

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنرآموز شیمی

رشته‌ها طبق جدول صفحه ۸

شاخه فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پایه‌های دهم و یازدهم دوره دوم متوسطه



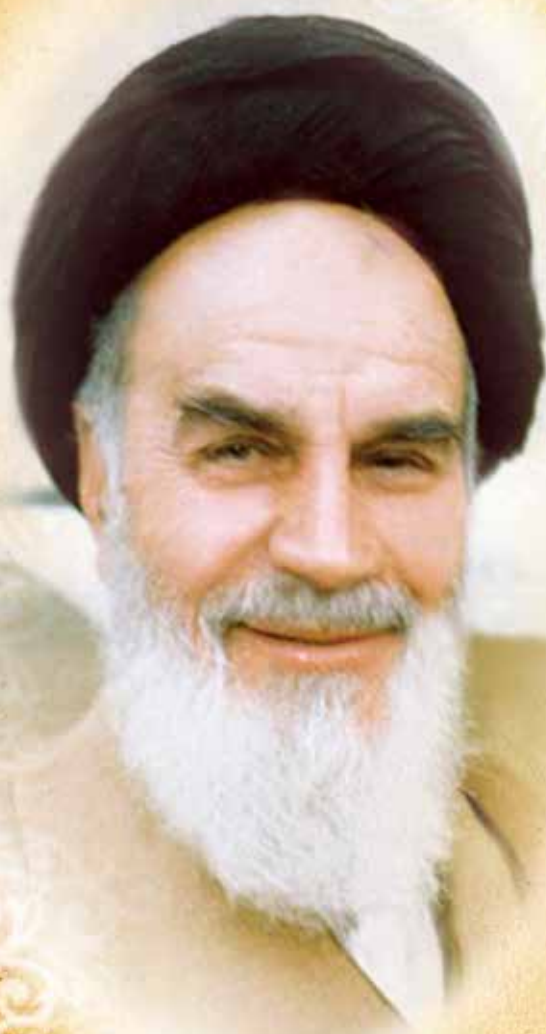


وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: راهنمای هنرآموز شیمی-۲۱۰۷۶۶
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: افشار بهمنی، بهنام ابراهیم‌پور ناغانی، سعیده سلمانی زارچی، فائزه سادات ابراهیمی و محسن کیلاشکی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: بهنام ابراهیم‌پور ناغانی، مجتبی خشنود، مصطفی فخرایی، سعیده سلمانی زارچی، ماشاءاله سلیمانی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: طبع و داریوش شرفی (اعضای گروه تألیف) بهزاد زنجانی‌نژادفرد و مریم بهروان (همکاران تألیف)
- نشانی سازمان: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- مدیریت آماده‌سازی هنری: مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - مرجان اندرودی و الهه یعقوبی‌نیا (صفحه‌آرا)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- نشانی سازمان: تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب سایت: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱
- دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- سندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۴۰۲

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۹	..... کلیات آموزش مبتنی بر شایستگی
۱۰	..... ۱- مقدمه
۱۳	..... ۲- اهداف حوزه یادگیری علوم
۲۳	..... ۳- رویکرد یادگیری
۲۵	..... ۴- راهبردهای یاددهی - یادگیری (روش تدریس)
۲۷	..... ۵- کاربرد نقشه‌های مفهومی در تحقق یادگیری مفهومی در شیمی
۳۰	..... ۵-۱ استفاده از نقشه‌های مفهومی
۳۱	..... ۵-۲ چطور یک نقشه مفهومی بسازیم؟
۳۲	..... ۵-۳ تلفیق تمام اشکال تجارب یادگیری
۳۳	..... ۶- ارزشیابی
۳۳	..... ۶-۱ تعاریف، روش‌ها
۳۴	..... ۶-۱-۱ سنجش یادگیری
۳۴	..... ۶-۱-۲ روش‌های سنتی سنجش یادگیری
۳۵	..... ۶-۱-۳ روش‌های سنجش جایگزین
۳۵	..... ۶-۲ روش سنجش عملکردی
۳۶	..... ۶-۳ ارزشیابی از قسمت‌های مختلف کتاب
۳۹	..... پودمان اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی
۴۰	..... شایستگی ۱- تجزیه و تحلیل ساختار و ارتباط اتم با ماده
۶۱	..... شایستگی ۲- تجزیه و تحلیل مفهوم پیوند شیمیایی و دلیل تشکیل پیوند شیمیایی بین اتم‌ها

۸۱	پودمان دوم: فرایندهای شیمیایی
شایستگی ۱- به کارگیری مفهوم دما و گرما در موقعیت‌های گوناگون زندگی روزمره و توانایی تجزیه و تحلیل تأثیر دما و گرما بر پدیده‌های طبیعی	۸۲
شایستگی ۲- تجزیه و تحلیل فرایندهای شیمیایی از نظر مبادله گرما و عوامل مؤثر بر سرعت انجام فرایندهای شیمیایی و به کارگیری آن در استفاده و ایجاد تغییر مطلوب در فرایندهای طبیعی و زندگی روزمره	۹۸
۱۱۷	پودمان سوم: محلول و کلوئید
شایستگی ۱- ساخت محلول با غلظت‌های متفاوت	۱۱۸
شایستگی ۲- تجزیه و تحلیل تفاوت محلول و کلوئید و تفاوت محلول‌های مختلف از نظر مقدار حل‌شونده موجود در آنها، همکار گرمی می‌توانیم درس را با سؤال انگیزشی زیر شروع کنیم.	۱۲۳
۱۳۷	پودمان چهارم: الکتروشیمی
شایستگی ۱- به کارگیری واکنش‌های اکسایش و کاهش به منظور تجزیه و تحلیل فرایندهای شیمیایی	۱۳۸
شایستگی ۲- ساخت سلول الکتروشیمیایی (باتری) و تولید جریان الکتریسیته با استفاده از انجام یک واکنش شیمیایی	۱۴۱
۱۶۱	پودمان پنجم: ترکیب‌های کربن دار
شایستگی ۱- تفکیک انواع مواد شیمیایی از دید معدنی و آلی بودن و بررسی تفاوت‌های آن و دسته‌بندی هیدروکربن‌ها	۱۶۲
شایستگی ۲- گروه‌های عاملی شناخته شده در دسته‌بندی مواد شیمیایی	۱۷۲
واژه‌نامه	۱۸۳
۱۸۹	منابع

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیتهای اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می‌نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران «حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری» به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزش‌ها پرداخته است.

در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای علاوه بر اصول دین محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت هنرآموز، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری، آموزش براساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است.

مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد تا الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی براساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. بر اساس این الگو فرایند برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرایند به صورت طولی و عرضی است، با این توضیح که طراحی و تدوین هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی - یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتواهای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد.

کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود. همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت آموزش شایستگی‌های غیرفنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است.

مسلماً اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب‌ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عناوین رشته‌های فنی و حرفه‌ای که درس شیمی در برنامه درسی آنها گنجانده شده است.

ردیف	نام رشته	پایه	ردیف	نام رشته	پایه
۱	شبکه و نرم‌افزار	یازدهم	۲۰	صنایع دستی - فرش	دهم
۲	الکترونیک	یازدهم	۲۱	تولید برنامه‌های تلویزیونی	دهم
۳	الکتروتکنیک	یازدهم	۲۲	فتوگرافیک	دهم
۴	الکترونیک و مخابرات دریایی	یازدهم	۲۳	ماشین‌های کشاورزی	یازدهم
۵	متالورژی	دهم	۲۴	صنایع غذایی	یازدهم
۶	سرامیک	دهم	۲۵	امور دامی	یازدهم
۷	صنایع نساجی	دهم	۲۶	امور زراعی	یازدهم
۸	معدن	یازدهم	۲۷	امور باغی	یازدهم
۹	مکانیک موتورهای دریایی	یازدهم	۲۸	تربیت کودک	یازدهم
۱۰	تأسیسات مکانیکی	یازدهم	۲۹	تربیت بدنی	یازدهم
۱۱	ماشین ابزار	یازدهم	۳۰	حمل و نقل	یازدهم
۱۲	صنایع فلزی	دهم	۳۱	ناوبری	یازدهم
۱۳	مکانیک خودرو	یازدهم	۳۲	حسابداری	یازدهم
۱۴	صنایع چوب و مبلمان	یازدهم	۳۳	نقاشی	دهم
۱۵	چاپ	دهم	۳۴	گرافیک	دهم
۱۶	مکانترونیک	یازدهم	۳۵	نمایش	یازدهم
۱۷	ساختمان	یازدهم	۳۶	سینما	یازدهم
۱۸	معماری داخلی	دهم	۳۷	نقشه‌کشی معماری	دهم
۱۹	طراحی و دوخت	دهم			

- برای رشته‌های مهارتی کاردانش براساس رشته‌های فنی و حرفه‌ای تعریف می‌شود.

کلیات آموزش مبتنی بر شایستگی

برنامه درسی شیمی فنی و حرفه‌ای تحت سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴

راهنمای برنامه درسی شیمی‌سندی است مشتمل بر اهداف، رویکرد و منطق حاکم بر برنامه درسی، اهداف ماده درسی، تنظیم محتوا، ارائه روش‌های یاددهی - یادگیری مناسب و ارائه شیوه‌های ارزشیابی و اشاعه آن. این سند در واقع راهنمای عمل تولیدکنندگان مواد آموزشی می‌باشد. با توجه به تغییرات سریع فناوری، اجتماعی و اقتصادی، پیچیدگی‌های دنیای کار به همراه ظهور چالش‌ها و مفاهیمی از قبیل توسعه پایدار، آموزش مادام‌العمر، آموزش برای همه، شایستگی و کار شایسته، جهانی سازی، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات و رسیدن به شاخص‌ها و استانداردهای توسعه به ویژه سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، افراد کشور باید در زندگی اجتماعی و حرفه‌ای پیوسته دانش، مهارت و نگرش خود را گسترش دهند. آموزش علمی و مهارت‌آموزی سبب پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری و در نتیجه افزایش درآمد و کاهش فقر می‌گردد. محصول این آموزش‌ها، موتورهای رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی می‌باشد و سرمایه‌گذاری در این آموزش‌ها، سرمایه‌گذاری برای آینده تلقی می‌شود. درس «شیمی» که به صورت مشترک برای تمام رشته‌های فنی و حرفه‌ای ارائه می‌گردد به دنبال توسعه درک هنرجویان و به کارگیری آن دسته مفاهیم اساسی شیمی است که در ارتباط با رشته‌های فنی و حرفه‌ای هستند. در الگوی هدف گذاری سند تحول بنیادین، پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط هنرجو با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت به هم پیوسته و با محوریت ارتباط با خدا تبیین و تدوین می‌شوند. عناصر پنج‌گانه در شبکه‌ای مفهومی، مرتبط و به هم تنیده تبیین می‌شوند و در فرایند عملی تربیت هر کدام از این عناصر، متناسب با نیازها و شرایط هنرجو می‌توانند سرآغاز سیر تربیتی هنرجو باشند و سایر عناصر را تقویت و تعمیق نمایند. در میان عناصر پنج‌گانه، عنصر تعقل جنبه محوری دارد و سایر عناصر پیرامون آن تعریف و تبیین می‌شوند که هر کدام از آنها نیز دارای مراتب معینی هستند. اهداف و آرمان‌هایی که در سند تحول بنیادین وجود دارند و برای پرورش افرادی با حیات طیبه مورد نظر قرار گرفته‌اند، نیاز به این دارند که با استانداردهای آموزش علوم و همچنین یادگیری‌های ضروری در این درس ارتباط داده شوند. استانداردهای عملکردی (شایستگی‌های پایه غیر فنی) برای این طراحی شده‌اند تا هنرجویان را با دانش و مهارت‌های پایه در علم مجهز سازند. در این استانداردها، تزریق تکنولوژی به برنامه درسی، ارتباط علوم با محیط و زندگی روزمره حیاتی هستند. با توجه به این استانداردها، خطوط راهنمایی برای آموزش استخراج می‌گردند: از جمله اینکه دست‌ورزی، رویکردهای مبتنی بر کاوشگری و هنرجو محور بودن آموزش در این استانداردها مورد تأکید است. همچنین از میان آنها این نکته قابل برداشت است که برنامه درسی علوم باید به نیازهای هنرجویان پاسخگو باشد. طبیعت دست‌ورزانه بودن علوم، نیاز هنرآموزان به استفاده از اقدامات مناسب در حیطه آزمایشگاهی را می‌رساند. علوم شامل روش و سبک فکر کردن درباره شاکله دانش حاکم بر طبیعت است. بنابراین هنرجویان برای کسب سواد علوم باید هم ویژگی‌های علوم را هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطرافشان را بدانند. بنابراین برنامه درسی شیمی باید طوری طراحی شود که اینها را باهم مدنظر قرار دهد. در ادامه اهداف یادگیری ضروری یا همان شایستگی‌های پایه که به طور خاص برای درس شیمی طرح شده‌اند بیان می‌گردند. انتظار

می‌رود هنرجویان طی دورهٔ تحصیلی شیمی، در مجموعه عناصر پنج‌گانهٔ الگوی هدف‌گذاری، به مرتبه‌ای از شایستگی‌های پایه دست یابند. این شایستگی‌ها بیان تفصیل یافته‌ای از هدف‌های کلی زیر هستند:

عرصه‌ها عناصر	رابطه با خویشتن (روح، روان و جسم)	رابطه با خدا (صفات خدا، آیات تکوینی، تشریحی، انبیا و اولیای الهی)	رابطه با خلق (خانواده، دوستان، همسایگان، محله، شهر، استان و جهان)	رابطه با خلقت (۱- طبیعت: زمین، آب، فضا، محیط زیست و... ۲- ماورای طبیعت: حیات ابدی، جهان آخرت، ملاتکه و...)
	T1	T2	T3	T4
اندیشه و تفکر و ورزی ^۱	<p>۱- درک توانایی خود برای پرسیدن پرسش و بیان فرضیه مناسب برای مشکلات شناخته شده با استفاده از دانش علمی قبلی برای کمک به طراحی و پیاده سازی یک کاوش علمی ۲- استنباط منطقی بر اساس داده‌های جمع آوری شده</p> <p>۳- کنجکاوی در قبال پدیده‌های مشاهده شده و تفکر و جستجو در جهت فهم آنها ۴- رضایت‌مندی از انجام صحیح روش‌های کسب دانش و پژوهش</p> <p>۵- توجه و تفکر نسبت به علایق شخصی نسبت به مباحث مختلف شیمی مرتبط با رشته تحصیلی</p>	<p>۱- تفکر دربارهٔ حکمت خداوند پیرامون علت اصلی جهان هستی با شروع از روابط علت و معلولی موجود در علم شیمی</p> <p>۲- پژوهش در آیات قرآن و احادیث و تفکر دربارهٔ بیانات علمی آنها</p> <p>۳- تأمل دراصل آفرینش انسان و جهان براساس قدرت خداوند</p> <p>۴- تفکر دربارهٔ دگرگونی و تحول جهان طبیعت و مقصد نهایی آن</p> <p>۵- تفکر در یکپارچگی جهان و نظم عالم هستی و مقصد آفرینش</p>	<p>۱- درک متقابل میان علم، فناوری و فعالیت‌های انسانی و اینکه چگونه می‌توانند جهان را تحت تأثیر قرار دهند.</p> <p>۲- تفکر دربارهٔ ثبات و تغییر در جوامع انسانی با کمک درک ثبات و تغییر ماده و انرژی در علم شیمی</p> <p>۳- تحلیل وظایف و کارها در گروه کاری ۴- تدبیر در راهکارهای مناسب جهت کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و منابع مصرفی خانواده و مدرسه</p> <p>۵- توانایی انجام تحقیق در مورد مسائل و مشکلات خانه، محله، مدرسه و برخورد خلاقانه با این مسائل</p>	<p>۱- تفکر درباره جهان مادی و جهان معنوی به طور توانمند</p> <p>۲- ارزیابی تأثیر شیمی بر مسائل اجتماعی و زیست محیطی مانند شیوه صحیح استفاده از مواد و جلوگیری از آلودگی محیط زیست</p> <p>۳- توجه به مواد آلاینده و خلق ایده در جهت حفظ و پاکیزگی محیط زیست، توجه به منابع و ظرفیت‌های طبیعی موجود در کشور</p> <p>۴- تدبیر در نظام مندی و هدف دار بودن نظام آفرینش و تأثیرپذیری از آن</p> <p>۵- درک چگونگی تأثیر دیدگاه‌های فرهنگی بر دانش و استفاده از کاربرد مفاهیم شیمی در زندگی</p>
ایمان ^۲ (باور به ربوبیت)	<p>۱- خودباوری در جهت فهم و درک مسائل</p> <p>۲- التزام قلبی به یادگیری مادام‌العمر</p> <p>۳- باور به نقش دستکاری و کسب صحیح دانش از طریق تلاش و کوشش</p> <p>۴- پذیرش اینکه علم در عین ثبات (از منظر معلوم)، دارای ویژگی پویایی (از منظر عالم) است.</p> <p>۵- باور داشتن به اینکه انسان می‌تواند زمینه‌تواند خود را فراهم کند و مسئول تربیت خویش است.</p>	<p>۱- ایمان به اینکه ماهیت علم توسط خدا خلق شده و توسط انسان کشف شده است.</p> <p>۲- باور قلبی به اینکه تحقیقات علوم انعکاس دهندهٔ نظم خلق شده توسط خداوند هستند.</p> <p>۳- ایمان به احکام و دستورات الهی و داشتن مبنای علمی کشف نشده برای برخی از آنها</p> <p>۴- ایمان به اینکه علم به مثابه کشف فعل خدا، دینی است.</p> <p>۵- ایمان به وجود غیب و جهان معنوی در کنار جهان طبیعی به عنوان فعل الهی</p>	<p>۱- باور داشتن به اینکه آزمون، تجدید نظر و گاهی اوقات رد نظریه‌های جدید و قدیمی توسط افراد جدید هرگز به پایان نمی‌رسد.</p> <p>۲- التزام قلبی به شناسایی نیازهای آموزشی و تربیتی هم‌کلاس و ارائه آموزش لازم به آنها</p> <p>۳- ایمان به تأثیر استفاده از تجربیات دیگران در فرایند تولید علم و باور به توانایی هم‌کلاس در کارهای جمعی</p> <p>۴- التزام قلبی به کاربرد فناوری‌های نوین در بهبود وضعیت رفاهی افراد</p> <p>۵- باور به توانایی ملی در زمینه‌های علمی و فناوری</p>	<p>۱- باور به زیبایی نهفته در قوانین طبیعت</p> <p>۲- ارزش‌گذاری به ویژگی مؤمن بودن در حفظ محیط زیست</p> <p>۳- باور به امانت دانستن مواد طبیعی، منابع و تجهیزات</p> <p>۴- باور به جستجوی حقیقت در جهان غیب و آخرت</p> <p>۵- باور به اینکه جهان مادی و معنوی از یکدیگر جدا نبوده و ارتباط تنگاتنگ و قانونمند با یکدیگر دارند.</p>
	B1	B2	B3	B4

1-Thinking (T)

2-Belief (B)

K4	K3	K2	K1	علم (کسب معرفت، شناخت، بصیرت و آگاهی)
۱- آگاهی از اصول بهره برداری بهینه از مواد طبیعی و انرژی و جلوگیری از ورود مواد آلاینده به محیط زیست ۲- شناسایی پدیده‌های طبیعی و آلودگی گرفتن از آنها ۳- توضیح اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از عدم آگاهی افراد ۴- مطالعه تغییرات و تحولات در عالم خلقت ۵- کسب اطلاعات شغلی مرتبط با استانداردهای محیط زیست	۱- شناخت شیوه‌هایی مانند بررسی دقیق و انتشار تحقیقات برای تقویت یکپارچگی فعالیت‌های علمی ۲- آگاهی ارتباط مؤثر و کار تیمی در پیشبرد فعالیت‌های علمی ۳- کسب شناخت نسبت به هزینه‌های مالی و زمانی برای انجام هر فعالیت علمی ۴- آگاهی از تأثیر به کارگیری اصول علمی و پیشرفت علمی در توسعه جامعه ۵- فهمیدن اینکه علم در عین کشف واقع (از منظر معلوم، محصول ابداع از منظر عالم) است.	۱- توصیف به صفت عدالت‌خواهی در انجام تمام فعالیت‌های علمی ۲- آگاهی پیدا کردن از صفت عالم بودن خداوند در گذر از علم انسانی ۳- بصیرت نسبت به اینکه جهان یک نظام گسترده است که اصول اساسی در همه جای آن یکسان است. ۴- شناخت ویژگی‌های یا خالق کل مخلوق و یا صانع کل مصنوع خداوند از طریق علوم ۵- شناخت اهمیت کسب علم و معرفت و تفکر در خلقت طبیعت از نگاه قرآن	۱- کسب معرفت نسبت به چگونگی جمع آوری، سازماندهی و ثبت اطلاعات مناسب برای پدیده مورد مطالعه ۲- ارتقای میزان توانایی خویش برای شناسایی منابع اصلی خطا یا عدم قطعیت در تحقیقات ۳- افزایش آگاهی از نیازها، ظرفیت‌ها، نقاط قوت و ضعف خود در پرسشگری، فرضیه‌سازی، پژوهش و آزمایش. ۴- بصیرت نسبت به اینکه علم شامل یک روش خاص دانستن و درک موضوعات مشترک در میان رشته‌های علمی است.	
A4	A3	A2	A1	عمل (کار، تلاش، اطاعت، عبادت، مجاهدت، کار آفرینی، مهارت و...)
۱- رعایت اصول حفظ محیط زیست در فعالیت‌های کلاسی ۲- آگاه‌سازی دیگران از دانسته‌های علمی مربوط به حفظ محیط زیست و ترغیب آنها در نگهداری از محیط زیست ۳- انجام اقدامات لازم برای کاهش مصرف سوخت و تکنیک زباله در راستای قوانین شیمی‌سبز در مدرسه ۴- کشف قابلیت‌های طبیعت و بهره‌برداری عاقلانه و مسئولانه از منابع و مواهب طبیعی کشور ۵- توانایی مشاهده دقیق علمی در مطالعه پدیده‌ها	۱- به کارگیری روش‌های خردورانه برای کاهش مصرف مواد غذایی، پوشاک و منابع خانه و مدرسه ۲- همکاری و مشارکت فعال داشتن در انجام آزمایش‌های شیمی و پروژه‌های محوله برای انجام کار تیمی ۳- به کارگیری دانش مخلوط‌ها و انواع آن و نیز معادلات شیمیایی و موازنه آن در موارد مربوط به رشته تخصصی فنی ۵- پاسداری از خدمات و فعالیت شخصیت‌های مؤثر در عرصه‌های علمی و فناوری در تمدن ایران و اسلام	۱- به کارگیری رفتار پرهیزکارانه و خاندان‌یاری در محیط مدرسه و اجتماع ۲- پرهیز از اسراف‌کاری در مصرف مواد مورد استفاده در زندگی روزمره مطابق دستورات الهی ۳- تقوا پیشگی در انجام کار علمی و ناظر دانستن خداوند بر تمام مراحل کار ۴- قدردانی از مواهب الهی در طبیعت و خلقت جهان ۵- الگو گرفتن از زندگی پیامبر و ائمه اطهار نسبت به کسب دانش	۱- کسب مهارت در به کارگیری قوانین شیمی در فناوری‌های مربوط به رشته ۲- افزایش مهارت‌های خود برای مقایسه و تجزیه و تحلیل داده‌های گرافیکی و آمار خلاصه. ۳- کسب مهارت برای کنترل شرایط آزمایش‌های علمی به منظور تولید اطلاعات باارزش. ۴- علاقه برای استفاده از ابزارهای علمی و اصول علمی حاکم بر آزمایش‌های شیمی ۵- مسئولیت‌پذیری در حفظ و نگهداری تجهیزات و ابزار آزمایشگاه	
M4	M3	M2	M1	اخلاق (تزکیه، عاطفه و ملکات نفسانی)
۱- مسئولیت‌پذیری در قبال هدف نهایی علم به عنوان راهی برای بهبود درک از جهان طبیعی عاری از تعصبات ۲- پرهیز از مصرف گرایی در انجام پروژه‌های علمی محوله ۳- مسئولیت‌پذیری در قبال محیط زیست ۴- ارزش‌گذاری به خلاقیت در انتخاب روش‌های کاری حافظ محیط زیست ۵- متعهد بودن به ایمنی و بهداشت محیطی در کار ۴- حضور منظم و به موقع در محیط کلاس و وقت شناسی در انجام کارهای محول شده ۵- رعایت حقوق دیگران در دستیابی به حل مسائل و حق نشر اثر یا ایده	۱- مسئولیت‌پذیری و تعهد نسبت به وظیفه خویش در سیستم اجتماعی، خانوادگی و کاری با استفاده از درک مفهوم، صرفه جویی و استفاده درست از منابع و مواد ۲- ارزش‌گذاری به نظرات و پیشنهادات دیگران در حل مسئله و تحقیق علمی ۳- نقد محترمانه از کار خویش و دیگران (هم‌کلاسی‌ها و آثار منتشر شده) برای ارزیابی استدلال علمی، طراحی روش‌ها و اعتبار نتیجه‌گیری. ۴- حضور منظم و به موقع در محیط کلاس و وقت شناسی در انجام کارهای محول شده ۵- رعایت حقوق دیگران در دستیابی به حل مسائل و حق نشر اثر یا ایده	۱- التزام به اینکه اگر چه علم می‌تواند به امکانات جدید منجر شود، اما پیامدهای اخلاقی و انسانی آن باید با توجه به قانون خدا بررسی شود. ۲- رعایت تقوای الهی و اخلاق اسلامی در انجام کارهای علمی محوله ۳- شکرگزاری از خداوند به خاطر خلقت طبیعت و قوانین آن ۴- تلقی کار و فعالیت علمی به عنوان عبادت ۵- توکل به خداوند در انجام کارها	۱- افزایش مسئولیت‌پذیری خود برای دنبال کردن روش‌های درست و ایمن هنگام استفاده از وسایل علمی و آزمون فرضیه ۲- پایبندی به اهمیت کنج‌کاپی، صداقت، صراحت و شک و تردید در علم ۳- تلاش برای حسن انجام کار در فرایند کسب دانش، حل مسئله و انجام تحقیق و پژوهش ۴- ارزش‌دهی به تلاش و کوشش مستمر در کار علمی ۵- ارتقای پایبندی به رفتار به اقتضای شأن انسانی در انجام فعالیت‌های علمی	

1-Knowledge (K) 3-Moral (M)

2-Act (A)

۲- اهداف حوزه یادگیری علوم (شایستگی‌های پایه فنی)

علوم شامل روش و سبک فکر کردن درباره شاکله دانش درباره جهان طبیعی است. بنابراین هنرجویان برای کسب سواد علوم (که در این شاخه شایستگی‌های پایه فنی نام دارد) باید هم ویژگی‌های علوم را هم ویژگی‌های محتوای علوم یعنی جهان طبیعی اطرافشان را بدانند. بنابراین برنامه درسی شیمی باید طوری طراحی شود که اینها را باهم مدنظر قرار دهد. در ادامه اهداف یادگیری ضروری یا همان اهداف حوزه یادگیری ذکر شده در برنامه درسی ملی که به طور خاص برای درس شیمی طرح شده‌اند بیان می‌گردند. به طور کلی هدف‌های آموزش شیمی را می‌توان در سه حیطه زیر تعریف نمود:

کد مربوطه	هدف از تحقق	حیطه
A1	۱- پی بردن به اهمیت و نقش علم شیمی در شناخت و عظمت آفرینش	۱- نگرش ^۱ (ارزش)
A2	۲- تقویت حس کنجکاوی نسبت به توجیه پدیده‌های شیمیایی	
A3	۳- ایجاد و تقویت تفکر علمی و حس کاوشگری برای کشف رابطه بین علت و معلول در پدیده‌های شیمیایی	
A4	۴- تقویت دید انتقادی در مورد نظریه‌های شیمیایی	
A5	۵- پی بردن به وجود یک خالق و نظم دهنده‌یکتا با توجه به مشاهده نظام مند بودن پدیده‌های طبیعی	
A6	۶- توجه به اهمیت کار دانشمندان در سیر تکوینی نظریه‌ها و قانون‌های شیمیایی	
A7	۷- تقویت روحیه ارزش گذاری به منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی	
A8	۸- تقویت روحیه صرفه جویی و رعایت اعتدال در زندگی	
A9	۹- تقویت روحیه همکاری و تعاون و احترام به دیدگاه‌های متفاوت و پذیرفتن منطق در گفتگو	
A10	۱۰- تقویت روحیه انعطاف پذیری	
A11	۱۱- پرورش و تقویت حس احترام و اعتماد به خود و دیگران	
A12	۱۲- پرورش و تقویت روحیه احترام به نظم و قانون در عمل و مسئولیت پذیری در زندگی فردی و اجتماعی	
A13	۱۳- پرورش و تقویت روحیه قدرشناسی نسبت به دانش و دانشمند و جلوه‌های مختلف هستی	

S11	۱- کسب توانایی جهت طراحی برخی از آزمایش‌ها و نتیجه‌گیری از آزمایش‌های انجام شده	۲-۱. ذهنی	۲- مهارت ^۱
S12	۲- کسب توانایی لازم برای فرضیه سازی		
S13	۳- کسب توانایی لازم برای پیش بینی رویدادها بر اساس تجربه‌هایی که انجام گرفته است		
S14	۴- کسب توانایی برای تعمیم قانون‌ها و مفاهیم شیمیایی آموخته شده در مسئله‌های مشابه		
S15	۵- کسب توانایی‌های لازم برای کشف و پرورش استعداد‌های شخصی به منظور تجزیه و تحلیل مسئله‌های شیمی		
S16	۶- کسب توانایی در انتخاب مواد آموزشی مناسب		
S21	۱- کسب توانایی لازم برای انجام برخی آزمایش‌های شیمیایی و جمع آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها	۲-۲. عملی	
S22	۲- کسب توانایی لازم در اندازه‌گیری و محاسبه پاره‌ای از کمیت‌ها		
S23	۳- کسب توانایی لازم برای ساختن برخی ابزارهای ساده که در آزمایش‌های شیمی به کار می‌روند.		
S24	۴- کسب توانایی لازم در به کارگیری مهارت‌هایی همچون (مشاهده، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، طراحی تحقیق، جمع آوری اطلاعات و ...) و پاره‌ای از مفهومی‌های شیمیایی در زندگی		
S25	۵- کسب توانایی به کارگیری مواد آموزشی مختلف به خصوص مبتنی بر رایانه		
S26	۶- پرورش و تقویت مهارت برقراری ارتباط و مشارکت در فعالیت‌های گروهی و جمعی		
K1	۱- آشنایی با برخی مبانی، مفهومی‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های شیمیایی	۳- دانش ^۲	
K2	۲- آشنایی با کاربرد قانون‌ها و نظریه‌ها در ساخت و استفاده از بعضی ابزارهای مورد نیاز در زندگی روزانه.		
K3	۳- آشنایی با کاربرد قانون‌ها و نظریه‌های دانش شیمی در توجیه پدیده‌ها و ارتباط آنها با دانش‌های دیگر		
K4	۴- کسب آمادگی لازم برای زندگی در جهان پیچیده و فناورانه امروز		
K5	۵- کسب توانایی لازم برای یادگیری مستمر و هماهنگ با دانش‌های روز		
K6	۶- کسب توانایی لازم در انتخاب راه حل بهتر و مناسب‌تر در حل مسئله‌ها		
K7	۷- توجه به اینکه در علوم پایه برخی از پدیده‌های طبیعی مورد بحث قرار می‌گیرند و قانون‌ها و نظریه‌ها تا زمانی مورد پذیرش اند که با تجربه سازگار باشند و نیز امکان بسط و گسترش و دخل و تصرف آگاهانه در آنها وجود دارد.		
K8	۸- آشنایی با روش مطالعه و تحقیق و تحلیل‌های دانشمندان برای پیشرفت شیمی و ساخت ابزار جدید		
K9	۹- کسب آمادگی لازم برای ادامه تحصیل		

با ملاحظه تعاریف مختلف محتوای برنامه درسی ذکر این نکته مهم است که محتوا تنها همان چیزی نیست که توسط برنامه‌ریزان این درس طراحی و به وسیله مؤلفین انتخاب و سازماندهی شده است. زیرا در فرایند آموزش آنچه بروز و جلوه می‌کند؛ همچنین آنچه از تعامل هنرجویان با یکدیگر حاصل می‌شود، همه بخشی از محتوا را تشکیل می‌دهد. یعنی علاوه بر مفاهیم، مهارت‌ها و نگرش‌هایی که تهیه کنندگان این برنامه انتخاب نموده‌اند، رابطه هنرآموز با هنرجویان و همچنین رابطه هنرجویان با یکدیگر نیز منشأ دیگر محتوا است. در نتیجه برنامه درسی پیش رو و جدول محتوایی آن صرفاً به بیان محتوا و اهداف قابل پیش‌بینی در برنامه درسی قصد شده می‌پردازد ولی بسیاری از اهداف سطح بالای پیشنهادی در جدول اهداف تفصیلی قابل تحقق در برنامه درسی اجرا شده خواهند بود در حالی که تعیین محتوا برای آن اهداف در برنامه درسی حاضر، امکان ناپذیر می‌باشد.

همان‌طور که اشاره شد، اهداف تفصیلی در قالب شایستگی‌هایی در هنرجو باید سنجیده شوند که آنها را شایستگی‌های غیر فنی می‌نامند. دستیابی به تمام این شایستگی‌ها از طریق کتاب درسی میسر نیست و بسیاری از آنها در حین تدریس و تعامل هنرآموز و هنرجو و نظام آموزشی قابل دستیابی هستند. لذا هنرآموزان در امر آموزش باید به این شایستگی‌ها توجه ویژه داشته باشند. لازم به ذکر است، با توجه به جدول اهداف تفصیلی و اهداف محتوایی در ۵ فصل کتاب، در هر قسمت اهداف و شایستگی‌های مد نظر مربوط به آن بخش به صورت جداگانه استخراج شده‌اند. شایستگی‌های غیرفنی مورد بحث به شرح جدول صفحه بعد هستند:

جدول شایستگی های غیرفنی

شایستگی های جزء				تفکر منطقی			شایستگی های کلی
		تفکر خلاق (N۱۵)	تفکر انتقادی (N۱۴)	حل مسئله (N۱۳)	تصمیم گیری (N۱۲)	استدلال (N۱۱)	تفکر (N۱)
				بهبود عملکردهای سیستم (N۲۳)	تنظیم و اصلاح عملکردهای سیستم (N۲۲)	داشتن درک درست از سیستم سازمانی (N۲۱)	نگرش سیستمی (N۲)
	مستند سازی (N۲۷)	توسعه شایستگی و دانش (N۲۶)	یادگیری (N۲۵)	کاربرد فناوری اطلاعات (N۲۴)	تفسیر اطلاعات (N۲۳)	جمع آوری و گردآوری اطلاعات (N۲۱)	یادگیری مادام العمر و کسب اطلاعات (N۳)
				نگهداری فناوری های به کار گرفته شده (N۴۳)	به کارگیری فناوری های مناسب (N۴۲)	انتخاب و به کارگیری فناوری های مناسب (N۴۱)	کاربرد فناوری (N۴)
مذاکره (N۵۸)	آموزش دیگران (N۵۷)	احترام گذاشتن به ارزش های دیگران (N۵۶)	نمایش قدرت رهبری افراد (N۵۵)	شرکت در اجتماعات و فعالیت ها (N۵۴)	ایفای نقش در تیم (N۵۳)	اجتماعی بودن مردمی بودن (N۵۱)	ارتباط مؤثر و کار تیمی (N۵)
	مدیریت منابع انسانی (N۶۷)	مدیریت مواد و تجهیزات (N۶۶)	مدیریت منابع مالی (N۶۵)	مدیریت زمان (N۶۴)	مدیریت کیفیت (N۶۳)	خودمدیریتی (N۶۱)	مدیریت (N۶)
				درستکاری (N۷۳)	مسئولیت پذیری (N۷۲)	تعالی فردی (N۷۱)	ویژگی های شخصیتی (N۷)
						کار آفرینی (N۸۱)	کار آفرینی (N۸)
						محاسبه و ریاضی (N۹۲)	محاسبه و ریاضی (N۹)

تفکر منطقی	استدلال (N۱۱)	تصمیم گیری (N۱۲)	حل مسئله (N۱۳)
سطح ۱	شناسایی واقعیت، حقایق و اصول - شناسایی مسئله - به کارگیری قوانین / اصول در فرایند / مراحل کار - استخراج اطلاعات/ داده ها - استفاده از علم منطق جهت نتیجه گیری	داشتن درک درست از فرایند تصمیم گیری بازخوانی اصول و روش های پایه - تشخیص اهداف و محدودیت ها - به کارگیری روش ها و اصول در شرایط جدید - جمع آوری اطلاعات	شناسایی مسئله فهم مشکلات / تناقض ها و شکایات توجه مناسب به شکایات، مشکلات و تناقض ها
سطح ۲	تجزیه و تحلیل منطق های قوانین / مفاهیم بررسی اطلاعات و داده ها برای سنجش تناسب و دقت کار	تجزیه و تحلیل موقعیت / اطلاعات در نظرگیری خطرات / استلزامات گردآوری نقطه نظرهای متفاوت	بررسی و آزمون اطلاعات/ داده ها - تجزیه و تحلیل دلایل و علت های احتمالی - پیشنهاد طرح عملیاتی
سطح ۳	خلق و توسعه قوانین و مفاهیم جدید تنظیم قوانین و مفاهیم برای کاربردهای جدید اعتبار بخشی اصول / قوانین - قضاوت در مورد قوانین منطقی و سازگاری قانونی	تولید راه حل های چندگانه - ارزیابی راه حل های چندگانه - تنظیم طرح عمل - پیش بینی خروجی ها و نتایج احتمالی مبتنی بر تجارب و دانش قبلی - قضاوت در مورد انجام، تقدم و تأخر - قضاوت در مورد اهداف / نتایج - تعیین پارامترهای تصمیم گیری	تولید / ارزیابی راه حل ها ساختن / اجرای طرح های عملیاتی - ارزیابی / تنظیم طرح های عملیاتی - قضاوت اثربخشی / کارایی راه حل ها

تفکر انتقادی	(N14) تفکر انتقادی
سطح ۱	تعریف تفکر انتقادی- نقش تفکر انتقادی در بهبود مداوم عملکرد- مزایای استفاده از تفکر انتقادی- تعیین بهترین تجربه‌های کاری- گام‌هایی برای یک متفکر انتقادی شدن
سطح ۲	بهره‌برداری و استفاده از تفکر انتقادی- کاربرد تفکر انتقادی در محیط و شرایط گوناگون کاری
سطح ۳	ارزشیابی و قضاوت در مورد مهارت تفکر انتقادی دیگران- ارائه الگوهای جدید در روش‌های تفکر انتقادی

نگرش سیستمی	داشتن درک درست از سیستم سازمانی (N21)	تنظیم و اصلاح عملکردهای سیستم (N22)	بهبود عملکردهای سیستم (N23)
سطح ۱	تشخیص سیستم‌های سازمانی، فناوری، اجتماعی- فهم اصول / اصطلاحات سیستم درک سلسله مراتب سازمانی - درک از ارتباط بین اجزا- پیگیری فرایندها/ مراحل کار- پاسخ به درخواست‌های سیستم	جمع آوری داده‌ها شناسایی مغایرت‌های سیستم تنظیم فعالیت‌های سیستم نظارت بر عملکرد سیستم عیب‌یابی مشکلات و نقصان سیستم	فهم بهبود مداوم سیستم شناسایی بهبودهای سیستماتیک ارائه پیشنهاد برای اصلاح/ بهبود سیستم تعیین مؤلفه‌هایی که باید مورد اصلاح و بهبود قرار گیرند.
سطح ۲	تجزیه و تحلیل ساختار/ پایایی سیستم تشخیص نقاط قوت و محدودیت سیستم	تجزیه و تحلیل فعالیت‌های سیستم- تشخیص مسیر حرکت عملکردی - شناسایی انحرافات عملکردی	تجزیه و تحلیل اهداف/ موانع سیستم آزمون کردن بهبودها/ اصلاحات و پیشنهادها داده شده
سطح ۳	ارزشیابی ساختار پایایی سیستم ارزشیابی فرایند مراحل کار قضاوت اثر بخشی کارایی سیستم تنظیم ساختار سازمان سیستم	ارزشیابی عملکرد سیستم- ابداع طرح برای نظارت / درستی کار سیستم- اصلاح (تعدیل) فرایند/ مراحل کار- بررسی فعالیت‌های سیستم- قضاوت در مورد خدمات/ تولیدات	توسعه طرح‌های سیستمی/ سیستم چندگانه / سیستم جدید- ایجاد چالش برای رسیدن به تعادل سیستمی- تنظیم اصلاح سیستم- اطمینان از کنترل کیفیت

خلاقیت	تفکر خلاق (N15)
سطح ۱	برقراری ارتباط بین پدیده‌های قدیم و جدید- تشخیص الگوها و روابط - پاراگراف بندی خلاصه سازی ایده‌ها - به نمایش گذاردن فرایند تفکر خلاق در هنگام حل مسئله- استفاده نمودن از تکنیک‌های بارش مغزی- استفاده نمودن از تکنیک‌های خلق ایده
سطح ۲	تولید راه حل‌های خلاق- به کارگیری راه حل‌های خلاق برای موقعیت‌های جدید
سطح ۳	تولید راه حل‌های کم نظیر و بی‌نظیر- فرمول بندی کردن طرح‌ها، ایده‌ها و رویکردهای جدید سازمان‌دهی فرایندها و روش‌های جدید- قضاوت و ارزش گذاری خلاقیت- پیگیری فعال در بیان خلاق

یادگیری مادام العمر	یادگیری (N۳۵)	توسعه شایستگی و دانش (N۳۶)
سطح ۱	درک فرایند یادگیری، بازخوانی قوانین مفاهیم و اصول پایه دریافت مبتنی بر تجارب و دانش قبلی، شناسایی روش‌ها و سبک‌های یادگیری خود-انتخاب / به کارگیری ابزارهای یادگیری، تفسیر و به کارگیری تجربه و دانش جدید-تفسیر نمادها، نمودارها و نمودارهای تصویری	سؤال نمودن- تشخیص کمبودها جستجو دانش -برطرف نمودن کمبودها- شیوه‌های توسعه شایستگی- روش‌های پژوهش
سطح ۲	تجزیه و تحلیل کاربرد ابزارهای یادگیری جستجوی تکنیک‌های ابزارهای یادگیری جدید-دستکاری ابزارهای یادگیری	مطالعه مستقل- انجام پژوهش- خودارزیابی - موافقت با ارزشیابی خارجی- شناسایی دقیق کمبودهای شایستگی- به کار گیری پژوهش‌ها
سطح ۳	تنظیم / سازگار نمودن استراتژی یادگیری ترکیب کردن روش‌ها و تکنیک‌های یادگیری- ایجاد (توسعه) / ارزیابی روش‌ها و تکنیک‌های یادگیری جدید، اعتبار بخشی فرایند یادگیری	اشتیاق زیاد در یادگیری- پیگیری فعال در کسب فرصت‌های یادگیری- مطالعه نقادانه - ارزشیابی و قضاوت رشد و توسعه یادگیری دیگران و خود

سواد اطلاعاتی	جمع آوری و گردآوری اطلاعات (N۳۱)	سازمان دهی اطلاعات فارسی - انگلیسی (N۳۲)	تفسیر اطلاعات فارسی - انگلیسی (N۳۳)	کاربرد فناوری اطلاعات فارسی - انگلیسی (N۳۴)
سطح ۱	انتخاب/ به دست آوردن داده‌ها / اطلاعات مربوط به کار - شناسایی داده‌های موردنیاز- شناسایی اطلاعات / داده‌ها- پیش‌بینی نتایج و پیامدها	شناسایی فرایندها انتخاب طبقه‌بندی‌های مناسب اطلاعاتی- تفسیر اطلاعات- به کاربردن فرایندهای جدید برای اطلاعات جدید	درک اطلاعات تشخیص - دقت اطلاعات- ایجاد ارتباط دقیق بین اطلاعات موجود-تفسیر اطلاعات- آماده نمودن خلاصه‌های پایه - آماده نمودن گزارش‌های پایه- انتخاب روش‌های تبادل اطلاعات	درک صحیح استفاده از رایانه- وارد کردن نرم‌افزارهای چندگانه یکپارچه قرارددهی اطلاعات- بازیابی اطلاعات ذخیره شده
سطح ۲	تجزیه و تحلیل داده‌ها تلفیق داده‌های چندگانه - هم‌سنجی داده‌های متناقض	تجزیه و تحلیل سازمان اطلاعات انتقال اطلاعات بین فرمت‌ها (قالب‌های گوناگون)	خلاصه کردن / تلفیق اطلاعات تجزیه و تحلیل اطلاعات طراحی نمودارها / چارت‌ها	پردازش اطلاعات- تفسیر داده‌ها یکپارچه کردن پایگاه‌های چندگانه - به کارگیری شبکه‌ها تعدیل / ویرایش اطلاعات
سطح ۳	جستجو و پژوهش منابع اطلاعاتی جدید تدوین فرایند- جمع‌آوری داده‌ها- اعتبار بخشی تناسب داده‌ها/ اطلاعات- قضاوت در خصوص پیامدها / نتایج ارزیابی، دقت داده‌ها ارزیابی تناسب بین داده‌ها	بازآرایی سیستم‌های اطلاعاتی پیشنهاد / فرموله نمودن فرایندهای جدید طراحی سیستم‌های سازمانی جدید - ارزشیابی اثر بخشی ارائه فرایندها- ارزیابی و تخمین طراحی سیستم اطلاعات- قضاوت در مورد روش‌های توزیع اطلاعات	سازمان‌دهی گزارش‌های فنی ترکیب روش‌های چند ارتباطی تنظیم پروپوزال‌ها/پیشنهادها آماده سازی چند رسانه ای جهت ارائه ارزشیابی تحلیل نیازها ارزشیابی دقت اطلاعات ارزشیابی گزارش‌ها	سازمان دهی اطلاعات و گزارش‌ها تبدیل قالب اطلاعات به قالب‌های جدید- تهیه چند رسانه‌ای در ارائه مطالب- تحلیل مسایل عملیاتی - بررسی دقت داده‌ها- طراحی برنامه‌ها/ شبکه‌ها/ گرافیک‌ها- ارزشیابی نحوه به کارگیری رایانه- قضاوت در مورد دقت اطلاعات

کاربرد فناوری	انتخاب فناوری‌های مناسب (N۴۱)	به کارگیری فناوری‌های مناسب (N۴۲)	نگهداری فناوری‌های به کار گرفته شده (N۴۳)
سطح ۱	شناخت فناوری‌های موجود شناسایی فناوری‌های مناسب فهم نیازمندی‌های کار فهم نتایج تکنولوژیکی (فناوریانه)	درک کاربردهای فناوریانه- پیگیری مراحل صحیح اجرای کار- داشتن درک درست از عملکرد/ تعامل فناوری -کارکردن با فناوری برای به دست آوردن نتایج موردانتظار	برنامه ریزی برای نگهداری مراحل کار اجرای روش‌های مشخص نگهداری شناسایی نشانه‌ها (نقاط آزمایش) برای نگهداری- شناسایی و اصلاح در اشکالات/ نقصان‌ها -عیب‌یابی و رفع عیب نقص‌ها
سطح ۲	تجزیه و تحلیل رابطه بین کار/ فناوری ارائه پیشنهادها و راه حل‌های فناوریانه ساده	تجزیه و تحلیل نتایج فناوری سنجیدن و آزمون رابطه بین کار/ فناوری	ارزشیابی عملکردهای فناوریانه تجزیه و تحلیل نقص‌ها
سطح ۳	پیشنهاد کاربری برای فناوری‌های جدید- تلفیق سیستم‌ها با فناوری - پیش‌بینی نتایج به کارگیری فناوری- همسان‌سازی فناوری برای کاربردهای پیچیده چندگانه- طراحی فناوری‌های جدید - ارزشیابی کاربردهای فناوریانه	تلفیق سیستم‌های فناوریانه تفسیر / ارزشیابی داده‌های به دست آمده اجرای ارتقا یا تغییر فناوری ایجاد راه حل‌های فناوریانه	توسعه / تغییرات فناوریانه تولید راه حل‌های فناوریانه اطمینان از کنترل کیفیت قضاوت کاربردهای فناوریانه

محاسبه	شایستگی محاسبه و ریاضی (N۹۲)
سطح ۱	به کار بردن علم ریاضی -تکنیک‌ها، فرمول‌ها و فرایندها - ثبت نتایج حاصله - خلاصه کردن داده‌ها (اطلاعات ریاضی) - ترجمه اطلاعات ریاضی
سطح ۲	مهارت انجام و حل مسائل ریاضی با استفاده از تکنیک‌ها، فرمول‌ها و فرایندها - ترجمه مفاهیم و اطلاعات ریاضی
سطح ۳	سازمان‌دهی اطلاعات ریاضی- مشخص کردن متغیرها و ثابت‌های ریاضی - خلق دستورالعمل‌های جدید ریاضی - پیش‌بینی پاسخ‌های احتمالی در ریاضیات- ارزشیابی اطلاعات و کاربردهای علم ریاضی

ارتباط مؤثر	اجتماعی بودن (مردمی بودن) (N۵۱)	مهارت گوش کردن خوب شنیدن (N۵۲)	مذاکره (N۵۸)
سطح ۱	پاسخ/ واکنش مناسب به دیگران-کمک داوطلبانه و مشتاقانه به دیگران- توجه فعال برای مساعدت به دیگران- ایجاد رابطه دوستانه با دیگر کارگران و مشتریان	با دقت گوش کردن- آگاهی از ارتباطات غیر کلامی (غیرگفتاری)- پاسخگویی به ارتباطات کلامی و غیر کلامی (غیر گفتاری)- تأیید اطلاعات	فهم فرایند مذاکره- بازیابی قوانین و اصول مذاکره - میانه روی در بحث‌ها- تعیین تعارض‌ها- تعیین نگرانی‌ها و شکایات
سطح ۲	اصلاح رفتار متناسب با اقتضانات محیطی نمایش فهم و همدردی به دیگران- اعتقاد داشتن و متعهد بودن به توسعه اجتماعی	تفسیر (ترجمه) ارتباطات و مکالمات مشخص کردن ارتباطات کلامی ارتباطات کلامی تأثیر گذار	تحلیل پویایی گروه- تعیین موضوعات اساسی- تمایز بین واقعیت‌ها و استنتاج‌ها- ارائه مذاکره مؤثر
سطح ۳	کارفعال برای شناسایی و رفع موانع اجتماعی داشتن شوق مشارکت / مذاکره- ابراز آگاهی / مسئولیت پذیری اجتماعی- ارزش نهادن به رأی و عقاید دیگران	مقایسه نقطه نظرهای متفاوت- بازگویی ارتباطات نیت به نتایج موردنظر- تجزیه و تحلیل ارتباطات کلامی- تعیین کیفیت اطلاعات دریافتی- ارزش‌گذاری به عقاید مختلف جهت ابراز عقاید	خلاصه نمودن مسائل دوطرف- تحلیل موضوعات اساسی- حل موضوعات فنی - ارزیابی پیامدهای مذاکره

کار تیمی	نقش در تیم (N۵۳)	شرکت در اجتماعات و فعالیت‌ها (N۵۴)	نمایش قدرت رهبری افراد (N۵۵)	احترام گذاشتن بر ارزش‌های دیگران (N۵۶)
سطح ۱	ایفای کامل نقش به عنوان عضو تیم	شناسایی مثبت به وسیله تیم حضور فعال در فعالیت‌های تیمی انجام کارها و وظایف محوله اطاعت از قوانین تیمی - شرکت فعال در فعالیت‌های تیمی - داوطلب شدن برای انجام وظایف خاص - کمک به اعضای تیم	فهم استانداردها رعایت استانداردها تشویق دیگران برای پذیرش مفاهیم جدید - تعهد به خردورزی و تعالی هدایت به وسیله ارائه مثال تفسیر موقعیت‌های جدید	تشخیص تفاوت‌ها / اصول‌ها فهم جنبه‌های قانونی تبعیض ابراز حساسیت به ترس / نگرانی‌ها / تنوع کاری - احترام به حقوق دیگران ابراز آگاهی از تنوع کاری ترجیح هدف تیم بر هدف خود
سطح ۲	ایفای کامل نقش به عنوان سازنده تیم	ابراز تعهد و مسئولیت‌های فردی تلاش برای بهبود مهارت‌های تیمی تشویق / حمایت اعضای تیم	تشویق دیگران برای توسعه ظرفیت‌های فردی اشتیاق / نگرش‌های مثبت تولید ایده‌های کوچک و بزرگ	تشخیص ارزش تنوع کاری - تشویق / حمایت فردی - حمایت و تشویق فرایند کاری صحیح و درست - مبارزه مسئولانه با تبعیض در فعالیت یا عملیات‌ها
سطح ۳	ایفای کامل نقش به عنوان رهبر تیم	مسئولیت پذیر بودن جهت انجام اهداف تیمی - داشتن درک درست از توانایی‌ها / محدودیت‌ها - حل مشکلات و مصائب مسئولیت پذیری در قبال چالش‌ها و سیاست‌ها - ایجاد تحرک در سایر افراد تیم - ارزشیابی فعالیت‌های تیمی	ترغیب دیگران برای برگرداندن ایده‌ها / رفتارهای منفی - توسعه نقاط قوت و کم کردن ضعف‌ها - یکی کردن موقعیت‌ها / نقطه نظرات متفاوت - قدرتمند کردن افراد / تیم‌ها برای به دست آوردن بهترین‌ها - قضاوت در مورد سبک‌های رهبری - تنظیم خط مشی / سیاست‌ها	ایجاد چالش برای شناسایی / رفع موانع ارزیابی / اصلاح خط مشی / مراحل کار قضاوت در مورد تبعیض و رفتارهای ناروا

ویژگی شخصیتی / اخلاق	تعالی فردی (N۷۱)	مسئولیت پذیری (N۷۲)	درستکاری و کسب حلال (N۷۳)	
سطح ۱	شناسایی مسائل اخلاق حرفه‌ای - مفهوم اخلاق حرفه‌ای - شناسایی ارزش‌های اجتماعی و فردی در کار - ابزار صداقت - نمایش وفاداری و حسن نیت - پذیرش مسئولیت در ارتباط با رفتارهای فردی	حضور منظم - به نمایش گذاشتن و اثبات حضور به موقع و وقت‌شناسی - انجام وظایف و کارهای محوله - پیروی از قوانین / خط مشی / مراحل - نمایش و به کارگیری سطح خوبی از تمرکز ذهنی - داوطلب شدن برای فعالیت‌های جدید و خاص - انجام صحیح کارها با حداقل نظارت - توجه به جزئیات کار - به نمایش گذاشتن اشتیاق / خوشبینی / ابتکار - مفهوم وجدان کاری	تعیین الزامات کسب حلال - تعیین آثار و نتایج درست کاری - تعیین آثار کسب حلال - تعیین نیازهای مشتری	
سطح ۲	نمایش تعهد به توسعه فردی (شخصی) اجتماعی - تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها و تصمیم‌های اخلاقی در محیط کار - توصیه و تأکید بر مجموعه‌ای از رفتارهای اخلاقی و عملکردی - حل مسائل اخلاقی حرفه‌ای	کنترل و پایش استانداردهای عملکردی پیگیری وظایف محوله - ابراز تعهد به سازمان متبوع - به نمایش گذاشتن تلاش و پشتکار قابل توجه - اطمینان از کیفیت کار انجام شده - وجدان کاری	انجام کارهای شغلی به طور احسن، کامل و بر مبنای درستکاری - پایبندی به بهبود و ارتقای خود و دیگران - برآورده نمودن نیازهای مشتری	
سطح ۳	برخورد مسئولانه با فعالیت‌ها / تصمیم‌های غیراخلاقی - تنظیم و طبقه‌بندی مجموعه‌ای از رفتارهای اخلاقی در کار - قضاوت در خصوص تصمیم‌گیری و رفتارهای عملکردی - به نمایش گذاری مراقبت‌ها و مسئولیت‌های اجتماعی - پایبندی کامل به اخلاق حرفه‌ای	قضاوت و ارزشیابی در مورد مسئولیت‌پذیری خود و دیگران	قضاوت و ارزشیابی درستکاری خود و دیگران - حل مسائل مربوط به عدم رضایت مشتری	

آموزش دیگران	آموزش و کمک به فراگیری دیگران (N57)
سطح ۱	شناسایی عملکردها / نگرش‌های ضعیف - ارائه مدل‌های جدید در نگرش‌ها/ عملکردها - داشتن مدرکی درست درمواد آموزشی تدریس شده - شناسایی نیازهای آموزشی و تربیتی - هدایت وظایف خاص تربیتی و آموزشی - هدایت و سرپرستی سایر افراد برای به کارگیری مهارت‌های مربوطه
سطح ۲	آموزش دیگران - فراهم آوردن بازخوردهای تقویتی سازنده
سطح ۳	توسعه مناسب مراحل آموزش - تشویق فراگیران برای یادگیری مستقل - قضاوت در مورد متغیرهای آموزشی - تسهیل فرایندهای آموزش تشویق همه افراد برای فراگیری بیشتر

مستند سازی	مستند سازی (N37)
سطح ۱	گزارش نویسی فعالیت‌های روزانه، مستند سازی فعالیت و برنامه‌های روزانه، ایجاد سوابق، تکمیل فرم‌ها و جداول با توجه به دستورالعمل‌های کاری، پایبندی به مستند سازی در نظام کنترل کیفیت (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن)
سطح ۲	مستندسازی نظام کیفیت با توجه به سطوح نظام نامه، روش‌های اجرایی - استقرار نظام مستندسازی با توجه به نظام‌نامه کیفیت شامل بازنگری، تجدید نظر و تأیید مدارک و سوابق (به صورت دیجیتالی یا غیر از آن) - ارزیابی انسجام نوشته و قضاوت در مورد آنها

مدیریت منابع	مدیریت زمان (N64)	مدیریت منابع مالی (N65)	مدیریت مواد و تجهیزات (N66)	مدیریت منابع انسانی (N67)
سطح ۱	شروع به کار به موقع پیروی از جدول زمان بندی انجام مجموعه وظایف محوله - مدیریت مؤثر زمان تنظیم جدول‌های زمانی مورد نیاز مسئول بخش	دریافت و پرداخت پول‌ها به صورت کاملاً دقیق تطبیق رسیده‌ها با پرداخت‌های روزانه - ثبت دقیق پرداخت‌ها و دریافت‌ها	استفاده از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح و ایمن نگهداری از تجهیزات و منابع مورد نیاز برای اجرای کار خاص به دست آوردن تدارکات و تجهیزات - توزیع تدارکات و تجهیزات	تشخیص وظایف و کارهای شغلی - توزیع وظایف کاری - تطبیق استعدادها با موقعیت‌های شغلی - تجزیه و تحلیل وظایف شغلی - واگذاری مسئولیت‌ها
سطح ۲	اولویت بندی کردن وظایف و کارهای روزانه - آماده کردن جدول‌های زمان بندی کار - نظارت / تنظیم مراحل انجام کار - وظایف	نگهداری و تعادل بین درآمدها و هزینه‌ها (حساب‌ها) - تطبیق حساب‌ها و هزینه‌ها - تنظیم و پیش بینی هزینه‌های کارهای ساده	سفارش و نگهداری از لیست (سپاهه) تجهیزات (فهرست اموال) پایش و نظارت بر به کارگیری صحیح و ایمن مواد و تجهیزات	ارزیابی دانش / مهارت‌های شخصی - تعیین کیفیت و کمیت نوع کار (حجم کار) - پایش عملکرد
سطح ۳	آماده نمودن و سازمان‌دهی جداول چندگانه زمان بندی کار - مدیریت جدول زمانی و خطوط زمان بندی کار - توصیه به اجرا و تنظیم جدول‌های زمان بندی کار - ارزشیابی چارچوب زمان بندی پروژه‌ها - اصلاح و تنظیم چارچوب زمانی انجام پروژه‌ها	تهیه جدول چگونگی و پیشنهاد بودجه‌ها (پروپوزال) - نظارت بر حساب‌های چندگانه - ارائه توصیه برای تنظیم بودجه‌ها - پیش بینی هزینه‌های پروژه یا دپارتمان - ارزیابی / بازنگری بودجه‌های سازمانی - پیش بینی منابع و هزینه‌های مالی - حسابرسی حساب‌ها	شناسایی مواد و تجهیزات مورد نیاز برای آینده - ارزیابی نیاز / کیفیت / اثربخشی / ایمنی مواد و تجهیزات - هماهنگی در تهیه، توزیع و ذخیره مواد و تجهیزات - تخمین نیازها و تسهیلات لازم برای اجرای پروژه‌ها - آماده نمودن درخواست‌های مناقصه	- پیشنهاد تعدیل اخراج / تغییر شغل / جایگزین کارکنان - پیشنهاد طرح توسعه / کاهش / جایگزینی / صرفه جویی (بهینه‌سازی اوقات کار) - پیش بینی حجم کارهای آینده - ارائه طرح‌های ارتقای کارکنان - ارزشیابی اجرا (عملکرد)

مدیریت کار و کیفیت	خودمدیریتی (N۶۱)	مدیریت کارها و پروژهها (N۶۲)	مدیریت کیفیت (N۶۳)
سطح ۱	شناسایی نقاط قوت / ضعف فردی - شناسایی نیاز برای بهبود فردی - آمادگی فردی برای خود کنترل - پذیرش مسئولیت برای رفتارهای فردی - پذیرش نقدهای سازنده	تعریف دامنه کارها و پروژهها، انواع برنامه ریزی - تعیین ذی النفعان، تصمیم گیرندگان، رویه های تعدیل قیمت، تهیه فهرست کارها، تخمین زمان مورد نیاز	شناخت مفهوم فرایندگرایی، شناخت مفهوم مشتری مداری - شناخت مراحل اجرایی مدیریت کیفیت - کسب دانش و مهارت - آگاهی از مزایای یک سیستم مدیریت کیفیت
سطح ۲	تدوین صحیح اهداف واقعی / اهداف معین و مشخص - به نمایش گذاردن ابزار تعهد به بهبود فردی - به کارگیری مهارت های خود مدیریتی / مدیریت فردی - تجزیه و تحلیل و سازگارسازی اهداف با یکدیگر	تهیه گانت/پرت چارت، تعیین بودجه و منابع مورد نیاز - ارزیابی الزامات پروژه - تعیین و ارزیابی ریسک - تعیین طرح احتمالات - تعیین وابستگی ها - برنامه ریزی کارها	برنامه ریزی بلندمدت - برنامه ریزی تفصیلی و کوتاه مدت - اجرای مدیریت کیفیت (جامع) در محیط کار - پایش شاخص های کیفیت
سطح ۳	تعدیل و اصلاح مناسب اهداف پیگیری شدید برای دستیابی و حصول به اهداف - ارزیابی تکوینی و مداوم خود جستجوی فعالانه برای کسب موقعیت های جدید در راستای توسعه شخصی	تعیین مسیرهای بحرانی - مدیریت فرایند کنترل تغییر - ارزیابی پروژه - ارزیابی گزارش وضعیت پروژه - ارزشیابی پیشنهاد های اصلاحی - مدیریت راهبردی	ارزشیابی از برنامه مدیریت کیفیت در محیط کار ارائه پیشنهاد های اصلاحی از مدیریت (کیفیت جامع)

کار آفرینی	کار آفرینی (N۸۱)
سطح ۱	شناخت ویژگی های کار آفرینی - شناخت مراحل کار آفرینی - شناخت مشاغل مرتبط با رشته شغلی - شناخت محصولات تولیدی - ارائه راه حل های مناسب - انتخاب بنگاه کسب و کار - ارائه طرح تحلیلی در راستای اهمیت و ضرورت کار آفرینی - برقراری ارتباطات اثر بخش در جهت ارتقای ویژگی های کار آفرینانه
سطح ۲	جستجوگری شغلی - انتخاب مسیر شغلی کار آفرینانه - خلق ایده های کسب و کار - توانایی سازماندهی بنگاه های کسب و کار
سطح ۳	توانایی مدیریت بنگاه های کسب و کار - توانایی آماده سازی و به روز رسانی منابع جهت راه اندازی بنگاه کوچک کسب و کار - توانایی تهیه طرح کسب و کار - نیازسنجی از بازار کار

سازنده‌گرایی^۱ رویکردی است که در سال‌های اخیر بسیار به آن توجه شده است و در آموزش و پرورش نیز نقش بسزایی دارد. یادگیری در این رویکرد از طریق تجربه مستقل هنرجویان حاصل می‌شود لذا برای فعالیت و تجربه شخصی هنرجویان اهمیتی خاص قائل است. یعنی به جای اینکه هنرجو فقط بشنود یا بخواند و به حل تمرین‌های تکراری و عادی بپردازد، باید بتواند بحث کند، فرضیه بسازد، تحقیق و طراحی کند و دیدگاه‌های دیگران را دریافت نماید. در این رویکرد، دانش و مفاهیم به صورت اجتماعی و همراه با دیگران است که محقق می‌شود. به همین دلیل، دانش و مفاهیم تا حد زیادی اجتماعی هستند و نمی‌توان آنها را به طور انفرادی بنا کرد. در واقع، هنرجویان از طریق گفت و گو با دیگران به مفاهیم دست می‌یابند. خلق کردن یا دوباره پدید آوردن مفاهیم و دانش‌ها باید توسط هنرجویان انجام شود، به این ترتیب که هنرآموز آنها را هدایت می‌کند تا نظریه‌های علوم را دوباره کشف کنند. در رویکرد ساخت‌گرایی، نقش فعال هنرجو موضوع اصلی است و در عمل، جنبه‌های اجتماعی و خلاقانه، با این نقش همراه‌اند. هنرآموز می‌تواند تجربیات یادگیری را به روش فعال طوری سازمان‌دهی کند که مستلزم درگیر شدن هنرجو در یادگیری مفاهیم به صورت اجتماعی و خلق و نوآوری نظریه‌ها و دیدگاه‌ها باشد. ساخت‌گرایان بر آموزش و عملکرد تأکید نمی‌کنند بلکه بخش اعظم مسئولیت تصمیم‌گیری برای یادگیری مطالب و نحوه یادگیری آن، به هنرجو واگذار می‌شود. نقش هنرآموز یا نظام آموزشی آن است که از آنچه هنرجو قصد دارد بیاموزد، پشتیبانی کند.

رویکرد کاوشگری نه تنها از منظر فرایند آن، بلکه از منظر امکان دستیابی به شایستگی‌های پایه موجود در سند تحول از طریق این رویکرد قابل توجه است. مهارت‌های کندوکاو نظیر مشاهده، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، آزمودن فرضیه، جمع‌آوری اطلاعات و نتیجه‌گیری محور اصلی یادگیری شیمی محسوب می‌شود. وقتی که هنرجو مشغول یادگیری یک مفهوم علمی می‌شود، او ابتدا با مشاهده وقایع و اجسام شروع نموده و سپس سؤال طرح می‌کند، توضیح ارائه می‌دهد، فرضیه می‌سازد، آن را تست می‌کند، با دانش موجود اطلاعات به دست آمده را مقایسه می‌کند، با دیگران مشاوره می‌نماید و در نهایت با برقراری ارتباط مؤثر با دیگر هنرجویان کار خود را ادامه می‌دهد. با تفکر انتقادی و منطقی و با در نظر گرفتن راه‌حل‌های متعدد برای یک مسئله و بررسی و پژوهش متوجه می‌شویم که فعالیت علمی و یادگیری شیمی همواره ادامه دارد و متوقف نمی‌شود. هنرجو ادراک خود را از مفاهیم علمی پیدا می‌کند و ذره ذره به عمق و گستره دانش و درک خود می‌افزاید. اهمیت کاوشگری بر آن نیست که همه مدرسین بایستی فقط یک روش تدریس، مثلاً روش کاوشگری را دنبال کنند. بلکه به همان دلیل که کاوشگری اشکال گوناگون و منحصر به فرد برای خود فراگیرنده دارد، تدریس نیز می‌تواند و باید با روش‌ها و اشکال مختلف پیگیری شود و این مطلب در استانداردها بارها تأکید شده است.

رویکرد سازنده‌گرایی برای برنامه درسی شیمی با روش کاوشگری قابل دستیابی خواهد بود. در این روش مهارت‌ها به پنج گروه تقسیم می‌شوند:

(I) مهارت‌های جمع‌آوری اطلاعات اولیه

(II) مهارت‌های تشکیل مفاهیم

(III) مهارت‌های پژوهش و بازنگری

(III) مهارت‌های حل مسئله

V) مهارت‌های ایجاد ارتباط و گزارشگری

یک دانشمند قبل از اینکه بتواند آزمایش یا پژوهش نماید، باید در مورد مسئله مربوطه اطلاعات داشته باشد، اطلاعات ساده و در دسترس اولیه حتی قبل از اینکه برای خودش یک سؤال علمی مطرح نماید می‌تواند این کارهای اولیه و آسان را انجام دهد. این مهارت‌ها یعنی مهارت‌های کاوشگری I، به شرح زیر می‌باشند:

مشاهده	روشن ساختن تعاریف	اندازه گیری
به کارگیری ابزار	جمع آوری اطلاعات	بررسی دانسته‌های قبلی

پس از جمع آوری اطلاعات و تنظیم اولیه آنها و طرح سؤال پژوهشی، یک دانشمند باید مفاهیم علمی سؤال را درک نماید تا بتواند پژوهش و بازنگری نماید. مهارت‌های یادگیری مفهوم یا کاوشگری II به این شرح می‌باشند:

مقوله بندی	طبقه بندی	استنباط
استدلال	حدس زدن علمی	طرح سؤال کاوشی

در مرحله سوم، یک دانشمند به پژوهش و کنترل و بازنگری می‌پردازد. دانشمند قبل از نتیجه‌گیری و اعلام کسب دانش، باید از کارهای خود مطمئن شود. بنابراین لازم است فرضیه‌های خود را بیازماید، داده‌ها را تجزیه و تحلیل نماید و با نظر انتقادی مطالب را دنبال نماید.

مهارت‌های کاوشگری III عبارت‌اند از:

ساخت فرضیه‌های عملی	آزمودن فرضیه‌های عملی	تجربه و تحلیل داده‌ها
پیشنهاد جواب علمی	دوباره آزمودن - بازنگری	ساخت فرضیه‌های نظری
آزمودن فرضیه‌های نظری	طرح آزمایش ساده	برنامه‌ریزی پژوهشی

در نهایت پس از آزمودن فرضیه‌ها و تشکیل مفاهیم، دانشمند باید به حل مثال‌های طبیعی و حل مسائل واقعی و فرضی برای اثبات قوانین و اصول علمی بپردازد. مهارت حل مسئله شاید برای بسیاری از فراگیرنده‌ها مشکل‌ترین مهارت کاوشگری باشد. این مهارت‌ها از شناخت مفروضات شروع و به تنظیم جواب مسئله ختم می‌شوند. ما مهارت‌های کاوشگری IV را به شرح زیر تعریف می‌کنیم:

شناخت مفروضات مسئله	شناخت مجهولات مسئله	مشخص کردن راهکارها
ساده نمودن مسئله	استفاده از سمبول‌ها	مدل سازی
مشخص نمودن نتایج (جواب مسئله)	نقش فراشناخت در حل مسئله	

حیطه مهارت‌های گزارشگری و برقراری ارتباط علمی با دیگران، به اصطلاح برقراری گفت‌وگو فنی و علمی، مثل بقیه مهارت‌ها مهم می‌باشد و هر دانشمندی پس از انجام یک کار پژوهشی علاقه‌مند است آن را با دیگران در میان بگذارد. البته ارتباط علمی و پژوهشی الزاماً در پایان پژوهش اتفاق نمی‌افتد. از همان لحظه نخست کار، یک هنرجو یا دانشجو یا استاد یا دانشمند، افکار خود را با دیگران در میان می‌گذارد. تبادل نظر و کارگروهی از همان ابتدای کار علمی صورت می‌گیرد. علم یک مؤسسه فردی نیست. علم یک مؤسسه بزرگ و وسیع گروهی است. دانش بشری انفرادی به دست نمی‌آید و در انحصار یک فرد یا یک گروه یا یک کشور نیز قرار نمی‌گیرد و نباید چنین باشد. این حیطه شامل مهارت‌های جزئی زیر، مهارت کاوشگری V، گزارشگری و ایجاد ارتباط با دیگران می‌باشد:

ارائه توضیح و توجیه عملی	تمایز بین حقیقت، عقیده و ارزش	تنظیم گزارش علمی
انتشار مطالب علمی	برقراری ارتباط با دیگران	ارتباط بین داده‌ها و مفاهیم

هر کدام از این مهارت‌های کاوشگری که در واقع مهارت‌های ساخت‌گرایی دانش نیز هستند، تعریف خاص خود را دارد و هنرآموز باید طریقه فراخوانی این فعالیت یادگیری را بداند و آن را در کلاس یا آزمایشگاه اجرا نماید.

۴- راهبردهای یاددهی - یادگیری (روش تدریس)

در این درس راهبردهای مختلف با هدف‌های متفاوت مدنظر هستند:

۱- **تأکید بر مشارکت هنرآموزان، تقویت اعتماد به نفس، قدرت استدلال و اظهار نظر در یادگیرنده، افزایش قدرت بیان اندیشه منظم و صحبت کردن در جمع**
 - با استفاده از روش پرسش و پاسخ در مورد مباحث کتاب و قسمت‌های «خود را بیازمایید»، «بیندیشید»، «کار در کلاس»

۲- ایجاد علاقه و تقویت تفکر خلاق

- استفاده از روش تدریس‌های بارش فکری، کاوشگری، بدیعه‌پردازی و روش تدریس‌های مبتنی بر ساختن‌گرایی

۳- افزایش انگیزه فعالیت، مطالعه و تحقیق

- با پاسخگویی به «تحقیق کنیدها»، «بیندیشیدها»
 - در انجام آزمایش‌های متن کتاب

- انجام تحقیق‌های موردی در مورد کاربرد شیمی در رشته تحصیلی

۴- سهیم شدن افراد در عقاید و تجربیات دیگران و آشنایی با نوع تفکر یکدیگر

- با ایجاد بحث‌های گروهی در پاسخگویی به «بیندیشید»، «خود را بیازمایید»

۵- تقویت همکاری و احساس دوستی و ارتقای روابط اجتماعی در بین هنرجویان

- تکیه بر کار گروهی در آزمایشگاه
- تکیه بر ساختار مشوق مشارکتی در حل مسئله و کار گروهی
- ۶- افزایش قدرت مدیریت و رهبری هنرجویان**
- ایجاد فرصت برای هنرجویان به منظور مدیریت کلاس و یا آزمایشگاه
- ایجاد فرصت برای هنرجویان برای ارائه قسمتی از متن درس به عنوان هنرآموز
- ۷- یادگیری با ثبات‌تر و مؤثرتر**
- با تکیه بر انجام آزمایش‌ها
- با انجام بحث گروهی
- استفاده از روش کندوکاو در مورد یافتن پاسخ‌ها
- مبتنی بر استفاده از فناوری‌های نوین
- ۸- تعامل هنرجویان با هنرآموز، هم‌سالان و محیط‌های یادگیری**
- ارائه کنفرانس در ارتباط با هر یک از مباحث کتاب
- بحث و گفتگو در مورد کاربرد مطالب آموخته شده در رشته تحصیلی خود
- ۹- استفاده از فناوری‌های نوین**
- استفاده از نرم‌افزارها، فیلم‌ها و شبیه‌سازی‌ها برای آموزش مطالب درسی
- ۱۰- درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی زندگی**
- ارائه پروژه‌هایی در پایان هر پودمان متناسب با محتوای همان پودمان که مربوط به زندگی واقعی می‌باشد.
- قرار دادن تصاویری کاملاً مرتبط با زندگی روزمره در آغاز هر پودمان و به دنبال پاسخ بودن در متن درس
- ۱۱- امکان درک روابط علت و معلولی و قوانین کلی**
- یافتن فرمول‌ها و نسبت‌ها بین کمیت‌های مختلف با انجام آزمایش‌ها و یا ترسیم نمودارها
- ارائه روش‌هایی برای آنکه دقت اندازه‌گیری در آزمایش‌ها افزایش یابد.
- ارائه راه‌حلی برای از بین بردن تناقض بین تجربه و نظریه
- ۱۲- مرور و بازنگری در شایستگی‌ها**
- برگزاری مسابقات علمی
- برگزاری مسابقات آزمایشگاهی
- ۱۳- تلفیق نظر و عمل**
- استفاده از روش پرسش و پاسخ به منظور ایجاد تفکر نقادانه به هنگام انجام دادن آزمایش
- ۱۴- ایجاد انگیزه در هنرجویان**
- بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با درس، مثلاً پالایشگاه
- ۱۵- در کمترین زمان بیشترین بازدهی**
- آشنایی با روش‌های مختلف تدریس
- ۱۶- ایجاد شوق آموختن و فهمیدن**
- استفاده از روش تدریس‌های مناسب
- ایجاد فضای آموزشی پر تحرک و شاد و هیجان‌انگیز
- برگزاری کلاس درس در آزمایشگاه و یا محیط خارج از مدرسه

۱۷- تشویق تفکر سطح عالی، تفکر انتقادی، تحلیل و ترکیب

- با پرسیدن سؤال‌های متعدد منتظر پاسخ یادگیرندگان می‌شود.
- تشویق به مذاکره و گفتگو با یکدیگر و یا خود
- هنرجویان تشویق به تجربه فرضیاتشان می‌شوند و نحوه تفسیر خود را در آن خصوص به بحث می‌گذارند.

۵- کاربرد نقشه‌های مفهومی^۱ در تحقق یادگیری مفهومی در شیمی

پژوهش‌ها در آموزش شیمی مؤید این موضوع هستند که بسیاری از هنرجویان، درس شیمی را درسی دشوار می‌دانند، زیرا می‌بایست با بازنمایی‌های مختلفی همچون نمودارها، فرمول‌ها، آزمایش‌ها، محاسبات و توضیحات مفهومی به جدال پردازند و از همه مهم‌تر آنکه مجبور هستند بین این بازنمایی‌ها ارتباط برقرار کرده و مفاهیم مرتبط را از میان آنها بازشناسی نمایند. از این میان ردیش^۲ (۱۹۹۴) علت آنکه هنرجویان شیمی را درسی دشوار تلقی می‌کنند، این‌گونه توضیح می‌دهد:

علم شیمی نیازمند آن است که فراگیران راهکارها و شیوه‌های متنوعی را برای فهم آن به کارگیرند تا بتوانند میان بازنمایی‌های مختلف - جداول، فرمول‌ها، نمودارها و ... - رابطه منطقی برقرار کنند. این مسائل است که یادگیری شیمی را به‌خصوص برای بسیاری از هنرجویان دشوار و سخت می‌کند.

در واقع می‌توان این‌گونه گفت که ناتوانی‌ها و مشکلات هنرجویان در درک شیمی از یک سو بر آمده از مفاهیم بسیار موجود در این علم است و از سوی دیگر نحوه تدریس آن و همچنین مسائل بسیار مبهمی است که بعضاً در آن طرح و بررسی می‌شود. ردیش معتقد است که «ما بسیاری از هنرجویان را درک نمی‌کنیم و آنها نیز ما را نمی‌فهمند...» در واقع اشاره به این موضوع دارد که گویی هنرآموزان و فراگیران در دو دنیای متفاوت سیر می‌کنند.

شیوه آموزش شیمی در کلاس درس و نحوه ارائه مفاهیم بر درک و یادگیری فراگیران و همچنین بر ایجاد انگیزه آنها برای یادگیری تأثیر بسزایی خواهد گذاشت. دیگر زمان استفاده از روش‌های سنتی آموزش شیمی به سر رسیده است. در واقع هنرآموزانی که هنوز از شیوه‌های سنتی استفاده می‌کنند تنها به این موضوع اعتقاد دارند که می‌بایست یک سری از محتواها را به‌طور مستقیم و بدون مشارکت فراگیر در کلاس درس به آنها منتقل کنیم. شیوه‌های سنتی آموزش علوم همواره مورد نکوهش آزرابل^۳ بوده‌اند، به طوری که در کتاب خود از آنها به عنوان آموزش توضیحی^۴ یاد می‌کند و تأکید دارد که این‌گونه آموزش هنوز هم در بسیاری از مدارس رایج است (آزرابل، ۲۰۰۰). به نظر وی در این‌گونه آموزش‌ها، هنرآموز از تکنیک‌های کلامی خالص^۵ خیلی زود استفاده کرده و اطلاعات را غالباً به صورت خودسرانه و بدون آگاهی از اینکه آیا فراگیران آمادگی شناختی لازم را برای یادگیری دارند و یا می‌توانند یادگیری معنی داری داشته باشند، ارائه می‌دهند. باید در نظر داشت که تغییر این رویه و روش تدریس کاری ناممکن است مگر آنکه بتوان تغییرات اساسی در دیدگاه معرفت‌شناسانه این‌گونه هنرآموزان در مورد اینکه چگونه دانش علمی ساخته می‌شود، ایجاد نمود.

1- Conceptual Map

4- expository teaching

2- Radish

5- Pure verbal techniques

3- Ausubel

در واقع دیدگاه و رویکرد هنرآموزان به آموزش هنگامی دستخوش تغییر می‌شود که به‌ایده‌های متصل و مرتبط با نظریه‌های یادگیری سازنده‌گرایی شناختی که در کار افرادی چون ویگوتسکی^۱، آزوبل، نوواک^۲ و گوین^۳ به چشم می‌خورد، احترام گذاشته و آنها را در عرصه عمل مورد استفاده قرار دهند. به بیان دیگر دانش به‌مثابه قرصی از واقعیت‌های کشف شده نمی‌باشد که به هنرجو خورانده می‌شود تا به اندوخته‌های او اضافه گردد. هر فراگیر دانش را به‌گونه‌ای کاملاً شخصی و ویژه یاد می‌گیرد حتی اگر این فرایند شدیداً تحت تأثیر تعاملات اجتماعی میان فراگیران باشد. همان‌گونه که نوواک و گوین (۱۹۸۴) گفته‌اند:

یادگیری معنای یک جزء از دانش، نیازمند گفتگو، تبادل، به اشتراک گذاری و برخی اوقات مصالحه کردن است. البته لازم به ذکر است که منظور از به اشتراک گذاری، اشتراک گذاری برون‌دادهای یادگیری است، زیرا این دو معتقدند که فرایند یادگیری، فعالیتی است که قابل به اشتراک گذاری نمی‌باشد، در حالی که معنای حاصل از یادگیری را می‌توان به اشتراک و مورد بحث قرار داد. در نتیجه یادگیری یک فرایند ساخت و ساز شخصی می‌باشد که بر آن عوامل فرهنگی بسیاری تأثیرگذار هستند.

با این مقدمه می‌بایست متذکر شد که آموزش علوم به‌خصوص شیمی یکی از پربارترین و فعال‌ترین حوزه‌های پژوهشی و نظری در روانشناسی تربیتی است. امروزه عقیده صاحب نظران تعلیم و تربیت بر این است که درک عمیق مفاهیم علمی رکن اصلی یادگیری در علوم است. چنین امری موجب تشکیل یک بنیان علمی جامع و سازمان یافته از محتوای علم می‌شود (تسای و همکاران^۴، ۲۰۰۱). همان‌طور که در ابتدا توضیح داده شد مفاهیم علمی (خصوصاً شیمی)، غیر خطی و شبکه‌ای مانند هستند، در نتیجه این مفاهیم بایستی به صورت شبکه‌های سازمان یافته و اطلاعات مرتبط به هم یاد گرفته شوند، نه صرفاً به صورت فهرستی از حقایق مستقل از هم (فیلوز^۵، ۱۹۹۴). به بیان دیگر استفاده از آن دسته راهبردهای یادگیری-یاددهی که بتواند چنین شبکه‌های منسجمی از دانش را شکل داده و یا تقویت کند موجب بهبود نتایج یادگیری در فراگیران خواهد شد.

یکی از این راهبردهای آموزشی که ارتباط نزدیکی با دیدگاه سازنده‌گرایی شناختی دارد، نقشه مفهومی است (مارنگوس^۶، ۲۰۰۰؛ سان^۷، ۲۰۰۴). نقشه‌های مفهومی ابزاری برای نمایش روابط میان مفاهیم به طریقی منسجم و سازمان یافته می‌باشند (چارلوت و دباکر^۸، ۲۰۰۳).

نقشه مفهومی اولین بار توسط نوواک در سال ۱۹۷۲ در جریان برنامه پژوهشی نوواک در دانشگاه کرنل خلق شد (نوواک و موسوندا^۹، ۱۹۹۱). این ایده براساس روان‌شناسی دیوید آزوبل طراحی شده بود. براساس نظریه یادگیری معنی دار دیوید آزوبل یادگیری با برقراری ارتباط بین مفاهیم و موضوعات جدید و مفاهیم موجود نگهداری شده در ساختار مفهومی یادگیرنده، اتفاق می‌افتد (آزوبل، ۱۹۷۸، ۱۹۶۸، ۱۹۶۳). از این رو ضرورت یافتن یک راه بهتر جهت ارائه درک ذهنی بچه‌ها، ایده ارائه دانش فراگیران به شکل نقشه‌های مفهومی را پدیدار کرد، به طوری که یک ابزار جدید، نه تنها برای استفاده در تحقیق، بلکه برای بسیاری از استفاده‌های دیگر در آینده متولد شد (شکل ۱).

1 - Vygotsky

4 - Tsai et al.

7 - Sun

2 - Novak

5 - Fellows

8- Chullarut & DeBacker

3 - Gowin

6 - Marangos

9-Novak & Musonda

باید قبول کرد که ناکارآمدی نظام آموزشی کنونی در آموزش شیمی خصوصاً در مقطع دبیرستان و روی آوردن هنرجویان به یادگیری طوطی‌وار مفاهیم شیمی و عدم تحقق اهداف پیش بینی شده در آموزش علوم در برنامه درسی وزارت آموزش و پرورش ایران، گواه از مشکلات و موانعی در شیوه‌های موجود آموزش شیمی در کلاس‌های درس می‌دهد. به همین دلیل دور از ذهن نیست که می‌بایست علل و ریشه‌های این عدم موفقیت را در رویکردهای سنتی آموزش شیمی دانست و به جهت رفع این مشکلات و تحقق یادگیری مفهومی و با استفاده از قابلیت‌ها و پتانسیل‌های بی‌شمار نقشه مفهومی، الگویی مطلوب را برای رفع این مشکلات و موانع و آموزش مفهومی شیمی در این مقطع شناسایی و پیشنهاد داد.

۵-۱ استفاده از نقشه‌های مفهومی

همان‌طور که در تصویر ۲ مشاهده می‌کنید، از نقشه‌های مفهومی در قسمت‌های مختلف یک آموزش می‌توان استفاده نمود. در ادامه به طور مختصر به برخی از مهمترین کاربردهای این ابزار در آموزش اشاره می‌شود.

۱- شناسایی دانش پیشین فراگیران

از مهم‌ترین کاربردهای این نقشه می‌توان به شناسایی دانش پیشین فراگیران در ابتدای تدریس اشاره نمود. در واقع هنرآموزان می‌توانند پس از اطمینان از توانایی فراگیران در ترسیم این نقشه‌ها، در ابتدای هر جلسه آموزشی و یا در پایان جلسه قبل، از آنها بخواهند دانش پیشین خود را در رابطه با موضوع مورد آموزش ترسیم نمایند و به کلاس بیاورند. این نقشه‌ها در واقع نقطه شروع تدریس را برای هنرآموزان مشخص می‌نمایند. بر اساس یادگیری معنی‌دار آزرول، آموزشی منتهی به یادگیری معنی‌دار خواهد شد که با تکیه بر دانش پیشین فراگیران در آن حوزه ارائه شود. البته کاربرد مهم نقشه‌های مفهومی در این قسمت شناسایی کج فهمی‌ها و یا بدفهمی‌های فراگیران در رابطه با آن موضوع خاص نیز می‌باشد که باید قبل از آموزش مطالب جدید در ابتدا این کج فهمی‌ها را برطرف نمود.

۲- ابزاری برای ارائه و سازماندهی اطلاعات در حین آموزش

همان‌طور که در قسمت قبل اشاره گردید از نقشه‌های مفهومی می‌توان در حین آموزش نیز استفاده نمود. شما می‌توانید با چاپ نقشه مفهومی انتهای هر فصل و قرار دادن آن در کنار تابلو و در روبه‌روی هنرجویان، بر اساس روند تدریس خود، جمع‌بندی‌های مناسبی را در پایان هر جلسه داشته باشید و یا در آغاز هر جلسه با رجوع به این نقشه می‌توانید مکان کنونی هنرجویان را به لحاظ دانشی در رابطه با آن موضوع درسی مشخص نمایید. در واقع این نقشه‌ها همانند نقشه جغرافیایی، مکان فعلی هنرجویان و مقصد نهایی آنها را مشخص می‌کند. از سوی دیگر استفاده از این نقشه‌ها به جهت جمع‌بندی مطالب در پایان هر جلسه باعث می‌شود نقش روابط به‌وجود آمده میان مفاهیم در ذهن هنرجویان را پررنگ‌تر کرده و باعث به‌وجود آمدن این امیدواری می‌شود که این مفاهیم و ارتباط سازی‌ها تا جلسه آینده نیز در ذهن آنها باقی خواهد ماند.

۳- ابزاری برای ارزشیابی مستمر و یا پایانی

یکی از قابلیت‌های مهم این نقشه‌ها در نقش ابزاری به‌عنوان ارزشیابی ظاهر می‌شود. در واقع شما می‌توانید ارزشیابی مستمر و یا پایانی مناسبی را در مدت زمان کوتاهی به جهت اطلاع از یادگیری مفهومی هنرجویان از موضوع تدریس شده توسط این ابزار انجام دهید. بسیاری از پژوهش‌ها بر نقش

ارزشیابانه این نقشه‌ها در آموزش تأکید داشته‌اند. شما به چند روش می‌توانید از این نقشه‌ها به‌عنوان ابزار ارزشیابی استفاده نمایید:

- ۱ راحت‌ترین راه خالی کردن برخی از خانه‌های موجود در نقشه مفهومی پایان فصل است. شما می‌توانید برخی از خانه‌ها و یا ارتباط‌های میان مفاهیم را خالی گذاشته و با در اختیار قرار دادن برخی مفاهیم و گزاره‌های پیشنهادی از هنرجویان بخواهیم خود نقشه مفهومی را کامل نمایند. البته اگر بخواهید کمی فرایند ارزشیابی را سخت‌گیرانه‌تر کنید می‌توانید انتخاب مفاهیم و گزاره‌ها را نیز در اختیار هنرجویان بگذارید.
- ۲ دومین راه استفاده از این نقشه‌ها به‌عنوان ابزار ارزشیابی این است که از هنرجویان بخواهید خود نقشه مفهومی مورد نظر را رسم نمایند. البته این روش به‌دلیل وابستگی زیاد به مهارت ترسیم هنرجویان ممکن است به زمان و تسلط زیادی نیاز داشته باشد اما خیلی بیشتر از روش اول بازخوردهای تصحیحی مناسب را در رابطه با میزان درک و فهم هنرجو از موضوع تدریس شده در اختیار شما می‌گذارد. همچنین در این روش امکان شناسایی کج‌فهمی‌های هنرجو نسبت به روش قبل بیشتر خواهد بود.

۵-۲ چطور یک نقشه مفهومی بسازیم؟

شما می‌توانید برای آموختن نحوه ترسیم یک نقشه مفهومی به فیلم آموزشی مرتبط با این موضوع در لوح فشرده همراه این کتاب مراجعه کنید. همچنین اگر تمایل به ترسیم این نقشه‌ها در رایانه دارید، کافیت از نرم‌افزار Cmap Tools که در لوح فشرده قرار دارد استفاده کنید^۱. اما اگر بخواهیم قدم‌های کلی ترسیم یک نقشه مفهومی را مختصراً توضیح دهیم، به موارد صفحه بعد خواهیم رسید:

- ۱ یک سؤال اصلی را پیدا کنید که به یک مشکل، مسئله، یا حوزه علمی می‌پردازد و دوست دارید نقشه آن را ترسیم کنید. با توجه به این سؤال، ۱۰ الی ۲۰ مفهوم را که مرتبط با سؤال هستند شناسایی کرده و آنها را فهرست کنید. برخی دوست دارند که برچسب‌های مفاهیم را روی کارت‌های جداگانه یا روی یادداشت‌های برچسبی بنویسند تا بتوانند آنها را جابه‌جا کنند. اگر از یک نرم‌افزار رایانه‌ای برای ترسیم نقشه استفاده می‌کنید، فهرستی از مفاهیم را روی رایانه خود تولید کنید. برچسب‌های مفاهیم باید تک کلمه‌ای یا نهایتاً دو یا سه کلمه‌ای باشند.

- ۲ مفاهیم را با قرار دادن کلی‌ترین ایده‌ها در بالای نقشه رتبه‌بندی کنید. برخی اوقات تشخیص کلی‌ترین مفهوم دشوار است. در این شرایط، تمرکز کردن روی سؤال اصلی می‌تواند به شما در رتبه‌بندی مفاهیم کمک کند. برخی اوقات این فرایند منجر به انجام اصلاحاتی در سؤال اصلی یا حتی نوشتن یک سؤال اصلی جدید می‌شود.

- ۳ فهرست را تا پایین ادامه داده و در صورت لزوم مفاهیم بیشتری را به آن بیفزایید.

- ۴ با قرار دادن کلی‌ترین و عام‌ترین مفهوم یا مفاهیم در بالای نقشه کار ترسیم را شروع کنید. معمولاً در بالای نقشه یک، دو یا سه مفهوم کلی‌تر از سایر مفاهیم وجود دارد.

- ۵ سپس دو یا سه یا چهار مفهوم فرعی را زیر هر کدام از مفاهیم کلی قرار دهید. از قرار دادن بیش از سه یا چهار مفهوم زیر مفاهیم دیگر اجتناب کنید. اگر می‌بینید شش یا هشت مفهوم به یک مفهوم اصلی

۱- نحوه کار با این نرم‌افزار نیز به تفصیل در این لوح فشرده موجود می‌باشد.

یا مفهوم فرعی مربوط می‌شوند، می‌توان یک مفهوم مناسب با کلیت بینابینی پیدا کرد و بدین صورت یک سطح دیگر در سلسله مراتب نقشه ایجاد نمود.

۶ مفاهیم را با خط به یکدیگر متصل کنید. خطوط را با یک یا چند حرف ربطی مشخص کنید. حروف ربطی باید معرف رابطه میان دو مفهوم باشند به طوری که یک گزاره یا قضیه معتبر از آن خوانده شود. این اتصال باعث خلق معنی می‌شود. وقتی که یک تعداد زیادی از ایده‌های مرتبط را به صورت سلسله مراتبی با یکدیگر متصل می‌سازید، می‌توانید ساختار معنی یک حوزه موضوعی مفروض را درک کنید.

۷ ساختار نقشه خود را مرور کنید. این کار می‌تواند شامل اضافه کردن، حذف کردن، یا تغییر دادن مفاهیم اصلی باشد. شاید نیاز باشد که این کار را چندین بار انجام دهید و در حقیقت همان طور که دانش و بینش‌های جدید به دست می‌آورد این فرایند می‌تواند تا بی نهایت ادامه پیدا کند. اینجاست که یادداشت‌های برجسیبی یا حتی بهتر از آن، نرم افزارهای رایانه‌ای سودمند هستند.

۸ به دنبال اتصالات عرضی در میان مفاهیم در بخش‌های مختلف نقشه بگردید و آن خطوط را نام‌گذاری کنید. اتصالات عرضی اغلب در نشان دادن روابط جدید و خلاقانه در حوزه دانش کمک می‌کنند.

۹ مثال‌های مشخص از مفاهیم را می‌توان به برجسب‌های آنها الصاق کرد (مثلاً سگ شکاری طلایی یک مثال مشخص از یک نژاد سگ است).

۱۰ نقشه‌های مفهومی را می‌توان با اشکال و صورت‌های مختلف برای یک مجموعه واحد از مفاهیم ترسیم کرد. هیچ راه و روش واحدی برای ترسیم یک نقشه وجود ندارد. با تغییر درک شما از روابط میان مفاهیم، نقشه‌های شما نیز تغییر می‌کنند.

۵-۳ تلفیق تمام اشکال تجارب یادگیری

باید قبول کرد که تجربه آموزش و یادگیری یک تجربه تک بعدی نیست و هدف از معرفی نقشه‌های مفهومی در این کتاب نیز این موضوع نمی‌باشد که اکثر وقت کلاس به ساخت نقشه‌های مفهومی اختصاص یابد. در واقع باید به این موضوع اشاره کرد که در یک تجربه آموزشی موفق می‌بایست تمامی شیوه‌های خوب آموزشی باید مورد استفاده قرار گیرند و طبق پژوهش‌های انجام گرفته ۱۵ الی ۲۰ درصد وقت کلاس باید در واقع برای ساخت نقشه‌های مفهومی صرف شود. یک کلاس با محوریت نقشه مفهومی، چه در مدرسه باشد چه در یک برنامه آموزشی دیگر، باید شامل طیف کاملی از فعالیت‌های یادگیری باشد. در کتاب شیمی فنی و حرفه‌ای و کار دانش نیز با در نظر گرفتن این رویکرد در آموزش تلاش شده است با قرار دادن تجارب مختلف یادگیری شامل نقشه مفهومی در پایان هر فصل، ویدئوهای آموزشی مربوط به هر موضوع، نرم افزارها و شبیه سازی‌های مرتبط با مسائل و ... تجربه یک یادگیری همه جانبه را برای فراگیران فراهم آوریم. در این میان هنرآموزان و فرهیختگان عزیز نقش مهم و کلیدی را در ترغیب هنرجویان به استفاده از این ابزارها ایفا می‌کنند. تمامی مواد آموزشی مورد نیاز در قالب یک لوح فشرده در اختیار هنرجویان قرار گرفته است تا آنها بتوانند با استفاده از پیامدهای مثبت یادگیری موقعیتی در هر لحظه و در هر موقعیتی از بهترین منابع آموزشی مرتبط با موضوع مورد مطالعه استفاده نمایند. باید قبول کرد که نسل حاضر که از آنها به عنوان بومی‌های دیجیتالی یاد می‌شود نسلی علاقه‌مند به تکنولوژی و

فناوری‌های به روز می‌باشد. چه خوب است که از این علاقه‌مندی در جهت آموزش و یادگیری دروس چالش برانگیزی همچون شیمی استفاده نمود.

مارک پرنسکی

«بچه‌های ما بسیار خوب می‌دانند که سرگرمی یعنی چه: بیرون از مدرسه، آنها کاملاً با زندگی دیجیتال قرن ۲۱ خود سرگرم هستند، در نتیجه اگر ما نیز در کلاس‌های درس و در مدارس خود نتوانیم آنها را سرگرم کنیم، بی شک آنها را از درس فراری خواهیم داد.»

۶- ارزشیابی

آخرین حلقه از زنجیره فعالیت‌های آموزشی هنرآموز سنجش یادگیری است، فرایند سنجش یادگیری تکمیل‌کننده سایر فعالیت‌های هنرآموز به حساب می‌آید و او در این مرحله از کار خود، با روش‌ها و فنون مختلف، به سنجش فرایندها و فرآورده‌های یادگیری هنرجویان اقدام می‌کند و با نتایج حاصل درباره کم و کیف پیشرفت آنان در یادگیری و توفیق خود در آموزش به داوری می‌پردازد. پس بیراه نیست اگر بگوییم همان قدر که یک مطلب ارزش آموزش و یادگیری را دارد، ارزش سنجش و داوری را نیز خواهد داشت و اهمیت کار اندازه‌گیری و سنجش کم از آموزش نیست.

روش‌های سنتی (دیرمان) یا مرسوم سنجش یادگیری که عمدتاً در ارتباط با هدف‌های حوزه شناختی به کار می‌روند به روش‌های مداد و کاغذی یا کتبی شهرت دارند، که ضمن داشتن مزایا و نکات مثبت همواره مورد بحث و بررسی منتقدان چه به لحاظ روایی و چه به لحاظ محتوایی بوده و هستند، به همین خاطر دانشمندان تعلیم و تربیت به فکرایجاد روش‌های جدید سنجش شده‌اند که به روش‌های سنجش جایگزین شهرت دارند. در روش‌های سنجش جایگزین بیشتر به موقعیت‌ها و فرایندها توجه شده تا به فرآورده‌ها و جواب‌ها. در آموزش شیمی نیز چند سالی هست که به روش‌های سنجش جایگزین اهمیت ویژه‌ای داده شده و همواره سعی بر آن بوده است که با استفاده از امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و فناوری‌های روز یادگیرندگان را در موقعیت‌های اصیل و واقعی قرار داده و از آنها سنجش به عمل بیاید. در آموزش شیمی روش‌های سنجش جدید و قدیم برای سنجش یادگیری وجود دارد. از آزمون‌های هنرآموز ساخته گرفته تا آزمون‌های کتبی استاندارد شده و جهانی همچون MMCE، CSEM تا آزمون‌های برخط و الکترونیکی که توسط مراکز آموزشی همچون انجمن هنرآموزان شیمی آمریکا و گروه تحقیقات آموزش شیمی دانشگاه کالیفرنیا صورت می‌گیرد. در این بخش بر آن هستیم که ضمن ارائه تعاریف و مفاهیم مورد استفاده در روش‌های سنجش جدید، پیشنهادهایی برای سنجش بخش‌های مختلف کتاب نیز ارائه دهیم.

۶-۱ تعاریف، روش‌ها

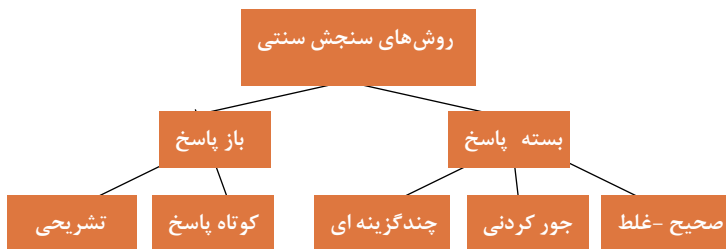
در این قسمت به تعریف و توضیح چند واژه و روش خواهیم پرداخت که در ادامه کار به آنها نیاز خواهیم داشت، واژه‌هایی مثل سنجش سنتی و سنجش جایگزین.

۱-۱-۶ سنجش یادگیری

می‌توان سنجش^۱ را به‌عنوان کاربست فعالیت‌های مربوط به گردآوری اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری درباره‌ی یادگیری هنرجویان تعریف کرد. سنجش به فرایند درک آنچه هنرجویان یاد گرفته‌اند گفته می‌شود. (اسمیت ۲۰۰۷، ص ۴۲۸). از جمله اقدامات و ابزارهای سنجش یادگیری، می‌توان به آزمون، پرسش‌نامه، فهرست واری، مقیاس درجه‌بندی، کار آزمایشگاهی، پروژه تحقیقی، تکالیف درسی، امتحان شفاهی، مصاحبه، مشاهده و جزاینها اشاره کرد. نتایج سنجش می‌تواند جنبه کمی و یا کیفی داشته باشد، مانند نتیجه یک آزمون که با نمره نشان داده شده و یا مشاهده رفتار یک یادگیرنده که به‌صورت مطلوب و یا نامطلوب گزارش می‌شود. (سیف ۱۳۸۶، ص ۳۴) آن‌چنان که از تعاریف بالا بر می‌آید سنجش اصطلاح کلی‌تر از آزمون و اندازه‌گیری است، زیرا سنجش دربرگیرنده همه راه‌های نمونه‌گیری و مشاهده مهارت‌ها، دانش و توانایی‌های هنرجویان است. سنجش هم می‌تواند به‌صورت رسمی و طی یک آزمون صورت بپذیرد و هم به‌صورت غیر رسمی مانند مشاهده رفتار.

۱-۱-۶ روش‌های سنتی سنجش یادگیری

روش‌های مرسوم و معمول را که بیشتر به‌صورت آزمون‌های کتبی^۲ و کاغذ و قلم^۳ برای سنجش یادگیری انجام می‌شوند را روش‌های دیرمان یا سنتی سنجش می‌نامند. که با توجه به هدف مورد سنجش و نوع برگزاری آزمون به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. اما دو دسته کلی از این نوع آزمون‌ها وجود دارد که به آزمون‌های بسته پاسخ (پاسخ‌گزین) و باز پاسخ (پاسخ ساز) تقسیم می‌شوند. شکل ۴ انواع آزمون‌های سنجش سنتی را نمایش می‌دهد.



شکل ۴- دسته بندی روش‌های کتبی یا مداد کاغذی سنجش

۶-۱-۳ روش‌های سنجش جایگزین^۱

روش‌هایی را که به جای روش‌های سنتی سنجش، به ویژه روش‌های بسته پاسخ، پیشنهاد شده‌اند را روش‌های سنجش جایگزین می‌نامند. سنجش جایگزین یک اصطلاح عام است که به روش‌های متفاوت با روش‌های سنتی گفته می‌شود. نام دیگر این روش سنجش واقعی (سنجش اصیل)^۲ است. سنجش واقعی نیازمند خلق آن دسته از تکالیف سنجش است که تا حد امکان به موقعیت‌های خارج از کلاس درس شبیه‌اند و هنرجویان برای انجام دادن آنها دانش و مهارت‌هایی را که آموخته‌اند به کار می‌بندند. روش‌های سنجش جایگزین از نظریه‌های جدید یادگیری، به ویژه نظریه سازنده‌گرایی سرچشمه می‌گیرند و رویکردهای تازه روان‌شناسی براین باور هستند که روش‌ها و ابزار سنجش به گونه‌ای تهیه و به کار بسته شوند که درک و فهم، حل مسئله، استدلال، تفکر و کاربرد آموخته‌ها را در شرایط زندگی واقعی بسنجند. در زیر چند روش را که در آموزش شیمی هم به کار گرفته شده‌اند را به‌عنوان مثال می‌آوریم:

۶-۲ روش سنجش عملکردی

در این نوع سنجش فرایند و فرآورده یادگیری به طور مستقیم سنجش می‌شود. با این روش می‌توان به سنجش یادگیری‌های شناختی پیچیده با موضوع‌های مختلفی مانند علوم، مطالعات اجتماعی و ریاضیات پرداخت. ویژگی‌های این گونه آزمون‌ها را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

۱ **تأکید بر کاربرد:** آیا هنرجویان قادر به به‌کارگیری دانش آموخته شده هستند؟

۲ **تأکید بر سنجش مستقیم:** یعنی سنجش هدف آموزشی به طور مستقیم

۳ **استفاده از مسائل واقعی:** استفاده از مسائلی که در زندگی واقعی رخ می‌دهد یا شبیه به آنها

۴ **ترغیب و تشویق تفکر باز:** هدایت هنرجویان به سمت راه‌حل‌های مختلف

گرانلاند (۱۹۸۸) این گونه آزمون‌ها را به چهار دسته تقسیم کرده است که در شکل صفحه بعد به خوبی نشان داده شده است.

۲- **آزمون شناسایی:** منظور از این گونه آزمون‌ها روشی است که برای سنجش توانایی یادگیرنده در تشخیص ویژگی‌ها و محاسن و معایب و موارد استفاده امور مختلف به کار می‌رود.

۱- **آزمون‌های کتبی عملکردی:** این گونه آزمون‌ها با وجود کتبی بودن عمدتاً به کاربرد دانش و مهارت در موقعیت‌های عملی تکیه دارند.

آزمون‌های عملکردی از دیدگاه گرانلاند

۴- **نمونه کار:** از یادگیرنده خواسته می‌شود اعمالی را انجام دهد تا معرف عملکرد واقعی مورد سنجش باشد.

۳- **آزمون عملکرد در موقعیت‌های شبیه‌سازی شده:** از آزمون شونده تقاضا می‌شود که در یک موقعیت مجازی یا شبیه سازی شده همان اعمالی را انجام دهد که در موقعیت‌های واقعی انجام خواهد داد.

1-Alternative assessment

2-Authentic assessment

البته در سال ۲۰۰۱ نیکتکوز روش‌ها و فنون سنجش عملکردی تقسیم‌بندی دیگری به صورت زیر ارائه داد:

۱ سنجش ساختارمند یا کنترل شده ۲ سنجش در موقعیت‌های طبیعی ۳ پروژه‌های طولانی مدت ۴ کار پوشه

روش‌های سنجش کار پوشه، سنجش مشاهده‌ای و روش‌های جدید سنجش به وسیله شبکه‌های رایانه‌ای و نرم‌افزارها از انواع جدیدتر سنجش‌های جایگزین هستند. در ادامه نحوه ارزشیابی از بخش‌های مختلف کتاب مانند فکر کنید، تمرین کنید و پروژه‌های پایانی فصل را به طور مختصر شرح خواهیم داد. شما می‌توانید از هر یک از روش‌های سنجش که در بالا به آنها اشاره شد برای سنجش هنرجو استفاده کنید ولی هنگام ارزشیابی و قضاوت در مورد میزان یادگیری وی می‌توانید از فرم‌هایی که در ادامه برای همین منظور طراحی شده‌اند استفاده کنید.

۳-۶ ارزشیابی از قسمت‌های مختلف کتاب

همان‌گونه که در بخش‌های مختلف کتاب ملاحظه می‌کنید دیگر اثری از عنوان فعالیت وجود ندارد، کتاب به بخش‌های متعددی تقسیم شده که شامل تجربه کنید، تحقیق کنید، بیندیشید، خود را بیازمایید و ... است، هدف از این بخش‌بندی توجه به مؤلفه‌های مختلف کاوشگری است که در طول کتاب و ارائه مطالب به چشم می‌خورد، هدف از هر بخش در ادامه همین کتاب راهنما در قسمت و بخش مربوطه خواهد آمد و مؤلفان اهداف آموزشی و یادگیری خود را به طور مبسوط در این کتاب کار و در پودمان مربوطه ارائه خواهند داد، شما همکار گرامی با مطالعه بخش‌های مختلف کتاب و همچنین کتاب راهنما ضمن آشنایی دقیق‌تر با اهداف کتاب می‌توانید در ارزشیابی‌های خود از قسمت‌های مختلف هنگام سنجش‌های تکوینی از فرم‌هایی که در زیر طراحی شده‌اند استفاده کنید، فرم‌های طراحی شده به منظور استفاده همکاران محترم در ارزشیابی مستمر هنرجویان طراحی شده است، شما می‌توانید بخش‌های مختلف کتاب را بر طبق این فرم‌ها ارزشیابی کرده و نمره‌ای را تحت عنوان نمره مستمر در کار برگ خود اعمال کنید. همچنین هر پودمان دارای مسائل و تمرین‌های متعدد می‌باشد که برای ارزشیابی نهایی می‌توانید از آنها بهره‌مند شوید. فرم ارزشیابی شماره ۱ مربوط به ارزشیابی مستمر بخش‌های مختلف کتاب مانند آزمایش کنید، تحقیق کنید، بیندیشید، خود را بیازمایید و ... است. هر فعالیت شامل اهداف نگرشی، مهارتی و دانشی می‌باشد، ابتدا برای هر فعالیت اهداف را مشخص کنید و یا از طریق کتاب راهنما آنها را بازنویسی کنید، سپس در ارزشیابی تکوینی به برآورده شدن این اهداف دقت کنید، و سپس به هر قسمت نمره مربوط را اختصاص دهید.

فرم شماره ۱: فرم پیشنهادی برای ارزشیابی مستمر

اهداف نگرشی که مدنظر شماست و باید برآورده شوند		نمره از ۱ تا ۲۰	نمره نهایی هر هدف
اهداف نگرشی	میانگین نمره‌های اهداف نگرشی با ضریب ۳		
اهداف مهارتی	میانگین نمره‌های اهداف مهارتی با ضریب ۴		
اهداف دانشی	میانگین نمره‌های اهداف دانشی با ضریب ۲		
نمره مستمر این بخش	مجموع نمره‌ها تقسیم بر ۹		

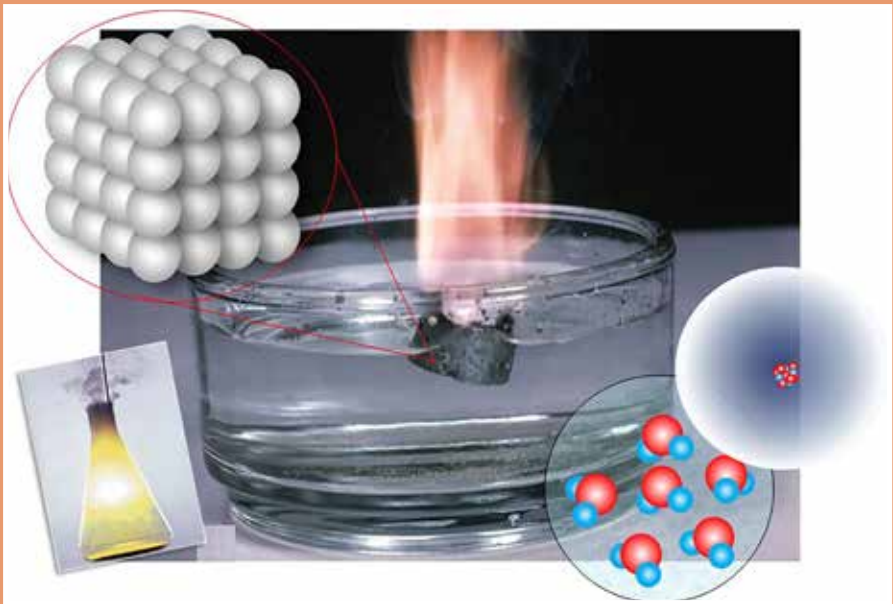
همچنین در پایان هر پودمان با پروژه پایانی روبه‌رو می‌شویم، هدف از این پروژه‌ها کاربردی کردن آموخته‌هایی است که هنرجو طی پودمان آموخته و به‌همین منظور برای ارزشیابی از آن از فرم جداگانه‌ای بهره خواهیم برد. شما می‌توانید برای ارزشیابی از کار هنرجو از فرم ارزشیابی صفحه بعد استفاده کنید. همانند فرم شماره ۱ از قبل از روی کتاب راهنمای هنرآموز و تجربه خودتان اهداف دانشی و مهارتی را برای این پروژه از قبل بازنویسی کنید.

جدول واحدهای یادگیری کتاب شیمی سال دهم رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عنوان پودمان	واحد یادگیری	عناوین واحد یادگیری
مفاهیم ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی	۱	مروری بر ساختمان اتم، نمایش عناصر (نماد شیمیایی)، رادیوایزوتوپ نحوه توزیع الکترون‌ها در اتم جدول تناوبی عناصر، دسته‌بندی عناصر، برخی از کاربردهای عناصر
	۲	چرا اتم‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند. پیوندهای شیمیایی، پیوند یونی و ترکیب‌های یونی پیوند کووالانسی و مواد یونی
فرایندهای شیمیایی	۱	مفهوم دما و روش‌های اندازه‌گیری آن، مفهوم گرما معادله شیمیایی، نسبت مواد در واکنش شمارش اتم‌ها، اتم گرم و مولکول گرم
	۲	گرما شیمی، سطح انرژی سرعت واکنش، عوامل مؤثر در سرعت واکنش
محلول و کلویید	۱	محلول، مقایسه حل شدن قند و نمک در آب انحلال پذیری، انحلال پذیری گازها در آب
	۲	درصد جرمی، قسمت در میلیون غلظت مولی یا مولار کلوییدها، ویژگی‌های دیگر کلوییدها، بررسی کلوییدها از جنبه کاربردی
الکتروشیمی	۱	تاریخچه الکتروشیمی، واکنش‌های اکسایش کاهش سلول‌های الکتروشیمیایی، سری الکتروشیمیایی
	۲	سلول‌های الکترولیتی و آب کافت نمک خوراکی مذاب برق کافت آب، آبکاری خوردگی آهن، راه‌های جلوگیری از خوردگی آهن
ترکیب‌های کربن دار	۱	عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و معدنی هیدروکربن‌ها، آلکان‌های شاخه‌دار، آلکن‌ها، آلکین‌ها، هیدروکربن‌های حلقوی، ترکیب‌های آروماتیک گروه‌های عاملی
	۲	شیمی سبز، نانو ساختارهای کربنی

پودمان اول

ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



تجزیه و تحلیل ساختار و ارتباط اتم با ماده

دانش افزایی

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

تاریخ شیمی: (جابر بن حیان بنیان‌گذار علم شیمی است و در سال ۱۰۰ هجری شمسی (۷۲۱ میلادی) در شهر طوس از توابع خراسان دیده به جهان گشود. پدرش داروسازی مشهور بود. از این‌رو وی به داروسازی و کیمیاگری علاقه‌مند شد. جابر برای فراگیری و بهره بردن از محضر امام صادق (ع) به کوفه مهاجرت کرد، سفری که موجب شکوفایی استعدادهای وی شد. جابر همواره برای اجرای نظام‌مند فعالیت‌های تجربی و آزمایشگاهی تأکید داشت. او انواع ابزار آزمایشگاهی را طراحی و فرایندهای اساسی مانند تقطیر و تبلور را پایه‌گذاری کرد از او رساله و کتاب‌های گوناگون مانند رنگ‌ها و کتاب جامع خواص شیمیایی، جرم‌ها و اندازه‌گیری‌ها و ترکیبات شیمیایی به جا مانده است. این کتاب‌ها پس از جابر به‌عنوان منابع علمی در اروپا بررسی و ترجمه شد. بسیاری از دانشمندان بر این باورند که محتوای کتاب‌های جابر اثر ژرفی بر دیدگاه کیمیاگران اروپایی داشت و بعدها سبب تحولات شگرفی در دانش شیمی شد. از جابر بن حیان که بگذریم، زکریای رازی نیز یکی دیگر از شیمی‌دانان بزرگ اسلامی است که موفق به ساخت گوگرد و الکل شد. رازی اکتشافات بس ارزشمندی در شیمی نظری انجام

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

۱- با نقش بزرگان و دانشمندان مسلمان و ایرانی در توسعه علوم تجربی آشنا شود

(ارزش‌های ایرانی-اسلامی)

۲- اتم را کوچک‌ترین ذره سازنده ماده بداند که خود از ذره‌های دیگری تشکیل می‌شود (تجزیه‌پذیر 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- کوچک‌ترین ذره ماده چیست؟

۲- اتم از چه ذراتی ساخته شده است؟

۳- عنصر چیست؟

۴- به چه ماده‌ای ترکیب می‌گویند؟

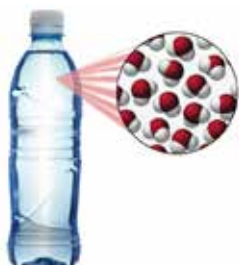
پودمان اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



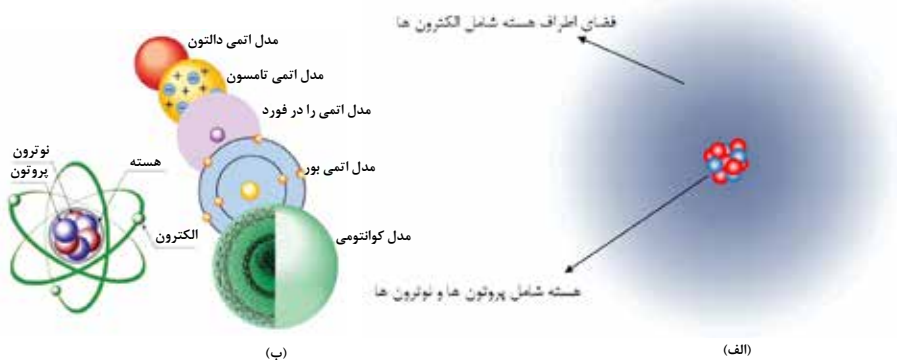
جابر بن حیان وسیله‌ای به نام **انبيق** را اختراع کرد که با آن مواد شیمیایی را بررسی می‌کرد.

داد. در آن زمان، خودش و دیگران از ارزش فوق‌العاده آن کارها اطلاع دقیقی نداشتند. ارزش فوق‌العاده کارهای وی که بعدها معلوم شد، موجب شهرت جهانی او گردید و او به‌عنوان یک شیمی‌دان طراز اول مورد توجه قرار گرفت. مهم‌ترین کار او بنیان‌گذاری طبقه‌بندی مواد شیمیایی و تحقیق درباره پیدا کردن چگالی اجسام، با استفاده از ترازوی آبی می‌باشد. پس از آن دانشمندان بزرگ اسلامی نظیر ابوریحان بیرونی، فارابی و ابن سینا و... کمک شایانی به پیشرفت علم شیمی نمودند.

مروری بر ساختمان اتم



شکل ۱- همهٔ مواد از اتم ساخته شده‌اند.



شکل ۲- (الف) اتم از هسته و فضای اطراف هسته تشکیل شده است. (ب) مدل‌های اتمی

دانش افزایی

اتم از واژه یونانی آتوموس (atomos) به معنی تقسیم ناپذیر گرفته شده است. دموکریتوس (بیش از ۲۵۰۰ سال قبل) اولین کسی بود که دیدگاهی اتمی از ماده ارائه داد. در نظریه او ماده با تقسیم بی‌درپی در نهایت به ذره‌های تقسیم ناپذیری به نام اتم می‌رسد 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 می‌گفت 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 ذره‌های ساده‌ای تشکیل شده است که همه از یک نوع‌اند (ارائه تعریف جدیدی از عنصر). این ذره‌ها باهم ذره‌های مرکب را می‌سازند. همچنین از تجزیه ذره‌های مرکب نیز ذره‌های ساده تولید می‌شوند. در این دیدگاه، ذره‌های ساده نقش همان اتم‌ها را دارند. این نظر، مقدمه مشاهده و کشف‌های شگفت‌انگیزی شد.

بیان بویل از عنصر، در قرن بعد توسط آنتوان لوازیه اثبات شد. لوازیه ماده‌ای را عنصر می‌دانست که قابل تجزیه به مواد ساده‌تر نباشد. او همچنین نشان داد که یک ماده مرکب از ترکیب شدن عنصرها تشکیل می‌شود. 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 با هم واکنش می‌دهند. ترکیب‌ها موادی هستند که از دو یا چند عنصر به نسبت‌های ثابت تشکیل شده‌اند. قانون نسبت‌های معین نخستین بار توسط ژوزف پروست در ۱۷۹۹ ارائه شد. این قانون بیان می‌کند که یک ترکیب خالص همیشه شامل عنصرهای معینی با نسبت جرمی ثابت است. به‌عنوان نمونه، آب همیشه از عنصرهای هیدروژن و اکسیژن با نسبت ۱۱ / ۱۹ درصد جرمی هیدروژن و ۸۸ / ۸۱ درصد جرمی اکسیژن تشکیل می‌شود. سپس در اوایل قرن ۱۹ جان دالتون (۱۸۴۴ - ۱۷۶۶) مدل اتمی‌ای ارائه داد که با توضیح این قوانین، مقدمه پیشرفت سریع علم شیمی شد. البته مشاهده‌های بعدی قرن ۱۹، لزوم اصلاح مدل اتمی دالتون را مطرح کرد. پس از مشاهده‌های دقیق‌تری که در اوایل قرن بیستم اتفاق افتاد، در نتیجه تلاش محققان مدلی مطرح شد (مدل کوانتومی) که امروزه برای اتم‌ها پذیرفته شده است.

نمایش عناصر (نماد شیمیایی)



شکل ۳- دسته بندی مواد شیمیایی

اگر تمام اتم‌های یک ماده خالص یکسان باشند آن ماده را **عنصر** می‌نامیم و در صورتی که بیش از یک نوع اتم در ساختار ماده وجود داشته باشد، ماده را **ترکیب** می‌گوییم. برای نوشتن نماد شیمیایی عناصر از یک یا دو حرف نام لاتین عنصر استفاده می‌شود که حرف اول همواره بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می‌شود.

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 سؤال شود به نظر شما عناصر موجود در جدول بالا چه کاربردی دارند؟

کاربرد فلزات: کابل‌های فشار قوی به‌طور عمده از هسته فولادی و روکش آلومینیوم ساخته می‌شوند. اگرچه آلومینیوم پس از نقره و مس و طلا چهارمین فلز رسانای برتر شناخته می‌شود اما به تنهایی برای تولید کابل‌های برق مناسب نیست. آلومینیوم بیش از حد انعطاف‌پذیر بوده و زیر فشار وزن خود بیش از اندازه کشیده می‌شود. برای برطرف کردن این قبیل مشکلات در تولید کابل‌های فشارقوی از هسته فولادی استفاده می‌شود تا شکل کابل ثابت بماند، از آنجا که جریان متناوب در روکش آلومینیوم عبور می‌کند. هسته فولادی اساساً نقش خاصی را در این بین ایفا نمی‌کند هسته فولادی حتی برای انتقال جریان برق مستقیم نیز چندان خوب عمل نمی‌کند، زیرا از نظر رسانایی در بین فلزات جایگاه دهم را به‌خود اختصاص می‌دهد. فولاد و آلومینیوم زیر فشار و تغییر دما تغییر اندازه می‌دهند که می‌تواند منجر به شکستن یا پاره شدن کابل شود. به‌منظور کاهش وزن کابل‌های فشار قوی و افزایش استحکام از پنج‌مین رسانای بهتر یعنی کلسیم استفاده می‌شود. کابل فشار قوی تولید شده از کامپوزیت نانو کلسیم - آلومینیوم، وزنی کمتر از کابل هسته فولادی فعلی دارد.

در ساختمان‌ها و وسایل برقی به دو دلیل از فلز مس استفاده می‌شود.

۱ انعطاف‌پذیری بالای فلز مس؛

۲ ولتاژ استفاده شده پایین است.

بر روی دکل برق به ۴ دلیل از آلومینیوم استفاده می‌شود.

۱ هرچه وزن تجهیزات روی دکل سنگین‌تر باشد مجبوریم از دکل قوی‌تری استفاده کنیم که هزینه بیشتری خواهد داشت (آلومینیوم سبک‌تر از مس است)؛

۲ به دلیل بالا بودن ولتاژ تلفات کم می‌شود. هرچه ولتاژ بالا باشد نقش رسانایی کم‌رنگ می‌شود و بیشتر از آلومینیوم به‌جای مس استفاده می‌شود (البته اهمیت رسانایی آنقدر کم نمی‌شود که بتوان از آهن یا فولاد استفاده کرد).

۳ آلومینیوم ارزان‌تر از مس است؛

۴ بر روی دکل‌ها نیاز به انعطاف‌پذیری بالا نداریم، پس نیازی نیست که حتماً از مس استفاده کنیم.

چرا عدد اتمی (Z) هر اتم، علاوه بر اینکه تعداد پروتون‌ها را نشان می‌دهد، می‌تواند نشان دهنده تعداد الکترون‌ها نیز باشد؟

اتم‌ها خنثی هستند پس تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها باید برابر باشد. بنابراین عدد اتمی که تعداد پروتون‌ها را نشان می‌دهد می‌تواند نشان دهنده تعداد الکترون‌ها نیز باشد.

پاسخ
ببیندیشید
صفحه ۱۲



مطالعه ساختار ماده تلاشی به وسعت تاریخ

۲۵۰۰ سال پیش تالس فیلسوف یونانی آب را تنها عنصر سازنده جهان معرفی کرد. پس از تالس ارسطو سه عنصر دیگر خاک، هوا و آتش را به عنصر پیشنهادی تالس افزود. رابرت بویل در سال ۱۶۶۱ کتاب شیمی دان شکاک را نوشت و شیمی را علم تجربی معرفی کرد. عنصر را ماده‌ای معرفی کرد که می‌توان آن را به مواد ساده‌تری تبدیل نمود. در سال ۱۸۰۳ جان دالتون شیمی‌دان انگلیسی نظریه اتمی خود را بیان نمود.

۱ ماده از ذرات تجزیه‌ناپذیری به نام اتم ساخته شده است که با کشف ذرات زیر اتمی الکترون و پروتون و نوترون معلوم شد که اتم تجزیه پذیر است. ما در این پودمان هنجویان را با این ذرات آشنا می‌کنیم و در پایان پودمان هنجویان باید شایستگی لازم برای شناخت این ذرات و نحوه محاسبه آنها را با توجه به عدد اتمی و عدد جرمی کسب نموده باشند. از هنجویان بپرسیم چه پدیده‌هایی می‌توانند دلالت بر ذرات زیر اتمی در ماده داشته باشند چند نمونه مثال بزنید.

۲ اتم‌ها نه به‌وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند که این بیان برای واکنش‌های شیمیایی صادق است، اما در واکنش‌های هسته‌ای اتم می‌تواند از بین برود و به اتم عناصر پایدارتر تبدیل شود.

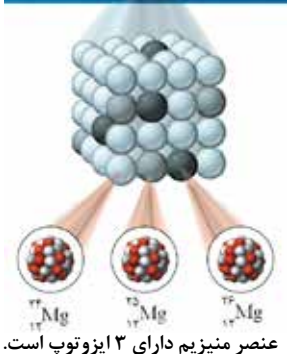
۳ همه اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگرند که این مورد توسط کشف ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر توجیه نمی‌شود، بنابراین می‌توان گفت اتم‌های یک عنصر می‌توانند متفاوت باشند. به‌عنوان مثال عنصرهای هیدروژن و منیزیم را در نظر بگیریم که H دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است که با نمادهای ^1H و ^2H و ^3H نشان داده می‌شود. این اتم‌ها به ترتیب پروتیم، دوتریم و تریتیم نامیده می‌شوند. از هنجویان بخواهیم تا تفاوت این سه گونه را بررسی کنند و باید در انتهای پودمان به شایستگی توانایی مقایسه شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر دست یابند و در مورد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های یک عنصر استدلال کنند.

از هنجویان سؤال شود که به نظر شما اتم هیدروژن افزون بر این ایزوتوپ‌ها که طبیعی هستند ایزوتوپ‌های ساختگی هم دارا هستند.

آیا ایزوتوپ‌های یک عنصر که با هم تفاوت‌هایی دارند، این تفاوت‌ها در ترکیبات حاصل از آنها هم مشاهده می‌شود؟ با ذکر مثال و با نگرش کاربردی توضیح دهید.

از هنجویان سؤال شود آب سنگین و آب معمولی چه تفاوتی دارند؟

ماهیت شیمیایی اتم
را تعداد پروتون‌ها
(یا تعداد الکترون‌ها)
تعیین می‌کند.
رفتار شیمیایی اتم را
چگونگی قرار گرفتن
الکترون‌ها در اتم
(آرایش الکترونی)
تعیین می‌کند.



و چرا از آب سنگین در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. به نظر شما به جز چگالی چه خصوصیات وابسته به جرمی مشاهده می‌شود که در ایزوتوپ‌ها متفاوت است و این ویژگی‌ها چه کمکی در زندگی روزمره شما می‌کند.

نتیجه‌گیری: ایزوتوپ‌های یک عنصر رفتار شیمیایی یکسان ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند.

۴ در هر مولکول از یک ترکیب معین همواره نوع و مقدار نسبی اتم‌های سازنده آنها یکسان است. در هر مولکول آب، از هر راهی که به دست آمده باشد همواره ۲ اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن وجود دارد. از هنجاریان خواهیم مولکول‌های پرکاربردی که در زندگی روزمره (داروسازی، پزشکی، کشاورزی، طراحی و ...) سروکار دارند را از نظر نوع و تعداد اتم‌ها باهم مقایسه کنند و ویژگی‌های آنها را ذکر کنند. در این پودمان هنجاریان باید این شایستگی را به دست آورند که با توجه به فرمول مولکولی بتوانند نوع و تعداد اتم‌های یک ترکیب را مشخص کنند.

۵ واکنش شیمیایی شامل جابه‌جایی اتم‌ها یا تغییر در شیوه اتصال آنها در مولکول‌هاست. در این واکنش‌ها اتم‌ها خود تغییری نمی‌کنند که این مورد نیز مورد تأیید است. در این قسمت هنجرو باید شایستگی تشخیص واکنش شیمیایی از هسته‌ای را به دست آورد که در واکنش هسته‌ای هسته اتم شکافته می‌شود، اما در واکنش شیمیایی پیوندهای شیمیایی شکسته می‌شوند و پیوندهای جدید تولید می‌شوند که به واسطه الکترون و آرایش الکترونی و با مفهوم پیوند یونی و کووالانسی کاملاً آشنا شده باشد.

ایزوتوپ

دانشمندان جرم اتم‌ها را با کمک دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی و با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند این اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد جرم همه اتم‌های یک عنصر یکسان نیست.

از آنجا که همه اتم‌های یک عنصر تعداد پروتون و در نتیجه عدد اتمی یکسان دارند بنابراین اختلاف در جرم باید به عدد جرمی تعداد نوترون هسته اتم مربوط باشد. این مطالعات به معرفی مفهوم ایزوتوپ (هم‌مکان) انجامید.

رادیو ایزوتوپ

برخی از ایزوتوپها بسیار پایدارند ولی برخی از آنها ناپایدار هستند و طول عمر کوتاهی دارند. به این ایزوتوپها، رادیو ایزوتوپ یا ایزوتوپ رادیو اکتیو گفته می شود. ایزوتوپهای پایدارتر فراوانی بیشتری دارند.

دانش افزایی

واکنش های هسته ای

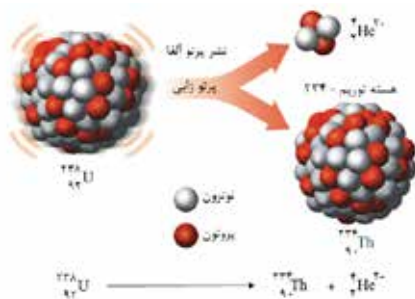
در فرایندی به نام تخریب رادیو اکتیو (radioactive decay)، هسته اتم به صورت خودبه خودی با نشر پرتو شکسته می شود. این فرایند را می توان به صورت معادله زیر نشان داد:

پرتو (α و γ ، β ، β^+) + هسته جدید \rightarrow هسته رادیو اکتیو

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

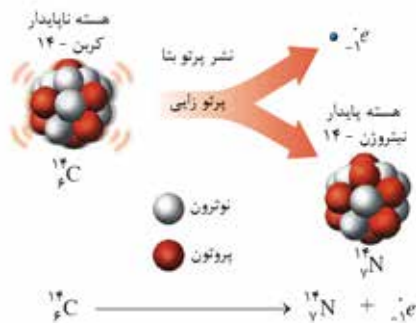
نشر آلفا (α)

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 رادیو اکتیو 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.



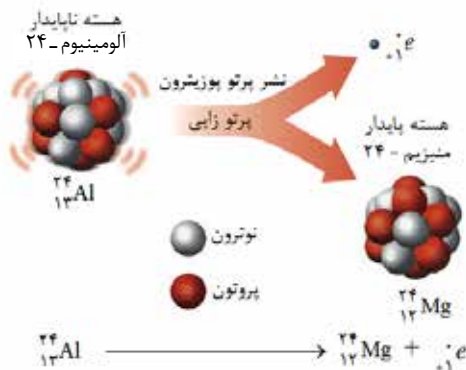
نشر بتا (β)

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 به دلیل 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 رادیو اکتیو 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:



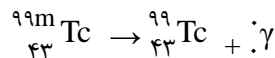
نشر پوزیترون (β^+)

در هسته ناپایدار، در نتیجه تبدیل شدن یک پروتون به نوترون، ذره پوزیترون نشر می‌شود. پوزیترون مشابه الکترون ولی دارای بار مثبت است. نوترون حاصل در هسته می‌ماند ولی ذره پوزیترون به بیرون از هسته نشر می‌شود. بنابراین، در فرایند نشر پوزیترون عدد جرمی هسته تغییر نمی‌کند ولی عدد اتمی آن کاهش می‌یابد. پس، هسته ایجاد شده عدد اتمی متفاوتی با هسته ناپایدار اولیه دارد. برای نمونه، هسته‌های ناپایدار آلومینیوم- $^{24}_{13}\text{Al}$ در نتیجه نشر پوزیترون به هسته‌های پایدار منیزیم- $^{24}_{12}\text{Mg}$ تبدیل می‌شوند.



نشر گاما (γ)

پرتو گاما پر انرژی‌ترین تابش الکترومغناطیس است. نشر پرتوهای گاما به تنهایی بسیار نادر است و معمولاً همراه با تولید ذره‌های بتا و آلفا نشر می‌شود. تکنسیم معروف‌ترین هسته نشرکننده پرتوهای گاما است که در رادیولوژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ایزوتوپ ناپایدار تکنسیم را حالت متا- پایدار (metastable) می‌نامند و با نماد $^{99m}_{43}\text{Tc}$ نمایش می‌دهند. این ایزوتوپ ناپایدار با نشر انرژی به صورت پرتوهای گاما بسیار پایدار می‌شود:



کاربردهای رادیو ایزوتوپ

ایزوتوپ ^{14}C خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه را تخمین می‌زنند. تا مدت‌ها تصور می‌شد که کشور مصر مهد صنعت فرش‌بافی است، اما با پیدا شدن فرشی به نام پازیریک (Pazyryk) در کوه‌های سیبری مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال قبل و کشور ایران تعلق دارد. اتم‌های کربن - ۱۴ که بر اثر تابش کیهانی به وجود آمده‌اند با اتم‌های اکسیژن ترکیب شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. گیاهان این گاز را جذب کرده و بر اثر پدیده فوتوسنتز کربن - ۱۴ در فیبر گیاهان وارد می‌شود. انسان‌ها و حیوانات این گیاهان را می‌خورند و کربن - ۱۴ وارد بدن آنها می‌شود. نسبت کربن - ۱۴ به کربن - ۱۲ در هوا و بدن موجودات زنده در تمام زمان‌ها تقریباً ثابت بوده و هست. کربن - ۱۴ واپاشی می‌کند تا زمانی که موجود زنده است به دلیل تبادل با محیط بیرون اتم‌های واپاشیده شده با اتم‌های جدید کربن - ۱۴ جایگزین می‌شوند و این نسبت تقریباً ثابت می‌ماند. به محض اینکه یک موجود زنده می‌میرد دریافت کربن آن قطع می‌شود. نسبت کربن ۱۲ به کربن ۱۴ موجود زنده با مقدار استاندارد آن در بدن سایر موجودات زنده برابر است. ولی پس از مرگ کربن ۱۴ واپاشی شده با کربن ۱۴ جایگزین نمی‌شود. کربن - ۱۴ به تدریج و با سرعت بسیار کم از بین می‌رود در حالی که مقدار کربن ۱۲ ثابت است با به دست آوردن نسبت کربن ۱۲ به کربن ۱۴ در نمونه و مقایسه آن با مقدار استاندارد این نسبت در موجودات زنده می‌توان قرنی را که این موجود زنده در آن زندگی می‌کرده را با دقت بسیار خوبی محاسبه کرد. تکنسیم نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه هسته‌ای) ساخته شد. از این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود. تکنسیم سبک‌ترین عنصر شیمیایی است، که در طبیعت ایزوتوپ پایدار ندارد. تکنسیم محصول شکافته شدن عنصر اورانیوم است.

همه تکنسیم موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آن‌جا که زمان ماندگاری آن کم است و نمی‌توان مقدار زیادی از این عنصر را تهیه و به مدت طولانی نگهداری نمود، مقدار مورد نیاز آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌کنند. نیمه عمر ۶ ساعته تکنسیم برای بسیاری از مطالعات پزشکی مناسب است. از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه مشابهی دارد (یون پرتکتات^۱) رادیو داروها را که تزریق کردند توسط جریان خون در بدن پخش و توسط سلول‌ها جذب می‌شوند. از آنجا که فعالیت متابولیکی سلول‌های سرطانی بیشتر است مقدار آن در نواحی سرطانی بیشتر است و ضمن تصویربرداری این مناطق با رنگ‌های روشن‌تری دیده می‌شوند. از رادیوایزوتوپ‌ها می‌توان در پزشکی، کشاورزی و سوخت نیروگاه‌های اتمی استفاده نمود. در مورد کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها در کشاورزی با استفاده از ایزوتوپ‌ها می‌توان میزان مطلوب کاربرد کودهای شیمیایی، بهترین زمان مصرف آنها، مکان و مقدار آنها در خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکزی و همچنین نحوه انتقال عناصر غذایی در خاک و گیاه را بررسی نمود.

به گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا گلوکز نشاندار می‌گویند.

توده‌های سرطانی سلول‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. برای شناسایی این سلول‌ها گلوکز نشاندار را به بدن فرد بیمار تزریق می‌کنند. ضمن گردش خون گلوکز به سمت سلول‌های بدن حرکت می‌کند، ولی از آنجایی که سرعت سوخت و ساز در سلول‌های سرطانی بیشتر است در این نواحی گلوکز بیشتری مشاهده می‌شود و در تصویربرداری به‌صورت لکه‌های روشن‌تر دیده می‌شوند و جای سلول‌های سرطانی بدین وسیله شناسایی می‌شود. از هنرجویان سؤال شود به‌نظر شما چه رادیوایزوتوپی به کار رفته است؟

با اینکه می‌دانیم اتم از ذره‌های کوچک‌تری (ذره‌های زیراتمی) ساخته شده است هنوز باور داریم که اتم کوچکترین ذرهٔ یک عنصر است که خواص فیزیکی و شیمیایی عنصر به ویژگی‌های آن وابسته است. هر نظریه‌ای که ارائه می‌شود یک مدل اتمی هم در پی آن مطرح می‌شود که نظریه اتمی دالتون با مدل توپ توپر همخوانی دارد.

الکترون به‌عنوان نخستین ذرهٔ زیراتمی شناخته شده

اجرای آزمایشات فراوان با الکتروسیسته مقدمه‌ای برای شناخت ساختار درونی اتم بوده است. در آغاز قرن نوزدهم با کشف الکتروسیسته ساکن معلوم شد بارهای الکتریکی مثبت و منفی ایجاد شده هنگام مالش دو جسم به اتم‌های سازنده آنها مربوط هستند پیشرفت‌های اولیه درباره ماهیت الکتروسیسته و ساختار اتم در سال ۱۸۳۳ براساس نتایج بررسی مایکل فارادی حاصل شد. جرج استونی نخستین کسی بود که در سال ۱۸۹۱ نام الکترون را برای ذره باردار اتم که دارای بار منفی است انتخاب کرد. سال ۱۸۹۷ وجود الکترون با دلایل تجربی اثبات شد.

نکته

گازها در شرایط معمولی جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند، اما تحت ولتاژهای بالا تا ۱۰۰۰۰ ولت و فشارهای بسیار کم $0/001$ اتمسفر شروع به درخشیدن می‌کنند. آیا به‌نظر شما این موضوع می‌تواند به ساختار ماده و اتم و الکترون ربط داشته باشد؟ چگونه می‌توانید این موضوع را برای هنرجویان مطرح کنید؟



جوزف تامسون یکی از پیشگامان مطالعهٔ ساختار اتم بود که آزمایشات زیادی روی لولهٔ پرتو کاتدی انجام داد و چنین استدلال نمود که پرتوهای کاتدی از ذراتی تشکیل شده‌اند که این ذرات در همهٔ مواد وجود دارند و دارای بار الکتریکی منفی و از جنس الکترون هستند. بار الکتریکی الکترون توسط رابرت میلیکان در سال ۱۹۰۹ اندازه‌گیری شد. وی بار الکتریکی الکترون را $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ محاسبه کرد. نسبت بار به جرم الکترون توسط تامسون اندازه‌گیری شد $1.76 \times 10^8 \text{ g/C}$ و به این ترتیب جرم الکترون $9.109 \times 10^{-28} \text{ g}$ محاسبه شد.

پدیده پرتوزایی توسط هانری بکرل کشف شد و ماری کوری این پدیده را پرتوزایی نامید و به مواد دارای این ماهیت مواد پرتوزا گفته شد.

ارنست رادرفورد فهمید تابشی که بکرل نخستین بار به آن پی‌برد خود از سه پرتو تشکیل شده است. وی پرتوهای نشر شده از مواد پرتوزا که از سه نوع پرتو تشکیل شده‌اند را از یک میدان الکتریکی عبور داد. این پرتوها را α و بتا و گاما نامید. پرتو α دارای بار مثبت و از جنس هسته اتم هلیوم است ${}^4\text{He}^{2+}$ پرتو β از جنس الکترون و دارای بار منفی است و پرتو γ از جنس انرژی و خنثی است. بعد از مدل اتمی

پودمان اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی

دالتون مدل اتمی تامسون یا کیک کشمشی ارائه شد در زمان تامسون هنوز پروتون کشف نشده بود و سپس مدل اتمی هسته‌دار با کشف پروتون توسط موزلی و آزمایشات رادرفورد ارائه شد در این مدل بیشتر حجم اتم فضای خالی است که در اختیار الکترون‌هاست و اتم هسته‌ای کوچک بار مثبت و جرم بسیار زیاد دارد. نوترون نیز توسط چادویک در سال ۱۹۳۲ کشف شد.

طیف پیوسته: در سال ۱۶۶۶ توسط نیوتن و با عبور نور مرئی از منشور رابرت بونزن شیمی‌دان آلمانی مخترع چراغ بونزن موفق به کشف دستگاه طیف‌بین شد.

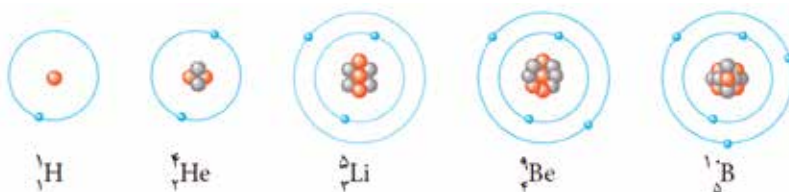
طیف نشری خطی: رابرت بونزن مقداری از ترکیب مس‌دار مانند کات‌کیود را در شعله قرار داد و رنگ شعله سبز رنگ شد و سپس این نور سبزرنگ را از منشور عبور داد. طیف تشکیل شده از چند خط جدا از هم به دست آورد که آن را طیف نشری خطی می‌گویند.

طیف نشری خطی خاص هر عنصر است و مانند اثر انگشت برای شناسایی فلز مورد نظر کاربرد دارد. مدل اتمی بور برای توجیه طیف نشری خطی عناصر ارائه شد که البته این مدل فقط می‌توانست طیف عنصر هیدروژن را توجیه کند. به دنبال آن مدل کوانتومی (مدل لایه‌ای) مطرح شد که در این مدل طیف نشری خطی همه عناصر توجیه شد.

آتش‌بازی و کشف ساختار اتم: چینی‌ها از جمله کسانی بودند که بیش از ۱۰۰۰ سال پیش باروت سیاه را تهیه کرده‌اند. باروت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات گردزغال و گوگرد است. یکی از موارد استفاده از باروت سیاه در آتش‌بازی ایجاد صداهای بلند است. با اضافه کردن براده‌های آهنی به باروت سیاه جرقه‌های آتش به رنگ نارنجی مایل می‌شود و افزودن ترکیبات مس‌دار آن را به رنگ مایل به آبی در می‌آورد. **آزمایش شعله:** آزمایشی است که در آن جنس فلز موجود در یک ترکیب فلزدار را از روی رنگی که به شعله چراغ می‌دهد تغییر می‌کنند. **رنگ شعله:** رنگی را که یک فلز یا ترکیبات آن به شعله می‌دهند که از آن برای شناسایی فلز استفاده می‌کنند.

فلز	مس	کلسیم	باریم	استرانسیم	سدیم	پتاسیم
رنگ شعله	سبز مایل به آبی	قرمز آجری	سبز پسته‌ای	قرمز لاکه	زرد	بنفش

نحوه توزیع الکترون‌ها در اتم



شکل ۴- مدل اتمی بور برای چند عنصر

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
۱- ساختار اتم مطابق با مدل بور را درک کند.
۲- آرایش الکترونی اتم‌ها را بتواند بنویسد.
۳- لایه ظرفیت و تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم را بتواند تعیین کند.

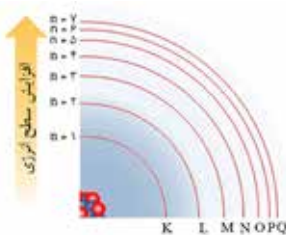
ارزشیابی تشخیصی:

۱- تعداد الکترون‌ها در اتم‌های زیر را تعیین کنید.



۲- الکترون‌ها در اتم چگونه قرار گرفته‌اند؟

هر لایه تعداد مشخصی الکترون را می‌تواند در خود جای دهد که گنجایش الکترونی (ظرفیت) لایه نامیده می‌شود.



شکل ۵- نمایش مدار در مدل اتمی

در مدل اتمی بور، هر مدار با عدد صحیحی با نماد n نمایش داده می‌شود (... و ۲، ۱) مشخص می‌گردد. به عنوان نمونه: نزدیک‌ترین مدار به هسته را با $n = 1$ نشان می‌دهند، $n = 4$ چهارمین مدار الکترونی را نشان می‌دهد و... (شکل ۵)

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

از هنرجویان بخواهیم:

انرژی الکترون‌های اتم لیتیم را که مدل آن را رسم کرده‌اند مقایسه کنند. پر انرژی‌ترین الکترون اتم لیتیم را تعیین کنند.

سپس، توضیح دهیم که در مدل‌های جدید تر از مفهوم لایه الکترونی به جای مدار استفاده می‌شود، و با پرسش اینکه:

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

در ادامه بگوییم که می‌توانیم ظرفیت هر مدار را با استفاده از رابطه $2n^2$ محاسبه کنیم و مثال‌هایی را ذکر کنیم.

در ادامه از هنرجویان بخواهیم بر اساس مطلب جدیدی که آموخته‌اند ظرفیت لایه دوم را تعیین کنند و مدل اتمی سدیم ${}^{11}\text{Na}$ و سیلیسیم ${}^{14}\text{Si}$ را رسم کنند.

در ادامه بیان کنیم:

به بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم که دارای الکترون است لایه ظرفیت یا لایه والانس گفته می‌شود و به الکترون‌های لایه ظرفیت، الکترون‌های ظرفیت یا الکترون‌های والانس می‌گویند.

سپس از هنرجویان بخواهیم در مدل‌های رسم شده شماره لایه ظرفیت و تعداد الکترون‌های ظرفیت آنها را مشخص کنند.

قاعده‌ای برای رسم کردن و نوشتن آرایش الکترونی اتم‌ها:

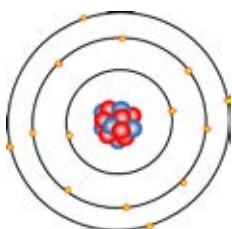
بر اساس یک قاعده کلی، لایه ظرفیت اتم‌ها حداکثر ۸ الکترون می‌تواند داشته باشد.

بر این اساس در بیرونی‌ترین لایه الکترونی هر اتمی حداکثر ۸ الکترون مجاز هستیم که قرار دهیم و الکترون‌های بیشتر در لایه بعدی قرار می‌گیرند. این قاعده را با رسم کردن آرایش الکترونی اتم‌هایی که

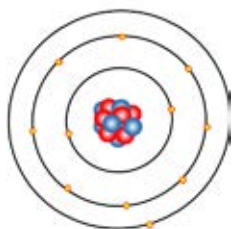
بیشتر از ۱۸ الکترون دارند می‌توانیم توضیح دهیم. برای نمونه در اتم پتاسیم که ۱۹ الکترون دارد، ۲ الکترون در لایه اول، ۸ الکترون در لایه دوم قرار دارند (شکل ۷). در لایه سوم با اینکه ظرفیت ۱۸

الکترون ($18 = 3^2 \times 2$) را دارد نمی‌توانیم ۹ الکترون قرار دهیم (چون

پودمان اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



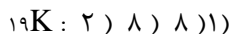
$_{14}\text{Si}$



$_{11}\text{Na}$

شکل ۶- مدل اتمی بور برای اتم‌های سدیم و سیلیسیم

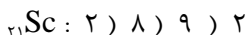
لایه ظرفیت اتم بیش از ۸ الکترون می‌گیرد). ۸ الکترون در لایه سوم و ۱ الکترون هم در لایه چهارم قرار می‌گیرد. آرایش الکترونی اتم پتاسیم را به صورت زیر نشان می‌دهیم:



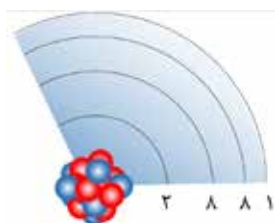
اتم پتاسیم ۴ لایه الکترونی اشغال شده با الکترون دارد. لایه ظرفیت آن لایه ۴ است و ۱ الکترون ظرفیتی (والانس) دارد.

در ادامه توضیح دهیم: وقتی ظرفیت لایه‌ای کامل نباشد بعد از قرار گرفتن ۲ الکترون در لایه بیرونی، سایر الکترون‌ها در لایه قبل قرار می‌گیرند تا ظرفیت لایه کامل شود.

برای نمونه، در اتم اسکاندیم ($_{21}\text{Sc}$)، به ترتیب ۲، ۸ و ۸ الکترون در لایه‌های ۱، ۲ و ۳ قرار می‌دهیم، سپس ۲ الکترون در لایه چهارم قرار می‌گیرد و بعد از آن ۱ الکترون باقیمانده (چون لایه سوم هنوز ظرفیتش کامل نشده است) در لایه سوم قرار می‌گیرد:



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



شکل ۷- آرایش الکترون‌ها در اتم پتاسیم

«کار در کلاس صفحه ۱۵»

ضمن یک فعالیت گروهی جدول زیر را کامل و آرایش الکترونی عناصر داده شده را مقایسه کنید. پس از کامل کردن جدول به این سؤال پاسخ دهید: به نظر شما کدام عناصر در یک ستون جدول قرار می‌گیرند؟ پاسخ خود را با پاسخ گروه‌های دیگر مقایسه کنید. آیا به پاسخ‌های مشابهی دست یافتید؟

نام عنصر	نماد	آرایش الکترونی	تعداد الکترون در لایه ظرفیت
لیتیم	${}^3\text{Li}$	$1)2)3\text{Li}$	1
بریلیم	${}^4\text{Be}$	$2)2)4\text{Be}$	2
سدیم	${}^{11}\text{Na}$	$1)8)2)11\text{Na}$	1
منیزیم	${}^{12}\text{Mg}$	$2)8)2)12\text{Mg}$	2
بور	${}^5\text{B}$	$3)2)5\text{B}$	3
آلومینیوم	${}^{13}\text{Al}$	$3)8)2)13\text{Al}$	3

بنابراین عناصر لیتیم و سدیم در یک ستون و بریلیم و منیزیم نیز که تعداد الکترون های لایه ظرفیت آنها برابر است در یک ستون قرار می گیرند و بور و آلومینیوم نیز در یک گروه یا ستون قرار می گیرند.

مدل کوانتومی

در سال ۱۹۲۶ اروین شرودینگر فیزیکدان اتریشی مدل کوانتومی خود را چنین معرفی کرد. او در مدل خود به جای محدود کردن الکترون روی مدارهای دایره‌ای شکل از حضور الکترون در فضایی سه بعدی سخن به میان آورد.

اعداد کوانتومی

الف) عدد کوانتومی اصلی که آن را با n نمایش می دهند.

۱) مقادیر عدد کوانتومی اصلی ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، n

۲) شماره لایه الکترونی را مشخص می کند.

۳) تعداد کل الکترون ها را در یک لایه مشخص می کند که از رابطه $2n^2$ به دست می آید.

زیرلایه الکترونی: الکترون های موجود در یک لایه الکترونی گروه های کوچک تری به نام زیرلایه را تشکیل می دهند که به آن زیرلایه می گویند.

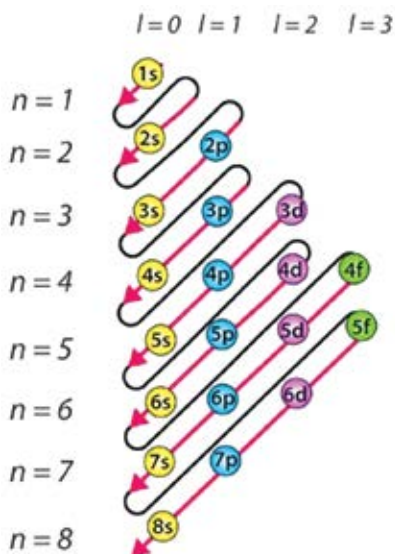
عدد کوانتومی فرعی (l)

۱) مقادیر $l = 0, 1, 2, 3, 4, \dots (n-1)$

۲) نوع زیرلایه را مشخص می کند (s, p, d, f)

۳) تعداد الکترون در هر زیرلایه را مشخص می کند.

پودمان اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی



نمودار آفبا

اصل بناگذاری آفبا: هنگام پرشدن زیرلایه الکترونی الکترون ابتدا وارد زیرلایه‌های کم‌انرژی و سپس وارد زیرلایه‌های پرانرژی می‌شود این اصل را اصل بناگذاری آفبا می‌گویند. هر زیرلایه که مجموع $n+l$ کوچکتری داشته باشد سطح انرژی آن کمتر است و زودتر از الکترون پرمی‌شود اگر $n+l$ برای دو زیرلایه یکسان باشد زیرلایه با n کوچک‌تر زودتر از الکترون پرمی‌شود.

۳	۲	۱	۰	مقدار L
f	d	p	s	نوع زیرلایه

چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها در اتم‌های عناصر گوگرد ($_{16}S$)، روی ($_{30}Zn$) و آرسنیک ($_{33}As$) را تعیین کنید.

در اتم گوگرد، ۲، ۸ 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:



پاسخ خود
را بیازمایید
صفحه ۱۴



جدول تناوبی عناصر

۱- جدول تناوبی عنصرها

با نگاه دقیق به جدول رسم شده در کتاب درسی توجه شود و از هنرجویان خواسته شود با دقت به جدول مراجعه کنند و چند کاربرد مهم و جذاب را ارائه نمایند. اگر ذوق و زمان معلم اجازه می‌دهد جدول را به عنوان تکلیف بررسی کنند.

کاربرد فلزات قلیایی

در گروه اول جدول تناوبی قرار دارند و آرایش الکترونی آنها به ns^1 ختم می‌شود یا به عبارت دیگر در لایه آخر خود یک الکترون دارند که با از دست دادن آن به پایداری گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند فلزاتی نرم (با چاقو بریده می‌شوند) بسیار واکنش پذیرند سطح براق آنها به سرعت با اکسیژن واکنش داده تیره می‌شود در آزمایشگاه زیر نفت نگهداری می‌شوند با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند و محلولی با خاصیت قلیایی به وجود می‌آورند این محلول کاغذ لیتموس را آبی رنگ می‌کند. اگر خاکستر باقی مانده از سوختن چوب را با آب مخلوط کنند محلولی به دست می‌آید که می‌تواند چربی‌ها را در خود حل کند (واکنش تهیه صابون) این محلول قلیا نامیده می‌شود در خاکستر چوب برخی از ترکیبات عناصر گروه اول جدول تناوبی وجود دارد.

کاربرد فلزات قلیایی خاکی

در لایه آخر خود دو الکترون دارند با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند. این فلزات نسبت به فلزات قلیایی سخت‌تر، چگال‌تر و دمای ذوب بالاتری دارند،

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

- ۱- چگونگی گروه‌بندی عناصر در جدول تناوبی را درک کند.
- ۲- بر اساس آرایش الکترونی عناصر هم‌گروه 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- دسته‌بندی 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 می‌توان عناصر را دسته‌بندی کرد؟
- ۲- کدام اتم‌های زیر تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت یکسانی دارند؟
 ${}_{12}\text{Mg}$ ، ${}_{9}\text{F}$ ، ${}_{17}\text{Cl}$ ، ${}_{4}\text{Be}$

وقتی عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی کنار هم چیده می‌شوند، برخی خواص شیمیایی و فیزیکی به صورت دوره‌ای تکرار می‌شوند. از قرار گرفتن عناصری که خواص شیمیایی و فیزیکی مشابهی دارند در یک ستون جدولی ایجاد می‌شود که **جدول تناوبی عناصر** گفته می‌شود.

واکنش‌پذیری از بالا به پایین افزایش می‌یابد. از آنجاکه بسیاری از این فلزات در پوسته زمین (خاک) یافت می‌شوند و در واکنش با آب محلول قلیایی ایجاد می‌کنند به آنها فلزات قلیایی خاکی می‌گویند. از جمله معروف‌ترین عناصر این گروه کلسیم است که به صورت کلسیم کربنات و آهک در پوسته زمین وجود دارد از منیزیم هیدروکسید (شیرمنیزی) به عنوان ضداسید برای خنثی کردن اسید معده استفاده می‌شود. از Mg که سوختن آن نور سفید خیره‌کننده‌ای می‌دهد به عنوان فشفشه استفاده می‌شود و

بر اساس تشابه آرایش الکترونی و خواص شیمیایی کدام عنصرهای زیر هم خانواده اند؟
 لیتیم (${}^3\text{Li}$)، آلومینیوم (${}^{13}\text{Al}$)، بور (${}^5\text{B}$)، سدیم (${}^{11}\text{Na}$)، پتاسیم (${}^{19}\text{K}$)

پاسخ خود را بیازمایید صفحه ۱۶



- ۳ الکترون در لایه ظرفیت ${}^3\text{B}$: ۲) ۵
- ۱ الکترون در لایه ظرفیت ${}^{11}\text{Na}$: ۲) ۸) ۱
- ۳ الکترون در لایه ظرفیت ${}^{13}\text{Al}$: ۲) ۸) ۳
- ۱ الکترون در لایه ظرفیت ${}^3\text{Li}$: ۲) ۱
- ۱ الکترون در لایه ظرفیت ${}^{19}\text{K}$: ۲) ۸) ۱) ۸

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

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

دانش افزایی

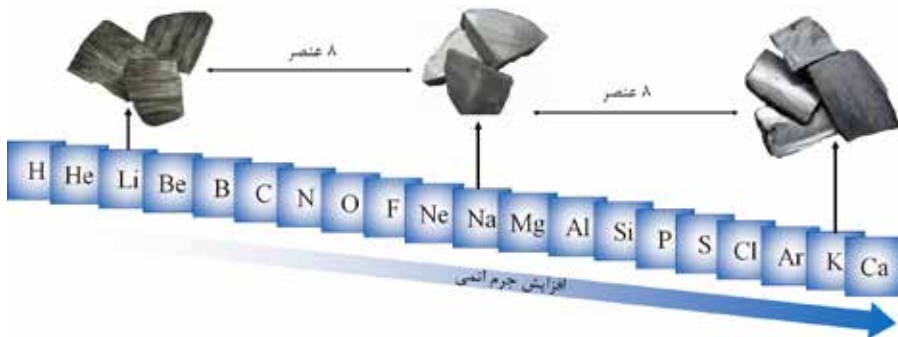


بزرگ ترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عنصرها با کارهای مندلیف (۱۹۰۷ - ۱۸۳۴) به دست آمد. وی در دهه ۱۸۶۰ میلادی، عنصرها و خواص آنها را روی کارت‌های مشخصی فهرست کرد. سپس، چیدمان‌های گوناگونی از این کارت‌ها را برای یافتن الگوهای مشخص و متنوع بررسی کرد. وقتی که

وی عنصرها را برحسب افزایش جرم اتمی مرتب کرد، کشف مهمی رخ داد. (عنصرهای He ، Ne و 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 می‌شود. برای نمونه؛ خواص سدیم را در نظر بگیرید. عنصر سدیم آن قدر فعال است که در طبیعت به طور آزاد یافت نمی‌شود، اما دانشمندان عنصر سدیم را به صورت خالص از ترکیب‌های آن جدا کرده‌اند. سدیم، فلزی نقره‌ای رنگ و نرم با چگالی کم و نقطه ذوب پایین است. سدیم شدت واکنش پذیر است به طوری که می‌توان 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، می‌دانست. اما، ذکاوت، تلاش و تمرکز سبب شد او از این اطلاعات، نکته مهمی را کشف کند و به جهانیان ارائه دهد .

وی چیدمان‌های گوناگون کارت‌های خود را چندین بار بررسی کرد تا ارتباطی بین عنصرهایی که خواص مشابه دارند، بیابد. سرانجام در یک نوع از چیدمان‌ها، 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 عنصرها لیتیم و پتاسیم بودند.



در جدول تناوبی ارائه شده توسط مندلیف که براساس افزایش جرم اتمی معرفی شده بود بی نظمی‌هایی وجود داشت و وی برای اصلاح بی نظمی‌ها مجبور شد تغییراتی در جایگاه برخی از عنصرها ایجاد کند و یا جای برخی از آنها را خالی بگذارد.

در جدولی که امروزه به عنوان جدول تناوبی به کار گرفته می‌شود، عناصر بر اساس افزایش **عدد اتمی** (به جای جرم اتمی) کنار هم قرار گرفته‌اند که در زمان **رادر فورده** (۱۹۳۷ - ۱۸۷۱) و **موزلی** (۱۹۱۵ - ۱۸۸۷) معرفی شده است. با چینش اتم‌ها بر اساس افزایش عدد اتمی بی‌نظمی‌های موجود در جدول مندلیف هم اصلاح شد.

<p>۱ رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند.</p> <p>۲ جلا پذیرند- سطح درخشان و براقی دارند.</p> <p>۳ قابلیت چکش خواری فلزات و شکل پذیری، مفتول شدن و ورقه شدن دارند و در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.</p> <p>۴ چگالی بالایی دارند.</p> <p>۵ نقطه ذوب و جوش اغلب فلزات بالا است.</p> <p>۶ معمولاً فلزات سختی و استحکام بالایی دارند.</p>	<p>فلزات‌ها</p> <p>رفتار فیزیکی یا خواص فیزیکی، خواصی که به ظاهر ماده و رفتار آن در یک تغییر فیزیکی مربوط است. (رسانایی، اندازه، رنگ، شکل، اندازه، براق، شفافیت، دمای ذوب جوش)</p>
---	--

رفتار شیمیایی یا خواص شیمیایی فلزات:

فلزات در واکنش‌های شیمیایی تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل کاتیون دارند.

<p>۱ رسانایی گرمایی و الکتریکی ندارند (به جز گرافیت)</p> <p>۲ کدر و ماتند و سطح براق ندارند.</p> <p>۳ قابلیت چکش خواری ندارند- شکل پذیر نیستند و خرد می‌شوند.</p> <p>۴ چگالی کمی دارند.</p> <p>۵ نقطه ذوب و جوش پایینی دارند.</p> <p>۶ معمولاً سختی و استحکام آن‌ها بسیار کم است.</p>	<p>نافلزات</p> <p>رفتار فیزیکی یا خواص فیزیکی</p>
---	---

خواص و رفتار شیمیایی:

۱ نا فلزات تمایل دارند با گرفتن الکترون و ساخت آنیون خود را به آرایش پایدار برسانند.

۲ نا فلزات می‌توانند با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب برسند.

<p>۱ رسانایی کمی برای عبور جریان برق دارند، نیمه رسانا</p> <p>۲ رسانایی گرمایی دارند.</p> <p>۳ در اثر ضربه خرد می‌شوند</p> <p>۴ براق هستند و سطح درخشان دارند.</p>	<p>شبه‌فلزات</p> <p>رفتار فیزیکی</p>
--	--------------------------------------

خواص شیمیایی:

تمایل به اشتراک گذاشتن الکترون دارند، از این جهت شبیه نا فلزات هستند.

دانش‌افزایی

برخی از کاربردهای مهم عناصر فلزی

فلزهای قلیایی و نمک‌های آنها کاربردهای گسترده‌ای دارند. این فلزها با تابش نور، الکترون نشر می‌کنند (پدیده فوتوالکتریک). سزیم که آسان‌تر از دیگر فلزهای قلیایی الکترون از دست می‌دهد، در ساخت فوتوسل‌ها (دستگاه‌های نورسنج مانند ماشین حساب نوری و چشم الکترونیک) به کار می‌رود که پیام‌های نوری را به پیام‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. مهم‌ترین کاربرد سدیم به‌عنوان مایع خنک‌کننده در واکنش‌گاه‌های (راکتورها) هسته‌ای است. برخی از واکنش‌گاه‌های هسته‌ای در دمایی نزدیک به 600°C کار می‌کنند. از این رو آب که در 100°C می‌جوشد، برای خنک کردن آنها مناسب نیست؛ بنابراین برای این کار از سدیم که در 889°C می‌جوشد، استفاده می‌شود. لامپ بخار سدیم که نور زرد رنگی دارد، برای چراغ‌های روشنایی در بزرگراه‌ها به کار می‌رود.

بریلیم سبک‌ترین فلز قلیایی خاکی، بیشتر به همراه مس، نیکل و دیگر فلزها در آلیاژها به کار می‌رود. هنگامی که اندکی بریلیم به مس افزوده می‌شود با حفظ رسانایی خوب مس، استحکام آن را به طرز چشمگیری افزایش می‌دهد و مقاومت آن را در برابر خوردگی بالا می‌برد. زمرد سبز و زمرد کبود از دونوع سنگ معدن بریل که منبع معدنی Be است، به دست می‌آیند (رنگ سبز و آبی روشن این سنگ‌ها به دلیل مقدار ناچیزی کروم و برخی ناخالصی‌هاست).

آلیاژ منیزیم با آلومینیوم بیشتر به عنوان ماده سازنده محکم و سبک به جای فولاد به کار می‌رود؛ درحالی که چگالی آن، 25% چگالی فولاد است. گاهی افزودن اندکی از فلزهای قلیایی خاکی دیگر به آلیاژها، به کیفیت آنها کمک می‌کند. در گذشته از رادیم در درمان غده‌های سرطانی استفاده می‌شد ولی امروزه ایزوتوپ‌های پرتوزای دیگر، جایگزین آن شده‌اند.

بیشتر فلزهایی که در زندگی روزمره به صورت خالص یا آلیاژ از آنها استفاده می‌شود، متعلق به عناصر واسطه (فلزهای میانی جدول تناوبی - گروه‌های 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 ماشین‌آلات و ابزار صنایع ساختمان، کشاورزی، داروسازی و ... دقت کنید!

از سوی دیگر بشر در طول هزاران سال گفته‌های خود را با نقاشی ابراز می‌کرد و در این روند رنگدانه‌های متنوعی را در یک گستره بزرگ کشف کرد! در این گستره کاتیون‌های گوناگون فلزهای واسطه وجود دارند.

سالانه 900 میلیون تن فولاد تولید می‌شود. فولاد، آلیاژی از آهن، کربن و درصدی از دیگر عناصر است. 80 درصد منگنز تولید شده، برای تولید آلیاژ فولاد به کار می‌رود.

اگرچه کروم فقط 12% درصد از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد، ولی این فلز یکی از مهم‌ترین فلزهای صنعتی است. اصلی‌ترین مصرف آن، تولید آلیاژهای فلزی است. نیکروم آلیاژی از نیکل و کروم به نسبت 60 به 40 است که برای تولید سیم‌های مولد گرما در وسایل الکتریکی مانند سشوار و توستر به کار می‌رود.

برنز، آلیاژی از مس و قلع است که به دلیل جلای زیبا و مقاومت در برابر زنگ زدن در صنعت کاربرد دارد. لچیم، آلیاژی از دو فلز نرم قلع و سرب است که از آن برای پیوند دادن فلزها به یکدیگر استفاده می‌شود.



شایستگی ۲

تجزیه و تحلیل مفهوم پیوند شیمیایی و دلیل تشکیل پیوند شیمیایی بین اتم‌ها

چرا اتم‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند؟

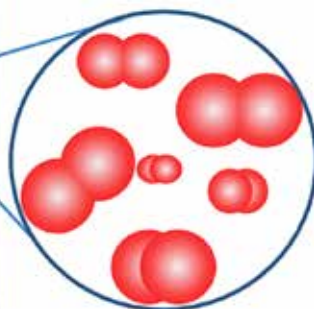
عنصر اکسیژن به صورت مولکول دو اتمی در گاز اکسیژن (O_2) (شکل ۸).

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
۱- دلیل اینکه اغلب اتم‌ها تمایل به تشکیل پیوند شیمیایی دارند را بداند.
۲) دلیل پایداری گازهای نجیب را بفهمد.
۳) چگونگی پایدار شدن اتم‌ها را بر اساس آرایش الکترونی آنها توضیح دهد (نیاز به دریافت الکترون یا از دست دادن الکترون).

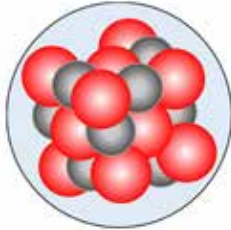
ارزشیابی تشخیصی

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

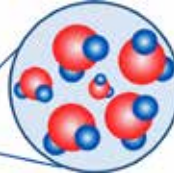


شکل ۸- مولکول‌های دو اتمی گاز اکسیژن

اتم عنصر اکسیژن به صورت پیوند شده با دو اتم هیدروژن در مولکول H_2O (شکل ۹ الف).



(ب) منیزیم اکسید (MgO)



شکل ۹- الف) مولکول های H_2O اتمی آب

اکسیژن در مواد گوناگون (مانند آب H_2O)، منیزیم اکسید (MgO) و ... به صورت پیوند شده با دیگر اتم‌ها وجود دارد. (شکل ۹- ب)
اتم اکسیژن به صورت تک اتمی در طبیعت یافت نمی‌شود.
از هنرجویان بخواهیم برداشت‌های خود را از عبارات زیر بیان کنند.

گروه ۱۸ جدول تناوبی معروف به گازهای نجیب. تا کنون ترکیب پایداری از هلیوم، نئون و آرگون شناخته نشده است (به همین دلیل به این ۳ گاز، گاز بی اثر گفته می‌شود).

ارزشیابی پایانی
۱- چرا اتم اغلب عناصرها به صورت پیوند شده با سایر اتم‌ها وجود دارند؟
۲- چرا گازهای نجیب به صورت تک اتمی وجود دارند؟
۳- انواع پیوند شیمیایی را نام ببرید و تفاوت آنها را ذکر کنید.

۱ سدیوم فلزی بسیار واکنش پذیر است و در طبیعت به صورت ترکیب شده با دیگر عناصر وجود دارد (به صورت عنصری دیده نمی‌شود).
۲ ماده‌ای که پایدار باشد تمایلی برای واکنش دادن ندارد!
« اتم‌ها برای پایدار شدن با سایر اتم‌ها پیوند تشکیل می‌دهند.»

جالب است بدانییم عنصرهای گروه ۱۸ به صورت تک اتمی وجود دارند. یعنی پایداری کافی را دارند و به این دلیل تمایلی به تشکیل پیوند با دیگر اتم‌ها ندارند. به دلیل تمایل بسیار کمی که برای تشکیل پیوند دارند به گازهای نجیب معروف اند.
کلیپ مربوط به واکنش شدید بین فلز سدیم و گاز کلر را برای هنرجویان پخش کنیم.

نکته



همه گازهای نجیب به دلیل آرایش پایدار تک اتمی هستند. (لایه آخر الکترونی پر شده است).
گازهای نجیب (به جز هلیوم 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.
اتم‌های دیگر عناصر تلاش می‌کنند تا با تشکیل پیوند شیمیایی با دیگر اتم‌ها به چنین آرایشی الکترونی دست یابند و پایدار شوند (قاعده هشتایی).
فلزهای قلیایی با از دست دادن تنها یک الکترون و هالوژن‌ها با گرفتن تنها یک الکترون به آرایش پایدار می‌رسند. بنابراین تمایل شدیدی به واکنش پذیری دارند.

${}^2_2\text{He}$ هلیوم
${}^{10}_{10}\text{Ne}$ نئون
${}^{18}_{18}\text{Ar}$ آرگون
${}^{36}_{36}\text{Kr}$ کریپتون
${}^{54}_{54}\text{Xe}$ زنون
${}^{86}_{86}\text{Rn}$ رادون

هلیوم در بالن‌های سبک‌تر از هوا و برای انجام فرایندها در دماهای پایین به کار می‌رود.

هلیوم از سازنده‌های ستاره‌هاست. چراغ‌های نئون از حباب‌های تخلیه شده دارای گاز نئون با فشار پایین هستند و رنگ (قرمز-نارنجی) دارند. بنابراین گاز آرگون برای پر کردن لامپ‌های روشنایی به کار می‌رود، زیرا با افروزه (فیلامان) داغ واکنش نمی‌دهد و با انتقال گرما از آن به عمر فیلامان می‌افزاید و همچنین به عنوان محیط بی‌اثر (خنثی) در جوشکاری و لحیم‌کاری استفاده می‌شود و فلز داغ را از اکسایش محافظت می‌کند.

رادون پرتوزاست و عاملی پنهان برای سرطان ریه است.

گازهای نجیب (عنصرهای گروه ۱۸) عنصرهای این گروه تا مدت‌ها گاز بی‌اثر نامیده می‌شدند. اما اکنون عنصرهای این گروه فعالیت شیمیایی ویژه و نسبتاً محدود دارند. هلیوم دومین عنصر فراوان جهان و آرگون سومین عنصر در هوای خشک است. نخستین بار هنری کاوندیش هنگام آزمایش روی هوا توانست با حذف نیتروژن و گاز اکسیژن و کربن دی‌اکسید مقدار ناچیزی از گاز ناشناخته تهیه کند که باعث جلوگیری از انجام واکنش می‌شد. پس از یک قرن دریافتند که این جزء ناشناخته مخلوطی از آرگون و دیگر گازهای نجیب است.

He: ۲)

Ne: ۲) ۸)

Ar: ۲) ۸) ۱۸)

Kr: ۲) ۸) ۱۸) ۳۶)

در خورشیدگرفتگی سال ۱۸۶۸ از طیف نشری خطی در طیف هاله خورشید هلیوم کشف شد. دو دانشمند به نام‌های لرد رابلی و ویلیام رامسی آرگون را که به معنای تنبل است معرفی کردند. نزدیک به سه سال را مسی، ام دبلیو، تراورس سه عنصر به نام‌های نئون، کریپتون و زنون را کشف کردند و به دست آوردند و آخرین گاز رادون از فرآورده تلاشی هسته‌ای جداسازی شد.

سدیم (${}_{11}\text{Na}$) و سایر عناصر گروه ۱ (فلزهای قلیایی) به شدت واکنش‌پذیر هستند و فعال‌ترین فلزهای جدول تناوبی محسوب می‌شوند. از طرف دیگر فلئور (F_9) و سایر عناصر گروه ۱۷ (هالوژنها) هم فعالیت شیمیایی بسیار زیادی دارند و واکنش‌پذیرترین نافلزهای جدول تناوبی به حساب می‌آیند. با نوشتن آرایش الکترونی سدیم، فلئور و نئون (${}_{10}\text{Ne}$) دلیل واکنش‌پذیری زیاد فلزهای قلیایی و هالوژن‌ها را توضیح دهید.

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

پاسخ
بیندیشید
صفحه ۲۰



F: ۲) ۷)

Ne: ۲) ۸)

Na: ۲) ۸) ۱)

سدیم با از دست دادن یک الکترون و فلور با گرفتن یک الکترون به آرایش الکترونی با نئون می‌رسند و ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود خواهند داشت که در این صورت پایدارند. به همین دلیل سدیم و فلور و سایر هم‌گروهی‌های آنها بسیار واکنش‌پذیرند تا با تشکیل پیوند با سایر اتم‌ها به پایداری برسند.

دانش‌افزایی

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، نیروگاه‌های برق و ... می‌باشد. در ایران بیشتر با نام اختصاری و متداول جوش آرگون شناخته می‌شود. دلیل این نام گذاری بیشتر به خاطر استفاده از گاز آرگون در این فرایند جوشکاری است. از فرایند جوشکاری TIG می‌توان برای جوشکاری فلزات سخت و غیر سخت، آهنی و غیر آهنی در تمام ضخامت‌ها استفاده کرد. با استفاده از این نوع جوشکاری می‌توان جوشکاری صفحات نازک و ظریف (به عنوان مثال: آلومینیومی) تا لوله‌های تحت فشار را انجام داد.

در این روش جوشکاری، محل اتصال فلزات برای جلوگیری از واکنش‌های ناخواسته با گازهای اتمسفر توسط جریانی از گازهای بی اثر (آرگون یا هلیوم) محافظت می‌شود.



پیوندهای شیمیایی

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

۲ اشتراک گذاری الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی (دو اتم الکترون‌ها را به اشتراک می‌گذارند).

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

۱- بداند که اتم‌ها به منظور پایدار شدن تمایل به تشکیل پیوند شیمیایی دارند.

۲- انواع پیوندهای شیمیایی را بشناسد.

۳- بر 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 اتم‌ها و سه نوع پیوند شیمیایی

در سطح اتم‌ها بر اساس ویژگی‌های مختلف که به جایگاه آنها در جدول تناوبی ارتباط دارد می‌توانیم اتم‌ها را از فلز تا نافلز دسته‌بندی کنیم. در جدول تناوبی از چپ به راست و از پایین به بالا (در اغلب گروه‌ها) تغییری در خاصیت فلزی به نافلزی مشاهده می‌شود. دو نوع اتم (فلز و نافلز) به سه شکل می‌توانند به هم متصل شوند (نافلز - نافلز، فلز - نافلز و فلز - فلز) که نتیجه آن تشکیل ۳ نوع پیوند شیمیایی است:

۱- فلز - نافلز (metal - nonmetal):

انتقال الکترون بین دو اتم صورت می‌گیرد و پیوند یونی (ionic bonding) تشکیل می‌شود. به‌طور 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 می‌شود. چنین اختلافی بین فلزهای واکنش‌پذیر (فلزهای گروه ۱ و ۲) و نافلزهای واکنش‌پذیر (گروه ۱۷ و عناصر بالای گروه ۱۶) مشاهده می‌شود. اتم فلزی (الکترونگاتیوی و انرژی یونش کوچک)، ۱ یا ۲ الکترون لایه ظرفیت خود را از دست می‌دهد و اتم نافلز (الکترونگاتیوی و انرژی یونش بزرگ)، ۱ یا ۲ الکترون دریافت می‌کند و هر دو اتم به یون‌هایی که دارای آرایش الکترونی مشابه با گاز نجیب هستند تبدیل می‌شوند. جاذبه الکتروستاتیک، کاتیون‌ها و آنیون‌ها را در آرایش فضایی منظم (شبکه بلور) جامد یونی کنار هم نگه می‌دارد.

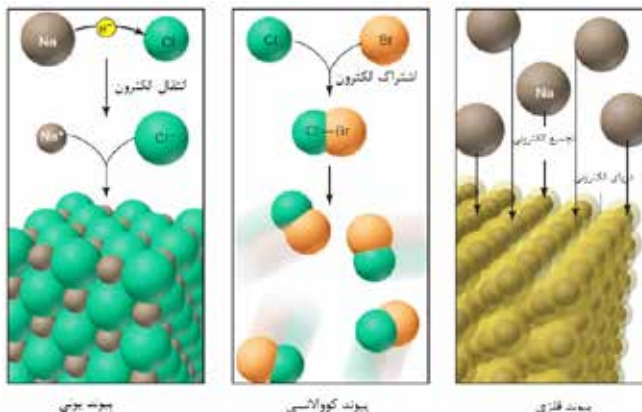
۲- نافلز - نافلز (nonmetal - nonmetal):

اشتراک گذاری الکترون صورت می‌گیرد و پیوند کووالانسی

(covalent bonding) تشکیل می‌شود. وقتی دو اتم اختلاف کوچکی در تمایل برای دریافت و از دست دادن الکترون داشته باشند، در تشکیل پیوند شیمیایی اشتراک گذاری الکترون مشاهده می‌شود. این نوع پیوند شیمیایی معمولاً بین اتم‌های نافلز مشاهده می‌شود (هر چند برخی از جفت فلزها هم می‌توانند پیوند کووالانسی تشکیل دهند). هر اتم نافلز الکترون‌هایش را محکم نگه می‌دارد (انرژی یونش بزرگ) و تمایل به دریافت الکترون از دیگر اتم‌ها دارد. جاذبه هسته هر اتم بر الکترون‌های لایه ظرفیت اتم دیگر باعث می‌شود که اتم‌ها به هم نزدیک شوند و اشتراک گذاری الکترون در فضای بین دو اتم ایجاد می‌شود (تشکیل پیوند کووالانسی). در اغلب موارد، در نتیجه تشکیل پیوند کووالانسی مولکول‌های جدا از هم ایجاد می‌شوند (مواد مولکولی) و فرمول شیمیایی نوع و تعداد دقیق هر اتم در مولکول را نشان می‌دهد (فرمول مولکولی).

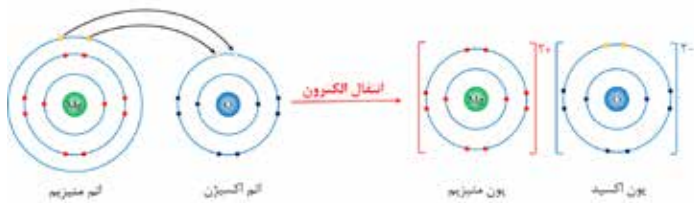
۳- فلز - فلز (metal - metal):

تجمع الکترونی صورت می‌گیرد و پیوند فلزی تشکیل می‌شود. به طور معمول، در اتم‌های فلزی تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت کم است و به خوبی توسط الکترون‌های لایه‌های درونی در مقابل بار مثبت هسته پوشیده می‌شوند. به همین دلیل، فلزها به راحتی الکترون‌های لایه ظرفیت خود را از دست می‌دهند (انرژی یونش کوچک). این ویژگی باعث می‌شود تا اتم‌های فلزی الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به اشتراک بگذارند ولی به شکلی متفاوت با آنچه که در پیوند کووالانسی رخ می‌دهد. در ساده‌ترین مدل برای پیوند فلزی، در یک نمونه فلزی، اتم‌ها با اشتراک گذاری الکترون‌های لایه ظرفیت خود در استخری از الکترون‌ها قرار می‌گیرند و مجموعه الکترون‌ها مانند دریایی در اطراف مرکزهای یونی (اتم‌هایی که الکترون‌های لایه ظرفیت خود را از دست داده‌اند) جریان دارد و آنها را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد. برخلاف الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده در پیوند کووالانسی که کاملاً بین دو اتم مستقر هستند (localized)، الکترون‌های موجود در قطعه فلزی نامستقر بوده (delocalized) و آزادانه در تمام قطعه حرکت می‌کنند.



۱- پیوند یونی و ترکیب‌های یونی

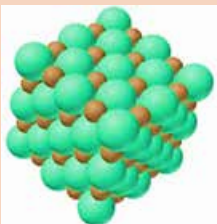
در نتیجه انتقال الکترون بین دو اتم، یک اتم الکترون از دست می‌دهد و به کاتیون تبدیل می‌شود، اتم دیگر الکترون دریافت می‌کند و به آنیون تبدیل می‌شود. آنیون و کاتیون ایجاد شده در نتیجه جاذبه الکتروستاتیک در کنار یکدیگر می‌مانند و ماده حاصل را **ترکیب یونی** می‌گویند.



شکل ۱۰- انتقال الکترون از اتم منیزیم به اتم اکسیژن در تولید منیزیم اکسید

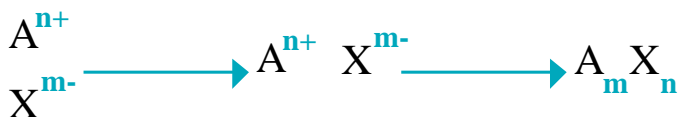
ترکیب یونی که از اجتماع تعداد زیادی کاتیون و آنیون ایجاد می‌شود، مانند هر ماده دیگری خنثی است و در آن مجموع بار مثبت با بار منفی برابر است (لزوماً تعداد کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر نیست). بر این اساس بتواند بین کاتیون و آنیون یک ترکیب یونی نسبت را تشخیص دهد.

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

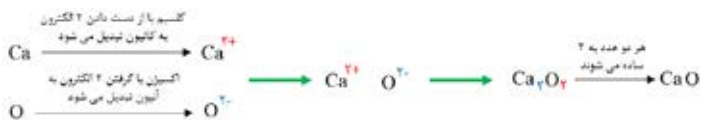


یک **ترکیب یونی** از کنار هم قرار گرفتن منظم تعداد بسیار زیادی کاتیون و آنیون تولید می‌شود (**شبه بلور**).

ترکیب‌های یونی در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. یعنی مجموع بار مثبت کاتیون‌ها با مجموع بار منفی آنیون‌ها 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:



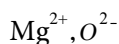
پیوند یونی: سدیم کلرید همان نمک طعام که از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است. سدیم فلزی نرم و واکنش پذیر و کلر نافلزی از گروه هالوژن‌هاست با مولکول دواتمی گازی شکل سمی خورنده و بسیار واکنش پذیر. اگر این دو عنصر در کنار یکدیگر قرار گیرند یک واکنش شدید و گرم‌آزا بین آنها رخ می‌دهد و ترکیب جامد سفیدرنگی تشکیل می‌شود که دارای ساختار مکعبی بوده و بلورهای آن سخت و شکننده هستند و دمای ذوب آن ۸۰۱ درجه سلسیوس و دمای جوش آن ۱۴۱۳ درجه سلسیوس می‌باشد و در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق است بین سدیم و کلر تبادل الکترون صورت می‌گیرد و یون‌های Na^+ و Cl^- تشکیل می‌شوند. سپس بین این یون‌ها جاذبه‌ای بسیار قوی ایجاد می‌شود که به آن پیوند یونی می‌گویند.

« پاسخ کار در کلاس صفحه ۲۱ »

در یک فعالیت گروهی به کمک اعضای گروه، جدول زیر را کامل کنید.

نام عنصر	نماد	آرایش الکترون ها	چگونگی پایدار شدن	آرایش الکترونی یون حاصل
لیتیم	${}^3\text{Li}$	$(1)2)1)3\text{Li}$	از دست دادن یک الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با ۱ بار مثبت (Li^{1+})	$(2)1^+3\text{Li}$: ۲ الکترون در لایه اول:
کلسیم	${}_{20}\text{Ca}$	$(2)8)8)2)20\text{Ca}$	از دست دادن دو الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با ۲ بار مثبت (Ca^{2+})	$(8)8)2^+20\text{Ca}$: ۸ الکترون در لایه سوم:
نیتروژن	${}^7\text{N}$	$(5)2)5)7\text{N}$	به دست آوردن سه الکترون و تبدیل شدن به آنیون با ۳ بار منفی (N^{3-})	$(8)2)3^-7\text{N}$: ۸ الکترون در لایه دوم:
آلمینیوم	${}_{13}\text{AL}$	$(3)8)2)13\text{AL}$	از دست دادن سه الکترون و تبدیل شدن به کاتیون با ۳ بار مثبت (AL^{3+})	$(8)2)3^+13\text{AL}$: ۸ الکترون در لایه دوم:
اکسیژن	${}^8\text{O}$	$(6)2)6)8\text{O}$	به دست آوردن دو الکترون و تبدیل شدن به آنیون با ۲ بار منفی (O^{2-})	$(8)2)2^-8\text{O}$: ۸ الکترون در لایه دوم:
فلوئور	${}^9\text{F}$	$(7)2)7)9\text{F}$	به دست آوردن یک الکترون و تبدیل شدن به آنیون با ۱ بار منفی (F^{1-})	$(8)2)1^-9\text{F}$: ۸ الکترون در لایه دوم:

■ در ترکیب یونی حاصل از اکسیژن و منیزیم چه یون هایی وجود دارد؟



■ در ترکیب یونی حاصل از اکسیژن و کلسیم به ازای هر کاتیون چند آنیون وجود دارد؟ چرا؟

■ به ازای هر کاتیون با ۲ بار مثبت، یک آنیون با ۲ بار منفی وجود دارد زیرا ترکیب یونی باید خنثی باشد.

■ در ترکیب یونی حاصل از واکنش فلزهای آلومینیوم و گاز فلوئور چه یونهایی و با چه نسبتی وجود دارد؟

F^- , Al^{3+} که نسبت کاتیون به آنیون، ۱ به ۳ است.



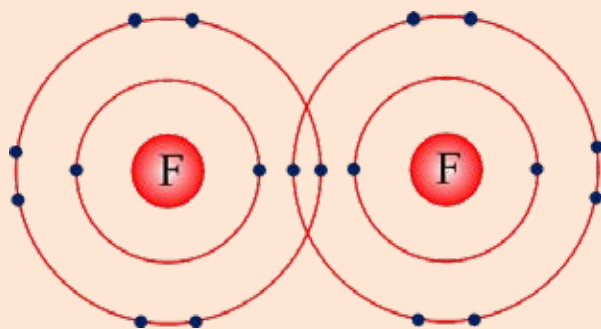
آرایش الکترونی اتم فلئور (F) را تعیین کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.
الف) اتم فلئور چگونه به پایداری می‌رسد؟

۷ (۲) : ۹ F

آرایش الکترونی فلئور به صورت روبه‌رو است:

فلئور 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 می‌شود (F^-).

ب) اتم فلئور در گاز فلئور به صورت پیوند شده با یک اتم فلئور دیگر وجود دارد. با مدل زیر می‌توانیم آرایش الکترونی دو اتم فلئور در گاز فلئور را نشان دهیم. اتم‌های فلئور در گاز فلئور چگونه پایدار شده‌اند؟



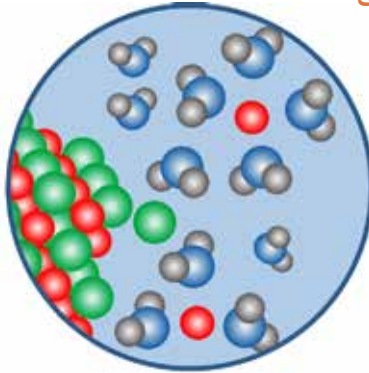
هر اتم فلئور با اشتراک‌گذاری یک الکترون و با اتم دیگر به پایداری می‌رسد و انتقال الکترونی صورت نمی‌گیرد.

همکار گرامی، در ادامه به منظور معرفی ویژگی‌های بارز ترکیب‌های یونی (اجتماعی از یون‌ها هستند، اغلب جامدند و در آب حل می‌شوند و محلول آبی آنها جریان برق را به خوبی عبور می‌دهد) توصیه می‌شود آزمایش کنید صفحه ۲۲ را با فراهم کردن وسایل در کلاس درس انجام دهیم (و یا می‌توانیم با مراجعه به CD همراه کتاب فیلم مربوط به آزمایش کنید صفحه ۲۲ آن را برای هنرجویان پخش کنیم) و از آنها بخواهیم تا دلیل مشاهدات خود را توضیح دهند. در انتها هنرجو باید بتواند این آزمایش را به‌طور کامل انجام داده و تجزیه و تحلیل کند.

وسایل لازم برای آزمایش کنید صفحه ۲۲

- ۱ منبع تغذیه ۲ لامپ ۳ ۲ الکتروود زغالی ۴ بشر ۵ نمک و آب

از هنرجویان سؤال شود آیا همه فلزها هنگام تشکیل کاتیون از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند؟ با ذکر مثال توضیح دهید. پاسخ: خیر مثلاً فلزات واسطه اغلب به آرایش هشتایی نمی‌رسند.



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

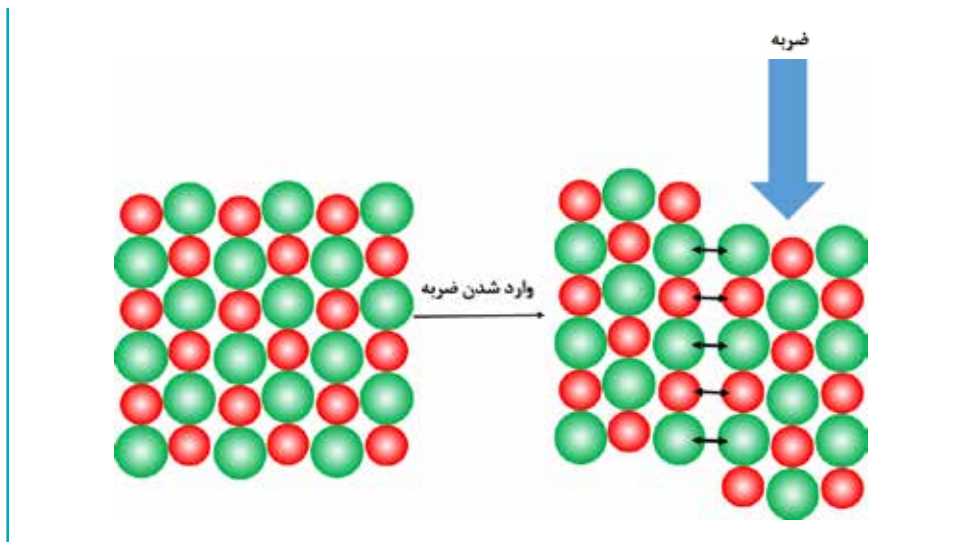
۲ نقطه ذوب بالا: به علت انرژی شبکه بزرگ اغلب ترکیب های یونی نقطه ذوب بالایی دارند. برخی از ترکیب های یونی به دلیل چگالی بار کوچک یون ها (آنیون یا کاتیون و یا هر دو) انرژی شبکه کوچک تر از حالت متداول و بنابراین نقطه ذوب پایینی دارند. معمولاً به آن دسته از ترکیب های یونی که در فشار یک اتمسفر نقطه ذوب نزدیک به 100°C دارند مایع های یونی می گویند.

چنانچه یک ترکیب یونی را به قدر کافی حرارت دهیم پیوندهای یونی بین یون های آن ضعیف تر شده و یون ها 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 یون ها 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 جا به جایی می باشند ولی در حالت جامد رسانای الکتریسیته نمی باشند زیرا یون ها 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 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 یون ها 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، یون ها برای لحظه کوتاهی نسبت به هم جا به جا شده و یون های هم نام مجاور یکدیگر قرار می گیرند که یکدیگر را دفع کرده و بلور می شکنند.



۲- پیوند فلزی

ویژگی ساختاری اتم‌های فلزی: در اتم‌های فلزی نیروی جاذبه هسته بر الکترون‌های ظرفیت ضعیف است در نتیجه الکترون‌ها می‌توانند آزادانه در سراسر بلور فلز حرکت کنند بدین ترتیب می‌توان پیش‌بینی کرد که در اتم فلز الکترون‌های ظرفیت هریک از اتم‌ها به همه اتم‌های تشکیل‌دهنده بلور فلز تعلق دارد. مجموعه این الکترون‌های نامستقر که به هیچ اتم خاصی وابسته نیستند و احتمال حضور آنها در تمام بخش‌های بلور یکسان است دریایی از الکترون‌های سرگردان را به وجود می‌آورند. اتم‌های فلزی که با از دست دادن الکترون‌های ظرفیت خود به یون‌های مثبت تبدیل شده‌اند، محل‌های ثابتی را در این دریا اشغال می‌کنند.

وجود یون‌های مثبت فلزی و الکترون‌های سرگردان در بلور فلزی موجب پیدایش نیروی جاذبه‌ای بین آنها می‌گردد. این نیروی جاذبه که در سراسر بلور گسترش دارد موجب به‌وجود آمدن نوعی پیوند بین اتم‌های فلزی می‌شود که پیوند فلزی نام دارد براساس مطالبی که بیان شد می‌توان ویژگی‌های فلزها را توجیه کرد.

۱ بالا بودن نقطه ذوب و جوش: برای غلبه بر نیروهای جاذبه بین یون‌های مثبت و الکترون‌های نامستقر در بلور فلز، به انرژی گرمایی زیادی نیاز است، از این‌رو نقطه ذوب و جوش بیشتر فلزات بالاست.

۲ رسانایی الکتریکی: در دریای الکترونی، تعادل بارهای مثبت و منفی همواره برقرار است اگر الکترونی به وسیله جریان الکتریسیته از یک سو به یک میله فلزی وارد شود برای حفظ تعادل، یک الکترون از سوی دیگر خارج می‌شود بدین ترتیب جریان الکتریسیته در بلور فلزی انتقال می‌یابد.

۳ با گرم کردن سر یک میله فلزی، الکترون‌های آن ناحیه مقدار زیادی انرژی جنبشی به دست می‌آورند این انرژی موجب تحرک الکترون‌ها و تلاطم دریای الکترونی آنان می‌شود و جنبش حاصل به سایر نقاط انتقال می‌یابد، بدین ترتیب هدایت گرمایی صورت می‌گیرد.

۴ چکش خواری و قابلیت مفتول شدن: وقتی فلزی را خم می‌کنید یا به‌وسیله چکش آن را به‌صورت ورق درمی‌آوریم یا از آن سیم تهیه می‌کنیم لایه‌هایی از ذرات مثبت روی یکدیگر می‌لغزند و در این شرایط الکترون‌های نامستقر به‌گونه‌ای جابه‌جا می‌شوند که دوباره ذره‌های مثبت را در خود احاطه و پیوند بین آنها را حفظ می‌کنند.

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 می‌شود یون تک اتمی می‌گویند. 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 هیدرید	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 کاتیون‌های تک اتمی پیش از نام عنصر کلمه «یون» نوشته می‌شود. برای نام گذاری آنیون تک اتمی، به ریشه نام عنصر پسوند «ید» اضافه می‌شود و پیش از نام آن کلمه «یون» نوشته می‌شود (O²⁻ را یون سولفید می‌نامند).

برخی از عناصرها (اغلب فلزهای واسطه) بیش از یک نوع کاتیون تک اتمی پایدار دارند (تشکیل این یون‌ها از قاعده هشتایی پیروی نمی‌کنند). به عنوان نمونه عنصر آهن دو نوع کاتیون با بارهای ۲+ و ۳+ ایجاد می‌کند. برای نام گذاری کاتیون‌های این عناصرها علاوه بر کلمه «یون» که پیش از نام عنصر آورده می‌شود، بار یون موردنظر با عدد رومی در پرانتز بعد از نام عنصر نوشته می‌شود. بر این اساس کاتیون‌های آهن به ترتیب یون آهن (II) و یون آهن (III) نامیده می‌شوند. نام و نماد کاتیون‌های تعدادی از عناصری که بیش از یک کاتیون تشکیل می‌دهند در جدول صفحه بعد مشاهده می‌کنید. یون‌هایی که از دو یا چند اتم تشکیل شده‌اند، یون‌های چند اتمی گفته می‌شوند. در ساختار این یون‌ها، تعداد مشخصی اتم با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند. نام و فرمول شیمیایی

برخی از این یون‌ها را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

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

یون‌های که از دو یا چند اتم تشکیل شده‌اند، یون‌هایی چند اتمی گفته می‌شوند. در ساختار این یون‌ها، تعداد مشخصی اتم با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند. نام و فرمول شیمیایی برخی از این یون‌ها را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

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

نام‌گذاری ترکیب‌های یونی

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

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

۳- پیوند کووالانسی و مواد مولکولی

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 فلز با هم پیوند تشکیل می دهند).

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

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 اتمهای هر عنصر در مولکول را نمایش می دهد. به این فرمول شیمیایی، فرمول مولکولی گفته می شود.

از اجتماع مولکولها 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.

گرافیت و الماس از جمله دگر شکل های طبیعی کربن بوده که جزء جامدات کووالانسی هستند.

الماس: الماس یکی دیگر از شکل های طبیعی کربن است که شفاف، درخشان و شکننده بوده و ساختاری سه بعدی و غول آسا دارد. هر بلور الماس شامل تعداد بسیار زیادی اتم کربن است که با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند. در این بلور هر اتم کربن با ۴ پیوند کووالانسی یگانه به چهار اتم کربن دیگر متصل است. الماس نیز مانند بقیه جامدات کووالانسی نقطه ذوب بسیار بالایی دارد و همچنین

ارزشیابی تشخیصی

- ۱- تفاوت پیوند کووالانسی و پیوند یونی را ذکر کنید.
- ۲- آیا همه مواد از اجتماع یونها تشکیل شده اند.
- ۳- چرا آب رسانای خوبی برای جریان برق نیست؟

هدف واحد یادگیری:

- انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
- ۱- درک کند برخی از اتمها (معمولاً نافلزها) 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.

سخت است. از الماس در ساخت ابزار برش استفاده می‌شود و الماس‌های مرغوب و شفاف در ساخت زیورآلات کاربرد دارند.

گرافیت: گرافیت یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است که سطحی تیره دارد و چکش‌خوار نیست. گرافیت یک جامد کووالانسی لایه‌ای است و از این‌رو دوبعدی محسوب می‌شود. این لایه‌ها با نیروهای جاذبه ضعیف واندروالسی به یکدیگر متصل هستند و به راحتی می‌توانند روی یکدیگر بلغزند و این امر باعث می‌شود تا گرافیت یک ماده نرم باشد. از گرافیت برای تولید مغز مداد استفاده می‌شود. در هر لایه گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند اشتراکی به سه اتم دیگر متصل است و هر صفحه گرافیت شبکه‌ای از حلقه‌های شش‌ضلعی است گرافیت نیز مانند هر جامد کووالانسی دیگر نقطه ذوب بالایی دارد.

دانش افزایی

نمایش مولکول‌ها (ساختار لوویس)

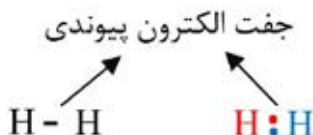
می‌دانید که از اتصال اتم‌ها به یکدیگر مولکول‌ها به وجود می‌آیند. برای نشان دادن چگونگی اتصال اتم‌ها به یکدیگر و نمایش مولکول حاصل می‌توان از مدل الکترون - نقطه برای اتم‌ها استفاده کرد. به ساختار ایجاد شده، ساختار لوویس گفته می‌شود. به این منظور الکترون‌های ظرفیتی را با استفاده از نقطه، در چهار جایگاه اطراف نماد شیمیایی اتم نشان می‌دهند.



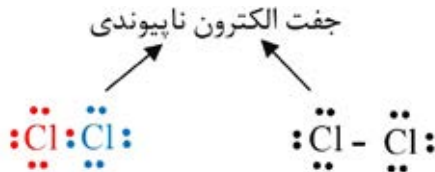
برای نمونه، اتم‌های هیدروژن، کربن و اکسیژن به ترتیب، یک، چهار و شش الکترون ظرفیت دارند و مدل الکترون - نقطه این اتم‌ها به صورت زیر است:



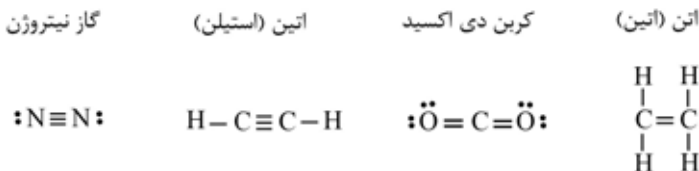
در هر جایگاه حداکثر دو الکترون قرار می‌گیرد. برای تمام اتم‌ها به جز هلیم (چون هلیم لایه ظرفیتش حداکثر ۲ الکترون دارد و دو الکترون این اتم به صورت جفت شده‌اند، He:) ابتدا در هر جایگاه یک الکترون قرار می‌گیرد و سپس الکترون دوم به هر جایگاه وارد می‌شود. مولکول‌ها به طور معمول از اشتراک گذاری تک الکترون‌های (الکترون جفت نشده) اتم‌ها تشکیل می‌شوند. در ساختار لوویس، پیوند کووالانسی ایجاد شده را به صورت جفت الکترون پیوندی و یا یک خط تیره بین دو اتم نمایش می‌دهند. برای نمونه، ساختار لوویس مولکول هیدروژن که از اشتراک یک جفت الکترون بین دو اتم هیدروژن ایجاد می‌شود، به صورت زیر است:



با ساختار لوویس مولکول گاز کلر که از پیوند کووالانسی بین دو اتم کلر ایجاد می‌شود، به صورت زیر است:



دو اتم می‌توانند ۲ یا ۳ جفت الکترون به اشتراک بگذارند که نتیجه آن تشکیل پیوندهای ۲ و ۳ گانه است:



قواعدی برای رسم ساختار لوویس

مولکول‌ها و یون‌های چند اتمی از اتصال اتم‌ها به یکدیگر به وجود می‌آیند. برای نمایش دادن آنها (به این شرط که تمام اتم‌ها از قاعده هشتایی پیروی می‌کنند و آگاهی از اینکه اتم‌های هیدروژن، برلیوم، بور و آلومینیوم به ترتیب با داشتن ۲، ۴، ۶ و ۶ الکترون پایدار می‌شوند) می‌توانیم از ساختار لوویس استفاده کنیم. برای رسم ساختار لوویس می‌توانیم به صورت زیر عمل کنیم:

۱ محاسبه تعداد کل الکترون‌های لایه ظرفیت:

بار ذره - (تعداد هر اتم × تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن اتم) = Σ تعداد کل الکترون‌های لایه ظرفیت

۲ تعداد کل الکترون‌های لازم برای پایدار شدن (بر اساس قاعده هشتایی):

(تعداد اتم‌ها × تعداد الکترون‌ها برای پایدار شدن) = تعداد کل الکترون‌ها برای پایدار شدن

توجه کنیم که همه اتم‌ها با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود پایدار می‌شوند به جز هیدروژن، بریکیم، بور و آلومینیوم.

نکته



۳ تعداد پیوندها را طبق رابطه زیر تعیین می‌کنیم:

تعداد کل الکترون‌های لایه ظرفیت - تعداد کل الکترون‌های لازم برای پایدار شدن = تعداد پیوندها

۲

۴ اتم مرکزی را بنویسید و اتم‌های کناری را با تعداد پیوند محاسبه شده به آن وصل کنید. سپس، با اضافه کردن جفت الکترون هشت‌تایی اتم‌ها را کامل کنید.

نکته



- اتم مرکزی اتمی است که به طور معمول :
- کمترین تعداد را در مولکول یا یون چند اتمی دارد.
 - بیشترین تعداد پیوند را برقرار می کند.
 - ظرفیت بیشتری از سایر اتمها دارد.
 - الکترونگاتیوی کمتری نسبت به سایر اتمها دارد.

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

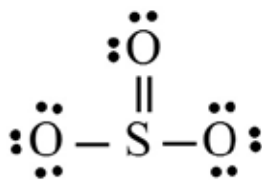
مولکول SO_3

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

$$24 = (3 \times 6) + (1 \times 6) = \text{تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت}$$
- ۲ هر کدام از ۴ اتم این مولکول با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می شوند:

$$32 = (4 \times 8) = \text{تعداد کل الکترون ها برای پایدار شدن}$$
- ۳ تعداد پیوندهای موجود در مولکول:

$$4 = \frac{(32-24)}{2} = \text{تعداد پیوندها}$$
- 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 اتمها را کامل می کنیم:



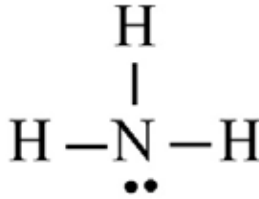
مولکول آمونیاک (NH_3)

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

$$8 = (1 \times 5) + (3 \times 1) = \text{تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت}$$
- ۲ نیتروژن با داشتن ۸ الکترون و هیدروژن با ۲ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می شوند:

$$14 = (1 \times 8) + (3 \times 2) = \text{تعداد کل الکترون ها برای پایدار شدن}$$
- ۳ تعداد پیوندهای موجود در مولکول:

$$3 = \frac{(14-8)}{2} = \text{تعداد پیوندها}$$
- 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 اتمها را کامل می کنیم (هیدروژن با داشتن ۲ الکترون پایدار می شود):



یون کربنات (CO_3^{-2}):

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

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

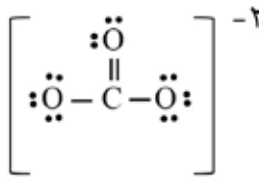
۲) اتم‌ها با داشتن ۸ الکترون در لایه ظرفیت پایدار می‌شوند:

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

۳) تعداد پیوندهای موجود در مولکول:

$$۴ = \frac{(۳۲-۲۴)}{۲} = \text{تعداد پیوندها}$$

۴) اتم مرکزی این یون چند اتمی کربن است که با ۳ اتم اکسیژن ۴ پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد. سپس با اضافه کردن جفت الکترون، هشتایی اتم‌ها را کامل می‌کنیم:



هنر جو باید ساختار الکترونی اتم تا عدد اتمی را به‌طور کامل رسم کند و همچنین با استفاده از آرایش الکترونی و با استفاده از جدول تناوبی دوره و گروه عناصر را مشخص کند. ارزشیابی صفحه ۵۸ تعیین دوره و گروه از روی الکترون ظرفیت است.

«کار در کلاس صفحه ۲۴»

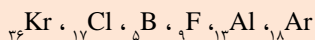
فرمول تجربی	نوع و تعداد اتم هر عنصر در مولکول	فرمول مولکولی	نام ماده شیمیایی
O_2	۲ اتم اکسیژن	O_2	گاز اکسیژن
CH_4	۱ اتم کربن و ۴ اتم هیدروژن	CH_4	متان
C_2H_6	۴ اتم کربن و ۱۰ اتم هیدروژن	C_2H_6	بوتان
NH_3	۱ اتم نیتروژن و ۳ اتم هیدروژن	NH_3	آمونیاک

$C_2H_4O_2$	۲ اتم کربن ۴ اتم هیدروژن و ۲ اتم اکسیژن	$C_2H_4O_2$	استیک اسید
CH_2O	۱ اتم کربن و ۲ اتم هیدروژن و ۱ اتم اکسیژن	CH_2O	فرمالدهید
H_3PO_4	۳ اتم هیدروژن و ۱ اتم فسفر و ۴ اتم اکسیژن	H_3PO_4	فسفریک اسید

ارزشیابی
پایانی

پودمان ۱

۱ الف) آرایش الکترونی اتم عنصرهای زیر را رسم کنید.



پاسخ الف)



ب) تعیین کنید کدام یک از عنصرهای بالا خواص شیمیایی مشابه و در یک گروه جدول تناوبی قرار دارند؟

پاسخ ب)

F و Cl در یک گروهند

Kr و Ar در یک گروهند

Al و B در یک گروهند

۲ الف) فرمول ترکیب یونی که دارای یونهای Fe^{3+} و O^{2-} است را بنویسید.

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش عنصرهای منیزیم (${}_{12}Mg$) و نیتروژن (${}_{7}N$) را بنویسید.

پاسخ سؤال ۲

الف) Fe_2O_3

ب) Mg_3N_2

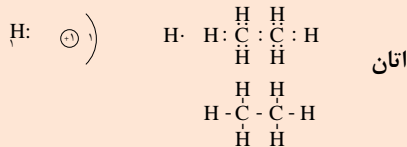
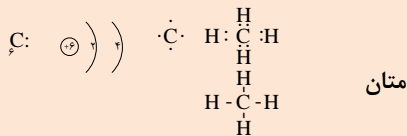
۳ دلیل هر یک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید.
 الف) آب خالص به خوبی جریان برق را عبور نمی‌دهد.
 ب) آب شهری رسانایی بالاتری نسبت به آب خالص دارد.

پاسخ سؤال ۳

الف) در آب خالص مقدار ناچیزی یون وجود دارد بنابراین رسانای خوبی برای جریان برق نیست.
 ب) آب شهری دارای مقدار بیشتری یون نسبت به آب خالص است بنابراین رسانایی بالاتری نسبت به آب خالص دارد.

۴ هیدروکربن‌ها از مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی به حساب می‌آیند که در ساختار آنها فقط هیدروژن و کربن وجود دارد. ساده‌ترین آنها متان (CH_4) و اتان (C_2H_6) می‌باشند. براساس آرایش الکترونی C و H مدل الکترون نقطه‌ای آنها را رسم کنید.

پاسخ سؤال ۴



پودمان دوم

فرایندهای شیمیایی



انرژی گرمایی چه تأثیری بر واکنش‌های شیمیایی دارد؟
چگونه می‌توان سرعت واکنش‌های شیمیایی را تغییر داد؟

«وَلَا لَظِلٌّ وَلَا لِحَرٌّ»

هرگز آفتاب و سایه هم رتبه نباشند.»

سوره فاطر، آیه ۲۱

شایستگی ۱

دما و گرما

به کارگیری مفهوم دما و گرما در موقعیت‌های گوناگون زندگی روزمره و توانایی تجزیه و تحلیل، تأثیر دما و گرما بر پدیده‌های طبیعی

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 سازندهٔ ماده را بیان می‌کند. هرچه دمای سامانه بالاتر باشد، جنبش‌های مولکولی آن ماده شدیدتر است.
- نکتهٔ 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 یادگیری:

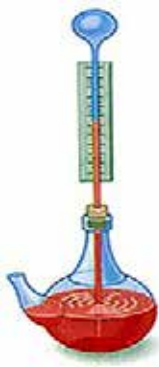
- انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
- ۱- با مفهوم دما و با روش‌های اندازه‌گیری آن آشنا شود.
 - ۲- مفهوم گرما را بداند.
 - ۳- تفاوت بین دما و گرما را درک کند.
 - ۴- شیوهٔ کار با دماسنج‌های مختلف را بداند و با تفاوت‌های بین این دماسنج‌ها آشنا شود.
 - ۵- با مفهوم واکنش شیمیایی و نحوهٔ نمایش آن آشنا شود.

ارزشیابی تشخیصی

- به شما همکار گرامی پیشنهاد می‌شود دربارهٔ 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- رابطهٔ جنبش ذره‌های سازندهٔ ماده با دمای آن

گرمی یا سردی اجسام را با لمس کردن نمی‌توان به‌طور دقیق تعیین کرد. اگر جسم خیلی داغ یا خیلی سرد باشد، به ما آسیب می‌رساند و اگر به اندازه‌ای که ما احساس می‌کنیم سرد یا گرم نباشد، تنها با لمس کردن نمی‌توان گفت که آن جسم به چه اندازه گرم یا سرد است. پس برای سنجش گرمی یا سردی اجسام به کمیتی نیاز داریم، که لمس کردن مطمئن‌تر باشد.

گیرنده‌های حرارت و تحریک آنها: انسان می‌تواند درجات مختلف گرما و سرما را حس کند یعنی سرمای منجمدکننده، سرما، خنکی، دمای معتدل، گرما، داغی، داغی سوزاننده درجات حرارت عمدتاً به وسیلهٔ سه نوع گیرنده حسی از هم تمیز داده می‌شوند گیرنده‌های سرما، گیرنده‌های گرما و گیرنده‌های درد، گیرنده‌های درد تنها به وسیلهٔ درجات بالای گرما یا سرما تحریک می‌شوند و بنابراین همگام با گیرنده‌های سرما و گرما مسئول حس سرمای منجمدکننده و داغی سوزاننده هستند.



شکل ۱- نمونه‌ای از دماسنج گالیه

بنابراین واضح است که حس‌های حرارتی عمدتاً به تغییرات دما پاسخ می‌دهند هرچند که قادرند به وضعیت‌های ثابت دما نیز پاسخ دهند به این معنی که وقتی دمای پوست به‌طور فعال افت می‌کند شخص بیشتر احساس سرما می‌کند تا وقتی که دما در یک سطح پایین به‌طور ثابت باقی می‌ماند برعکس اگر دما به‌طور فعال بالا رود شخص بیشتر احساس گرما می‌کند تا وقتی که دما در همان حالت ثابت بماند همین پاسخ‌دهی به تغییرات دما باعث می‌شود که وقتی فردی در ابتدا دست خود را در یک ظرف آب داغ وارد می‌کند درجه بالای گرما را حس کند و نیز وقتی در یک روز سرد از یک اتاق گرم خارج می‌شود در ابتدا درجه بالایی از سرما را حس کند.

$W-VIt$

$$Q = mC\Delta\theta$$

$$\text{شوک دمایی} = \frac{\Delta Q}{\Delta\theta}$$

دانش افزایی

همان‌طور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید این دماسنج‌ها مطابق شکل ۳ و ۴ از یک لوله شیشه‌ای باریک سر بسته و خالی از هوا تشکیل شده که قسمت پایین آن متصل به یک مخزن است. این مخزن می‌تواند مملو از جیوه یا الکل باشد. دماسنج‌های جیوه‌ای و الکی درست همان کار دماسنج گالیه را انجام می‌دهند. هنگامی که جیوه گرم می‌شود، خود را از دیواره شیشه بالا می‌کشد، انبساط حجم پیدا می‌کند و در ستون شیشه‌ای دماسنج بالا می‌رود و چون سرد می‌شود منقبض شده و در حباب شیشه‌ای پائین لوله دماسنج، جمع می‌شود. دماسنج جیوه‌ای را گراند دوک فردیناند دوم، در حدود سال ۱۶۵۴ میلادی برای نخستین بار به کار برد. اساس کار دماسنج جیوه‌ای و الکی با دماسنج گالیه یکسان است. از هنرجویان سؤال شود شما چه نوع دماسنج‌های دیگری را در زندگی روزمره استفاده می‌کنید.

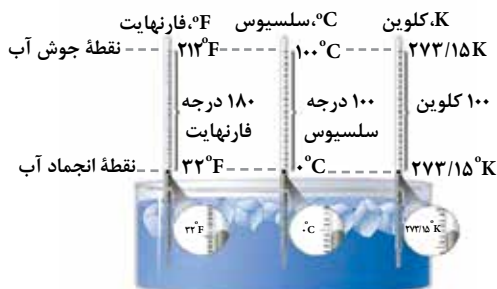


شکل ۲- نمونه‌ای از دماسنج الکی



شکل ۳- نمونه‌ای از دماسنج جیوه‌ای

در این درس هنرجویان باید شایستگی کامل برای اندازه‌گیری دما و تبدیل واحدهای مختلف دما را به‌طور کامل به‌دست آورند.



شکل ۴ - مقیاس دمای سلسیوس (سانتی‌گراد)، کلوین و فارنهایت.

الف) دماهای زیر را بر حسب درجه فارنهایت و کلوین محاسبه کنید.
جواب:

با توجه به رابطه $T_K = \theta^{\circ}C + 273/15$ و رابطه $F^{\circ} = 1/18^{\circ}C + 32$ جدول را کامل می‌کنیم:

دمای انجماد آب	دمای جوش آب	دمای بدن	دمای اتاق	صفر مطلق	دمای ذوب آهن
۰	۱۰۰	۳۷	۲۵	-۲۷۳	۱۵۳۸°C
۲۷۳/۱۵	۳۷۳/۱۵	۳۱۰/۱۵	۲۹۸/۱۵	۰/۱۵	۱۸۱۱
۳۲	۲۱۲	۹۸/۶	۷۷	-۴۵۹/۴	۲۸۰۰/۴

خود را
بیازمایید



تحقیق
کنید



چرا معمولاً از جیوه و الکل برای ساخت دماسنج استفاده می‌شود؟ آیا از آب نیز می‌توان به این منظور استفاده کرد؟ تفاوت عمده دماسنج‌های جیوه‌ای و الکی چیست؟
جواب:

از مهم‌ترین دلایل استفاده از جیوه به جای آب می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ جیوه کدر است و به خوبی دیده می‌شود.
- ۲ جیوه به دلیل جاذبه بین مولکولی زیاد به جداره لوله دماسنج نمی‌چسبد و بنابراین در برابر حرکت آن نیروی مقاومی ایجاد نمی‌شود.
- 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 اندازه‌گیری دماهای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد که در این دما آب به جوش می‌آید 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 می‌شود ولی برای محاسبه نقطه جوش، گزینه مناسبی نیست. دماسنج الکی حتی نمی‌تواند نقطه جوش آب را نشان دهد زیرا نقطه جوش آن تنها ۷۹ درجه است. با توجه به نقطه انجماد و جوش جیوه، دماسنج جیوه‌ای برای اندازه‌گیری دماهای بالا مناسب است.

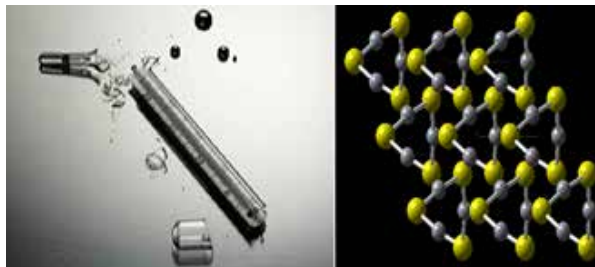
دانش افزایی

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



دانش افزایی

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



مفهوم گرما



شکل ۵- مفهوم گرما



شکل ۶- برخی اجسام بسیار داغ هستند.

در صنایع ذوب آهن و فولاد، برای سردکردن آهن مذاب از آب استفاده می‌شود. وقتی که آهن داغی را در ظرف آبی فرو می‌بریم، مشاهده می‌کنیم که گرما از آهن داغ به آب سرازیر می‌شود و آن را گرم می‌کند. از همین رو می‌گوییم دمای آهن داغ از آب بیشتر است. بدین ترتیب که وقتی دو جسم در تماس با هم قرار گیرند، گرما از جسمی که دمای بالاتری دارد به جسم دیگر که دمای پایین‌تری دارد جاری می‌شود. هرگاه این دو جسم هم‌دم باشند، میان آنها انتقال گرمای قابل مشاهده‌ای، رخ نمی‌دهد و گفته می‌شود که آن دو جسم با هم به حالت تعادل حرارتی رسیده‌اند. پس می‌توان گفت، دما خاصیتی است که می‌تواند جهت جریان یافتن انرژی گرمایی را تعیین کند.

جواب:

هنگامی که مقداری مرکب به ظرف حاوی آب داغ اضافه شود با توجه به اینکه مولکول‌های آن سریع‌تر حرکت می‌کنند، مرکب سریع‌تر پخش می‌شود. در حالی که در آب سرد با توجه به جنب و جوش کم ذرات آن، در یک زمان مشخص مرکب به مقدار کمتری پخش می‌شود.

آزمایش
کنید



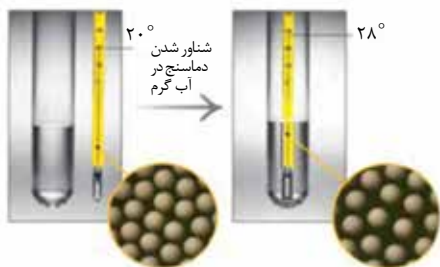
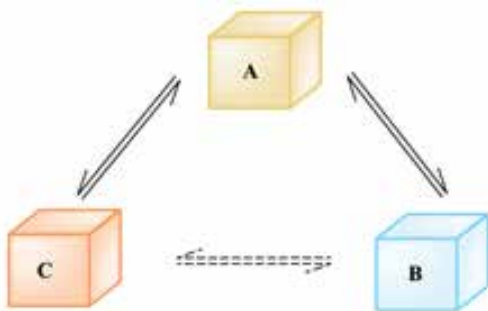
دانش‌افزایی

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

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

قانون صفرم ترمودینامیک به‌عنوان اساس کار دماسنج‌ها در نظر گرفته می‌شود. در واقع دماسنج حکم جسم B در قانون یاد شده را دارد. یک دماسنج بر اساس تعادل گرمایی با اجسام با دمای معلوم درجه‌بندی یا کالیبره می‌شود و سپس از آن درجه‌بندی برای تعیین دمای اجسام دیگر که در تعادل گرمایی با دماسنج قرار می‌گیرند، استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال یک دماسنج جیوه‌ای که بر اساس ارتفاع مایع جیوه درون لوله باریک دماسنج کار می‌کند، را در نظر بگیرید. هنگامی که این دماسنج در تماس با مخلوط آب و یخ با دمای معلوم صفر درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد، جیوه ارتفاع مشخصی

در لوله به‌خود می‌گیرد که به‌عنوان دمای برابر صفر درجه سانتی‌گراد درجه‌بندی می‌شود. حال اگر جیوه این دماسنج در تماس با یک جسم دیگر بعد از رسیدن به تعادل گرمایی با آن جسم، همان ارتفاع مشخص را به‌خود بگیرد، دمای جسم دیگر برابر صفر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود.



معادله شیمیایی

معادله شیمیایی: یک معادله شیمیایی آنچه را در یک واکنش شیمیایی اتفاق می افتد را به طور خلاصه برای ما بیان می کند و واکنش های شیمیایی را با دو نوع معادله نمایش می دهد.

۱ معادله نمادی

۲ معادله نوشتاری: معادله نوشتاری تنها نام مواد واکنش دهنده (ها) و فراورده (ها) را نشان می دهد.

معادله نمادی نماد شیمیایی یا فرمول شیمیایی مواد واکنش دهنده و فراورده را نشان می دهد همچنین حالت فیزیکی و شرایط انجام واکنش را نیز بیان می کند اما در مورد نحوه و ترتیب مخلوط شدن مواد واکنش و شرایط ایمنی واکنش اطلاعی را به ما نمی دهد.

هدف واحد یادگیری:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

۱- انواع روش های نمایش معادلات شیمیایی را بداند.

۲- با روش و آرسنی 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 گرمی پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- واکنش شیمیایی.

۲- معادله شیمیایی.

۳- مفهوم پایستگی جرم.

۴- مفهوم مول

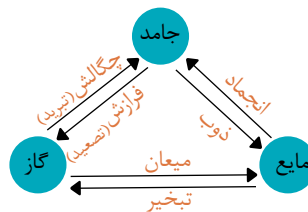
۵- مفهوم اتم گرم و

مولکول گرم.

دانش افزایی

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

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



۲ تغییرات شیمیایی: تغییراتی که در

آن، ماهیت مواد و ساختار ذره های تشکیل دهنده آن دچار تغییرات اساسی شده و مواد جدیدی تولید می شود.

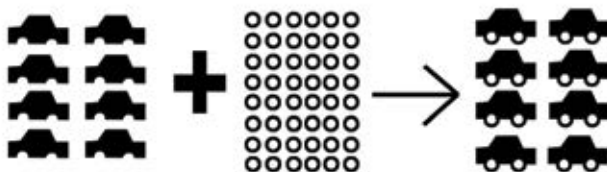


با سؤالات زیر و مشارکت هنرجویان یادآوری و آموزش را ادامه دهید: ابتدا از هنرجویان بپرسید که معادله چیست؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید. معادله ریاضی ساده‌ای مانند زیر را مثال بزنید. معادله در ریاضیات بیان برابری دو چیز با استفاده از نمادهاست. در تمام معادله‌ها علامت تساوی دیده می‌شود. هر معادله دو طرف دارد که در دو طرف علامت تساوی ظاهر می‌شوند.

$$Y = X + 1$$

به طور مثال:

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



شکل ۷- کاربرد نمادها در معادله نمادی

دانش افزایی

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





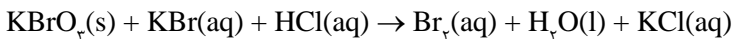
شکل ۸- قانون پایستگی

دانش افزایی

موازنه به روش واریسی

۱ اغلب موازنه با عنصری آغاز می‌شود که در ترکیب پیچیده‌تری قرار دارد برای انتخاب عنصر برای شروع موازنه نکات زیر مهم هستند:

الف) عنصری که برای شروع موازنه انتخاب می‌شود که در هر سمت معادله در یک ترکیب مشاهده شود.



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید عنصر k سمت چپ معادله در ۲ فرمول (KBrO_3 , KBr) مشاهده می‌شود. در نتیجه برای شروع موازنه مناسب نیست عنصر O در هر سمت معادله در یک فرمول وجود دارد و برای شروع مناسب است.

ب) عنصرهایی که به شکل آزاد (O_2 ، Fe ، P_4 و ...) در معادله حضور دارند را برای شروع موازنه انتخاب نمی‌کنیم.

پ) اگر دو یا چند عنصر شرط الف و ب را داشتند بهتر است عنصری که زیروند (اندیس) عددی بزرگ‌تری دارد برای شروع انتخاب کنیم.

۲ موازنه را با عنصری که فقط یک جا (در یک فرمول) ضریب نداشته باشد ادامه می‌دهیم و این کار را با گذاشتن اعداد پشت فرمول‌ها تا انتها ادامه می‌دهیم.

نکته

۱ از کوچک‌ترین اعداد صحیح (غیرکسری) ممکنه در موازنه استفاده می‌کنیم و اگر در حین موازنه ضریب کسری به وجود آمد با ضرب کردن تمام ضرایب در مخرج آن کسر به اعداد صحیح تبدیل می‌کنیم.

۲ در موازنه واکنش‌ها زیروندهای عددی فرمول‌ها را تغییر نمی‌دهیم و فقط حق داریم پشت فرمول‌ها عدد به صورت ضریب قرار دهیم.

«کار در کلاس»

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 فرآورده‌ها	در واکنش دهنده‌ها		
۱	۲	O	اکسیژن
۲	۲	H	هیدروژن

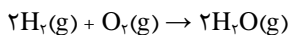
ب) آیا این معادله صحیح است؟ چرا؟

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

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

معادله را موازنه کنیم.

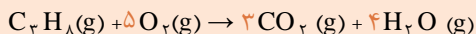
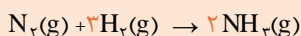
ج) معادله نمادی موازنه شده را بنویسید. در پایان تعداد اتم‌های سمت چپ و راست معادله را مشخص کنید.



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

معادله‌های شیمیایی زیر را موازنه کنید.

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

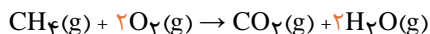


خود را
بیازمایید

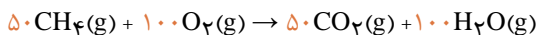


نمونه حل شده

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



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





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

دانش افزایی

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

۱ اگر یک واکنش شیمیایی در ظرفی در بسته انجام شود، جرم مواد ثابت می‌ماند.

۲ اگر یک واکنش شیمیایی به طور کامل انجام شود، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر می‌شود. برخی چنین بیان می‌کنند که جرم مواد پیش از واکنش با جرم مواد پس از واکنش برابر است.

۳ تعداد کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

۴ تعداد اتم‌های هر عنصر در واکنش‌دهنده‌ها با تعداد آنها در فراورده‌ها برابر است.

ابتدا یک لوبیا را روی ترازو قرار داده و جرم آن را مشخص می‌کنیم و سپس با تقسیم جرم کل کیسه یعنی ۵۰ کیلو بر جرم یک لوبیا تعداد لوبیاهای موجود درون کیسه را مشخص می‌کنیم.

پاسخ
بیندیشید
صفحه ۳۶



شکل ۹- عدد آووگادرو

حال از هنرجویان بخواهید صفحه ۳۶ کتاب را به دقت مطالعه کنند و تدریس را با سؤال زیر ادامه دهید: چگونه می‌توان تعداد اتم‌ها را در یک مقدار معین ماده تعیین کرد؟ مطابق با مطالب صفحه ۳۶ تدریس را ادامه دهید. در ادامه با سؤال زیر تدریس عدد آووگادرو و مفهوم مول را ادامه دهید: چه تعداد اتم باید کنار هم قرار گیرند تا جرم قابل اندازه‌گیری داشته باشند؟

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 بلور 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 وجوه 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 ۴۰۸/۶ پیکومتر به دست آمده است. برای یافتن جرم سلول واحد، باید حجم آن را حساب کنیم و در رابطه چگالی قرار دهیم.

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

$$d_{\text{سلول واحد}} = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{V_{\text{سلول واحد}}} \Rightarrow 10.50 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{10^{-2} \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)^3 = \frac{m_{\text{سلول واحد}}}{6.822 \times 10^{-29} \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow m_{\text{سلول واحد}} = 7.163 \times 10^{-22} \text{ g}$$

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

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

مرکز وجوه گوشه ها

$$\Rightarrow \text{جرم ۱ اتم نقره} = \frac{7.163 \times 10^{-22} \text{ g (جرم سلول واحد)}}{4 \text{ (تعداد اتم های سلول واحد)}} = 1.791 \times 10^{-22} \text{ g}$$

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

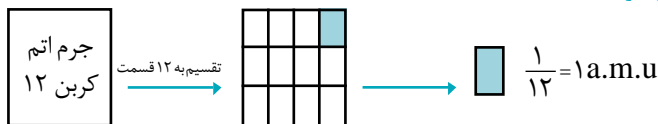
$$N_A = \frac{10.7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{1.791 \times 10^{-22} \text{ g}} = 6.023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

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

اکنون با بیان جملات زیر مبحث واحد جرم اتمی را شرح دهید. بهتر است از این مثال ها 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 اندازه‌های اتمی است. به عبارت دیگر سنگ وزنه ترازوی ما در مقیاس اتمی از اتم‌های یک عنصر انتخاب می‌شود. از بین اتم‌های مختلف، اتم کربن ^{12}C را به عنوان مبنا انتخاب کرده‌اند.

نتیجه حاصل از این بحث این است که a.m.u. واحد اندازه‌گیری جرم اتم است که جرم سایر اتم‌ها نسبت به آن سنجیده می‌شود.



شکل ۱۰- جرم اتم

دانش افزایی

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

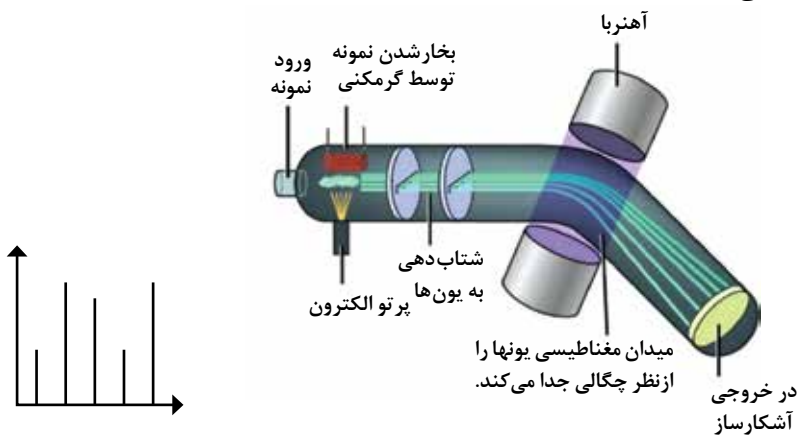
$$12 \text{ amu} \times \frac{1.66054 \times 10^{-24} \text{ g}}{\text{amu}} = 1.99265 \times 10^{-23} \text{ g}$$

با اینکه نام واحد جرم اتمی به دالتون (Da) تغییر کرده است، در ادامه از همان عبارت واحد جرم اتمی استفاده می‌کنیم. یک اتم ^{12}C ، جرم ۱۲ دالتون (12 Da یا 12 amu) دارد.

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

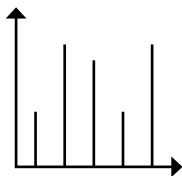
پودمان دوم: فرایندهای شیمیایی

دانشمندان با استفاده از طیف سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد به دست می‌آورند. طیف سنج جرمی ابزار بسیار قوی برای آنالیزهای کمی و کیفی است. این روش‌ها برای تعیین دقیق وزن مولکولی، شناسایی ترکیبات و تعیین ساختار مولکول‌های موجود در نمونه، تعیین درصد ایزوتوپ‌ها و اندازه‌گیری غلظت عناصر می‌باشد.



شکل ۱۱- دستگاه طیف سنج جرمی

طیف جرمی به صورت خطوطی موازی نمایش داده می‌شود.



«کار در کلاس»

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

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

فسفریک اسید (H_3PO_4)

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

گوگرد تری اکسید (SO_3)

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

متان (CH_4)

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

ب) جرم مولی ترکیبی با فرمول شیمیایی HNO_3 ، ۶۳ گرم بر مول است. اتم گرم عنصر نیتروژن (N) را

محاسبه کنید. (از اطلاعات جدول قبل استفاده کنید)

$$1 + N + 3(16) = 63 \rightarrow N = 14$$

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

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

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

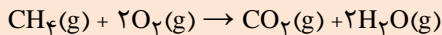
با توجه به اینکه به ازای هر مول آب دو مول هیدروژن وجود دارد پس در نیم مول آب یک مول هیدروژن وجود دارد.

ب) چند گرم از کربن دی‌اکسید شامل ۲ مول مولکول کربن دی‌اکسید است؟ ابتدا جرم مولی کربن دی‌اکسید را محاسبه می‌کنیم:

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

$$\text{تعداد مول کربن دی‌اکسید} = 44 \left(\frac{1}{44}\right) = 0.5$$

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



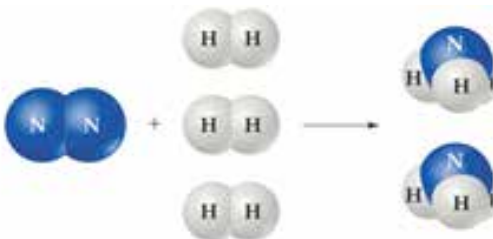
تعداد مولکول متان	تعداد مولکول اکسیژن مورد نیاز	تعداد مولکول کربن دی‌اکسید تولید شده	تعداد مولکول آب تولید شده
۱	۲	۱	۲
۱۰	۲۰	۱۰	۲۰
۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰
$6/0.22 \times 10^{23}$	$12/0.44 \times 10^{23}$	$6/0.2 \times 10^{23}$	$12/0.44 \times 10^{23}$
۱ mol	۲	۱	۲
۵ mol	۱۰	۵	۱۰

خود را
بیازمایید



نمونه حل شده

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



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

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

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

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

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

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

$$\text{تعداد مول نیتروژن} = \frac{5/6}{14} = 0/4$$

پس تعداد مول‌های آمونیاک تولید شده ۰/۸ است.

شایستگی ۲

تجزیه و تحلیل فرایندهای شیمیایی از نظر مبادله گرما و عوامل مؤثر بر سرعت انجام فرایندهای شیمیایی و به کارگیری آن در استفاده و ایجاد تغییر مطلوب در فرایندهای طبیعی و زندگی روزمره.

برای اندازه گیری گرمای واکنش به روش مستقیم از دو گرماسنج لیوانی ۲ بمبی استفاده می شود.

گرما شیمی

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.

همان طور که می دانید برخی از واکنش ها 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 می شود که دمای اطراف ماده سوختنی چه خواهد شد؟ آیا دما افزایش می یابد و یا کاهش خواهد یافت؟ به نظر شما برای اینکه گرمای مبادله شده در واکنش های شیمیایی را اندازه گیری کنیم از چه روش هایی استفاده می شود؟ بعد از شنیدن پاسخ هنرجویان موارد زیر را برای آنها شرح دهیم:

اندازه گیری گرمای واکنش

برای اندازه گیری گرمای واکنش های شیمیایی می توان هم از روش مستقیم (گرماسنجی) و هم از روش غیرمستقیم استفاده نمود.

گرماسنجی روش مستقیم اندازه گیری گرمای یک واکنش

در روش مستقیم مقداری از واکنش دهنده ها را در شرایط مناسب بر هم اثر می دهند و گرمای واکنش را به طور مستقیم به وسیله دستگاهی به نام گرماسنج اندازه گیری می کنند.

گرماسنج: دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای مبادله شده در یک واکنش شیمیایی به کار برده می شود دو نوع گرماسنج وجود دارد.

۱ گرماسنج لیوانی

۲ گرماسنج بمبی

گرماسنج لیوانی: این گرماسنج شامل مقدار معینی آب یا محلول

هدف واحد یادگیری:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
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 گرماشیمی 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

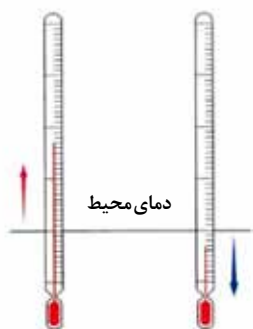
به همکار گرمای پیشنهاد می شود درباره مفاهیم زیر پرسش هایی مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- تغییرات شیمیایی و

فیزیکی

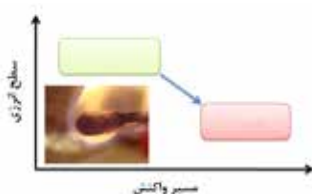
۲- انواع تغییر حالت ماده

۳- علت تغییر حالت ماده



واکنش گرماگیر (کاهش دما)
واکنش گرماده (افزایش دما)

شکل ۱۲- واکنش‌های گرماده و گرماگیر



(الف)



(ب)

شکل ۱۳- نمودار سطح انرژی و مسیر واکنش

یک واکنش دهنده در یک ظرف عایق بندی شده است در این گرماسنج یک دماسنج و یک هم زن قرار دارد پیش از انجام واکنش دمای اولیه آب یا محلول و پس از انجام واکنش نیز دمای نهایی آب را اندازه گیری می کنند و با استفاده از اختلاف دمای پیش و پس از آزمایش گرمای واکنش را محاسبه می کنند

$$q = MC (\theta_p - \theta_1)$$

گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای واکنش در فشار ثابت به کار برده می شود.

گرماسنج بمبی: در گرماسنج بمبی محفظه انجام واکنش درون یک حمام آب قرار دارد گرمای آزاد شده حاصل از انجام واکنش سبب گرم شدن بمب، گرم شدن آب و افزایش دمای حمام آب می شود با استفاده از اندازه گیری دمای این مجموعه و با استفاده از ظرفیت گرمایی گرماسنج می توان گرمای حاصل از واکنش را به دست آورد گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای واکنش در حجم ثابت به کار برده می شود از این نوع گرماسنج برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده استفاده می شود. همان طور که می دانید برخی از واکنش ها با آزاد شدن انرژی (واکنش های گرماده) و برخی دیگر با گرفتن انرژی همراه هستند (واکنش های گرماگیر).

■ در واکنش های گرماده، دما افزایش می یابد.

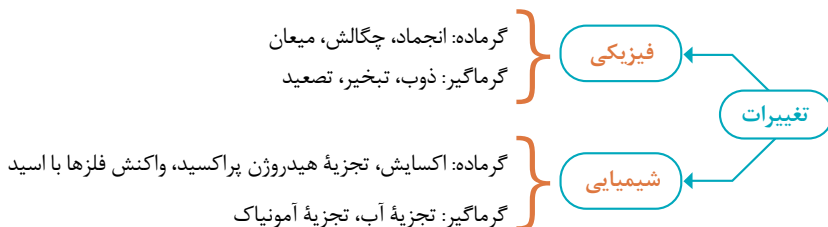
■ در واکنش های گرماگیر، دما کاهش می یابد.

انتقال انرژی در واکنش ها را می توان بر روی نمودارهایی به نام نمودار سطح انرژی نشان داد. این نمودار مقدار انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده ها را با مقدار انرژی ذخیره شده در فرآورده ها مقایسه می کند. نتیجه مهم در این بخش عبارت اند از:

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

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

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



هنگام تغییر فاز دمای سیستم تغییری نمی‌کند و گرمای جذب یا آزاد شده صرف تغییر فاز می‌شود.

واکنش بین روی و مس (II) سولفات با آزاد کردن گرما همراه بوده و از نوع واکنش‌های گرماده است. حل شدن پتاسیم نیترات در آب با گرفتن انرژی گرمایی از محیط همراه است.



شکل ۱۴- حل شدن قرص جوشان در آب

دانش‌افزایی

ترمودینامیک 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 شیمی‌دان و فیزیک‌دان سوئیس - روسی تبار در سال ۱۸۴۰ به اندازه‌گیری گرمای حاصل از برخی واکنش‌های شیمیایی پرداخت و از 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. پیربرتلو شیمی‌دان 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 شیمی‌دان دانمارکی به نام هانس تامسون نیز به طور مستقل به اندازه‌گیری گرمای واکنش‌های شیمیایی پرداخت. از دید امروزی ترمودینامیک 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.

سرعت واکنش

سرعت چیست؟ چرا مواد غذایی در یخچال نگهداری می‌شود؟ سرعت واکنش شیمیایی چیست؟ نمونه‌ای از واکنش‌های شیمیایی سریع و کند را مثال بزنید. دمای کم یخچال سرعت فاسد شدن مواد غذایی را کاهش می‌دهد. آیا می‌توانید واکنشی را نام ببرید که با سرعت بالایی انجام شود؟ واکنش‌های سریع مانند انفجار دینامیت در کمتر از یک ثانیه انجام می‌شوند. واکنش‌های آهسته مانند سفت شدن سیمان و پخت و پز غذا ممکن است روزها، هفته‌ها و یا حتی سال‌ها به طول بینجامند! آیا می‌توانید واکنشی را نام ببرید که با سرعت پایینی انجام شود؟ مانند زنگ زدن آهن. با توجه به موارد زیر نقش سرعت واکنش در صنعت را مشخص کنید: به‌طور کلی سرعت واکنش به ما نشان می‌دهد که یک واکنش با چه سرعتی انجام می‌شود. یکی از پارامترهای مورد توجه در صنعت، سرعت انجام واکنش می‌باشد. صنعت‌گران باید بدانند که در هر ساعت، روز و یا هفته می‌توانند چه مقدار محصول تولید کنند. مفهوم سرعت را با انجام آزمایش کنید زیر شرح دهید:

نکات پنهان درس



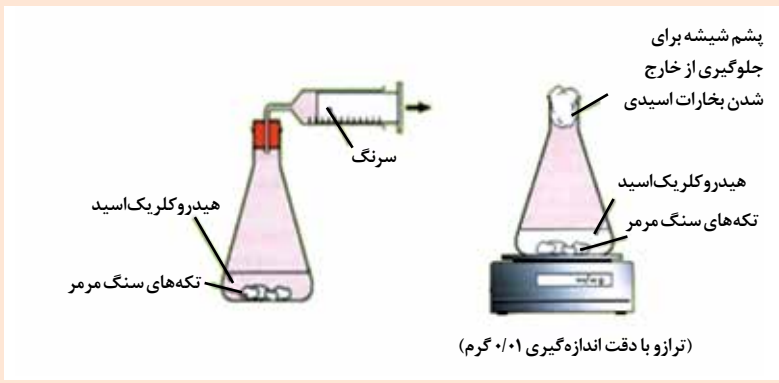
به هنجاریان این توجه را بدهید که:

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

آزمایش کنید



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



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

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

دانش افزایی

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

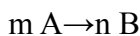
در سال ۱۸۶۴، پیتر واج (Peter Waage) و کیتو گلدبرگ (Cato Guldberg) با تدوین قانون کنش جرم، که بیانگر تناسب مقدار مواد در یک واکنش با سرعت یک واکنش شیمیایی است، آغازگر سینتیک شیمیایی بودند. در سال ۱۸۸۴، وانت هوف (یاکوبوس هنریکوس وانت هوف Vant Hoff) دینامیک شیمیایی را مورد مطالعه قرار داد و نتایج آن را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

دانش افزایی

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

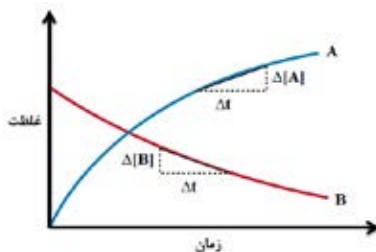
سرعت واکنش کمیتی تجربی است و با اندازه‌گیری سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها، یا سرعت تولید فراورده‌ها که با اندازه‌گیری ویژگی‌هایی قابل اندازه‌گیری واکنش دهنده‌ها یا فراورده‌ها مانند تغییر جرم، غلظت و رنگ و با توجه به شرایط لازم برای انجام واکنش به ویژه دما و فشار می‌توان سرعت واکنش را به دست آورد.

یکی از روش‌های ساده برای اندازه‌گیری سرعت واکنش، محاسبه سرعت واکنش بر حسب تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول‌های) یکی از واکنش دهنده‌ها در واحد زمان یا تغییرات غلظت (تغییرات اعداد مول‌های) یکی از فراورده‌ها در واحد زمان بیان کرد. به‌طور مثال در واکنش زیر، سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:



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

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



علامت منفی در رابطه بالا چه مفهومی دارد؟ به این معنی است که غلظت واکنش دهنده‌ها با پیشرفت واکنش در حال کاهش است و با توجه به اینکه سرعت واکنش یک کمیت مثبت است پس به‌طور قراردادی یک علامت منفی در معادله سرعت وارد می‌شود. 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 فراورده) تعیین کنیم باید تعداد مول‌های تولید شده یا مصرف شده یک ماده شرکت کننده در واکنش را بر ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش تقسیم کنیم. به طور مثال برای معادله شیمیایی ذکر شده سرعت واکنش (R) به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشد:

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

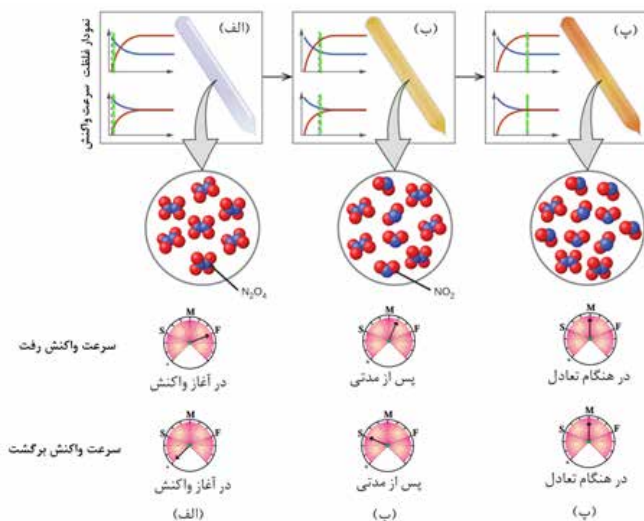
در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده‌ای بیشتر است که ضریب استوکیومتری بزرگ‌تری داشته باشد. پس نسبت سرعت واکنش بر حسب دو ماده مختلف در آن واکنش، برابر است با نسبت ضرایب استوکیومتری آن مواد.

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

به طور مثال واکنش زیر را در نظر بگیرید که در ظرف شیشه‌ای دربسته انجام می‌شود:



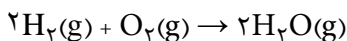
هنگامی که مقداری گاز N_2O_4 را در ظرفی شیشه‌ای سر بسته قرار دهیم، رنگ ظرف شیشه‌ای بدون تغییر می‌ماند. با توجه به اینکه در شروع واکنش، غلظت N_2O_4 زیاد است، واکنش رفت با سرعت انجام خواهد شد. $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$. برای اینکه واکنش برگشت انجام شود ($2NO_2 \rightarrow N_2O_4$)، باید مقداری NO_2 در 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 مولکول‌های واکنش دهنده با هم واکنش می‌دهند که این موجب می‌شود غلظت واکنش دهنده N_2O_4 به تدریج کاهش و غلظت فراورده NO_2 به تدریج افزایش یابد. کاهش تدریجی غلظت واکنش دهنده‌ها منجر به کاهش تدریجی سرعت واکنش رفت و افزایش تدریجی غلظت فراورده، منجر به افزایش تدریجی سرعت واکنش برگشت می‌شود. در این حالت ظرف شیشه‌ای به رنگ قهوه‌ای کم رنگ به نظر می‌رسد (ب). سرانجام، زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر می‌شود. در این حالت، می‌گویند که در ظرف شیشه‌ای 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 می‌ماند (پ).



دانش افزایی

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

به‌طور 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 تأثیرگذار 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 خودبه‌خودی 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 واکنش‌دهنده‌ها 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 هنرجویان، پاسخ هنرجویان را جمع بندی و تکمیل کنید و ادامه تدریس را با مطالب زیر شروع کنید. باز هم مثال نگهداری مواد در یخچال را برای آنها یادآوری کنید و ادامه دهید: مطالعه عواملی که در سرعت واکنش مؤثرند چه از نظر تئوری و چه از نظر صنعتی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردارند زیرا از این طریق می‌توان شرایط عمل را برای مناسب‌ترین حالت پیش‌بینی کرد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

۱ ماهیت یا جنس مواد واکنش دهنده ۲ سطح تماس ۳ دما ۴ کاتالیزگر ۵ غلظت

که در اینجا فقط به سه مورد اشاره شده است. در اینجا می‌توان به نظریه‌های سینتیکی هم اشاره کرد. نظریه برخورد نظریه حالت گذار

ابتدا واکنش زیر را برای درک بهتر تأثیرات دما بر سرعت واکنش انجام دهید.
۱- دما: افزایش دما چه تأثیری بر حرکت ذره‌ها دارد؟ با توجه به مطالب موجود در صفحه ۴۳ تدریس را شروع کنید.

آزمایش
کنید



با استفاده از آزمایش زیر اثر دما بر سرعت واکنش مقادیرهای یکسانی از محلول سدیم تیوسولفات و محلول رقیق شده هیدروکلریک اسید را در ارلن بریزید. با گذشت زمان و به دلیل تولید گوگرد، محلول به‌طور کامل کدر می‌شود. برای به دست آوردن سرعت واکنش می‌توان مدت زمان کدر شدن محلول را اندازه‌گیری کرد.

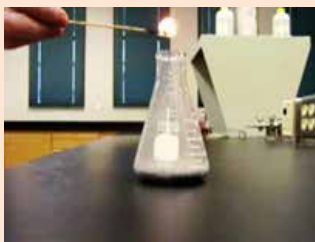


در هر آزمایش ۵۰ میلی لیتر محلول سدیم تیوسولفات را در دماهای داده شده در جدول زیر به ارلن اضافه کنید و ارلن را روی علامت X قرار دهید. سپس به آن ۵ میلی لیتر محلول اسید اضافه کنید و ارلن را به هم بزنید و مدت زمانی که به طول می‌انجامد تا علامت X ناپدید شود را اندازه‌گیری کنید. نتایج آزمایش را در جدول زیر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

در چه دمایی علامت X سریع‌تر ناپدید می‌شود؟
از جدول بالا چه اطلاعاتی را می‌توان به دست آورد؟

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

۲- کاتالیزگر: ابتدا از هنرجویان بپرسید که آیا تا به حال پُر کردن سطح فرورفته یک ماشین تصادفی را با بتونه‌های مخصوص دیده‌اید؟ پس از شنیدن پاسخ هنرجویان پاسخ آنها را مطابق زیر تکمیل کنید: تعمیرکاران دوست دارند برای سفت شدن سریع‌تر بتونه از کاتالیزگر استفاده کنند. بتونه در مدت کوتاهی پس از استفاده از کاتالیزگر به سرعت سفت می‌شود.
تدریس را با انجام آزمایش ساده زیر ادامه دهید:



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

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

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

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

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

آزمایش
کنید



دانش افزایی

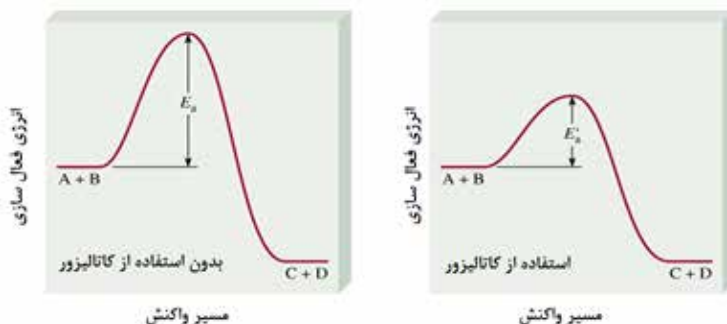
کاتالیزور، کاتالیست یا کاتالیزگر (Catalyst) ماده‌ای است که اگر به مخلوط واکنشی افزوده شود، سرعت رسیدن ماده به حالت تعادل در سیستم را، بدون آنکه خود دستخوش تغییر شیمیایی پایدار شود، افزایش می‌دهد. به‌طور کلی کاتالیزگرها مواد شیمیایی هستند که در فرایندهای شیمیایی باعث افزایش سرعت واکنش می‌شوند. شناخت عمیق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

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

■ **واحدهای پتروشیمی:** فرایندهای کاتالیستی در این مورد نسبت به فرایندهای صنعت نفت، حجم خیلی کمتری را اشغال می‌کنند ولی محصولات فوق‌العاده مهم و بسیار متنوعی تولید می‌کنند مانند تولید پلی اتیلن و اتیلن، تولید پروپین، هیدروژن زدایی از پارافین‌های خطی، تولید سیکلو هگزان.

■ **مبدل‌های کاتالیستی اتومبیل:** در این بخش به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌شوند. در آگروز اتومبیل‌ها بستری از فلزات جامد مثل Pt روی پایه آلومینات قرار گرفته و هیدروکربن‌های مضر مثل CO و غیره را جذب می‌کند.

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



در واکنش‌های تعادلی کاتالیزگر انرژی فعال سازی واکنش رفت و برگشت را به یک میزان کاهش می‌دهد. پس سرعت واکنش رفت و برگشت به یک میزان افزایش می‌یابد و در نتیجه کاتالیزگر سرعت رسیدن به تعادل را افزایش می‌دهد. نکته مهم این است که کاتالیزگر تغییری در سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها ایجاد نمی‌کند و نمی‌تواند موقعیت تعادل را در یک واکنش برگشت پذیر تغییر دهد.

دانش افزایی

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

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

دانش افزایی

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

آنزیم‌ها مولکول‌های پروتئینی هستند که بدن آنها را تولید می‌کند. در حقیقت همه گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها آنزیم‌های مختلف را تولید می‌کنند آنها واکنشگرهایی هستند که با واکنش‌های شیمیایی را شروع می‌کنند یا سرعت واکنش‌های شیمیایی را بالا می‌برند. اکثر آنزیم‌ها با شکستن مواد کار می‌کنند. برای مثال آنزیم‌های گوارشی شما نیرویی است که به شکسته شدن شام شب قبل شما به کوچک‌ترین اجزایش که آمینواسیدها، منو دو دی ساکاریدها و غیره است کمک می‌کند. آنزیم‌ها در لوله گوارشی شما در حقیقت پیوندهایی که اجزای مختلف غذای شما را به هم متصل کرده می‌شکنند. حدود سه تا پنج درصد آنزیم‌ها مولکول‌ها را به هم پیوند می‌زنند یا سنتز می‌کنند. کمبود آنزیم چه تأثیری بر بدن دارد؟ آنزیم‌ها برای هر آنچه که در بدن رخ می‌دهد شامل گوارش، تنفس و جریان خون ضروری هستند. همچنین برای مبارزه با بیماری‌ها، التهاب و کند کردن پروسه بازگشت بیماری استفاده می‌شوند. در حقیقت عملکردهای بدن ما برای ترمیم جراحات و دفع بیماری‌ها مستقیماً مربوط به تعداد و قدرت آنزیم‌های ما است. این دلیل آن است که چرا کمبود آنزیم‌ها می‌تواند مخرب باشد. کمبود آنزیم در رژیم غذایی، بیماری، شیمی درمانی، استرس، آسیب‌های فیزیکی، پیری یا مشکلات گوارشی همگی می‌توانند بر سطوح آنزیمی ما اثر بگذارند. اولین علامت که نشان می‌دهد شما به میزان کافی آنزیم دریافت نمی‌کنید احتمالاً اختلالات گوارشی شامل ناراحتی‌های معده، نفخ و دیگر اشکال سوءهاضمه خواهد بود. بسیاری از افراد پس از خوردن حبوبات یا گل کلم یا پس از صرف محصولات لبنی احساس نفخ می‌کنند. این می‌تواند نشانه‌ای باشد که آنها آنزیم‌های لازم برای گوارش مناسب غذایشان را ندارند.

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



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

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

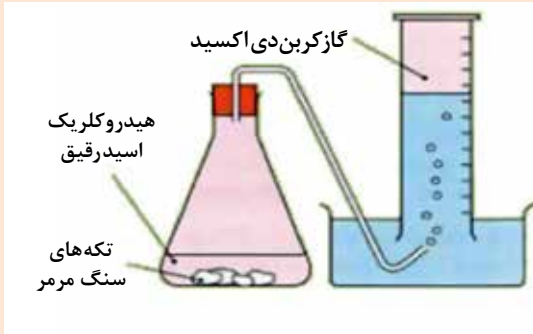


مکمل‌های آنزیمی از تعدادی از منابع از جمله گیاهان، حیوانات (مثل پانکراس گوساله) و منابع میکروارگانیسمی (شامل باکتری‌ها و قارچ‌ها) به دست می‌آیند. آنزیم‌ها می‌توانند به تنهایی مصرف شوند یا ترکیبی از آنها استفاده شود یا با ویتامین‌ها و مواد معدنی، ترکیبات گیاهی و دیگر مواد مغذی فرموله شوند. این ترکیبات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

۳- **غلظت**: ابتدا از هنرجویان بپرسید چرا گردآهن در اکسیژن هوا نمی‌سوزد اما گرد آهن در اکسیژن خالص می‌سوزد؟



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



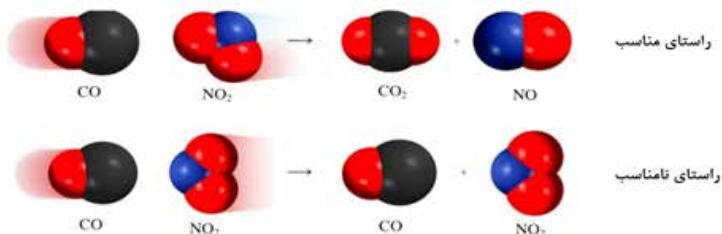
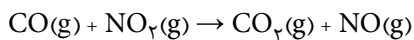
بعد از هر ۳۰ ثانیه حجم گاز تولید شده را اندازه‌گیری کنید و در جدول زیر ثبت کنید. با افزایش مقدار اسید، سرعت واکنش چه تغییری می‌کند؟

شمارهٔ آزمایش	غلظت	حجم گاز تولید شده

دانش افزایی

یک واکنش شیمیایی زمانی صورت می‌گیرد که بین ذره‌های واکنش دهنده برخورد مناسب و مؤثری صورت پذیرد. یک برخورد مؤثر دو ویژگی دارد:

۱ جهت گیری مناسب ذره‌ها هنگام برخورد: در صورتی که ذرات واکنش دهنده از جهت مناسبی به یکدیگر نزدیک شوند، برخورد صورت می‌گیرد. برای تشخیص جهت برخورد مناسب باید ابتدا فرمول‌ها و ساختار لوئیس واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها را بررسی کنیم تا ببینیم چه پیوندهایی باید شکسته و یا تشکیل شوند. برخورد باید بین اتم‌هایی از واکنش دهنده‌ها انجام شود که قرار است با هم تشکیل پیوند بدهند. برای مثال واکنش صفحه بعد را در نظر بگیرید:



۲ انرژی مناسب ذره‌ها 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 فعال‌سازی یا اکتیواسیون می‌گویند. در صورتی برخورد با جهت‌گیری مناسب نتیجه بخش خواهد بود که ذرات واکنش دهنده از این حداقل انرژی برخوردار باشند. **نتیجه‌گیری:** از میان همه برخوردها فقط تعداد معدودی منجر به انجام واکنش می‌شوند. این تعداد باید دو ویژگی داشته باشند: جهت‌گیری مناسب و انرژی کافی.

ارزشیابی
پایانی

پودمان ۲

۱ در واکنش زیر پس از موازنه اختلاف جرم کل واکنش دهنده‌ها از جرم کل فراورده‌ها چقدر است؟ چرا؟



پاسخ سؤال ۱



$$4(14 + 3) + 5(16 \times 2) = 4(14 + 16) + 6(2 \times 1 + 16)$$

اختلاف جرم برابر با صفر است زیرا طبق قانون پایستگی جرم در واکنش شیمیایی جرم از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید.

۲ واکنش‌های زیر را موازنه کنید.





پاسخ سؤال ۲



۳ تعداد اتم‌های هیدروژن در ۳۶ گرم گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) چقدر است؟

پاسخ سؤال ۳

$$36\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1\text{mol گلوکز}}{180\text{g}} \times \frac{12\text{molH}}{1\text{mol گلوکز}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23}}{1\text{molH}} = 14/44 \times 10^{23}$$

۴ واکنش‌های زیر را از نظر سرعت انجام دسته‌بندی کنید.

واکنشی	واکنشی سدیم با آب	سوختن گاز طبیعی	تیره شدن انگشتر	فاسد شدن مواد غذایی
سرعت				

پاسخ سؤال ۴

واکنشی	واکنشی سدیم با آب	سوختن گاز طبیعی	تیره شدن انگشتر	فاسد شدن مواد غذایی
سرعت	سریع	سریع	کند	کند

۵ یک لیوان آب با دمای 10°C و یک استخر آب با دمای 20°C داریم:
الف) به طور میانگین انرژی جنبشی ذرات در کدام بیشتر است؟
ب) انرژی گرمایی کدام بیشتر است.

پاسخ سؤال ۵

الف) هرچه دما بیشتر باشد میانگین جنبش ذرات بیشتر است.
ب) انرژی گرمایی هم به دما و هم به مقدار ماده بستگی دارد در استخر آب با دمای 20°C مجموع انرژی جنبشی ذرات ماده بیشتر است پس انرژی گرمایی بیشتری دارد.

۶ در خوردن بستنی دو فرایند کلی زیر انجام می‌گردد هر یک از این فرایندها گرماده است یا گرماگیر
الف) ذوب و هم‌دما شدن بستنی با دمای بدن
ب) هضم بستنی و تبدیل به فرآورده‌های موردنیاز بدن

پاسخ سؤال ۶

الف) در ذوب و هم‌دما شدن بستنی با دمای بدن فرایند ذوب گرماگیر است.
ب) هضم بستنی فرایندی گرماده است.



پودمان سوم

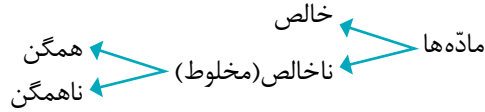
محلول و كلوئيد



شایستگی ۱

ساخت محلول با غلظت‌های متفاوت

۱- محلول



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

هدف واحد یادگیری:

- انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
 - مهارت دسته‌بندی مواد به خالص و ناخالص را در خود تقویت کند.
 - مفهوم مخلوط همگن و ناهمگن را درک کند.
 - مفهوم فاز را درک کند.
 - چند حلال مهم مایع را بشناسد.
 - با نقش و اهمیت محلول‌ها در زندگی آشنا شود.
 - تفاوت حل شدن قند و نمک خوراکی در آب را بتواند توضیح دهد.

ارزشیابی تشخیصی

- به چه ماده ای خالص و به چه موادی ناخالص گفته می‌شود؟
- تفاوت‌های آب و مخلوط نمک در آب در چیست؟
- مخلوط‌های روغن در آب و نمک در آب چه تفاوتی دارند؟

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

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

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

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

پاسخ
بیندیشید
صفحه ۲۰



دانش افزایی

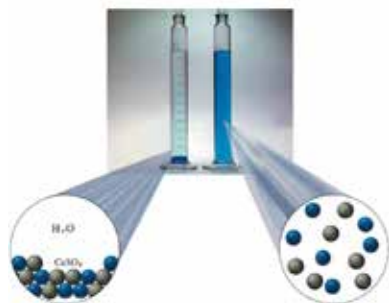
بسیاری از موادی که در زندگی با آنها سرو کار داریم، به صورت مخلوط (ناخالص) هستند. برای نمونه، هوایی که تنفس می‌کنیم (مخلوطی از گازهای اکسیژن، نیتروژن و ...)، چوب (سلولز، هوا و آب)، شیر (آب، چربی، قند و ...)، بنزین (مخلوطی از چند ترکیب آلی)، فولاد (مخلوطی از آهن، کربن و ...)، ضد یخ، نوشیدنی‌ها و شوینده‌ها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

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

محلول، مخلوط همگنی است که در آن، یک (یا چند) ماده

که حل شونده نامیده می‌شود، به صورت کاملاً یکنواخت در ماده دیگری که حلال نام دارد پخش می‌شود. معمولاً، حلال جزئی است که درصد بیشتری از محلول را تشکیل می‌دهد. محلول حاصل از مخلوط کردن دو ماده به 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 می‌کنیم، آب نقش حلال و مس(II) سولفات نقش حل شونده را دارد.

در واقع از انحلال یک ماده (حل‌شونده) در هر حالت فیزیکی آن در ماده دیگری (حلال) در هر حالت فیزیکی می‌توان یک محلول تشکیل داد. بنابراین ۷ نوع محلول ایجاد می‌شود.



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

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

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

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

محلول‌های گاز در جامد مانند H_p در فلز پالادیم.

مایع در جامد مانند آمالگام دندان (جیوه در نقره)

(فلز پالادیم می‌تواند تا ۹۳۵ برابر حجم خود گاز H_p جذب کند.) می‌توانند در پزشکی و صنعت کاربرد زیادی داشته باشد.

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

(آ) مخلوط آب و یخ: ۲ فاز (یخ و آب)

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

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

(ت) مخلوط آب و قند: ۱ فاز

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

پاسخ خود را
بیازمایید



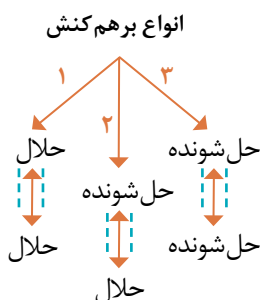
در ادامه با اشاره به محلول نمک در آب، اجزای محلول شامل **حل شونده** و **حلال** را توضیح دهیم. به منظور تشخیص حلال و حل شونده ۲ نکته زیر را اشاره کنیم:

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

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

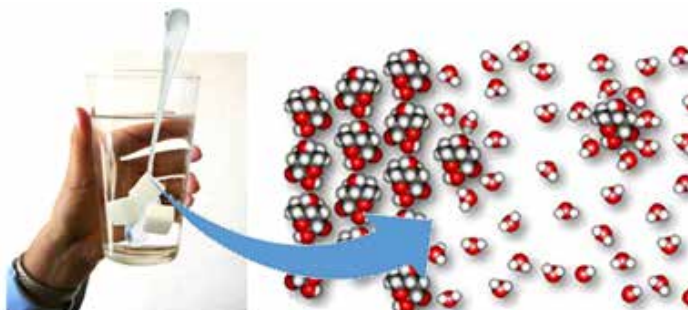
۲- مقایسه حل شدن قند و نمک در آب

قبل از انحلال برهم کنش‌ها از نوع حلال - حلال و حل شونده - حل شونده هستند در حالی که بعد از انحلال علاوه بر این دو برهم کنش، برهم کنش حلال - حل شونده هم وجود دارد. وقتی این سه نیرو مشابه باشند محلول تشکیل می‌شود. یا به عبارتی شبیه، شبیه را در خود حل می‌کنند.



در رابطه با انواع برهم کنش‌هایی که هنگام تماس ذره‌های حل شونده و حلال با یکدیگر به وجود می‌آیند بررسی کنید و نتیجه را گزارش دهید.

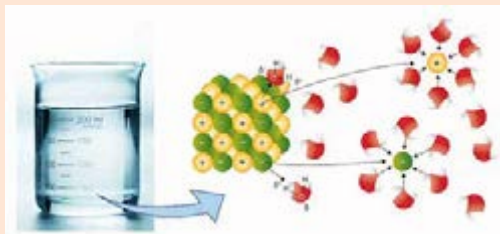
برای هنرجویان توضیح دهیم: حل شدن قند و نمک در آب ظاهری کاملاً مشابه هم دارند. اما از دید مولکولی و ذره‌ای تفاوت‌هایی در حل شدن این دو ماده در آب وجود دارد. ترکیب‌های مولکولی مانند قند، به صورت **مولکولی در آب حل می‌شوند**.



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



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



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

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

دانش افزایی

انواع حل شونده‌ها و حلال‌ها

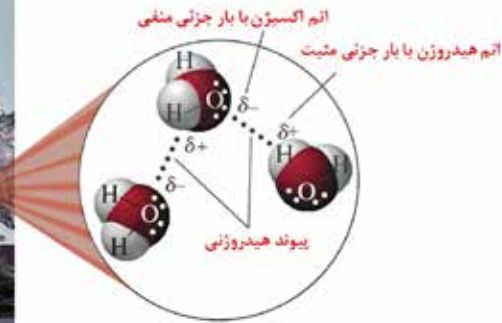
حل شونده و حلال ممکن است جامد، مایع و یا گاز باشند. محلولی که ایجاد می‌شود حالت فیزیکی مشابه با حلال دارد. وقتی بلورهای شکر در آب حل می‌شوند، محلول حاصل مانند آب مایع است. شکر حل شونده و آب حلال است. نوشابه‌ها و نوشیدنی‌های گازدار از حل شدن گاز کربن دی‌اکسید در آب تولید می‌شوند و محلول‌های مایع محسوب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

آب به عنوان حلال

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

بین مولکول‌هایی که اتم هیدروژن با بار جزئی مثبت در یک مولکول، اتم‌های الکترونگاتیوی چون اکسیژن، فلوئور و نیتروژن مولکول دیگر را جذب می‌کند، نیروی جاذبه‌ای وجود دارد که پیوند هیدروژنی (hydrogen bond) گفته می‌شود. جاذبه بین مولکول‌های آب از این نوع‌اند.

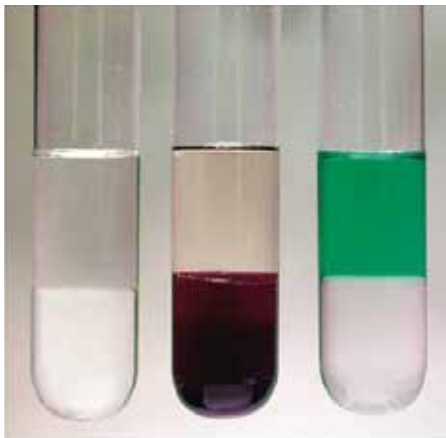
قطبیت و توانایی مولکول‌های آب در تشکیل جاذبه‌های قوی با سایر ذره‌ها (مولکول‌ها و یون‌ها) باعث شده است که آب حلالی مناسب برای بسیاری از مواد باشد و به عنوان پرکاربردترین حلال صنعتی محسوب شود.



تشکیل محلول

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

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



(الف) (ب) (ج)

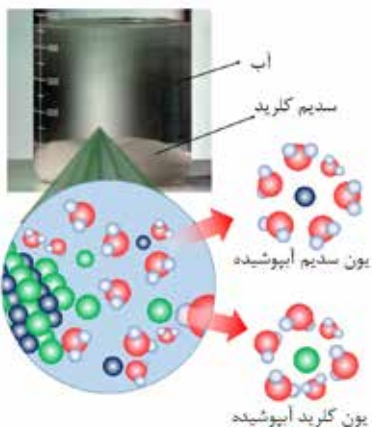
شکل ۶- شبیه شبیه را حل می‌کند.

شبيه شبیه را حل می‌کند. در هر لوله آزمایش لایه پایینی دی کلرو متان (با چگالی بیشتر از آب) است و لایه بالایی آب است.

الف) آب قطبی و دی کلرو متان غیر قطبی است. دو لایه غیر قابل امتزاج تشکیل داده اند. ب) حل شونده غیر قطبی ید (ارغوانی رنگ) در حلال غیر قطبی (دی کلرو متان) حل شده ولی در آب حل نشده است.

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

ترکیب‌های یونی در آب حل می‌شوند



شکل ۷- حل شدن سدیم کلرید در آب

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

شایستگی ۲

تجزیه و تحلیل تفاوت محلول و کلونید و تفاوت محلول‌های مختلف از نظر مقدار حل شونده موجود در آنها همکار گرمایی می‌توانیم درس را با سؤال انگیزشی زیر شروع کنیم:

انحلال پذیری و انواع محلول‌ها

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

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

در ادامه سؤالات زیر را مطرح کنیم:

به چه محلولی سیر نشده می‌گویند؟

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

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان توضیح دهیم:

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

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

- ۱- مفهوم انحلال پذیری را آموخته باشد.
- ۲- انواع محلول‌های سیر نشده، سیر شده و فرا سیر شده را بفهمد
- ۳- عوامل مؤثر بر انحلال پذیری را ذکر کند.
- ۴- بتواند از رابطه انحلال پذیری در حل مسائل مربوطه استفاده کند. چند حلال مهم مایع را بشناسد.
- ۵- با نمودار انحلال پذیری آشنا شود و بتواند در حل مسائل از نمودار به درستی استفاده کند.

ارزشیابی تشخیصی

- ۱- حلال و حل شونده را تعریف کنید.
- ۲- چگونه می‌توانیم شکر بیشتری در یک لیوان آب حل کنیم؟
- ۳- قند در آب سرد بهتر حل می‌شود یا در آب گرم؟

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

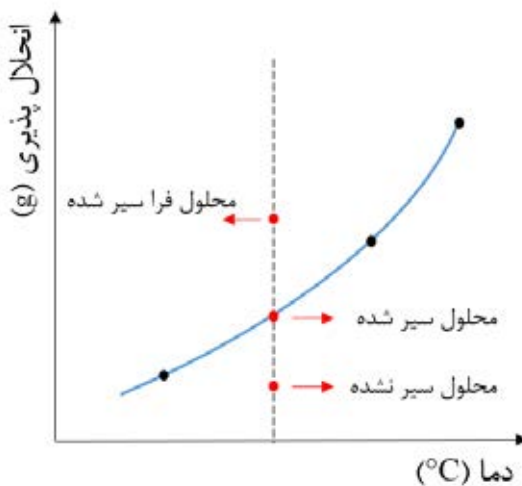
بیشترین مقدار از یک ماده حل شونده که در دمای معین در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود **انحلال پذیری** آن ماده نامیده می‌شود.

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

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

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

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



شکل ۸- نمودار انحلال پذیری

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

بیشتر بدانید



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

KCl

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

همان‌طور که می‌دانیم، انحلال پذیری مقدار حل شونده به ازای 100 گرم حلال را نشان می‌دهد. انحلال پذیری پتاسیم کلرات در دمای مورد نظر 60°C 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 می‌ماند.

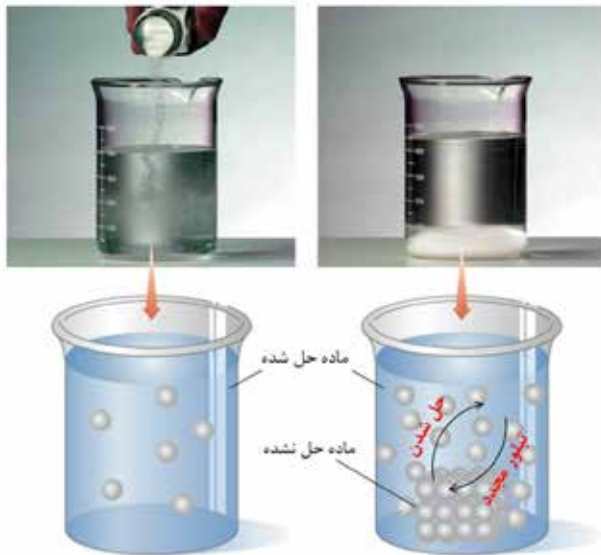
دانش افزایی

محلول سیر شده

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



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



محلول فراسیر شده

وقتی یک محلول سیر شده با دقت و به آرامی سرد شود، می‌تواند به محلولی تبدیل شود که مقدار حل شونده بیشتر از انحلال پذیری داشته باشد. به چنین محلولی فراسیر شده (supersaturated) می‌گویند. 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 می‌شود تا به محلولی سیر شده تبدیل شود. در ادامه، به هنرجویان اجازه دهید تا در زمانی مشخص با همکاری هم گروهی‌های خود **کار در کلاس صفحه ۵۵** را پاسخ دهند. به پاسخ‌ها و بحث‌های آنها نظارت کنید و در صورت نیاز آنها را برای یافتن پاسخ راهنمایی نمایید.

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

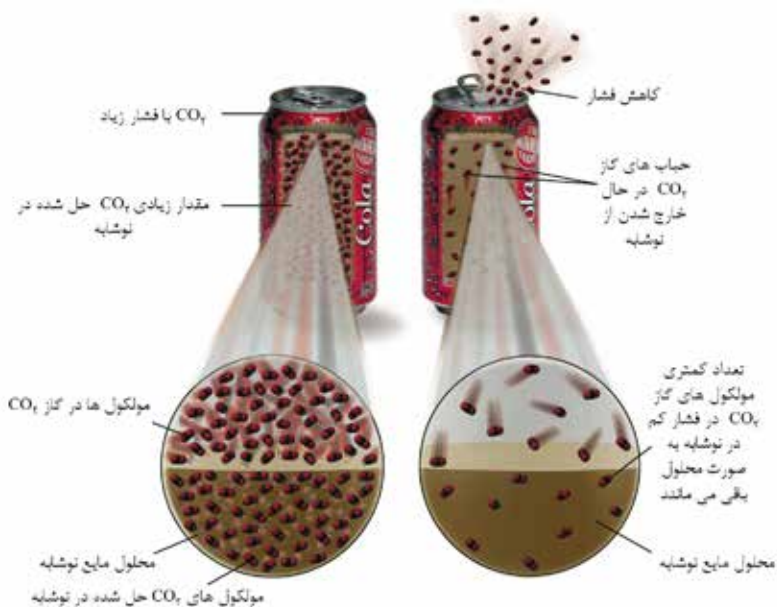
در ادامه توضیح دهیم که تا الان آموختیم که انحلال پذیری یک ماده جامد در آب به دما بستگی دارد. سپس، با توضیح این جمله که در نوشابه، گاز کربن دی‌اکسید در آب حل شده است، سؤال‌های زیر را ضمن بررسی پاسخ‌های هنرجویان مطرح کنیم:

چرا وقتی در نوشابه را باز می‌کنیم، گاز حل شده آن خارج می‌شود؟
 چرا بعد از باز کردن در نوشابه، وقتی آن را در یخچال نگه داری کنیم، دیرتر گازش را از دست می‌دهد؟
 با افزایش دمای آب رودخانه‌ها اغلب ماهی‌های رودخانه خواهند مرد! به نظر شما دلیل این واقعه چیست؟

دانش افزایی

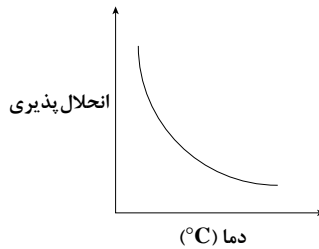
قانون هنری

قانون هنری بیان می‌کند انحلال پذیری گاز در مایع به صورت خطی به فشار گاز روی مایع وابسته است. هر چه فشار گاز سطح مایع بیشتر باشد، تعداد مولکول بیشتری برای وارد شدن و حل شدن در مایع وجود دارد. در یک بطری نوشابه، مقدار زیادی گاز کربن 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 نوشابه ای گرم را باز کنید، خروج حباب‌های گاز از نوشابه را بهتر لمس می‌کنید!



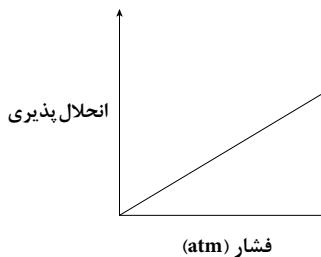
انحلال پذیری گازها در آب

انحلال پذیری گازها به عواملی چون دما، فشار و نوع گاز بستگی دارد که به بررسی آنها می‌پردازیم.
اثر دما بر انحلال پذیری گازها: در فشار ثابت انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه عکس دارد یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش دما کم و با کاهش دما، افزایش می‌یابد.



انحلال پذیری گازها در آب علاوه بر دما به فشار گاز سطح محلول نیز بستگی دارد. انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه عکس و با فشار گاز در سطح محلول رابطه مستقیم دارد.

اثر فشار بر انحلال پذیری گازها: در دمای ثابت انحلال پذیری گازها در آب با فشار رابطه مستقیم دارد یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش فشار افزایش و با کاهش فشار کاهش می‌یابد. این نتیجه گیری را قانون هنری می‌گویند.



برای پیش بینی انحلال پذیری گازها در آب به نکات زیر توجه کنید.

- ۱ گازهایی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی باشند به خوبی در آب حل می‌شوند مانند گاز NH_3
- ۲ گازهایی که دارای مولکول‌های قطبی هستند به خوبی در آب حل می‌شوند مانند گاز HCl
- ۳ برخی گازها با وجود اینکه مولکول ناقطبی دارند اما با مولکول‌های آب واکنش داده و در آب حل می‌شوند. مانند گاز CO_2
- ۴ گازهایی که دارای مولکول‌های ناقطبی هستند بسیار کم در آب حل می‌شوند مانند گاز O_2 و N_2

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
 ۱- با روش‌های گوناگون بیان مقدار حل‌شونده در محلول آشنا شود.
 ۲- با مفهوم درصد جرمی، غلظت مولی و ppm آشنا شود.
 ۳- با کاربردهای غلظت در زندگی روزانه آشنا شود.
 ۴- مهارت‌های محاسبات عددی درصد جرمی، غلظت مولی و ppm را در خود تقویت کند.
 ۵- ppm را معیاری برای بیان غلظت برخی از حل‌شونده‌ها بداند.

ارزشیابی تشخیصی

پیشنهاد می‌گردد همکار گرمای درباره مفاهیم زیر پرسش‌های مفهومی و هدفمند طرح کند و از هنرجویان بخواهد که به آنها پاسخ دهند:
 انحلال
 محلول‌ها
 ویژگی محلول‌ها

غلظت محلول‌ها (درصد جرمی، غلظت مولی و ppm)

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

«چای شیرینی که درست کردی چندان شیرین نیست»

«مادر بزرگم غلظت خورش بالاست»

« 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 آزمایش‌های پیشنهادی زیر را به صورت نمایشی انجام دهید.

آزمایش ۱

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

تفاوت این محلول‌ها در چیست؟

کدام شربت غلیظ تر است؟ چرا؟

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

آزمایش ۲

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

محلول	جرم حل‌شونده	جرم حلال	جرم محلول	درصد جرم حل‌شونده در محلول
نمک در آب	۵ گرم	۴۵ گرم	.....	.....
شکر در آب	۵ گرم	.....	.....	.....

از هنرجویان بخواهید رابطه‌ای برای محاسبه درصد جرمی پیشنهاد دهند و برای این منظور به آنها کمک کنید. با توجه به رابطه انتخاب شده، از برداشت‌های هنرجویان مفهوم درصد جرمی را تعریف کنید. در ادامه به وسیله قطره چکان یک قطره از محلول آب نمک را برداشته و به ۱۰۰۰ میلی لیتر آب اضافه کنید. با راهنمایی خود از هنرجویان بخواهید تا در مورد غلظت نمک در محلول جدید نظر بدهند. بر اساس پاسخ و یافته‌های هنرجویان، آنها را با مفهوم عبارت ppm برای غلظت‌های بسیار کم آشنا کنید.

برای بیان غلظت مولی از هنجاریان 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 هنجاریان بیان کنید و از هنجاریان بخواهید تا فرمولی برای محاسبه آن ارائه دهند.

کلوئید، ویژگی ها و کاربردهای آن

کلوئید

توصیه می شود این واحد یادگیری را در آزمایشگاه تدریس کنید. در جلسه قبل هنجاریان را گروه بندی کرده و از هر گروه بخواهید به انتخاب خود وسایل و مواد آزمایش صفحه ۶۱ و ۶۲ را با خود بیاورند. درس را با تهیه کلوئید نشاسته در حضور هنجاریان آغاز کنید. از هنجاریان بپرسید این مخلوط همگن است یا ناهمگن؟ محلول است یا سوسپانسیون؟ چه تفاوتی با محلول دارد؟ و اجازه دهید هنجاریان در گروه های خود برای پاسخ سؤال ها بحث کنند.

سپس با تعریف کلوئید درس را آغاز و در مورد تاریخچه کلوئید و اجزای کلوئید توضیح دهید. بهتر است در این قسمت با استفاده از روش پرسش و پاسخ اجزای کلوئید را در کلوئید نشاسته هنجاریان تعیین کنند.

اکنون با استفاده از جدول صفحه ۵۸ کتاب انواع کلوئید را برای هنجاریان توضیح دهید. ضمن توضیح از هنجاریان بخواهید برای هر مورد مثال های بیشتری ارائه دهند.

کلوئید حداقل از دو فاز تشکیل شده است که عبارتند 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 کلوئید را تشکیل می دهد.** با توجه به حالت فیزیکی فاز پخش کننده و فاز پخش شونده می توان ۹ حالت مختلف را در کلوئیدها در نظر گرفت:

۱ کلوئید گاز در گاز: در عمل چنین کلوئیدی وجود ندارد زیرا گازها به طور کاملاً یکنواخت در مقیاس مولکولی درهم پراکنده می شوند و همگن خواهند شد. در نتیجه محلول محسوب می شوند.

هدف واحد یادگیری:

انتظار می رود هنجاری در پایان این واحد یادگیری:

۱- با کلوئید به عنوان یک مخلوط آشنا شود.

۲- با انواع کلوئیدها در محیط زندگی آشنا شود.

۳- علت پایداری کلوئیدها را درک کند.

۴- با ویژگی های کلوئیدها آشنا شود.

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

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

۷- بتواند از ویژگی های کلوئید 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 هنجاریان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

۱- تعریف مخلوط همگن و ناهمگن

۲- تعریف محلول و سوسپانسیون

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

۳ کلونید جامد در گاز: آروسول جامد نام دارد. دود و غبار نمونه های کلونید جامد در گاز می باشند.

۴ کلونید گاز در مایع: کف صابون مثالی از کلونید گاز در مایع است. فاز پخش کننده مایع و فاز پخش شونده گاز بوده و حالت فیزیکی این کلونید مایع می باشد. کف نام عمومی این نوع از کلونیدهاست. 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 کلونید مایع در مایع: امولسیون یا کلونید 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 کلونید جامد در مایع: سول نام دارد و از نمونه های آن می توان به رنگ های روغنی و چسب مایع اشاره کرد.

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

۸ کلونید مایع در جامد: ژل یا همان کلونید 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 کلونید مایع در جامد می باشند.

۹ کلونید جامد در جامد: این نوع از کلونیدها نیز سول خوانده می شود. سرامیک و سنگ های گرانبها چون یاقوت، لعل و فیروزه در این دسته قرار دارند.

همکار گرامی پیشنهاد می شود تدریس و ویژگی های کلونیدها را هم با انجام آزمایش شروع کنید. در صورت امکان محیط را تاریک کنید و با قلم لیزری باریکه نور را به کلونید نشاسته و یک محلول بتاناید و از هنرجویان بخواهید تفاوت را توضیح دهند. (در صورتی که امکان انجام این آزمایش نباشد، شکل صفحه ۵۹ 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، کلونیدها ظاهری کدر و مات دارند و ذرات تشکیل دهنده آنها به اندازه ای بزرگ هستند که اگر پرتوی نور از درون مخلوط کلونید بگذرد، به وسیله آنها پخش می شود. این پدیده، یعنی پخش نور به وسیله ذرات کلونیدی 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 کلونیدی 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 کلونیدی حرکت براونی می گویند.

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

ذره‌های کلونیدی می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می‌تواند مثبت یا منفی باشد. دافعه بین این بارهای الکتریکی، مانع به هم پیوستن ذره‌های کلونیدی شده و باعث می‌شود که پایداری کلونیدها (ته نشین نشدن فاز پخش شونده) حفظ شود. مقدار بار الکتریکی ذره‌های کلونیدی بسته به اندازه و ابعاد آنها می‌تواند متفاوت باشد. با افزودن الکترولیت به یک کلونید، ذره‌های کلونیدی ته نشین می‌شوند. به عبارتی ذره‌های باردار الکترولیت بین ذره‌های کلونیدی قرار گرفته و باعث کاهش دافعه بین آنها می‌شوند. کاهش این دافعه منجر به گردهمایی ذره‌های کلونیدی و انعقاد آنها می‌شود و نهایتاً ته نشین شدن آنها را به دنبال خواهد داشت. این پدیده را لخته شدن می‌نامند.

در این مرحله بهتر است از هنرجویان بخواهید قسمت بررسی کلونیدها از جنبه کاربردی را از روی کتاب بخوانند. انجام آزمایش‌های ۶۱ و ۶۲ توسط هنرجویان گام بعدی تدریس شما است. در این مرحله گروه‌های هنرجویان را به دودسته تقسیم کنید و هر گروه براساس موادی که با خود آورده است یک آزمایش را انجام دهد.

چک لیست‌هایی برای ثبت نتایج آزمایش‌ها و تعیین فاز پخش شونده و فاز پخش کننده در اختیار هنرجویان قرار دهید.

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

دانش افزایی

هر سیستم کلونیدی ذره‌هایی دارد که دست کم یکی از ابعاد آنها ۲ تا ۱۰۰۰ نانومتر و در محیط پراکنده است. این ذره‌ها را ذره‌های کلونیدی یا فاز پخش شونده و محیط آنها را فاز پیوسته یا فاز پخش کننده می‌نامند.

از آنجا که هر دو فاز پخش شونده و پخش کننده می‌توانند به حالت جامد، مایع و یا گاز باشند، ساده‌ترین دسته بندی سیستم‌های کلونیدی براساس حالت فیزیکی فازهای پخش شونده و پخش کننده خواهد بود.

سول، یک سیستم کلونیدی است که فاز پخش کننده آن، مایع یا گاز است. اگر فاز پخش کننده به حالت گاز باشد، به آن ابروسول می‌گویند. برای نمونه مه، ابروسولی از ذره‌های مایع در گاز و دود، ابروسولی با ذره‌های مایع یا جامد در گاز است. دود تنباکو، ابروسولی از ذره‌های مایع در گاز و دود سفیدرنگ نشادر حاصل واکنش HCl(g) با $\text{NH}_3(\text{g})$ ، ابروسولی از ذره‌های جامد در گاز است. جو زمین دارای ابروسولی از H_2SO_4 آبی و قطره‌های بسیار ریز $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ است که از سوختن سوخت‌های گوگرددار و انفجار آتشفشان‌ها پدید می‌آید. این ابروسول سولفات‌دار، افزون بر اسیدی

کردن باران، برخی پرتوهای خورشید را بازمی تاباند و سبب سرد شدن زمین می‌شود. هنگامی که در یک سیستم کلونیدی هر دو فاز پخش‌شونده و پخش‌کننده به حالت مایع باشند، به آن امولسیون می‌گویند. مانند کره و مایونز که امولسیون‌های خوراکی‌اند.

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

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

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

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

دانش افزایی

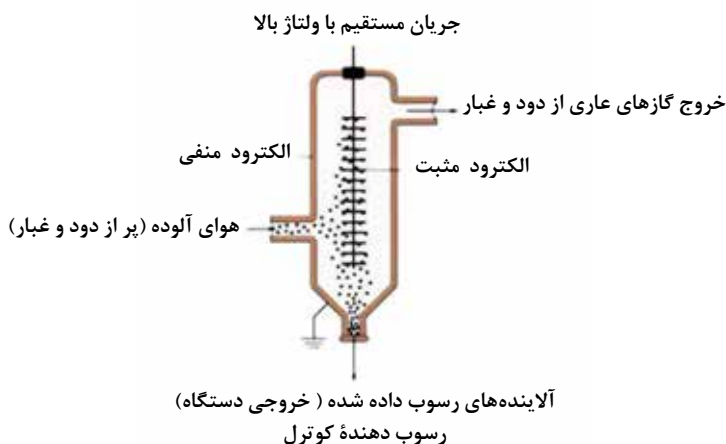
همان‌طور که اشاره شد ذره‌های کلونیدی در حال جنب و جوش دائمی بوده و می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون‌ها را در سطح خود جذب کنند. برای مطالعه حرکت ذره‌های کلونیدی باردار می‌توان از میدان الکتریکی استفاده کرد.

الکتروفورز دستگاهی است که می‌تواند با تنظیم pH محیط، پروتئین‌ها را جداسازی و خالص کرده و مورد مطالعه قرار دهد. مطالعه حرکت ذره‌های کلونیدی باردار در میدان الکتریکی به کمک این دستگاه زمینه خوبی را برای پژوهش‌های زیست‌شناختی روی پروتئین‌ها فراهم می‌آورد. جالب است بدانید که از الکتروفورز به عنوان یک ابزار ضروری در فناوری DNA، برای جداسازی

فیزیکی درشت مولکول‌هایی همچون پروتئین و اسید نوکلئیک بر اساس بار الکتریکی و اندازه آنها نیز استفاده می‌شود.

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

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



دستگاه الکتروفورز

پودمان ۳

۱ نوع مخلوط‌های زیر را تعیین کنید.

- الف) شربت خاکشیر
- ب) شربت آلبالو
- پ) دوغ
- ت) چسب قطره‌ای

پاسخ سؤال ۱

- الف) سوسپانسیون
- ب) محلول
- پ) سوسپانسیون
- ت) کلونید

۲ انواعی از محلول، سوسپانسیون و کلونید که در زندگی روزمره با آن سروکار دارید را نام ببرید.

پاسخ سؤال ۲

محلول: سرم فیزیولوژی سوسپانسیون: شربت معده کلونید: شیر

۳ توضیحی برای علت هر یک از پدیده‌های زیر بنویسید.

الف) هنگامی که در بطری نوشابه گرم را باز می‌کنیم مقدار حباب‌های گازی که از بطری خارج می‌شود بسیار بیشتر از بطری نوشابه سرد است.

پاسخ الف)

انحلال‌پذیری گازها با افزایش دما کاهش می‌یابد.

ب) نبات در چای داغ بسیار سریع‌تر از چای خنک حل می‌شود.

پاسخ ب)

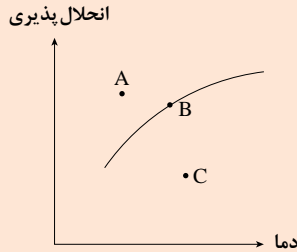
افزایش دما انحلال‌نات در آب را افزایش می‌دهد زیرا فرایند انحلال نبات در آب گرماگیر است افزایش دما سرعت فرایندها را افزایش می‌دهد.

پ) برای سریع‌تر حل شدن شکر در چای آنرا هم می‌زنیم.

ت) هم‌زدن باعث افزایش سطح تماس حلال و حل‌شونده می‌شود در نتیجه فرایند انحلال با سرعت بیشتر انجام می‌شود.

۴ در نمودار انحلال‌پذیری به دما:

کدام نقطه مربوط به محلول سیرنشده و کدام مربوط به محلول سیرشده است.



پاسخ سؤال ۴

نقطه A مربوط به محلول فراسیرشده و نقطه C مربوط به محلول سیرنشده است.

۵ گاز آمونیاک در کدام شرایط به مقدار بیشتری در آب حل می شود.

آ) دمای 30°C و فشار ۱ atm

ب) دمای 0°C و فشار ۲ atm

پاسخ سؤال ۵

ب) زیرا انحلال پذیری گاز با کاهش دما و افزایش فشار افزایش می یابد.

۶ در صورت قطع برق در حوضچه های پرورش ماهی، در مناطق کوهستانی و سردسیر مدت زمان زنده ماندن ماهی ها بیشتر از مناطق گرمسیری است به نظر شما علت چیست؟

پاسخ سؤال ۶

زیرا در مناطق گرمسیری دمای آب بالاتر است و انحلال پذیری گاز اکسیژن کمتر می باشد و باعث خفگی ماهی ها در اثر کمبود اکسیژن می شود.

۷ در بسیاری از اوقات دیده می شود که به هنگام ترس فرزند مادر انگشتر طلای خود را درون لیوان آبی می اندازد و آب آن را به فرزند می دهد به نظر شما علت چیست؟

پاسخ سؤال ۷

در آب لیوان ذرات طلا به مقدار ناچیزی حل می شود که این مقدار کم می تواند اثر درمانی برای ترس فرزند داشته باشد.

پودمان چہارم

الکٹروشیمی



به کارگیری واکنش‌های اکسایش و کاهش به منظور تجزیه و تحلیل فرآیندهای الکتروشیمیایی

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
 ۱- بسا پیشینه و تاریخچه الکتروشیمی آشنا شود.
 ۲- تعاریف واکنش‌های اکسایش و کاهش را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره چگونگی به وجود آمدن یون‌ها سؤالاتی طرح نماید و از هنرجویان بخواهد که به آنها پاسخ دهند.

نگاهی تاریخی به چگونگی راه یافتن الکتروسیسته در شیمی

آشنایی با الکتروسیسته 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 پرکاه می‌شود. بعدها حدود ۱۶۰۰ میلادی یک فیزیک‌دان 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 نقره‌ای 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 تیغه‌ای سربی در یک طرف زبانش و تیغه‌ای نقره‌ای در طرف دیگر آن، پی برد که مزه‌ای 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 پنبه‌ای انحراف ایجاد می‌کند. اما هیچ کدام از این تجربه‌ها توجه زیادی را به خود جلب نکرد.

در سال ۱۷۳۳ م. یک شیمی‌دان فرانسوی به نام شارل فرانسوا دوفی (Charles francois du fay) دریافت که دو نوع الکتروسیسته از راه اصطکاک و مالش ممکن است در اجسام مختلف پدیدار شود الکتروسیسته شیشه‌ای و الکتروسیسته رزینی یا صمغی. علاوه بر آن، دو فی یادآور شد که خارج شدن الکتروسیسته از اجسام ملتهب نیز امکان پذیر است و این به عنوان مبدأ پیدایش پدیده‌های ترموالکتریک به حساب می‌آید.

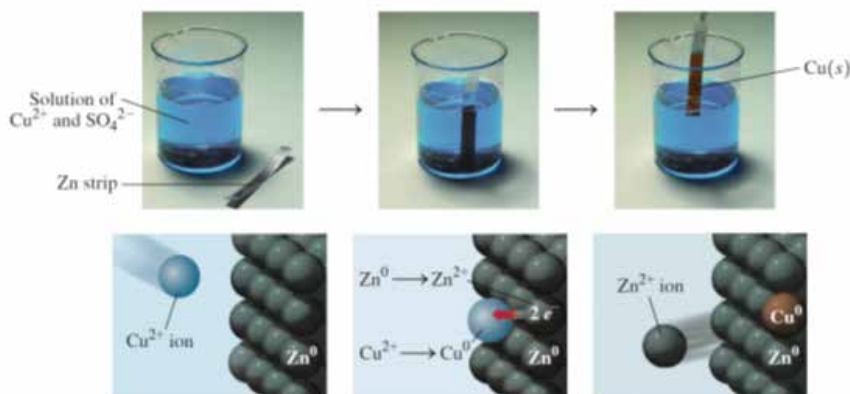
در اواخر قرن ۱۸ م. مشاهدات گالوانی (Galvani) باعث شهرت الکتروشیمی شد. او دریافت که عضله قورباغه نه تنها در نتیجه تحریک الکتریکی حاصل از جو یا ماشین الکتروسیسته ساکن دستخوش انقباض می‌شود، بلکه در موقعی که یک قورباغه مرده، با یک قلاب برنجی که در نخاع آن فرورفته باشد به یک توری آهنی آویخته شود نیز منقبض می‌شود. ولتا (Volta)

خیلی زود مشاهدات گالوانی را تأیید کرد و همچنین آزمایش‌های سالزر را ترتیب داد و زوج‌های متفاوتی از فلزات را بر روی زبانش 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 شاخه‌ای در علوم تجربی به نام الکتروشیمی شد. فارادی به هنگام عبور جریان برق از میان محلول یک ترکیب شیمیایی فلزدار، مشاهده کرد که یک واکنش شیمیایی انجام می‌گیرد و به این ترتیب به ماهیت الکتریکی ماده پی برد. جورج استونی (George Stoney) با پیگیری بررسی‌های فارادی در سال ۱۸۷۴ به این نتیجه رسید که واحدهای بار الکتریکی با اتم‌ها 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 را می‌توان علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام یک تغییر شیمیایی و یا تولید انرژی الکتریکی به وسیله واکنش‌های شیمیایی تعریف کرد.

شکل‌های زیر مثال‌هایی از فرآیند اکسایش و کاهش می‌باشند.



شکل ۱- اکسایش اجسام فلزی

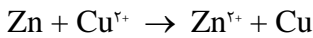


شکل ۲- انتقال الکترون در واکنش تیغه روی با محلول دارای یون‌های مس (II)

دانش افزایی

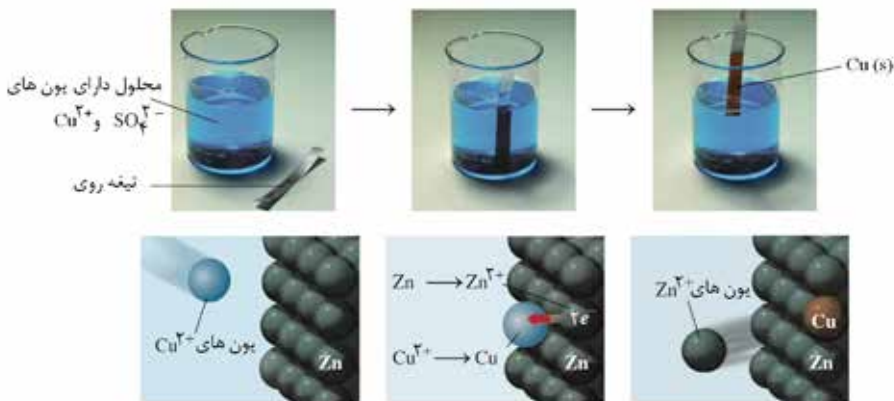
معرفی درس الکتروشیمی: الکتروشیمی قلمرویی از شیمی فیزیک است که با یک نگاه کلی به مطالعه تبدیل انرژی‌های شیمیایی و الکتریکی به یکدیگر می‌پردازد در این میان مطالعه ارتباط متقابل الکتریسته و تغییرات شیمیایی و یا فیزیکی دارای اهمیت ویژه است در این راستا مطالعه تغییراتی را که در موقع تماس یک رسانای الکترونی با یک رسانای الکترولیتی پیش می‌آید شایان توجه است و مطالعه این نوع رساناها از دید کاربردی بسیار مهم می‌باشد.

وقتی انرژی وابسته به یک تغییر شیمیایی به شکل گرما آزاد می‌شود از آن تغییر به‌عنوان یک واکنش شیمیایی یاد می‌شود اما اگر این انرژی به شکل انرژی الکتریکی به‌دست ما برسد از آن تغییر شیمیایی به‌عنوان یک واکنش الکتروشیمیایی یاد می‌شود برای بهتر پی بردن به واکنش شیمیایی زیر توجه کنید.



اگر این واکنش که شدیداً گرماده است از تماس مستقیم روی با محلول دارای یون‌های Cu^{2+} انجام شود انرژی آن به‌صورت گرما آزاد می‌شود و در این شرایط با یک واکنش شیمیایی روبه‌رو هستیم اما اگر انرژی وابسته به این واکنش در یک سلول الکتروشیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل شود از آن به‌عنوان یک واکنش الکتروشیمیایی یاد خواهد شد.

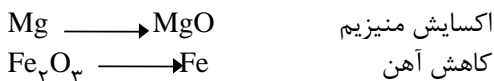
رسانش فلزی: جریان الکتریکی، جاری شدن بار الکتریکی است که در فلزات، این بار به وسیله الکترون‌ها حمل می‌شود و این نوع رسانش الکتریکی را رسانش فلزی می‌نامند. این جریان نتیجه به کار گرفتن یک نیروی الکتریکی است که به وسیله یک باتری یا هر منبع انرژی الکتریکی دیگری تأمین می‌شود. **رسانش الکترولیتی:** رسانش الکترولیتی که در آن، بار الکتریکی به وسیله یون‌ها حمل می‌شود هنگامی صورت می‌گیرد که یون‌های الکترولیت بتوانند آزادانه حرکت کنند. بنابراین رسانش الکترولیتی در اصل به وسیله نمک‌های مذاب و محلول‌های آبی الکترولیت صورت می‌گیرد، مهم‌تر اینکه برای استمرار جریان، در یک رسانای الکترولیتی، لازم است که حرکت یون‌ها با تغییر شیمیایی همراه باشد.



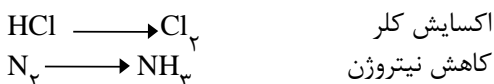
شکل ۳- انتقال الکترون در واکنش تیغه روی با محلول دارای یون‌های مس (II)

واکنش‌های اکسایش – کاهش

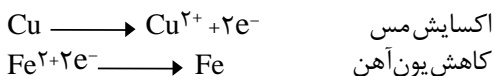
دو تعریف در قدیم برای واکنش‌های اکسایش – کاهش بر اساس مبادله اتم‌های اکسیژن و هیدروژن وجود داشت. اگرچه این تعاریف غلط نیستند اما تمام واکنش‌های اکسایش – کاهش را پوشش نمی‌دهند. بر مبنای مبادله اکسیژن هر گاه ماده‌ای با اکسیژن ترکیب می‌شود اکسایش صورت می‌گیرد و از دست دادن اکسیژن را کاهش در نظر می‌گرفتند.



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



اما می‌توان تعریف جامع‌تر و کامل‌تری که تمام واکنش‌های 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 می‌شوند.



شایستگی ۲

ساخت سلول الکتروشیمیایی (باتری) و تولید جریان الکتریسیته با استفاده از انجام یک واکنش شیمیایی

سلول‌های الکتروشیمیایی

معرفی یک سلول شیمیایی: یک سلول شیمیایی دستگاهی است که در آن انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود در این‌گونه سلول‌ها یک واکنش اکسایش – کاهش انرژی ده انجام می‌شود و انرژی آن در شکل انرژی الکتریکی به دست ما می‌رسد برای مثال به سلول دانیل نگاه کنید.



این واکنش شامل دو نیم واکنش است یکی نیم واکنش کاهش و دیگری نیم واکنش اکسایش



همان طور که در شکل ۵ کتاب درسی مشاهده می کنید این سلول از دو نیم سلول روی و مس که به وسیله یک پل نمکی و مدار خارجی به هم متصل شده اند تشکیل شده است.

نیم سلول روی متشکل از تیغه رویی است که در محلول نمکی از روی برای مثال روی سولفات قرار دارد نیم سلول مسی نیز از تیغه مس که در محلول نمکی از مس، مس (II) سولفات قرار دارد به هر نیم سلول یک الکتروود هم می گویند الکتروود واژه یونانی است که به معنای راه الکتریسیته است الکتروود علاوه بر اینکه از لحاظ علمی به منزله یک نیم سلول است دارای معنی ویژه ای نیز می باشد در واقع به هر مفتول یا میله و تیغه ای که رسانای الکترونی باشد الکتروود می گویند برای مثال از یک میله گرافیتی یک مفتول فلزی و یا یک تیغه فلزی نیز به عنوان الکتروود یاد می شود. در نیم سلول روی یا الکتروود روی نیم واکنش اکسایش رخ می دهد در این نیم سلول اتم های روی از تیغه روی که در تماس با محلول نیم سلول هستند با از دست دادن الکترون به یون های Zn^{2+} اکسید می شوند این یون ها وارد محلول نیم سلول شده و الکترون های آزاد شده هم از راه مدار خارجی به سوی الکتروود مسی مهاجرت می کنند این الکترون ها باعث کاهش یون های Cu^{2+} می شوند نیم سلول و یا الکتروودی که در آن نیم واکنش اکسایش رخ می دهد به عنوان آند و پایانه منفی سلول و نیم سلول و یا الکتروودی که نیم واکنش کاهش در آن رخ می دهد به عنوان کاتد یا پایانه مثبت سلول است در هر سلول شیمیایی پتانسیل الکتریکی (یا انرژی پتانسیل) الکترون در آند بیش از کاتد است با قرار دادن یک پتانسیل سنج دقیق در مدار خارجی می توان هم به این موضوع پی برد.

بدین سان در موقع کار کردن سلول الکترون ها از آند که در آن دارای انرژی الکتریکی بالاتری هستند روانه کاتد که دارای انرژی الکتریکی کمتری می باشند می شوند و در بین راه قادر به انجام کار الکتریکی خواهند بود همراه با ادامه یافتن کار سلول و انتقال الکترون از آند به کاتد نیم واکنش آندی و کاتدی نیز با سرعت لازم پیش می روند و به طور هم زمان یون های منفی از محلول کاتدی از راه پل نمکی به سمت محلول آندی مهاجرت می کنند.

و یون های مثبت از محلول آندی به سمت محلول کاتدی راه می افتند تا از این راه یک مدار الکتریکی بسته شکل گیرد انتقال الکتریسیته در قسمت خارجی مدار به عهده الکترون ها و در قسمت های شامل محلول ها به عهده یونها است می توان به جای پل نمکی از یک جدار متخلخل برای ارتباط بین محلول آندی و کاتدی استفاده نمود ساختار این جدار طوری باشد که امکان مهاجرت یون ها از یک محلول به محلول دیگر را فراهم سازد و در عین حال مانع اختلاط دو محلول درهم شود.

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
 ۱- انواع سلول‌های الکتروشیمیایی را بشناسد.
 ۲- سلول گالوانی را رسم کند.
 ۳- چگونگی کار باتری‌ها را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود 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.

پیشنهاد می‌گردد 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 وسایل 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:

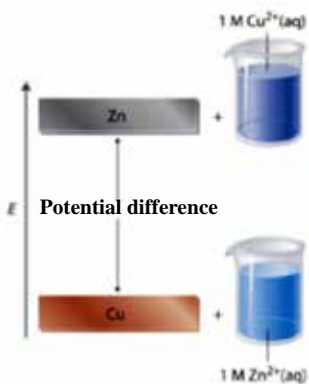
۱ جهت جریان الکترون‌ها

۲ نام گذاری قطب‌ها

۳ چاقی یا لاغر شدن الکترودها

به تبیین بحث ساختار و چگونگی کارکرد سلول‌های گالوانی بپردازد و با پخش انیمیشن مربوط به این نوع سلول‌ها، از هنرجویان بخواهد که به سؤالات صفحه ۷۲ پاسخ دهند و پاسخ‌های خود را با گفتگو با سایر گروه‌ها مقایسه کنند.

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



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.

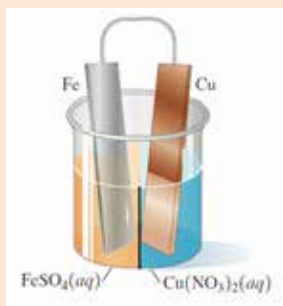
سلول های گالوانی به دو دسته تقسیم می شوند: ۱- سلول های نوع اول نظیر باتری های خشک و سلول های سوختی که در آنها با تمام شدن واکنش دهنده های موجود در آن غیر فعال می شوند و امکان شارژ مجدد ندارند. ۲- سلول های نوع دوم نظیر باتری خودروها و باتری های قابل شارژ که می توان بارها آنها را شارژ کرد. در واقع این 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.

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 پتانسیل‌های کاهش‌ی استاندارد فهرستی است که در آن فلزات بر اساس پتانسیل‌های کاهش‌ی استاندارد در دمای 25°C مرتب شده‌اند. در این سری از بالا به پایین E° افزایش می‌یابد و قدرت الکترون‌گیری (اکسندگی) افزایش می‌یابد.



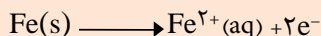
شکل ۵- سلول الکتروشیمیایی مس - آهن

۱

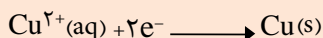
پاسخ خود را
بیازمایید



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



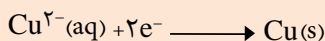
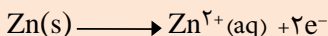
۳ یون‌های Cu^{2+} به علت اینکه در سری الکترو شیمیایی پایین‌تر از Fe^{2+} قرار دارند تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون و کاهش‌ی شدن دارند.



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



چنانچه یک تیغه مس را در محلول روی (II) وارد کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا؟ پیشنهاد می‌گردد آزمایش تغییر رنگ محلول مس ۲ با قرار دادن تیغه‌ای 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 یون‌های Cu^{2+} به تدریج رنگ آبی محلول کم رنگ‌تر می‌شود و نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به صورت زیر اتفاق می‌افتد.



پاسخ
بیندیشید



این مشاهده نشان می‌دهد 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 نمی‌شود و دلیل آن را با راهنمایی خود از آنان جویا شوید. پیشنهاد می‌گردد پس از انجام این آزمایش، انیمیشن‌های مربوط را به نمایش بگذارید تا هنرجو مشاهده کند در سطح اتمی چه اتفاقی می‌افتد.

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
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	-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

نیم واکنش	E (V)
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s})$	-۰/۱۴
$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s})$	-۰/۱۳
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s})$	-۰/۰۴
$2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	-۰/۰۰
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Sn}^{4+}(\text{aq})$	+۰/۱۵
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}^{+}(\text{aq})$	+۰/۱۶
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+۰/۳۴
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^{-} \rightleftharpoons 4\text{OH}^{-}(\text{aq})$	+۰/۴۰
$\text{Cu}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+۰/۵۲
$\text{I}_2(\text{s}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{I}^{-}(\text{aq})$	+۰/۵۴
$\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{MnO}_4^{2-}(\text{aq})$	+۰/۵۶
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$	+۰/۶۸
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq})$	+۰/۷۷
$\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+۰/۸۰
$\text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{l})$	+۰/۸۵
$\text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Br}^{-}(\text{aq})$	+۱/۰۷
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pt}(\text{s})$	+۱/۲۰
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^{+}(\text{aq}) + 4\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+۱/۲۳
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$	+۱/۳۶
$\text{MnO}_4^{-}(\text{aq}) + 8\text{H}^{+}(\text{aq}) + 5\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+۱/۵۲
$\text{Au}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Au}(\text{s})$	+۱/۶۸
$\text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Co}^{3+}(\text{aq})$	+۱/۸۲
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+۲/۰۷
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons 2\text{F}^{-}(\text{aq})$	+۲/۸۷

سلول های الکترولیتی و آبکافت نمک خوراکی مذاب

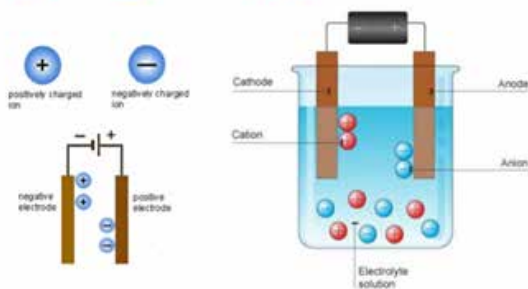
پیشنهاد می گردد این واحد یادگیری در محل آزمایشگاه تدریس شود و همکار گرامی با وسایل ساده موجود در آزمایشگاه از جمله بشر، نمک خوراکی، آب، منبع تغذیه و دو الکتروود گرافیتی چگونگی کارکرد یک سلول الکترولیتی را تشریح کند و سپس هنرجویان را به صورت گروهی تقسیم کرده و اجازه دهد این مورد را خود تجربه کنند.

دانش افزایی

آند و کاتد

در همه سلول های الکتروشیمیایی محل اکسایش، آند و محل کاهش کاتد نامیده می شوند. با این حال در سلول های الکترولیتی بر خلاف سلول های گالوانی، قطب مثبت آند و به قطب منفی کاتد گفته می شود. در این نوع سلول ها همانند سلول های گالوانی، جهت حرکت الکترون ها 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 سلول های گالوانی

باید توجه داشت از آنجا که واکنش انجام شده در سلول های الکترولیتی یک واکنش غیر خودبه خودی است لذا به کمک یک منبع تغذیه (منبع جریان خارجی) انجام می شود. یون های موجود در محلول الکترولیت، تحت تأثیر میدان الکتریکی ناشی از منبع تغذیه خارجی به سمت الکتروود با بار مخالف خود حرکت

هدف واحد یادگیری:

انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
۱- واکنش های انجام گرفته در کاتد و آند را بشناسد.
۲- چگونگی رقابت گونه ها را در فرایندهای کاهش و اکسایش فراگیرند.
۳- با چگونگی تجزیه الکتریکی نمک خوراکی مذاب و محلول نمک خوراکی آشنا شوند.
۴- تفاوت های سلول الکترولیتی را با سلول گالوانی درک کنند.

ارزشیابی تشخیصی

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

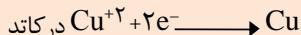
می‌کند. هرگاه در محلول تعدادی آنیون و تعدادی کاتیون وجود داشته باشند برای اکسایش و کاهش بین آنها رقابت به وجود می‌آید.

بدیهی است در رقابت بین آنیون‌ها در آند، هر چه E گونه‌ای کوچک‌تر باشد برای اکسید شدن ولتاژ کمتری لازم دارد و تمایل آن برای الکترون‌دهی بیشتر است. همچنین بین کاتیون‌های موجود در کاتد رقابتی برای کاهش صورت می‌گیرد، بدیهی است هرچه پتانسیل الکترودی 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 آهن 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 آهن روانه سازد. در واقع در این سلول یک واکنش غیر خودبه‌خودی انجام می‌شود.



در آند

در کاتد

۱- برق کافت آب

هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد یادگیری:

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.

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 به وسیله یک دست ساز ساده، تجزیه آب به گاز هیدروژن و اکسیژن را برای هنرجویان نمایش دهد.

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.

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



شکل ۷- الکترولیز آب، نمونه ای 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.

- 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 آبداری 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 گرامی، پیشنهادهای هنرجویان را جهت ببخشد 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.



انتظار می‌رود همکار گرمی‌برای آشنایی بیشتر هنرجویان با پدیدهٔ 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 برق‌کافت در واقع نوعی سلول الکترولیتی است که انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند. در این فرایند معمولاً جنس الکترودهای 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 مادهٔ یونی باشد. دو الکتروده 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. برق‌کافت محلول مس (II) سولفات نشان می‌دهد که به علت وجود مولکول‌های آب بین کاتیون‌ها در کاتد و آنیون‌ها درآند 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 الکترون‌دهی بیشتری دارد و برنده می‌شود.

در آند (+)	SO_4^{2-}	بازنده می‌شود
	$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$	

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

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

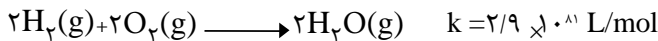


برق کافت مس (II) کلرید مذاب در اطراف کاتد عنصر مس و در اطراف آند عنصر کلر آزاد می‌شود.

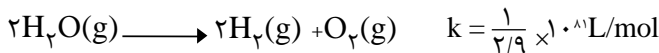
دانش افزایی

برق کافت آب

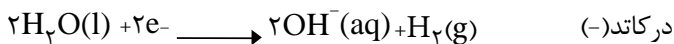
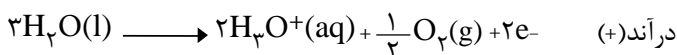
واکنش H_2 با O_2 یک واکنش تعادلی است و ثابت تعادل بسیار بزرگی در دمای $25^\circ C$ دارد.



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 کنید.

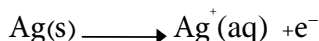
۲- آبکاری

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

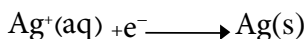


شکل ۸- آبکاری در سلولهای الکتrolیتی

شکل ۹ کتاب درسی سلول الکتrolیتی 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 الکتrod کاتد (-) را دارد و تیغه نقره به عنوان الکتrod آند (+) استفاده می شود. این الکتrolیت بایستی دارای یونهای $Ag^+(aq)$ باشد. به تدریج اتمهای $Ag(s)$ در تیغه آند، اکسید شده و به صورت یونهای $Ag^+(aq)$ وارد الکتrolیت می گردد و تیغه آندی لاغر می گردد.



و الکترونهای آزاد شده از طریق سیم رابط به سمت کاتد (قاشق آهنی) روانه می شوند. یونهای $Ag^+(aq)$ نیز از طریق الکتrolیت به سمت قاشق فلزی (کاتد) رفته و در آنجا الکترونها 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 الکتrolیت باعث می شود که یونهای 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

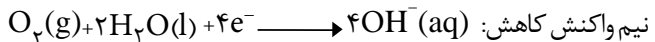
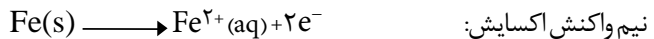
خوردگی آهن

پیشنهاد می‌شود پس از ارزشیابی تشخیصی تدریس خود را با این پرسش از هنرجویان شروع کنید: آیا توجه کرده‌اید که بعضی از فلزات زنگ می‌زنند و بعضی دیگر زنگ نمی‌زنند؟ چرا آهن زنگ می‌زند؟ پس از دریافت پاسخ‌های هنرجویان ادامه دهید:

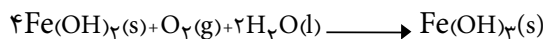
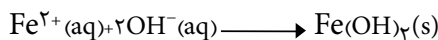
اکسیژن عنصر بسیار واکنش‌پذیری است و می‌تواند هر فلز به جز فلزهای نجیب (طلا، پلاتین و پالادیم) را به‌طور خود به خودی اکسید کند. همین واکنش‌پذیری بیش از اندازه اکسیژن و تمایل طبیعی برخی فلزها مانند آهن به زنگ زدن، به مرور زمان سبب ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن این فلزها می‌شود. به ترد و خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش خوردگی می‌گویند. عوامل دیگری به جز اکسیژن مانند مجاورت با آب یا یک محلول اسیدی نیز باعث خوردگی می‌شوند.

بهتر است شکل ۱۱ کتاب و یا شکل صفحه بعد را با استفاده از ویدئو پروژکتور به‌صورت واضح و بزرگ نمایش داده و ادامه دهید: هنگامی که یک قطعه آهن در تماس با یک قطره آب قرار می‌گیرد، یک واکنش اکسایش کاهش رخ می‌دهد.

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



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) درحالی که یون‌ها در قطره آب (مدار بیرونی رسانای یونی) جریان یافته، مدار الکتریکی را کامل می‌کنند. از این‌رو، بدون آب مدار یاد شده کامل نیست و زنگ زدن رخ نمی‌دهد. یون‌های آهن (II) هنگام عبور از آب به‌صورت $\text{Fe}(\text{OH})_2$ رسوب می‌دهند. در ادامه، این رسوب نیز دوباره اکسایش یافته و به آهن (III) اکسید آب‌پوشیده یا زنگ آهن تبدیل می‌شود.



هدف واحد یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
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.

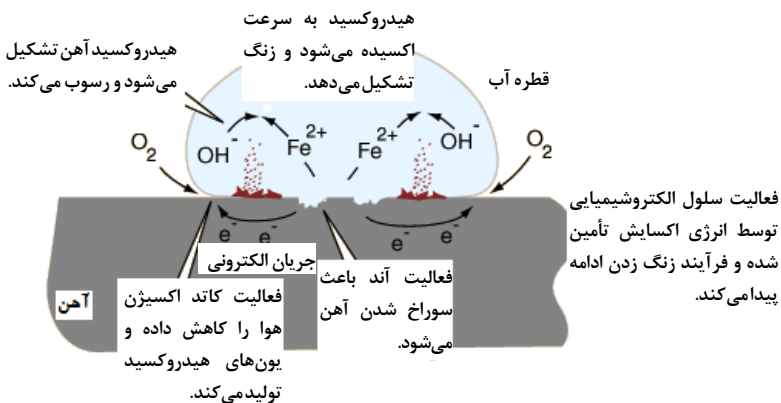
ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود در مورد مفاهیم زیر پرسش‌های 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



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. می‌حث 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 به‌ویژه 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 نزن 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 انعطاف‌پذیری و شکل‌پذیری فولادها را افزایش می‌دهد زیرا امکان نگهداری آستینیت (FCC) در دمای محیط را فراهم می‌کند. افزایش مولیبدن 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 می‌باشد.

۱ آلیاژهای آهن - کروم

۲ آلیاژهای آهن - کروم - کربن

۳ آلیاژهای آهن - کروم - نیکل - کربن

دانش افزایی

انواع پوشش‌های محافظ آهن

پوشش‌های رنگ‌ها و جلاها: ساده‌ترین راه مبارزه با خوردگی، اعمال یک لایه رنگ است. با استفاده از رنگ‌ها به صورت آستر و رویه، می‌توان ارتباط فلزات را با محیط تا اندازه‌ای قطع کرد و در نتیجه موجب محافظت تأسیسات فلزی شد. به روش‌های ساده‌ای می‌توان رنگ‌ها را به روی فلزات ثابت کرد. **پوشش‌های فسفاتی و کروماتی:** این پوشش‌ها که پوشش‌های تبدیلی نامیده می‌شوند، پوشش‌هایی هستند که از خود فلز ایجاد می‌شوند. فسفات‌ها و کرومات‌ها نامحلول‌اند. با استفاده از محلول‌های معینی مثل اسید سولفوریک با مقدار معینی از نمک‌های فسفات، قسمت سطحی قطعات فلزی را تبدیل به فسفات یا کرومات آن فلز می‌کنند و در نتیجه، به سطح قطعه فلز چسبیده و به عنوان پوشش‌های محافظ در محیط‌های خنثی می‌توانند کارایی داشته باشند. این پوشش‌ها بیشتر به عنوان آستر برای رنگ کردن فلزات به کار می‌روند.

پوشش‌های اکسید فلزات: اکسید برخی فلزات بر روی خود فلزات، از خوردگی جلوگیری می‌کند. به عنوان مثال، می‌توان تحت عوامل کنترل شده، لایه‌ای از اکسید آلومینیوم بر روی آلومینیوم نشانند. اکسید آلومینیوم رنگ خوبی دارد و اکسید آن به سطح فلز می‌چسبد و باعث می‌شود که اتمسفر به آن اثر نکرده و مقاومت خوبی در مقابل خوردگی داشته باشد. همچنین اکسید آلومینیوم رنگ‌پذیر است و می‌توان با الکترولیز و غوطه‌وری، آن را رنگ کرد. اکسید آلومینیوم دارای تخلخل و حفره‌های شش وجهی است که با الکترولیز، رنگ در این حفره‌ها قرار می‌گیرد. همچنین با پدیده الکترولیز، آهن را به اکسید آهن سیاه رنگ (البته به صورت کنترل شده) تبدیل می‌کنند که مقاوم در برابر خوردگی است که به آن «سیاه‌کاری آهن یا فولاد» می‌گویند که در قطعات یدکی ماشین دیده می‌شود.

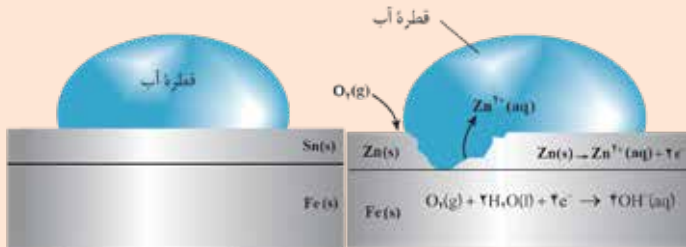
پوشش‌های گالوانیزه: گالوانیزه کردن، پوشش دادن آهن و فولاد با روی است. گالوانیزه، به طرق مختلف انجام می‌گیرد که یکی از این طرق، آبکاری با برق است. در آبکاری با برق، قطعه‌ای که می‌خواهیم گالوانیزه کنیم، کاتد الکترولیز را تشکیل می‌دهد و فلز روی در آند قرار می‌گیرد. یکی دیگر از روش‌های گالوانیزه، استفاده 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 می‌دهند و با استفاده از غوطه‌ورسازی فلز در روی مذاب، لایه‌ای از روی در سطح فلز تشکیل می‌شود که به این پدیده، غوطه‌وری داغ می‌گویند. لوله‌های گالوانیزه در ساخت قطعات مختلف، در لوله کشی منازل و آبرسانی و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پوشش‌های قلع: قلع از فلزاتی است که ذاتاً به راحتی اکسید می‌شود و از طریق ایجاد اکسید در مقابل اتمسفر مقاوم می‌شود و در محیط‌های بسیار خورنده مثل اسیدها و نمک‌ها و ... به خوبی پایداری می‌کند. به همین دلیل در موارد حساس که خوردگی قابل کنترل نیست، از قطعات قلع یا پوشش‌های قلع استفاده می‌شود. 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 مخصوصا در محیط‌های طبیعی مؤثرند. مقاومت این پوشش‌ها در مقابل فساد تدریجی در مناطق روستایی بیشتر از مناطق صنعتی است.

بیشتر بدانید



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 طریقه زنگ زدن را زنگ زدن الکتروشیمیایی می‌نامند.

ج) از کدام یک برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود؟ چرا؟

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

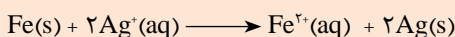
پودمان ۴

۱ سه مورد از کاربردهای الکتروشیمی را نام ببرید.

پاسخ سؤال ۱

امروزه از الکتروشیمی در ساخت باتری‌ها، برق کافت، جلوگیری از خوردگی فلزات استفاده می‌شود.

۲ سلول الکتروشیمیایی که واکنش زیر در آن رخ می‌دهد را رسم کنید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

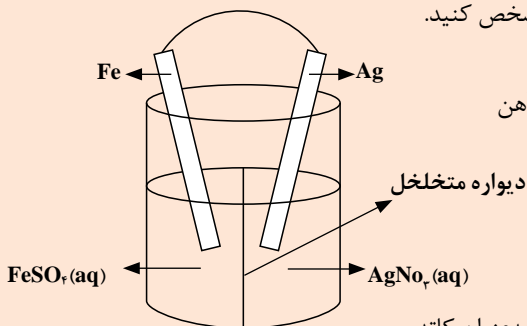


الف) آندوکاتد را مشخص کنید.

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

پ) جهت جریان الکترون‌ها را در مدار خارجی مشخص کنید.

ت) قطب مثبت و منفی را مشخص کنید.



پاسخ سؤال ۲

سلول الکتروشیمیایی نقره - آهن

الف) آهن به‌عنوان آند و نقره به‌عنوان کاتد



پ) جهت جریان در مدار خارجی از سمت آند و به سمت کاتد یعنی از سمت آهن به سمت نقره

ت) آهن که آند است قطب منفی و نقره که کاتد است قطب مثبت محسوب می‌شود.

۳ مس ناخالص به‌صورت مخلوط با اتم‌های روی، طلا و نقره است در صنعت برای پالایش

و خالص‌سازی مس از برق کافت استفاده می‌شود در مورد چگونگی انجام این فرایند تحقیق کرده و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) فلز مس ناخالص در کدام قطب قرار می‌گیرد آند یا کاتد چرا؟

ب) شمای ساده سلول را رسم کرده و بگویید آیا یک سلول الکترولیتی است یا گالوانی

پ) در این سلول آند، کاتد، محلول الکترولیت و جهت جریان الکترون‌ها را مشخص کنید.

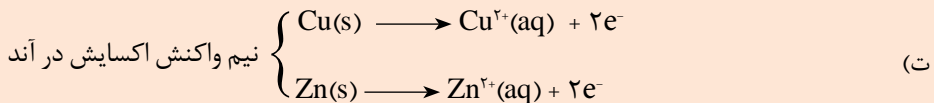
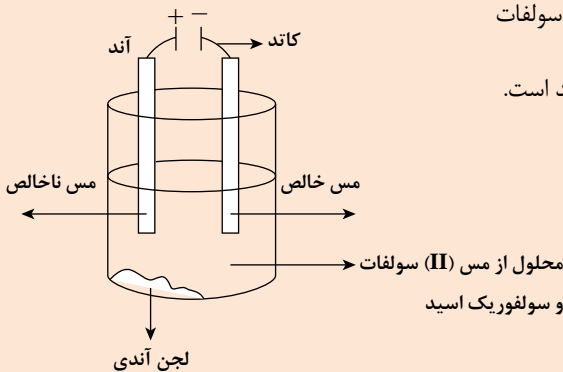
ت) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را بنویسید.

پاسخ سؤال ۳

الف) برای استخراج الکتروشیمیایی مس باید مس ناخالص را در آند یعنی به قطب (+) وصل کنیم زیرا فلز مس نسبت به بقیه ناخالصی‌ها تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد بنابراین با از دست دادن الکترون به صورت یون Cu^{2+} وارد محلول می‌شود و در کاتد مس خالص قرار می‌گیرد یون‌های Cu^{2+} که وارد محلول شده‌اند به سمت کاتد حرکت می‌کنند و روی تیغه مس خالص قرار می‌گیرند.

ب) پالایش الکتروشیمیایی مس در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.
پ) مس ناخالص (آند) را به قطب مثبت باتری وصل می‌کنند مس خالص را به قطب منفی باتری وصل می‌کنند تا در نقش کاتد قرار گیرد.

محلول الکترولیت شامل محلول از مس (II) سولفات و اسیدسولفوریک است جهت جریان الکترون‌ها از آند به سمت کاتد است.



۴) خیلی اوقات کسانی که دندان پر شده دارند در اثر برخورد فویل آلومینیومی به محل پرشدگی دندان، احساس درد و حس بدی ایجاد می‌شود به نظر شما علت چیست؟

پاسخ سؤال ۴

زیرا در آن مکان سلول الکترولیتی تشکیل می‌شود و برق ایجاد شده باعث احساس درد می‌شود.

۵) در شهرهای شمالی و جنوبی کشور که درصد رطوبت هوا بالاست قطعات آهنی سریع‌تر دچار خوردگی می‌شوند چه راهکاری برای کندکردن سرعت زنگ‌زدن تیرآهن‌ها و قطعات فلزی در هنگام ساختن ساختمان در این شهرها پیشنهاد می‌کنید.

پاسخ سؤال ۵

استفاده از آهن گالوانیزه - روش حفاظت کاتدی - استفاده از آلیاژ آهن

پودمان پنجم

ترکیب‌های کربن دار



شایستگی ۱

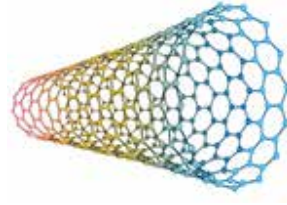
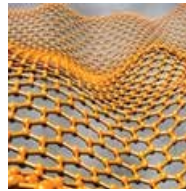
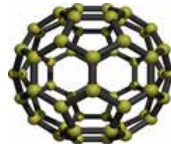
تفکیک انواع مواد شیمیایی از دید معدنی و آلی بودن و بررسی تفاوت‌های آن و دسته‌بندی هیدروکربن‌ها

هدف واحد یادگیری:

- ۱- انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
 - ۱- کربن را به عنوان عنصر سازنده جهان زنده بشناسد.
 - ۲- با ویژگی‌های منحصر به فرد عنصر کربن آشنا شود.
 - ۳- با آلوتروپ‌های کربن آشنا شود.
 - ۴- به رابطه 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



از هنرجویان خواسته شود با توجه به تصاویر بالا و شکل‌های مختلف کربن 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 صفحه بعد را به عنوان ارزشیابی تکمیل کنند.



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			

دانش افزایی

خواص عمومی ترکیب‌های معدنی	خواص عمومی ترکیب‌های آلی
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.	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.
تعداد ترکیب‌های معدنی شناخته شده تاکنون در حدود ۲۰۰۰۰۰ است.	تعداد ترکیب‌های آلی به چندین میلیون می‌رسد. علت این امر، امکان پیوند یافتن اتم‌های کربن با یکدیگر، همچنین تشکیل ایزومرها است.
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.	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.
معمولاً در اثر گرما پایدارند.	در اثر گرما، کم مقاومت و ناپایدارند و تجزیه و سیاه می‌شوند.
سرعت واکنش ترکیب‌های معدنی با یکدیگر نسبتاً زیاد است.	واکنش بین دو ترکیب آلی اغلب بسیار آهسته است، و در بسیاری از موارد به گرما دادن و استفاده از کاتالیزگر نیاز داریم.

سپس از هنرجویان خواسته شود خود را بیازمایید صفحه ۸۵ را پاسخ دهند.



۱ الف) نفت (آلی) ب) سنگ (معذنی) ج) کاغذ (آلی)
د) پارچه (آلی) ه) آهن (معذنی)

هدف واحد یادگیری:

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 استیلین را مشاهده کرده‌اید؟
۴- آیا از قرص آسپرین استفاده کرده‌اید؟

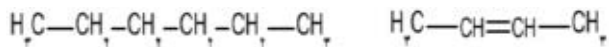
دانش افزایی

هیدروکربن‌ها

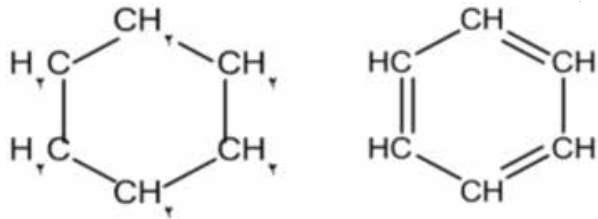
هیدروکربن‌ها ساده‌ترین ترکیبات آلی هستند که تنها از هیدروژن و کربن ساخته شده‌اند. مهم‌ترین این هیدروکربن‌ها عبارت‌اند از:

آلکان‌ها - آلکن‌ها - آلکین‌ها - سیکلوآلکان‌ها - 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 شاخه‌دار:** هیدروکربن‌هایی هستند که می‌توان در آنها کربنی را پیدا کرد که به سه یا چهار اتم کربن



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	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$

دانش افزایی

نام گذاری آلکان‌ها

آلکان‌ها هیدروکربن‌های ساده‌ای هستند که فرمول عمومی $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$ دارند. ساده‌ترین آلکان متان است تمام پیوندها در آلکان‌ها یگانه و از نوع کووالانسی است. آلکان‌ها مولکول‌هایی ناقطبی هستند و نیروی بین مولکولی در آنها از نوع لاندون است. با افزایش تعداد کربن در آنها نیروی جاذبه بین مولکولی در آنها افزایش می‌یابد. نام آلکان‌های راست زنجیر از یک تا ده کربن 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}	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
نام آلکان	متان	اتان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نونان	دکان

پاسخ خود را
بیازمایید
صفحه ۸۷

۱ قیر ۲ $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$

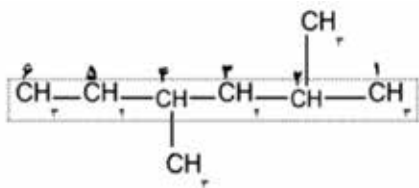
اگر هم‌زمان مقداری شیر و مقداری عسل روی سطح شیب دار بریزیم عسل که گرانش بیشتری دارد، کندتر به سمت پایین می‌رود.



دانش افزایی

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

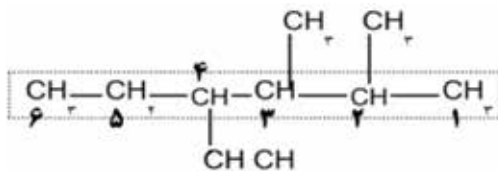
۱ انتخاب شاخه اصلی و شماره گذاری آن: ابتدا شاخه اصلی را که بیشترین تعداد اتم کربن را دارد، انتخاب می‌کنیم. سپس کربن‌های این شاخه را از طرفی که به اولین شاخه فرعی نزدیک‌تر است شماره گذاری می‌کنیم. اگر تعداد کربن یکسان باشد شاخه اصلی یا زنجیر اصلی زنجیری است که تعداد شاخه‌های فرعی کوچک‌تر و بیشتری داشته باشد.



۲ اگر چند شاخه فرعی وجود داشته باشند شماره گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که قاعده کمترین مجموعه رعایت شود یعنی اگر شماره شاخه‌های فرعی را کنار هم بگذاریم به عدد کوچک‌تری برسیم. ۳ در نوشتن نام آلکان شاخه‌دار ابتدا شماره و تعداد و نام شاخه‌های فرعی را برحسب تقدم حروف الفبای لاتین می‌آوریم، سپس نام آلکان شاخه اصلی را ذکر می‌کنیم.

نکته

اگر تعدادی شاخه فرعی یکسان در آلکان داشته باشیم برای مشخص کردن تعداد آنها از پیشوندهای یونانی دی، تری، تترا و ... استفاده می‌کنیم. حال ترکیب بالا را نام گذاری می‌کنیم: ۲،۴ - دی متیل هگزان



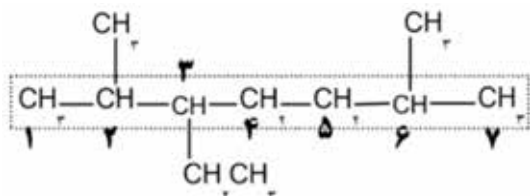
۴- اتیل - ۲،۲- دی متیل هگزان

دانش افزایی

همان‌طور که می‌بینید ابتدا به ترتیب الفبای لاتین نام اتیل با شماره‌اش را آوریم سپس نام متیل را ذکر می‌کنیم.

نکته

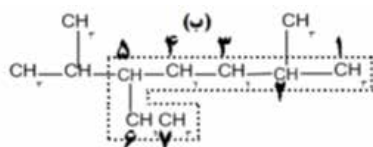
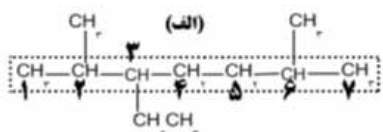
اگر فاصله نخستین شاخه فرعی همانند از دو سمت برابر باشد، شماره‌گذاری را از سمتی شروع می‌کنیم که به دومین شاخه فرعی نزدیک‌تر باشد:



۳- اتیل - ۲، ۶- دی متیل هپتان

نکته

اگر در تعیین شاخه اصلی، دوشاخه داشتیم که تعداد اتم کربن یکسانی داشت، شاخه اصلی، شاخه‌ای است که به آن شاخه فرعی بیشتری متصل باشد: (رعایت قاعده کمترین مجموعه)



همان‌طور که ملاحظه می‌کنید 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.

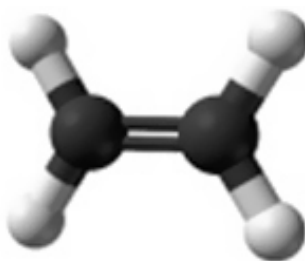
آلکن‌ها

با مدل‌های میله و گلوله برای هنرجویان مولکول اتن بسازید و در رابطه با گاز اتیلن و کاربرد آن با آنان گفت‌وگو کنید.

در مورد پیوند دوگانه 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.



یک مدل سه‌بعدی اتیلن، ساده‌ترین آلکن

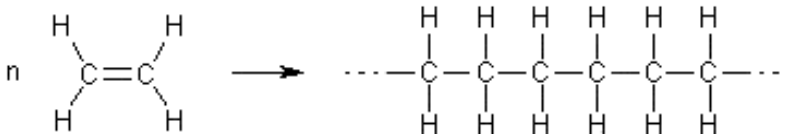


مدل گلوله و میله

دانش افزایی

به طور کلی، خواص فیزیکی آلکن‌ها مشابه آلکان‌هاست. این دسته هیدروکربن‌های آلیفاتیک به نام الفین (Olefin) مشهورند و سیر نشده هستند فرمول عمومی آنها C_nH_{2n} است. 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. این ترکیبات واکنش‌پذیری بیشتری دارند. این دسته از هیدروکربن‌ها نقش بیولوژیکی مهمی دارند یعنی در چربی‌ها، ویتامین‌ها، هورمون‌ها و روغن‌ها یافت می‌شوند.



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، پلی‌اتیلن را تولید می‌کند که یک پلاستیک بسیار مهم است. با تکرار شدن، پیش ماده پلی‌وینیل کلرید (PVC) را تولید می‌کند. با ترکیب شدن با بنزن، اتیل بنزن ایجاد می‌کند که ماده اصلی پلی‌استر می‌باشد. 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. کاربردهای گاز اتیلن (اتن)

۱ تهیه اتان از واکنش گاز اتن در حضور کاتالیزگر Ni اتان به دست می‌آید. **۲** کلرواتان که در افسانه بی‌حس‌کننده‌ی موضعی به کار می‌رود از واکنش اتن با گاز هیدروژن کلرید به دست می‌آید.

۳ تهیه پلی‌اتن که سازنده برخی لوازم پلاستیکی است از پلیمر کردن گاز اتن در دما و فشار مناسب به دست می‌آید.

۴ **تهیه اتانول:** برای تهیه اتانول که به عنوان ضدعفونی‌کننده به کار می‌رود از واکنش گاز اتن با آب در مجاورت کاتالیزگر H_2SO_4 به دست می‌آید. از واکنش اتانول با سرکه (استیک اسید) اتیل استات به دست می‌آید که به عنوان حلال چسب است.

۵ از واکنش اتن با محلول رقیق KMnO_4 اتیلن گلیکول به دست می‌آید که محلول آن به عنوان ضدیخ کاربرد دارد. از واکنش اتیلن گلیکول با ترفتالیک اسید طی واکنشی استری شدن PET تهیه می‌شود که از آن در ساخت بطری آب استفاده می‌شود.

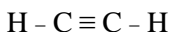
دانش افزایی

هرگاه ترکیب آلی حاوی پیوند سه‌گانه 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.

خواص فیزیکی آلکین‌ها

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، 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.

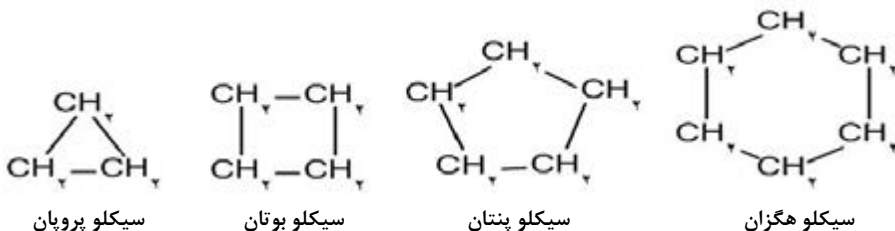
معروف‌ترین آلکین ساده‌ترین آلکین است که دو کربن دارد با نام اتین با نام معروف به استیلن



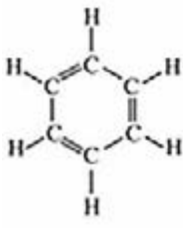
تولید استیلن

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.

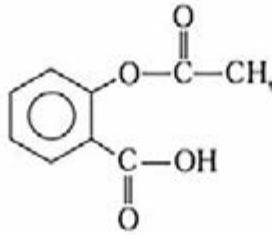
هیدروکربن‌های حلقوی



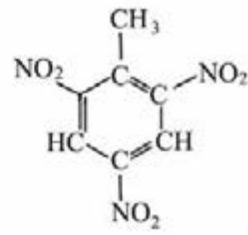
از هنجویان سؤال شود که آیا با دو کربن یک حلقه تشکیل می‌شود؟
 بعد از نتیجه‌گیری هنجویان از گروهی که بهترین نتیجه‌گیری را کرده بخواهید فرمول مولکولی را
 بر روی تابلو رسم کنند و سپس به معرفی هر کدام بپردازید.
 چند ترکیب معروف آروماتیکی از جمله آسپرین و تی ان تی را با رسم مولکولی آنها معرفی کنید.



بنزن



آسپرین



تری نیترو تولوئن (T.N.T)

دانش افزایی

خواص فیزیکی سیکلوآلکان‌ها

دمای ذوب و جوش سیکلوآلکان‌ها 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.

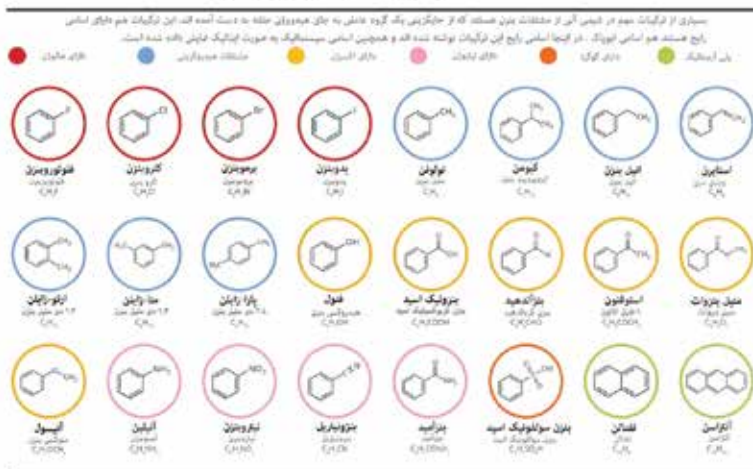
منابع سیکلوآلکان‌ها

نفت بعضی از مناطق جهان غنی از سیکلوآلکان‌هاست. 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، 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. بنزن سرگروه شاخه‌ای از هیدروکربن‌های حلقوی به نام آروماتیک (معطر) می‌باشد. از مشتقات بنزن می‌توان تولوئن، بنزوئیک اسید که به عنوان نگه‌دارنده و بنزآلدهید که در بادام وجود دارد، پارازایلن که برای تولید PET به کار می‌رود. شکل صفحه بعد مشتقات بنزن را معرفی کرده است که هریک از آن‌ها کاربرد فراوانی در زندگی و در صنعت دارند.

مشتقات بنزن در شیمی آلی



برداشت 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 آیل‌هارت 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.

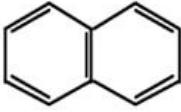
بنزن (به انگلیسی: Benzene) مایعی است بی‌رنگ، خوشبو و فرار که با شعله زرد رنگ همراه با دوده می‌سوزد و در تولید صنعتی گروهی از مواد مانند پلی‌استیرن، لاستیک مصنوعی و نایلون استفاده می‌شود. این مایع در تهیه شوینده‌ها و رنگ‌ها نیز به کار می‌رود.

منابع تولید بنزن

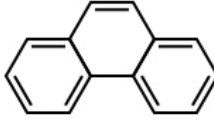
بنزن در گذشته از طریق حرارت دادن قطران زغال‌سنگ و سپس تبدیل بخار آن به مایع به‌دست می‌آمد اما امروزه بنزن به مقدار زیاد از نفت خام استخراج می‌شود.

سایر ترکیبات آروماتیک

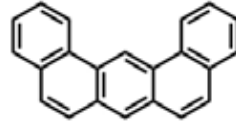
افزون بر بنزن و ترکیبات هم خانواده آن مثل نفتالین و آنتراسین و فنانترن و ...، مواد دیگری نیز وجود دارند که به‌ظاهر هیچ شباهتی به بنزن ندارند، ولی رفتاری مشابه بنزن دارند و به‌عبارت ساده‌تر، آروماتیک هستند.



نفتالن



فنانترن



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.

شایستگی ۲

گروه‌های عاملی

گروه‌های عاملی شناخته شده در دسته‌بندی مواد شیمیایی

هدف واحد یادگیری:

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.

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 سازنده 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 ۱ توسط هنرجویان در تابلو رسم شود و در مورد هر گروه عاملی بحث و گفت‌وگو 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 بزنید.

ارزشیابی تشخیصی

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

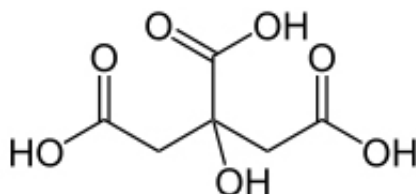
۱- هیدروکربن‌ها

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

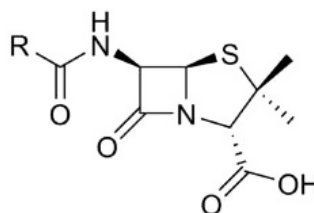
۳- مواد آلی که در زندگی روزمره با آن‌ها سروکار داریم.

دانش افزایی

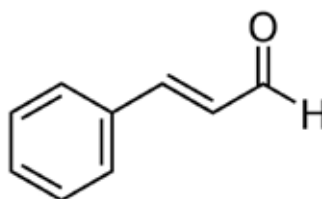
در مثال‌های زیر، ساختار گسترده مولکول‌های آلی موجود در برخی از موادی که با آن‌ آشنایی داریم و در کتاب نیست، نشان داده شده است.



سیتریک اسید



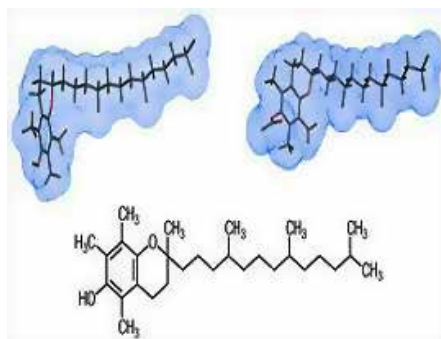
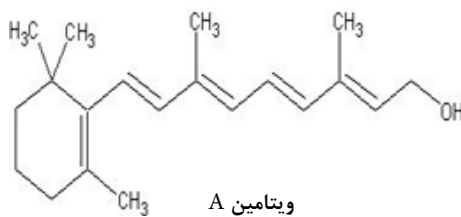
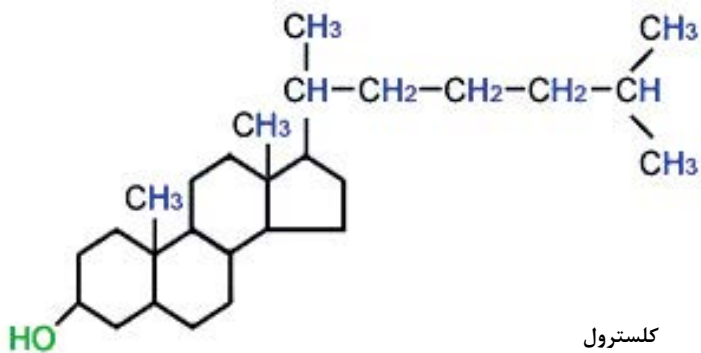
پنی سیلین



سینامالدهید



ویتامین ث



پودمان پنجم: ترکیب‌های کربن دار

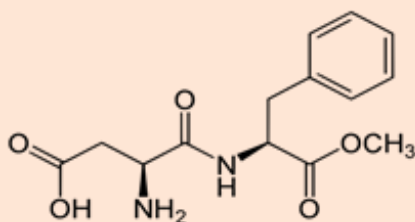
منابع طبیعی ویتامین D

ویتامین D

گلوکونیک اسید

- ۱ الف) الکل مانند اتانول به عنوان حلال ب) آلدهید مانند فریالدهید برای نگهداری موجودات و ساختارهای زنده
- الف) الکل ب) آلدهید ج) کتون د) کربوکسیلیک اسید ه) استر
- ج) کتون مانند استون به عنوان حلال کربوکسیلیک اسید مانند سرکه برای ترشی
- ت) استر بوی خوش گل، ساخت پلی استر
- ۲ اسید- آمید - استر

پاسخ خود را
بیازمایید



۳ اسیدواستر

شیمی سبز، نانو ساختارهای کربنی

همکار محترم توصیه می‌شود 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 می‌کنید؟ 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 می‌شناسیم 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 یادگیری:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:
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 نانو ساختارهای کربنی ذکر کند.

ارزشیابی تشخیصی

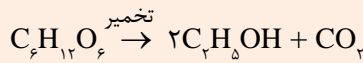
به همکار گرامی پیشنهاد می‌شود درباره مفاهیم زیر پرسش‌های مفهومی و هدفمند طرح کنید و از هنرجویان بخواهید به آنها پاسخ دهند:

- ۱- آلودگی هوا
- ۲- آلودگی‌های آب
- ۳- آلودگی‌های زیست محیطی
- ۴- راه‌های کاهش میزان انواع آلاینده‌ها که تاکنون آموخته‌اید
- ۵- مواد هوشمند

تذکر



یکی از راه‌های تهیه سوخت سبز استفاده از بقایای گیاهانی نظیر نیشکر، سیب‌زمینی و ذرت است که با واکنش بی‌هوازی (تخمیر گلوکز) سوخت سبز تولید می‌شود که در ساختار سوخت سبز علاوه بر کربن و هیدروژن اکسیژن نیز وجود دارد.



دانش افزایی

اصول ۱۲ گانه شیمی سبز

اصل اول: پیشگیری از تولید فراورده‌های بیهوده: بهتر است که از ساخت و تولید زباله و پسماندهای سمی جلوگیری شود تا اینکه پس از تولید فکری برای بی‌ضرر 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 شیوه ای 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 آسیب تر: شیمی دان‌ها 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 سالم تر: 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 سالم تر: بهره‌گیری از مواد کمکی (مانند حلال‌ها و عامل‌های جدا کننده) تا جایی که امکان دارد به کمترین اندازه برسد و زمانی که به کار می‌روند از گونه‌های کم آسیب رسان باشند.

اصل ششم: افزایش بازده انرژی: در فرایندهای شیمیایی، روش‌های ساخت و جداسازی تا جایی که امکان دارد به گونه‌ای طراحی شده اند 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 واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌های نهایی را افزایش می‌دهند.

اصل دهم: طراحی برای تخریب پذیر 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 داده را می‌توان با تغییر دادن حالت (جامد، مایع، گاز) یا ترکیب واکنشگرها کاهش داد.

پیشنهاد می‌شود با مقدمه زیر تدریس نانولوله‌های کربنی را آغاز کنید:

کربن یکی از عناصر شگفت‌انگیز طبیعت است و کاربردهای متعدد آن در زندگی بشر، به خوبی این نکته را تأیید می‌کند. به عنوان مثال فولاد که یکی از مهم‌ترین آلیاژهای مهندسی است از انحلال حدود دو درصد کربن در آهن حاصل می‌شود؛ با تغییر درصد کربن (به‌میزان تنها چندصدم درصد) می‌توان انواع فولاد را به دست آورد. «شیمی آلی» نیز علمی است که به بررسی ترکیبات حاوی «کربن» و «هیدروژن» می‌پردازد و مهندسی پلیمر هم تنها براساس عنصر کربن پایه‌گذاری شده است.

کربن به شکل‌های مختلف مانند الماس و گرافیت و... در طبیعت دیده می‌شود. نانو ساختارهای کربنی شکل‌های دیگر کربن هستند که معروف‌ترین آنها سه ساختار: نانولوله‌های کربنی، گرافن و فولرن می‌باشد. اکنون به توضیح انواع نانو ساختارهای کربنی با استفاده از تصاویرشان بپردازید.

دانش افزایی

انواع نانو لوله‌های کربنی شکل‌های صندلی، زیکزاک و نامتقارن می‌باشد. همچنین ممکن است نانولوله از چند نانولوله تودرتو تشکیل شده باشد.

خواص نانولوله‌ها

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

۱- خواص مکانیکی

نانولوله‌ها دارای پیوندهای محکمی در بین اتم‌هایشان می‌باشند و به همین علت در برابر نیروهای کششی مقاومت و استحکام زیادی از خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال نیروی لازم برای شکستن یک نانولوله کربنی چند برابر نیرویی است که برای شکستن یک قطعه فولاد - با ضخامت معادل یک نانو لوله - احتیاج داریم.

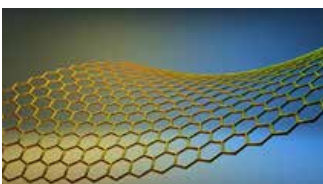
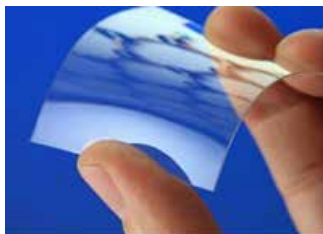
اما جالب است که بدانیم پیوندهای بین اتمی در نانولوله‌ها علاوه بر ایجاد استحکام بالا، شکل‌پذیری آسان و حتی پیچش را در آنها میسر می‌سازد! در حالی که فولاد تنها در برابر نیروهای کششی دارای مقاومت است و برای پیچش انعطاف‌پذیری لازم را ندارد.

در بررسی کاربرد نانولوله‌ها و به کارگیری خواص آنها، می‌توانیم به استفاده از این ترکیبات به عنوان «رشته» در مواد مرکب، اشاره کنیم؛ به چنین موادی «کامپوزیت» می‌گویند. ملموس‌ترین مثال کامپوزیت «کاه‌گل» است. کاه‌گل مخلوطی از «کاه» و «گل» است که در آن، کاه به عنوان رشته‌هایی که استحکام و انعطاف‌پذیری بهتری نسبت به گل دارد، پراکنده شده است تا مانع از ترک خوردن آن شود. گل را اصطلاحاً «زمینه» می‌نامیم. نانولوله‌ها نیز چون استحکام و شکل‌پذیری خوبی دارند، در مواد مرکب با زمینه‌های فلزی، پلیمری و سرامیکی استفاده می‌شوند. اما مهم‌ترین 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 مهم‌ترین موارد استفاده چنین مواد مرکبی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: بدنه هواپیما و هلیکوپتر، زه راکت‌های 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. هرچه 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، درحالی که نوع زیگزاگ و نوع نامتقارن نیمه‌رسانا هستند. خاصیت نیمه رسانایی نانولوله‌ها بسته به نوع آنها تغییر می‌کند. خواص فوق‌العاده 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 منحصر به فرد 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 تک‌لایه متشکل از اتم‌های کربن است که این اتم‌ها در یک شبکه دوعبده 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 منحصر به فرد است، که به دلیل ضخامت کم این ماده را به عنوان باریک‌ترین ماده جهان نیز می‌شناسند. در واقع 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.

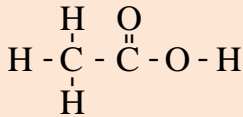
پودمان ۵

۱ با توجه به فرمول عمومی آلکان C_nH_{2n+2} فرمول عمومی آلکن با یک پیوند دوگانه و آلکین با یک پیوند سه‌گانه را به دست آورید.

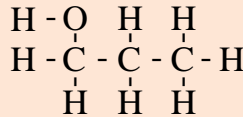
پاسخ سؤال ۱

فرمول عمومی آلکان‌ها C_nH_{2n+2} است بنابراین آلکن‌ها در ساختارشان یک پیوند $C=C$ دارند باید ۲ تا هیدروژن کمتر داشته باشند از این‌رو فرمول عمومی آلکن C_nH_{2n} و آلکین‌ها که در ساختارشان یک پیوند $C \equiv C$ دارند فرمول عمومی C_nH_{2n-2} تعلق می‌گیرد.

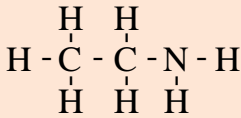
۲ شکل‌های زیر ساختار چند مولکول آلی را نشان می‌دهند با توجه به شکل‌ها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



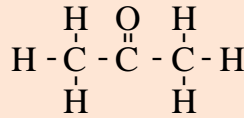
(۱)



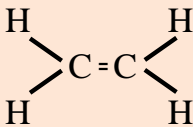
(۲)



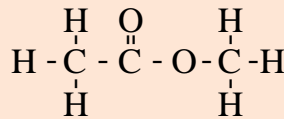
(۳)



(۴)



(۵)



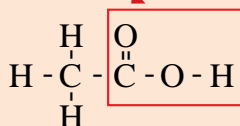
(۶)

الف) در هر یک چه گروه عاملی‌ای وجود دارد.
ب) کدام یک سیرنشده هستند.

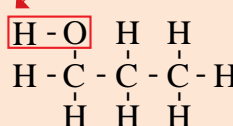
پاسخ سؤال ۲

(الف)

گروه عاملی هیدروکسیل (الکلی) گروه عاملی کربوکسیل (اسیدهای کربوکسیلیک)

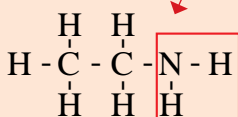


(۱)



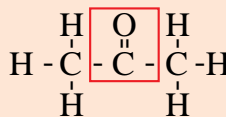
(۲)

گروه عاملی آمینی



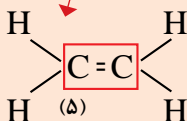
(۳)

گروه کتوننی (کربونیل)



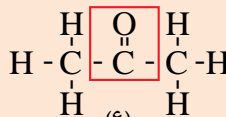
(۴)

گروه عاملی آلکنی



(۵)

گروه عاملی استری



(۶)

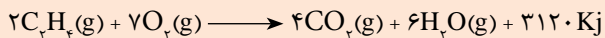
(ب) ترکیبات ۱ و ۴ و ۵ و ۶ سیرنشده‌اند.

۳ اگرچه آلکان‌ها سمیت چندانی ندارند ولی توصیه می‌شود که از وارد کردن بخارات آنها (مثلاً بخار بنزین) به ریه‌ها اجتناب شود به‌نظر شما علت چیست؟

پاسخ سؤال ۳

آلکان‌ها تمایل چندانی به انجام واکنش شیمیایی ندارند این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی نداشته باشد و تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شوند با وجود این هیچ‌گاه برای برداشتن بنزین از باک خودرو یا بشکه از مکیدن شیلنگ استفاده نکنید زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از انتقال گازهای تنفسی در شش‌ها جلوگیری می‌شود و نفس کشیدن دشوار می‌شود اگر میزان بخارهای واردشده به شش‌ها زیاد باشد ممکن است سبب مرگ فرد شود بنابراین هنگام کار کردن با این مواد باید نکات ایمنی را جدی بگیرید و رعایت کنید.

۴ مطابق واکنش زیر از سوختن امول اتان (C_2H_6) در مقایسه با ۱ مول اتین (C_2H_2) گرمای بیشتری آزاد می‌شود چرا در جوشکاری و برش فلزات از اتین استفاده می‌شود.



پاسخ سؤال ۴

با توجه به معادله سوختن اتان و اتین این مقایسه را خواهیم داشت:

گرمای سوختن امول اتین > گرمای سوختن ۱ مول اتان

اما در مورد دمای شعله علاوه بر اینکه به گرمای سوختن بستگی دارد به تعداد مول‌های گازی حاصل نیز طبق رابطه $Q = nC\Delta\theta$ مربوط است بنابراین برای مقایسه دمای شعله باید گرمای سوختن را بر تعداد مول‌های

تعدادمول

گازی حاصل تقسیم کنیم.

در مورد اتین حاصل این کسر عدد بزرگ‌تری به دست می‌آید پس دمای شعله آن نیز بیشتر است.

$$\text{اتان } \frac{3120}{1} = 3120 < \text{اتین } \frac{2600}{6} = 433\frac{1}{3}$$

واژه‌نامه

کوچک‌ترین ذره سازنده مواد که از هسته و فضای پیرامون هسته تشکیل شده‌است.	Atom	اتم
فرآیندی که در طی آن ماهیت ماده تغییر می‌کند.	Chemical Reaction	واکنش شیمیایی
ماده‌ای که تمام اتم‌های آن از یک نوع هستند.	Element	عنصر
گونه‌ی حاصل از پیوند کووالانسی بین تعداد مشخصی اتم که بدون بار الکتریکی است.	Molecule	مولکول
موادی که از اتصال کووالانسی تعداد بسیار زیادی اتم تشکیل شده باشند.	Covalent Solid	جامد کووالانسی
ترکیب حاصل از آرایش منظم تعداد زیادی کاتیون و آنیون	Ionic Compound	ترکیب یونی
ذره‌ای با بار الکتریکی منفی که در فضای پیرامون هسته به دور آن می‌چرخد.	Electron	الکترون
ذره‌ای با بار مثبت در هسته اتم	Proton	پروتون
ذره‌ای بدون بار الکتریکی و جرمی تقریباً برابر با پروتون در هسته اتم	Neutron	نوترون
مجموعه‌ای از پروتون و نوترون در مرکز اتم که جرم اتم را تعیین می‌کند.	Nucleus	هسته
فرضیه‌هایی برای تعیین مشخصات اتم	Atomic Model	مدل اتمی
اولین فرضیه برای نمایش دادن اتم که اتم را کوچک‌ترین ذره ماده و غیر قابل تجزیه معرفی کرد.	Dalton's Atomic	نظریه اتمی دالتون
موادی که در ساختار آنها بیش از یک نوع اتم وجود دارد.	Compound	ترکیب
حروف لاتین که برای نمایش هر عنصر استفاده می‌شوند.	Chemical Symbol	نماد شیمیایی
تعداد پروتون‌های موجود در هسته اتم را نشان می‌دهد.	Atomic Number	عدد اتمی
مجموع تعداد پروتون و نوترون‌های هسته اتم را نشان می‌دهد.	Atomic Mass	عدد جرمی

اتم‌های مختلف یک عنصر که تعداد نوترون متفاوت دارند.	Isotope	ایزوتوپ
چگونگی قرار گرفتن الکترون‌ها در اتم را نشان می‌دهد.	Electronic Configuration	آرایش الکترونی
مدلی برای نمایش اتم را که اتم کره‌ای با هسته‌ای در مرکز آن تعریف می‌کند و الکترون‌ها در مدارهایی با انرژی مشخص اطراف آن می‌چرخند.	Bohr atomic Model	مدل اتمی بور
عددی صحیح که نشان دهنده شماره لایه الکترونی است.	Principal Quantum Number	عدد کوانتومی اصلی
بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم	Valance Layer	لایه ظرفیت
الکترون‌هایی از اتم که امکان شرکت در واکنش شیمیایی را دارند.	Valence Electrons	الکترون‌های ظرفیتی
جدولی که در آن اتم‌های عناصر مختلف به ترتیب افزایش عدد اتمی در گروه‌ها و دوره‌هایی قرار گرفته‌اند.	Periodic Table	جدول تناوبی
اولین گروه جدول تناوبی که شامل واکنش‌پذیر و نرم‌ترین فلزهای جدول تناوبی است.	Alkaline Metals	فلزهای قلیایی
دومین گروه جدول تناوبی شامل فلزهایی با واکنش‌پذیری کم و واکنش‌پذیری کمتری از فلزات گروه اول دارند.	Alkaline Earth Metals	فلزهای قلیایی خاکی
عناصر گروه ۱۸ جدول تناوبی که همگی گاز هستند و به دلیل آرایش الکترونی پایدارشان تمایلی برای انجام واکنش ندارند.	Noble Gases	گازهای نجیب
مخلوط دو یا چند فلز	Alloy	آلیاژ
آلیاژی از آهن و کربن	Steel	فولاد
آلیاژی از آهن و کربن که به آن مقداری کروم و نیکل اضافه شده است.	Stainless Steel	فولاد زنگ‌نزن
تمایل یک اتم برای شرکت در واکنش‌های شیمیایی	Chemical Reactivity	فعالیت شیمیایی
گروه ۱۷ جدول تناوبی که واکنش‌پذیرترین نافلزها محسوب می‌شوند و با دریافت یا اشتراک‌گذاری الکترون پایدار می‌شوند.	Halogens	هالوژن‌ها
اتصال اتم‌ها به یکدیگر	Chemical Bond	پیوند شیمیایی
نیروی جاذبه‌ای که در اشتراک‌گذاری الکترون بین دو اتم ایجاد می‌شود.	Covalent Bond	پیوند کووالانسی

به نیروی جاذبه الکتروستاتیک بین یون‌های با بار مخالف پیوند یونی گفته می‌شود.	Ionic Bond	پیوند یونی
به یون با بار مثبت کاتیون گفته می‌شود.	Cation	کاتیون
به یون با بار منفی آنیون گفته می‌شود.	Anion	آنیون
اتم‌ها تمایل دارند تا با انتقال یا اشتراک‌گذاری الکترون تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به هشت برسانند.	Octet Rule	قاعده هشت تایی
گونه‌های دارای بار الکترونیکی که از دو یا تعداد بیشتری اتم تشکیل شده‌اند.	Polyatomic Ion	یون چند اتمی
نوعی فرمول شیمیایی است که افزون بر نوع عناصر سازنده، ساده‌ترین نسبت آنها در ترکیب را نشان می‌دهد.	Empirical Formula	فرمول تجربی
نوعی فرمول شیمیایی که نوع و تعداد دقیق اتم‌ها در یک مولکول را نشان می‌دهد.	Molecular Formula	فرمول مولکولی
شکل‌های مختلف یک عنصر در طبیعت	Allotrope	آلوتروپ
انرژی‌ای که در نتیجه اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود.	Heat	گرما
معیاری از سردی و گرمی جسم	Temperature	دما
رابطه‌ای که به کمک آن مواد موجود در واکنش، فرمول شیمیایی آنها و نسبت آنها در واکنش مشخص می‌شود.	Chemical Equation	معادله شیمیایی
مجموعه‌ای شامل 6.022×10^{23} تعداد ذره (اتم، مولکول یا یون)	Mole	مول
جرم یک مول از ماده بر حسب گرم بر مول	Molar Weight	جرم مولی
شاخه‌ای از علم شیمی که به مطالعه کمی و کیفی گرمای مبادله شده در طی واکنش شیمیایی می‌پردازد.	Thermochemistry	گرما شیمی
واکنشی که طی آن گرما آزاد می‌شود.	Exothermic Reaction	واکنش گرماده
واکنشی که طی آن گرما گرفته می‌شود.	Endothermic Reaction	واکنش گرماگیر
مخلوطی است که بیش از یک فاز داشته باشد.	Heterogeneous Mixture	مخلوط ناهمگن
مخلوطی که یک فاز دارد.	Solution	محلول
بخشی از ماده که ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی در همه جای آن یکسان است.	Phase	فاز
مقدار ماده حل‌شونده در ۱۰۰ گرم حلال بر حسب گرم	Solubility	انحلال پذیری

مقدار حل شونده را در مقدار مشخصی از حلال یا محلول نشان می‌دهد.	Concentration	غلظت
مخلوط ناهمگنی که ذرات کوچکی دارد و برای مدت زمان زیادی پایدار است.	Colloid	کلوئید
مخلوط ناهمگنی که بعد از زمان کوتاهی یکی از فازها ته‌نشین می‌شود.	Suspension	سوسپانسیون
حرکت سریع و نامنظم ذرات پخش شونده کلوئید	Brownian Motion	حرکت براونی
پخش نور توسط ذرات کلوئید	Tyndal Effect	اثر تیندال
الکترودی که در آن اکسایش صورت می‌گیرد.	Anode	آند
الکترودی که در آن کاهش صورت می‌گیرد.	Cathode	کاتد
رسانای الکترونی در یک سلول الکتروشیمیایی که جریان برق را به الکترولیت وارد یا از آن خارج می‌کند.	Electrode	الکتروُد
علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام تغییر شیمیایی یا تولید انرژی الکتریکی از واکنش‌های شیمیایی است.	Electrochemistry	الکتروشیمی
پوشاندن سطح یک جسم با لایه نازکی از یک فلز به کمک یک سلول الکترولیتی	Electroplating	آبکاری
فرایندی است که در آن یک فلز بر اثر یک واکنش اکسایش-کاهش تخریب می‌شود.	Corrosion	خوردگی
استفاده از جریان برق برای انجام تغییرات شیمیایی	Electrolysis	برق کافت
حفاظت یک فلز در برابر خوردگی از راه اتصال فلز به یک قطعه فلز واکنش پذیرتر.	Cathodic Protection	حفاظت کاتدی
نوعی سلول الکتروشیمیایی است که با عبور جریان برق (انرژی الکتریکی) از آن یک تغییر شیمیایی روی می‌دهد.	Electrolytic Cell	سلول الکترولیتی
نوعی سلول الکتروشیمیایی که طی یک واکنش شیمیایی انرژی آزاد می‌کند.	Galvanic Cell	سلول گالوانی
نوعی سلول گالوانی است که برای تبدیل مستقیم انرژی به دست آمده از سوختن یک سوخت به انرژی الکتریکی به کار می‌رود.	Fuel Cell	سلول سوختی
نیمی از یک سلول گالوانی که در آن اکسایش یا کاهش صورت می‌گیرد.	Half-Cell	نیم سلول

سلول گالوانی ساخته شده از دو نیم سلول که شامل مواد یکسان هستند ولی از لحاظ غلظت اجسام سازنده نیم سلول تفاوت دارند.

ماده‌ای که سرعت واکنش‌های شیمیایی را زیاد می‌کند.

دو نیم سلول که به وسیله رسانای الکترونی و یک دیوار متخلخل به هم متصل هستند.

فرایندی که طی آن اتم‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها الکترون از دست می‌دهند.

ماده‌ای شیمیایی است که بر اثر تغییر pH در یک محلول آبی دچار تغییر رنگ می‌شود.

فرایندی که طی آن اتم‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها الکترون می‌گیرند.

واکنشی که در آن یک یا چند الکترون از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر منتقل می‌شود.

شیمی آلی علمی است که به بررسی ترکیب‌های حاوی «کربن» و «هیدروژن» می‌پردازد.

ترکیبات آلی که فقط شامل دو عنصر هیدروژن و کربن هستند.

دسته‌ای از هیدروکربن‌ها که فقط دارای پیوند ساده کربن-کربن می‌باشند.

مقاومت یک مایع در برابر جاری شدن

مولکول‌هایی که فرمول مولکولی یکسان دارند ولی آرایش اتم‌ها (فرمول ساختاری) آنها متفاوت است.

هیدروکربن‌های سیرنشده که دارای پیوند دوگانه کربن-کربن هستند.

درشت مولکول‌هایی که از تعداد زیادی واحد کوچک‌تر به نام مونومر ساخته شده‌اند.

هیدروکربن‌هایی که دست کم یک پیوند سه‌گانه بین دو اتم کربن دارند.

هیدروکربن‌هایی که اتم‌های کربن آنها به صورتی با هم پیوند تشکیل می‌دهند که یک حلقه به وجود آورند.

Concentration Cell

Catalyst

Electrochemical cell

Oxidation

Indicator

Reduction

Oxidation Reduction

Organic Chemistry

Hydrocarbon

Alkane

Viscosity

Isomer

Alkene

Polymer

Alkyne

Cyclic Hydrocarbon

سلول غلظتی

کاتالیزگر

سلول
الکتروشیمیایی

اکسایش

شناساگر

کاهش

واکنش اکسایش -
کاهش

شیمی آلی

هیدروکربن

آلکان

گرانروی

ایزومر

آلکن

بسیار

آلکین

هیدروکربن حلقوی

آرایش مشخصی از اتم‌هاست که به مولکول آلی دارای آن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد. شیمی سبز استفاده از شیمی برای کاهش منبع آلاینده‌ها است. تعریف شامل تمام جنبه‌های فرایندهای شیمیایی می‌باشد که بر سلامت انسان و محیط زیست تأثیر دارد.

مواد تشکیل شده از اتم‌های کربن که اندازه آنها در حدود نانومتر است.

صفحات گرافنی هستند که به صورت لوله‌ای شکل در ابعاد نانومتر درست شده باشند.

پایه فولرن‌ها صفحات موجود در گرافیت یعنی گرافن است، و اتم‌های کربن طوری با هم پیوند تشکیل داده اند که یک کره را تشکیل می‌دهند.

Functional Groups

Green Chemistry

Carbon Nano
Structure

Nanotube

Fullerene

گروه عاملی

شیمی سبز

نانو ساختار کربنی

نانو لوله کربنی

فولرن

- ۱ برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- ۲ برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای، کار دانش، ۱۳۹۳.
- ۳ برنامه درسی شیمی رشته‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ۱۳۹۴.
- ۴ شیمی عمومی ۱ و ۲؛ نویسنده: چارلز مورتیمر؛ ترجمه دکتر عیسی یآوری؛ ویرایش ششم؛ ۱۳۹۰؛ نشر علوم دانشگاهی.
- ۵ شیمی؛ نویسنده: دیوید آکاستر؛ ترجمه نعمت الله ارشدی و مهدیه سالار کیا؛ ۱۳۸۳؛ انتشارات مدرسه
- ۶ علم و دین در حیات معقول علامه محمدتقی جعفری، ۱۳۸۶، مؤسسه تنظیم و نشر آثار علامه جعفری.
- 1 Principles of general chemistry, Martin. S. Silberberg; Second edition; 2010.
- 2 Basic chemistry, K. C. Timberlake, W. Timberlake, Fourth edition; 2014.
- 3 General Chemistry the Essential concepts, Chang, R, ; Overby, J 2008.
- 4 General Chemistry, Ebbing, D.D. Gammon, S.D., 2009.
- 5 Chemistry & Chemical Reactivity, Kotz, John C. ; Treichel, Paul M.; Weaver, Gabriela C., 2006.
- 6 Introductory Chemistry, Russo, S.; Silver, M., 2011.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴-۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

