

ایران توشه

- رانلور نمونه سوالات امتحانی
- رانلور گام به گام
- رانلور آزمون گاج و قلم چی و سنجش
- رانلور فیلم و مقاله انگلیزی
- کنلور و مشاوره

 IranTooshe.ir

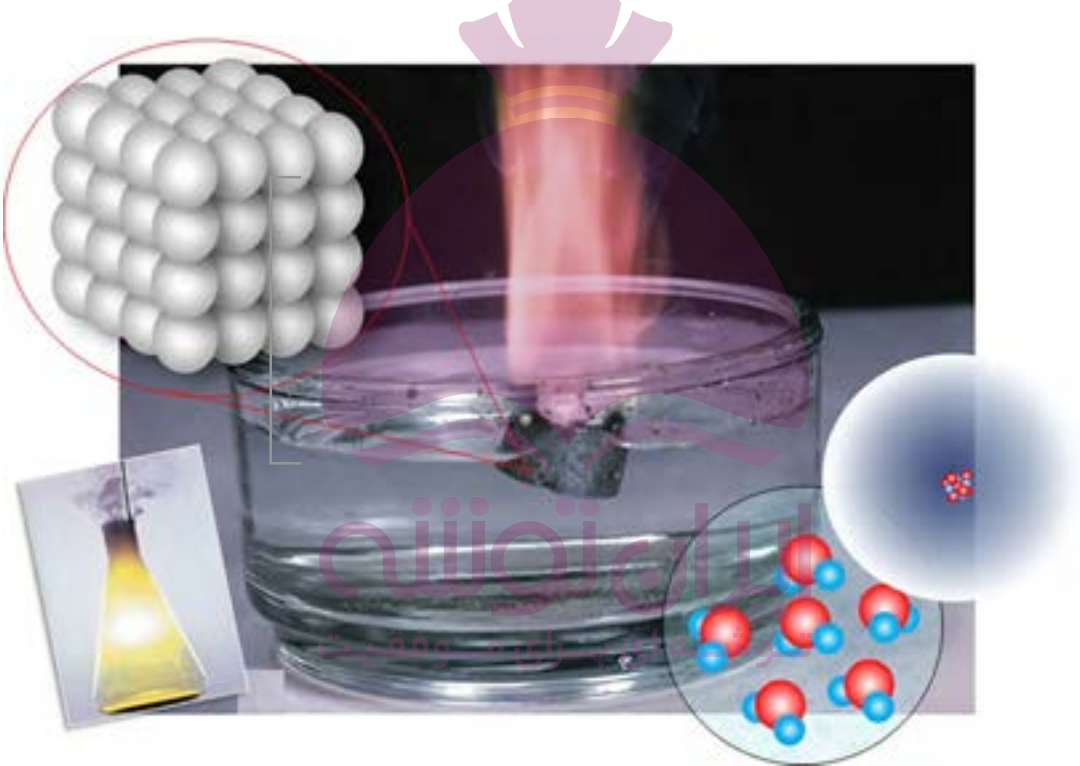
 [@irantooshe](https://t.me/irantooshe)

 [IranTooshe](https://www.instagram.com/IranTooshe)



فصل اول

ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



اتم ها چگونه اند؟

چرا اتم ها تمایل دارند با هم واکنش دهند؟

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - مشارکت فعال هنرجویان

پیشنهاد می شود با استفاده از مقدمه کتاب ضرورت آشنایی با علم شیمی و فراگیری مفاهیم شیمی را برای هنرجویان متذکر شویم. اشاره کنیم مقدمه درک مفاهیم شیمی دانشی صحیح نسبت به ساختار مواد است.

دانش افزایی

علم شیمی در طول تاریخ بشر دستخوش تغییرات فراوانی شده است. اولین نظریات مربوط به مصریان و یونانیان باستان می شود. به طور مثال **ارسطو** فیلسوف یونانی، جهان را متشکل از چهار عنصر آب، باد، خاک و آتش می دانست.

علم شیمی تقریباً از ابتکارات مسلمانان است، زیرا مشاهده دقیق و تجزیه علمی و ثبت نتایج را آنها وارد میدان علم کردند. آنان بسیاری از مواد را تجزیه نموده، مواد قلیایی و اسیدی را شناختند و درباره صدها داروی طبی تحقیق کردند. همچنین، صدها داروی تازه ساختند و از فرضیه تبدیل فلزات به طلا، به شیمی واقعی دست یافتند. بدین ترتیب، در اروپا علم شیمی توسط ترجمه کتب مسلمانان پیشرفت کرد.

امام صادق علیه السلام نخستین کسی بودند که عقیده به عناصر چهارگانه را متزلزل کردند. از فرموده های ایشان است که: **«من تعجب می کنم مردی چون ارسطو چگونه متوجه نشده بود که خاک یک عنصر نیست، بلکه عنصرهای متعددی در آن وجود دارد.»**

در حدود سال ۲۰۰ هجری شمسی دانشمند و فیلسوف ایرانی **جابر بن حیان** که او را «پدر علم شیمی» نیز می نامند، و از شاگردان امام جعفر صادق (ع) بوده است، یک رویکرد منظم و همراه با آزمایش را معرفی کرد. تحقیقات او بر خلاف کیمیاگران یونانی و مصری که بیشتر تنها در ذهن خود به تفکر می پرداختند، در آزمایشگاه صورت می گرفت.

او حدود یک صد جلد کتاب درباره شیمی نوشته که نفوذ آنها در تاریخ کیمیا و شیمی اروپا، آشکار است. نوشته های او مانند

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
۱- با نقش بزرگان و دانشمندان مسلمان و ایرانی در توسعه علوم تجربی آشنا شود

(ارزش های ایرانی -

اسلامی)

۲- اتم را کوچک ترین ذره سازنده ماده بداند که خود از ذره های دیگری تشکیل می شود (تجزیه پذیر است).

۳- ساختار کلی اتم را بتواند توضیح دهد.

۴- مفهوم عنصر و ترکیب را درک کند.

۵- نماد شیمیایی را بشناسد و نماد شیمیایی عنصرهای پر کاربرد را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

۱- کوچک ترین ذره ماده چیست؟

۲- اتم از چه ذراتی ساخته شده است؟

۳- عنصر چیست؟

۴- به چه ماده ای ترکیب می گویند؟



جابرین حیان وسیله ای به نام **انلیق** را اختراع کرد که با آن مواد شیمیایی را بررسی می کرد.

یک دایره المعارف علمی مشتمل بر مجموع مسائل شیمیایی است. جابرین حیان راجع به تصفیه، تقطیر، تبخیر، ذوب و تبلور و... مطالب زیادی نگاشته است.

از جابربن حیان که بگذریم، زکریای رازی نیز یکی دیگر از شیمی دانان بزرگ اسلامی است که موفق به ساخت گوگرد و الکل شد. رازی اکتشافات بس ارزشمندی در شیمی نظری انجام داد. در آن زمان، خودش و دیگران از ارزش فوق العاده آن کارها اطلاع دقیقی نداشتند. ارزش فوق العاده کارهای وی که بعدها معلوم شد، موجب شهرت جهانی او گردید و او به عنوان یک شیمی دان طراز اول مورد توجه قرار گرفت. مهم ترین کار او بنیان گذاری طبقه بندی مواد شیمیایی و تحقیق درباره پیدا کردن چگالی اجسام، با استفاده از ترازوی آبی می باشد. پس از آن دانشمندان بزرگ اسلامی نظیر ابوریحان بیرونی، فارابی و ابن سینا و... کمک شایانی به پیشرفت علم شیمی نمودند.

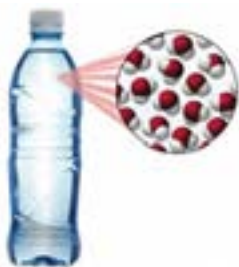
۱- مروری بر ساختمان اتم

همکار گرامی، در این قسمت هدف این است که هنرجو مطالب مربوط به ساختار اتم و ذره های زیر اتمی را که در علوم تجربی آموخته است یاد آوری کند. توصیه می شود با سؤالاتی مانند:

اگر ماده ای را تکه تکه و به ذره های کوچکی تقسیم کنیم به چه ذره ای می رسیم؟

کوچک ترین ذره سازنده ماده چیست؟

به هنرجو یاد آوری کنیم: «همهٔ مواد از اتم ساخته شده اند» (شکل ۱).



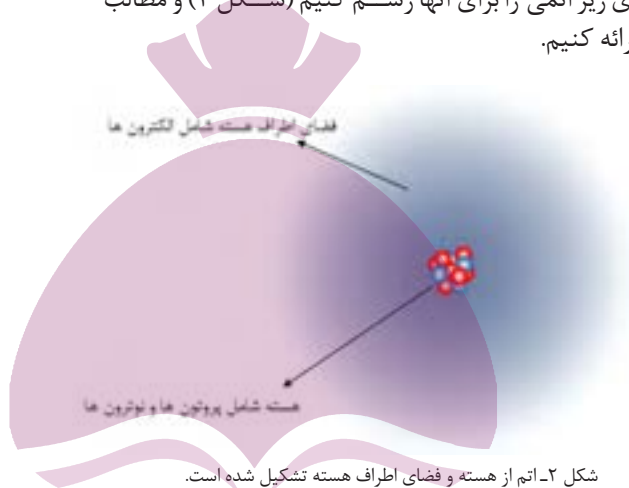
شکل ۱- همهٔ مواد از اتم ساخته شده اند.

پس از شنیدن پاسخ چند هنرجو و یادآوری اینکه **اتم کوچک ترین ذره سازنده مواد است**، با سؤالات زیر مشارکت هنرجویان در یادآوری و آموزش را ادامه دهیم:

آیا اتم از ذره های دیگری ساخته شده است؟

اتم ها خنثی هستند یا دارای بار الکتریکی؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان از آنها بخواهیم صفحه ۱۲ کتاب درسی را مطالعه کنند. سپس تصویری از اتم و قسمت های مختلف آن و ذره های زیر اتمی را برای آنها رسم کنیم (شکل ۲) و مطالب تکمیلی را ارائه کنیم.



شکل ۲- اتم از هسته و فضای اطراف هسته تشکیل شده است.

هر اتم دو بخش اصلی **هسته و فضای پیرامون هسته** را دارد. هسته که اندازه ای بسیار کوچک تر از اتم داشته ولی تعیین کننده جرم اتم است در مرکز فضای کروی اتم بوده و پروتون و نوترون را در خود جای داده است.

الکترون ها در اطراف هسته قرار دارند و چگونگی قرار گرفتن آنها در اتم رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کند. از هنرجویان بخواهیم تا ذره های زیر اتمی و جایگاه هر یک را در اتم تعیین کنند.

ذره زیر اتمی	جایگاه	بار الکتریکی
الکترون	اطراف هسته	منفی ۱-
پروتون	در هسته	مثبت ۱+
نوترون	در هسته	بدون بار الکتریکی

از هنرجویان تفاوت ها و شباهت های ذره های زیر اتمی را بپرسیم:

- الکترون بار منفی و پروتون بار مثبت دارد ولی نوترون بار الکتریکی ندارد.
- الکترون اطراف هسته ولی پروتون و نوترون درون هسته قرار دارند.
- پروتون و نوترون جرم تقریباً برابر و بسیار بیشتر از جرم الکترون (تقریباً ۲۰۰۰ برابر) دارند.

دانش افزایی

اتم از واژه یونانی آتوموس (atomos) به معنی تقسیم ناپذیر گرفته شده است. دموکریتوس (پیش از ۲۵۰۰ سال قبل) اولین کسی بود که دیدگاهی اتمی از ماده ارائه داد. در نظریه او ماده با تقسیم پی در پی در نهایت به ذره های تقسیم ناپذیری به نام اتم می رسد که در بین آنها چیزی به جز فضای خالی وجود ندارد. با این حال، ارسطو (۳۸۴ تا ۳۲۲ ق م) که به عنصرهای چهارگانه (آب، باد، خاک و آتش) اعتقاد داشت، به طور جدی با این نظریه مخالف بود. او می گفت چیزی به نام هیچ (همان فضای خالی نظریه دموکریتوس) وجود ندارد. نظریه اتمی تحت تأثیر این مخالفت ارسطو ۲۰۰۰ سال مسکوت ماند. در قرن ۱۷ رابرت بویل دانشمند انگلیسی اظهار داشت که هر عنصر از ذره های ساده ای تشکیل شده است که همه از یک نوع اند (ارائه تعریف جدیدی از عنصر). این ذره ها باهم ذره های مرکب را می سازند. همچنین از تجزیه ذره های مرکب نیز ذره های ساده تولید می شوند. در این دیدگاه، ذره های ساده نقش همان اتم ها را دارند. این نظر، مقدمه مشاهده و کشف های شگفت انگیزی شد. بیان بویل از عنصر، در قرن بعد توسط آنتوان لوازیه اثبات شد. لوازیه ماده ای را عنصر می دانست که قابل تجزیه به مواد ساده تر نباشد. او همچنین نشان داد که یک ماده مرکب از ترکیب شدن عنصرها تشکیل می شود. لوازیه ۲۳ عنصر را به درستی شناسایی کرد. البته لوازیه به غلط، نور، گرما و چند ترکیب ساده را نیز در فهرست خود آورده بود. در قرن ۱۸، مطالعات دیگری انجام گرفت که به قوانینی برای سنجش جرم نسبی موادی منجر شد که باهم واکنش می دهند. ترکیب ها موادی هستند که از دو یا چند عنصر به نسبت های ثابت تشکیل شده اند. قانون نسبت های معین نخستین بار توسط ژوزف پروست در ۱۷۹۹ ارائه شد. این قانون بیان می کند که یک ترکیب خالص همیشه شامل عنصرهای معینی با نسبت جرمی ثابت است. به عنوان نمونه، آب همیشه از عنصرهای هیدروژن و اکسیژن با نسبت ۱۱/۱۹ درصد جرمی هیدروژن و ۸۸/۸۱ درصد جرمی اکسیژن تشکیل می شود. سپس در اوایل قرن ۱۹ جان دالتون (۱۸۴۴ - ۱۷۶۶) مدل اتمی ای ارائه داد که با توضیح این قوانین، مقدمه پیشرفت سریع علم شیمی شد. البته مشاهده های بعدی قرن ۱۹، لزوم اصلاح مدل اتمی دالتون را مطرح کرد. پس از مشاهده های دقیق تری که در اوایل قرن بیستم اتفاق افتاد، در نتیجه تلاش محققان مدلی مطرح شد (مدل کوانتومی) که امروزه برای اتم ها پذیرفته شده است.

۲- نمایش عناصر (نمادشیمیایی)



شکل ۳- دسته بندی مواد شیمیایی

اگر تمام اتم های یک ماده خالص یکسان باشند آن ماده را **عنصر** می نامیم و در صورتی که بیش از یک نوع اتم در ساختار ماده وجود داشته باشد، ماده را **ترکیب** می گوئیم.

همکار گرامی، توصیه می شود ابتدا تقسیم بندی کلی مواد را برای هنرجویان با ذکر مثال هایی مطرح کنیم و سپس از آنها بخواهیم تا تفاوت این مواد را ذکر کنند.

توصیه می شود نموداری مانند شکل ۳ را از قبل آماده کرده و با مثال هایی بیشتر در اختیار هنرجویان قرار دهیم.

با پرسش از هنرجویان تعریفی برای انواع مواد (عنصر، ترکیب، خالص و ناخالص) ذکر کنیم:

تفاوت عنصر با ترکیب چیست؟

چرا آب را ترکیب ولی مس را عنصر می گوئیم؟

در مس یک نوع اتم وجود دارد، پس مس را **عنصر** می گوئیم.

در ماده آب دو نوع اتم وجود دارد (هیدروژن و اکسیژن)، پس آب **ترکیب** است.

در ادامه توضیح دهیم که هر عنصر را با یک **نماد شیمیایی** نشان می دهند.

نماد شیمیایی از یک یا دو حرف لاتین تشکیل شده است که حرف اول

همواره بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می شود. مثال هایی متنوع برای

هنرجویان ارائه کنیم:

جدول ۱- نام و نماد شیمیایی برخی از عناصرها

نام	نماد	نام لاتین	نام	نماد	نام لاتین
آلومینیوم	Al	Aluminum	آهن	Fe	Ferrum
کربن	C	Carbon	سیلیسیم	Si	Silicium
کلسیم	Ca	Calcium	گوگرد	S	Sulfur
هیدروژن	H	Hydrogen	ژرمانیم	Ge	Germanium
هلیوم	He	Helium	نیتروژن	N	Nitrogen
اکسیژن	O	Oxygen	سدیم	Na	Natrium

از هنرجویان خواهیم تا با یکدیگر (یا در گروه های تعیین شده) نماد شیمیایی عنصرها را تکرار و تمرین کنند.

اشاره کنیم که در جدولی به نام جدول تناوبی عنصرها، نام و نماد شیمیایی تمام عنصرها را می توان مشاهده کنند.

در ادامه سؤالات زیر را مطرح کنیم:

چرا عنصر کلسیم را فقط با حرف C نمی توان نشان داد؟

چرا نماد برخی از عناصر شامل دو حرف است؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، مطالب را جمع بندی و تکمیل کنیم.

در ادامه پرسیم:

اتم عنصر هیدروژن چه تفاوتی با اتم عنصر مس دارد؟

چرا اتم های عنصر مس با عنصر آلومینیوم (هیدروژن و یا هر عنصر دیگری)

متفاوت اند؟

چرا اتم های عناصر مختلف خواص شیمیایی متفاوتی دارند؟

توضیح دهیم که اتم های عنصرهای متفاوت تعداد الکترون و در نتیجه

تعداد پروتون متفاوتی دارند. تعداد پروتون های هر اتم تعیین کننده نوع

آن اتم است.

سپس دو عبارت زیر را برای هنرجویان بنویسیم:

❖ اتم هیدروژن یک پروتون و یک الکترون دارد.

❖ هر اتمی که یک پروتون داشته باشد اتم عنصر هیدروژن است.

ماهیت شیمیایی اتم

را تعداد پروتون ها (یا تعداد الکترون ها) تعیین می کند.

رفتار شیمیایی اتم را

چگونگی قرار گرفتن الکترون ها در اتم (آرایش الکترونی) تعیین می کند.

عدد اتمی: نشان دهنده تعداد پروتون های هر اتم است و با نماد Z نشان داده می شود. (یعنی عدد اتمی عنصر هیدروژن برابر ۱ است)
 از هنر جویان بپرسیم که در هسته اتم چه ذره هایی وجود دارد؟
 سپس سؤال زیر را برای هنر جویان مطرح کنیم:
 با توجه به مطالبی که آموختید جرم اتم را کدام ذره ها تعیین می کنند؟
 چرا؟

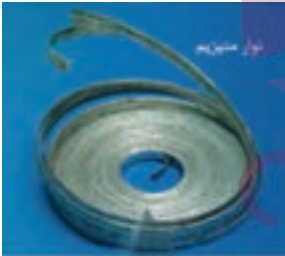
عدد جرمی: نشان دهنده مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های موجود در هسته اتم است. عدد جرمی را با نماد A نشان می دهند.

$$\text{تعداد نوترون ها (N)} + \text{تعداد پروتون ها (Z)} = \text{عدد جرمی (A)}$$

در ادامه توضیح دهیم برای نمایش دادن اتم هر عنصر از نماد شیمیایی به همراه عدد اتمی و عدد جرمی به صورت زیر استفاده می شود:



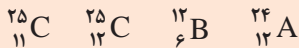
در ادامه با ذکر مثال هایی به هنر جویان در درک مطلب کمک کنیم. مثلاً توضیح دهیم که اتم آلومینیوم را به صورت ${}_{13}^{27}\text{Al}$ نمایش می دهند و این مفهوم را دارد که در هسته اتم آلومینیوم ۱۳ پروتون و ۱۴ نوترون وجود دارد.



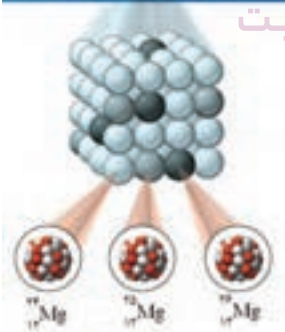
در ادامه تمرین زیر را مطرح کنیم و اجازه دهیم تا هنر جویان به آن پاسخ دهند.
 سپس یکی از هنر جویان را برای پاسخ به تمرین صدا بزنیم:

توشه ای برای موفقیت

کدام اتم های زیر مربوط به یک عنصر هستند چرا؟



پاسخ
 بیندیشید



عنصر منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ است.

چرا عدد اتمی (Z) هر اتم علاوه بر اینکه تعداد پروتون ها را نشان می دهد می تواند نشان دهنده تعداد الکترون ها نیز باشد؟

همانطور که می دانیم اتم ها خنثی هستند پس مجموع تعداد پروتون ها و الکترون ها باید برابر باشد. بنابراین عدد اتمی که تعداد پروتون ها را نشان می دهد می تواند نشان دهنده تعداد الکترون ها باشد.

تدریس را با نوشتن این جمله ادامه دهیم:

اتم های یک عنصر می توانند متفاوت باشند.

عنصرهای هیدروژن و منیزیم را به عنوان مثال ذکر کنیم. عنصر هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ است که با نماد های ^1H ، ^2H و ^3H نشان داده می شوند. این اتم ها به ترتیب هیدروژن، دوتریم و تریتم نامیده می شوند. از هنر جویان بخواهیم تا تفاوت سه گونه اتم هیدروژن را از نظر عدد اتمی، عدد جرمی و تعداد نوترون بررسی کنند.

برخی از اتم های یک عنصر تعداد نوترون متفاوتی با سایر اتم های همان عنصر دارند. به این اتم ها ایزوتوپ های عنصر گفته می شود. ایزوتوپ ها در واقع اتم های مختلف یک عنصر هستند که تعداد نوترون متفاوت و در نتیجه جرم متفاوتی دارند.

ایزوتوپ های یک عنصر رفتار شیمیایی یکسان ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند. ایزوتوپ های یک عنصر پایداری متفاوتی دارند.

۳- رادیو ایزوتوپ

برخی از ایزوتوپ ها بسیار پایدارند ولی برخی از آنها ناپایدار هستند و طول عمر کوتاهی دارند. به این ایزوتوپ ها، رادیو ایزوتوپ یا ایزوتوپ رادیواکتیو گفته می شود.

ایزوتوپ های پایدار تر فراوانی بیشتری دارند.

دانش افزایی

واکنش های هسته ای

در فرایندی به نام تخریب رادیو اکتیو (radioactive decay)، هسته اتم به صورت خودبه خودی با نشر پرتو شکسته می شود. این فرایند را می توان به صورت معادله زیر نشان داد:

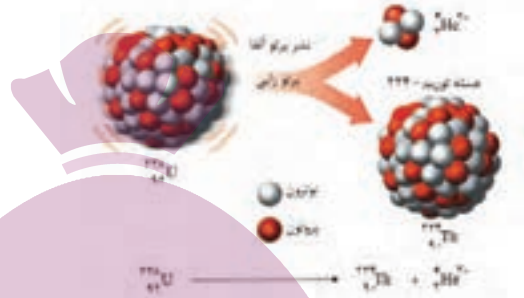
پرتو $(\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma)$ + هسته جدید \rightarrow هسته رادیواکتیو

در این معادله، مجموع اعداد جرمی و اعداد اتمی در سمت چپ و راست باید برابر باشد.

نشر آلفا (α)

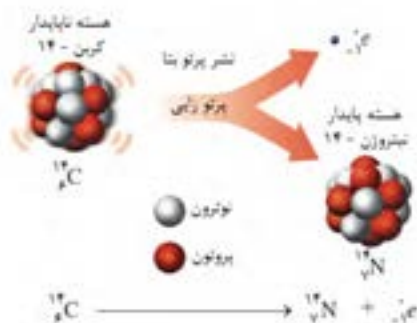
ذره های پرتو آلفا شامل ۲ پروتون و ۲ نوترون هستند (هسته اتم هلیم).

بنابراین با نشر هر ذره آلفا، عدد اتمی و عدد جرمی هسته رادیواکتیو به ترتیب ۲ و ۴ واحد کاهش می یابد. به عنوان نمونه، وقتی اورانیوم ۲۳۸ یک ذره آلفا نشر می کند، هسته جدید عدد جرمی ۲۳۴ و عدد اتمی ۹۰ دارد. یعنی در نتیجه نشر پرتو آلفا هسته جدید از عنصری دیگر تشکیل می شود.



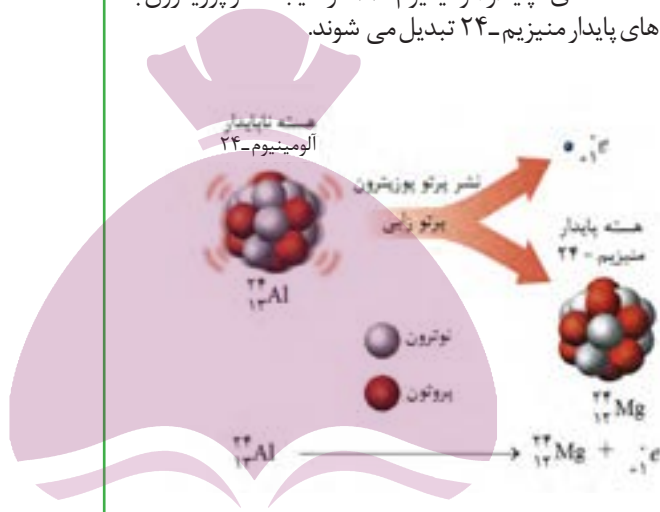
نشر بتا (β)

در نتیجه شکستن یک نوترون به پروتون و الکترون (ذره بتا)، پرتو بتا تولید می شود. در نتیجه این فرایند، پروتون ایجاد شده در هسته می ماند و بنابراین عدد جرمی هسته تغییر نمی کند. اما بدلیل اضافه شده یک پروتون به تعداد پروتون های موجود در هسته، عدد اتمی افزایش می یابد. پس در نشر پرتو بتا، عدد جرمی هسته ایجاد شده با عدد جرمی هسته رادیواکتیو اولیه برابر است، ولی هسته جدید عدد اتمی بزرگتری دارد. یعنی در نتیجه نشر بتا اتم عنصر جدیدی ایجاد می شود. برای نمونه، هسته های کربن-۱۴ با نشر بتا به هسته های نیتروژن-۱۴ تبدیل می شوند:



نشر پوزیترون (β^+)

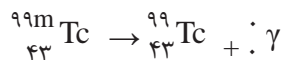
در هسته ناپایدار، در نتیجه تبدیل شدن یک پروتون به نوترون، ذره پوزیترون نشر می شود. پوزیترون مشابه الکترون ولی دارای بار مثبت است. نوترون حاصل در هسته می ماند ولی ذره پوزیترون به بیرون از هسته نشر می شود. بنابراین، در فرایند نشر پوزیترون عدد جرمی هست تغییر نمی کند ولی عدد اتمی آن کاهش می یابد. پس، هسته ایجاد شده عدد اتمی متفاوتی با هسته ناپایدار اولیه دارد. برای نمونه، هسته های ناپایدار آلومینیوم- $^{24}_{13}\text{Al}$ در نتیجه نشر پوزیترون به هسته های پایدار منیزیم- $^{24}_{12}\text{Mg}$ تبدیل می شوند.



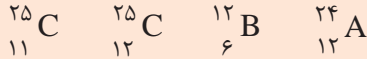
ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

نشر گاما (γ)

پرتو گاما پر انرژی ترین تابش الکترومغناطیس است. نشر پرتوهای گاما به تنهایی بسیار نادر است و معمولاً همراه با تولید ذره های بتا و آلفا نشر می شود. تکنسیم معروف ترین هسته نشر کننده پرتوهای گاما است که در رادیولوژی مورد استفاده قرار می گیرد. ایزوتوپ ناپایدار تکنسیم (تکتسیم - $99m$) را حالت متا - پایدار (metastable) می نامند و با نماد $^{99m}_{43}\text{Tc}$ نمایش می دهند. این ایزوتوپ ناپایدار با نشر انرژی به صورت پرتوهای گاما بسیار پایدار می شود:



۱- کدام اتم های زیر مربوط به یک عنصر هستند؟ چرا؟



۲- هر یک از نمادهای زیر مربوط به چه عنصری است؟



۳- اتم های عناصر مختلف از چه نظریا هم تفاوت دارند؟
را تعریف کنید.

واحدیادگیری - ۲

نحوه توزیع الکترون ها در اتم

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - مشارکت فعال هنرجویان

توجه: همکار عزیز، از آنجا که لازمه درک چگونگی پایدار شدن و رفتار شیمیایی اتم ها و تولید یون ها درک آرایش الکترون ها در اتم است، در این واحد آموزشی هدف این است که هنرجو، ساختار لایه ای الکترون ها در اتم را فراگیرد. ساده و قابل درک ترین مدل اتمی برای رسیدن به این هدف، مدل اتمی بور است که اهداف لازم را برآورده می کند. بنابراین، ساختار لایه ای الکترون ها و آرایش الکترونی (به شکلی ساده) بر اساس این مدل تدریس می شود.

با توجه به اینکه هنرجویان در علوم تجربی پایه هشتم با مدل اتمی بور آشنایی دارند از آنها خواهیم تا مدل اتمی چند اتم (که عدد اتمی آنها مشخص است) را رسم کنند. برای مثال عنصرهای هیدروژن، هلیم، لیتیم و ...

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در

پایان این واحد آموزشی:

۱- ساختار اتم مطابق با مدل بور را درک کند.

۲- آرایش الکترونی اتم ها را بتواند بنویسد.

۳- لایه ظرفیت و تعداد الکترون های ظرفیتی اتم را بتواند تعیین کند.

ارزشیابی تشخیصی:

۱- تعداد الکترون ها

در اتم های زیر را تعیین کنید.

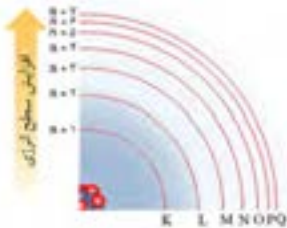


۲- الکترون ها در اتم چگونه قرار گرفته اند؟

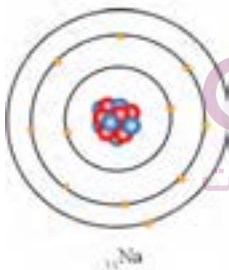
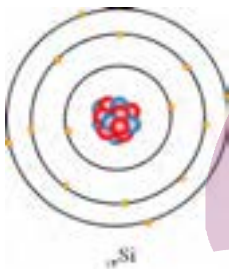


شکل ۴- مدل اتمی بور برای چند عنصر

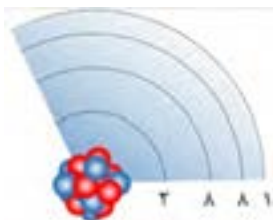
هر لایه تعداد مشخصی الکترون را می تواند در خود جایی دهد که گنجایش الکترونی (ظرفیت) لایه نامیده می شود.



شکل ۵- نمایش مدار در مدل اتمی



شکل ۶- مدل اتمی بور برای اتم های سدیم و سیلیسیم



شکل ۷- آرایش الکترون ها در اتم پتاسیم

به هنجرویان اجازه دهیم تا با مشورت هم گروهی ها مدل های خود را کامل کنند.

بعد از اینکه هنجرویان مدل اتمی را برای عناصر خواسته شده رسم کردند، مدل های رسم شده چند هنجرو را بررسی کنیم.

سپس توضیح دهیم در مدل اتمی بور، هر مدار با عدد صحیحی با نماد n نمایش داده می شود ($n = 1, 2, \dots$) مشخص می گردد. به عنوان نمونه: نزدیکترین مدار به هسته را با $n = 1$ نشان می دهند، $n = 4$ چهارمین مدار الکترونی را نشان می دهد و... (شکل ۵)

در ادامه توضیح دهیم که هر مدار، انرژی مشخصی دارد و با افزایش فاصله از هسته، انرژی مدارها افزایش می یابد.

از هنجرویان بخواهیم:

انرژی الکترون های اتم لیتیم را که مدل آن را رسم کرده اند مقایسه کنند.

پیر انرژی ترین الکترون اتم لیتیم را تعیین کنند.

سپس، توضیح دهیم که در مدل های جدید تر از مفهوم لایه الکترونی به جای مدار استفاده می شود، و با پرسش اینکه:

چرا الکترون سوم لیتیم را در لایه دوم قرار داده اند، مفهوم ظرفیت (گنجایش) مدار الکترونی را ارائه کنیم.

در ادامه بگوییم که می توانیم ظرفیت هر مدار را با استفاده از رابطه $2n^2$ محاسبه کنیم و مثال هایی را ذکر کنیم.

در ادامه از هنجرویان بخواهیم بر اساس مطلب جدیدی که آموخته اند ظرفیت لایه دوم را تعیین کنند و مدل اتمی سدیم Na و سیلیسیم Si را رسم کنند (شکل ۶). یکی از هنجرویان را برای توضیح پاسخ خودش صدا بزنیم.

در ادامه بیان کنیم:

به بیرونی ترین لایه الکترونی اتم که دارای الکترون است لایه ظرفیت یا لایه والانس گفته می شود و به الکترون های لایه ظرفیت، الکترون های ظرفیت یا الکترون های والانس می گویند.

سپس از هنجرویان بخواهیم در مدل های رسم شده شماره لایه ظرفیت و تعداد الکترون های ظرفیت آنها را مشخص کنند.

قاعده ای برای رسم کردن و نوشتن آرایش الکترونی اتم ها:

بر اساس یک قاعده کلی، لایه ظرفیت اتم ها حداکثر ۸ الکترون می تواند داشته باشد.

بر این اساس در بیرونی ترین لایه الکترونی هر اتمی حداکثر ۸ الکترون مجاز هستیم که قرار دهیم و الکترون های بیشتر در لایه بعدی

قرار می گیرند. این قاعده را با رسم کردن آرایش الکترونی اتم هایی که بیشتر از ۱۸ الکترون دارند می توانیم توضیح دهیم. برای نمونه در اتم پتاسیم که ۱۹ الکترون دارد، ۲ الکترون در لایه اول، ۸ الکترون در لایه دوم قرار دارند (شکل ۷). در لایه سوم با اینکه ظرفیت ۱۸ الکترون ($2 \times 3^2 = 18$) را دارد نمی توانیم ۹ الکترون قرار دهیم (چون لایه ظرفیت اتم بیش از ۸ الکترون می گیرد). ۸ الکترون در لایه سوم و ۱ الکترون هم در لایه چهارم قرار می گیرد. آرایش الکترونی اتم پتاسیم را به صورت زیر نشان می دهیم:



اتم پتاسیم ۴ لایه الکترونی اشغال شده با الکترون دارد. لایه ظرفیت آن لایه ۴ است و ۱ الکترون ظرفیتی (والانس) دارد.

در ادامه توضیح دهیم: وقتی ظرفیت لایه ای کامل نباشد بعد از قرار گرفتن ۲ الکترون در لایه بیرونی، سایر الکترون ها در لایه قبل قرار می گیرند تا ظرفیت لایه کامل شود.

برای نمونه، در اتم اسکاندیم ($21Sc$)، به ترتیب ۲، ۸ و ۸ الکترون در لایه های ۱، ۲ و ۳ قرار می دهیم، سپس ۲ الکترون در لایه چهارم قرار می گیرد و بعد از آن ۱ الکترون باقیمانده (چون لایه سوم هنوز ظرفیتش کامل نشده است) در لایه سوم قرار می گیرد:



اتم اسکاندیم ۴ لایه الکترونی اشغال شده با الکترون دارد. لایه ظرفیت آن لایه ۴ است (تعیین الکترون های ظرفیتی اتم هایی که لایه قبل از لایه ظرفیت کامل نشده دارند، از اهداف این کتاب نیست).

در ادامه از یکی از هنرجویان آن خواهیم تا متن کتاب درسی مربوط به موضوع درس (نحوه توزیع الکترون ها در اتم) را بخواند و سایر هنرجویان با دقت متن را گوش داده و دنبال کنند.

(نمونه حل شده ۱ رلرای هنرجویان توضیح دهیم).

در صورت نیاز نمونه های بیشتری از آرایش الکترونی را برای هنرجویان بررسی کنیم.

پاسخ خود را بیازمایید

چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها در اتم‌های عناصر گوگرد (S)، روی (Zn) و آرسنیک (As) را تعیین کنید.

در اتم گوگرد، ۸، ۲ و ۶ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲ و ۳ قرار دارد:



در اتم روی، ۲، ۸، ۱۸ و ۲ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ قرار دارد:

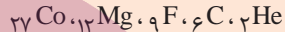


در اتم آرسنیک، ۲، ۸، ۱۸ و ۵ الکترون به ترتیب در لایه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ قرار دارد:



ارزشیابی پایانی

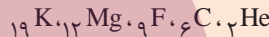
۱- آرایش الکترونی اتم‌های زیر را رسم کنید.



۲- در لایه چهارم اتم حداکثر چند الکترون می‌تواند قرار گیرد؟

۳- منظور از لایه ظرفیت چیست؟

۴- کدام یک از اتم‌های زیر بیشترین تعداد الکترون را در لایه ظرفیت خود دارد؟



واحیدادگیری - ۳

۱- جدول تناوبی عناصرها

شیوه پیشنهادی تدریس:

الگوی دریافت مفهوم - سخنرانی و مشارکت هنرجویان

این جمله را روی بورد کلاس بنویسیم:

برخی عناصر خواص شیمیایی مشابهی دارند

به هنرجویان بگوییم امروز هدفمان این است که عناصرها را گروه بندی کنیم و عناصری که خواص مشابه دارند را در یک گروه قرار دهیم.

یادآوری کنیم:

رفتار شیمیایی هر عنصر را آرایش الکترونی آن عنصر تعیین می‌کند.

از هنرجویان بخواهیم تا **کار در کلاس صفحه ۱۷** را پاسخ دهند (در صورت نیاز متن کتاب درسی پیش از **کار در کلاس** توسط هنرجو مطالعه شود. اجازه مشورت با یکدیگر نیز به هنرجویان داده شود).

بعد از اینکه هنرجویان به کار در کلاس پاسخ دادند، پاسخ چند هنرجو را بررسی کنیم و از آنها بپرسیم:

چه دلیلی وجود دارد که برخی از عناصرها را در یک گروه قرار داده اند؟

در ادامه از هنرجویان بخواهیم آرایش الکترونی ۲۰ عنصر (از عدد اتمی ۱ تا ۲۰) را در کارت‌هایی مانند کارت‌های زیر که از قبل به

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- چگونگی گروه بندی عناصر در جدول تناوبی را درک کند.

۲- بر اساس آرایش الکترونی عناصر هم گروه را بشناسد.

۳- ویژگی‌های مهم جدول تناوبی مانند: گروه، دوره، تعداد گروه و دوره و اینکه برخی از گروه‌ها نام خاصی دارند، را آموخته باشد.

۴- دسته بندی عناصر از نظر حالت فیزیکی و خاصیت فلزی را بداند.

۵- برای دسته‌های مختلف عناصر کاربرد‌هایی در صنعت ارائه کند (ارتباط با صنعت).

ارزشیابی تشخیصی
 ۱- چگونه می توان عنصرها را دسته بندی کرد؟
 ۲- کدام اتم های زیر تعداد الکترون های لایه ظرفیت یکسانی دارند؟
 ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{9}\text{F}$ ، ${}_{17}\text{Cl}$ ، ${}_{4}\text{Be}$

تعداد گروه ها طراحی و تکثیر کرده ایم رسم کنند و آنها را بر اساس افزایش عدد اتمی دنبال هم بچینند. در ادامه بر اساس پاسخ به **کاردرکلاس صفحه ۱۷** عناصری که آرایش الکترونی مشابه دارند را زیر هم قرار دهند.

H هیدروژن Z=۱ H: (۱)	He هیلیم Z=۲ He: (۲)	Li لیتیم Z=۳ Li: (۲) (۱)	Be برلیوم Z=۴ Be: (۲) (۲)
-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------

عملکرد هنرجویان را کنترل کنیم و در صورت نیاز در چیدن کارت ها آنها را راهنمایی کنیم. بهترین راهنمایی این است که هنرجویان را متوجه کنیم که بعد از تعداد مشخصی عنصر دوباره آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابه تکرار می شود. در پایان کار هنرجویان به این نکته اشاره کنیم: عنصر هلیوم را جابه جا کنند و آن را بالای ستونی قرار دهند که اتم های آنها در لایه ظرفیت خود ۸ الکترون دارند.

وقتی عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی کنار هم چیده می شوند، برخی خواص شیمیایی و فیزیکی به صورت دوره ای تکرار می شوند. از قرار گرفتن عناصری که خواص شیمیایی و فیزیکی مشابهی دارند در یک ستون جدولی ایجاب می شود که **جدول تناوبی عناصر** گفته می شود.

در پایان یکی از هنرجویان که گروه موفقتری در این فعالیت داشته اند را برای توضیح چینش کارت ها صدا بزنیم. در پایان جمع بندی را انجام دهیم و به عنوان توضیح تکمیلی بگوییم: **”عناصر هم گروه (عناصری که در یک ستون اند) آرایش الکترونی لایه ظرفیت مشابهی دارند و به این دلیل خواص شیمیایی مشابهی دارند“** سپس به هنرجویان فرصت دهیم تا متن کتاب درسی (جدول تناوبی عناصر) را مطالعه کنند. با نشان دادن جدول تناوبی به هنرجویان و جلب توجه آنها، ادامه دهیم:

مشابه با کاری که انجام داده اید، جدولی تنظیم شده است که در آن عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی کنار هم چیده شده اند و عناصری که خواص شیمیایی مشابهی (آرایش الکترونی لایه ظرفیت یکسانی دارند) دارند در یک ستون قرار گرفته اند. به این جدول، **جدول تناوبی عناصر** گفته می شود.

در نتیجه: مهم ترین ویژگی جدول تناوبی تشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصری است که در یک ستون قرار می گیرند.

در پایان نکات تکمیلی را ارائه کنیم و ویژگی های جدول (تعریف گروه و دوره، تعداد گروه ها و دوره ها و نام برخی از گروه های مهم جدول تناوبی) را برای هنرجویان توضیح دهیم.
نکته: هنرجویان را بر اساس جدول تناوبی و آرایش الکترونی ۲۰ عنصری که رسم کرده اند متوجه کنیم که: **عنصری که در یک دوره قرار می گیرند تعداد لایه الکترونی یکسانی دارند.**

پاسخ خود را
بیازماید

بر اساس تشابه آرایش الکترونی و خواص شیمیایی کدام عنصرهای زیر هم خانواده اند؟
 لیتیم (۳Li)، آلومینیوم (۱۳Al)، بور (۵B)، سدیم (۱۱Na)، پتاسیم (۱۹K)

۳ الکترون در لایه ظرفیت ۳ (۲) B، ۵ الکترون در لایه ظرفیت ۱ (۸) (۲) Na، ۱۱

۳ الکترون در لایه ظرفیت ۳ (۲) (۸) Al، ۱۳ الکترون در لایه ظرفیت ۱ (۲) Li، ۳

۱ الکترون در لایه ظرفیت ۱ (۸) (۸) (۲) K، ۱۹

پس ۳ عنصر لیتیم، سدیم و پتاسیم هم گروه و دو عنصر بور و آلومینیوم نیز هم گروه هستند.

کلیپ مربوط به «واکنش فلز های قلیایی با آب» موجود در CD آموزشی همراه کتاب را برای هنرجویان پخش کنیم.

(نمونه حل شده صفحه ۱۷، برای هنرجویان توضیح دهیم)

ایران تونل

توشه ای برای موفقیت

دانش افزایش

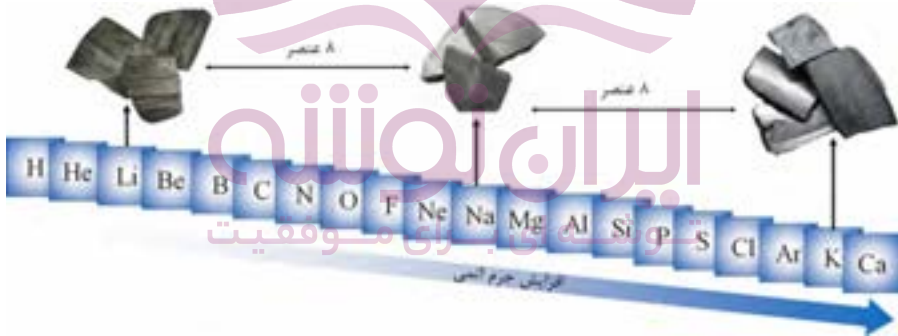
بزرگ ترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عنصرها با کارهای مندلیف (۱۹۰۷-۱۸۳۴) به دست آمد. وی در دهه ۱۸۶۰ میلادی، عنصرها و خواص آنها را روی کارت های مشخصی فهرست کرد. سپس، چیدمان های گوناگونی از این کارت ها را برای یافتن الگوهای مشخص و متنوع بررسی کرد. وقتی که وی عنصرها را بر حسب افزایش جرم اتمی مرتب کرد، کشف مهمی رخ داد. (عنصرهای He، Ne، Ar در زمان مندلیف کشف نشده بودند، لذا وی عنصرهای دیگری را به جای آنها قرار داده بود)

با چیدن عنصرها به این روش، مندلیف کشف کرد که خواص شیمیایی عنصرها در یک الگوی منظم تکرار می شود. برای نمونه؛ خواص سدیم را در نظر بگیرید. عنصر سدیم آن قدر فعال است که در طبیعت به طور آزاد یافت نمی شود، اما دانشمندان عنصر سدیم را به صورت خالص از ترکیب های آن جدا کرده اند. سدیم، فلزی نقره ای رنگ و نرم با چگالی کم و نقطه ذوب پایین است. سدیم به شدت واکنش پذیر است به طوری که

می توان واکنش پذیری زیاد آن را با انداختن یک تکه سدیم در آب به نمایش گذاشت :



مانند همه دانشمندان آن زمان، مندلیف تمام آنچه را که درباره سدیم کشف شده بود، می دانست، اما، ذکاوت، تلاش و تمرکز سبب شد او از این اطلاعات، نکته مهمی را کشف کند و به جهانیان ارائه دهد. وی چیدمان های گوناگون کارت های خود را چندین بار بررسی کرد تا ارتباطی بین عنصرهایی که خواص مشابه دارند، بیابد. سرانجام در یک نوع از چیدمان ها، نکته جالبی توجه وی را جلب کرد و پی برد هشتمین عنصر از سری سمت چپ کارت سدیم با هشتمین عنصر از سری سمت راست سدیم دارای خواص شیمیایی یکسانی با سدیم اند. این عنصر هالیتیم و پتاسیم بودند

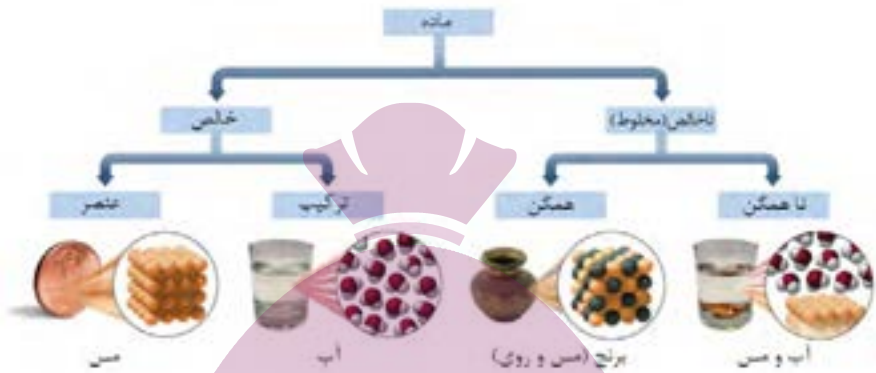


در جدول تناوبی ارائه شده توسط مندلیف که بر اساس افزایش جرم اتمی معرفی شده بود بی نظمی هایی وجود داشت و وی برای اصلاح بی نظمی ها مجبور شد تغییراتی در جایگاه برخی از عناصرها ایجاد کند و یا جای برخی از آنها را خالی بگذارد.

در جدولی که امروزه به عنوان جدول تناوبی به کار گرفته می شود، عناصر بر اساس افزایش **عدداً اتمی** (به جای جرم اتمی) کنار هم قرار گرفته اند که در زمان **رادرفورد** (۱۸۷۱-۱۹۳۷) و **موزلی** (۱۹۱۵-۱۸۸۷) معرفی شده است. با چیدنش اتم ها بر اساس افزایش **عدداً اتمی** بی نظمی های موجود در جدول مندلیف هم اصلاح شد.

۲- دسته بندی عناصر

توصیه می شود با رسم نموداری مانند شکل ۸ (یا تکثیر آن به تعداد گروه ها) توجه هنر جویان را جلب کنیم و از آنها بخواهیم تا دسته بندی های مورد نظر برای عنصرها را تعیین کنند



شکل ۸- دسته بندی عنصرها از نظر حالت فیزیکی و خاصیت فلزی

بعد از شنیدن پاسخ هنر جویان، توضیح دهیم: علاوه بر گروه بندی عناصر می توانیم از جنبه های کلی تری مانند حالت فیزیکی (جامد، مایع و گاز) و خاصیت فلزی (فلز، شبه فلز و نافلز) عنصرها را دسته بندی کنیم. از نظر حالت فیزیکی عنصرها به ۳ دسته جامد، مایع و گاز تقسیم می شوند. (با در دست داشتن جدول تناوبی موجود در کتاب درسی ادامه دهیم) در جدول تناوبی تفاوت عناصر از این جنبه با نوشتن نام هر عنصر به رنگ خاصی مشخص شده است. جامدات با رنگ مشکی، مایع ها با رنگ آبی و گازها با رنگ قرمز نوشته شده اند.



در بین عنصرهای موجود در طبیعت دو عنصر حالت فیزیکی مایع دارند عنصر جیوه تنها فلز مایع و عنصر برم تنها نافلز مایع هستند.

از هنر جویان بخواهیم به پرسش های زیر بر اساس جدول پاسخ دهند:

عناصر بیشتر به کدام حالت فیزیکی وجود دارند؟

کدام عناصر مایع هستند؟

بیشتر گازها در کدام سمت جدول (راست یا چپ) قرار دارند؟

آیا گروهی وجود دارد که تمام عناصر آن گازی باشند؟

کدام عنصر گازی بر خلاف سایر گازها در سمت دیگر قرار گرفته است؟

در ادامه توضیح دهیم: از نظر خاصیت فلزی نیز عناصر به سه دسته تقسیم می شوند: فلز، شبه فلز و نافلز. در جدول تناوبی تفاوت عنصرها از این جنبه با

رنگ متفاوت برای خانه عنصرها مشخص شده است.

از هنر جویان بخواهیم به پرسش های زیر بر اساس جدول پاسخ دهند:

بیشتر عناصر فلز هستند یا فلز؟

کدام فلز بر خلاف سایر فلزات حالت فیزیکی مایع دارد؟

فلز

شبه فلز

نافلز

ارزشیابی
پایانی

۱- جدول تناوبی عنصرها چند گروه و چند دوره دارد؟

۲- بر چه اساسی عنصرها در یک گروه از جدول تناوبی قرار گرفته اند؟

۳- تفاوت عنصرهای فلزی با عنصرهای نافلزی را ذکر کنید.

۴- با رسم آرایش الکترونی تعیین کنید عنصر کربن (C) با کدام عنصر زیر هم گروه است؟

۱۲ Mg، ۱۶ S، ۱۴ Si، ۵B

دانش افزایی

برخی از کاربردهای عناصر



فلزهای قلیایی و نمک های آنها کاربردهای گسترده ای دارند. این فلزها با تابش نور، الکترون نشر می کنند (پدیده فوتوالکتریک). سزیم که آسان تر از دیگر فلزهای

قلیایی الکترون از دست می دهد، در ساخت فوتوسل ها (دستگاه های نورسنج مانند ماشین حساب نوری و چشم الکترونیک) به کار می رود که پیام های نوری را به پیام های الکتریکی تبدیل می کند. مهم ترین کاربرد سدیم به عنوان مایع خنک کننده در واکنش گاه های

(راکتورها) هسته ای است. برخی از واکنش گاه های

هسته ای در دمایی نزدیک به 600°C کار می کنند. از

این رو آب که در 100°C می جوشد، برای خنک کردن

آنها مناسب نیست؛ بنابراین برای این کار از سدیم که

در 889°C می جوشد، استفاده می شود. لامپ بخار

سدیم که نور زرد رنگی دارد، برای چراغ های روشنایی

در بزرگراه ها به کار می رود.

بریلیم سبک ترین فلز قلیایی خاکی، بیشتر به همراه

مس، نیکل و دیگر فلزها در آلیاژها به کار می رود.

هنگامی که اندکی بریلیم به مس افزوده می شود با حفظ

رسانایی خوب مس، استحکام آن را به طرز چشمگیری

افزایش می دهد و مقاومت آن را در برابر خوردگی بالا



می برد، زمره سبزو زمره کبود از دو نوع سنگ معدن بریل که منبع معدنی Be است، به دست می آیند (رنگ سبز و آبی روشن این سنگ ها به دلیل مقدار ناچیزی کروم و برخی ناخالصی هاست).
آلیاژ منیزیم با آلومینیوم بیشتر به عنوان ماده سازنده محکم و سبک به جای فولاد به کار می رود؛ در حالی که چگالی آن ۲۵٪ / چگالی فولاد است. گاهی افزودن اندکی از فلزهای قلیایی خاکی دیگر به آلیاژها، به کیفیت آنها کمک می کند. در گذشته از رادیم در درمان غده های سرطانی استفاده می شد ولی امروزه ایزوتوپ های پرتوزای دیگر، جایگزین آن شده اند.

بیشتر فلزهایی که در زندگی روزمره به صورت خالص یا آلیاژ از آنها استفاده می شود، متعلق به عناصر واسطه (فلزهای میانی جدول تناوبی - گروه های ۳ تا ۱۲) هستند. به ابزار و وسایلی مانند سکه، باتری، دوربین، ظروف غذاخوری، لوازم آشپزخانه، لوازم خانه، انواع خودرو، رایانه، تلفن همراه و نیز ماشین آلات و ابزار صنایع ساختمان، کشاورزی، داروسازی و دقت کنید!

از سوی دیگر بشر در طول هزاران سال گفته های خود را با نقاشی ابزار می کرد و در این روند رنگدانه های متنوعی را در یک گستره بزرگ کشف کرد؛ در این گستره کاتیون های گوناگون فلزهای واسطه وجود دارند. سالانه ۹۰۰ میلیون تن فولاد تولید می شود. فولاد، آلیاژی از آهن، کربن و درصدی از دیگر عناصر است. ۸۰ درصد منگنز تولید شده، برای تولید آلیاژ فولاد به کار می رود.

اگرچه کروم فقط ۱۲٪ / درصد از پوسته زمین را تشکیل می دهد، ولی این فلز یکی از مهم ترین فلزهای صنعتی است. اصلی ترین مصرف آن، تولید آلیاژهای فلزی است. نیکروم آلیاژی از نیکل و کروم به نسبت ۶۰٪ به ۴۰٪ است که برای تولید سیم های مولد گرما در وسایل الکتریکی مانند دشوار و توستر به کار می رود. برنز، آلیاژی از مس و قلع است که به دلیل جلای زیبا و مقاومت در برابر زنگ زدن در صنعت کاربرد دارد. لحیم، آلیاژی از دو فلز نرم قلع و سرب است که از آن برای پیوند دادن فلز ها به یکدیگر استفاده می شود.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

واحدیادگیری - ۴

چرا اتم ها به یکدیگر متصل می شوند؟

شیوه پیشنهادی تدریس:

کاوشگری هدایت شده - یادگیری مشارکتی

همکار گرامی توصیه می شود با نوشتن جمله زیر و ذکر مثال ها یا پرسش با چنین مفهومی ذهن هنر جو یان را برای یادگیری آماده کنیم:

اتم بیشتر عناصر به صورت متصل شده با دیگر اتم ها وجود دارند.

ادامه دهیم: در مواد زیر به اتم اکسیژن توجه کنید:

گاز اکسیژن:

اتم عنصر اکسیژن به صورت مولکول های دو اتمی در گاز اکسیژن (O_2) (شکل ۹).

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنر جو در پایان این واحد آموزشی:

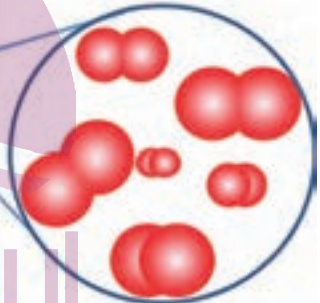
۱- دلیل اینکه اغلب اتم ها تمایل به تشکیل پیوند شیمیایی دارند را بداند.

۲- دلیل پایداری گاز های نجیب را بفهمد.

۳- چگونگی پایداری شدن اتم ها را بر اساس آرایش الکترونی آنها توضیح دهد (نیاز به دریافت الکترون یا از دست دادن الکترون).

ارزشیابی تشخیصی

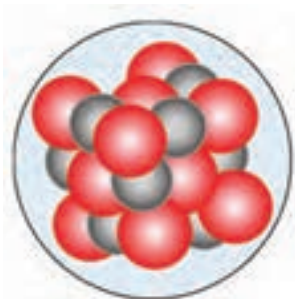
۱- چه موادی می شناسید که در آنها عنصر اکسیژن وجود دارد؟



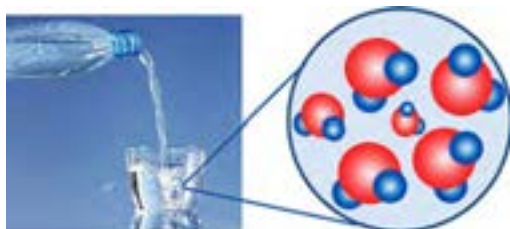
شکل ۹- مولکول های دو اتمی گاز اکسیژن

آب:

اتم عنصر اکسیژن به صورت پیوند شده با دو اتم هیدروژن در مولکول ۳ اتمی آب (H_2O) (شکل ۱۰).



منیزیم اکسید (MgO)



شکل ۱۰- مولکول های ۳ اتمی آب

اکسیژن در مواد گوناگون (مانند آب H_2O)، منیزیم اکسید (MgO) و ... به صورت پیوند شده با دیگر اتم ها وجود دارد.

اتم اکسیژن به صورت تک اتمی در طبیعت یافت نمی شود (مدل های مولکولی به بهترین شکل می توانند انتقال مفهوم به ما کمک کنند).
در ادامه این سؤال را مطرح کنیم:

چرا اتم اکسیژن تمایل دارد با دیگر اتم ها پیوند شیمیایی تشکیل دهد؟

به پاسخ های هنرجویان گوش دهیم و سپس توجه آنها را به دو جمله زیر جلب کنیم و از آنها بخواهیم تا برداشت های شان را از این دو جمله بیان کنند:

۱) سدیم فلزی بسیار واکنش پذیر است و در طبیعت به صورت ترکیب شده با دیگر عناصر وجود دارد (به صورت عنصری دیده نمی شود).

۲) ماده ای که پایدار باشد تمایلی برای واکنش دادن ندارد!

پاسخ هنرجویان را تا رسیدن به عبارت زیر هدایت کنیم:

«اتم ها برای پایدار شدن با سایر اتم ها پیوند تشکیل می دهند.»

در ادامه توضیح دهیم:

جالب است بدانیم عنصرهای گروه ۱۸ به صورت تک اتمی وجود دارند. یعنی پایداری کافی را دارند و به این دلیل تمایلی به تشکیل پیوند با دیگر اتم ها ندارند. به دلیل تمایل بسیار کمی که برای تشکیل پیوند دارند به **گاز های نجیب** معروف اند.

بعد از اینکه هنرجویان متوجه شدند که اتم اغلب عنصرها در پیوند با سایر اتم ها پایداری می شوند؛ آنها بپرسیم:

چرا اتم عناصر گاز های نجیب تمایلی برای انجام واکنش و برقراری پیوند ندارند؟

دلیل پایداری اتم های گازهای نجیب چیست؟

یادآوری کنیم: رفتار شیمیایی اتم عناصر به آرایش الکترونی آنها بستگی دارد.

از هنرجویان بخواهیم آرایش الکترونی عناصر هیدروژن، هلیم، سدیم، منیزیم، اکسیژن و نئون را رسم کنند و دلیلی برای پایداری هلیم و نئون و واکنش پذیر بودن دیگر عناصر پیدا کنند.

پاسخ هنرجویان را به دقت گوش دهیم و در ادامه توضیح دهیم:

گاز های نجیب (به جز هلیم که با ۲ الکترون لایه ظرفیتش کامل است) بر خلاف سایر عناصر، دارای ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند و دلیل پایداری آنها به ۸ الکترونی بودن لایه ظرفیتشان مربوط است. اتم دیگر عناصر تلاش می کنند تا با تشکیل پیوند شیمیایی با دیگر اتم ها به چنین آرایشی الکترونی دست یابند و پایدار شوند (قاعده هشتایی).

کلیپ مربوط به واکنش شدید بین فلز سدیم و گاز کلر را برای هنرجویان پخش کنیم.

He ₂ هلیوم
Ne ₁₀ نئون
Ar ₁₈ آرگون
Kr ₃₆ کریپتون
Xe ₅₄ زنون
Rn ₈₆ رادون

گروه ۱۸ جدول تناوبی معروف به **گاز های نجیب**. تا کنون ترکیب پایداری از هلیم، نئون و آرگون شناخته نشده است (به همین دلیل به این ۳ گاز، **گازی اثر گفته می شود**).

He: ۲)

Ne: ۲) ۸)

Ar: ۲) ۸) ۱۸)

Kr: ۲) ۸) ۱۸) ۳۶)

ارزشیابی پایانی

۱- چرا اتم اغلب عنصرها به صورت پیوند شده با سایر اتم ها وجود دارند؟
۲- چرا گاز های نجیب به صورت صورت تک اتمی وجود دارند؟
۳- انواع پیوند شیمیایی را نام ببرید و تفاوت آنها را ذکر کنید

سدیم (Na_{11}) و سایر عناصر گروه ۱ (فلزهای قلیایی) به شدت واکنش پذیر هستند و فعال ترین فلزهای جدول تناوبی محسوب می شوند. از طرف دیگر فلئوئور (F_9) و سایر عناصر گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) هم فعالیت شیمیایی بسیار زیادی دارند و واکنش پذیرترین نافلزهای جدول تناوبی به حساب می آیند. با نوشتن آرایش الکترونی سدیم، فلئوئور و نئون (Ne_{10}) دلیل واکنش پذیری زیاد فلزهای قلیایی و هالوژن ها را توضیح دهید.

با رسم آرایش الکترونی سدیم و فلئوئور و مقایسه آرایش الکترونی آنها با گاز نجیب نزدیک به خودشان (نئون) و مطابق با قاعده هشتایی به این سؤال پاسخ می دهیم:

F: ۲) ۷)

Ne: ۲) ۸)

Na: ۲) ۸) ۱)

سدیم با از دست دادن یک الکترون و فلئوئور با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی مشابه با نئون می رسند و ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود خواهند داشت که در این صورت پایدارند. به همین دلیل سدیم و فلئوئور و سایر هم گروهی های آنها بسیار واکنش پذیرند تا با تشکیل پیوند با سایر اتم ها به پایداری برسند.

ایران تونته

دانش افزایی

جوش آرگون



جوشکاری تیگ (Tungsten Inert Gas) یا همان جوشکاری قوس تنگستن تحت پوشش گاز محافظ، یکی از مهمترین روشهای جوشکاری در صنایع مختلف کوچک و بزرگ پتروشیمی، نظامی، دریایی، هوایی، نیروگاه های برق و... می باشد.

در ایران بیشتر با نام اختصاری و متداول جوش آرگون شناخته می شود. دلیل این نام گذاری بیشتر به خاطر استفاده از گاز آرگون در این فرایند جوشکاری است.

از فرایند جوشکاری TIG می توان برای جوشکاری فلزات سخت و غیر سخت، آهنی و غیر آهنی در تمام ضخامت ها استفاده کرد. با استفاده از این نوع جوشکاری

می توان جوشکاری صفحات نازک و ظرفیت (به عنوان مثال: آلومینیومی) تالوله های تحت فشار را انجام داد. در این روش جوشکاری، محل اتصال فلزات برای جلوگیری از واکنش های ناخواسته با گاز های اتمسفر توسط جریان های از گاز های بی اثر (آرگون یا هلیوم) محافظت می شود.

واحد یادگیری - ۵

۱- پیوند های شیمیایی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - مشارکت هنرجویان

اتم ها به منظور دست یافتن به آرایش مشابه با گاز نجیب و پایداری، به یکدیگر متصل می شوند. شیوه اتصال اتم ها به هم را **پیوند شیمیایی** می گویند.

از هنرجویان خواهیم تا انواع پیوند شیمیایی (در علوم تجربی **آموخته اند**) را نام ببرند.

پیوند یونی و **پیوند کووالانسی** را تعریف کنند و تفاوت آنها را ذکر کنند.

بعد از شنیدن پاسخ هنرجویان و ارائه تعریف مشخص از پیوند کووالانسی و پیوند یونی، توضیح دهیم: پس اتم ها ۲ راه برای رسیدن به آرایش الکترونی مشابه با گاز نجیب و پایدار شدن دارند:

۱- انتقال الکترون و تشکیل پیوند یونی (یکی از اتم ها الکترون دست بدهد و اتم دیگر الکترون دریافت کند).

۲- اشتراک گذاری الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی (دو اتم الکترون ها را به اشتراک می گذارند).

هدف واحد آموزشی:

- انتظار می رود هنرجودر پایان این واحد آموزشی:
- ۱- بداند که اتم ها به منظور پایدار شدن تمایل به تشکیل پیوند شیمیایی دارند.
- ۲- انواع پیوند های شیمیایی را بشناسد.
- ۳- اساس آرایش الکترونی نماد یون پایدار اتم را تعیین کند.
- ۴- فرمول شیمیایی ترکیب یونی را بتواند بنویسد.

ارزشیابی تشخیصی

- ۱- پیوند شیمیایی را تعریف کنید
- ۲- تفاوت پیوند کووالانسی و پیوند یونی را ذکر کنید.

دانش افزایی

انواع اتم ها و سه نوع پیوند شیمیایی

در سطح اتم ها بر اساس ویژگی های مختلف که به جایگاه آنها در جدول تناوبی ارتباط دارد می توانیم اتم ها را از فلز تا نافلز دسته بندی کنیم. در جدول تناوبی از چپ به راست و از پایین به بالا (در اغلب گروه ها) تغییری در خاصیت فلزی به نافلزی مشاهده می شود. دو نوع اتم (فلز و نافلز) به سه شکل می توانند به هم متصل شوند (نافلز - نافلز، فلز - نافلز، فلز - فلز) که نتیجه آن تشکیل ۳ نوع پیوند شیمیایی است:

۱- فلز - نافلز (metal - nonmetal):

انتقال الکترون بین دو اتم صورت می گیرد و پیوند یونی (ionic bonding) تشکیل می شود. به طور معمول بین دو اتم با تفاوت در تمایل به دریافت و از دست دادن الکترون (تفاوت قابل توجه در الکترونگاتیوی یا انرژی یونش) پیوند یونی ایجاد می شود. چنین اختلافی بین فلزهای واکنش پذیر (فلز های گروه ۱ و ۲) و نافلزهای واکنش پذیر (گروه ۱۷ و عناصر بالای گروه ۱۶) مشاهده می شود. اتم فلزی (الکترونگاتیوی و انرژی یونش کوچک)، ۱ یا ۲ الکترون لایه ظرفیت خود را از دست می دهد و اتم نافلز (الکترونگاتیوی و انرژی یونش بزرگ)، ۱ یا ۲ الکترون دریافت می کند و هر دو اتم به یون هایی که دارای آرایش الکترونی مشابه با گاز نجیب هستند تبدیل می شوند. جاذبه الکتروستاتیک، کاتیون ها و آنیون ها را در آرایش فضایی منظم (شبکه بلور) جامد یونی کنار هم نگه می دارد.

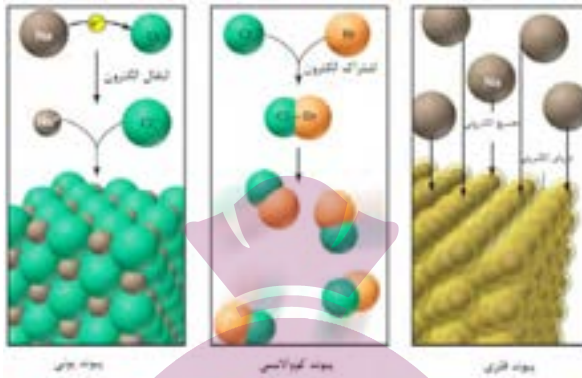
۲- نافلز - نافلز (nonmetal - nonmetal):

اشتراک گذاری الکترون صورت می گیرد و پیوند کووالانسی (covalent bonding) تشکیل می شود. وقتی دو اتم اختلاف کوچکی در تمایل برای دریافت و از دست دادن الکترون داشته باشند، در تشکیل پیوند شیمیایی اشتراک گذاری الکترون مشاهده می شود. این نوع پیوند شیمیایی معمولاً بین اتم های نافلز مشاهده می شود (هر چند برخی از جفت فلزها هم می توانند پیوند کووالانسی تشکیل دهند). هر اتم نافلز الکترون هایش را محکم نگه می دارد (انرژی یونش بزرگ) و تمایل به دریافت الکترون از دیگر اتم ها دارد. جاذبه هسته هر اتم بر الکترون های لایه ظرفیت اتم دیگر باعث می شود که اتم ها به هم نزدیک شوند و اشتراک گذاری الکترون در فضای بین دو اتم ایجاد می شود (تشکیل پیوند کووالانسی). در اغلب موارد، در نتیجه تشکیل پیوند کووالانسی مولکول های جدا از هم ایجاد می شوند (مواد مولکولی) و فرمول شیمیایی نوع و تعداد دقیق هر اتم در مولکول را نشان می دهد (فرمول مولکولی).

۳- فلز - فلز (metal - metal):

تجمع الکترونی صورت می گیرد و پیوند فلزی تشکیل می شود. به طور معمول، در اتم های فلزی تعداد الکترون های لایه ظرفیت کم است و به خوبی توسط الکترون های لایه های درونی در مقابل بار مثبت هسته پوشیده می شوند. به همین دلیل، فلزها به راحتی الکترون های لایه ظرفیت خود را از دست می دهند (انرژی یونش کوچک). این ویژگی باعث می شود تا اتم های فلزی الکترون های لایه ظرفیت خود را به اشتراک بگذارند ولی به شکلی متفاوت با آنچه که در پیوند کووالانسی رخ می دهد. در ساده ترین مدل برای پیوند فلزی، در یک نمونه فلزی، اتم ها با اشتراک گذاری الکترون های لایه ظرفیت خود در استخری از الکترون ها قرار می گیرند و مجموعه الکترون ها مانند دریایی در اطراف مرکزهای یونی (اتم هایی که الکترون های لایه ظرفیت خود را از دست داده اند) جریان دارد و آنها را در کنار یکدیگر نگه می دارد. بر خلاف الکترون های به اشتراک گذاشته شده در پیوند کووالانسی که کاملاً بین دو اتم مستقر هستند (localized)، الکترون های موجود در قطعه فلزی نامستقر بوده

(delocalized) و آزادانه در تمام قطعه حرکت می کنند.



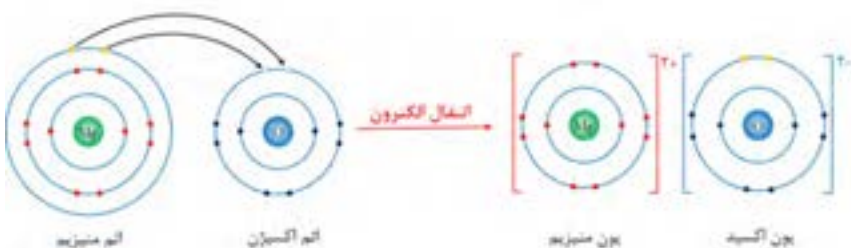
۲- پیوندیونی و ترکیب های یونی

شیوهٔ پیشنهادی تدریس:

دریافت مفهوم با مشارکت فعال هنرجویان

از هنرجویان بخواهیم بر اساس آرایش الکترونی، تعیین کنند اتم های منیزیم (Mg) و اکسیژن (O) چگونه به پایداری می رسند. پس از پاسخ دادن به سؤال، مفهوم **کاتیون** و **آنیون** را برای هنرجویان یاد آوری کنیم و از آنها بخواهیم تا تعیین کنند کدام عنصر به کاتیون و کدام یک به آنیون تبدیل شده است. در ادامه این سؤالات را مطرح کنیم و به پاسخ هنرجویان توجه کنیم: اگر مقداری فلز منیزیم خالص را با مقداری گاز اکسیژن خالص تماس دهیم چه اتفاقی رخ می دهد؟ اتم اکسیژن الکترون های لازم برای پایدار شدن را از کجا به دست می آورد؟ (در ادامه شکل زیر را برای هنرجویان رسم کنیم)

در نتیجه انتقال الکترون بین دو اتم، یک اتم الکترون از دست می دهد و به **کاتیون** تبدیل می شود، اتم دیگر الکترون دریافت می کند و به **آنیون** تبدیل می شود. آنیون و کاتیون ایجاد شده در نتیجه جاذبه الکتروستاتیک در کنار یکدیگر می مانند و ماده حاصل را **ترکیب یونی** می گویند.



شکل ۱۱- انتقال الکترون از اتم منیزیم به اتم اکسیژن در تولید منیزیم اکسید

در ادامه توضیح دهیم:

همان طور که می دانیم، ذرات بار الکتریکی مختلف همدیگر را می ربایند (جاذبه الکتروستاتیک). کاتیون و آنیون ایجاد شده در نتیجه انتقال الکترون به واسطه جاذبه الکتروستاتیک در کنار هم می مانند و ماده ایجاد شده را **ترکیب یونی** می گویند.

همانطور که آموختیم (در قسمت دسته بندی عناصر)، فلز ها تمایل به از دست دادن الکترون و نافلز ها تمایل به دریافت الکترون دارند. بنابراین وقتی اتم های فلزی در کنار اتم های نافلزی قرار گیرند، اتم های نافلز از اتم های فلزی الکترون می گیرند و با ایجاد پیوند یونی به هم متصل می شوند.

اکنون از هنرجویان خواهیم تا کار در کلاس صفحه ۲۳ را پاسخ دهند (اجازه مشورت با یکدیگر را به هنرجویان بدهیم و در صورت نیاز آنها را راهنمایی کنیم).

همکار عزیز، هدف از کار در کلاس صفحه ۲۳ این است که هنرجو بیاموزد:

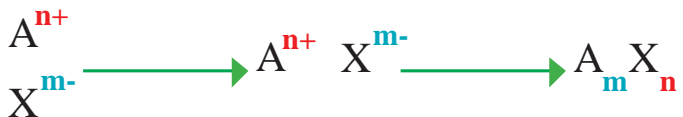
ترکیب یونی که از اجتماع تعداد زیادی کاتیون و آنیون ایجاد می شود، مانند هر ماده دیگری خنثی است و در آن مجموع بار مثبت با بار منفی برابر است (لزوماً تعداد کاتیون ها و آنیون ها برابر نیست). بر این اساس بتواند بین کاتیون و آنیون یک ترکیب یونی نسبت را تشخیص دهد.

در ادامه توضیح دهیم:

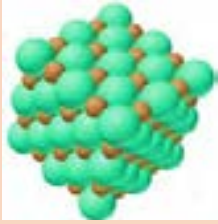
برای نمایش مواد شیمیایی از فرمول شیمیایی استفاده می شود. فرمول شیمیایی ترکیب های یونی نشان دهنده نوع عناصر موجود در ترکیب یونی و ساده ترین نسبت آنهاست. به چنین فرمول شیمیایی فرمول تجربی گفته می شود. در فرمول شیمیایی ترکیب های یونی (از چپ به راست) ابتدا نماد کاتیون و سپس نماد آنیون نوشته می شود و در صورت نیاز از اعدادی در زیر نماد هر یون استفاده می شود که **زیروند** گفته می شوند و نشان دهنده **ساده ترین نسبت یون ها در ترکیب** اند.

(نمونه حل شده صفحه ۲۴ را برای هنرجویان توضیح دهیم).

می توانیم الگوی زیر را برای هنرجویان ارائه دهیم:



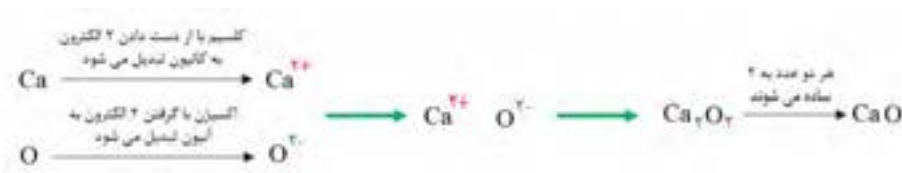
پیوند یونی را می توانیم جاذبه الکتروستاتیک بین کاتیون و آنیون نیز تعریف کنیم.



یک **ترکیب یونی** از کنار هم قرار گرفتن منظم تعداد بسیار زیادی کاتیون و آنیون تولید می شود (شبکه بلور).

ترکیب های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. یعنی مجموع بار مثبت کاتیون ها با مجموع بار منفی آنیون ها در ترکیب یونی برابر است.

توجه کنیم: در صورتی که **m** و **n** در فرمول شیمیایی ساده شوند باید آنها را ساده کنیم. به عنوان نمونه به مثال زیر توجه کنید:



سپس از هنر جوینان بخواهیم تافرمول شیمیایی ترکیب یونی بین عناصر منیزیم و فلوئور (و یا نمونه هایی دیگر) را بنویسند. به هنر جوینان زمان کافی بدهیم و پاسخ های آنها را بررسی کنیم. در ادامه از یکی از هنر جوینان بخواهیم تا سؤال را روی تابلو پاسخ دهد. همکارگرمی، در ادامه به منظور معرفی ویژگی های بارز ترکیب های یونی (اجتماعی از یون ها هستند، اغلب جامدند و در آب حل می شوند و محلول آبی آنها جریان برق را به خوبی عبور می دهد) توصیه می شود آزمایش کنید صفحه ۲۴ را با فراهم کردن وسایل در کلاس درس انجام دهید (ویامی تواینم با مراجعه به CD همراه کتاب فیلم مربوط به آزمایش کنید صفحه ۲۴ آن را برای هنر جوینان پخش کنیم) و از آنها بخواهیم تا دلیل مشاهدات خود را توضیح دهند.

فرمول شیمیایی ترکیب های یونی حاصل از فلز ها و نافلز های «کار در کلاس ۲» را بنویسید.

(یک نمونه توضیح داده شده است)

آلومینیوم ۳ الکترون از دست می دهد (کاتیون) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+}$ و فلوئور یک الکترون می گیرد. (آنیون) $\text{F} \rightarrow \text{F}^{-}$ بنابراین در ترکیب یونی حاصل به ازای هر کاتیون ۳ آنیون باید وجود داشته باشد

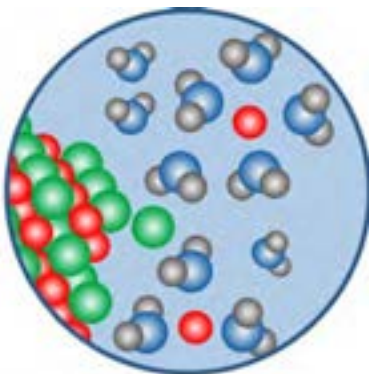
گوشه ای برای موفقیت AlF_3

پاسخ خود را
بیازمایید

دانش افزایی

ویژگی های ترکیب های یونی

۱- حل شدن در آب: اغلب ترکیب های یون در آب حل می شوند. هنگامی که یک ترکیب یونی در آب حل می شود، مولکولهای قطبی آب اطراف یونهای مثبت و منفی را احاطه کرده و آنها را از یکدیگر جدای می کنند و یونها توسط مولکولهای آب، آبپوشی می شوند. بنابراین در محلول آبی یک ترکیب یونی یونهای مثبت و منفی از یکدیگر جدا بوده می توانند درون محلول جا به جا شوند.



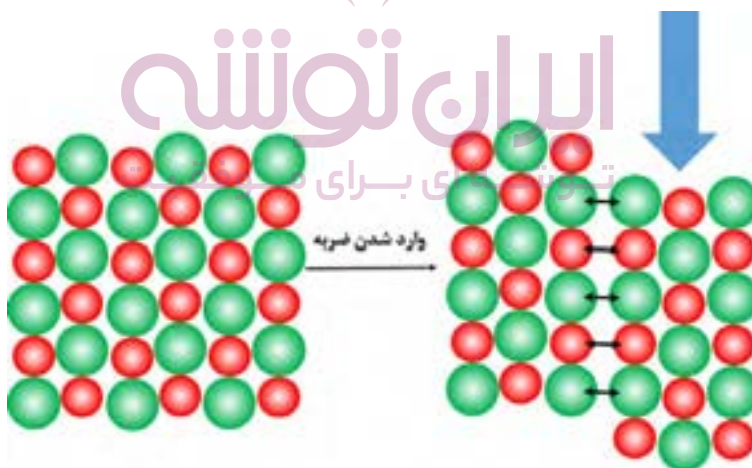
نقطه ذوب بالا: به علت انرژی شبکه بزرگ اغلب ترکیب های یونی نقطه ذوب بالایی دارند. برخی از ترکیب های یونی به دلیل چگالی بار کوچک یون ها (آنیون یا کاتیون و یا هر دو) انرژی شبکه کوچک تر از حالت متداول و بنابراین نقطه ذوب پایینی دارند. معمولاً آن دسته از ترکیب های یونی که در فشار یک اتمسفر نقطه ذوب نزدیک به 10°C دارند مایع های یونی می گویند.

چنانچه یک ترکیب یونی را به قدر کافی حرارت دهیم پیوندهای یونی بین یونهای آن ضعیف تر شده و یونها از شبکه بلوری خارج می شوند، روی یکدیگر لغزیده و حالت مایع به خود می گیرند و ترکیب یونی ذوب می شود. بنابراین در حالت مذاب (مایع) نیز یونها می توانند نسبت به یکدیگر جا به جا شوند.

۳- رسانایی الکتریکی ترکیبات یونی: ترکیبات یونی در حالت محلول در آب و مذاب رسانای جریان الکتریسیته می باشند زیرا در این دو حالت یون ها قادر به حرکت و جابه جایی می باشند ولی در حالت جامد رسانای الکتریسیته نمی باشند زیرا یونها قادر به حرکت و جا به جایی نیستند.

بررسی های آزمایشگاهی نشان می دهد پیوند بین ۲ یون در یک شبکه بلوری قوی تر از پیوند بین همان ۲ یون به تنهایی است. به عنوان مثال اگر قدرت پیوند یونی بین یک یون Na^+ و Cl^- را ۱ فرض کنیم در بلور نمک طعام قدرت پیوند یونی $1/76$ می باشد.

۴- سختی و شکنندگی: با توجه به اینکه تمام یونها در یک شبکه بلوری سه بعدی کنار یکدیگر قرار گرفته اند و بین آنها پیوندهای قوی یونی وجود دارد لذا اغلب ترکیبات یونی بسیار سخت می باشند. از طرفی ترکیبات یونی شکننده اند زیرا بر اثر ضربه، یونها برای لحظه کوتاهی نسبت به هم جا به جا شده و یون های همنام مجاور یکدیگر قرار می گیرند که یکدیگر را دفع کرده و بلور می شکنند.



- ۱- چه موقع بین دو اتم پیوند یونی تشکیل می شود؟
- ۲- چرا با اینکه ترکیب های یونی در حالت جامد جریان برق را از خود عبور نمی دهند ولی در حالت مذاب و محلول جریان برق را به خوبی عبور می دهند؟
- ۳- فرمول شیمیایی ترکیب یونی که کاتیون آن ۲ بار مثبت و آنیون آن ۳ بار منفی دارد را تعیین کنید.
- ۴- در ترکیب یونی Na_2O کاتیون و آنیون را تعیین کنید. در این ترکیب به ازای ۱۰ کاتیون چند آنیون وجود دارد؟

دانش افزایی

یون تک اتمی و یون چند اتمی

به هر یونی که از یک اتم، آن هم بر اثر گرفتن یا از دست دادن یک یا چند الکترون تشکیل می شود یون تک اتمی می گویند. برای نشان دادن یک یون تک اتمی باید هم نماد شیمیایی عنصری که یون از اتم آن ایجاد شده است و هم نوع و میزان بار آن را بنویسیم.

نام یون	نماد شیمیایی	نام یون	نماد شیمیایی
یون هیدروژن	H^+	یون هیدروژن	H^+
یون فلوئورید	F^-	یون لیتیم	Li^+
یون کلرید	Cl^-	یون سدیم	Na^+
یون برمید	Br^-	یون پتاسیم	K^+
یون یدید	I^-	یون سزیم	Cs^+
		یون نقره	Ag^+
		یون منیزیم	Mg^{2+}
یون اکسید	O^{2-}	یون کلسیم	Ca^{2+}
یون سولفید	S^{2-}	یون باریم	Ba^{2+}
		یون روی	Zn^{2+}
یون نیتريد	N^{3-}	یون آلومینیوم	Al^{3+}

برای نامیدن کاتیون های تک اتمی پیش از نام عنصر کلمه «یون» نوشته می شود. برای نام گذاری آنیون تک اتمی، به ریشه نام عنصر پسوند «ید» اضافه می شود و پیش از نام آن کلمه «یون» نوشته می شود (O^{2-} را یون سولفید می نامند).

برخی از عنصرها (اغلب فلز های واسطه) بیش از یک نوع کاتیون تک اتمی پایدار دارند (تشکیل این

یون ها از قاعده هشتایی پیروی نمی کنند). به عنوان نمونه عنصر آهن دو نوع کاتیون با بار های $2+$ و $3+$ ایجاد می کند. برای نام گذاری کاتیون های این عنصرها علاوه بر کلمه «یون» که پیش از نام عنصر آورده می شود، بار یون مورد نظر با عدد رومی در پرانتز بعد از نام عنصر نوشته می شود. بر این اساس کاتیون های آهن به ترتیب یون آهن (II) و یون آهن (III) نامیده می شوند. نام و نماد کاتیون های تعدادی از عناصری که بیش از یک کاتیون تشکیل می دهند را در جدول زیر مشاهده می کنید.

نماد شیمیایی	نام یون	نماد شیمیایی	نام یون
Cr^{2+}	یون کروم (II)	Cu^+	یون مس (I)
Cr^{3+}	یون کروم (III)	Cu^{2+}	یون مس (II)
Co^{2+}	یون کبالت (II)	Pb^{2+}	یون سرب (II)
Co^{3+}	یون کبالت (III)	Pb^{4+}	یون سرب (IV)
Mn^{2+}	یون منگنز (II)	Sn^{2+}	یون قلع (II)
Mn^{3+}	یون منگنز (III)	Sn^{4+}	یون قلع (IV)

یون هایی که از دو یا چند اتم تشکیل شده اند، یون های چند اتمی گفته می شوند. در ساختار این یون ها، تعداد مشخصی اتم با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده اند. نام و فرمول شیمیایی برخی از این یون ها را در جدول زیر مشاهده می کنید.

فرمول یون	نام یون	فرمول یون	نام یون
NO_3^-	یون نترات	HSO_3^-	یون هیدروژن سولفات
NO_2^-	یون نیتريت	CO_3^{2-}	یون کربنات
PO_4^{3-}	یون فسفات	OH^-	یون هیدروکسید
SO_4^{2-}	یون سولفات	NH_4^+	یون آمونیوم
SO_3^{2-}	یون سولفیت		

نام گذاری ترکیب های یونی

برای نام گذاری ترکیب های یونی، ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون بدون واژه «یون» نوشته می شود. برای نمونه ترکیب KBr که از یون پتاسیم (کاتیون) و یون برمید (آنیون) تشکیل شده است، پتاسیم برمید نامیده می شود. به نام ترکیب های یونی جدول زیر توجه کنید.

فرمول شیمیایی	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	نام ترکیب
$NaCl$	سدیم کلرید	$Fe(OH)_3$	آهن (III) هیدروکسید
K_2O	پتاسیم اکسید	NH_4NO_3	آمونیم نترات
$CuSO_4$	مس (II) سولفات	FeO	آهن (II) اکسید

واحدیادگیری - ۶

پیوند کووالانسی و مواد مولکولی

شیوه پیشنهادی تدریس :

دریافت مفهوم - مشارکت هنرجویان

همکار گرامی، از آنجایی که در واحد یادگیری قبل هنرجو را با این موضوع که اتم ها برای رسیدن به آرایش الکترونی مشابه با گاز نجیب پیوند شیمیایی تشکیل می دهند آشنا کردیم، پیشنهاد می شود به هنرجویان فرصت دهیم **ببندیشید صفحه ۲۵** را مطالعه کنند و با مشورت هم گروهی های خود به سؤالات مطرح شده پاسخ دهند.

در هنگام پاسخ دهی، مشورت و استدلال های هنرجویان را کنترل و آنها را به هدف (اشتراک گذاری الکترون) نزدیک کنیم.

در ادامه، پاسخ های هنرجویان به **ببندیشید صفحه ۲۵** را جمع بندی کنیم و توضیح دهیم:

وقتی دو **اتم نافلز** با هم پیوند شیمیایی تشکیل می دهند، هیچ یک توانایی دریافت الکترون از اتم دیگر را ندارد (به عنوان نمونه وقتی دو اتم فلئوئور با هم پیوندتتشکیل می دهند).

در این وضعیت، انتقال الکترون صورت نمی گیرد و اتم ها با اشتراک گذاری الکترون های خود با هم پیوند شیمیایی تشکیل می دهند، که حاصل آن پایدار شدن اتم ها در نتیجه اشتراک الکترون است. به این شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر **پیوند کووالانسی** گفته می شود.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- درک کند برخی از اتم ها (معمولاً فلز ها) به منظور پایدار شدن، الکترون ها را به اشتراک می گذارند.

۲- پیوند کووالانسی را بتواند تعریف کند.

۳- بتواند تفاوت پیوند یونی و کووالانسی را توضیح دهد.

۴- مولکول، مواد مولکولی و فرمول مولکولی را تعریف کند.

ارزشیابی تشخیصی

۱- تفاوت پیوند کووالانسی و پیوند یونی را ذکر کنید.

۲- آیا همه مواد از اجتماع یون تشکیل شده اند.

۳- چرا آب رسانای خوبی برای جریان برق نیست؟

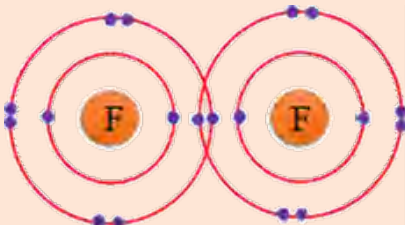
پاسخ خود را بیازمایید

آرایش الکترونی اتم فلئوئور (F) را تعیین کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.
الف) اتم فلئوئور چگونه به پایداری می رسد؟
آرایش الکترونی فلئوئور به صورت زیر است:

(۷ ۲ : F)

فلئوئور برای پایدار شدن به یک الکترون نیاز دارد تا لایه ظرفیتش ۸ الکترونی شود. بنابراین با تبدیل شدن به آنیون با یک بار منفی پایدار می شود (F^-)

ب) اتم فلئوئور در گاز فلئوئور به صورت پیوند شده با یک اتم فلئوئور دیگر وجود دارد. با مدل زیر می توانیم آرایش الکترونی دو اتم فلئوئور در گاز فلئوئور را نشان دهیم. اتم های فلئوئور در گاز فلئوئور چگونه پایدار شده اند؟



هر اتم فلئوئور با اشتراک گذاری یک الکترون و با اتم دیگر به پایداری می رسد و انتقال الکترونی صورت

نمی گیرد.

در ادامه توضیح دهیم: وقتی تعداد مشخصی اتم از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل شوند، گونه حاصل را مولکول می گویند. به عنوان نمونه وقتی دو اتم کلر از طریق پیوند کووالانسی به هم متصل شوند مولکول کلر (Cl_2) تشکیل می شود.

برای نمایش دادن هر مولکول از فرمول شیمیایی استفاده می شود که علاوه بر نوع عناصر موجود در ترکیب تعداد دقیق اتم های هر عنصر در مولکول را نمایش می دهد. به این فرمول شیمیایی، **فرمول مولکولی** گفته می شود.

از اجتماع مولکول ها **مواد مولکولی** ایجاد می شوند.

ماده کلر، که از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول کلر (Cl_2) ایجاد می شود.

کربن دی اکسید، که از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول کربن دی اکسید (CO_2) ایجاد می شود.

گاز اکسیژن، که از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول اکسیژن (O_2) ایجاد می شود.

آب، که از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول H_2O ایجاد می شود.

گلوکز، که از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی مولکول $C_6H_{12}O_6$ ایجاد می شود.

و ... از جمله مواد مولکولی هستند.

سپس از هنر جویان خواهیم **کاردر کلاس صفحه ۲۵** را پاسخ دهند.

در پایان، از یکی از هنر جویان خواهیم تا متن مربوط به واحد آموزشی را بخواند.

ایران نوشته
توشه ای برای موفقیت

ارزشیابی
پایانی

۱. مولکول را تعریف کنید.

۲. فرمول مولکولی چه تفاوتی با فرمول تجربی دارد؟

۳. در مولکول ماده فسفریک اسید (H_3PO_4) نوع عناصر، تعداد کل اتم ها و تعداد اتم های هر عنصر را تعیین کنید.

دانش‌افزایی

نمایش مولکول ها (ساختار لوویس)

می دانید که از اتصال اتم هابه یکدیگر مولکول هابه وجود می آیند برای نشان دادن چگونگی اتصال اتم ها به یکدیگر و نمایش مولکول حاصل می توان از مدل الکترون-نقطه برای اتم ها استفاده کرد. به ساختار ایجاد شده، ساختار لوویس گفته می شود. به این منظور الکترون های ظرفیتی را با استفاده از نقطه، در چهار جایگاه اطراف نماد شیمیایی اتم نشان می دهند.



برای نمونه، اتم های هیدروژن، کربن و اکسیژن به ترتیب، یک، چهار و شش الکترون ظرفیت دارند و مدل الکترون-نقطه این اتم ها به صورت زیر است:



در هر جایگاه حداکثر دو الکترون قرار می گیرد. برای تمام اتم هابه جز هلیوم (چون هلیوم لایه ظرفیتش حداکثر ۲ الکترون دارد و دو الکترون این اتم به صورت جفت شده اند، He) ابتدا در هر جایگاه یک الکترون قرار می گیرد و سپس الکترون دوم به هر جایگاه وارد می شود. مولکول ها به طور معمول از اشتراک گذاری تک الکترون های (الکترون جفت نشده) اتم ها تشکیل می شوند. در ساختار لوویس، پیوند کووالانسی ایجاد شده را به صورت جفت الکترون پیوندی و یا یک خط تیره بین دو اتم نمایش می دهند. برای نمونه، ساختار لوویس مولکول هیدروژن که از اشتراک یک جفت الکترون بین دو اتم هیدروژن ایجاد می شود، به صورت زیر است:

جفت الکترون پیوندی

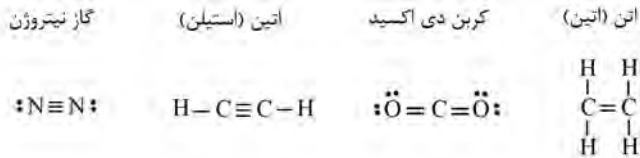


یا ساختار لوویس مولکول گاز کلر که از پیوند کووالانسی بین دو اتم کلر ایجاد می شود، به صورت زیر

است:



دو اتم می توانند ۲ یا ۳ جفت الکترون به اشتراک بگذارند که نتیجه آن تشکیل پیوند های ۲ و ۳ گانه است:



قواعدی برای رسم ساختار لوویس

مولکول ها و یون های چند اتمی از اتصال اتم هله یکدیگر به وجود می آیند برای نمایش دادن آنها (به این شرط که تمام اتم ها از قاعده هشتایی پیروی می کنند و آگاهی از اینکه اتم های هیدروژن، برلیم، بور و آلومینیوم به ترتیب با داشتن ۲، ۴، ۶ و الکترون پایدار می شوند) می توانیم از ساختار لوویس استفاده کنیم. برای رسم ساختار لوویس می توانیم به صورت زیر عمل کنیم:

۱- محاسبه تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت:

بار ذره - (تعداد اتم \times تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن اتم) = Σ تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت

۲- تعداد کل الکترون های لازم برای پایدار شدن (بر اساس قاعده هشتایی):

(تعداد اتم هله \times تعداد الکترون های پایدار شدن) = تعداد کل الکترون های پایدار شدن

نکته: توجه کنیم که همه اتم ها با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود پایدار می شوند به جز هیدروژن، برلیم، بور و آلومینیوم.

۳- تعداد پیوند ها را طبق رابطه زیر تعیین می کنیم:

تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت - تعداد کل الکترون های لازم برای پایدار شدن = تعداد پیوند ها

۲

۴- اتم مرکزی را بنویسید و اتم های کناری را با تعداد پیوند محاسبه شده به آن وصل کنید. سپس، با اضافه کردن جفت الکترون هشت تایی اتم ها را کامل کنید.

نکته: اتم مرکزی اتمی است که به طور معمول:

• کمترین تعداد رادر مولکول یا یون چند اتمی دارد.

• بیشترین تعداد پیوند را برقرار می کند.

• ظرفیت بیشتری از سایر اتم ها دارد.

• الکترونگاتیوی کمتری نسبت به سایر اتم ها دارد.

برای نمونه به رسم آرایش الکترونی گونه های زیر توجه کنید:

مولکول SO_3

۱- گوگرد (S) و اکسیژن (O) دارای ۶ الکترون در لایه ظرفیت خود هستند:

$$24 = (1 \times 6) + (3 \times 6) = \text{تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت}$$

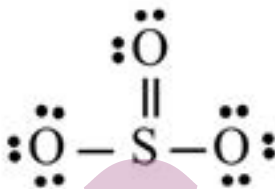
۲- هر کدام از ۴ اتم این مولکول با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می شوند:

$$32 = (4 \times 8) = \text{تعداد کل الکترون های پایدار شدن}$$

۳- تعداد پیوند های موجود در مولکول:

$$4 = \frac{(32 - 24)}{2} = \text{تعداد پیوند ها}$$

۴- اتم مرکزی این مولکول گوگرد است که با ۳ اتم اکسیژن ۴ پیوند کووالانسی تشکیل می دهد. سپس با اضافه کردن جفت الکترون، هشتایی اتم هارا کامل می کنیم:



مولکول آمونیاک (NH₃)

۱- نیتروژن (N) ۵ الکترون و هیدروژن (H) یک الکترون در لایه ظرفیت خود دارند:

$$۸ = (۱ \times ۵) + (۳ \times ۱) = \text{تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت}$$

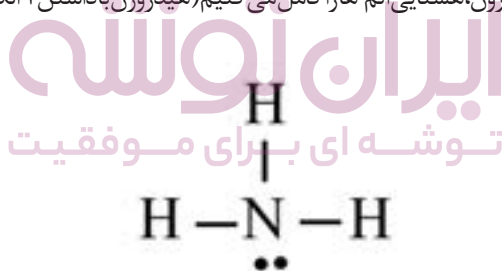
۲- نیتروژن با داشتن ۸ الکترون و هیدروژن با ۲ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می شوند:

$$۱۴ = (۱ \times ۸) + (۳ \times ۲) = \text{تعداد کل الکترون ها برای پایدار شدن}$$

۳- تعداد پیوند های موجود در مولکول:

$$۳ = \frac{(۱۴ - ۸)}{۲} = \text{تعداد پیوند ها}$$

۴- اتم مرکزی این مولکول نیتروژن است که با ۳ اتم هیدروژن ۳ پیوند کووالانسی تشکیل می دهد. سپس با اضافه کردن جفت الکترون، هشتایی اتم هارا کامل می کنیم (هیدروژن با داشتن ۲ الکترون پایدار می شود):



یون کربنات (CO₃^{۲-}):

۱- کربن (C) ۴ الکترون و اکسیژن (O) ۶ الکترون در لایه ظرفیت خود دارند:

$$۲۴ = (-۲) - (۱ \times ۴) + (۳ \times ۶) = \text{تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت}$$

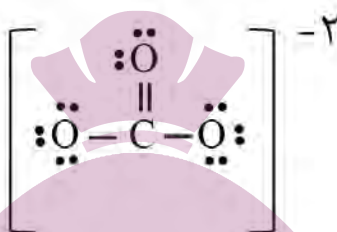
۲- اتم ها با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می شوند:

$$۳۲ = (۴ \times ۸) = \text{تعداد کل الکترون ها برای پایدار شدن}$$

۳- تعداد پیوند های موجود در مولکول:

$$\text{تعداد پیوند ها} = \frac{(32-24)}{2} = 4$$

۴- اتم مرکزی این یون چند اتمی کربن است که با ۳ اتم اکسیژن ۴ پیوند کووالانسی تشکیل می دهد. سپس با اضافه کردن جفت الکترون، هشتایی اتم هارا کامل می کنیم:



ایران تونله
توشه ای برای موفقیت

فصل دوم

فرایندهای شیمیایی



واحد یادگیری - ۱ (دما و گرما)

نکات پنهان درس

به هنرجویان 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 هیچ‌گونه تغییر در دمای جسم موجب تغییر فاز می‌شود؛ مانند فرایند ذوب و انجماد.

هدف واحد آموزشی:

- ۱- انتظار می‌رود هنرجو 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 هنرجو مطالب مربوط به مفهوم دما و روش‌های اندازه‌گیری آن را که در علوم تجربی آموخته است یاد آوری 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 هنرجویان 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 به طور 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 مطمئن تر باشد. با سؤالات زیر مشارکت هنرجویان در یاد آوری 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 هنرجویان 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 اندازه گیری دما



شکل ۲- نمونه ای از دماسنج گالیله



شکل ۳- نمونه ای از دماسنج الکلی



شکل ۴- نمونه ای از دماسنج جیوه ای

معیار دقیق برای اندازه گیری 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 جیوه ای و الکلی با دماسنج گالیله یکسان است؟ پس از شنیدن پاسخ چند هنرجو و جمع بندی پاسخ های آنان، شباهت ها و تفاوت های آنها را توضیح دهید.

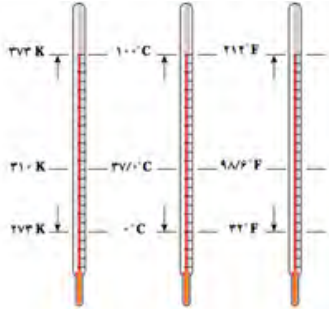
دانش افزایی

در ادامه، ساختمان دماسنج جیوه ای و الکلی را برای هنرجویان شرح دهید: این دما سنج ها مطابق شکل ۴ و ۵ از یک لوله شیشه ای باریک سر بسته و خالی از هوا تشکیل شده که قسمت پایین آن متصل به یک مخزن است. این مخزن می تواند مملو از جیوه یا الکل باشد. دماسنج های جیوه ای و الکلی درست همان کار دماسنج گالیله را انجام می دهند. هنگامی که جیوه گرم می شود، خود را از دیواره شیشه بالا می کشد، انبساط حجم پیدا می کند و در ستون شیشه ای دماسنج بالا می رود و چون سرد می شود منقبض شده و در حباب شیشه ای پائین لوله دماسنج، جمع می شود. دماسنج جیوه ای را گراند دوک فردیناند دوم، در حدود سال ۱۶۵۴ میلادی برای نخستین بار به کار برد. اساس کار دماسنج جیوه ای و الکلی با دماسنج گالیله یکسان است.

توشه ای برای موفقیت

اکنون از هنرجویان بپرسید آیا نحوه کار دماسنج جیوه ای و الکلی را می دانند؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان و جمع بندی پاسخ های آنها، شیوه کار با دماسنج ها را با استفاده از فیلم آموزشی در سی دی برای آنها توضیح دهید.

در ادامه از هنرجویان بپرسید که آیا تا کنون اخبار هوا شناسی از تلویزیون و رادیو را دنبال کرده اید؟ برای دمای هوای یک شهر، از چه واحدی استفاده می کنند؟ پس از شنیدن پاسخ چند هنرجو و جمع بندی پاسخ های آنها، قسمت نهایی صفحه ۳۳ کتاب درسی را برای آنها توضیح و شیوه تبدیل واحد های 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.

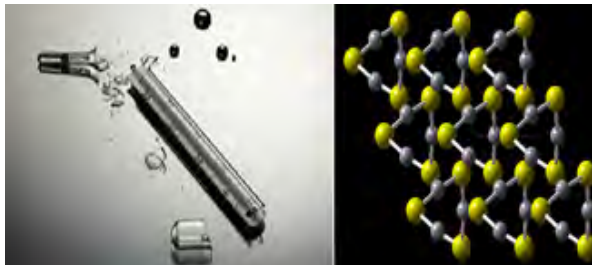
دانش‌افزایی

دماسنج پزشکی به طور معمول بین ۳۵ تا ۴۲ درجه بندی شده است و هر قسمت ریز آن ۰٫۱ درجه را نشان می‌دهد. شیشه‌های دماسنج پزشکی نازک است تا به راحتی تبادل گرمایی کند و از طرفی باریک بودن لوله باعث می‌شود تاباندگی 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 راز دست ندهد.



دانش‌افزایی

در صورتی که یک دماسنج جیوه‌ای شکسته شود، جیوه ریخته شده در آن را باید جمع‌آوری نمود، چرا که جیوه ماده‌ای سمی و سرطان‌زاست و بخارات آن بسیار سریع پخش می‌شود. یکی از روش‌های ساده برای جمع‌آوری جیوه این است که روی آن گوگرد ریخت. زیرا گوگرد با جیوه به خوبی واکنش می‌دهد و کمپلکسی تولید می‌شود که به راحتی می‌توان آن را جمع‌آوری کرد.



مفهوم گرما



شکل ۶- مفهوم گرما



شکل ۷- برخی اجسام بسیار داغ هستند.

باسؤالات 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 باهم 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 باهم 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.

ایران توشه

توشه ای برای موفقیت

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

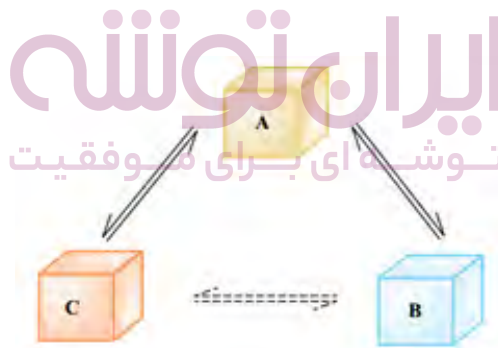
ارزشیابی
پایانی

- 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.

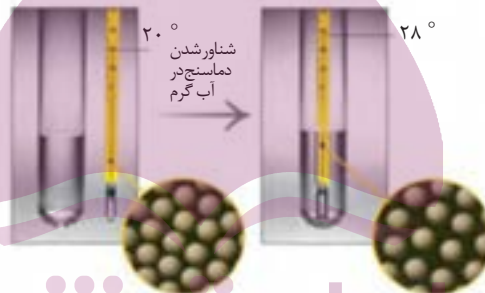
دانش‌افزایی

قانون صفرم ترمودینامیک (Zeroth Law Of thermodynamics) بیان می کند 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 می باشد و لغت Thermodynamic بیانگر شاخه ای از علم فیزیک می باشد که به بررسی رفتار خواص کلی سیستم ها مانند فشار، دما، انرژی داخلی، حجم، آنتروپی و ... می پردازد. 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 پایه ای از دو قانون پیشین بود آن را قانون صفرم نامیده اند. هرگاه دو جسم مانند A و B، هر یک جداگانه با جسم سومی مانند C در تعادل حرارتی باشند، تجربه نشان می دهد 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 می دهد که هیچ گونه گرمای مشاهد پذیر از یکی به دیگری و برعکس جاری نمی شود. بنابراین، قطعه آهن و قطعه مس با هم هم دما بوده و آنها هر دو با آب داخل ظرف هم دما هستند (آنها با هم در تعادل حرارتی هستند). نتیجه این تجربه و تجربه های مانند آن به نام قانون صفرم ترمودینامیک معروف است.



قانون صفرم ترمودینامیک به عنوان اساس کار دماسنج هادر نظر گرفته می شود. 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 می شود و سپس از آن درجه بندی برای تعیین دمای اجسام دیگر که در تعادل گرمایی با دماسنج قرار می گیرند، استفاده می شود. به عنوان مثال یک دماسنج جیوه ای که بر اساس ارتفاع مایع جیوه درون لوله باریک دماسنج کار می کند، را در نظر بگیرید. هنگامی که این دماسنج در تماس با مخلوط آب و یخ با دمای معلوم صفر درجه سانتیگراد قرار می گیرد، جیوه ارتفاع مشخصی در لوله به خود می گیرد که به عنوان دمای برابر صفر درجه سانتی گراد درجه بندی می شود. 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 سانتی گراد در نظر گرفته می شود.



ایران نونته

توشه ای برای موفقیت

واحیدادگیری - ۲ (معادله شیمیایی)

نکات پنهان درس

- به هنرجویان این توجه را بدهید که:
- برای موازنه معادله های شیمیایی نباید لزوماً از سمت چپ معادله شروع کرد.
- در موازنه معادله های شیمیایی در هر مرحله می توان 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 پروتون ها و نوترون ها را نشان می دهد. این عدد در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر نوشته می شود. در حالی که جرم اتمی، جرم یک اتم را بر حسب **amu** نشان می دهد، 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 سرو 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:

- ۱- انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
۱- انواع روش های نمایش معادلات شیمیایی را بداند.
- 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.

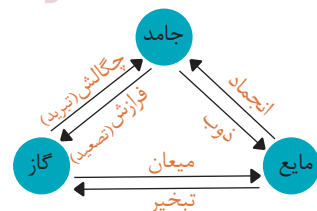
ارزشیابی تشخیصی

- 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.



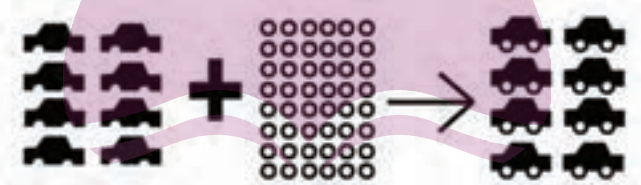
تغییرات شیمیایی: تغییراتی که در آن، ماهیت مواد و ساختار ذره های تشکیل دهنده آن دچار تغییرات اساسی شده و مواد جدیدی تولید می شود.

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

ابتدا از هنرجویان بپرسید که معادله چیست؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید. معادله ریاضی ساده ای مانند زیر را مثال بزنید. معادله در ریاضیات بیان برابری دو چیز با استفاده از نمادهاست. در تمام معادله ها علامت تساوی دیده می شود. هر معادله دو طرف دارد که در دو طرف علامت تساوی ظاهمی شوند.
بعطور 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 روش های نوشتن معادله شیمیایی را برای آنها شرح دهید. ذکر این نکته مهم است که یک واکنش شیمیایی را با معادله شیمیایی نمایش می دهند. در ادامه از نمادهای استفاده شده در معادله نمادی صحبت کنید. در معادله های شیمیایی، برای نمایش حالت فیزیکی مواد از علامت های اختصاری زیر استفاده می شود: گاز را با g (مخفف کلمه gas) و مایع را با l مخفف کلمه (liquid) و حالت جامد را با s مخفف کلمه (solid) نمایش می دهند. اگر در واکنش های شیمیایی، مواد محلول باشند آن را با aq مخفف کلمه (aqueous) نمایش داده می شود.



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 می شود. 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 می شود. معادله واکنش سوختن کامل و ناقص گاز متان (CH_4) به صورت زیر است. در هنگام سوختن متان معمولاً همه این واکنش ها انجام می شوند:





شکل ۹- قانون پایستگی

در ادامه نحوهٔ 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، پاسخ های 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 می شود 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 می گردیم که فقط در یک واکنش دهنده (در سمت چپ واکنش) و یک فرآورده (در سمت راست واکنش) وجود دارد. بهتر است این عنصر اکسیژن و هیدروژن نباشد و تا حد امکان از سایر عنصرها شروع کنیم.

۲- در صورتی که با ضرایب کسری (۱/۲ یا ۳/۲ و...) موازنه را پیش بردیم باید در انتهای کار همه ضرایب ها را در عددی ضرب کنیم تا به ضرایب های صحیح تبدیل شوند. نمی خواهیم در معادله هاضرب های نیمه صحیح داشته باشیم؛ زیرا نمی توانیم کسری از مولکول را در واکنش شرکت دهیم.

۳- پس از موازنه این اتم سراغ اتم بعدی می رویم که در تعداد کمتری از مواد در دوسوی واکنش وجود دارد. برای دیگر واکنش دهندگان نیز به همین ترتیب عمل می کنیم.

۴- موازنه را به همین ترتیب ادامه دهیم تا به اکسیژن و هیدروژن برسیم. با موازنه این دو عنصر موازنه را به اتمام می رسانیم. اغلب توصیه می شود اکسیژن و هیدروژن را به انتهای موازنه موکول می کنیم. چون این عنصرها معمولاً در بیش از یک ترکیب وجود دارند و باعث سردرگمی می شوند. توجه شود که گونه هایی را که به صورت عنصری در واکنش شرکت کرده اند نیز بهتر است بعد از گونه های دیگر موازنه کنیم.

تحقیق کنید

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 فرآورده ها	در واکنش دهنده ها		
۱	۲	O	اکسیژن
۲	۲	H	هیدروژن

ب) آیا این معادله صحیح است؟ چرا؟

خیر زیرا تعداد اتم های اکسیژن در دو طرف معادله برابر نیست.

پ) برای حل این مشکل چه پیشنهادی دارید؟ (توجه! در فرمول شیمیایی هر ماده ای نباید زیروند هاتغییر داده شوند)

معادله را موازنه کنیم.

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



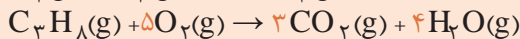
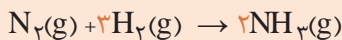
تعداد اتم های هیدروژن در دو طرف معادله ۴ و تعداد اتم های اکسیژن ۲.

خود را
بیازماید

معادله های شیمیایی زیر را موازنه کنید.

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

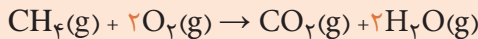
توجه ای برای موفقیت



در ادامه نسبت مواد در واکنش را با توجه به مطالب موجود در صفحه ۳۶ شرح

دهید و خود را بیازماید صفحه ۳۷ را با شماره کت هنر جویان حل کنید.

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



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



دانش افزایی



آنتوان لوران لاوازیه (زاده ۲۶ اوت ۱۷۴۳ - اعدام ۸ مه ۱۷۹۴) دانشمند فرانسوی و بنیان گذار 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 واکنش های شیمیایی ارائه نمود. در واقع لاوازیه جزو نخستین کسانی بود که واکنش های شیمیایی را با دقت بررسی و از ترازو برای اندازه گیری جرم در واکنش های شیمیایی استفاده کرد از این رو، لاوازیه را به عنوان پدر شیمی مدرن می شناسند. 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 می ماند.

۲- اگر یک واکنش شیمیایی به طور کامل انجام شود، مجموع جرم واکنش دهنده ها با مجموع جرم فرآورده ها برابر می شود. برخی چنین بیان می کنند که جرم مواد پیش از واکنش با جرم مواد پس از واکنش برابر است.

۳- تعداد کل اتم هادر یک واکنش شیمیایی ثابت است.

۴- تعداد اتم های هر عنصر در واکنش دهنده ها با تعداد آنها در فرآورده ها برابر است.

در ادامه تدریس، شمارش تعداد اتم ها یا عدد آووگادرو را مورد بررسی قرار دهید و تدریس خود را با حل بیندیشید صفحه ۳۷ شروع کنید. ابتدا از هنر جویان بخواهید با مشارکت و همفکری به این بیندیشید پاسخ دهند. به هنر جویان 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 می کنیم و سپس با تقسیم جرم کل کیسه یعنی ۵۰ کیلو بر جرم یک لوبیا تعداد لوبیاهای موجود درون کیسه را مشخص می کنیم.

حال از هنر جویان بخواهید صفحه ۳۷ کتاب را به دقت مطالعه کنند و تدریس را با سؤال زیر ادامه دهید: چگونه می توان تعداد اتم ها 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 اندازه گیری داشته باشند؟



شکل ۱۰- عدد آووگادرو

دانش افزایی

یکی از صحیح ترین روش های تعیین عدد آووگادرو، استفاده از پراش پرتو ایکس (X) است. به این صورت که با تاباندن پرتو ایکس بر فلز یک فلز، می توان طول یال سلول واحد را به دست آورد. سپس با استفاده از روابط کمی میان چگالی، حجم، جرم سلول واحد و تعداد اتم ها (در سلول واحد) می توان عدد آووگادرو را حساب کرد. برای نمونه، فلز نقره در شبکه بلوری مکعبی و جوه مرکز پر متبلور می شود 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 ۴۰/۱۶ پیکومتر به دست آمده است. برای یافتن جرم سلول واحد، باید حجم آن را حساب کنیم و در رابطه چگالی قرار دهیم.

$$V_{\text{سلول واحد}} = a^3 = (40.16 \times 10^{-12} \text{ m})^3 = 6.472 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

$$d_{\text{سلول واحد}} = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{V_{\text{سلول واحد}}} \Rightarrow 10.50 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{10^{-2} \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)^3 = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{6.472 \times 10^{-29} \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow m_{\text{سلول واحد}} = 7.162 \times 10^{-21} \text{ g}$$

حال از روی جرم سلول واحد و تعداد اتم های موجود در آن، می توان جرم یک اتم نقره را حساب کرد.

$$\text{اتم ۴} = \left(۸ \times \frac{۱}{۸} \right) + \left(۶ \times \frac{۱}{۴} \right)$$

مرکز جره گوشه ها

$$\Rightarrow \text{جرم ۱ اتم نقره} = \frac{\text{جرم سلول واحد} (۷/۱۶۳ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ g})}{\text{تعداد اتم های سلول واحد} (۴)} = ۱/۷۹۱ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ g}$$

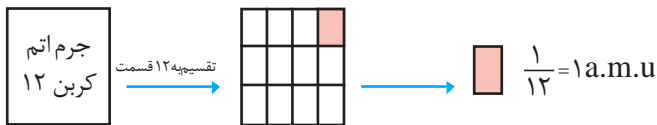
در پایان، با داشتن جرم اتمی میانگین نقره، ثابت آووگادرو به صورت زیر به دست می آید.

$$N_A = \frac{۱۰۷/۸۷ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-۱}}{۱/۷۹۱ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ g}} = ۶/۰۲۳ \times ۱۰^{۲۳} \text{ mol}^{-۱}$$

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

اکنون بلبیان جملات زیر بحث واحد جرم اتمی را شرح دهید. بهتر است از این مثال استفاده کنید برای اندازه گیری وزن کامیون به وسیله باسکول از واحد تن و برای اندازه گیری وزن میوه با ترازو از واحد کیلوگرم و برای اندازه گیری وزن طلا از ترازوی دقیق تر با واحدهای کوچک تر مانند مثقال و گرم استفاده می شود. برای اندازه گیری جرم اتم نمی توان از این واحدها و ابزار استفاده کرد. در این موارد بهتر است یکای کوچک تر و مناسب تری به کاربرد؛ یکایی که در اندازه های اتمی است. به عبارت دیگر سنگ وزنه ترازوی مادر مقیاس اتمی از اتم های یک عنصر انتخاب می شود. از بین اتم عنصرهای مختلف، اتم کربن ^{۱۲}C را به عنوان مینا انتخاب کرده اند.

نتیجه حاصل از این بحث این است که **a.m.u.** واحد اندازه گیری جرم اتم است که جرم سایر اتم ها نسبت به آن سنجیده می شود.



شکل ۱۱- جرم اتم

دانش افزایی

برای همه یزوتوپ هلیه استثنای ^{12}C (بعدلیل توافق جهانی بین تمام شیمی دان ها) جرم اتمی بلعدد جرمی برابر نیست. با توجه به تعریف واحد جرم اتمی، جرم های اتمی را جرم های اتمی نسبی می نامند. در واقع، جرم های اتمی به ما می گویند 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 می دهد 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 $1 \text{ amu} = \frac{1}{166054} \times 10^{-24} \text{ g}$ است، بنابراین می توان 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 می شود:

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

با اینکه نام واحد جرم اتمی به دالتون (Da) تغییر کرده است، در ادامه از همان عبارت واحد جرم اتمی استفاده می کنیم. یک اتم ^{12}C ، جرم ۱۲ دالتون (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 ندریس اتم گرم و مولکول گرم را شروع کنید. برای درک بهترین مفاهیم، خود را بیازماید ۳۸ و ۳۹ و ۴۰ به همراه نمونه حل شده را با مشارکت هنرجویان حل کنید.

۱- الف) بر اساس جرم مولی عناصر داده شده، جرم مولی ترکیب های 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 می توانیم 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؟

$$\text{تعداد مول آب} = 9 \frac{1}{18} = 0.5$$

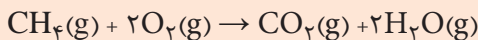
با توجه به اینکه به ازای هر مول آب دو مول هیدروژن وجود دارد پس در نیم مول آب یک مول هیدروژن وجود دارد.

ب) چند گرم از کربن دی اکسید شامل ۲ مول مولکول کربن دی اکسید است؟ ابتدا جرم مولی کربن دی اکسید را محاسبه می کنیم:

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

$$\text{تعداد مول کربن دی اکسید} = 2 \frac{44}{1} = 0.5$$

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



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

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 می شود؟ (جرم مولی عنصر نیتروژن ۱۴ گرم بر مول است)

با توجه به اینکه به ازای ۱ مول گاز نیتروژن ۲ مول آمونیاک تولید می شود پس تعداد مول های نیتروژن را محاسبه و در ۲ ضرب می کنیم

$$\text{پس تعداد مول های آمونیاک تولید شده} = \frac{5/6}{14} \times 2 = 0.14$$

پس تعداد مول های آمونیاک تولید شده ۰/۱۴ است.

واحدیادگیری - ۳ (گرما شیمی)

شیوه پیشنهادی تدریس:

ساخت گرایبی، انجام آزمایش، بحث گروهی

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

چگونگی اجرا

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

گرما شیمی

درگیر کردن: توصیه می شود 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 (ویاوسایل آزمایش صفحات ۴۲ و ۴۴ را به تعداد گروه ها) آماده کنید. درس را با این پرسش شروع کنید. به نظر شما با این وسایل می خواهیم چکار کنیم؟ سپس یک قطعه نوار منیزیم را بسوزانید و از هنرجویان بپرسید منشأ این نوار گرماز کجاست؟ **کاوش:** حال که هنرجویان به اندازه کافی کنجکاو شده اند، به هر گروه یک دماسنج بدهید و از آنها بخواهید با این وسایل مشخص کنند وقتی جوش شیرین را در سرکه می ریزیم و یا قرص جوشان را در آب می اندازیم یا یک کبریت را می سوزانیم، دما چه تغییری می کند. این تغییر دما ناشی از چیست؟ کدام فرایند گرماگیر و کدام گرماده است؟ آیا می توانند 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 گرمایی در این مرحله رشته کار را به دست هنرجویان دهید تا با جستجوی بیشتر و بحث گروهی نتایج آزمایش ها را تفسیر کنند. با طرح پرسش های مختلف هنرجویان را هدایت کنید. از هر گروه بخواهید نتایج و نمودار های خود را روی یک برگه یادداشت کنند.

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

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود 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 مثال هایی 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 گرمایی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- تغییرات شیمیایی و فیزیکی

۲- انواع تغییر حالت ماده

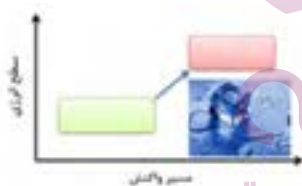
۳- علت تغییر حالت ماده



شکل ۱۲- واکنش‌های گرماده و گرماگیر



(الف)



(ب)

شکل ۱۳- نمودار سطح انرژی و مسیر واکنش

جدول ۱ شروع کنید و در مورد تک تک موارد موجود در جدول ۱ از هنرجویان 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 هنرجویان کمک بگیرید. بهتر است از هنرجویان 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 هنرجویان 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 هنرجویان 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 هنرجویان 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 فرآورده‌ها 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.

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

گرماده: انجماد، چگالش، میعان
گرماگیر: ذوب، تبخیر، تصعید

فیزیکی

تغییرات

شیمیایی

گرماده: اکسایش، تجزیه هیدروژن پراکسید، واکنش فلزها با اسید

گرماگیر: تجزیه آب، تجزیه آمونیاک

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 واکنش‌های گرماده است.

آزمایش کنید صفحه ۴۲ ب) حل شدن پتاسیم نترات 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 گروه‌ها بخواهید یافته‌های خود را برای سایر هنرجویان بازگو کنند. می توانید از هنرجویان بخواهید به خود امتیاز دهند و نتایج خود را مورد ارزیابی قرار دهند.



شکل ۱۷- حل شدن قرص جوشان در آب

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

توشه‌ای برای موفقیت

دانش‌افزایی

ترموشیمی بخشی از ترمودینامیک است که در آن گرمای واکنش‌های شیمیایی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. مطالعه گرمای واکنش‌های شیمیایی سابقه تاریخی نسبتاً طولانی دارد. هنری هس شیمی دان و فیزیک دان سوئیسی - روسی تبار در سال ۱۸۴۰ به اندازه‌گیری گرمای حاصل از برخی واکنش‌های شیمیایی پرداخت و آنجا دریافت که گرمای یک واکنش شیمیایی معین تابع راه و روشی که برای انجام آن به کار می‌رود نیست. امروزه از این نتیجه‌گیری به عنوان قانون هس یاد می‌شود. پیربرتلوشیمی‌دان فرانسوی در سال‌های آخر دهه ۱۸۶۰ با ساختن یک گرماسنج به اندازه‌گیری گرمای صدها واکنش شیمیایی پرداخت و نتایج ارزشمندی را به دست آورد. در همان سال‌ها، یک شیمی دان دانمارکی به نام هانس تامسون نیز به‌طور مستقل به اندازه‌گیری گرمای واکنش‌های شیمیایی پرداخت و بدین‌موضوع ترموشیمی مبحثی از ترمودینامیک است که در آن از کاربرد قانون اول ترمودینامیک در مطالعه گرمای وابسته به فرایندهای شیمیایی استفاده می‌شود. در جریان یک واکنش شیمیایی انرژی آزاد یا جذب می‌شود.

- 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 می کند؟
انحلال آمونیوم نیترات 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 می دهد که بین ذره های واکنش دهنده برخوردی مؤثر صورت گیرد. برخورد هنگامی مؤثر است و به تولید فرآورده می انجامد که سه ویژگی زیر را داشته باشد: تعداد برخوردها، جهت گیری مناسب ذره ها هنگام برخورد، انرژی کافی ذره ها هنگام برخورد.
 - نکته مهم این است که سرعت واکنش را نمی توان از روی معادله واکنش پیش بینی کرد. با دانستن معادله یک واکنش می توان مقدار محصول را مشخص کرد اما درباره سرعت و مدت زمان رسیدن به محصول مورد نظر اطلاعاتی به دست نمی آوریم. 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 فرآورده یکسانی را به دست می آوریم اما سریع تر و در مدت زمان کمتر.

ایران تونل

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ انجام آزمایش استفاده از فیلم آموزشی و فقیه

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

چگونگی اجرا

همکار گرمایی، هدف این است که هنرجو با مطالب مربوط به مفهوم سرعت واکنش شیمیایی و عوامل مؤثر بر آن آشنا شود. توصیه می شود 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 واکنش های 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 می دهد.

آیامی توانید واکنشی را نام ببرید که با سرعت بالایی انجام شود؟ واکنش های سریع مانند انفجار دینامیت در کمتر از یک ثانیه انجام می شوند. واکنش های آهسته مانند سفت شدن سیمان و پخت و پز غذا ممکن است روزها، هفته ها و یا حتی سال ها به طول بینجامند! آیامی توانید 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: به طور کلی سرعت واکنش به ما نشان می دهد که یک واکنش با چه سرعتی انجام می شود. یکی از پارامترهای مورد توجه در صنعت، سرعت انجام واکنش می باشد. صنعت گران باید بدانند که در هر ساعت، روز و یا هفته می توانند چه مقدار محصول تولید کنند. مفهوم سرعت را با انجام آزمایش کنید زیر شرح دهید:

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.

آزمایش
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.

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

دانش‌افزایی

سینتیک شیمیایی شاخه ای از علم شیمی است که به مطالعه سرعت فرایندهای شیمیایی و عوامل مؤثر بر آنها می پردازد. سینتیک شیمیایی، که به عنوان سینتیک واکنش نیز شناخته شده است، مطالعه بر روی سرعت فرایندهای شیمیایی است. سینتیک شیمیایی تحقیقات و بررسی هایی است که شرایط آزمایشگاهی گوناگون را بر سرعت یک واکنش شیمیایی توضیح می دهد. چرا که شرایط مختلف آزمایشگاهی از جمله دما، رطوبت و ... می تواند بر مکانیزم واکنش و حالت گذار آن اثر بگذارد. همچنین سینتیک شیمیایی ساخت مدلی ریاضی از واکنش است که می توان به وسیله آن، ویژگی های 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 محلول ها» دریافت کرد. پس از وانت هوف، سینتیک شیمیایی با تعیین آزمایشی که از آن قوانین سرعت و ثابت سرعت بدست می آید، سر و کار دارد. مدل های 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 میکروارگانیسم ها، تجزیه استراتوسفری و شیمی پیچیده سیستم های بیولوژیکی به کار می رود. این مدل ها همچنین می تواند برای اصلاح راکتورهای شیمیایی، بهینه سازی بازده، از بین بردن محصولات زیان آور برای محیط زیست و ... استفاده شود.

دانش‌افزایی

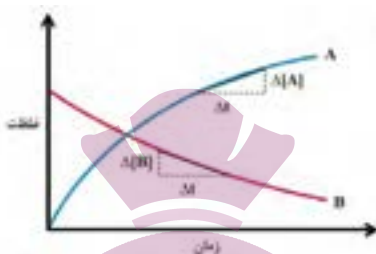
مفهوم سرعت: به تغییر وضعیت یک پدیده در زمان معین سرعت آن پدیده می گویند. به طور مثال وقتی گفته می شود اتومبیلی با سرعت ۱۲۰ کیلومتر در ساعت حرکت می کند یا شخصی ۱۵۰ کلمه در دقیقه می خواند سرعت میزان تغییر موقعیت بر روی جاده و صفحه را با زمان توصیف می کند. همیشه سرعت برابر است با تغییر یک کمیت تقسیم بر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

سرعت واکنش کمیته تجربی است و با اندازه گیری سرعت مصرف واکنش دهنده ها، یا سرعت تولید فرآورده ها که با اندازه گیری ویژگی هایی قابل اندازه گیری واکنش دهنده ها یا فرآورده ها مانند تغییر جرم، حجم، غلظت و رنگ و با توجه به شرایط لازم برای انجام واکنش به ویژه دما و فشار می توان سرعت واکنش را به دست آورد. یکی از روش های ساده برای اندازه گیری سرعت واکنش، محاسبه سرعت واکنش بر حسب تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول های) یکی از واکنش دهنده ها در واحد زمان یا تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول های) یکی از فرآورده ها در واحد زمان بیان کرد. به طور مثال در واکنش زیر، سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل محاسب می باشد:



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

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



علامت منفی در رابطه بالا چه مفهومی دارد؟ به این معنی است که غلظت واکنش دهنده ها 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 می شود. بدیهی است در هر یک 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.

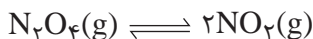
اگر بخواهیم سرعت واکنش را بدون در نظر گرفتن یک ماده خاص (واکنش دهنده یا فرآورده) تعیین کنیم باید تعداد مول های تولید شده یا مصرف شده یک ماده شرکت کننده در واکنش را بر ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش تقسیم کنیم. به طور مثال برای معادله شیمیایی ذکر شده سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل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

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

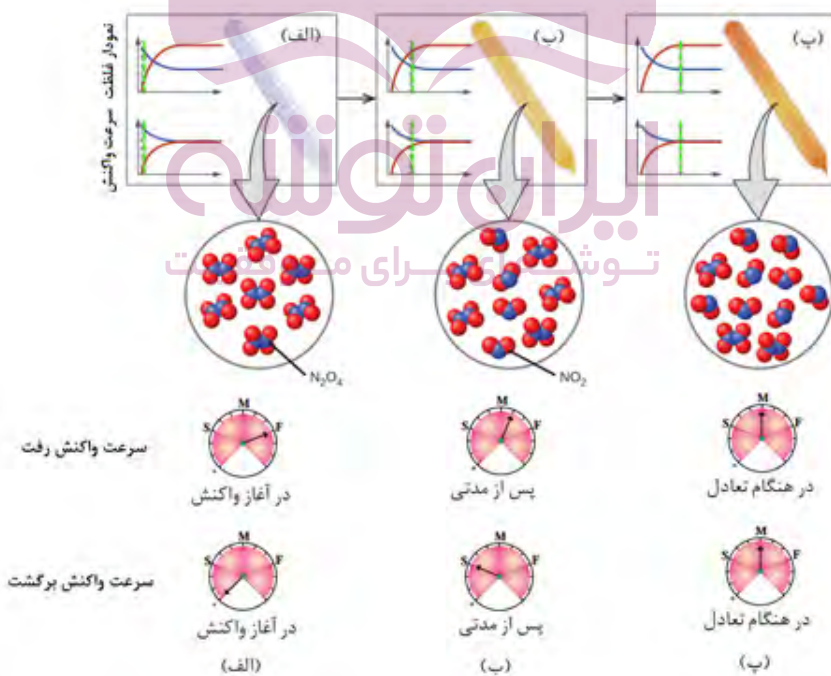
در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده ای بیشتر است که ضریب استوکیومتری بزرگ تری داشته باشد. پس نسبت سرعت واکنش بر حسب دو ماده مختلف در آن واکنش، برابر است با نسبت ضرایب استوکیومتری آن مواد.

واکنش هایی که تاکنون بررسی کردید، همگی تا جایی پیش می روند که تقریباً همه واکنش دهنده (ها) به فرآورده (ها) تبدیل می شوند. گویی به طور کامل انجام می شوند یا تا مرز کامل شدن پیش می روند. برای نمونه، سوختن گاز شهری (متان) در اجاق، بخاری و ... از این دسته واکنش هاست؛ اما در طبیعت، آزمایشگاه و صنعت اغلب واکنش ها به طور کامل پیش نمی روند؛ بلکه تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فرآورده (ها) دیگر افزایش نمی یابد. در حالی که برخی واکنش ها افزون بر پیشرفت در جهت رفت می توانند در جهت برگشت نیز پیش بروند. در آزمایشگاه برای انجام چنین واکنش هایی باید واکنش در ظرف سر بسته باشد.

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



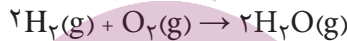
هنگامی که مقداری گاز N_2O_4 را در ظرفی شیشه ای سر بسته قرار دهیم، رنگ ظرف شیشه ای بدون تغییر می ماند. با توجه به اینکه در شروع واکنش، غلظت N_2O_4 زیاد است، واکنش رفت با سرعت انجام خواهد شد. $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$. برای اینکه واکنش برگشت انجام شود ($2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$)، 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 فرآورده NO_2 به تدریج افزایش یابد. کاهش تدریجی غلظت واکنش دهنده ها منجر به کاهش تدریجی سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت فرآورده، 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 هم‌اندسنیتیک شیمیایی شاخه‌همی 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 هم زمان 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 سانتی‌گراد 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 فرآورده 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 هنر جوین، پاسخ هنر جوین را جمع‌بندی 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 العاده‌ای برخوردارند زیرا از این طریق می‌توان شرایط عمل را برای مناسب‌ترین حالت پیش‌بینی 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 مقدارهای یکسانی از محلول سدیم تیوسولفات و محلول رقیق شده هیدروکلریک اسید را در لرن 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 دمای 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- کاتالیز گر:

ابتدا از هنرجویان بپرسید که آیا تا به حال رپ 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 کاتالیز گر استفاده کنند. بتونه در مدت کوتاهی پس از استفاده از کاتالیز گر به سرعت سفت می شود.

تدریس را با انجام آزمایش ساده زیر ادامه دهید:

آزمایش کنید

در آزمایش تجزیه آب اکسیژنه (هیدروژن پروکسید) می توانید 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 می شود. برای آزمایش کردن گاز اکسیژن می توان یک کبریت نیمه افروخته (کبریتی که مدت زمان کوتاهی از خاموش شدن آن می گذرد) را به لوله آزمایش نزدیک کرد.

• در این صورت چه اتفاقی می افتد؟ در دوباره و سطح داخلی لوله آزمایش چه چیزی مشاهده می کنید؟

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

• با فاصله پس از اضافه کردن پودر منگنز (IV) اکسید چه اتفاقی می افتد؟ آیا کبریت نیمه افروخته در این شرایط دوباره روشن می شود؟



ایران نوشته

توشه های بر پایه وفقیات

دانش افزایی

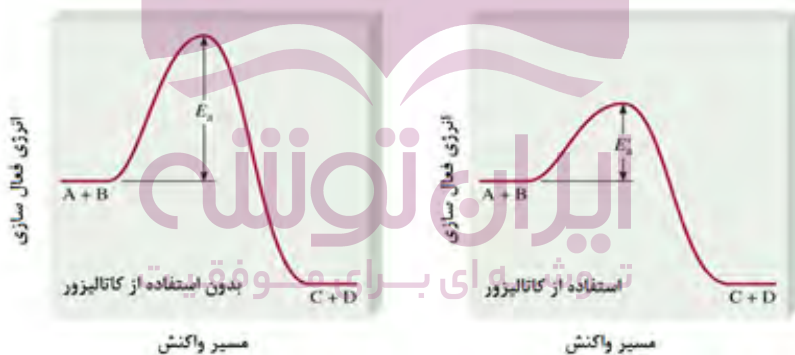
کاتالیزور، کاتالیست یا کاتالیزگر (Catalyst) ماده ای است که اگر به مخلوط واکنشی افزوده شود، سرعت رسیدن ماده به حالت تعادل در سیستم را، بدون آنکه خود دستخوش تغییر شیمیایی پایدار شود، افزایش می دهد به طور کلی کاتالیزگرها مولد شیمیایی هستند که در فرایندهای شیمیایی باعث افزایش سرعت واکنش می شوند. شناخت عمیق 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 می شود. کاتالیستها در هر واکنش شیمیایی که سرعت و شرایط بهینه مورد نظر باشد کاربرد دارند. مهم ترین کاربردهای صنعتی کاتالیست ها عبارت اند از:

• **نفت و گاز:** عمده ترین مصرف کاتالیزگرها در صنعت نفت در دو فرایند کراکینگ (شکستن مولکول های درشت به کوچک) و رفرمینگ (دوباره بازاریابی و ترکیب مولکول هایی برای تولید) می باشد. در صنعت نفت بیشتر از کاتالیزگرهای زیگلر-ناتا، کاتالیزگرهای فلزی وارگانومتالیک استفاده می شود.

• **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 آگروز 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 فرآورده ها ایجاد نمی کند و نمی تواند موقعیت تعادل را در یک واکنش برگشت پذیر تغییر دهد.

دانش افزایی

فرایندهای کاتالیستی از مهم ترین و کلیدی ترین عملیات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه به شمار می روند و با توجه به اینکه کاتالیست در تولید انواع سوخت ها و طیف وسیعی از فرآورده های میانی و نهایی مورد نیاز جامعه، نقش حیاتی دارند، اهمیت آنها به طور روزافزونی در حال افزایش است. فرایندهای ساخت، تولید و عملیاتی کاتالیست ها، 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 پایه های فلزی قابل استفاده می باشند. در فرایندهای تولید مواد نفتی و سایر محصولات خاص، کاتالیست های صنعتی کاملاً در تمام مراحل درگیر می باشند.

اخیراً دانشمندان و پژوهشگران ایرانی در زمینه دستیابی به دانش فنی کاتالیست ها به موفقیت های بزرگی دست یافته اند که می توان به فرایندهای مهم کاتالیستی در صنایع پالایش حذف ترکیبات گوگردی از محصولاتی 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 تجاری سازی شده است. نخستین کاتالیست، کاتالیست هیدروژن زدایی پارافین های سبک و سنگین است که کار تولید داخلی آن از سال ۱۳۸۷ آغاز شد. کاتالیست های صنعت فولاد که در تولید فولاد اسفنجی استفاده می شود به کشورهای پاکستان، هند و برخی دیگر از همسایگان ایران صادر می شود. اخیراً کاتالیست های 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 صادر صدمومی در ایران تولید می شود.

دانش افزایی

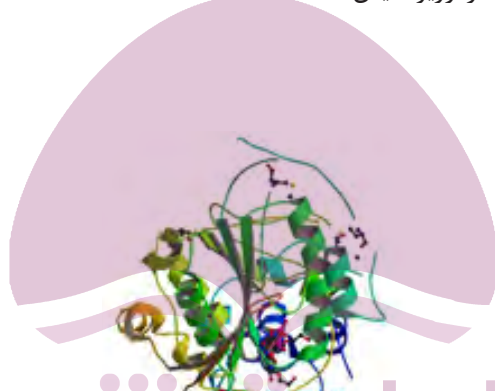
آنزیم یک ماده آلی است که یک فرایند شیمیایی را در یک موجود زنده تقویت یا تضعیف می کند ولی خودش دگرگون نمی شود. به عبارت دیگر آنزیم ها کاتالیزگرهای فرایندهای زیستی هستند. نسبت به کاتالیزگرهای غیر زیستی کارایی بسیار بالایی دارند. آنزیم نوع خاصی از پروتئین است. آنزیم ها، مانند تمام پروتئین ها از رشته های اسیدهای آمینه ساخته شده اند. عملکرد آنزیم ها به وسیله توالی اسیدهای آمینه، انواع اسیدهای آمینه و شکل رشتت تعیین می شود.

آنزیم ها مولکول های پروتئینی هستند که بدن آنها را تولید می کند. در حقیقت همه گیاهان، جانوران و میکرو ارگانیسم ها آنزیم های مختلف را تولید می کنند. آنها واکنشگر هایی هستند که واکنش های شیمیایی را شروع می کنند یا سرعت واکنش های شیمیایی را بالا می برند. اکثر آنزیم ها با شکستن مواد کار می کنند. برای مثال آنزیم های گوارشی شما نیرویی است که به شکسته شدن شام شب قبل شما به کوچک ترین اجزایش که آمینو اسید ها، منو دو دی ساکارید ها و غیره است کمک می کند. آنزیم ها در لوله گوارشی شما در حقیقت پیوندهایی که اجزای مختلف غذای شما را به هم متصل کرده می شکنند. حدود سه تا پنج درصد آنزیم ها مولکول ها را به هم پیوند می دهند یا سنتز می کنند.

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

و قدرت آنزیم های ما است. این دلیل آن است که چرا کمبود آنزیم ها می تواند مخرب باشد. کمبود آنزیم در رژیم غذایی، بیماری، شیمی درمانی، استرس، آسیب های فیزیکی، پیری یا مشکلات گوارشی همگی می توانند بر سطوح آنزیمی مائثر بگذارند اولین علامت که نشان می دهد شما به میزان کافی آنزیم دریافت نمی کنید احتمالاً اختلالات گوارشی شامل ناراحتی های معده، نفخ و دیگر اشکال سوء هاضمه خواهد بود. بسیاری از افراد پس از خوردن حبوبات یا گل کلم یا پس از صرف محصولات لبنی احساس نفخ می کنند. این می تواند نشانه ای باشد که آنها آنزیم های لازم برای گوارش مناسب غذایشان را ندارند.

برخی افراد از دردهای شکمی و اسهال پس از نوشیدن شیر رنج می برند. به این دلیل است که بدن شما آنزیم لاکتاز که قند شیر، لاکتوز، را می شکند به اندازه کافی تولید نمی کنند. مکمل لاکتاز یا شیر تیمار شده با لاکتاز می تواند توانایی هضم غذاهای حاوی لاکتاز را بهبود بخشد. اما گوارش تنها یکی از علائم نقص های آنزیمی است. هر نوع بیماری یک نشانه بارز این است که شما آنزیم کافی دریافت نمی کنید یا سطح آنزیم های بدن شما کافی نیست. ساختار آنزیم لاکتاز در زیر نمایش داده شده است.



ایران نوشته

توشه ای برای موفقیت

همان طور که اشاره شد آنزیم ها فعالیت بدن شما را راه می اندازند. هر بیماری از جمله بیماری های قلبی عروقی سرطان یا حتی سرعت پایین ترمیم جراحات همه اشاره به این دارند که آنزیم های بدن شما به طور بهینه کار نمی کنند

برخی از بهترین منابع برای آنزیم، میوه های تازه، سبزیجات و جوانه گندم است. همان طور که بدن شما برای اعمال خود به آنزیم نیاز دارد گیاهان برای رشد، تولید مثل و حیات به آنزیم ها نیاز دارند. غذاها منابع غنی از آنزیم هستند برخی مکمل های آنزیمی از منابع غذایی مشتق می شوند از جمله آناناس (منبع آنزیم پروملائین) و پاپایا (منبع پاپائین)، همچنین کیوی و قارچ ها. هر میوه تازه، سبزیجات و دانه های یک منبع آنزیمی بالقوه هستند در صورتی که این آنزیم ها با حرارت، تابش یا هر فرایند دیگری که بر روی غذا انجام می شود تخریب نشوند. رژیم های غذایی حاوی غذاهای آماده و سریع از جمله برگر کباب شده یا سرخ شده، سیب زمینی سرخ شده و نوشابه ها، رژیم های غذایی فاقد آنزیم هستند. سرخ کردن، پختن، کنسرو کردن، اشعه دادن، خشک کردن همگی کشته آنزیم های غذا هستند.



مکمل های آنزیمی از تعدادی از منابع از جمله گیاهان، حیوانات (مثل پانکراس گوساله) و منابع میکروارگانیک (شامل باکتری ها و قارچ ها) به دست می آیند. آنزیم ها می توانند به تنهایی مصرف شوند یا ترکیبی از آنها استفاده شود با ویتامین ها و مواد معدنی، ترکیبات گیاهی و دیگر مواد مغذی فرموله شوند. این ترکیبات سودمند هستند چرا که جذب آنزیم را افزایش می دهند و حضور زیستی دیگر مواد مغذی فعالیت آنزیم را بهینه می کند و تخلیه ذخایر آنزیمی بدن را کاهش می دهد، به این ترتیب انرژی بیشتری به مامی دهد.

۲- غلظت:

ابتدا با این سؤال شروع کنید: آیا هر گونه بر خورد بین مولکول ها منجر به ایجاد واکنش می شود؟ 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 می دهیم. ابتدا وسایل نشان داده شده در شکل زیر را آماده کنید.

آزمایش
کنید



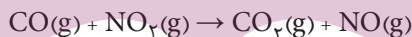
بعد از هر ۳۰ ثانیه حجم گاز تولید شده را اندازه گیری کنید و در جدول زیر ثبت کنید. با افزایش مقدار اسید، سرعت واکنش چه تغییری می کند؟

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 که برخورد جهت گیری مناسب نتایج بخش خواهد بود که ذرات واکنش دهنده از این حداقل انرژی برخوردار باشند.

نتیجه گیری: از میان همبر خورد فقط تعداد معدودی منجر به انجام واکنش می شوند. این تعداد با بدو 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- برخورد های مؤثر دارای چه ویژگی هایی هستند؟

فصل سوم

محلول و کلویید



واحدیادگیری - ۱

۱- محلول

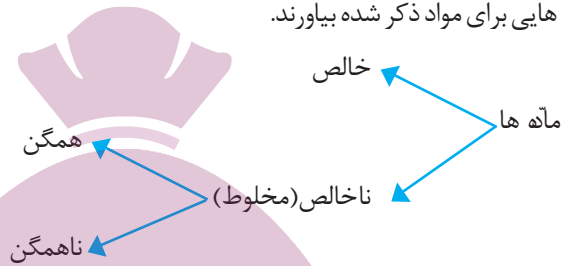
شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ انجام آزمایش

همکار عزیز پیشنهاد می شود 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 می رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- مهارت دسته بندی 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- بانقش و اهمیت محلول ها 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 می شود؟

۲- تفاوت های آب و مخلوط نمک در آب چیست؟

۳- مخلوط های روغن در آب و نمک در آب چه تفاوتی دارند؟

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

می توانیم این مفاهیم را با آزمایش های 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 ناهمگن اند؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

سپس ذهن هنرجویان را به سمت تفاوت های مخلوط های 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 تفاوت های 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 مخلوط های ناهمگن را معرفی کنیم.

برای مواد خالص هر حالت فیزیکی یک فاز به حساب می آید.

با ذکر مثال هایی 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 مثال هایی از هنجویان بخواهیم نوع مخلوط و تعداد فاز ها در هر مخلوط را تعیین کنند (مشابه با خود را بیازمایید صفحه ۵۲).

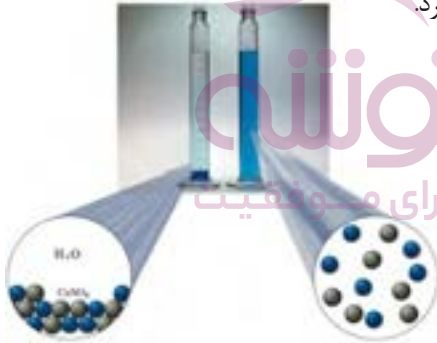
همکار گرامی پیشنهاد می شود:

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

دانش افزایی

بسیاری از موادی که در زندگی با آنها سرو کار داریم، به صورت مخلوط (ناخالص) هستند. برای نمونه، هوایی که تنفس می کنیم (مخلوطی از گاز های 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، نوشیدنی ها و شوینده ها برخی از این مخلوط ها هستند.

ماده خالص در هر حالت فیزیکی یک فاز تشکیل می دهد. هر گاه دو یا چند ماده، مخلوطی همگن با حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی یکسان ایجاد کنند، می گوئیم مخلوط یک فازی یا محلول داریم. محلول، مخلوط همگنی است که در آن، یک (یا چند) ماده که حل شونده نامیده می شود، به صورت کاملاً یکنواخت در ماده دیگری که حلال نام دارد پخش می شود. معمولاً، حلال جزئی است که درصد بیشتری از محلول را تشکیل می دهد. محلول حاصل از مخلوط کردن دو ماده به ماده ای که نقش حلال را دارد شباهت بیشتری دارد. برای نمونه، وقتی مقدار ۵ گرم ماده مس (II) سولفات را در ۲۰۰ گرم آب حل می کنیم، آب نقش حلال و مس (II) سولفات نقش حل شونده را دارد.



شکل ۲- مس (II) سولفات در آب حل می شود و به صورت کاملاً یکنواخت در تمام نقاط آن پخش می شود. 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 مخلوط های زیر تعداد فاز های 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 می شود و مخلوطی همگن ایجاد می کند.

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 می دهد حلال می گویند.
- 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 مثال هایی و با استفاده از جدول صفحه ۵۳ در کتاب درسی، هنرجویان را با انواع محلول ها براساس حالت فیزیکی (محلول جامد، مایع و گاز) و حلال های مایع پرکاربرد آشنا کنیم.

۲- مقایسه حل شدن قند و نمک در آب:

شیوه پیشنهادی تدریس:

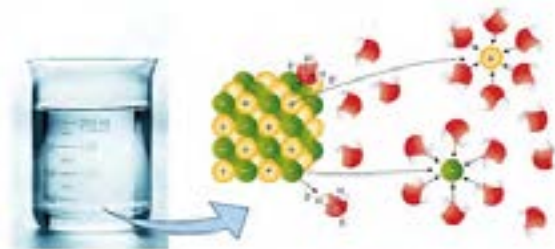
سخرانی استفاده از IT (بخش انیمیشن)

برای هنرجویان توضیح دهیم: حل شدن قند و نمک در آب ظاهری کاملاً مشابه هم دارند. اما از دید مولکولی و ذره ای تفاوت هایی در حل شدن این دو ماده در آب وجود دارد. ترکیب های مولکولی مانند قند، به صورت **مولکولی** در آب حل می شوند.



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

ترکیب های یونی مانند نمک خوراکی، به صورت **یونی** در آب حل می شوند؛ یعنی با تفکیک شدن به کاتیون و آنیون در آب حل می شوند.



شکل ۴- انحلال ترکیب یونی در آب. ترکیب های یونی به صورت یونی در آب حل می شوند.

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 مخلوط های زیر محلول هستند؟
شربت 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 شونده ها و حلال ها

حل شونده و حلال ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشند. **محلولی که ایجاد می شود حالت فیزیکی مشابه با حلال دارد.** وقتی بلور های شکر در آب حل می شوند، محلول حاصل مانند آب مایع است. شکر حل شونده و آب حلال است. نوشابه ها و نوشیدنی های گاز دار از حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب تولید می شوند و محلول های مایع محسوب می شوند. سرکه محلولی مایع است که حل شونده (استیک اسید) و حلال آن (آب)، هر دو، حالت فیزیکی مایع دارند. آلیاژها نمونه هایی از محلول های جامد هستند. استیل از حل شدن کربن در آهن و برنج از حل شدن روی در مس ایجاد می شود.

آب به عنوان حلال

آب فراوان ترین ماده موجود در طبیعت است. در مولکول آب، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن الکترون هایش را به اشتراک گذاشته است. به دلیل الکترونگاتیوی بیشتر اکسیژن نسبت به هیدروژن، پیوند های O-H در مولکول آب قطبی (polar) هستند. در هر یک از پیوند های 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 قطبیت بودن مولکول آب شده است.

بین مولکول هایی که اتم هیدروژن با بار جزئی مثبت در یک مولکول آب، اتم های الکترونگاتیوی چون اکسیژن، فلوئورو



نیتروژن مولکول دیگر را جذب می کند، نیروی جاذبه ای وجود دارد که پیوندهای هیدروژنی (hydrogen bond) گفته می شود. جاذبه بین مولکول های آب از این نوع اند...

قطبیت و توانایی مولکول های آب در تشکیل جاذبه های قوی با سایر ذره ها (مولکول ها و یون ها) باعث شده است که آب حلالی مناسب برای بسیاری از مواد باشد و به عنوان پر کاربردترین حلال صنعتی محسوب شود.

تشکیل محلول

جاذبه های بین ذره های دو ماده حل شونده و حلال تعیین می کند که محلول تشکیل می شود یا خیر. در ابتدا برای جدا شدن ذره ها در حل شونده و حلال به انرژی نیاز است. در نهایت، از توزیع و قرار گرفتن ذره های حل شونده بین ذره های حلال انرژی آزاد می شود. آزاد شدن انرژی و فراهم شدن انرژی لازم برای جدا شدن ذره ها، مستلزم وجود جاذبه بین ذره های حل شونده و حلال است. چنین جاذبه ای هنگامی ایجاد می شود که ذره های حل شونده و ذره های حلال ویژگی های مشابه داشته باشند.

عبارت «شبهه شبیه را حل می کند» روشی است برای بیان این موضوع که حل شونده و حلال باید از نظر قطبیت شبیه باشند تا محلول تشکیل شود. در مواردی که جاذبه ای بین ذره های حل شونده و حلال برقرار نشود، انرژی مناسب برای تشکیل محلول فراهم نخواهد شد.

شبهه شبیه را حل می کند. 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.

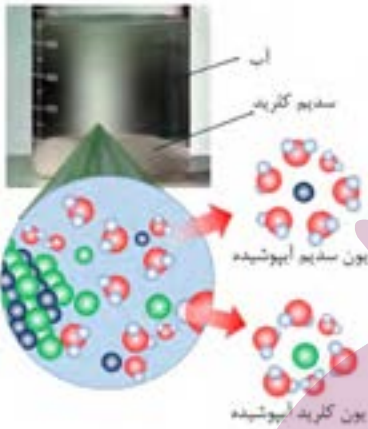
(ب) حل شونده غیر قطبی ید (ارغوانی رنگ) در حلال غیر قطبی (دی کلرو متان) حل شده ولی در آب حل نشده است.

(ج) حل شونده یونی نیکل (II) نیترات (سبز رنگ) در آب حل شده ولی در دی کلرو متان حل نمی شود.



شکل ۶- شبهه شبیه را حل می کند.

ترکیب های یونی در آب حل می شوند



شکل ۷- حل شدن سدیم کلرید در آب

در ترکیب های یونی مانند سدیم کلرید، جاذبه های قوی بین کاتیون ها و آنیون ها وجود دارد. در آب به عنوان یک حلال قطبی، پیوند های هیدروژنی جاذبه های قوی بین مولکول ها ایجاد کرده است. وقتی بلور های سدیم کلرید (NaCl) در آب قرار داده می شوند، اکسیژن های با کمی بار منفی مولکول آب، کاتیون های Na^+ و اتم های هیدروژن مولکول های آب که کمی بار مثبت دارند، آنیون های Cl^- را جذب می کنند. در هنگام حل شدن سدیم کلرید در آب، یون ها توسط مولکول های حلال آبپوشی می شوند. مولکول های آب اطراف یون ها را احاطه می کنند و جاذبه بین آنها از بین می رود. جاذبه قوی بین مولکول های قطبی آب و کاتیون و آنیون حل شونده انرژی لازم برای تشکیل محلول را فراهم می کند.

واحد یادگیری ۲-

انحلال پذیری و انواع محلول ها

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ انجام آزمایش دریافت مفهوم

همکار گرامی می توانیم درس را با سؤال انگیزشی زیر شروع کنیم: آیا می توان 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 گونه ای که مقداری از شکر به صورت حل نشده در لیوان باقی بماند. از هنرجویان بخواهیم برای حل شدن مقدار شکر باقیمانده روش هایی 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 می گویند؟

چه محلول هایی را سیر شده و چه محلول هایی را فراسیر شده می نامند؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان توضیح دهیم:

همان طور که یک لیوان گنجایش مقدار معینی از یک مایع را دارد، مولکول های حلال نیز مقدار معینی از یک حل شونده را می توانند در فضای بین خود بپذیرند. سپس تعریف انحلال پذیری را ارائه دهیم:

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

۱- مفهوم انحلال پذیری را آموخته باشد.

۲- انواع محلول های 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 می شود **انحلال پذیری** آن ماده نامیده می شود.

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

بر اساس آزمایشی که انجام دادیم از هنر جوینان خواهیم 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 هنر جوینان توضیح دهیم و به منظور تقویت توانایی بهره گیری از رابطه و حل مسئله، مثال هایی دیگر نیز برای هنر جوینان مطرح کنیم.

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

ارزشیابی تشخیصی

۱- حلال و حل شونده را تعریف کنید.

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

۳- قند در آب سرد بهتر حل می شود 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 می یابد.

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.



شکل ۸- نمودار انحلال پذیری

در ادامه، به هنر جوینان اجازه دهید تا در زمانی مشخص با همکاری هم گروهی های خود **کار در کلاس صفحه ۵۵** را پاسخ دهند. به پاسخ ها و بحث های 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، سؤال های زیر را ضمن بررسی پاسخ های هنرجویان مطرح کنیم

چرا وقتی در نوشابه را باز می کنیم، گاز حل شده آن خارج می شود؟
چرا بعد از باز کردن در نوشابه، وقتی آن را در یخچال نگهداری کنیم، دیرتر
گازش را از دست می دهد؟

با افزایش دمای آب رودخانه ها اغلب ماهی های رودخانه خواهند مرد! به
نظرم دلیل این واقعه چیست؟

پس از شنیدن پاسخ های هنرجویان از آنها بخواهیم تا با کمک هم گروهی های
خود کار در کلاس ۲ را پاسخ دهند.

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

KCl

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

همان طوکه می دانیم، انحلال پذیری مقدار حل شونده به ازای 100 گرم حلال را نشان می دهد.
انحلال پذیری پتاسیم کلرات در دمای مورد نظر 60 گرم است. یعنی در 160 گرم از محلول
(100 گرم حلال و 60 گرم حل شونده) 60 گرم پتاسیم کلرات وجود دارد. پس در 800 گرم
از این محلول (5 برابر)، 300 گرم پتاسیم کلرات حل شده است. در صورت تبخیر حلال این
 300 گرم بر جای می ماند.

توشه ای برای موفقیت

پاسخ خود را
بیازمایید

۱- انحلال پذیری را تعریف کنید.

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

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

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

ارزشیابی
پایانی

دانش‌افزایی

محلول سیر شده

به محلولی که تمام حل شونده ای که می تواند حل کند را در خود حل کرده است، محلول سیر شده (saturated) می گویند. وقتی محلولی سیر شده باشد، با سرعتی که ماده حل می شود، ذرات حل شده از محلول خارج می شوند که به این فرایند تبلور مجدد گفته می شود. در این صورت تغییری در مقدار ماده حل شده در محلول صورت نمی گیرد.



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



محلول فراسیر شده

وقتی یک محلول سیر شده با دقت و به آرامی سرد شود، می تواند به محلولی تبدیل شود که مقدار حل شونده بیشتر از انحلال پذیری داشته باشد. به چنین محلولی فراسیر شده (supersaturated) می گویند. محلول فراسیر 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 می شود تا به محلولی سیر شده تبدیل شود.

دانش‌افزایی

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 دی‌اکسید 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!



واحدیادگیری - ۳

غلظت محلول ها (درصد جرمی، غلظت مولی و ppm)

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ انجام آزمایش

پیشنهاد می گردد همکار محترم با نوشتن جمله هایی شبیه جمله های زیر بر روی تابلو از هنرجویان بخواهد تا برداشت های خودشان را در باره آنها بیان کنند:

«چای شیرینی که درست کردی چندان شیرین نیست»

«مادر بزرگم غلظت خورش بالا است»

«نفت خام ماده ای 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 آزمایش های 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 هر دوی آنها بچشد و سپس به سؤالاتی نظیر سؤالات زیر پاسخ دهد:

تفاوت این محلول ها در چیست؟

کدام شربت غلیظ تر است؟ چرا؟

از او بخواهید که برداشت خود را از مفهوم های 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 بچه ها 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 می رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- با روش های 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- مهارت های محاسبات عددی درصد جرمی، غلظت مولی و ppm را در خود تقویت کند.

۵- ppm را معیاری برای بیان غلظت برخی از حل شونده ها بداند.

ارزشیابی تشخیصی

پیشنهاد می گردد همکار

گرامی در باره مفاهیم زیر

پرسش های مفهومی و

هدفمند طرح کند و از

هنرجویان بخواهد که به آنها

پاسخ دهند:

انحلال

محلول ها

ویژگی محلول ها

محلول	جرم حل شونده	جرم حلال	جرم محلول	درصد جرم حل شونده در محلول
در آب			
در آب	نمک	

شکر

از هنرجویان بخواهید رابطه ای برای محاسبه درصد جرمی پیشنهاد دهند و برای این منظور به آنها کمک کنید. با توجه به رابطه انتخاب شده، از برداشت های 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 یافته های هنرجویان، آنها را با مفهوم عبارت ppm برای غلظت های بسیار کم آشنا کنید.

برای بیان غلظت مولی از هنرجویان بخواهید تا با کمک هم گروهی های خودشان تمرین زیر را حل کنند. در زمان پاسخ گویی، 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 مول های حل شونده 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 هنرجویان بیان کنید و از هنرجویان بخواهید تا فرمولی برای محاسبه آن ارائه دهند.

واحد یادگیری -۴ کلوئید، ویژگی ها 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 آزمایش های صفحه ۶۷ و ۶۸، بهتر است این واحد یادگیری در آزمایشگاه اجرا شود.

چگونگی اجرا: توشه ای برای موفقیت

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

کلوئید

توصیه می شود این واحد یادگیری را در آزمایشگاه تدریس کنید. در جلسه قبل هنرجویان 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 هنرجویان آغاز کنید. از هنرجویان بپرسید این مخلوط همگن است یا ناهمگن؟ محلول است یا سوسپانسیون؟ چه تفاوتی با محلول دارد؟ و اجازه دهید هنرجویان در گروه های خود برای پاسخ سؤال ها بحث کنند. سپس با تعریف کلوئید درس را آغاز و در مورد تاریخچه کلوئید و اجزای

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود 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 ویژگی های 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 ویژگی های کلئوئید در موقعیت های خاص زندگی استفاده کند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد

می شود درباره مفاهیم زیر

پرسش هایی مفهومی و

هدفمند طرح کنید و از

هنرجویان بخواهید به آنها

پاسخ دهند:

۱- تعریف مخلوط همگن و

نلهمگن

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 هنر جویان تعیین کنند.

اکنون با استفاده از جدول صفحه ۶۳ کتاب انواع کلئوئید را برای هنر جویان توضیح دهید. ضمن توضیح از هنر جویان بخواهید برای هر مورد مثال های بیشتری ارائه دهند.

کلئوئید حداقل از دو فاز تشکیل شده است که عبارت اند از: فاز پخش کننده و فاز پخش شونده. فاز پخش شونده ممکن است گاز، مایع یا جامد باشد. فاز پخش کننده نیز می تواند گاز، مایع یا جامد باشد.

فاز پخش کننده، زمینه اصلی و ماده اصلی کلئوئید را تشکیل می دهد. با توجه به حالت فیزیکی فاز پخش کننده و فاز پخش شونده می توان ۹ حالت مختلف را در کلئوئید ها در نظر گرفت:

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

۲- کلئوئید مایع در گاز: در این کلئوئید فاز پخش شونده، مایع و فاز پخش کننده گاز می باشد. آبروسول مایع نامی است که بر این نوع از کلئوئید ها نهاده اند و از نمونه های آن می توان به مه و افشانه ها اشاره کرد. آبروسول تعلیق مایع یا جسم به صورت گرد و گاز در هوا می باشد.

۳- کلئوئید جامد در گاز: آبروسول جامد نام دارد. دود و غبار نمونه های کلئوئید جامد در گاز می باشند.

۴- کلئوئید گاز در مایع: کف صابون مثالی از کلئوئید گاز در مایع است. فاز پخش کننده مایع و فاز پخش شونده گاز بوده و حالت فیزیکی این کلئوئید مایع می باشد. کف نام عمومی این نوع از کلئوئید هاست. کف ها در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند و در آتش نشانی نیز استفاده مخصوصی دارند. کف مانند لایه ای پیوسته در سطح ماده در حال سوختن جریان می یابد و از پیدایش بخارهای اشتعال پذیر جلوگیری می کند.

۵- کلئوئید مایع در مایع: امولسیون یا کلئوئید مایع در مایع مخلوطی است که در آن قطره های ریز یک مایع در مایعی دیگر بی آنکه با یکدیگر درآمیزند، پراکنده است. شیر، کره و مایونز نمونه ای از امولسیون ها در زندگی ما می باشند.

۶- کلئوئید جامد در مایع: سول نام دارد و از نمونه های آن می توان به رنگ های روغنی و چسب مایع اشاره کرد.

۷- کلئوئید گاز در جامد: سنگ پا و یونالیت نمونه ای از این کلئوئید هستند که نام عمومی کف جامد را به خود اختصاص داده اند.

۸- کلئوئید مایع در جامد: ژل یا همان کلئوئید مایع در جامد یک ماده ژلاتینی است که زمینه اصلی آن را ماده جامد تشکیل می دهد. خاصیت ژل می تواند از سست و ضعیف بودن تا قوی و سخت بودن متفاوت باشد. ژله و ژل موی سر نمونه های کلئوئید مایع در جامد می باشند.

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

همکار گرامی پیشنهاد می شود تدریس ویژگی های کلئیدها را هم با انجام آزمایش شروع کنید. در صورت امکان محیط را تاریک کنید و با قلم لیزری باریکه نور را به کلئید نشاسته و یک محلول بتاناید 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 محلول ها که شفاف هستند، کلئیدها ظاهری کدر و مات دارند و ذرات تشکیل دهنده آنها به اندازه ای بزرگ هستند که اگر پرتوی نور از درون مخلوط کلئید بگذرد، به وسیله آنها پخش می شود. این پدیده، یعنی پخش نور به وسیله ذرات کلئیدی را اثر تیندال نامیده اند. اثر تیندال را می توان در عبور پرتوهای خورشیدی از میان هوای مه آلود یا آلوده به غبار مشاهده کرد.

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

ذره های کلئیدی مانند گازها دائماً در حال حرکت و جنب و جوش می باشند و به طور پیوسته و نامنظم تغییر جهت می دهند. این ذره ها هنگامی که به یکدیگر می رسند، در برخورد با هم تغییر مسیر داده و جهتی دیگر را پی می گیرند. به این حرکت دائمی و نامنظم ذره های کلئیدی حرکت براونی می گویند.

اکنون در مورد پایداری کلئیدها می توانید این سؤال را مطرح کنید که چرا با اینکه ذرات کلئیدی از محلول بسیار بزرگ ترند مثل سوسپانسیون ته نشین نمی شوند؟ پس از شنیدن پاسخ های هنرجویان توضیحات زیر را ارائه دهید.

ذره های کلئیدی می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می تواند مثبت یا منفی باشد. دافعه بین این بارهای الکتریکی، مانع به هم پیوستن ذره های کلئیدی شده و باعث می شود که پایداری کلئیدها (ته نشین نشدن فاز پخش شونده) حفظ شود. مقدار بار الکتریکی ذره های کلئیدی بسته به اندازه و ابعاد آنها می تواند متفاوت باشد.

با افزودن الکترولیت به یک کلئید، ذره های کلئیدی ته نشین می شوند. به عبارتی ذره های باردار الکترولیت بین ذره های کلئیدی قرار گرفته و باعث کاهش دافعه بین آنها می شوند. کاهش این دافعه منجر به گردهمایی ذره های کلئیدی و انعقاد آنها می شود و نهایتاً ته نشین شدن آنها را به دنبال خواهد داشت. این پدیده را لخته شدن می نامند.

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

انجام آزمایش های ۶۷ و ۶۸ توسط هنرجویان گام بعدی تدریس شما است. در این مرحله گروه های هنرجویان را به دودسته تقسیم کنید و هر گروه براساس موادی که با خود آورده است یک آزمایش را انجام دهد. چک لیست هایی برای ثبت نتایج آزمایش ها 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 کلئیدها که در کتاب آمده است محتوای الکترونیکی کوتاهی تهیه کرده و نمایش دهند.

دانش افزایی

هر سیستم کلوئیدی ذره هایی دارد که دست کم یکی از ابعاد آنها ۲ تا ۱۰۰۰ نانومتر و در محیط پراکنده است. این ذره ها از ذره های کلوئیدی یا فاز پخش شونده و محیط آنها را فاز پیوسته یا فاز پخش کننده می نامند. از آنجا که هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده می توانند به حالت جامد، مایع و یا گاز باشند، ساده ترین دسته بندی سیستم های کلوئیدی بر اساس 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 ابروسول می گویند. برای نمونه مه، ابروسولی از ذره های مایع در گاز و دود، ابروسولی با ذره های مایع یا جامد در گاز است. دود تنباکو، ابروسولی از ذره های مایع در گاز و دود سفید رنگ نشادر حاصل واکنش $HCl(g)$ با $NH_3(g)$ ، ابروسولی از ذره های جامد در گاز است. جو زمین دارای ابروسولی از H_2SO_4 آبی و قطره های بسیار ریز $(NH_4)_2SO_4$ است که از سوختن سوخت های گوگرد دار و انفجار آتشفشان ها پدید می آید. این ابروسول سولفات دار، افزون بر اسیدی کردن باران، برخی پرتوهای خورشید را باز می تاباند و سبب سرد شدن زمین می شود. هنگامی که در یک سیستم کلوئیدی هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده به حالت مایع باشند، به آن امولسیون می گویند. مانند کره و مایونز که امولسیون های خوراکی اند.

سیستم کلوئیدی که دارای ذره های جامد معلق در مایع (فاز پخش شونده جامد و فاز پخش کننده مایع) باشد، مخلوط معلق کلوئیدی یا سوسپانسیون کلوئیدی به شمار می رود. برای نمونه هنگامی که محلول آبی دارای یون های $Cl^- (aq)$ به محلول آبی دارای یون های $Ag^+ (aq)$ افزوده می شود، می تواند رسوب $AgCl$ با بلورهای بسیار ریز پدید آورد. این رسوب، با صافی جدانی می شود و به صورت ذره های جامد معلق در مایع (سوسپانسیون کلوئیدی) باقی می ماند.

یکی دیگر از سیستم های کلوئیدی، کف است که در آن حباب های گاز (فاز پخش شونده) در مایع یا جامدی (فاز پخش کننده) پراکنده اند. در این سیستم کلوئیدی، قطر حباب هابیش از ۱۰۰۰ نانومتر است؛ ولی فاصله میان حباب ها کمتر از ۱۰۰۰۰ نانومتر است.

کف صابون و کفی که در ساحل دریا تشکیل می شود، سیستم های کلوئیدی گاز در مایع هستند؛ در حالی که سنگ پا، کف جامدی است که در آن حباب های هوا در سنگی که پیش از این آتشفشانی بوده، معلق اند. دیگر کف جامد، یونولیت است که امروزه انواع آن، کاربردهای فراوانی یافته اند.

در نوع دیگری از دسته بندی، کلوئیدها در دو دسته جای می گیرند. در یکی ذره های معلق، مولکول های منفردند و به آن، کلوئید تک مولکولی می گویند و در دیگری ذره های معلق از گردهمایی شماری مولکول پدید آمده اند و ذره های کلوئیدی، توده های مولکولی اند. برای نمونه ذره های کلوئیدی و پراکنده $AgCl$ و Au در آب، توده های مولکولی اند و به همین دلیل سیستم های دوفازی هستند در حالی که محلول یک پلیمر مانند پروتئین در آب، دارای ذره های کلوئیدی به صورت مولکول های منفرد است و سیستم یک فازی به شمار می رود. توجه کنید که اندازه بزرگ مولکول ها در چنین کلوئیدهایی موجب می شود که محلول آبی پروتئین از لحاظ خواصی مانند پراکندگی نور و ته نشینی هنگام سانتریفوژ، رفتاری همانند ذره های کلوئیدی به صورت توده های مولکولی داشته باشد. بر همین اساس محلول های پلیمری مانند محلول آبی پروتئین، یک سیستم کلوئیدی به شمار می رود.

دانش افزایی

همان طور که اشاره شد ذره های کلوئیدی در حال جنب و جوش دائمی بوده و می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند. برای مطالعه حرکت ذره های کلوئیدی باردار می توان از میدان الکتریکی استفاده کرد.

الکتروفورز دستگاهی است که می تواند با تنظیم pH محیط، پروتئین ها را جداسازی و خالص کرده و مورد مطالعه قرار دهد. مطالعه حرکت ذره های کلوئیدی باردار در میدان الکتریکی به کمک این دستگاه

زمینه خوبی را برای پژوهش های زیست شناختی روی پروتئین ها فراهم می آورد.

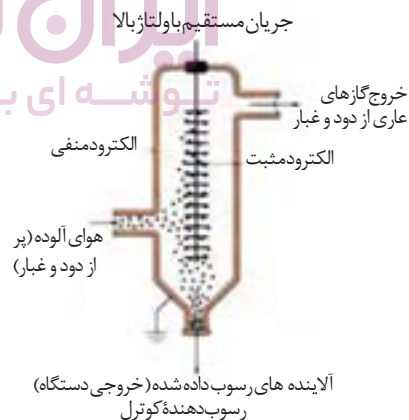
جالب است بدانید که از الکتروفورز به عنوان یک ابزار ضروری در فناوری DNA، برای جداسازی فیزیکی درشت مولکول هایی همچون پروتئین و اسید نوکلئیک بر اساس بار الکتریکی و اندازه آنها نیز استفاده می شود.

یکی از راه های پایدار کردن کلوئیدها کاهش غلظت یون های حاصل از الکتروولیت ها در آنها می باشد. فرایند جدا کردن یون ها از یک کلوئید، دیالیز نام دارد. این کار معمولاً به کمک غشاهای مناسبی انجام می شود. امروزه از روش دیالیز به طور گسترده برای تصفیه خون افراد مبتلا به نارسایی کلیه استفاده می شود.

برخی آلاینده های محیط زیست از نوع ذره های کلوئیدی هستند. برای پالایش هوای آلوده به این ذره ها از رسوب دهنده کوترل استفاده می شود. در این دستگاه آلاینده هایی مانند دود و گرد و غبار در یک میدان الکتریکی قوی قرار می گیرند و چون بار الکتریکی دارند، جذب صفحه های باردار این دستگاه می شوند و پس از خنثی شدن بار الکتریکی، این ذره ها به پایین سقوط می کنند.



دستگاه الکتروفورز



۱- تفاوت های محلول، کلوئید و سوسپانسیون را در موارد زیر بنویسید.
ذره های سازنده، اندازه ذره ها، تعداد فازها، حداقل اجزای تشکیل دهنده

۲- علت پایداری کلوئیدها را توضیح دهید.

۳- با افزایش الکترولیت به یک کلوئید، ذره های کلوئیدی ته نشین می شوند، (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.



ایران تونله
توشه ای برای موفقیت

فصل چهارم

الکتروشیمی



واحد یادگیری ۱

اقتار یخچه الکتروشیمی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ مشارکتی - نمایش انیمیشن

پیشنهاد می شود همکار گرامی پرسشی نظیر:

« نقش ایرانیان باستان در تولید علم الکتروشیمی و همچنین کاربردهای آن در زندگی روزمره » مطرح کند و منتظر بازخورد آن باشد و سپس با توضیحات کامل خود و به روش سخنرانی این مبحث را تکمیل کند.

در مبحث اکسایش و کاهش با طرح سؤالی نظیر « علت تغییر رنگ بام مسی و سرخ فام آرامگاه حافظ چیست؟ » یا اشاره به شکل داده شده در کتاب، منتظر پاسخ های هنرجویان بمانند.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
۱- با پیشینه و تاریخچه الکتروشیمی آشنا شود.
۲- تعاریف واکنش های اکسایش و کاهش را بداند.

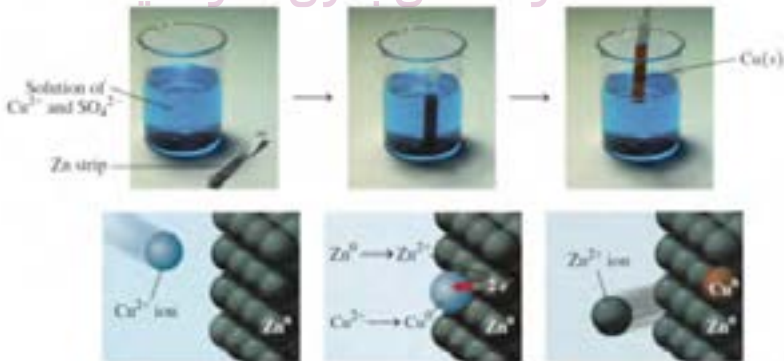
ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می شود درباره چگونگی بوجود آمدن یون هاسؤالاتی طرح نماید و از هنرجویان بخواهد که به آنها پاسخ دهند.



شکل ۱- اکسایش اجسام فلزی

به همکار گرامی پیشنهاد می شود با انجام آزمایش زیر با مشارکت هنرجویان چگونگی انتقال الکترون و اکسایش و کاهش را توضیح دهد.



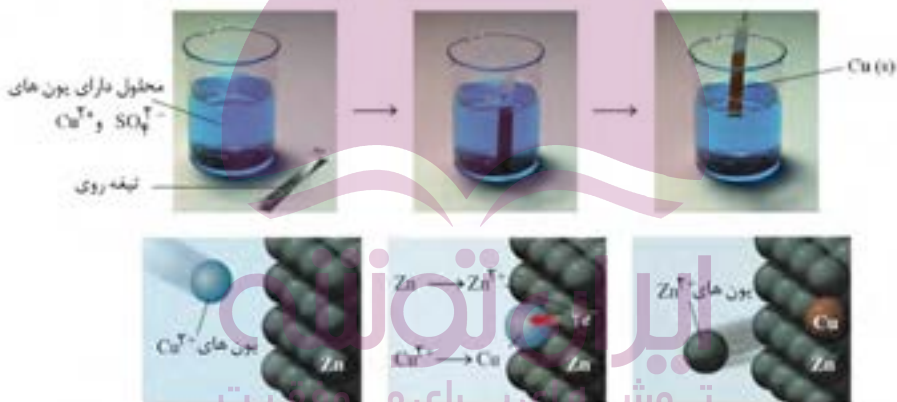
شکل ۲- انتقال الکترون در واکنش تیغه روی با محلول دارای یون های مس (II)

در ادامه پیشنهاد می شود به محتوای الکترونیکی همراه کتاب مراجعه نمایند و با نمایش انیمیشن های مورد نظر چگونگی انجام این فرایند در سطح اتمی را مشاهده کنند.

دانش افزایی

رسانش فلزی: جریان الکتریکی، جاری شدن بار الکتریکی است که در فلزات، این بار به وسیله الکترون ها حمل می شود و این نوع رسانش الکتریکی را رسانش فلزی می نامند. این جریان نتیجه به کار گرفتن یک نیروی الکتریکی است که به وسیله یک باتری یا هر منبع انرژی الکتریکی دیگری تأمین می شود.

رسانش الکترولیتی: رسانش الکترولیتی که در آن، بار الکتریکی به وسیله یون ها حمل می شود هنگامی صورت می گیرد که یون های الکترولیت بتوانند آزادانه حرکت کنند. بنابراین رسانش الکترولیتی در اصل به وسیله نمک های مذاب و محلول های آبی الکترولیت صورت می گیرد، مهم تر اینکه برای استمرار جریان، در یک رسانای الکترولیتی، لازم است که حرکت یون ها با تغییر شیمیایی همراه باشد.



شکل ۳- انتقال الکترون در واکنش تیغه روی با محلول دارای یون های مس (II)

دانش‌افزایی

نگاهی تاریخی به چگونگی راه یافتن الکتریسیته در شیمی

آشنایی با الکتریسیته به عهد باستان بر می‌گردد. در حدود ۲۰۰۰ سال قبل مردم می‌دانستند که وقتی رزین سنگواره ای به نام کهربا را با جسم دیگری مالش دهند، دارای نیروی ربایشی اجسام سبک مانند پرکه می‌شود. بعدها حدود ۱۶۰۰ میلادی یک فیزیک دان انگلیسی به نام ویلیام گیلبرت دریافت که اجسام دیگری نیز از راه مالش و اصطکاک قدرت ربایش اجسام دیگر را دارند. ویلیام گیلبرت (William Gilbert) برای این گونه اجسام، نام الکتریک (Electric) را به کار برد.

در سال ۱۶۵۸ دانشمندی به نام سومردام (Swammerdam) نشان داد ماهیچه قورباغه موقعی که عصب مربوط به آن به یک سیم نقره ای متصل شود و سپس مدار توسط یک سیم مسی کامل گردد، منقبض می‌شود. این موضوع تا سال ۱۷۳۹ انتشار نیافت. در سال ۱۷۶۰ سالزر (Sulzer) با قرار دادن تیغه ای سربی در یک طرف زاناش و تیغه ای نقره ای در طرف دیگر آن، پی برد که مزه ای مخصوص شبیه طعم زاج آهن به هنگام اتصال دو فلز به هم احساس می‌شود. اندکی پس از آن بنت (Bennett) متوجه شد که دو فلز به هم چسبیده در الکتروسکوپ گلوله چوب پنبه ای انحراف ایجاد می‌کند. اما هیچ کدام از این تجربه ها توجه زیادی را به خود جلب نکرد.

در سال ۱۷۳۳م. یک شیمی دان فرانسوی به نام شارل فرانسوا دوفی (Charles francois du fay) دریافت که دو نوع الکتریسیته از راه اصطکاک و مالش ممکن است در اجسام مختلف پدیدار شود الکتریسیته شبیه ای و الکتریسیته رزینی یا صمغی. علاوه بر آن، دو فی یاد آور شد که خارج شدن الکتریسیته از اجسام ملتهب نیز امکان پذیر است و این به عنوان مبدأ پیدایش پدیده های ترموالکتریک به حساب می‌آید.

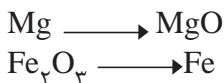
در اواخر قرن ۸م. مشاهدات گالوانی (Galvani) باعث شهرت الکتروشیمی شد. او دریافت که عضله قورباغه نه تنها در نتیجه تحریک الکتریکی حاصل از جو یا ماشین الکتریسیته ساکن دستخوش انقباض می‌شود، بلکه در موقعی که یک قورباغه مرده، با یک قلاب برنجی که در نخاع آن فرو رفته باشد به یک توری آهنی آویخته شود نیز منقبض می‌شود.

ولتا (Volta) خیلی زود مشاهدات گالوانی را تأیید کرد و همچنین آزمایش های سالزر را ترتیب داد و زوج های متفاوتی از فلزات را بر روی زاناش گذاشت و گزارش کرد که طعم آن اسیدی یا قلیایی است. مایکل فارادی (M. Faraday) نخستین شخصی بود که واژه الکترولیت را به کار برد و در واقع تلاش او برای برقراری ارتباط میان شیمی و الکتریسیته منجر به پیدایش شاخه ای در علوم تجربی به نام الکتروشیمی شد. فارادی به هنگام عبور جریان برق از میان محلول یک ترکیب شیمیایی فلز دار، مشاهده کرد که یک واکنش شیمیایی انجام می‌گیرد و به این ترتیب به ماهیت الکتریکی ماده پی برد. جورج استونی (George Stoney) با پیگیری بررسی های فارادی در سال ۱۸۷۴ به این نتیجه رسید که واحد های بار الکتریکی با اتم ها مرتبط اند و در سال ۱۸۹۱ نام الکترون را برای آن پیشنهاد داد.

آنچه شیمی و الکتریسیته را به هم پیوند می‌زند الکتریسیته است. الکتروشیمی رامی توان علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام یک تغییر شیمیایی و یا تولید انرژی الکتریکی به وسیله واکنش های شیمیایی تعریف کرد.

۲- واکنش های اکسایش کاهش

دو تعریف در قدیم برای واکنش های اکسایش و کاهش بر اساس مبادله اتم های اکسیژن و هیدروژن وجود داشت. اگرچه این تعاریف غلط نیستند اما تمام واکنش های اکسایش کاهش را پوشش نمی دهند. بر مبنای مبادله اکسیژن هر گاه ماده ای با اکسیژن ترکیب می شود اکسایش صورت می گیرد و از دست دادن اکسیژن را کاهش در نظر می گرفتند.



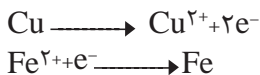
اکسایش منیزیم
کاهش آهن

بر مبنای مبادله هیدروژن، از دست دادن اتم هیدروژن را اکسایش و گرفتن آن را کاهش می نامیدند.



اکسایش کلر
کاهش نیتروژن

اما می توان تعریف جامع تر و کامل تری که تمام واکنش های اکسایش و کاهش را در برگیرد بر مبنای مبادله الکترون ارائه کرد که مبنای این کتاب است. بر این اساس، از دست دادن الکترون به معنای اکسایش و گرفتن الکترون به معنای کاهش تعریف می شوند.



اکسایش مس
کاهش یون آهن

به همکار گرامی توصیه می شود جهت سنجش و تثبیت اطلاعات فرا گرفته شده توسط هنرجو سؤالاتی نظیر سؤالات داده شده طرح نماید:
(۱) نیم واکنش اکسایش و کاهش را تعریف کنید.
(۲) نیم واکنش های اکسایش و کاهش به هنگام سوختن منیزیم را بنویسید.

ارزشیابی
پایانی

واحد یادگیری - ۲

سلول های الکتروشیمیایی

شیوه پیشنهادی تدریس:

انجام آزمایش مشارکت فعال هنرجویان پخش انیمیشن

پیشنهاد می گردد همکار گرامی این واحد یادگیری را در محیط آزمایشگاه تدریس نماید یا انواع باتری را با خود به کلاس درس برده و با طرح سؤالاتی راجع به باتری درس جدید را شروع کند.

ضمن یادآوری انتقالات الکترونی ساختار یک سلول گالوانی را توضیح داده و ساختار کلی آن را بر روی وایت برد رسم کند و از هنرجویان بخواهد که با وسایلی موجود بر روی میز کار آزمایشگاه به صورت گروهی سلول گالوانی را بسازند و نتایج آن را به بحث بگذارند.

سپس همکار گرامی با طرح سؤالاتی از قبیل:

۱- جهت جریان الکترون ها

۲- نام گذاری قطب ها

۳- چاق یا لاغر شدن الکترودها

به تبیین بحث ساختار و چگونگی کارکرد سلول های گالوانی بپردازد و با پخش انیمیشن مربوط به این نوع سلول ها، از هنرجویان بخواهد که به «خود را بیازمایید صفحه ۷۸» پاسخ دهند و پاسخ های خود را با گفتگو با سایر گروه ها مقایسه کنند.

سپس با در اختیار قرار دادن تیغه های مسی و محلول روی و همچنین تیغه هایی از جنس روی و محلول مس و ارجاع هنرجویان به بحث سری الکتروشیمیایی شرایط را به گونه ای فراهم کند که هنرجویان خود بتوانند این مبحث را درک کنند.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- انواع سلول های الکتروشیمیایی را بشناسد.

۲- سلول گالوانی را رسم کند.

۳- چگونگی کار باتری ها را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد

می شود به جهت سنجش

آمادگی هنرجویان سؤالاتی

نظیر سؤالات داده شده،

مطرح شود و با این عمل

هنرجویان را برای ورود به

درس جدید آماده نمایند.

۱- اکسایش و کاهش را

تعریف کنید.

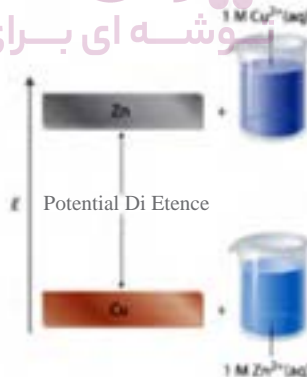
۲- چگونگی انتقال الکترون

بین یک تیغه و محلول را

توضیح دهید.

ایران نوشته

نوشه ای برای موفقیت



شکل ۴- امکان انجام واکنش الکتروشیمیایی

دانش افزایی

سلول های گالوانی

سلول های گالوانی که به سلول های ولتایی هم معروفند سلول هایی هستند که هر دو نیم واکنش الکترودی در آنها به طور خود به خودی انجام می گیرد و انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. با انجام این واکنش، الکترون ها در مدار خارجی به حرکت در آمده و از سمت آند (قطب -) به سمت کاتد (قطب +) حرکت می کنند.

ساختار کلی این سلول ها شامل دو تیغه فلزی (الکتروُد)، یک سیم رابط (رسانای خارجی) و ظرفی که توسط یک غشا به دو قسمت تقسیم شده و محلول های الکترولیتی (رسانای داخلی) که تیغه ها در آن قرار گرفته اند، است.

سلول های گالوانی به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- سلول های نوع اول نظیر باتری های خشک و سلول های سوختی که در آنها با تمام شدن واکنش دهنده های موجود در آن غیر فعال می شوند و امکان شارژ مجدد ندارند. ۲- سلول های نوع دوم نظیر باتری خودروها و باتری های قابل شارژ که می توان بارها آنها را شارژ کرد. در واقع این نوع باتری ها هم به عنوان یک سلول گالوانی (به هنگام تولید جریان برق) و هم به عنوان یک سلول الکترولیتی (به هنگام شارژ مجدد) عمل می کنند.

در این سلول ها الکتروُد آند از آن جهت به عنوان قطب منفی نشان داده می شود که جریان الکترون های منفی از آن رانده می شوند و الکتروُد کاتد را قطب مثبت می نامند، از آن جهت که جریان الکترون های منفی به سمت آن در حال حرکت هستند.

در جریان یک سلول گالوانی الکتروُد آند به تدریج خورده شده و لاغر می شود و کاتیون های آن وارد محلول می گردد. در نتیجه با گذشت زمان از جرم تیغه آندی کاسته شده ولی غلظت الکترولیت آندی افزایش می یابد و الکترون های آزاد شده بر روی کاتد توسط کاتیون های موجود در محلول گرفته می شود و این کاتیون ها ضمن کاهش بر روی الکتروُد کاتدی می چسبند و به مرور زمان تیغه کاتدی چاق می شود و جرم آن افزایش می یابد و از غلظت الکترولیت کاتدی کم می شود.

توشه ای برای موفقیت

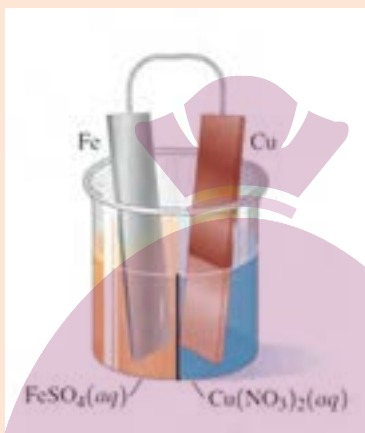
دانش افزایی

سری الکتروشیمیایی

شیمی دان ها برای اندازه گیری پتانسیل الکترودی استاندارد در شرایط استاندارد (غلظت 1 mol/L برای همه گونه ها و فشار 1 atm برای گازها) الکتروُد مورد نظر را در کنار الکتروُد استاندارد هیدروژن (SHE) قرار می دهند و یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می دهند به این صورت که الکتروُد مورد مطالعه را به قطب مثبت ولت سنج و SHE را به قطب منفی وصل می کنند. چون پتانسیل الکتروُد استاندارد هیدروژن را صفر در نظر گرفته اند ولتاژ سلول ایجاد شده، پتانسیل الکترودی استاندارد (E°) الکتروُد مورد مطالعه را در اختیار قرار می دهد.

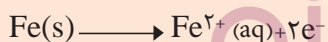
سری الکترو شیمیایی یا جدول پتانسیل های کاهش استاندارد فهرستی است که در آن فلزات بر اساس پتانسیل های کاهش استاندارد در دمای 25°C مرتب شده اند. در این سری از بالا به پایین E° افزایش می یابد و قدرت الکترون گیری (اکسندگی) افزایش می یابد (ارجاع به سی دی).

پاسخ خود را
بیازمایید

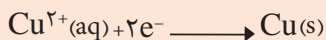


شکل ۵- سلول الکتروشیمیایی مس - آهن

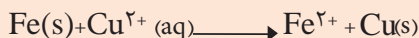
۲. آهن در سری الکتروشیمیایی بالاتر از مس قرار دارد. در نتیجه تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون و اکسایش دارد.



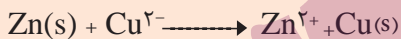
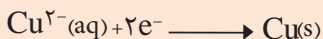
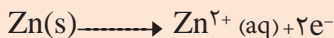
۳. یون های Cu^{2+} به علت اینکه در سری الکتروشیمیایی پایین تر از Fe^{2+} قرار دارند تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون و کاهش شدن دارند.



۴. انتقال الکترون از طریق مدار بیرونی (سیم رابط) و از سمت آهن به طرف مس انجام می گیرد.



چنانچه یک تیغه مس را در محلول روی (II) وارد کنیم، چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟
پیشنهاد می گردد آزمایش تغییر رنگ محلول مس ۲ با قرار دادن تیغه ای از فلز روی در آن انجام گیرد و نتیجه مشاهدات را از هنرجویان جویا شوید.
محلول آبی رنگ است. با انجام واکنش و از بین رفتن یون های Cu^{2+} به تدریج رنگ آبی محلول کم رنگ تر می شود و نیم واکنش های اکسایش و کاهش به صورت زیر اتفاق می افتد.



این مشاهده نشان می دهد که تمایل فلز روی برای الکترون دهی و اکسید شدن بیشتر از مس است. حال عکس این عمل را با کمک هنرجویان انجام دهید و اجازه دهید هنرجو خود بیابد که انجام نمی شود و دلیل آن را با راهنمایی خود از آنان جویا شوید.
پیشنهاد می گردد پس از انجام این آزمایش، انیمیشن های مربوط را به نمایش بگذارید تا هنرجو مشاهده کند در سطح اتمی چه اتفاقی می افتد.



پتانسیل‌های کاهش استاندارد

نیم واکنش	E (V)
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	-۲/۹۲
$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ba(s)$	-۲/۹۰
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	-۲/۸۷
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	-۲/۷۱
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	-۲/۳۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$	-۱/۶۶
$V^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons V(s)$	-۱/۲۰
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	-۱/۱۸
$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	-۰/۸۳
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	-۰/۷۶
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	-۰/۷۴
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	-۰/۴۴
$Cr^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cr^{2+}(aq)$	-۰/۴۲
$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cd(s)$	-۰/۴۰
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	-۰/۲۸
$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	-۰/۲۶
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	-۰/۲۵
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	-۰/۱۴
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	-۰/۱۳
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	-۰/۰۴
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	-۰/۰۰
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+۰/۱۵
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+۰/۱۶
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+۰/۳۴
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+۰/۴۰



نیم واکنش	E(V)
$\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+0/52
$\text{I}_2(\text{s}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-(\text{aq})$	+0/54
$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}(\text{aq})$	+0/56
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$	+0/68
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+0/77
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+0/80
$\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{l})$	+0/85
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-(\text{aq})$	+1/07
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$	+1/20
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1/23
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	+1/36
$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8\text{H}^+(\text{aq}) + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+1/52
$\text{Au}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Au}(\text{s})$	+1/68
$\text{Co}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq})$	+1/82
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$	+2/07
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-(\text{aq})$	+2/87



واحد یادگیری - ۳

سلول‌های الکترولیتی و آبکافت نمک خوراکی مذاب

شیوه پیشنهادی تدریس :

طرح پرسش‌های تفکر برانگیز - انجام آزمایش

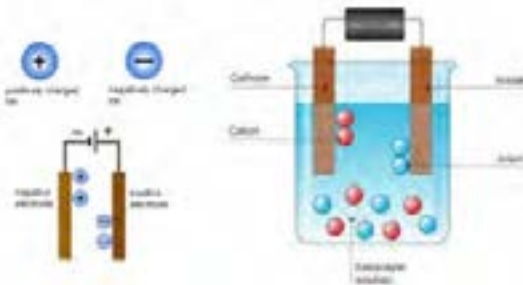
پیشنهاد می‌گردد این واحد یادگیری در محل آزمایشگاه تدریس شود و همکار گرامی با وسایل ساده موجود در آزمایشگاه از جمله بشر، نمک خوراکی، آب، منبع تغذیه و دو الکتروود گرافیتی چگونگی کارکرد یک سلول الکترولیتی را تشریح کند و سپس هنرجویان را به صورت گروهی تقسیم کرده و اجازه دهد این مورد را خود تجربه کنند.

دانش افزایی

آند و کاتد

در همه سلول‌های الکتروشیمیایی محل اکسایش، آند و محل کاهش کاتد نامیده می‌شوند. با این حال در سلول‌های الکترولیتی بر خلاف سلول‌های گالوانی، قطب مثبت آند و به قطب منفی کاتد گفته می‌شود. در این نوع سلول‌ها همانند سلول‌های گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی و از سمت آند به کاتد است.

Don't **PANIC** - **P**ositive is **A**node, **N**egative is **C**athode.



شکل ۶- آند و کاتد در سلول‌های گالوانی

هدف واحد آموزشی:

- انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
- ۱- واکنش‌های انجام گرفته در کاتد و آند را بشناسند.
 - ۲- چگونگی رقابت گونه‌ها را در فرایندهای کاهش و اکسایش فراگیرند.
 - ۳- با چگونگی تجزیه الکترولیتی نمک خوراکی مذاب و محلول نمک خوراکی آشنا شوند.
 - ۴- تفاوت‌های سلول الکترولیتی را با سلول گالوانی درک کنند.

ارزشیابی تشخیصی

- همکار گرامی پیشنهاد می‌شود به جهت سنجش آمادگی هنرجویان، سؤالاتی نظیر سؤالات داده شده، مطرح شود.
- ۱- اکسایش و کاهش را تعریف کنید.
 - ۲- طرز کار سلول‌های گالوانی را توضیح دهید.



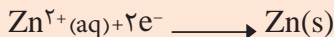
باید توجه داشت از آنجا که واکنش انجام شده در سلول‌های الکترولیتی یک واکنش غیر خودبه‌خودی است لذا به کمک یک منبع تغذیه (منبع جریان خارجی) انجام می‌شود. یون‌های موجود در محلول الکترولیت، تحت تأثیر میدان الکتریکی ناشی از منبع تغذیه خارجی به سمت الکتروود با بار مخالف خود حرکت می‌کند. هرگاه در محلول تعدادی آنیون و تعدادی کاتیون وجود داشته باشند برای اکسایش و کاهش بین آنها رقابت به وجود می‌آید.

بدیهی است در رقابت بین آنیون‌ها در آند، هر چه E گونه ای کوچک‌تر باشد برای اکسید شدن ولتاژ کمتری لازم دارد و تمایل آن برای الکترون دهی بیشتر است. همچنین بین کاتیون‌های موجود در کاتد رقابتی برای کاهش صورت می‌گیرد، بدیهی است هر چه پتانسیل الکتروودی گونه‌ای بزرگ‌تر باشد در جدول سری الکترو شیمیایی جایگاه پایین‌تری دارد و تمایل آن برای الکترون‌گیری بیشتر بوده و پیروز رقابت خواهد بود.



پاسخ خود را بیازمایید

از آنجا که در سری الکترو شیمیایی، عنصر روی بالاتر از مس قرار گرفته است، در شرایط عادی انتظار داریم که الکترون‌ها از روی به سمت مس سرازیر شوند اما حضور یک منبع تغذیه باعث گردیده است که به عنوان یک پمپ عمل کند به گونه‌ای که با صرف انرژی الکترون‌های لازم را از الکتروود مس (مثبت) گرفته و به سمت روی روانه سازد. در واقع در این سلول یک واکنش غیر خودبه‌خودی انجام می‌شود.



ارزشیابی پایانی

از هنرجویان بخواهید سلول‌های گالوانی و الکترولیتی را با هم مقایسه کنند. در این مقایسه به آنها کمک کنید تا به تفاوت تبدیل انرژی‌ها، قطب‌های مثبت و منفی، خود به‌خودی یا غیر خود به‌خودی بودن واکنش، محل اکسایش و محل کاهش، جهت جریان الکترون‌ها و جهت حرکت آنیون‌ها و کاتیون‌ها توجه کنند.



واحد یادگیری - ۴

۱. برق کافت آب

شیوه پیشنهادی تدریس:

انجام آزمایش - پرسش و پاسخ

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود با توضیحات خود در مورد کاربردهای سلول‌های الکترولیتی به برق کافت اشاره کند و در مورد کارکرد این دو فرایند توضیحاتی ارائه دهد و سپس با انجام آزمایش برق کافت آب بوسیله یک دست سازه ساده، تجزیه آب به گاز هیدروژن و اکسیژن را برای هنرجویان نمایش دهد. برای انجام این فرایند وسایل زیر لازم است:
یک عدد لیوان یک بار مصرف - یک باتری - دو عدد پونز - دو لوله آزمایش و مقداری آب

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
۱- با پدیده برق کافت آب آشنا شود.
۲- برخی کاربردهای برق کافت را در صنعت بداند.
۳- با آبکاری فلزات آشنا شود.
۴- برخی از کاربردهای آبکاری را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود در مورد سلول‌های گالوانی و الکترولیتی سؤالاتی مفهومی و هدفمند طرح کند و از هنرجو بخواهد به آنها پاسخ دهد.



شکل ۷- الکترولیز آب، نمونه‌ای از کاربرد سلول‌های الکترولیتی

با این دست سازه به سادگی می‌توان بحث برق کافت آب را به هنرجو نشان داد. هم‌زمان با اجرا می‌توان سؤالاتی همانند سؤالات زیر مطرح کرد و از هنرجویان برای پاسخ دادن و فکر کردن در مورد آنها کمک گرفت.
(ارجاع به سی دی)

- ۱- چه گازهایی ممکن است تولید شود؟
- ۲- چرا حجم گازهای تولید شده با هم برابر نیست؟
- ۳- کدام گاز بیشتر تولید شده است؟

حالا از هنرجو بخواهید که «آزمایش» طراحی کند و ضمن مقایسه با دست سازه شما، با نتایج سایر گروه‌ها نیز مقایسه کند.
همچنین همکار محترم در این واحد یادگیری به آبکاری که یکی دیگر از



کاربردهای سلول‌های الکترولیتی است اشاره می‌کند و از آنان می‌خواهد که کتاب را مطالعه کنند و سلولی برای انجام این فرایند پیشنهاد کنند و انتظار می‌رود همکار گرمی، پیشنهادهای هنرجویان را جهت ببخشند و از آنان بخواهد با کمترین وسیله‌ها از جمله پیچ، سکه، باتری و یک عدد لیوان یک بار مصرف، سلول را طراحی کنند. در این بین ابتدا در مورد محلول الکترولیت موجود در ظرف صحبتی نشود تا هنرجویان با آزمون و خطا به نتیجه دلخواه برسند و آنگاه با راهنمایی شما محلول مورد نظر تهیه شود.

وب پیمایی

انتظار می‌رود همکار گرمی برای آشنایی بیشتر هنرجویان با پدیده آبکاری کلمه electroplating را به آنان معرفی کند تا با جستجو در فضای وب با کاربردهای آن آشنا شوند و از آنان خواسته شود نتیجه وب پیمایی خود را در جلسه بعد ارائه دهند.

دانش افزایی

ظرف برق کافت در واقع نوعی سلول الکترولیتی است که انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند. در این فرایند معمولاً جنس الکتروده‌های آندی و کاتدی را از پلاتین یا گرافیت انتخاب می‌کنند، زیرا علاوه بر اینکه رسانای خوب جریان الکتروسیسته هستند وارد واکنش‌های شیمیایی هم نمی‌شوند. الکترولیت موجود در سلول، می‌تواند یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده یونی باشد. دو الکتروکود انتخاب شده در یک ظرف که الکترولیت در آن وجود دارد، قرار داده می‌شوند و به قطب‌های یک منبع یک جریان مستقیم (DC) مانند باتری متصل می‌شوند. اگر منبع جریان متناوب استفاده شود به علت اینکه قطب‌های مثبت و منفی به طور دائم عوض می‌شوند یون‌های موجود در محلول الکترولیت سرگردان می‌شوند.

برق کافت محلول مس (II) سولفات نشان می‌دهد که به علت وجود مولکول‌های آب بین کاتیون‌ها در کاتد و آنیون‌ها در آند برای کاهش و اکسایش رقابت وجود دارد. در واقع در این سلول در آند گونه‌های SO_4^{2-} و H_2O رقابت می‌کنند و به سمت آند می‌روند تا الکترون دهی کنند. گونه‌ای که پتانسیل الکتروشیمیایی کوچک‌تری دارد، قدرت الکترون دهی بیشتری دارد و برنده می‌شود.

	SO_4^{2-}	بازنده می‌شود
در آند (+)	$3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}^+(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	

همچنین در کاتد (-) گونه‌های Cu^{2+} و H_2O برای الکترون گیری وارد رقابت می‌شوند و از آنجا که یون مس، E بزرگ‌تری دارد برنده می‌شود.

	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	
در کاتد (-)	H_2O	بازنده می‌شود



پاسخ خودآزمایی

برق کافت محلول غلیظ نمک خوراکی نشان می‌دهد در آند گونه‌های Cl^- و H_2O برای اکسید شدن به رقابت می‌پردازند و از آنجا که غلظت یون کلر زیاد است در رقابت برای الکترون دهی پیروز می‌گردد و اکسید می‌شود.



در کاتد (-) برای کاهش یافتن، بین H_2O و Na^+ رقابت وجود دارد که در این رقابت، آب پیروز شده و به الکترون‌گیری می‌پردازد.



همان طوری که مشاهده می‌گردد، در کاتد از کاهش آب، یون‌های هیدروکسید تولید می‌شود که محیط را قلیایی می‌کند بنابراین اگر به اطراف کاتد چند قطره شناساگر متیل نارنجی بیفزاییم محلول به رنگ زرد در می‌آید.

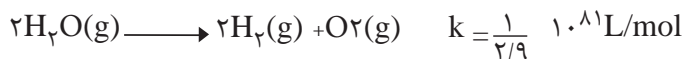
دانش افزایی

برق کافت آب

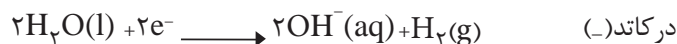
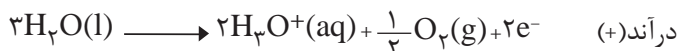
واکنش H_2 با O_2 یک واکنش تعادلی است و ثابت تعادل بسیار بزرگی در دمای 25°C دارد.



در برق کافت آب، عکس واکنش بالا اتفاق می‌افتد و به طور خود به خودی انجام نمی‌شود بلکه بایستی توسط یک سلول الکترولیتی صورت گیرد تا آب به عنصرهای سازنده اش تجزیه شود.



از آنجا که تنها گونه‌های موجود در ظرف فقط مولکول‌های H_2O هستند، بنابراین بدون هیچ رقابتی در الکترودها، آب هم اکسایش و هم کاهش می‌یابد تا آب به عنصرهای سازنده اش تجزیه شود.



در این سلول به ازای انتقال کامل دو الکترون یک مول گاز هیدروژن و نیم مول گاز اکسیژن تولید می‌شود در نتیجه حجم گاز جمع آوری شده در کاتد دو برابر حجم گاز جمع آوری شده در آند است. شما همکار محترم به هنرجویان کمک کنید تا دستگاه برق کافت ساده طراحی شده در «آزمایش کنید» صفحه ۸۲ را درست کرده و تجزیه آب به هیدروژن و اکسیژن را مشاهده کنند.



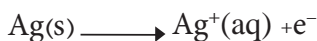
۲- آبکاری

پوشاندن سطح یک جسم را با لایه نازکی از یک فلز به کمک سلول الکترولیتی، آبکاری گویند که از کاربردهای سلول های الکترولیتی به شمار می آید. (ارجاع به سی دی)

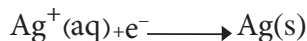


شکل ۸- آبکاری در سلول های الکترولیتی

شکل ۹ کتاب درسی سلول الکترولیتی ساده ای را نشان می دهد که از آن برای آبکاری با نقره بر روی قاشق آهنی استفاده می شود. قاشق آهنی به قطب منفی باتری متصل شده است و نقش الکتروکاتد (-) را دارد و تیغه نقره به عنوان الکتروکاتد (+) استفاده می شود. این الکترولیت بایستی دارای یون های $Ag^+(aq)$ باشد. به تدریج اتم های $Ag(s)$ در تیغه آند، اکسید شده و به صورت یون های $Ag^+(aq)$ وارد الکترولیت می گردد و تیغه آندی لاغر می گردد.



و الکترون های آزاد شده از طریق سیم رابط به سمت کاتد (قاشق آهنی) روانه می شوند. یون های $Ag^+(aq)$ نیز از طریق الکترولیت به سمت قاشق فلزی (کاتد) رفته و در آنجا الکترون ها را جذب کرده و بر روی قاشق آهنی قرار می گیرند.



در نتیجه با گذشت زمان لایه نازکی از Ag بر روی قاشق آهنی قرار می گیرد. وجود مقداری اسید در محلول الکترولیت باعث می شود که یون های Ag^+ آب کافت نشوند و به صورت $AgOH(s)$ رسوب نکنند. نکته حائز اهمیت این است که فلز پوشاننده بایستی E بزرگتری نسبت به آب داشته باشد تا در رقابت برای کاهش، بر مولکول آب غلبه کند. به عنوان مثال می توان گفت که هرگز نمی توان یک قاشق آهنی را با آلومینیوم آبکاری کرد چرا که در سری الکتروشیمیایی Al^{3+} بالاتر از H^+ است.



شکل ۹- نمونه ای از کاربردهای آبکاری



ارزشیابی پایانی

۱) از هنرجویان بخواهید به «خود را بیازمایید صفحه ۸۱» پاسخ دهند.
۲) از کاربردهای مهم آبکاری چند مورد را نام ببرند.

واحد یادگیری-۵

خوردگی آهن

شیوه پیشنهادی تدریس:

مشارکت فعال هنرجویان، بحث گروهی، انجام آزمایش، پرسش و پاسخ

پیشنهاد می شود پس از ارزشیابی تشخیصی تدریس خود را با این پرسش از هنرجویان شروع کنید: آیا توجه کرده اید که بعضی از فلزات زنگ می زنند و بعضی دیگر زنگ نمی زنند؟ چرا آهن زنگ می زند؟ پس از دریافت پاسخ های هنرجویان ادامه دهید:

اکسیژن عنصر بسیار واکنش پذیری است و می تواند هر فلز به جز فلزهای نجیب (طلا، پلاتین و پالادیم) را به طور خود به خودی اکسید کند. همین واکنش پذیری بیش از اندازه اکسیژن و تمایل طبیعی برخی فلزها مانند آهن به زنگ زدن، به مرور زمان سبب ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن این فلزها می شود. به تود و خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش خوردگی می گویند. عوامل دیگری به جز اکسیژن مانند مجاورت با آب یا یک محلول اسیدی نیز باعث خوردگی می شوند.

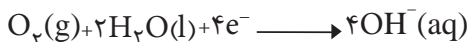
بهتر است شکل ۱۱ کتاب و یا شکل صفحه بعد را با استفاده از ویدئو پروژکتور به صورت واضح و بزرگ نمایش داده و ادامه دهید:

هنگامی که یک قطعه آهن در تماس با یک قطره آب قرار می گیرد، یک واکنش اکسایش کاهش رخ می دهد.

اکنون از یک هنرجو بخواهید نیم واکنش اکسایش آهن را روی تخته بنویسد. آنگاه نیم واکنش اکسایش را نیز نوشته و توضیح دهید.



نیم واکنش اکسایش:



نیم واکنش کاهش:

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

- ۱- با مفهوم زنگ زدن آهن آشنا شود.
- ۲- با عوامل مؤثر در سرعت زنگ زدن آهن آشنا شود.
- ۳- چگونگی زنگ زدن آهن از دیدگاه الکتروشیمیایی را درک کند.

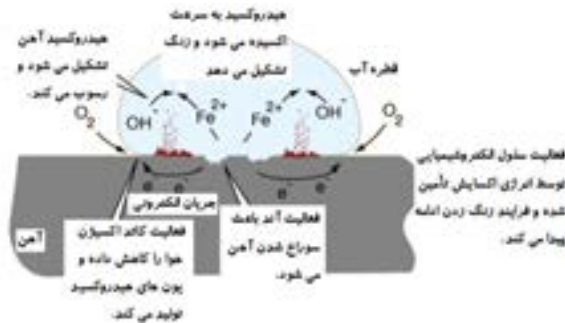
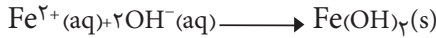
ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می شود در مورد مفاهیم زیر پرسش های مفهومی و هدفمند طرح کند و از هنرجو بخواهد به آنها پاسخ دهد.

- ۱- نیم واکنش اکسایش و نیم واکنش کاهش
- ۲- سلول الکتروشیمیایی
- ۳- کاتد و آند



این دو نیم واکنش در دو بخش مختلف قطعه آهن رخ می‌دهند. پایگاه آندی و پایگاه کاتدی. الکترون‌ها از میان فلز و از پایگاه آندی به سمت پایگاه کاتدی جریان می‌یابند (مدار درونی رسانای الکترونی) در حالی که یون‌ها در قطره آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان یافته، مدار الکتریکی را کامل می‌کنند. از این رو، بدون آب مدار یاد شده کامل نیست و زنگ زدن رخ نمی‌دهد. یون‌های آهن (II) هنگام عبور از آب به صورت $Fe(OH)_2$ رسوب می‌دهند. در ادامه، این رسوب نیز دوباره اکسایش یافته و به آهن (III) اکسید آبپوشیده یا زنگ آهن تبدیل می‌شود.



شکل ۱۰- خوردگی آهن

در این مرحله بهتر است از هنرجویان بخواهید در گروه‌های خود ضمن مطالعه متن کتاب، فرایند زنگ زدن آهن را برای یکدیگر شرح دهند (بحث گروهی). آنگاه از یک یا دو هنرجو داوطلب بخواهید با استفاده از شکل، فرایند زنگ زدن آهن را به طور کامل برای سایر هنرجویان توضیح دهند. در این مرحله کج فهمی‌ها و اشکالات هنرجویان مشخص و اصلاح می‌شود.

اکنون از یک هنرجو بخواهید متن کتاب را با صدای بلند روخوانی کند و نکات جامانده را توضیح دهید. مبحث بعدی را با این پرسش آغاز کنید: به نظر شما برای محافظت آهن از زنگ زدن چه راه‌هایی وجود دارد؟ اجازه دهید هنرجویان با بحث گروهی راه‌های پیشنهادی خود را ارائه دهند. سپس درس را در مورد اهمیت خوردگی آهن و جلوگیری از آن با جملات زیر آغاز کنید:

کل هزینه سالانه سیلاب‌ها، گردبادها، آتش سوزی‌ها، رعد و برق‌ها و زمین لرزه‌ها کمتر از هزینه خوردگی است. خوردگی آهن سالانه خسارت هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند. به طوری که در کشورهای صنعتی حدود ۲۰ درصد از آهن و فولاد تولیدی برای جایگزین کردن قطعات خورده شده مصرف می‌شود. برای جلوگیری از خوردگی فلزها به ویژه آهن روش‌های گوناگونی وجود دارد. رنگ کردن در و پنجره‌های آهنی و بدنه خودرو، قیراندود کردن سطح لوله‌های نفتی و روکش دادن به ظروف فلزی، همگی روش‌هایی هستند که در آنها از طریق ایجاد یک پوشش محافظ اکسیژن، آب و یون‌ها را از فلز دور می‌کنند. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های محافظت فلزها حفاظت کاتدی است که در اینجا به بررسی این روش می‌پردازیم.



اگر دو فلز در تماس با هم، در معرض هوا و رطوبت (در یک محیط الکترولیت) قرار بگیرند، بین آنها یک سلول گالوانی به وجود می‌آید. فلزی که در سری الکتروشیمیایی پایین تر است در نقش کاتد قرار گرفته و سالم باقی می‌ماند اما فلزی که در سری الکتروشیمیایی بالاتر است، در نقش آند، با اکسایش یافتن دچار خوردگی می‌شود. به کارگیری این روش برای حفاظت آهن از خوردگی، حفاظت کاتدی نام دارد.

حفاظت کاتدی در واقع عملی است که طی آن فلز مورد نظر را که قرار است دچار خوردگی نشود، در مجاورت فلز دیگری که فعالیت شیمیایی آن بیشتر است قرار می‌دهند. در این صورت اگر سلول الکتروشیمیایی بین این دو فلز تشکیل شود، فلز اصلی در نقش کاتد سالم باقی می‌ماند و فلز محافظ در نقش آند اکسید می‌گردد. برای حفاظت کاتدی آهن، آن را در مجاورت یک فلز فعال تر (فلزی که در سری الکتروشیمیایی بالاتر از آهن باشد) مانند منیزیم یا روی قرار می‌دهند. در این صورت آهن نقش کاتد را داشته و سالم می‌ماند.

پس اگر چه خوردگی اجتناب ناپذیر است ولی هزینه آن را به مقدار زیادی می‌توان کاهش داد. مثلاً یک آند ارزان قیمت منیزیم می‌تواند عمر تانکر آب گرم خانگی را دو برابر کند. انتخاب صحیح مواد و طراحی خوب هزینه‌های خوردگی را کاهش می‌دهد.

دانش افزایی

آهن زنگ نزن

اختراع یا کشف آهن زنگ نزن امری تصادفی بود! در سال ۱۹۱۳ هری بریرلی که متخصص ذوب فلزات بود، برای ساختن لوله تفنگ دنبال فلزی مناسب می‌گشت. از این رو فلزات گوناگون را با هم ترکیب کرد و آلیاژهای مختلفی به دست آورد. اما پس از انجام آزمایش‌ها تمام نمونه‌ها را به گوشه‌ای انداخت. چند ماه بعد متوجه شد در حالی که همه نمونه‌های دور ریخته شده زنگ زده اند یکی از آنها زنگ زده است! بریرلی این آلیاژ را با دقت بررسی کرد و فهمید که ۱۴٪ آن کروم است. به این ترتیب فلز زنگ نزن یا استینلس استیل وارد زندگی بشر شد. امروزه اغلب لوازم آشپزخانه‌ها از آهن زنگ نزن هستند. جنس بیشتر دیگ‌ها، کتری‌ها، ماهی تابه‌ها، قاشق و چنگال‌ها، چاقوها و لگن ظرفشویی آشپزخانه‌ها از آهن زنگ نزن است؛ همین طور بسیاری از لوازم جراحی و قطعات خودروها از این فلز ساخته می‌شوند. فولاد زنگ نزن، جزء فلزات بسیار مقاوم در برابر خوردگی است و در صنایع شیر آلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع فولاد، آلیاژ فولاد با کروم می‌باشد و گاهی نیکل نیز به این آلیاژ اضافه می‌شود.

کروم با تشکیل یک لایه اکسید سطحی که لایه‌های زیرین را از خوردگی محافظت می‌کند، سطح آهن را زنگ‌نزن می‌سازد. برای ایجاد این لایه محافظ، سطح فولاد زنگ نزن باید در تماس با عوامل اکسید کننده باشد. اضافه کردن نیکل به فولادهای زنگ نزن مقاومت به خوردگی را در محیط‌های خنثی و یا اکسید کننده ضعیف افزایش می‌بخشد اما قیمت آنها را نیز افزایش می‌دهد. همچنین مقدار کافی نیکل قابلیت انعطاف پذیری و شکل پذیری فولادها را افزایش می‌دهد زیرا امکان نگهداری آستینت (FCC) در دمای محیط را فراهم می‌کند. افزایش مولیدن به فولادهای زنگ نزن مقاومت به خوردگی را در حضور یون‌های کلر افزایش می‌دهد، حال آنکه افزودن آلومینیوم مقاومت به پوسته شدن را در دماهای بالا بهبود می‌بخشد. کروم نیز برای افزایش مقاومت به خوردگی آن، اضافه می‌شود.



آلیاژهای مهم فولادهای زنگ نزن بر مبنای عنصر آلیاژی که به آن افزوده شده است به صورت زیر می باشد.

- ۱- آلیاژهای آهن - کروم
- ۲- آلیاژهای آهن - کروم - کربن
- ۳- آلیاژهای آهن - کروم - نیکل - کربن

دانش افزایی

انواع پوشش های محافظ آهن

پوشش های رنگ ها و جلاها: ساده ترین راه مبارزه با خوردگی، اعمال یک لایه رنگ است. با استفاده از رنگ ها به صورت آستر و رویه، می توان ارتباط فلزات را با محیط تا اندازه ای قطع کرد و در نتیجه موجب محافظت تأسیسات فلزی شد. به روش های ساده ای می توان رنگ ها را به روی فلزات ثابت کرد.

پوشش های فسفاتی و کروماتی: این پوشش ها که پوشش های تبدیلی نامیده می شوند، پوشش هایی هستند که از خود فلز ایجاد می شوند. فسفات ها و کرومات ها نامحلول اند. با استفاده از محلول های معینی مثل اسید سولفوریک با مقدار معینی از نمک های فسفات، قسمت سطحی قطعات فلزی را تبدیل به فسفات یا کرومات آن فلز می کنند و در نتیجه، به سطح قطعه فلز چسبیده و به عنوان پوشش های محافظ در محیط های خنثی می توانند کارایی داشته باشند. این پوشش ها بیشتر به عنوان آستر برای رنگ کردن فلزات به کار می روند.

پوشش های اکسید فلزات: اکسید برخی فلزات بر روی خود فلزات، از خوردگی جلوگیری می کند. به عنوان مثال، می توان تحت عوامل کنترل شده، لایه ای از اکسید آلومینیوم بر روی آلومینیوم نشانند. اکسید آلومینیوم رنگ خوبی دارد و اکسید آن به سطح فلز می چسبد و باعث می شود که اتمسفر به آن اثر نکرده و مقاومت خوبی در مقابل خوردگی داشته باشد. همچنین اکسید آلومینیوم رنگ پذیر است و می توان با الکترولیز و غوطه وری، آن را رنگ کرد. اکسید آلومینیوم دارای تخلخل و حفره های شش وجهی است که با الکترولیز، رنگ در این حفره ها قرار می گیرد. همچنین با پدیده الکترولیز، آهن را به اکسید آهن سیاه رنگ (البته به صورت کنترل شده) تبدیل می کنند که مقاوم در برابر خوردگی است که به آن «سیاه کاری آهن یا فولاد» می گویند که در قطعات یدکی ماشین دیده می شود.

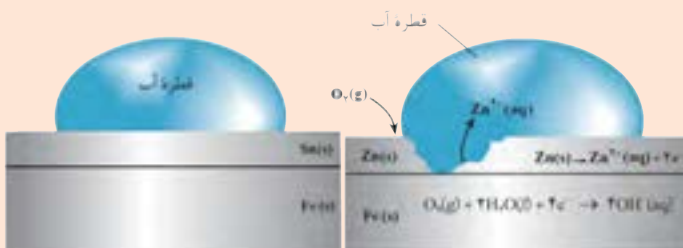
پوشش های گالوانیزه: گالوانیزه کردن، پوشش دادن آهن و فولاد با روی است. گالوانیزه، به طرق مختلف انجام می گیرد که یکی از این طرق، آبکاری با برق است. در آبکاری با برق، قطعه ای که می خواهیم گالوانیزه کنیم، کاتد الکترولیز را تشکیل می دهد و فلز روی در آند قرار می گیرد. یکی دیگر از روش های گالوانیزه، استفاده از فلز مذاب یا روی مذاب است. روی دارای نقطه ذوب پایینی است. در گالوانیزه با روی مذاب آن را به صورت مذاب در حمام مورد استفاده قرار می دهند و با استفاده از غوطه وری فلز در روی مذاب، لایه ای از روی در سطح فلز تشکیل می شود که به این پدیده، غوطه وری داغ می گویند. لوله های گالوانیزه در ساخت قطعات مختلف، در لوله کشی منازل و آبرسانی و ... مورد استفاده قرار می گیرند.

پوشش های قلع: قلع از فلزاتی است که ذاتاً به راحتی اکسید می شود و از طریق ایجاد اکسید در مقابل اتمسفر مقاوم می شود و در محیط های بسیار خورنده مثل اسیدها و نمک ها و ... به خوبی پایداری می کند. به همین دلیل در موارد حساس که خوردگی قابل کنترل نیست، از قطعات قلع یا پوشش های قلع استفاده می شود. مصرف زیاد



این نوع پوشش‌ها، در صنعت کنسروسازی می‌باشد که بر روی ظروف آهنی این پوشش‌ها را قرار می‌دهند. پوشش‌های کادمیم: این پوشش‌ها بر روی فولاد از طریق آبگیری انجام می‌گیرد. معمولاً پیچ و مهره‌های فولادی با این فلز، روکش داده می‌شوند. روکش کادمیم محافظ خوبی برای کالاهای آهنی و فولادی در برابر زنگ زدگی و فساد تدریجی در اثر هوا می‌باشد. روکش کادمیم بیشتر در قسمت‌های اساسی هواپیماها و کشتی‌ها و کالاهایی که در آب و هوای گرمسیری مصرف دارند، به کار برده می‌شود. پوشش‌های کادمیم مخصوصاً در محیط‌های طبیعی مؤثرند. مقاومت این پوشش‌ها در مقابل فساد تدریجی در مناطق روستایی بیشتر از مناطق صنعتی است.

بیندیشید



الف- این دو شکل با هم چه تفاوتی دارند؟

در شکل سمت چپ آهن توسط یک لایه فلز قلع پوشانده شده است و در شکل سمت راست آهن توسط یک لایه فلز روی پوشیده شده است.

ب- در اثر ایجاد خراش در سطح کدام یک، آهن خورده نمی‌شود؟ چرا؟

در شکل سمت راست، اگر سطح آهن سفید (آهنی که با یک لایه فلز روی پوشیده شده است) خراش بردارد، آهن و روی باهم یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌دهند. در این سلول، روی خورده می‌شود، زیرا فعالیت شیمیایی روی از آهن بیشتر است. اما اگر سطح حلبی (آهنی که با یک لایه قلع پوشیده شده است) خراش بردارد، قلع و آهن باهم سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌دهند. در این سلول، آهن خورده می‌شود، زیرا فعالیت شیمیایی قلع از آهن کمتر است و آهن در نقش آند سلول عمل می‌کند و از بین می‌رود که این طبقه زنگ زدن را زنگ زدن الکتروشیمیایی می‌نامند.

ج- از کدام یک برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده می‌شود؟ چرا؟

از حلبی برای قوطی‌های کنسرو استفاده می‌شود به دلیل اینکه قلع واکنش پذیری کمی دارد و با مواد غذایی واکنش نمی‌دهد.



ارزشیابی پایانی

- ۱- وجود چه عواملی برای زنگ زدن آهن ضروری است؟
- ۲- نیمه واکنش‌های اکسایش و کاهش فرایند زنگ زدن آهن را بنویسید.
- ۳- حفاظت کاتدی چیست و چگونه از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند؟
- ۴- سه راه برای محافظت آهن در برابر خوردگی بنویسید.



فصل پنجم

ترکیب‌های کربن دار





واحد یادگیری-۱

عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و ترکیب‌های معدنی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ، مشارکت فعال هنرجویان

به همکار گرامی توصیه می‌شود تصویرهای زیر را به هنرجویان نشان دهد و از آنها بخواهد دربارهٔ عنصر سازندهٔ این پنج ماده نظر دهند. هنرجویان پس از بحث گروهی، نتیجه را به کلاس ارائه دهند.

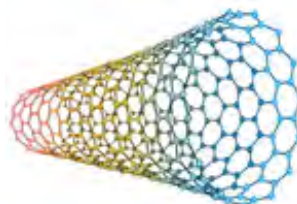


هدف واحد آموزشی:

- ۱- کربن را به عنوان عنصر سازندهٔ جهان زنده بشناسد.
- ۲- با ویژگی‌های منحصر به فرد عنصر کربن آشنا شود.
- ۳- با آلوتروپ‌های کربن آشنا شود.
- ۴- به رابطهٔ خواص آلوتروپ‌های کربن و ساختار بلوری آنها پی ببرد.
- ۵- ترکیبات مواد آلی و معدنی را بشناسد.

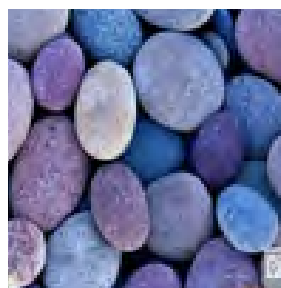
ارزشیابی تشخیصی

- ۱- الماس و زغال به نظر شما از چه عنصری تشکیل شده است؟
- ۲- موارد زیر را به دو گروه آلی و غیرآلی تقسیم بندی کنید.
- پلی اتیلن، اتان، نمک خوراکی، آب، کربن دی اکسید، پلاستیک



شما نیز با مشارکت هنرجویان توضیح دهید که کربن در طبیعت به حالت‌های مختلف یافت می‌شود. سپس در مورد ویژگی‌های منحصر به فرد کربن توضیح دهید.

همچنین از هنرجویان خواسته شود در مورد کاربرد کربن در صنعت مثال بزنند و شما نیز کاربرد آن در صنعت فولادسازی را شرح دهید. بعد از بررسی عنصر کربن، برای آشنایی هنرجویان با ترکیبات آلی و معدنی، مثال‌هایی را مانند شکل‌های زیر به هنرجویان نشان داده و از آنها بخواهید تفاوت این مواد را بگویند و جدول زیر را به عنوان ارزشیابی تکمیل کنند تا هنرجویان به تفاوت مواد آلی و معدنی قبل از انجام آزمایش صفحهٔ ۹۱ پی ببرند.



ردیف	نام ماده	ترکیب معدنی	ترکیب آلی	عنصر تشکیل دهنده اصلی
۱	آب			
۲	نفت			
۳	کاغذ			
۴	سنگ			
۵	لوله			
۶	نمک			
۷	پارچه			
۸	تیر آهن			
۹	شیشه			



آزمایش کنید صفحه ۹۱ بررسی تفاوت مواد آلی و معدنی به همراهی هنرجویان در آزمایشگاه انجام گردد. در این آزمایش سؤالاتی پرسیده شده است که در قسمت دانش‌افزایی مورد بررسی قرار گرفته است.

دانش‌افزایی

خواص عمومی ترکیب‌های آلی	خواص عمومی ترکیب‌های معدنی
گوناگونی عنصرها در مواد آلی محدود است. غیر از عنصر اصلی که کربن است، اغلب شامل عنصرهای H, O, N هستند. گاهی نیز عنصرهای هالوژن، گوگرد و فسفر در آنها وجود دارد.	گوناگونی عنصرها در ترکیب‌های معدنی بسیار زیاد است. در ترکیب‌های دو عنصری، یک فلز یا هیدروژن با یک نافلز ترکیب شده است (مانند NaCl و HCl) و در ترکیب‌های سه عنصری، اغلب اکسیژن نیز همراه با فلز و نافلز است.
تعداد ترکیب‌های آلی به چندین میلیون می‌رسد. علت این امر، امکان پیوند یافتن اتم‌های کربن با یکدیگر، همچنین تشکیل ایزومرها است.	تعداد ترکیب‌های معدنی شناخته شده تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰۰ است.
ترکیب‌های آلی به صورت مولکول‌هایی وجود دارند که پیوند میان اتم‌های آنها کووالانسی است. در نتیجه: الف) مواد آلی نسبت به مواد معدنی غیر یونی اغلب زود ذوب هستند. ب) بخش اعظم ترکیب‌های آلی در آب حل نمی‌شوند. ج) محلول اغلب آنها رسانای خوبی برای جریان برق نیست.	اغلب ترکیب‌های معدنی، دارای پیوندهای الکترووالانسی و به اصطلاح یونی هستند. این ساختار یونی سبب می‌شود که: الف) اغلب آنها جامد و دیر ذوب باشند. ب) اغلب آنها در آب که یک حلال قطبی است، حل شوند. ج) محلول آنها رسانای جریان برق باشد.
در اثر گرما، کم مقاومت و ناپایدارند و تجزیه و سیاه می‌شوند.	معمولاً در اثر گرما پایدارند.
واکنش بین دو ترکیب آلی اغلب بسیار آهسته است، و در بسیاری از موارد به گرما دادن و استفاده از کاتالیزگر نیاز داریم.	سرعت واکنش ترکیب‌های معدنی با یکدیگر نسبتاً زیاد است.

سپس از هنرجویان خواسته شود خود را بیازمایید صفحه ۹۱ را پاسخ دهند.

پاسخ خود را بیازمایید

- ۱- با توجه به جدول بالا و البته متن اصلی فصل از هنرجو ارزیابی شود.
- ۲- الف) نفت (آلی) ب) سنگ (معدنی) ج) کاغذ (آلی) د) پارچه (آلی) ه) آهن (معدنی)
- ۳- الماس- گرافیت- نانولوله کربن- گرافن- گرافین

ارزشیابی پایانی

۱. چند تفاوت ترکیبات آلی و معدنی را بنویسید.
۲. کدامیک از مواد زیر در اثر گرما مقاومت کمتری دارد؟
الف. کاغذ ب. آهن ج. سنگ د. زغال

واحد یادگیری-۲

عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و ترکیب‌های معدنی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ- بارش مغزی

توصیه می‌شود با هنرجویان در مورد هیدروکربن‌ها و انواع آنها گفت‌وگو کنید. ساختار سه نوع هیدروکربن اتان، اتن و اتین را روی تابلو رسم کنید.

دانش افزایی

هیدروکربن‌ها

هیدروکربن‌ها ساده‌ترین ترکیبات آلی هستند که تنها از هیدروژن و کربن ساخته شده‌اند. مهم‌ترین این هیدروکربن‌ها عبارت‌اند از:
آلکان‌ها - آلکن‌ها - آلکین‌ها - سیکلو آلکان‌ها - ترکیبات آروماتیک
هیدروکربن‌ها از لحاظ شکل می‌توانند به سه حالت زیر وجود داشته باشند:

۱- **هیدروکربن‌های راست زنجیر:** هیدروکربن‌هایی هستند که در آنها هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل شده و باید بتوان تمام اتم‌های کربن را با یک خط فرضی بدون اینکه قلم را از روی کاغذ برداشت، به هم وصل کرد. مانند:



- ۲- **هیدروکربن‌های شاخه دار:** هیدروکربن‌هایی هستند که می‌توان در آنها کربنی را پیدا کرد که به سه یا چهار اتم کربن دیگر وصل باشد.
- ۳- **هیدروکربن‌های حلقوی:** این ترکیبات شامل سیکلو آلکانها

هدف واحد آموزشی:

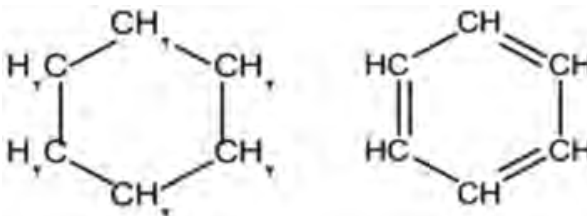
- انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
- ۱- با ساختار هیدروکربن‌ها آشنا شود.
 - ۲- با انواع هیدروکربن‌ها آشنا شود.
 - ۳- با برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی هیدروکربن‌ها آشنا شود.
 - ۴- کاربردهای هیدروکربن‌ها را در صنعت نام ببرد.
 - ۵- انواع پلیمرها را بشناسد.

ارزشیابی تشخیصی

- ۱- آیا نام گاز متان یا بوتان را شنیده‌اید؟
- ۲- پلیمر به نظر شما چه کاربردهایی دارد؟
- ۳- آیا تاکنون برشکاری فلز با استیلن را مشاهده کرده‌اید؟
- ۴- آیا از قرص آسپرین استفاده کرده‌اید؟



و حلقه‌های آروماتیک می‌شوند که بعداً راجع به آنها بحث خواهد شد. مانند:



گروه آلکیل: این گروه از کم کردن یک اتم هیدروژن از یک گروه آلکان به وجود می‌آید و به همین دلیل به آن گروه آلکیل می‌گویند. برای نام گذاری گروه آلکیل کافیست به جای (ان) آلکان (یل) گروه آلکیل قرار گیرد. به جدول زیر دقت کنید:

نام آلکان	فرمول ساختار آلکان	نام گروه آلکیل	فرمول ساختار آلکیل
متان	CH_4	متیل	CH_3-
اتان	CH_3-CH_3	اتیل	CH_3-CH_2-
پروپان	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	پروپیل	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$

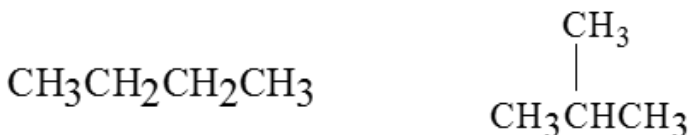
کار در کلاس توسط هنرجویان پاسخ داده شود و سپس در مورد ویژگی‌های فیزیکی آلکان‌ها با توجه به بیندیشید صفحه ۹۷ و آوردن نفت، روغن موتور و بنزین با استفاده از قیف و زمان سنج ویژگی گرانروی را به آنان نشان دهید.

بعد از حل بیندیشید توسط هنرجویان از آنها بپرسید چه نتیجه ای را در مورد نقطه جوش آلکان‌ها می‌توان گرفت و سؤالی را در ذهن آنها پروراند که ویژگی‌های فیزیکی دیگر به چه صورت تغییر می‌کند؟ آیا تغییر در ویژگی‌های دیگر نیز منظم می‌باشد؟

برای درک بیشتر آنان در مورد ویژگی فیزیکی، می‌توان با استفاده از ترازوی آزمایشگاهی و استوانه مدرج چگالی چند هیدروکربن در دسترس را اندازه گرفت و هنرجویان در مورد آن نتیجه گیری کنند.

آلکان‌های شاخه دار

ابتدا فرمول ساختاری دو هیدروکربن زیر را برای هنرجویان رسم کنید سپس از آنها بخواهید تفاوت‌های هر دو هیدروکربن را در کلاس بیان کنند.



سپس از هنرجویان سؤال شود که آیا یک هیدروکربن دو یا سه کربنه را می‌توان به دو صورت خطی یا شاخه دار رسم کرد؟ و بپرسید آیا هیدروکربن با دو یا سه اتم کربن می‌تواند شاخه دار باشد؟



دانش افزایی

نام گذاری آلکان ها

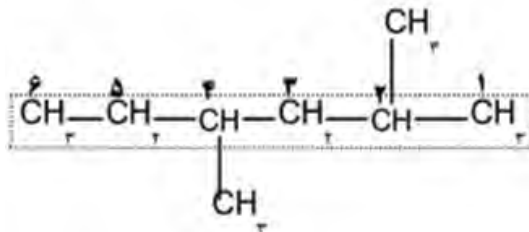
آلکان ها هیدروکربن های ساده ای هستند که فرمول عمومی $C_nH_{(2n+2)}$ دارند. تمام پیوندها در آلکان ها یگانه و از نوع کووالانسی است. آلکان ها مولکول هایی ناقصی هستند و نیروی بین مولکولی در آنها از نوع لاندون است. با افزایش تعداد کربن در آنها نیروی جاذبه بین مولکولی در آنها افزایش می یابد. نام آلکان های راست زنجیر را در جدول زیر ذکر شده است:

تعداد اتم کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
فرمول مولکولی	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	C_8H_{18}	C_9H_{20}	$C_{10}H_{22}$
نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

دانش افزایی

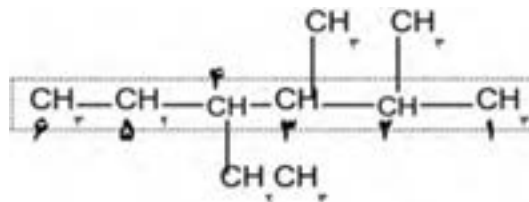
برای نام گذاری آلکان های شاخه دار باید مراحل زیر را طی کرد:

۱- انتخاب شاخه اصلی و شماره گذاری آن: ابتدا شاخه اصلی را که بیشترین تعداد اتم کربن را دارد، انتخاب می کنیم. سپس کربن های این شاخه را از طرفی که به اولین شاخه فرعی نزدیک تر است شماره گذاری می کنیم.



۲- در نوشتن نام آلکان شاخه دار ابتدا شماره و نام شاخه های فرعی را برحسب حروف الفبای لاتین می آوریم، سپس نام شاخه اصلی را ذکر می کنیم.

نکته مهم: اگر تعدادی شاخه فرعی یکسان در آلکان داشته باشیم برای مشخص کردن تعداد آنها از اعداد (رومی دی، تری، تترا و ...) استفاده می کنیم. حال ترکیب بالا را نام گذاری می کنیم: ۲،۴-دی متیل هگزان



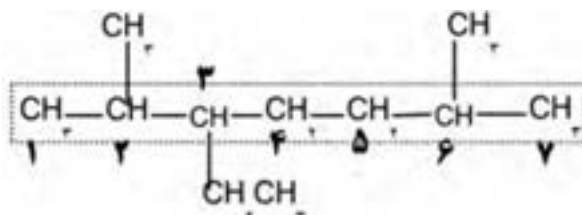
۴- اتیل - ۲، ۳-دی متیل هگزان



دانش افزایی

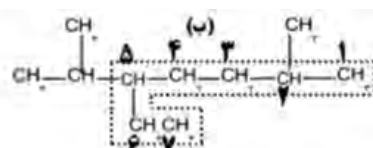
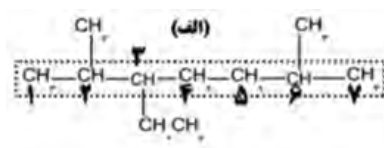
همان طور که می بینید ابتدا به ترتیب الفبای لاتین نام اتیل با شماره اش را آوردیم سپس نام متیل را ذکر می کنیم .

نکته : اگر فاصله نخستین شاخه فرعی همانند از دو سمت برابر باشد، شماره گذاری را از سمتی شروع می کنیم که به دومین شاخه فرعی نزدیک تر باشد:



۳- اتیل - ۲، ۶- دی متیل هپتان

نکته : اگر در تعیین شاخه اصلی، دوشاخه داشتیم که تعداد اتم کربن یکسانی داشت، شاخه اصلی، شاخه ای است که به آن شاخه فرعی بیشتری متصل باشد:



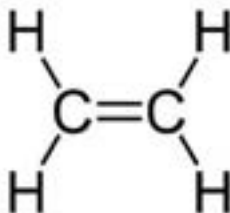
همان طور که ملاحظه می کنید ترکیب بالا دارای دوشاخه ۷ کربنی است. اما در ترکیب الف به شاخه اصلی ۳ شاخه فرعی متصل و در ترکیب ب به شاخه اصلی دو شاخه فرعی متصل است. طبق نکته بالا شماره گذاری در ترکیب الف درست است.

آزمایش کنید صفحه ۹۴ را با رعایت نکات ایمنی در آزمایشگاه انجام دهید.

آلکن ها

با مدل های میله و گلوله برای هنجو بیان مولکول اتن بسازید و در رابطه با گاز اتیلن و کاربرد آن با آنان گفت و گو کنید.

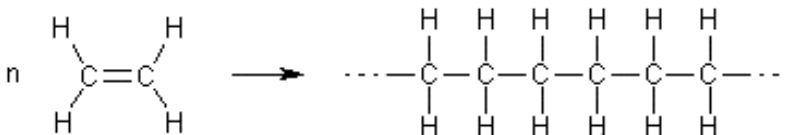
در مورد پیوند دو گانه بین دو کربن نیز از آنها سؤال بپرسید و خود نیز توضیح دهید اگر یک هیدروکربن دو کربنه فقط چهار اتم هیدروژن داشته باشد برای اینکه اتم کربن از تمام ظرفیت پیوندی خود استفاده کند باید یک پیوند کربن-کربن دیگر نیز داشته باشد.





دانش افزایی

به طور کلی، خواص فیزیکی آلکن‌ها مشابه آلکان‌هاست. آلکن‌ها در حلال‌های غیرقطبی مانند اتر، کلروفرم و دی‌کلرو متان محلول ولی در آب نامحلول و سبک‌تر از آب می‌باشند. نقطه جوش آلکن‌ها با افزایش تعداد کربن‌ها افزایش می‌یابد. بجز آلکن‌های کوچک، نقطه جوش آلکن‌ها به ازای افزایش یک اتم کربن بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. همانند آلکان‌ها، شاخه‌دار شدن آلکن‌ها موجب کاهش نقطه جوش می‌شود.



دانش افزایی

اتیلن ماده‌ی اولیه‌ی مهم برای تولید بسیاری از ترکیبات آلی پر مصرف در صنعت به شمار می‌رود. اتیلن به صورت گسترده در صنعت پلاستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. اتیلن با پلیمریزه شدن، پلی اتیلن را تولید می‌کند که یک پلاستیک بسیار مهم است. با تکرار شدن، پیش ماده پلی وینیل کلرید (PVC) را تولید می‌کند. با ترکیب شدن با بنزن، اتیل بنزن ایجاد می‌کند که ماده اصلی پلی استرمی باشد. اتیلن، نوعی هورمون گیاهی است که باعث رسیدن میوه‌ها، باز شدن شکوفه‌ها و گل‌ها و همچنین ریزش برگ‌ها در پاییز می‌شود. به دلیل این خاصیت در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای جلوگیری از خراب شدن میوه‌هایی مانند سیب، گلابی و موز، در حمل و نقل یا انبار، آنها را کمی نارس می‌چینند و قبل از وارد کردن به بازار، تحت تاثیر اتیلن قرار می‌دهند تا رسیده شود.

آلکین‌ها

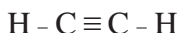
ابتدا از هنرجویان در مورد جوش استیلن و یا چراغ‌های استیلنی سؤال شود سپس تشکیل پیوند سه گانه میان دو اتم کربن را بر روی تابلو رسم کنید و در مورد یک مولکول ۲ کربنی با یک پیوند ۳ گانه بحث و گفت‌وگو شود و از هنرجویان بخواهید فرمول آن را حدس بزنند. بعد از حدس هنرجویان به معرفی آلکین‌ها بپردازید: فقط از کربن و هیدروژن تشکیل شده است. حداقل یک پیوند ۳ گانه بین اتم‌های کربن وجود دارد. از هنرجویان بپرسید کوچک‌ترین عضو آلکین‌ها دارای چند کربن می‌باشد و بعد از جواب آنان اتین یا استیلن را معرفی کنید.



دانش افزایی

هرگاه ترکیب آلی حاوی پیوند سه گانه کربن به کربن باشد، آلکین نامیده می‌شود. استیلن با فرمول C_2H_2 کوچک‌ترین عضو این خانواده می‌باشد و به همین دلیل آلکین‌ها را ترکیبات استیلنی یا استیلن‌های استخلاف‌دار می‌گویند. همان‌طور که ساختمان استیلن نشان می‌دهد، برای اینکه دو اتم کربن و دو اتم هیدروژن به هم وصل شوند و مولکول کاملی را تولید نمایند.

خواص فیزیکی آلکین‌ها، مشابه آلکن‌های هم کربن است. آلکین‌ها، ترکیباتی با قطبیت کمتر می‌باشند که در حلال‌های با قطبیت کمتر مثل تتراکلرید کربن، بنزن و اترها به خوبی حل می‌شوند، ولی در آب نامحلولند. همانند سایر هیدروکربن‌ها سبک‌تر از آب هستند. بررسی و مقایسه نقطه ذوب و جوش این مواد نشان می‌دهد که با افزایش تعداد کربن نقطه جوش افزایش می‌یابد و با استیلن، گازی بی‌رنگ و در دمای معمولی و فشار به شدت آتش‌گیر و با بویی شبیه بوی سیر می‌باشد. این گاز در سال ۱۸۳۶ توسط «ادموند داوی» کشف شد. در هوا به شدت و با شعله‌ای درخشان می‌سوزد. مخلوط استیلن و هوا بسیار منفجر شونده است. بنابراین آن را به صورت محلول در استون و به همراه مواد متخلخل ذخیره و حمل می‌کنند. انرژی شیمیایی بالای استیلن به علت بند سه‌گانه $C \equiv C$ آن می‌باشد. معروف‌ترین آلکین ساده‌ترین آلکین است که دو کربن دارد با نام اتین با نام معروف به استیلن

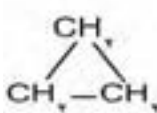


تولید استیلن

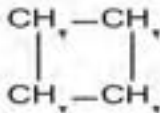
عمده‌ترین ماده خام برای تولید استیلن، کلسیم کربنات (سنگ آهک) و زغال سنگ می‌باشد. کلسیم کربنات را ابتدا با حرارت دادن به کلسیم اکسید تبدیل کرده و زغال سنگ را هم به زغال کک تبدیل می‌کنند. سپس کلسیم اکسید و کک باهم واکنش داده و منوکسید کربن و کلسیم کاربید تولید می‌کند. با اضافه کردن آب به کلسیم کاربید استیلن و کلسیم هیدروکسید تولید می‌شود. استیلن را همچنین می‌توان از سوختن ناقص متان در اکسیژن و یا از کراکینگ هیدروکربن‌ها تولید کرد.

هیدروکربن‌های حلقوی

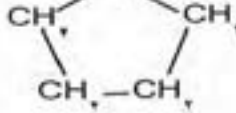
ابتدا از هنرجویان بخواهیم در گروه‌های خود هر کدام یک مثلث مربع یک پنج ضلعی و یک شش ضلعی رسم کنند و هر رأس را یک کربن قرار دهند. با توجه به تشکیل ۴ پیوند به ازای هر کربن در مورد ساختار هر شکل بحث کنند و فرمول مولکولی هر شکل را که فقط کربن و هیدروژن می‌باشد بنویسند آنگاه به فرمولی شبیه به فرمول آلکن‌ها پی می‌برند از آنها بپرسید آیا این ترکیبات می‌توانند ایزومر آلکن‌ها باشند؟



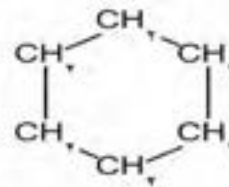
سیکلو پروپان



سیکلو بوتان



سیکلو پنتان



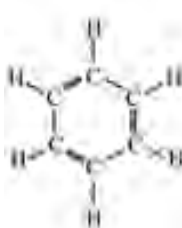
سیکلو هگزان



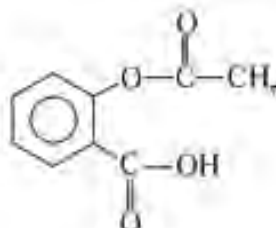
از هنرجویان سؤال شود که آیا با دو کربن یک حلقه تشکیل می‌شود؟
بعد از نتیجه‌گیری هنرجویان از گروهی که بهترین نتیجه‌گیری را کرده بخواهید فرمول مولکولی را بر روی تابلو رسم کنند و سپس به معرفی هر کدام بپردازید.

ترکیب‌های آروماتیک

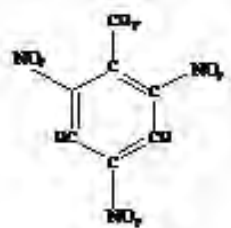
یک مولکول سیکلو هگزان با یک پیوند دوگانه رسم کنید و از هنرجویان بخواهید فرمول مولکولی آن را حدس بزنند سپس از آنها بپرسید که اگر در این حلقه دو پیوند دوگانه رسم شود پیوند دوگانه دوم در کدام جایگاه قرار می‌گیرد. (با توجه به اینکه هر اتم کربن فقط حداکثر می‌تواند ۴ پیوند تشکیل دهد) بعد از نتیجه‌گیری، از آنها بخواهید مانند مرحله قبل فرمول مولکولی آن را پیش‌بینی کنند و در مورد سومین پیوند دوگانه در حلقه به بحث و گفت‌وگو با آنان بپردازید تا به یک فرمول مولکولی نهایی دست یابند. بعد از حدس آنان بنزن و ویژگی‌های آن را به هنرجویان معرفی کنید.
چند ترکیب معروف آروماتیکی از جمله آسپرین و تی ان تی را با رسم مولکولی آنها معرفی کنید.



بنزن



آسپرین



تری نیترو تولوئن (T.N.T)

دانش افزایی

خواص فیزیکی سیکلو آلکان‌ها

دمای ذوب و جوش سیکلو آلکان‌ها کمی بالاتر از آلکان‌های زنجیری با همان تعداد کربن می‌باشد. به دلیل حلقوی بودن، نیروی جاذبه بین اتم‌های آنها بیشتر است و در نتیجه برای جدا کردن آنها انرژی بیشتری نیاز است.

منابع سیکلو آلکان‌ها

نفت بعضی از مناطق جهان غنی از سیکلو آلکان‌هاست. در صنعت نفت این هیدروکربن‌ها را نفتن می‌نامند.

آروماتیک‌ها

یک هیدروکربن آروماتیک یا آرن (به انگلیسی: aromatic hydrocarbon یا arene) که گاهی با نام آریل هیدروکربن نیز خوانده می‌شود، هیدروکربنی است که در آن پیوندهای دوگانه و یگانه جایگزینی با اتم‌های کربن برقرار است. عبارت آروماتیک (aromatic) پیش از آنکه فرایند پیوند آروماتیک شناخته شود، کاربرد داشت دلیل کاربرد آن بوی شیرین بسیاری از این گونه ترکیب‌ها بود؛ واژه آروماتیک به معنی خوشبو است. جای‌گیری شش اتم کربن در یک ترکیب آروماتیک را حلقه بنزن می‌گوییم چون ساده‌ترین شکل ممکن برای این هیدروکربن‌ها بنزن است.



بردانش خود بیافزاییم

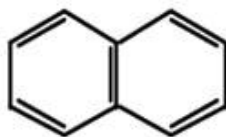
بنزن را مایکل فارادی در سال ۱۸۲۵ میلادی کشف کرد. اولین بار فارادی بنزن را از گاز درخشان فشرده‌ای جداسازی کرد که از پیرولیز روغن وال ساخته می‌شد و آن را برای اولین بار بی‌کاربورت هیدروژن نامید. سپس در سال ۱۸۳۴ میلادی فردی به نام آیل هارت میچرلیش بنزن را از گرما دادن بنزوئیک اسید با کلسیم اکسید سنتز کرد و با اندازه‌گیری چگالی بخار آن، نشان داد بنزن دارای فرمول مولکولی C_6H_6 است. ساختار بنزن توسط فردریش آگوست ککوله در سال ۱۸۶۵ میلادی شناسایی شد بنزن (به انگلیسی: Benzene) مایعی است بی‌رنگ، خوشبو و فرار که با شعله زرد رنگ همراه با دوده می‌سوزد و در تولید صنعتی گروهی از مواد مانند پلی استیرن، لاستیک مصنوعی و نایلون استفاده می‌شود. این مایع در تهیه شوینده‌ها و رنگ‌ها نیز به کار می‌رود.

منابع تولید بنزن

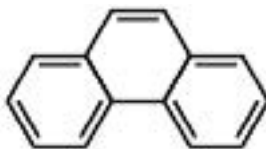
بنزن در گذشته از طریق حرارت دادن قطران زغال سنگ و سپس تبدیل بخار آن به مایع به دست می‌آمد اما امروزه بنزن به مقدار زیاد از نفت خام استخراج می‌شود.

سایر ترکیبات آروماتیک

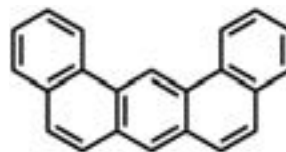
افزون بر بنزن و ترکیبات هم خانواده آن مثل نفتالین و آنتراسین و فناترن و ...، مواد دیگری نیز وجود دارند که به‌ظاهر هیچ شباهتی به بنزن ندارند، ولی رفتاری مشابه بنزن دارند و به‌عبارت ساده‌تر، آروماتیک هستند.



نفتالن



فئاترن



آنتراسن

موضوع سرطان‌زا بودن ترکیبات آروماتیک چند هسته‌ای هنوز نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. با اینکه سرطان‌زا بودن تعدادی از ترکیبات این گروه، روی حیوانات آزمایشگاهی ثابت شده است، اما هنوز معلوم نیست که آیا انسان در نتیجه تماس با این ترکیبات دچار سرطان می‌شود یا نه.

ارزشیابی پایانی

- ۱- کاربرد صنعتی هر کدام از موارد زیر را بنویسید.
الف. متان ب. اتیلن ج. استیلن د. بنزن
- ۲- فرمول عمومی آلکن‌ها و آلکین‌ها و سیکلوآلکان‌ها را بنویسید.
- ۳- ویژگی‌های فیزیکی آلکان‌ها و آلکن‌ها و سیکلوآلکان‌ها را با هم مقایسه کنید.



واحد یادگیری - ۳

گروه‌های عاملی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ، بارش مغزی

از هنرجویان بخواهید که در گروه‌های خود مواد آلی که در زندگی با آن سروکار دارند از جمله الکل، لاک پاک‌کن، لیمو و گل را با خود به کلاس بیاورند. سپس هر گروه به ترتیب در مورد ساختار آنها بحث کنند.

در ادامه با طرح سؤال زیر، هنرجویان را به سمت پاسخ صحیح هدایت کنید. «هرگاه بدانید که اتم‌های سازندهٔ این مواد، کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند، علت اختلاف خواص آنها را چگونه توضیح می‌دهید؟» در ادامه موضوع را جمع‌بندی کنید و مفهوم گروه عاملی را توضیح دهید.

سپس جدول شماره ۲ توسط هنرجویان در تابلو رسم شود و در مورد هر گروه عاملی بحث و گفت و گو کنید و به هنرجویان یادآور شوید: هر ساختار نماد یک گروه از ترکیبات آلی می‌باشد که به آنها **گروه‌های عاملی** می‌گویند.

سپس توضیح دهید که هدف از درس امروز آن است که بدانیم بو و طعم برخی میوه‌ها و بوهای آشنا به دلیل وجود چه نوع گروه‌های عاملی در ساختار مولکولی ترکیب‌های آنهاست.

در این مرحله پیشنهاد می‌شود مدل گلوله و میله را در اختیار گروه‌ها قرار دهید. سپس فرمول ساختاری چند ترکیب آلی که در جدول بر روی تابلو رسم شده را برای هر گروه یک مولکول تعیین کنید تا ساختار گلوله و میله آن را بسازند. هر گروه پس از ساخت ترکیب مخصوص خود، مدل را به کلاس نمایش و در مورد آن توضیح دهد.

سپس از هنرجویان بخواهید تا صفحات مربوط به گروه عاملی را در کلاس روخوانی کنند و در مورد هر گروه عاملی توضیح و مثال‌های متفاوتی بزنند.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

۱- با انواع گروه‌های عاملی آشنا شود.

۲- خواص یک ماده را با نوع گروه عاملی آن ماده حدس بزند.

۳- با کاربردهای گروه‌های عاملی در صنعت آشنا شود.

۴- به کاربرد و اهمیت برخی ترکیبات آلی در زندگی پی ببرد.

۵- گروه‌های عاملی را در مولکول‌های مختلف شناسایی کند.

ارزشیابی تشخیصی

همکار گرامی درباره مفاهیم زیر سؤالاتی طرح و از دانش‌آموزان بپرسید:

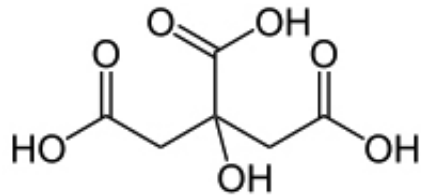
۱- هیدروکربن‌ها

۲- عناصر دیگری که در ساختار ترکیبات آلی به کار رفته‌اند.

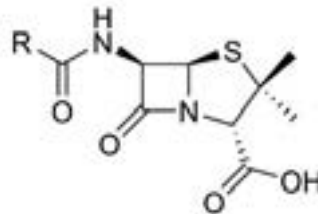
۳- مواد آلی که در زندگی روزمره با آنها سروکار داریم.

دانش افزایی

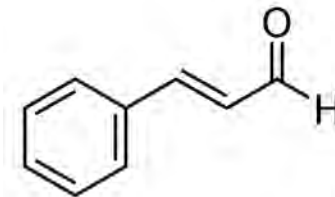
در مثال‌های زیر، ساختار گسترده مولکول‌های آلی موجود در برخی از موادی که با آن آشنایی داریم و در کتاب نیست، نشان داده شده است.



سیتریک اسید



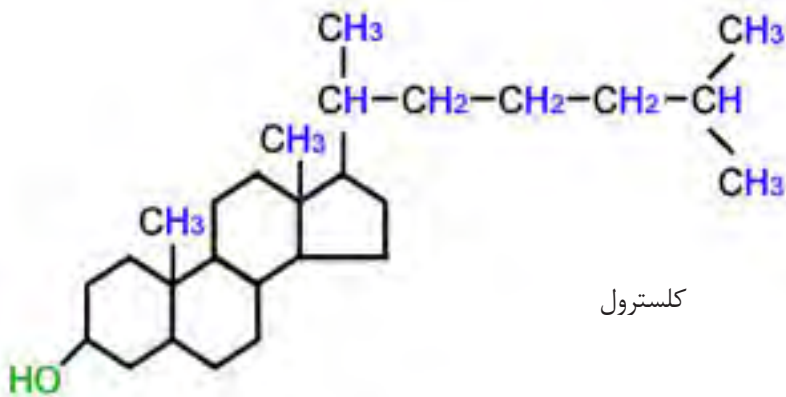
پنی سیلین



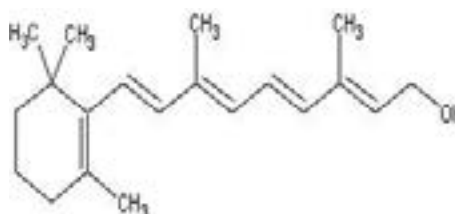
سینامالدهید



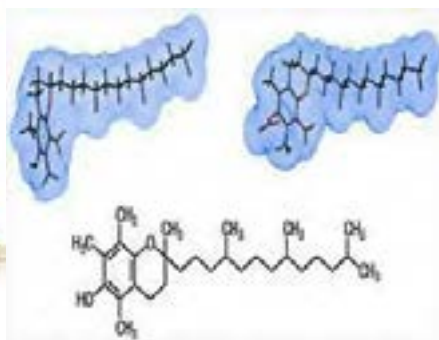
ویتامین ث




کستروول



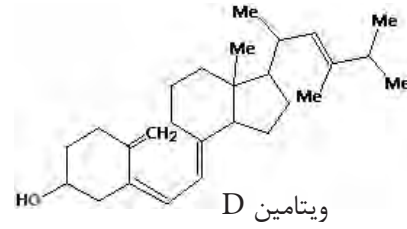
ویتامین A



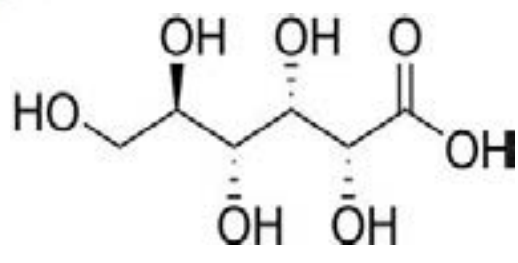
ویتامین E



منابع طبیعی ویتامین D

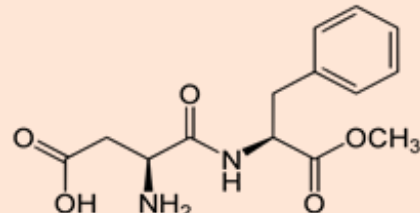


ویتامین D



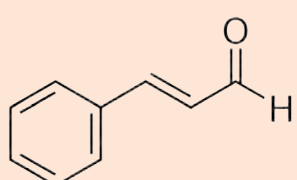
گلوکونیک اسید

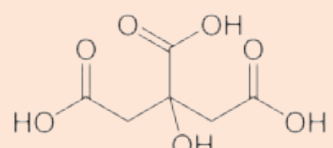
۱- الف) الکل ب) آلدهید ج) کتون د) کربو کسلیک اسید ه) استر
 ۲) در متن درس آمده است.
 ۳) اسید- آمید - استر



پاسخ خود را
بیازمایید

گروه‌های عاملی را در موارد زیر مشخص کنید.





ارزشیابی
پایانی



واحد یادگیری - ۴

شیوه پیشنهادی تدریس:

بحث گروهی، سخنرانی، نمایش فیلم، پرسش و پاسخ

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

چگونگی اجرا:

همکار گرامی، در این قسمت هدف این است که هنرجو با مطالب مربوط به مفهوم شیمی سبز و کاربردهای آن، نانو ساختارهای کربنی، نانو لوله کربنی، گرافن و فولرن آشنا شود. توصیه می شود مراحل زیر را به کار برید:

شیمی سبز، نانو ساختارهای کربنی

همکار محترم توصیه می شود تدریس این مبحث را با طرح سؤالاتی مانند زیر شروع کنید و از هنرجویان بخواهید در گروه خود بحث نموده و سپس نماینده گروه نتایج یادداشت شده را بخواند:

چه آلاینده‌هایی در محیط زندگی ما وجود دارند؟

چه راه‌هایی برای کاهش آلاینده‌ها در محیط زیست پیشنهاد می کنید؟

اکنون به معرفی شیمی سبز بپردازید:

در دهه ۱۹۹۰، در ارتباط با مسائل زیست محیطی، به تدریج نگرش علمی جایگزین روش قدیمی نظارت بر اجرای اصول حفاظت محیط زیست شد و این نگرش نوین را با نام شیمی سبز می شناسیم که بخشی از یک مبحث کلی تر به نام صنعت سبز است. شیمی سبز در واقع پیشگیری از ایجاد آلاینده‌ها در محیط زیست است و در آن طراحی محصولات و فرایندهایی مورد نظر است که خطرات کمتری برای محیط زیست کره زمین در بردارد.

اکنون به کاربردهای شیمی سبز مطابق کتاب بپردازید. سپس از هنرجویان بخواهید این قسمت را از روی کتاب درسی بخوانند.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در

پایان این واحد آموزشی:

۱- با تعریف شیمی سبز آشنا شود.

۲- بتواند مثال‌هایی از کاربرد شیمی سبز را ذکر کند.

۳- با نانو ساختارهای کربنی نانو لوله کربنی، فولرن و گرافن آشنا شود.

۴- بتواند مثال‌هایی از کاربردهای نانوساختارهای کربنی ذکر کند.

ارزشیابی تشخیصی

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

۱- آلودگی هوا

۲- آلودگی‌های آب

۳- آلودگی‌های زیست محیطی

۴- راه‌های کاهش میزان انواع آلاینده‌ها که تاکنون

آموخته‌اید

۵- مواد هوشمند



دانش افزایی

اصول ۱۲ گانه شیمی سبز

اصل اول : پیشگیری از تولید فرآورده‌های بیهوده: بهتر است که از ساخت و تولید زباله و پسماندهای سمی جلوگیری شود تا اینکه پس از تولید فکری برای بی ضرر نمودن پسماندهای سمی و یا پاک کردن محیط از آنها شود.

اصل دوم : اقتصاد دائم، افزایش بهره‌وری از اتم: اقتصاد دائم به این مفهوم است که بازده واکنش‌های شیمیایی را افزایش دهیم، یعنی طراحی واکنش‌های شیمیایی به شیوه‌ای باشند که فرآورده‌های نهایی بیشتری به دست آید بهتر است با کاهش میزان تولید فرآورده‌های بیهوده و مازاد، بازده واکنش‌ها را افزایش دهیم.

اصل سوم : طراحی فرایندهای شیمیایی کم آسیب‌تر: شیمی‌دان‌ها تا جایی که امکان دارد باید شیوه‌ای را طراحی کنند تا موادی را به کار برند یا تولید کنند که اثرات سوء کمتری برای آدمی یا محیط زیست داشته باشند. اغلب برای یک واکنش شیمیایی مواد اولیه گوناگونی وجود دارد که از میان آنها می‌توان مناسب‌ترین را برگزید.

اصل چهارم : طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر: فرآورده‌های شیمیایی باید به گونه‌ای طراحی شوند که با وجود کاهش خطر سمیت، کار خود را به خوبی انجام دهند. فرآورده‌های جدید را می‌توان به گونه‌ای طراحی کرد که سالم‌تر باشند و در عین حال، کار در نظر گرفته شده برای آنها را به خوبی انجام می‌دهند.

اصل پنجم : بهره‌گیری از حلال‌ها و شرایط واکنشی سالم‌تر: بهره‌گیری از مواد کمکی (مانند حلال‌ها و عامل‌های جداکننده) تا جایی که امکان دارد به کمترین اندازه برسد و زمانی که به کار می‌روند از گونه‌های کم آسیب‌رسان باشند.

اصل ششم : افزایش بازده انرژی: در فرایندهای شیمیایی، روش‌های ساخت و جداسازی تا جایی که امکان دارد به گونه‌ای طراحی شده‌اند که نیاز به انرژی را کاهش دهند و در انتهای واکنش به انرژی بیشتری دست یابند. **اصل هفتم :** بهره‌گیری از مواد اولیه باز گردانی شدنی: واکنش‌های شیمیایی باید به گونه‌ای طراحی شوند تا از مواد اولیه‌ای که قابلیت بازیابی دارند بهره گرفته شود.

اصل هشتم : پرهیز از مشتقات شیمیایی: مشتق گرفتن (مانند بهره‌گیری از گروه‌های محدود کننده یا تغییرهای شیمیایی و فیزیکی گذر) باید کاهش یابد، زیرا چنین مرحله‌هایی به واکنشگرهای اضافی نیاز دارند که می‌توانند فرآورده‌های بیهوده تولید کنند.

اصل نهم : بهره‌گیری از کاتالیزورها: کاتالیزورها گزینشی بودن یک واکنش را افزایش می‌دهند؛ دمای مورد نیاز را کاهش می‌دهند، واکنش‌های جانبی را به کمترین اندازه می‌رسانند، میزان تبدیل شدن واکنش‌گرها به فرآورده‌های نهایی را افزایش می‌دهند.

اصل دهم : طراحی برای تخریب‌پذیر بودن محصولات: فرآورده‌های شیمیایی باید به گونه‌ای طراحی شوند که در پایان محصولات به صورتی باشند که در طبیعت تخریب پذیر باشند و در محیط زیست باقی نمانده و هر چه سریع‌تر تجزیه شوند.

اصل یازدهم : تخمین زمان واقعی یک واکنش برای پیشگیری از آلودگی: بسیار اهمیت دارد که پیشرفت یک واکنش همواره پیگیری شود تا زمان تکمیل واکنش مشخص گردد. زیرا پس از کامل شدن یک واکنش شیمیایی فرآورده‌های ناخواسته جانبی تولید می‌شوند.

اصل دوازدهم : کاهش احتمالی رویدادهای نامناسب: یک راه برای کاهش احتمال رویدادهای شیمیایی ناخواسته، بهره‌گیری از واکنشگرها و حلال‌هایی است که احتمال انفجار، آتش‌سوزی و رها شدن ناخواسته مواد شیمیایی را کاهش می‌دهند. آسیب‌های مرتبط با این داده‌ها می‌تواند با تغییر دادن حالت (جامد، مایع، گاز) یا ترکیب واکنشگرها کاهش داد.



پیشنهاد می شود با مقدمه زیر تدریس نانولوله های کربنی را آغاز کنید:
کربن یکی از عناصر شگفت انگیز طبیعت است و کاربردهای متعدد آن در زندگی بشر، به خوبی این نکته را تأیید می کند. به عنوان مثال فولاد که یکی از مهم ترین آلیاژهای مهندسی است از انحلال حدود دو درصد کربن در آهن حاصل می شود؛ با تغییر درصد کربن (به میزان تنها چندصدم درصد) می توان انواع فولاد را به دست آورد. «شیمی آلی» نیز علمی است که به بررسی ترکیبات حاوی «کربن» و «هیدروژن» می پردازد و مهندسی پلیمر هم تنها براساس عنصر کربن پایه گذاری شده است.
کربن به شکل های مختلف مانند الماس و گرافیت و... در طبیعت دیده می شود. نانو ساختارهای کربنی شکل های دیگر کربن هستند که معروف ترین آنها سه ساختار: نانو لوله های کربنی، گرافن و فولرن می باشد.
اکنون به توضیح انواع نانو ساختارهای کربنی با استفاده از تصاویرشان بپردازید.

دانش افزایی

انواع نانو لوله های کربنی شکل های صندلی، زیگزاک و نامتقارن می باشد. همچنین ممکن است نانولوله از چند نانولوله تودرتو تشکیل شده باشد.

خواص نانولوله ها

هریک از سه نوع نانولوله، به خاطر آرایش اتمی خاص خود، دارای خواصی می باشند که در اینجا به چند ویژگی مشترک بین آنها اشاره می کنیم:

۱- خواص مکانیکی

نانولوله ها دارای پیوندهای محکمی در بین اتم هایشان می باشند و به همین علت در برابر نیروهای کششی مقاومت و استحکام زیادی از خود نشان می دهند. به عنوان مثال نیروی لازم برای شکستن یک نانولوله کربنی چند برابر نیرویی است که برای شکستن یک قطعه فولاد - با ضخامتی معادل یک نانو لوله - احتیاج داریم. اما جالب است که بدانیم پیوندهای بین اتمی در نانولوله ها علاوه بر ایجاد استحکام بالا، شکل پذیری آسان و حتی پیچش را در آنها میسازد! در حالی که فولاد تنها در برابر نیروهای کششی دارای مقاومت است و برای پیچش انعطاف پذیری لازم را ندارد.

در بررسی کاربرد نانولوله ها و به کارگیری خواص آنها، می توانیم به استفاده از این ترکیبات به عنوان «رشته» در مواد مرکب، اشاره کنیم؛ به چنین موادی «کامپوزیت» می گویند. ملموس ترین مثال کامپوزیت «کاه گلی» است. کاه گلی مخلوطی از «کاه» و «گلی» است که در آن، کاه به عنوان رشته هایی که استحکام و انعطاف پذیری بهتری نسبت به گل دارد، پراکنده شده است تا مانع از ترک خوردن آن شود. گل را اصطلاحاً «زمینه» می نامیم. نانولوله ها نیز چون استحکام و شکل پذیری خوبی دارند، در مواد مرکب بازمینه های فلزی، پلیمری و سرامیکی استفاده می شوند. اما مهم ترین فاکتوری که باعث برگزیدن نانولوله به عنوان رشته در مواد مرکب (کامپوزیت) شده است، وزن کم آن است، در حالی که استحکام آن بالاست. از مهم ترین موارد استفاده چنین مواد مرکبی می توان به موارد زیر اشاره کرد:
بدنه هواپیما و هلیکوپتر، زه راکت های تنیس و ...



۲- خواص فیزیکی

مهم‌ترین خاصیت فیزیکی نانولوله‌ها، «هدایت الکتریکی» آنهاست. هدایت الکتریکی نانولوله‌ها بسته به زاویه و نوع پیوندها، از دسته‌ای به دسته دیگر کاملاً متفاوت است؛ هر اتم در جایگاه خود در حال ارتعاش است، وقتی که یک الکترون (یا بار الکتریکی) وارد مجموعه‌ای از اتم‌ها می‌شود، ارتعاش اتم‌ها بیشتر شده و در اثر برخورد با یکدیگر بار الکتریکی وارد شده را انتقال می‌دهند. هر چه نظم اتم‌ها بیشتر باشد، هدایت الکتریکی آن دسته از نانولوله‌ها بیشتر خواهد بود. تقسیم بندی ابتدای متن بر اساس نظم اتم‌های کربن در نانولوله و در نتیجه رسانایی آنها انجام شده است؛ برای مثال نانولوله نوع صندلی ۱۰۰۰ بار از مس رساناتر است، در حالی که نوع زیگزاگ و نوع نامتقارن نیمه‌رسانا هستند. خاصیت نیمه رسانایی نانولوله‌ها بسته به نوع آنها تغییر می‌کند. خواص فوق العاده نانولوله‌ها و روش‌های پیچیده تولید آنها باعث شده است که قیمت هر گرم از این ماده حدود چندصد دلار باشد.

دانش افزایی

گرافن را «ماده جادویی» قرن ۲۱ می‌نامند. این ماده که گفته می‌شود محکم‌ترین ماده‌ای است که تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته، جایگزینی برای سیلیکون است و خواص عجیب آن مانند بیشترین میزان رسانایی الکتریکی در بین مواد شناخته شده، دنیای علم و رسانه‌ها را تکان داده است. گرافن ماده‌ای منحصربه‌فرد با پایه کربنی و دانسیته اتمی بالاست. ترکیب غیر عادی خواص آن نظیر سختی و استحکام مکانیکی بسیار بالا، رسانایی الکتریکی و حرارتی بالا و قابل تنظیم، خصوصیات عالی نوری و سطحی است و از طریق عامل دار کردن شیمیایی، مورد توجه خاص محققان قرار گرفته است و این حقیقت که شیمی دانان به سختی می‌توانند جایگزینی برای گرافن پیدا کنند، سبب شده که این ماده دارای کاربردهای فراوانی در نانوالکترونیک، سلول‌های خورشیدی و ابزارهای ذخیره انرژی مثل باتری‌ها و ابرخازن‌ها باشد. اما گرافن چیست؟ جدیدترین تعریفی که برای گرافن ارائه شده این است که: گرافن ماده‌ای تخت و تک لایه متشکل از اتم‌های کربن است که این اتم‌ها در یک شبکه دوبعدی و کندو مانند به هم متصل شده‌اند و این ساختاری است که همه مواد گرافنی در ابعاد دیگر نیز از آن تبعیت می‌کنند. این ماده دارای ضخامت یک اتم با ویژگی‌های منحصربه‌فرد است، که به دلیل ضخامت کم این ماده را به عنوان باریک‌ترین ماده جهان نیز می‌شناسند. **درواقع گرافن اصطلاحی هست که به نوارهای بسیار نازکی از تک لایه‌های گرافیت گفته می‌شود.** اگر گرافیت را یک دفترچه از صفحات موازی در نظر بگیریم، به هر ورق آن گرافن گفته می‌شود.

