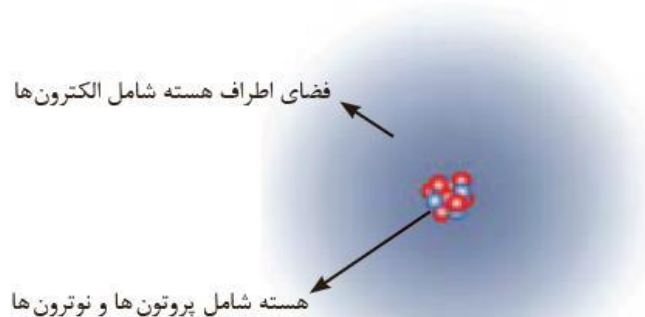


فصل اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی

در این فصل ابتدا درباره ساختار اتم‌ها می‌خوانیم. همانطور که می‌دونیم همه ی مواد از اتم‌ها ساخته شدن. اتم‌ها تجزیه پذیرند؛ از ذرات کوچکتری شامل **الکترون، پروتون و نوترون** ساخته شدن. هر اتم از دو بخش اصلی هسته و فضای پیرامون هسته تشکیل شده. هسته که حاوی پروتون و نوترون هست اندازه ی خیلی کوچکتر از اتم داره و در مرکز فضای کروی اتم هست و جرم اون اتم رو تعیین میکنه. (پروتون و نوترون جرم تقریباً برابر و خیلی زیادتر (تقریباً ۲۰۰۰ برابر) از جرم الکترون دارن). (الکترون‌ها در اطراف هسته قرار دارن و چگونگی قرار گرفتن اون‌ها در اطراف هسته، رفتار شیمیایی اتم‌ها رو تعیین میکنه. پروتون بار مثبت الکترون بار منفی ولی نوترون بار الکتریکی نداره.



پس با **عناصر و ترکیبات** آشنا میشیم. در این فصل یاد میگیریم که اگه همه ی اتم‌های یک ماده خالص، یکسان باشن به اون ماده عنصر می‌گیم و هر عنصر رو با یک نماد شیمیایی نشون میدیم. اما اگه در ساختار یک ماده ای بیش از یک نوع اتم وجود داشته باشه به اون ماده ترکیب می‌گیم مثل آب که از دو نوع اتم هیدروژن و اکسیژن ساخته شده.

پس با **عدد اتمی و عدد جرمی** آشنا میشیم. عدد اتمی تعداد پروتون‌های یک اتم هست و با نماد Z نمایش داده میشه. عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هسته ی یک اتم هست و با نماد A نمایش داده میشه.



همانطور که میدونیم همه اتم‌های یک عنصر، تعداد پروتون و در نتیجه عدد اتمی یکسانی دارن اما اتم‌های یک عنصر میتونن متفاوت باشن!! بعضی از اتم‌های یک عنصر تعداد نوترون متفاوت و در نتیجه جرم متفاوتی با بقیه ی اتم‌های همان عنصر دارن. به این اتم‌ها **ایزوتوپ‌های عنصر** گفته میشه. بعضی از ایزوتوپ‌ها بسیار پایدارن و فراوانی بیشتری هم دارن. ولی بعضی از ایزوتوپ‌ها ناپایدارن و طول عمر کوتاهی دارن که به این ایزوتوپ‌ها، **رادیو ایزوتوپ یا ایزوتوپ رادیو اکتیو** گفته میشه.

پس در ادامه نحوه توزیع الکترون‌ها در اتم‌ها بررسی میشه. گنجایش هر لایه الکترونی در اتم‌ها از رابطه $2n^2$ به دست میاد که n شماره لایه الکترونی رو نشان میده. یعنی در لایه الکترونی اول ۲ الکترون، در لایه الکترونی دوم ۸ الکترون و... گنجایش اتم‌ها.

چرا بعضی عناصر میل شدیدی به انجام واکنش شیمیایی دارند و بعضی ندارند؟؟ عناصر برای اینکه به آرایش پایدار خود برسند و لایه آخر الکترونی آنها از الکترون پر باشد دوس دارند که واکنش شیمیایی انجام بدن و با از دست دادن الکترون و یا با گرفتن الکترون به پایداری برسند. اما بعضی عناصر که لایه الکترونی ظرفیت آنها از الکترون پر باشد پایدار هستند و میل انجام واکنش شیمیایی و پیوند با اتم های دیگر ندارند مثل گروه ۱۸ جدول تناوبی یعنی گازهای نجیب که به صورت تک اتمی هستند.

سپس جدول تناوبی عناصرها معرفی میشه. در این جدول، عناصرها به ترتیب افزایش عدد اتمی کنار هم چیده میشوند. جدول تناوبی ۱۸ گروه و ۷ دوره داره. عناصری که در یک گروه یعنی در یک ستون هستند آرایش الکترونی لایه آخر آنها مشابه هست. به همین دلیل خواص شیمیایی مشابهی دارند. عناصری که در یک ردیف یا دوره هستند تعداد لایه الکترونی یکسانی دارند. این جدول به سه دسته بزرگ فلزها، نافلزها و شبه فلزها دسته بندی میشوند. فلزها برای شرکت در واکنش های شیمیایی تمایل دارند که الکترون از دست بدن و به آرایش پایدار گازهای نجیب پیش از خودشان برسند. نافلزها برای شرکت در واکنش های شیمیایی آید الکترون بگیرند و به این طریق به آرایش پایدار گاز نجیب بعد از خود میرسند. شبه فلزها عنصرهایی هستند که بعضی از ویژگی های فلزات و بعضی از ویژگی های نافلزات رو دارند.

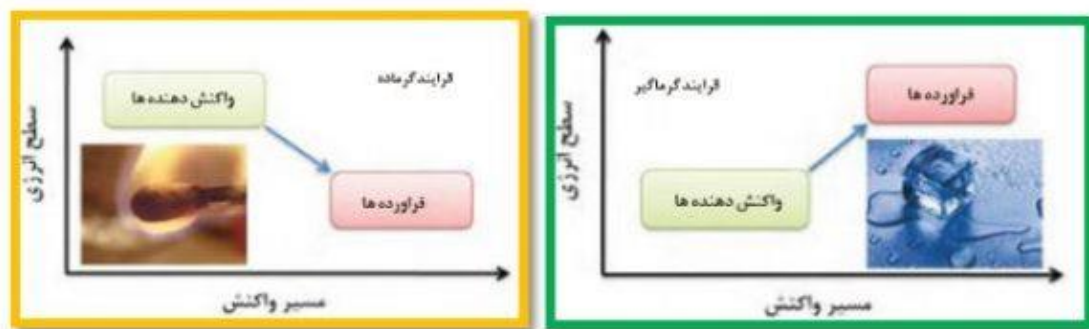
The image shows a standard periodic table of elements, color-coded by groups. The title is "Periodic Table of the Elements". The table includes elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og). Below the main table, there are two rows for the Lanthanide and Actinide series. At the bottom, there is a legend for element categories: Alkali Metal, Alkaline Earth, Transition Metal, Semimetal, Nonmetal, Soble Metal, Halogen, Noble Gas, Lanthanide, and Actinide.

فصل دوم: فرایندهای شیمیایی

در این فصل ابتدا مفهوم دما و گرما بررسی میشه. دما میزان سردی و گرمی اجسام رو مشخص میکنه که این کار با دماسنج انجام میشه. اما گرما حالتی از انرژی هست که در اثر اختلاف دما از جسم گرم به جسم سرد منتقل میشه.

سپس واکنش شیمیایی توضیح داده میشه. میدونین که واکنش های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی میکنن. یعنی در طی یک واکنش شیمیایی نه اتمی از بین میره و نه به وجود میاد بلکه واکنش دهنده در اثر تغییر ماهیت از حالتی به حالت دیگر در نرآورده تبدیل میشه. در یک واکنش شیمیایی همه یا تعدادی از پیوندهای شیمیایی بین واکنش دهنده ها شکسته شده و پیوندهای شیمیایی جدید تشکیل میشوند. در معادله نمادی اونها هم، تعداد اتم ها در دو طرف واکنش باید برابر باشن که به اصطلاح شیمی میگیم معادله باید موازنه شده باشه.

انجام یک واکنش شیمیایی با تغییر انرژی همراهه. برای انجام بعضی از واکنش های شیمیایی به گرما نیاز داریم یعنی از محیط گرما جذب میشه که به این نوع واکنش ها میگیم **واکنش های گرماگیر**. در بعضی واکنش های دیگه با انجام واکنش مقداری گرما آزاد میشه که به این واکنش ها میگیم **واکنش های گرماده یا گرمازا**.



مونه ای از واکنش های گرماده و گرماگیر رو در زیر آورديم.

فرایند گرماگیر	فرایند گرماده
ذوب یخ	تشکیل یخ
تبدیل یخ به بخار آب	تشکیل برف از ابر
تبخیر آب	تشکیل باران از بخار آب
پخت نان	سوختن کبریت
تولید قند در فرایند فتوسنتز	زنگ زدن آهن
انحلال آمونیوم نترات در آب	سوختن گاز طبیعی و نفت
ذوب نمک	انحلال اسیدها در آب

یکی از موضوعات مهم برای شیمیست ها سرعت انجام واکنش های شیمیایی هست. آنها همیشه به دنبال راه هایی هستن که تونن سرعت انجام واکنش های شیمیایی رو بالا ببرن تا در مدت زمان کوتاه تری بازده بالاتری از محصولات رو به دست بیان. واکنش ها از نظر سرعت به سه دسته تقسیم میشن:

۱- واکنش های سریع: که زمان انجامشون خیلی کمه مثل واکنش های انفجاری.

۲- واکنش های معمولی که زمان انجامشون چند دقیقه تا چند ساعت طول میکشه مثل پختن تخم مرغ.

۳- واکنش های کند که زمان انجام این واکنش ها ماه ها و یا سال ها طول میکشه مثل زنگ زدن آهن.



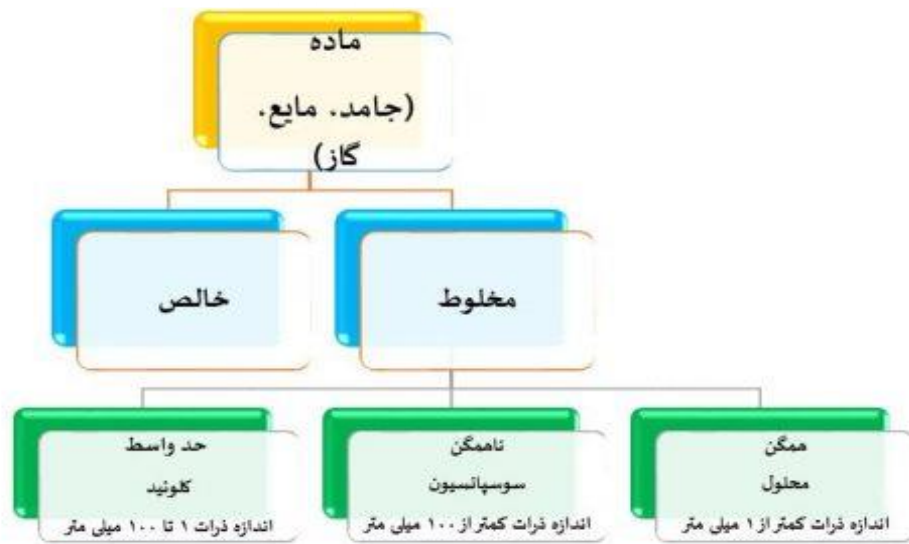
چه عواملی بر سرعت واکنش اثر می‌دارن؟؟

بیدونیم که هر چه برخورد واکنش دهنده های با انرژی کافی بیشتر باشه باعث میشه سرعت واکنش بیشتر بشه. وقتی دمای یک واکنش زیاد بشه تعداد برخوردهای با انرژی کافی بیشتر و در نتیجه سرعت واکنش زیادتر میشه. عامل دیگه غلظت واکنش دهنده هاست. هرچه واکنش دهنده ها غلیظ تر باشن یعنی تعداد مولکولهای واکنش دهنده در واحد حجم بیشتر باشه تعداد برخورد ها بیشتر شده و سرعت واکنش زیاد میشه. عامل دیگه ی موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی، کاتالیزگر هست. کاتالیزگر ماده ایه که در واکنش شرکت میکنه و سرعت واکنش های شیمیایی رو زیاد میکنه ولی در واکنش مصرف نمیشه.



فصل سوم: محلول و کلوئید

در این فصل یاد میگیریم که اگه اجزای سازنده ماده ها با روش های فیزیکی از هم قابل جداسازی باشن به اونها مخلوط و اگه غیر قابل جداسازی باشن ماده خالص میگیریم. مخلوط ها خودشون به سه دسته محلول، سوسپانسیون و کلوئید تقسیم میشن. به مخلوط هایی که همگن و یک فازی باشن و اندازه ذراتشون کمتر از ۱ میلی متر باشه محلول میگیریم که خودشون بر اساس مقدار حل شونده در حلال به سه دسته سیر نشده، سیر شده و فراسیر شده تقسیم بندی میشن. به مخلوط هایی که اندازه ذرات کمتر از ۱۰۰ میلی متر دارن سوسپانسیون میگیریم. به مخلوط هایی که وضعیتی بین محلول و سوسپانسیونی دارن و اندازه ذرات بین ۱ تا ۱۰۰ میلی متر دارن مخلوط کلوئیدی میگیریم که از فاز پخش شونده و فاز پخش کننده تشکیل میشن.

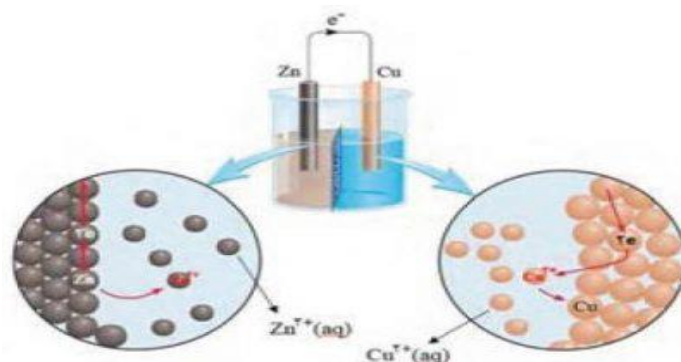


فصل چهارم: الکتروشیمی

در این فصل واکنش های اکسایش-کاهش بررسی می‌شود. این واکنش ها از نیم واکنش اکسایش و نیم واکنش کاهش تشکیل می‌شوند که همزمان رخ میدهند و از نظر تعداد اتم ها و بار الکتریکی موازنه هستند. در نیم واکنش کاهش الکترون گرفته می‌شود، در حالی که در نیم واکنش های اکسایش الکترون از دست میرود.

واکنش های الکتروشیمیایی در سلول های الکتروشیمیایی انجام می‌شوند که از نیم سلول اکسایش، نیم سلول کاهش، رسانای خارجی، مدار بیرونی (و رسانای داخلی) محلول الکترولیت (تشکیل می‌شوند). سلول های الکتروشیمیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند، در یک نوع از این سلول ها، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و به آنها **سلول های گالوانی یا ولتایی** می‌گویند. در این نوع سلول های الکتروشیمیایی با انجام واکنش الکتروشیمیایی، الکترون ها در مدار بیرونی جریان پیدا می‌کنند و الکتریسیته تولید می‌شود مثل باتری اتومبیل ها.

در سلول الکتروشیمیایی زیر یک واکنش اکسایش کاهش صورت می‌گیرد و طی آن، الکترون ها در مدار بیرونی، از سمت روی به سمت مس جریان پیدا می‌کنند و الکتریسیته تولید می‌کنند و اگر در مسیر آن لامپی قرار بگیرد، روشن می‌شود.



نمونه دیگری از سلول های الکتروشیمیایی **سلول های الکترولیتی** می‌گویند. یک سلول الکترولیتی شامل دو الکترود است که در یک محلول قرار می‌گیرند و یک باتری (منبع تغذیه) که در مدار دستگاه قرار می‌گیرد و مانند پمپ عمل می‌کند. در این سلول ها، هر دو نیم واکنش به صورت خود به خودی انجام می‌شود و انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. در زیر شمایی از یک سلول الکتروشیمیایی مس-روی رو آورده‌ایم. باتری با صرف انرژی الکتریکی، الکترون های لازم رو از مس، الکترود مثبت

آند) دستگاه دریافت می‌کنه و به روی، الکتروود منفی (کاتد) می‌ده. سلول های الکتروولیتی برای برق کافت، آبکاری فلزها و جداکردن اخالصی ها از فلزها به کار میرن.



شیمی دان ها برای آنکه قدرت الکترون گیری عنصرها رو نسبت به هم نشون بدن از داده های جدول سری الکتروشیمیایی استفاده می کنن. در این سری، عنصری که بالاتر قرار گرفته باشه تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داره. در این سری لکتروشیمیایی، جایگاه سه فلز طلا، پلاتین و پالادیم پایین تر از اکسیژن هست ولی جایگاه آهن و سایر فلزها از اکسیژن بالاتره به همین دلیل، اکسیژن میتونه همه فلزها، به جز این سه فلز رو، به طور خود به خودی اکسید کنه. آهن در مجاورت رطوبت و هوا خورده میشه و خوردگی آن توسط اسیدها و بر اثر تماس با فلزهایی نظیر قلع یا مس، که فعالیت شیمیایی آنها کمتره، تسریع میشه. یک قطعه آهن به طور یکنواخت خورده نمیشه، بلکه بعضی محل ها در سطح فلز، بیشتر خورده میشن و حفره های عمیقی رو به وجود میارن. زنگ زدن آهن یک فرایند الکترو شیمیاییه. قسمت هایی از سطح فلز به خاطر وجود ناخالصی ها، فشار یا عوامل دیگه که فعالیت شیمیایی فلز رو تغییر میدن، از قسمت های دیگه الکترون میگیرن. اگه الکترون ها از محلی در سطح فلز به محل دیگه مهاجرت کنن، محل اول پایگاه آندی و محل دوم پایگاه کاتدی میشه و به این ترتیب سلول الکتروشیمیایی کوچکی به وجود میاد؛ نیم واکنش های اکسایش - کاهش رخ میدن.

برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، با پوششی از زنگ، گریس یا فلز دیگه ای باید آن را از رطوبت و هوا دور نگه داریم یا فعالیت شیمیایی آهن رو با تشکیل آلیاژ، پایین بیاریم. اگه آهن به فلز دیگه ای مانند منیزیم، روی یا آلومینیوم متصل بشه، سلولی تشکیل می‌ده که در آن سلول، آهن نقش کاتد رو داره و سالم می‌مونه و فلز دیگه اکسید میشه، در این حالت گفته میشه که آهن حفاظت کاتدی شده.



فصل پنجم: ترکیب های کربن دار

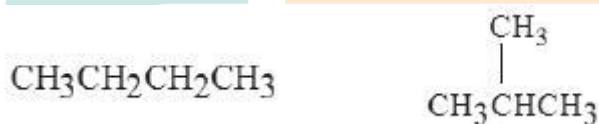
یکی از مهمترین بخش های شیمی، شیمی ترکیبات کربن دار هست که به شیمی آلی معروفه. ترکیبات آلی منشا گیاهی و حیوانی دارن اما امروزه بسیاری از این ترکیبات آلی در آزمایشگاه ها توسط شیمی دان های آلی سنتز میشن. بخش دیگه مواد شیمیایی جز ترکیبات آلی، ترکیبات معدنی هستن در زیر برخی تفاوت های ترکیبات آلی و معدنی رو آوردیم.



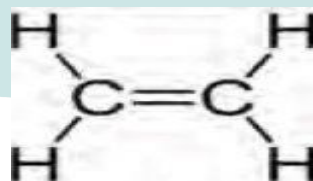
عضی از ترکیبات آلی فقط حاوی عنصرهای هیدروژن و کربن هستن که به اونها هیدروکربن ها میگیم. هیدروکربن ها به دو دسته حلقوی و زنجیری تقسیم میشن. خود هیدروکربن های زنجیری به سه دسته آلکان ها ، آلکن ها و آلکین ها تقسیم بندی میشن.



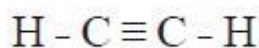
لکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که پیوندهای یگانه یا ساده کربن-کربن دارند و چون کربن از هر چهار ظرفیت خود برای پیوند با اتم‌های دیگر استفاده کرده به این ترکیبات سیرشده می‌گویم. خود آلکان‌ها به دو دسته راست زنجیر که در اون هر کربن به دو کربن متصله و آلکان شاخه دار که در ساختار آن، کربن به بیش از دو اتم کربن متصل باشه تقسیم بندی میشن. در زیر فرمول ساختاری نمونه‌ای از یک آلکان راست زنجیر و آلکان شاخه دار رو آوردیم.



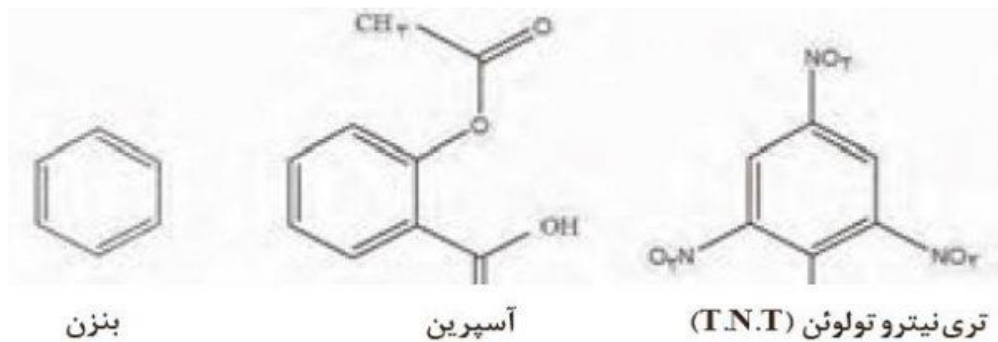
دسته دیگر هیدروکربن‌های زنجیری آلکن‌ها هستند. آلکن‌ها هیدروکربن‌های زنجیری سیر نشده هستند یعنی در ساختار اون‌ها پیوند دوگانه کربن-کربن وجود داره و تعداد هیدروژن‌های این ترکیبات کمتر از آلکان‌های هم کربن آنهاست.



لکین‌ها هیدروکربن‌هایی هستند که حداقل یک پیوند سه‌گانه بین دو اتم کربن آنها وجود داره. معروف‌ترین و ساده‌ترین آلکین: کربن داره و اتین یا استیلن نامیده میشه.



دسته دیگر ای از هیدروکربن‌ها که در آنها اتم‌های کربن به صورتی به هم وصل میشن که یک حلقه رو به وجود میارن، هیدروکربن‌های حلقوی می‌گن. این ترکیبات میتونن به سه صورت آروماتیک، سیر نشده و سیر شده (سیکلو آلکان‌ها) وجود داشته باشن. ترکیبات آروماتیک شامل بنزن و ترکیباتی هستند که از نظر رفتار شیمیایی شبیه بنزن هستند و به همین دلیل به آنها مشتقات بنزن هم می‌گن. در زیر چند نمونه از ترکیبات آروماتیک رو آوردیم.



در ساختار بسیاری از ترکیبات آلی علاوه بر هیدروژن و کربن عناصری مانند اکسیژن، نیتروژن، گوگرد، فسفر، کلر، فلوئور و ... ممکنه وجود داشته باشه. گروه عاملی آرایش مشخصی از چند اتمه که به مولکول آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه می ده. ترکیبات آلی بر اساس گروه عاملی خود به دسته های زیر دسته بندی میشن.

ردیف	نام	گروه عاملی	مثال	فرمول کلی
۱	الکل	-OH	متانول CH ₃ OH	ROH
۲	آلدهید	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{matrix}$	متانال HCHO	RCHO
۳	کتون	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ >\text{C}=\text{O} \end{matrix}$	پروپانون CH ₃ COCH ₃	RCOR
۴	کربوکسیلیک اسید	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{matrix}$	متانویک اسید HCOOH	RCOOH
۵	استر	$\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{matrix}$	متیل متانوات HCOOCH ₃	RCOOR
۶	اتر	-O-	دی متیل اتر CH ₃ -O-CH ₃	R-O-R

خیرا برای اجرای اصول حفاظت از محیط زیست و پیشگیری از ایجاد آلاینده ها در محیط زیست اصولی به نام شیمی سبز که شامل ۱۲ اصل هست مورد توجه همگان قرار گرفته که هدف اون پیشگیری از آلودگی، ساخت ترکیبات شیمیایی کم خطر و طراحی مواد شیمیایی هس که بشه به مواد بی ضرر تجزیه کرد.

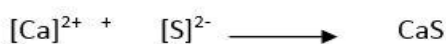
نمونه سوال شیمی دهم فنی

- ۱- با استفاده از آرایش الکترون نقطه ای اتم ها، فرمول ترکیب یونی حاصل از $Ca^{۲۰}$ و $S^{۱۶}$ واکنش را مشخص کنید.
- ۲- با در نظر گرفتن ایزوتوپ های عنصر هیدروژن ($^۱H, ^۲H, ^۳H$) و ایزوتوپ های اکسیژن ($^{۱۶}O, ^{۱۷}O, ^{۱۸}O$) چه مولکولی سبک ترین و سنگین ترین مولکول آب را محاسبه کنید.
- ۳- فرایندهای گرماگیر و گرماده را تعریف کنید و برای هر یک دو مثال بنویسید.
- ۴- واکنش ها از لحاظ سرعت به چند دسته تقسیم می شوند و چه عواملی در سرعت واکنش های شیمیایی موثر است؟
- ۵- ذرات مخلوط های همگن، سوسپانسیونی و کلوئیدی به چه صورت و چه اندازه ای هستند برای هر یک مثال بنویسید.

- ۶- مقدار ۱۱۰۷ گرم سدیم کلراید را در مقدار کمی آب حل کرده و سپس با افزودن آب به محلول حاصل، حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر رساندیم. الف- تعداد مول های حل شونده را در محلول به دست آورید. ب- غلظت مولی و یکای آن را بنویسید.
- ۷- اگر یک تیغه ی مسی را در محلول روی (II) وارد کنیم چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟
- ۸- سلول های گالوانی و الکترولیتی را با هم مقایسه کنید.
- ۹- هیدروکربن های زنجیری و حلقوی هر کدام به چه دسته هایی تقسیم می شوند؟ برای هر یک مثال بزنید.
- ۱۰- شیمی سبز چیست و اهداف آن را به صورت خلاصه بنویسید.

پایان ترم شیمی هنرستان

جواب سوال ۱- کلسیم در گروه دوم جدول تناوبی است و گوگرد در گروه شانزدهم جدول تناوبی قرار دارد. بنابراین کلسیم دو لکترون به گوگرد می دهد و ترکیب کلسیم سولفید پایدار را تشکیل می دهند.



جواب سوال ۲-

$${}^1H_2{}^{16}O = 2(1) + (16) = 18 \text{ amu}$$

سبک ترین مولکول آب

$${}^3H_2{}^{18}O = 2(3) + (18) = 24 \text{ amu}$$

سنگین ترین مولکول آب

جواب سوال ۳- واکنش های گرماگیر واکنش هایی هستند که برای انجام آنها به گرما نیاز داریم یعنی از محیط گرما جذب میشه. فرایند گرماگیر مثل ذوب یخ و پختن نان. واکنش های گرماده واکنش هایی هستند که با انجام آنها به محیط مقداری گرما آزاد میشه. فرایند گرماده مثل تشکیل یخ و سوختن کبریت.

جواب سوال ۴- واکنش ها از نظر سرعت به سه دسته تقسیم میشن:

نسته اول واکنش های سریع هستند که زمان انجامشون خیلی کمه مثل واکنش های انفجاری. دسته دوم واکنش های معمولی هستند که زمان انجامشون چند دقیقه تا چند ساعت طول میکشه مثل پختن تخم مرغ. دسته سوم واکنش های کند هستند که زمان انجام این واکنش ها ماه ها و یا سال ها طول میکشه مثل زنگ زدن آهن. عواملی که بر سرعت واکنش تاثیر میذارن تعداد رخوردهای موثر با انرژی کافی، دما، غلظت و کاتالیزور هستند.

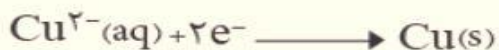
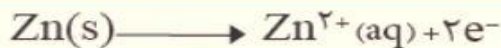
جواب سوال ۵- به مخلوط هایی که همگن و یک فازی باشن و اندازه ذراتشون کمتر از ۱ میلی متر باشه محلول میگیمن. به مخلوط هایی که اندازه ذرات کمتر از ۱۰۰ میلی متر دارن سوسپانسیون میگیمن. به مخلوط هایی که وضعیتی بین محلول و سوسپانسیونی ارن و اندازه ذرات بین ۱ تا ۱۰۰ میلی متر دارن مخلوط کلوئیدی میگیمن که از فاز پخش شونده و فاز پخش کننده تشکیل میشن.

جواب سوال ۶-

$$\frac{11,7 \text{ g}}{58,4 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\frac{0,2 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,02 \text{ mol/L}$$

جواب سوال ۷- نیم واکنش اکسایش و کاهش به صورت زیر اتفاق می افتد.



ین مشاهده نشان می دهد که تمایل فلز روی برای الکترون دهی و اکسید شدن بیشتر از مس هست.

جواب سوال ۸- در سلول های گالوانی یا ولتایی، واکنش اکسایش-کاهش خودبه خودی است و انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل میشه. و الکترون ها در مدار خارجی از سمت آند (قطب منفی) به سمت کاتد (قطب مثبت) حرکت می کنند. در سلول های لکترولیتی واکنش اکسایش-کاهش غیرخودبه خودی است و انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل میشه. در سلول های لکترولیتی، باتری با صرف انرژی الکتریکی، الکترون های لازم رو از الکتروود مثبت (آند) دستگاه دریافت میکنه و به الکتروود منفی کاتد) میده.

جواب سوال ۹- هیدروکربن های زنجیری به سه دسته آلکان ها، آلکن ها و آلکین ها تقسیم بندی میشن و هیدروکربن های حلقوی میتونن به سه صورت آروماتیک، سیر نشده و سیر شده (سیکلو آلکان ها) وجود داشته باشن.

جواب سوال ۱۰- اخیرا برای اجرای اصول حفاظت از محیط زیست و پیشگیری از ایجاد آلاینده ها در محیط زیست اصولی به ناهئیمی سبز که شامل ۱۲ اصل هست مورد توجه همگان قرار گرفته که هدف اون پیشگیری از آلودگی، ساخت ترکیبات شیمیایی کم خطر و طراحی مواد شیمیایی هس که بشه به مواد بی ضرر تجزیه کرد.