

درس دوم: تغییرات مواد

درس در یک نگاه:

دانش آموزان ضمن انجام دادن فعالیت‌هایی با مفاهیم تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی آشنا می‌شوند؛ با جمع‌آوری اطلاعات به اثر تغییر فیزیکی یا شیمیایی ماده بر ساختمان مولکولی آن پی می‌برند و مثال‌هایی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی را در عمل تجربه می‌کنند.

آن چه دانش آموزان در مورد «مواد» می‌دانند:

سال اول: حواس ما در شناسایی مواد به ما کمک می‌کند.

سال دوم: مواد جرم و حجم دارند و به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شوند.

سال سوم: مواد در اثر گرمای کافی تغییر حالت می‌دهند. حجم مواد در اثر افزایش دما زیاد می‌شود.

سال چهارم: مواد به حالت خالص یا مخلوط وجود دارند. محلول نوعی مخلوط است. مواد در مخلوط خواص خود را حفظ می‌کنند.

سال پنجم: مواد از مولکول و مولکول‌ها از اتم ساخته شده‌اند. مواد ممکن است عنصر یا ترکیب باشند.

هدف‌ها: انتظار می‌رود که در فرآیند آموزش این درس، هر دانش‌آموز به هدف‌های زیر برسد:

نگرش‌ها	دانستنی‌ها و مهارت‌ها
۱- نسبت به تغییرات نامطلوب در محیط اطراف، مثل آلوده کردن محیط زیست از طریق تغییر شیمیایی یا فیزیکی مواد حساس شود.	۱- با مشاهده‌ی محیط اطراف در باره‌ی تغییرات مواد، اطلاعات جمع‌آوری کند.
۲- در حفظ و نگهداری صحیح مواد و وسایل بکوشد.	۲- با ویژگی‌های تغییرات فیزیکی آشنا شود و برای آن‌ها مثال بزند.
	۳- با ویژگی‌های تغییرات شیمیایی آشنا شود و برای آن مثال بزند.
	۴- از تغییرات مواد در محیط اطراف گزارش تهیه کند و ارائه دهد.
	۵- تغییرات مواد را با توجه به تغییرات خواص آن‌ها طبقه‌بندی کند.

شناسنامه‌ی درس ۲ – مواد

صفحه	مفاهیم	هدف‌ها	فعالیت‌ها	مواد و وسایل لازم	واژگان
۲۲	– –	دانش‌آموز: – به مطالعه در باره‌ی تغییرات مواد، علاقه‌مند شود.	دانش‌آموز: در مورد تصویر عنوانی گفت و گو می‌کند.	– –	تغییر
۲۳	– مواد تغییر می‌کنند. – تغییرات مواد همیشه به یک صورت نیست.	– با جمع‌آوری اطلاعات به برخی از خاصیت‌های مواد پی ببرد. – با استفاده از دانسته‌ها پیش‌بینی کند.	– از دو برگ کاغذ، یکی را خرد می‌کند؛ خرده کاغذ را با کاغذ اصلی مقایسه می‌کند و یافته‌ی خود را در جدولی گزارش می‌دهد.	– دو قطعه کاغذ سفید هم‌اندازه برای هر گروه	–
۲۴	– در بعضی از تغییرات، خواص مواد تغییر می‌کند و در بعضی از تغییرات خواص مواد حفظ می‌شود.	– با مشاهده‌ی تغییرات مواد، ویژگی آن‌ها را تعیین کند.	– چند خاصیت یخ را قبل و بعد از ذوب شدن مقایسه می‌کند. – چند خاصیت نان را قبل و بعد از کپک زدن مقایسه و نتیجه‌گیری می‌کند.	– یک قطعه یخ؛ لیوان، دو قطعه نان، کیسه‌ی پلاستیکی شفاف (برای هر گروه)	کپک
۲۵	– تغییری که در آن خاصیت‌های ماده حفظ می‌شوند، تغییر فیزیکی نام دارد. – تغییری که در آن خاصیت‌های ماده تغییر می‌کند، تغییر شیمیایی نام دارد.	– با ویژگی‌های تغییرات فیزیکی آشنا شود و مثال بزند. – با ویژگی‌های تغییرات شیمیایی آشنا شود و مثال بزند. – با کاربرد آموخته‌ها نوع تغییرات را مشخص کند.	– متن را می‌خواند و درباره‌ی ویژگی‌های تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی گفت و گو می‌کند. – دو تصویر از تغییر حالت‌های چوب (بریدن و سوزاندن) را مشاهده و نوع تغییر را بیان می‌کند.	–	تغییر فیزیکی تغییر شیمیایی

صفحه	مفاهیم	هدف ها	فعالیت ها	وسایل	واژگان
۲۶	– تغییرات مواد، فیزیکی یا شیمیایی اند.	– با مشاهده و جمع آوری اطلاعات، تغییرات مواد را در محیط اطراف طبقه بندی کند.	– تغییرات فیزیکی و شیمیایی مواد در محیط اطراف را در جدولی وارد می کند. – نوع تغییرات را در مراحل تبدیل گندم به نان تشخیص می دهد.	–	–
۲۷	– تغییرات مواد، فیزیکی یا شیمیایی اند.	– با انجام دادن آزمایش هایی، تغییرات مواد را به دو گروه فیزیکی یا شیمیایی طبقه بندی کند.	– ذوب یخ، حل شکر در آب، مخلوط کردن جوش شیرین و سرکه را مشاهده می کند و این تغییرات را به طور مستدل به تغییرات فیزیکی و شیمیایی طبقه بندی می کند و در جدولی ثبت می کند.	یخ لیوان شکر جوش شیرین سرکه	–
۲۸	– در تغییر فیزیکی، ساختمان مولکولی ماده حفظ می شود ولی در تغییر شیمیایی، ساختمان مولکولی ماده تغییر می کند.	– با اثر تغییرات فیزیکی و شیمیایی بر ساختمان مولکولی مواد آشنا شود. – با آزمایش های ساده بعضی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی را مشاهده کند.	– با آب لیمو پیامی را روی کاغذ می نویسد، آن را می خواند، با اتو کاغذ را گرم می کند و دوباره می خواند و نوع تغییر را مشخص می کند.	آب لیمو کاغذ سفید اتو	
۲۹	– آهن در هوای مرطوب تغییر شیمیایی می کند و اصطلاحاً حاً می گویند آهن زنگ می زند.	– آزمایش های ساده را طراحی کند. – با استفاده از اطلاعات، پیش بینی کند. – متن ساده ی علمی را بخواند و درک کند.	– آزمایشی طراحی می کند تا بفهمد سیم آهنی در چه شرایطی زودتر زنگ می زند. آزمایش را انجام می دهد و گزارش آن را می نویسد. – مدت زمان سوختن یک شمع کامل را پیش بینی و در عمل امتحان می کند.	سیم ظرف شویی شمع	زنگ آهن اکسید آهن

دانستنی‌ها برای معلم

اتفاق می‌افتد.

در تغییر شیمیایی، ساختار مولکولی ماده تغییر می‌کند و مواد جدید ساختار مولکولی متفاوتی دارند. در بسیاری مواقع تغییر رنگ، بو و مزه‌ی مواد می‌تواند علامت تغییر شیمیایی آن‌ها باشد؛ مثلاً وقتی غذا می‌سوزد، معمولاً بوی آن را حس می‌کنید. این بو به دلیل وجود گازی است که بر اثر سوختن نان ایجاد شده است.

زنگ زدن آهن، حاصل ترکیب آهن با اکسیژن هوا در مجاورت بخار آب است. به این دلیل، در مناطق مرطوب امکان زنگ‌زدگی مواد آهنی بیش‌تر است.

زنگ آهن ماده‌ای کاملاً متفاوت با آهن و اکسیژن است و بنابراین، فرآیند زنگ‌زدگی یک تغییر شیمیایی است.

شما وقتی یک قاشق شکر را در آب حل می‌کنید، یک تغییر فیزیکی اتفاق می‌افتد اما وقتی یک قاشق شکر را در یک ظرف فلزی می‌ریزید و حرارت می‌دهید، شکر ابتدا ذوب می‌شود و سپس شروع به جوشیدن می‌کند. در این حالت، حباب‌هایی شکل می‌گیرند و از درون شکر ذوب شده خارج می‌شوند. پس از مدتی تولید حباب متوقف می‌شود. در این فرایند مولکول شکر که از اتم هیدروژن و اکسیژن و کربن ساخته شده است، شکسته می‌شود. اتم هیدروژن و اکسیژن آن به آب تبدیل می‌شوند و به صورت بخار خارج می‌گردند. کربن موجود در شکر نیز به صورت ماده‌ای سیاه‌رنگ باقی می‌ماند. در این حالت، می‌گوییم که شکر تغییر شیمیایی کرده است.

وقتی لکه‌ی آبلیمو را بر روی کاغذ گرم می‌کنید، مشابه این تغییر اتفاق می‌افتد. به این ترتیب که آبلیمو با سلولز کاغذ تولید شکر می‌کند و وقتی آن را حرارت می‌دهید، شکر سوخته‌ی قهوه‌ای رنگ باقی می‌ماند.

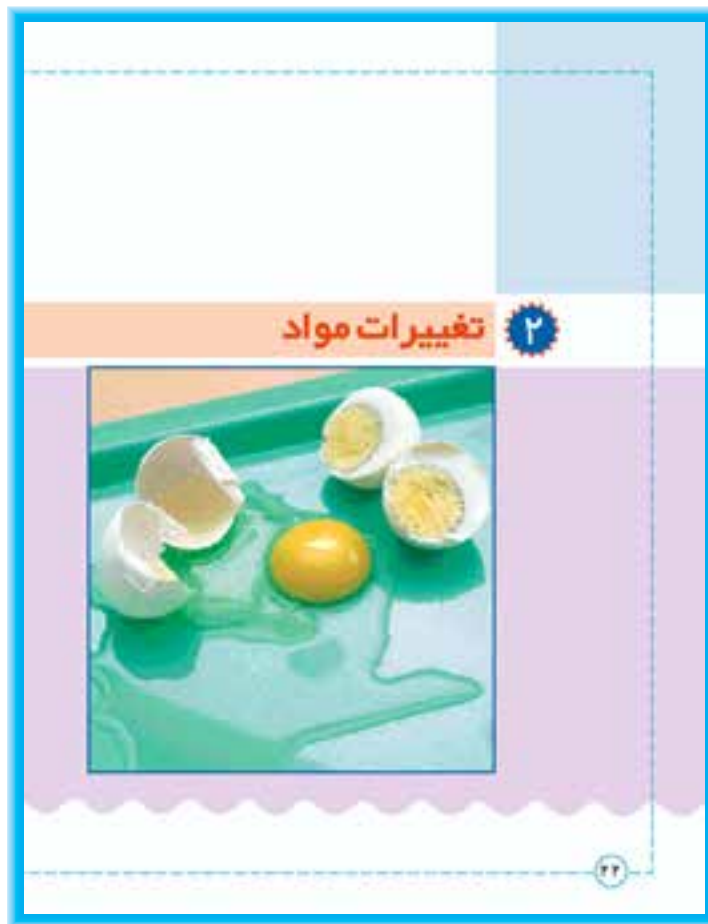
تغییرات شیمیایی و تغییرات فیزیکی مواد: انسان

به دلایل مختلف از مواد موجود در طبیعت استفاده می‌کند. بعضی از مواد در شرایط عادی تغییر نمی‌کنند و به همین دلیل هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. حتماً شنیده‌اید که در هنگام شکستگی استخوان‌ها، ممکن است آن‌ها را با استفاده از قطعات سنجاقی شکل فولادی به یک‌دیگر متصل کنند؛ زیرا این قطعات پس از گذشت سالیان متمادی به همان صورت اولیه در بدن انسان باقی می‌مانند. شیشه و آجر و بسیاری از مصالح ساختمانی نیز طی سالیان دراز تقریباً شکل اولیه‌ی خود را حفظ می‌کنند. بعضی مواد مثل آب به سادگی از یک حالت به حالت دیگری درمی‌آیند و فقط ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها تغییر می‌کند. به این تغییرات، تغییرات فیزیکی می‌گویند.

در تغییرات فیزیکی، ساختار مولکولی مواد عوض نمی‌شود؛ مثلاً فرمول شیمیایی شن و بلورهای کوارتز SiO_2 است ولی این دو ماده شکل ظاهری کاملاً متفاوتی دارند. وقتی کریستال کوارتز را ریز می‌کنند، شن درست می‌شود. در جریان تغییرات فیزیکی، معمولاً فقط انرژی جذب یا آزاد می‌شود ولی اتم‌های سازنده‌ی مواد هم‌چنان بدون تغییر باقی می‌مانند. در تغییر یخ به آب و آب به بخار، مولکول سازنده‌ی ماده بدون تغییر می‌ماند ولی حالت فیزیکی آن تغییر می‌کند. حل شدن یک ماده در ماده‌ی دیگر نیز یک تغییر فیزیکی است.

از طرف دیگر، از بعضی مواد به دلایل توانایی تغییرپذیر بودن آن‌ها استفاده می‌کنیم؛ مثلاً ترکیبات نفتی می‌سوزند و دی‌اکسید کربن و بخار آب تولید می‌کنند و در طی این فرآیند انرژی زیادی آزاد می‌سازند و به همین دلیل مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تغییرات را تغییرات شیمیایی می‌گویند.

زمانی که یک ماده به مواد دیگر تجزیه می‌شود یا دو ماده با هم ترکیب می‌شوند تا ماده‌ی جدیدی به‌دست آید، تغییر شیمیایی



راهنمای تدریس

شروع کنید: چند جمله را که واژه‌ی تغییر در آن‌ها به کار رفته باشد، روی تخته‌ی کلاس بنویسید؛ مثلاً هوا امروز تغییر کرده است و

پرسید: این جمله یعنی چه؟ تغییر یعنی چه؟

آیا می‌توانید با کلمه‌ی «تغییر» یک جمله بسازید؟

– در این تصویر (تصویر عنوانی کتاب) کدام یک از این دو تخم مرغ شبیه تخم مرغ اولیه است؟ (ممکن است جواب‌ها متفاوت باشند؛ مثل هیچ کدام، هر دو تغییر کرده‌اند، یا تخم مرغی که نه پخته شده و نه شکسته و یا تخم مرغ نپخته، ...). پاسخ‌ها را بشنوید و توجه دانش‌آموزان را به این جمله که «هر دو تغییر کرده‌اند» جلب کنید.

هدف از این صفحه‌ی درس: دانش‌آموز با گفت و گو

و مشاهده‌ی تغییرات، به مطالعه‌ی تغییرات مواد علاقه‌مند شود.




آمادگی از قبل: تصاویری از تغییرات مثلاً تغییر

فصل‌ها، تغییرات مواد، تغییر در اثر رشد و ... و هر نوع تصویری که واژه‌ی «تغییر» را تداعی کند و فضا را برای این درس آماده کند، در مرکز علوم قرار دهید.

– آیا می‌توانید تخم‌مرغ را طور دیگری تغییر دهید؟
(پاسخ‌ها متفاوت است)

– آیا می‌توانید مثال دیگری بزنید که نشان دهد یک ماده ممکن است تغییر کند؟ (سبزی خرد شده، نان سوخته، نان تکه شده و ...)

 **هدایت کنید:** دانش‌آموزان را هدایت کنید که برای یک ماده، تغییرات متفاوتی ذکر کنند. هدف این صفحه آشنا کردن دانش‌آموزان با مفهوم تغییر در مواد و این که «مواد تغییر می‌کنند» است. جزئیات بیش‌تر در صفحات بعد آمده است.

توجه داشته باشید که در فرایند آموزش علوم ارزش‌یابی به هدف آموزش و در خدمت آموزش است و نه آموزش در خدمت ارزش‌یابی.

 **مشاهده کنید:** در طی بحث و گفت و گوهای کلاسی

در مورد واژه‌ی تغییر، احتمالاً می‌توانید دانش‌آموزان را در موارد زیر ارزش‌یابی کنید.

۱– دانش‌آموز ابتدا سعی می‌کند پرسش معلم را بفهمد و بعد پاسخ دهد. به عبارت دیگر، پاسخ‌ها نشان می‌دهد که او پرسش را فهمیده است.

۲– به نظریات و صحبت‌های دیگران توجه می‌کند. حاصل مشاهده‌ی دانش‌آموزان در هنگام گفت و گوی هدایت شده در کلاس، اطلاعاتی است که شما را در برنامه‌ریزی مرحله‌ی بعدی آموزش هدایت می‌کند؛ مثلاً، به نظر می‌رسد که در هنگام پرسش از دانش‌آموزان پیش از دریافت پاسخ باید بر این نکته تأکید کنیم که آیا پرسش را به درستی فهمیده‌اند. آیا باید درباره‌ی عادت دادن دانش‌آموزان به توجه به صحبت‌های دیگران برنامه‌ریزی کنیم؟

– از دانش‌آموزان بخواهید جدول زیر را در دفتر علوم خود ترسیم کرده و دو ردیف اول را در ابتدا و ردیف سوم را به تدریج و در طی درس کامل کنند.

آن‌چه در مورد تغییرات ماده می‌دانم:	
آن‌چه دوست دارم در مورد تغییرات ماده بدانم:	
آن‌چه در مورد تغییرات ماده یاد گرفته‌ام:	



راهنمای تدریس

شروع کنید: از دانش آموزان بخواهید فعالیت «مشاهده کنید» این صفحه را بخوانند و پس از کسب اطمینان از این که همه ی افراد گروه مراحل فعالیت را دریافته اند، آن را انجام دهند. جدول مربوطه را در برگ گزارش کار خود یا در دفتر علومشان پر کنند و به پرسش های مربوطه پاسخ دهند. (هدف این فعالیت، آشنا کردن دانش آموزان با نوعی تغییر ساده است که طی آن می توانند خواص یک ماده را قبل و بعد از تغییر با یک دیگر مقایسه کنند.)

مشاهده کنید: با حضور در گروه ها به کار افراد، نحوه ی انجام دادن کار، پرسش های احتمالی و کنجکاوی های آنان دقت کنید. هر نوع اظهار نظری را بشنوید ولی مفهوم تازه ای را آموزش ندهید. اطلاعاتی را که جمع آوری می کنید، به شما کمک

هدف از این صفحه ی درس: دانش آموزان با مقایسه ی

خاصیت های یک ماده قبل و بعد از یک نوع تغییر، با ویژگی های این تغییر آشنا شوند.



مواد و وسایل لازم: دو قطعه کاغذ هم اندازه ی

سفید برای هر گروه.

می‌کند تا پرسش‌های شما از دانش‌آموزان آگاهانه و هدفدار باشد.



— کاغذ را چند قطعه کردی؟ آیا با خرد کردن کاغذ، آن کاغذ تغییر کرد؟

— کاغذ اولیه را با آخرین قطعه‌ی کاغذ مقایسه کن؛ چه تغییراتی مشاهده می‌کنی؟ (احتمالاً دانش‌آموزان در پاسخ‌های خود به کوچک‌تر شدن اندازه‌ی کاغذ اشاره می‌کنند.)

— کدام خاصیت کاغذ تغییر نکرد؟ (اجازه دهید تا حدی که ممکن است خواص بیش‌تری را ذکر کنند؛ مثلاً ممکن است به نرمی کاغذ، جنس کاغذ و ... اشاره کنند که حاکی از دقت آن‌ها در فرایند مشاهده است.)

— آیا بریدن یا ریزش کردن کاغذ، آن را به ماده‌ی دیگری تبدیل می‌کند؟

◀ **هدایت کنید:** برای این که دانش‌آموزان به آخرین پرسش پاسخ درستی بدهند، از آن‌ها بخواهید یک بار دیگر همه‌ی خاصیت‌های کاغذ را که نام بردند قبل و بعد از تکه‌تکه کردن با مراجعه به جدول مقایسه کنند.



دانش‌آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: وقتی کاغذ خرد می‌شود، خاصیت‌های خود را حفظ می‌کند و فقط اندازه‌ی آن تغییر می‌کند.



فعالیت پیشنهادی: از دانش‌آموزان بخواهید در گروه خود در مدت‌زمان معین، مثلاً پنج دقیقه، در جدولی فعالیت‌هایی مشابه بریدن کاغذ را بنویسند که طی آن فعالیت‌ها، خاصیت‌های ماده تغییر نمی‌کند (مثلاً خرد کردن سبزی، بریدن پارچه). پس از پایان وقت، از یک دانش‌آموز در هر گروه بخواهید یک مورد را بیان کند و شما آن مورد را با ذکر نام گروه در جدولی روی تخته بنویسید. آن‌گاه از افراد گروه‌های دیگر بخواهید در مورد تأیید آن فعالیت با ذکر دلیل قضاوت کنند. شما تا پایان این کار

اظهار نظر نکنید و اجازه دهید مثال‌هایی را که دانش‌آموزان ارائه کرده‌اند، مقایسه کنید. اگر موردی از فعالیت‌ها به تغییرات شیمیایی مربوط می‌شود، به کمک دانش‌آموزان، آن را از فهرست مربوطه جدا کنید (مثلاً سوزاندن کاغذ مشابه بریدن کاغذ نیست). اما به نوع تغییر فیزیکی یا شیمیایی اشاره‌ای نکنید. به این موارد، در صفحات بعد پرداخته می‌شود.

حال پاسخ پرسش آخر این فعالیت را از دانش‌آموزان بشنوید.



— چه کاری روی کاغذ انجام دهیم که جنس آن را تغییر دهد و کاغذ را به ماده‌ی دیگری تبدیل کند؟ آن‌ها در پاسخ ممکن است به خیس کردن کاغذ، خمیر کردن یا سوزاندن آن اشاره کنند. (در سوزاندن جنس کاغذ عوض می‌شود.)

— چه نوع تغییر دیگری را می‌شناسید که در اثر آن، جنس ماده عوض می‌شود؟ این نوع پرسش‌ها دانش‌آموز را به مقایسه‌ی تغییرات ماده وادار می‌کند و به این ترتیب، وی برای شناخت انواع تغییرات ماده آماده می‌شود.



در یک کلاس علوم فعال، دانش‌آموزان بیش از معلم صحبت و اظهارنظر می‌کنند و بیش‌تر از او فعال‌اند. آن‌ها از طریق همین فعالیت‌ها در فرآیند آموزش خود مشارکت می‌کنند؛ بنابراین، فرصت کافی در اختیار دانش‌آموزان بگذارید تا صحبت، اظهارنظر و انتقاد کنند و ... شما با عکس‌العمل منطقی خود و پذیرش نظرهای صحیح و هدایت و راهنمایی در جهت اصلاح نظریات نادرست، اعتماد به نفس و مهارت برقراری ارتباط را در دانش‌آموزان تقویت می‌کنید و در عین حال، این باور را ایجاد می‌کنید که آن‌ها خود در فرآیند آموزش خویش سهم عمده‌ای دارند.



راهنمای تدریس

شروع کنید: از دانش آموزان بخواهید در گروه خود فعالیت شماره ی (۱) را انجام دهند. جدول را کامل کنند و به پرسش های مربوطه پاسخ گویند.

این فعالیت ساده به نظر می رسد ولی لازم است دانش آموزان حتماً آن را انجام دهند؛ زیرا فقط در حین انجام دادن این فعالیت به طور عملی است که دانش آموز می تواند به جزئیات مشاهده دقیق شود و احتمالاً جدول مربوطه را با خاصیت های دیگری مثل مزه، جنس و ... کامل کند.

مشاهده کنید: اکثر دانش آموزان بر اساس تجارب قبلی خود پاسخ این فعالیت را می دانند. هدف از طرح این فعالیت، درگیر کردن دانش آموزان در فعالیتی است که برای آن ها آشناست ولی در آن دقیق نشده اند؛ مثلاً احتمالاً تاکنون با دقت مزه ی یخ

هدف از این صفحه ی درس: دانش آموزان با انجام

دادن فعالیت های مختلف، مواردی را که در آن خواص ماده حفظ می شود و مواردی که در آن ماده خواص خود را از دست می دهد، تجربه می کنند.



مواد و وسایل لازم: یخ، لیوان، دو قطعه نان، یک عدد کیسه ی پلاستیکی (برای هر گروه).

و آب، یا بوی یخ و آب و یا رنگ آن‌ها را مقایسه نکرده‌اند. شما به جزئیات فعالیت آن‌ها دقیق شوید و در پایان بخواهید نتیجه‌ی این فعالیت را در یک جمله بنویسند.



دانش آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: وقتی یخ

ذوب می‌شود، بیش‌تر خاصیت‌های آن تغییر نمی‌کنند. حال از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت شماره‌ی ۲ را انجام دهند.



مشاهده کنید: زمانی که دانش‌آموزان سرگرم انجام دادن فعالیت هستند، به عنوان ناظر در گروه‌ها حاضر شوید. آیا آن‌ها در مورد هدف فعالیت و مراحل انجام دادن آن به توافق رسیده‌اند؟ آیا به یک دیگر اجازه‌ی اظهار نظر می‌دهند؟ آیا در هنگام پاسخ دادن به پرسش‌ها با یک‌دیگر مشورت می‌کنند؟

هدایت کنید: دانش‌آموزان هر گروه می‌توانند مقداری نان را که خشک نشده و دارای مقداری رطوبت است، در یک کیسه‌ی پلاستیکی شفاف قرار دهند. سر کیسه را کاملاً ببندند، روی آن نام یا شماره‌ی گروه را بنویسند و آن را در کشوی میز مدرسه یا در گوشه‌ای از کلاس که تاریک است، قرار دهند و روزانه به آن سر بزنند. تاریخ روزها را یادداشت کنند (لازم نیست در کیسه را باز کنند؛ از بیرون کیسه‌ی شفاف هم می‌توانند کپک زدن نان را مشاهده کنند). زمانی که نان کاملاً کپک زد، آن را با یک تکه نان سالم مقایسه کنند.



نکات ایمنی: چون خوردن نان کپک‌زده برای

سلامتی مضر است، در جدول مربوطه در مورد مزه‌ی نان کلمه‌ی «من فکر می‌کنم...» آمده است. دانش‌آموزان را متوجه سازید که چون نان را نمی‌چشند، در مورد این که آیا مزه‌ی آن واقعاً تغییر کرده است یا نه، نمی‌توانند مطمئن باشند.

هدایت کنید: دانش‌آموزان را هدایت کنید که هنگامی که از نتیجه‌ی آزمایشی مطمئن نیستند یا در مورد پاسخ پرسشی یقین ندارند، از عبارت من فکر می‌کنم، حدس می‌زنم و ... استفاده کنند.

ما معلمان از عبارت‌هایی نظیر «من فکر می‌کنم»، «مطمئن نیستم»، «باید امتحان کنیم» و «نمی‌دانم» به ندرت استفاده می‌کنیم. اما چون معلم دانش‌آموزانی هستیم که باید یاد بگیرند فقط زمانی اظهار نظر قاطع کنند که دلایل کافی دارند، لازم است با به کار بردن عبارات مشابه عبارات بالا در زمان‌های مناسب این عادت را در آنان پرورش دهیم. باید به آن‌ها بیاموزیم که در علوم تجربی اظهارنظرهای مستدل با ارزش‌اند و در سایر موارد حق نداریم با یقین اظهار نظر کنیم.

معمولاً هرچه علم افراد بیش‌تر می‌شود، تعداد مواردی که در آن اظهار نظر قاطعانه می‌کنند کاهش می‌یابد؛ این افراد در عمل تجربه کرده‌اند که برای قطعی کردن یک نظر علمی باید راهی طولانی را طی کنند و بنابراین فقط زمانی حق اظهار نظر دارند که این مسیر طولانی طی شده باشد. ما در عمل باید به دانش‌آموزان بیاموزیم که برای کسب دانش، باید فرآیند تولید آن را طی کرد.



فعالیت خارج از مدرسه:

- ۱- یک قاشق شکر را در کمی آب حل کنید. محلول حاصل را در یک بشقاب بریزید و بگذارید آب آن کاملاً تبخیر شود. مشاهدات خود را بنویسید.
- ۲- با کمک یک بزرگ‌تر، ظرفی فلزی را روی اجاق بگذارید. یک قاشق شکر در این ظرف بریزید. به تغییراتی که اتفاق می‌افتد، دقت کنید و جزئیات مشاهدات خود را بنویسید.

گزارش شما باید نشان دهد که آن چه را اتفاق افتاده است، مشاهده بشقاب مانده است، سرد شود. دانش آموزان می توانند مشاهدات کرده‌اید. حال شعله را خاموش کنید و بگذارید ماده‌ای که در خود را مانند نمونه زیر در جدول ثبت کنند.

مشاهدات من هنگام سرد شدن ماده	مشاهدات من هنگامی که شکر روی چراغ بود
<p>ماده‌ی سرد شده سیاه‌رنگ است.</p> <p>دیگر مزه‌ی شکر ندارد.</p> <p>شکل آن با شکر کاملاً تفاوت دارد.</p>	<p>شکر ذوب شد.</p> <p>شروع به جوشیدن کرد (حباب‌هایی تشکیل شد)</p> <p>حباب‌ها تمام شدند.</p> <p>رنگ شکر تغییر کرد.</p>

یادداشت معلم



راهنمای تدریس

شروع کنید: از دانش‌آموزان بخواهید در گروه خود مشورت کنند و چند تغییر مشابه تغییر یخ (قبل و بعد از ذوب) را نام ببرند که در آن خاصیت‌های ماده تغییر نمی‌کند. سپس چند تغییر مشابه تغییر نان (قبل و بعد از کپک زدن) را نام ببرند که در آن خاصیت ماده تغییر می‌کند. آن‌گاه یک جدول مشابه جدول صفحه‌ی بعد روی تخته بکشید و تغییرات را در آن بنویسید. تغییراتی را که خاصیت‌های ماده طی آن‌ها تغییر نمی‌کند، در ستون تغییر شماره‌ی ۱ و تغییراتی را که خاصیت‌های ماده طی آن‌ها تغییر می‌کند، در ستون تغییر شماره‌ی ۲ فهرست کنید.

هدف از این صفحه‌ی درس: دانش‌آموزان با واژه‌های

تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی و مفاهیم آن‌ها آشنا می‌شوند.



آمادگی از قبل: در مرکز علوم، تصاویری قرار

دهید که «تغییرات فیزیکی یا شیمیایی» مواد را نشان دهند؛ از جمله: تبخیر آب، ریزش باران، تغییر فصل‌ها، تغییر رنگ درختان، سوزاندن چوب و

از دو یا سه نفر از دانش‌آموزان بخواهید با عبارات «تغییر فیزیکی» یا «تغییر شیمیایی» جمله‌های صحیح بسازند. بدیهی است ذکر مثال‌های مناسب از این تغییرات یا ارائه‌ی تعریف این تغییرات، از جمله مواردی است که دانش‌آموزان می‌توانند در پاسخ‌های خود به آن‌ها اشاره کنند.

اکنون از دانش‌آموزان بخواهید فعالیت «فکر کنید» این صفحه را در گروه بخوانند و پاسخ دهند. آنان با توجه به تصاویر و ویژگی‌های چوب، توضیح دهند که بریدن چوب تغییر فیزیکی و سوزاندن آن تغییری شیمیایی است.

تغییر شماره‌ی ۱	تغییر شماره‌ی ۲
۱- ذوب یخ	۱- کپک زدن نان
۲- بریدن نان	۲- سوزاندن نان
۳- خرد کردن سبزی	۳- پختن سبزی
۴- خرد کردن قند	۴- سوزاندن قند

آموزش دهید: به تغییرات نوع اول که در آن‌ها خاصیت‌های ماده عوض نمی‌شود، **تغییرات فیزیکی** می‌گویند. به تغییرات نوع دوم که در آن‌ها خاصیت‌های ماده عوض می‌شود، **تغییرات شیمیایی** می‌گویند.

از دانش‌آموزان بخواهید (در گروه یا انفرادی) برای تغییرات فیزیکی مثال‌هایی بیاورند. نظر دانش‌آموزان را در مورد مثال‌هایی که ارائه می‌شود، بررسی کنید. اگر دانش‌آموزان به مواردی از تغییرات شیمیایی اشاره کردند، بخواهید در مورد آن تغییر بیش‌تر توضیح بدهند تا خود بتوانند اشتباه خویش را تصحیح کنند. مواردی را که دانش‌آموزان نام می‌برند، بر روی تخته بنویسید و بخواهید که مثال‌هایی نیز در مورد تغییرات شیمیایی ذکر کنند. شما می‌توانید آن موارد را پس از دریافت تأیید دانش‌آموزان روی تخته بنویسید.

تغییر	فیزیکی	شیمیایی
۱- بریدن پارچه	×	
۲- فاسد شدن شیر		×
۳- تبدیل شیر به ماست		×
۴- جوشاندن شیر	×	

در فرآیند آموزش، همواره به دنبال فرصت‌هایی برای تشویق کردن دانش‌آموزان باشید و هر زمان که بچه‌ها کار مثبتی انجام می‌دهند، آن‌ها را صمیمانه تشویق کنید. بچه‌ها تشویق غیر صمیمانه را به راحتی تشخیص می‌دهند. تشویق را بر تلاش آن‌ها متمرکز کنید نه بر نتیجه‌ی کار. به کار بردن عبارات‌های گوناگون در هنگام تشویق کردن، صمیمانه بودن آن را بیش‌تر نشان می‌دهد:

- هیچ‌کس نمی‌تونه کار به این خوبی انجام بده!
- آه، کاملاً درست فهمیدی!
- هیچ چیز نمی‌تواند مانع موفقیت تو شود!
- دیدن کارهای تو، خستگی را از تنم بیرون کرد.
- چه قدر پیشرفت کرده‌ای!
- ادامه بده؛ عالیه!
- چه فکر جالبی!
- چه زود یاد می‌گیری!

نتیجه‌گیری کنید: با دوستان خود مشورت کنید و از تغییراتی که در محیط اطراف خود مشاهده می‌کنید مثال‌هایی را در جدول زیر بنویسید.

تغییر فیزیکی	تغییر شیمیایی
۱. تراشه‌دن غذاها	۱. گندیدن نان
۲.	۲.
۳.	۳.
۴.	۴.

از این فکارت، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

جمع‌آوری اطلاعات: مراحل تبدیل گندم به نان را در جدول زیر بنویسید. در هر مرحله، نوع تغییر را مشخص کنید.

مرحله کار	نوع تغییر
۱. آرد کردن گندم	فیزیکی
۲.	
۳.	
۴.	



راهنمای تدریس

شروع کنید: از دانش‌آموزان بخواهید در گروه خود جدولی مشابه جدول این صفحه‌ی کتاب در فعالیت «نتیجه‌گیری کنید» رسم کرده و سپس آن را کامل کنند.

مشاهده کنید: به گروه‌ها سر بزنید، بر کار آن‌ها نظارت کنید و مطمئن شوید که مفهوم تغییرات شیمیایی و فیزیکی را فهمیده‌اند. اگر دانش‌آموزی در درک این موارد مشکل دارد، با ارائه‌ی مثال‌هایی از این دو نوع تغییر، او را هدایت کنید و سپس بخواهید که خودش مثال‌های دیگری ذکر کند.

پرسید:

— آیا می‌توانید یک تغییر فیزیکی نام ببرید. (پاسخ‌ها متفاوت

است.)

هدف از این صفحه‌ی درس: دانش‌آموزان با

طبقه‌بندی کردن تغییرات، نتیجه می‌گیرند که تغییرات در اطراف ما فیزیکی یا شیمیایی‌اند.



آمادگی از قبل: تصاویری از تغییرات طبیعی در

محیط اطراف مثل تغییر فصل‌ها، مزرعه‌ی گندم، دانه‌ی گندم، آرد گندم، نان و ... در مرکز علوم قرار دهید.

را به عنوان فعالیت خارج از مدرسه‌ی این درس قرار دهید و از دانش‌آموزان بخواهید تغییراتی را که در جریان تبدیل گندم به نان اتفاق می‌افتد، طبقه‌بندی کنند (کدام فیزیکی و کدام شیمیایی است) و در گروه خود نظرشان را در مورد این فعالیت بنویسند. سپس با مراجعه به منابع مطلع مثلاً یک نانوا یا فردی که مراحل پخت نان را می‌داند اطلاعات لازم برای این فعالیت را به دست آورند و با استفاده از آن، جدول مربوط به فعالیت را پر کنند. به دانش‌آموزان بگویید که در هنگام دریافت گزارش‌ها، بر اساس فهرستی مشابه فهرست زیر، کار آن‌ها را ارزش‌یابی خواهید کرد.

– حالا یک تغییر شیمیایی را که نوشته‌اید، نام ببرید. (پاسخ‌ها متفاوت است).

– تغییری را نام ببرید که نه فیزیکی باشد نه شیمیایی. (پاسخ‌ها متفاوت است).

بدیهی است دانش‌آموزان هر مثالی را که ذکر کنند، در یکی از این دو دسته‌ی تغییرات فیزیکی یا شیمیایی قرار می‌گیرد. – از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

دانش‌آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: کلیه‌ی

تغییرات در اطراف ما فیزیکی یا شیمیایی‌اند.



فعالیت خارج از مدرسه: «جمع‌آوری اطلاعات»

گروه ۱

انتظارات معلم			نام دانش‌آموز
۳	۲	۱	
			دانش‌آموز:
			۱- می‌داند چه باید بکند.
			۲- از افراد یا منابع مطلع استفاده کرده است.
			۳- گزارش کار را به خوبی ارائه می‌کند.
			۴- با افراد گروه به خوبی همکاری دارد.

آزمایش کنید:

فشارشهای زیر را انجام دهید و سپس، جدول را کامل کنید:

۱. کمی روغن را ذوب کنید.
۲. یک پیمانه شکر را در یک ظرف آبی حل کنید.
۳. کمی جوش شیرین به یک استکان سرکه اضافه کنید.



آزمایش	تغییر فیزیکی	تغییر شیمیایی
۱. ذوب روغن	X	
۲.		
۳.		
۴.		

جدول را کامل کنید، با ذکر دلیل توضیح دهید.

۴۷

هدف از این صفحه ی درس: دانش آموزان با انجام

دادن فعالیت هایی، تغییرات شیمیایی و فیزیکی را مشاهده و مقایسه می کنند.



مواد و وسایل لازم: یک پیمانه شکر، آب،

جوش شیرین، سرکه.

راهنمای تدریس

شروع کنید: دانش آموزان فعالیت شماره ی ۱ را قبلاً انجام داده اند. اکنون از آنان بخواهید فعالیت های شماره ی ۲ و ۳ را انجام دهند و تعیین کنند که کدام یک تغییر فیزیکی و کدام یک تغییر شیمیایی است. (در فعالیت ۲ مواد تغییر فیزیکی و در فعالیت ۳ مواد تغییر شیمیایی می کنند).

مشاهده کنید: بر کار گروه ها نظارت کنید اما جزئیات کار یک یا دو گروه را بیش تر مورد توجه قرار دهید. این نوع مشاهده در مورد هریک از دانش آموزان به شما اطلاعات کافی می دهد. از جمله این که آنان به چه کمکی نیاز دارند؟ آیا در کاربرد ابزار مهارت دارند؟ آیا جزئیات تغییرات را به دقت مشاهده می کنند؟ آیا استدلال آن ها بر مشاهده استوار است؟ برای انجام دادن این آزمایش ها، به دانش آموزان وقت

کافی بدهید.



در نظر داشته باشید که انجام دادن یک فعالیت به طور کامل که دانش آموز طی آن فرصت می کند به دقت در جزئیات بپردازد بسیار با ارزش تر از انجام دادن سریع چند فعالیت، است که در آن ها دانش آموز فرصت نمی کند به جزئیات فعالیت دقت کند.



فعالیت هایی که شتاب زده انجام می شوند، معلم و دانش آموز را خسته می کنند و هیچ نتیجه ای هم به واقع حاصل نمی شود. اما، زمانی که دانش آموز بدون نگرانی از کمبود وقت فعالیتی را با حوصله انجام می دهد، نه خود خسته می شود و نه معلم را خسته می کند. به علاوه، شوق و علاقه به انجام دادن فعالیت ها او را به ادامه دادن آن ها در محیط خارج از مدرسه ترغیب می کند. به این دلیل معلم با خیال راحت می تواند مقداری از فعالیت های کتاب را به فعالیت خارج از مدرسه ی دانش آموز تبدیل کند.

انجام دادن هریک از فعالیت ها، مواد را به دقت بررسی کنند و خواص آن ها را به خاطر بسپارند. در فعالیت جوش شیرین و سرکه دقت کنید که مقدار معینی از جوش شیرین با مقدار معینی از سرکه واکنش می کند و ماده ی جدیدی به دست می دهد. اگر از هر کدام از این مواد بیش از حد لازم استفاده کنند، مقدار اضافی بدون تغییر باقی می ماند؛ بنابراین، دانش آموزان را هدایت کنید که سرکه را به تدریج به جوش شیرین اضافه کنند و این کار را زمانی ادامه دهند که تغییر ماده به طور محسوس اتفاق بیفتد.

بعضی از آزمایش ها ساده به نظر می رسند؛ شاید ریختن سرکه بر جوش شیرین را دیده باشید. ولی با چه دقتی؟ آیا می توانید با اطمینان بگویید که چه فرقی می کند سرکه را بر جوش شیرین بریزید یا برعکس جوش شیرین را در سرکه بریزید؟ آیا اگر زمانی که تولید گاز متوقف می شود جوش شیرین را اضافه کنیم، باز هم گاز تولید می شود؟ آیا این گاز بو دارد؟ ... راستی بهتر نیست خودتان هم دوباره اما با نگاهی دیگر، این فعالیت را انجام دهید؟



فعالیت خارج از مدرسه:

از دانش آموزان داوطلب بخواهید با مراجعه به کتاب های مختلف مربوط به فعالیت ها و آزمایش ها یا با دقت در محیط اطراف، آزمایش هایی را که برای نشان دادن تغییرات فیزیکی یا شیمیایی مناسب اند، طراحی کنند.

◀ **هدایت کنید:** دانش آموزان را هدایت کنید که قبل از



راهنمای تدریس

شروع کنید: در ابتدای کار لازم است به درس مواد ۱ رجوع کنید. در آن درس دانش‌آموزان آموختند که تفاوت مواد به دلیل تفاوت ساختمان مولکولی آن‌هاست.

پرسید: می‌توانید یک تغییر فیزیکی نام ببرید؟ (پاسخ‌ها متفاوت است.)

- چرا این تغییر فیزیکی است و نه شیمیایی؟ (پاسخ‌ها باید به ثابت ماندن خواص مواد اشاره کند.)
- یک تغییر شیمیایی را نام ببرید.
- چرا این تغییر، شیمیایی است؟ (پاسخ‌ها باید به تغییر خواص مواد اشاره کند.)
- فکر می‌کنید در کدام تغییر، ساختمان مولکولی ماده

هدف از این صفحه‌ی درس: دانش‌آموزان ضمن

انجام دادن فعالیت‌های مختلف فرا می‌گیرند که در تغییرات فیزیکی، ساختمان مولکولی مواد تغییر نمی‌کند ولی در تغییر شیمیایی، ساختمان مولکولی مواد تغییر می‌کند.



مواد و وسایل لازم: آب‌لیمو، کاغذ، اتو، نان سوخته، نان سالم.

تغییر می‌کند؟ چرا؟

هدایت کنید: دانش‌آموزان را هدایت کنید تا تفاوت خاصیت مواد را به تفاوت ساختمان مولکولی آن‌ها ارتباط دهند و به پرسش آخر، پاسخ گویند.

حال از دانش‌آموزان بخواهید متن این صفحه تا «آزمایش کنید» را بخوانند و یک یا دو نفر از آن‌ها، آن‌چه را درک کرده‌اند، به‌طور خلاصه بیان کنند و دانش‌آموزان دیگر نظر دهند.

به هدف ارزش‌یابی فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

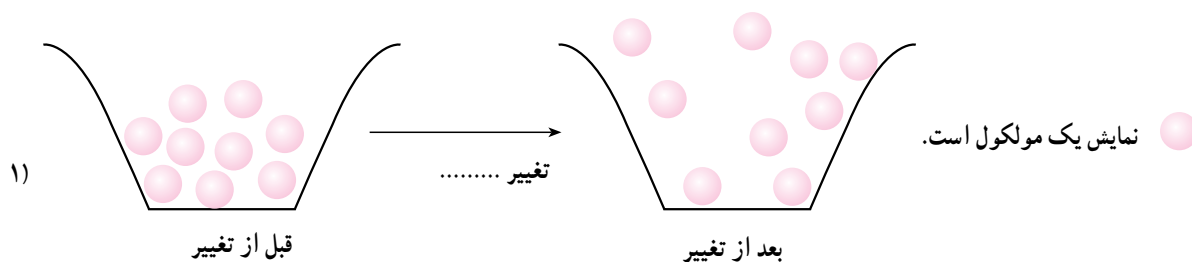


۱- دو تصویر زیر را روی تخته بکشید و از دانش‌آموزان بخواهید تعیین کنند کدام مربوط به یک تغییر فیزیکی و کدام مربوط به یک تغییر شیمیایی است.

دانش‌آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: در تغییر

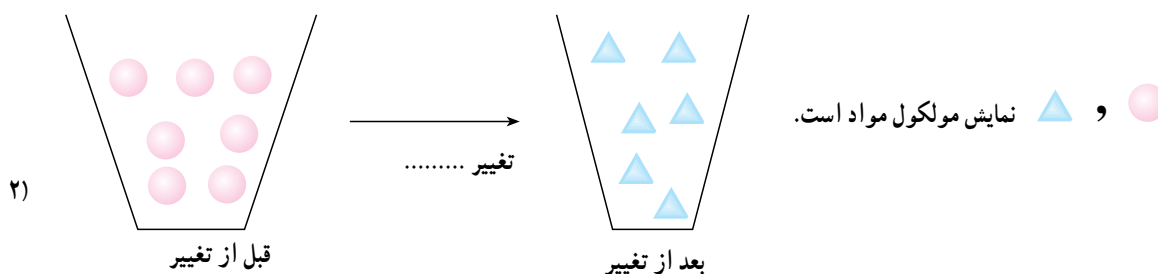


فیزیکی، مولکول‌های سازنده‌ی مواد تغییر نمی‌کنند. در تغییر شیمیایی، مولکول‌های سازنده‌ی مواد تغییر می‌کنند.



کنند. (اجازه دهید دانش‌آموزان از هر نوع علامت قراردادی که مایل‌اند، استفاده کنند).

۲- از دانش‌آموزان بخواهید ساختار مولکولی یک ماده را قبل و بعد از یک تغییر فیزیکی و یک تغییر شیمیایی رسم



را تهیه کنند و براساس آن به خودشان نمره دهند.

(اگر با آبلیمو بر روی کاغذ بنویسیم و بعد آن را گرم کنیم، نوشته بر روی کاغذ ظاهر می‌شود. برای گرم کردن از اتوی داغ یا گرمای چراغ مطالعه استفاده کنید.)
اگر فرصت انجام دادن این کار در کلاس باشد، از دانش‌آموزان بخواهید این کار را در گروه انجام دهند. به این صورت که با آبلیمو هر گروه برای گروه دیگر بنویسد و بگذارد



فعالیت خارج از مدرسه: فعالیت «آزمایش کنید» این صفحه را به عنوان فعالیت خارج از مدرسه‌ی دانش‌آموزان تعیین کنید و از آنان بخواهید که نتیجه‌ی آن را جلسه‌ی بعد به کلاس بیاورند.

از دانش‌آموزان بخواهید فهرست ارزش‌یابی از کار خود

اگر یک نوع کاغذ به این آزمایش جواب مناسبی نداد، نوع دیگری از کاغذ را انتخاب کنید.

از دانش‌آموزان بخواهید اگر با فعالیت‌هایی از این نوع آشنایی دارند یا می‌توانند با مراجعه به منابع یک یا چند مورد را انتخاب کنند، آن‌ها را در کلاس ارائه نمایند. بدیهی است در انتخاب فعالیت‌های مناسب، توجه به موارد ایمنی اهمیت زیادی دارد.

مرکز علوم: نمونه‌ی کارهای دانش‌آموزان خود را برای مدت محدودی در محل مناسب در معرض دید دانش‌آموزان دیگر قرار دهید.

کیفیت آموزش را به هیچ‌وجه فدای کمیت آن نکنید. در تدریس یک کتاب، تمام کردن صفحات اهمیت دارد. اما کسب اطمینان از دست‌یابی دانش‌آموزان به هدف هر صفحه‌ای که تمام می‌شود، مهم‌تر است.

خشک شود. آن‌گاه آن را با گروه مجاور خود معاوضه کند. متن نوشته را می‌توان به کمک گرمای اتو یا چراغ مطالعه رؤیت کرد. دانش‌آموزان بعد از ظاهر شدن پیغام، کاغذ را بو کنند.



- آیا کاغذ بوی آب‌لیمو می‌دهد؟
- آیا رنگ آب‌لیمو بر روی کاغذ مشاهده می‌شود؟
- آب‌لیمو چه تغییری کرده است؟ فیزیکی یا شیمیایی؟



دانش‌آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: آب‌لیمو و کاغذ با یک‌دیگر ماده‌ی جدیدی تولید می‌کنند که در اثر گرما قهوه‌ای رنگ می‌شود. تغییر آب‌لیمو و کاغذ، یک تغییر شیمیایی است.

(در فعالیت بالا، آب‌لیمو با سلولز کاغذ تولید شکر می‌کند و شکر در اثر سوختن، قهوه‌ای رنگ می‌شود. لازم نیست این مطالب را برای دانش‌آموزان توضیح دهید.)
دقت کنید که در انجام این آزمایش جنس کاغذ مهم است.

یادداشت معلم



راهنمای تدریس

شروع کنید: از دانش آموزان در گروه ها بخواهید متن ابتدای این درس را به طور انفرادی بخوانند و وقتی مطمئن شدند آن را درک کرده اند، برای دیگران بیان کنند و نظر سایرین را هم بشنوند. سپس از گروه یک نفر را انتخاب کنند تا مفهوم متنی را که خوانده اند، بیان کند.

هدف از این صفحه ی درس: دانش آموزان با فرآیند

زنگ زدن آهن و تولید اکسید آهن آشنا می شوند و به طور عملی، شرایطی را که باعث زنگ زدن آهن می شود، کشف می کنند. هم چنین، می آموزند برای آن که ماده ای تغییر کند، باید مدت زمانی بگذرد.



مواد و وسایل لازم: سیم ظرف شویی، میخ یا

وسیله ی مستعمل آهنی، شمع.

در بعضی مواقع، می توانید به افراد گروه بگویید

هر زمان که در کار گروهی از کسی پرسشی می شود، امتیازی که او می گیرد، برای گروه محسوب می گردد. به این ترتیب، افراد در گروه ها سعی می کنند هرچه را فهمیده و آموخته اند، به دیگران هم بیاموزند.



ترکیب و آهن یک عنصر است؛ بنابراین، آهن در اثر زنگ زدن تغییر شیمیایی می‌کند.



فعالیت خارج از مدرسه:

۱- «تحقیق کنید» این صفحه را به عنوان فعالیت خارج از مدرسه‌ی دانش‌آموزان تعیین کنید. وظیفه‌ی خواندن و فهمیدن هدف و مراحل آزمایش را به عهده‌ی گروه‌ها بگذارید و فرصت دهید که این کار را در کلاس انجام دهند. مراحل تحقیق را طراحی کنند و آن‌ها را در خانه انجام دهند. آن‌گاه گزارش فعالیت را پس از یک هفته در کلاس ارائه کنند.

۲- فعالیت انتهای این درس را هم در خانه انجام دهند و گزارش آن را در جلسه‌ی بعد در کلاس ارائه کنند.

پرسش‌های زیر برای ارزش‌یابی مفاهیمی که دانش‌آموزان در این صفحه آموخته‌اند، مناسب است.

۱- ستون‌های آهنی را رنگ می‌زنند تا زنگ تزنند. آیا می‌توانید بگویید رنگ زدن چگونه مانع تبدیل آهن به اکسید آهن می‌شود؟ (رنگ از تماس مستقیم آهن با اکسیژن هوا جلوگیری می‌کند و می‌دانیم برای این که آهن زنگ نزنند، باید با اکسیژن که از هوا تأمین می‌شود در محیط مرطوب در تماس نباشد.)

۲- بدنه‌ی اتومبیل در شهرهای کنار دریا بیش‌تر زنگ می‌زند یا در شهرهای کوهی؟

یا:

۳- بدنه‌ی اتومبیل در شهر ساری بیش‌تر زنگ می‌زند یا در یزد؟ چرا؟

(هرجا رطوبت هوا بیش‌تر باشد، امکان زنگ زدن اجسام آهنی بیش‌تر است.)

برای پرورش مهارت درک مفاهیم در دانش‌آموزان، باید در حین تدریس فرصت‌هایی فراهم کنید که طی آن دانش‌آموزان، متنی جدید و در خور فهم را بخوانند و آن را درک کرده و بیان کنند. به این ترتیب، دانش‌آموزان را برمی‌انگیزد تا قبل از آن که از کسی بخواهند متنی را برای آنان بخواند و توضیح دهد، خود این کار را انجام دهند؛ هرچند که لازم باشد چند بار سعی کنند.

پرسید:



– خواندید آهن یک عنصر است، یعنی چه؟ (یا کدام ویژگی آهن باعث می‌شود که آن را یک عنصر بدانیم؟)

– خواندید که اکسید آهن یک ترکیب است؛ یعنی چه؟ (یا کدام ویژگی اکسید آهن باعث می‌شود که آن را ترکیب بدانیم؟)

– آیا تا به حال دیده‌ای چیزی زنگ زده باشد؟ زنگ آهن چه رنگی است؟

– اگر قسمتی از آهن زنگ بزند، چه مشکلاتی پیش می‌آید؟

– تبدیل آهن به زنگ آهن چه نوع تغییری است؟ چرا؟



هنگامی که از دانش‌آموزان در مورد متنی که

خوانده‌اند، پرسشی می‌کنید، آن‌ها را آزاد بگذارید که قبل از پاسخ دادن با هم گروه‌هایشان مشورت کنند یا متنی را دوباره بخوانند. اگر هدف از چنین پرسش‌هایی ارزش‌یابی هم باشد، باید به یاد داشته باشیم که ارزش‌یابی را در خدمت آموزش گرفته‌ایم و اگر حاصل چنین فرآیندی این باشد که دانش‌آموز رشد و پیشرفت کند، ما به هدفمان رسیده‌ایم.

دانش‌آموزان نتیجه‌گیری می‌کنند: آهن



در هوای مرطوب زنگ می‌زند. زنگ آهن یا اکسید آهن یک



برای بررسی و شنیدن گزارش فعالیت‌های خارج از مدرسه‌ی دانش‌آموزان، زمانی را در نظر بگیرید. پیشنهاد می‌شود که ۱۵ دقیقه‌ی اول یک جلسه در هفته را حتماً به این کار اختصاص دهید.