



بازی کنیم، بسازیم، بیاموزیم

با بازی‌ها و فعالیت‌های سرگرم‌کننده  
مفاهیم علمی را بیاموزید.

# علوم زمین / آب و هوا

بیش از ۷۰ فعالیت هیجان‌انگیز و عملی  
برای آموزش تفکر و استدلال  
همراه با مفاهیم علمی علوم زمین  
همراه با راهنمای معلم و موزی

نویسنده: ماروین تالمن

برگردان: شاهده سعیدی



دسته جمعی بازی کنید، بسازید، کشف کنید، سرگرم شوید، بخوانید، تحقیق کنید و یاد بگیرید!  
فعالیت‌های مجموعه‌ی بازی کنیم، بسازیم، بیاموزیم را می‌توانید چه در مدرسه و چه در خانه با ساده‌ترین وسایل انجام دهید و برای پروژه‌های تحقیق خود در مدرسه استفاده کنید.

کتاب علوم زمین از این مجموعه شامل سه جلد کتاب آب و هوا، زمین و بوم‌شناسی و فضاست. در هر یک از این کتاب‌ها مفاهیم پایه را از راه بازی و ساختن وسایل پروژه‌های تحقیقی و نمایشگاهی به کار شما خواهند آمد.

دوست دارید ایستگاه هواشناسی بسازید و وضعیت هوا را پیش‌بینی کنید؟ ساختن مجموعه‌ای از سنگ‌های رنگارنگ با خواص مختلف یا تبدیل دیوار مدرسه به نقشه‌ی منظومه‌ی شمسی چطور است؟ بوم‌شناسی چیست و چرا این قدر در دنیای امروز اهمیت دارد؟ آیا شما می‌توانید در حل بحران‌هایی که محیط زیست ما را تهدید می‌کنند، نقشی داشته باشید؟



# بازی کنیم، بسازیم، بیاموزیم

---

## علوم زمین

---

### آب و هوا

۷۰ فعالیت هیجان‌انگیز و عملی برای آموزش تفکر و استدلال به همراه مفاهیم علمی علوم زمین و راهنمای معلم و مربی



برگردان: شاهده سعیدی

نویسنده: ماروین تالمن

## سخنی با بزرگترها

تمام نوجوانان هنگامی که آموزش عمومی را تمام می‌کنند، باید درک درستی از ایده‌ها و روش‌های علمی داشته باشند و با تمرین مداوم روش علم‌آموزی به تفکر علمی دست یابند.

اکنون دانش‌آموزان صرفاً علوم را در حدی مطالعه می‌کنند که بتوانند امتحانات را با موفقیت بگذرانند. هر چند روش ارزشیابی در ایجاد این معضل نقش اساسی دارد، اما تمام مشکلات به آن محدود نمی‌شود. واقعیت این است که بسیاری از دانش‌آموزان هنگامی که مدرسه را تمام می‌کنند، بین علوم تجربی و زندگی روزمره‌شان ارتباطی نمی‌بینند و نمی‌توانند از مهارت‌هایی که در یادگیری علوم تجربی کسب کرده‌اند - مثل برقراری ارتباط، تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و استفاده درست و ممکن از فناوری - در حل مسائل روزمره زندگی بهره بگیرند. در حالی که نقش علوم تجربی در آموزش کودکان و نوجوانان این است که آنان را به توانایی‌هایی مجهز کند که در زندگی روزمره و در حل مسائلی که به گونه‌ای تفکر علمی می‌طلبند، به کار آیند.

برای رسیدن به این هدف با ارزش، معلم، دانش‌آموز، والدین و همه کسانی که نقشی در آموزش علوم تجربی دارند به ابزاری نیازمندند که آنان را در تحقق این هدف‌ها یاری کند. یکی از مهم‌ترین این ابزارها، منابع مناسب هستند؛ منابعی که برای دانش‌آموز جذاب و ملموس باشند و نیز بتوانند معلم را در پرورش نگرشی که دانش‌آموز را به یادگیرنده‌ای مادام‌العمر تبدیل کند، یاری دهند.

مجموعه «بازی کن، بساز، بیاموز» تمام این ویژگی‌ها را دارد. سادگی و جذابیت فعالیت‌های این کتاب‌ها، مرتبط بودن آن‌ها با زندگی روزمره دانش‌آموز و نیز با برنامه درسی علوم تجربی دوره آموزش عمومی باعث شد انجمن ترویج علم ایران این کتاب‌ها را برای ترجمه و نشر برگزیند.

سرشناسه: تولمن، ماروین ان. Tolman, Marvin N.  
عنوان و نام پدیدآور: آب و هوا: ۷۰ فعالیت هیجان انگیز و عملی برای آموزش تفکر و استدلال به همراه مفاهیم علمی علوم زمین و راهنمای معلم و مربی/ نویسنده ماروین تالمن؛ برگردان شاهده سعیدی.

مشخصات نشر: تهران: ترویج علم، ۱۳۹۰.

مشخصات ظاهری: ۱۱۰ص: مصور.

فروست: بازی کنیم، بسازیم، بیاموزیم. علوم زمین ۱.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۲-۰۲۳-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتاب حاضر ترجمه بخشی از کتاب

«8-Hands - on earth science activities for grades k» است.

یادداشت: بالای عنوان: با بازی‌ها و فعالیت‌های سرگرم‌کننده مفاهیم علمی را بیاموزید!

عنوان دیگر: با بازی‌ها و فعالیت‌های سرگرم‌کننده مفاهیم علمی را بیاموزید!

موضوع: زمین‌شناسی - ادبیات نوجوانان

موضوع: آب و هوا - ادبیات نوجوانان

شناسه افزوده: سعیدی، شاهده. ۱۳۳۱ - مترجم

رده بندی کنگره: ۱۳۹۰/ت۹/۲/۹۷۸

رده بندی دیویی: ۵۰۰[ج]

شماره کتابشناسی ملی: ۲۴۷۳۹۱۱

تاریخ درخواست: ۱۳۹۰/۰۶/۱۷

تاریخ پاسخگویی: ۱۳۹۰/۰۶/۲۲

کد پیگیری: ۲۴۷۳۷۸۶



انجمن ترویج علم ایران

سازمانی است مردم‌نهاد زیر نظر وزارت علوم ایران  
که در علاقه‌مند کردن عموم به علم و طرز فکر علمی تلاش می‌کند.

www.popsience.org.ir

بازی کنیم، بسازیم، بیاموزیم / علوم زمین / ۱ - آب و هوا

نویسنده: ماروین تالمن

برگردان: شاهده سعیدی

چاپ نخست: ۱۳۹۰

شمارگان: ۴۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۱۲-۰۲۳-۶

روشی است، یعنی پرورش تفکر علمی در کودکان و نوجوانان؛ همان مهارتی که در زندگی روزمره افراد و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌شان کاربرد خواهد داشت.

انجمن ترویج علم ایران

انجمن ترویج علم ایران از جمله انجمن‌های علمی تحت پوشش وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است که با هدف عمومی‌سازی علم تشکیل شده است. یکی از ابزارهای مناسب برای دست‌یابی به این هدف مهم، انتشارات است. مجموعه هشت جلدی حاضر که در سه رشته علوم فیزیکی، علوم زمین و علوم زیستی برای دانش‌آموزان آمادگی تا پایان دوره راهنمایی منتشر شده از جمله آثاری است که این انجمن برای ترویج علم در میان کودکان، نوجوانان، معلمان و خانواده‌ها برگزیده است.

اصل مجموعه، Science Problem-Solving Curriculum Library، برای استفاده در مدارس کشورهایی که محدود به کتاب‌های درسی رسمی دولتی نیستند، تدوین شده است. در این گونه نظام‌های آموزشی، معلمان معمولاً برنامه درسی ابلاغ شده از سوی وزارت آموزش و پرورش را اجرا می‌کنند و گاهی اوقات برای تدریس، منابعی را انتخاب می‌کنند که توسط مؤسسات انتشاراتی خصوصی منتشر می‌شود. مجموعه حاضر از این گونه منابع است، بنابر این مخاطب اصلی آن معلمان هستند و به همین دلیل بخش‌هایی از کتاب تحت عنوان "به معلمان" و "اطلاعاتی برای معلم" است.

گرچه نظام آموزش و پرورش کشور ما تابع کتاب‌های درسی رسمی دولتی است، معلمان می‌توانند، به انتخاب خود، بعضی از بخش‌های این کتاب‌ها را برای تقویت و تکمیل فعالیت‌هایی که در کتاب درسی یا در پروژه‌های تحقیقی دوران تحصیلی استفاده کنند که در این صورت مطالب مذکور مفید خواهد بود.

در برگردان این مجموعه به فارسی و تقسیم بندی آن کوشش شده است کتاب‌ها بیشتر مناسب کودکان و نوجوانان باشد. آنان می‌توانند این فعالیت‌ها را که بیشتر به صورت بازی و سرگرمی است در اوقات فراغت یا تعطیلات تابستانی انجام دهند. بدیهی است که این‌ها نیز مانند تمام فعالیت‌های سرگرم کننده دیگر، به ویژه از نظر ایمنی، باید تحت نظر والدین، یا بزرگترهای دیگر و با راهنمایی آنان انجام شود. در این صورت بخش‌های "به معلمان" و "اطلاعاتی برای معلم" به بزرگتر کمک خواهد کرد که در راهنمایی و هدایت کودکان آگاهانه و آسان‌تر عمل کنند. حتی دانش‌آموزان نیز می‌توانند برای بررسی نتیجه پژوهش‌ها و آزمایش‌هایشان از این بخش‌ها استفاده کنند.

فعالیت‌های این کتاب‌ها عملی و آسان‌اند و مواد و وسایل مورد نیاز آن‌ها در اکثر خانه‌ها پیدا می‌شود یا می‌توان آن‌ها را به آسانی تهیه کرد. بیشتر این فعالیت‌ها را می‌توان در خانه انجام داد، ولی چه در خانه و چه در مدرسه، اهمیت اجرای آن‌ها را به صورت گروهی نباید از یاد برد، زیرا آموزش مشارکتی و مهارت کار گروهی از ارکان آموزش و پرورش امروزی است. سخن آخر این‌که دانشمندان، علم را روشی می‌دانند که در یافتن پاسخ‌ها انسان را به مطمئن‌ترین جواب ممکن می‌رساند. هدف این مجموعه ارائه تمرین‌هایی برای یادگیری چنین

که معلم‌های سال‌های اول دبستان آن‌ها را با دانش‌آموزان خود انجام دهند. با کمی تغییر و توضیح شفاهی روش کار، بسیاری از این فعالیت‌ها را می‌توان برای کودکان پیش‌دبستانی، پایه‌ی اول و دوم استفاده کرد. در بعضی از فعالیت‌ها می‌توان گام‌هایی را که بالاتر از سطح دانش‌آموزان هستند، حذف کرد، و در عین حال با ایجاد فرصت تجربه‌های علمی بذر مفهیمی را در ذهن آن‌ها کاشت که بعدها ثمر خواهد داد. کودکان می‌توانند مفهوم «ماشین‌ها کار را ساده‌تر می‌کنند» را با مشاهده‌ی آن دریابند. می‌توان از این کودکان خردسال خواست که به جای استفاده از فرمول، برای گزارش دادن از واژه‌های «آسان‌تر» و «سخت‌تر» استفاده کنند.

معلم‌ان پایه‌های اول دبستان احتمالاً از اغلب بخش‌های «برای مسئله حل‌کن‌ها» چشم‌پوشی خواهند کرد. اشکالی ندارد. این بخش‌ها برای دانش‌آموزانی طراحی شده است که اشتیاق دارند از درس کلاس فراتر بروند. فعالیت‌های پایه‌ای را که روش کار برای آن‌ها نوشته شده است، اجرا کنید و همراه با دانش‌آموزانتان از تجربه‌های یادگیری لذت ببرید.

### دوره‌ی راهنمایی تحصیلی<sup>۱</sup>

بسیاری از فعالیت‌های این مجموعه برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی نیز قابل استفاده‌اند. می‌توان از فعالیت‌های ابتدایی که به منظور درک مفاهیم پایه‌ی علوم تجربی طراحی شده‌اند، به ویژه آن‌هایی که در کتاب‌های درسی دبستان نیز آمده‌اند، چشم‌پوشی کرد. ولی فعالیت‌هایی که بخش «برای مسئله حل‌کن‌ها» را دارند یا به صورت «فعالیت تقویتی» مشخص شده‌اند، به دانش‌آموزان در درک عمیق‌تر آنچه در مدرسه می‌آموزند، کمک می‌کنند و موضوع‌های خوبی برای تحقیق در اختیار آنان می‌گذارند. دانش‌آموزان از نظر خواندن و درک مطلب به آن سطح رسیده‌اند که از بخش‌های «اطلاعاتی برای معلم» استفاده کنند، بنابراین دقت کنید که پاسخ‌های آنان طولی‌واری و فقط نتیجه‌ی مطالعه‌ی این بخش نباشد، بلکه از انجام دادن فعالیت و درک عمیقی که حاصل روش کشف/تحقیق است، نتیجه شده باشد. اگر

۱. این بخش با توجه به روش‌های آموزشی و مطالب درسی در دوره‌ی راهنمایی تحصیلی ایران، در ترجمه به این پیش‌گفتار اضافه شده است. م

### روش استفاده از کتاب‌های این مجموعه

زیرمجموعه‌ی علوم زمین از مجموعه‌ی بازی کن، بساز، بیاموز شامل بیش از ۱۶۰ فعالیت آسان عملی در زمینه‌های زمین‌شناختی زیراست:

- هوا
- آب
- وضعیت هوا
- زمین
- بوم‌شناسی (اکولوژی)
- بالای زمین
- در فراسوی زمین

### شرایطی که معلم باید داشته باشد:

معلم ابتدایی از نظر علمی باید دو نگرش مهم داشته باشد: (۱) تعهد به کمک به دانش‌آموزان برای کسب مهارت‌های یادگیری و (۲) اعتقاد به ارزش علم و نتایج آن در زندگی و یادگیری کودکان.

برای این که برنامه‌ی علمی مؤثر و جذابی را در سطح ابتدایی اجرا کنید، لازم نیست دانشمند باشید. آنچه به معلم ابتدایی صلاحیت کار علمی را می‌دهد، بیش از هر چیز علاقه، خلاقیت، اشتیاق و تمایل به آزمودن و انجام دادن کاری نو است. اگر تاکنون آموزش عملی علوم تجربی را امتحان نکرده‌اید، به محض شروع خواهید دید که مثل تخمه شکستن است: نمی‌شود فقط یک دانه شکست! امتحان کنید. شور و هیجانی که در دانش‌آموزانتان خواهید دید، بارها و بارها شما را به این کار وادار خواهد کرد.

### سال‌های اول دبستان

بسیاری از این فعالیت‌های عملی را می‌توان به آسانی برای کودکان سال‌های اول دبستان مناسب کرد. این که دستورالعمل (روش کار) فعالیت‌ها برای دانش‌آموزانی نوشته شده که می‌توانند بخوانند و گام‌به‌گام آن‌ها را دنبال کنند، مانع از آن نمی‌شود

آن را طبق علاقه، قابل دسترس بودن مواد، فصل یا عوامل دیگر تعیین کرد. بیشتر فعالیت‌های هر کتاب را می‌توان برای جلب توجه دانش‌آموزان به عنوان جاذبه به کار برد. چنین کاربردی می‌تواند به ما کمک کند به چند هدف خاص برسیم:

شناسایی علایق دانش‌آموزان و انتخاب موضوع‌های درسی.

- در دست داشتن انواع فعالیت‌های عملی هیجان‌انگیز و جالب با گوناگونی وسیع در بسیاری از حیطه‌های علمی. وقتی دانش‌آموزان به فعالیت‌هایی می‌پردازند که علاقه‌ی خاصی به آن‌ها دارند، حتمالاً انگیزه‌ی انجام دادن فعالیت‌های اضافی مرتبط که در همان کتاب آمده است، در آنان بیدار می‌شود.
- آشنا کردن معلم و دانش‌آموزان با رویکرد کشف/تحقیق.
- استفاده از آن‌ها در موقعیت‌هایی که زمان محدودی برای فعالیت باقی مانده و فعالیتی بسیار جالب لازم است.

### ویژگی‌های منحصر به فرد

هنگام استفاده از این کتاب، نکات زیر را به خاطر داشته باشید:

۱. بیشتر این فعالیت‌ها را با تغییرات اندک می‌توان برای چند پایه به کار برد.
۲. در رویکرد کشف/تحقیق، یادگیری عملی دانش‌آموز محور کار است.
۳. اهداف اصلی ما، پرورش مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله‌اند. یادگیری محتوا نتیجه‌ی جانبی است، ولی بینش و دانشی که از فرایند انجام فعالیت حاصل می‌شود، عمیق‌تر از زمانی خواهد بود که محتوا هدف اصلی باشد.
۴. یکی دیگر از اهداف این مجموعه، آماده کردن معلمان برای آموزش کشف/تحقیق و تقویت مهارت‌های پرسش و راهنمایی در پاسخ به پرسش‌هاست.
۵. بیشتر مواد و وسایل لازم برای فعالیت‌ها در خانه یا مدرسه موجودند.
۶. قصد این بوده است که فعالیت‌ها باز و قابل انعطاف باشند و به بسط مهارت‌ها از راه حداکثر استفاده از منابع خارجی کمک کنند: (الف) در تمام کتاب‌ها کمک گرفتن از والدین و افراد آگاه توصیه شده است؛ (ب) در آموزش و یادگیری

برای بعضی فعالیت‌ها مصاحبه با کارشناسان یا افراد حرفه‌ای و اطلاعات گرفتن از آنان ضرورت دارد، در تهیه‌ی معرفی‌نامه و تماس اداری با این افراد آنان را یاری کنید. همچنین دریافتن منابع به آنان کمک کنید. در مناطقی که دسترسی به کامپیوتر و اینترنت آسان است، دانش‌آموزان می‌توانند برای یافتن مطالب مورد نظر خود، علاوه بر دانشنامه‌ها و کتاب‌های مرجع، از سی‌دی‌های آموزشی-اطلاعاتی یا سایت‌های اینترنتی استفاده کنند. البته در مورد اخیر هم به راهنمایی و هم نظارت معلم یا والدین نیاز دارند.

### روی علایق دانش‌آموزان سرمایه گذاری کنید.

این فعالیت‌ها از نظر پایه‌ی تحصیلی طبقه‌بندی نشده و توالی خاصی هم ندارند. می‌توان روی حیطه‌هایی که دانش‌آموزان بیشتر دوست دارند، تأکید کرد. به تدریج که با انجام دادن فعالیت‌ها مجرب‌تر می‌شوید، مهارت شما نیز در راهنمایی دانش‌آموزان به سوی کشف و بینش مناسب بیشتر خواهد شد.

### سازماندهی برای رویکرد فعالیت - محور

نیازهای امروزی معلمان را به استفاده از برنامه‌های فعالیت - محور و پژوهش - محور با کتاب‌های کمک درسی و منابع مرجع دیگر ترغیب می‌کند. ما نیز با این رویکرد کار می‌کنیم و فعالیت‌هایی که در اینجا آمده‌اند، در جهت ترویج کشف عملی است که پرورش مهارت‌های یادگیری ارزشمند را از راه تجربه‌ی مستقیم تقویت می‌کند. یکی از امتیازهای این رویکرد از بین بردن نیاز کودکان به کتابی واحد در زمانی واحد است. دانش‌آموزان می‌توانند با تهیه‌ی کتاب‌های آموزشی غیردرسی، ویدئوها و سی‌دی‌های آموزشی، مدل‌ها و منابع دیداری دیگر به یادگیری بهتر برسند، روی موضوع‌های مورد علاقه‌ی خود تأکید کنند، بر مشکلات خواندن فایق آیند و به سطح کلاسشان محدود نشوند و در سطحی که مناسب آنان است، مطالعه و کار کنند.

### جاذبه‌ها

توالی این فعالیت‌ها در کتاب‌های مختلف مجموعه قابل انعطاف است و می‌توان

فعالیت می‌توان به آن پاسخ داد. هدف پرسش گرفتن پاسخ بله یا خیر نیست، مهم فرایندی است که دانش آموز در پاسخ دادن طی می‌کند.

- توصیه‌های خاص: بعضی از فعالیت‌ها را فقط معلم باید اجرا کند و نمایش دهد و بعضی دیگر باید به صورت گروهی اجرا شوند یا به دلایل ایمنی نیاز به نظارت نزدیک معلم دارند که در مورد آن‌ها توصیه‌های خاص ارائه شده است.
- به خانه ببرید و ب‌خانواده و دوستانتان انجام دهید: بسیاری از فعالیت‌ها را می‌توان در خانه انجام داد که موجب سرگرمی و یادگیری خانواده و دوستان دانش‌آموزان می‌شود. این گونه تجربیات در زندگی کودکان بسیار جالب و به‌یادماندنی است، زیرا طی آن مطالبی را که در مدرسه یاد گرفته‌اند، به دیگران می‌آموزند. نتیجه‌ی آن نه فقط یادگیری عمیق‌تر است، بلکه عزت نفس و اعتماد به نفس آنان را نیز تقویت می‌کند. فعالیت‌هایی با توصیه‌ی «به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید» مشخص شده‌اند که تمام معیارهای زیر در مورد آن‌ها صدق کند:

(۱) فقط نیاز به مواد و وسایلی داشته باشند که در خانه پیدا شوند.

(۲) به احتمال قوی از نظر کودک جالب و جذاب باشند.

(۳) کودک بتواند بدون خطر آن‌ها را به تنهایی انجام دهد، یعنی مثلاً در آن‌ها از شعله‌ی آتش، ظرف داغ و اشیاء تیز استفاده نشود.

البته فعالیت‌های دیگر را هم می‌توان با حضور و نظارت والدین انجام داد.

- مواد و وسایل لازم: در هر فعالیت فهرست مواد و وسایل مورد نیاز آمده است. این مواد و وسایل را می‌توان به آسانی تهیه کرد. در بعضی موارد توصیه‌هایی برای تهیه یا جایگزینی آن‌ها نیز ارائه شده است.
- روش کار: مراحل فعالیت، با زبانی ساده، گام‌به‌گام برای دانش‌آموزان نوشته شده است.
- برای مسئله حل‌کن‌ها: بیشتر فعالیت‌ها چنین بخشی دارند که در آن‌ها به دانش‌آموزانی که علاقه‌مندند مطالعات خود را فراتر از فعالیت کلاسی ببرند،

مؤثر علوم، وجود کتابخانه، مرکز مواد دیداری شنیداری، و دیگر منابع مدرسه‌ای ضروری است و (ج) تلویزیون آموزشی و برنامه‌های ویدئویی می‌توانند برنامه‌های علمی را غنی کنند.

۷. به استثنای فعالیت‌هایی که با عنوان «معلم باید اجرا کند و نمایش دهد» یا «فعالیت کلاسی» مشخص شده‌اند، در بقیه‌ی فعالیت‌ها دانش‌آموزان می‌توانند فردی، دونفری یا در گروه‌های کوچک کار کنند. در بیشتر موارد، معلم مواد و وسایل را جمع‌آوری و سازماندهی می‌کند، مکان یادگیری را آماده می‌سازد، و در مقام شخصی آگاه عمل می‌کند که دانش‌آموزان می‌توانند به او مراجعه کنند. در بسیاری موارد، مواد و وسایل فهرست شده و روش کار تنها چیزهایی هستند که دانش‌آموزان برای اجرای فعالیت نیاز دارند.

۸. اطلاعاتی که تحت عنوان «به معلم‌ان» در ابتدای هر جلد، یا «اطلاعاتی برای معلم» که در انتهای هر جلد از این مجموعه می‌آید، به شما کمک می‌کند که پیش‌نیاز محتوایی را به دست آورید. به علاوه، مهارت‌های پرسش و راهنمایی شما را تقویت می‌کنند. همچنین فهرستی از منابعی که می‌توانید خود یا دانش‌آموزانتان برای کسب اطلاعات بیشتر به آن‌ها مراجعه کنید در انتهای کتاب آمده است.

۹. در تمام کتاب‌ها در صورت نیاز، برگه‌های فعالیت در اندازه‌ی واقعی داده شده است. این برگه‌ها را می‌توان به آسانی تکثیر کرد و برای استفاده‌ی دانش‌آموزان در دسترس نگه داشت.

## چارچوب فعالیت‌ها

هر فعالیت این مجموعه شامل اطلاعات زیر است:

- شماره‌ی فعالیت: فعالیت‌های هر کتاب برای مراجعه‌ی آسان‌تر، به ترتیب شماره مرتب شده‌اند. شماره‌ی هر فعالیت دو قسمتی است تا هم شماره‌ی بخش و هم شماره‌ی فعالیت در آن بخش مشخص شود.
- عنوان فعالیت: عنوان هر فعالیت به صورت پرسشی است که پس از انجام

## فهرست مطالب

- سخنی با بزرگترها ..... ۶
- روش استفاده از کتاب های این مجموعه ..... ۸

## هوا

- به معلمان .....  
 فعالیت ۱: چگونه می‌توانید ببینید که هوا فضا را اشغال می‌کند؟ .....  
 فعالیت ۲: چگونه می‌توانید هوا را بریزید؟ .....  
 فعالیت ۳: چگونه می‌توانید بفهمید که هوا وزن دارد یا نه؟ .....  
 فعالیت ۴: چگونه می‌توانید وزن و فشار هوا را احساس کنید؟ .....  
 فعالیت ۵: راهی دیگر برای حس کردن فشار چیست؟ .....  
 فعالیت ۶: چگونه می‌توان هوا را فشرده کرد؟ .....  
 فعالیت ۷: راه دیگر فشرده کردن هوا چیست؟ .....  
 فعالیت ۸: یک تکه مقوا چه چیزی را می‌تواند درباره‌ی هوا به شما یاد دهد؟ .....  
 فعالیت ۹: چگونه می‌توانید یک قوطی فلزی را بدون دست زدن به آن له کنید؟ .....  
 فعالیت ۱۰: چگونه می‌توانید قوطی نوشابه را با فشار هوا له کنید؟ .....  
 فعالیت ۱۱: فشار هوا چگونه چیزها را قوی‌تر می‌کند؟ .....

تحقیقات و آزمایش‌هایی اضافی پیشنهاد شده است.

- اطلاعاتی برای معلم: شامل نکته‌ها و دانش زمینه‌ای برای تدریس است. در ابتدای هر بخش هر کتاب نیز این گونه اطلاعات تحت عنوان «به معلمان» ارائه شده است.

## پایه‌ی تحصیلی

فعالیت‌های این مجموعه برای پایه‌های خاص طراحی نشده‌اند. بسیاری از فعالیت‌های هر کتاب را می‌توان با تغییراتی برای دانش‌آموزان پایه‌های اول ابتدایی مناسب ساخت، درحالی که بعضی فعالیت‌های دیگر برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی نیز جالب توجه و برانگیزاننده‌اند.

## سخن آخر

کشف هیجانی که در پژوهش علمی وجود دارد و یافتن روش‌هایی برای پرورش حس کنجکاوی، تفکر انتقادی و پشتکار در حل مسئله از هدف‌های مهم آموزش علوم تجربی در دوره‌ی آموزش عمومی است. رویکرد کشف/تحقیق همچنین باید بر پاسخ‌های شفاهی و بحث و گفت‌وگو تأکید داشته باشد. بسیار مهم است که دانش‌آموزان در یادگیری علوم فعالیت‌های عملی بسیاری انجام دهند و درباره‌ی آن چه انجام می‌دهند، صحبت کنند. باید به هر کودکی فرصت‌های متعددی داد تا مشاهداتش را توصیف کند و شرح دهد که چه می‌کند و چرا. این فعالیت‌ها، به استثنای ثبت مشاهدات، معمولاً به نوشتن زیاد نیازی ندارند، ولی نوشتن نیز مهارتی است که می‌تواند از رهگذر علاقه به علوم و انجام دادن فعالیت‌های علمی، تقویت شود. یک ضرب‌المثل قدیمی چینی می‌گوید: «سفر هزاران کیلومتری با یک گام شروع می‌شود.» امیدوارم ایده‌ها و فعالیت‌های این کتاب به برداشتن این نخستین گام کمک کنند.

ماروین ن. تالمن



- فعالیت ۳: میعان چیست؟
- فعالیت ۴: چگونه می‌توانید از هوا آب تهیه کنید؟
- فعالیت ۵: راه دیگر تهیه آب از هوا چیست؟
- فعالیت ۶: چگونه می‌توانید در یک لیوان کاغذی آب را به جوش آورید؟
- فعالیت ۷: چگونه می‌توانیم فشار آب را ببینیم؟
- فعالیت ۸: چند میخ را می‌توانید در یک لیوان آب جا دهید؟
- فعالیت ۹: چگونه می‌توان کشش سطحی را قطع کرد؟
- فعالیت ۱۰: چگونه می‌توانید با صابون قایق موتوری بسازید؟
- فعالیت ۱۱: چگونه می‌توانید نور را بریزید؟
- فعالیت ۱۲: چگونه یک قطره آب، چیزها را بزرگ‌تر می‌کند؟
- فعالیت ۱۳: چگونه می‌توان با آب، سکه‌ای را ظاهر کرد؟
- فعالیت ۱۴: خرس‌ها چه چیزهایی می‌دانند که خیلی از آدم‌ها نمی‌دانند؟
- فعالیت ۱۵: از تخم مرغ چه چیزی یاد می‌گیرید؟
- فعالیت ۱۶: چگالی سنج چگونه کار می‌کند؟
- فعالیت ۱۷: دما چه اثری بر سرعت مولکول‌ها می‌گذارد؟
- فعالیت ۱۸: وقتی آب جامد می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟
- فعالیت ۱۹: چگونه می‌توان یک کرم ساخت؟
- فعالیت ۲۰: چگونه کشمش شنا می‌کند؟

## وضعیت هوا

- به معلمان
- فعالیت ۱: چگونه می‌توان باران ساخت؟
- فعالیت ۲: چگونه می‌توان ابر ساخت؟
- فعالیت ۳: چگونه می‌توان یک دماسنج ساخت؟
- فعالیت ۴: چگونه می‌توان فشار هوا را اندازه‌گیری کرد؟

- فعالیت ۱۲: هوا در نوشیدن چه کمکی به ما می‌کند؟
- فعالیت ۱۳: فشار هوا بر جریان آب چه اثری می‌گذارد؟
- فعالیت ۱۴: هوا با چه شدتی می‌تواند فشار آورد؟
- فعالیت ۱۵: فشار هوا با تخم‌مرغ چه می‌کند؟
- فعالیت ۱۶: چگونه می‌توانید بادکنکی پر از آب را داخل بطری بیندازید؟
- فعالیت ۱۷: با فوت کردن چه چیزهایی را می‌توانید بلند کنید؟
- فعالیت ۱۸: فشار هوا چه کمکی به پرواز هواپیما می‌کند؟
- فعالیت ۱۹: رابطه‌ی بین هوای متحرک و فشار آن چیست؟
- فعالیت ۲۰: توپ پینگ پنگ درون کیف را با فوت کردن، چه قدر می‌توانید جلو ببرید؟
- فعالیت ۲۱: چرا توپ نمی‌تواند از جریان هوا بگریزد؟
- فعالیت ۲۲: چگونه می‌توانید با یک نی، آبشان درست کنید؟
- فعالیت ۲۳: وقتی هوا گرم می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟
- فعالیت ۲۴: از کجا می‌فهمید که هوای گرم بالا می‌رود؟
- فعالیت ۲۵: وقتی هوا گرم‌تر می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟
- فعالیت ۲۶: چگونه می‌توانیم انبساط و انقباض آب را ببینیم؟
- فعالیت ۲۷: هوای سرد چگونه رفتار می‌کند؟
- فعالیت ۲۸: وقتی هوای گرم و هوای سرد مخلوط شوند، چه اتفاقی می‌افتد؟
- فعالیت ۲۹: چگونه می‌توانید از هوا آب بگیرید؟
- فعالیت ۳۰: چگونه بادکنکی با در باز، باد شده باقی می‌ماند؟

## آب

- به معلمان
- فعالیت ۱: آب چگونه ناپدید می‌شود؟
- فعالیت ۲: آب دریا چه چیزی دارد؟

# هوا

- فعالیت ۵: چگونه می توان رطوبت هوا را اندازه گیری کرد؟ .....
- فعالیت ۶: تبخیر چه ارتباطی با رطوبت دارد؟ .....
- فعالیت ۷: رطوبت سنج تر و خشک و رطوبت سنج مویی در مقایسه باهم چگونه اند؟ .....
- فعالیت ۸: بادنما چه نقشی دارد و چگونه می توان آن را ساخت؟ .....
- فعالیت ۹: مدل دیگر بادنما چگونه است؟ .....
- فعالیت ۱۰: چگونه از بادنما استفاده می کنند؟ .....
- فعالیت ۱۱: چگونه می توان سرعت باد را اندازه گرفت؟ .....
- فعالیت ۱۲: بادسنج چگونه کار می کند؟ .....
- فعالیت ۱۳: چگونه می توان مقدار ریزش باران را اندازه گیری کرد؟ .....
- فعالیت ۱۴: چگونه می توانید یک ایستگاه هواشناسی راه بیندازید؟ .....
- فعالیت ۱۵: بهترین منبع اطلاعات برای پیش بینی وضع هوا چیست؟ .....
- فعالیت ۱۶: روش های غیرعادی پیش بینی و توصیف وضعیت هوا کدام اند؟ ..
- فعالیت ۱۷: گرما و سرما چه اثری بر جریان هوا می گذارند؟ .....
- فعالیت ۱۸: از یک محفظه ی همرفت چه یاد می گیریم؟ .....
- فعالیت ۱۹: باران چگونه ساخته می شود؟ .....
- فعالیت ۲۰: جبهه ی هوای سرد چیست؟ .....
- اطلاعاتی برای معلم .....
- فهرست منابع پیشنهادی .....

فشار هوا در یک محفظه‌ی نفوذناپذیر با تغییر بعضی شرایط تغییر می‌کند. این فشار از برخورد مولکول‌های هوا با بدنه‌ی محفظه ایجاد می‌شود. اگر فشار وارد بر داخل بدنه با فشار وارد بر خارج بدنه برابر باشد، می‌گویند فشار محفظه صفر است. فشار داخل محفظه در صورتی افزایش می‌یابد که هوای بیشتری وارد محفظه شود (چون مولکول‌های بیشتری به همان سطح قبلی برخورد می‌کنند) یا هوای داخل محفظه گرم شود (چون مولکول‌های داخل محفظه انرژی بیشتری می‌گیرند و با نیروی بیشتری به بدنه برخورد می‌کنند) یا اندازه‌ی محفظه کوچکتر شود، ولی مقدار هوای داخل آن تغییری نکند (چون تعداد مولکول‌های هوا به نسبت هر واحد از سطح بدنه بیشتر می‌شود). فشار درون محفظه کمتر می‌شود اگر مقداری از هوای آن بیرون برود (تعداد کمتری مولکول هوا به همان سطح قبلی برخورد می‌کنند) یا هوای داخل محفظه سردتر شود (انرژی مولکول‌های هوا کمتر می‌شود و با نیروی کمتری به بدنه برخورد می‌کنند) یا اندازه‌ی محفظه افزایش یابد، ولی مقدار هوای داخل آن تغییر نکند (برای همان تعداد مولکول سطح برخورد بیشتری به وجود می‌آید).

اصل برنولی می‌گوید: «با افزایش سرعت یک سیال، فشار آن سیال کاهش می‌یابد.» این اصل در مورد هوا، آب یا هر سیال دیگری صادق است. اگر، برای مثال، هوا روی نواری کاغذی دمیده شود که به شکل برگه‌ی هوا بر است (نگاه کنید به فعالیت ۱۸) کاغذ بالا می‌رود. وقتی هوا به سرعت از روی نوار کاغذی رد می‌شود، فشار هوا در آن نقطه کاهش می‌یابد و کاغذ بر اثر فشار جو که از زیر به آن وارد می‌آید، بالا می‌رود. بال‌های هواپیما در بالا برآمده و در زیر تقریباً تخت ساخته می‌شوند تا هوا در روی آن‌ها با سرعت بیشتری از زیر آن‌ها حرکت کند و فشار هوا را روی سطح رویی بال کاهش دهد تا در نتیجه فشار جو از زیر نیروی بالابر را تأمین کند.

## به معلمان

درک اساسی هوا برای مطالعات بعدی در زمینه‌هایی چون وضعیت هوا، پرواز، گیاهان و جانوران و آلودگی ضروری است. با این که کودکان در اقیانوسی از هوا زندگی می‌کنند، اغلب حتی از وجود آن غافل‌اند.

هوا منبعی طبیعی است. تا همین چند دهه‌ی اخیر، مردم فکر می‌کردند هوای موجود در زمین چنان وسیع است که ممکن نیست از اعمال موجودات زنده تأثیر بپذیرد. اکنون ما می‌دانیم که این منبع ارزشمند در برابر آلاینده‌هایی که انسان به طور روزمره در هوا آزاد می‌کند، آسیب‌پذیر است و این را نیز می‌دانیم که کیفیت زندگی تمام ساکنان این سیاره بستگی به توجه انسان‌ها به منبع عظیم و در عین حال صدمه‌پذیری دارد که ما را احاطه کرده است.

هوا بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است. با این که دیده نمی‌شود، واقعی است، فضا را اشغال می‌کند، وزن دارد و تحت تأثیر گرانش زمین به آن مفید است. فشار هوا یا فشار جو بر تمام اجسام در تمام جهات نیرو وارد می‌کند. به همان شدت که رو به زمین فشار می‌آورد، از پهلو و رو به بالا هم نیرو وارد می‌کند: این یکی از خواص سیالات است.

وزن هوا در سطح دریا نیرویی برابر یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع وارد می‌کند. در ارتفاعات بالاتر، این فشار کاهش می‌یابد، زیرا وزن هوای بالای سر ما کمتر می‌شود.

## نکاتی درباره‌ی پایه‌های اول دبستان

بسیاری از این فعالیت‌های عملی را می‌توان به آسانی برای کودکان سال‌های اول دبستان مناسب کرد. این که دستورالعمل (روش کار) فعالیت‌ها برای دانش‌آموزانی نوشته شده است که می‌توانند بخوانند و گام به گام آن‌ها را دنبال کنند، مانع از آن نمی‌شود که معلم‌های سال‌های اول دبستان آن‌ها را با دانش‌آموزان خود انجام دهند. با کمی تغییر و توضیح شفاهی روش کار، بسیاری از این فعالیت‌ها را می‌توان برای کودکان پیش دبستانی، پایه‌ی اول و دوم استفاده کرد. در بعضی از فعالیت‌ها می‌توان گام‌هایی را که بالاتر از سطح دانش‌آموزان هستند، حذف کرد، و در عین حال با ایجاد فرصت تجربه‌های علمی، بذر مفاهیمی را در ذهن آن‌ها کاشت که بعدها ثمر خواهند داد. کودکان می‌توانند مفهوم «ماشین‌ها کار را ساده‌تر می‌کنند» را با مشاهده‌ی آن دریابند. می‌توان از این کودکان خردسال خواست که به جای استفاده از فرمول، برای گزارش دادن از واژه‌های «آسان‌تر» و «سخت‌تر» استفاده کنند.



## فعالیت ۱

## چگونه می‌توانید ببینید که هوا فضا را اشغال می‌کند؟

به خانه ببرید وبا خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- لیوان پلاستیکی شفاف کوچک
- دستمال کاغذی
- کاسه‌ی گود پر از آب

## روش کار

۱. به لیوان نگاه کنید. چه چیزی در آن است؟
۲. دستمال کاغذی را مچاله کنید و ته لیوان بگذارید.
۳. لیوان را وارونه کنید (مواظب باشید دستمال کاغذی بیرون نیفتد) و آن را با فشار توی کاسه‌ی آب فرو ببرید.
۴. حالا لیوان را بدون کج کردن آن بیرون بیاورید.
۵. دستمال کاغذی چه شد؟
۶. در این باره چه می‌توانید بگویید؟

## درباره‌ی دوره‌ی راهنمایی تحصیلی

هرچند فعالیت‌های این بخش مستقیماً به مطالب کتاب‌های درسی این دوره مربوط نمی‌شوند، می‌توانند برای تقویت یا تحقیق در بخش‌های انرژی، زندگی به کار آیند

## فعالیت ۲

### چگونه می‌توانید هوا را بریزید؟

#### مواد و وسایل لازم

- دو لیوان پلاستیکی کوچک (۶۰cc) که با حروف آ و ب مشخص شده باشند.
- کاسه‌ای گود پر از آب

#### روش کار

۱. به لیوان‌هایی که علامت آ و ب دارند نگاه کنید. در آن‌ها چیست؟
۲. لیوان آ را از سرِ بازش در آب فرو کنید.
۳. آن را به پهلو بگردانید. چه شد؟
۴. لیوان ب را از سرِ بازش در آب فرو کنید و تا ته کاسه فشار دهید.
۵. سر لیوان آ را درست بالای لیوان ب قرار دهید و لیوان ب را آهسته به پهلو برگردانید.
۶. چه شد؟ درباره‌ی آن چه می‌توانید بگویید؟

#### شکل ۱-۱

کاسه‌ی آب با لیوان وارونه در ته آن



### فعالیت ۳

## چگونه می‌توانید بفهمید که هوا وزن دارد یا نه؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



### مواد و وسایل لازم

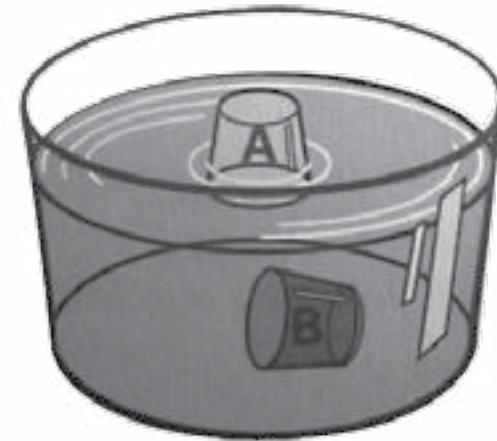
- خط کش
- نخ
- مدادپاک‌کن
- بادکنک

### روش کار

۱. یک تکه نخ را به وسط خط‌کش ببندید و آن را از وسط به جایی آویزان کنید. در سر تکه نخ به طول ۳۰ سانتی‌متر حلقه‌ای ایجاد کنید که به اندازه‌ی سر خط‌کش باشد. مدادپاک‌کن را به سر دیگر نخ ببندید.
۲. حلقه‌ی دیگری در سر یک تکه نخ ۱۵ سانتی‌متری درست کنید و سر دیگرش را به سر بادکنک خالی پاپیون بزنید. با این تکه نخ، بادکنک را در سه سانتی‌متری سر دیگر خط‌کش آویزان کنید. تعادل آن را با حرکت دادن نخ وسط خط‌کش به دست آورید.
۳. بادکنک را بردارید و باد کنید. دوباره آن را در جای قبلی (سه سانتی‌متری سر خط‌کش) آویزان کنید. آیا تعادل دارد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

### شکل ۲-۱

کاسه‌ی آب با لیوان‌های آ و ب



## فعالیت ۴

## چگونه می‌توانید وزن و فشار هوا را احساس کنید؟

به خانه بپردازید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.

## مواد و وسایل لازم

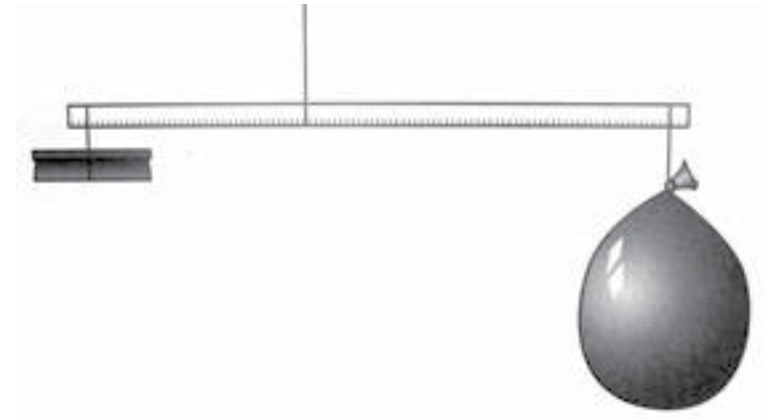
- ظرف دهانه گشاد شیشه‌ای (یا پلاستیکی سفت)
- کیسه‌ی پلاستیکی
- کش حلقه‌ای

## روش کار

۱. کیسه‌ی پلاستیکی را طوری در ظرف دهانه گشاد فرو ببرید که لبه‌ی آن به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر بیرون بماند.
۲. کش حلقه‌ای را دور دهانه‌ی ظرف زیر شیارهای آن بیندازید (لبه‌ی کیسه‌ی پلاستیکی باید زیر کش قرار گیرد).
۳. دستتان را درون ظرف فرو ببرید و به آرامی کیسه‌ی پلاستیکی را بالا بکشید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

## شکل ۳-۱

مدادپاک‌کن در تعادل با بادکنک



برای مسئله حل‌کن‌ها: وزن واقعی هوای داخل بادکنک را به دست آورید. بادکنک‌هایی با اندازه‌های مختلف را آزمایش کنید و ببینید چند گرم هوا می‌توانید در آن‌ها جا دهید. هر بادکنک را بدون باد وزن کنید، تخمین بزنید که پس از باد شدن چند گرم خواهد شد و بعد آن را باد کنید و دوباره وزن کنید. می‌توانید راه دیگری برای وزن کردن هوا پیدا کنید؟

## فعالیت ۵

### راهی دیگر برای احساس کردن فشار چیست؟

#### مواد و وسایل لازم

- دو بادکش
- آب
- یک نفر کمکی

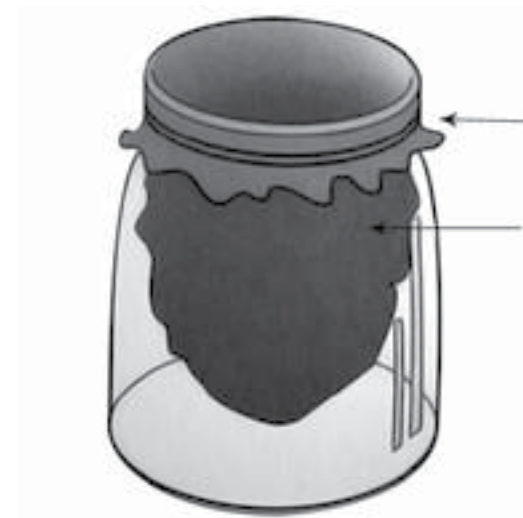
#### روش کار

۱. لبه‌های بادکش‌ها را خیس کنید.
۲. به کمک یک نفر دیگر دو بادکش را به هم فشار دهید.
۳. چه اتفاقی افتاد؟
۴. در این باره چه می‌توانید بگویید؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

از بادکش برای چسباندن آنتن رادیو به شیشه‌ی اتوموبیل، چسباندن مدادتراش به میز، لوله بازکردن و بسیاری موارد گوناگون دیگر استفاده می‌کنند. چند کاربرد می‌توانید برای بادکش پیدا کنید؟ راهی برای اندازه‌گیری قدرت بادکش پیدا کنید. آیا برای بعضی از کاربردها بادکش‌های بهتری به کار می‌برند؟ آیا جنس بعضی از آن‌ها بهتر از بقیه است؟ و در مورد همه‌ی آن‌ها، نیرویی که آن‌ها را به هم می‌چسباند، چیست؟

شکل ۱-۴  
کیسه‌ی پلاستیکی درون ظرف شیشه‌ای



کش حلقه‌ای

کیسه‌ی پلاستیکی





شکل ۱-۶

قطره‌چکان در بطری پلاستیکی پر از آب



دوباره همین کار را تکرار کنید، فقط این بار به جای بطری، کیسه‌ی پلاستیکی به کار برید. سر کیسه را محکم ببندید تا هیچ هوایی در بالای آب درون کیسه باقی نماند. پیش‌بینی کنید پیش از شروع کار چه اتفاقی می‌افتد.



## فعالیت ۶

### چگونه می‌توان هوا را فشرده کرد؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

- بطری پلاستیکی نرم و شفاف پر از آب
- قطره‌چکانی که چند قطره آب در آن باشد.

#### روش کار

۱. قطره‌چکان را در بطری فرو کنید و آن را زیر نظر بگیرید.
۲. به آرامی بطری را فشار دهید.
۳. چه شد؟ می‌توانید دلیلش را توضیح دهید؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

با این کار یک غواص دکارتی ساخته‌اید. می‌توانید غواصی دکارتی بسازید که با گرم و سرد شدن آب خودش بالا و پایین برود؟ باید چه متغیرهایی را تغییر دهید؟ از بطری شیشه‌ای استفاده کنید، و نوعی را انتخاب کنید که درش کاملاً بسته شود اگر ابتدا آب بطری سرد باشد و قطره‌چکان روی آب شناور شود، و بعد بطری را زیرفتاب بگذارید، چه می‌شود؟ اگر ابتدا آب گرم باشد و قطره‌چکان روی آب شناور شود، و بعد بطری را در یخچال (ونه در فریزر) بگذارید، چه می‌شود؟



## فعالیت ۷

### راه دیگر فشرده کردن هوا چیست؟

مواد و وسایل لازم

- بطری نوشابه‌ی شیشه‌ای شفاف
- سرچوب کبریت
- آب

### روش کار

۱. سر یک چوب کبریت را در بطری نوشابه‌ی پراز آب شناور کنید.
۲. با استفاده از انگشت شست، آب سر بطری را رو به پایین فشار دهید. شستتان باید کاملاً در بطری را بپوشاند.
۳. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

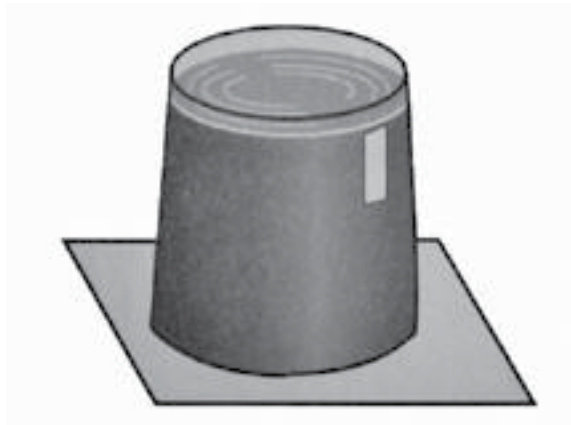
شکل ۱-۷

سرچوب کبریت در بطری نوشابه‌ی پر از آب





شکل ۸-۱  
لیوان وارونه روی کارت



### برای مسئله حل کن‌ها:

این فعالیت را با لیوان‌هایی به اندازه‌های مختلف تکرار کنید و ببینید آیا در نتیجه تغییری حاصل می‌شود یا نه. به جای کارت مقوایی کارت‌هایی با جنس‌های دیگر به کار ببرید. قبل از شروع آزمایش با هر جنس پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد. آیا کارتی سنگین‌تر نیز همین نتیجه را می‌دهد؟ یک صفحه کاغذ چگونه؟ تکه‌ای توری با سوراخ‌های بسیار ریز را امتحان کنید، آیا آن هم مثل کارت مقوایی در زیر لیوان وارونه می‌ماند؟ می‌توانید درباره‌ی نتایج این آزمایش‌ها توضیح بدهید؟



## فعالیت ۸

### یک تکه مقوا چه چیزی را می‌تواند درباره‌ی هوا به شما یاد دهد؟

(این فعالیت را روی لگن ظرفشویی انجام دهید.)

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



### مواد و وسایل لازم

- لیوان شیشه‌ای
- تکه مقوایی به طول ۲۰ و به عرض ۱۲ سانتی‌متر
- آب

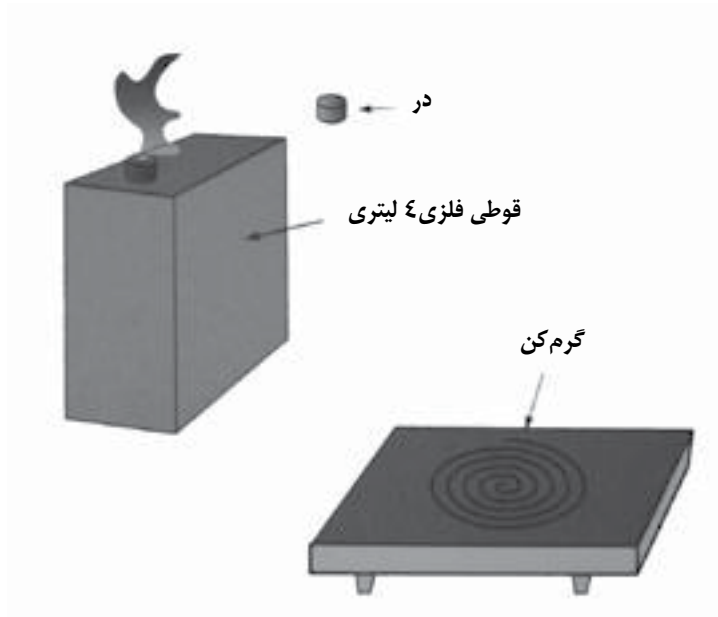
### روش کار

۱. لیوان را آب کنید (زیادی پر نکنید).
۲. کارت مقوایی را روی دهانه‌ی لیوان بگذارید.
۳. یک دست را به آرامی روی کارت بگذارید و با دست دیگر لیوان را بگیرید. لیوان را وارونه کنید و دستتان را آرام از زیر کارت بردارید. دوباره لیوان را به حالت اولیه برگردانید، ولی به کارت دست نزنید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟
۵. در این باره چه می‌توانید بگویید؟



شکل ۹-۱

قوطی فلزی از روی گرم کن برداشته شده و در آن آماده‌ی بسته شدن



## فعالیت ۹

## چگونه می‌توانید یک قوطی فلزی را بدون دست زدن به آن له کنید؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد)

### مواد و وسایل لازم

- یک قوطی فلزی ۴ لیتری با در محکم
- گرم کن برقی
- آب
- دستگیره‌ی آشپزخانه یا دستمال ضخیم

### روش کار

۱. مقدار کمی (حدود نیم فنجان) آب در قوطی فلزی بریزید.
۲. قوطی را با در باز روی گرم کن برقی بگذارید. گرم کن را روشن کنید و روی آخرین درجه بگذارید.
۳. وقتی مقدار نسبتاً زیادی بخار از دهانه‌ی قوطی بیرون آمد، با استفاده از دستگیره‌ها یا پارچه قوطی را از روی گرم کن بردارید.
۴. بلافاصله پس از برداشتن قوطی از روی گرم کن، در آن را محکم ببندید (به شکل ۹-۱ نگاه کنید).
۵. به دانش‌آموزان بگویید پیش‌بینی کنند که چه اتفاقی می‌افتد.
۶. هنگامی که دانش‌آموزان چند دقیقه نتیجه را مشاهده کردند، درباره‌ی این که چه اتفاقی افتاده و چرا، بحث کنید.



## فعالیت ۱۰



### چگونه می‌توانید قوطی نوشابه را با فشار هوا له کنید؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

#### مواد و وسایل لازم

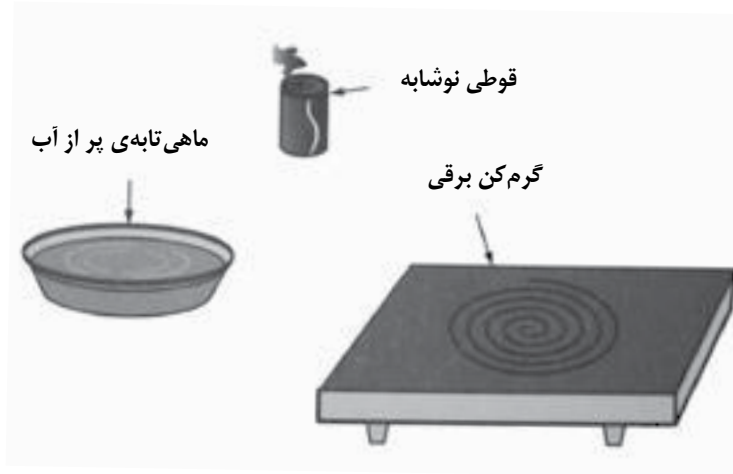
- قوطی نوشابه‌ی خالی
- گرم‌کن برقی
- ماهی‌تابه‌ای پر از آب
- یک جفت دستگیره‌ی آشپزخانه

#### روش کار

۱. مقدار کمی (حدود یک‌هشتم فنجان) آب درون قوطی بریزید.
۲. قوطی را روی گرم‌کن برقی بگذارید. گرم‌کن را روشن کنید و روی بالاترین درجه بگذارید.
۳. وقتی مقدار نسبتاً زیادی بخار آب از قوطی بیرون آمد، با استفاده از دستگیره‌ها قوطی را از روی گرم‌کن بردارید.
۴. بلافاصله قوطی را روی ماهی‌تابه‌ی پر از آب برگردانید و فقط سر آن را در آب فرو ببرید. (به شکل ۱۰-۱ نگاه کنید.)
۵. از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی علت آن چه دیده‌اند، فرضیه بسازند.

شکل ۱۰-۱

قوطی نوشابه از روی گرم‌کن برداشته شده و آماده‌ی برگرداندن روی ماهی‌تابه‌ی پر از آب است.





شکل ۱-۱۱

سیب زمینی با نی فرورفته در آن



## فعالیت ۱۱

## فشار هوا چگونه چیزها را قوی تر می کند؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- چند نی کاغذی
- یک سیب زمینی

## روش کار

۱. سر یک نی را بگیرید و سعی کنید سر دیگر را در سیب زمینی فرو کنید. چه شد؟
۲. انگشتان را به یک سر نی بچسبانید و سر دیگر را در سیب زمینی فرو کنید (این کار را سریع و با قدرت انجام دهید). چه شد؟
۳. در این باره چه می توانید بگویید؟

## برای مسئله حل کن ها:

این فعالیت را با انواع نی انجام دهید: نی درشت، نی باریک، نی پلاستیکی، نی کاغذی. بعضی از آن ها را ببرید و کوتاه تر کنید و بعد به کار ببرید. آیا همه ی نی ها را می توانید در سیب زمینی فرو کنید؟ اگر نه، فرو بردن کدامها آسان تر است؟ برای فرو بردن کدامها مجبورید با انگشتان سر نی را ببندید؟ آیا این آزمایش ها به شما کمک می کنند که ببینید بستن سر نی چه تفاوتی ایجاد می کند؟ به معلمتان بگویید که درباره ی نی ها، سیب زمینی و فشار هوا چه یاد گرفته اید.



## فعالیت ۱۲

### هوا در نوشیدن چه کمکی به ما می‌کند؟

#### مواد و وسایل لازم

- یک بطری نوشابه‌ی شیشه‌ای شفاف پر از آب
- نی کاغذی یا پلاستیکی
- خمیر مجسمه‌سازی

#### روش کار

۱. با نی، کمی از آب بطری بنوشید.
۲. سر بطری را دورتادور نی، با خمیر مجسمه‌سازی مسدود کنید.
۳. دوباره با نی کمی آب بنوشید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

فکر کنید وقتی با نی آب می‌نوشید، در عمل چه اتفاقی می‌افتد. شما آب را از نی، بالا نمی‌کشید. بلکه فشار هوای داخل نی را کمتر می‌کنید. ببینید می‌توانید توضیح دهید که چه چیزی باعث بالا رفتن فشار هوا در داخل نی می‌شود. بعد توضیح دهید چه چیزی باعث بالا رفتن مایع در داخل نی می‌شود.

شکل ۱-۱۲

بطری نوشابه با نی که دورش خمیر گرفته شده است.



## برای مسئله حل کن‌ها:

ابتدا کمی تحقیق کنید و بعد به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱. چرا سوراخ قوطی‌هایی، مثل قوطی‌های روغن مایع، که در پلاستیکی لوله‌ای دارند، به این شکل است؟
۲. چرا باید سوراخ دومی روی در قوطی‌های آب‌میوه درست کنید تا مایع از آن‌ها بیرون بیاید؟
۳. معمولاً لوله‌هایی باز از بام خانه‌ی شما بیرون آمده است، چرا؟



## فعالیت ۱۳

## فشار هوا بر جریان آب چه اثری می‌گذارد؟

(این فعالیت را روی لگن ظرفشویی یا یک سطل انجام دهید.)

## مواد و وسایل لازم

- قوطی چهارلیتری فلزی با دری که محکم بسته شود.
- نوار چسب کاغذی
- آب
- سینک ظرفشویی یا سطل

## روش کار

۱. در نزدیکی ته قوطی سوراخی ایجاد کنید. آن را با تکه‌ای چسب کاغذی بپوشانید.
۲. قوطی را پر از آب کنید.
۳. چسب کاغذی را بردارید و نگاه کنید که آب چگونه از آن بیرون می‌آید.
۴. در قوطی را محکم ببندید و به جریان آبی که از سوراخ بیرون می‌آید، به دقت نگاه کنید. چه اتفاقی افتاد؟
۵. در حالی که در قوطی را شل می‌کنید، خوب گوش دهید. چه اتفاقی افتاد؟
۶. در این باره چه می‌توانید بگویید؟





شکل ۱-۱۴

بطری نوشابه با بادکنکی که درون آن آویزان شده



### برای مسئله حل کن‌ها:

این فعالیت را با بطری‌هایی با اندازه‌های مختلف امتحان کنید. دقت کنید که همه‌ی آن‌ها دهانه‌ی کوچکی داشته باشند تا بتوانید سر بادکنک را دور آن‌ها بکشید. آیا می‌توانید در بعضی بطری‌ها بادکنک را بیشتر باد کنید؟ دلیل این تفاوت چه می‌تواند باشد؟ این فعالیت‌ها را دوباره با دوستانتان انجام دهید و درباره‌ی نتایج آن‌ها بحث کنید.



## فعالیت ۱۴

### هوا با چه شدتی می‌تواند فشار آورد؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

- بطری نوشابه‌ی شیشه‌ای شفاف
- بادکنک

#### روش کار

۱. بادکنک را طوری در بطری آویزان کنید که سر بارش در دستتان بیرون بماند.
۲. سرِ بازِ بادکنک را دور دهانه‌ی بطری بکشید و محکم کنید.
۳. بادکنک را درون بطری باد کنید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟ می‌توانید توضیح دهید چرا؟



## فعالیت ۱۵

### فشار هوا با تخم مرغ چه می کند؟

(این فعالیت را معلم انجام دهد یا بر اجرای آن نظارت کند.)

#### مواد و وسایل لازم

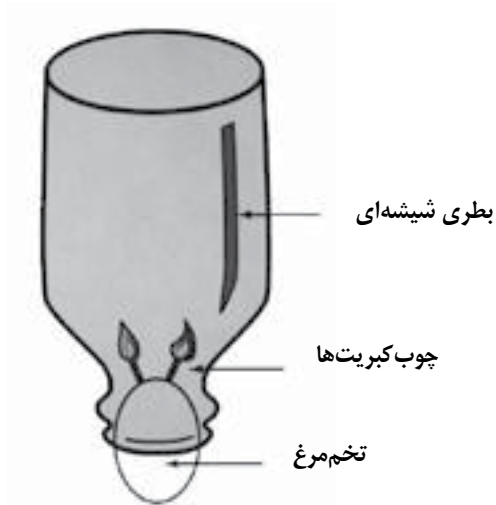
- یک تخم مرغ پخته‌ی سفت پوست کنده
- بطری شیر یا آب میوه‌ی شیشه‌ای یک لیتری یا بزرگ‌تر
- چوب کبریت بزرگ

#### روش کار

۱. دو چوب کبریت را به سر مخروطی تخم مرغ فرو کنید.
۲. بطری را وارونه بگیرید، چوب کبریت‌ها را روشن کنید و تخم مرغ را از سر مخروطی‌اش به داخل بطری فروببرید. تخم مرغ را داخل دهانه‌ی بطری نگه دارید، ولی به آن فشار نیاورید! بطری را همان‌طور وارونه نگه دارید.
۳. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

شکل ۱-۱۵

بطری با تخم مرغ و چوب کبریت‌ها

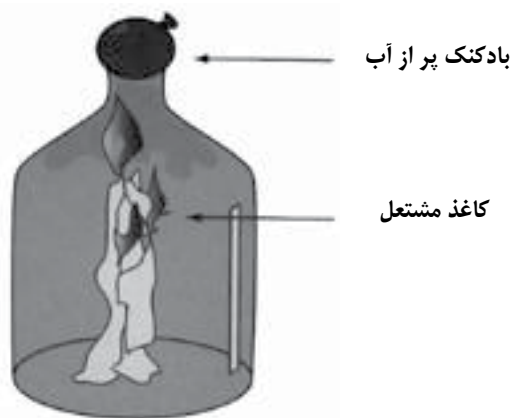


- به طوری که به آسانی از دهانه‌ی بطری رد شود، ولی آن را در بطری رها نکنید.
۵. حوله‌ی کاغذی پیچیده را بالای دهانه‌ی بطری نگه دارید و با کبریت سرش را آتش بزنید و کاغذ مشتعل را درون بطری بیندازید. (به شکل ۱-۱۶ نگاه کنید.)
  ۶. بلافاصله و هنگامی که کاغذ هنوز در حال سوختن است، بادکنک پر از آب را روی دهانه‌ی بطری قرار دهید و بطری را از گلویش در دست نگه دارید.
  ۷. درباره‌ی آنچه روی می‌دهد و دلایل آن بحث و گفت‌وگو کنید.



شکل ۱-۱۶

بطری بزرگ با بادکنک پر از آب روی دهانه و کاغذ مشتعل در داخل آن



## فعالیت ۱۶

## چگونه می‌توانید بادکنکی پر از آب را داخل بطری بیندازید؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

### مواد و وسایل لازم

- بطری بزرگ (که قطر دهانه‌ی آن حداقل ۴ سانتی‌متر باشد).
- بادکنک
- کاسه‌ی آب
- حوله‌ی کاغذی
- کبریت
- ورقه‌ی آلومینیومی (یا هر سطح ضد آب دیگر)

### روش کار

۱. سطح میز را با ورقه‌ی آلومینیومی یا هر روکش ضدآب دیگری بپوشانید و بطری و کاسه‌ی آب را روی آن قرار دهید.
۲. در بادکنک آن قدر آب بریزید که تبدیل به توپی کمی بزرگ‌تر از دهانه‌ی بطری شود.
۳. بادکنک پر از آب را در کاسه‌ی آب قرار دهید تا خیس و لیز شود.
۴. نصف حوله‌ی کاغذی (یا هر کاغذ دیگر) را بردارید و آن را از طول بپیچانید

۶. به آن‌ها بگویید همه با یک علامت همزمان توی کیسه‌ها فوت کنند. میز رویی بلند شد؟
۷. اگر با فوت کردن توی کیسه‌ها موفق شدید میز را بلند کنید، صندلی را روی میز، وارونه بگذارید و گام‌های ۵ و ۶ را تکرار کنید.
۸. دست آخر، یک نفر را روی صندلی بنشانید و دوباره این مراحل را تکرار کنید.
۹. درباره‌ی این که چگونه دانش‌آموزان توانستند با فوت کردن این اندازه وزن را بلند کنند، با آن‌ها بحث کنید.

### برای مسئله حل کن‌ها:

- با کسی که در یک تعمیرگاه اتومبیل کار می‌کند، صحبت کنید و از او بپرسید یک جک هیدرولیک برای بلند کردن یک ماشین چقدر فشار هوا به کار می‌برد. این مقدار فشار هوا چگونه می‌تواند یک اتومبیل را بلند کند؟
- تحقیق کنید که فشار هوای لاستیک‌های اتومبیل خانواده‌تان چه قدر است یا از دیگران درباره‌ی فشار هوای لاستیک‌های خودروشان سؤال کنید. تحقیق کنید وزن ماشین چه قدر است. این اطلاعات را با معلم و هم‌کلاسی‌هایتان درمیان بگذارید و درباره‌ی آن بحث کنید. چگونه این قدر فشار هوا می‌تواند وزن اتومبیل را تحمل کند؟



## فعالیت ۱۷

### با فوت کردن چه قدر چیز می‌توانید بلند کنید؟

(با نظارت معلم انجام شود.)

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



### مواد و وسایل لازم

- چند کیسه زباله‌ی کوچک، پاکت کاغذی، یا کیسه‌های پلاستیکی دیگر
- دومیز (یکسان و با اندازه‌ی متوسط)
- صندلی

### روش کار

۱. کتابی را روی یک کیسه قرار دهید و توی کیسه فوت کنید تا ببینید آیا می‌توانید با فوت کتاب را بلند کنید.
۲. فکر می‌کنید بتوانید با فوت کردن توی کیسه سه کتاب را بلند کنید؟
۳. اگر توانستید سه کتاب را بلند کنید، چیزی سنگین‌تر بردارید و سعی کنید به همان روش آن را بلند کنید.
۴. یک میز را وارونه روی میز دیگر بگذارید.
۵. از چند دانش‌آموز بخواهید که دور میز بایستند و هر یک کیسه پلاستیکی خود را لای دومیز بگذارد. (به شکل ۱-۱۷ نگاه کنید.)



## فعالیت ۱۸

### فشار هوا چه کمکی به پرواز هواپیما می‌کند؟

#### مواد و وسایل لازم

- یک ورق کاغذ دفتر یادداشت

#### روش کار

۱. گوشه‌ی کاغذ را در دست بگیرید و آن را درست زیر لب پایینی خود نگه دارید.
۲. بگذارید کاغذ از دستتان آویزان شود.
۳. روی کاغذ فوت کنید.
۴. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

دو کتاب درسی را به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از هم روی میز بگذارید. یک ورق کاغذ یادداشت روی کتاب‌ها قرار دهید. به فاصله‌ی بین کتاب‌ها فوت کنید. کاغذ چه شد؟ فشار هوا از بالا کاغذ را به پایین و میان کتاب‌ها می‌کشد.



#### شکل ۱-۱۷

دو میز و کیسه پلاستیکی‌های وسط آن‌ها، آماده‌ی استفاده



## فعالیت ۱۹

## رابطه‌ی بین هوای متحرک و فشارش چیست؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- دو توپ پینگ پونگ
- نخ
- نی نوشیدنی

## روش کار

۱. دو توپ پینگ پونگ را با نخ به فاصله‌ی ۲ سانتی‌متر از هم آویزان کنید.
۲. با استفاده از نی به میان دو توپ فوت کنید.
۳. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

## شکل ۱-۱۸

دانش‌آموزی که روی کاغذ فوت می‌کند.



## شکل ۲-۱۸

هوا در بالا و پایین بال هواپیما حرکت می‌کند.





## فعالیت ۲۰



### توپ پینگ پونگ درون قیف را با فوت کردن چه قدر می توانید جلو ببرید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

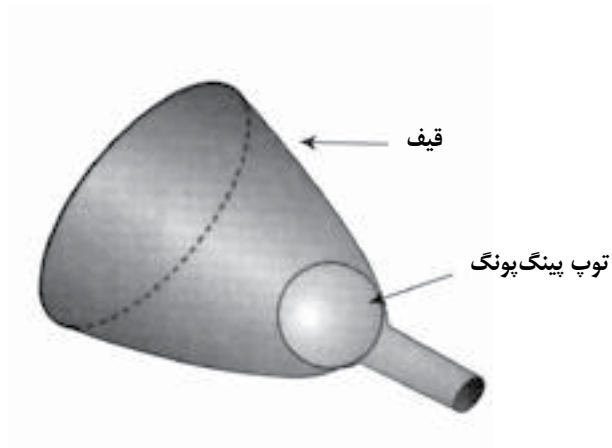
- قیف معمولی آشپزخانه
- توپ پینگ پونگ

#### روش کار

۱. توپ پینگ پونگ را داخل قیف بگذارید.
۲. قیف را طوری کج کنید که توپ در قیف بماند (به شکل ۱-۲۰ نگاه کنید).
۳. از سر بار یک قیف فوت کنید و ببینید توپ با فوت شما تا چه فاصله‌ای می‌پرد.
۴. توپ چه فاصله‌ای را طی کرد؟
۵. چه اتفاقی افتاد؟ می‌توانید توضیح دهید؟
۶. درباره‌ی فکر خود با دیگران گفت‌وگو کنید.

شکل ۱- ۲۰

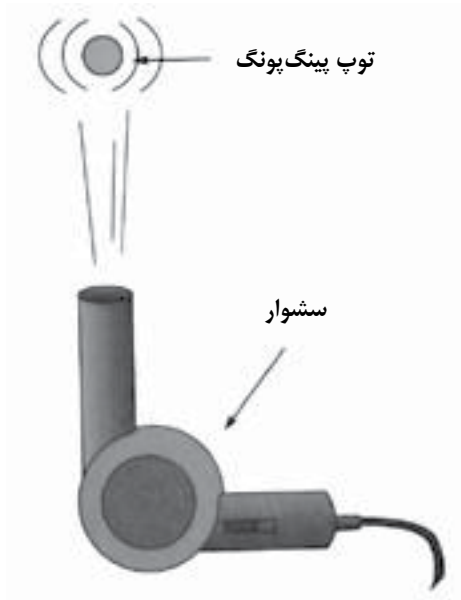
قیف آن قدر کج شده که توپ در آن بماند.





شکل ۱-۲۱

توپ پینگ‌پونگ معلق روی جریان هوا



## فعالیت ۲۱

### چرا توپ نمی‌تواند از جریان هوا بگریزد؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

- سشوار (که درجه‌ی باد بدون گرما داشته باشد).
- توپ پینگ‌پونگ

#### روش کار

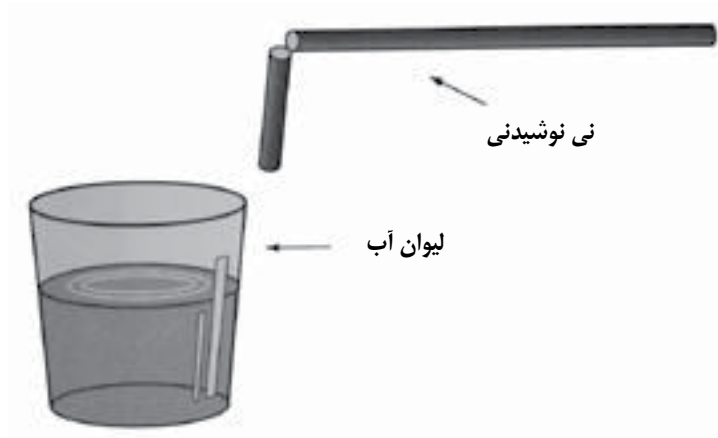
۱. درجه‌ی سشوار را روی بدون گرما (no heat) بگذارید و روی آخرین سرعت روشن کنید.
۲. سر سشوار را بالا بگیرید تا به سمت بالا باد بزند و توپ پینگ‌پونگ را روی جریان هوا نگه دارید.
۳. به آرامی توپ را رها کنید و دستتان را عقب بکشید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟
۵. می‌توانید توضیح دهید؟
۶. درحالی که توپ هنوز بر جریان هوا سوار است، سشوار را کمی عقب و جلو ببرید.
۷. چگونه چنین اتفاقی ممکن است؟ نظر خود را با معلم و هم‌کلاسی‌هایتان درمیان بگذارید و در این باره بحث کنید.





شکل ۱-۲۲

نی بریده و خم شده، آماده‌ی فرو کردن در آب



### برای مسئله حل کن‌ها:

آیا زاویه‌ی قسمت عمودی نی بر طرز کار آبفشان اثر می‌گذارد؟ آیا طول قسمت عمودی نی بر آسانی کار اثر می‌گذارد؟ آیا اندازه‌ی نی یا لیوان آب در نتیجه‌ی کار تغییری ایجاد می‌کند؟ این‌ها متغیرهایی هستند که می‌توانید بیازمایید. برای امتحان کردن این متغیرها راه‌هایی ابداع کنید و به پرسش‌های بالا پاسخ دهید. چه متغیرهای دیگری می‌توانید پیدا کنید؟ آن‌ها را نیز امتحان کنید و اطلاعات خود را با معلم و دانش‌آموزان دیگر در میان بگذارید.



## فعالیت ۲۲

### چگونه می‌توانید با یک نی، آبفشان درست کنید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

- نی نوشیدنی
- یک لیوان کوچک آب
- قیچی

#### روش کار

۱. طول نی را تقسیم بر سه کنید و یک سوم آن را از یک سر تا حدی بپُرید که جدا نشود (به شکل ۱-۲۲ توجه کنید).
۲. نی را طوری خم کنید که زاویه‌ی قائمه بسازد.
۳. سر کوتاه نی را در آب فرو کنید. پیش‌بینی کنید که اگر از سر دیگر نی در آن بدمید، چه اتفاقی می‌افتد.
۴. از سر دیگر نی محکم در آن فوت کنید.
۵. چه شد؟ آیا پیش‌بینی شما درست بود؟
۶. می‌توانید آن‌چه را اتفاق افتاده است، با استفاده از اصل برنولی توضیح بدهید؟
۷. درباره‌ی توضیح خود با گروه بحث کنید.



## وقتی هوا گرم می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

### مواد و وسایلی که نیاز دارید

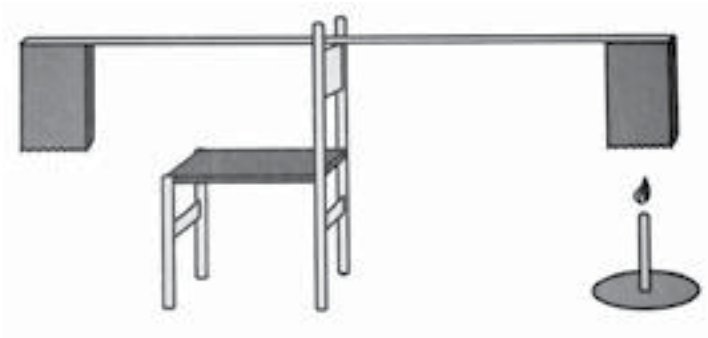
- نوار چسب کاغذی
- خط‌کش
- شمع
- کبریت
- صندلی
- دو پاکت کاغذی بزرگ

### روش کار

۱. پاکت‌های کاغذی را باز کنید و هر یک را با استفاده از چسب کاغذی، وارونه به یک سر خط‌کش بچسبانید.
۲. خط‌کش را روی پشتی یک صندلی به حالت تعادل درآورید.
۳. با احتیاط شمع روشن را زیر یکی از پاکت‌ها بگذارید.
۴. چه شد؟
۵. در این باره چه می‌توانید بگویید؟

شکل ۱-۲۳

پاکت‌های کاغذی در حال تعادل بر پشتی صندلی



### برای مسئله حل‌کن‌ها:

این روزها سفر با بالون‌هایی که با هوای گرم، پُر می‌شوند، طرفداران بسیاری دارد. برای سفر بی‌خطر مهارت و دانش بسیاری لازم است، بنابراین خلبانان بالون باید گواهینامه‌ی خاص داشته باشند. چه چیزی باعث می‌شود که بالون‌های پُر شده از هوای گرم بالا بروند؟ درباره‌ی این بالون‌ها مطالعه کنید تا به طرز کارشان پی ببرید. اگر مقدر است، پرواز یکی از آن‌ها را تماشا کنید.

## برای مسئله حل کن ها:

آیا می‌توانید به جای ماریپیچ، شکل‌های دیگری بسازید که در برابر حرکت هوا حرکت کنند و بالا رفتن هوای گرم را نشان دهند؟ آن‌ها را آزمایش کنید و یک بار هم روی لامپ روشن نگه دارید تا ببینید لامپ، هوا را گرم می‌کند یا نه.



## فعالیت ۲۴

## از کجا می‌فهمید که هوای گرم بالا می‌رود؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد یا بر اجرای آن نظارت کند.)

## مواد و وسایل لازم

- گرم‌کن برقی
- پرگار
- کاغذ
- نخ
- قیچی

## روش کار

۱. به کمک پرگار، دایره‌ای به شعاع ۲۰ سانتی‌متر روی کاغذ بکشید. دایره را با قیچی ببرید. از یک نقطه از پیرامون دایره شروع به بریدن نواری به عرض یک سانتی‌متر کنید. برش را دورتادور دایره تا مرکز آن ادامه دهید تا به این ترتیب نواری ماریپیچ بسازید. این ماریپیچ را با بستن نخ به مرکز آن آویزان کنید.
۲. ماریپیچ را بالای سر خود نگه دارید و آهسته به آن فوت کنید. آیا ماریپیچ می‌گردد؟ ماریپیچ را روی گرم‌کن برقی که روی درجه‌ی کم روشن است، نگه دارید. نگذارید ماریپیچ با سطح داغ تماس پیدا کند.
۳. این فعالیت درباره‌ی هوای گرم به شما چه می‌آموزد؟

۴. دهانه‌ی لیوان را روی شمع بگذارید و لیوان را تا ته کاسه در آب فرو برید.
۵. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟
۶. این فعالیت را با دو، سه و چهار شمع تکرار کنید. برای مشخص کردن سطح آب در هر بار که شمعی اضافه می‌کنید، کشی حلقه‌ای دور آن بیندازید.
۷. می‌توانید پیش‌بینی کنید که با پنج شمع چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش کنید.



شکل ۱-۲۵

کاسه با شمع در آن و لیوان در بالای شمع



## فعالیت ۲۵

### وقتی هوا گرم‌تر می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

#### مواد و وسایل لازم

- کاسه‌ی شیشه‌ای شفاف
- لیوان
- شمع تولد
- خمیر مجسمه‌سازی
- رنگ خوراکی
- چند کش حلقه‌ای
- کبریت
- آب

#### روش کار

۱. به عمق حدود ۳ سانتی‌متر در کاسه آب بریزید. کمی رنگ خوراکی به آب اضافه کنید تا آن را واضح‌تر ببینید (به جای رنگ خوراکی می‌توانید کمی چای دم کشیده به کار برید).
۲. یک شمع تولد را روی خمیر مجسمه‌سازی بچسبانید و آن را کف کاسه بگذارید.
۳. شمع را روشن کنید.

## برای مسئله حل کن‌ها:

یک کیسه‌ی پلاستیکی که درش خوب بسته شود، بردارید. آن قدر در آن فوت کنید که باد کند و محکم کشیده شود. پیش‌بینی کنید که اگر آن را در یخچال بگذارید، چه اتفاقی می‌افتد. درش را محکم ببندید و آن را چند دقیقه در یخچال بگذارید. بعد کیسه را بیرون بیاورید و ببینید پیش‌بینی‌تان درست بوده است یا نه. حالا آن را چند دقیقه در برابر جریان هوای گرم یا جلو بخاری برقی بگذارید. پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد و این پیش‌بینی را امتحان کنید.



شکل ۱-۲۶

بطری با بادکنک در آب داغ



## فعالیت ۲۶

## چگونه می‌توانیم انبساط و انقباض آب را ببینیم؟

(با نظارت معلم اجرا شود.)

## مواد و وسایل لازم

- فلاسک ضد گرما یا بطری نوشابه‌ی شیشه‌ای
- بادکنکی به آن اندازه که دهانه‌ی بطری را بپوشاند.
- یک کاسه آب داغ (ولی نه جوشان)
- یک کاسه آب سرد

## روش کار

۱. سر بادکنک را دور دهانه‌ی بطری ببندازید. دقت کنید که جایی برای خروج هوا باقی نماند.
۲. بطری را چند دقیقه در آب خیلی داغ (و نه جوشان) بگذارید.
۳. چه شد؟
۴. احتیاط: پیش از آن که بطری را از کاسه‌ی آب داغ به کاسه‌ی آب سرد منتقل کنید، چند ثانیه صبر کنید، مبادا که ترک بخورد. بعد بطری را چند دقیقه در آب سرد بگذارید.
۵. چه شد؟
۶. در این باره چه می‌توانید بگویید؟



## فعالیت ۲۸

## وقتی هوای گرم و هوای سرد مخلوط شوند، چه اتفاقی می افتد؟

## مواد و وسایل لازم

- دو ظرف دهانه گشاد شیشه‌ای یک لیتری
- یک بشقاب گود آب گرم
- طناب کنفی یا عود
- چند تکه یخ
- چراغ قوه
- کبریت

## روش کار

۱. یکی از ظرف‌ها را داخل بشقاب گود آب گرم بگذارید.
۲. از معلمتان بخواهید طناب یا عودی را که دود می‌کند، داخل شیشه بگذارد.
۳. ظرف دوم را وارونه و لب به لب روی ظرف نخست بگذارید.
۴. چند تکه یخ روی شیشه‌ی بالایی قرار دهید.
۵. اتاق را تاریک کنید. با چراغ قوه دود را مشاهده کنید.
۶. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟



## فعالیت ۲۷

## هوای سرد چگونه رفتار می‌کند؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

## مواد و وسایل لازم

- طناب کنفی یا عود
- چراغ قوه
- یخچال
- کبریت

## روش کار

۱. یک تکه طناب کنفی یا عود را روشن کنید تا دود کند. دود را مشاهده کنید.
۲. جسمی را که دود می‌کند، داخل جایخی یخچال بگذارید.
۳. در یخچال را ببندید و اتاق را تاریک کنید.
۴. در جایخی را باز کنید و با چراغ قوه دود را نگاه کنید.
۵. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

## فعالیت ۲۹

### چگونه می‌توانید از هوا آب بگیرید؟

#### مواد و وسایل لازم

- چند تکه یخ
- بطری شفاف دردار
- یک صفحه کاغذ سفید
- رنگ خوراکی
- آب

#### روش کار

۱. چند تکه یخ در بطری بیندازید. آن را پر از آب کنید و درش را ببندید.
۲. چند قطره رنگ خوراکی (یا چای دم کشیده) به آب اضافه کنید و آن را به هم بزنید.
۳. بطری را روی کاغذ سفید بگذارید و چند دقیقه صبر کنید.
۴. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

شکل ۱-۲۸

یک ظرف شیشه‌ای روی ظرف دیگر، ظرف زیری در آب گرم



### فعالیت ۳۰



## چگونه بادکنکی با در باز باد کرده می ماند؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.

### مواد و وسایل لازم

- بادکنک
- بطری پلاستیکی سفت با سوراخی کوچک در کف آن

### روش کار

۱. بادکنک را در بطری فرو ببرید، ولی سرش را رها نکنید.
۲. سربادکنک را، چنان که در شکل ۱-۳۰ می بینید، دور دهانه ی بطری جا بیندازید.
۳. با انگشت سوراخ کف بطری را بپوشانید تا هوا از آن عبور نکند.
۴. سعی کنید بادکنک را باد کنید.
۵. چه شد؟ توضیح دهید که چرا.
۶. حالا انگشت خود را از روی سوراخ بردارید و دوباره سعی کنید بادکنک را باد کنید.
۷. وقتی بادکنک باد شد و بطری را پر کرد، با انگشت سوراخ را بپوشانید و دهانتان را از در بطری بردارید.

## برای مسئله حل کن ها:

تا به حال توجه کرده اید که پیش از حمام کردن آینه ی حمام شما شفاف و براق است ولی پس از این که از دوش آب گرم استفاده می کنید، تار می شود و از آن قطرات آب پایین می ریزند؟ آبی که از آینه پایین می ریزد، از کجا می آید؟ سعی کنید توضیح دهید که چه اتفاقی می افتد.

اگر صبح های خنک تابستانی بیرون از خانه به آینه ی اتومبیل ها و شیشه ی پنجره ها دقت کنید، می بینید که مرطوب اند. این رطوبت از کجا می آید؟ تحقیق کنید که این پدیده چگونه روی می دهد. اگر در جایی سرد زندگی می کنید، گاه در فصل سرما روی پنجره ها برفک می بینید. این برفک از کجا می آید؟





شکل ۱-۳۰

بطری پلاستیکی با بادکنک آویخته در آن



۸. بادکنک چه شد؟ توضیح دهید که چرا.

### برای مسئله حل کن‌ها:

می‌توانید با این فعالیت در خانه، خانواده و دوستانتان را سرگرم کنید. ابتدا از یک نفر دیگر بخواهید بادکنک را باد کند و وقتی او در حال دمیدن است، پنهانی سوراخ کف بطری را با دست بپوشانید. در این صورت بادکنک باد نمی‌شود. بار دوم که او یا کسی دیگر سعی می‌کند بادکنک را باد کند، پنهانی دستتان را از روی سوراخ بردارید تا بادکنک باد شود. آن وقت قبل از این که دهانش را از روی دهانه‌ی بطری بردارد، به سرعت سوراخ را بپوشانید تا بادکنک باد کرده بماند. همه از این که بادکنک باد کرده می‌ماند، تعجب می‌کنند. از آن‌ها بخواهید خودشان کشف کنند که چگونه این اتفاق افتاده است و اگر نتوانستند برایشان توضیح دهید.

## به معلمان

آب برای تمام موجودات زنده حیاتی است. انسان می‌تواند هفته‌ها بدون غذا زندگی کند، ولی بدون آب مدت کمی زنده می‌ماند. چون معمولاً آب در دسترس ماست، به آن توجهی نمی‌کنیم، در حالی که در تمام زمینه‌های علوم نقش عمده‌ای دارد. حتی مطالعه‌ی موادی که زنده نیستند، مستلزم آن است که درک کنیم آب چه اثری روی آن‌ها می‌گذارد و چه واکنش‌های متقابلی با آن‌ها دارد.

آب فراوان‌ترین ماده‌ی روی زمین است. با این حال بخش بزرگی از این سیاره گرفتار کم آبی است. مقدار زیادی آب برای کشاورزی، تولید کالا، مصارف شخصی و بسیاری موارد دیگر لازم است. با این که آب در سراسر زمین موجود است، دسترسی به آن در جای مناسب به مقدار مناسب و به شکل مناسب در بسیاری از نقاط دنیا مشکلی همیشگی است.

آب بخار می‌شود و به هوا می‌رود، بعد دوباره مایع می‌شود و به شکل نزولات آسمانی مختلف به زمین برمی‌گردد. این فرآیند که چرخه‌ی آب نام گرفته، برای تمام موجودات زنده حیاتی است، زیرا این منبع ارزشمند را بازیافت و بازپخش می‌کند.

# آب



## فعالیت ۱

### آب چگونه ناپدید می‌شود؟

#### مواد و وسایل لازم

- اسفنج
- تخته سیاه
- آب
- یک تکه مقوای سنگین

#### روش کار

۱. اسفنج را مرطوب کنید.
۲. با آن خطی پهن روی تخته سیاه بکشید.
۳. چند دقیقه صبر کنید. چه شد؟
۴. با اسفنج دو خط به فاصله‌ی یک متر از هم روی تخته سیاه بکشید.
۵. با تکه مقوا یکی از این خطها را باد بزنید.
۶. زمان ناپدید شدن دو خط را با هم مقایسه کنید.

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

۵۰ سی‌سی آب را در ظرف مدرج اندازه‌گیری کنید و در یک لیوان بریزید. همان مقدار آب را در یک کاسه‌ی سوپ خوری، در یک ظرف مربا، و در یک قالب کم‌عمق بریزید. در ظرف مربا را ببندید. پیش‌بینی کنید که پس از سه روز آب داخل هر ظرف چه می‌شود. سه روز پشت سرهم صبح و بعدازظهر این چهار ظرف را مشاهده کنید. هر بار مشاهدات خود را بنویسید. درباره‌ی این مشاهدات با معلم و هم‌کلاسی‌های خود گفت‌وگو کنید.

## درباره‌ی پایه‌های اول دبستان

بسیاری از این فعالیت‌ها را با تغییرات جزئی و توضیحات شفاهی می‌توان برای دانش‌آموزان آمادگی، و پایه‌های اول و دوم قابل استفاده کرد. در بعضی از فعالیت‌ها، گام‌هایی را که از سطح این کودکان فراتر می‌روند، می‌توان حذف کرد و در عین حال با در اختیار گذاشتن فرصت تجربه‌های علمی، بذر مفاهیمی را در ذهن آن‌ها کاشت که بعدها ثمر خواهند داد.

معلم پایه‌های اول دبستان احتمالاً از اغلب بخش‌های «برای مسئله حل‌کن‌ها» چشم‌پوشی خواهند کرد. اشکالی ندارد. این بخش‌ها برای دانش‌آموزانی طراحی شده است که اشتیاق دارند فراتر از سطح کلاس بروند. فعالیت‌های پایه‌ای را که روش کار برای آن‌ها نوشته شده است، اجرا کنید و همراه با دانش‌آموزان از تجربه‌های یادگیری لذت ببرید. همچنین در نظر داشته باشید که بسیاری از فعالیت‌های «مسئله حل‌کن‌ها» را می‌توان به تناسب برای کودکان خردسال به صورت فعالیت گروهی یا نمایش انجام داد و در این حالت نیز او را در معرض تجربیاتی گذاشت که پایه‌ای برای ارتباط با تجربیات بعدی خواهند شد.

## درباره‌ی دوره‌ی راهنمایی تحصیلی

این بخش به ویژه برای سال اول راهنمایی در بخش زمین زیستگاه ما مناسب است و در سال‌های دیگر می‌تواند به صورت فعالیت‌های تکمیلی یا تحقیق به کار رود.

### فعالیت ۳



**میعان چیست؟** (با نظارت معلم اجرا شود.)

**مواد و وسایل لازم**

- ماهی‌تابه‌ی فلزی (یا بشر)
- آب
- منبع گرما
- تکه‌ای شیشه یا آینه‌ی دستی

**روش کار**

۱. به عمق یک سانتی‌متر در ماهی‌تابه آب بریزید.
۲. آب را آن‌قدر گرم کنید تا به جوش بیاید.
۳. تکه شیشه را بالای آب جوشان نگه دارید.
۴. به دقت شیشه را مشاهده کنید. چه چیزی در زیر شیشه تشکیل می‌شود؟ توضیح دهید که چرا چنین اتفاقی می‌افتد.

### فعالیت ۲



**آب دریا چه دارد؟**

**مواد و وسایل لازم**

- آب دریا
- بشقاب گود

**روش کار**

۱. مقداری از آب دریا را در بشقاب گود بریزید.
۲. صبر کنید تا آب تبخیر شود.
۳. در ته بشقاب چه مانده است؟ آن را بچشید.
۴. فکر می‌کنید در آب دریا چه وجود دارد؟

## برای مسئله حل کن‌ها:

یکی از متغیرهای مهم در اینجا آب است. این فعالیت را در روزی گرم و آفتابی، در روزی گرم و ابری، در روزی سرد و آفتابی و در روزی سرد و ابری انجام دهید. هر بار از مشاهدات خود، به خصوص درباره‌ی این که چه قدر طول کشید تا به نتیجه برسید، یادداشت بردارید. بعد از آن که تمام این مشاهدات را - که بنا به این که کجا زندگی می‌کنید، ممکن است بیش از یک ماه طول بکشد - انجام دادید، یادداشت‌هایی را که در روزهای مختلف برداشته‌اید، باهم مقایسه کنید. با کسان دیگری که همین فعالیت را انجام داده‌اند، بحث کنید و آن‌چه را یاد گرفته‌اید، برای بقیه‌ی کلاس توضیح دهید.

## فعالیت ۴



## چگونه می‌توانید از هوا آب تهیه کنید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- چند تکه یخ
- بطری شفاف دردار
- یک صفحه کاغذ سفید
- رنگ خوراکی
- آب

## روش کار

۱. چندتکه یخ در بطری بیندازید. بطری را پر از آب کنید و در آن را ببندید.
۲. یک قطره رنگ خوراکی (یا چای) به آب اضافه کنید و آن را هم‌بزنید.
۳. بطری را روی تکه‌ای کاغذ سفید قرار دهید و چند دقیقه صبر کنید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟



## فعالیت ۵

### راه دیگر تهیهی آب از هوا چیست؟

(معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

#### مواد و وسایل لازم

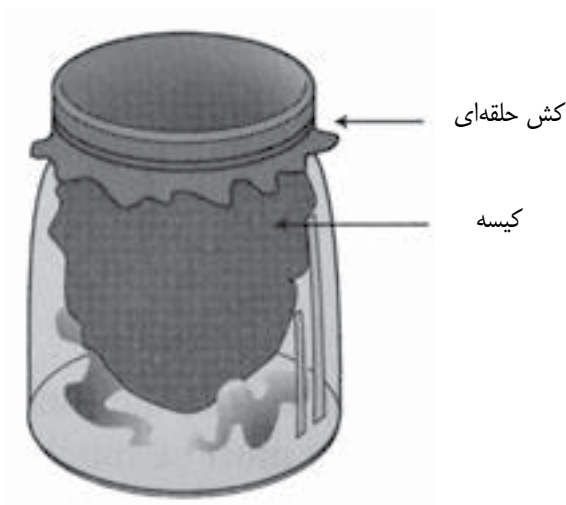
- ظرف شیشه‌ای دهانه گشاد بزرگ
- کش حلقه‌ای (ضخیم و محکم)
- کبریت
- کیسه‌ی پلاستیکی (یا کیسه‌ی فریزر)
- آب

#### روش کار

۱. یک فنجان آب در ظرف شیشه‌ای بریزید.
۲. چوب کبریتی را روشن کنید و آن را رو به پایین داخل ظرف بگیرید تا دود کند.
۳. کیسه‌ی پلاستیکی را در ظرف فرو کنید به طوری که ۵ سانتی‌متر از آن دور لبه‌ی ظرف آویزان بماند. (نگذارید دود از ظرف بیرون برود).
۴. در کیسه را با کش حلقه‌ای دور دهانه‌ی ظرف محکم کنید.
۵. دستتان را داخل کیسه کنید و آن را با سرعت بیرون بکشید.
۶. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

شکل ۱-۵

کیسه‌ی پلاستیکی آویزان در ظرف



آب مقطر استفاده کرده‌اند یا آب شیر. همچنین بخواهید ارتفاع محل زندگی خود را از سطح دریا به این اطلاعات اضافه کنند.

روی نقشه‌ی کشور نقطه جوش و ارتفاع هر مکان را بنویسید. اطلاعات مربوط به محل زندگی خود را هم بنویسید. این داده‌ها را بررسی کنید. آیا نقطه جوش در همه جا یکی است؟ به نظر می‌رسد چه چیزی این تفاوت را ایجاد می‌کند؟ عرض جغرافیایی؟ طول جغرافیایی؟ ارتفاع؟ آیا این متغیرها بر نقطه جوش اثر می‌گذارند؟ و اگر این طور است، چه اثری؟



## فعالیت ۶

### چگونه می‌توانید در یک لیوان کاغذی آب را به جوش آورید؟ (معلم اجرا کند و نمایش دهد.)

#### مواد و وسایل لازم

- لیوان کاغذی بدون روکش مومی (نه پلاستیکی یا فومی)
- چراغ الکلی یا شمع
- آب

#### روش کار

۱. به عمق ۵ سانتی‌متر در لیوان کاغذی آب بریزید.
۲. شمع یا چراغ الکلی را زیر لیوان روشن کنید.
۳. چه شد؟ می‌توانید توضیح دهید چرا؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

شاگردان کلاس احتمالاً بستگان یا دوستانی در نقاط مختلف کشور، شرق، غرب، شمال و جنوب دارند. نامه‌ای به افراد مختلف که در جاهای دیگر زندگی می‌کنند، بنویسید و از آن‌ها بخواهید مقداری آب را روی چراغ به جوش آورند و برای شما بنویسند آب در چه درجه‌ای به جوش آمد (این درجه را نقطه جوش می‌گویند). از آن‌ها بخواهید در صورت امکان از آب مقطر استفاده کنند و برای شما بنویسند که از

ایجاد می کنند؟ قطر ظرف؟ ارتفاع ظرف؟ عمق ظرف؟ تمام اینها؟ به نظر شما کدام یک تفاوت ایجاد می کند؟

درباره‌ی عمق آب در سدها و اقیانوس‌ها و فشار آب در ته آن‌ها تحقیق کنید. وقتی آب از ته یک سد بیرون می‌آید و روی توربین می‌ریزد و مولدی را می‌گرداند، فشار آب در آن نقطه چه قدر است؟ آیا در مورد تمام سدها یکی است؟

فشار آب در عمیق‌ترین نقطه‌ی اقیانوس چه قدر است؟ آیا در آنجا بدون حفاظ می‌توانید زنده بمانید؟ ماهی‌ها چگونه در عمق دریا زندگی می‌کنند؟ آیا تمام ماهی‌ها می‌توانند در عمق چند کیلومتری دریا زندگی کنند؟ اگر به سرعت روی آب بیایند، چه می‌شود؟



## فعالیت ۷

### چگونه می‌توانیم فشار آب را بینیم؟

#### مواد و وسایل لازم

- دبه‌ی فلزی یا پلاستیکی چهار لیتری
- میخ
- چکش

#### روش کار

۱. با استفاده از میخ، سه سوراخ به فواصل مساوی از بالا تا پایین دبه ایجاد کنید.
۲. ظرف را در دستشویی بگذارید و در حالی که روی سوراخ‌ها را پوشانده اید، آن را پر از آب کنید.
۳. هرسه سوراخ را همزمان باز کنید.
۴. چه شد؟ از این مشاهدات چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

این فعالیت را با ظرف‌هایی با قطر و ارتفاع متفاوت تکرار کنید. تمام ظرف‌ها را در یک فاصله از زمین قرار دهید. فرض کنید اندازه‌ی فشار آب، فاصله‌ی جریان آب از ظرف در جایی است که به زمین می‌رسد. فکر می‌کنید چه متغیرهایی تفاوت فشار را



## برای مسئله حل کن‌ها:

همین فعالیت را با گیره‌ی کاغذ و سکه تکرار کنید. حتماً قبل از انداختن این اجسام به داخل لیوان، تخمین خود را یادداشت کنید. آیا هر بار در تخمین ماهرتر می‌شوید؟

یک فنجان کوچک را پر از آب کنید. تخمین بزنید پیش از آن که سرریز شود، چند قطره آب می‌توانید در آن بچکانید. تخمین خود را بنویسید و بعد ببینید درست است یا نه. همین کار را با فنجان‌ی که دهانه‌ی کوچک‌تری دارد و همین‌طور با فنجان‌ی که دهانه‌ی گشادتری دارد، انجام دهید. هر بار تخمین خود را بنویسید، بعد قطره‌های آب را بشمارید و با آن مقایسه کنید.

همین کار را با سکه انجام دهید. چند قطره آب می‌توانید روی یک پنجاه تومانی بزرگ بچکانید؟ چند تا روی پنجاه تومانی کوچک؟ ابتدا تخمین بزنید بعد آزمایش کنید و ببینید در تخمین زدن پیشرفت کرده‌اید یا نه.

## فعالیت ۸



## چند میخ را می‌توانید در یک لیوان آب جا دهید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- لیوان آب‌خوری یک‌چهارم لیتری
- آب
- کاغذ و مداد
- ۲۰۰ میخ ۵ سانتی‌متری نازک

## روش کار

۱. لیوان را پر از آب کنید. آب باید تا لبه‌ی لیوان بیاید (به طوری که اگر مدادی را روی دهانه‌ی لیوان بگذارید، آب با مداد تماس شود).
۲. چند میخ نازک ۵ سانتی‌متری بردارید.
۳. روی صفحه‌ای کاغذ، تعداد میخ‌هایی را که فکر می‌کنید پیش از سرریز شدن آب، می‌توانید داخل لیوان بیندازید، بنویسید.
۴. با دقت میخ‌ها را یکی یکی با سر داخل لیوان بیندازید تا آب بیرون نیفتد. چه شد؟
۵. در این باره چه می‌توانید بگویید؟

### برای مسئله حل کن‌ها:

یک سوزن منگنه را با دقت از پهلو روی سطح آب بگذارید. یک قطره مایع ظرفشویی به آن اضافه کنید و ببینید چه می‌شود. از آب داغ استفاده کنید. آب سرد را امتحان کنید. آب مقطر را امتحان کنید. هربار که چیزی جدید را می‌آزمایید، پیش‌بینی کنید که چه می‌شود و بعد ببینید پیش‌بینی‌تان تا چه حد به نتیجه‌ی واقعی نزدیک بوده است. فکر می‌کنید اگر در فعالیت ۸، روی سطح آب قطره‌ای مایع ظرفشویی بریزید، چه می‌شود؟ امتحان کنید.

### فعالیت ۹



## چگونه می‌توان کشش سطحی را قطع کرد؟

### مواد و وسایل لازم

- نعلبکی
- فلفل
- مایع ظرفشویی
- آب
- خلال دندان

### روش کار

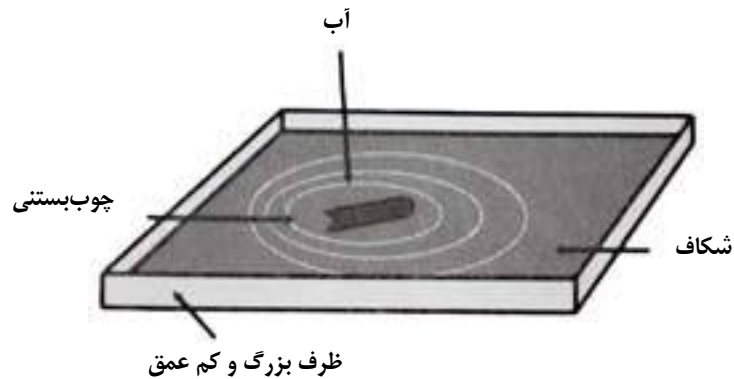
۱. کف نعلبکی آب بریزید.
۲. کمی فلفل روی سطح آب بریزید.
۳. نوک یک خلال دندان را در وسط آب فرو کنید. چه شد؟
۴. حالا نوک یک خلال دندان دیگر را در مایع ظرفشویی فرو کنید.
۵. نوک خلال دندان آغشته به مایع ظرفشویی را در وسط آب نعلبکی فرو کنید. چه شد؟
۶. سعی کنید آن‌چه را دیده‌اید و همچنین دلیل آن را توضیح دهید.

یک گیره‌ی کاغذ را با دقت روی یک ظرف آب قرار دهید. یک قطره صابون مایع یا مایع ظرفشویی در نزدیکی گیره بچکانید و ببینید چه اتفاقی می‌افتد. آیا می‌توانید اجسامی را که معمولاً روی سطح آب شناور نمی‌شوند، شناور کنید؟ پیش از امتحان کردن هر جسمی، پیش‌بینی کنید که آیا شناور می‌شود یا نه. می‌توانید توضیح بدهید چه اتفاقی می‌افتد؟



شکل ۱-۱۰

چوب‌بستنی که در ظرف آب شناور شده



## فعالیت ۱۰

### چگونه می‌توانید با صابون قایق موتوری بسازید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایلی که نیاز دارید

- یک چوب بستنی که از وسط به دو نیم شده باشد
- قطره‌چکانی پر از صابون مایع
- کاسه یا ماهی‌تابه‌ای بزرگ و کم‌عمق پر از آب تمیز و تازه
- کارت (فقط دانش‌آموزان بزرگ‌تر)

#### روش کار

۱. یک طرف چوب‌بستنی نصف شده را طوری ببرید که شبیه قایق شود. در وسط یک سر آن شکافی کوچک ایجاد کنید.
۲. قایقتان را نزدیک به وسط ظرف آب شناور کنید.
۳. با قطره‌چکان مقدار کمی صابون مایع روی شکاف بریزید. چه شد؟

#### برای مسئله حل‌کن‌ها:

درباره‌ی کشش سطحی بیشتر تحقیق کنید و عمل قایق را براساس کشش سطحی توضیح دهید. آیا صابون مایع قایق را به حرکت درآورد؟

۴. ظرف و چراغ قوه را سربه‌سر قرار دهید، به طوری که سر چراغ قوه با ته ظرف تماس شود.
  ۵. روزنامه یا مقوای سبک را طوری دور ظرف شیشه‌ای و چراغ قوه بپیچید که به صورت لوله‌ای ضد نور، آن‌ها را بپوشاند.
  ۶. چراغ قوه را آهسته از این لوله بیرون آورید، آن را روشن کنید و دوباره به داخل لوله برگردانید.
  ۷. لوله را عمودی کنید (در شیشه رو به پایین قرار گیرد) و نوار چسب را از روی در بردارید. از سوراخ بزرگ آن آب را داخل بشقابی گود بریزید.
  ۸. وقتی آب را داخل بشقاب گود می‌ریختید، چه اتفاقی افتاد؟
  ۹. فکر می‌کنید دلیل آنچه مشاهده کردید، چیست؟
- برای مسئله حل‌کن‌ها: در این فعالیت خلاقیت خود را به کار بگیرید. از ظرف‌های مختلف برای آب و منابع نوری مختلف استفاده کنید. چند قطره رنگ خوراکی در آب بریزید. آیا ریختن رنگ همان اثری را دارد که گذاشتن فیلتر رنگی روی چراغ قوه؟



## فعالیت ۱۱

### چگونه می‌توانید نور را بریزید؟ (فعالیت تقویتی)

#### مواد و وسایل لازم

- ظرف شیشه‌ای بلند و باریک دردار
- چراغ قوه
- چکش
- میخ
- روزنامه یا مقوای سبک
- نوار چسب کاغذی یا پلاستیکی
- بشقاب گود یا ماهی‌تابه
- آب

#### روش کار

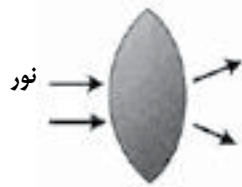
۱. با میخ و چکش، دو سوراخ در در ظرف شیشه‌ای ایجاد کنید. سوراخ‌ها باید نزدیک به لبه‌ی ظرف ولی روبه‌روی هم باشند. یکی از سوراخ‌ها باید نسبتاً کوچک باشد. میخ را در سوراخ دیگر آن‌قدر بگردانید تا کمی گشاد شود.
۲. دوسوم ظرف را آب بریزید و درش را ببندید.
۳. تا وقتی آماده‌ی ریختن شوید، روی سوراخ‌ها را با نوار چسب بپوشانید.

## برای مسئله حل کن‌ها

بر اساس این فکر که می‌توان قطره‌ی آب را مثل ذره‌بین استفاده کرد، آزمایش‌هایی انجام دهید. یک قطره آب را مستقیماً روی نوشته‌های روزنامه یا مجله بچکانید. با یک ذره بین، به دقت شکل قطره را مشاهده کنید. چه شکلی است؟  
درباره‌ی عدسی‌ها بخوانید و تحقیق کنید. کشف کنید که شکل قطره چه ارتباطی با آن چه از پشت آن می‌بینید، دارد.

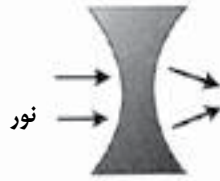


شکل ۱-۱۲  
عدسی‌های همگرا و واگرا



همگرا

تصویر از این طرف بزرگتر است



واگرا

تصویر از این طرف کوچکتر است



## فعالیت ۱۲

## چگونه یک قطره آب چیزها را بزرگ‌تر می‌کند؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- سیم مسی نازک
- میخ ۸ سانتیمتری
- آب
- کتاب

## روش کار

۱. در ته سیم حلقه‌ای کوچک درست کنید.
۲. حلقه را در آب فرو کنید و بیرون آورید تا قطره‌ای در آن تشکیل شود.
۳. از بالای قطره‌ی آب به نوشته‌های کتاب نگاه کنید. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟
۴. به آرامی سیم را تکان دهید. سعی کنید بیشتر آب را از حلقه بیرون بریزید (ولی کمی آب باید آن را بپوشاند).
۵. دوباره به نوشته‌ها نگاه کنید. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟



### فعالیت ۱۳

## چگونه می توان با آب سکه ای را ظاهر کرد؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



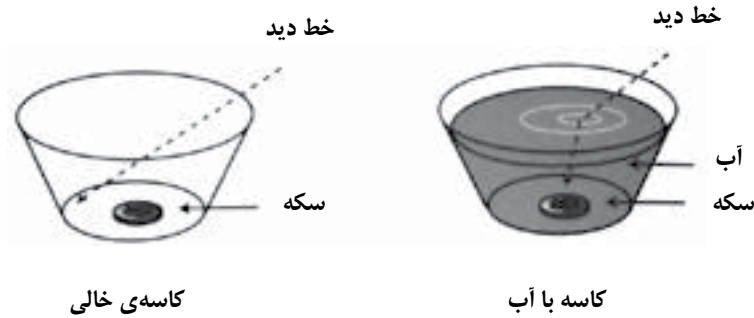
### مواد و وسایل لازم

- یک کاسه ی کدر
- سکه
- آب

### روش کار

۱. سکه را کف کاسه بگذارید. جایش را علامت بزنید تا اگر جابه جا شد، متوجه شوید.
۲. کاسه را روی میز بگذارید و آن قدر خم شوید تا دیگر سکه را نبینید. (زیاد پایین نروید— فقط تا آن حد که سکه را نبینید.)
۳. از یک نفر بخواهید که در کاسه آب بریزد، ولی مواظب باشد که سکه از جایش تکان نخورد. چه اتفاقی افتاد؟
۴. در این باره چه می توانید بگویید؟

شکل ۱-۱۳  
کاسه و سکه و شکسته شدن نور در آب



## برای مسئله حل کن‌ها:

به دوستانتان بگویید که باشما مسابقه‌ی ماهی‌گیری با نیزه بدهند. مقداری آب در یک لگن یا دستشویی بریزید. سکه‌ای را (به جای ماهی) ته لگن بگذارید. به جای نیزه از یک میله‌ی آهنی، یک متر آهنی یا هر میله‌ی راست و باریک دیگر استفاده کنید. نوک نیزه‌ی خود را لب لگن، ولی نه در آب، بگذارید. به سوی ماهی هدف‌گیری کنید و به سرعت آن را به سوی ته لگن برانید. دقت کنید که نیزه را در همان زاویه‌ی نشانه‌گیری نگه دارید.

درباره‌ی خرس‌ها و عقاب‌ها و توانایی آن‌ها در صید ماهی گفت و گو کنید. فکر می‌کنید چگونه این کار را یاد گرفته‌اند؟



## فعالیت ۱۴

## خرس‌ها چه چیزهایی می‌دانند که خیلی از آدم‌ها نمی‌دانند؟

## مواد و وسایل لازم

- لیوان شیشه‌ای آب‌خوری
- مداد
- آب

## روش کار

۱. دوسوم لیوان را آب بریزید.
۲. مدادی را در لیوان بگذارید. مداد را از بالا و از زیر سطح آب به دقت نگاه کنید.
۳. درباره‌ی این مشاهدات چه می‌توانید بگویید؟
۴. چرا نام این فعالیت را «خرس‌ها چه می‌دانند که خیلی از آدم‌ها نمی‌دانند؟» گذاشته‌ایم؟ درباره‌ی خرسی که سعی می‌کند ماهی‌ای را که در آب می‌بیند، بگیرد، فکر کنید.

## فعالیت ۱۶



## چگالی سنج چگونه کار می کند؟

## مواد و وسایل لازم

- در لوله‌ای ماتیک (یا لوله‌ای کوچک و باریک)
- چند میخ (یا پیچ) کوچک
- نوار چسب (یا برچسب کاغذی)
- ماژیک
- لیوان پلاستیکی
- آب
- نمک
- چند مایع مختلف
- کاغذ و مداد

## روش کار

۱. دو سوم لیوان را آب بریزید.
۲. یک برچسب یا تکه‌ای نوار چسب را در طول لوله بچسبانید.
۳. چند وزنه (میخ یا پیچ کوچک) را در لوله بندازید.
۴. لوله را در لیوان آب بگذارید، به طوری که سرِ بازش رو به بالا قرار گیرد. با کم

## فعالیت ۱۵



## از تخم مرغ چه چیزی یاد می گیرید؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



## مواد و وسایل لازم

- تخم مرغ
- لیوان پر از آب
- نمک

## روش کار

۱. تخم مرغ را در یک لیوان آب قرار دهید.
۲. با قاشق چای‌خوری کم کم، هر بار یک قاشق، به آن نمک اضافه کنید و به هم بزنید تا وضعیت تخم مرغ تغییر کند. چه اتفاقی افتاد؟
۳. می‌توانید توضیح دهید که چه اتفاقی افتاده است؟



از مایعی که بیشترین چگالی را دارد مقدار کمی در ظرفی خالی بریزید. با دقت بسیار همان مقدار را از مایع سمت چپ آن بردارید و روی مایع اول بریزید. آیا روی آن شناور شد؟ سومی را امتحان کنید. بعد از این که در یک ظرف مایع‌ها را لایه‌به‌لایه روی هم شناور کردید، اجسامی را که قبلاً در مایعات ریخته بودید، در این ظرف بریزید و ببینید چه اتفاقی می‌افتد. آنچه را مشاهده کردید، با معلم و هم‌کلاسی‌هایتان درمیان بگذارید.



جای شکل ۱-۱۶

لوله با وزنه‌ها در آب به‌طور عمودی شناور شده



و اضافه کردن وزنه‌ها تعادل آن را به گونه‌ای برقرار کنید که به‌طور عمودی در آب شناور شود و نیمی از آن در آب قرار گیرد.

۵. سطح آب را روی لوله با مژیک علامت بزنید.
۶. حالا این لوله یک چگالی‌سنج است. چگالی‌سنج را برای اندازه‌گیری چگالی مایعات نسبت به چگالی آب به کار می‌برند. اگر چگالی مایعی بیشتر از چگالی آب باشد، چگالی‌سنج بالاتر می‌رود و اگر کمتر باشد، پایین می‌آید.
۷. یک چهارم فنجان نمک را در لیوان آب حل کنید. بدون تغییر دادن تعداد وزنه‌ها در لوله، آن را در آب نمک بگذارید. چگالی‌سنج شما بالاتر رفت یا پایین‌تر؟ از این مشاهده چه چیزی درباره‌ی چگالی آب نمک می‌فهمید؟
۸. مایعات دیگری چون شیر، سرکه و شربت را امتحان کنید.
۹. هنگام آزمایش کردن مایعات دیگر، فهرستی از مایعاتی که چگالی بیشتر از آب و آن‌هایی که چگالی کم‌تر از آب دارند، تهیه کنید.

### برای مسئله حل‌کن‌ها:

چند لیوان پلاستیکی بردارید و تا نیمه آن‌ها را از مایعات مختلفی چون آب، آب نمک، روغن مایع و الکل صنعتی پر کنید. این ظرف‌ها را، طبق تخمین خود، به‌ترتیب از کمترین چگالی تا بیشترین چگالی بچینید. حالا با استفاده از چگالی‌سنج خود چگالی آن‌ها را با هم مقایسه و دوباره به‌ترتیب بچینید، مایعاتی را که چگالی کمتر دارند، دست چپ و آن‌هایی را که چگالی بیشتر دارند، دست راست بگذارید. آیا پیش‌بینی شما درست بود؟

چند جسم با جنس‌های مختلف، مثلاً پلاستیکی، فلزی، چوبی و امثال این‌ها جمع‌آوری کنید. این اجسام را یکی‌یکی در مایعات بگذارید. سعی کنید حداقل یک جسم را پیدا کنید که در یک مایع شناور شود، ولی در مایع سمت چپ آن شناور نشود.

## برای مسئله حل کن‌ها:

حالا دمای آب سرد و گرم خود را با دماسنج اندازه بگیرید و زمان پخش شدن رنگ در هر یک را اندازه بگیرید. در ظرف سومی آب بریزید، دمای این آب باید چند درجه با دمای آب لیوان‌های دیگر تفاوت داشته باشد. زمان لازم برای پخش شدن رنگ را در این ظرف پیش‌بینی کنید. بعد آزمایش کنید تا ببینید درست است یا نه.

آیا تمام رنگ‌ها با یک سرعت در آب پخش شدند؟ فرضیه‌ی شما چیست؟ آزمایشی برای اثبات فرضیه‌ی خود ابداع کنید و آن را انجام دهید. آیا فرضیه‌ی شما درست بود؟



## فعالیت ۱۷

## دما چه اثری بر سرعت مولکول‌ها می‌گذارد؟

## مواد و وسایل لازم

- دو لیوان شفاف
- رنگ خوراکی
- مداد و کاغذ
- دو قطره‌چکان
- آب داغ
- آب یخ

## روش کار

۱. آب یخ را در یک لیوان و آب داغ را در لیوان دیگر بریزید. هر دو را تا نیمه پر کنید.
۲. هر قطره‌چکان را با چهار- پنج قطره رنگ خوراکی پر کنید. سعی کنید تا جایی که امکان دارد، مقدار رنگ در هر دو قطره‌چکان یکی باشد.
۳. هر قطره‌چکان را روی یک لیوان نگه دارید و سعی کنید هم‌زمان آن‌ها را در دو لیوان خالی کنید. حرکت رنگ‌ها را در دو ظرف مقایسه کنید. در کدام یک رنگ زودتر پخش شد؟
۴. اگر وقت دارید، رنگ‌های مختلف و دماهای مختلف آب را امتحان کنید. مشاهدات خود را بنویسید.

۵. هر چهار ظرف را از جایی بیرون آورید. آن‌ها را بررسی و با هم مقایسه کنید.
۶. آب آن‌ها چه شده است؟
۷. می‌توانید وضعیت هر ظرف را توضیح دهید؟

### برای مسئله حل‌کن‌ها:

وقتی آب یخ می‌زند، حجمش چقدر زیاد می‌شود؟  $\frac{۲}{۳}$ ،  $\frac{۳}{۴}$ ،  $\frac{۵}{۶}$ ،  $\frac{۱۰}{۱۰}$  یا بیشتر؟ شما چه فکر می‌کنید؟ فرضیه‌ی خود را بنویسید، بعد راهی برای اندازه‌گیری آن پیدا کنید. برای آزمایش خود چه ظرفی را انتخاب می‌کنید، کیسه‌ی پلاستیکی، ظرف دردار شیشه‌ای یا چه؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید. آیا ظرف خود را کاملاً پر از آب می‌کنید؟ چرا بله و چرا نه؟



## فعالیت ۱۸

### وقتی آب جامد می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

(با نظارت معلم اجرا شود.)

#### مواد و وسایل لازم

- دو ظرف شیشه‌ای متوسط که در یکی از آن‌ها محکم بسته شود.
- جایی پلاستیکی
- بطری شیشه‌ای کوچک دارو یا ادویه با در پلاستیکی که در دهانه‌ی آن فرو برود.
- آب
- جایی یخچال
- سه کیسه‌ی پلاستیکی

#### روش کار

۱. هر دو ظرف، جایی پلاستیکی و بطری کوچک را کاملاً پر از آب کنید.
۲. در یکی از ظرف‌های شیشه‌ای را محکم ببندید.
۳. ظرف‌های شیشه‌ای و بطری کوچک در پلاستیکی را هر یک در یک کیسه پلاستیکی بگذارید.
۴. هر چهار ظرف را به طور عمودی در جایی یخچال بگذارید. بیست و چهار ساعت بگذارید بمانند.



## فعالیت ۱۹

### چگونه می‌توان یک کرم ساخت؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



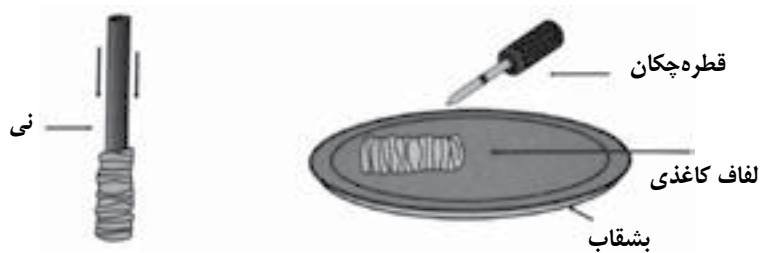
#### مواد و وسایل لازم

- نی نوشیدنی با لاف کاغذی
- آب
- قطره‌چکان
- بشقاب غذاخوری

#### روش کار

۱. لاف کاغذی نی را در قسمت بالای آن پاره کنید تا سرش دیده شود.
۲. ته نی را روی میز بگذارید و با دقت کاغذ روی آن را پایین بکشید تا چین بخورد، ولی طولش بیش از ۵ سانتی‌متر نشود.
۳. کرم چین‌خورده را روی بشقاب بگذارید و با قطره‌چکان سه چهار قطره آب به پشتش بچکانید.
۴. چه اتفاقی افتاد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

شکل ۱-۱۹  
نی، لاف کاغذی، بشقاب و قطره‌چکان




# وضعیت هوا



## فعالیت ۲۰

### کشمش چگونه شنا می‌کند؟

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید. 

#### مواد و وسایل لازم

- محلول جوش شیرین شفاف
- ظرف شیشه‌ای دهانه گشاد متوسط
- چند کشمش

#### روش کار

۱. محلول جوش شیرین را در ظرف مربا بریزید تا دوسوم آن را پر کند.
۲. چند کشمش در ظرف بیندازید. چند دقیقه‌ای صبر کنید و آن را زیر نظر داشته باشید. چه شد؟ در این باره چه می‌توانید بگویید؟

چند فعالیت نیاز به ساختن وسایلی ساده دارند. لطفاً پیش از آن که فعالیتی را آغاز کنید، وقت کافی برای خواندن آن بگذارید. والدین و افراد مطلع دیگر می‌توانند شما را در ساختن ایستگاه هواشناسی و محفظه‌ی همرفتی یاری کنند. هنگام برنامه‌ریزی ساختن چند تا از آن‌ها را پیش‌بینی کنید.

اگر در پایه‌های اول دبستان تدریس می‌کنید، شاید لازم باشد نمودار وضعیت هوا و نمادها را تغییر دهید. همچنین فعالیت‌های ۱۷ و ۱۸ را باید حذف کنید.

استفاده از ایستگاه هواشناسی و منابع دیگر برای پیش‌بینی هوا باید دو تا چهار هفته به طول انجامد. ولی نباید به طور روزانه وقت زیادی را صرف آن‌ها کرد، بنابراین در طول این مدت می‌توانید فعالیت‌های بخش دیگری را هم انجام دهید.

امیدواریم در ضمن انجام دادن فعالیت‌های این بخش از شعر، موسیقی و نقاشی استفاده کنید.

و سخن آخر این که اگر پیش‌بینی درست درنیامد، پیش‌بینی‌کننده را سرزنش نکنید!

### درباره‌ی پایه‌های اول دبستان

بسیاری از این فعالیت‌ها را با تغییرات جزئی و توضیحات شفاهی می‌توان برای دانش‌آموزان آمادگی، و پایه‌های اول و دوم قابل استفاده کرد. در بعضی از فعالیت‌ها، گام‌هایی را که از سطح این کودکان فراتر می‌روند، می‌توان حذف کرد و در عین حال با در اختیار گذاشتن فرصت تجربه‌های علمی، بذری مفهومی را در ذهن آن‌ها کاشت که بعدها ثمر خواهند داد. معلمان پایه‌های اول دبستان احتمالاً از اغلب بخش‌های «برای مسئله حل‌کن‌ها» چشم‌پوشی خواهند کرد. اشکالی ندارد. این بخش‌ها برای دانش‌آموزانی طراحی شده است که اشتیاق دارند فراتر بروند. فعالیت‌های پایه‌ای را

### به معلمان

وضعیت هوا در زندگی ما اهمیت حیاتی دارد. هوا بر جایی که زندگی می‌کنیم، آنچه می‌خوریم، آنچه می‌پوشیم، آنچه انجام می‌دهیم و گاه حتی احساسات ما اثر می‌گذارد. وضعیت هوا نخستین چیزی است که در تاریخ زندگی بشر ثبت شده است. تمدن‌های نخستین در اقلیم‌هایی مساعد و مطلوب شکل گرفتند و رشد کردند. تاریخ بشر پر از اسطوره‌ها، افسانه‌ها، آیین‌ها، باورها، شعرها، نقاشی‌ها، موسیقی‌ها و کاوش‌های علمی است که همه حکایت از دغدغه‌ی مداوم انسان درباره‌ی اسرار، زیبایی‌ها و خطرهای وضعیت هوای غیرقابل پیش‌بینی دارد.

امروزه، وسایل پیشرفته‌ی هواشناسی در سراسر زمین، وضعیت‌هوا را در مقیاسی جهانی گزارش می‌دهند. ایستگاه‌های هواشناسی بی‌شمار که متخصصانی چه حرفه‌ای و چه تازه‌کار در آن‌ها کار می‌کنند، به‌طور روزانه وضعیت هوا را مطالعه و گزارش می‌کنند و با این حال گاه وقایعی ناگهانی و پیش‌بینی نشده رخ می‌دهند. امیدواریم این بخش، دانش‌آموزان را کمک کند تا با چند عامل از عوامل بسیاری که در مطالعه‌ی وضعیت هوا و اهمیت آن در زندگی ما دخالت دارند، آشنا شوند و آن‌ها را درک کنند.

این بخش ارجاعات بسیار به بخش «هوا» دارد و باید تا جایی که می‌شود، بدون فاصله آن را دنبال کنید. حتی ممکن است لازم ببینید که چند فعالیت از بخش «هوا» را تکرار کنید.

## فعالیت ۱

**چگونه می توان باران ساخت؟** (با نظارت معلم اجرا شود.)

### مواد و وسایل لازم

- ظرف شیشه‌ای دهانه گشاد یک لیتری
- قالب کیک یا پیتزای کم عمق آلومینیومی یا آهنی
- آب داغ
- تکه‌های یخ

### روش کار

۱. آب داغ را در ظرف شیشه‌ای بریزید. (در لازم نیست.)
۲. چند تکه یخ در قالب کیک بگذارید و آن را روی ظرف شیشه‌ای قرار دهید.
۳. چند دقیقه نگاه کنید. چه اتفاقی افتاد؟

که در روش کار برای آن‌ها نوشته شده است، اجرا کنید و همراه با دانش‌آموزانتان از تجربه‌های یادگیری لذت ببرید. همچنین در نظر داشته باشید که بسیاری از فعالیت‌های «مسئله حل‌کن‌ها» را می‌توان به تناسب برای کودکان خردسال به صورت فعالیت گروهی یا نمایش انجام داد و در این حالت نیز او را در معرض تجربیاتی گذاشت که پایه‌ای برای ارتباط با تجربیات بعدی خواهند شد.

### درباره‌ی دوره‌ی راهنمایی تحصیلی

فعالیت‌های این بخش هرچند مستقیماً به مطالب درسی کتاب‌های علوم تجربی دوره‌ی راهنمایی مربوط نمی‌شوند، برای دانش‌آموزان این دوره مناسب‌اند. کودکان این سنین که به سطح بالاتری از توانایی‌های حرکتی و استفاده از ابزار رسیده‌اند، در ساختن وسایل ایستگاه هواشناسی با مهارت بیشتری عمل می‌کنند و در ثبت گزارش‌های روزانه دقت و شکیبایی بیشتری خواهند داشت. می‌توان این فعالیت‌ها را برای تحقیق و کار عملی به آنان توصیه کرد.

## فعالیت ۲

چگونه می‌توان ابر ساخت؟ (معلم اجرا کند و نمایش دهد).

### مواد و وسایل لازم

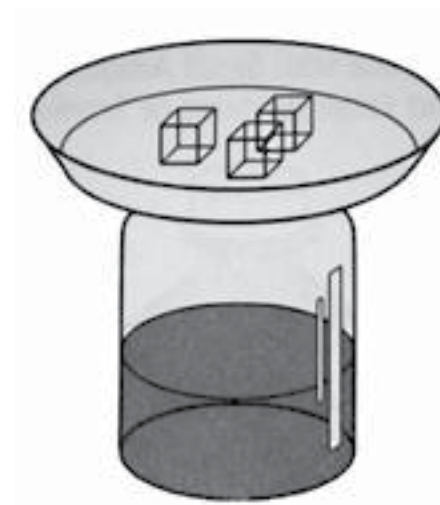
- یک بطری پلاستیکی دو لیتری دردار
- کبریت
- آب

### روش کار

۱. مقدار کمی (حدود یک‌چهارم فنجان) آب در بطری بریزید.
۲. کبریتی را روشن کنید. آن را سرپایین در بطری فرو کنید تا دود کند.
۳. در بطری را بگذارید.
۴. بطری را تکان دهید تا رطوبت هوای داخل آن زیاد شود.
۵. بطری را فشار دهید و بعد به سرعت آن را رها کنید و ببینید در داخلش چه اتفاقی می‌افتد.
۶. چند بار بطری را فشار دهید و رها کنید. در داخل بطری چه اتفاقی می‌افتد؟
۷. مشاهدات و فکرهای خود را با کسانی که به این فعالیت علاقه‌مند هستند، در میان بگذارید.

### شکل ۱-۱

ظرف شیشه‌ای در زیر و قالب کیک با تکه‌های یخ در بالا





### فعالیت ۳

## چگونه می‌توان یک دماسنج ساخت؟

### مواد و وسایل لازم

- دماسنج معمولی (کارخانه ای) اتاق
- لوله‌ی پلاستیکی سفت، شفاف و باریک به طول حداقل ۳۰ سانتی‌متر (چوب بادکنک خوب است).
- بطری شیشه‌ای دهانه تنگ کوچک (بطری شربت سرفه، آب میوه و امثال آن)
- در لاستیکی به اندازه‌ی در بطری با یک سوراخ
- آب گرم
- رنگ خوراکی قرمز
- کارت مقوایی ۱۲×۸

### روش کار

۱. از نظر مردم مهم‌ترین چیز درباره‌ی هوا، دمای آن است. ساختن دماسنجی که دما را اندازه بگیرد، نسبتاً آسان است. احتمالاً از فعالیت‌های قبلی به یاد دارید که مایعات وقتی گرم شوند، منبسط و وقتی سرد شوند، منقبض می‌شوند.
۲. بطری را پر از آب گرم کنید. چند قطره رنگ قرمز در آن بریزید.
۳. لوله‌ی پلاستیکی را از سوراخ در لاستیکی بطری رد کنید و در را محکم در دهانه‌ی بطری جا دهید. وقتی در را فشار می‌دهید، آب باید در لوله بالا برود.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

با دماهای مختلف آب و مقدارهای مختلف دود در بطری، این فعالیت را تکرار کنید. همچنین درباره‌ی تشکیل ابرها در آسمان تحقیق کنید. چه چیزی باعث تغییر فشار در هوا می‌شود و این تغییر فشار چه اثری بر دمای هوا می‌گذارد؟ و فشار و دما با تشکیل ابر چه ارتباطی دارند؟

### شکل ۲-۱

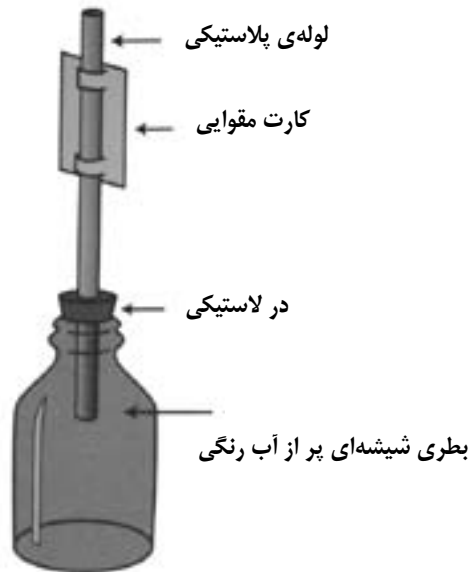
بطری دو لیتری با مقدار کمی آب و مقدار کمی دود





شکل ۱-۳

دماسنج دست‌ساز



۴. سطح آب را طوری تنظیم کنید که آب تا نیمه‌ی بطری بالا بیاید.
۵. دو شکاف افقی نزدیک به هم در نزدیکی ته کارت مقوایی و دو شکاف مشابه و موازی با آن‌ها در نزدیکی سر کارت ایجاد کنید و لوله را از داخل آن‌ها رد کنید.
۶. حدود یک ساعت صبر کنید تا دمای آب به دمای اتاق برسد.
۷. با استفاده از دماسنج اتاق، دمای فعلی را روی خطی که به طور عمودی روی کارت کشیده‌اید، علامت بزنید.
۸. هر روز صبح و بعد از ظهر، دماسنج اتاق را با دماسنجی که خود ساخته‌اید، مقایسه کنید و علامت‌های جدیدی بزنید.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

دست کم به مدت یک ماه، هر روز صبح، ظهر و شب دماسنجتان را نگاه کنید. سعی کنید هر روز در ساعت معینی این کار را انجام دهید. دوسه روز اول دماسنجتان را با دماسنج اتاق مقایسه کنید تا مطمئن شوید که درجه‌بندی‌تان درست است. به تدریج که از دماسنج خود استفاده می‌کنید، اطمینان شما به آن بیشتر خواهد شد.

با استفاده از دماسنج دست‌سازتان از دمای روزانه نموداری تهیه کنید. هر روز دما را در ساعتی معین ثبت کنید. هر روز پیش از آن که دما را روی دماسنج بخوانید، آن را پیش‌بینی کنید.

محدوده‌ی دماسنج شما چه قدر است؟ در چه دمایی مایع داخل لوله تا سر لوله بالا می‌آید؟ و در چه دمایی در پایین‌ترین نقطه از نظر ناپدید می‌شود؟ راهی برای یافتن این دو دما ابداع کنید و آن را با راه کسان دیگری که این فعالیت را انجام می‌دهند، مقایسه کنید.

دماسنج شما بر اساس انبساط و انقباض مایع بر اثر افزایش و کاهش دما کار می‌کند. درباره‌ی راه‌های دیگر اندازه‌گیری دما تحقیق کنید. هر قدر می‌توانید درباره‌ی وسایلی که مردم قرن‌ها به این منظور استفاده کرده‌اند، مطالعه کنید.

۲. بادکنک را با قرار دادن کش حلقه‌ای در زیر برجستگی‌های در ظرف روی دهانه محکم کنید.
۳. یک سر نی را در وسط بادکنک بگذارید و آن را به صورت افقی بخوابانید و چسب بزنید. سر دیگر نی را طوری ببرید که نوک تیز شود.
۴. قوطی شیر را طبق شکل ۱-۴ طوری ببرید که به صورت پایه‌ای قائمه درآید.
۵. کارت مقوایی را به طور افقی روی پایه‌ای که ساخته‌اید، بچسبانید.
۶. جلو نوک تیز نی روی کارت مقوایی علامتی بزنید.
۷. با استفاده از جوسنج یا پرسش تلفنی از اداره‌ی هواشناسی محلی، فشار هوای روز را کنار علامتی که زده‌اید، بنویسید.
۸. گام‌های ۶ و ۷ را به مدت یک هفته هر روز تکرار کنید. چه اتفاقی افتاد؟ درباره‌ی آن با معلم و هم‌کلاسی‌هایتان گفت‌وگو کنید.

### برای مسئله حل کن‌ها

با این فعالیت شما یک جوسنج ساخته‌اید. هربار که آن را می‌خوانید، دمای هوای اتاق باید یکی باشد. درباره‌ی جمله‌ی قبل فکر کنید و ببینید می‌توانید توضیح دهید که چرا باید چنین باشد. فرضیه‌ی خود را ابتدا با دوستان و سپس با معلمان در میان بگذارید و درباره‌ی آن بحث کنید. بعد دماسنجی را کنار جوسنجان بگذارید تا قبل از خواندن فشار هوا از دما مطمئن شوید.

درباره‌ی انواع دستگاه‌های دیگری که برای اندازه‌گیری فشار به کار می‌روند، تحقیق کنید و ببینید آن‌ها چگونه کار می‌کنند.

هر روز حرکت جوسنج را بررسی کنید و ببینید بالا رفته است یا پایین. هر وقت تغییری در فشار جو دیدید، شرحی درباره‌ی وضعیت هوای آن روز بنویسید. فردای آن روز هم شرحی درباره‌ی وضعیت هوا بنویسید. سعی کنید با پیگیری تغییرات فشار، الگویی از تغییر وضعیت هوا به دست آورید.

## فعالیت ۴

### چگونه می‌توان فشار هوا را اندازه گرفت؟

(با نظارت معلم اجرا شود.)

#### مواد و وسایل لازم

- ظرف شیشه‌ای دهانه گشاد یک لیتری
- بادکنک گرد
- کش حلقه‌ای ضخیم و محکم
- جوسنج کارخانه‌ای
- نی باریک آب میوه
- کارت مقوایی بزرگ
- قوطی مقوایی خالی شیر
- چسب
- قیچی
- مداد

#### روش کار

۱. سر باریک بادکنک را ببرید و بقیه‌ی آن را روی دهانه‌ی ظرف دهانه گشاد بکشید.

## فعالیت ۵

## چگونه می توان رطوبت هوا را اندازه گیری کرد؟

## مواد و وسایل لازم

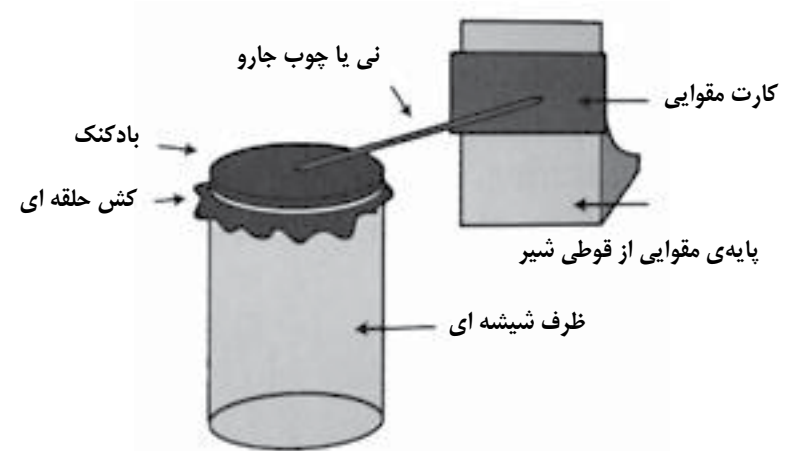
- قوطی خالی پودر لباس شویی بزرگ (سه کیلویی) که سر آن را بریده باشید.
- نی نوشیدنی
- واشر فلزی کوچک
- کارت مقوایی (۱۸×۱۲)
- موی شسته شده‌ی انسان به طول حداقل ۲۰ سانتی متر
- میخ کاغذبند (وسیله‌ای فلزی شبیه میخ که سرگرد و دو پایه دارد و برای اتصال چند صفحه کاغذ به کار می‌رود). چهار عدد
- مهره‌ای شیشه‌ای و سوراخ‌دار
- چسب همه کاره
- خط‌کش
- خلال دندان
- مداد

## روش کار

۱. یک میخ کاغذبند را به یک سر نی نوشیدنی فرو کنید و بعد از سوراخ مهره

شکل ۱-۴

جوسنج دست‌ساز

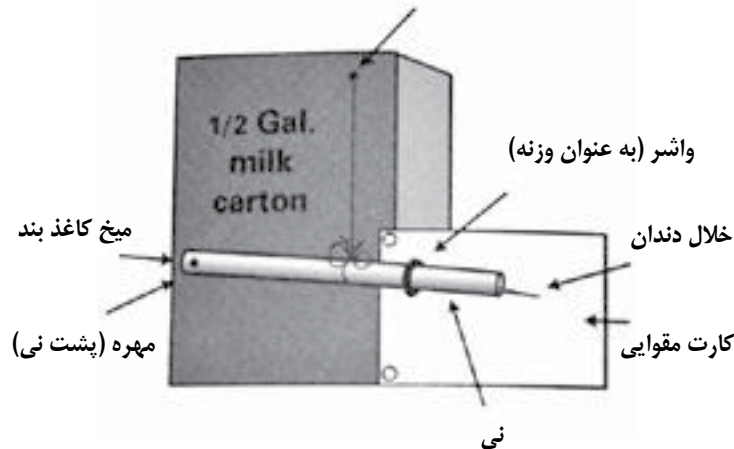




شکل ۱-۵

رطوبت‌سنج مویی دست‌ساز

میخ کاغذبندی که مو را نگه داشته است



بگذرانید. در نزدیکی لبه‌ی قوطی، ده سانتی‌متر از پایین اندازه بگیرید و میخ را در آن نقطه فرو کنید.

۲. واشر فلزی را در طول نی بلغزاند تا کمی از لبه‌ی مقابل قوطی بیرون بیاید.

۳. با استفاده از یک میخ کاغذ بند و چسب، مو را در همان طرف واشر به بالای قوطی بچسبانید. مو را در زیر این نقطه‌ی اتصال دور نی ببیچید و چسب بزنید.

۴. با استفاده از دو میخ کاغذبند دیگر، کارت مقوایی را طوری به قوطی بچسبانید که مقداری جلوتر از نی قرار گیرد.

۵. به جای عقربه، خلال دندان را به سر نی بچسبانید.

۶. وقتی کارتان تمام شود، وسیله‌ی شما باید شبیه شکل ۱-۵ شده باشد.

۷. این یک رطوبت‌سنج مویی است. در جایی که نوک خلال دندان قرار گرفته است، روی کارت مقوایی علامتی بزنید.

۸. در فعالیت بعدی، خواهید دید که چگونه با استفاده از این رطوبت‌سنج می‌توان رطوبت هوا را اندازه گرفت.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

فکر می‌کنید در این فعالیت موهای مختلف چه قدر در نتیجه تفاوت ایجاد خواهند کرد؟ آیا موهای روشن با رطوبت بیشتر بلندتر از موهای سیاه می‌شوند؟ آیا نرمی یا زبری مو بر نتیجه تأثیر می‌گذارد؟ برای پاسخ به این پرسش‌ها آزمایش‌هایی طراحی کنید. این طرح‌ها را با هم کلاسی‌های علاقه‌مند و معلمان در میان بگذارید و درباره‌ی آن‌ها بحث کنید. آزمایش‌ها را انجام دهید.

رطوبت‌سنج خود را با مقیاسه‌ی روزانه‌ی آن با رطوبت‌سنجی کارخانه‌ای درجه‌بندی کنید. بعد به مدت یک ماه رطوبت را بخوانید، ثبت کنید و نمودار آن را بکشید.

آیا هواشناسان برای اندازه‌گیری رطوبت هوا از مو استفاده می‌کنند؟ در این باره مطالعه و تحقیق کنید.



## فعالیت ۶

### تبخیر چه ربطی به رطوبت دارد؟

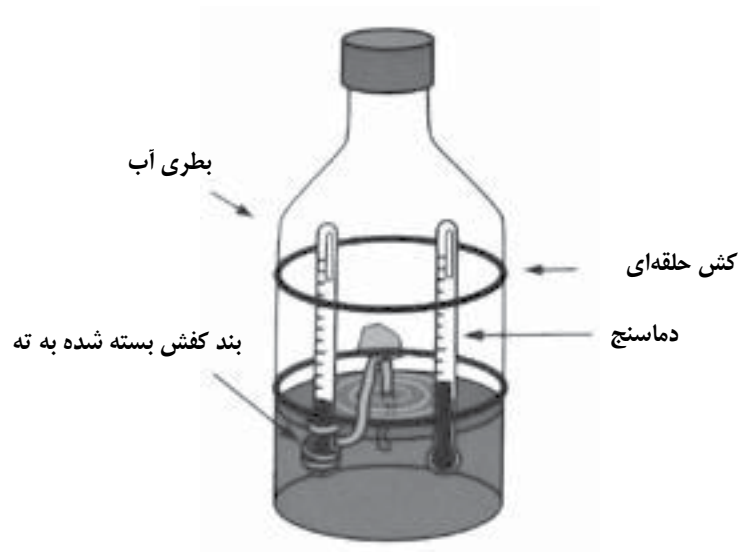
#### مواد و وسایل لازم

- دو دماسنج کارخانه ای یکسان
- بند کفش (بدون نوک) ۲۰ سانتی متری
- دو عدد کَش حلقه شده
- بطری پلاستیکی

#### روش کار

۱. سوراخی کوچک در بدنه ی بطری ایجاد کنید.
۲. با استفاده از دو حلقه کَش، دماسنج ها را به دو طرف بطری ببندید.
۳. کمی آب در بطری بریزید.
۴. بند کفش را خیس کنید. یک سر آن را به سر گرد یکی از دماسنج ها ببندید و سر دیگر را از سوراخ بگذرانید و در آب بطری بگذارید.
۵. پس از چند دقیقه، دمای دماسنج ها را با هم مقایسه کنید.
۶. چه شد؟ می توانید آن چه را دیدید، توضیح دهید؟ در این باره با معلم و هم کلاسی هایتان بحث کنید.

شکل ۱-۶  
رطوبت سنج تر و خشک



## فعالیت ۷

### رطوبت‌سنج تر و خشک و رطوبت‌سنج مویی در مقایسه باهم چگونه‌اند؟

#### مواد و وسایل لازم

- رطوبت‌سنج‌هایی که در فعالیت‌های ۳,۵ و ۳,۶ ساخته‌اید.
- آکواریوم خالی یا قوطی مقوایی بزرگی که داخلش با کیسه پلاستیکی پوشانده شده باشد.
- کاسه‌ای آب داغ
- حوله‌ی گرم و مرطوب
- کاغذ
- مداد

#### روش کار

۱. جای عقربه‌ی رطوبت‌سنج مویی را روی کارت مقوایی علامت‌بزنید.
۲. دماهای دماسنج‌های رطوبت‌سنج تر و خشک را ثبت و مقایسه کنید.
۳. کاسه‌ی آب داغ را در آکواریوم یا قوطی مقوایی بگذارید.
۴. به آرامی رطوبت‌سنج مویی را داخل قوطی بگذارید و روی قوطی را با حوله‌ی گرم و مرطوب بپوشانید. فکر می‌کنید در داخل قوطی چه اتفاقی می‌افتد؟ می‌توانید پیش‌بینی کنید که در رطوبت‌سنج چه تغییری رخ می‌دهد؟

### برای مسئله حل‌کن‌ها

چرا درجه‌ای که دو دماسنج نشان می‌دهند، متفاوت است؟ پشت دستتان را خیس کنید و به آن فوت کنید. توضیح دهید که چرا این وسیله را می‌توان برای سنجیدن رطوبت هوا به کار برد. درباره‌ی فرضیه‌ی خود با کسان دیگری که این فعالیت را انجام داده‌اند، گفت‌وگو کنید.

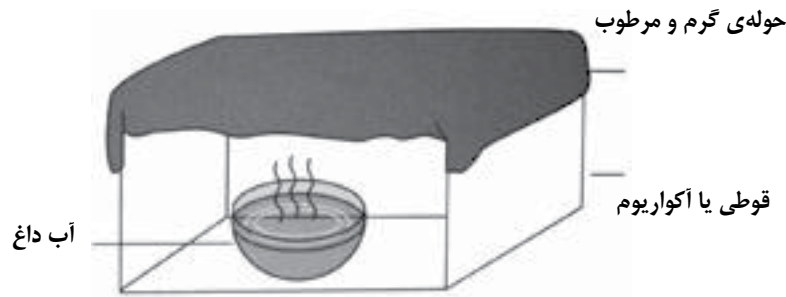
هواشناسان وسیله‌ای شبیه به این را استفاده می‌کنند که به آن رطوبت‌سنج تر و خشک می‌گویند. فکر می‌کنید چگونه از آن استفاده می‌کنند؟ فرضیه‌ی خود را با کس دیگری که این فعالیت را انجام می‌دهد، درمیان بگذارید.

یک جدول رطوبت‌سنجی پیدا کنید (به دانشنامه‌ها و کتاب‌های مرجع علمی مراجعه کنید) و آن را همراه با رطوبت‌سنج تر و خشک دست‌سازتان به کار برید. به مدت یک ماه، (در ساعتی معین) رطوبت را بخوانید و ثبت کنید. همزمان، اگر رطوبت‌سنج کارخانه‌ای در اختیار دارید، آنچه را روی آن می‌خوانید، ثبت و نمودار تغییرات آن را رسم کنید. اطلاعات دو دستگاه را باهم مقایسه کنید.



شکل ۱-۷

آکواریوم با کاسه‌ی آب و حوله‌ی گرم و مرطوب



۵. پس از پنج دقیقه، به آرامی رطوبت‌سنج را از قوطی بیرون بیاورید و جای عقربه اش را روی کارت مقوایی علامت بزنید.

۶. گام‌های ۳، ۴ و ۵ را در مورد رطوبت‌سنج تر و خشک عیناً تکرار کنید، با این استثنا که در آخر کار دمای خوانده شده روی دو دماسنج و تفاوت آن‌ها را یادداشت کنید.

۷. در داخل قوطی چه شرایطی ایجاد کردید؟

۸. درباره‌ی واکنش رطوبت‌سنج‌هایتان چه می‌توانید بگویید؟

### برای مسئله حل‌کن‌ها

این فعالیت در انتخاب رطوبت‌سنجی که بیشتر به کارتان می‌آید، به شما کمک خواهد کرد. این فعالیت را چند بار انجام دهید، ولی با تغییر مقدار رطوبت حوله رطوبت داخل قوطی را تغییر دهید. همچنین علاوه بر دو رطوبت‌سنج دست‌سازتان از یک رطوبت‌سنج کارخانه‌ای هم استفاده کنید. پیش از هربار خواندن رطوبت‌سنج، رطوبت را تخمین بزنید و یادداشت کنید. آنچه را روی سه رطوبت‌سنج می‌خوانید، ثبت کنید و نمودار هر یک را بکشید. نمودار تخمین‌هایتان را نیز رسم کنید. کدام یک از دو رطوبت‌سنج دست‌ساز با دستگاه کارخانه‌ای مطابقت بیشتری دارد؟ آیا تخمین‌های شما به مرور زمان بهتر شده‌اند؟



۴. در دوسر نی نوشابه شکافی حدود دو تا سه سانتی متر ایجاد کنید.
۵. عقربه را در شکاف یک سر و دم را در شکاف سر دیگر نی فروبرید. این پیکان بادنمای شماسست (به شکل ۱-۸ نگاه کنید).
۶. پیکان را روی انگشت خود بگذارید و ببینید در کدام نقطه به حالت تعادل می‌ایستد. آن نقطه را روی نی علامت بزنید و سنجاق را در آن نقطه فرو کنید. دقت کنید که سنجاق، عقربه و دم همه در یک امتداد باشند.
۷. سنجاق را در پاک‌کن مدادتان فرو کنید. حالا بادنمایتان حاضر است.
۸. پنکه را روشن کنید. مداد را به عنوان پایه استفاده کنید و با گرفتن بادنما در برابر پنکه آن را آزمایش کنید. پیکان باید روبه باد (رو به پنکه) قرار گیرد تا نشان دهد که باد از کدام طرف می‌آید.
۹. وقتی باد می‌وزد، بادنمایتان را بیرون ببرید و با آن جهت باد را تعیین کنید.

## فعالیت ۸

### بادنما چه می‌کند و چگونه می‌توان آن را ساخت؟

(با نظارت معلم اجرا شود).

به خانه ببرید و با خانواده و دوستانتان انجام دهید.



#### مواد و وسایل لازم

- مداد پاک‌کن‌دار
- نی نوشابه
- سنجاق ته‌گرد
- مقوای کاردستی
- قیچی
- پنکه
- نوار چسب

#### روش کار

۱. برای بادنمایتان عقربه‌ای روی مقوا بکشید.
۲. دُم بادنما را بکشید. آن را بزرگ‌تر از عقربه رسم کنید.
۳. عقربه و دم را از روی مقوا ببرید.

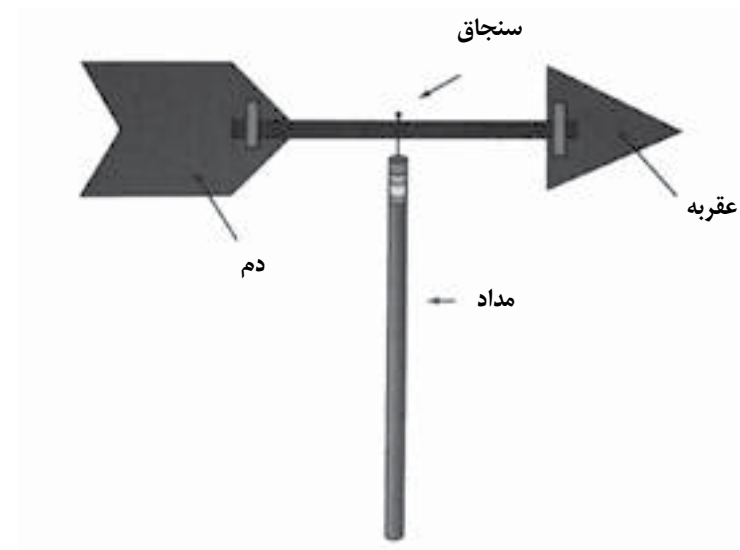
## فعالیت ۹

## مدل دیگر بادنا چگونه است؟

(با نظارت معلم انجام شود.)

## مواد و وسایل لازم

- دو نوار ۱۵×۴۵ سانتی متری از مقوای ضخیم
- یک تکه چوب ۱۵×۱۵ سانتی متر به ضخامت ۳ سانتی متر
- یک تکه چوب ۲۰×۵ سانتی متر به ضخامت ۵ سانتی متر
- مداد
- چاقوی کوچک جیبی یا قیچی
- درفش (انتخابی)
- بطری شیشه‌ای قطره‌ای چشم یا هر بطری کوچک دیگری به همین اندازه
- یک میخ نجاری متوسط
- چسب قوی
- رنگ ضدآب
- قلم موی رنگ
- خط‌کش

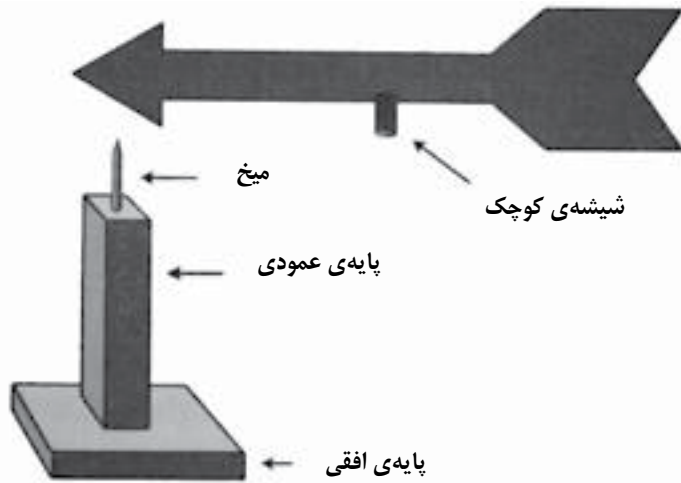
شکل ۱-۸  
بادنمای کامل

برای مسئله حل‌کن‌ها: دنبال انواع بادنما بگردید. شاید چند تا را روی بام خانه‌ها یا ساختمان‌های دیگر، درحیاط خانه‌ها یا روی حصارها ببینید. کدام مدل از همه رایج‌تر است؟ اگر فرودگاهی کوچک نزدیک شماست، سعی کنید به آنجا بروید و ببینید از چه نوع بادنمایی برای خلبانان استفاده می‌کنند.

درباره‌ی بادنماهای کیسه‌ای مطالعه کنید. سعی کنید با استفاده از یک چوب لباسی و جورابی که کف آن را بریده‌اید، بادنمای کیسه‌ای بسازید.



شکل ۱-۹  
بادنمای دست‌ساز



## روش کار

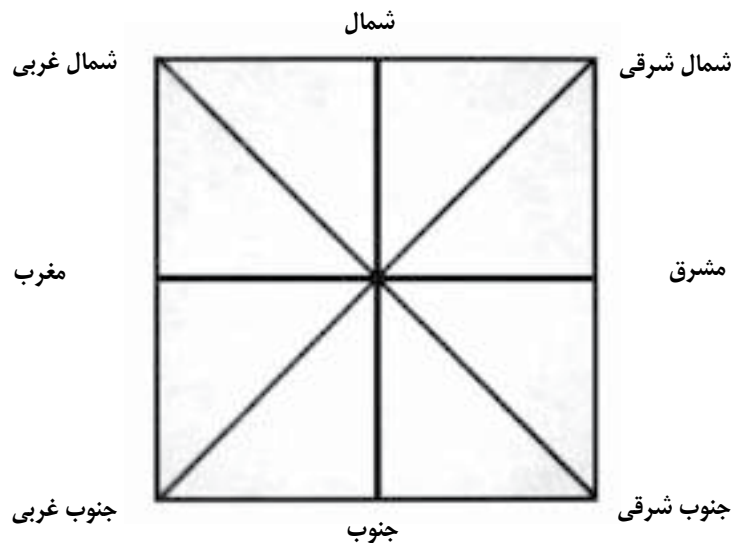
۱. وسیله‌ای که شما خواهید ساخت، برای ثبت جهت باد به کار می‌رود.
۲. روی یکی از نوارهای مقوایی، پیکانی با نوک تیز، محور باریک و دمی پهن بکشید.
۳. با چاقوی کوچک یا قیچی، پیکان را از روی مقوا ببرید و جدا کنید. آن را الگو کنید و پیکانی دیگر از نوار مقوایی دیگر ببرید. دو پیکان را با چسب به هم بچسبانید.
۴. برای یافتن گرانیگاه دقیق پیکان، آن را روی خط‌کش به حالت تعادل درآورید. نقطه‌ی تعادل را روی پیکان علامت بزنید.
۵. با استفاده از جسمی نوک تیز (مداد یا درفش) در نقطه‌ی تعادل سوراخی ایجاد کنید و بطری کوچک را در آن نقطه بچسبانید. این تکیه گاهی است که پیکان روی آن می‌گردد.
۶. تکه چوب  $15 \times 15$  سانتی‌متری را پایه‌ی افقی قرار دهید و تکه چوب  $20$  سانتی‌متری را که پایه‌ی عمودی دستگاه شما خواهد بود، به طور عمودی روی آن بچسبانید.
۷. سوراخی در وسط سطح بالایی چوب بیست سانتی‌متری ایجاد کنید و میک را طوری روی آن بچسبانید که سرتیزش رو به بالا قرار گیرد.
۸. بطری شیشه‌ای را روی میک بگذارید. پیکان باید بتواند آزادانه در تمام جهات بچرخد.
۹. وقتی چسب خشک شد، با رنگ ضدآب همه چیز به جز تکیه گاه شیشه‌ای و میک را رنگ بزنید.
۱۰. وقتی کارتان تمام شد، وسیله‌ای که ساخته‌اید باید مانند بادنمای شکل ۱-۹ شود.

بعدی هم استفاده کنید.

۵. بیرون بروید و نقطه‌ای را پیدا کنید که در آنجا باد بوزد. در همان جا با استفاده از قطب‌نما شمال را تعیین کنید، شمال کاغذتان را رو به آن طرف بگذارید و بادنمایتان را روی کاغذ قرار دهید.

۶. پنج بار در روز به بادنمایتان سر بزنید و هر بار گام ۵ را تکرار کنید. هر بار، خطی بکشید که زمان و جهت باد را روی صفحه‌ی کاغذ نشان دهد. ۳۰ روز این کار را ادامه دهید.

شکل ۱-۱۰  
نمودار جهت باد



## فعالیت ۱۰

### چگونه از بادنما استفاده می‌کنند؟

#### مواد و وسایل لازم

- ۳۰ ورق کاغذ ۳۰×۳۰ سانتی‌متر
- بادنمای فعالیت ۳,۹
- قطب‌نما
- خط‌کش
- مداد

#### روش کار

۱. روی چهار لبه‌ی یک برگ از کاغذهایتان ۱۵ سانتی‌متر اندازه بگیرید و علامت بزنید. بعد آن‌ها را به هم وصل کنید تا کاغذ به چهار قسمت مساوی تقسیم شود.
۲. قطرهای کاغذ را نیز بکشید.
۳. کاغذ خط‌کشی شده را زیر قطب‌نما بگذارید. جای شمال مغناطیسی را نگاه کنید و کاغذتان را طوری بگردانید که یک لبه اش روبه شمال قرار گیرد. روی آن لبه بنویسید شمال و بقیه‌ی لبه‌ها را طبق جهات جغرافیایی نامگذاری کنید و طبق شکل ۱-۱۰ بنویسید.
۴. از معلمتان بخواهید که ۳۰ کپی از این برگه تهیه کند تا بتوانید برای ثبت‌های

۳. برای پایه از پایه‌های عمودی و افقی فعالیت ۹ استفاده کنید یا پایه‌هایی درست مثل آن‌ها را بسازید.
۴. چهار لیوان کاغذی را به چهار سر چوب‌های متقاطع بچسبانید. برای اطمینان، علاوه بر چسب از پونز هم استفاده کنید. دقت کنید که سرهای باز تمام لیوان‌ها در یک جهت قرار گیرند.
۵. بطری کوچک شیشه‌ای را روی پایه‌ی عمودی بگذارید. وقتی کارتان تمام شد، چوب‌های متقاطع باید آزادانه روی پایه بگردند.
۶. به این وسیله بادسنج می‌گویند (به شکل ۱-۱۱ نگاه کنید) و آن را برای اندازه‌گیری سرعت باد استفاده می‌کنند.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

سرعت باد را می‌توان با وسایل مختلفی اندازه گرفت. آیا می‌توانید راه دیگری برای ساختن بادسنج پیدا کنید؟ لزومی ندارد که طرح شما مانند دستگاه بالا باشد. درباره‌ی انواع دیگر بادسنج تحقیق کنید. یک یا چند تا از آن‌ها را بسازید. خودتان هم بادسنج اختراع کنید.

درباره‌ی این که هواشناسان چگونه از بادسنج استفاده می‌کنند، تحقیق کنید. آیا شباهتی بین وسایل آن‌ها و دستگاه شما وجود دارد؟



## فعالیت ۱۱

### چگونه می‌توان سرعت باد را اندازه گرفت؟

(با نظارت معلم اجرا شود.)

#### مواد و وسایل لازم

- پایه‌های افقی و عمودی چوبی فعالیت ۹
- دو تکه چوب ۴۰ سانتی‌متری
- چهار لیوان کاغذی کوچک (سه تا یک رنگ و یکی با رنگ متفاوت)
- پونز
- بطری قطره چشم یا بطری کوچک شیشه‌ای به همین اندازه
- چسب قوی
- دو میخ ۲ سانتی‌متری
- مته

#### روش کار

۱. وسط چوب‌ها را پیدا کنید و در آن نقطه، یکی را روی دیگری بگذارید و با چسب بچسبانید. برای نگه داشتن آن‌ها روی هم، از دومیخ کوچک استفاده کنید.
۲. از معلمتان بخواهید که با مته وسط دو چوب به هم چسبیده را سوراخ کند. سوراخ باید به اندازه‌ای باشد که بطری قطره چشم در آن جای گیرد.

## فعالیت ۱۲

**بادسنج چگونه کار می کند؟** (در باد ملایم انجام دهید.)

### مواد و وسایل لازم

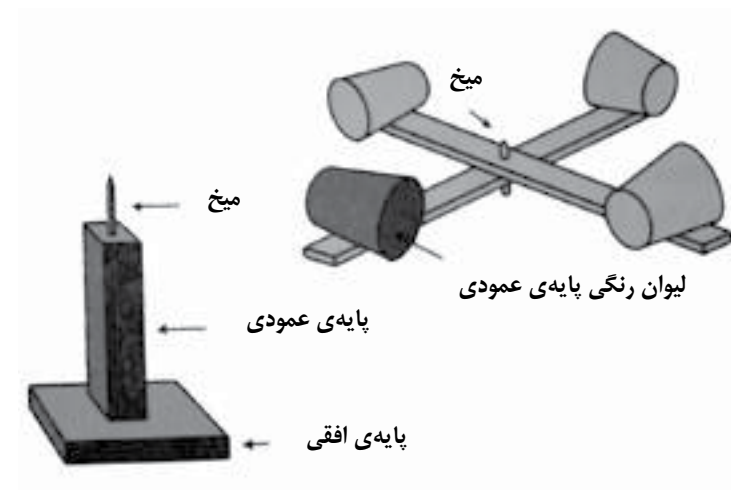
- بادسنج ساخته شده در فعالیت ۱۱
- کورنومتر یا ساعتی با عقربه‌ی ثانیه شمار
- کاغذ
- مداد
- نوار چسب کاغذی

### روش کار

۱. مواد و وسایلتان را به جایی ببرید که در آن بادی ملایم بوزد.
۲. بادسنج را درجایی که آزادانه بچرخد، روی سطحی افقی بگذارید. تکه‌ای نوارچسب کاغذی را روی سطح صاف زیر هر لیوان کاغذی بچسبانید تا هر وقت لیوان چرخید، از روی آن رد شود.
۳. برای شمردن تعداد گردش‌ها، از لیوان رنگی استفاده کنید و تعداد دفعاتی را که در عرض ۶۰ ثانیه از روی چسب کاغذی رد می‌شود، بشمارید.
۴. تعداد دفعاتی را که لیوان رنگی از روی چسب گذشته است، تقسیم بر ۱۰ کنید تا سرعت تقریبی باد را به دست آورید.
۵. گام یک تا چهار را هر روز، هنگامی که بادنا جهت باد را در جهت روز اول

شکل ۱-۱۱

بادسنج دست‌ساز





### فعالیت ۱۳

## چگونه می توان مقدار ریزش باران را اندازه گیری کرد؟

(این فعالیت باید در روز بارانی انجام شود.)

### مواد و وسایل لازم

- لیوان یا قوطی کنسروی با دیواره ی صاف به ارتفاع حداقل ۲۰ سانتی متر
- خط کش یا متر فلزی
- کاغذ
- مداد

### روش کار

۱. وقتی بارش باران نزدیک است، لیوان یا قوطی را بیرون، به جایی که ساختمان، دیوار، درخت یا مانع دیگری در نزدیکی اش نباشد، ببرید.
۲. به محض این که باران بند آمد، با استفاده از خط کش یا متر فلزی، مقدار باران جمع شده در لیوان را اندازه بگیرید.
۳. مقدار باران را معمولاً برحسب سانتی متر بیان می کنند.
۴. به مدت سی روز مقدار باران را همراه با تاریخ ثبت کنید.
۵. اگر هنگامی فعالیت های هواشناسی را انجام می دهید که بارش بیشتر به صورت برف است، عمق برف را در فضای آزاد با خط کش اندازه بگیرید.

نشان می دهد، تکرار کنید. تاریخ، زمان، و سرعت باد را به مدت سی روز ثبت کنید.

### برای مسئله حل کن ها

این راه دیگری برای درجه بندی بادسنج است: در روزی آرام و بدون باد، با یک نفر بزرگتر با اتومبیل به جاده ای فرعی و خلوت که رفت و آمد زیادی ندارد، بروید و از او بخواهید اتومبیل را در سرعت های مختلف براند. وقتی راننده با سرعت هفتاد و پنج کیلومتر در ساعت می راند، بادسنج را بیرون از پنجره ی اتومبیل نگه دارید. تعداد گردش های بادسنج را در یک دقیقه بشمارید. همین کار را در سرعت پانزده کیلومتر در ساعت و بیست کیلومتر در ساعت و غیره انجام دهید. در جدولی تعداد گردش ها را در مقابل سرعت مربوط به آن بنویسید و به این ترتیب بادسنجتان را درجه بندی کنید. زیاد سریع نروید چون ممکن است بادسنجتان خراب شود.



## فعالیت ۱۴

### چگونه می‌توانید یک ایستگاه هواشناسی راه بیندازید؟

(فعالیت کلاسی)

#### مواد و وسایل لازم

- صفحه‌ی بزرگ کاغذ برای رسم جدول هواشناسی (به شکل ۱-۱۴ نگاه کنید)
- خط‌کش
- مداد رنگی
- ماژیک

#### روش کار

۱. حالا که وسایل ثبت وضعیت هوا را ساخته‌اید، برای ثبت جدولی سی روزه برنامه‌ریزی کنید. برای شروع کار از نمونه‌ای که در شکل ۱-۱۴ آمده است، استفاده کنید.
۲. باید ابتدا درباره‌ی داده‌هایی که می‌خواهید به طور روزانه ثبت کنید، تصمیم بگیرید و گروهی از دانش‌آموزان را برای ثبت هر یک مأمور کنید.
۳. اداره‌ی هواشناسی برای نشان دادن وضعیت هوا از نمادهایی استفاده می‌کند. معلمان می‌تواند کتاب‌هایی را پیدا کند که در آن‌ها این نمادها آمده است.
۴. سه ستون اضافی در آخر جدول در نظر بگیرید تا در آن‌ها وضعیت هوا را طبق

۶. اگر بارش برف، برف آبدار یا نگرگ را اندازه می‌گیرید، می‌توانید آن را در یک سطل جمع کنید، به داخل خانه بیاورید تا آب شود و بعد عمقش را با خط‌کش اندازه‌گیری کنید. انواع برف در یک حجم معین، مقدار آب متفاوتی دارند.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

در منطقه‌ی شما به طور متوسط در سال چند سانتی‌متر باران می‌بارد؟ بیشتر بارش در چه موقع سال صورت می‌گیرد؟ بیشتر آن به صورت باران است یا برف؟ یک نقشه‌ی بارش باران پیدا کنید و بارش منطقه‌ی خود را با آن مقایسه کنید.





## فعالیت ۱۵

### بهترین منبع اطلاعات برای پیش‌بینی وضع هوا

چیست؟ (فعالیت گروهی)

#### مواد و وسایل لازم

- وسایل هواشناسی که در فعالیت‌های قبلی ساخته‌اید.
- وسایل هواشناسی مناسب خانه که در بازار موجود است.
- مداد
- یک منبع اطلاعات حرفه‌ای گزارش وضع هوا، مثل روزنامه، تلویزیون یا رادیو
- جدول هواشناسی فعالیت ۱۴

#### روش کار

۱. معلمتان برای شما چهار روش مختلف پیش‌بینی وضع هوا را توضیح می‌دهد. یکی از آن‌ها را انتخاب کنید و یک «تیم هواشناسی» تشکیل دهید.
۲. تا چند هفته بعد، هر روز جلسات گروهی بگذارید، اطلاعات جمع‌آوری شده‌ی آن روز را بررسی کنید و پیش‌بینی هوای فردا را طبق نظر گروهتان در جدول بنویسید.
۳. در پایان هفته، هر پیش‌بینی را با هوای واقعی مقایسه کنید. اگر پیش‌بینی‌هایتان دقیق نبودند، راهی برای بهبود آن‌ها پیدا کنید.

گزارش خودتان و منابع دیگر بنویسید.

۴. علاوه بر این تابلو اعلانات بزرگ، در صورت تمایل نسخه‌هایی کوچک‌تر نیز برای خود تهیه کنید.

#### برای مسئله حل‌کن‌ها

با این فعالیت، پیش‌بینی خود را در وضع هوا آزمایش کنید. ستون دیگری در سمت راست جدول تحت عنوان «پیش‌بینی هوای فردا» اضافه کنید. در این ستون پیش‌بینی خود را درباره‌ی وضع هوا یک روز زودتر بنویسید. هر روز به فشار جو توجه کنید. به انواع تغییراتی که باعث بالا رفتن فشار هوا می‌شود، و تغییراتی که در پی آن‌ها فشار هوا پایین می‌آید، توجه کنید. این اطلاعات به شما در پیش‌بینی هوای روز بعد کمک می‌کند.

- جنوبی‌ها می‌گویند وزش باد شمال نشانه‌ی ...
  - وقی حلقه‌ای دور ماه بدر را بگیرد، می‌گویند. . .
  - طلوع ستاره‌ی سهیل نشانه‌ی. . .
  - اگر رعد بی‌موقع به صدا درآید. . .
  - موقعی که غروب آسمان سرخ شود، فردا. . .
  - اگر وقتی هوا آفتابی است، باران ببارد، نشانه‌ی آن است که. . .
۳. گروهی تشکیل دهید و درباره‌ی باورهای مردم درخصوص پیش‌بینی وضع هوا تحقیق کنید.
۴. به کمک معلمان، درباره‌ی این باورها کتابی تصویری بسازید.


 فعالیت ۱۶

## روش‌های غیرعادی پیش‌بینی و توصیف وضعیت هوا کدام‌اند؟

### مواد و وسایل لازم

- چند کتاب و داستان
- سنت‌ها و اسطوره‌ها
- سالمندان

### روش کار

۱. مراسم شب یلدا هر ساله در تمام نقاط کشور برگزار می‌شود. درباره‌ی شب یلدا و ارتباط آن با وضعیت هوا تحقیق کنید و نتایج تحقیق خود را با معلم و هم‌کلاسی‌هایتان درمیان بگذارید.
۲. در زیر فهرستی از باورهای مردم درباره‌ی توصیف و پیش‌بینی وضعیت هوا آمده است. تا چه حد در این باره می‌دانید؟ آیا می‌توانید جمله‌های زیر را کامل کنید:
  - اگر قورباغه مرتب بخواند، فردا هوا. . .
  - اگر گربه رو به شمال بشیند و دست و پایش را بلیسد، هوا. . .
  - آرتروز مادر بزرگ من وقتی عود می‌کند که. . .
  - شب‌هایی که آسمان صاف و پر ستاره باشد، فردا. . .

## روش کار

۱. اگر از آکواریوم استفاده می‌کنید، ورق مقوا را به طور آزاد روی آن بگذارید.
۲. قطر ته دودکش چراغ نفتی را اندازه بگیرید و با استفاده از پرگار دو دایره به همین قطر در دو طرف ورق مقوا بکشید.
۳. دایره‌ها را ببرید و هر دودکش را در یکی از آن‌ها جا دهید.
۴. اگر از جعبه‌ی مقوایی (کارتون) استفاده می‌کنید، لبه‌های بالایی آن را ببرید و با استفاده از پلاستیک شفاف روی آن پنجره‌ای بسازید. روکش پلاستیکی و تمام روزنه‌های جعبه را با نوارچسب بپوشانید. جعبه را به پهلو بخوابانید و در سطح بالایی آن همان طور که در گام‌های ۲ و ۳ بالا گفتیم، برای دودکش‌ها جا درست کنید. در یک طرف جعبه، دری درست کنید که بتوانید آن را باز و بسته کنید.
۵. چه از آکواریوم استفاده می‌کنید و چه از جعبه‌ی مقوایی، فضای اطراف دو دودکش را با نوار چسب مسدود کنید.
۶. عود یا طناب را روشن کنید و آن را در وسط جعبه زیر لیوانی بزرگ یا بشقاب گود کوچک بگذارید. مشاهده کنید که چه اتفاقی می‌افتد.
۷. لیوانی آب گرم در جعبه، زیر یکی از دودکش‌ها قرار دهید. چه شد؟
۸. گام‌های ۶ و ۷ را با آب داغ و آب خیلی سرد تکرار کنید.
۹. از پنجره‌ی جعبه داخل آن را نگاه کنید تا ببینید چه اتفاقی می‌افتد.
۱۰. به این جعبه، محفظه‌ی همرفت می‌گویند. با استفاده از آنچه درباره‌ی هوا یاد گرفته‌اید، توضیح دهید که چه اتفاقی افتاده است.



## فعالیت ۱۷

### گرما و سرما چه اثری بر جریان هوا می‌گذارند؟

(با نظارت معلم انجام شود.)

#### مواد و وسایل لازم

- آکواریومی ۴۰ لیتری و یک ورق مقوا برای پوشاندن آن یا جعبه‌ای مقوایی به همین اندازه
- دو دودکش شیشه‌ای چراغ نفتی
- لیوان بزرگ یا بشقاب گود کوچک
- عود یا طناب کنفی برای تولید دود
- یک حلقه نوار چسب پلاستیکی به عرض ۵ سانتی‌متر
- پرگار
- روکش پلاستیکی شفاف در صورتی که از جعبه‌ی مقوایی استفاده می‌کنید.
- کبریت
- چند کاسه‌ی کوچک
- آب گرم
- آب داغ
- آب خیلی سرد
- کارد یا قیچی

### برای مسئله حل کن‌ها

دایره‌ای بکشید و آن را زمین فرض کنید. قطب‌های شمال و جنوب آن را با نام‌هایشان مشخص کنید. کمربند استوا را بکشید و نامش را بنویسید. مناطق گرم و مناطق سرد زمین را در نظر بگیرید و به اثری که این تفاوت دما می‌تواند روی حرکت هوا داشته باشد، فکر کنید. بر این اساس، با رسم چند پیکان، حرکت توده‌های هوا را طوری که فکر می‌کنید در فضا رخ می‌دهد، نشان دهید.

درباره‌ی بادهای تحقیق کنید و ببینید الگوهای اصلی آن‌ها در سراسر دنیا چگونه‌اند. آیا توده‌های هوا همان طور که شما فکر می‌کردید، حرکت می‌کنند؟ فکر می‌کنید چه عوامل دیگری بر الگوهای باد اثر می‌گذارند؟ با اضافه کردن چند پیکان به شکل خود، الگوهای اصلی وزش باد در سراسر دنیا را نشان دهید.



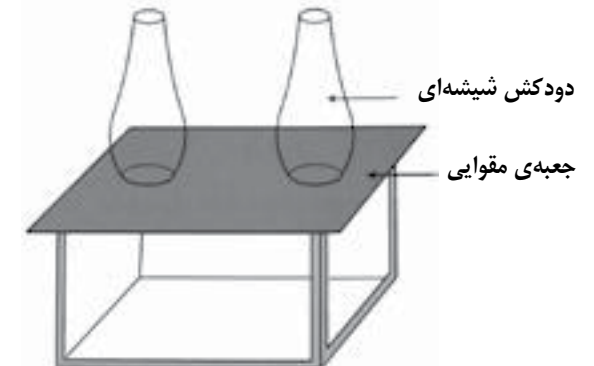
شکل ۱-۱۷

آکواریوم با دودکش شیشه‌ای روی درپوش مقوایی



شکل ۲-۱۷

جعبه‌ی مقوایی با دودکش‌های شیشه‌ای و در و پنجره



۴. با در نظر گرفتن این که هوای گرم می تواند رطوبت بیشتری نسبت به هوای سرد در خود نگه دارد، در کجای جعبه ممکن است اختلاف دما رخ دهد؟ روی شکل جاهایی را که فکر می کنید رطوبت هوا کمتر یا بیشتر است، با نوشتن «خشک» و «مرطوب» مشخص کنید.

۵. تصویر دیگری از محفظه ی همرفت بکشید.

۶. در جعبه به جای آب گرم، آب یخ بگذارید.

۷. حرکت دود را مشاهده کنید. گام های ۳ و ۴ را تکرار کنید و روی شکل، جاهایی را که فکر می کنید تفاوت فشار و رطوبت به وجود می آید، مشخص کنید.

۸. در چه شرایطی هوا (باد) سریع تر حرکت می کند؟

### برای مسئله حل کن ها

به تصویر حرکت توده های هوا که در بخش «برای مسئله حل کن ها» فعالیت ۱۷ رسم کردید، نگاه کنید. به اثر کم و زیاد شدن فشار جو توجه کنید. مناطقی را که فکر می کنید فشار زیادی دارند با نوشتن «زیاد» و آنهایی را که فشار کمی دارند، با نوشتن «کم» مشخص کنید.

در چه مناطقی از دنیا احتمال دارد که توده های هوا رطوبت بیشتری بگیرند؟ آن ها را با نوشتن «مرطوب» مشخص کنید. اگر نیاز به شناسایی خشکی و آب در روی کره ی زمین دارید، از نقشه و کره کمک بگیرید.



## فعالیت ۱۸

### از یک محفظه ی همرفت چه یاد می گیریم؟

(فعالیت پایه های بالاتر و دوره ی راهنمایی)

### مواد و وسایل لازم

- محفظه ی همرفت دو دودکشی فعالیت ۱۷
- دو ورق بزرگ روزنامه
- مداد
- چند لیوان بزرگ
- منبع دود
- آب داغ
- آب سرد

### روش کار

۱. محفظه ی همرفت را بررسی کنید و شکل آن را بکشید.
۲. با استفاده از آب داغ و دود در جعبه، حرکت هوا ایجاد کنید.
۳. با در نظر گرفتن این که هوا هر قدر سرعتش بیشتر باشد، فشارش کمتر است، در کجای جعبه ممکن است اختلاف فشار به وجود آید؟ روی شکل، جاهایی را که به نظر شما فشار ممکن است متفاوت شود، با نوشتن «کم» و «زیاد» مشخص کنید. (قبل از تمام شدن فعالیت به شکل های ۱-۱۸ و ۲-۱۸ نگاه نکنید).

## فعالیت ۱۹

باران چگونه ساخته می‌شود؟

مواد و وسایل لازم

- یک تصویر نمودار وضعیت هوا برای هر دانش‌آموز (۱-۱۹)
- کاغذ
- مداد

روش کار

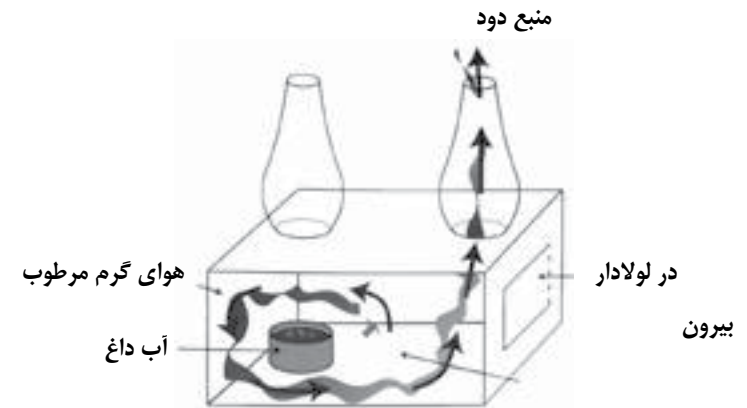
۱. به شکل ۱-۱۹ توجه کنید. روابط را درک می‌کنید؟
۲. شرح دهید که در تصویرها از چپ به راست چه اتفاقی می‌افتد. می‌توانید توضیح دهید که چرا؟

برای مسئله حل‌کن‌ها

مدلی را طراحی کنید و بسازید که چرخه‌ی آب را نشان دهد. می‌توانید این مدل را با جعبه‌ای مقوایی که داخلش با پلاستیک شفاف پوشیده شده باشد، یا قوطی پلاستیکی با در شفاف بسازید. در جعبه‌ی خود شکل یک خشکی را بسازید. در یک طرف آن یک کوه بسازید که دامنه‌ی آن در طرف مقابل جعبه به یک دریاچه یا دریا برسد. برای ساختن آن می‌توانید از گچ مجسمه‌سازی یا خمیر کاغذ استفاده کنید و همه‌ی اینها باید ضدآب شوند. می‌توانید با زدن سیلر روی آن‌ها ضدآبشان کنید.

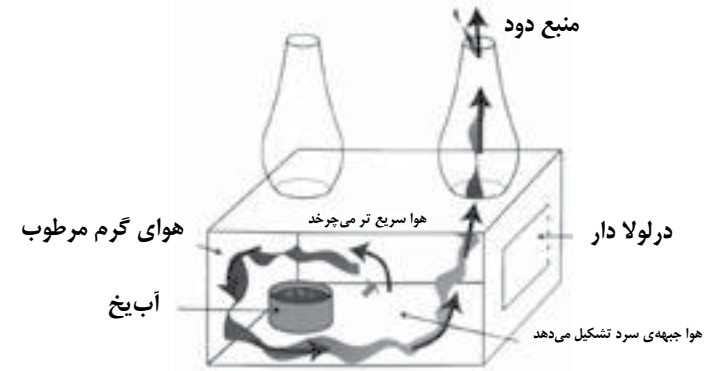
شکل ۱-۱۸

محفظه‌ی همرفت با آب داغ



شکل ۲-۱۸

محفظه‌ی همرفت با آب سرد



## فعالیت ۲۰

### جبهه‌ی هوای سرد چیست؟

#### مواد و وسایل لازم

- یک نسخه از شکل ۱-۲۰ برای هر دانش‌آموز
- مداد رنگی

#### اطلاعاتی برای دانش‌آموزان

اگر تمام الگوهای وضعیت هوا مانند آنچه که در فعالیت ۱۹ دیدید، بودند، پیش‌بینی وضع هوا آسان می‌شد. ولی در واقع، توده‌های هوایی که روی آب، یخ و زمین خشک تشکیل می‌شوند، متفاوت‌اند. بسیاری از توده‌های هوا همزمان در ارتفاع‌های مختلف روی زمین حرکت می‌کنند. آن‌ها هنگام برخورد با هم مخلوط نمی‌شوند. بلکه در نقاط برخورد، آشوب‌هایی که اغلب غیرقابل پیش‌بینی‌اند، در وضعیت هوا رخ می‌دهند.

#### روش کار

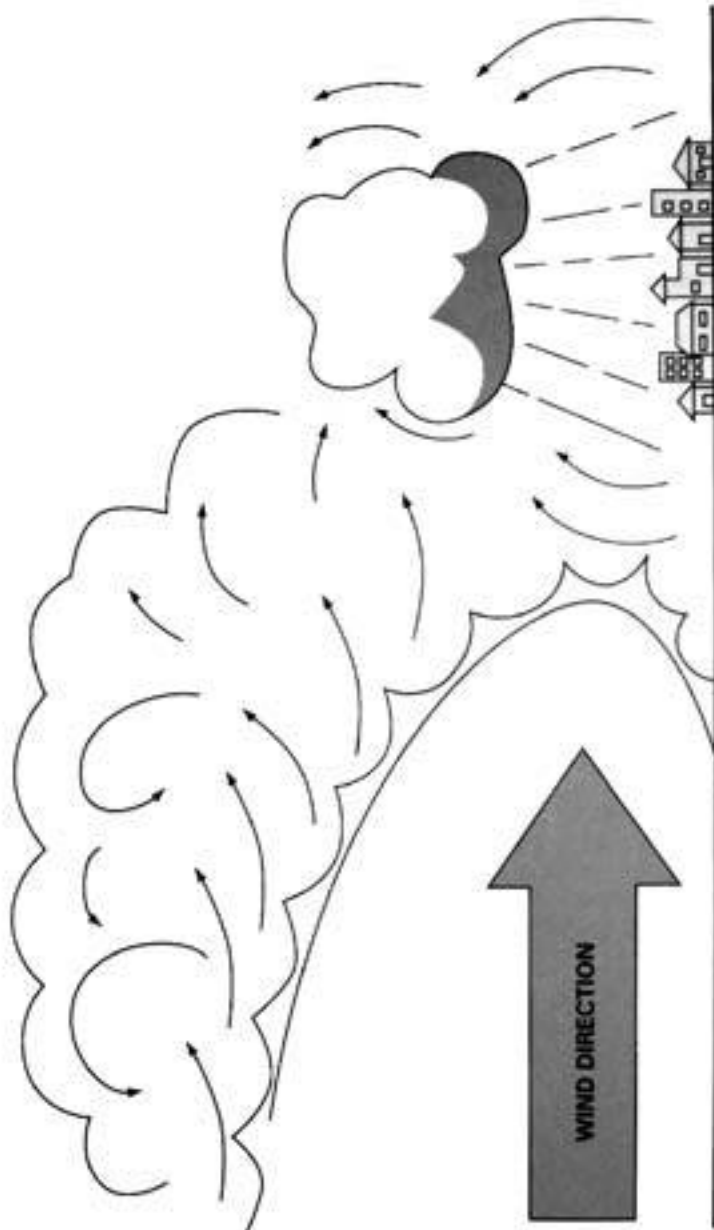
۱. به تصویر توده‌های هوای در حال برخورد خوب نگاه کنید. در این مورد، توده هوای سرد مانند کوهی متحرک است. با مداد قرمز در جایی که فکر می‌کنید گرم است، بنویسید «گرم»
۲. در جاهایی که فکر می‌کنید هوا خنک یا سرد است، با مداد آبی بنویسید «سرد»
۳. در جاهایی که فکر می‌کنید بیشترین رطوبت را دارد، با مداد سبز بنویسید «مرطوب»

حالا کمی آب در دریاچه بریزید و راهی برای گذاشتن چند تکه یخ در بالای جعبه در طرف مقابل پیدا کنید. می‌توانید به این منظور کیسه نایلونی را در بالای کوه، روی جعبه بکشید. این به جای ابر شماست و هوای سرد در لایه‌ی بالای جو را نشان می‌دهد.

لازم است خورشیدی گرم هم داشته باشید. به جای آن می‌توانید از یک چراغ مطالعه استفاده کنید که لامپ آن نزدیک انتهای دریاچه قرار گیرد. به این منظور می‌توانید یا سر چراغ را داخل جعبه خم کنید یا نزدیک سرپوش نایلونی قرار دهید.

حالا چند دقیقه صبر کنید تا باران از کوه پایین بریزد و در آب دریاچه جاری شود. این ماکت را به دیگران نشان دهید و برایشان بگویید که در چرخه‌ی آب، گام به گام چه اتفاقی می‌افتد. این مدل بزرگ‌ترین بازیافت دنیاست.





۴. در جاهایی که فکر می‌کنید کمترین رطوبت را دارد، با مداد زرد بنویسید  
«خشک»

۵. در جاهایی که فکر می‌کنید اختلاف فشار وجود دارد، با مداد سیاه بنویسید  
«پرفشار» و «کم فشار»

۶. تصویر خود را با تصویر هم‌کلاسی‌هایتان مقایسه کنید و درباره‌ی آن با آن‌ها و  
معلمان به بحث و گفت‌وگو بپردازید.

### برای مسئله حل‌کن‌ها

تا به حال متوجه شده‌اید که اتمسفر زمین بسیار پیچیده است؟ در این فعالیت حرکات  
توده‌های بسیار بزرگ هوا بررسی می‌شود. در مقیاس کوچک می‌توانید ببینید بادها  
چگونه روی سطح دریاچه تولید می‌شوند؟ آب سریع‌تر یا کندتر از خشکی سرد  
می‌شود؟ این امر چه اثری بر دمای هوا پس از غروب دارد؟ چه اثری هنگام طلوع  
آفتاب دارد؟

با در نظر گرفتن این‌ها، به مدل چرخه هوایی که در فعالیت ۱۹ ساختید، نگاه  
کنید. فکر می‌کنید باد صبح‌ها در چه جهتی می‌وزد؟ عصرها در چه جهتی؟ درباره‌ی  
تغییرات دمایی که در خشکی و دریا در طول شب و روز رخ می‌دهد، فکر کنید.  
عقایدتان را با کسان دیگری که به این فعالیت علاقه‌مندند، در میان بگذارید.

شکل صفحه‌ی ۱۱۹ (توضیحات روی کپی شکل آمده است).



مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

### فعالیت ۳

وقتی بادکنک باد می‌شود، و دوباره آن را به سر خط کش آویزان می‌کنید، سرخط کش را پایین می‌کشد و این نشان می‌دهد که سنگین‌تر شده، پس هوا دارای وزن است. دقت کنید که موقع برداشتن بادکنک و برگرداندن آن به جای اولش، مدادپاک‌کن جابه‌جا نشود.

ادغام با: ریاضی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، مقایسه و مقابله، اندازه‌گیری، تخمین

### فعالیت ۴

وقتی دانش‌آموز کیسه‌ی پلاستیکی را بیرون می‌کشد، فضای داخل ظرف بیشتر و فشار کمتر می‌شود. هوای بیرون که رو به پایین به کیسه فشار می‌آورد، جلوی بیرون آمدن آن را می‌گیرد. این فعالیت را می‌توانید گروهی ترتیب دهید، ولی دقت کنید که همه‌ی اعضای گروه، یک بار آن را انجام دهند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

### فعالیت ۵

وقتی دو بادکش را به هم فشار می‌دهند، بیشتر هوای داخل آن‌ها بیرون می‌آید و خلأی جزئی ایجاد می‌کند. فشار هوای بیرون آن‌ها را چسبیده به هم نگه می‌دارد. بادکش درجایی که هوا نیست، مثلاً سطح ماه، کار نمی‌کند.

ادغام با: ریاضی، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن

## اطلاعاتی برای معلم

### هوا

#### فعالیت ۱

وقتی لیوان را از سر بازش به داخل کاسه‌ی آب فرو می‌بریم، هوا در داخل لیوان محبوس می‌شود و از ورود آب به داخل آن جلوگیری می‌کند. بنابراین دستمال کاغذی ته آن خشک می‌ماند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

#### فعالیت ۲

وقتی لیوان آب را در کاسه فرو می‌کنیم، پر از هواست. وقتی آن را به پهلو می‌گردانیم، هوا به صورت حباب از آن خارج و لیوان پر از آب می‌شود. وقتی لیوان ب را تا ته کاسه فشار می‌دهیم و به پهلو می‌گردانیم، اگر سر لیوان آ درست بالای لیوان ب باشد، حباب‌های هوا از لیوان ب به لیوان آ می‌روند، چون هوا از آب سبک‌تر است. دانش‌آموزان می‌توانند ببینند که هوا از لیوان ب به لیوان آ می‌رود و آب را با فشار از آن بیرون می‌راند.

## فعالیت ۸

وقتی لیوان پر از آب را وارونه می‌کنید و دستتان را از زیر کارت برمی‌دارید، کارت سر جای خود می‌ماند و آب لیوان بیرون نمی‌ریزد. دلیل آن این است که فشار هوای زیر کارت برای نگه داشتن آب کافی است. وقتی دوباره لیوان را به حالت اولیه برمی‌گردانید، کارت روی لیوان باقی می‌ماند، و این نشان‌دهنده وجود هوا در تمام جهات است.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی و برقراری ارتباط

## فعالیت ۹

احتیاط: اجرای این فعالیت دو خطر احتمالی دارد. نخست این که دانش‌آموزان ممکن است خود را بسوزانند. دوم، قوطی فلزی را نباید هیچ وقت با در بسته روی گرم‌کن گذاشت، چون ممکن است منفجر شود. این فعالیت را باید معلم اجرا کند و نمایش دهد.

این یکی از معروف‌ترین آزمایش‌ها برای نشان دادن نیروی شدید فشار هواست. برای دانش‌آموزان بزرگ‌تر فرصتی خوب برای به کار بردن مهارت‌های ریاضی‌شان است. به آن‌ها بگویید ابعاد قوطی را اندازه بگیرند و فشار هوا را محاسبه کنند (که حدود یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع در سطح دریاست). محاسبات آن‌ها احتمالاً نشان خواهد داد که حدود ۱۵۰۰ کیلوگرم نیرو بر قوطی وارد آمده و آن‌ها اثر این فشار را که در حین آزمایش بر قوطی وارد آمده و آن را له کرده است، می‌بینند. نتیجه‌ی مطلوب این است که شما بتوانید تمام هوای درون قوطی را بیرون بکشید، ولی عملاً چنین نمی‌شود. احتمالاً به این نتیجه آن‌قدر نزدیک می‌شوید که دانش‌آموزان نیروی فشار هوا را فراموش نکنند.

امروزه بیشتر ظرف‌ها پلاستیکی شده‌اند، ولی هنوز بعضی از مواد مانند روغن مایع یا تینر و رنگ در قوطی‌های فلزی عرضه می‌شوند. احتیاط: اگر از قوطی‌هایی استفاده

## فعالیت ۶

این آزمایش به غواص دکارتی معروف است. بطری پلاستیکی را پر از آب کنید. آن قدر آب در قطره‌چکان بریزید که فقط روی آب شناور شود و آن را طوری در بطری بگذارید که ته برجسته‌ی آن رو به بالا قرار گیرد. در بطری را ببندید. وقتی فشار به بطری وارد آید، آب که قابلیت تراکم ندارد، وارد قطره‌چکان می‌شود، هوا را فشرده و قطره‌چکان را سنگین‌تر می‌کند. در نتیجه قطره‌چکان به ته بطری می‌رود. وقتی فشار از روی بطری برداشته می‌شود، هوای فشرده‌ی درون قطره‌چکان مقداری از آب درون آن را بیرون می‌راند و قطره‌چکان به سطح آب می‌آید. اگر فشار بر بطری را تغییر دهید، می‌توانید قطره‌چکان را به وسط بطری یا هرنقطه‌ای که می‌خواهید، بیاورید.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، شناسایی و کنترل متغیرها و آزمایش کردن

## فعالیت ۷

این هم نوع دیگری از غواص دکارتی است. سر چوب‌کبریت، متخلخل، یعنی پر از حفره‌های ریز هواست، بنابراین روی آب شناور می‌شود. وقتی با انگشت شست روی آب فشار می‌آورید، آب با فشار به درون حفره‌های هوای سر چوب‌کبریت می‌رود. در نتیجه سر چوب‌کبریت سنگین می‌شود و به زیر آب می‌رود. وقتی فشار را بردارید، هوای فشرده‌ی سر چوب‌کبریت آب را بیرون می‌راند و چوب‌کبریت دوباره به سطح آب می‌آید.

نکته: انگشت شست باید کاملاً سر بطری را ببوشاند. این فعالیت برای کودکان خردسال مناسب نیست، مگر به صورت نمایش، چون به دست‌های بزرگ‌تر و قوی‌تر نیاز دارد.

مهارت‌ها: مشاهده

## فعالیت ۱۲

برای نوشیدن با نی، باید با هوا به سطح مایع فشار آورد. وقتی سر نی بسته باشد، هر کوششی برای بالا کشیدن مایع از نی، فشار هوای روی سطح مایع را کاهش می‌دهد. هوای بیشتر هم نمی‌تواند وارد نی شود، در نتیجه نوشیدن با نی امکان‌پذیر نخواهد بود. قوطی‌های نوشابه یا دو سوراخ دارند یا یک سوراخ گشاد، که هوا می‌تواند از طریق آن وارد قوطی شود. بطری‌هایی که گردن باریک دارند، هنگامی که مایع از آن‌ها بیرون می‌رود، قُلُّقُل می‌کنند، چون طوری طراحی شده‌اند که وقتی مایع از آن‌ها بیرون می‌رود، هوا نتواند به آسانی واردشان شود.

فکر کنید وقتی با یک نی مایعی را می‌نوشید، از نظر جسمانی چه می‌کنید. لبانتان را طوری دور نی می‌بندید که هوا وارد دهانتان نشود، بعد دهانتان را باز می‌کنید. این کار بدون این که بگذارد هوای بیشتری وارد دهانتان شود، مقدار فضای دهان شما را افزایش می‌دهد. به این ترتیب فشار هوای درون دهانتان کمتر می‌شود. چون سر نی در دهان شماست، فشار هوای داخل نی هم کاهش می‌یابد و از فشار هوای محیط کمتر می‌شود. فشار هوای محیط به سطح مایع فشار می‌آورد و باعث می‌شود که از نی بالا برود. شما مایع را از نی «نمی‌مکید». نیرویی که در اینجا دخیل است، مکش نیست، این فقط واژه‌ای است که ما برای توضیح کمبود فشار هوا به کار می‌بریم. کاری که شما انجام می‌دهید، کم کردن هوای داخل نی است. نیرویی که مایع را در نی بالا می‌کشد، فشار هوای محیط است.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر و برقراری ارتباط

## فعالیت ۱۳

دقت کنید که در قوطی خوب بسته شود تا هوا در آن نفوذ نکند. بدون در، آب از سوراخ ته قوطی آزادانه به بیرون جریان می‌یابد. وقتی در را محکم ببندید، جریان آب به تدریج کم می‌شود تا قطع شود، حتی اگر آب در قوطی باقی مانده باشد. وقتی در قوطی را بر می‌دارید، احتمالاً صدای فیش یا شاید صدایی فلزی را می‌شنوید. صدای

می‌کنید که قبلاً ماده‌ای اشتعال‌زا در آن‌ها بوده است، پیش از گذاشتن آن‌ها روی گرم‌کن داخلشان را کاملاً خالی کنید و بشوید.

ادغام با: ریاضیات، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی و برقراری ارتباط

## فعالیت ۱۰

احتیاط: این فعالیت را معلم باید اجرا کند و نمایش دهد، تا از خطر سوختن دانش‌آموزان اجتناب شود.

این جایگزین (یا مکملی) عالی برای فعالیت له کردن قوطی فلزی چهار لیتری است که نیروی فشار هوا را نشان می‌دهد. در این فعالیت نیز دانش‌آموزان بزرگتر می‌توانند با محاسبه‌ی فشار وارد بر سطح قوطی نوشابه مهارت ریاضی خود را به کار برند. بسیاری از کسانی که قوطی آلومینیومی جمع می‌کنند، برای آن که حجم کمتری را در انبار اشغال کنند، آن‌ها را له می‌کنند. له کردن قوطی‌ها به این روش هیجان‌انگیزتر است!

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی و برقراری ارتباط

## فعالیت ۱۱

وقتی سعی می‌کنید نی را درحالی که هر دو سرش باز است، در سیب‌زمینی فرو ببرید، نی خم می‌شود. وقتی با انگشت، یک سر نی را مسدود می‌کنید، هوا در آن محبوس می‌شود و ستونی قوی را تشکیل می‌دهد. در این حالت، نی در سیب‌زمینی فرو می‌رود. (دقت کنید که در طول این فعالیت انتهای نی را نزدیک سیب‌زمینی نگه دارید و هنگام فروکردن آن سریع ضربه بزنید.)

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، شناسایی و کنترل متغیرها و آزمایش کردن

دانش‌آموزی سعی می‌کند بادکنک را باد کند، این سوراخ را با انگشت بپوشانید. بعد انگشتتان را بردارید و به او بگویید که دوباره امتحان کند. حالا بادکنک باد می‌شود. درست موقعی که دانش‌آموز از دمیدن باز می‌ایستد، انگشت خود را دوباره روی سوراخ بگذارید. بادکنک تحت تأثیر فشار هوا باد کرده باقی می‌ماند. دانش‌آموزان که از وجود سوراخ خبر ندارند، تعجب خواهند کرد. آن‌ها را به بحث در این باره وادارید و بگذارید خودشان سوراخ را کشف کنند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، برقراری ارتباط، شناسایی و کنترل متغیرها و آزمایش کردن

### فعالیت ۱۵

دهانه‌ی بطری باید کمی کوچک‌تر از قطر تخم‌مرغ (حدود ۵ میلی‌متر) باشد. اگر بطری شیرهای قدیمی در دسترس نیست، می‌توانید بطری‌های آب‌میوه‌ی مشابه را به کار برید، ولی دقت کنید که اندازه‌ی تخم‌مرغ مناسب اندازه‌ی دهانه‌ی بطری باشد.

چوب‌کبریت‌های روشن فرو رفته در تخم‌مرغ، هوای درون بطری را گرم می‌کنند و باعث انبساط آن می‌شوند. در نتیجه هوای گرم با فشار از بطری بیرون می‌رود. (به همین دلیل نباید تخم‌مرغ را به دهانه فشار دهید، چون هوا نمی‌تواند بیرون برود.) چیزی نمی‌گذرد که چوب‌کبریت‌های داخل بطری می‌سوزند و خاموش می‌شوند و هوای درون بطری دوباره سرد و منقبض می‌شود و هوای داخل بطری را کم فشارتر از هوای بیرون آن می‌کند. وقتی چنین اتفاقی می‌افتد، فشار هوای بیرون تخم‌مرغ را به داخل بطری می‌راند.

اگر تخم‌مرغ پاره نشود، می‌توانید با عمل عکس آن را از بطری بیرون بیاورید. بطری را درحالی که سر مخروطی تخم‌مرغ در دهانه‌ی آن است، بالای سر خود بگیرید. محکم درون بطری فوت کنید. فوت شما باعث بالا رفتن فشار داخل بطری می‌شود و تخم‌مرغ را بیرون می‌راند. اگر تخم‌مرغ کاملاً از بطری خارج نشد، سعی

فلزی نشان می‌دهد که پهلوه‌های قوطی به سمت بیرون فشار داده می‌شوند. آب دوباره از سوراخ جاری می‌شود.

در حالتی که در قوطی باز است، هوا بر سطح آب درون آن فشار وارد می‌کند. وقتی در را می‌بندید، هوا دیگر نمی‌تواند وارد قوطی شود. با کم شدن حجم آب درون قوطی، هوا جایگزین آن می‌شود ولی فشار آن کاهش می‌یابد. «رقیق‌تر» می‌شود تا جای بیشتری را اشغال کند. فشار هوای بیرون قوطی ثابت مانده است. وقتی فشار هوای بیرون از فشار هوای درون قوطی بیشتر شود، جریان آب قطع می‌شود.

نکته: به جای قوطی فلزی می‌توان از یک بطری پلاستیکی سفت استفاده کرد.

مسئله حل‌کن‌های شما در تحقیقات خود درمی‌یابند که درهای پلاستیکی کوچک قوطی‌ها طوری طراحی شده‌اند که وقتی مایع داخل آن‌ها بیرون می‌ریزد، هوا جای ورود به آن را داشته باشد و در نتیجه تعادل بین هوای داخل قوطی و بیرون آن حفظ می‌شود. بنا به همین دلیل، لازم است روی در قوطی‌های آب‌میوه دو سوراخ وجود داشته باشد، یکی برای بیرون آمدن مایع و دیگری برای ورود هوا. و لوله‌ی بازی هم که روی بام کار گذاشته شده است، نیز به منظور حفظ تعادل فشار است.

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر و تحقیق

### فعالیت ۱۴

وقتی کسی در بادکنک می‌دمد، افزایش فشار هوای داخل بادکنک به هوای محبوس در بطری فشار وارد می‌کند. فشار هوای داخل بطری بیشتر می‌شود و به بادکنک فشار بیشتری وارد می‌آورد. دانش‌آموز کشف می‌کند که نمی‌توان بادکنک را درون بطری باد کرد.

برای جالب کردن فعالیت، پنهانی سوراخی کوچک در ته یک بطری پلاستیکی (اگر سفت باشد بهتر است) ایجاد کنید و بعد آن را برای این فعالیت به کار برید. وقتی

همچنین از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی این که چگونه می‌توان بادکنک را از بطری بیرون آورد، فرضیه بسازند. اگر بطری را وارونه کنید، بادکنک جلو دهانه‌ی بطری را می‌گیرد و مانع ورود هوا می‌شود. وقتی در این حالت هوا را به داخل بطری بدمید، فشار هوا بالا می‌رود، و بادکنک را از بطری بیرون می‌اندازد. درست همان طور که فشار جو بادکنک را داخل بطری انداخت.

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی و برقراری ارتباط

### فعالیت ۱۷

دانش‌آموزان از این که چه قدر وزن را با فوت کردن می‌توانند بلند کنند، حیرت خواهند کرد. در این باره که اتومبیل‌ها در واقع روی بالشی از هوا حرکت می‌کنند، صحبت کنید. خودروی یک تنی (یا سنگین‌تر) روی لاستیک‌هایی که حدود پانزده کیلوگرم هوا درونشان است، قرار می‌گیرد. چگونه چنین چیزی ممکن است؟ درباره‌ی مفهوم «کیلوگرم بر سانتیمتر مربع» و کاربرد آن در فعالیت بالا صحبت کنید. دانش‌آموزان بزرگ‌تر می‌توانند راهی برای محاسبه‌ی فشار هوایی که می‌توانند با فوت کردن ایجاد کنند و وزنی که با دمیدن این فشار در داخل یک کیسه پلاستیکی می‌توانند بلند کنند، بیابند. اگر از سوراخی به مساحت یک سانتیمتر مربع توی کیسه بدمند و فشار آن را به دست آورند، فشار کل را می‌توان با ضرب کردن این فشار در سطح کیسه به دست آورد.

مقدار نیروی کلی که از مقدار کمی فشار هوا حاصل می‌شود، شگفت‌انگیز است.

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی

مهارت: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی و تحقیق

کنید با ریختن آب گرم درون بطری آن را بیرون بیاورید. هوای داخل بطری منبسط می‌شود و تخم‌مرغ را بیرون می‌راند.

مهارت‌ها: مشاهده و تفسیر

### فعالیت ۱۶

احتیاط: این فعالیت را معلم باید اجرا کند و نمایش دهد، تا از خطر سوختن دانش‌آموزان اجتناب کند.

این جایگزین یا مکملی عالی برای فعالیت تخم‌مرغ داخل بطری است که فشار هوا را نشان می‌دهد بدون این که شما را گرفتار آتش‌پزی کند! بادکنک پر از آب این مزیت را دارد که اندازه‌اش متغیر است و می‌توان آن را با دهانه‌ی هر بطری جور کرد، بنابراین می‌توان فعالیت را با چند بطری مختلف آزمود.

بدون آن که اطلاعات مفهومی را به دانش‌آموزان بدهید، مراحل مختلف آزمایش را برایشان شرح دهید و از آنان بخواهید حدس بزنند وقتی کاغذ مشتعل را در بطری می‌اندازید و بادکنک پراز آب را روی دهانه‌اش می‌گذارید، چه اتفاقی می‌افتد.

پس از این که بادکنک داخل بطری افتاد، از دانش‌آموزان بخواهید درباره‌ی علت این اتفاق فرضیه‌سازی کنند. دقت کنید که این تصور در ذهنشان باقی نماند که خلاً درون بطری، بادکنک پر از آب را به داخل آن مکیده است. خلاً فقط به معنای موجود نبودن فشار است. بدون نیروی کاری انجام نمی‌شود. هنگامی که هوا گرم می‌شود، انبساط می‌یابد و احتمالاً متوجه می‌شوید که هنگام بیرون رفتن هوا از بطری، بادکنک پر از آب روی دهانه تکان می‌خورد. به محض این که آتش خاموش می‌شود، هوا شروع به سرد شدن و انقباض می‌کند. چون بادکنک روی دهانه‌ی بطری است و جلوی ورود هوا به داخل آن را می‌گیرد، فشار هوای درون آن پایین می‌رود و در نتیجه فشار هوای درون بطری کمتر از فشار هوای بیرون آن می‌شود. آنگاه فشار جو، بادکنک را به درون بطری می‌راند.

فوت کردن در قیف، آن را رها کنید. وقتی دیگر فوت نکنید، توپ سقوط می‌کند.

نکته: پیش از دادن قیف‌ها به گروه دیگر، آن‌ها را با آب و مایع ظرفشویی خوب بشوید.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی

## فعالیت ۲۱

این یکی دیگر از کاربردهای اصل برنولی است. هنگامی که توپ بر اثر نیروی گرانش به کنار جریان هوا کشیده می‌شود، هوایی که از کنار توپ حرکت می‌کند، سریع‌تر از هوای طرف دیگر توپ است و در نتیجه فشار هوا را در کناره‌ی جریان هوا کاهش می‌دهد و توپ بر اثر فشار جو به وسط جریان کشیده می‌شود. هنگامی که جریان هوا را عمودی نگه می‌دارید، می‌بینید که توپ کمی پس و پیش می‌رود و وقتی جریان هوا را کمی به یک سو متمایل می‌کنید، فشار جو، توپ را نگه می‌دارد.

این فعالیت را می‌توان با جاروی برقی هم انجام داد. لوله‌ی آن را به پشت محفظه‌اش وصل کنید تا باد را بیرون بدهد.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، نظریه‌سازی

## فعالیت ۲۲

این یکی دیگر از کاربردهای اصل برنولی است. هنگامی که هوا با سرعت از روی قسمت عمودی نی می‌گذرد، فشار هوای داخل آن کاهش می‌یابد. حالا فشار جو بیشتر از فشار داخل نی است و مایع بر اثر فشار جو که بر سطح مایع درون لیوان وارد می‌شود، از قسمت عمودی نی بالا می‌آید.

لیموهای پلاستیکی اسباب‌بازی که آب می‌پاشند و نیز رنگ‌پاش‌ها و سمپاش‌هایی که به شلنگ باغبانی وصل می‌شوند، براساس این اصل کار می‌کنند. اصل برنولی در زندگی روزانه کاربردهای زیادی دارد که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان از عمل کاربراتور

## فعالیت ۱۸

وقتی دانش‌آموز روی کاغذ فوت می‌کند، کاغذ بلند می‌شود. چون هوای بالای کاغذ سریع‌تر حرکت می‌کند، فشارش کاهش می‌یابد و فشار هوا که در زیر کاغذ بیشتر است، آن را بالا می‌برد. این را اصل برنولی می‌نامند و بال هواپیما با استفاده از این اصل ساخته شده است. برای بیرون آوردن بنزین از کاربراتور خودرو یا بیرون کشیدن مواد شیمیایی از مخزن سم‌پاش باغبانی از همین اصل استفاده می‌کنند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

## فعالیت ۱۹

وقتی بین دو توپ فوت کنید، آن دو به هم نزدیک می‌شوند، زیرا مولکول‌های هوای بین آن‌ها سریع‌تر حرکت می‌کنند و در نتیجه فشار هوای بین آن دو کمتر می‌شود.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

## فعالیت ۲۰

اگر چند قیف و توپ پینگ‌پونگ تهیه کنید، می‌توانید با چند دانش‌آموز یک مسابقه‌ی پرتاب توپ ترتیب دهید. البته نباید قبلاً فعالیت را انجام داده باشند تا وقتی علامت شروع را می‌دهید، واقعاً فوت کنند. از بقیه‌ی دانش‌آموزان بخواهید نظر دهند که کدامیک از شرکت‌کنندگان در مسابقه توپ خود را دورتر می‌فرستد. چهره‌ی حیرت‌زده‌ی آن‌ها وقتی می‌بینند توپ‌ها پرتاب نمی‌شوند، تماشایی خواهد بود!

این یکی از کاربردهای اصل برنولی است. وقتی هوا از کنار توپ می‌گذرد، فشارش در جایی که سرعت حرکت هوا بیشتر است، کم می‌شود. فشار جو که به مرکز توپ اثر می‌کند، بیشتر از فشار هوای پیرامون توپ است. هرچه محکم‌تر فوت کنید، توپ بیشتر به قیف می‌چسبد.

این کار را با قیف وارونه امتحان کنید. ابتدا توپ را با دست نگه دارید و به محض

### فعالیت ۲۵

وقتی لیوان را روی شمع می‌گذارید، هوای داخل آن گرم می‌شود و بیرون رانده می‌شود. آب، جلوی ورود هوای بیشتر به داخل لیوان را می‌گیرد. وقتی شمع خاموش می‌شود، هوای داخل لیوان سرد و منقبض می‌شود. چون قبلاً مقداری از هوا بیرون رفته، حالا هوای درون لیوان (و فشار آن) کمتر از هوای بیرون است. فشار هوای بیرون، آب را در لیوان بالا می‌برد. شمع‌های اضافی گرمای بیشتری ایجاد می‌کنند و باعث می‌شوند آب بیشتری از لیوان بیرون برود و آب بیشتر بالا می‌آید.

ادغام با: ریاضی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، شناسایی و کنترل متغیرها

### فعالیت ۲۶

وقتی بطری را در آب داغ می‌گذاریم، هوای درون آن منبسط می‌شود و باعث می‌شود بادکنک کمی باد کند. وقتی آن را در آب سرد می‌گذاریم، هوای درونش منقبض می‌شود و باد بادکنک می‌خوابد.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی

### فعالیت ۲۷

در دمای اتاق، دود بالا می‌رود. وقتی با هوای سرد درون جایی مخلوط شود، هنگامی که در جایی را باز می‌کنید، با هوای سرد پایین می‌آید. هوای سرد به دلیل این که در هر سانتی‌متر مکعب مولکول‌های بیشتری دارد، سنگین‌تر است.

نکته: در پایان فعالیت هوای دودآلود را کاملاً از یخچال خارج کنید.

مهارت‌ها: مشاهده

بنزین خودرو یاد کرد. هواپیما بیشتر به کمک فشار جو در هوا می‌ماند که یکی دیگر از کاربردهای اصل برنولی است.

بهتر است این فعالیت را در ساعت آخر کلاس یا دست کم پیش از زنگ تفریح انجام دهید، چون دانش‌آموزان به همه جا آب می‌باشند. جالب نیست؟

ادغام با: زبان‌آموزی، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی، آزمایش کردن

### فعالیت ۲۳

احتیاط: این فعالیت را روی سطحی سخت و غیر قابل اشتعال انجام دهید.

هنگامی که هوای داخل پاکتی که بالای شمع روشن است، گرم می‌شود، حرکت سریع مولکول‌های هوا باعث انبساط هوا می‌شود و مقداری از هوای درون پاکت را بیرون می‌راند. در نتیجه هوای داخل پاکت سبک‌تر می‌شود. پاکت کاغذی کم‌کم بالا می‌رود. همین اصل در بالون هوای گرم به کار می‌رود.

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تحقیق

### فعالیت ۲۴

وقتی به ماریپیج کاغذی فوت می‌کنید، می‌چرخد. وقتی آن را روی گرم‌کن برقی نگه می‌دارید، نیز به همان ترتیب می‌چرخد. این گردش نشان می‌دهد که هوای گرم بالای صفحه‌ی داغ گرم‌کن بالا می‌رود.

ادغام با: هنر

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

را در این بطری‌ها می‌فروشند. بطری‌های نوشابه‌ی خانواده قابل انعطاف‌اند و فشار جو به جای آن که بادکنک را باد کرده نگه دارد، آن‌ها را له می‌کند. در این صورت هم باز اثر فشار هوا نشان داده می‌شود، ولی روش کار فرق می‌کند. وقتی بطری سفت باشد، بادکنک با درِ باز، باد کرده می‌ماند. نمایش نیروی فشار هوا به این روش بسیار جالب توجه و به‌یادماندنی است.

این فعالیت شبیه فعالیت ۱۴ است که کمی چاشنی سرگرمی هم به آن اضافه شده است.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی، شناسایی و کنترل متغیرها

## آب

### فعالیت ۱

این آزمایشی مقدماتی برای مشاهده‌ی تبخیر است. با اسفنج مرطوب زودتر به نتیجه می‌رسید تا اسفنج خیس. استفاده از مقوا برای باد زدن، سرعت تبخیر را افزایش می‌دهد.

فعالیتی که می‌توانید جایگزین این یکی کنید، این است که مقدار کمی آب- به عمق یک سانتی‌متر- را در ته دو ظرف شیشه‌ای کوچک بریزید. در یکی را محکم ببندید و در دیگری را باز بگذارید. بیست و چهار ساعت آن‌ها را مشاهده کنید.

دانش‌آموزان باید از این فعالیت یاد بگیرند که آب طی فرایندی به نام تبخیر به هوا می‌رود. با افزایش هوای بالای سطح آب (باد زدن) میزان تبخیر افزایش می‌یابد. مقدار رطوبت هوا هم عامل مؤثری در میزان تبخیر است. (به بخش «وضعیت هوا» نگاه کنید.)

ادغام با: ریاضی، زبان آموزی

### فعالیت ۲۸

هوای ظرف پایینی گرم می‌شود و بالا می‌رود. وقتی به بالای ظرف دوم نزدیک می‌شود، سرد می‌شود و پایین می‌آید. جریانی از هوا داخل دو ظرف می‌چرخد.

وقتی پنجره‌ای را باز می‌کنید تا اتاق خنک شود، اگر ممکن باشد، باید پنجره‌ی دیگری در بالا یا زیر آن باز کنید تا هوا بتواند گردش کند.

مهارت‌ها: مشاهده

### فعالیت ۲۹

وقتی هوا سرد می‌شود، منقبض می‌شود و رطوبت ایجاد می‌کند. وقتی بطری سرد می‌شود، هوای اطراف آن سرد و بدنه‌اش مرطوب می‌شود. رنگ خوراکی و کاغذ سفید را به این منظور استفاده می‌کنیم که نشان دهیم آب از بدنه‌ی بطری بیرون نمی‌آید، چون اگر این طور بود، کاغذ، رنگی می‌شد. در محکم بطری هم ما را مطمئن می‌کند آبی که از بدنه‌ی بطری پایین می‌آید، از داخل بطری بیرون نمی‌ریزد. آبی که روی بدنه‌ی بطری ظاهر می‌شود، شفاف است. ما اغلب به همین دلیل در زیر لیوان نوشیدنی خنک زیرلیوانی می‌گذاریم.

این فعالیت در بخش «آب» همین کتاب هم تکرار می‌شود.

ادغام با: خواندن

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان- زمان، تشخیص و کنترل متغیرها، آزمایش کردن

### فعالیت ۳۰

برای این فعالیت، بطری پلاستیکی باید سفت باشد. در کف آن می‌توان به آسانی با کارد یا وسیله‌ای تیز سوراخ کوچکی ایجاد کرد. بعضی از آب‌میوه‌ها یا روغن‌های مایع



نفوذ نکرده است؛ اگر چنین بود، لکه‌ای رنگی روی کاغذ سفید ایجاد می‌شد. بستن در بطری ثابت می‌کند که آب جمع شده روی بطری از سر بطری بیرون نریخته است. آب روی بدنه‌ی بطری شفاف است. اغلب به دلیل آبی که بر اثر میعان روی بدنه‌ی لیوان سرد جمع می‌شود، زیر لیوان‌های نوشابه‌ی خنک، زیر لیوانی می‌گذاریم.

ادغام با: زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن

### فعالیت ۵

ریختن آب در ظرف رطوبت هوای داخل ظرف را بیشتر و دود، آن را پر از ذرات ریز می‌کند. وقتی کیسه‌ی پلاستیکی را به سرعت بیرون می‌کشید، فشار هوای داخل ظرف کمتر و هوا ناگهان سردتر می‌شود. هوای سرد نمی‌تواند به اندازه‌ی هوای گرم رطوبت را نگه دارد، بنابراین ذرات ریز آب دور ذرات دود جمع می‌شوند و تشکیل ابر می‌دهند. این ابر فقط یک لحظه می‌ماند و بلافاصله ناپدید می‌شود، ولی می‌توان آن را بارها تشکیل داد.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط

### فعالیت ۶

آب زود به جوش می‌آید، ولی لیوان کاغذی نمی‌سوزد. آب در کنار دریا، در ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به جوش می‌آید. کاغذ را باید خیلی بیش از این داغ کرد تا به درجه‌ی اشتعال برسد. تا وقتی آب در لیوان باشد، آن را آن قدر سرد نگه می‌دارد که مانع سوختن آن شود. به خاطر داشته باشید که وقتی آب به درجه‌ی جوش برسد، اگر فشار روی سطح آن ثابت بماند، گرم‌تر نمی‌شود.

اگر فشار روی سطح آب بیشتر شود، نقطه جوش بالاتر می‌رود و آب داغ‌تر می‌شود

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن

### فعالیت ۲

آب دریا نمک دارد که پس از تبخیر به صورت رسوبی کم‌رنگ ته بشقاب می‌ماند. کسانی که در نزدیکی دریا زندگی نمی‌کنند، می‌توانند به جای آب دریا از آب چاه یا آبی که مقداری نمک در آن حل شده است، استفاده کنند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان

### فعالیت ۳

به مرور که آب گرم می‌شود، میزان تبخیر افزایش می‌یابد. شیشه یا آینه‌ای که بالای بخار آب نگه داشته می‌شود، بخار را سرد می‌کند و باعث انقباض و تبدیل آن به مایع (میعان) می‌شود که می‌توان آن را به صورت قطره‌هایی در زیر شیشه دید. اگر شیشه یا آینه را قبلاً خنک کنید، این فرایند سریع‌تر صورت می‌گیرد، ولی این کار خطرناک است، چون امکان دارد شیشه بشکند.

میعان را می‌توان با گذاشتن تنگی (یا هر ظرف دیگری) پر از آب یخ روی میز مشاهده کرد. تنگی آب یخ، بخار آب موجود در هوا را سرد می‌کند و قطره‌های آب روی بدنه‌ی تنگ ظاهر می‌شود.

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، برقراری ارتباط

### فعالیت ۴

وقتی هوا سرد می‌شود، منقبض می‌شود و میعان صورت می‌گیرد. به مرور که بطری سرد می‌شود، هوای اطراف آن سرد و بدنه‌اش مرطوب می‌شود. رنگ خوراکی و کاغذ سفید را به این دلیل به کار می‌بریم که نشان دهیم رطوبت از داخل ظرف به بیرون

فرضیه‌سازی، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

### فعالیت ۸

دانش‌آموزان احتمالاً می‌توانند میخ‌های زیادی در آب بیندازند. می‌توانید از میخ‌های کوچک‌تر یا سکه‌های کوچک و گیره‌ی کاغذ هم استفاده کنید. مولکول‌های آب یکدیگر را با نیرویی جذب می‌کنند (که به آن نیروی پیوستگی می‌گویند). این نیروی جاذبه پیوندی در سطح آب ایجاد می‌کند (که به کشش سطحی معروف است). با چسبیدن مولکول‌ها به یکدیگر، سطح آب لیوان برآمده می‌شود و در وسط بالاتر می‌آید. وقتی میخ‌ها را درون لیوان می‌اندازید، سرانجام نیروی گرانش بر کشش سطحی غلبه می‌کند و آب بیرون می‌ریزد.

آب به دلیل همین کشش سطحی به صورت قطره در می‌آید.

ادغام با: ریاضی

مهارت‌ها: مشاهده، تخمین، شناسایی و کنترل متغیرها

### فعالیت ۹

فلفل روی سطح آب می‌ایستد. مولکول‌های آب بر اثر نیروی چسبندگی (نیروی جاذبه‌ی مولکول‌های غیر همسان نسبت به یکدیگر) به دور هر ذره‌ی فلفل می‌چسبند. نیروی جاذبه‌ی مولکول‌های آب بر یکدیگر در سطح آب (کشش سطحی) هر ذره‌ی فلفل را از تمام جهات می‌کشد. اضافه کردن مایع ظرفشویی به آب، کشش سطحی را در مجاورت خود قطع می‌کند، و ذره‌ی فلفل تحت تأثیر کشش مولکول‌های آبی که در طرف دیگر آن ذره قرار دارند، به لبه‌ی نعلبکی کشیده می‌شود.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی

(مثل داخل دیگ زودپز) اگر فشار روی سطح آب کمتر شود، آب در کمتر از صد درجه می‌جوشد و به همین دلیل است که پختن غذا در ارتفاعات بیشتر طول می‌کشد.

برای مسئله حل‌کن‌ها نامه نوشتن به نقاط مختلف کشور و تحلیل داده‌هایی که به دست می‌آورند، تجربه‌ی ارزشمندی خواهد بود. آنان یاد می‌گیرند که با افزایش ارتفاع، نقطه‌ی جوش پایین‌تر می‌رود. ناخالصی‌های آب قدری در کار اختلال ایجاد می‌کند، زیرا نقطه‌ی جوش با وجود ناخالصی بالاتر می‌رود، ولی این مشکل بزرگی نیست. تنها راه کنترل ناخالصی این است که از همه بخواهید از آب مقطر استفاده کنند که احتمالاً شمار کسانی را که پاسخ خواهند داد، کمتر می‌کند. مسئله‌ی دیگر تفاوت در دقت دما سنج‌هاست، ولی این تفاوت‌ها زیاد مهم نیستند.

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، برقراری ارتباط، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

### فعالیت ۷

جریان آب پایین‌ترین سوراخ از همه شدیدتر است. از سوراخ میانی و بالایی آب کمتری بیرون می‌آید.

این مشاهدات نشان می‌دهند که فشار آب با عمق آن افزایش می‌یابد. (این مطلب در مورد فشار هوا نیز صدق می‌کند. فشار هوا در سطح دریا بسیار بیشتر از فشار در ارتفاع ۳۰۰۰ متری از سطح دریاست.)

مسئله حل‌کن‌های شما یاد می‌گیرند که فشار آب نسبت مستقیم با عمق آب دارد. فشار آبی که از پایین سد می‌آید، چه یک کیلومتر آب پشت سد جمع شده باشد و چه سی کیلومتر، همیشه در آن عمق یکی است.

ادغام با: ریاضی، خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله،

## فعالیت ۱۲

این فعالیت را می‌توان برای نشان دادن شکست نور در هنگام عبور از دو محیط مختلف، به کار برد. قطره‌ی آب مانند عدسی هم‌گرا (محدب) عمل می‌کند و باعث می‌شود اجسام، بزرگ‌تر به نظر آیند. لایه‌ی نازکی که در گام ۴ می‌سازید، مانند عدسی واگرا (مقعر) عمل می‌کند و باعث می‌شود اجسام، کوچک‌تر به نظر آیند.

برای کودکان خردسال می‌توانید یک قطره آب را روی کاغذ نوشته‌دار بچکانید. نوشته‌ها بزرگ دیده می‌شوند.

ادغام با: خواندن

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، مقایسه و مقابله

## فعالیت ۱۳

نور در هوا در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، ولی وقتی از هوا به آب می‌رود، می‌شکند و سرعتش کم می‌شود. وقتی آب را داخل کاسه می‌ریزید، نور می‌شکند و مقدار بیشتری از کف کاسه دیده می‌شود. در نتیجه سکه ظاهر می‌شود.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

## فعالیت ۱۴

وقتی مداد را در لیوان آب می‌گذارید، به نظر می‌آید که هنگام ورود به آب خم می‌شود. در واقع مداد در زیر آب آن جایی که به نظر می‌رسد باشد، نیست. خرس‌ها ظاهراً این موضوع را می‌دانند و هنگام ماهیگیری از آن استفاده می‌کنند. هرچند ماهی در جایی که به نظر می‌رسد باشد، نیست، آن‌ها جایش را می‌دانند.

دانش‌آموزان همچنین ممکن است متوجه شوند که مداد زیر آب بزرگ‌تر به نظر می‌رسد. دلیل آن این است که بدنه‌ی منحنی لیوان و آب داخل آن مثل عدسی

## فعالیت ۱۰

قطره‌ی صابون مایع به تدریج در آب حل می‌شود و کشش سطحی را در پشت قایق قطع می‌کند. مولکول‌های آب جلو قایق را می‌کشند و آن را در آب به حرکت در می‌آورند.

نکته: اگر صابون مایع در دسترس نداشتید، تکه‌ای از صابون را روی شکاف بتراشید. همان عمل را انجام خواهد داد. پیش از تکرار هر فعالیتی با صابون مایع یا مایع ظرفشویی، همه‌ی وسایل را در آب تمیز بشویید و دقت کنید که از فعالیت قبلی صابون روی آن‌ها باقی نماند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، رده‌بندی، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

## فعالیت ۱۱

با این که نور در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، در آب بازتاب (انعکاس) داخلی می‌یابد و مسیر جریان آب را دنبال می‌کند. به دلیل پدیده‌ی بازتاب داخلی می‌توان از فیبرهای نوری برای هدایت نور در هر جایی که سیم از آن عبور کند، حتی سرخ‌رگ‌ها و سیاه‌رگ‌های انسان، استفاده کرد.

شکست نور وقتی رخ می‌دهد که سرعت نور هنگام عبور از محیطی به محیط دیگر، تغییر کند.

بازتاب معمولاً به برخورد نور به یک محیط و بازگشت از آن گفته می‌شود که در این حالت آب است.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، فرضیه‌سازی، آزمایش کردن

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، شناسایی و کنترل متغیرها

### فعالیت ۱۷

با بالا رفتن دما، مولکول‌ها سریع‌تر حرکت می‌کنند. رنگ خوراکی در آب داغ بسیار سریع‌تر از آب سرد پخش می‌شود. در این فعالیت، دما متغیر اصلی است. می‌توانید دانش‌آموزان را تشویق کنید متغیرهای دیگری مانند رنگ را در نظر بگیرید. مثلاً دو لیوان آب سرد را در نظر بگیرید و در یکی رنگ قرمز و در دیگری رنگ سبز (یا آبی) بریزید.

همچنین می‌توانید از دانش‌آموزان بخواهید که با کورنومتر و دماسنج فعالیت را انجام دهند و زمانی را که برای حداکثر آمیزش رنگ در آب (یعنی یک‌دست شدن رنگ در سراسر مایع، به نظر دانش‌آموزان) لازم است، یادداشت کنند.

این فعالیت را در دماهای مختلف تکرار کنید و نتایج را روی نمودار بیاورید. از دانش‌آموزان بخواهید زمان لازم برای پخش شدن رنگ را در هر دما از روی نمودار به دست آورند.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، استفاده از روابط مکان - زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن

### فعالیت ۱۸

آب مانند بقیه‌ی مواد، وقتی گرم شود، منبسط و وقتی سرد شود، منقبض می‌شود - تا این که به نزدیکی نقطه‌ی انجماد می‌رسد. در این موقع برخلاف مواد دیگر عمل می‌کند و انبساط می‌یابد. آب درون ظرف شیشه‌ای در باز یخ می‌زند، ولی ظرف احتمالاً سالم می‌ماند، چون در بالای سطح آب جا برای حجم اضافی داشته است. یخ درون جایخی از همیشه بالاتر می‌آید. ظرف در بسته یا ترک می‌خورد و می‌شکند یا درش باد می‌کند و بازمی‌شود. در پلاستیکی بطری دارو هم بیرون می‌پرد.

هم‌گرا عمل می‌کنند.

ادغام با: زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، تخمین، برقراری ارتباط

### فعالیت ۱۵

وقتی تخم‌مرغ را در آب ساده می‌گذارید، به ته لیوان می‌رود. وقتی نمک را به آب اضافه می‌کنید، تخم‌مرغ بالا می‌رود و در بالا شناور می‌شود. دلیلش این است که نمک چگالی آب را آن‌قدر بالا می‌برد تا تخم‌مرغ روی آن شناور می‌شود.

بعضی‌ها برای درست کردن کلم شور از این روش استفاده می‌کنند. وقتی تخم‌مرغ (یا کلم) به سطح آب می‌آید، شوری آب برای این کار مناسب است.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، مقایسه و مقابله

### فعالیت ۱۶

هر جسمی که شناور شود، مقداری از مایع را که معادل وزنش است، جابه‌جا می‌کند. (قانون ارشمیدس) هرچه چگالی (وزن مخصوص) مایع بیشتر باشد، جسم در سطحی بالاتر شناور می‌شود، زیرا مقدار مایع هم‌وزنش که باید جابه‌جا کند، کمتر است. هرچه چگالی سنج در مایعی پایین‌تر برود، آن مایع چگالی کمتری دارد.

چگالی سنج‌ها را، با استفاده از قانون ارشمیدس، برای آزمایش کردن مایعاتی مثل ضدیخ یا اسید باتری به کار می‌برند.

برای شناگران غوطه‌ور شدن در آب اقیانوس آسان‌تر از همین کار در آب شیرین است. نمک چگالی آب را بالا می‌برد. شناگران در آب دریاچه‌های شوری مثل دریاچه‌ی ارومیه، که نمک آن‌ها بسیار زیاد است، مثل چوب پنبه بالا و پایین می‌روند. اگر آب نمک در چشم برود، آن را می‌سوزاند. حمام کردن پس از شنا در آب شور لازم است، چون پس از تبخیر آب، لایه‌ای از نمک روی پوست می‌ماند.

دی‌اکسید کربنی که در جوش شیرین وجود دارد، روی پوسته‌ی کشمش‌ها جمع می‌شوند. چیزی نمی‌گذرد که آن قدر حباب دور کشمش‌ها جمع می‌شود که آن‌ها را شناور کند و آن‌ها به سطح محلول جوش شیرین می‌آیند. به محض این که کشمش‌ها به سطح مایع می‌رسند، حباب‌ها می‌ترکند و کشمش‌ها دوباره به زیر آب می‌روند. این عمل مدتی ادامه می‌یابد.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

## وضعیت هوا

### فعالیت ۱

آب داغ، هوای بالای ظرف را گرم می‌کند و رطوبت آن را افزایش می‌دهد. هوای گرم مرطوب بالا می‌رود. وقتی به نزدیکی قالب کیک سرد می‌رسد، سرد و تبدیل به مایع می‌شود. کمی بعد ممکن است با تشکیل قطره‌های آب روی بخشی از قالب کیک که از دهانه‌ی ظرف بیرون مانده و پایین ریختن آن‌ها، «باران» شروع شود.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

### فعالیت ۲

فشار هوا دمای هوا را افزایش می‌دهد. هوا با افزایش دما می‌تواند مقدار بیشتری رطوبت را در خود نگه دارد. فشار دادن بطری، دمای داخل آن را زیاد می‌کند. وقتی بطری را از فشار آزاد می‌کنید، دمای هوای داخل آن کم می‌شود و دیگر نمی‌تواند به اندازه‌ی قبل، رطوبت را در خود نگه دارد. آن وقت ذرات دود در هوا معلق می‌شوند و به صورت هسته‌ی میعان عمل می‌کنند و رطوبت در اطراف آن‌ها منقبض یا جمع می‌شود. هربار که بطری را رها می‌کنید، ابری تشکیل و هربار آن را فشار می‌دهید، ابر ناپدید می‌شود.

وقتی رطوبت هوا افزایش و دمای آن کاهش می‌یابد، ذرات دود و غبار موجود در جو

چون آب هنگام یخ‌زدن منبسط می‌شود، موتورهایی که با آب خنک می‌شوند، نیاز به خنک کننده‌ای دارند که در هوای سرد، در درجه‌ای پایین‌تر یخ بزند (ضدیخ). بیشتر موتورها «تویی انجماد» دارند که درست مثل در بطری کوچک دارو با یخ‌زدن آب بیرون می‌پرد تا از صدمات جدی موتور اجتناب کند. لوله‌های آب بیرون خانه‌ها را، که در حیاط و باغ هستند، در زمستان می‌بندند و خالی می‌کنند تا سرمای زیاد آن‌ها را نشکند.

ادغام با: ریاضی، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، فرضیه‌سازی

### فعالیت ۱۹

وقتی چند قطره آب روی کاغذ چین خورده می‌ریزیم، «کرم» شروع به رشد می‌کند و گاه می‌خزد. دلیلش این است که آب در کاغذ فشرده‌ی خشک پخش می‌شود و آن را باز و منبسط می‌کند.

عمل موئینگی، که فعالیت بالا مثالی از آن است، نیروی جاذبه یا دافعه‌ی بین مایعات و جامدات است. برای درک عمل موئینگی، مطالعه‌ی کشش سطحی در فیزیک و رنگ‌شناسی در شیمی لازم است. برای اطلاعات بیشتر باید به فرهنگ‌نامه‌های علمی مراجعه کنید.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر

### فعالیت ۲۰

برای ساختن محلول جوش شیرین، دو-سه قاشق مرباخوری جوش شیرین را در یک لیوان آب بریزید و هم بزنید تا مایع شفاف شود. وقتی کشمش‌ها را در محلول جوش شیرین می‌اندازید، به ته ظرف می‌روند. به تدریج، حباب‌های کوچک

تغییر می‌کند و یکی از شاخص‌های آن است. معمولاً کاهش فشار روی جوسنج با هوای توفانی همراه است، درحالی که افزایش فشار نشان دهنده‌ی هوای آرام است.

وقتی بادکنک را روی دهانه‌ی ظرف شیشه‌ای می‌کشید، فشار داخل بطری با فشار هوای اتاق یکی می‌شود. با بالا یا پایین رفتن فشار هوا، فشار روی بادکنک تغییر می‌کند و باعث بالا و پایین رفتن نی می‌شود. چون مقداری هوا از بادکنک کش آمده عبور می‌کند، باید هر چند روز یک بار آن را محکم کرد.

تغییر دمای هوا باعث انبساط هوای داخل جوسنج می‌شود و بادکنک را بالا و پایین می‌برد. این امر اعتبار جوسنج شما را کم می‌کند. با گذاشتن یک دماسنج در نزدیکی جوسنج و خواندن فشار در دمایی یکسان می‌توان این کیفیت را کنترل کرد. با دنبال کردن این روش کار مطمئن خواهید شد که هر تغییری در خواندن فشار، فقط به فشار مربوط می‌شود و نه به دما.

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، فرضیه‌سازی، شناسایی و کنترل متغیرها، تحقیق

### فعالیت ۵

مو رطوبت هوا را جذب می‌کند و در هوای مرطوب بلندتر و در هوای خشک جمع می‌شود. نی بر اثر بلند و کوتاه شدن مویی که به آن و بالای قوطی مقوایی بسته شده است، بالا و پایین می‌رود. واشری که به نی بسته شده است، وزن اضافی برای حرکت آزادانه‌ی نی را در هنگام تغییر رطوبت، تأمین می‌کند. خلال دندان و کارت مقوایی اندازه‌گیری حرکات کوچک را آسان تر می‌کنند.

حتماً چند رطوبت‌سنج بسازید و در آن‌ها از موهایی با رنگ‌ها و ضخامت‌های مختلف استفاده کنید. اگر در موها تفاوتی یافتید، می‌توانید دلیل آن را در دانشنامه‌ها جست‌وجو کنید.

زمین به مثابه‌ی هسته‌ی میعان عمل می‌کنند. تغییر در فشار جو باعث تغییراتی در دمای جو می‌شود و همان اتفاقی می‌افتد که در جو مینیاتوری داخل بطری دیدید.

ادغام با: خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، تحقیق

### فعالیت ۳

اگر قرار باشد دماسنج را در هوای آزاد، در دمای زیر صفر بگذارید، به جای آب باید از الکل صنعتی استفاده کنید. احتیاط: الکل صنعتی سمی و غیر قابل خوردن است.

آب وقتی گرم می‌شود، به دلیل این که مولکول‌های آن سرعت می‌گیرند و به هم برخورد می‌کنند، منبسط می‌شود. با سرد شدن آب، مولکول‌ها با سرعت کمتری حرکت می‌کنند و فضای کمتری لازم دارند، بنابراین آب منقبض می‌شود. این اصل را در بخش یک چند بار در مورد هوا تجربه کرده‌اید.

برای ساختن دماسنج، چوب‌های بادکنک بسیار خوب‌اند. هم سفت‌اند و هم اندازه‌شان با سوراخ درهای لاستیکی جور است.

ادغام با: ریاضی، خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، تخمین، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

### فعالیت ۴

به دلیل استفاده از ظرف شیشه‌ای که ممکن است بشکند و به دانش‌آموزان صدمه بزند، لازم است که بر اجرای این فعالیت نظارت نزدیک داشته باشید.

پیش از آن که درباره‌ی جوسنج بحث کنید، شاید بهتر باشد فعالیت‌های مربوط به فشار هوا را که در بخش «هوا» انجام دادید، یادآوری کنید. فشارها با شرایط جوی

دهید. کاسه‌ی آب داغ و حوله‌ی مرطوب و گرم، رطوبت زیادی ایجاد می‌کنند. احتمالاً مو تا حدی که تفاوت زیادی روی کارت نشان دهد، بلند می‌شود. دما در دماسنج تر بیشتر از دماسنج خشک بالا می‌رود، ولی تفاوت زیادی نخواهند داشت. (هر دو کمی بالا می‌روند) رطوبتی که در ابتدای فعالیت روی دستگاه‌ها خواندید، به علاوه‌ی رطوبتی که در آخر فعالیت می‌خوانید، برای دانش‌آموزان شروع مقیاسی است که براساس آن می‌توانند «قرائت‌های» روزانه‌ی خود از رطوبت سنج‌ها را ثبت کنند. مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، تخمین، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

### فعالیت ۸

این بادنمایی ساده است که حتی دانش‌آموزان پایه‌های اول دبستان می‌توانند آن را بسازند و استفاده کنند. دقت کنید که دم، بزرگ‌تر از عقربه شود، چون همین امر باعث می‌شود که عقربه به سوی باد بچرخد. اگر پیکان آزادانه حرکت نمی‌کند، نی را روی سنجاق کمی بگردانید تا سوراخ روی نی کمی گشادتر شود.

احتیاط: وقتی کودکان از قیچی و سنجاق تیز استفاده می‌کنند، نظارت معلم لازم است.

ادغام با: هنر

مهارت‌ها: مشاهده، برقراری ارتباط

### فعالیت ۹

احتیاط: چون در این فعالیت از چاقو یا قیچی و بطری شیشه‌ای استفاده می‌شود، نظارت نزدیک معلم ضروری است.

بادنماها قرن‌ها رایج بوده‌اند. گاهی آن‌ها را زیبا و با طرح‌های هنری می‌سازند تا

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، اندازه‌گیری، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، تحقیق

### فعالیت ۶

پس از چند دقیقه، دمای مخزن خیس دماسنج پایین می‌آید، زیرا تبخیر فرآیندی سرد کننده است. این دستگاه رطوبت‌سنج تر و خشک نام دارد. هواشناسان اغلب دماسنج‌های تر و خشک را در هوا می‌گردانند. دسته و دستگاهی که شامل دماسنج‌هاست، باهم رطوبت‌سنج چرخان نامیده می‌شوند. رطوبت‌سنج شما هم به همین روش کار می‌کند، ولی نه به آن سرعت. دانش‌آموزان اغلب فکر می‌کنند آب سردتر از هواست و به همین دلیل مخزن دماسنج را خنک‌تر می‌کنند. ولی در واقع مخزن بر اثر تبخیر رطوبت هوا سردتر می‌شود.

رطوبت نسبی را معمولاً با درصد بیان می‌کنند. صددرصد حداکثر رطوبتی است که هوا می‌تواند داشته باشد.

هرچه هوا خشک‌تر باشد، تبخیر دماسنج سریع‌تر می‌شود، دماسنج را سرد می‌کند و روی آن دمای کمتری خوانده می‌شود. دماسنجی که مخزن خشک دارد، از رطوبت موجود در هوا تأثیر نمی‌پذیرد. بنابراین، هرچه تفاوت دمای بین دو دماسنج خشک و تر بیشتر باشد، رطوبت (مقدار رطوبت موجود در هوا) پایین‌تر است.

در فعالیت بعدی رطوبت‌سنج مویی با رطوبت‌سنج تر و خشک مقایسه می‌شود.

ادغام با: خواندن

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، فرضیه‌سازی، تحقیق

### فعالیت ۷

اگر امکان دارد، این فعالیت را در هوایی که در منطقه‌ی شما معمول است، انجام

مهارت‌ها: مشاهده، مقایسه و مقابله، اندازه‌گیری، شناسایی و کنترل متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

### فعالیت ۱۲

اصطکاک عامل مهمی در دقت بادسنج است. می‌توانید روزی که هوا خیلی آرام است، بادسنج را بیرون از پنجره‌ی ماشین نگه دارید و با سرعت‌های مختلف برانید تا درجه‌بندی را با دقت بیشتری انجام دهید. اگر خودرو را به مدت یک دقیقه در سرعت‌های ۱۵ و ۲۰ کیلومتر در ساعت برانید، اطلاعات کافی برای مقایسه‌ی نتایج با حالت ساکن به دست می‌آورد. بادسنج را باید از پنجره دور نگه داشت تا جریان هوایی که بر اثر برخورد با بدنه‌ی خودرو ایجاد می‌شود، بر آن اثر نگذارد.

مهارت‌ها: مشاهده، اندازه‌گیری، استفاده از رابطه‌ی مکان- زمان

### فعالیت ۱۳

در بعضی از دستگاه‌های اندازه‌گیری باران، کیفی در بالای ظرف جمع‌کننده نصب شده است. کیف برای جمع‌آوری باران مفید است، ولی شما می‌توانید قطر کیف را در برابر قطر ظرف جمع‌کننده به حساب آورید و اندازه‌گیری خود را تصحیح کنید. مساحت سوراخ کیف را بر مساحت مقطع ظرف تقسیم کنید. هنگام اندازه‌گیری بارش برف رطوبت عامل مهمی است. پنج سانتی‌متر برف خیس ممکن است بیش از بیست سانتی‌متر برف پوک رطوبت داشته باشد.

ادغام با: ریاضی، خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان- زمان، تحقیق

### فعالیت ۱۴

نمادهای اداره‌ی رسمی هواشناسی برای استفاده در مدتی کوتاه، پیچیده و معمولاً

خانه‌ها، کلیساها و بناهای عمومی را تزئین کنند. یکی از معروف‌ترین طرح‌ها خروس نشسته بر میله‌ی جهت‌نماست. با تهیه‌ی مجموعه‌ای از تصاویر بادناهای مختلف و زیبا نمایشگاهی دیدنی برای دانش‌آموزان ترتیب دهید.

در فرودگاه‌های کوچک معمولاً تکه پارچه‌های لوله‌ای آویخته بر یک پایه، به کار می‌روند. آن‌ها را طوری می‌سازند که رو به باد بگردند و با سرعت گرفتن باد، متورم شوند.

نکته: برای ساختن پایه‌های افقی و عمودی فعالیت ۳،۱۱ مواد و وسایلی که در این فعالیت به کار بردید، لازم است. هنگامی که برای این فعالیت چوب می‌برید، چند تکه‌ی اضافی هم برای فعالیت ۳،۱۱ ببرید.

ادغام با: مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده

### فعالیت ۱۰

جهت باد بنا به وضعیت هوا و فصل ممکن است زیاد تغییری نکند. شاید دو بار در روز برای ثبت اطلاعاتی که می‌خواهید، کافی باشد. جهت باد را می‌توان همراه با اطلاعات دستگاه‌های دیگر برای ساختن یک ایستگاه هواشناسی به کار برد.

مهارت‌ها: مشاهده

### فعالیت ۱۱

تعادل و چرخش آزادانه‌ی بادسنج بسیار مهم است. از یک نفر بزرگسال برای سوراخ کردن چوب‌ها کمک بگیرید.

در فعالیت بعدی دانش‌آموزان سرعت باد را با دقتی نسبی تا خوب اندازه‌گیری می‌کنند.

ادغام با: خواندن، مطالعات اجتماعی، هنر



مهارت‌ها: مشاهده، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی متغیرها، تحقیق

### فعالیت ۱۶

هرچند این فعالیت علمی نیست، کودکان را با روش‌هایی که مردم در گذشته برای درک، پیش‌بینی و اثر گذاشتن بر وضعیت هوا به کار می‌بردند، آشنا می‌کند. وضعیت هوا چه در گذشته و چه در حال، همیشه روی زندگی ما اثر داشته و به طور مستقیم و غیر مستقیم باهستی ما ارتباط داشته است. فناوری ما را قادر ساخته است که روی ماه راه برویم، در عرض یک ساعت زمین را دور بزیم و هر رویدادی را که در هر نقطه از زمین رخ می‌دهد، همزمان ببینیم، ولی هنوز، مانند قرن‌ها پیش، زندگی ما دستخوش تغییرات ناگهانی هواست.

اگر در پایتخت زندگی می‌کنید، شاگردان کلاس شما احتمالاً از خانواده‌هایی با پیشینه‌های فرهنگی مختلف هستند و اطلاعاتی که از سالمندان خانواده‌ی خود به دست می‌آورند، می‌تواند مجموعه‌ای گوناگون از باورهای هواشناسی سنتی کشور را بسازد. اگر در شهرستان‌ها یا روستاها تدریس می‌کنید، این فعالیت می‌تواند به گردآوری بخشی از فرهنگ مردمی منطقه که مربوط به هواشناسی می‌شود، منجر شود که خود کاری بسیار ارزشمند است. با دانش‌آموزان درباره‌ی این که بسیاری از این باورها بر اساس تجربیات و نیازهای واقعی شکل گرفته‌اند، صحبت کنید. می‌توانید بعضی از این باورها را به محک تجربه بگذارید. در کتابی که درباره‌ی هواشناسی و فرهنگ عامه می‌سازید، اشعار و مثل‌ها و افسانه‌های سنتی و همچنین تصویری را بگنجانید که نشان دهنده‌ی اسرار، زیبایی، شگفتی‌ها و هراس‌انگیزی پدیده‌ی خارق‌العاده هوا باشند.

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی، ادبیات، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: برقراری ارتباط، تحقیق

غیرضروری‌اند. جدول نمونه برای اطلاعات پانزده‌روزه است. جدول سی‌روزه نیاز به مقایسه‌های بسیار دقیق‌تر دارد. قرائت‌های روزانه فقط چند دقیقه وقت می‌گیرند، بنابراین می‌توان برای وقت باقیمانده‌ی کلاس پروژه‌های علمی دیگری را برنامه‌ریزی کرد.

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، رده‌بندی، اندازه‌گیری، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان - زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی متغیرها

### فعالیت ۱۵

هدف اصلی این فعالیت کمک به دانش‌آموزان در پی‌بردن به عوامل اصلی در پیش‌بینی وضع هواست.

وسایلی برای هواشناسی خانگی در بازار موجود است. این وسایل معمولاً شامل دماسنج، جوسنج فلزی و رطوبت‌سنج می‌شوند. احتمالاً می‌توانید مجموعه‌ای از آن‌ها را از کسی در مدرسه یا محل خود قرض بگیرید.

در انتخاب منبع اطلاعات حرفه‌ای، سعی کنید کسی را پیدا کنید که با شما همکاری کند. این شخص می‌تواند به شما کمک‌های ارزشمندی بکند و شما را در ترتیب دادن گردش‌های علمی و تهیه‌ی مواد و وسایل موردنیاز یاری دهد. اگر قرار شد روزانه با مرکزی تماس تلفنی برقرار کنید، فقط یک دانش‌آموز را به این کار بگمارید.

پیش‌بینی‌های طولانی‌مدت در این فعالیت نمی‌گنجد. ولی فرصت مغتنمی است که با دانش‌آموزان درباره‌ی فناوری‌های جدیدی مثل ماهواره‌های هواشناسی، رادارهای دوپلر، رصدخانه‌های بین‌المللی، و تکنیک‌های بارور کردن ابر و اثر آن‌ها روی وضعیت هوا صحبت کنید (برای جمع‌آوری اطلاعات لازم به فرهنگ‌ها و کتاب‌های هواشناسی مراجعه کنید).

ادغام با: خواندن، زبان‌آموزی، مطالعات اجتماعی

چه قدر اصول پایه‌ی هوا و هواشناسی را درک کرده‌اند.

در فعالیتهای بعدی از این مفاهیم پایه برای تعمیم عوامل مؤثر در وضعیت هوا چه در سطح منطقه‌ای و چه جهانی استفاده خواهد شد.

ادغام با: خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، مقایسه و مقابله، استفاده از رابطه‌ی مکان- زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی متغیرها، تحقیق

### فعالیت ۱۹

شکل ۱-۱۹ نمودار ساده‌ای است که یکی از راه‌های تغییر وضعیت هوا را نشان می‌دهد. اگر از چپ به راست آن را توضیح دهید، چنین می‌شود: خورشید به آب می‌تابد و باعث گرم شدن و تبخیر آن می‌شود. هوای بالا، که گرم و مرطوب است، آن قدر بالا می‌رود تا به لایه‌های بالایی اتمسفر می‌رسد و کم کم سرد می‌شود. با سرد شدن آن، رطوبت جمع می‌شود و ابرها را تشکیل می‌دهد. بادهایی که از سمت آب به خشکی می‌وزند، ابرها را به داخل خشکی می‌آورند و در آنجا رطوبت بیشتری جمع می‌کنند.

وقتی ابرها به کوه می‌رسند، با فشار به سمت بالا که هوا سردتر است، رانده می‌شوند. وقتی هوای ابرها به سرعت سرد می‌شود، مقداری از رطوبتش را از دست می‌دهد که در ارتفاعات پایین‌تر به صورت باران و در ارتفاعات بالاتر به صورت برف به زمین می‌بارد. (بستگی به دمای هوا دارد)

وقتی ابرها به بالای رشته‌کوهی بلند رانده می‌شوند، ممکن است مقدار زیادی از رطوبت خود را از دست بدهند و در نتیجه مقدار کمتری بارش در طرف دیگر کوه رخ دهد. این منطقه را سایه باران می‌نامند.

مسئله حل‌کن‌های شما مدلی از چرخه‌ی آب را می‌سازند که فرایندهای تبخیر، میعان، و بارش را چنان که در طبیعت رخ می‌دهد، نشان می‌دهند.

### فعالیت ۱۷

پیش از آن که این فعالیت را آغاز کنید، بهتر است به مرور مفاهیم بخش هوا بپردازید. وقتی آب گرم در زیریکی از دودکش‌های جعبه قرار می‌گیرد، هوای پیرامون آن گرم می‌شود و بالا می‌رود. هوای سردتر از راه دودکش دیگر به داخل جعبه کشیده می‌شود. دود به وضوح جریان هوا را نشان می‌دهد.

اگر کف محفظه‌ی همرفت را بخش بزرگی از زمین در نظر بگیرید که بنا به شکل و جنس سطحش (خشکی، آب) به طور نامنظم سرد و گرم می‌شود، شاید بتوانید تصور کنید که توده‌های بزرگ هوای گرم و سرد چگونه تشکیل و باعث حرکت دائمی هوا می‌شوند.

هر بار که آب را عوض می‌کنید، باید دود را از جعبه خارج کنید. وقتی دود تازه و آبی با دمای متفاوت را در جعبه می‌گذارید، چند دقیقه صبر کنید تا هوای داخل جعبه عوض شود.

ادغام با: خواندن، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان- زمان، فرضیه‌سازی، تحقیق

### فعالیت ۱۸

دانش‌آموزان تا وقتی فعالیت را تمام نکرده‌اند، نباید شکل‌های ۱-۱۸ و ۲-۱۸ را ببینند. با این که اندازه‌گیری تفاوت‌ها نیاز به دستگاه‌های دقیق دارد، این تفاوت‌ها آشکار می‌شوند.

شاید تفکر انتزاعی که این فعالیت می‌طلبد، برای بعضی از دانش‌آموزان دشوار باشد. بحث در کلاس و مرور فعالیت در آخر کار به آن‌ها کمک خواهد کرد.

این فعالیت همچنین می‌تواند به شما کمک کند که بدانید دانش‌آموزان تا به حال

اگر در منطقه‌ای نزدیک به پهنه آبی بزرگ، مثل اقیانوس یا خلیج، زندگی می‌کنید، توده‌های هوا تا حد زیادی وضعیت هوای منطقه‌ی شما را کنترل می‌کنند. چون دمای هوا روی آب آن قدر که روی خشکی تغییر می‌کند، دستخوش تغییر نمی‌شود، تغییرات دمای کمی دارید. طول جغرافیایی و جریان‌های اقیانوسی اهمیت بیشتری دارند. بخصوص در طول‌های جغرافیایی جنوبی، اغلب توفان‌های شدید روی آب‌ها تشکیل می‌شوند و به سوی خشکی می‌روند. دریاچه‌های بزرگ، رودها، کوه‌ها و دره‌ها نیز اثر قابل توجهی روی وضعیت هوا می‌گذارند.

ارزشیابی نهایی این مطالعات می‌تواند این باشد که دانش‌آموزان شکل توفانی را که اخیراً در منطقه رخ داده است، بکشند، نام‌گذاری و علامت‌گذاری کنند و شرح دهند. مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، پیش‌بینی، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، فرضیه‌سازی، شناسایی متغیرها، آزمایش کردن، تحقیق

ادغام با: زبان آموزی، مطالعات اجتماعی

مهارت‌ها: مشاهده، تفسیر، برقراری ارتباط، استفاده از رابطه‌ی مکان-زمان، شناسایی و کنترل متغیرها

## فعالیت ۲۰

وقتی دو توده هوا به هم برخورد کنند، در مرزشان حالت انتقالی شدیدی به وجود می‌آید که به آن جبهه می‌گویند. اگر جبهه در جهت هوای سرد جابه‌جا شود، به آن جبهه هوای گرم می‌گویند و اگر در جهت هوای گرم حرکت کند، به آن جبهه هوای سرد می‌گویند.

دما در نزدیکی خشکی در جلوی جبهه هوای سرد بیشتر است. دما در پشت و بالای جبهه کمتر است.

هنگامی که جبهه هوای سرد، هوای گرم را بالا می‌راند، بارش اتفاق می‌افتد. نوع بارش بستگی به دمای هوا دارد. وقتی در پیش‌بینی هوا می‌گویند: «باران تبدیل به برف می‌شود» منظور این است که جبهه هوای سرد در حال پیش‌روی است.

چون جبهه‌های هوای سرد سریع‌تر حرکت می‌کنند، فشار هوا در پشت جبهه کمتر است.

در مناطق جلو و دنباله‌ی جبهه هوای سرد رطوبت بیشتر است.

اگر جبهه هوای سردی بالای یک شهر بایستد، به آن جبهه‌ی ساکن می‌گویند. ارتفاع جبهه‌های ساکن اغلب برای دوره‌های طولانی وضعیت هوا را در منطقه‌ی وسیعی تعیین می‌کند.

گاهی، بخصوص در مناطق کوهستانی، جبهه هوایی سرد که توده هوایی گرم بالای آن است، ساکن می‌شود. هوای گرم مانند لحافی عمل می‌کند و گردش هوای سرد را به تعویق می‌اندازد. به این پدیده وارونگی دما می‌گویند. اگر وارونگی دما روی شهری رخ دهد، هوا گردش نمی‌کند و دود و غبار بیشتر می‌شود.

(مجموعه‌ی کتاب علوم من)

هوا و هواشناسی، نویسنده: باباراتیلور، مترجم: آذین بهزادی، تهران: انتشارات مدرسه  
(مجموعه‌ی کاشفان جوان)  
هوا، نویسنده: لس کمپل، مترجم: حسین دانشفر، تهران: انتشارات مدرسه (مجموعه‌ی  
علم و عمل)

## فهرست منابع پیشنهادی

فرهنگ‌نامه کودکان و نوجوانان، توران میرهادی، تهران: شرکت تهیه و نشر  
فرهنگ‌نامه ۱۳۷۶.

دانشنامه کودکان و نوجوانان آکسفورد، ویراستار مسئول: مجید ملکان؛ مترجمان  
شهریار بهرامی اقدم... و دیگران. تهران: نشر نی، ۱۳۸۰. ج ۲.  
فرهنگ‌نامه علمی دانش-آموز، ترجمه‌ی محمود سالک، تهران: پیام آزادی، ۱۳۸۰.  
ج ۵.

کلید دانش، کاظم طلایی و دیگران، تهران: انتشارات طلایی ۱۳۸۵. ج ۲.

درباره‌ی آب و هوا (از مجموعه‌ی از پرنده‌ی دانا پیرس)، نویسنده: کلر لولین، مترجم:  
حسن سالاری، تهران: انتشارات فاطمی ۱۳۸۹

آب، نویسنده: جوان مور، مترجم: علیرضا توکلی، تهران: انتشارات مدرسه

درباره‌ی آب و هوا، نویسنده: کلر لولین، مترجم: حسن سالاری، تهران: انتشارات  
فاطمی ۱۳۸۹ (مجموعه‌ی از پرنده‌ی دانا پیرس)

آب و هوا (از مجموعه‌ی مفاهیم علوم پایه)، نویسنده: د. کراسنو، مترجم: حسین  
دانشفر، تهران: انتشارات فاطمی ۱۳۸۸

هوا، نویسنده: نیل آردلی، مترجم: سیاوش شایان، تهران: انتشارات مدرسه ۱۳۷۸