گروه آموزشی ماز

۲۴

جمع‌بندی در ۲۴ ساعت

شیمی جامع

از سری کتاب‌های جمع‌بندی در ۲۴ ساعت

دکتر فرشاد هادیان فرد، دکتر ساحل امینی

- بررسی تمام نکات حفظی و مفهومی کتاب درسی
- مرور سریع فرمول‌های مهم کتاب درسی
- بررسی ساختار ترکیب‌های شیمیایی مهم
- مرور معادله همه واکنش‌های شیمیایی مهم

ویژهٔ کنکور ۱۴۰۲

فهرست مطالب

شیمی دهم

فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی ۱۰

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی ۲۰

فصل ۳: آب آهنگ زندگی ۳۲

شیمی یازدهم

فصل ۱: قدر هدایای زمینی را بدانیم ۴۴

فصل ۲: در پی غذای سالم ۶۰

فصل ۳: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر ۷۲

شیمی دوازدهم

فصل ۱: مولکول‌ها در خدمت تندرستی ۸۴

فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی ۹۳

فصل ۳: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری ۱۰۴

فصل ۴: شیمی، راهی به سوی آینده روشن‌تر ۱۱۴

با انتخاب هر فصل و کلیک روی آن، به صفحه مربوطه منتقل می‌شوید.

شیمی دهم

فصل ۱: کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل اول کتاب شیمی دهم، از مهم‌ترین فصل‌های کتاب شیمی به حساب میاد و بخش زیادی از مطالب مطرح شده در اون، در حیطه حفظیات شیمی قرار می‌گیرن. این فصل حاوی مطالب خیلی پراکنده‌ای هست و برای به ذهن سپردن حفظیات اون، باید مطالب کتاب درسی رو چندین بار بخونید و مدام مرور کنید. مرور مداوم مطالب این فصل، به شما کمک می‌کنه تا به راحتی سؤالات حفظی اون رو جواب بدین. نکات مهم خودمون رو با مفاهیمی از مقدمه این فصل شروع می‌کنیم. مراقب باشید که نکات مقدمه‌ای این فصل رو خیلی راحت میشه با نکاتی از سایر فصل‌های کتاب شیمی ترکیب کرد!

- شواهدی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست انسان رسیده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان، در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.
- پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» پرسشی بسیار بزرگ است که پاسخ دادن به آن در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجند. در نقطه مقابل، پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟» پرسش‌هایی هستند که علم تجربی برای پاسخ دادن به آن‌ها، تلاش زیادی انجام داده است.
- با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های موجود در سامانه خورشیدی و مقایسه آن‌ها با عنصرهای سازنده خورشید (نه زمین!)، می‌توان به درک بهتری از روند تشکیل عناصر دست یافت.
- فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی سفر خود را آغاز کردند. این دو فضاپیما ماموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند. اطلاعاتی که این دو فضاپیما باید کسب می‌کردند، شامل نوع عناصر سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد بود.
- وویجر ۱ پیش از خارج شدن از سامانه خورشیدی (منظومه شمسی)، آخرین تصویر خود از کره زمین را در فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری گرفته است. در حال حاضر، این فضاپیما از سامانه خورشیدی خارج شده است.
- ترتیب درصد فراوانی عناصر در سیاره زمین به صورت $Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe$ بوده و ترتیب درصد فراوانی عناصر در سیاره مشتری نیز به صورت $Ne < Ar < S < N < O < C < He < H$ است.
- کره زمین، سومین سیاره نزدیک به خورشید بوده و مشتری، پنجمین سیاره نزدیک به خورشید به شمار می‌رود.

نکته توصیه می‌کنم ۴ عنصر فراوان‌تر موجود در هر سیاره را حتما حفظ باشید! به نکات تستی زیر، در رابطه با عناصر فراوان موجود در سیاره‌های زمین و مشتری توجه کنید:

- فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد کره زمین، اکسیژن است درحالی که فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان هستی، هیدروژن بوده و فراوان‌ترین عنصر موجود در کل سیاره زمین نیز آهن است.
- فراوان‌ترین عنصر موجود در ساختار زمین، یک عنصر فلزی بوده و فراوان‌ترین عنصر موجود در ساختار مشتری یک نافلز است.
- در هر دو سیاره زمین و مشتری، عنصر گوگرد در رتبه ششم از نظر فراوانی قرار گرفته است. توجه داریم که گوگرد، یک عنصر نافلزی است.
- گوگرد و اکسیژن عناصری هستند که به صورت مشترک، در دسته ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره‌های زمین و مشتری قرار می‌گیرند.
- در سیاره مشتری هیچ عنصر فلزی وجود ندارد. توجه داریم که این سیاره بیشتر از جنس گاز بوده و مقداری سنگ نیز در ساختار آن یافت می‌شود.
- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری (عنصر هیدروژن)، در این سیاره بیشتر از ۵۰٪ است.

- روند تولید ستاره‌ها و کهکشان‌ها در ابتدای هستی، به صورت زیر بوده است:

در سرآغاز کیهان، طی انفجاری بزرگ(مهبانگ)، انرژی عظیمی آزاد شد ← تولید ذرات زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون ← تولید عناصر هیدروژن و هلیم ← با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شده و سحابی‌ها پدید آمدند ← سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها، کهکشان‌ها و عناصر سنگین شدند

- ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره‌ها با انفجاری بزرگ همراه است که طی آن، عنصرهای تشکیل شده در آن ستاره در فضا پراکنده می‌شوند.
- ستاره‌های مختلف از جمله خورشید، دمای بسیار بالایی داشته و در این شرایط ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهند. در این واکنش‌ها، از عناصر

سبک‌تر مثل کربن و لیتیم، عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن پدید می‌آید.

ستاره‌ها پس از چندین میلیون سال نورافشانی، پایداری خود را از دست داده با ایجاد یک انفجار، متلاشی می‌شوند. طی این فرایند، اتم‌های سنگین موجود در آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند به همین دلیل، ستارگان را کارخانه تولید عناصر می‌دانیم.

خب از اینجا به بعد، وارد مفاهیم جدی‌تر این فصل می‌شیم و در ابتدا با نماد عناصر مختلف آشنا خواهیم شد ...

نماد همگانی اتم‌ها به صورت $^{A}_{Z}E$ نشان داده می‌شود. در این نماد، A و Z به ترتیب معادل با عدد جرمی (مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های موجود در هسته اتم مورد نظر) و عدد اتمی(تعداد پروتون‌های موجود در هسته اتم مورد نظر) هستند. در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها نیز برابر با عدد اتمی خواهد بود. توجه داریم که همه اتم‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند.

اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصرهای مختلف، اتم‌های سازنده جرم (معادل با همان عدد جرمی یا A) یکسانی ندارند. اتم‌هایی از یک عنصر که جرم متفاوتی دارند، نسبت به یکدیگر ایزوتوپ به شمار می‌روند. ایزوتوپ‌های یک عنصر، به طور کلی خواص شیمیایی مشابهی دارند. برای مثال، مقدار واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش در ایزوتوپ‌های مختلف منیزیم مشابه هم است. این در حالی است که ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

نیم‌عمر هر ایزوتوپ، معادل با مدت زمانی است که باید سپری شود تا نیمی از مقدار اولیه ایزوتوپ مورد نظر دچار واپاشی شود.

نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$	$^{5}_{1}H$	$^{6}_{1}H$	$^{7}_{1}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

با توجه به داده‌های موجود در جدول بالا، ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت $^{7}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{5}_{1}H > ^{3}_{1}H > ^{2}_{1}H = ^{1}_{1}H$ است. توجه داریم که از بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، سه ایزوتوپ اول در طبیعت یافت می‌شوند. این در حالی است که سایر ایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت ساختگی و در آزمایشگاه تولید می‌شوند.

هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا بوده و اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که در ساختار هسته آن‌ها رابطه $\frac{\text{N (شمار نوترون‌ها)}}{\text{P (شمار پروتون‌ها)}} > ۱/۵$ یا رابطه $\frac{\text{A (عدد جرمی)}}{\text{Z (عدد اتمی)}} > ۲/۵$ برقرار است، ناپایدار هستند. البته، برخی از اتم‌هایی که این شرط را ندارند نیز پرتوزا هستند. به عنوان مثال، اتم $^{59}_{26}Fe$ پرتوزاست، درحالی که در آن رابطه $\frac{N}{P} > ۱/۵$ برقرار نیست. اتم $^{99}_{43}Tc$ نیز پرتوزا است، درحالی که در آن رابطه $\frac{N}{P} > ۱/۵$ برقرار نیست.

نکته عناصر مختلف، دارای ایزوتوپ‌های متفاوتی هستند. باید ترتیب فراوانی ایزوتوپ‌هایی که در کتاب ذکر شده‌اند را به طور دقیق بدانیم. این ایزوتوپ‌ها به شرح زیر هستند:

- منیزیم: $^{24}_{12}Mg < ^{26}_{12}Mg < ^{25}_{12}Mg$ (ایزوتوپی از منیزیم که جرم کمتری دارد، دارای بیشترین درصد فراوانی در یک نمونه طبیعی است.)
- لیتیم: $^{7}_{3}Li < ^{6}_{3}Li$ (ایزوتوپی از لیتیم که جرم بیشتری دارد، دارای بیشترین درصد فراوانی در یک نمونه طبیعی است.)
- کلر: $^{35}_{17}Cl < ^{37}_{17}Cl$ (ایزوتوپی از کلر که جرم کمتری دارد، دارای بیشترین درصد فراوانی در یک نمونه طبیعی است.)

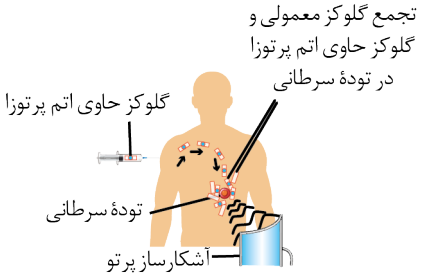
از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر (تقریباً معادل با ۷۷/۹ درصد از کل عناصر) در طبیعت وجود داشته و ۲۶ عنصر دیگر، ساختگی (مصنوعی) هستند. عدد اتمی عناصر طبیعی موجود در جدول تناوبی، الزاماً بین ۱ تا ۹۲ نیست! برای مثال، تکنسیم با عدد اتمی ۴۳ در طبیعت یافت نمی‌شود.

تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$)، نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. هر اتم از این عنصر، ۵۶ نوترون و ۴۳ پروتون در ساختار هسته خود دارد. در ساختار هر اتم از این عنصر، ۴۳ الکترون نیز یافت می‌شود. تکنسیم از جمله عناصر پرتوزای موجود در جدول تناوبی است.

عنصر تکنسیم، در تصویربرداری از غده تیروئید کاربرد دارد. چون یون یدید (یون I^-) با یون چند اتمی که حاوی اتم تکنسیم است اندازه مشابهی دارد، غده تیروئید این یون را به همراه یون یدید جذب می‌کند. با افزایش مقدار این عنصر در غده تیروئید (غده‌ی پروانه‌ای شکل موجود در جلو گردن)، امکان

تصویربرداری از این غده فراهم می‌شود. این تصویر، نمایی از عکس‌برداری تیروئید با ایزوتوپ تکنسیم را نشان می‌دهد:

- غده تیروئید سالم، یون حاوی تکنسیم را به طور همگون و متقارن جذب می‌کند در حالی که تیروئید بیمار، این یون را به صورت متقارن جذب نمی‌کند.
- همه تکنسیم موجود در جهان، به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود، زیرا نیم‌عمر این ماده بسیار کوتاه است. بر این اساس، بسته به نیاز، این ماده را با استفاده از مولد هسته‌ای تولید کرده و سپس مصرف می‌کنند.
- توده‌های سرطانی، رشد غیرعادی و سریع دارند. تشخیص موقعیت مکانی توده‌های سرطانی، به کمک یک نمونه از گلوکز پرتوزا (مولکول‌هایی از گلوکز که در ساختار خود حاوی اتم‌های پرتوزا باشند) و دستگاه آشکارساز پرتو انجام می‌شود. این توده‌ها سوخت و ساز بالایی داشته و در کنار گلوکز معمولی، مولکول‌های گلوکز پرتوزا را نیز به مقدار زیادی جذب می‌کنند. در این حالت، تراکم گلوکز پرتوزا در توده سرطانی بیشتر از سایر نقاط بدن خواهد شد. در نهایت، به کمک دستگاه آشکارساز، نقطه‌ای را که گلوکز در آن تجمع یافته است مشخص می‌کنند. تصویر مقابل، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



- رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است؛ به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

بریم سراغ بحث‌های مربوط به یکی از مهم‌ترین عناصر کتاب درسی، یعنی اورانیم! دقت کنید که اورانیم از جمله عناصر فلزی به شمار میره و طبعاً همه ویژگی‌های مهم مربوط به عناصر فلزی از جمله چکش‌خواری، رسانایی الکتریکی، جلا و ...، در رابطه با این عنصر هم صدق خواهد کرد ...

- اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است. این عنصر یکی از عناصر دسته f بوده و در تناوب هفتم جدول دوره‌ای قرار گرفته است. عدد اتمی این عنصر واسطه برابر با ۹۲ است. این عنصر، متعلق به گروه سوم جدول تناوبی است.
- فلز اورانیم اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. ایزوتوپ $^{235}_{92}U$ که فراوانی آن در مخلوط طبیعی اورانیم از ۰/۷ درصد کمتر است، یک سوخت هسته‌ای به شمار می‌رود. دانشمندان هسته‌ای موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش بدهند. این فرایند، به اصطلاح غنی‌سازی ایزوتوپی نام دارد.
- فرایند غنی‌سازی اورانیم در ایران و برخی از کشورهای دیگر نیز انجام می‌شود. از این فرایند، برای تولید سوخت هسته‌ای استفاده می‌شود.
- دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی از مواد پرتوزا دارد و به همین خاطر، اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.
- کیمیاگری، به معنای تبدیل فلزهای دیگر به طلا است. با پیشرفت دانش شیمی و فیزیک، انسان توانست به این کار جامه عمل بپوشاند، اما چون هزینه تولید طلا در این فرایند بسیار زیاد است، انجام آن صرفه اقتصادی ندارد.

بریم سراغ جدول تناوبی عناصر و نکات مهم مربوط به اون ...

- جدول تناوبی، چینشی از عناصر مختلف را ارائه می‌دهد. در جدول دوره‌ای (جدول تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی (Z) در کنار هم چیده شده‌اند؛ به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک شروع شده و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ خاتمه می‌یابد.
- عناصر موجود در جدول دوره‌ای، در قالب گروه‌ها (ستون‌های عمودی) و دوره‌های (ردیف‌های افقی) مختلف قرار گرفته‌اند.
- جدول دوره‌ای شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه می‌شود. هر ردیف افقی جدول، دوره نام دارد در حالی که هر ستون آن، گروه نامیده می‌شود. شمار عناصر موجود در دوره‌های مختلف و یا گروه‌های مختلف جدول تناوبی الزاما با هم برابر نیست.
- عنصرهای موجود در هر گروه، خواص شیمیایی مشابهی دارند. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ بنابراین جدول مورد نظر را جدول تناوبی می‌نامند.
- هر تناوب جدول دوره‌ای، شمار عناصر متفاوتی را در خود جای داده است. جدول زیر، طول دوره‌های مختلف جدول تناوبی را نشان می‌دهد:

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عناصر	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

- برخی از عناصر موجود در جدول دوره‌ای از جمله هیدروژن، وانادیم، گوگرد و ...، با نمادهای تک‌حرفی مشخص شده و برخی از عناصر موجود در این جدول

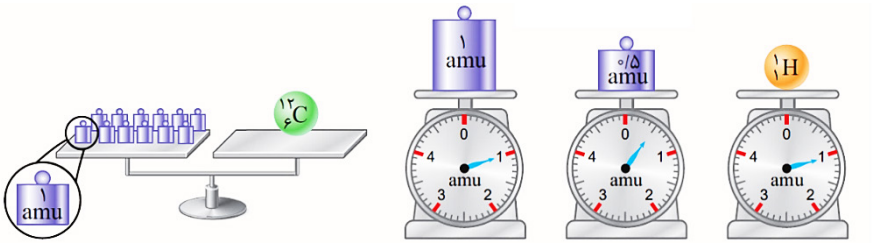
از جمله هلیم، آهن، نیکل، آرگون و ... نیز با نمادهای دو حرفی مشخص می‌شوند. یک مورد از عناصر موجود در تناوب اول، ۵ مورد از عناصر موجود در تناوب دوم، ۲ مورد از عناصر موجود در تناوب سوم و ۲ مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم، نماد یک‌حرفی دارند.

توصیه می‌کنم که حتماً تعداد عناصری از هر تناوب که با نمادهای یک حرفی مشخص میشن رو به طور کامل حفظ باشید. دقت کنید که طراح کنکور از شما انتظار داره کل اطلاعات مهم مربوط به ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای(عناصر موجود در تناوب‌های اول تا چهارم) از جمله نماد این عناصر رو بدونید! خب بریم سراغ بحث‌های مربوط به اندازه‌گیری جرم اتمی ...

مطابق جدول زیر، برای اندازه‌گیری جرم هر وسیله باید از مقیاس و وسیله مناسب استفاده کنیم. بر این اساس، داریم:

جسم	وسیله اندازه‌گیری	واحد انداره گیری	دقت اندازه گیری
کامیون	باسکول	تن	۰/۰۱ تن
هندوانه	ترازوی معمولی	کیلوگرم	-
طلا	ترازوی زرگری	گرم	۰/۰۱ گرم

اتم‌ها بسیار ریز هستند، به طوری که نمی‌توان آنها را به طور مستقیم مشاهده کرده و جرم آنها را بدست آورد. به همین خاطر، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن معادل با یک دوازدهم جرم ایزوتوپ $^{12}_{6}C$ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند. توجه داریم که یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند. تصویر زیر، الگویی برای نمایش یکای جرم اتمی و مقایسه آن با جرم اتم کربن را نشان می‌دهد:



با تعریف amu ، دانشمندان موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و جرم ذرات زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس، جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu است، درحالی که جرم هر الکترون در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

توجه داریم که جرم یک مول ماده را معمولا بر حسب مقیاس amu نمی‌توان بیان کرد چراکه این مقیاس، بسیار کوچک است. از مقیاس amu برای بیان جرم یک اتم، یک یون، یک مولکول و یا ... می‌توان استفاده کرد، درحالی که برای بیان جرم یک مول از مواد مختلف، از مقیاس گرم استفاده می‌شود. گرم، رایج‌ترین یکای استفاده شده برای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.

دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند. با توجه به داده‌های تجربی، جرم هر واحد از amu ، تقریباً برابر با $1/66\times10^{-24}$ گرم، معادل با $1/66\times10^{-27}$ کیلوگرم است.

جدول زیر، اطلاعات مربوط به انواع ذرات زیراتمی را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)	جرم (g)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵	$9/109\times10^{-28}$
پروتون	$^{1}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$1/673\times10^{-24}$
نوترون	$^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$1/675\times10^{-24}$

حالا که با بحث جرم اتمی آشنا شدیم، میریم سراغ مفهوم مول! مراقب باشید که از مفهوم مول ممکنه سؤالات تئوریک و مسأله زیادی توی کنکور طرح بشه ...

شیمی‌دان‌ها به عدد $6/02\times10^{23}$، عدد آووگادرو می‌گویند. این تعداد از هر ذره، معادل با ۱ مول از آن ماده در نظر گرفته می‌شود. توجه داریم که تعداد مول‌های هر ماده، از تقسیم جرم آن ماده بر حسب گرم، به جرم مولی آن ماده بدست می‌آید. برای محاسبه تعداد ذرات یک گونه، کافی است که تعداد مول‌های آن گونه را در عدد آووگادرو ضرب کنیم.

همانطور که گفتیم، گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری در جرم آزمایشگاه است، در حالی که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای اندازه‌گیری جرم به شمار می‌آید و کار با آن، در عمل ناممکن است.

به دلیل اینکه اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آنها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. بررسی و مطالعه نور گسیل شده از اجسام آسمانی، امکان یافتن پاسخ پرسش‌ها درباره این اجسام را برای ما فراهم می‌کند.

نوری که از ستاره‌ها و سیاره‌های مختلف می‌آید، نشان می‌دهد که آن جرم آسمانی از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

نکته طیف‌سنج، از جمله وسایل پرکاربرد در علوم تجربی است. در رابطه با این دستگاه، به نکات زیر توجه کنید:

طیف‌سنج، دستگاهی است که می‌تواند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات مختلفی را بدست بیاورد. توجه داریم که طیف‌سنج جرمی، دستگاهی است که جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کند.

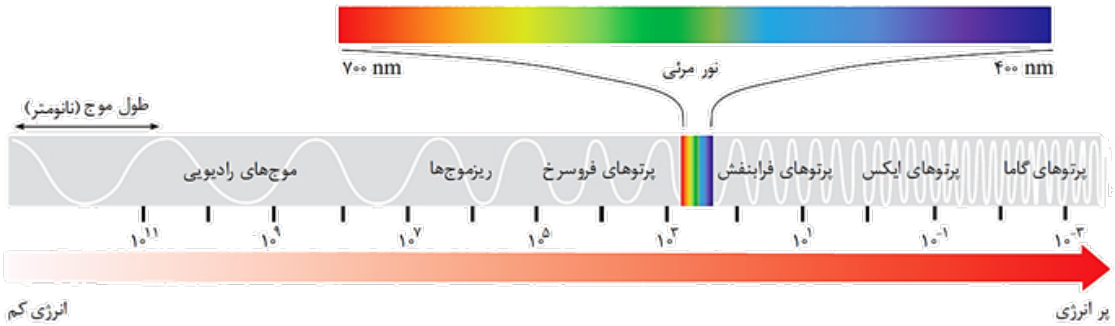
به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی اتم‌های مختلف از جمله اتم‌های مس و کروم را با دقت تعیین می‌کنند.

با استفاده از داده‌های طیف‌سنجی، می‌توان گروه‌های عاملی موجود در ترکیب‌های آلی را شناسایی کرد و حتی می‌توان غلظت برخی از آلاینده‌های موجود در لایه‌های هواکره را نیز اندازه‌گیری کرد.

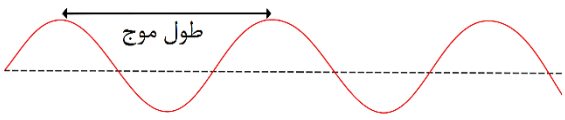
نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور از قطره‌های آب تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون و پرتوهای نامرئی مختلف می‌شود. توجه داریم که خورشید، بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دارد.

رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش مرئی را دربر می‌گیرد که بر اثر تجزیه نور خورشید ایجاد می‌شود.

چشم انسان تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند. این طیف، گستره مرئی نامیده می‌شود. همانطور که گفتیم، نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع الکترومغناطیس هستند و با خود مقداری انرژی حمل می‌کنند. تصویر زیر، نمایی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:

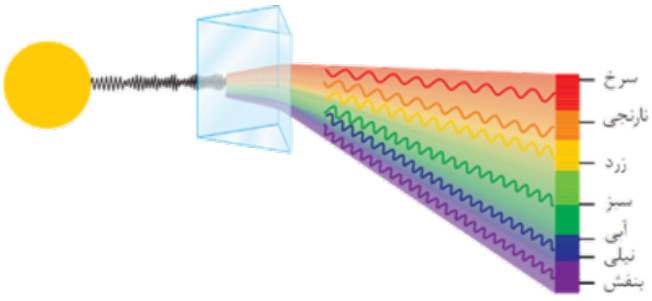


یکی از ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی، طول موج است که آن را با نماد لاندا (λ) نشان می‌دهند. طول موج، فاصله میان دو قله متوالی از یک موج را نشان داده و با مقیاس‌های متر، میلی‌متر، نانومتر و ... اندازه‌گیری می‌شود. برای مثال، طول موج یک پرتو در تصویر مقابل نشان داده شده است.



توجه داریم که نور مرئی، بخش کوچکی از پرتوهای الکترومغناطیس را شامل می‌شود که طول موج آن‌ها تقریبا در بازه بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار می‌گیرد. توجه داریم که هرچه طول موج یک پرتو بیشتر باشد، انرژی حمل شده توسط آن پرتو کمتر خواهد بود.

پرتوها در هنگام عبور از منشور، دچار شکست می‌شوند. هرچه انرژی یک پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن در منشور نیز بیشتر خواهد بود. تصویر زیر، روند شکست پرتوهای مرئی سازنده نور خورشید در یک منشور را نشان می‌دهد:



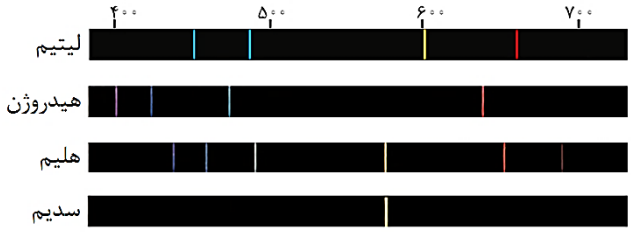
نکته در رابطه با نور و انواع رنگ‌ها، به نکات زیر توجه کنید:

- نور زرد لامپ‌های موجود در بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، به دلیل وجود بخار سدیم در این لامپ‌ها است.
- تابلوهای تبلیغاتی و نوشته‌های نورانی سرخ‌رنگ موجود در آن‌ها، به دلیل استفاده از لامپ نئون در این تابلوها است.
- تلویزیون‌های رنگی، همانند برخی از انواع شیشه‌های رنگی، دارای اتم‌هایی از فلزهای واسطه در ساختار خود هستند. اتم‌های این فلزها، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، تلویزیون‌های رنگی حاوی اتم‌های اسکاندیم در ساختار خود هستند.
- برای تولید لامپ چراغ جلوی خودروها، از هالوژن‌ها (عناصر موجود در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای) استفاده می‌شود.

بسیاری از فلزها و نمک‌های حاصل از آن‌ها، شعله رنگی دارند. با گرفتن مقداری از فلز مورد نظر بر روی یک شعله و یا پاشیدن محلول حاوی کاتیون‌های آن فلز بر روی شعله، رنگ شعله آتش تغییر خواهد کرد. از روی تغییر رنگ شعله، می‌توان به وجود عناصر فلزی در یک ماده پی‌برد. رنگ شعله‌ی برخی از عناصر فلزی به شرح زیر است:

مس و ترکیب‌های آن ⟸ سبز　　سدیم و ترکیب‌های آن ⟸ زرد　　لیتیم و ترکیب‌های آن ⟸ سرخ

رنگ نشر شده ازشعله هر فلز، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را دربر می‌گیرد. با عبور نور نشر شده از فلزها از یک منشور، نور مورد نظر به اجزای سازنده خود تجزیه شده و طیف نشری-خطی عناصر تشکیل می‌شود.



طیف نشری- خطی برخی از عناصر مهم به شرح مقابل است:

هر عنصر طیف نشری خطی ویژه خود را دارد که به عدد اتمی آن عنصر و تعداد الکترون‌های موجود در آن وابسته است. توجه داریم که شمار خطوط موجود در طیف نشری- خطی عناصر مختلف الزاما با هم برابر نیست.

ویژگی‌های مهم عنصر لیتیم به شرح زیر هستند:

لیتیم

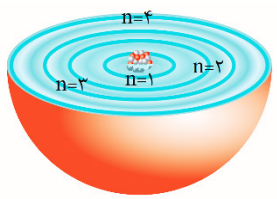
- در روند تشکیل عناصر، پس از هلیم تولید شده است
- یک نمونه طبیعی از آن شامل ۲ ایزوتوپ می‌شود
- در هسته هر اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ آن ۴ نوترون وجود دارد
- اولین عنصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای است
- در واکنش با نافلزها به کاتیون با بار ۱+ تبدیل می‌شود
- رنگه شعله این فلز و نمک‌های آن سرخ است
- در واکنش با آب و یا اسیدها، گاز هیدروژن تولید می‌کند
- طیف نشری-خطی آن شامل ۴ پرتو مرئی می‌شود
- اولین عضو از خانواده فلزهای قلیایی است
- نسبت به سایر فلزهای قلیایی کمترین واکنش‌پذیری را دارد
- نسبت به سایر فلزها کمترین چگالی را دارد
- نسبت به سایر فلزها کمترین پتانسیل کاهشی استاندارد را دارد
- در ساختار انواعی از باتری‌های دگمه‌ای یافت می‌شود
- انحلال‌پذیری نمک سولفات‌دار آن در آب، با افزایش دما کاهش می‌یابد

عنصر هیدروژن در طیف نشری- خطی خود، سه خط در ناحیه ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش - آبی تیره – آبی کم‌رنگ) دارد. با توجه به تصاویر نشان داده شده، پرانرژی‌ترین طول موج موجود در طیف هیدروژن، در مقایسه با پرانرژی‌ترین طول موج موجود در طیف لیتیم، طول موج کوتاه‌تری دارد.

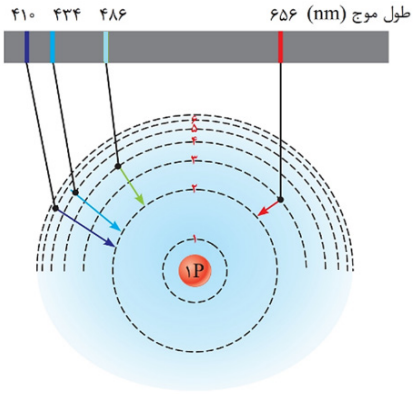
نور نامرئی که از فرستنده کنترل تلویزیون خارج می‌شود، از نوع پرتوهای فروسرخ بوده و با استفاده از دوربین موبایل قابل دیدن است.

حالا که با بحث نور و مفاهیم اون آشنا شدیم، نوبت میرسه به مدل‌های اتمی و مفاهیم مهم پیرامون اونا! مدل‌هایی که خیلی از اون‌ها دقیقا با استفاده از مفاهیم نور ارائه شدن ...

- با بررسی تعداد و جایگاه خطوط در طیف نشری-خطی هیدروژن، درباره ساختار اتم‌های این عنصر، اطلاعات مفیدی بدست آمده است.
- نیلز بور، با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد. مدل بور پیشرفت بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم به شمار می‌رفت. توجه داریم که مدل اتمی بور، طیف نشری-خطی عنصر هیدروژن را توجیه می‌کرد ولی توانایی توجیه طیف نشری بقیه عناصر از جمله هلیم، لیتیم و ... را نداشت.
- دانشمندان به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشر-خطی دیگر عنصرها و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای را برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را مانند کره‌ای درنظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نشان می‌دهند.
- تصویر مقابل، نمایی از ساختار اتم را نشان می‌دهد. مطابق این تصویر، هر بخش پررنگ از ساختار اتم، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. البته، توجه داریم که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.



- مطابق با مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در فضاهای کروی شکل آرایش یافته و انرژی معینی دارند و از پایداری نسبی برخوردار هستند. در چنین شرایطی، اتم در حالت پایه قرار دارد.
- انرژی الکترون‌ها با افزایش فاصله از هسته زیاد می‌شود. اگر الکترون با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر برود، اتم مورد نظر برانگیخته می‌شود.
- اتم برانگیخته، اتمی است که پرانرژی بوده و ناپایدار است. برای الکترون، جهت برگشتن به حالت پایه، نشر نور مناسب‌ترین روش از دست دادن انرژی است و به همین خاطر، الکترون هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کند.
- هر نوار رنگی در طیف نشری-خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد. از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه‌ی همان اتم بوده و به عدد اتمی(یا همان Z) آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است. بر این اساس، انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند که با سایر عناصر موجود در جدول دوره‌ای متفاوت است.
- تصویر مقابل، طیف نشری-خطی هیدروژن و روش ایجاد شدن آن را نشان می‌دهد:



- در اتم هیدروژن، هرچه الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌ی پایین‌تر منتقل شوند، طول موج پرتو گسیل شده کمتر بوده و انرژی آن بیشتر خواهد بود.
- در اتم هیدروژن، در اثر بازگشت الکترون از لایه ۳ به ۲، یک پرتو قرمز و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۴ به ۲، یک پرتو آبی کمرنگ و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۵ به ۲، یک پرتو آبی پررنگ و در اثر بازگشت الکترون از لایه ۶ به ۲، یک پرتو بنفش گسیل می‌شود.
- بجز لایه اول، سایر لایه‌های الکترونی از چندین زیرلایه مختلف تشکیل شده‌اند. هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. n نماد عدد کوانتومی اصلی و نماد l نیز نماد عدد کوانتومی فرعی است.
- گنجایش الکترونی لایه‌های اصلی از فرمول $2n^2$ پیروی می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت لایه‌های الکترونی اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب حداکثر گنجایش ۲، ۸، ۱۸ و ۳۲ الکترون را دارند.
- حداکثر گنجایش هر زیرلایه از رابطه $4l+2$ پیروی می‌کند. توجه داریم که در هر لایه‌ی الکترونی، بزرگ‌ترین مقدار l برابر با $n-1$ است. گنجایش الکترونی زیرلایه‌های مختلف، مطابق با جدول زیر است:

عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه	لایه‌های الکترونی حاوی زیرلایه مورد نظر	حداکثر گنجایش الکترونی
صفر	s	اول تا هفتم	۲
یک	p	دوم تا هفتم	۶
دو	d	سوم تا هفتم	۱۰
سه	f	چهارم تا هفتم	۱۴
چهار	g	پنجم تا هفتم	۱۸

- قاعده آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها از الکترون را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌های الکترونی مختلف، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند. در واقع، ابتدا الکترون‌ها وارد زیرلایه‌ای می‌شوند که دارای انرژی کمتری است و پس از آن، زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد. توجه داریم که آرایش الکترونی اغلب اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی می‌کند در حالی که آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.
- انرژی زیرلایه‌های الکترونی به $n+l$ و n وابسته است، به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد. به طور مثال، هنگام پرشدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم کلسیم، بین دو زیرلایه‌ی $3p$ و $4s$، مقدار $n+l$ برای هر دو زیرلایه یکسان است، پس اول زیرلایه‌ای که مقدار n کمتری دارد از الکترون پر می‌شود.
- ترتیب پر شدن زیرلایه‌های مختلف در اتم‌ها به صورت $ns \rightarrow (n-3)g \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$ است.
- همانطور که گفتیم، قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می‌کند، اما برای اتم برخی عنصرهای جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. آرایش الکترونی اتم‌های کروم (متعلق به گروه ۶) و مس (متعلق به گروه ۱۱) به صورت زیر است:

$_{24}Cr : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3s^5 4s^1$ $\qquad$ $_{29}Cu : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

- آرایش الکترونی اتم‌ها را به صورت فشرده نیز می‌توان نوشت. اهمیت آرایش الکترونی فشرده، به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه به نام لایه‌ی ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت یک اتم، لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند. به الکترون‌های این لایه، الکترون‌های ظرفیتی می‌گویند.
- در عنصرهای دسته s جدول دوره‌ای، الکترون‌های ظرفیتی شامل الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه s می‌شوند. در عنصرهای دسته p جدول دوره‌ای نیز الکترون‌های ظرفیتی شامل مجموع الکترون‌های موجود در بیرونی‌ترین زیرلایه‌های s و p می‌شوند.
- در عنصرهای دسته‌ی d از دوره چهارم، الکترون‌های ظرفیت شامل الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ می‌شود.
- دسته s جدول دوره‌ای شامل ۱۴ عنصر، دسته p شامل ۳۶ عنصر، دسته d شامل ۴۰ عنصر و دسته f نیز مجموعا شامل ۲۸ عنصر می‌شود.
- اگر لایه ظرفیت یک گونه، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب (هشت‌تایی) باشد، آن گونه واکنش‌پذیری چندانی ندارد. به عبارت دیگر، اگر لایه ظرفیت اتمی چنین نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

شماره گروه: ۱ ۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷ ۱۸

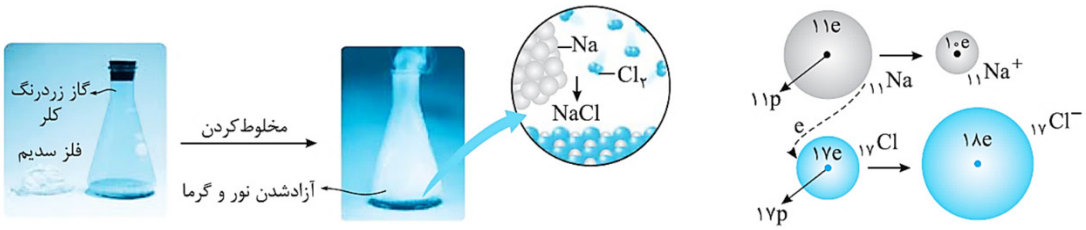
H·							He:
Li·	Be·		·B·	·Ċ·	·Ṅ·	:Ö·	:F̈·	:Ne:
Na·	Mg·		·Al·	·Si·	·P̈·	:S̈·	:Cl̈·	:Ar̈:

- لوویس، برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام الکترون-نقطه‌ای را ارائه کرد. در این آرایش، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود. تصویر مقابل، نمایی از آرایش الکترون-نقطه‌ای برخی از عناصر موجود در جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:
- روند تغییر شمار الکترون‌های جفت نشده موجود در آرایش الکترون- نقطه‌ای عناصر سازنده تناوب‌های دوم و سوم، به صورت زیر است:

شماره‌ی گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
شمار الکترون‌های جفت نشده	۱	۲	۳	۴ (بیشترین)	۳	۲	۱	۰ (کمترین)
شمار الکترون‌های جفت شده	۰	۰	۰	۰	۲	۴	۶	۸ (بیشترین)

- اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن، به آرایش یک گاز نجیب (آرایش هشت‌تایی) برسند و پایدارتر گردند. اتم‌ها برای این منظور، با هم پیوند یونی یا کووالانسی تشکیل می‌دهند.
- از دست دادن، گرفتن و یا به اشتراک گذاشتن الکترون، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌ها است. برای مثال، تمایل اتم‌های فلزی به از دست دادن الکترون، نشان از واکنش‌پذیری اتم‌های آن عنصر دارد.
- آنیون، معادل با یونی است که بار الکتریکی منفی دارد. در نقطه مقابل، کاتیون معادل با یونی است که بار الکتریکی مثبت دارد.
- یون تک‌اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده باشد. برای مثال، یون‌های Cl^- و Na^+ تک‌اتمی هستند. در ساختار این یون‌ها هیچ پیوند اشتراکی یافت نمی‌شود.
- ترکیب‌های یونی، از کنار هم قرار گرفتن آنیون‌ها و کاتیون‌های مختلف ایجاد می‌شوند. این مواد، در دمای اتاق حالت جامد داشته و بین ذرات سازنده آن‌ها پیوند یونی (نیروی جاذبه بین آنیون‌ها و کاتیون‌ها) برقرار شده است.

ترکیب‌های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده‌اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شوند. به عنوان مثال، سدیم کلرید یک ترکیب یونی دوتایی است. این ترکیب طی واکنش زیر از عناصر سازنده خود تولید می‌شود:



واکنش میان گاز کلر با فلز سدیم، از جمله واکنش‌های گرماده بوده و با آزاد شدن نور و گرما همراه است. طی این فرایند، نمک خوراکی که یک جامد سفید رنگ است تولید می‌شود.

به گروهی از مواد که واحدهای سازنده آن‌ها مولکول‌های مجزا هستند، مواد مولکولی گفته می‌شود. هر مولکول شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارد.

مواد مولکولی در دما و فشار اتاق حالت ثابتی ندارند و با توجه به نوع نیروهای بین مولکولی در آن‌ها، ممکن است به حالت گاز (مثل هیدروژن و کلر)، مایع (مثل هگزان و آب) و یا جامد (مثل ید) باشند.

به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر در واحد فرمولی هر ماده را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.

کلر، یک گاز زرد رنگ است که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد. این گاز از مولکول‌های دو اتمی ساخته شده و ویژگی‌های کلی آن به شرح زیر است:

کلر

- یک نافلز بوده و اتم‌های آن در واکنش با فلزها الکترون می‌گیرند
- یک نمونه طبیعی از این عنصر شامل دو ایزوتوپ می‌شود
- در دمای اتاق به حالت گاز بوده و به رنگ زرد دیده می‌شود
- خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد
- در شرایط اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی دیده می‌شود
- در مقایسه با سایر نافلزهای موجود در تناوب سوم واکنش‌پذیری بیشتری دارد
- در واکنش با هیدروژن، یک اسید قوی را تولید می‌کند
- آنیون حاصل از آن فراوان‌ترین آنیون موجود در آب دریا است
- آنیون تک‌اتمی حاصل از آن به آرایش الکترونی آرگون می‌رسد
- در سمت آند سلول مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب تولید می‌شود
- در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد
- در حضور کاتالیزگر آهن (III) کلرید با گاز اتن واکنش می‌دهد
- ترکیب‌های حاوی آن را برای بخاطر خاصیت میکروب‌کشی به صابون اضافه می‌کنند

ساختار مولکول کلر به صورت مقابل است:

$:\ddot{Cl}-\ddot{Cl}:$

علاوه بر کلر، عناصر فلوئور، برم، ید، اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن نیز در شرایط اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی یافت می‌شوند. عنصر هیدروژن متعلق به تناوب اول، عناصر نیتروژن، اکسیژن و فلوئور، متعلق به تناوب دوم، عنصر کلر متعلق به تناوب سوم و عنصر برم نیز متعلق به تناوب چهارم است. در تناوب پنجم نیز، عنصر ید به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شود. توجه داریم که در تناوب‌های ششم و هفتم، هیچ عنصری با مولکول دواتمی در شرایط اتاق یافت نمی‌شود.

فلوئور، اولین عضو از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است. ویژگی‌های مهم این عنصر به شرح نمودار زیر هستند:

فلوئور

- در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی و ناقطبی دیده می‌شود
- اولین عضو خانواده هالوژن‌ها بوده و در دمای اتاق به حالت گاز است
- آنیون حاصل از آن را به منظور محافظت از دندان به آب آشامیدنی می‌افزایند
- نسبت به سایر هالوژن‌ها بیشترین واکنش پذیری را دارد
- نافلزترین عنصر موجود در جدول دوره‌ای است
- حتی در دمای ۲۰۰- درجه سانتی گراد هم با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد
- در ترکیب با هیدروژن، یک اسید ضعیف را ایجاد می‌کند
- اتم‌های آن در ساختار تفلون یافت می‌شوند
- اکسنده‌ترین عنصر موجود در جدول دوره‌ای است
- عدد اکسایش آن در همه ترکیب‌ها برابر ۱- است

ویژگی‌های مهم عنصر برم نیز به شرح نمودار زیر هستند:

برم

- سومین عضو خانواده هالوژن‌ها است
- در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شود
- در دمای اتاق، به شکل یک مایع قرمزرنگ دیده می‌شود
- در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد
- از آن برای تشخیص هیدروکربن‌های سیرشده و سیرنشده از هم استفاده می‌شود
- در واکنش با هیدروژن یک اسید قوی را ایجاد می‌کند

ویژگی‌های مهم عنصر ید نیز به شرح زیر هستند:

ید

- چهارمین عضو خانواده هالوژن‌ها است
- در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شود
- در دمای اتاق، به حالت جامد دیده می‌شود
- در دمای بالاتر از ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد
- آنیون حاصل از آن توسط غده تیروئید جذب می‌شود

در ساختار مواد مولکولی، میان شمار معینی از اتم‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد و نیروی بین مولکول‌ها از نوع وان‌درووالسی و یا هیدروژنی است. برای ذوب‌کردن این مواد، باید به نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم و به همین دلیل، چنین موادی دمای ذوب پایینی دارند.

گرافیت، دگرشکلی از کربن به شمار می‌رود. در قرن شانزدهم میلادی، قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. توجه داریم که گرافیت، نوعی ماده کووالانسی است.

مواد کووالانسی شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌ها می‌شوند که توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آن‌ها را با نام جامدهای کووالانسی نیز می‌خوانند.