشت کنید. در چه واکنشی گرما، آزاد شده است؟ چرا؟



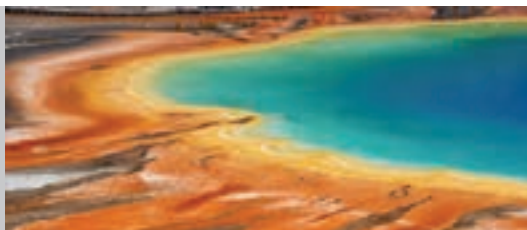
یافته‌های  
من

۱- در سال ۱۹۸۵ محققان روش گرم کردن بدون شعله را طراحی کردند. این مجموعه گرم کن غذا، شامل ۲۰ گرم پودر (منیزیم، آهن و نمک خوراکی) است که در اثر واکنش با آب، دمای آن بالا می‌رود تا به راحتی غذای سربازان در جنگ گرم شود. در مورد بسته‌های تولیدکننده سرما و گرما، که در بازار به فروش می‌رسد، اطلاعات جمع‌آوری و در کلاس ارائه کنید.

توسعه  
و کاربرد

۲-

## چگونه یون ها را در محلول شناسایی کنیم؟

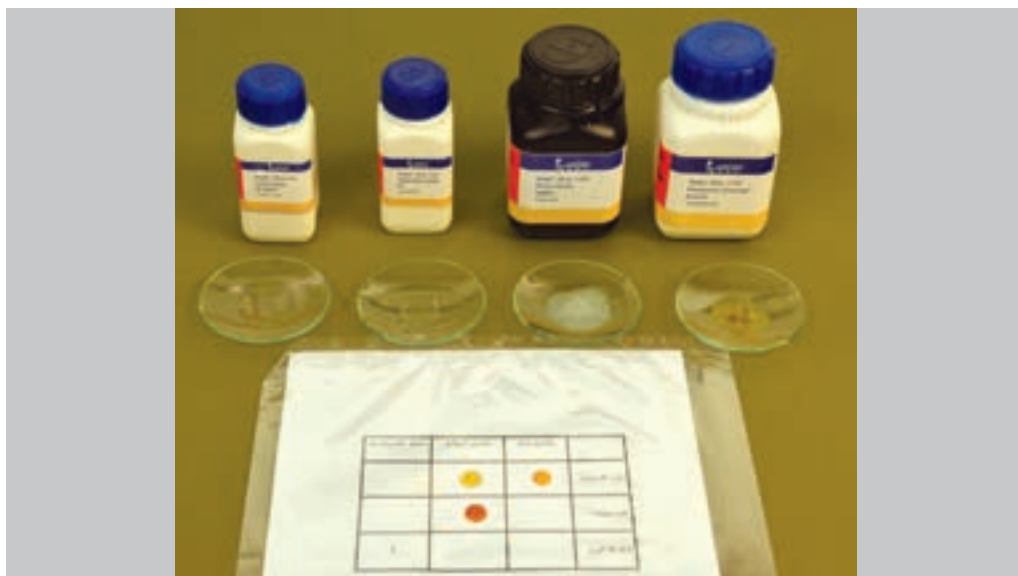


ایمنی  
و هشدار

استفاده از دستکش در این آزمایش الزامی است.  
با توجه به زیان های پسماند یون های سرب، کبالت و کروم، فقط یک گروه از دانش آموزان کلاس، بخش  
جدول آزمایش (مرحله ۶ تا ۱۲) را انجام دهند.

- ۱- در یک لوله آزمایش ۲-۳ mL محلول کلسیم کلرید بریزید.
- ۲- قطره قطره محلول سدیم اگزالات را به آن اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ با کمک مربی آزمایشگاه، معادله واکنش را بنویسید و موازنه کنید.
- ۳- در لوله آزمایش دیگر، ۲-۳ mL محلول آهن (III) کلرید بریزید.
- ۴- قطره قطره محلول سدیم هیدروکسید را به آن اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ با کمک مربی، معادله واکنش را بنویسید و موازنه کنید.
- ۵- مطابق روش بالا، محلول سدیم هیدروکسید را یک بار به محلول آهن (II) کلرید، و بار دیگر به محلول مس (II) سولفات اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ معادله واکنش ها در هر مرحله را با کمک مربی بنویسید.
- ۶- روی یک ورقه، جدول را رسم کنید و آن را داخل پوشش پلاستیکی قرار دهید.
- ۷- در محل خانه ۱ (روی پلاستیک)، یک قطره محلول سرب (II) نیترات بچکانید.
- ۸- با استفاده از قطره چکان دیگر، یک قطره محلول پتاسیم یدید به همان خانه ۱ اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ (کشش سطحی آب، اجازه جاری شدن محلول را نمی دهد؛ بنابراین با استفاده از بالا و پایین بردن محلول داخل قطره چکان به راحتی می توانید مخلوط را هم بزنید).





- ۹- یک قطره محلول سرب (II) نیترات در محل خانه ۲ بچکانید.
- ۱۰- با استفاده از قطره چکان دیگر، یک قطره محلول پتاسیم کرومات، به همان خانه ۲ اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟
- ۱۱- مطابق روش بالا، محلول پتاسیم کرومات را به خانه ۳ بچکانید و سپس محلول نقره نیترات به آن اضافه کنید.
- ۱۲- همین روش را در خانه ۴ با محلول کبالت (II) کلرید و سدیم هیدروکسید تکرار کنید. معادله واکنش ها را با کمک مربی بنویسید و موازنه کنید.

پتاسیم یدید	پتاسیم کرومات	سدیم هیدروکسید
۱	۲	
	۳	
		۴
سرب (II) نیترات		
نقره نیترات		
کبالت (II) کلرید		

یافته های من	.....
توسعه و کاربرد	<p>۱- چگونه می توان وجود یون <math>Fe^{2+}</math> در آب را ثابت کرد؟</p> <p>۲- .....</p>



## چگونه می‌توان نمودار انحلال پذیری نمک را رسم کرد؟

(برای صرفه‌جویی در زمان و مصرف مواد، هر گروه از دانش‌آموزان با جرم‌های متفاوت آمونیوم کلرید، که در جدول داده شده است، آزمایش را انجام دهند و نتیجه در کلاس بحث شود.)



استفاده از دستکش هنگام آزمایش ضروری است.

ایمنی  
و هشدار



- ۱- مقدار  $9/0 \text{ g}$  / آمونیوم کلرید را به لوله آزمایش خشک منتقل و  $2 \text{ mL}$  آب به آن اضافه کنید.
  - ۲- در بشر تا نیمه آب بریزید و با استفاده از چراغ بونزن دمای آب آن را افزایش دهید (حمام آب گرم).
  - ۳- لوله آزمایش حاوی محلول آمونیوم کلرید را داخل حمام آب گرم قرار دهید. صبر کنید بلورها به طور کامل حل شود. لوله را به آرامی تکان دهید تا نمک به بدنه لوله آزمایش نچسبد.
  - ۴- بعد از حل شدن کامل بلورها، لوله را با دستمال خشک بگیرید و با احتیاط از آب بیرون آورید.
  - ۵- دماسنج را داخل لوله آزمایش بگذارید. صبر کنید تا محلول سرد شود. به محض مشاهده اولین بلور، دما را یادداشت کنید.
  - ۶- دوباره لوله آزمایش را در حمام آب گرم قرار دهید تا بلورها حل شود و مراحل ۵ و ۶ را تکرار کنید (تبدیل به بلور و حل شدن دوباره بلور را سه بار تکرار کنید و میانگین دما را به دست آورید).
- گروه‌های بعدی نیز با مقدارهای متفاوت، آزمایش را انجام دهند و جدول زیر را کامل کنند.

جدول نتایج داده‌های کلاس:

شماره گروه	جرم آمونیوم کلرید (g)	دمای شروع تشکیل بلور (۱)	تکرار دوم دمای شروع تشکیل بلور (۲)	تکرار سوم دمای شروع تشکیل بلور (۳)	میانگین دمای شروع تشکیل بلور
۲ و ۱	۰/۹				
۴ و ۳	۱/۰				
۶ و ۵	۱/۱				
۸ و ۷	۱/۲				



به بیشترین مقدار از هر ماده، که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود، انحلال پذیری آن ماده در آب گفته می شود. جدول زیر را کامل و نمودار انحلال پذیری آمونیوم کلرید را در آب رسم کنید.

محلول	جرم آمونیوم کلرید (g)	حجم آب (mL)	گرم آمونیوم کلرید در ۱۰۰ میلی لیتر آب $\text{NH}_4\text{Cl}$ $\frac{\text{g}}{100\text{mLH}_2\text{O}}$	میانگین دمای شروع تشکیل بلور (°C)
۱	۰/۹	۲	۴۵	
۲	۱/۰	۲	۵۰	
۳	۱/۱	۲	۵۵	
۴	۱/۲	۲	۶۰	

بر اساس نمودار، انحلال پذیری آمونیوم کلرید، با افزایش دما چه تغییری می کند؟



انحلال  $\text{CO}_2$  در آب اقیانوس ها، ترکیب آنها را اسیدی تر می کند. این امر باعث انحلال پوسته مرجان ها و صدف نرم تنان می شود. در بسیاری از سواحل جنوبی ایران، مشکل تخریب مرجان ها مشاهده می شود.

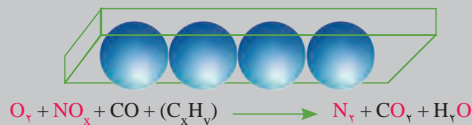
یافته های من

۱- بررسی کنید میزان انحلال پذیری کلسیم استات در آب با افزایش دما، چه تغییری می کند؟ آیا انحلال پذیری همه نمک ها در آب با افزایش دما افزایش می یابد؟

توسعه و کاربرد

۲-

## عملکرد کاتالیزورها چیست؟



این آزمایش دور از شعله و حرارت انجام شود و هنگام آزمایش استفاده از دستکش، روپوش و عینک ایمنی الزامی است.

ایمنی  
و هشدار

### (الف)



- ۱- در دو بشر ۲۰ mL هیدروژن پراکسید بریزید.
- ۲- به یکی از بشرها چند تکه سیب زمینی خام پوست کنده اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ علت تفاوت نتایج واکنش، در دو بشر را چگونه توجیه می کنید؟
- ۳- آزمایش را با تکه ای جگر گوسفندی تکرار کنید. چه نتیجه ای می گیرید؟

### (ب)

- ۱- سه بشر بردارید و در هر کدام ۲۰ mL هیدروژن پراکسید بریزید. بشر اول در حمام آب  $9^\circ\text{C}$ ، بشر دوم در حمام آب  $45^\circ\text{C}$  و بشر سوم را در دمای محیط قرار دهید.
- ۲- به هر سه بشر، چند تکه سیب زمینی پوست کنده اضافه کنید. چه مشاهده می کنید؟ علت تفاوت نتایج واکنش در سه بشر را توضیح دهید.



- ۳- به جای سیب زمینی، تکه ای جگر گوسفندی انتخاب و مراحل ۱ و ۲ را تکرار کنید.
- ۴- با توجه به نتایج، عملکرد آنزیم های سیب زمینی و جگر را در دماهای مختلف تفسیر کنید.

### (پ)

- ۱- چند روزنامه روی میز آزمایشگاه قرار دهید. یک بشر بزرگ روی آن قرار دهید و داخل بشر، حدود ۵g خمیر مایه، ۵mL گلیسرین، ۵mL مایع ظرفشویی و ۵g مس (II) سولفات بریزید.
- ۲- با احتیاط ۵mL آب اکسیژنه تازه را به محلول فوق اضافه کنید؛ چه مشاهده می کنید؟ مس (II) سولفات در این واکنش چه نقشی دارد؟

یافته های  
من

در مورد عملکرد مبدل های کاتالیزگری موجود در خودروها تحقیق کنید.

توسعه  
و کاربرد

## چگونه قطر نخ قرقره یا سیم لاکه را با خط کش اندازه گیری کنیم؟

- ۱- مقداری نخ قرقره یا سیم را به دور مدادی بپیچید. دقت کنید که نخ ها کنار هم باشند و بین آنها فاصله نیفتد.
- ۲- خط کشی را کنار نخ های پیچیده شده، قرار دهید. تعداد دور نخ هایی را که در یک یا چند سانتی متر از طول خط کش وجود دارد، بشمارید.
- ۳- با این روش، قطر نخ قرقره را به دست آورید.
- ۴- در صورتی که ریزسنج در دسترس بود، قطر نخ را با ریزسنج هم اندازه گیری کنید.
- ۵- مقدارهای به دست آمده برای قطر نخ، در دو روش را با هم مقایسه، و در گروه خود بحث کنید.



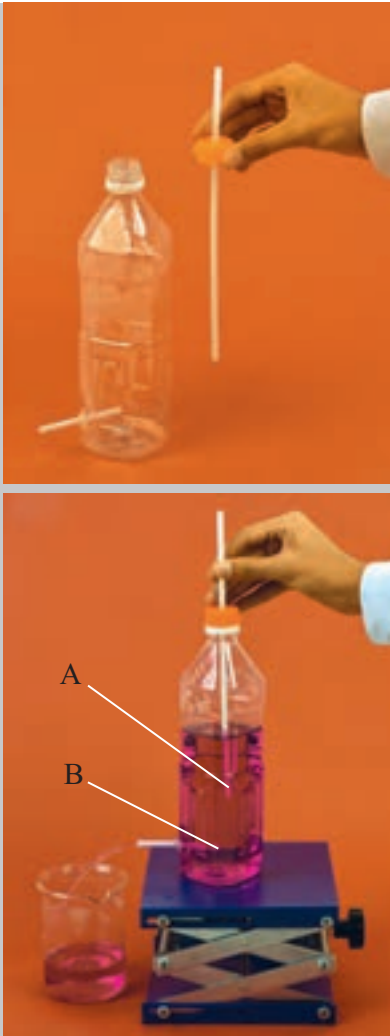
یافته های  
من

۱- اگر ترازوی دقیق دهم یا صدم گرم نداشته باشیم، چگونه می توان جرم یک دانه برنج، گندم، عدس یا اجسام ریز را اندازه گیری کنیم؟

توسعه  
و کاربرد

۲-

## فشار در یک مایع به چه عاملی بستگی دارد؟



- ۱- یک قطعه نی به طول تقریبی ۵ سانتی متر را مانند شکل، از پایین یک بطری پلاستیکی طوری وارد بطری کنید که وقتی بطری را از آب پر می کنید از کناره های نی، آب بیرون نریزد (می توانید از چسب حرارتی برای آب بندی آن استفاده کنید).
  - ۲- یک نی بلند به طول تقریبی ۳۰ سانتی متر را طوری وارد درپوش بطری کنید که هوا از کناره های آن وارد بطری نشود.
  - ۳- بطری را که دهانه آن باز است روی یک سطح به ارتفاع تقریبی ۱۰ سانتی متر قرار دهید. مقابل آن یک ظرف قرار دهید تا آبی که از آن خارج می شود، وارد ظرف شود.
  - ۴- با انگشت مسیر خروج آب را ببندید و بطری را پر از آب کنید.
  - ۵- انگشت خود را بردارید تا آب از نی خارج شود.
  - ۶- با کم شدن مقدار آب (پایین آمدن سطح آب) چه تغییری در سرعت خروج آب پیش می آید؟ توضیح دهید.
  - ۷- دوباره با انگشت، مسیر خروج آب را ببندید و بطری را پر از آب کنید و این بار درپوشی را که نی داخل آن گذاشته شده است، روی بطری ببندید.
  - ۸- انگشت خود را بردارید و نی روی درپوش را در راستای عمودی جابه جا کنید.
  - ۹- فاصله انتهای نی عمودی (نقطه A در شکل) تا نی افقی (نقطه B در شکل) در سرعت خروج آب از بطری چه تأثیری دارد؟
- هنگامی که درپوش نی دار، روی بطری بسته شده است، سطح آزاد مایع درون نی، کجا قرار دارد؟

یافته های  
من

توسعه  
و کاربرد

۱- تحقیق کنید چرا بالا آمدن سریع غواص ها از اعماق دریا به سطح آب، می تواند خطرناک باشد؟

۲-

## چگونه می‌توان یک چگالی‌سنج ساده ساخت؟

۱- یک نوار باریک از کاغذ یا مقوا را به کمک خط‌کش درجه‌بندی کنید.

۲- نوار مدرج شده را عمودی درون یک لوله آزمایش بلند قرار دهید.

۳- استوانه یا ظرف بلندی را پر از آب کنید و لوله آزمایش بالا را به آرامی و به طور عمودی درون آن قرار دهید.

۴- سطح آب، مقابل چه درجه‌ای از نوار کاغذی قرار می‌گیرد. این درجه را یادداشت کنید.

۵- لوله آزمایش مدرج را داخل مایع‌های دیگری مانند محلول آب نمک سیر شده، الکل و... قرار دهید و درجه‌ای از نوار کاغذی را که مقابل سطح مایع قرار می‌گیرد، یادداشت کنید.

۶- عددهای به دست آمده را با یکدیگر مقایسه و مایع‌ها را به ترتیب چگالی از کوچک به بزرگ مرتب کنید.

۷- آیا با دانستن چگالی آب، که ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، می‌توانیم به کمک آزمایش بالا، چگالی سایر مایع‌ها را به دست آوریم؟



یافته‌های  
من

۱- شناور ماندن جسم روی یک شاره، بستگی به چگالی جسم و شاره دارد، این نکته برای حرکت کشتی‌ها و میزان باری که با خود حمل می‌کنند با اهمیت است زیرا، در اقلیم‌های متفاوت آب و هوایی، به دلیل تغییرات دما و شوری آب، چگالی نیز تغییر می‌کند. برای جلوگیری از غرق شدن کشتی‌ها، آنها را با توجه به راهنمای خط شاهین، بارگیری می‌کنند. در مورد خط شاهین، تحقیق کنید.

توسعه  
و کاربرد

۲-



## چرا روی سطح خیابان ها و جاده های یخ زده، نمک می پاشند؟

- ۱- قیفی را بر روی ارلن بگذارید و درون قیف، خرده های یخ بریزید.
- ۲- مخزن دماسنج را درون خرده های یخ قرار دهید و دماسنج را با یک دست به طور عمودی نگه دارید. صبر کنید تا دماسنج پایین ترین دما را نشان دهد.
- ۳- به کمک دوست خود و یا با دست دیگر، روی خرده های یخ، نمک بریزید و دمایی را که دماسنج نشان می دهد بخوانید. آیا تغییری در عددی که دماسنج نشان می دهد، مشاهده می کنید؟
- ۴- پس از اضافه کردن نمک به یخ، آیا تغییری در ذوب یخ مشاهده می کنید؟
- ۵- علت پاشیدن نمک روی سطح خیابان ها و جاده های پوشیده از برف و یخ را توضیح دهید.



یافته های  
من

۱- تحقیق کنید که دماهای زیر صفر درجه سلسیوس چه کاربردهایی در صنعت و پزشکی دارد و چگونه به این دماها می رسند؟

توسعه  
و کاربرد

۲- .....

## چگونه در روزهای خیلی سرد زمستان، که سطح آب دریاچه ها یخ می زند، ماهی ها زنده می مانند؟

- ۱- در داخل بشر تا نیمه آب بریزید و سپس به آن خرده های یخ اضافه کنید.
- ۲- با یک دماسنج (اگر از دو دماسنج استفاده شود باید کاملاً یکسان باشند.) یک بار دمای آب و یخ کف بشر و بار دیگر، دمای آب سطحی درون بشر را اندازه بگیرید. در کدام قسمت دما بیشتر است؟ چرا؟
- ۳- بشر را از آب و یخ خالی کنید و درون آن آب داغ بریزید.
- ۴- با یک دماسنج دمای آب داغ کف بشر و دمای آب داغ سطحی درون بشر را اندازه بگیرید. کدام دما بیشتر است؟ چرا؟
- ۵- چرا الگوی تغییر دما در نقاط مختلف بشر حاوی آب و یخ، با همین الگو در بشر حاوی آب داغ متفاوت است؟ آیا مایع دیگری با این ویژگی می شناسید؟



یافته های  
من

۱- تحقیق کنید که تغییر حجم غیرعادی آب در دماهای بین صفر تا  $4^{\circ}\text{C}$  چه مزایا و اثرهایی بر محیط زیست دارد؟

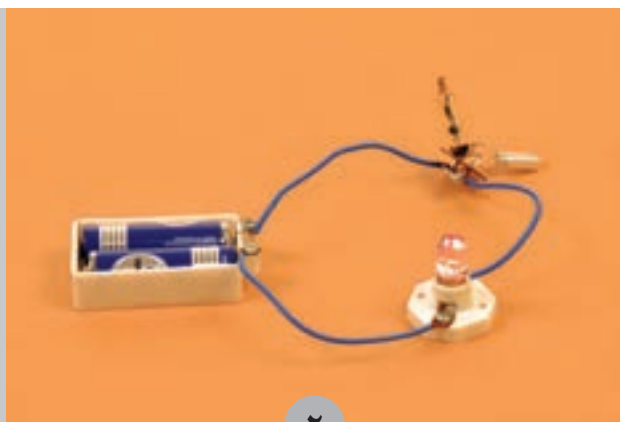
توسعه  
و کاربرد

۲-



## چگونه یک دماپای (ترموستات) ساده بسازیم؟

- ۱- محافظ یک راه انداز مهتابی را مانند شکل ۱ جدا کنید.
- ۲- به کمک ۲ عدد باطری قلمی، یک لامپ ۳ ولتی و راه انداز مهتابی مانند شکل ۲، یک مدار ساده الکتریکی درست کنید.
- ۳- در این حالت چرا لامپ روشن نمی شود؟ به درون حباب شیشه ای به دقت نگاه کنید.
- ۴- به کمک یک چراغ الکلی یا فندک، حباب شیشه ای راه انداز را گرم کنید (دقت کنید که حباب شیشه ای سیاه نشود). چه اتفاقی می افتد؟ با نگاه کردن به داخل حباب شیشه ای، علت را توضیح دهید.
- ۵- سیم های درون حباب شیشه ای چه نقش و سازوکار فیزیکی دارند؟
- ۶- در مدار لامپ مهتابی، راه انداز چه نقشی دارد؟



۲



۱

یافته های  
من

۱- تحقیق کنید در چه وسیله هایی برای قطع و وصل جریان از دماپا (ترموستات) استفاده می شود؟

توسعه  
و کاربرد

۲-

## کدام یک گرمای بیشتری مبادله می کند؟

- ۱- در ۲ بشر یا ۲ لیوان شیشه ای به اندازه مساوی مثلاً  $100^\circ$  گرم از یک ظرف آب بریزید.
- ۲- دمای آب درون بشرها را اندازه بگیرید.
- ۳- مقداری آب را داخل یک ظرف به جوش بیاورید و دمای آن را یادداشت کنید.
- ۴- به یک وزنه فلزی  $100^\circ$  گرمی نخ ببندید و به کمک آن وزنه را درون آب جوش قرار دهید.
- ۵- وزنه  $100^\circ$  گرمی را برای مدتی داخل آب در حال جوش قرار دهید تا با آن به تعادل گرمایی برسد.
- ۶- وزنه را به کمک نخ به سرعت درون آب یکی از بشرها قرار دهید و پس از مدت کوتاهی، دمای تعادل را یادداشت کنید.
- ۷- به کمک یک سرنگ  $60\text{ mL}$  به سرعت، دوبار، هر بار مقدار  $50\text{ mL}$  آب جوش داخل بشر دوم بریزید (هنگام آزمایش با آب جوش مراقب خود و دیگران باشید). پس از مدتی دمای تعادل را یادداشت کنید.
- ۸- آب کدام یک از بشرها افزایش دمای بیشتری را نشان می دهد؟
- ۹- تفاوت در افزایش دمای آب دو بشر به کدام ویژگی از جسم گرم اضافه شده به بشرها، (آب و وزنه فلزی) مربوط است؟
- ۱۰- آیا با استفاده از عددهای یادداشت شده و گرمای ویژه آب، می توان مقدار تقریبی این ویژگی را برای وزنه فلزی محاسبه کرد؟ روش کار را توضیح دهید.
- ۱۱- چرا جابه جایی آب جوش و جسم فلزی به درون آب سرد به سرعت انجام می شود؟
- ۱۲- به چه دلیل، برای اندازه گیری دما کمی صبر می کنیم و سپس دما را می خوانیم؟



یافته های  
من

۱- تحقیق کنید که در چه دستگاه هایی از آب برای خنک کردن استفاده می کنند.

توسعه  
و کاربرد

۲-

Blank lined area for student notes.

# پروژه

پروژه، فعالیت علمی و پژوهشی است که شبیه آزمایش‌های کاوشگری می‌باشد. با این تفاوت که در یک یا دو جلسه آموزشی قابل اجرا نمی‌باشد یا اینکه انجام آن در یک محل یا آزمایشگاه خاص مقدور نیست. به عبارت دیگر پروژه، فعالیت علمی، پژوهشی منظم و هدفمندی است که به روش علمی و در طی زمان معینی توسط دانش‌آموز انجام می‌شود. هدف از انجام پروژه، یافتن پاسخ پرسش‌ها و حل مسائل به روش علمی و کسب مهارت‌های فرایندی علوم تجربی می‌باشد. در واقع پس از اجرای یک یا چند پروژه، دانش‌آموز، موفق به کسب شایستگی حل مسائل به روش علمی می‌گردد. افزون بر استفاده در حل مسائل و یافتن پاسخ پرسش‌ها، مسیر را برای انجام پژوهش‌های دانش‌بنیان و شرکت در مسابقات آزمایشگاهی، جشنواره‌های پژوهشی مانند خوارزمی و المپیادهای علمی و ... هموار می‌سازد. فعالیت مطرح شده در مبحث روش علمی از فصل کلیات را می‌توانید به عنوان مثالی از یک پروژه در نظر بگیرید. موضوع پروژه توسط دانش‌آموز و بر اساس نیاز و علاقه‌اش به مربی پیشنهاد می‌شود و پس از مشاوره و تأیید از طرف مربی، پروژه براساس فرم‌های زیر به نام دانش‌آموز ثبت و وارد مرحله اجرا می‌شود. در مدت چند روز تا حدود یک نیم‌سال تحصیلی انجام می‌شود.

## مشخصات پژوهشگر

نام و نام خانوادگی	کلاس	مدرسه	شهرستان	سال تحصیلی
مربی یا مربیان راهنما		همکاران پروژه		

### مشخصات پروژه

عنوان	
موضوع ، هدف	
پایه و اساس علمی و نظری	
انگیزه پژوهش	
سابقه پژوهش و دانسته های گذشته	
کاربرد و ادامه کار پژوهش	

### مراحل پژوهش به روش علمی

طرح پرسش	
جمع آوری اطلاعات	
فرضیه سازی	
آزمون فرضیه	
نتیجه گیری	
منابع	

### تقویم اجرایی

	چگونگی اجرای پروژه
	چگونگی ارائه پروژه

### مراجعه به مربیان راهنما

خلاصه مشاوره و پیگیری	تاریخ

# منابع

## منابع فارسی:

- ۱- کتاب جامع آزمایشگاه شیمی، نویسندگان زهرا ارزانی، فریده سلطانی اصل و فهیمه روحی، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۵.
- ۲- مهارت‌های آزمایشگاهی زیست‌شناسی، نویسندگان زهرا رحمانی مهر و غلامحسین نیکونام، نشر سپاس، ۱۳۸۷.
- ۳- آزمایشگاه زیست‌شناسی ۲ (زیست‌شناسی گیاهی)، نویسندگان علی غلامی و علی رضا لطفی، مؤسسه فرهنگی، هنری، انتشاراتی ضریح آفتاب، ۱۳۸۷.
- ۴- آنچه معلم علوم باید بداند، اندی بایرز، آن چایلدرز و کریس لین، ترجمه حسین دانش فر، انتشارات مدرسه، ۱۳۷۷.
- ۵- آزمایشگاه زیست‌شناسی، نویسندگان علی اصغر آذر، تیمور زمان نژاد و ابوالفتح معظمی، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۶- فیزیک تجربی (از مجموعه پنج جلدی المپیاد فیزیک)، ترجمه روح‌ا... خلیلی و ناصر مقبلی، انتشارات مدرسه، ۱۳۹۴.
- ۷- آزمایش‌های فیزیک ۱ و ۲، نویسندگان محمد رضا خیاطان و همکاران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۷۳.
- ۸- مبانی زمین‌شناسی، فردریک لوتگن تاربوک، ترجمه رسول اخروی، انتشارات مدرسه ۱۳۸۳.

## منابع لاتین:

- 1\_ Weiner S. A., Harrison B., Introduction to Chemical Principles, a Laboratory Approach, 7th Edition, Brooks\_Cole, 2010.
- 2\_ Bauer R. C., Birk J.P., Sawyer D.j., Laboratory Inquiry in Chemistry, Brooks Cole, 2009.
- 3\_ Jain A. K., Upadhyay E., Environmental Science Lab Manual, 2009.
- 4\_ Seager S.L., Slabaugh M.R., Safety Scale Laboratory Experiment for Chemistry Today, Brooks Cole, 2011.
- 5\_ Williamson V., Peck L., Experiments in General Chemistry Inquiry and Skill Building, Brooks Cole, 2009.
- 6\_ Beran J.A., Laboratory Manual for Principles of General Chemistry, 10th Edition, Wiley Pub., 2014.
- 7\_ Stanton B., Zhu L., Atwood C.H., Experiment in General Chemistry, Brooks cole, 2010.
- 8\_ Walker P. and Wood E., Facts on File Science Experiments (Chemistry Experiments), Facts on File Inc., 2011.
- 9\_ Singer S.R. et al., America's Lab Report (Investigations in High School Science), The National Academies Press, 2006.
- 10\_ Bettelheim F.A. and Landesberg J.M., Laboratory Experiments for Introduction to General, Organic, and Biochemistry, 7th Edition, Brooks Cole, 2010.
- 11\_ Greenberg B.R., and Patterson D., Art in Chemistry; Chemistry in Art, 2th Edition, Teacher Ideas Press, 2008.



- 12\_ Postma J. M., et al, Chemistry in the Laboratory , W. H. Freeman, 2009.
- 13\_ Ibanez J.G., et al, Environmental Chemistry Microscale Laboratory Experiments, Springer, 2008.
- 14\_ Moran L. et al. Chemical Laboratory Safety and Security, The National Academies Press, 2010.
- 15\_ Hackett J. K. et al., Earth Science, A closer look, Teacher's edition, Grade 4, New Edition, 2011.
- 16\_ Scott F., Science, Pearson, 2005.
- 17\_ James, F. Hall., Experimental Chemistry Lab Manual Paperback, 2007.
- 18\_ Lee R. Summerlin . Chemical Demonstrations: A Sourcebook for Teachers Volume 1 Spiral-bound, 1988 .
- 19\_ Bonnet, Robert L. Science fair Projects : Chemistry, 2000.
- 20\_ Gold-Dworkin, Heidi. Fun with Mixing and Chemistry, 2000.
- 21\_ Wilson J. D., Hernandez - Hall C. A., Physics Laboratory Experiments, 8th Edition, Cengage Learning pub, 2014.
- 22\_ Focus On Physical Science, Mac Graw Hill, 2007.





معلّمان محترم، صاحب نظران، دانش آموزان عزیز و اولیای آنان می توانند  
نظر اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران،  
صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۴۸۷۴، گروه درسی مربوطه یا پیام نگار (Email)  
[talif@talif.sch.ir](mailto:talif@talif.sch.ir) ارسال نمایند.

دفتر تألیف کتابهای درسی عمومی و متوسطه نظری