

فصل دوم

فرایندهای شیمیایی



واحد یادگیری - ۱ (دما و گرما)

نکات پنهان درس

به هنجرویایان این توجه را بدهید که:

• دما کمیتی است که جهت جریان انرژی به صورت گرما را نشان می‌دهد؛ به گونه‌ای که اگر جهت جریان گرما از سامانه (A) به محیط (B) باشد، دمای سامانه (A) از دمای محیط (B) بیشتر است ($T_B < T_A$).

• دما را می‌توان کمیتی دانست که میزان شدت جنبش‌های گرمایی ذره‌های سازنده ماده را بیان می‌کند. هرچه دمای سامانه بالاتر باشد، جنبش‌های مولکولی آن ماده شدیدتر است.

• نکته مهم این است که گرما دادن همیشه باعث افزایش دمای جسم نمی‌شود. به این معنی که بدون هیچ گونه تغییر در دمای جسم موجب تغییر فاز می‌شود: مانند فرایند ذوب و انجماد.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنجرو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- با مفهوم دما و با روش‌های اندازه‌گیری آن آشنا شود.

۲- مفهوم گرما را بداند.

۳- تفاوت بین دما و گرما را درک کند.

۴- شیوه کار با دماسنج‌های مختلف را بداند و با تفاوت‌های بین این دماسنج‌ها آشنا شود.

۵- با مفهوم واکنش شیمیایی و نحوه نمایش آن آشنا شود.

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - انجام آزمایش - استفاده از انیمیشن

مواد و ابزار آموزشی: گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه، دو عدد لیوان آب سرد و گرم، مرکب

چگونگی اجرا

همکار گرمایی، در این قسمت هدف این است که هنجرو مطالب مربوط به مفهوم دما و روش‌های اندازه‌گیری آن را که در علوم تجربی آموخته است یادآوری کند. همچنین با مفهوم گرما و تفاوت‌های آن با دما نیز آشنایی کامل یابد. پیشنهاد می‌شود با سؤالات زیر شروع کنید: دما چیست؟ چگونه می‌توان به دمای جسمی پی برد؟ آیا دمای کره زمین در حال افزایش است یا کاهش؟

پس از شنیدن پاسخ هنجرویایان از آنها بخواهید مطالب مربوط در کتاب درسی (صفحه اول فصل) را مطالعه کنند. با جملات زیر تدریس را ادامه دهید: بعضی از اجسام مثل آب جوش یا شعله خیلی داغ هستند، آنقدر داغ که می‌توانند به ما آسیب برسانند. از سوی دیگر یک تکه یخ خیلی سرد است، آنقدر که می‌تواند بدن ما را بلرزاند.

گرمی یا سردی اجسام را با لمس کردن نمی‌توان به‌طور دقیق تعیین کرد. اگر جسم خیلی داغ یا خیلی سرد باشد، به ما آسیب می‌رساند و اگر به اندازه‌ای که ما احساس می‌کنیم سرد یا گرم نباشد، تنها با لمس کردن نمی‌توان گفت که آن جسم به چه اندازه گرم یا سرد است. پس برای سنجش گرمی یا سردی اجسام به کمیتی نیاز داریم، که لمس کردن مطمئن‌تر باشد. با سؤالات زیر مشارکت هنجرویایان در یادآوری و آموزش را ادامه دهید: چگونه می‌توانیم دمای یک جسم را دقیق تعیین کنیم؟

ارزشیابی تشخیصی

به شما همکار گرمایی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنجرویایان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- مفهوم دما و گرما

۲- تفاوت دما و گرما

۳- روش‌های اندازه‌گیری دما

۴- تفاوت دماسنج‌های

جیوه‌ای و الکلی

۵- رابطه جنبش ذره‌های

سازنده ماده با دمای آن



شکل ۱- معیار اندازه‌گیری دما



شکل ۲- نمونه‌ای از دماسنج گالیله



شکل ۳- نمونه‌ای از دماسنج الکلی



شکل ۴- نمونه‌ای از دماسنج جیوه‌ای

معیار دقیق برای اندازه‌گیری دما چیست؟

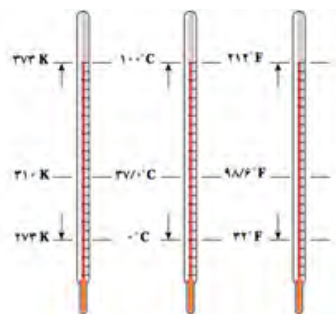
پس از شنیدن پاسخ هنرجویان از آنها بخواهید صفحه ۳۲ کتاب درسی را مطالعه کنند. سپس تصویری از دماسنجی که توسط گالیله اختراع شد را برای آنها توضیح و همچنین شیوه کار با دماسنج را مطابق با مطالب صفحه ۳۳ برای هنرجویان شرح دهید. در ادامه از هنرجویان بپرسید که آیا نحوه کار دماسنج جیوه‌ای و الکلی با دماسنج گالیله یکسان است؟ **پس از شنیدن پاسخ چند هنرجو و جمع بندی پاسخ‌های آنان، شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را توضیح دهید.**

دانش‌افزایی

در ادامه، ساختمان دماسنج جیوه‌ای و الکلی را برای هنرجویان شرح دهید: این دماسنج‌ها مطابق شکل ۴ و ۵ از یک لوله شیشه‌ای باریک سر بسته و خالی از هوا تشکیل شده که قسمت پایین آن متصل به یک مخزن است. این مخزن می‌تواند مملو از جیوه یا الکل باشد. دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی درست همان کار دماسنج گالیله را انجام می‌دهند. هنگامی که جیوه گرم می‌شود، خود را از دیواره شیشه بالا می‌کشد، انبساط حجم پیدا می‌کند و در ستون شیشه‌ای دماسنج بالا می‌رود و چون سرد می‌شود منقبض شده و در حباب شیشه‌ای پائین لوله دماسنج، جمع می‌شود. دماسنج جیوه‌ای را گراند دوک فردیناند دوم، در حدود سال ۱۶۵۴ میلادی برای نخستین بار به کار برد. اساس کار دماسنج جیوه‌ای و الکلی با دماسنج گالیله یکسان است.

اکنون از هنرجویان بپرسید آیا نحوه کار دماسنج جیوه‌ای و الکلی را می‌دانند؟ **پس از شنیدن پاسخ هنرجویان و جمع بندی پاسخ‌های آنها، شیوه کار با دماسنج‌ها را با استفاده از فیلم آموزشی در سی‌دی برای آنها توضیح دهید.**

در ادامه از هنرجویان بپرسید که آیا تا کنون اخبار هوا شناسی از تلویزیون و رادیو را دنبال کرده‌اید؟ برای دمای هوای یک شهر، از چه واحدی استفاده می‌کنند؟ **پس از شنیدن پاسخ چند هنرجو و جمع بندی پاسخ‌های آنها، قسمت نهایی صفحه ۳۳ کتاب درسی را برای آنها توضیح و شیوه تبدیل واحدهای سانتیگراد**



و کلون را شرح دهید. از آنها بخواهید با مشارکت یکدیگر، به خود را بیازمایید صفحه ۳۳ پاسخ دهند:

شکل ۵- مقیاس دمای سلسیوس (سانتیگراد)، کلون و فارنهایت.

خود را
بیازمایید

الف) دماهای زیر را بر حسب درجه فارنهایت و کلون محاسبه کنید.

جواب:

با توجه به رابطه $T_K = T_C + 273/15$ جدول را کامل می کنیم:

سلسیوس	۰	۱۰۰	۳۷	۲۵	-۲۷۳
کلون	۲۷۳/۱۵	۳۷۳/۱۵	۳۱۰/۱۵	۲۹۸/۱۵	۰/۱۵

تحقیق
کنید

چرا معمولاً از جیوه و الکل برای ساخت دماسنج استفاده می شود؟ آیا از آب نیز می توان به این منظور استفاده کرد؟ تفاوت عمده دماسنج های جیوه ای و الکی چیست؟
جواب:

از مهم ترین دلایل استفاده از جیوه به جای آب می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- جیوه کدر است و به خوبی دیده می شود.
- ۲- جیوه به دلیل جاذبه بین مولکولی زیاد به جداره لوله دماسنج نمی چسبد و بنابراین در برابر حرکت آن نیروی مقاومی ایجاد نمی شود.
- ۳- تغییر حجم جیوه در برابر تغییرات کوچک دما نیز به خوبی قابل مشاهده است.
- ۴- نقطه انجماد و جوش جیوه به ترتیب ۳۹- و ۳۵۷ درجه سانتیگراد است، پس قابلیت اندازه گیری دماهای بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد که در این دما آب به جوش می آید را داراست.

نقطه انجماد و جوش الکل به ترتیب ۱۱۵- و ۷۹ درجه سانتیگراد است که از دماسنج الکی برای محاسبه نقاط انجماد پایین استفاده می شود ولی برای محاسبه نقطه جوش، گزینه مناسبی نیست. دماسنج الکی حتی نمی تواند نقطه جوش آب را نشان دهد زیرا نقطه جوش آن تنها ۷۹ درجه است. با توجه به نقطه انجماد و جوش جیوه، دماسنج جیوه ای برای اندازه گیری دماهای بالا مناسب است.

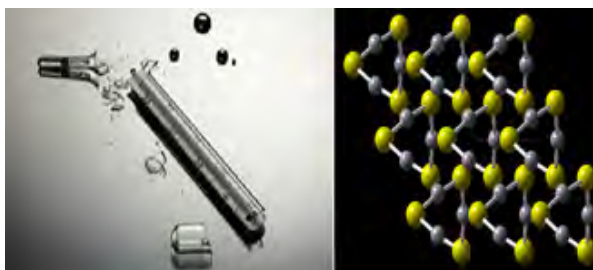
دانش افزایی

دماسنج پزشکی به طور معمول بین ۳۵ تا ۴۲ درجه بندی شده است و هر قسمت ریز آن ۰,۱ درجه را نشان می دهد. شیشه های دماسنج پزشکی نازک است تا به راحتی تبادل گرمایی کند و از طرفی باریک بودن لوله باعث می شود تا با اندکی تبادل گرما جیوه درون آن تغییر حجم داده و دمای جدید را نشان دهد. در انتهای دماسنج پزشکی برآمدگی وجود دارد که کاربرد آن این است که بعد از جدا شدن از بدن جیوه پایین نیامده و پزشک فرصت خواندن را از دست ندهد.



دانش افزایی

در صورتی که یک دماسنج جیوه ای شکسته شود، جیوه ریخته شده در آن را باید جمع آوری نمود، چرا که جیوه ماده ای سمی و سرطان زا است و بخارات آن بسیار سریع پخش می شود. یکی از روش های ساده برای جمع آوری جیوه این است که روی آن گوگرد ریخت. زیرا گوگرد با جیوه به خوبی واکنش می دهد و کمپلکسی تولید می شود که به راحتی می توان آن را جمع آوری کرد.



مفهوم گرما



شکل ۶- مفهوم گرما



شکل ۷- برخی اجسام بسیار داغ هستند.

با سؤالات زیر نظر هنرجویان را در مورد مفهوم گرما جویا شوید: گرما چیست؟ آیا گرما همان دماست؟ بعد از شنیدن پاسخ هنرجویان سؤال زیر را مطرح کنید: تفاوت دما و گرما چیست؟ با پرسش از هنرجویان و جمع بندی پاسخ آنها، تعریفی برای گرما ذکر کنید. با آنکه هر فردی در کارهای روزانه به دفعات با دما و کاربردهای آن سر و کار پیدا می کند، اما ادراک مفهوم دما و گرما به طور دقیق مشکل است. با استفاده از مثال زیر تفاوت مفهوم دما و گرما را برای هنرجویان شرح دهید: در صنایع ذوب آهن و فولاد، برای سرد کردن آهن مذاب از آب استفاده می شود. وقتی که آهن داغی را در ظرف آبی فرو می بریم، مشاهده می کنیم که گرما از آهن داغ به آب سرازیر می شود و آن را گرم می کند. از همین رو می گوئیم دمای آهن داغ از آب بیشتر است. بدین ترتیب که وقتی دو جسم در تماس با هم قرار گیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به جسم دیگر که دمای پایین تری دارد جاری می شود. هرگاه این دو جسم هم دما باشند، میان آنها انتقال گرمای قابل مشاهده ای، رخ نمی دهد و گفته می شود که آن دو جسم با هم به حالت تعادل حرارتی رسیده اند. پس می توان گفت، دما خاصیتی است که می تواند جهت جریان یافتن انرژی گرمایی را تعیین کند. در ادامه با انجام آزمایش ۱ مفهوم گرما و همچنین تفاوت های آن را با دما برای هنرجویان شرح دهید. **علاوه بر این می توان از فیلم آموزشی موجود در سی دی نیز استفاده نمود.**

جواب:

هنگامی که مقداری مرکب به ظرف حاوی آب داغ اضافه شود با توجه به اینکه مولکول های آن سریع تر حرکت می کنند، مرکب سریع پخش می شود. در حالی که در آب سرد با توجه به جنب و جوش کم ذرات آن، در یک زمان مشخص مرکب به مقدار کمتری پخش می شود.

آزمایش
کنید

۱- مفهوم دما و روش های اندازه گیری آن را توضیح دهید.

۲- تفاوت مفهوم دما و گرما چیست؟

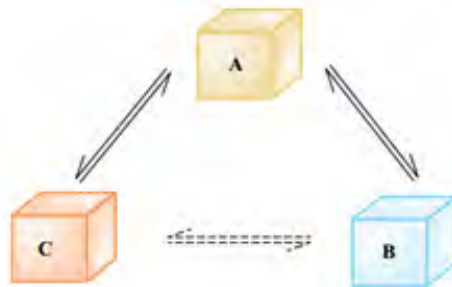
۳- با افزایش دما جنبش مولکول های ماده چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

ارزشیابی
پایانی

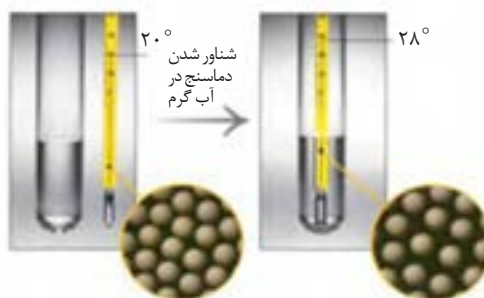
دانش افزایی

قانون صفرم ترمودینامیک (Zeroth Law Of thermodynamics) بیان می‌کند که اگر دو سیستم با سیستم سومی در حال تعادل گرمایی باشند، با یکدیگر در حال تعادل اند. در زبان یونانی Thermos به معنای گرما و حرارت و Dynamic به معنای تغییرات می‌باشد و لغت Thermodynamic بیانگر شاخه‌ای از علم فیزیک می‌باشد که به بررسی رفتار خواص کلی سیستم‌ها مانند فشار، دما، انرژی داخلی، حجم، آنتروپی و ... می‌پردازد. از جمله مسائل مورد علاقه این علم، بررسی قوانین حاکم بر تبدیل انرژی گرمایی به کار است. قوانین اصلی حاکم بر این علم بسیار جالب بوده و مصادیق بسیاری در سایر علوم تجربی و نظری نیز دارند.

در ابتدا ۲ قانون نخست و دوم ترمودینامیک وضع شد و بعدها پی برده شد که باید به این قوانین قانون دیگری نیز افزوده شود و چون این قانون به نوعی پایه‌ای از دو قانون پیشین بود آن را قانون صفرم نامیده‌اند. هرگاه دو جسم مانند A و B، هر یک جداگانه با جسم سومی مانند C در تعادل حرارتی باشند، تجربه نشان می‌دهد که دو جسم A و B نیز در موقعی که با هم تماس پیدا کنند، در حال تعادل حرارتی هستند. برای مثال فرض کنید یک قطعه آهن با آب درون ظرفی در حال تعادل حرارتی باشد، از سوی دیگر یک قطعه مس نیز با همان آب در حال تعادل حرارتی باشد، حال هرگاه، این قطعه آهن با قطعه مس یاد شده در تماس قرار گیرد، تجربه نشان می‌دهد که هیچ‌گونه گرمای مشاهده‌پذیری از یکی به دیگری و بر عکس جاری نمی‌شود. بنابراین، قطعه آهن و قطعه مس با هم هم‌دما بوده و آنها هر دو با آب داخل ظرف هم‌دما هستند (آنها با هم در تعادل حرارتی هستند). نتیجه این تجربه و تجربه‌های مانند آن به نام قانون صفرم ترمودینامیک معروف است.



قانون صفرم ترمودینامیک به عنوان اساس کار دماسنج‌ها در نظر گرفته می‌شود. در واقع دماسنج حکم جسم B در قانون یاد شده را دارد. یک دماسنج بر اساس تعادل گرمایی با اجسام با دمای معلوم درجه بندی یا کالیبره می‌شود و سپس از آن درجه بندی برای تعیین دمای اجسام دیگر که در تعادل گرمایی با دماسنج قرار می‌گیرند، استفاده می‌شود. به عنوان مثال یک دماسنج جیوه ای که بر اساس ارتفاع مایع جیوه درون لوله باریک دماسنج کار می‌کند، را در نظر بگیرید. هنگامی که این دماسنج در تماس با مخلوط آب و یخ با دمای معلوم صفر درجه سانتیگراد قرار می‌گیرد، جیوه ارتفاع مشخصی در لوله به خود می‌گیرد که به عنوان دمای برابر صفر درجه سانتیگراد درجه بندی می‌شود. حال اگر جیوه این دماسنج در تماس با یک جسم دیگر بعد از رسیدن به تعادل گرمایی با آن جسم، همان ارتفاع مشخص را به خود بگیرد، دمای جسم دیگر برابر صفر درجه سانتیگراد در نظر گرفته می‌شود.



واحد یادگیری ۲- (معادله شیمیایی)

نکات پنهان درس

به هنرجویان این توجه را بدهید که:

- برای موازنه معادله‌های شیمیایی نباید لزوماً از سمت چپ معادله شروع کرد.
- در موازنه معادله‌های شیمیایی در هر مرحله می‌توان همه ضرایب معلوم را در عدد مناسب ضرب کرد تا ضرایب کسری موجود به اعداد صحیح تبدیل شوند.
- عدد جرمی، یک عدد صحیح است که مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها را نشان می‌دهد. این عدد در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر نوشته می‌شود. در حالی که جرم اتمی، جرم یک اتم را بر حسب **amu** نشان می‌دهد، به همین دلیل اغلب عدد صحیحی نیست. با توجه به نزدیکی عدد جرمی و جرم اتمی، نباید آنها را اشتباه به کار برد.

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ – انجام آزمایش – استفاده از فیلم آموزشی

مواد و ابزار آموزشی: گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه

چگونگی اجرا

همکار گرامی، در این قسمت هدف این است که هنرجو به واکنش شیمیایی را که در علوم تجربی آموخته است یاد آوری کند، در ادامه با مطالب مربوط به مفهوم معادله شیمیایی و روش موازنه آن، عدد آووگادرو، مفهوم اتم گرم و مولکول گرم آشنا شود.

معادله شیمیایی

توصیه می شود با سؤالات زیر شروع کنید: واکنش شیمیایی چیست؟ آیا می توانید تعدادی از واکنش های شیمیایی که در زندگی روزمره با آن سر و کار دارید را مثال بزنید؟ به هنرجویان فرصت کافی بدهید، پس از شنیدن پاسخ های آنها، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و مثال های متنوعی از واکنش های شیمیایی را برای هنرجویان ارائه کنیم. مانند: فاسد شدن مواد غذایی، پختن غذا و تولید فرآورده های غذایی، سوختن کبریت، سوختن گاز طبیعی برای پخت و پز، واکنش فلزات قلیایی با آب. در ادامه مطالب مربوط به صفحه ۳۵ متن کتاب را در کلاس درس توضیح دهید.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- انواع روش های نمایش معادلات شیمیایی را بدانند.

۲- با روش وارسی به عنوان ساده ترین روش موازنه معادله های شیمیایی آشنا شود.

۳- قانون پایستگی جرم را درک کند.

۴- با مفهوم عدد آووگادرو آشنا شود.

۵- با مفهوم مول به عنوان واحد شمارش ذره های تشکیل دهنده یا مقدار ماده شیمیایی آشنا شود.

۶- مفهوم اتم گرم و مولکول گرم را به طور کامل درک کند.

ارزشیابی تشخیصی

همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- واکنش شیمیایی.

۲- معادله شیمیایی.

۳- مفهوم پایستگی جرم.

۴- مفهوم مول

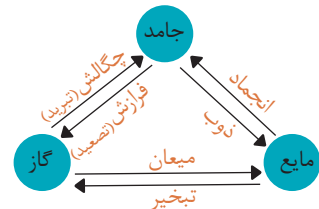
۵- مفهوم اتم گرم و

مولکول گرم.

دانش افزایی

پدیده ها و واکنش هایی که به صورت روزمره در جهان رخ می دهد؛ به دو دسته واکنش های فیزیکی و شیمیایی تقسیم می کنند.

۱- تغییرات فیزیکی: تغییراتی که در آنها فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می کند و ماهیت شیمیایی مواد ثابت باقی مانده و دچار تغییر نمی شود.



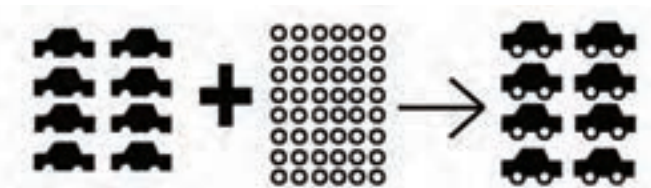
۲- تغییرات شیمیایی: تغییراتی که در آن، ماهیت مواد و ساختار ذره های تشکیل دهنده آن دچار تغییرات اساسی شده و مواد جدیدی تولید می شود.

با سؤالات زیر و مشارکت هنجریان یادآوری و آموزش را ادامه دهید:

ابتدا از هنجریان بپرسید که معادله چیست؟ پس از شنیدن پاسخ هنجریان، پاسخ هنجریان را جمع بندی و تکمیل کنید. معادله ریاضی ساده ای مانند زیر را مثال بنید. معادله در ریاضیات بیان برابری دو چیز با استفاده از نمادهاست. در تمام معادله‌ها علامت تساوی دیده می‌شود. هر معادله دو طرف دارد که در دو طرف علامت تساوی ظاهر می‌شوند.
به طور مثال:

$$Y = X + 1$$

در ادامه سؤال بپرسید: برای تولید یک ماشین به چه چیزهایی نیاز است؟ این موضوع را برای آنها شرح دهید و در ادامه سؤال زیر را مطرح کنید: معادله شیمیایی چیست؟ در ادامه مطالب صفحه ۳۵ کتاب درسی را توضیح و انواع روش‌های نوشتن معادله شیمیایی را برای آنها شرح دهید. ذکر این نکته مهم است که یک واکنش شیمیایی را با معادله شیمیایی نمایش می‌دهند. در ادامه از نمادهای استفاده شده در معادله نمادی صحبت کنید. در معادله‌های شیمیایی، برای نمایش حالت فیزیکی مواد از علامت‌های اختصاری زیر استفاده می‌شود: گاز را g (مخفف کلمه gas) و مایع را l (مخفف کلمه liquid) و حالت جامد را s (مخفف کلمه solid) نمایش می‌دهند. اگر در واکنش‌های شیمیایی، مواد محلول باشند آن را با aq (مخفف کلمه aqueous) نمایش داده می‌شود.



شکل ۸- کاربرد نمادها در معادله نمادی

دانش افزایی

سوختن واکنشی است که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن ترکیب شده و طی آن مقدار زیادی انرژی به صورت گرما و نور (و گاهی صدا) آزاد می‌شود. به طور کلی واکنش سوختن یا کامل است یا ناقص. اگر به خوبی دقت کنید متوجه خواهید شد که در شعله زرد رنگ چراغ کمی دوده نیز وجود دارد. تولید دوده و کربن مونوکسید کربن نشانه سوختن ناقص است. در واکنش سوختن کامل انرژی بیشتری آزاد می‌شود. معادله واکنش سوختن کامل و ناقص گاز متان (CH_4) به صورت زیر است. در هنگام سوختن متان معمولاً همه این واکنش‌ها انجام می‌شوند:





شکل ۹- قانون پایستگی

در ادامه نحوه موازنه یک معادله شیمیایی را برای هنرجویان با پرسیدن سؤال زیر شرح دهید: قانون پایستگی جرم چیست؟ در ادامه از هنرجویان در مورد بازی الاکلنگ پرسید و سؤالات زیر را مطرح کنید: معادله موازنه شده چیست؟ به هنرجویان فرصت کافی دهید تا پاسخ خود را ارائه دهند. پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، پاسخ‌های هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و با توجه به مطالب صفحه ۳۴ و ۳۵ موازنه معادله شیمیایی را برای آنها شرح دهید: پس از شرح قوانین موازنه معادله شیمیایی، از هنرجویان بخواهید کار در کلاس، نمونه حل شده و خود را بیازمایید را با مشارکت یکدیگر حل نموده و به سؤالات پاسخ دهند. برای درک بهتر هنرجویان، توصیه می‌شود فیلم آموزشی موجود در سی دی را برای آنها نمایش دهید.

دانش افزایی

در ادامه چگونگی اجرای قانون پایستگی انرژی و موازنه کردن یک معادله شیمیایی را با دستورالعمل زیر برای هنرجویان شرح دهید: در ابتدای کار باید بدانیم از هر اتم چه تعداد در هر طرف واکنش وجود دارد. مراحل موازنه کردن یک واکنش شیمیایی:

۱- ابتدا به دنبال عنصری می‌گردیم که فقط در یک واکنش دهنده (در سمت چپ واکنش) و یک فراورده (در سمت راست واکنش) وجود دارد. بهتر است این عنصر اکسیژن و هیدروژن نباشد و تا حد امکان از سایر عناصرها شروع کنیم.

۲- در صورتی که با ضرایب کسری ($\frac{1}{2}$ یا $\frac{2}{3}$ و...) موازنه را پیش بردیم باید در انتهای کار همه ضریب‌ها را در عددی ضرب کنیم تا به ضریب‌های صحیح تبدیل شوند. نمی‌خواهیم در معادله‌ها ضریب‌های نیمه صحیح داشته باشیم؛ زیرا نمی‌توانیم کسری از مولکول را در واکنش شرکت دهیم.

۳- پس از موازنه این اتم سراغ اتم بعدی می‌رویم که در تعداد کمتری از مواد در دو سوی واکنش وجود دارد. برای دیگر واکنش دهنده نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم.

۴- موازنه را به همین ترتیب ادامه دهیم تا به اکسیژن و هیدروژن برسیم. با موازنه این دو عنصر موازنه را به اتمام می‌رسانیم. اغلب توصیه می‌شود. اکسیژن و هیدروژن را به انتهای موازنه ماکول می‌کنیم. چون این عناصرها معمولاً در بیش از یک ترکیب وجود دارند و باعث سردرگمی می‌شوند. توجه شود که گونه‌هایی را که به صورت عنصری در واکنش شرکت کرده اند نیز بهتر است بعد از گونه‌های دیگر موازنه کنیم.

واکنش شیمیایی تولید آب از گاز اکسیژن و گاز هیدروژن را در نظر بگیرید.

الف) جدول زیر را کامل کنید.

تعداد اتم هر عنصر		نماد شیمیایی	عناصر موجود در واکنش
در فراورده‌ها	در واکنش دهنده‌ها		
۱	۲	O	اکسیژن
۲	۲	H	هیدروژن

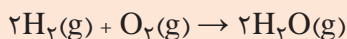
ب) آیا این معادله صحیح است؟ چرا؟

خیر زیرا تعداد اتم‌های اکسیژن در دو طرف معادله برابر نیست.

پ) برای حل این مشکل چه پیشنهادی دارید؟ (توجه! در فرمول شیمیایی هر ماده‌ای نباید زیروندها تغییر داده شوند)

معادله را موازنه کنیم.

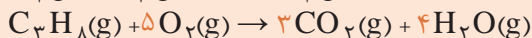
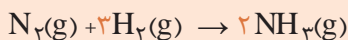
ج) معادله نمادی موازنه شده را بنویسید. در پایان تعداد اتم‌های سمت چپ و راست معادله را مشخص کنید.



تعداد اتم‌های هیدروژن در دو طرف معادله ۴ و تعداد اتم‌های اکسیژن ۲.

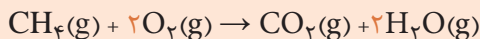
معادله‌های شیمیایی زیر را موازنه کنید.

با توجه به قوانین ذکر شده برای موازنه یک معادله شیمیایی:

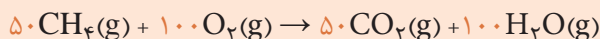


در ادامه نسبت مواد در واکنش را با توجه به مطالب موجود در صفحه ۳۶ شرح دهید و خود را بیازمایید صفحه ۳۷ را با مشارکت هنر جویان حل کنید.

در واکنش سوختن متان تعداد مولکول‌های اکسیژن و متان مورد نیاز برای تولید ۵۰ مولکول کربن دی‌اکسید را محاسبه نمایید.
ابتدا معادله شیمیایی سوختن متان را موازنه کنید.



با توجه به معادله شیمیایی موازنه شده، برای تولید ۱ مولکول کربن دی‌اکسید ۲ مولکول اکسیژن و ۱ مولکول متان نیاز است. پس برای تولید ۵۰ مولکول دی‌اکسید کربن به ۵۰ برابر این تعداد نیاز است، یعنی ۵۰ مولکول کربن دی‌اکسید و ۱۰۰ مولکول اکسیژن:



دانش افزایی



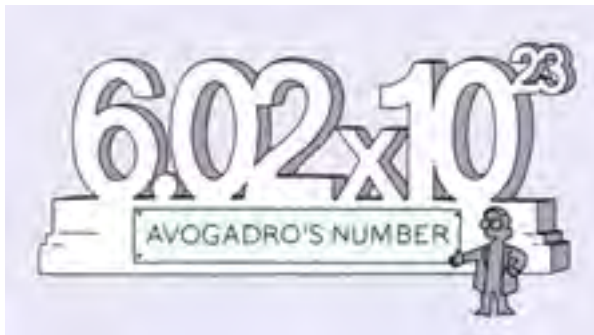
آنتوان لوران لاوازیه (زاده ۲۶ اوت ۱۷۴۳ - اعدام ۸ مه ۱۷۹۴) دانشمند فرانسوی و بنیان‌گذار شیمی نوین بود.

در سال ۱۷۸۹ میلادی، آنتوان لاوازیه کتابی با عنوان «رساله اساسی در شیمی» منتشر کرد. وی در این کتاب مطالب ارزشمندی درباره واکنش‌های شیمیایی ارائه نمود. در واقع لاوازیه جزو نخستین کسانی بود که واکنش‌های شیمیایی را با دقت بررسی و از ترازو برای اندازه‌گیری جرم در واکنش‌های شیمیایی استفاده کرد از این رو، لاوازیه را به عنوان پدر شیمی مدرن می‌شناسند. لاوازیه واکنش سوختن چند ماده را در ظرف در بسته بررسی و مطالعه کرد و بر اساس نتایج آنها قانون پایستگی جرم را کشف کرد. مطابق این قانون:

- ۱- اگر یک واکنش شیمیایی در ظرفی در بسته انجام شود، جرم مواد ثابت می‌ماند.
- ۲- اگر یک واکنش شیمیایی به طور کامل انجام شود، مجموع جرم واکنش دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر می‌شود. برخی چنین بیان می‌کنند که جرم مواد پیش از واکنش با جرم مواد پس از واکنش برابر است.
- ۳- تعداد کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است.
- ۴- تعداد اتم‌های هر عنصر در واکنش دهنده‌ها با تعداد آنها در فراورده‌ها برابر است.

در ادامه تدریس، شمارش تعداد اتم‌ها یا عدد آووگادرو را مورد بررسی قرار دهید و تدریس خود را با حل بیندیشید صفحه ۳۷ شروع کنید. ابتدا از هنرجویان بخواهید با مشارکت و همفکری به این بیندیشید پاسخ دهند. به هنرجویان فرصت دهید تا پاسخ خود را ارائه دهند و سپس پاسخ صحیح را توضیح دهید:

ابتدا یک لوبیا را روی ترازو قرار داده و جرم آن را مشخص می‌کنیم و سپس با تقسیم جرم کل کیسه یعنی ۵۰ کیلو بر جرم یک لوبیا تعداد لوبیاهای موجود درون کیسه را مشخص می‌کنیم. حال از هنرجویان بخواهید صفحه ۳۷ کتاب را به دقت مطالعه کنند و تدریس را با سؤال زیر ادامه دهید: چگونه می‌توان تعداد اتم‌ها را در یک مقدار معین ماده تعیین کرد؟ مطابق با مطالب صفحه ۳۷ تدریس را ادامه دهید. در ادامه با سؤال زیر تدریس عدد آووگادرو و مفهوم مول را ادامه دهید: چه تعداد اتم باید کنار هم قرار گیرند تا جرم قابل اندازه‌گیری داشته باشند؟



شکل ۱۰- عدد آووگادرو

دانش افزایی

یکی از صحیح‌ترین روش‌های تعیین عدد آووگادرو، استفاده از پراش پرتو ایکس (X) است. به این صورت که با تاباندن پرتو ایکس بر بلور یک فلز، می‌توان طول یال سلول واحد را به دست آورد. سپس با استفاده از روابط کمی میان چگالی، حجم، جرم سلول واحد و تعداد اتم‌ها (در سلول واحد) می‌توان عدد آووگادرو را حساب کرد. برای نمونه، فلز نقره در شبکه بلوری مکعبی وجوه مرکز پر متبلور می‌شود و دارای چگالی ۱۰/۵۰ گرم بر سانتی متر مکعب است. طول یال سلول واحد برای این عنصر با استفاده از پراش پرتو ایکس برابر ۴۰۸/۶ پیکومتر به دست آمده است. برای یافتن جرم سلول واحد، باید حجم آن را حساب کنیم و در رابطه چگالی قرار دهیم.

$$V_{\text{سلول واحد}} = a^3 = (408.6 \times 10^{-12} \text{ m})^3 = 6.822 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

$$d_{\text{سلول واحد}} = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{V_{\text{سلول واحد}}} \Rightarrow 10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{10^{-2} \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)^3 = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{6.822 \times 10^{-29} \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow m_{\text{سلول واحد}} = 7.162 \times 10^{-28} \text{ g}$$

حال از روی جرم سلول واحد و تعداد اتم‌های موجود در آن، می‌توان جرم یک اتم نقره را حساب کرد.

$$\text{اتم} = \left(8 \times \frac{1}{8} \right) + \left(6 \times \frac{1}{4} \right) = 4 \text{ اتم}$$

مرکز وجوه گوشه‌ها

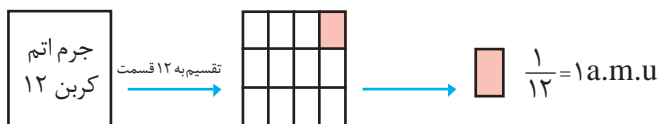
$$\Rightarrow \text{جرم ۱ اتم نقره} = \frac{\text{جرم سلول واحد} (7.163 \times 10^{-23} \text{ g})}{\text{تعداد اتم‌های سلول واحد} (4)} = 1.791 \times 10^{-23} \text{ g}$$

در پایان، با داشتن جرم اتمی میانگین نقره، ثابت آووگادرو به صورت زیر به دست می‌آید.

$$N_A = \frac{1.791 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.791 \times 10^{-23} \text{ g}} = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

البته عدد آووگادرو نیز همین عدد است. با این تفاوت که یکا ندارد. نکته مهم اینکه برای محاسبه ثابت آووگادرو می‌توان از قوانین فارادی در برق کافت و همچنین پخش شدن ذره‌های ریز روغن بر سطح آب نیز استفاده کرد.

اکنون با بیان جملات زیر مبحث واحد جرم اتمی را شرح دهید. بهتر است از این مثال‌ها استفاده کنید: برای اندازه‌گیری وزن کامیون به وسیله باسکول از واحد تن و برای اندازه‌گیری وزن میوه با ترازو از واحد کیلوگرم و برای اندازه‌گیری وزن طلا از ترازوی دقیق تر با واحدهای کوچک تر مانند مثقال و گرم استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری جرم اتم نمی‌توان از این واحدها و ابزار استفاده کرد. در این موارد بهتر است یکای کوچک تر و مناسب تری به کاربرد؛ یکایی که در اندازه‌های اتمی است. به عبارت دیگر سنگ وزنه ترازوی مادر مقیاس اتمی از اتم‌های یک عنصر انتخاب می‌شود. از بین اتم‌های مختلف، اتم کربن ^{12}C را به عنوان مبنا انتخاب کرده‌اند. نتیجه حاصل از این بحث این است که **a.m.u** واحد اندازه‌گیری جرم اتم است که جرم سایر اتم‌ها نسبت به آن سنجیده می‌شود.



شکل ۱۱- جرم اتم

دانش افزایی

برای همه ایزوتوپ‌ها به استثنای ^{12}C (به دلیل توافق جهانی بین تمام شیمی دان‌ها) جرم اتمی با عدد جرمی برابر نیست. با توجه به تعریف واحد جرم اتمی، جرم‌های اتمی را جرم‌های اتمی نسبی می‌نامند. در واقع، جرم‌های اتمی به ما می‌گویند که یک اتم در مقایسه با اتم کربن - ۱۲ چقدر سنگین تر است. به عنوان نمونه، اتم ^1H دارای جرم اتمی 1.00783 amu است. این عدد نشان می‌دهد که یک اتم ^1H به اندازه $\frac{1.00783}{12}$ یا تقریباً سنگین تر از یک دوازدهم یک اتم کربن - ۱۲ است. به عبارت دیگر، جرم یک اتم ^{12}C تقریباً ۱۲ برابر جرم یک اتم ^1H است. یک اتم ^{24}Mg دارای جرم اتمی 23.98504 amu است. پس جرم یک اتم ^{24}Mg تقریباً دو برابر یک اتم کربن - ۱۲ است و از آنجا که $1 \text{ g} = 1.66054 \times 10^{-24} \text{ amu}$ است، بنابراین می‌توان جرم یک اتم را بر حسب گرم محاسبه کرد. به عنوان نمونه، جرم یک اتم کربن - ۱۲ که تنها اتمی است که عدد جرمی و جرم اتمی آن با هم برابر است بر حسب گرم به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$12 \text{ amu} \times \frac{1.66054 \times 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ amu}} = 1.99265 \times 10^{-23} \text{ g}$$

با اینکه نام واحد جرم اتمی به دالتون (Da) تغییر کرده است، در ادامه از همان عبارت واحد جرم اتمی استفاده می‌کنیم. یک اتم ^{12}C ، جرم 12 Da یا 12 amu دارد.

ذره	گرم (g)	یکای جرم اتمی (amu)
الکترون	9.109383×10^{-28}	0.0005485799
پروتون	1.672622×10^{-24}	1.007276
نوترون	1.674927×10^{-24}	1.008665

در ادامه با توجه به مطالب صفحه ۳۷ و ۳۸ تدریس اتم گرم و مولکول گرم را شروع کنید. برای درک بهتر این مفاهیم، خود را بیازمایید ۳۸ و ۳۹ و ۴۰ به همراه نمونه حل شده را با مشارکت هرجویان حل کنید.

۱- الف) بر اساس جرم مولی عناصر داده شده، جرم مولی ترکیب‌های خواسته شده را محاسبه کنید.

نام و نماد شیمیایی	کربن (C)	هیدروژن (H)	اکسیژن (O)	فسفر (P)	گوگرد (S)
جرم مولی (گرم بر مول)	۱۲	۱	۱۶	۳۱	۳۲

فسفریک اسید (H_3PO_4)

$$3(1) + 31 + 4(16) = 98$$

گوگرد تری اکسید (SO_3)

$$32 + 3(16) = 80$$

متان (CH_4)

$$12 + 4(1) = 16$$

ب) جرم مولی ترکیبی با فرمول شیمیایی HNO_3 ۶۳ گرم بر مول است. اتم گرم عنصر نیتروژن (N) را محاسبه کنید. (از اطلاعات جدول قبل استفاده کنید)

$$1 + N + 3(16) = 63 \rightarrow N = 4$$

۲- با توجه به اینکه با داشتن جرم و جرم مولی ماده می‌توانیم تعداد مول را محاسبه کنیم به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) در ۹ گرم آب (جرم مولی: 18 g.mol^{-1}) چند مول مولکول H_2O و چند مول اتم هیدروژن وجود دارد؟

$$\frac{9}{18} = 0.5 = \text{تعداد مول آب}$$

با توجه به اینکه به ازای هر مول آب دو مول هیدروژن وجود دارد پس در نیم مول آب یک مول هیدروژن وجود دارد.

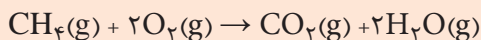
ب) چند گرم از کربن دی اکسید شامل ۲ مول مولکول کربن دی اکسید است؟

ابتدا جرم مولی کربن دی اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$12 + 2(16) = 44$$

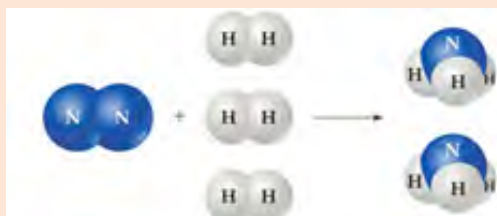
$$\frac{44}{1} = 44 = \text{تعداد مول کربن دی اکسید}$$

با توجه به معادله شیمیایی واکنش سوختن گاز متان در گاز اکسیژن جدول زیر را کامل کنید.



تعداد مولکول متان	تعداد مولکول اکسیژن مورد نیاز	تعداد مولکول کربن دی اکسید تولید شده	تعداد مولکول آب تولید شده
۱	۲	۱	۲
۱۰	۲۰	۱۰	۲۰
۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰
$6/0.22 \times 10^{23}$	$12/0.44 \times 10^{23}$	$6/0.2 \times 10^{23}$	$12/0.44 \times 10^{23}$
۱ mol	۲	۱	۲
۵ mol	۱۰	۵	۱۰

با توجه به معادله موازنه شده تولید گاز آمونیاک به سؤالات زیر پاسخ دهید.



الف) برای تولید ۳ مول NH_3 چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

با توجه به اینکه برای تولید ۲ مول آمونیاک به ۳ مول هیدروژن نیاز است، پس برای ۳ مول آمونیاک به ۴/۵ مول گاز هیدروژن نیاز است.

ب) چند مول اتم نیتروژن برای واکنش کامل با ۲ مول گاز هیدروژن نیاز است؟ (توجه! در مولکول گاز نیتروژن ۲ اتم نیتروژن وجود دارد)

با توجه به معادله موازنه شده واکنش برای واکنش ۳ مول گاز هیدروژن به ۱ مول گاز نیتروژن یا ۲ مول اتم نیتروژن نیاز است. پس برای واکنش ۲ مول گاز هیدروژن به $\frac{4}{3}$ مول اتم نیتروژن نیاز است.

ج) در صورتی که ۵/۶ گرم گاز نیتروژن (N_2) در واکنش شرکت کند، چند مول NH_3 تولید می‌شود؟ (جرم مولی عنصر نیتروژن ۱۴ گرم بر مول است)

با توجه به اینکه به ازای ۱ مول گاز نیتروژن ۲ مول آمونیاک تولید می‌شود پس تعداد مول‌های نیتروژن را محاسبه و در ۲ ضرب می‌کنیم

$$\frac{1}{14} \times \frac{5}{6} = 0.04$$

پس تعداد مول‌های آمونیاک تولید شده ۰/۸ است.

واحد یادگیری -۳ (گرما شیمی)

شیوه پیشنهادی تدریس:

ساخت گرای، انجام آزمایش، بحث گروهی

مواد و ابزار آموزشی: گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه و وسایل مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های صفحه ۴۲ و ۴۴، بهتر است این واحد یادگیری در آزمایشگاه اجرا شود.

چگونگی اجرا

همکار گرامی، در این قسمت هدف این است که هنرجو با مطالب مربوط به مفهوم گرما شیمی، واکنش‌های گرماده و گرماگیر و سطح انرژی آشنا شود. توصیه می‌شود مراحل زیر را به کار برید:

گرما شیمی

درگیر کردن: توصیه می‌شود در جلسه قبل هنرجویان را گروه بندی کرده و از هر گروه بخواهید مقداری جوش شیرین و سرکه یا یک عدد قرص جوشان و نیز یک نخ کبریت و دو عدد لیوان یک بار مصرف با خود بیاورند. قبلاً تعدادی دماسنج و در صورت امکان نوار منیزیم (و یا وسایل آزمایش صفحات ۴۲ و ۴۴ را به تعداد گروه‌ها) آماده کنید. درس را با این پرسش شروع کنید. به نظر شما با این وسایل می‌خواهیم چکار کنیم؟ سپس یک قطعه نوار منیزیم را بسوزانید و از هنرجویان بپرسید منشأ این نور و گرما از کجاست؟ **کاوش:** حال که هنرجویان به اندازه کافی کنجکاو شده‌اند، به هر گروه یک دماسنج بدهید و از آنها بخواهید با این وسایل مشخص کنند وقتی جوش شیرین را در سرکه می‌ریزیم و یا قرص جوشان را در آب می‌اندازیم یا یک کبریت را می‌سوزانیم، دما چه تغییری می‌کند. این تغییر دما ناشی از چیست؟ کدام فرایند گرماگیر و کدام گرماده است؟ آیا می‌توانند این تغییر انرژی را با یک نمودار نمایش دهند؟ در این مرحله اجازه دهید هنرجویان با طراحی و انجام آزمایش به دنبال یافتن پاسخ باشند.

توصیف: همکار گرامی در این مرحله رشته کار را به دست هنرجویان دهید تا با جستجوی بیشتر و بحث گروهی نتایج آزمایش‌ها را تفسیر کنند. با طرح پرسش‌های مختلف هنرجویان را هدایت کنید. از هر گروه بخواهید نتایج و نمودارهای خود را روی یک برگه یادداشت کنند.

شرح و بسط: اکنون شما می‌توانید درس را با تعریف گرما شیمی آغاز کنید. هنرجویان با ساخت دانش به مفاهیم دست یافته‌اند در این مرحله شما تعاریف و مفاهیمی را ارائه می‌کنید. بهتر است ابتدا با

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- با فرایندهای گرماگیر و گرماده آشنا شود.

۲- مهارت تشخیص فرایند گرماگیر از گرماده را کسب و در خود تقویت کند

۳- با مفهوم گرما شیمی آشنا شود.

۴- بتواند مثال‌هایی از فرایندهای گرماده و گرماگیر در زندگی روزمره ذکر کند.

۵- با مفهوم سطح انرژی آشنا شود.

۶- بتواند نمودار سطح انرژی را برای فرایندهای گرماگیر و گرماده ترسیم کند.

۷- بتواند نمودار سطح انرژی فرایند گرما و گرماگیر را به خوبی تفسیر کند.

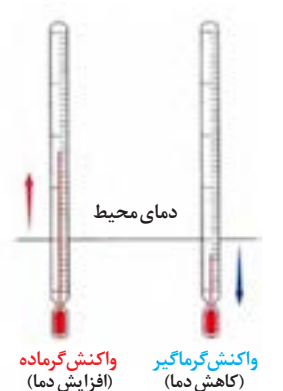
ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- تغییرات شیمیایی و فیزیکی

۲- انواع تغییر حالت ماده

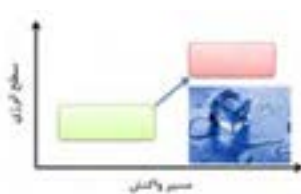
۳- علت تغییر حالت ماده



شکل ۱۲- واکنش‌های گرماده و گرماگیر



(الف)



(ب)

شکل ۱۳- نمودار سطح انرژی و سیر واکنش

جدول ۱ شروع کنید و در مورد تک تک موارد موجود در جدول ۱ از هنجرویان سؤال بپرسید. در ادامه با استفاده از موارد موجود در متن کتاب و مطالب زیر تدریس را ادامه دهید: همهٔ انسان‌ها به انرژی حاصل از واکنش‌های شیمیایی نیاز دارند. این انرژی ممکن است برای گرم کردن خانه‌ها مورد استفاده قرار بگیرد و یا در صنایع مختلف به کار گرفته شود. حتی بدن ما نیز برای ادامهٔ حیات خود به انرژی واکنش‌های شیمیایی که در داخل بدن انجام می‌شوند احتیاج دارد.

اکنون به توصیف آنچه در آزمایش‌ها رخ داده است بپردازید و در صورت امکان آزمایش صفحهٔ ۴۲ را انجام دهید و ضمن انجام به خوبی مفاهیم سطح انرژی و واکنش‌های گرماده و گرماگیر را توضیح دهید و از یافته‌های هنجرویان کمک بگیرید. بهتر است از هنجرویان بخواهید در مورد گرماگیر یا گرماده بودن انواع تغییر حالت ماده نظر دهند.

برای این مرحله روش زیر پیشنهاد می‌شود:

در ادامه این سؤال را از هنجرویان بپرسیم چه اتفاقی برای گرمای جذب شده در یک فرایند گرماگیر می‌افتد؟ چه اتفاقی برای گرمای آزاد شده در یک فرایند گرماده می‌افتد؟

ابتدا از هنجرویان بخواهید که مقدمه صفحه ۱۵ را مطالعه کنند و در ادامه با توضیحات زیر شروع کنید:

همان‌طور که می‌دانید برخی از واکنش‌ها با آزاد کردن انرژی و برخی دیگر با گرفتن انرژی همراه هستند. برای نمونه واکنش سوختن با آزاد کردن گرما همراه است. حال این سؤال ایجاد می‌شود که دمای اطراف مادهٔ سوختنی چه خواهد شد؟ آیا دما افزایش می‌یابد و یا کاهش خواهد یافت؟ بعد از شنیدن پاسخ هنجرویان موارد زیر را برای آنها شرح دهیم:

• در واکنش‌های گرماده، دما افزایش می‌یابد.

• در واکنش‌های گرماگیر، دما کاهش می‌یابد.

انتقال انرژی در واکنش‌ها را می‌توان بر روی نمودارهایی به نام نمودار سطح انرژی نشان داد. این نمودار مقدار انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده‌ها را با مقدار انرژی ذخیره شده در فراورده‌ها مقایسه می‌کند. نتیجه مهم در این بخش عبارت‌اند از:

در یک واکنش گرماده، سطح انرژی محصولات (به میزان گرمای آزاد شده) کمتر از سطح انرژی مواد اولیه می‌باشد.

در یک واکنش گرماگیر، سطح انرژی محصولات (به میزان گرمای گرفته شده) بیشتر از سطح انرژی مواد اولیه می‌باشد.

به طور کلی فرایندهای شیمیایی و فیزیکی به صورت زیر دسته بندی می شوند:



توجه: هنگام تغییر فاز دمای سیستم تغییری نمی کند و گرمای جذب یا آزاد شده صرف تغییر فاز می شود.

آزمایش کنید صفحه ۴۲ الف) واکنش بین روی و مس سولفات با آزاد کردن گرما همراه بوده و از نوع واکنش های گرماده است.

آزمایش کنید صفحه ۴۲ ب) حل شدن پتاسیم نیترات در آب با گرفتن انرژی گرمایی از محیط همراه است.



ارزشیابی: ارزشیابی مستمر در طول انجام فعالیت و از مرحله اول آغاز شده است. برای ارزشیابی پایانی می توانید از نماینده گروه ها بخواهید یافته های خود را برای سایر هنرجویان بازگو کنند. می توانید از هنرجویان بخواهید به خود امتیاز دهند و نتایج خود را مورد ارزیابی قرار دهند.

در پایان از هنرجویان بخواهید برای جلسه آینده مثال های بیشتری از فرایندهای گرماگیر و گرماده را در زندگی روزمره پیدا کنند.

دانش افزایی

ترموشیمی بخشی از ترمودینامیک است که در آن گرمای واکنش های شیمیایی مورد مطالعه قرار می گیرد. مطالعه گرمای واکنش های شیمیایی سابقه تاریخی نسبتاً طولانی دارد. هنری هس شیمی دان و فیزیک دان سوئیس - روسی تبار در سال ۱۸۴۰ به اندازه گیری گرمای حاصل از برخی واکنش های شیمیایی پرداخت و از آنجا دریافت که گرمای یک واکنش شیمیایی معین تابع راه و روشی که برای انجام آن به کار می رود نیست. امروزه از این نتیجه گیری به عنوان قانون هس یاد می شود. پیررتلو شیمی دان فرانسوی در سال های آخر دهه ۱۸۶۰ با ساختن یک گرماسنج به اندازه گیری گرمای صدها واکنش شیمیایی پرداخت و نتایج ارزشمندی را به دست آورد. در همان سال ها، یک شیمی دان دانمارکی به نام هانس تامسون نیز به طور مستقل به اندازه گیری گرمای واکنش های شیمیایی پرداخت. از دید امروز ترموشیمی مبحثی از ترمودینامیک است که در آن از کاربرد قانون اول ترمودینامیک در مطالعه گرمای وابسته به فرایندهای شیمیایی استفاده می شود. در جریان یک واکنش شیمیایی انرژی آزاد یا جذب می شود.

- ۱- گرماده یا گرماگیر بودن فرایندهای زیر را تعیین کنید:
تصعید یخ خشک (کربن دی اکسید جامد)، واکنش پودر روی با مس (II) سولفات، ذوب کره
- ۲- نمودار تغییر سطح انرژی را برای فرایندهای زیر رسم کنید و تعیین کنید دمای سیستم چه تغییری می‌کند؟
انحلال آمونیوم نیتрат در آب، زنگ زدن آهن
- ۳- مفاهیم سطح انرژی و ترموشیمی را توضیح دهید.

واحد یادگیری-۴ (سرعت واکنش)

نکات پنهان درس

- به هنرجویان این توجه را بدهید که:
- یک واکنش شیمیایی هنگامی روی می‌دهد که بین ذره‌های واکنش دهنده برخوردی مؤثر صورت گیرد. برخورد هنگامی مؤثر است و به تولید فراورده می‌انجامد که سه ویژگی زیر را داشته باشد: تعداد برخوردها، جهت گیری مناسب ذره‌ها هنگام برخورد، انرژی کافی ذره‌ها هنگام برخورد.
 - نکته مهم این است که سرعت واکنش را نمی‌توان از روی معادله واکنش پیش بینی کرد. با دانستن معادله یک واکنش می‌توان مقدار محصول را مشخص کرد اما درباره سرعت و مدت زمان رسیدن به محصول مورد نظر اطلاعاتی به دست نمی‌آوریم. سرعت واکنش را فقط باید با انجام آزمایش به دست آورد.
 - نکته مهم این است که در واقع در دمای بالاتر و غلظت بیشتر و همچنین هنگام استفاده از کاتالیزگر مقدار فراورده یکسانی را به دست می‌آوریم اما سریع تر و در مدت زمان کمتر.

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ – انجام آزمایش – استفاده از فیلم آموزشی

مواد و ابزار آموزشی: گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه و وسایل مورد نیاز برای انجام آزمایش‌ها.

چگونگی اجرا

همکار گرامی، هدف این است که هنرجو با مطالب مربوط به مفهوم سرعت واکنش شیمیایی و عوامل مؤثر بر آن آشنا شود. توصیه می‌شود مراحل زیر را به کار ببرید:

سرعت واکنش

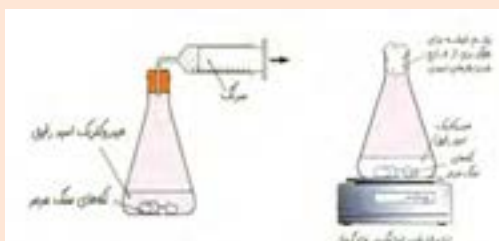
برای شروع تدریس این بخش، از سؤالات زیر شروع کنید:

سرعت چیست؟ چرا مواد غذایی در یخچال نگهداری می‌شود؟ سرعت واکنش شیمیایی چیست؟ نمونه ای از واکنش‌های شیمیایی سریع و کند را مثال بزنید. پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و ادامه تدریس را با سؤالات زیر شروع کنید و از هنرجویان بخواهید با همفکری هم به سؤالات زیر پاسخ دهند: دمای کم یخچال سرعت فاسد شدن مواد غذایی را کاهش می‌دهد.

آیا می‌توانید واکنشی را نام ببرید که با سرعت بالایی انجام شود؟ واکنش‌های سریع مانند انفجار دینامیت در کمتر از یک ثانیه انجام می‌شوند. واکنش‌های آهسته مانند سفت شدن سیمان و پخت و پز غذا ممکن است روزها، هفته‌ها و یا حتی سال‌ها به طول بینجامند! آیا می‌توانید واکنشی را نام ببرید که با سرعت پایینی انجام شود؟ مانند زنگ زدن آهن. با توجه به مطالب موجود در صفحه ۴۴ تدریس را شروع کنید و با توجه به موارد زیر نقش سرعت واکنش در صنعت را مشخص کنید: به‌طور کلی سرعت واکنش به ما نشان می‌دهد که یک واکنش با چه سرعتی انجام می‌شود. یکی از پارامترهای مورد توجه در صنعت، سرعت انجام واکنش می‌باشد. صنعت گران باید بدانند که در هر ساعت، روز و یا هفته می‌توانند چه مقدار محصول تولید کنند. مفهوم سرعت را با انجام آزمایش کنید زیر شرح دهید:

آزمایش کنید

با استفاده از آزمایش زیر سرعت واکنش هیدروکلریک اسید با فلز روی را تعیین کنید. ابتدا وسایل نشان داده شده در شکل زیر را آماده کنید.



الف) بعد از هر ۳۰ ثانیه حجم گاز تولید شده را اندازه گیری کنید و در جدول زیر ثبت کنید.
ب) بعد از هر ۳۰ ثانیه جرم ارلن را اندازه گیری کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

زمان (ثانیه)	حجم گاز (مترمکعب)	جرم گاز (گرم)
۰		
۳۰		
۶۰		
۹۰		

دانش افزایی

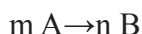
سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه سرعت فرایندهای شیمیایی و عوامل مؤثر بر آنها می‌پردازد. سینتیک شیمیایی، که به عنوان سینتیک واکنش نیز شناخته شده است، مطالعه بر روی سرعت فرایندهای شیمیایی است. سینتیک شیمیایی تحقیقات و بررسی‌هایی است که شرایط آزمایشگاهی گوناگون را بر سرعت یک واکنش شیمیایی توضیح می‌دهد. چراکه شرایط مختلف آزمایشگاهی از جمله دما، رطوبت و... می‌تواند بر مکانیزم واکنش و حالت گذار آن اثر بگذارد. همچنین سینتیک شیمیایی ساخت مدلی ریاضی از واکنش است که می‌توان به وسیله آن، ویژگی‌های یک واکنش شیمیایی را توضیح داد.

در سال ۱۸۶۴، پیتر واج (Peter Waage) و کیتو گلدبرگ (Cato Guldberg) با تدوین قانون کنش جرم، که بیانگر تناسب مقدار مواد در یک واکنش با سرعت یک واکنش شیمیایی است، آغازگر سینتیک شیمیایی بودند. در سال ۱۸۸۴، وانت هوف (یاکوبوس هنریکوس وانت هوف Vant Hoff) دینامیک شیمیایی را مورد مطالعه قرار داد و نتایج آن را تحت عنوان «Etudes de dynamique chimique» منتشر کرد. وی در سال ۱۹۰۱ اولین جایزه نوبل شیمی خود را برای «کشف قوانین دینامیک شیمیایی و فشار اسمزی در محلول‌ها» دریافت کرد. پس از وانت هوف، سینتیک شیمیایی با تعیین آزمایشی که از آن قوانین سرعت و ثابت سرعت بدست می‌آید، سر و کار دارد. مدل‌های ریاضی که توسط دانشمندان و مهندسان شیمی برای توصیف سینتیک واکنش شیمیایی ارائه شده است، برای درک بهتر فرایندهای شیمیایی مانند تجزیه مواد غذایی، رشد میکروارگانیسم‌ها، تجزیه استراتوسفری و شیمی پیچیده سیستم‌های بیولوژیکی به کار می‌رود. این مدل‌ها همچنین می‌تواند برای اصلاح راکتورهای شیمیایی، بهینه سازی بازده، از بین بردن محصولات زیان آور برای محیط زیست و... استفاده شود.

دانش افزایی

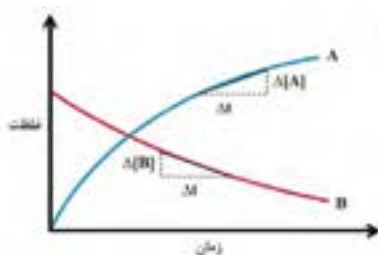
مفهوم سرعت: به تغییر وضعیت یک پدیده در زمان معین سرعت آن پدیده می‌گویند. به طور مثال وقتی گفته می‌شود اتومبیلی با سرعت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند یا شخصی ۱۵۰ کلمه در دقیقه می‌خواند سرعت میزان تغییر موقعیت بر روی جاده و صفحه را با زمان توصیف می‌کند. همیشه سرعت برابر است با تغییر یک کمیت تقسیم بر زمانی که برای انجام این تغییر لازم است. به مقدار پیشرفت یک واکنش در واحد زمان سرعت واکنش می‌گویند. سرعت واکنش به ما می‌گوید واکنش تا چه حد سریع روی داده است.

سرعت واکنش کمیتی تجربی است و با اندازه‌گیری سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها، یا سرعت تولید فراورده‌ها که با اندازه‌گیری ویژگی‌هایی قابل اندازه‌گیری واکنش دهنده‌ها یا فراورده‌ها مانند تغییر جرم، حجم، غلظت و رنگ و با توجه به شرایط لازم برای انجام واکنش به ویژه دما و فشار می‌توان سرعت واکنش را به دست آورد. یکی از روش‌های ساده برای اندازه‌گیری سرعت واکنش، محاسبه سرعت واکنش برحسب تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول‌های) یکی از واکنش دهنده‌ها در واحد زمان یا تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول‌های) یکی از فراورده‌ها در واحد زمان بیان کرد. به طور مثال در واکنش زیر، سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:



$$\text{سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده} = \frac{-\Delta n_A}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad \text{سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده} = \frac{-\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\text{سرعت متوسط تولید فراورده} = \frac{\Delta n_B}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad \text{سرعت متوسط تولید فراورده} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$



علامت منفی در رابطه بالا چه مفهومی دارد؟ به این معنی است که غلظت واکنش دهنده‌ها با پیشرفت واکنش در حال کاهش است و با توجه به اینکه سرعت واکنش یک کمیت مثبت است پس به طور قراردادی یک علامت منفی در معادله سرعت وارد می‌شود. بدیهی است در هریک از موارد فوق یکای سرعت متفاوت خواهد بود و ممکن است بر حسب مول بر ثانیه، مول بر دقیقه یا مول بر لیتر بر ثانیه و یا مول بر لیتر بر دقیقه بیان گردد.

اگر بخواهیم سرعت واکنش را بدون در نظر گرفتن یک ماده خاص (واکنش دهنده یا فراورده) تعیین کنیم باید تعداد مول‌های تولید شده یا مصرف شده یک ماده شرکت کننده در واکنش را بر ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش تقسیم کنیم. به طور مثال برای معادله شیمیایی ذکر شده سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$R = -\frac{1}{n} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{m} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad R = -\frac{1}{n} \frac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\frac{1}{m} \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$$

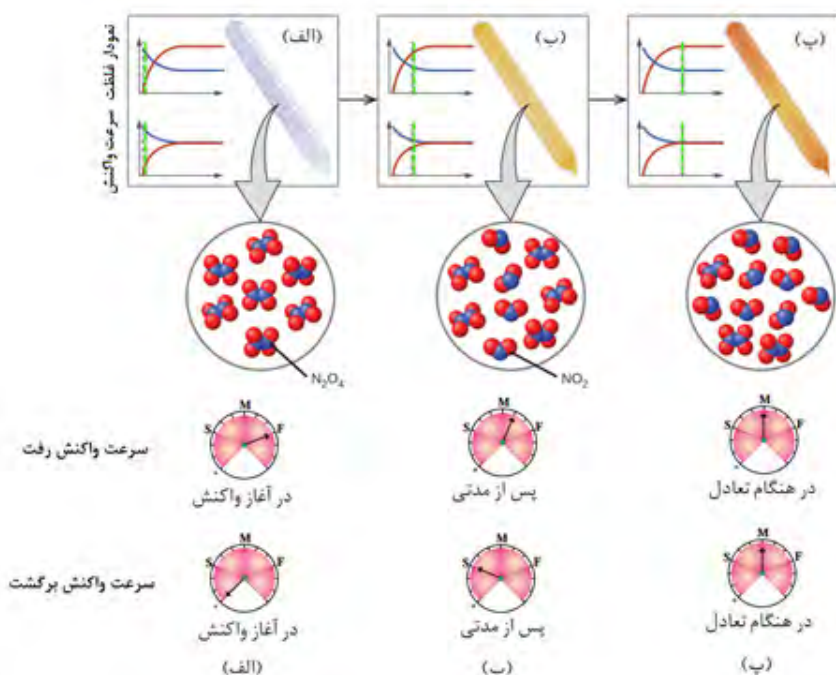
در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده‌ای بیشتر است که ضریب استوکیومتری بزرگ‌تری داشته باشد. پس نسبت سرعت واکنش بر حسب دو ماده مختلف در آن واکنش، برابر است با نسبت ضرایب استوکیومتری آن مواد.

واکنش‌هایی که تاکنون بررسی کردید، همگی تا جایی پیش می‌روند که تقریباً همه واکنش دهنده (ها) به فراورده (ها) تبدیل می‌شوند. گویی به طور کامل انجام می‌شوند یا تا مرز کامل شدن پیش می‌روند. برای نمونه، سوختن گاز شهری (متان) در اجاق، بخاری و ... از این دسته واکنش‌هاست؛ اما در طبیعت، آزمایشگاه و صنعت اغلب واکنش‌ها به طور کامل پیش نمی‌روند؛ بلکه تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فراورده (ها) دیگر افزایش نمی‌یابد. در حالی که برخی واکنش‌ها افزون بر پیشرفت در جهت رفت می‌توانند در جهت برگشت نیز پیش بروند. در آزمایشگاه برای انجام چنین واکنش‌هایی باید واکنش در ظرف سر بسته باشد.

به طور مثال واکنش زیر را در نظر بگیرید که در ظرف شیشه ای در بسته انجام می شود:



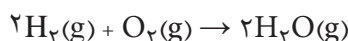
هنگامی که مقداری گاز N_2O_4 را در ظرفی شیشه ای سربسته قرار دهیم، رنگ ظرف شیشه ای بدون تغییر می ماند. با توجه به اینکه در شروع واکنش، غلظت N_2O_4 زیاد است، واکنش رفت با سرعت انجام خواهد شد. $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$ برای اینکه واکنش برگشت انجام شود ($2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$)، باید مقداری NO_2 در ظرف واکنش تولید شود، اما در زمان شروع واکنش، غلظت NO_2 صفر است. بنابراین، سرعت واکنش برگشت صفر خواهد بود (الف). با گذشت زمان، به طور مرتب تعدادی از مولکول های واکنش دهنده با هم واکنش می دهند که این موجب می شود غلظت واکنش دهنده N_2O_4 به تدریج کاهش و غلظت فراورده NO_2 به تدریج افزایش یابد. کاهش تدریجی غلظت واکنش دهنده ها منجر به کاهش تدریجی سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت فراورده، منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می شود. در این حالت ظرف شیشه ای به رنگ قهوه ای کم رنگ به نظر می رسد (ب). سرانجام، زمانی فرا می رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می شود. در این حالت، می گویند که در ظرف شیشه ای تعادل برقرار شده است. به این معنی که سرعت مصرف N_2O_4 با سرعت تولید NO_2 برابر شده و رنگ ظرف با گذشت زمان بدون تغییر باقی می ماند (پ).



دانش افزایی

ترمودینامیک شیمیایی هم مانند سینتیک شیمیایی شاخه مهمی از شیمی فیزیک است. در ترمودینامیک عامل زمان، در کار نیست و در آن از تعادل و حالت ابتدایی و انتهای سیستم بحث می‌شود بی آنکه از سرعت رسیدن به تعادل سخن گفته شود. در بیشتر موارد عملی اکثر اطلاعات مورد نیاز با استفاده هم‌زمان از عوامل ترمودینامیکی و سینتیکی به دست می‌آید.

به طور کلی وقوع یک واکنش شیمیایی از طریق دو شاخه علم شیمی، ترمودینامیک و سینتیک بررسی می‌شود. علم ترمودینامیک «امکان» وقوع واکنش را بررسی نموده و تعیین می‌کند یک واکنش شیمیایی به صورت خود به خود انجام می‌شود یا خیر. در سینتیک «چگونگی» وقوع واکنش مورد بحث قرار می‌گیرد؛ به عبارتی سینتیک نشان می‌دهد اگر یک واکنش خود به خودی باشد، با چه سرعتی انجام می‌شود و چه عواملی روی سرعت آن تأثیر گذار هستند. برای مثال واکنش زیر را در نظر بگیرید:



از نظر ترمودینامیکی امکان وقوع این واکنش وجود دارد اما از لحاظ سینتیکی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد راه مناسبی برای انجام شدن این واکنش وجود ندارد. بنابراین خود به خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یاد شده بایستی سریع انجام شود.

تفاوت مهم دیگر بین سینتیک و ترمودینامیک این است که طبق اصول اساسی ترمودینامیک مقدار ثابت تعادل برای واکنشها مستقل از مسیری است که واکنش دهنده‌ها را به فراورده تبدیل می‌کند اما در سینتیک مسیر واکنش بسیار اهمیت دارد، زیرا کلیه مراحل و مکانیسم واکنشهای شیمیایی را تشکیل می‌دهد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

برای شروع تدریس این بخش از سؤالات زیر شروع کنید: آیا افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش می‌شود؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و ادامه تدریس را با مطالب زیر شروع کنید. باز هم مثال نگهداری مواد در یخچال را برای آنها یادآوری کنید و ادامه دهید: مطالعه عواملی که در سرعت واکنش مؤثرند چه از نظر تئوری و چه از نظر صنعتی از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند زیرا از این طریق می‌توان شرایط عمل را برای مناسب ترین حالت پیش بینی کرد.

۱- دما: افزایش دما چه تأثیری بر حرکت ذره‌ها دارد؟ با توجه به مطالب موجود در صفحه ۴۶ تدریس را شروع کنید.

ابتدا واکنش زیر را برای درک بهتر تأثیرات دما بر سرعت واکنش انجام دهید.

آزمایش کنید

با استفاده از آزمایش زیر اثر دما بر سرعت واکنش مقادارهای یکسانی از محلول سدیم تیوسولفات و محلول رقیق شده هیدروکلریک اسید را در ارلن بریزید. با گذشت زمان و به دلیل تولید گوگرد، محلول به طور کامل کدر می شود. برای به دست آوردن سرعت واکنش می توان مدت زمان کدر شدن محلول را اندازه گیری کرد.



در هر آزمایش ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم تیوسولفات را در دماهای داده شده در جدول زیر به ارلن اضافه کنید و ارلن را روی علامت X قرار دهید. سپس به آن ۵ میلی لیتر محلول اسید اضافه کنید و ارلن را به هم بزنید و مدت زمانی که به طول می انجامد تا علامت X ناپدید شود را اندازه گیری کنید. نتایج آزمایش را در جدول زیر ثبت کنید:

در چه دمایی علامت X سریع تر ناپدید می شود؟
از جدول بالا چه اطلاعاتی را می توان به دست آورد؟

دما (سانتی گراد)	زمان ناپدید شدن X (ثانیه)
۲۰	
۳۰	
۴۰	
۵۰	

۲- کاتالیزگر:

ابتدا از هنرجویان بپرسید که آیا تا به حال پُر کردن سطح فرورفته یک ماشین تصادفی را با بتونه های مخصوص دیده اید؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان پاسخ آنها را مطابق زیر تکمیل کنید: تعمیر کاران دوست دارند برای سفت شدن سریع تر بتونه از کاتالیزگر استفاده کنند. بتونه در مدت کوتاهی پس از استفاده از کاتالیزگر به سرعت سفت می شود.

تدریس را با انجام آزمایش ساده زیر ادامه دهید:

آزمایش کنید

در آزمایش تجزیه آب اکسیژنه (هیدروژن پروکسید) می‌توانید اثر کاتالیزگر را بر روی سرعت واکنش ببینید:

الف) مقداری آب اکسیژنه را در یک لوله آزمایش بریزید. بر اثر تجزیه آب اکسیژنه، گاز اکسیژن آزاد می‌شود. برای آزمایش کردن گاز اکسیژن می‌توان یک کبریت نیمه افروخته (کبریتی که مدت زمان کوتاهی از خاموش شدن آن می‌گذرد) را به لوله آزمایش نزدیک کرد.

• در این صورت چه اتفاقی می‌افتد؟ در دیواره و سطح داخلی لوله آزمایش چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

ب) حالا مقداری پودر منگنز (IV) اکسید را به لوله آزمایش اضافه کنید و دوباره آزمایش گاز اکسیژن را انجام دهید.

• بلافاصله پس از اضافه کردن پودر منگنز (IV) اکسید چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا کبریت نیمه افروخته در این شرایط دوباره روشن می‌شود؟



دانش افزایی

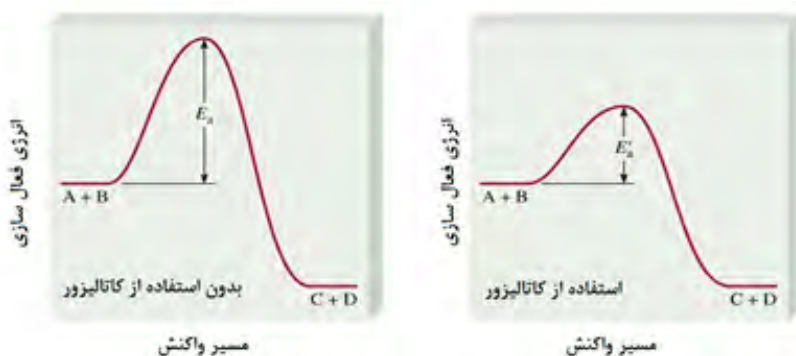
کاتالیزور، کاتالیست یا کاتالیزگر (Catalyst) ماده‌ای است که اگر به مخلوط واکنشی افزوده شود، سرعت رسیدن ماده به حالت تعادل در سیستم را، بدون آنکه خود دستخوش تغییر شیمیایی پایدار شود، افزایش می‌دهد. به‌طور کلی کاتالیزگرها مواد شیمیایی هستند که در فرایندهای شیمیایی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند. شناخت عمیق از فاکتورهای تبدیل شیمیایی در هر واکنش تبدیلی و ایجاد شرایط بهینه باعث افزایش بازدهی و عملکرد واحد و به تبع آن باعث صرفه جویی اقتصادی می‌شود. کاتالیست‌ها در هر واکنش شیمیایی که سرعت و شرایط بهینه مورد نظر باشد کاربرد دارند. مهم‌ترین کاربردهای صنعتی کاتالیست‌ها عبارت‌اند از:

- **نفت و گاز:** عمده‌ترین مصرف کاتالیزگرها در صنعت نفت در دو فرایند کراکینگ (شکستن مولکول‌های درشت به کوچک) و رفرمینگ (دوباره بازاری و ترکیب مولکول‌هایی برای تولید) می‌باشد. در صنعت نفت بیشتر از کاتالیزگرهای زیگلر-ناتا، کاتالیزگرهای فلزی و ارگانومتالیک استفاده می‌شود.

• **واحدهای پتروشیمی:** فرایندهای کاتالیستی در این مورد نسبت به فرایندهای صنعت نفت، حجم خیلی کمتری را اشغال می کنند ولی محصولات فوق العاده مهم و بسیار متنوعی تولید می کنند مانند تولید پلی اتیلن و اتیلن، تولید پروپین، هیدروژن زدایی از پارافین های خطی، تولید سیکلو هگزان

• **مبدل های کاتالیستی اتومبیل:** در این بخش به صورت مستقیم و غیر مستقیم استفاده می شوند. در اگزوز اتومبیل ها بستری از فلزات جامد مثل Pt روی پایه آلومینات قرار گرفته و هیدروکربن های مضر مثل CO و غیره را جذب می کند.

نکته قابل توجه این است که کاتالیزگر تنها واکنش هایی که از نظر ترمودینامیکی انجام می شوند را سرعت می بخشد. کاتالیزگر در مرحله اول واکنش، مصرف و در مرحله بعد تولید می شود و فقط راه تازه برای پیشرفت واکنش می گشاید. کاتالیزگرها دارای عمر مفید و معین هستند و با گذشت زمان از فعالیت و تأثیر آنها در واکنش کاسته می شود یعنی نقاط فعالی روی کاتالیزگر وجود دارد که این نقاط به مرور زمان مسموم می شوند. مسمومیت می تواند: ایجاد لایه ضخیم از ماده واکنش دهنده بر روی کاتالیزگر یا تغییر آرایش بلوری کاتالیزگر باشد و یا موجب جذب ناخالصی ها در نقاط فعال کاتالیزگر شود. به طور کلی کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش باعث افزایش سرعت تبدیل واکنش دهنده به محصول می شود. در شیمی انرژی فعال سازی (activation energy) به انرژی لازم برای آغاز واکنش گفته می شود. این انرژی با E_a مشخص شده و مقدار آن با واحد کیلوژول بر مول بیان می شود.



در واکنش های تعادلی کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت را به یک میزان کاهش می دهد. پس سرعت واکنش رفت و برگشت به یک میزان افزایش می یابد و در نتیجه کاتالیزگر سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می دهد. نکته مهم این است که کاتالیزگر تغییری در سطح انرژی واکنش دهنده ها و فراورده ها ایجاد نمی کند و نمی تواند موقعیت تعادل را در یک واکنش برگشت پذیر تغییر دهد.

دانش افزایی

فرایندهای کاتالیستی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین عملیات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه به شمار می‌روند و با توجه به اینکه کاتالیست در تولید انواع سوخت‌ها و طیف وسیعی از فراورده‌های میانی و نهایی مورد نیاز جامعه، نقش حیاتی دارند، اهمیت آنها به طور روزافزونی در حال افزایش است. فرایندهای ساخت، تولید و عملیاتی کاتالیست‌ها، کاربرد مؤثری در اقتصاد مالی کشورها دارد. بیش از ۹۰٪ محصولات تولید شده از فرایندهای شیمیایی و بیش از ۲۰٪ از مواد صنعتی خاص در تولید کاتالیست و پایه‌های فلزی قابل استفاده می‌باشند. در فرایندهای تولید مواد نفتی و سایر محصولات خاص، کاتالیست‌های صنعتی کاملاً در تمام مراحل درگیر می‌باشند.

اخیراً دانشمندان و پژوهشگران ایرانی در زمینه دستیابی به دانش فنی کاتالیست‌ها به موفقیت‌های بزرگی دست یافته‌اند که می‌توان به فرایندهای مهم کاتالیستی در صنایع پالایش حذف ترکیبات گوگردی از محصولات مانند میعانات گازی و گاز مایع، در چرخه تولید اوره و آمونیاک صنایع پتروشیمی، در تولید گاز هیدروژن صنایع پالایشی اشاره کرد. ۲۷ کاتالیست از ۱۱۷ کاتالیست مورد استفاده در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی، در داخل کشور تجاری‌سازی شده است. نخستین کاتالیست، کاتالیست هیدروژن زدایی پارافین‌های سبک و سنگین است که کار تولید داخلی آن از سال ۱۳۸۷ آغاز شد. کاتالیست‌های صنعت فولاد که در تولید فولاد اسفنجی استفاده می‌شود به کشورهای پاکستان، هند و برخی دیگر از همسایگان ایران صادر می‌شود. اخیراً کاتالیست‌های مورد استفاده در ساخت و تولید مواد پلیمری همچون ظروف یکبار مصرف، لیاف پلی استر (تهیه پوشاک)، صنایع دارویی، کشاورزی، شیمیایی و حتی برای خوراک دام با دانش فنی صد در صد بومی در ایران تولید می‌شود.

دانش افزایی

آنزیم یک ماده آلی است که یک فرایند شیمیایی را در یک موجود زنده تقویت یا تضعیف می‌کند ولی خودش دگرگون نمی‌شود. به عبارت دیگر آنزیم‌ها کاتالیزگرهای فرایندهای زیستی هستند و نسبت به کاتالیزگرهای غیر زیستی کارایی بسیار بالایی دارند. آنزیم نوع خاصی از پروتئین است. آنزیم‌ها، مانند تمام پروتئین‌ها از رشته‌های اسیدهای آمینه ساخته شده‌اند. عملکرد آنزیم‌ها به وسیله توالی اسیدهای آمینه، انواع اسیدهای آمینه و شکل رشته تعیین می‌شود.

آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی هستند که بدن آنها را تولید می‌کند. در حقیقت همه گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها آنزیم‌های مختلف را تولید می‌کنند آنها واکنشگرهایی هستند که واکنش‌های شیمیایی را شروع می‌کنند یا سرعت واکنش‌های شیمیایی را بالا می‌برند. اکثر آنزیم‌ها با شکستن مواد کار می‌کنند. برای مثال آنزیم‌های گوارشی شما نیرویی است که به شکسته شدن شام شب قبل شما به کوچک‌ترین اجزایش که آمینو اسیدها، منو دو دی ساکاریدها و غیره است کمک می‌کند. آنزیم‌ها در لوله گوارشی شما در حقیقت پیوندهایی که اجزای مختلف غذای شما را به هم متصل کرده می‌شکنند. حدود سه تا پنج درصد آنزیم‌ها مولکول‌ها را به هم پیوند می‌زنند یا سنتز می‌کنند.

کمبود آنزیم چه تأثیری بر بدن دارد؟ آنزیم‌ها برای هر آنچه که در بدن رخ می‌دهد شامل گوارش، تنفس و جریان خون ضروری هستند. همچنین برای مبارزه با بیماری‌ها، التهاب و کند کردن پروسه بازگشت بیماری استفاده می‌شوند. در حقیقت عملکردهای بدن ما برای ترمیم جراحات و دفع بیماری‌ها مستقیماً مربوط به تعداد

و قدرت آنزیم‌های ما است. این دلیل آن است که چرا کمبود آنزیم‌ها می‌تواند مخرب باشد. کمبود آنزیم در رژیم غذایی، بیماری، شیمی‌درمانی، استرس، آسیب‌های فیزیکی، پیری یا مشکلات گوارشی همگی می‌توانند بر سطوح آنزیمی مایثر بگذارند. اولین علامت که نشان می‌دهد شما به میزان کافی آنزیم دریافت نمی‌کنید احتمالاً اختلالات گوارشی شامل ناراحتی‌های معده، نفخ و دیگر اشکال سوءهاضمه خواهد بود. بسیاری از افراد پس از خوردن حبوبات یا گل کلم یا پس از صرف محصولات لبنی احساس نفخ می‌کنند. این می‌تواند نشانه‌ای باشد که آنها آنزیم‌های لازم برای گوارش مناسب غذایشان را ندارند.

برخی افراد از دردهای شکمی و اسهال پس از نوشیدن شیر رنج می‌برند. به این دلیل است که بدن شما آنزیم لاکتاز که قند شیر، لاکتوز، را می‌شکند به اندازه کافی تولید نمی‌کنند. مکمل لاکتاز یا شیر تیمار شده با لاکتاز می‌تواند توانایی هضم غذاهای حاوی لاکتاز را بهبود بخشد. اما گوارش تنها یکی از علائم نقص‌های آنزیمی است. هر نوع بیماری یک نشانه بارز این است که شما آنزیم کافی دریافت نمی‌کنید یا سطح آنزیم‌های بدن شما کافی نیست. ساختار آنزیم لاکتاز در زیر نمایش داده شده است.



همان‌طور که اشاره شد آنزیم‌ها فعالیت بدن شما را راه می‌اندازند. هر بیماری از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی سرطان یا حتی سرعت پایین ترمیم جراحت همه اشاره به این دارند که آنزیم‌های بدن شما به طور بهینه کار نمی‌کنند

برخی از بهترین منابع برای آنزیم، میوه‌های تازه، سبزیجات و جوانه گندم است. همان‌طور که بدن شما برای اعمال خود به آنزیم نیاز دارد گیاهان برای رشد، تولید مثل و حیات به آنزیم‌ها نیاز دارند. غذاها منابع غنی از آنزیم هستند برخی مکمل‌های آنزیمی از منابع غذایی مشتق می‌شوند از جمله آناناس (منبع آنزیم بروملئین) و پاپایا (منبع پاپائین)، همچنین کیوی و قارچ‌ها. هر میوه تازه، سبزیجات و دانه‌ها یک منبع آنزیمی بالقوه هستند. در صورتی که این آنزیم‌ها با حرارت، تابش یا هر فرایند دیگری که بر روی غذا انجام می‌شود تخریب نشوند. رژیم‌های غذایی حاوی غذاهای آماده و سریع از جمله برگر کباب شده یا سرخ شده، سیب زمینی سرخ شده و نوشابه‌ها، رژیم‌های غذایی فاقد آنزیم هستند. سرخ کردن، پختن، کنسرو کردن، اشعه دادن، خشک کردن همگی کشنده آنزیم‌های غذا هستند.



مکمل‌های آنزیمی از تعدادی از منابع از جمله گیاهان، حیوانات (مثل پانکراس گوساله) و منابع میکروارگانیزمی (شامل باکتری‌ها و قارچ‌ها) به‌دست می‌آیند. آنزیم‌ها می‌توانند به تنهایی مصرف شوند یا ترکیبی از آنها استفاده شود یا با ویتامین‌ها و مواد معدنی، ترکیبات گیاهی و دیگر مواد مغذی فرموله شوند. این ترکیبات سودمند هستند چراکه جذب آنزیم را افزایش می‌دهند و حضور زیستی دیگر مواد مغذی فعالیت آنزیم را بهینه می‌کند و تخلیه ذخایر آنزیمی بدن را کاهش می‌دهد، به این ترتیب انرژی بیشتری به ما می‌دهد.

۲- غلظت:

ابتدا با این سؤال شروع کنید: آیا هرگونه برخورد بین مولکول‌ها منجر به ایجاد واکنش می‌شود؟ پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و ادامه تدریس را با مطالب حاشیه کتاب در صفحه ۴۶ شروع کنید و سپس آزمایش زیر را انجام دهید.

با استفاده از آزمایش زیر اثر غلظت بر سرعت واکنش را تعیین کنید. ابتدا وسایل نشان داده شده در شکل را آماده کنید: در این آزمایش هر بار غلظت اسید را با توجه به جدول زیر تغییر می‌دهیم. ابتدا وسایل نشان داده شده در شکل زیر را آماده کنید.

آزمایش
کنید



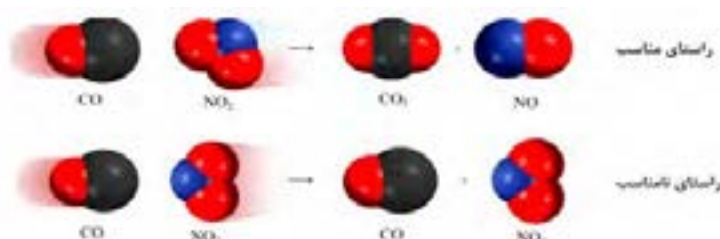
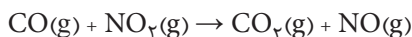
بعد از هر ۳۰ ثانیه حجم گاز تولید شده را اندازه گیری کنید و در جدول زیر ثبت کنید. با افزایش مقدار اسید، سرعت واکنش چه تغییری می‌کند؟

شماره آزمایش	غلظت	حجم گاز تولید شده

دانش افزایی

یک واکنش شیمیایی زمانی صورت می گیرد که بین ذره های واکنش دهنده برخورد مناسب و مؤثری صورت پذیرد. یک برخورد مؤثر دو ویژگی دارد:

۱- **جهت گیری مناسب ذره ها هنگام برخورد:** در صورتی که ذرات واکنش دهنده از جهت مناسبی به یکدیگر نزدیک شوند، برخورد صورت می گیرد. برای تشخیص جهت برخورد مناسب باید ابتدا فرمول ها و ساختار لوئیس واکنش دهنده ها و فرآورده ها را بررسی کنیم تا ببینیم چه پیوندهایی باید شکسته و یا تشکیل شوند. برخورد باید بین اتم هایی از واکنش دهنده ها انجام شود که قرار است با هم تشکیل پیوند بدهند. برای مثال واکنش زیر را در نظر بگیرید:



۲- **انرژی مناسب ذره ها هنگام برخورد:** در زمان برخورد ذرات واکنش دهنده باید انرژی کافی داشته باشند تا پیوندهای اولیه شکسته شوند. حداقل میزان انرژی لازم برای شروع یک واکنش را انرژی فعال سازی یا اکتیواسیون می گویند. در صورتی برخورد با جهت گیری مناسب نتیجه بخش خواهد بود که ذرات واکنش دهنده از این حداقل انرژی برخوردار باشند.

نتیجه گیری: از میان همه برخوردها فقط تعداد معدودی منجر به انجام واکنش می شوند. این تعداد باید دو ویژگی داشته باشند: جهت گیری مناسب و انرژی کافی.

ارزشیابی پایانی

- ۱- سرعت واکنش چیست؟
- ۲- تأثیر دما بر سرعت واکنش را توضیح دهید.
- ۳- کاتالیزگر چه تأثیری بر سرعت واکنش دارد؟
- ۴- برخوردهای مؤثر دارای چه ویژگی هایی هستند؟

فصل سوم

محلول و كلوئيد



واحد یادگیری - ۱

۱- محلول

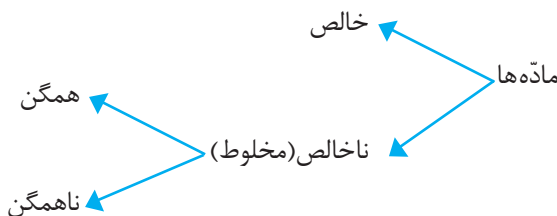
شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - انجام آزمایش

همکار عزیز پیشنهاد می‌شود نقشه مفهومی زیر را رسم کنید و از هنرجویان بخواهید:

نظر خودشان را در مورد نقشه توضیح دهند.

مثال هایی برای مواد ذکر شده بیاورند.



شکل ۱- نقشه مفهومی دسته بندی مواد به خالص و ناخالص

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- مهارت دسته‌بندی مواد به خالص و ناخالص را در خود تقویت کند.

۲- مفهوم مخلوط همگن و ناهمگن را درک کند.

۳- مفهوم فاز را درک کند.

۴- چند حلال مهم مایع را بشناسد.

۵- با نقش و اهمیت محلول‌ها در زندگی آشنا شود.

۶- تفاوت حل شدن قند و نمک خوراکی در آب را بتواند توضیح دهد.

ارزشیابی تشخیصی

۱- به چه ماده ای خالص و به چه موادی ناخالص گفته می‌شود؟

۲- تفاوت‌های آب و مخلوط نمک در آب در چیست؟

۳- مخلوط‌های روغن در آب و نمک در آب چه تفاوتی دارند؟

برای مواد خالص هر حالت فیزیکی یک فاز به حساب می‌آید.

با پرسش و ذکر مثال‌هایی مواد خالص و ناخالص را برای هنرجویان یادآوری کنیم و سپس تعریف محلول را از آنها بخواهیم و نظرات آنها را بشنویم.

می‌توانیم این مفاهیم را با آزمایش‌های ساده و مقایسه مواد به هنرجویان یادآوری کنیم. مقایسه آب خالص، نمک در آب و روغن در آب، مخلوط شن و نمک خوراکی، مخلوط شن و آب و ... از هنرجویان بخواهیم تفاوت آب خالص را با آب و نمک، آب و روغن و ... ذکر کنند.

کدام یک مخلوط همگن و کدام مخلوط ناهمگن‌اند؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

سپس ذهن هنرجویان را به سمت تفاوت‌های مخلوط‌های همگن و ناهمگن توجه دهیم و مخلوط همگن (محلول) را **مخلوط یک فازی** معرفی کنیم.

فاز را قسمتی از ماده تعریف کنیم که خواص شیمیایی و فیزیکی (طعم، رنگ، چگالی و ...) در تمام نقاط آن یکسان باشد.

به منظور درک بهتر موضوع تفاوت‌های آب خالص، مخلوط نمک در آب و مخلوط روغن در آب را بر اساس مفهوم فاز و اجزاء قابل تشخیص ارائه دهیم. در ادامه، **فصل مشترک** در مخلوط‌های ناهمگن را معرفی کنیم.

با ذکر مثال‌هایی تفاوت فاز و حالت فیزیکی را نشان دهیم.

مخلوط آب و براده آهن: دو فاز و دو حالت فیزیکی

مخلوط آب و روغن: دو فاز که هر دو حالت فیزیکی مایع دارند.

با ذکر مثال‌هایی از هنجویان بخوایم نوع مخلوط و تعداد فازها در هر مخلوط را تعیین کنند (مشابه با خود را بیازمایید صفحه ۵۲).

همکار گرمی پیشنهاد می‌شود:

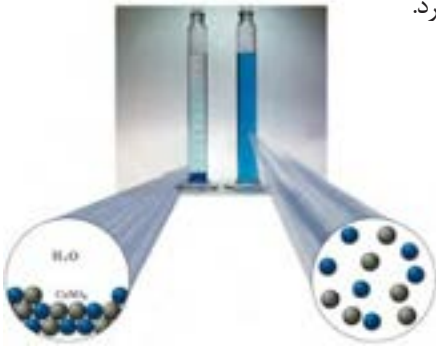
«تحقیق کنید صفحه ۵۳» را به صورت یک فعالیت گروهی از هنجویان بخوایید.

دانش افزایی

بسیاری از موادی که در زندگی با آنها سرو کار داریم، به صورت مخلوط (ناخالص) هستند. برای نمونه، هوایی که تنفس می‌کنیم (مخلوطی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و ...)، چوب (سلولز، هوا و آب)، شیر (آب، چربی، قند و ...)، بنزین (مخلوطی از چند ترکیب آلی)، فولاد (مخلوطی از آهن، کربن و ...)، ضد یخ، نوشیدنی‌ها و شوینده‌ها برخی از این مخلوط‌ها هستند.

ماده خالص در هر حالت فیزیکی یک فاز تشکیل می‌دهد. هر گاه دو یا چند ماده، مخلوطی همگن با حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی یکسان ایجاد کنند، می‌گوییم مخلوط یک فازی یا محلول داریم.

محلول، مخلوط همگنی است که در آن، یک (یا چند) ماده که حل شونده نامیده می‌شود، به صورت کاملاً یکنواخت در ماده دیگری که حلال نام دارد پخش می‌شود. معمولاً، حلال جزئی است که درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد. محلول حاصل از مخلوط کردن دو ماده به ماده‌ای که نقش حلال را دارد شباهت بیشتری دارد. برای نمونه، وقتی مقدار ۵ گرم ماده مس (II) سولفات را در ۲۰۰ گرم آب حل می‌کنیم، آب نقش حلال و مس (II) سولفات نقش حل شونده را دارد.



شکل ۲- مس (II) سولفات در آب حل می‌شود و به صورت کاملاً یکنواخت در تمام نقاط آن پخش می‌شود. محلول حاصل، حالت فیزیکی مشابه با آب دارد. در محلول ایجاد شده، آب نقش حلال و مس (II) سولفات نقش حل شونده دارد.

در هر یک از مخلوط‌های زیر تعداد فازهای موجود را تعیین کنید، به نظر شما کدام مخلوط یک محلول است؟ چرا؟

آ) مخلوط آب و یخ: ۲ فاز (یخ و آب)

ب) مخلوط روغن، آب و براده آهن: ۳ فاز (آب، روغن و براده آهن)

پ) مخلوط آب، نمک و نفت سفید: ۲ فاز (محلول نمک در آب، نفت سفید)

ت) مخلوط آب و قند: ۱ فاز

مخلوط «ت» یک فازی و محلول است، چون قند در آب حل می‌شود و مخلوطی همگن ایجاد می‌کند.

پاسخ خود را
بیازمایید

در ادامه با اشاره به محلول نمک در آب، اجزاء محلول شامل **حل شونده** و **حلال** را توضیح دهیم. به منظور تشخیص حلال و حل شونده ۲ نکته زیر را اشاره کنیم:

- ۱- معمولاً به جزئی که درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد حلال می‌گویند.
- ۲- محلول به حلال مشابهت بیشتری دارد (برای نمونه محلول شکر در آب ظاهری شبیه به آب دارد و مایع است)

در ادامه با ذکر مثال‌هایی و با استفاده از جدول صفحه ۵۳ در کتاب درسی، هنرجویان را با انواع محلول‌ها براساس حالت فیزیکی (محلول جامد، مایع و گاز) و حلال‌های مایع پرکاربرد آشنا کنیم.

۲- مقایسه حل شدن قند و نمک در آب

شیوه پیشنهادی تدریس:

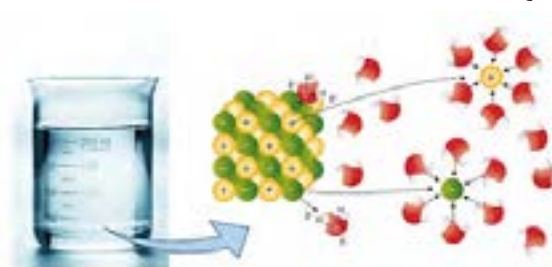
سخنرانی - استفاده از IT (بخش انیمیشن)

برای هنرجویان توضیح دهیم: حل شدن قند و نمک در آب ظاهری کاملاً مشابه هم دارند. اما از دید مولکولی و ذره‌ای تفاوت‌هایی در حل شدن این دو ماده در آب وجود دارد. ترکیب‌های مولکولی مانند قند، به صورت **مولکولی** در آب حل می‌شوند.



شکل ۳- حل شدن ترکیب مولکولی در آب. ترکیب مولکولی به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند.

ترکیب‌های یونی مانند نمک خوراکی، به صورت **یونی** در آب حل می‌شوند؛ یعنی با تفکیک شدن به کاتیون و آنیون در آب حل می‌شوند.



شکل ۴- انحلال ترکیب یونی در آب. ترکیب‌های یونی به صورت یونی در آب حل می‌شوند.

با اشاره به تصویر کتاب و پخش انیمیشن موجود در محتوای الکترونیکی همراه کتاب به درک این مفهوم توسط هنرجویان کمک کنیم.

ارزشیابی پایانی

- ۱- فاز را تعریف کنید.
- ۲- لیوان نیم پر از آب که چند قطعه یخ در آن قرار دارد چند فاز دارد؟
- ۳- کدام مخلوط‌های زیر محلول هستند؟
شریت خاکشیر - دوغ - شیر - سرکه - بنزین
- ۴- انحلال قند و نمک در آب چه تفاوتی با هم دارد؟
- ۵- چند حلال مهم را نام ببرید.

دانش افزایی

انواع حل شونده‌ها و حلال‌ها

حل شونده و حلال ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشند. **محلولی که ایجاد می‌شود حالت فیزیکی مشابه با حلال دارد.** وقتی بلورهای شکر در آب حل می‌شوند، محلول حاصل مانند آب مایع است. شکر حل شونده و آب حلال است. نوشابه‌ها و نوشیدنی‌های گاز دار از حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب تولید می‌شوند و محلول‌های مایع محسوب می‌شوند. سرکه محلولی مایع است که حل شونده (استیک اسید) و حلال آن (آب)، هر دو، حالت فیزیکی مایع دارند. آلیاژها نمونه‌هایی از محلول‌های جامد هستند. استیل از حل شدن کربن در آهن و برنج از حل شدن روی در مس ایجاد می‌شود.

آب به عنوان حلال

آب فراوان ترین ماده موجود در طبیعت است. در مولکول آب، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن الکترون‌هایش را به اشتراک گذاشته است. به دلیل الکترونگاتیوی بیشتر اکسیژن نسبت به هیدروژن، پیوندهای O-H در مولکول آب قطبی (polar) هستند. در هر یک از پیوندهای قطبی، اکسیژن به صورت جزئی بار منفی (δ^-) و اتم هیدروژن بار جزئی مثبت (δ^+) دارد. چون مولکول آب خمیده است، قطبیت دو پیوند موجود در آن باعث قطبی بودن مولکول آب شده است. بین مولکول‌هایی که اتم هیدروژن با بار جزئی مثبت در یک مولکول، اتم‌های الکترونگاتیوی چون اکسیژن، فلوئور و



نیتروژن مولکول دیگر را جذب می‌کند، نیروی جاذبه‌ای وجود دارد که پیوند هیدروژنی (hydrogen bond) گفته می‌شود. جاذبه بین مولکول‌های آب از این نوع اند.

قطبیت و توانایی مولکول‌های آب در تشکیل جاذبه‌های قوی با سایر ذره‌ها (مولکول‌ها و یون‌ها) باعث شده است که آب حلالی مناسب برای بسیاری از مواد باشد و به عنوان پر کاربردترین حلال صنعتی محسوب شود.

تشکیل محلول

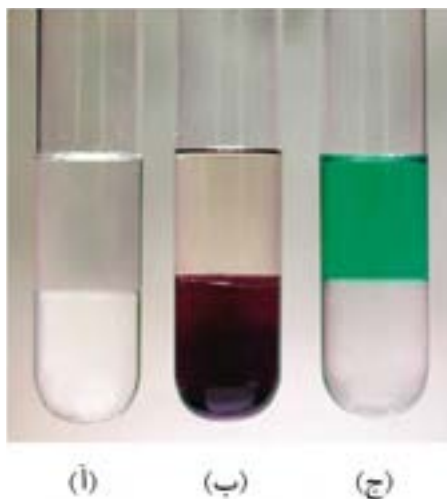
جاذبه‌های بین ذره‌های دو ماده حل شونده و حلال تعیین می‌کند که محلول تشکیل می‌شود یا خیر. در ابتدا برای جدا شدن ذره‌ها در حل شونده و حلال به انرژی نیاز است. در نهایت، از توزیع و قرار گرفتن ذره‌های حل شونده بین ذره‌های حلال انرژی آزاد می‌شود. آزاد شدن انرژی و فراهم شدن انرژی لازم برای جدا شدن ذره‌ها، مستلزم وجود جاذبه بین ذره‌های حل شونده و حلال است. چنین جاذبه‌ای هنگامی ایجاد می‌شود که ذره‌های حل شونده و ذره‌های حلال ویژگی‌های مشابه داشته باشند.

عبارت «**شبیه شبیه را حل می‌کند**» روشی است برای بیان این موضوع که حل شونده و حلال باید از نظر قطبیت شبیه باشند تا محلول تشکیل شود. در مواردی که جاذبه‌ای بین ذره‌های حل شونده و حلال برقرار نشود، انرژی مناسب برای تشکیل محلول فراهم نخواهد شد. شبیه شبیه را حل می‌کند. در هر لوله آزمایش لایه پایینی دی کلرو متان (با چگالی بیشتر از آب) است و لایه بالایی آب است.

(الف) آب قطبی و دی کلرو متان غیر قطبی است. دو لایه غیر قابل امتزاج تشکیل داده اند.

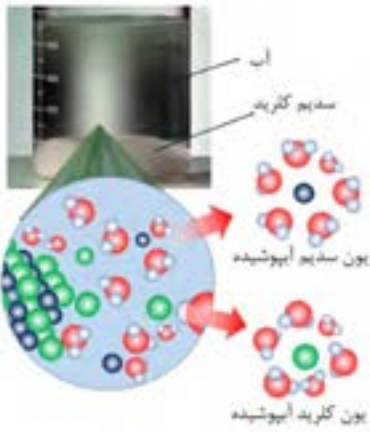
(ب) حل شونده غیر قطبی ید (ارغوانی رنگ) در حلال غیر قطبی (دی کلرو متان) حل شده ولی در آب حل نشده است.

(ج) حل شونده یونی نیکل (II) نیترات (سبز رنگ) در آب حل شده ولی در دی کلرومتان حل نمی‌شود.



شکل ۶- شبیه شبیه را حل می‌کند.

ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند



شکل ۷- حل شدن سدیم کلرید در آب

در ترکیب‌های یونی مانند سدیم کلرید، جاذبه‌های قوی بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها وجود دارد. در آب به عنوان یک حلال قطبی، پیوندهای هیدروژنی جاذبه‌های قوی بین مولکول‌ها ایجاد کرده است. وقتی بلورهای سدیم کلرید (NaCl) در آب قرار داده می‌شوند، اکسیژن‌های با کمی بار منفی مولکول آب، کاتیون‌های Na^+ و اتم‌های هیدروژن مولکول‌های آب که کمی بار مثبت دارند، آنیون‌های Cl^- را جذب می‌کنند. در هنگام حل شدن سدیم کلرید در آب، یون‌ها توسط مولکول‌های حلال آبپوشی می‌شوند. مولکول‌های آب اطراف یون‌ها را احاطه می‌کنند و جاذبه بین آنها از بین می‌رود. جاذبه قوی بین مولکول‌های قطبی آب و کاتیون و آنیون حل شونده انرژی لازم برای تشکیل محلول را فراهم می‌کند.

واحد یادگیری ۲-

انحلال پذیری و انواع محلول‌ها

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - انجام آزمایش - دریافت مفهوم

همکار گرامی می‌توانیم درس را با سؤال انگیزشی زیر شروع کنیم:

آیا می‌توان هر مقدار نمک یا شکر را در یک لیوان آب حل کرد؟

در یک لیوان آب (آب با دمای معمولی) مقداری شکر حل کنیم به گونه‌ای که مقداری از شکر به صورت حل نشده در لیوان باقی بماند. از هنرجویان بخواهیم برای حل شدن مقدار شکر باقیمانده روش‌هایی را پیشنهاد کنند.

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، اثر افزایش دما را برای هنرجویان نشان دهیم.

در ادامه سؤالات زیر را مطرح کنیم:

به چه محلولی سیر نشده می‌گویند؟

چه محلول‌هایی را سیر شده و چه محلول‌هایی را فرا سیر شده می‌نامند؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان توضیح دهیم:

همان‌طور که یک لیوان گنجایش مقدار معینی از یک مایع را دارد، مولکول‌های حلال نیز مقدار معینی از یک حل شونده را می‌توانند در فضای بین خود بپذیرند. سپس تعریف انحلال پذیری را ارائه دهیم:

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- مفهوم انحلال پذیری را آموخته‌باشد.

۲- انواع محلول‌های سیر نشده، سیر شده و فرا سیر شده را بفهمد

۳- عوامل مؤثر بر انحلال پذیری را ذکر کند.

۴- بتواند از رابطه انحلال پذیری در حل مسائل مربوطه استفاده کند. چند حلال مهم مایع را بشناسد.

۵- با نمودار انحلال پذیری آشنا شود و بتواند در حل مسائل از نمودار به درستی استفاده کند.

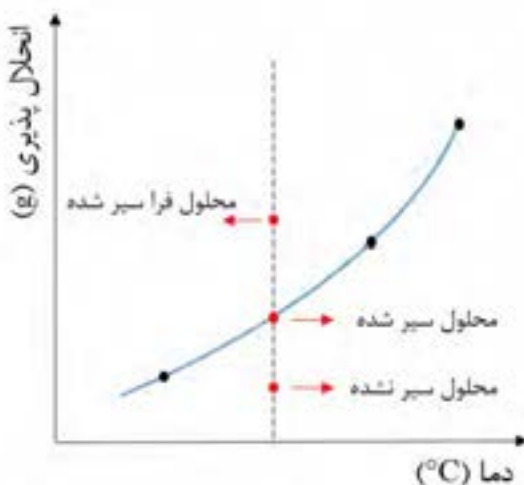
بیشترین مقدار از یک ماده حل شونده که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود **انحلال پذیری** آن ماده نامیده می‌شود.

$$100 \times \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} = \text{انحلال پذیری}$$

بر اساس آزمایشی که انجام دادیم از هنرجویان بخواهیم تا اثر عوامل مختلف مؤثر بر انحلال پذیری یک ماده جامد (مانند نمک و شکر و ...) را بیان کنند.

نمونه حل شده صفحه ۵۵ را برای هنرجویان توضیح دهیم و به منظور تقویت توانایی بهره‌گیری از رابطه و حل مسئله، مثال‌هایی دیگر نیز برای هنرجویان مطرح کنیم.

در ادامه، با ذکر مثالی فرضی (برای نمونه شکر و با اعدادی تقریبی)، **نمودار انحلال پذیری** را برای هنرجویان شرح دهیم. با استفاده از نموداری فرضی جایگاه محلول‌های سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده را روی نمودار انحلال پذیری مشخص کنیم.



شکل ۸- نمودار انحلال پذیری

ارزشیابی تشخیصی

۱- حلال و حل شونده را تعریف کنید.

۲- چگونه می‌توانیم شکر بیشتری در یک لیوان آب حل کنیم؟

۳- قند در آب سرد بهتر حل می‌شود یا در آب گرم؟

انحلال پذیری مواد جامد در آب به دما بستگی دارد.

انحلال پذیری اغلب مواد جامد در آب، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

انحلال پذیری گازها در آب علاوه بر دما به فشار گاز سطح محلول نیز بستگی دارد.

انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه عکس و با فشار گاز در سطح محلول رابطه مستقیم دارد.

در ادامه، به هنرجویان اجازه دهید تا در زمانی مشخص با همکاری هم گروهی‌های خود **کار در کلاس صفحه ۵۵** را پاسخ دهند. به پاسخ‌ها و بحث‌های آنها نظارت کنید و در صورت نیاز آنها را برای یافتن پاسخ راهنمایی نمایید.

انحلال پذیری به عوامل
گوناگونی مانند، نوع حل
شونده، نوع حلال، دما و فشار
بستگی دارد.

در ادامه توضیح دهیم که تا الان آموختیم که انحلال پذیری یک ماده جامد در آب به دما بستگی دارد.

سپس، با توضیح این جمله که در نوشابه، گاز کربن دی اکسید در آب حل شده است، سؤال‌های زیر را ضمن بررسی پاسخ‌های هنرجویان مطرح کنیم

چرا وقتی در نوشابه را باز می‌کنیم، گاز حل شده آن خارج می‌شود؟
چرا بعد از باز کردن در نوشابه، وقتی آن را در یخچال نگهداری کنیم، دیرتر
گازش را از دست می‌دهد؟

با افزایش دمای آب رودخانه‌ها اغلب ماهی‌های رودخانه خواهند مرد! به
نظر شما دلیل این واقعه چیست؟

پس از شنیدن پاسخ‌های هنرجویان، از آنها خواهیم تابا کمک هم گروهی‌های
خود کار در کلاس ۲ را پاسخ دهند.

پاسخ خود را
بیازمایید

۱- با توجه به نمودار انحلال پذیری کدام ماده در دمای 90°C ؛ 45°C گرم است؟

KCl

۲- انحلال پذیری نمک پتاسیم کلرات در یک دمای معین 60°C گرم است. چنانچه 800°C گرم از این
نوع محلول را حرارت دهیم تا حلال به طور کامل تبخیر شود چند گرم نمک پتاسیم کلرات بر جای
می‌ماند؟

همان‌طور که می‌دانیم، انحلال پذیری مقدار حل شونده به ازای 100°C گرم حلال را نشان می‌دهد.
انحلال پذیری پتاسیم کلرات در دمای مورد نظر 60°C گرم است. یعنی در 160°C گرم از محلول
(100°C گرم حلال و 60°C گرم حل شونده) 60°C گرم پتاسیم کلرات وجود دارد. پس در 800°C گرم
از این محلول (5 برابر)، 300°C گرم پتاسیم کلرات حل شده است. در صورت تبخیر حلال این
 300°C گرم بر جای می‌ماند.

ارزشیابی
پایانی

۱- انحلال پذیری را تعریف کنید.

۲- انحلال پذیری گازها به چه عواملی بستگی دارد؟ اثر این عوامل بر انحلال پذیری چگونه است؟

۳- چرا در نوشابه گرم تر خروج گاز بهتر دیده می‌شود؟

۴- انحلال پذیری ماده ای در دمای 25°C در آب 40°C گرم است. در 280°C گرم از محلول آبی این ماده
در دمای 25°C چند گرم از این ماده وجود دارد؟

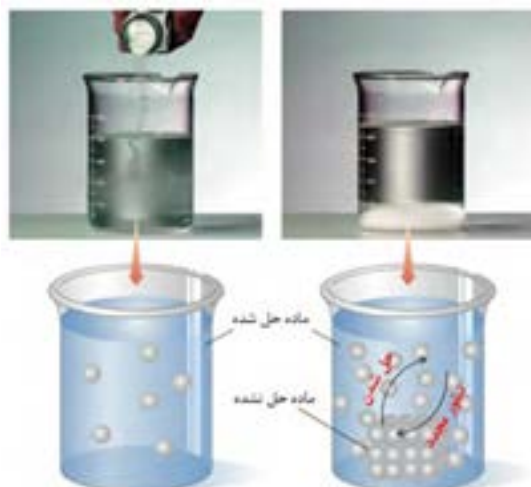
دانش افزایی

محلول سیر شده

به محلولی که تمام حل شونده‌ای که می‌تواند حل کند را در خود حل کرده است، محلول سیر شده (saturated) می‌گویند. وقتی محلولی سیر شده باشد، با سرعتی که ماده حل می‌شود، ذرات حل شده از محلول خارج می‌شوند که به این فرایند تبلور مجدد گفته می‌شود. در این صورت تغییری در مقدار ماده حل شده در محلول صورت نمی‌گیرد.



وقتی محلولی سیر شده باشد، افزودن مقداری بیشتر از حل شونده تنها مقدار ماده حل نشده در ظرف را افزایش می‌دهد.



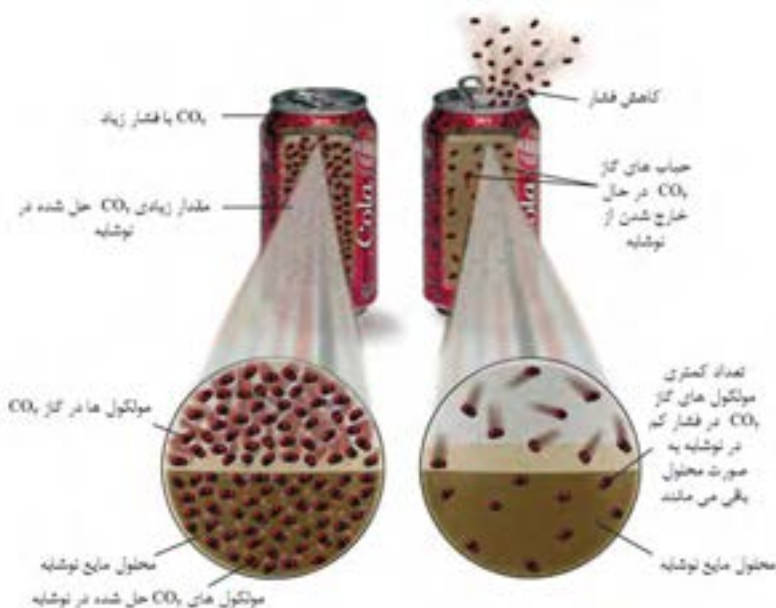
محلول فراسیر شده

وقتی یک محلول سیر شده با دقت و به آرامی سرد شود، می‌تواند به محلولی تبدیل شود که مقدار حل شونده بیشتر از انحلال پذیری داشته باشد. به چنین محلولی فرا سیر شده (supersaturated) می‌گویند. محلول فرا سیر شده بسیار ناپایدار است و چنانچه هم زده شود و یا بلوری از حل شونده به آن اضافه شود، مقدار اضافی حل شونده از محلول خارج می‌شود تا به محلولی سیر شده تبدیل شود.

دانش افزایی

قانون هنری

قانون هنری بیان می‌کند انحلال پذیری گاز در مایع به صورت خطی به فشار گاز روی مایع وابسته است. هر چه فشار گاز سطح مایع بیشتر باشد، تعداد مولکول بیشتری برای وارد شدن و حل شدن در مایع وجود دارد. در یک بطری نوشابه، مقدار زیادی گاز کربن دی اکسید با اعمال فشار حل شده است. وقتی در بطری نوشابه را باز می‌کنیم، فشار گاز سطح مایع تا فشار اتمسفری کاهش می‌یابد و انحلال پذیری گاز در مایع هم کاهش می‌یابد. در نتیجه، خروج سریع گاز از محلول به شکل حباب‌هایی به چشم می‌آید. وقتی نوشابه‌ای گرم را باز کنید، خروج حباب‌های گاز از نوشابه را بهتر لمس می‌کنید!



واحد یادگیری - ۳

غلظت محلول‌ها (درصد جرمی، غلظت مولی و ppm)

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - انجام آزمایش

پیشنهاد می‌گردد همکار محترم با نوشتن جمله‌هایی شبیه جمله‌های زیر بر روی تابلو از هنرجویان بخواهد تا برداشت‌های خودشان را در باره آنها بیان کنند:

«چای شیرینی که درست کردی چندان شیرین نیست»

«مادر بزرگم غلظت خورش بالا است»

«نفت خام ماده‌ای سیاه رنگ و غلیظ است»

پاسخ هنرجویان را بشنوید ولی درباره درستی یا نادرستی آنها اظهار نظر نکنید و فقط آنها را به ادامه اظهار نظرهای خودشان تشویق کنید و آزمایش‌های پیشنهادی زیر را به صورت نمایشی انجام دهید.

آزمایش ۱

در دو لیوان با مقدار آب یکسان مقادیر متفاوت شربت آلبالو بریزید و از هنرجویی بخواهید که از هردوی آنها بچشد و سپس به سؤالاتی نظیر سؤالات زیر پاسخ دهد:

تفاوت این محلول‌ها در چیست؟

کدام شربت غلیظ تر است؟ چرا؟

از او بخواهید که برداشت خود را از مفهوم‌های غلیظ و رقیق بیان کند و برای هنرجویان در مورد تجربه چشیدن خود توضیح دهد.

آزمایش ۲

دو بشر بردارید و مقدار ۴۵ گرم آب را درون هر کدام از آنها بریزید سپس در یکی مقدار ۵ گرم شکر و در دیگری ۵ گرم نمک خوراکی بریزید و با کمک بچه‌ها خوب آنها را به هم بزنید تا حل شوند و سپس بر روی تابلو جدول زیر را بکشید و از هنرجویان بخواهید که کامل کنند و برای پاسخ خود دلیل بیاورند:

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- با روش‌های گوناگون بیان مقدار حل شونده در محلول آشنا شود.

۲- با مفهوم درصد جرمی، غلظت مولی و ppm آشنا شود.

۳- با کاربردهای غلظت در زندگی روزانه آشنا شود.

۴- مهارت‌های محاسبات عددی درصد جرمی، غلظت مولی و ppm را در خود تقویت کند.

۵- ppm را معیاری برای بیان غلظت برخی از حل‌شونده‌ها بداند.

ارزشیابی تشخیصی

پیشنهاد می‌گردد همکار گرامی در باره مفاهیم زیر پرسش‌های مفهومی و هدفمند طرح کند و از هنرجویان بخواهد که به آنها پاسخ دهند:

انحلال

محلول‌ها

ویژگی محلول‌ها

محلول	جرم حل شونده	جرم حلال	جرم محلول	درصد جرم حل شونده در محلول
نمک در آب	۵ گرم	۴۵ گرم
شکر در آب	۵ گرم

از هنرجویان بخواهید رابطه‌ای برای محاسبه درصد جرمی پیشنهاد دهند و برای این منظور به آنها کمک کنید.

با توجه به رابطه انتخاب شده، از برداشت‌های هنرجویان مفهوم درصد جرمی را تعریف کنید.

در ادامه به وسیله قطره چکان یک قطره از محلول آب نمک را برداشته و به ۱۰۰۰ میلی لیتر آب اضافه کنید. با راهنمایی خود از هنرجویان بخواهید تا در مورد غلظت نمک در محلول جدید نظر بدهند.

بر اساس پاسخ و یافته‌های هنرجویان، آنها را با مفهوم عبارت ppm برای غلظت‌های بسیار کم آشنا کنید.

برای بیان غلظت مولی از هنجریان بخواهید تا با کمک هم گروهی‌های خودشان تمرین زیر را حل کنند. در زمان پاسخ‌گویی، مباحث آنها را مدیریت کنید

تمرین پیشنهادی:

۱۱/۷ گرم سدیم کلرید را در مقدار کمی آب حل کرده و سپس با افزودن آب به محلول حاصل، حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر رسانده ایم:
(الف) تعداد مول‌های حل‌شونده را در محلول حساب کنند.
(ب) نسبت تعداد مول به حجم محلول بر حسب لیتر را محاسبه کنند.
(پ) غلظت مولی و یکای آن را برای هنجریان بیان کنید و از هنجریان بخواهید تا فرمولی برای محاسبه آن ارائه دهند.

واحد یادگیری -۴

کلوئید، ویژگی‌ها و کاربردهای آن

شیوه پیشنهادی تدریس:

بارش فکری، انجام آزمایش، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم، بحث گروهی

مواد و ابزار آموزشی: گچ، تابلو، ویدئو پروژکتور و رایانه و وسایل مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های صفحه ۶۷ و ۶۸، بهتر است این واحد یادگیری در آزمایشگاه اجرا شود.

چگونگی اجرا:

همکار گرامی، در این قسمت هدف این است که هنجرو با مطالب مربوط به مفهوم کلوئیدها، ویژگی کلوئیدها و بررسی کلوئیدها از جنبه کاربردی آشنا شود. توصیه می‌شود مراحل زیر را به کار برید:

کلوئید

توصیه می‌شود این واحد یادگیری را در آزمایشگاه تدریس کنید. در جلسه قبل هنجریان را گروه بندی کرده و از هر گروه بخواهید به انتخاب خود وسایل و مواد آزمایش صفحه ۶۷ و ۶۸ را با خود بیاورند. درس را با تهیه کلوئید نشاسته در حضور هنجریان آغاز کنید. از هنجریان بپرسید این مخلوط همگن است یا ناهمگن؟ محلول است یا سوسپانسیون؟ چه تفاوتی با محلول دارد؟ و اجازه دهید هنجریان در گروه‌های خود برای پاسخ سؤال‌ها بحث کنند. سپس با تعریف کلوئید درس را آغاز و در مورد تاریخچه کلوئید و اجزای

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- با کلئوئید به عنوان یک مخلوط آشنا شود.

۲- با انواع کلئوئیدها در محیط زندگی آشنا شود.

۳- علت پایداری کلئوئیدها را درک کند.

۴- با ویژگی‌های کلئوئیدها آشنا شود.

۵- تفاوت کلئوئید با محلول و سوسپانسیون را درک کند.

۶- مهارت تشخیص کلئوئید از سوسپانسیون و محلول را کسب و در خود تقویت کند.

۷- بتواند از ویژگی‌های کلئوئید در موقعیت‌های خاص زندگی استفاده کند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- تعریف مخلوط همگن و ناهمگن

۲- تعریف محلول و سوسپانسیون

کلئوئید توضیح دهید. بهتر است در این قسمت با استفاده از روش پرسش و پاسخ اجزای کلئوئید را در کلئوئید نشاسته هنرجویان تعیین کنند.

اکنون با استفاده از جدول صفحه ۶۳ کتاب انواع کلئوئید را برای هنرجویان توضیح دهید. ضمن توضیح از هنرجویان بخواهید برای هر مورد مثال‌های بیشتری ارائه دهند.

کلئوئید حداقل از دو فاز تشکیل شده است که عبارت‌اند از: فاز پخش‌کننده و فاز پخش‌شونده. فاز پخش‌شونده ممکن است گاز، مایع یا جامد باشد. فاز پخش‌کننده نیز می‌تواند گاز، مایع یا جامد باشد.

فاز پخش‌کننده، زمینه اصلی و ماده اصلی کلئوئید را تشکیل می‌دهد. با توجه به حالت فیزیکی فاز پخش‌کننده و فاز پخش‌شونده می‌توان ۹ حالت مختلف را در کلئوئیدها در نظر گرفت:

۱- کلئوئید گاز در گاز: در عمل چنین کلئوئیدی وجود ندارد زیرا گازها به طور کاملاً یکنواخت در مقیاس مولکولی در هم پراکنده می‌شوند و همگن خواهند شد. در نتیجه محلول محسوب می‌شوند.

۲- کلئوئید مایع در گاز: در این کلئوئید فاز پخش‌شونده، مایع و فاز پخش‌کننده گاز می‌باشد. آبروسول مایع نامی است که بر این نوع از کلئوئیدها نهاده‌اند و از نمونه‌های آن می‌توان به مه و افسانه‌ها اشاره کرد. آبروسول تعلیق مایع یا جسم به صورت گرد و گاز در هوا می‌باشد.

۳- کلئوئید جامد در گاز: آبروسول جامد نام دارد. دود و غبار نمونه‌های کلئوئید جامد در گاز می‌باشند.

۴- کلئوئید گاز در مایع: کف صابون مثالی از کلئوئید گاز در مایع است. فاز پخش‌کننده مایع و فاز پخش‌شونده گاز بوده و حالت فیزیکی این کلئوئید مایع می‌باشد. کف نام عمومی این نوع از کلئوئیدهاست. کف‌ها در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند و در آتش‌نشانی نیز استفاده مخصوصی دارند. کف مانند لایه‌ای پیوسته در سطح ماده در حال سوختن جریان می‌یابد و از پیدایش بخارهای اشتعال‌پذیر جلوگیری می‌کند.

۵- کلئوئید مایع در مایع: امولسیون یا کلئوئید مایع در مایع مخلوطی است که در آن قطره‌های ریز یک مایع در مایعی دیگر بی‌آنکه با یکدیگر درآمیزند، پراکنده است. شیر، کره و مایونز نمونه‌ای از امولسیون‌ها در زندگی ما می‌باشند.

۶- کلئوئید جامد در مایع: سول نام دارد و از نمونه‌های آن می‌توان به رنگ‌های روغنی و چسب مایع اشاره کرد.

۷- کلئوئید گاز در جامد: سنگ پا و یونالیت نمونه‌ای از این کلئوئید هستند که نام عمومی کف جامد را به خود اختصاص داده‌اند.

۸- کلئوئید مایع در جامد: ژل یا همان کلئوئید مایع در جامد یک ماده ژلاتینی است که زمینه اصلی آن را ماده جامد تشکیل می‌دهد. خاصیت ژل می‌تواند از سست و ضعیف بودن تا قوی و سخت بودن متفاوت باشد. ژله و ژل موی سر نمونه‌های کلئوئید مایع در جامد می‌باشند.

۹- کلئوئید جامد در جامد: این نوع از کلئوئیدها نیز سول خوانده می‌شود. سرامیک و سنگ‌های گرانها چون یاقوت، لعل و فیروزه در این دسته قرار دارند.

همکار گرامی پیشنهاد می‌شود تدریس ویژگی‌های کلوئیدها را هم با انجام آزمایش شروع کنید. در صورت امکان محیط را تاریک کنید و با قلم لیزری باریکه نور را به کلوئید نشاناسته و یک محلول بتابانید و از هنرجویان بخواهید تفاوت را توضیح دهند. (در صورتی که امکان انجام این آزمایش نباشد، شکل صفحه ۶۵ بسیار گویاست) اکنون توضیح هنرجویان درباره علت این پدیده را جویا شوید و سپس اثر تیندال را به صورت زیر توضیح دهید:

برخلاف محلول‌ها که شفاف هستند، کلوئیدها ظاهری کدر و مات دارند و ذرات تشکیل دهنده آنها به اندازه ای بزرگ هستند که اگر پرتوی نور از درون مخلوط کلوئید بگذرد، به وسیله آنها پخش می‌شود. این پدیده، یعنی پخش نور به وسیله ذرات کلوئیدی را اثر تیندال نامیده‌اند. اثر تیندال را می‌توان در عبور پرتوهای خورشیدی از میان هوای مه آلود یا آلوده به غبار مشاهده کرد.

برای توضیح حرکت براونی نمایش فیلم موجود در نرم‌افزار راهنمای معلم و سپس ارائه توضیحات لازم مناسب است.

ذره‌های کلوئیدی مانند گازها دائماً در حال حرکت و جنب و جوش می‌باشند و به طور پیوسته و نامنظم تغییر جهت می‌دهند. این ذره‌ها هنگامی که به یکدیگر می‌رسند، در برخورد با هم تغییر مسیر داده و جهتی دیگر را پی می‌گیرند. به این حرکت دائمی و نامنظم ذره‌های کلوئیدی حرکت براونی می‌گویند.

اکنون در مورد پایداری کلوئیدها می‌توانید این سؤال را مطرح کنید که چرا با اینکه ذرات کلوئیدی از محلول بسیار بزرگ ترند مثل سوسپانسیون ته نشین نمی‌شوند؟ پس از شنیدن پاسخ‌های هنرجویان توضیحات زیر را ارائه دهید.

ذره‌های کلوئیدی می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد. دافعه بین این بارهای الکتریکی، مانع به هم پیوستن ذره‌های کلوئیدی شده و باعث می‌شود که پایداری کلوئیدها (ته نشین نشدن فاز پخش شونده) حفظ شود. مقدار بار الکتریکی ذره‌های کلوئیدی بسته به اندازه و ابعاد آنها می‌تواند متفاوت باشد.

با افزودن الکترولیت به یک کلوئید، ذره‌های کلوئیدی ته نشین می‌شوند. به عبارتی ذره‌های باردار الکترولیت بین ذره‌های کلوئیدی قرار گرفته و باعث کاهش دافعه بین آنها می‌شوند. کاهش این دافعه منجر به گردهمایی ذره‌های کلوئیدی و انعقاد آنها می‌شود و نهایتاً ته نشین شدن آنها را به دنبال خواهد داشت. این پدیده را لخته شدن می‌نامند.

در این مرحله بهتر است از هنرجویان بخواهید قسمت بررسی کلوئیدها از جنبه کاربردی را از روی کتاب بخوانند.

انجام آزمایش‌های ۶۷ و ۶۸ توسط هنرجویان گام بعدی تدریس شما است. در این مرحله گروه‌های هنرجویان را به دودسته تقسیم کنید و هر گروه براساس موادی که با خود آورده است یک آزمایش را انجام دهد. چک لیست‌هایی برای ثبت نتایج آزمایش‌ها و تعیین فاز پخش شونده و فاز پخش کننده در اختیار هنرجویان قرار دهید.

برای تکلیف جلسه آینده از هنرجویان بخواهید هر گروه در مورد یکی از کاربردهای کلوئیدها که در کتاب آمده است محتوای الکترونیکی کوتاهی تهیه کرده و نمایش دهند.

دانش افزایی

هر سیستم کلوئیدی ذره‌هایی دارد که دست کم یکی از ابعاد آنها ۲ تا ۱۰۰۰ نانومتر و در محیط پراکنده است. این ذره‌ها را ذره‌های کلوئیدی یا فاز پخش شونده و محیط آنها را فاز پیوسته یا فاز پخش کننده می‌نامند. از آنجا که هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده می‌توانند به حالت جامد، مایع و یا گاز باشند، ساده‌ترین دسته بندی سیستم‌های کلوئیدی براساس حالت فیزیکی فازهای پخش شونده و پخش کننده خواهد بود. سول، یک سیستم کلوئیدی است که فاز پخش کننده آن، مایع یا گاز است. اگر فاز پخش کننده به حالت گاز باشد، به آن ائروسول می‌گویند. برای نمونه مه، ائروسولی از ذره‌های مایع در گاز و دود، ائروسولی با ذره‌های مایع یا جامد در گاز است. دود تنباکو، ائروسولی از ذره‌های مایع در گاز و دود سفید رنگ نشادر حاصل واکنش HCl(g) با $\text{NH}_3\text{(g)}$ ، ائروسولی از ذره‌های جامد در گاز است. جو زمین دارای ائروسولی از H_2SO_4 آبی و قطره‌های بسیار ریز $\text{p(SO}_4\text{)}(\text{NH}_4)$ است که از سوختن سوخت‌های گوگرد دار و انفجار آتشفشان‌ها پدید می‌آید. این ائروسول سولفات دار، افزون بر اسیدی کردن باران، برخی پرتوهای خورشید را باز می‌تاباند و سبب سرد شدن زمین می‌شود. هنگامی که در یک سیستم کلوئیدی هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده به حالت مایع باشند، به آن امولسیون می‌گویند. مانند کره و مایونز که امولسیون‌های خوراکی‌اند.

سیستم کلوئیدی که دارای ذره‌های جامد معلق در مایع (فاز پخش شونده جامد و فاز پخش کننده مایع) باشد، مخلوط معلق کلوئیدی یا سوسپانسیون کلوئیدی به شمار می‌رود. برای نمونه هنگامی که محلول آبی دارای یون‌های $\text{Cl}^-(\text{aq})$ به محلول آبی دارای یون‌های $\text{Ag}^+(\text{aq})$ افزوده می‌شود، می‌تواند رسوب AgCl با بلورهای بسیار ریز پدید آورد. این رسوب، با صافی جدا نمی‌شود و به صورت ذره‌های جامد معلق در مایع (سوسپانسیون کلوئیدی) باقی می‌ماند.

یکی دیگر از سیستم‌های کلوئیدی، کف است که در آن حباب‌های گاز (فاز پخش شونده) در مایع یا جامدی (فاز پخش کننده) پراکنده‌اند. در این سیستم کلوئیدی، قطر حباب‌ها بیش از ۱۰۰۰ نانومتر است؛ ولی فاصله میان حباب‌ها کمتر از ۱۰۰۰۰ نانومتر است.

کف صابون و کفی که در ساحل دریا تشکیل می‌شود، سیستم‌های کلوئیدی گاز در مایع هستند؛ در حالی که سنگ پا، کف جامدی است که در آن حباب‌های هوا در سنگی که پیش از این آتشفشانی بوده، معلق‌اند. دیگر کف جامد، یونولیت است که امروزه انواع آن، کاربردهای فراوانی یافته‌اند.

در نوع دیگری از دسته بندی، کلوئیدها در دو دسته جای می‌گیرند. در یکی ذره‌های معلق، مولکول‌های منفردند و به آن، کلوئید تک مولکولی می‌گویند و در دیگری ذره‌های معلق از گردهمایی شماری مولکول پدید آمده‌اند و ذره‌های کلوئیدی، توده‌های مولکولی‌اند. برای نمونه ذره‌های کلوئیدی و پراکنده AgCl و Au در آب، توده‌های مولکولی‌اند و به همین دلیل سیستم‌های دوفازی هستند در حالی که محلول یک پلیمر مانند پروتئین در آب، دارای ذره‌های کلوئیدی به صورت مولکول‌های منفرد است و سیستم یک فازی به شمار می‌رود. توجه کنید که اندازه بزرگ مولکول‌ها در چنین کلوئیدهایی موجب می‌شود که محلول آبی پروتئین از لحاظ خواصی مانند پراکندگی نور و ته نشینی هنگام سانتریفوژ، رفتاری همانند ذره‌های کلوئیدی به صورت توده‌های مولکولی داشته باشد. بر همین اساس محلول‌های پلیمری مانند محلول آبی پروتئین، یک سیستم کلوئیدی به شمار می‌رود.

دانش افزایی

همان‌طور که اشاره شد ذره‌های کلئیدی در حال جنب و جوش دایمی بوده و می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود جذب کنند. برای مطالعه حرکت ذره‌های کلئیدی باردار می‌توان از میدان الکتریکی استفاده کرد.

الکتروفورز دستگاهی است که می‌تواند با تنظیم pH محیط، پروتئین‌ها را جداسازی و خالص کرده و مورد مطالعه قرار دهد. مطالعه حرکت ذره‌های کلئیدی باردار در میدان الکتریکی به کمک این دستگاه زمینه خوبی را برای پژوهش‌های زیست‌شناختی روی پروتئین‌ها فراهم می‌آورد.

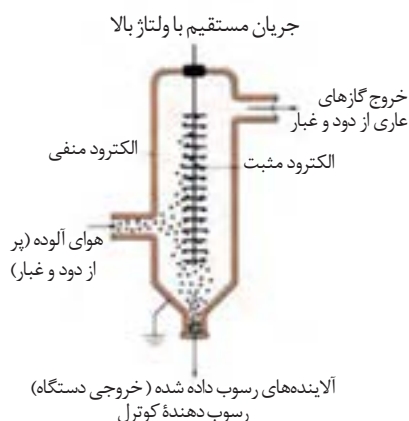
جالب است بدانید که از الکتروفورز به عنوان یک ابزار ضروری در فناوری DNA، برای جداسازی فیزیکی درشت مولکول‌هایی همچون پروتئین و اسید نوکلئیک بر اساس بار الکتریکی و اندازه آنها نیز استفاده می‌شود.

یکی از راه‌های پایدار کردن کلئیدها کاهش غلظت یون‌های حاصل از الکترولیت‌ها در آنها می‌باشد. فرایند جدا کردن یون‌ها از یک کلئید، دیالیز نام دارد. این کار معمولاً به کمک غشاهای مناسبی انجام می‌شود. امروزه از روش دیالیز به طور گسترده برای تصفیه خون افراد مبتلا به نارسایی کلیه استفاده می‌شود.

برخی آلاینده‌های محیط زیست از نوع ذره‌های کلئیدی هستند. برای پالایش هوای آلوده به این ذره‌ها از رسوب دهنده کنترل استفاده می‌شود. در این دستگاه آلاینده‌هایی مانند دود و گرد و غبار در یک میدان الکتریکی قوی قرار می‌گیرند و چون بار الکتریکی دارند، جذب صفحه‌های باردار این دستگاه می‌شوند و پس از خنثی شدن بار الکتریکی، این ذره‌ها به پایین سقوط می‌کنند.



دستگاه الکتروفورز



- ۱- تفاوت‌های محلول، کلونید و سوسپانسیون را در موارد زیر بنویسید.
ذره‌های سازنده، اندازه ذره‌ها، تعداد فازها، حداقل اجزای تشکیل دهنده
- ۲- علت پایداری کلونیدها را توضیح دهید.
- ۳- با افزایش الکترولیت به یک کلونید، ذره‌های کلونیدی ته نشین می‌شوند، (لخته شدن) این پدیده را توجیه کنید.
- ۴- فاز پخش کننده و فاز پخش شونده را در سس مایونز و چسبی که در آزمایش ۳ تهیه کردید تعیین کنید.