

فصل چهارم

الکتروشیمی



واحد یادگیری - ۱

۱- تاریخچه الکتروشیمی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - مشارکتی - نمایش انیمیشن

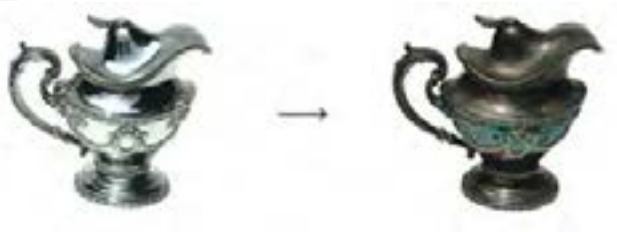
پیشنهاد می شود همکار گرامی پرسشی نظیر:

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

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

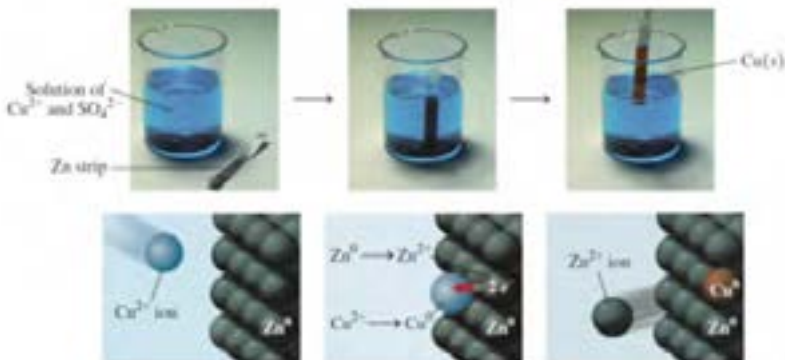
هدف واحد آموزشی:
انتظار می رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:
۱- با پیشینه و تاریخچه الکتروشیمی آشنا شود.
۲- تعاریف واکنش های اکسایش و کاهش را بداند.

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



شکل ۱- اکسایش اجسام فلزی

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



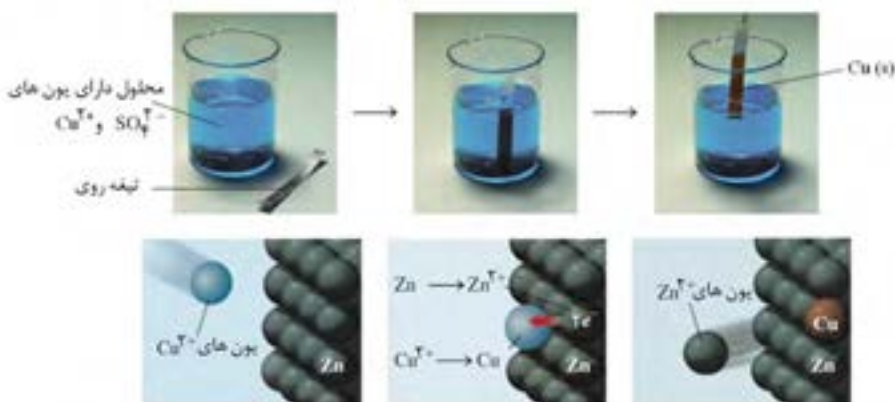
شکل ۲- انتقال الکترون در واکنش تیغه روی با محلول دارای یون های مس (II)

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

دانش افزایی

رسانش فلزی: جریان الکتریکی، جاری شدن بار الکتریکی است که در فلزات، این بار به وسیله 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)

دانش افزایی

نگاهی تاریخی به چگونگی راه یافتن الکتریسیته در شیمی

آشنایی با الکتریسیته به عهد باستان بر می‌گردد. در حدود ۲۰۰۰ سال قبل مردم می‌دانستند که وقتی رزین سنگواره ای به نام کهربا را با جسم دیگری مالش دهند، دارای نیروی ربایشی اجسام سبک مانند 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 نقره ای متصل شود و سپس مدار توسط یک سیم مسی کامل گردد، منقبض می‌شود. این موضوع تا سال ۱۷۳۹ انتشار نیافت. در سال ۱۷۶۰ سالزر (Sulzer) با قرار دادن تیغه ای سربی در یک طرف زبانش و تیغه ای نقره ای در طرف دیگر آن، پی برد که مزه ای مخصوص شبیه طعم زاج آهن به هنگام اتصال دو فلز به هم احساس می‌شود. اندکی پس از آن بنت (Bennett) متوجه شد که دو فلز به هم چسبیده در الکتروسکوپ گلوله چوب پنبه‌ای انحراف ایجاد می‌کند. اما هیچ‌کدام از این تجربه‌ها توجه زیادی را به خود جلب نکرد.

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

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

ولتا (Volta) خیلی زود مشاهدات گالوانی را تأیید کرد و همچنین 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.

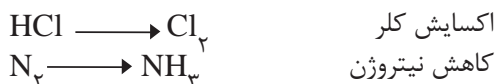
آنچه شیمی و الکتریسیته را به هم پیوند می‌زند الکتریسیته است. الکتروشیمی را می‌توان علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام یک تغییر شیمیایی و یا تولید انرژی الکتریکی به وسیله واکنش‌های شیمیایی تعریف کرد.

۲- واکنش‌های اکسایش - کاهش

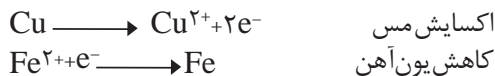
دو تعریف در قدیم برای واکنش‌های اکسایش و کاهش بر اساس مبادله اتم‌های اکسیژن و هیدروژن وجود داشت. اگرچه این تعاریف غلط نیستند اما تمام واکنش‌های اکسایش - کاهش را پوشش نمی‌دهند. بر مبنای مبادله اکسیژن هر گاه ماده‌ای با اکسیژن ترکیب می‌شود اکسایش صورت می‌گیرد و از دست دادن اکسیژن را کاهش در نظر می‌گرفتند.



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.



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

ارزشیابی
پایانی

واحد یادگیری - ۲

سلول‌های الکتروشیمیایی

شیوه پیشنهادی تدریس:

انجام آزمایش - مشارکت فعال هنرجویان - پخش انیمیشن

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- جاق 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 «خود را بیازمایید صفحه ۷۸» 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.

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

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.



شکل ۴- امکان انجام واکنش الکتروشیمیایی

دانش افزایی

سلول‌های گالوانی

سلول‌های گالوانی که به سلول‌های ولتایی هم معروفند سلول‌هایی هستند که هر دو نیم واکنش الکترودی در آنها به طور خود به خودی انجام می‌گیرد و انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. با انجام این واکنش، الکترون‌ها در مدار خارجی به حرکت در آمده و از سمت آند (قطب -) به سمت کاتد (قطب +) حرکت می‌کنند.

ساختار کلی این سلول‌ها شامل دو تیغه فلزی (الکتروُد)، یک سیم رابط (رسانای خارجی) و ظرفی که توسط یک غشا به دو قسمت تقسیم شده و محلول‌های الکترولیتی (رسانای داخلی) که تیغه‌ها در آن قرار گرفته‌اند، است.

سلول‌های گالوانی به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- سلول‌های نوع اول نظیر باتری‌های خشک و سلول‌های سوختی که در آنها با تمام شدن واکنش دهنده‌های موجود در آن غیر فعال می‌شوند و امکان شارژ مجدد ندارند. ۲- سلول‌های نوع دوم نظیر باتری خودروها و باتری‌های قابل شارژ که می‌توان بارها آنها را شارژ کرد. در واقع این نوع باتری‌ها هم به عنوان یک سلول گالوانی (به هنگام تولید جریان برق) و هم به عنوان یک سلول الکترولیتی (به هنگام شارژ مجدد) عمل می‌کنند.

در این سلول‌ها الکتروُد آند از آن جهت به عنوان قطب منفی نشان داده می‌شود که جریان الکترون‌های منفی از آن رانده می‌شوند و الکتروُد کاتد را قطب مثبت می‌نامند، از آن جهت که جریان الکترون‌های منفی به سمت آن در حال حرکت هستند.

در جریان یک سلول گالوانی الکتروُد آند به تدریج خورده شده و لاغر می‌شود و کاتیون‌های آن وارد محلول می‌گردد. در نتیجه با گذشت زمان از جرم تیغه آندی کاسته شده ولی غلظت الکترولیت آندی افزایش می‌یابد و الکترون‌های آزاد شده بر روی کاتد توسط کاتیون‌های موجود در محلول گرفته می‌شود و این کاتیون‌ها ضمن کاهش بر روی الکتروُد کاتدی می‌چسبند و به مرور زمان تیغه کاتدی چاق می‌شود و جرم آن افزایش می‌یابد و از غلظت الکترولیت کاتدی کم می‌شود.

دانش افزایی

سری الکتروشیمیایی

شیمی دان‌ها برای اندازه‌گیری پتانسیل الکترودی استاندارد در شرایط استاندارد (غلظت 1 mol/L برای همه گونه‌ها و فشار 1 atm برای گازها) الکتروُد مورد نظر را در کنار الکتروُد استاندارد هیدروژن (SHE) قرار می‌دهند و یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می‌دهند به این صورت که الکتروُد مورد مطالعه را به قطب مثبت ولت سنج و SHE را به قطب منفی وصل می‌کنند. چون پتانسیل الکتروُد استاندارد هیدروژن را صفر در نظر گرفته‌اند ولتاژ سلول ایجاد شده، پتانسیل الکترودی استاندارد (E°) الکتروُد مورد مطالعه را در اختیار قرار می‌دهد.

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 (ارجاع به سی دی).

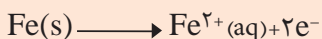
پاسخ خود را
بیازمایید

۱.

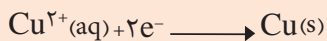


شکل ۵- سلول الکتروشیمیایی مس - آهن

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



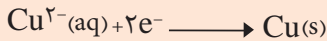
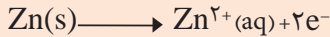
۳. یون‌های Cu^{2+} به علت اینکه در سری الکترو شیمیایی پایین تر از Fe^{2+} قرار دارند تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون و کاهش شدن دارند.



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



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



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

پتانسیل‌های کاهش استاندارد

نیم واکنش	E (V)
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	-۲/۹۲
$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ba(s)$	-۲/۹۰
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	-۲/۸۷
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	-۲/۷۱
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	-۲/۳۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Al(s)$	-۱/۶۶
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	-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
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	-۰/۱۴
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	-۰/۱۳
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	-۰/۰۴
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	-۰/۰۰
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+۰/۱۵
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+۰/۱۶
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+۰/۳۴
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+۰/۴۰

نیم واکنش	E(V)
$\text{Cu}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{s})$	+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
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	+۰/۷۷
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s})$	+۰/۸۰
$\text{Hg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{l})$	+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
$\text{Co}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq})$	+۱/۸۲
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	+۲/۰۷
$\text{F}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{F}^-(\text{aq})$	+۲/۸۷

واحد یادگیری - ۳

سلول‌های الکترولیتی و آبکافت نمک خوراکی مذاب

شیوه پیشنهادی تدریس:

طرح پرسش‌های تفکر برانگیز - انجام آزمایش

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

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

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

ارزشیابی تشخیصی

همکار گرامی پیشنهاد می‌شود به جهت سنجش آمادگی هنرجویان، سؤالاتی نظیر سؤالات داده شده، مطرح شود.

- ۱- اکسایش و کاهش را تعریف کنید.
- ۲- طرز کار سلول‌های گالوانی را توضیح دهید.

دانش افزایی

آند و کاتد

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

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



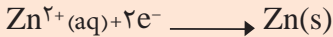
شکل ۶- آند و کاتد در سلول‌های گالوانی

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

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

پاسخ خود را
بیازمایید

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



ارزشیابی
پایانی

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

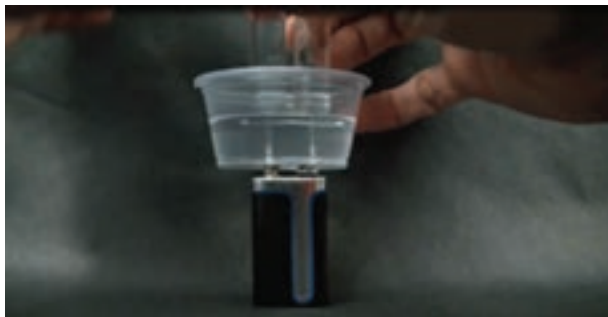
واحد یادگیری - ۴

۱. برق کافت آب

شیوه پیشنهادی تدریس:

انجام آزمایش - پرسش و پاسخ

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



شکل ۷- الکترولیز آب، نمونه‌ای از کاربرد سلول‌های الکترولیتی

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد آموزشی:

۱- با پدیده برق کافت آب آشنا شود.

۲- برخی کاربردهای برق کافت را در صنعت بداند.

۳- با آبکاری فلزات آشنا شود.

۴- برخی از کاربردهای آبکاری را بداند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد

می‌شود در مورد سلول‌های

گالوانی و الکترولیتی

سؤالاتی مفهومی و هدفمند

طرح کند و از هنرجو

بخواهد به آنها پاسخ دهد.

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

۱- چه گازهایی ممکن است تولید شود؟

۲- چرا حجم گازهای تولید شده با هم برابر نیست؟

۳- کدام گاز بیشتر تولید شده است؟

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

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

وب پیمایی

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

دانش افزایی

ظرف برق کافت در واقع نوعی سلول الکترولیتی است که انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند. در این فرایند معمولاً جنس الکتروده‌های آندی و کاتدی را از پلاتین یا گرافیت انتخاب می‌کنند، زیرا علاوه بر اینکه رسانای خوب جریان الکتروسیسته هستند وارد واکنش‌های شیمیایی هم نمی‌شوند. الکترولیت موجود در سلول، می‌تواند یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده یونی باشد. دو 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.

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

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

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

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

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



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



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

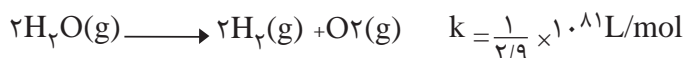
دانش افزایی

برق کافت آب

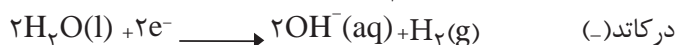
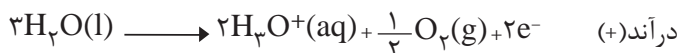
واکنش H_2 با O_2 یک واکنش تعادلی است و ثابت تعادل بسیار بزرگی در دمای 25°C دارد.



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



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



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

۲- آبکاری

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

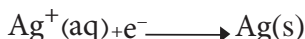


شکل ۸- آبکاری در سلول های الکترولیتی

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



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



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



شکل ۹- نمونه ای از کاربردهای آبکاری

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

واحد یادگیری ۵-

خوردگی آهن

شیوه پیشنهادی تدریس:

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

پیشنهاد 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 به طور 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 تَرَد 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 به صورت 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.



هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد آموزشی:

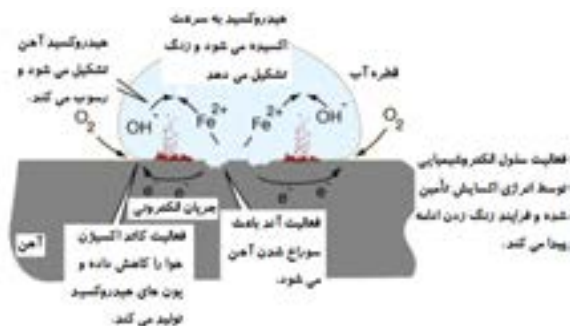
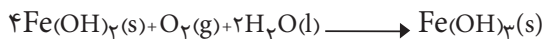
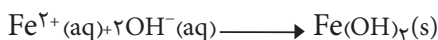
- ۱- با مفهوم زنگ زدن آهن آشنا شود.
- ۲- با عوامل مؤثر در سرعت زنگ زدن آهن آشنا شود.
- ۳- چگونگی زنگ زدن آهن از دیدگاه الکتروشیمیایی را درک کند.

ارزشیابی تشخیصی

به همکار گرامی پیشنهاد 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

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



شکل ۱۰-۱ خوردگی آهن

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

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

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

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

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

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

دانش افزایی

آهن زنگ نزن

اختراع یا کشف آهن زنگ نزن امری تصادفی بود! در سال ۱۹۱۳ هری بریرلی که متخصص ذوب فلزات بود، برای ساختن لوله تفنگ دنبال فلزی مناسب می‌گشت. از این رو فلزات گوناگون را با هم ترکیب کرد و آلیاژهای مختلفی به دست آورد. اما پس از انجام آزمایش‌ها تمام نمونه‌ها را به گوشه‌ای انداخت. چند ماه بعد متوجه شد در حالی که همه نمونه‌های دور ریخته شده زنگ زده اند یکی از آنها زنگ 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 می باشد.

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

دانش افزایی

انواع پوشش های محافظ آهن

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

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

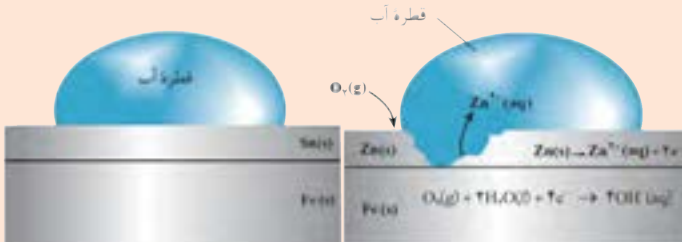
پوشش های اکسید فلزات: اکسید برخی فلزات بر روی خود فلزات، از خوردگی جلوگیری می کند. به عنوان مثال، می توان تحت عوامل کنترل شده، لایه ای از اکسید آلومینیوم بر روی آلومینیوم نشانند. اکسید آلومینیوم رنگ خوبی دارد و اکسید آن به سطح فلز می چسبد و باعث می شود که اتمسفر به آن اثر نکرده و مقاومت خوبی در مقابل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

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

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

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

بیندیشید



الف- این دو شکل با هم چه تفاوتی دارند؟

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

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

در شکل سمت راست، اگر سطح آهن سفید (آهنی که با یک لایه فلز روی پوشیده شده است) خراش بردارد، آهن و روی با هم 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 با هم 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 طریق زنگ زدن را زنگ زدن الکتروشیمیایی می‌نامند.

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

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

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

فصل پنجم

ترکیب‌های کربن دار



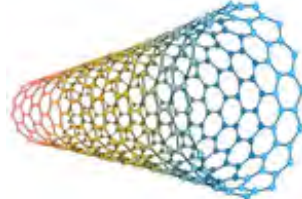
واحد یادگیری ۱

عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و ترکیب‌های معدنی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ، مشارکت فعال هنرجویان

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



هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در

پایان این واحد یادگیری:

۱- کربن را به عنوان عنصر سازندهٔ جهان زنده بشناسد.

۲- با ویژگی‌های منحصر به فرد عنصر کربن آشنا شود.

۳- با آلوتروپ‌های کربن آشنا شود.

۴- به رابطهٔ خواص آلوتروپ‌های کربن و ساختار

بلوری آنها پی ببرد.

۵- ترکیب‌های مواد آلی و معدنی را بشناسد.

ارزشیابی تشخیصی

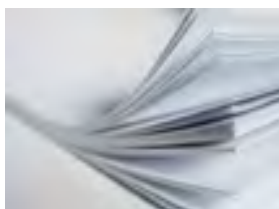
۱- الماس و زغال به نظر شما از چه عنصری تشکیل شده است؟

۲- موارد زیر را به دو گروه آلی و غیرآلی تقسیم بندی کنید.

پلی اتیلن، اتان، نمک خوراکی، آب، کربن دی اکسید، پلاستیک

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

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



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

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

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 O, H, 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 ۹۱ را پاسخ دهند.

پاسخ خود را بیازمایید

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

ارزشیابی پایانی

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

واحد یادگیری - ۲

عنصر کربن و تفاوت ترکیب‌های آلی و ترکیب‌های معدنی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ - بارش مغزی

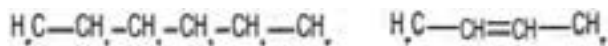
توصیه می‌شود با هنرجویان در مورد هیدروکربن‌ها و انواع آنها گفت‌وگو کنید. ساختار سه نوع هیدروکربن اتان، اتن و اتین را روی تابلو رسم کنید.

دانش افزایی

هیدروکربن‌ها

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

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



۲- **هیدروکربن‌های شاخه‌دار:** هیدروکربن‌هایی هستند که می‌توان در آنها کربنی را پیدا کرد که به سه یا چهار اتم کربن دیگر وصل باشد.

۳- **هیدروکربن‌های حلقوی:** این ترکیبات شامل سیکلو آلکانها

هدف واحد آموزشی:

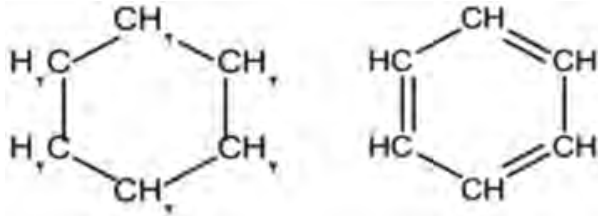
انتظار می‌رود هنرجو در پایان این واحد یادگیری:

- ۱- با ساختار هیدروکربن‌ها آشنا شود.
- ۲- با انواع هیدروکربن‌ها آشنا شود.
- ۳- با برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی هیدروکربن‌ها آشنا شود.
- ۴- کاربردهای هیدروکربن‌ها را در صنعت نام ببرد.
- ۵- انواع پلیمرها را بشناسد.

ارزشیابی تشخیصی

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

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



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

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

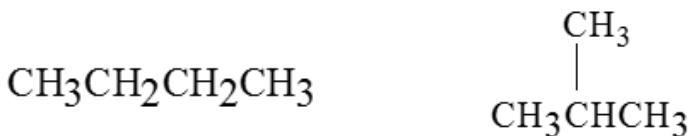
کار در کلاس توسط هنرجویان پاسخ داده شود و سپس در مورد ویژگی‌های فیزیکی آلکان‌ها با توجه به بیندیشید صفحه ۹۷ و آوردن نفت، روغن موتور و بنزین با استفاده از قیف و زمان سنج ویژگی گرانی را به آنان نشان دهید.

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

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

آلکان‌های شاخه دار

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



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

دانش افزایی

نام گذاری آلکان‌ها

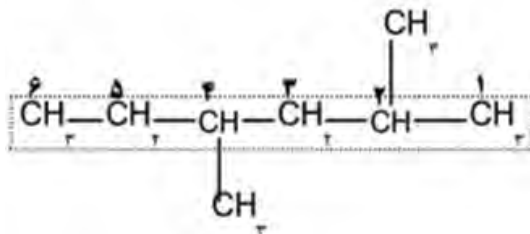
آلکان‌ها هیدروکربن‌های ساده‌ای هستند که فرمول عمومی $C_nH_{(2n+2)}$ دارند. تمام پیوندها در آلکان‌ها یگانه و از نوع کووالانسی است. آلکان‌ها مولکول‌هایی ناقصی هستند و نیروی بین مولکولی در آنها از نوع لاندون است. با افزایش تعداد کربن در آنها نیروی جاذبه بین مولکولی در آنها افزایش می‌یابد. نام آلکان‌های راست زنجیر را در جدول زیر ذکر شده است:

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

دانش افزایی

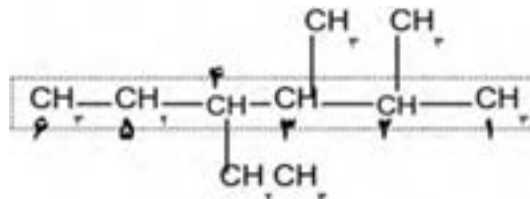
برای نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار باید مراحل زیر را طی کرد:

۱- انتخاب شاخه اصلی و شماره‌گذاری 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 شماره‌گذاری می‌کنیم.



۲- در نوشتن نام آلکان شاخه‌دار ابتدا شماره و نام شاخه‌های فرعی را برحسب حروف الفبای لاتین می‌آوریم، سپس نام شاخه اصلی را ذکر می‌کنیم.

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

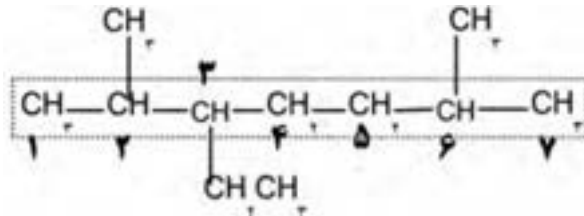


۴- اتیل - ۲، ۳-دی متیل هگزان

دانش افزایی

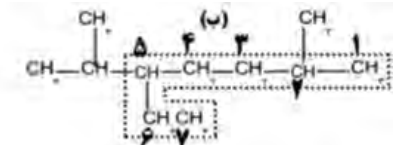
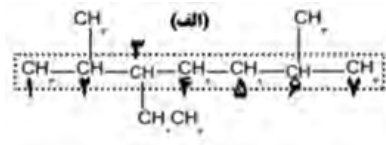
همان طور که می بینید ابتدا به ترتیب الفبای لاتین نام اتیل با شماره‌اش را آوردیم سپس نام متیل را ذکر می کنیم .

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



۳- اتیل - ۲، ۶- دی متیل هپتان

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



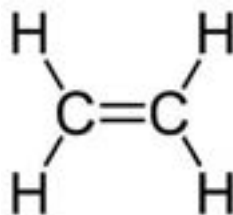
همان طور که ملاحظه می کنید ترکیب بالا دارای دوشاخه ۷ کربنی است. اما در ترکیب الف به شاخه اصلی ۳ شاخه فرعی متصل و در ترکیب ب به شاخه اصلی دو شاخه فرعی متصل است. طبق نکته بالا شماره گذاری در ترکیب الف درست است.

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

آلکن‌ها

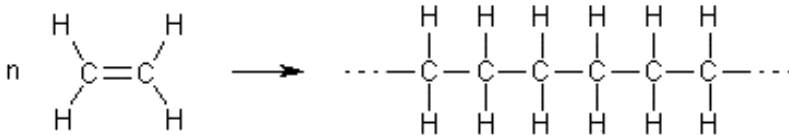
با مدل‌های میله و گلوله برای هنرجویان مولکول اتن بسازید و در رابطه با گاز اتیلن و کاربرد آن با آنان گفت‌وگو کنید.

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.



دانش افزایی

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



دانش افزایی

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

آلکین‌ها

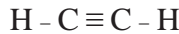
ابتدا از هنر جویان در مورد جوش استیلن و یا چراغ‌های استیلنی سؤال شود سپس تشکیل پیوند سه گانه میان دو اتم کربن را بر روی تابلو رسم کنید و در مورد یک مولکول ۲ کربنی با یک پیوند ۳ گانه بحث و گفت‌وگو شود و از هنر جویان بخواهید فرمول آن را حدس بزنند. بعد از حدس هنر جویان به معرفی آلکین‌ها بپردازید: فقط از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

دانش افزایی

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

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

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

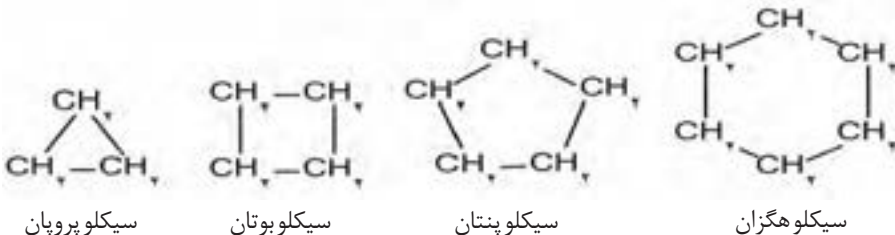


تولید استیلن

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

هیدروکربن‌های حلقوی

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

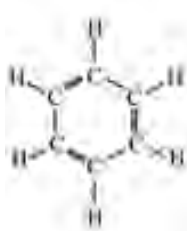


از هنرجویان سؤال شود که آیا با دو کربن یک حلقه تشکیل می‌شود؟
 بعد از نتیجه‌گیری هنرجویان از گروهی که بهترین نتیجه‌گیری را کرده بخواهید فرمول مولکولی را بر روی تابلو رسم کنند و سپس به معرفی هر کدام بپردازید.

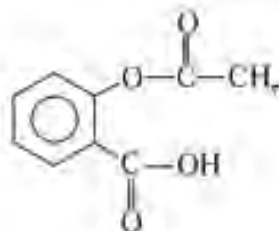
ترکیب‌های آروماتیک

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

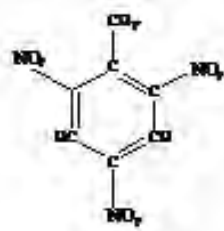
چند ترکیب معروف آروماتیک از جمله آسپرین و تی ان تی را با رسم مولکولی آنها معرفی کنید.



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

بردانش خود بیافزاییم

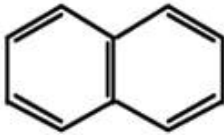
بنزن را مایکل فارادی در سال ۱۸۲۵ میلادی کشف کرد. اولین بار فارادی بنزن را از گاز درخشان فشرده‌ای جداسازی کرد که از پیرولیز روغن وال ساخته می‌شد و آن را برای اولین بار بی‌کاربورت هیدروژن نامید. سپس در سال ۱۸۳۴ میلادی فردی به نام آیل‌هارت میچرلیش بنزن را از گرما دادن بنزوئیک اسید با کلسیم اکسید سنتز کرد 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

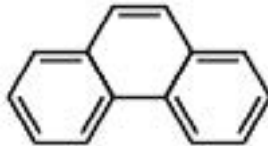
بنزن در گذشته از طریق حرارت دادن قطران زغال سنگ و سپس تبدیل بخار آن به مایع به‌دست می‌آمد اما امروزه بنزن به مقدار زیاد از نفت خام استخراج می‌شود.

سایر ترکیبات آروماتیک

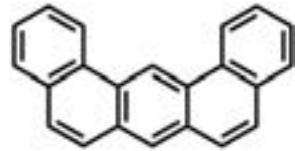
افزون بر بنزن و ترکیبات هم خانواده آن مثل نفتالین و آنتراسین و فنانترن و ...، مواد دیگری نیز وجود دارند که به‌ظاهر هیچ شباهتی به بنزن ندارند، ولی رفتاری مشابه بنزن دارند و به‌عبارت ساده‌تر، آروماتیک هستند.



نفتالین



فنانترن



آنتراسین

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

ارزشیابی پایانی

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

واحد یادگیری - ۳

گروه‌های عاملی

شیوه پیشنهادی تدریس:

پرسش و پاسخ، بارش مغزی

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

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

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

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

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

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

هدف واحد آموزشی:

انتظار می‌رود هنرجو در پایان

این واحد یادگیری:

۱- با انواع گروه‌های عاملی آشنا شود.

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

۳- با کاربردهای گروه‌های عاملی در صنعت آشنا شود.

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

۵- مولکول‌های مختلف شناسایی کند.

ارزشیابی تشخیصی

همکار گرامی درباره مفاهیم زیر سؤالاتی طرح و از دانش آموزان بپرسید:

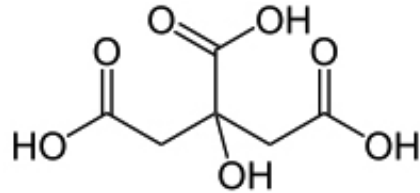
۱- هیدروکربن‌ها

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

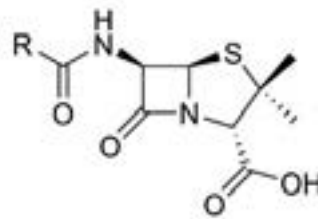
۳- مواد آلی که در زندگی روزمره با آن‌ها سروکار داریم.

دانش افزایی

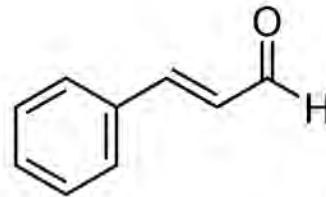
در مثال‌های زیر، ساختار گسترده مولکول‌های آلی موجود در برخی از موادی که با آن آشنایی داریم و در کتاب نیست، نشان داده شده است.



سیتریک اسید



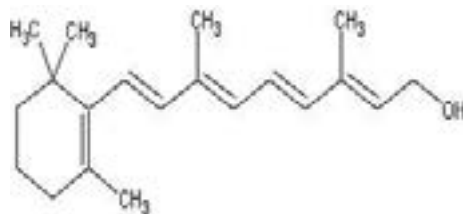
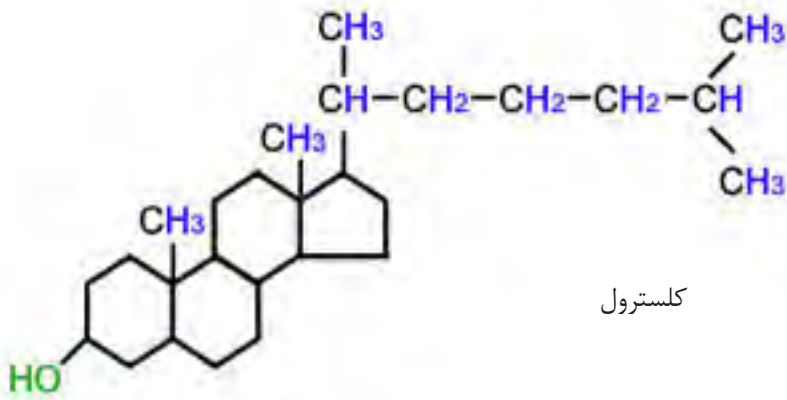
پنی سیلین



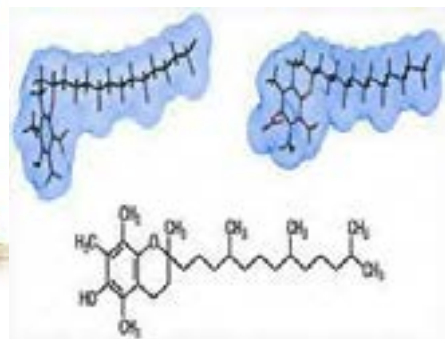
سینامالدهید




ویتامین ث



ویتامین A



ویتامین E



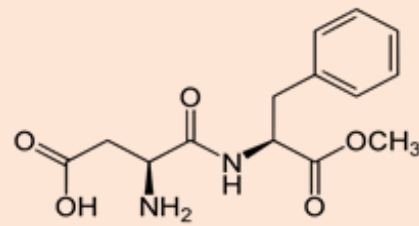
منابع طبیعی ویتامین D

ویتامین D

گلوکونیک اسید

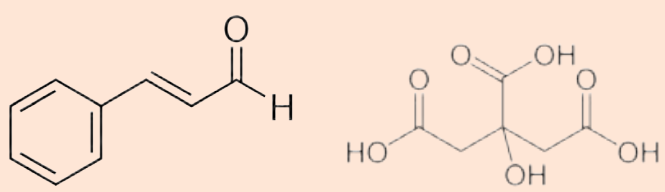
پاسخ خود را بیازمایید

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



ارزشیابی پایانی

گروه‌های عاملی را در موارد زیر مشخص کنید.



واحد یادگیری - ۴

شیوه پیشنهادی تدریس:

بحث گروهی، سخنرانی، نمایش فیلم، پرسش و پاسخ

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

چگونگی اجرا:

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

شیمی سبز، نانو ساختارهای کربنی

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

چه آلاینده‌هایی در محیط زندگی ما وجود دارند؟

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

اکنون به معرفی شیمی سبز بپردازید:

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

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

هدف واحد آموزشی:

انتظار می رود هنرجو در

پایان این واحد آموزشی:

۱- با تعریف شیمی سبز آشنا شود.

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

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

۴- بتواند مثال‌هایی از کاربردهای نانوساختارهای کربنی ذکر کند.

ارزشیابی تشخیصی

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

۱- آلودگی هوا

۲- آلودگی‌های آب

۳- آلودگی‌های زیست محیطی

۴- راه‌های کاهش میزان

انواع آلاینده‌ها که تاکنون آموخته‌اید

۵- مواد هوشمند

دانش افزایی

اصول ۱۲ گانه شیمی سبز

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

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

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

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

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

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

اصل هشتم : پرهیز از مشتقات شیمیایی: مشتق گرفتن (مانند بهره‌گیری از گروه‌های محدودکننده 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 گزینه‌های بهتری هستند؛ دمای مورد نیاز را کاهش می‌دهند، واکنش‌های جانبی را به کمترین اندازه می‌رسانند، میزان تبدیل شدن واکنش‌گرها به فرآورده‌های نهایی را افزایش می‌دهند.

اصل دهم : طراحی برای تخریب‌پذیر بودن محصولات: فرآورده‌های شیمیایی باید به گونه‌ای طراحی شوند که در پایان محصولات به صورتی باشند که در طبیعت تخریب‌پذیر باشند و در محیط زیست باقی‌نمانده 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 داده‌رامی می‌تواند 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 (به میزان تنها چندصدم درصد) می‌توان انواع فولاد را به دست آورد. «شیمی‌آلی» 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: نانو لوله‌های 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، زیگزاک 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. به عنوان مثال نیروی لازم برای شکستن یک نانولوله کربنی چند برابر نیرویی است که برای شکستن یک قطعه فولاد - با ضخامتی معادل یک نانو لوله - احتیاج داریم. اما جالب است که بدانیم پیوندهای بین اتمی در 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:

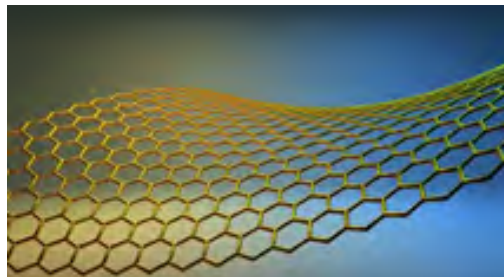
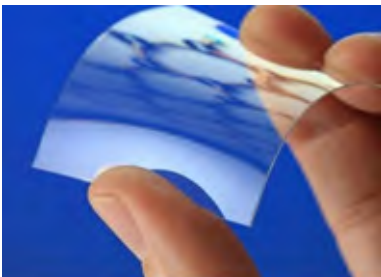
بدنه هواپیما و هلیکوپتر، زه راکت‌های تنیس و ...

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. هر چه نظم اتم‌ها بیشتر باشد، هدایت الکتریکی آن دسته از نانولوله‌ها بیشتر خواهد بود. تقسیم بندی ابتدای متن بر اساس نظم اتم‌های کربن در نانولوله و در نتیجه رسانایی آنها انجام شده است؛ برای مثال نانولوله نوع صندلی ۱۰۰۰ بار از مس رساناتر است، در حالی که نوع زیگزاگ و نوع نامتقارن نیمه‌رسانا هستند. خاصیت نیمه رسانایی نانولوله‌ها بسته به نوع آنها تغییر می‌کند. خواص 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 بالا است. ترکیب غیر عادی خواص آن نظیر سختی و استحکام مکانیکی بسیار بالا، رسانایی الکتریکی و حرارتی بالا و قابل تنظیم، خصوصیات عالی نوری و سطحی است و از طریق عامل دار کردن شیمیایی، مورد توجه خاص محققان قرار گرفته است و این حقیقت که شیمی دانان به سختی می‌توانند جایگزینی برای گرافن پیدا کنند، سبب شده که این ماده دارای کاربردهای فراوانی در نانوالکترونیک، سلول‌های خورشیدی و ابزارهای ذخیره انرژی مثل باتری‌ها و ابرخازن‌ها باشد. اما گرافن چیست؟ جدیدترین تعریفی که برای گرافن ارائه شده این است که: گرافن ماده‌ای تخت و تک لایه متشکل از اتم‌های کربن است که این اتم‌ها در یک شبکه دوجعدی 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. **درواقع گرافن اصطلاحی هست که به نوارهای بسیار نازکی از تک لایه‌های گرافیت گفته می‌شود،** اگر گرافیت را یک دفترچه از صفحات موازی در نظر بگیریم، به هر ورق آن گرافن گفته می‌شود.



- ۱- چند مورد از کاربردهای شیمی سبز را ذکر کنید.
- ۲- ساختار نانو لوله‌های کربنی چگونه است و چه کاربردهایی دارند؟
- ۳- ساختار گرافن چگونه است و کاربرد آن را بنویسید.
- ۴- کاربردهای فولرن را نام ببرید.

واژه نامه

کوچک ترین ذره سازنده مواد که از هسته و فضای پیرامون هسته تشکیل شده است.	Atom	اتم
فرایندی که در طی آن ماهیت ماده تغییر می کند.	Chemical Reaction	واکنش شیمیایی
ماده ای که تمام اتم های آن از یک نوع هستند.	Element	عنصر
گونه 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
ذره ای با بار الکتریکی منفی که در فضای پیرامون هسته به دور آن می چرخد.	Electron	الکترون
ذره ای با بار مثبت در هسته اتم	Proton	پروتون
ذره ای بدون بار الکتریکی و جرمی تقریباً برابر با پروتون در هسته اتم	Neutron	نوترون
مجموعه ای از پروتون و نوترون در مرکز اتم که جرم اتم را تعیین می کند.	Nucleus	هسته
فرضیه هایی برای تعیین مشخصات اتم	Atomic Model	مدل اتمی
اولین فرضیه برای نمایش دادن اتم که اتم را کوچک ترین 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 می شوند.	Chemical Symbol	نماد شیمیایی
تعداد پروتون های موجود در هسته اتم را نشان می دهد.	Atomic Number	عدد اتمی
مجموع تعداد پروتون و نوترون های هسته اتم را نشان می دهد.	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 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 اثر اشتراک‌گذاری الکترون بین دو اتم ایجاد می‌شود.	Covalent Bond	پیوند کووالانسی

به نیروی جاذبه الکتروستاتیک بین یون‌های با بار مخالف پیوند یونی گفته می‌شود. به یون با بار مثبت کاتیون گفته می‌شود. به یون با بار منفی آنیون گفته می‌شود.	Ionic Bond	پیوند یونی
اتم‌ها تمایل دارند تا با انتقال یا اشتراک‌گذاری الکترون تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت خود را به هشت برسانند. گونه‌های دارای بار الکترونیکی که از دو یا تعداد بیشتری اتم تشکیل شده‌اند.	Cation	کاتیون
نوعی فرمول شیمیایی است که افزون بر نوع عناصر سازنده، ساده‌ترین نسبت آنها در ترکیب را نشان می‌دهد. نوعی فرمول شیمیایی که نوع و تعداد دقیق اتم‌ها در یک مولکول را نشان می‌دهد.	Anion	آنیون
شکل‌های مختلف یک عنصر در طبیعت	Octet Rule	قاعده هشت‌تایی
انرژی‌ای که در نتیجه اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود. معیاری از سردی و گرمی جسم	Polyatomic Ion	یون چند اتمی
رابطه‌ای که به کمک آن مواد موجود در واکنش، فرمول شیمیایی آنها و نسبت آنها در واکنش مشخص می‌شود. مجموعه‌ای شامل 6.022×10^{23} تعداد ذره (اتم، مولکول یا یون)	Empirical Formula	فرمول تجربی
جرم یک مول از ماده بر حسب گرم بر مول	Molecular Formula	فرمول مولکولی
شاخه‌ای از علم شیمی که به مطالعه کمی و کیفی گرمای مبادله شده در طی واکنش شیمیایی می‌پردازد. واکنشی که طی آن گرما آزاد می‌شود.	Allotrope	آلوتروپ
واکنشی که طی آن گرما گرفته می‌شود. مخلوطی است که بیش از یک فاز داشته باشد. مخلوطی که یک فاز دارد.	Heat	گرما
بخشی از ماده که ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی در همه جای آن یکسان است. مقدار ماده حل‌شونده در ۱۰۰ گرم حلال بر حسب گرم	Temperature	دما
	Chemical Equation	معادله شیمیایی
	Mole	مول
	Molar Weight	جرم مولی
	Thermochemistry	گرما شیمی
	Exothermic Reaction	واکنش گرماده
	Endothermic Reaction	واکنش گرماگیر
	Heterogeneous Mixture	مخلوط ناهمگن
	Solution	محلول
	Phase	فاز
	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 بخش شونده کلوئید	Brownian Motion	حرکت براون
بخش 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	الکتروود
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 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 سیر نشده 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

بسپار

آلکین

هیدروکربن حلقوی

<p>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.</p> <p>مواد تشکیل شده از اتم‌های کربن که اندازه آنها در حدود نانومتر است.</p> <p>صفحات گرافنی هستند که به صورت لوله‌ای شکل در ابعاد نانومتر درست شده باشند.</p> <p>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.</p>	<p>Functional Groups</p> <p>Green Chemistry</p> <p>Carbon Nano Structure</p> <p>Nanotube</p> <p>Fullerene</p>	<p>گروه عاملی</p> <p>شیمی سبز</p> <p>نانوساختار کربنی</p> <p>نانولوله کربنی</p> <p>فولرن</p>
---	---	--

منابع

- 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 مور تیمر؛ 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 محمد تقی 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

