

## کلیات

یکی از حوزه‌های یادگیری در برنامه درسی ملی حوزه علوم تجربی است. در بیانیه این حوزه، تعریف، کارکرد، قلمرو و جهت‌گیری‌های کلی به شرح زیر مورد توجه قرار گرفته است:

### تعریف علوم تجربی

علوم تجربی، حاصل کوشش انسان برای درک واقعیت‌های هستی و کشف فعل خداوند است.

#### کارکرد حوزه علوم تجربی:

- ۱- برخورداری متریان از سواد علمی فناورانه در بُعد شخصی و اجتماعی
- ۲- رشد و ارتقای شایستگی‌های عقلانی، ایمانی، دانشی، مهارتی و اخلاقی
- ۳- شناخت و استفاده مسئولانه از طبیعت به منابه بخشی از خلقت الهی
- ۴- ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی
- ۵- زمینه‌سازی برای تعظیم نسبت به خالق متعال از طریق درک عظمت خلقت
- ۶- تعمیق و تعادل در نگرش توحیدی و دستیابی به درک غایتمند از خلقت.

#### قلمرو حوزه علوم تجربی

۱- دانش: این حوزه شامل زندگی و موجودات، زمین و پیرامون آن، ماده و تغییرات آن، انرژی و تغییرات آن، طبیعت و مواد فراوری شده، علوم در اجتماع، علوم در زندگی روزانه، تاریخ علم در ایران و اسلام... می‌شود.

۲- فرایندهای علمی: این حوزه شامل مهارت‌های فرایندی مانند مشاهده، جمع‌آوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، برقراری ارتباط و مهارت‌های پیچیده تفکر می‌شود.

۳- فناوری: شامل زیست‌فناوری، نانوفناوری، انرژی‌های نو و نجوم است.

## جهت گیری های کلی

- سازماندهی محتوا تا پایان دوره ابتدایی و دوره اول متوسطه، به صورت تلفیقی است. در سازماندهی محتوا و آموزش باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:
- ۱- پذیرش اصل همه جانبه نگری بر اساس پذیرش رویکرد تلفیقی
  - ۲- تلفیق نظر و عمل جهت پرورش مهارت های فرایندی علمی
  - ۳- آموختن روش و مسیر کسب علم، آگاهی و توانایی
  - ۴- پرورش انواع تفکر جهت نیل به خودیادگیری، ژرف اندیشی و تعالی جویی
  - ۵- ایجاد ارتباط بین آموزه های علمی و زندگی واقعی (علم مفید، سودمند، هدفدار ...)
  - ۶- مرتبط ساختن محتوای یادگیری با کاربردهای واقعی (یادگیری معنادار)
  - ۷- پرورش انسان هایی مسئولیت پذیر، متفکر و خلاق.

## فلسفه آموزش علوم تجربی

یکی از ویژگی های بارز انسان «کنجکاوی» است که از دوران کودکی تا پایان عمر، او را به «دانستن» و کشف حقایق و پرده برداری از مجهولات سوق می دهد. این نیروی درونی، تکاپوی انسان را برای کسب «علم» و گریز از «جهل» افزون می کند.

آنچه امروزه از دانش بشری، در شاخه های مختلف و رشته های گوناگون، در دسترس ماست، حاصل تلاش انسان ها در دوره های گذشته و نیروی درونی خدادادی آنهاست. بی تردید نسل های کنجکاو آینده بسیاری از مطالبی را که اکنون برای ما مجهول است، کشف خواهند کرد. بخشی از دانش امروز بشر که حاصل مطالعه و جست و جوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام ها و قوانین آن است، «علوم تجربی» نام دارد.

بشر برای کشف و شناخت اسرار این جهان مادی، عمدتاً از ابزارهای حسی خود استفاده می کند. به همین دلیل، نقش «تجربه» در این حوزه، بسیار اساسی و تکیه بر آن بسیار ضروری است. بر این اساس، انسان برای توسعه و تقویت حوزه عمل خود، به ساخت دستگاه های گوناگون و دقیق دست زده است.

ساخت و تولید ابزارهای گوناگون، توانایی انسان را برای کشف رازهای جهان و طبیعت بالا می برد و زندگی او را متحول می سازد.

استفاده از دستاوردهای علمی و فناوری، در بعضی جهات، رفاه نسبی به همراه می آورد و به انسان کمک می کند تا کارهایی را که در گذشته با رنج و سختی و صرف وقت زیاد انجام می داده است، بسیار آسان تر و سریع تر انجام دهد.

دانش‌آموزی که به مدرسه وارد می‌شود، دارای نیروی خدادادی کنجکاو است؛ نیرویی که هر لحظه او را به سوی دانشی تازه و پاسخی برای پرسش‌های بی‌شمار می‌کشاند. از سوی دیگر، او باید برای زندگی در دنیای فردا - که دنیای علم و فناوری است - آماده شود. به این ترتیب، نظام آموزشی باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که هم قوه جست‌وجوگری را در دانش‌آموزان شکوفا کند و دانستن و کشف مجهولات را برای آنها لذت‌بخش و نشاط‌آور سازد و هم آنچه را برای زندگی در دنیای امروز و فردا به آن نیازمندند، به آنها بیاموزد.

درس علوم تجربی که یکی از درس‌های اصلی دوره‌های ابتدایی و متوسطه اول است، به نوبه خود باید بتواند به هر دو هدف یادشده دست یابد. در این درس، محتوا و روش باید به گونه‌ای طراحی شود که از یک سو به نیازهای فطری دانش‌آموزان در زمینه شناخت محیط پاسخ گوید، به آنان در بی بردن به شگفتی‌های جهان خلقت کمک کند و معرفت آنان را نسبت به خالق جهان افزایش دهد و از سوی دیگر، آنها را با دانش و بینش مورد نیاز زندگی حال و آینده آشنا سازد.

بر همین اساس، کارشناسان گروه علوم تجربی «دفتر تألیف کتاب‌های درسی» درصدد برآمدند که با مطالعه برنامه آموزش علوم سایر کشورها و تشخیص نیازها و شرایط کشورمان، برای آموزش علوم دوره ابتدایی طرح جدیدی را بی‌ریزی کنند که مبتنی بر برنامه درسی ملی و در جهت اجرایی کردن بیانیه حوزه یادگیری علوم آن است.

## اهداف کلی برنامه درسی آموزش علوم تجربی در دوره اول متوسطه

اهداف کلی برنامه درسی علوم تجربی در جهت انطباق با عناصر برنامه درسی ملی در پنج قلمرو تفکر و تعقل، ایمان، باور و علائق، علم و آگاهی، عمل و اخلاق به شرح زیر است:

### تفکر و تعقل

- کسب مهارت‌های تفکر (تفکر حل مسئله، تفکر تحلیلی، تفکر خلاق، تفکر نقاد)
- پرورش مهارت‌های فرایند تفکر (مفهوم‌سازی، درک معنا، درک روابط، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، تجزیه و تحلیل، استدلال، قضاوت و داوری، دقت و تمرکز، نتیجه‌گیری، تعمیم)
- درک روابط علت و معلولی، تشخیص حقیقت از کذب، کشف راه‌حل، درک رابطه کل با جزء، درک سیستمی (ورودی، فرایند، خروجی، بازخورد) و ارتباط با سایر سیستم‌ها
- تفکر در پدیده‌های خلقت و روابط بین آنها به‌عنوان آثار قدرت خداوند
- تفکر در نحوه برخورد مناسب با حوادث زندگی پند و عبرت‌آموزی از آنها

## ایمان، باور و علایق:

- تقویت ایمان به خداوند و احساس نیاز همیشگی به عنوان بنده خدا
- تقویت بینش آبه‌ای از طریق مشاهده پدیده‌های خلقت و نظام هستی
- علاقه به علم و فناوری و یادگیری مادام‌العمر
- باور به ارزشمندی مقام انسان و سایر مخلوقات
- علاقه‌مندی به آداب، سنن، مفاخر و شخصیت‌های علمی ایرانی و اسلامی
- باور به هدف‌دار بودن آفرینش انسان
- باور به هدف‌دار بودن عالم خلقت و زیبایی‌های آن به عنوان مظاهر فعل و جمال خداوند

## علم و آگاهی

- آشنایی با ماده و تغییرات و کاربردهای آن در زندگی و توانایی استفاده مناسب از آنها
- آشنایی با مفاهیم حرکت و انرژی در زندگی و توانایی به کارگیری آنها در موقعیت‌های واقعی
- آشنایی با ساختار، عملکرد و شیوه زندگی موجودات زنده و یادگیری درباره نحوه برقراری ارتباط منطقی با آنها

- آشنایی با ویژگی‌های زمین و پدیده‌های پیرامون و نحوه برقراری ارتباط علمی و منطقی با آنها
- آگاهی از نقش دین، علم و فناوری در حل مشکلات فردی و اجتماعی
- آگاهی از توانایی‌ها و استعدادها و نیازهای زیستی و روانی خود
- آشنایی با مفاهیم پایه در علوم تجربی و منابع یادگیری در علوم
- آگاهی از جنبه‌های کاربردی علوم و فناوری اطلاعات و ارتباطات و توانایی بهره‌گیری از آنها
- درک زیبایی‌ها، رویدادها و قوانین جهان آفرینش به‌عنوان آیات الهی
- آشنایی با مخاطرات محیطی و راه‌های حفاظت از سیاره زمین
- آگاهی از روابط انسان و محیط و درک یکپارچگی جهان هستی

## عمل (مهارت‌ها)

- توانایی به کارگیری مهارت‌های روش علمی (مشاهده علمی، جمع‌آوری اطلاعات، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، طراحی آزمایش، انجام آزمایش، تجزیه و تحلیل، تغییر یافته‌ها و...) را در برخورد با پدیده‌های طبیعی و محیط به دست آورد.
- توانایی انجام کار عملی و تولید اطلاعات علمی را به دست آورد.
- توانایی ارائه یافته‌های علمی با استفاده از روش‌های مختلف مانند گزارش‌نویسی، استفاده از

- IT و ICT (اطلاعات، بازیافت اطلاعات، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات) را به دست آورد.
- مهارت‌های علمی و روحیه تحقیق و اکتشاف را کسب کند و به کتاب‌خوانی و مطالعه توجه عملی داشته باشد.
  - برای حفظ سلامت و بهداشت فردی و اجتماعی تلاش کند.
  - توانایی انجام کارهای فردی را به‌طور مستقل به دست آورد و با مشکلات فردی و چالش‌های زندگی روزمره برخوردی عاقلانه داشته باشد.
  - الگوی مصرف را در استفاده از منابع خدادادی رعایت کند.
  - در برابر خداوند متعال در انجام اعمال، احساس مسئولیت کند.
  - توانایی برقراری ارتباط مناسب با دیگران را به دست آورد؛ روحیه کار جمعی و گروهی را به دست آورد.
  - با پرهیز از تخریب طبیعت و هدر دادن منابع برای پاکیزه نگه داشتن محیط زندگی تلاش کند.

## اخلاق

- از منابع طبیعی به‌طور صحیح و عاقلانه استفاده کند.
- برای حفظ محیط‌زیست و گیاهان و جانوران مسئولانه و اخلاقی تلاش کند.
- به معلم، والدین، همکلاسی و سایر افراد جامعه احترام بگذارد و حقوق آنان را رعایت کند.
- در کسب روزی حلال و سخت‌کوشی در زندگی، احساس مسئولیت کند و از خود تعهد نشان دهد.

## اهداف علوم تجربی و هماهنگی آن با اهداف سایر موضوعات درسی

بسیاری از مهارت‌ها، نگرش‌ها و عقایدی که دانش‌آموزان در درس علوم تجربی از طریق فعالیت‌های علمی کسب می‌کنند، به گونه‌ای است که می‌توانند آنها را در بقیه موضوعات درسی نیز بیاموزند و به کار گیرند. کلیه مهارت‌هایی که فرایند آموزش علوم به آنها وابسته است، مثل مشاهده کردن، پیش‌بینی، استنباط و... به عنوان مهارت‌های یادگیری در سطوح وسیعی از موضوعات درسی تلقی می‌شود. طبقه‌بندی یک فعالیت به‌عنوان فعالیت علوم تجربی یا ریاضی چندان تغییری در نحوه آن فعالیت نمی‌دهد. با این حال اگرچه بسیاری از اهداف علوم با اهداف موضوعات آموزشی دیگر یکسان است؛ اما باید دقت کرد که این یکسانی شامل همه اهداف علوم نمی‌شود. مثلاً در تاریخ، زمانی که با استناد به شواهد تاریخی یک تعریف پیشنهاد می‌شود، امکان تکرار تاریخ برای اثبات صحت یا عدم صحت آن وجود ندارد؛ اما در علوم تجربی وقتی گفته می‌شود که «نور در رشد گیاهان نقش اساسی دارد»،

می‌توان گیاهان را تحت شرایط کنترل‌شده‌ای پرورش داد و تأثیر نور را بر آنها مشاهده کرد. یا وقتی به دانش‌آموز گفته می‌شود، «درخت یک موجود زنده است»، وی باید تجربه کافی از درخت و موجود زنده کسب کرده باشد تا با ارتباط دادن آنها با یکدیگر این واقعیت را ببیند. بنابراین آن دسته از فعالیت‌ها که دانش‌آموزان طی انجام آن با روش علمی و مشاهده اشیا اطراف عقایدی را کسب می‌کنند، به منزله آموزش علوم تجربی قلمداد می‌شود. و این وجه تمایز اصلی علوم تجربی با بسیاری از موضوعات درسی است.

در برنامه درسی جدید اهداف آموزش علوم در سه حیطه کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری به صورت یکپارچه در قالب شایستگی‌ها تبیین شده است. این شکل از بیان اهداف نیازمند آن است تا دانش‌آموزان قادر باشند آموخته‌های خود را به صورت معنادار به کار گیرند و آن را به موقعیت جدید انتقال دهند. این مفهوم ناظر به بافت و زمینه‌ای که یادگیری در آن رخ می‌دهد و نیز پیامدهای حاصل از یادگیری است.

### رویکرد زمینه محور و ویژگی‌های آن

هنگامی که قرار است مفهومی را به دانش‌آموزان آموزش دهیم، اگر دانش‌آموزان بتوانند برای آنچه آموزش داده می‌شود، دلیل و معنایی در محیط اطراف بیابند، یادگیری بسیار آسان‌تر صورت می‌گیرد. البته این امر، ویژه دانش‌آموزان نیست؛ بلکه یادگیرندگان بزرگسال نیز زمانی بهتر یاد می‌گیرند که برای آنچه می‌آموزند دلیلی در ارتباط با زندگی و محیط روزمره بیابند. در این باره هالبروک اظهار می‌دارد که: «آموزش نمی‌تواند در خلأ اتفاق افتد. آموزش نیازمند بافت و زمینه است تا برای آنچه به مخاطب می‌آموزد، دلیل و جایی در زندگی روزمره وی پیدا کند. درس علوم تجربی شامل محتوا، موضوع‌ها و مفاهیمی است که می‌تواند به محیط زندگی یادگیرنده انتقال داده شود. این شیوه کار از ایده‌هایی که مفاهیم و موضوعات را در موقعیت‌های اصلی و واقعی آنها به کار می‌گیرد، استفاده می‌کند و می‌تواند موجب بالندگی دانش‌آموزان شود» (هالبروک ۲۰۱۰).

در رویکرد زمینه محور یا تماتیک، آموزش مفاهیم علمی در زمینه زندگی روزمره فراگیران، اصل قرار می‌گیرد و با همین راهبرد است که یادگیری جذاب‌تر می‌شود. این رویکرد از این بابت تماتیک نامیده می‌شود که تم‌ها (Themes) یا موضوع‌های مربوط به زندگی را اصل قرار می‌دهد و مفاهیم علمی را درباره این موضوع‌ها طرح می‌کند. در این فرایند فراگیران با موضوع، احساس نزدیکی و آشنایی می‌کنند و انگیزه بیشتری برای یادگیری پیدا می‌کنند؛ چون موضوع‌ها و زمینه‌های یادگیری از بطن زندگی روزمره آنان اخذ شده است. دانش‌آموزان در فرایند یادگیری در عمل با موضوع (Theme) درگیر می‌شوند و در این ارتباط موضوعات علمی را به کار می‌گیرند. این شیوه به کارگیری و ارائه علوم و موضوعات و مفاهیم علمی در موقعیت و مکان‌های آشنا و مناسب

دانش‌آموز، یادگیری را برای وی معنادار و ملموس می‌کند.

رویکرد زمینه محور بر این واقعیت تأکید دارد که یادگیری با شخصیت و احساساتی که مخاطب (فراگیر) از خود نشان می‌دهد، ارتباط دارد. در این فرایند تجربه‌های یادگیری از تعامل فراگیر با محیط یادگیری به دست می‌آید و ساخت و ساز شخصی دانش، هنگامی روی می‌دهد که تعامل بین دانش فعلی فرد و تجربه‌ها با محیط روی می‌دهد. به عبارت ساده زمینه و محیط بر یادگیری تأثیر می‌گذارند. ویژگی عمده رویکرد زمینه محور این است که می‌تواند بسیاری از حوزه‌های برنامه درسی را به هم پیوند زند و آنها را یکپارچه کند. در این رویکرد موضوعات آموختنی پراکنده نیستند و از یک انسجام درونی برخوردارند.

در رویکرد زمینه محور معلم به محیط‌های متنوع یادگیری (کلاس، آزمایشگاه، خانه، مزرعه برنج یا...) نیاز دارد. در این فرایند وی مفاهیم را با مثال و مصداق‌هایی از محیط زندگی فراگیر ارائه می‌کند. به‌طور مثال در آموزش موضوع‌هایی مثل جانوران، گیاهان، آهن‌ریا، آب و خاک و سنگ، مثال‌ها از محیط زندگی دانش‌آموز نشأت می‌گیرد و در همان فضا پرورش می‌یابد. وقتی از جانوران و یا گیاهان صحبت می‌کند تا دانش فراگیر را در این زمینه‌ها زیاده‌تر کند، جانور و گیاه برای دانش‌آموز آشناست و مثال‌ها از خود دانش‌آموز و درباره محیط آشنای او آورده می‌شود و در نهایت حاصل کار و تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و با معلم به دانشی می‌رسد که دانش‌آموز خود در تعامل با محیط زندگی‌اش کسب کرده است و متناسب با نیازهای اوست. اعتقاد بر این است که این شیوه یادگیری باعث می‌شود تا فراگیر آموزش را به محیط عادی زندگی خود بکشاند. بدیهی است زمانی که فراگیر بین آموخته‌ها و نیازهای روزمره، ارتباط تنگاتنگی می‌بیند، انگیزه یادگیری او بیشتر می‌شود و نیز میزان مشارکت وی در فرایند یادگیری افزایش می‌یابد و دامنه آموخته‌های وی گسترش می‌یابد. رویکرد زمینه محور از مهارت‌های مورد تأکید در رویکرد فرایند محور و نیز از روش‌های مورد استفاده در رویکرد پژوهش محور بهره می‌گیرد تا یادگیری علوم تجربی را برای یادگیرنده معنادار، مرتبط با زندگی روزمره و کاربردی کند.

با توجه به ویژگی آموزش زمینه محور هر فعالیتی که پیشنهاد می‌کنید، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱- با زندگی روزمره دانش‌آموز ارتباط داشته باشد (رویکرد مسئله محور باشد): مثال: مشکل کم‌آبی/ محیط زیستی/ انرژی/...

۲- قابل تجربه و آزمایش باشد: به دانش‌آموز کمک کند تا با بروز خلاقیت‌های خود کشف کند؛ اختراع کند و به ایده‌های نو فکر کند. این فعالیت‌ها قلب یادگیری مفهومی هستند (رویکرد پژوهش محور: معرفی فعالیت‌های پژوهشی درباره مسئله طرح شده. مثال: مسئله آلودگی محیط زیست/ کم‌آبی/ صرفه‌جویی در انرژی/...).

- ۳- کاربرد داشته باشد : مفاهیم و اطلاعاتی که نهادینه شوند، دانش آموز را به تصور یک آینده مجازی می‌کشاند. ارتباط بین تئوری و عمل : تصور مشاغلی درباره مسئله (مثال : مشکل کم‌آبی) / حل مسئله (مثال : ارائه راه‌حلی برای حل مشکل کم‌آبی از طریق مناسب برخورد با مسئله).
- ۴- تا حد امکان دانش‌آموز را به کارگروهی تشویق کند. یادگیری مشارکتی و تعاملی مقدمه یادگیری مفهومی پایدار است (یادگیری مشارکتی : انجام پژوهش‌ها یا جمع‌آوری اطلاعات به صورت گروهی و تعامل در مورد یافته‌ها و تجزیه و تحلیل آنها).
- ۵- از نتایج آموخته‌ها در علوم تجربی استفاده کند. به عبارت دیگر موقعیت‌های جدیدی فراهم کند که دانش‌آموز بتواند آموخته‌ها را در آن موقعیت‌ها نیز به کار گیرد (پژوهش علم در عمل، مثال : انجام فعالیت‌هایی در عمل در مدرسه یا خانه برای حفاظت از آب/ جلوگیری از آلودگی آب/ صرفه‌جویی در مصرف آب/...).

### آیا شما زمینه محور تدریس می‌کنید؟

هنگام برنامه‌ریزی برای تدریس علوم تجربی پرسش‌های زیر را مرور کنید تا میزان پابندی خود را به هدف‌های آموزش زمینه‌محور ارزیابی کنید. بدیهی است هرچه تعداد پاسخ‌های مثبت شما بیشتر باشد، آموزش شما به رویکرد زمینه محور نزدیک‌تر است.

\* آیا مفاهیمی که آموزش می‌دهید، از محیط زندگی دانش‌آموز گرفته شده است؟ به عبارتی آیا این مفاهیم برای وی آشناست؟

\* آیا مثال‌ها از زندگی روزمره دانش‌آموز گرفته شده است؟

\* آیا مفاهیم براساس دانش فعلی دانش‌آموز بنا نهاده شده است؟

\* آیا مثال‌ها و تمرین‌ها شامل موقعیت‌های حل مسئله واقعی است که دانش‌آموز با آنها

آشناست؟

\* آیا مثال‌ها و تمرین‌ها نگرشی در دانش‌آموز ایجاد می‌کند، برای اینکه بگوید : «من باید این

را یاد بگیرم»؟

\* آیا دانش‌آموزان خودشان اطلاعات را جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل می‌کنند تا مفاهیم را

بیاموزند؟

\* آیا به دانش‌آموزان فرصت می‌دهید تا اطلاعاتی را که جمع‌آوری کرده‌اند، تجزیه و تحلیل کنند؟

\* آیا فعالیت‌های آموزشی، دانش‌آموزان را به کاربرد مفاهیم و اطلاعات در زمینه‌های مفید

و مرتبط با زندگی‌شان مثل تصور آینده (مثل آینده شغلی) و مکان‌های ناآشنا (مثل محیط‌های کاری و کارگاه‌ها) تشویق می‌کند؟

\* آیا دانش‌آموزان در گروه‌های تعاملی که گفت‌وگو و ایده‌های مهم در آن رد و بدل شده و



تصمیم‌گیری می‌شود، شرکت می‌کنند؟

\* آیا درس‌ها، تمرین‌ها و آزمایش‌ها توان خواندن، نوشتن و مهارت‌های ارتباطی دیگر به غیر از استدلال‌های علمی را پرورش می‌دهد؟

## اهداف / پیامدهای یادگیری

انتظار می‌رود اصلاحات برنامه‌ی درسی علوم تجربی که با هدف انطباق با برنامه‌ی درسی ملی صورت می‌گیرد، بتواند کیفیت آموزش در سطح مدارس کشور را ارتقا دهد و باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان شود. برای بهبود آموزش و موفقیت مدرسه باید عملکرد دانش‌آموزان در فرایند آموزش و ارزشیابی یا آنچه که آنها واقعاً آموخته‌اند و قادر به انجام دادن آن هستند، به صورت همه‌جانبه و گسترده مورد توجه قرار گیرد. در حقیقت آنچه مدرسه یا معلم را به یک واحد آموزشی یا معلم موفق و کارآمد تبدیل می‌کند، بازده یا محصول مدرسه یعنی عملکرد دانش‌آموزان است.

از این رو، به زبان ساده این کار با روش سنتی که در آن دانش‌آموز آموخته‌ها را بازگو می‌کند و معلم سعی دارد کتاب درسی را تمام کند، امکان‌پذیر نیست؛ زیرا دانش‌آموزان باید بتوانند اطلاعات جدید را با دانش و آموخته‌های پیشین خود پیوند داده، واقعیت‌ها و حقایق را به «مسائل کلی» و روزمره‌ای که با آن برخورد می‌کنند، ارتباط دهند؛ پرسش‌ها را به طور عمیق بررسی کنند و به خوبی بتوانند آموخته‌های خود را در زمینه‌های جدید به کار گیرند. برای تحقق این امر لازم است معلمان در طراحی برنامه‌ی آموزشی خود به سه سؤال زیر پاسخ دهند:

۱- مفاهیم، مهارت‌ها و ایده‌های اساسی که دانش‌آموزان باید به آن دست یابند، کدام‌اند؟  
۲- چه مدارک و شواهدی بیانگر آن است که دانش‌آموزان به راحتی مطالب اصلی را فرا گرفته‌اند و می‌توانند دانش و مهارت‌هایی را که کسب کرده‌اند، به نحوی معنا دار و مؤثر در موقعیت‌های جدید به کار گیرند؟

۳- چه راهکارها و روش‌های تدریسی به دانش‌آموزان کمک خواهد کرد تا بتوانند مفاهیم را بسازند و به افرادی صاحب دانش و توانمند در زمینه‌ای خاص تبدیل شوند؟  
در این شیوه‌ی کار، معلمان باید موقعیت‌هایی ایجاد کنند که در آنها دانش‌آموزان پرسش طرح کنند، راهکارهایی برای حل مسئله ارائه دهند و در مورد اینکه چگونه به نتیجه مورد نظر رسیده‌اند، توضیح دهند.

در چنین رویکردی در تدریس، بر یادگیری با معنا و ماندگار تأکید می‌شود و آنچه اهمیت می‌یابد، پیامدهای یادگیری است و این شیوه با روش‌های یاددهی سنتی که عمدتاً بر سخنرانی و بازخوانی مطالب و یاددهی براساس کتاب درسی متکی است، بسیار متفاوت است.

پیامدهای یادگیری «در اصل نتایجی است که انتظار می‌رود دانش‌آموزان پس از درگیر شدن با

فعالیت‌های یادگیری توانایی‌هایشان را در دانش کسب شده در موقعیت‌های جدید نشان دهند. به زبان ساده پیامد یادگیری به این برسی که «آموزش اتفاق افتاده است که دانش‌آموز قادر باشد چه کاری انجام دهد؟» پاسخ می‌دهد، در این رویکرد محیط مدرسه تنها محل تحقق هدف‌ها نیست؛ بلکه باید بین فعالیت‌های فراگیران در مدرسه و محیط اجتماعی خارج از مدرسه ارتباط لازم وجود داشته باشد. این ارتباط بر پیش‌فرض‌های زیر استوار است:

الف) فرد از همه جا فرا می‌گیرد: فرد به طور دائم در ارتباط متقابل با محیط است و از آن یاد می‌گیرد. خانواده، همسالان، گروه‌های محلی، سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی و... همه از عوامل یادگیری‌اند و در تحقق و یا عدم تحقق آن تأثیر دارند.

ب) تجربه یادگیری را عمق می‌بخشد: هرچه برای دانش‌آموز فرصت تجربه کردن بیشتر فراهم شود، یادگیری عمیق‌تر می‌شود و هرچه تجربه‌های یادگیری غنی‌تر باشد، یادگیری عمیق‌تر و همه‌جانبه‌تر می‌شود. غنای تجربه نیز به تنوع عوامل و وسایل یادگیری که در محیط قرار دارند، بستگی دارد. اگر علاوه بر استفاده از وسایل آموزشی، دانش‌آموزان به محل و مکانی خارج از مدرسه برده شوند که به نوعی به موضوع یادگیری ارتباط دارد، محیط یادگیری غنی‌تر می‌شود و یادگیری عمیق‌تر می‌گردد.

ج) دیدن، مؤثرتر از شنیدن است: مشاهده واقعات و پدیده‌ها در یادگیری و نیل به هدف‌ها تأثیر زیادی دارد؛ به ویژه در سنین پایین که فرد دارای تفکر عینی است، اثر دیدن و مشاهده کردن بیش از سنین بالاتر است، چون آنچه در محیط مدرسه و کلاس دیده می‌شود، برای یادگیری مؤثر کفایت نمی‌کند. ارتباط با خارج از مدرسه شرط مهم تحقق هدف‌های یادگیری پایدار است.

د) پژوهشگری شیوه مؤثر تحقق هدف‌هاست: مواجه شدن با مسئله و تلاش برای حل آن، مهارت و روحیه پژوهشگری و تحقیق را در فرد به وجود می‌آورد. همان‌طور که اشاره شد لازمه پژوهشگری مواجهه با مسئله است و مسئله‌های اساسی نیز داخل جامعه است. اگر این نکته را به خاطر آوریم که فرد برای زندگی در جامعه تربیت می‌شود، ضرورت پژوهشگری و ارتباط فراگیر با جامعه در طول آموزش‌های رسمی بیشتر احساس می‌شود. فراگیران باید در دوران آموزش، حل مسئله را بیاموزند و در عمل با مسائل جامعه مواجه شوند تا در آینده به عنوان شهروند در جامعه قادر به زندگی سالم و منطقی باشند.

بیان اهداف برنامه درسی در قالب «پیامدهای یادگیری» این امکان را فراهم می‌کند که فرایند آموزش و ارزشیابی تلفیق شوند و عملکرد دانش‌آموزان با توجه به دانش و تجربیات آنان در سطوح مختلف ارزیابی شود. برای تحقق این امر؛ انعطاف، تنوع در برنامه درسی، فعالیت‌های یادگیری، و سنجش در عین وحدت در نتیجه و پیامد یادگیری امری ضروری است.

## روش‌های یاددهی و یادگیری

پس از آشنایی با هدف‌های طرح جدید آموزش علوم باید ببینیم رسیدن به این هدف‌ها از چه راه‌هایی امکان‌پذیر است و در واقع، روش‌هایی که معلم باید برای تحقق یادگیری فعال به کار گیرد، کدام‌اند. روش‌هایی را که در ادامه پیشنهاد می‌کنیم، برخی از روش‌های موجود و عملی‌اند و امید می‌رود که روش‌های کارآتر و مفیدتری نیز توسط معلمان خلاق و هنرمند ارائه شود.

### کار و بحث گروهی

کار و بحث گروهی، در عین اینکه یک روش آموزشی است، برای ما هدف نگرشی بسیار مهمی تلقی می‌شود. کارگروهی فرصت ایجاد نگرش‌های مثبت نسبت به مدرسه و علم را در ذهن‌های دانش‌آموزان به وجود می‌آورد و تعامل عاطفی را بین آنها تقویت می‌کند.

انسان موجودی اجتماعی است. کار و بحث گروهی، دانش‌آموزان را با مشکلاتی که در بزرگسالی بر سر راه زندگی اجتماعی آنها وجود دارد، آشنا می‌کند و راه مقابله و برطرف کردن مشکلات را به آنان می‌آموزد. در واقع کار و بحث گروهی تمرینی کوچک برای رسیدن به زندگی اجتماعی بهتر است. در جریان کار گروهی، دانش‌آموزان علاوه بر تجربه‌اندوختی در تقسیم کار و مسئولیت، تجربیاتی نیز در زمینه مدیریت و سازماندهی فعالیت‌ها به دست می‌آورند.

شرکت در کار و بحث گروهی باعث یادگیری عمیق‌تر و ماندگارتر می‌شود.

در حال حاضر، در کلاس‌های علوم به دانش‌آموزانی برمی‌خوریم که در یک زمینه خاص دارای اطلاعاتی زیاد و حتی بیشتر از معلم هستند. آنها معمولاً این اطلاعات را از طریق دیدن فیلم، مطالعه کتاب و حتی مسافرت و تجربه عملی کسب می‌کنند. در بحث گروهی، معلم با ایجاد فضای بحث گروهی، کلاس را از اطلاعات این‌گونه دانش‌آموزان بهره‌مند می‌کند و در عین حال، این افراد نیز تشویق می‌شوند.

در بحث و کار گروهی، معلم باید مراقب باشد که هیچ‌کدام از دانش‌آموزان، منزوی و گوشه‌گیر نباشند و همه در کار گروهی مشارکت کنند. کار گروهی روحیه همفکری، همیاری و همدلی را در دانش‌آموزان افزایش می‌دهد و جلوی رقابت ناسالم را می‌گیرد.

تعداد افراد گروه با توجه به نوع فعالیت متفاوت است و به امکانات کلاس و سن دانش‌آموزان نیز بستگی دارد. همچنین، تقسیم کار باعث ایجاد انگیزه و یویایی در گروه می‌شود. معلم باید مراقب باشد تا در حین انجام کار گروهی، دانش‌آموزان از موضوعی که باید درباره آن بحث کنند و کار گروهی انجام دهند، منحرف نشوند و در صورت انحراف، باید آنان را با روش‌های مناسب به سوی هدف اصلی سوق داد.

هدف اصلی در کار و بحث گروهی، انجام دادن کار به صورت گروهی است، نه به صورت انفرادی در گروه.

در کار گروهی، یکی از مشکلات اصلی، شکل آرایش صندلی‌ها و نیمکت‌های کلاس است. تغییر آرایش کلاس یا تشکیل کلاس در محیط خارج از کلاس، فرصت‌های مناسب و جذاب را برای یادگیری بهتر فراهم می‌کند.

به عنوان نکته آخر در این بحث متذکر می‌شویم که در این روش نیز باید جلوی افراط و تفریط را گرفت. انجام دادن کار گروهی نباید به معنای نفی و فراموش کردن آن دسته از فعالیت‌های انفرادی باشد که روحیه اتکا به نفس را پرورش می‌دهند.

### روش بارش مغزی

یکی از روش‌های معمول در کار گروهی، روش «بارش مغزی» است. در این روش، معلم موضوعی را تعیین می‌کند که مطالب مربوط به آن عیناً در کتاب نیامده است. موضوع‌های انتخاب شده باید طوری باشند که دانش‌آموزان درباره آنها اطلاعاتی - ولو اندک - داشته باشند. موضوع‌هایی که دانش‌آموزان هیچ اطلاعاتی از آنها ندارند، مناسب نیستند.

پس از طرح موضوع، دانش‌آموزان باید به تبادل اطلاعات در گروه‌های خود بپردازند. البته، معلم با طرح مجموعه‌ای از سؤالات بحث‌ها را کنترل و هدایت می‌کند. پس از بحث گروهی، باید پاسخ‌های افراد و گروه‌ها را جمع‌بندی کرد. در این مرحله، می‌توان از تخته یا تابلو کلاس استفاده کرد. در این روش، پاسخ‌ها رفته رفته تکمیل می‌شود و دانش‌آموزان در دانش یکدیگر سهیم می‌شوند. به علاوه، معلم انرژی زیادی صرف نمی‌کند و تنها ضمن هدایت بحث، در مواردی که دانش‌آموزان هیچ اطلاعاتی ندارند، کاستی‌ها را برطرف می‌کند و بحث را ادامه می‌دهد.

### پرسش و پاسخ

یکی دیگر از روش‌هایی که به کارگیری آن در کلاس درس دانش‌آموزان را به سمت یادگیری فعال سوق می‌دهد، روش «پرسش و پاسخ» است.

در یک کلاس فعال و خوب علوم، هم دانش‌آموزان و هم معلم سؤال‌کننده و پاسخ‌دهنده‌اند؛ اما نکته اساسی چگونه پرسیدن و چگونه پاسخ دادن است.

پرسش‌های ما، در واقع بازتاب میل درونی ما نسبت به فهمیدن و دانستن است. اصولاً منشأ تولید علم و دانش بشر را می‌توان همین کنجکاوی و میل درونی دانست.

اهمیت روش پرسش و پاسخ در آموزش علوم به حدی است که آن را یکی از روش‌های مهم آموزش علوم می‌دانند. این روش، به روش سقراطی معروف شده است و ریشه تاریخی نیز دارد. در

روش سقراطی، مربی با طرح پرسش‌های هدف‌دار، یادگیرنده را به سمت فهم مطالب مورد نظر هدایت می‌کند.

به دلیل اهمیت این روش و برای ترویج به کارگیری آن در کلاس علوم، ما باید دربارهٔ چگونگی پرسش و پاسخ اطلاعات کافی داشته باشیم. اصولاً پرسش‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند:

**الف) پرسش‌های تمرکزدهنده:** این گونه پرسش‌ها توجه دانش‌آموزان را به موضوع فعالیت جلب می‌کنند؛ مثلاً، معلم از دانش‌آموزان می‌خواهد که مشاهده کنند و پاسخ دهند چه می‌بینند، چه می‌شنوند و چه لمس می‌کنند یا اینکه دو موضوع را با هم مقایسه کنند. طرح این پرسش‌ها سبب می‌شود که دانش‌آموز فعالیت‌ها را دقیق‌تر و هدف‌دار انجام دهند.

**ب) پرسش‌های مربوط به شمارش و اندازه‌گیری:** پرسش‌هایی هستند که باعث دقیق‌تر شدن انجام فعالیت می‌شوند؛ پرسش‌هایی مانند: چه مدت، چند تا، چه مقدار، چنین پرسش‌هایی باعث کمتر شدن فعالیت‌ها می‌شود. یکی از هدف‌های ما این است که دانش‌آموزان مشاهدات کیفی خود را به مشاهدات کمی تبدیل کنند.

**پ) پرسش‌های مقایسه‌ای:** این پرسش‌ها دانش‌آموز را به سمت مقایسهٔ دو کمیت، دو چیز یا دو پدیده سوق می‌دهد و آنان را به مشاهده‌گرانی دقیق تبدیل می‌کند.

**ت) پرسش‌های فعالیت‌پذیر:** این پرسش‌ها دانش‌آموز را به انجام دادن فعالیت دعوت می‌کنند و آنان برای پاسخ به این پرسش‌ها مجبور به انجام دادن فعلیتی هستند؛ مثلاً، می‌پرسیم: «اگر یخ را حرارت دهیم، حجم آن چه تغییری می‌کند؟» دانش‌آموز برای پاسخ دادن به این پرسش باید فعالیت مورد نظر را انجام دهد.

**پرسش‌های هم‌گرا:** پرسش‌هایی‌اند که پاسخ مشخص و ثابتی دارند و پاسخ آنها به شرایط مختلف و نظر پاسخ‌دهنده بستگی ندارد.

**پرسش‌های واگرا:** پرسش‌هایی‌اند که از منظرهای متفاوت می‌توانند پاسخ‌های مختلفی داشته باشند و پاسخ آنها گاهی وابسته به زاویهٔ دید پاسخ‌دهنده است.

در مقابل هنر خوب پرسیدن، هنر خوب پاسخ دادن نیز وجود دارد. هر سؤال دانش‌آموز در واقع آمادگی او را برای یادگیری نشان می‌دهد. این محرک یادگیری نقطهٔ عطف کار معلم است و معلم باید این فرصت را غنیمت بشمرد. هنگام مواجه شدن با پرسش دانش‌آموز، راه‌های متفاوتی برای پاسخ دادن وجود دارد؛ بعضی از معلمان پاسخ سؤال را مستقیم و به طور کامل در اختیار دانش‌آموز می‌گذارند. بعضی دیگر، پرسش را به خود دانش‌آموز برمی‌گردانند و برخی نیز برای یافتن پاسخ، کتاب‌ها، مجله‌ها و منابع دیگری را به دانش‌آموزان معرفی می‌کنند. گاهی هم می‌توان پرسش دانش‌آموز را به سمت یک فعالیت مناسب هدایت کرد.

عکس‌العمل معلم نسبت به سؤالات مطرح شده، در دانش‌آموزان بسیار مؤثر است: مثلاً، اظهار تعجب، شگفتی و علاقه معلم باعث جلب توجه بقیه دانش‌آموزان به سؤال می‌شود. پس هنگام پاسخ دادن به سؤالات دانش‌آموزان، اصل این است که معلم از دادن پاسخ مستقیم بپرهیزد؛ یعنی آنها را در مسیر یادگیری فعال قرار دهد.

معلم هنرمند، معلمی است که پرسش‌های دانش‌آموزان را به یک سلسله فعالیت‌های یادگیری تبدیل کند تا دانش‌آموزان با انجام دادن این فعالیت‌ها، به پاسخ پرسش خود برسند. معلم باید بتواند، در بسیاری از موارد با شهامت کلمه «نه» را به زبان آورد. «نه» گفتن معلم به دانش‌آموزان می‌آموزد که او دانای کل نیست. بهترین روش پاسخ‌گویی به پرسش‌ها این است که معلم به دانش‌آموزان بگوید: «بچه‌ها، بیایید با هم یاد بگیریم» این کار، ترس نداشتن را از دانش‌آموزان می‌گیرد و در ضمن، باعث ایجاد رابطه‌ای عاطفی بین معلم و دانش‌آموزان می‌شود.

### 📌 توصیه‌هایی برای بهبود کیفیت تدریس

- اجازه دهید دانش‌آموزان فعالیت‌ها را انجام دهند، مفاهیم را کشف کنند، نمودار رسم کنند و مهارت‌های فرایندی علوم را در خود تقویت کنند.
- به جای دانش‌آموزان تصمیم‌گیری نکنید، توضیح ندهید، آزمایش نکنید و...، بلکه همواره نقش هدایت‌کنندگی خود را حفظ کنید.
- کمک کنید تا دانش‌آموزان پس از انجام فعالیت‌ها، خودشان یک مفهوم علمی را توضیح دهند یا در یک سطر تعریف کنند.
- قبل از هر جلسه آزمایش‌ها را شخصاً انجام بدهید تا با جزئیات انجام آنها به‌طور کامل آشنا شوید و به مشکلات و اشتباهاتی که ممکن است هنگام انجام آن پیش بیاید پی ببرید تا بتوانید گروه‌ها را به خوبی و با اعتماد به نفس کامل هدایت کنید.
- وسایل، لوازم و مواد مورد نیاز را از پیش آماده کنید. در ضمن، توجه داشته باشید برای کارگروهی به تعداد گروه‌ها نیاز به وسایل، لوازم و مواد دارید.
- چک لیست‌ها را از پیش تهیه کنید و حتماً به همراه داشته باشید و به فعالیت‌های گروه‌ها نمره بدهید.

• در قسمت‌های گفت‌وگو کنید، بایستی به هدف‌های زیر توجه کنید:

- ۱- تقویت مهارت استدلال
- ۲- تقویت مهارت برقراری ارتباط
- ۳- تقویت بیان عبارت‌ها و جمله‌های علمی

۴- بارش مغزی

۵- تحمل نظرات دیگران

۶- آداب گفت و گو

۷- در باز پاسخ بودن جواب‌ها

● در «تحقیق کنید»ها، هدف اصلی انجام تحقیق است. بنابراین «تحقیق و پژوهش کنید» را به «فکر کنید» تبدیل نکنید و از دانش‌آموزان پاسخ چند سطری نخواهید؛ بلکه اجازه دهید روش علمی را به کار بگیرند و نتایج را گزارش دهند و در پایان توضیح مناسبی برای نتایج ارائه دهند.

## ارزشیابی

ارزشیابی از پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را متخصصان این امر، فرایند جمع‌آوری اطلاعات از آموخته‌های آنان و قضاوت در مورد حدود آن آموخته‌ها تعریف می‌کنند. به عبارت دیگر، معلم در فرایند ارزشیابی، اطلاعاتی جمع‌آوری می‌کند تا با تفسیر آنها تعیین کند که دانش‌آموز چه دانشی فرا گرفته و چه توانایی‌هایی کسب کرده است. برعکس تصور بسیاری از معلمان، این فرایند بسیار پیچیده است. در فرایند ارزشیابی هر درس، اطلاعاتی که جمع‌آوری می‌شود و ابزار جمع‌آوری آن، باید در جهت هدف‌های آموزش آن درس باشد. اصل نهادن در فرایند ارزشیابی این است که معلم باید آنچه را که به دانش‌آموز آموزش داده است، ارزشیابی کند. بنابراین ارزشیابی‌ای معتبر است که با هدف‌های برنامه آموزشی همخوانی داشته باشد.

ارزشیابی یک فرایند است و نه فرآورده و می‌دانیم هر فرایندی زمان‌بر است ولی امتحان‌های مرسوم و سنتی چنین نیستند. چون در روش سنتی ارزشیابی، معمولاً در مورد آنچه دانش‌آموز از باب محتوا فرا گرفته، موفق است، ولی آموزش مهارت‌ها مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

امروزه در بسیاری کشورها، ارزشیابی‌های مرسوم و سنتی کتبی منسوخ شده و جای خود را به ارزشیابی‌های بسیار معتبر دیگری داده است که از آن میان می‌توان به ارزشیابی براساس مشاهده عملکرد دانش‌آموز، گفت‌وگو با او و تنظیم پرونده‌ای برای جمع‌آوری اطلاعات درباره دانش‌آموز و قضاوت‌های فردی او اشاره کرد. بر این اساس، ارزشیابی در یک زمان خاص یا در پایان یک دوره، تعیین‌کننده وضعیت دانش‌آموز نیست، بلکه فرایند ارزشیابی با فرایند آموزش پیوسته و در هم تنیده تلقی می‌شود. این رویکرد جدید، به معلم فرصت کافی می‌دهد تا در حد امکان درباره پیشرفت تحصیلی هر دانش‌آموز اطلاعاتی جمع‌آوری کند و به این دلیل، ارزشیابی یک فرایند مستمر می‌شود و ارزشیابی مستمر همراه با ارزشیابی تدریجی، جایگاه با ارزش خود را پیدا می‌کند.

ارزشیابی مستمر در فرایند آموزش نقش مهمی ایفا می‌کند. در هر مرحله، معلم باید آموزش را

از جایی شروع کند که دانش‌آموز از نظر مهارت، نگرش و دانش در آنجا قرار دارد. اگر معلم به این نکته مهم در آموزش توجه داشته باشد، باید فرصت‌هایی ایجاد کند که از طریق آن، بتواند وضعیت فعلی دانش‌آموز را از نظر مهارت، نگرش و دانش به درستی شناسایی کند.

یکی از هدف‌های اصلی ارزشیابی مستمر این است که معلم دریابد، نقاط ضعف و قوت دانش‌آموز چیست و به چه کمکی احتیاج دارد. البته ارزشیابی مستمر، نباید به هیچ وجه، به رتبه‌بندی و دسته‌بندی دانش‌آموزان بینجامد. ارزشیابی مستمر، ارزشیابی عملکرد دانش‌آموز طی فعالیت‌های گوناگون داخل کلاس (آزمایش‌ها، پرسش‌ها، پاسخ‌ها و گفت‌وگوهای حین تدریس) و نیز فعالیت‌های خارج از کلاس است.

تهیه فهرست ارزشیابی براساس فعالیت‌های دانش‌آموزان در طرح درس معلم، کاری متفاوت با روالی است که تاکنون انجام داده‌اند. بنابراین لازم است معلم از لزوم تدوین آن در بهره‌دهی آموزشی خود آگاه شود. بدیهی است که اگر معلم به لزوم تدوین فهرست‌ها و استفاده از آنها عقیده پیدا کند، خود بهترین فردی است که می‌داند: اولاً چگونه آنها را تنظیم کند و ثانیاً از چه روش‌هایی برای بالا بردن بهره‌دهی فهرست‌ها استفاده کند.

تهیه فهرست ارزشیابی به معلم کمک می‌کند تا به خوبی دریابد:

– کدام یک از دانش‌آموزان در گروه‌ها، در طراحی تحقیق و در انجام مراحل آن موفقند.

– کدام یک در میان نتایج و برقراری ارتباط مهارت لازم را کسب کرده‌اند.

– چند نفر در استفاده از ابزار، علاقه‌مند و دقیق‌اند.

– نقاط قوت و ضعف هر یک از دانش‌آموزان چیست و هر کدام به چه کمکی احتیاج دارند.

به علاوه اطلاعات حاصل از فهرست‌های ارزشیابی در برنامه‌ریزی برای ایجاد فرصت‌های

منسوب جهت رفع ضعف‌ها و توانا کردن دانش‌آموزان به معلم کمک می‌کند و به طراحی مراحل بعدی آموزش جهت می‌دهد. ضمناً اگر اطلاعات مستند حاصل از این نوع ارزشیابی به والدین منتقل شود، آنان در ارائه کمک به فرزندان خود در فرایند آموزش با معلم همسو خواهند بود.

ممکن است به دلایلی لازم شود که در پایان هر دوره درسی، گزارشی یک صفحه‌ای از

وضعیت تحصیلی هر یک از دانش‌آموزان تهیه شود و در اختیار والدین قرار گیرد. به این ترتیب، والدین در جریان نکات مثبت و توانایی‌های فرزندشان قرار می‌گیرند و به‌علاوه از نقاط ضعف فرزند خود آگاه می‌شوند و درمی‌یابند که چگونه به فرزندشان کمک کنند تا ناتوانی‌هایش را رفع کند.

تهیه این گزارش صفحه‌ای با فهرست، در همسو کردن تلاش والدین دانش‌آموز و آموزگار،

کمک بسیاری به دانش‌آموز می‌کند. با داشتن چنین فهرست‌هایی، ارزشیابی گزارش مستندی است و به آموزگار امکان می‌دهد، قضاوت عادلانه و صحیح درباره پیشرفت دانش‌آموز داشته باشد آرامش خاطر حاصل از این نوع آموزش و ارزشیابی به زحمت تنظیم چنین فهرست‌هایی می‌آرد.



## راهنماهای یاددهی و یادگیری و محیط‌های یادگیری در آموزش علوم تجربی

<p>روش‌های مشاهده علمی، گردآوری اطلاعات و تحقیق، روش آزمایش، استقراء، روش بحث گروهی و همیاری، روش حل مسئله، روش آزمایشی، مشاهده میدانی، روش کار عملی، گردش علمی، روش توضیح و تفسیر، روش نقشه‌های مفهومی، روش ساختن گرای، بارش مغزی، روش کاوشگری</p>	<p>راهنماهای یاددهی و یادگیری</p>
<p>محیط کلاس و مدرسه، محیط خانه، برنامه‌های آموزشی تلویزیون، پارک‌های علم و فناوری، پارک‌های محلی و شهری، محیط‌های طبیعی، باغ‌وحش‌ها، باغ گیاهان، موزه‌های علوم، نمایشگاه علوم، آزمایشگاه، مراکز تولیدی، مزارع کشاورزی، بازدید از کارخانجات، برنامه‌های تلویزیون</p>	<p>محیط‌های یادگیری</p>

### بارم‌بندی درس علوم تجربی پایه دوم متوسطه اول (هشتم)

نمره نهایی آزمون‌های پایانی (نوبت اول و دوم) کتاب علوم تجربی هشتم براساس ۱۵ نمره کتبی و ۵ نمره عملی است. در نظر گرفتن موارد زیر در آزمون عملی ضروری است.

– طراحی آزمایش براساس مفاهیم کتاب درسی

– اجرای آزمایش

– تفسیر نتایج آزمایش

– ساخت ابزار، مدل یا وسایل مرتبط با مفاهیم درسی

– مشاهده دقیق پدیده‌ها

– کاربرد ابزار

– اندازه‌گیری

– رعایت نکات ایمنی و توجه به هشدارها

درباره اجرای کردن موارد فوق، پیشنهاد می‌شود دفتر آموزش متوسطه اول، زمینه‌های اجرایی آن را برای تحقق اهداف آموزش علوم در این پایه فراهم آورد. از این اقدام‌ها می‌توان به فعال شدن آزمایشگاه به مفهوم واقعی در مدارس شهری و روستایی و ایجاد کلاس‌های مناسب برای آموزش فعال علوم اشاره کرد.

توجه داشته باشید که ۵ نمره عملی، بخشی از نمره پایانی است و آزمون آن می‌تواند قبل یا یک روز بعد از آزمون کتبی برگزار شود و نمره آزمون عملی، نمره مستمر نیست.

ارزشیابی مستمر، ارزشیابی‌ای است که معلم آن‌را براساس فعالیت‌های گروهی یا انفرادی دانش‌آموزان در کلاس یا خارج از کلاس و در طول سال تحصیلی انجام می‌دهد. این ارزشیابی براساس

مشاهدات معلم و تعامل بین معلم و دانش‌آموز در هنگام انجام هر فعالیت یا براساس پرسش‌های کتبی و شفاهی انجام می‌شود. نمره این ارزشیابی برای هر نوبت (نوبت اول سال و نوبت دوم سال) ۲۰ نمره است. بارم بندی درس علوم تجربی پایه هشتم دوره اول متوسطه — بخش آزمون کتبی (۱۵ نمره)

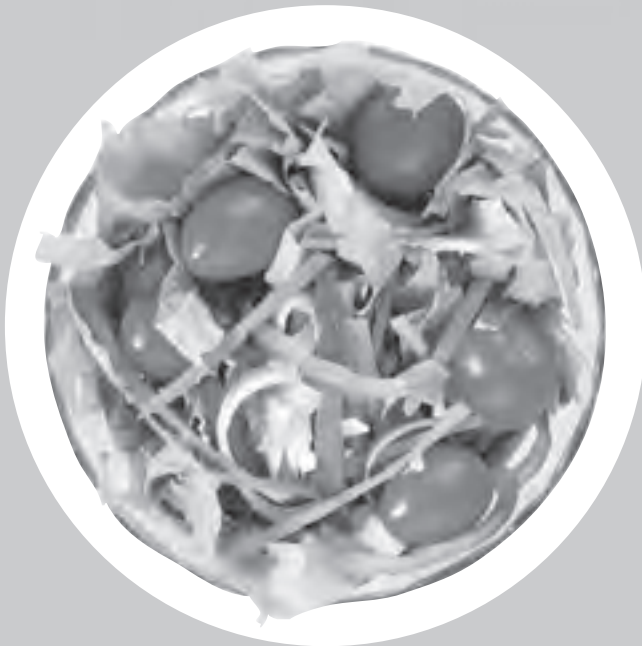
شماره فصل	نوبت اول — دی ماه	نوبت دوم — خرداد	شهریور
۱	۱/۵	۰/۵	۰/۷۵
۲	۲/۵	۰/۵	۱/۲۵
۳	۲	۰/۵	۱
۴	۱/۵	۰/۵	۱
۵	۲	۰/۵	۱/۲۵
۶	۲	۰/۵	۱
۷	۱/۵	۰/۵	۱
۸	۲	۰/۵	۱/۲۵
۹	—	۲	۱
۱۰	—	۱/۵	۱
۱۱	—	۱/۲۵	۱
۱۲	—	۱/۵	۰/۷۵
۱۳	—	۱	۰/۵
۱۴	—	۲/۲۵	۱/۵
۱۵	—	۱/۵	۰/۷۵
جمع	۱۵	۱۵	۱۵

در امتحانات نوبت اول، نمرات هر فصل می‌تواند نیم نمره نسبت به بارم فوق تغییر کند. در امتحانات نوبت دوم و شهریور، نمرات هر فصل می‌تواند بیست و پنج صدم نسبت به بارم فوق تغییر کند.

در نوبت دوم از ۵ نمره عملی ۱ نمره به بخش اول کتاب و ۴ نمره به بخش دوم کتاب اختصاص یابد.

فصل ۱

# مخلوط و جداسازی



## هدف کلی پیامد محور

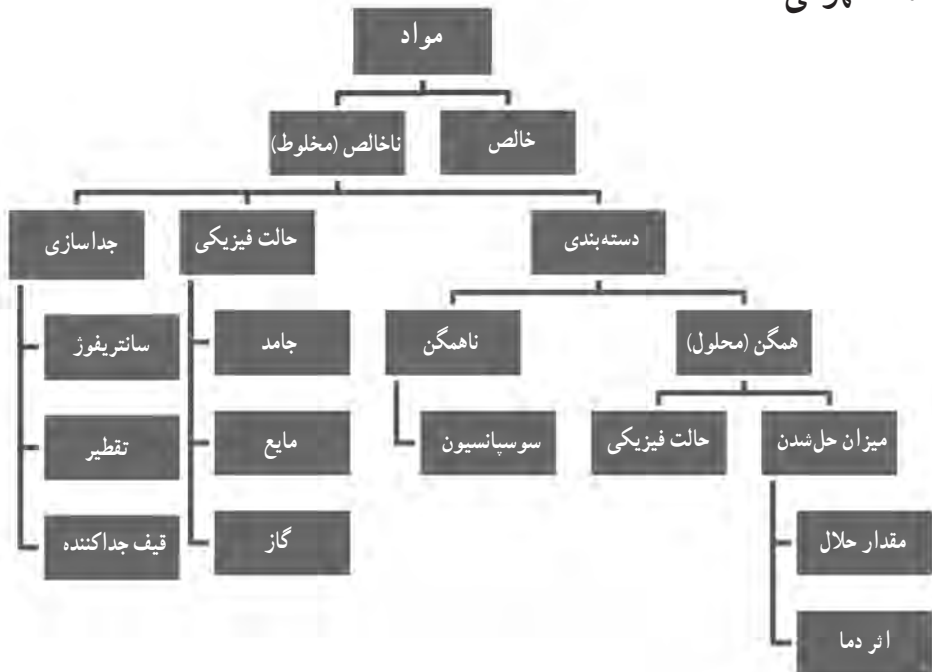
در پایان این فصل، دانش آموزان می توانند :

چند نمونه مخلوط از محیط زندگی خود انتخاب و برای آنها روش جداسازی مناسب پیشنهاد، طراحی و با به کارگیری مهارت های یادگیری علوم اجرا نمایند و نتیجه را به کلاس گزارش کنند.

## فصل در یک نگاه

ابتدا مواد خالص و مخلوط، حالت های مختلف مخلوط ها، مخلوط های ناهمگن و مخلوط های همگن (محلول) دسته بندی و معرفی می شوند سپس سوسپانسیون ها به عنوان نمونه ای از مخلوط های ناهمگن معرفی می شوند. در ادامه اجزای تشکیل دهنده محلول، حالت فیزیکی محلول ها، اثر دما و میزان آب در مقدار حل شدن مواد در آب بررسی می گردند. در آخر فصل، انواع متنوعی از مخلوط های پرکاربرد معرفی و برخی روش های جداسازی از جمله استفاده از سانتریفوژ، دستگاه تقطیر، صافی و قیف جدا کننده و کاربرد آنها بررسی می شود.

## نقشه مفهومی



## اهداف فصل

در پایان این فصل، دانش‌آموزان باید بتوانند به اهداف جزئی زیر برسند:

- ۱- برخی مواد، خالص و بعضی مخلوط‌اند.
- ۲- حالت فیزیکی مخلوط می‌تواند جامد، مایع یا گاز باشد.
- ۳- مخلوط‌ها ممکن است همگن یا ناهمگن باشند.
- ۴- سوسپانسیون نوعی مخلوط ناهمگن است.
- ۵- هر محلول حداقل از دو جزء حل‌شونده و حلال تشکیل شده است.
- ۶- حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند جامد، مایع و گاز باشد.
- ۷- با تغییر دما می‌توان میزان حل‌شدن مواد در آب را بررسی و نمودار آن را رسم و تعمیم داد.
- ۸- با کاغذ پی‌اچ می‌توان اسیدی و بازی بودن محلول‌ها و میزان آن را مشخص کرد.
- ۹- راه‌های متنوعی برای جداسازی اجزای مخلوط وجود دارد، کاغذ صافی، قیف جداکننده، دستگاه سانتریفوژ، دستگاه دیالیز، تصفیه آب و تقطیر، برخی از این راه‌ها هستند.

## آموزش گام به گام

### نکات آموزشی و فعالیت‌های پیشنهادی

- ۱- دانش‌آموزان را در موقعیت‌های واقعی زندگی قرار دهید تا در مواجهه با فعالیت‌های زندگی روزمره تجربه اندوزی کرده و به یادگیری معنادار دست یابند.
- ۲- در تقویت روحیه مشاهده‌گری دقیق، یادداشت برداری، انجام آزمایش، ثبت داده‌ها، رسم نمودار، به کارگیری نمودار برای پیش‌بینی و تعمیم بکوشید.
- ۳- دانش‌آموزان را گروه‌بندی کنید و از آنها بخواهید فهرستی از مواد اطراف زندگی خود را تهیه کنند، سپس از آنها بخواهید با توجه به تعریف مواد خالص در پایه هفتم، مواد خالص فهرست خود را مشخص کنند، سپس ویژگی‌های مواد دیگر یعنی مواد ناخالص (مخلوط) را مشخص کنند. در انتها با مشارکت آنها به ویژگی‌ها و تعریف مواد مخلوط برسید.
- ۴- از گروه‌ها بخواهید حالت‌های مختلفی از مخلوط‌ها را تهیه کنند و حالت فیزیکی اجزای تشکیل‌دهنده آنها را مشخص کنند.

۵- با انجام آزمایش‌های ساده، همگن و ناهمگن بودن مخلوط‌ها را بیازمایند.

۶- با ارائه نمونه‌هایی مانند دوغ، آب‌لیمو، شربت خاک‌شیر، فرصتی ایجاد نمایید تا با

سوسپانسیون‌ها به عنوان نمونه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن آشنا شوند.

۷- از گروه‌ها بخواهید حالت‌های مختلفی از محلول‌ها را تهیه و حالت فیزیکی اجزای تشکیل دهنده آنها را مشخص کنید. توجه دانش‌آموزان را به محلول‌هایی که حالت فیزیکی آنها مایع است مانند آب قند، آب نمک و... جلب کنید.

۸- از گروه‌ها بخواهید با انجام آزمایش مقدار شکر حل شده در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب را در دماهای مختلف بیازمایند، نتایج را ثبت و نمودار مقدار شکر حل شده بر حسب دما را رسم کنند و آن را برای تعمیم در موارد مشابه به کار گیرند.

۹- مخلوط‌های متنوعی از زندگی روزمره مانند صابون، شامپو، گلاب، قهوه، روغن را معرفی و درباره کاربرد آنها در زندگی گفت و گو کنید.

۱۰- کاغذ پی‌اچ در اختیار آنها قرار دهید تا میزان اسیدی بودن محلول‌های مختلف را بررسی، تغییر رنگ حاصله را به عدد تبدیل و با مقایسه اعداد پی‌اچ، قدرت اسیدی و بازی محلول‌ها را با هم مقایسه کنند.

۱۱- با انجام آزمایش فرصتی ایجاد کنید تا با کاربرد کاغذ صافی و قیف جداکننده در آزمایشگاه آشنا شوند.

۱۲- در جلسه‌ای آنها را با دستگاه‌های جداسازی مانند ساترِفِوژ، دیالیز، و تصفیه آب آشنا کنید و اهمیت آشنامیدن آب سالم و عوارض ناشی از آب ناسالم برای کلیه، به ویژه تشکیل سنگ کلیه و راه‌های جلوگیری از بروز آن را برای آنها بیان کنید. از آنها بخواهید تا در گفتمان خانوادگی این مطالب را به خانواده‌ها نیز منتقل کنند.

## بررسی تیتراهای فصل در کتاب درسی و ارائه پیشنهاد

برخی مواد خالص و برخی مخلوط‌اند.

### • روش پیشنهادی: کشف مفهوم

از دانش‌آموزان بخواهید از مواد اطراف زندگی خود فهرستی تهیه کنند، آنها را در دو دسته قرار دهند و ویژگی‌های هر دسته را بیان کرده آن‌گاه مفهوم خالص و مخلوط را معرفی کنند.

### • پاسخ خود را بیازمایید صفحه (۲) کتاب درسی

مس و شکر خالص‌اند اما سکه و دوغ ناخالص‌اند. سکه آلیاژ و مخلوطی از دو یا چند فلز مختلف است.

مخلوط‌ها متنوع‌اند

روش پیشنهادی: جمع‌آوری اطلاعات و طبقه‌بندی آنها

از دانش‌آموزان بخواهید فهرستی از مخلوط‌های اطراف خود تهیه کنند و آنها را براساس حالت فیزیکی به سه حالت جامد، مایع و گاز دسته‌بندی کنند.

مخلوط ممکن است همگن یا ناهمگن باشد.

**روش پیشنهادی:** انجام آزمایش

همراه دانش‌آموزان فعالیت (۳) را انجام دهید و براساس مشاهدات آنها ویژگی‌های دو نوع مخلوط را بنویسید و واژه‌های مخلوط همگن (محلول) و مخلوط ناهمگن را معرفی نمایید.

**اجزای تشکیل دهندهٔ محلول**

پاسخ فعالیت صفحهٔ ۴ کتاب درسی: هرچه مقدار کات کبود در آب افزایش می‌یابد، محلول پررنگ‌تر می‌شود.

حالت فیزیکی محلول‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

**روش پیشنهادی:** جمع‌آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها

از دانش‌آموزان بخواهید مخلوط‌های مختلفی را فهرست و اجزای تشکیل‌دهندهٔ هریک را مشخص و حالت فیزیکی آنها را تعیین کنند.

**خود را بیازمایید صفحهٔ ۵**

معمولاً به صورت آلیاژ همراه با فلزات دیگر استفاده می‌شود. مس رایج‌ترین فلز برای ساخت آلیاژ طلا است. مثلاً طلای ۱۸ عیار حاوی ۷۵ درصد طلا است. در نوشابه آب حلال و بقیهٔ مواد موجود در آن از جمله شکر و گازهای حل‌شده، حل‌شونده‌اند. در چای شیرین آب حلال، شکر و مواد رنگی موجود در آن حل‌شونده است و در کپسول هوا، گاز نیتروژن حلال و بقیهٔ گازها از جمله اکسیژن و ... حل‌شونده‌اند.

**چه مقدار حل‌شونده را می‌توان در آب حل کرد.**

**روش پیشنهادی:** انجام آزمایش و نتیجه‌گیری

از آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود که میزان حل‌شدن نمک‌های مختلف در مقدار معینی آب (مثلاً ۱۰۰ گرم آب) متفاوت است.

**آیا دما بر میزان حل‌شدن مواد تأثیر دارد؟**

**روش پیشنهادی:** کاوشگری

نتیجه‌گیری: مقدار حل‌شدن برخی مواد در آب افزایش و برخی کاهش می‌یابد و در بعضی مانند نمک طعام دما تأثیر چندانی ندارد.

## مخلوط در زندگی

**روش پیشنهادی:** گردش علمی، جمع‌آوری اطلاعات، گفت‌وگو

**پاسخ گفت‌وگو کنید صفحه (۷):** روغن‌های مایع دمای ذوب پایینی دارند و برخلاف

روغن‌های جامد در جداره رگ‌ها رسوب نمی‌کنند.

**پاسخ فعالیت صفحه (۷):** آب لیمو و آب پرتقال دارای بی‌اچ کمتر از هفت بوده و اسیدی‌اند

درحالی‌که شیر و مایع ظرفشویی دارای بی‌اچ بالاتر از هفت بوده و بازی‌اند.

### جداسازی اجزای مخلوط

**پاسخ گفت‌وگو کنید صفحه ۸ بالای صفحه:**

کباین، دانه را از پوسته جدا می‌کند. قیف جداکننده برای جداسازی مایعات به کار می‌رود؛

مایعاتی که از دو بخش جدا تشکیل می‌شوند.

کاغذ صافی برای جداسازی مواد ته‌نشین شده یا معلق در آب به کار می‌رود.

**پاسخ گفت‌وگو کنید صفحه ۸ پایین صفحه:**

دستگاه دیالیز برای تصفیه خون افرادی که نارسایی کلیه دارند به کار می‌رود.

دستگاه تصفیه آب برای جداسازی برخی مواد و یون‌ها از آب به کار می‌رود.

دستگاه تقطیر اجزای مخلوط چند مایع را براساس تفاوت نقطه جوش آنها از هم جداسازی

می‌کند.

**پاسخ فکر کنید صفحه ۸:**

۱- مخلوط ماسه و نمک را در آب بریزید نمک در آب حل می‌شود.

۲- با کاغذ صافی مخلوط را صاف کنید، ماسه جداسازی می‌شود و بر روی کاغذ صافی باقی می‌ماند.

۳- مخلوط زیر صافی را حرارت دهید، آب تبخیر شده و نمک به صورت ماده جامد باقی می‌ماند.



ماده ممکن است خالص یا ناخالص باشد؛ مواد ناخالص را مخلوط می‌گویند. در طبیعت و در زندگی روزانه سرو کار ما بیشتر با مواد ناخالص است که مخلوطی از دو یا چند ماده شیمیایی هستند. برای مثال، هوایی که تنفس می‌کنیم مخلوطی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و



برخی گازهای دیگر است. آب آشامیدنی نیز برخی نمک‌ها و هوای حل شده با خود دارد. اگر در مخلوط، مواد به طور یکنواخت آمیخته شده باشند، مخلوط را همگن یا محلول می‌نامند اگر مواد به طور غیریکنواخت آمیخته شده باشند مخلوط را ناهمگن می‌نامند. آب نمک محلول و آب گل آلود مخلوطی ناهمگن است.

حلال فیزیکی محلول‌ها ممکن است جامد (مانند آلیاژها)، مایع (مانند نمک در آب) یا گازی (مانند هوا) باشد. محلول حداقل از دو جزء حل شونده و حلال تشکیل شده است. به جزئی از محلول که معمولاً مقدار آن بیشتر است حلال می‌گویند و سایر اجزای آن حل شونده نامیده می‌شوند. برای نمونه، در آب قند، آب حلال و قند حل شونده است.

جدول ۱-۱- دسته بندی برخی محلول‌ها را با توجه به حالت فیزیکی اجزاء نشان می‌دهد.

حالت فیزیکی محلول	حالت فیزیکی اجزای تشکیل دهنده	مثال
جامد	جامد در جامد (سکه طلا)	طلا - مس
مایع	جامد در مایع مایع در مایع گاز در مایع	شکر در آب الکل در آب نوشابه گاز دار
گاز	گاز در گاز (هوا)	اکسیژن و نیتروژن

محلول‌هایی که حالت فیزیکی آنها مایع است اهمیت زیادی در زندگی دارند. در محلول‌های مایع، محلول‌هایی که در آنها آب به عنوان حلال است، محلول آبی نامیده می‌شوند. محلول‌های آبی از جنبه‌های مختلفی اهمیت دارند. بیشتر فرایندهای فیزیکی و شیمیایی که برای ادامه زندگی لازم اند در محلول‌های آبی انجام می‌گیرند. همچنین بیشتر واکنش‌های با کاربرد آزمایشگاهی و صنعتی در محلول‌های آبی انجام می‌شوند. قابلیت حل شدن مواد در آب بسیار متفاوت است. برای نمونه، الکل معمولی به هر نسبتی در آب حل می‌شود در حالی که نفت در آب حل نمی‌شود و قابلیت حل شدن نمک‌ها در آب بسیار متفاوت است میزان حل شدن مواد در مقدار معین آب به دما نیز بستگی دارد. برای موادی مانند شکر و پتاسیم نترات با افزایش دما مقدار ماده حل شده افزایش می‌یابد. در حالی که برای نمک طعام تقریباً ثابت است و در گازها با افزایش دما مقدار حل شدن گاز در آب کاهش می‌یابد.

برای نشان دادن وابستگی مقدار ماده حل شده به دما از نمودار انحلال پذیری استفاده می‌شود که محور افقی آن دما و محور عمودی آن انحلال پذیری را نشان می‌دهند.

در سوسپانسیون، ذره‌های جامد در مایع معلق اند شربت آنتی بیوتیک، شربت آلومینیم ام‌جی اس و دوغ نمونه‌هایی از این مخلوط‌ها هستند. ابر، مه، دود، کف صابون، شیر، چسب، رنگ، کره و... نمونه‌هایی از کلوئید می‌باشند. در کلوئیدها ذرات پراکنده شده بزرگ‌تر از ذرات حل شده در محلول اند. کلوئیدها جزء برنامه‌های درسی علوم دوره متوسطه اول نیست.

عمل دیالیز در واقع نوعی عمل صاف کردن، یعنی جدا کردن یون‌ها و مولکول‌های کوچک از ذره‌های درشت از طریق یک غشا مخلوط است. از این رو، غشاهای دیالیزی باید از غشاهای نیم تراوا و نفوذ پذیر باشند تا بتوانند افزون بر یون‌ها، مولکول‌های کوچکی مانند  $\text{CO}_2$  و  $\text{O}_2$  و مولکول‌های آلی کوچک را از خود بگذرانند و از عبور ذره‌های درشت‌تر مانند پروتئین‌ها، هموگلوبین و آلبومین جلوگیری کنند. باید توجه داشت که عمل دیالیزی یکی از عمل‌های مهم زیستی در جانوران است. در بدن انسان‌ها و جانوران، کلیه‌ها نقش غشاهای دیالیزی را بر عهده دارند و مواد زاید خون مانند اوره، قند، نمک و... را که مقدار اضافی آنها موجب بروز بیماری‌ها و حتی مرگ می‌شود، از مولکول‌های بزرگ تشکیل دهنده پلاسما خون جدا می‌کنند. بر همین اساس، بیمارانی که کلیه آنها از کار می‌افتد از یک دستگاه دیالیز کننده ویژه که کار کلیه را انجام می‌دهد و کلیه مصنوعی نامیده می‌شود استفاده می‌کنند.



### عملکردی :

- ۱- انجام فعالیت‌ها به صورت گروهی یا فردی
- ۲- تهیه گزارش از فعالیت‌های انجام شده به صورت پاسخ به پرسش‌ها و رسم شکل
- ۳- شرکت در گروه به صورت فعال و هدایت گروه به سمت فعالیت بیشتر

### شفاهی:

پاسخ به پرسش‌هایی که از طرف معلم یا اعضای گروه‌ها در کلاس مطرح می‌شود.

### کتبی:

- ۱- آزمون‌های هفتگی
- ۲- آزمون‌های ماهیانه
- ۳- آزمون‌های پایانی

فصل ۲

# تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی



## هدف کلی پیامد محور

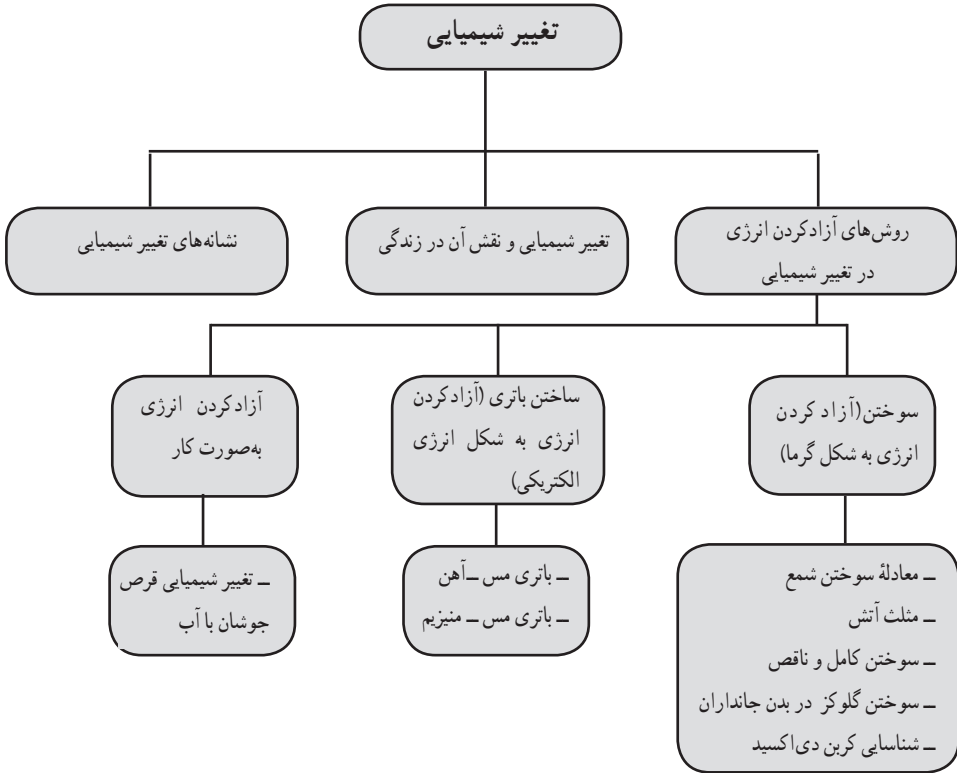
در پایان این فصل، دانش‌آموزان می‌توانند :

- ۱- یک تغییر شیمیایی را انتخاب و تغییر انرژی آن را بررسی، تجزیه و تحلیل کنند و با استفاده از نتایج به دست آمده، یک وسیله یا دستگاه مناسب را برای بهره‌گیری از انرژی آن تغییر شیمیایی، طراحی کنند/ بسازند.
- ۲- یک تغییر شیمیایی را انتخاب و راه‌ها و روش‌های آزاد سازی انرژی در این تغییر را بررسی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی کنند و براساس نتایج به دست آمده، روش مناسبی برای بهره‌گیری از انرژی این تغییر شیمیایی انتخاب کنند / ارائه بدهند.
- ۳- سوختن را به عنوان یکی از تغییرهای شیمیایی مهم بررسی و تجزیه و تحلیل کنند و با استفاده از نتایج به دست آمده ، راه‌های درست استفاده از این تغییر شیمیایی را ارائه دهند و در زندگی خود به طور مسئولانه آنها را به کار برند.

## فصل در یک نگاه

در این فصل، دانش‌آموزان با کمک معلم تغییرهای شیمیایی را بررسی می‌کنند. البته در این بررسی، انواع تغییرهای شیمیایی مورد توجه نیست؛ بلکه راه‌های استفاده از انرژی مواد مورد توجه است. از این رو، سوختن به عنوان قدیمی‌ترین و معروف‌ترین روش بهره‌برداری از انرژی مواد مطرح می‌شود و در عین حال تغییر شیمیایی سوختن از زوایای گوناگون مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، تولید انرژی الکتریکی از انرژی ذخیره شده در مواد و همچنین انجام کار با استفاده از یک تغییر شیمیایی مورد توجه قرار گرفته است.

انتظار می‌رود شما همکار گرامی با انتخاب رویکرد کاوشگری در تدریس خود، شرایط انجام فعال فعالیت‌ها و کشف مفاهیم به وسیله دانش‌آموزان را فراهم کنید.



## اهداف فصل

دانش‌آموزان در پایان این فصل، می‌توانند:

- ۱- با جنبه‌های مفید و زیانبار تغییرهای شیمیایی آشنا شوند.
- ۲- با نشانه‌های تغییر شیمیایی مانند تغییر دما، تغییر رنگ، خروج گاز، تشکیل رسوب، تغییر بو و ایجاد شعله آشنا شوند.
- ۳- بدانند که روش‌های آزاد کردن انرژی ذخیره شده در مواد، متفاوت است.
- ۴- سوختن، یکی از روش‌های آزاد کردن انرژی مواد است.
- ۵- درک کنند که برای سوختن، ماده سوختنی، گرما و اکسیژن لازم است (مثلث آتش).
- ۶- بدانند که هوای پاک شامل ۲۱ درصد گاز اکسیژن و ۷۸ درصد گاز نیتروژن و ۰/۳ درصد گاز کربن دی‌اکسید است.

- ۷- بتوانند معادلهٔ نوشتاری سوختن را بنویسند.
- ۸- تفاوت سوختن کامل و ناقص را بدانند.
- ۹- راه‌های خاموش کردن آتش را توضیح دهند.
- ۱۰- درک کنند که فلزها هم در شرایط مناسب می‌سوزند.
- ۱۱- بدانند که همهٔ مواد انرژی شیمیایی دارند.
- ۱۲- درک کنند که هرچه اکسیژن بیشتر باشد، سوختن سریع‌تر است.
- ۱۳- پی ببرند که گلوکز در بدن جانداران با اکسیژن دچار تغییر شیمیایی می‌شود و انرژی آزاد می‌کند. انرژی آزاد شده دقیقاً با انرژی حاصل از سوختن گلوکز برابر است.
- ۱۴- بدانند که در بدن جانداران تغییر شیمیایی مواد غذایی با اکسیژن در حضور آنزیم‌ها انجام می‌شود. این تغییر یک تغییر شیمیایی کنترل شده است.
- ۱۵- درک کنند که تولید جریان الکتریکی یکی از روش‌های استفاده از انرژی ذخیره‌شده در فلزهاست.
- ۱۶- مهارت انجام پژوهش را کسب و در خود تقویت کنند.

## گفت‌وگو کنید صفحهٔ ۱۰

در این فعالیت، گروه‌ها دربارهٔ تغییرهای شیمیایی نشان داده شده در هر شکل (آتش‌سوزی در جنگل، پیر شدن، فاسد شدن میوه، زنگ زدن آهن و پوسیدن کاغذ) پاسخ‌های منطقی دانش‌آموزان را تأیید و پاسخ‌های نادرست و غیرمنطقی را اصلاح کنید.

● **آتش‌سوزی در جنگل:** سوختن جنگل سبب از بین رفتن انواع درختان و جانوران و همچنین آلوده شدن هوا می‌شود. بنابراین، آتش‌سوزی در جنگل مضر است اما آتش‌سوزی کنترل شده در جنگل می‌تواند مفید باشد؛ به‌طوری که در برخی کشورها، خس و خاشاک زیر درختان را به‌صورت کنترل شده آتش می‌زنند تا از آتش‌سوزی‌های بزرگ و غیرقابل کنترل جلوگیری کنند.

● **پیر شدن:** پیر شدن فرایندی پیچیده است که شامل تغییرهای شیمیایی بسیار زیادی است. پیر شدن از نگاه بعضی مضر است ولی از لحاظ کسب تجربه و استفاده از آن می‌تواند مفید هم باشد.

● **فاسد شدن میوه:** فاسد شدن میوه‌ها از تغییرهای شیمیایی مضر در زندگی روزانهٔ ماست؛ زیرا ما نمی‌توانیم میوه‌های فاسد را مصرف کنیم. به همین دلیل هزینه‌های زیادی صرف می‌کنیم تا بتوانیم میوه‌ها را برای مدت طولانی‌تری تازه نگه داریم. البته فاسد شدن میوه در طبیعت، باغ، مزرعه و...

بسیار مفید است؛ زیرا اگر این اتفاق نمی افتاد، ما نمی توانستیم کشاورزی کنیم.

• **زنگ زدن آهن:** یک تغییر شیمیایی مضر است. سالانه در سراسر جهان میلیاردها دلار برای تعمیرات و سالم نگه داشتن انواع دستگاه‌ها، وسایل، اسکله‌ها و ابزارآلات آهن (فولادی) هزینه می‌شود.

• **پوسیدن کاغذ:** پوسیدن کاغذ یک تغییر شیمیایی بسیار کند است به طوری که تقریباً پس از ۵۰ سال یک برگ کاغذ می‌پوسد. کاغذ پوسیده انعطاف پذیر نیست و در اثر ضربه به راحتی می‌شکند و خرد می‌شود. این تغییر شیمیایی زبانبار است.

## تغییر انرژی در تغییر شیمیایی

در هر تغییر شیمیایی، انرژی مواد تغییر می‌کند؛ زیرا وقتی که مواد دچار تغییر شیمیایی می‌شوند به مواد دیگری تبدیل می‌شوند. از آنجایی که انرژی مواد با همدیگر اختلاف دارند، این اختلاف به صورت گرما، نور و... مصرف یا آزاد می‌شود. استفاده از دماسنج، روش مناسبی برای نشان دادن تغییر انرژی در یک تغییر شیمیایی است؛ به طوری که:

• افزایش دمای مخلوط نشان می‌دهد که این تغییر شیمیایی، گرماده است و کاهش دمای مخلوط نشان می‌دهد که این تغییر شیمیایی، گرماگیر است.

**برای مثال:** تغییر شیمیایی قرص جوشان در آب، یک تغییر گرماگیر است؛ زیرا دمای محلول در اثر تغییر شیمیایی، یک یا دو درجه کاهش می‌یابد.

گاز + نمک → گرما + آب + قرص جوشان

همچنین تغییر شیمیایی جوش شیرین با جوهر لیموترش (سیتریک اسید) نیز، یک تغییر گرماگیر است.

گاز + آب + نمک →  $75 \text{ kJ}$  + (امول سیتریک اسید + (امول) جوش شیرین

## کند و کاوی روی مفاهیم تغییر شیمیایی گرماگیر و گرماده

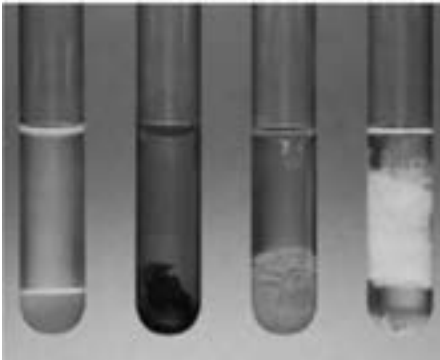
هرگاه یک لیوان آب را برای مدتی در دمای اتاق قرار دهید، دمای آب با دمای اتاق برابر می‌شود و دیگر تغییر نمی‌کند. حال اگر با استفاده از یک شعله به این لیوان گرما بدهید دمای آب بالا می‌رود. در نتیجه بالا رفتن دما نشان می‌دهد که شما به لیوان گرما داده‌اید. (توجه کنید دمای آب درون لیوان خودبه‌خود تغییر نمی‌کند؛ یعنی تا زمانی که به آن گرما ندهید یا از آن گرما نگیرید، دمای آن ثابت می‌ماند.) حال اگر یک تغییر شیمیایی در آب درون لیوان رخ بدهد (یعنی ماده‌ای به آب اضافه کنید تا یک

تغییر شیمیایی رخ بدهد) و دمای مخلوط درون لیوان بالا برود، به این معناست که چیزی باید به مخلوط درون لیوان گرما داده باشد. در واقع آن ماده‌ای که دچار تغییر شیمیایی می‌شود به مخلوط درون لیوان گرما می‌دهد، در این حالت می‌گوییم تغییر شیمیایی گرماده است و برعکس.

### نشانه‌های تغییر شیمیایی

تغییر شیمیایی نشانه‌های گوناگونی دارد که برخی از آنها عبارت‌اند از:

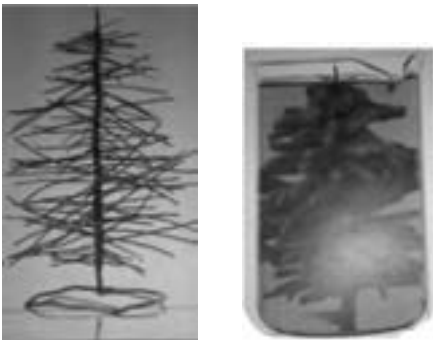
۱- تشکیل رسوب: هرگاه در اثر مخلوط کردن دو یا چند محلول یک رسوب ایجاد شود (محلول کدر شود) یک تغییر شیمیایی رخ داده است. شکل ۱-۲ تشکیل چند رسوب را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲- تشکیل رسوب‌های آلومینیم هیدروکسید، نیکل هیدروکسید، سرب سولفید، کادمیم سولفید

تشکیل سفیدک روی لباس‌ها پس از شست‌وشو با صابون نیز نشان از یک تغییر شیمیایی است.

۲- تغییر رنگ: هرگاه دو محلول بی‌رنگ را مخلوط کنیم و در اثر این مخلوط کردن یک ماده‌ی رنگی ایجاد شود، یک تغییر شیمیایی رخ داده است. همچنین در اثر مخلوط کردن دو محلول یا ماده‌ی رنگی، رنگ اولیه از بین برود (کم رنگ شود)، باز هم یک تغییر شیمیایی رخ داده است (شکل ۲-۲ الف تا ت).



الف) با قراردادن سیم مسی (درختچه مسی) در محلول نقره نیترات رنگ محلول تغییر می‌کند.





ب) يد با نشاسته دچار يك تغيير شيميايي مي شود و رنگ آن تغيير مي کند.



پ) شکر در اثر گرما تجزيه مي شود و رنگ آن تغيير مي کند.

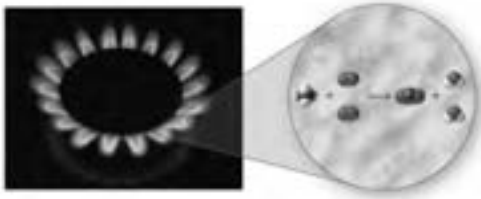


ت) آب اکسيژنه با پتاسيم پرمنگنات دچار تغيير شيميايي مي شود و رنگ پرمنگنات از بين مي رود.

شکل ۲-۲

۳- آزاد شدن نور، گرما و صدا: در تغييرهاي شيميايي نشان داده در شکل ۲-۳ نور و گرما

آزاد مي شود.



الف) سوختن متان



ب) تغییر شیمیایی سدیم با آب



پ) سوختن منیزیم

شکل ۲-۳

۴- تغییر بو و مزه : تغییر مزه و بوی مواد غذایی نشانه انجام یک تغییر شیمیایی در آن هاست

(شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- بوی کباب نشان دهنده یک تغییر شیمیایی است.

۵- خروج گاز : هرگاه دو یا چند ماده شیمیایی را با هم مخلوط کنیم و در اثر این عمل گاز تولید و خارج شود، یک تغییر شیمیایی روی داده است. البته گرما دادن به یک ماده نیز می‌تواند با خروج گاز همراه باشد که ممکن است نشانه تغییر شیمیایی باشد (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵- آمونیوم دی کرومات در اثر گرما تجزیه می‌شود و ضمن آزاد کردن نور و گرما، گاز تولید می‌کند.  
(گاز نیتروژن + بخار آب + کروم (III) اکسید → آمونیوم دی کرومات)

توجه داشته باشید خروج گاز همواره نشان‌دهنده یک تغییر شیمیایی نیست. برای مثال، وقتی به آب گرما بدهیم، تغییر حالت می‌دهد و به بخار آب تبدیل می‌شود.

### فکر کنید صفحه ۱۱

الف) تغییرهای نشان داده شده در شکل‌های (الف)، (ب) و (ت) تغییر شیمیایی و تغییر نشان داده شده در شکل (پ)، تغییر فیزیکی هستند.

ب) تغییر رنگ، ایجاد رسوب، تشکیل گاز (خروج گاز)، آزاد شدن نور و گرما.

### آزمایش کنید صفحه ۱۲

• اجازه بدهید این آزمایش را دانش‌آموزان در گروه‌های خود انجام بدهند. بر فعالیت آنها نظارت و در صورت نیاز راهنمایی کنید.

• این آزمایش شامل بخش‌های زیادی از مهارت‌های فرایندی علوم مانند اندازه‌گیری، رسم نمودار، توضیح و تفسیر نتایج و پیش‌بینی است.

• در این آزمایش زمان متغیر وابسته و حجم ظرف متغیر مستقل است.

● آزمایش قسمت ج را انجام دهید، نتایج را ثبت کنید و در پایان توضیح مناسبی برای نتایج به دست آمده، ارائه دهید. در واقع آنچه که در اینجا مهم است، این است که دانش‌آموزان یک پژوهش علمی را کامل انجام دهند و نتایج را به کلاس گزارش کنند. شما همکار گرامی روش پژوهش، ثبت داده‌ها، نتیجه‌گیری، توضیح و... دانش‌آموزان را بررسی و در صورت نیاز اصلاح کنید.



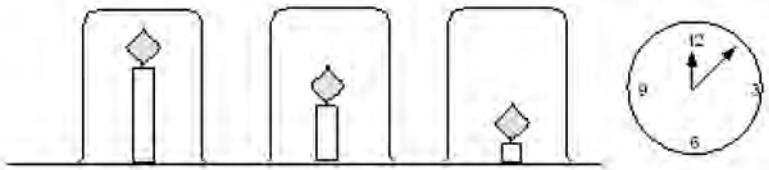
برای آشنایی با هدف این فعالیت و همچنین نحوه انجام آن نظر شما را به موارد زیر جلب می‌کنیم:  
الف) برای تحقیق درباره اینکه: «طول شمع چه تأثیری روی زمان خاموش شدن آن دارد؟»  
بایستی:

- متغیر مستقل و وابسته را مشخص کنید.
- متغیر مستقل: طول شمع
- متغیر وابسته: زمان روشن ماندن شمع
- حجم هوای درون ظرف بایستی در هر آزمایش ثابت و یکسان بماند. بنابراین، اگر شمع را نصف می‌کنید، بایستی نیمه بریده شده را داخل ظرف قرار دهید.
- در هر آزمایش، هوای درون ظرف‌ها باید تازه باشد.
- برای گرفتن نتایج معتبر بایستی هر آزمایش را سه مرتبه تکرار کنید.
- بایستی ابتدا فیتله را جداگانه بسوزانید تا در آزمایش سوختن شمع بررسی شود.

ب) پیش از انجام پژوهش، بررسی کنید دانش‌آموزان (معلمان) با کدام موارد مطرح شده در شکل زیر موافق‌اند؟

شمع‌ها برای مدت یکسانی روشن می‌مانند زیرا اندازه بشرها یکسان است.

کوتاه‌ترین شمع بهترین جریان همرفتی را ایجاد می‌کند؛ زیرا شعله در ته بشر قرار دارد. بنابراین به مدت طولانی‌تری روشن می‌ماند.



شکل ۶-۲

کوتاه‌ترین شمع زودتر خاموش می‌شود؛ زیرا گاز کربن‌دی‌اکسید چگالی بیشتری از هوا دارد و در ته ظرف جمع می‌شود و سبب خاموش شدن شعله می‌گردد.

پارافین کوتاه‌ترین شمع سریع‌تر مصرف و تمام می‌شود.

پ) حال با انجام آزمایش و پژوهش بررسی کنید که آیا پیش‌بینی‌های شما درست بودند یا نبودند؟  
مراحل انجام یک پژوهش در این مورد:

- ابتدا یک شمع سالم و مصرف نشده به مدت کوتاهی سوزانده شد تا فتیله بسوزد.
- یک بشر یک لیتری یا یک ظرف انتخاب شد.
- زمان روشن ماندن شمع زیر بشر برای سه بار اندازه‌گیری شد.
- با بریدن شمع طول آن را کاهش داده و قسمت بریده شده درون ظرف گذاشته شد.
- نتایج زیر در این آزمایش و پژوهش به دست آمد.

## جدول ۱-۲

مدت زمانی که شمع روشن می ماند (ثانیه)				طول شمع (سانتی متر)
میانگین	آزمایش سوم	آزمایش دوم	آزمایش اول	
۲۱/۷	۱۸	۲۰	۲۷	۱۱/۵
۲۱/۳	۱۸	۲۴	۲۲	۶
۲۰/۷	۱۹	۲۴	۱۹	۲/۵

## ارزیابی نتایج

- بر اساس این داده‌ها چه ارتباطی بین طول شمع و زمان روشن شدن وجود دارد؟
- دانشمندان نتایج حاصل از پژوهش‌های خود را در مجلات معتبر چاپ می‌کنند. به نظر شما این داده‌ها آن قدر کافی هستند که بتوان آنها را چاپ کرد؟ اگر پاسخ شما خیر است، دلایل خود را بنویسید.
- اثر طول شمع روی زمان سوختن شمع بسیار کوچک است. بنابراین، یافتن پاسخ مناسب سخت‌تر می‌شود.
- دانشمندان و پژوهشگران علم پزشکی پژوهش‌هایی را انجام می‌دهند که بدانند رژیم‌های غذایی خاص چه تأثیری روی بیماری‌ها دارند. برای مثال، یک پژوهش برای بررسی این پیش‌بینی انجام شده است که:
- شانس حمله قلبی در مردمانی که مقدار زیادی ماهی‌های پرچرب مصرف می‌کنند، اندکی کمتر از بقیه مردم است؟
- به نظر شما با توجه به اینکه تأثیر این رژیم غذایی خیلی زیاد نیست و اندک است، آنها چگونه می‌توانند این تفاوت اندک را بررسی کنند و نتایج معنادار و معتبری از پژوهش‌های خود به دست آورند.

## آزمایش کنید صفحه ۱۴

- این آزمایش را شما همکار گرامی با کمک دانش‌آموزان انجام دهید. ابتدا نحوه آماده کردن دستگاه را به صورت عملی به دانش‌آموزان نشان دهید.

• در آماده کردن دستگاه، چند نکته مهم را باید رعایت کنید.

۱- قسمت انتهایی پیستون را به مقدار کمی روغن آغشته کنید تا روان تر حرکت کند.

۲- سرنگ‌ها و سیستم ظرفشویی یا براده‌های آهن به کار برده شده بایستی کاملاً خشک باشند.

۳- با استفاده از نوار تفلون، همه درزهای محل اتصال سرنگ با لوله شیشه‌ای و پلاستیکی را

بپوشانید به طوری که مطمئن شوید هیچ هوایی نشست نمی‌کند.

• حجم اولیه هوای درون سرنگ‌ها را یادداشت کنید. ( $V_1$ )

برای خواندن حجم هوای درون سرنگ‌ها پس از آزمایش، اجازه دهید سرنگ‌ها خنک شوند و

دمای آنها به دمای اتاق برسد. سپس حجم هوا را یادداشت کنید. ( $V_2$ )

• کاهش حجم هوا، برابر با حجم گاز اکسیژن است. ( $V_2 - V_1$ )

• برای یافتن درصد گاز اکسیژن در هوا از رابطه زیر استفاده کنید.

$$\text{کاهش حجم هوا} = V_2 - V_1$$
$$\text{درصد گاز اکسیژن} = \frac{V_2 - V_1}{\text{حجم اولیه هوا (} V_1 \text{)}} \times 100$$

## سوختن و اکسایش

واکنش هر ماده با گاز اکسیژن، واکنش اکسایش نامیده می‌شود. البته برخی از واکنش‌های

اکسایش بسیار سریع رخ می‌دهند و با آزاد کردن مقدار زیادی گرما، صوت و نور همراه‌اند. به این

واکنش‌ها، اصطلاحاً واکنش سوختن یا احتراق می‌گویند. برخی دیگر از واکنش‌های اکسایش به کندی

انجام می‌شوند و فقط گرما آزاد می‌کنند. برای مثال، زنگ زدن آهن، ایجاد لایه ترد و کدر روی سطح

سدیم یا منیزیم در مجاورت هوا اکسایش نام دارد (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- سدیم در مجاورت هوا به آرامی اکسایش می‌یابد و به سدیم اکسید تبدیل می‌شود.

زیرا هرچه اکسیژن در دسترس بیشتر باشد، سوختن سریع‌تر و شدیدتر رخ می‌دهد.

### هیدروکربن‌ها

هیدروکربن‌ها ترکیب‌هایی هستند که از دو عنصر هیدروژن و کربن ساخته شده‌اند. ذره‌های سازنده آنها، مولکول‌اند و انواع گوناگونی دارند. برای مثال، آلکان‌ها، آلکن‌ها، ترکیب‌های آروماتیک، هیدروکربن هستند.

هیدروکربن را از نفت خام به دست می‌آورند. در واقع نفت خام، مخلوطی از انواع هیدروکربن‌هاست، (البته در نفت خام مواد دیگری مانند نمک، آب، گوگرد و... نیز وجود دارد). پارافین به دسته‌ای از هیدروکربن‌ها به نام آلکان تعلق دارد. در واقع ذره‌های سازنده پارافین مولکول‌های آلکانی با تعداد کربن زیاد (بیش از ۲۰ کربن) است.

### سوختن کامل و ناقص

هیدروکربن‌ها با مقدار کافی از اکسیژن در حضور جرقه یا شعله می‌سوزند و به کربن دی‌اکسید و بخار آب تبدیل می‌شوند. در این تغییر شیمیایی، مقدار زیادی گرما و نور آزاد می‌شود. این سوختن، سوختن کامل نام دارد. برای مثال:

گرما + نور + بخار آب + گاز کربن دی‌اکسید → گاز اکسیژن + گاز متان

اما اگر اکسیژن در دسترس، کافی نباشد، سوختن کامل نخواهد بود. در سوختن ناقص، افزون بر کربن دی‌اکسید و بخار آب، مقداری کربن مونوکسید نیز تشکیل می‌شود. اگر مقدار اکسیژنی که در دسترس هیدروکربن قرار می‌گیرد باز هم کمتر شود، مقداری دوده نیز تولید خواهد شد.

### قاتل خاموش

کربن مونوکسید، CO، گازی سمی است که از سوختن ناقص انواع سوخت تولید می‌شود. این گاز تمایل شدید برای ترکیب شدن با هموگلوبین خون دارد. از این رو، هرگاه وارد خون شود برای ترکیب شدن با هموگلوبین با گاز اکسیژن رقابت می‌کند و جای آن را در هموگلوبین می‌گیرد. در واقع اجازه نمی‌دهد که هموگلوبین وظیفه اصلی خود یعنی نقل و انتقال اکسیژن را انجام دهد. در نتیجه سبب ایجاد دشواری‌های تنفسی می‌شود. از این رو، هرگاه افراد در معرض این گاز قرار بگیرند،



مسموم می‌شوند. در جدول ۲-۲ نشانه‌های گاز گرفتگی و همچنین اثرات گاز کربن مونوکسید نشان داده شده است.

جدول ۲-۲- نشانه‌های گاز گرفتگی با کربن مونوکسید

زمان لازم برای مرگ	نشانه‌های بیماری (گاز گرفتگی)	غلظت CO در هوا (ppm)
	حداکثر زمان مجاز برای حضور در این هوا برابر ۸ ساعت است.	۵۰
	سردرد خفیف، خستگی، سرگیجه، حالت تهوع بعد از ۲ تا ۳ ساعت در معرض گاز CO بودن	۲۰۰
بیشتر از ۳ ساعت	سردرد شدید بعد از ۱ تا ۲ ساعت در معرض گاز CO بودن	۴۰۰
۲-۳ ساعت	سرگیجه، حالت تهوع، تشنج بعد از ۴۵ دقیقه در معرض گاز CO بودن	۸۰۰
۱ ساعت	همه علائم بالا بعد از ۲۰ دقیقه در معرض گاز CO بودن	۱۶۰۰
۲۵ تا ۳۰ دقیقه	همه علائم بالا بعد از ۵ تا ۱۰ دقیقه در معرض گاز CO بودن	۳۲۰۰
۱۰ تا ۱۵ دقیقه	همه علائم بالا بعد از ۱ تا ۲ دقیقه در معرض گاز CO بودن	۶۴۰۰
۱ تا ۳ دقیقه	همه علائم بالا	۱۲۸۰۰

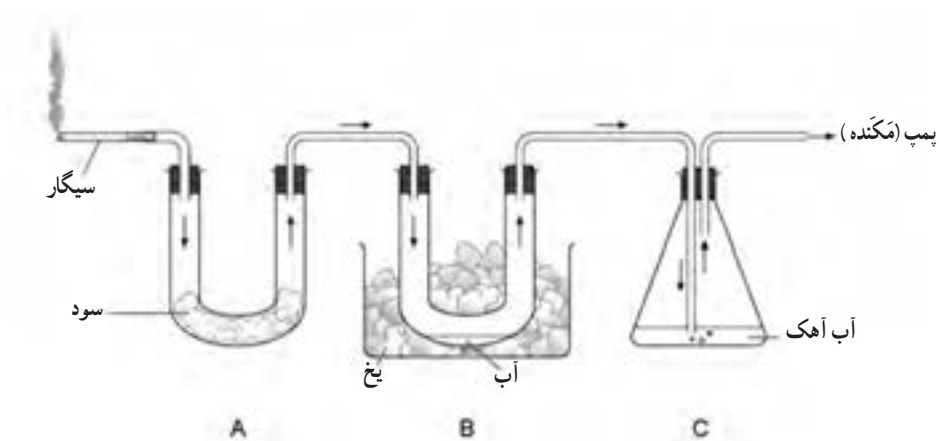
ppm=part per million = قسمت در میلیون



برای شناسایی بخار آب از فرایند میعان و تشکیل قطره‌های آب و برای شناسایی گاز کربن دی‌اکسید از محلول آب آهک استفاده کنید. دمیدن گاز کربن دی‌اکسید در آب آهک سبب کدر شدن آن می‌شود.

آب + رسوب → گاز کربن دی‌اکسید + آب آهک

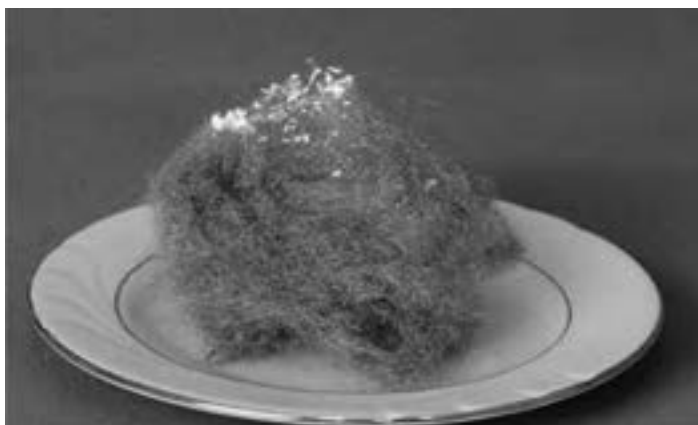
برای این منظور می‌توانید آزمایش را با کمک دستگاه نشان داده شده در شکل ۲-۹ انجام دهید.



شکل ۲-۹

## آزمایش کنید صفحه ۱۷

- سیم ظرفشویی (رشته‌های بسیار نازک آهن) می‌سوزد.
- گرمای لازم برای سوختن را می‌توان با یک منبع الکتریکی (باتری) تهیه کرد (شکل ۲-۱۰).



شکل ۲-۱۰



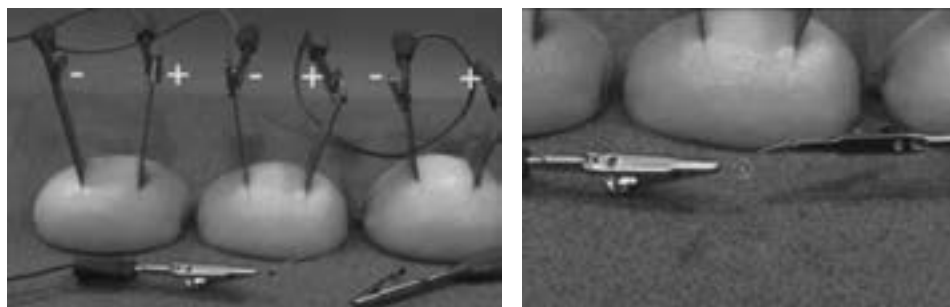


شکل ۲-۱۲

پرسش: چگونه می‌توان انرژی ذخیره شده در تیغه‌های آهن و مس را به روشی دیگر آزاد کرد؟  
 پاسخ: به تجربه دریافته‌ایم که اگر این دو تیغه را در یک محلول الکترولیت مناسب مانند لیمو (محلول الکترولیت محلولی است که یون دارد) قرار دهیم. یک تغییر شیمیایی انجام می‌شود و انرژی شیمیایی به صورت انرژی الکتریکی آزاد می‌شود که سبب روشن شدن لامپ می‌شود. در واقع با استفاده از تیغه مسی، میخ آهنی، لیمو و سیم‌ها یک باتری ساخته‌اید.

نکته قابل توجه این است که انرژی آزاد شده در این باتری، ممکن است بتواند یک لامپ ۱ ولتی را روشن کند. حال اگر چند تا از این باتری‌ها را به صورت متوالی ببندیم، آن‌گاه می‌توانیم به راحتی لامپ ۱/۵ ولتی را روشن کنیم (شکل ۲-۱۳).

تغییر شیمیایی انجام شده در این آزمایش را می‌توان به صورت زیر نوشت:



شکل ۲-۱۳- باتری لیمویی

برای مشاهده یک ویدیوی مناسب در این مورد به سایت گروه شیمی دفتر تألیف مراجعه کنید. اتم فلزهای گوناگون تمایل متفاوتی برای دادن الکترون دارند. همچنین یون‌های فلزی تمایل متفاوتی برای گرفتن الکترون دارند. تمایل آهن برای دادن الکترون بیشتر از مس است. بنابراین وقتی این دو فلز از طریق الکترولیت و سیم به یکدیگر وصل می‌شوند، اتم‌های آهن اکسایش می‌یابند و الکترون از دست می‌دهند. این الکترون‌ها از طریق سیم به تیغه مسی می‌رسند. در سطح تیغه مسی یون‌های مس الکترون‌ها را می‌گیرند و کاهش می‌یابند. حال اگر به جای فلز آهن، تیغه روی یا نوار منیزیم استفاده شود، باتری‌ای به دست می‌آید که ولتاژ بیشتری تولید می‌کند.

در این باتری، فلز آهن (منیزیم یا روی) در قطب منفی باتری اکسایش می‌یابد و الکترون‌ها از طریق سیم و مدار بیرونی به تیغه مس می‌رسند. در سطح تیغه مس، یون‌های مس، الکترون‌ها را می‌گیرند و به اتم‌های مس کاهش می‌یابند (شکل ۱۳-۲).

## آزمایش کنید صفحه ۱۹

### الف

• اجازه دهید دانش‌آموزان با آزمایش و خطا در یک کارگروهی، باتری و مدار را کشف کنند و بسازند.

• در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنید که چگونه می‌توانند مدار متوالی ببندند.

• به دانش‌آموزان تذکر دهید که در صورت روشن نشدن لامپ LED :

(۱) محل اتصال سیم‌ها به لامپ را تغییر دهند.

(۲) مطمئن باشند، تیغه‌ها با هم اتصال نداشته باشند.

(۳) تعداد باتری‌هایی که استفاده کرده‌اند را بیشتر کنند.

### ب

از دانش‌آموزان بخواهید در تحقیق خود مواردی مانند موارد زیر را بررسی کنند.

(۱) ضخامت تیغه‌ها

(۲) جنس تیغه‌ها (از نوار منیزیم و روی به جای تیغه آهن استفاده کنند).

(۳) جنس الکترولیت (از سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و... استفاده کنند).

**تغییر شیمیایی و کار انجام شده:** هرگاه در یک تغییر شیمیایی، فرآورده گازی شکل تولید شود، کار انجام می‌شود. برای مثال، تغییرهای شیمیایی زیر می‌توانند کار انجام دهند.

- تغییر شیمیایی جوش شیرین با سرکه
- تغییر شیمیایی جوش شیرین با ویتامین C (قرص جوشان با آب)
- تغییر شیمیایی جوش شیرین برای نوشابه
- سوختن بنزین



• **ارزشیابی عملکردی:** برای این منظور، چک لیست‌های مناسبی برای هر یک از فعالیت‌های کتاب درسی تهیه کنید و رفتار گروه‌ها را در حین انجام فعالیت‌ها ارزیابی و برای آنها نمره منظور نمایید:

• **ارزشیابی مستمر:** در پایان هر جلسه یک سری از فعالیت‌ها، تمرین‌ها و پرسش‌های مناسبی را از یک کتاب کار انتخاب کنید و از دانش‌آموزان بخواهید برای جلسه بعد حل کنند و به همراه خود به کلاس بیاورند. پاسخ‌های آنها را بررسی و برای ایشان نمره منظور کنید.