کیهان زادگاه الفبای هستی

جزوه بسیار مهم فصل اول شیمی دهم

به کوشش استاد زارع

گروه آموزشی عصر

ASR_Group @ outlook.com

@ASRschool2

کیهان زادگاه الفبای هستی

* ستارگان پرفروغ با نوری که بر ما می‌تابانند، از گذشته‌های دور حکایت می کنند. این که جهان هستی از چه زمانی و چگونه پدید آمده و ذره های سازنده جهان مادی (اتم ها و عنصرها) طی چه فرآیندی و چگونه ایجاد شده اند. تلاش انسان برای پاسخ به این سئوالات سبب شده است تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد.

نکته طلایی: از مطالعه ی نور ستارگان و چگونگی بر همکنش نور و ماده موارد زیر آموخته و نتیجه گیری می شود:

-در مورد تاریخ پیدایش جهان می توان مطالبی آموخت.

-چگونگی پیدایش جهان و زمان خلقت گیتی

-درمورد ماهیت ذرات بنیادی سازنده ی جهان چون اتمها و عنصرها

-فرآیندهای شیمیایی که طی آن ذرات تشکیل دهنده ی دنیا باهم واکنش داده تا جهان هستی ایجاد شود.

شیمیدانها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهم واکنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته اند.

نکته طلایی: نحوه ی شناسایی جهان از نظر شیمیدانها:

-مطالعه ی خواص و رفتار مواد

-چگونگی بر همکنش نور و ماده

* فضا پیماهای وویجر ۱ و ۲ (Voyager) در سال ۱۹۷۷ (۱۳۵۶) برای شناخت بیش تر سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) سفر طولانی و بدون بازگشت خود را آغاز کرده اند. این دو فضاپیما ماموریت داشتند با عبور از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شمیایی آنها را تهیه و ارسال کنند.

شکل ۱ـ عکس کرهٔ زمین از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری؛ آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت.

www.my-dars.ir

نکته طلایی: شناسنامه ی فیزیکی و شیمیایی هر سیاره شامل اطلاعاتی چون:

۱. نوع عنصرهای سازنده

۲.ترکیب های شیمیایی موجود در اتمسفر آن ها

۳. ترکیب درصد این مواد در آن سیاره است.

* کاووشگرهای وویجر ۱ و ۲ بیش از ۳ دهه است که منظومه شمسی را ترک کرده اند و به فضای بسیار تاریک و رمزآلود بین ستاره ای وارد شده اند. این کاووشگر تا سال ۲۰۰۰ خبرهای دقیقی از مشاهده های علمی خود ارسال می کرد که به تدریج و با دوری مسافت از کیفیت این تصاویر و اطلاعات کاسته شده است. این فضاپیماها با سوخت هسته ای کار می کنند و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۵ با کاهش توان تأمین انرژی، تجهیزات آنها از کار بیفتد. پس از این زمان انتظار داریم این کاووشگرها هم چنان به حرکت خود در فضای بی پایان ادامه دهند.

نکته طلایی: نکات فضاپیماهای ویجر ۱و۲

- هدف ارسال فضا پیماهای وویجر ۱ و ۲ (Voyager) در سال ۱۹۷۷ (۱۳۵۶) برای شناخت بیش تر سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) بوده است.

-طول مدت ماموریت این دو فضا پیما ۴۸ سال است که قریب به نیم قرن است.

- سفر این دو فضا پیما طولانی و بدون بازگشت است چون با اتمام سوخت هسته ای و از کار افتادن پیل هسته ای آنها ارسال اطلاعات از سوی آنها متوقف شده و هرگز به پایگاه زمینی اولیه باز نمیگردند.

-هدف ماموریت این دو فضا پیما تدوین شناسنامه ی فیزیکی و شیمیایی چهار سیاره ی زحل مشتری اورانوس و نپتون بوده است.

-بیش از سه دهه از ماموریت این دو فضا پیما میگذرد و این ماموریت تا سال ۲۰۲۵ تداوم دارد.

-بعد از اتمام ماموریت گردش این فضاپیماها به دور سیارت مذکور و فضای تاریک و پر رمز و راز کیهان ادامه دارد.

- این دو کاووشگر چنانچه به دام گرانش سیاره یا ستاره ای خورشید یا چهار سیاره ی مذکور نیفتد،به حرکت مستقیم(نه دورانی)خود ادامه خواهند داد.

- فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ با سوخت هسته ای از نوع پیل هسته ای (ترموالکتریک) کار کرده و ماده اولیه لازم برای تأمین انرژی آن، عنصر پلوتونیوم-۲۳۸ می باشد که نمونه ای از کاربرد انرژی هسته ای صلح آمیز است و مصداق روشنی از پدیده ی پرتوزایی است.

www.my-dars.ir

- برای ادامه حرکت این فضاپیماها، نیازی به موتورپیشران نیست زیرا در فضای بین ستاره ای ماده ای وجود ندارد که نیازمند نیروی پیشرانی برای موتور فضاپیما باشد. پس نیروی پیشرانی برای غلبه بر نیروهای جاذبه و دافعه ی مواد لازم است.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

* دانشمندان با **پژوهش ها** توانسته اند درباره فرآیند هایی که درون ستاره ها رخ می دهند و روند پیدایش عنصرها، اطلاعاتی به دست آورند. مطالعه کیهان و به ویژه سامانه خورشیدی به این امر کمک شایانی می کند. برای نمونه می توان نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره های سامانه خورشیدی را بررسی و با عنصرهای سازنده خورشید مقایسه کرد تا درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها پیدا کرد.

نکته طلایی:

- درک فرآیندهای درون ستاره ای و چگونگی تشکیل عنصرها، نیازمند پژوهشهایی پیرامون روند پیدایش عنصرها و و نوع و مقدار عنصرهای سازنده هر سیاره و قیاس با نوع و مقدارهای همین عنصرها در خورشید است.

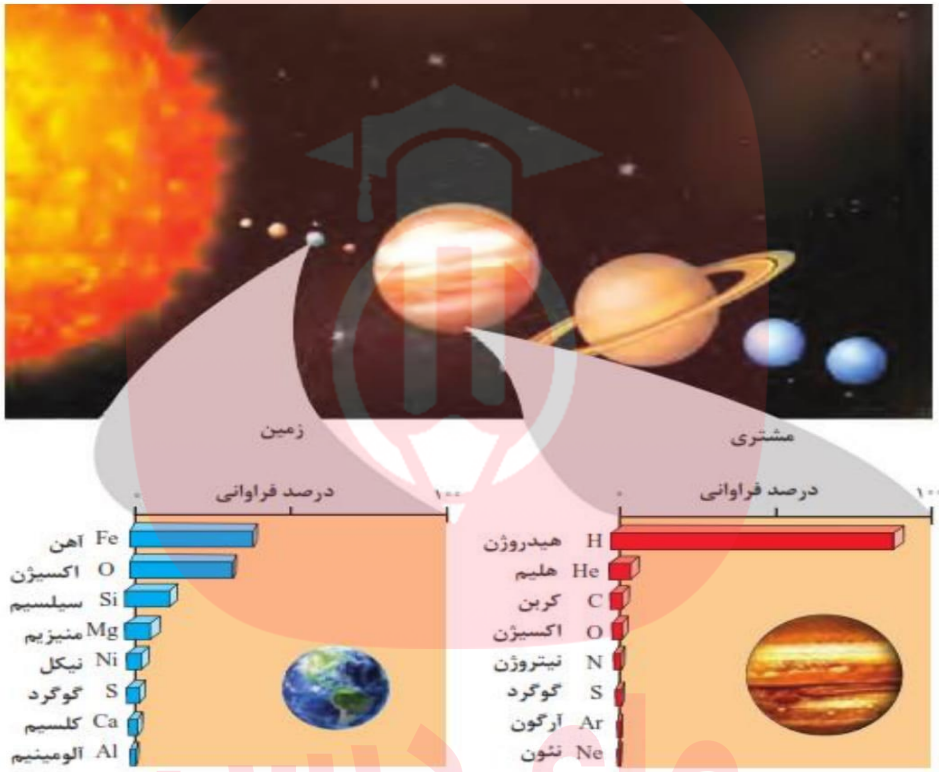
بیشتر بدانید

اخترشیمی؛ از شاخه های شیمی است که به مطالعه مولکول هایی که در فضای بین ستاره ای یافت می شوند، می پردازد. اخترشیمیدان ها توانسته اند وجود مولکول های گوناگون در مکانهایی بسیار دور را ثابت کنند.

نکته طلایی:حوزه ی مطالعه ی اختر شیمی مولکولهایی است(نه اتمها) که در فضای بین ستاره ای (نه بین سیاره ای) وجود دارند.

www.my-dars.ir

مقایسه عنصرهای سازنده سیاره های مشتری و زمین



* در مقایسه عنصرهای سازنده سیاره های مشتری و زمین با توجه به درصد جرمی آن ها می توان گفت:

در سیاره زمین: به ترتیب عنصرهای Fe , O , Si , Mg بیش ترین درصد جرم زمین را تشکیل داده و عنصرهای Al , Ca, S , Ni , مقدار کم تری دارند.

نکته طلایی:عنصرهای اسما (اکسیژن-سیلیسیم-منیزیم- آهن)بیشترین درصد جرم سیاره ی زمین را تشکیل داده اند.

نکته طلایی:عنصرهای کانگ(کلسیم و آلومینیوم-نیکل-گوگرد)کمترین درصد جرمی سیاره ی زمین را تشکیل داده اند.

نکته طلایی:عنصرهای گازی هیدروژن و هلیم ده درصد جرم سیاره‌ی مشتری را تشکیل داده اند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی:عنصرهای کان (کربن – اکسیژن-نیتروژن)بعد از هیدروژن و هلیم بیشترین درصد جرم سیاره‌ی مشتری را تشکیل داده اند.

یاد اولیور کان دروازبان افسانه ای آلمان بیوفتین دوستان.

در سیاره مشتری: عنصرهای He , H بیش از ۱۰ درصد جرم را تشکیل می دهند و عنصرهای N, O , C در ردیف های بعدی تشکیل جرم مشتری قرار می گیرند.

نکته طلایی :سحابی بوم رنگ **سردترین** مکان شناخته شده در جهان هستی است که دمایی نزدیک به صفر کلوین یعنی ۲۷۲- درجه سانتیگراد دارد و فاصله ی آن تا زمین ۵۰۰۰ سال نوری است و در صورت فلکی سنتاروس یا قنطروس قرار دارد.

* انیشتین، در قرن بیستم توانست یکی از رازهای هستی را کشف کند. وی متوجه شد که در شرایط ویژه انرژی می تواند به ماده و ماده هم به انرژی تبدیل شود. بر این اساس رابطه $E = mc^2$ بیان شد.

نکته طلایی:تبدیل انرژی به ماده و بلعکس از دستاوردهای آلبرت انیشتین بوده است.رابط این دو کمیت مهم فیزیکی سرعت نور است.

یادمون باشه تو این فرمول مهم $E = mc^2$

m جرم ماده برحسب کیلوگرم

C سرعت نور برحسب متر بر ثانیه $۳\times۱۰^۸ m.s^{-۱}$

و E انرژی آزاد شده بر حسب ژول می باشد. $(۱j = ۱Kg.m^۲.s^{-۲})$

نکته طلایی:اهمیت کشف انیشتین در موارد زیر خلاصه می شود:

- پرده از اسرار در زمینه ی پیدایش عنصرها بر می دارد.

-پدیده ی انفجار بزرگ که از دیدگاه برخی دانشمندان سر منشا تشکیل جهان هستی است را توضیح می دهد. این دانشمندان بر این باورند که که سرآغاز پیدایش کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ= big bang) همراه بود و در آن انرژی بسیار زیادی آزاد شده است.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

-در طی انفجار بزرگ، پس از پدید آمدن ذره های زیر اتمی(الکترون، پرتون و نوترون)، عنصرهای هیدروژن و هلـیم و ایزوتوپ های آنها ایجاد می شوند.

- باگذشت زمان و کاهش دما،ابتدا گازهای سبک هیدروژن و هلیم تولید شده طی این انفجار، متراکم شده و مجموعـه ای گازی به نام سحابی ایجاد می شود.

- سحابی ها سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها شده است.

نکات طلایی پدیده ی مهبانگ:

- در طی فرایند مهبانگ ابتدا با برخورد ***پروتون و نوترون***، اتم های هیدروژن بوجود آمده، این اتم ها به دلیل اثر ثقل به هم جذب شده و شروع به سقوط می کنند.پس اولین عنصر تولید شده در طی فرآیند مهبانگ **هیدروژن** است.

- با افزایش فشار در توده های هیدروژنی و افزایش شدید دما، چگالی این توده تا ۱۰۰ گرم در یک سانتی متر مکعـب افزایش یافته و در این شرایط، **هم جوشی** میان ذره ها به وجود می آید (هر ۴ هسته هیدروژن تولید یک هسـته He می کند).پس شرط تولید هلیم از هیدروژن عبارت است از:

افزایش شدید فشار و دما در میان توده‌های هیدروژنی و افزایش چگالی که منجر بـه پدیـده ی همجوشـی هسته‌ای می‌شود.

-با ادامه این فرایند و افزایش ثقل اتم های He در کنار افزایش شدید دما (حدود ۲۰۰ میلیون کلوین)، اتم های He بـا هم، هم جوشی کرده و انرژی زیاد حاصل شرایط را برای تولید سایر عناصر فراهم مـی کنـد. پـس شـرط تولیـد سـایر عنصرها از هلیم عبارت است از:

-تداوم فشار و دمای زیاد و افزایش چگالی توده ی هیدروژنی و تشکیل هلیم

-همجوشی بین هلیم های تولیدی و افزایش ثقل آنها

-آزاد شدن مقادیر بسیار زیاد انرژی گرمایی برای تامین گرمای لازم برای ساخت و تولد سایر عنصرها

www.my-dars.ir

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...	⟵	عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ...	⟵	هلیم	⟵	هیدروژن

موارد مهم پیرامون خورشید:

۱- نزدیکترین ستاره به ما و مرکز منظومه ی شمسی است.

۲- دمای سطح آن ۶۰۰۰ درجه سانتیگراد است.

۳- دمای درون آن(هسته) ۱۰۰۰۰۰۰۰ درجه سانتیگراد است.

۴- نسبت دمای درون خورشید به سطح آن ۱۶۶۰ برابر است.

۵- انرژی گرمایی و نورانی آن حاصل فرایند ترکیب هیدروژنها و تشکیل هلیم است .

۶- در هر ثانیه پنج میلیون تن از جرم خورشید کاسته می شود و به صورت انرژیهای گرمایی و نورانی آزاد می شود.

۷- خورشید با این روند تا پنج میلیارد سال دیگر همچنان به عنوان منبع نور و گرمای منظومه ی شمسی مطرح است.

نکته طلایی: پیرامون ستاره های جهان هستی:

- ستاره ها متولد می شوند، رشد می کنند و می میرند. مرگ ستاره همراه با انفجار بزرگی است که باعث می شود عنصرهای تشکیل دهنده آن در فضا پخش شوند.

- همانند خورشید، درون ستاره ها نیز در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش های هسته ای انجام شده، از عنصرهای سبک تر عناصر سنگین تر به وجود می آیند یعنی ستاره ها هم فرآیند همجوشی هسته ای را انجام می دهند.

- **دما و اندازه** هر ستاره تعیین می کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند.

- رابطه مستقیم میان دمای ستاره ها و تشکیل عنصرها با جرم بیش تر وجود دارد یعنی هرچه دما بیشتر باشد عنصرهای سنگین تری از ستاره ها طی انفجار و متلاشی شدن آنها تولید می شود.

-با از بین رفتن پایداری این ستاره ها و متلاشی شدن آنها (طی انفجار عظیم)، اتم های سنگین درون آن ها در سرتاسر گیتی پخش می شود. به همین دلیل ستاره ها را کارخانه تولید عناصر می شناسیم.

www.my-dars.ir

نکته طلایی:ایزوتوپها و نکات بسیار مهم آنها:

- **اغلب** ،در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم های سازنده جرم برابر **ندارند** و به صورت دو یا چندین هم مکان (ایزوتوپ) هستند

- علت اینکه به ایزوتوپها هم مکان می گویند بخاطر قرارگیری آنها در یک خانه ی جدول تناوبی و تشابه خواص شیمیایی آنها است.

- هر عنصر را به نماد ویژه ای نشان می دهند که در آن، تعداد ذره های زیر اتمی آن عنصر مشخص می شود. اگر نماد یک عنصر را به صورت ${}^{A}_{Z}E$ نشان بدهیم، Z بیانگر تعداد پروتون های هسته، A برابر عدد جرمی (مجموع پرتون ها و نوترون های هسته اتم) و E بیانگر نماد شیمیایی عنصر است.

-تعداد الکترونها و پروتونها در حالت خنثی برابر است.

- با تفاضل عدد اتمی از جرمی شمار نوترونها بدست می آید.

- برای نشان دادن تعداد الکترون ها از روی نماد شیمیایی عنصر در حالت خنثی و یونی از روابط زیر بهره می بریم:

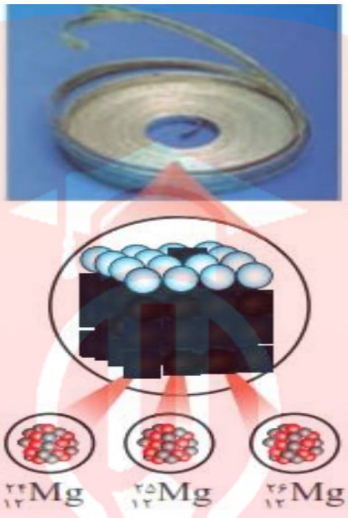
$${}^{A}_{Z}E \rightarrow P \quad \text{تعداد } e \text{ و } Z = \text{تعداد } n \text{ و } Z = A - Z$$

$${}^{A}_{Z}E^{m+} \rightarrow P \quad \text{تعداد } e \text{ و } Z = \text{تعداد } n \text{ و } Z - m = A - Z$$

$${}^{A}_{Z}E^{m-} \rightarrow P \quad \text{تعداد } e \text{ و } Z = \text{تعداد } n \text{ و } Z + m = A - Z$$

-ایزوتوپ های یک عنصر دارای Z (عدد اتمی- تعداد پروتون) یکسان اما دارای A (عدد جرمی) متفاوت هستند. خواص شیمیایی اتم ها وابسته به تعداد پروتون ها (Z) بوده پس ایزوتوپ ها، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند اما در برخی خواص فیزیکی مثل حجم و چگالی متفاوتند.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2



ایزوتوپهای منیزیم

نکته طلایی:پیرامون پایداری ایزوتوپها:

- ایزوتوپ های یک عنصر می توانند پایدار یا ناپایدار باشند.

-. در ایزوتوپ های پایدار هیچ شکلی از فروپاشی هسته در آن دیده نمی شود.

-۲۵۴ ایزوتوپ پایدار برای ۸۲ عنصر شناخته شده (بجز $_{43}TC$) وجود دارد.

- ایزوتوپ های یک عنصر(پایدار و ناپایدار) ساختار الکترونی مشابه هم داشته پس ویژگی های شیمیایی آن ها یکسان است اما ویژگی های هسته ای و فیزیکی متفاوت دارند.

- سرعت شرکت ایزوتوپ های سنگین تر در واکنشها کم تر خواهد بود.

نکته طلایی:پیرامون تعدد ایزوتوپها:

- بیش ترین مقدار ایزوتوپ های پایدار به ترتیب برای عنصر قلع (Sn): ۱۰ ایزوتوپ، Xe: ۸ ایزوتوپ، ۴عنصر با ۷ ایزوتوپ، ۸ عنصر با ۶ ایزوتوپ و ۲۶ عنصر دارای یک ایزوتوپ پایدار می باشند.

www.my-dars.ir

* با در نظر گرفتن جدول زیر که برای ایزوتوپ های اتم هیدروژن است می توان گفت:

اتم	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم عمر	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
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

نکته طلایی:پیرامون طول عمر و پایداری ایزوتوپها:

-ایزوتوپهای ناپایدار در شرایط ویژه در آزمایشگاه تولید شده و در طبیعت به طور آزاد وجود ندارند لذا طول عمر بسیار ناچیزی دارند.

-زمان ماندگاری (نیمه عمر)، مهمترین کمیت برای مواد پرتوزا می باشد. مدت زمانی است که نصف ماده اولیه تجزیه می شود. این مقدار برای هر عنصر مقدار ثابتی است.

-تمامی عناصر داده شده در جدول، ایزوتوپ های یک عنصر (H)بوده، خواص شیمیایی یکسان داشته اما برخی خواص فیزیکی آنها متفاوت است.

-یک نمونه طبیعی از اغلب عناصر، مخلوطی از ایزوتوپ های مختلف آن است. عنصر H مخلوطی از ۳ ایزوتوپ طبیعی $({}_{1}^{3}H, {}_{1}^{2}H, {}_{1}^{1}H)$ می باشد.

-هر چه نیمه عمر یک ایزوتوپ کم تر باشد، ایزوتوپ ناپایدارتر خواهد بود.

-هسته ایزوتوپ های ناپایدار با گذشت زمان متلاشی شده و افزون بر ذره های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد خواهند کرد.

-در ایزوتوپ های داده شده برای عنصر H، همگی (به جز ${}_{1}^{3}H, {}_{1}^{1}H$) پرتوزا می باشند. به ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، رادیو ایزوتوپ می گوییم.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی:شرایط پرتوزایی و ناپایداری ایزوتوپها:

۱-تعداد پروتون هسته آن برابر یا بیش تر از ۸۴ باشد.

۲- تعداد نوترون هسته آن برابر یا بیش تر از ۱/۵ برابر پروتون های هسته باشد.

نکته طلایی:علت ناپایداری ایزوتوپها در اثر افزایش نسبت نوترون به پروتون:

افزایش تعداد نوترون های هسته (به مقدار مساوی یا بیش تر از ۱/۵ برابر پروتون ها)، به دلیل افزایش جرم هسته، موجب فروپاشی هسته می گردد.

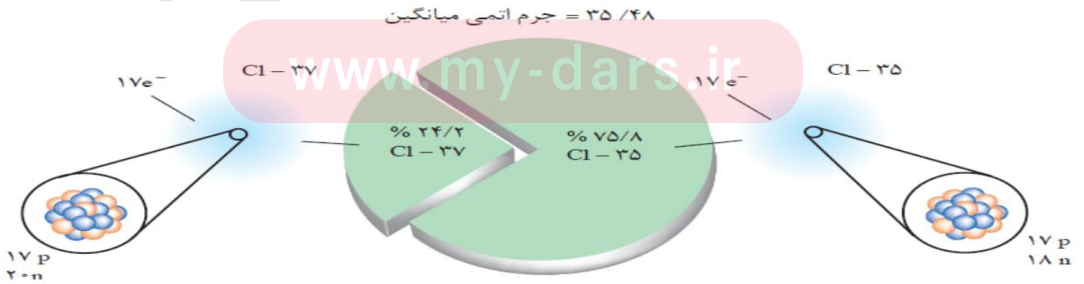
نکته طلایی:علت ناپایداری ایزوتوپها در اثر افزایش عدد اتمب به بیش از ۸۴:

افزایش تعداد پروتون های هسته (برابر یا بیش از ۸۴) به دلیل دافعه میان آنها باعث فروپاشی هسته می شود.

نکته طلایی:کاربرد ایزوتوپ کربن-۱۴:

ایزوتوپ کردن $-۱۴(_{۶}^{۱۴}C)$ خاصیت پرتوزایی داشته و برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه به کار می رود قبلا پژوهشگران بر این باور بودند که کشور مصر مهد هنر فرشبافی است اما با پیدا شدن یه قطعه فرش به نام پازیریک در کوههای سیبری روسیه و تعیین قدرت آن با استفاده از ^{۱۴}C مشخص شد که قدمت این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق داشته و مهد این صنعت بی بدیل ایران است.

پراکندگی ایزوتوپهای کلر:



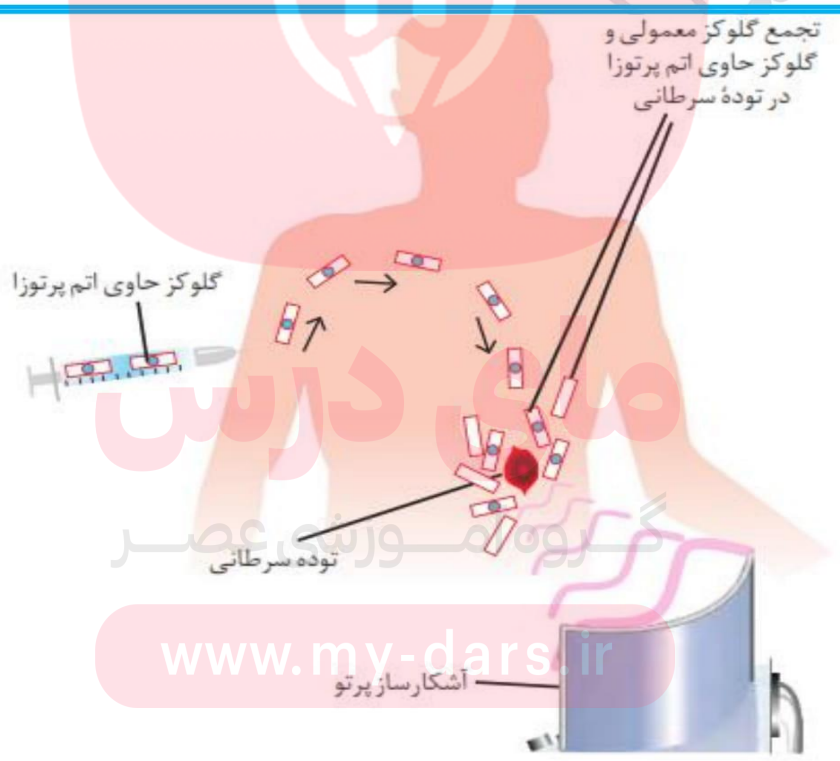
www.my-dars.ir

نکته طلایی روش Pet Scan:

۱- تشخیص و اندازه گیری تأثیر درمان سرطان مورد بررسی می باشد

۲- برای این کار یک ماده رادیواکتیو که متصل به یک ترکیب موجود در بدن(همانند قند یا گلوکز خون) است به خون ترزیق می شود.

۳- دستگاه Pet Scan انرژی ساطع شده از ماده رادیواکتیو را در بدن شناسایی و اندازه گیری می کند. نتایج حاصل به صورت تصاویر دارای رنگ ها و درخشندگی متفاوت ظاهر می شود. بافت سالم از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کرده و در تصویربرداری به رنگ روشن دیده می شود اما بافت سرطانی حاوی میزان بالاتری از گلوکز بوده پس ماده رادیواکتیو بیش تری جذب کرده و نقاط روشن تری در تصویر دیده می شود.



www.my-dars.ir

نکته طلایی: دود سیگار و قلیان شامل مقادیر قابل توجهی مواد پرتوزا است و اکثراین افراد مبتلا به سرطانهای گوناگون و بخصوص ریه می شوند.

نکته طلایی: مقدار کمی از مواد پرتوزا طبق پژوهشهای انجام شده در همه جا وجود دارند.البته این مواد پرتوزایی بسیار محدود و کمی دارند که معمولا بر سلامتی ما بی اثر است.از فراوانترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت میشود گاز رادون است.

نکات طلایی گاز رادون:

۱-گازی بی رنگ و بی بو و بی مزه و سنگین و رادیو اکتیو است.

۲- از جمله گازهای نجیب است.

۳-در لایه های زیرین زمین در اثر واکنشهای هسته ای پیوسته شاهد تولید این گاز هستیم.

۴-به دلیل دما و فشار بالا در لایه های زیرین زمین این گاز به منافذ و لایه های سنگهای پوسته ی زمین نفوذ می کند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر

به راستی اهمیت بررسی کاربرد یک عنصر در چیست؟ تشخیص کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای کشف یا سا ختن عنصرهای جدید ایجاد می شود. عنصرهائی که ویژگی ها و کاربردهای جدیدی دارند و می توانند گره گشای برخی مشکلات باشند. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت شده و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

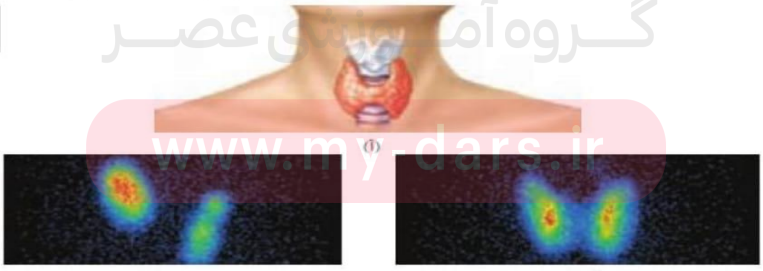
نکته طلایی: انگیزه ی کشف عنصرها پی بردن به ویژگیها و کاربردهای منحصر بفردی است که درآن عنصر وجود دارد و منجر به حل مشکلات پیشروی انسان خواهد شد.

۱. نخستین عنصر ساخته شده توسط بشر که در راکتور (واکنشگاه) هسته ای ساخته شد، تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ می باشد. به صورت طبیعی وجود نداشته و امروزه با صرف هزینه های کمتر طی واکنش های هسته ای به راحتی تهیه شده، قیمت چندانی ندارد و دسترسی به آن در بیمارستان ها آسان است.

۲. اگرچه ساخت عنصر تکنسیم چندان دشوار نیست اما این به مفهوم این نیست که ما می توانیم مقادیر زیادی از این عنصر را بسازیم و نگهداری کنیم بلکه در هر جا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته ای تولید و مصرف می کنند. زمان ماندگاری این عنصر کم است.

۳. از عنصر ^{43}TC برای تصویربرداری پزشکی استفاده می شود.

۴. از جمله کاربردهای این عنصر تصویربرداری غده تیروییدی می باشد. زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه مشابهی داشته و غده تیروییدی هنگام جذب یون یدید (I^-) مقداری یون تکنسیم نیز جذب می کند که با افزایش مقدار این یون در غده تیروییدی امکان تصویربرداری فراهم می شود.



شکل ۴ـ آ) غدهٔ پروانه‌ای‌شکل تیروئید در بدن انسان ب) تصویر غدهٔ تیروئید سالم
پ) تصویر غدهٔ تیروئید ناسالم

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی:کاربرد منحصر به فرد تکنسیم در بیمارستان برای تصویربرداری پزشکی به خصوص از غده ی تیروییـد است.

بیشتر بدانید

نکته طلایی:نکات طلایی پیرامون تکنسیم:

۱- $TC_{۴۳}$ عنصری پرتوزا با نیمه عمر (زمان ماندگاری) ۶ ساعته است.

۲-سه ایزوتوپ پایدار $TC, {}^{۹۸}TC, {}^{۹۷}TC$ دارد.

۳- ساختار کریستالی و ۶ گوشه دارد.

۴- رنگ ظاهری آن خاکستری مایل به نقره ای است.

۵- به شکل طبیعی در برخی ستاره های غول پیکر قرمز رنگ وجود دارد.

۶- سبک ترین عنصری است که ایزوتوپ طبیعی پایدار ندارد.

۷- ماده ای پرتوزا با کاربرد در پزشکی هسته ای است.

۸-نخستین بار ایزوتوپ ^{۹۹}TC توسط شکافت هسته ای عنصر اورانیوم به دست آمد.

۹-امروزه با بمباران عنصر مولیبدن با دوتریم $(^{۲}_{۱}D)$ می توان این عنصر را تهیه کرد.

* کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بود. امروزه با رشد علم شیمی و فیزیـک، انسـان می تواند طلا را تولید کند اما هزینه تولید آن، به اندازه ای زیاد است که نمی توان طلا به مقدار انبوه تولید کرد.

نکته طلایی:نکات طلایی رادیو ایزوتوپها:

۱- از این عنصرهای ناپایدار و پرتوزا به عنوان رادیو دارو در پزشکی و مهمتر از آن به عنوان سـوخت در نیروگـاه هـای اتمی استفاده می شود.

۲-اورانیوم $(_{۹۲}U)$ شناخته شدن فلز پرتوزایی است که تنها یکی از ایزوتوپ های آن به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می رود.

۳- از پیش می دانستیم که توده های سرطانی، سلول هایی (یاخته ها) هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. یکی از کاربردهای رادیو داروها، تشخیص و درمان بیماری هاست.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی:نکات طلایی اورانیوم:

۱- این ایزوتوپ های $(U^{۲۳۵})$ در مخلوط طبیعی فراوانی کم تر از ۰/۷ درصد دارد و باید طی فرایند غنی سازی مقدار آن تا حدود ۲۰ درصد برسد. به این فرایند، غنی سازی ایزوتوپی گفته می شود که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است.

۲-البته پسماندهای راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک می باشند و دفع آنها از چالش های صنایع هسته ای است.

راکتور و از بین بردن پسماندهای پرتوزا می باشد.

نکته طلایی کاربرد رادیو ایزوتوپ آهن:اتم $Fe^{۵۹}$ یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود زیرا یون های آن در اتم ساختار هموگلوبین وجود دارد.

نکته طلایی :در ایران امروزه رادیو ایزوتوپهایی چون فسفر و تکنسیم ساخته و مورد بهره برداری قرار می گیرد.

طبقه بندی عناصر

فواید طبقه بندی عنصرها:

۱-طبقه بندی کردن یکی از مهارت های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان تر می کند.

۲- با استفاده از طبقه بندی، داده ها به شیوه ای مناسب سازماندهی می شوند تا بتوان سریع تر و آسان تر به اطلاعات دسترسی یافت.

۳- طبقه بندی کمک می کند تا ۱۱۸ عنصر شناخته شده را به یک معیار و ملاک در یک جدول با چیدمان خاصی کنار هم قرار داد.

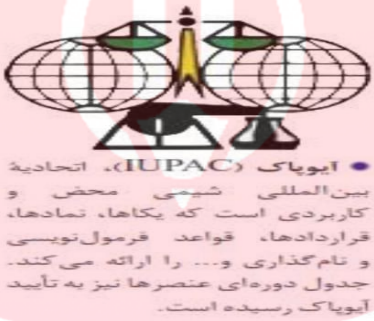
۴- این چیدمان کمک می کند تا بتوان اطلاعات ارزشمندی درباره ویژگی های عنصرها به دست آورد و براساس آن رفتار عنصرهای گوناگون را پیش بینی کرد.

www.my-dars.ir

* بزرگ ترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عنصرها، نخستین بار توسط مندلیف به دست آمد. وی عناصر را براساس افزایش تدریجی جرم اتمی پشت سر هم قرار داد. روند تناوبی که مندلیف بیان کرد بسیار شبیه با شیوه ای است که امروزه می شناسیم.

* موارد زیر در خصوص جدول تناوبی عناصر می تواند مورد بررسی قرار بگیرد.

۱. اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی با توجه به شواهد و مدارک موجود تعداد ۱۱۸ عنصر نشان داده شده در جدول را تأیید کرده است.



۲. جدول تناوبی امروزی عنصرها براساس افزایش عدد اتمی ساماندهی شده است به طوری که جدول از عنصر هیدروژن (H_1) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می شود.

۳. در این جدول، خواص عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند شبیه به هم می باشد (از نظر خواص شیمیایی)، در هر دوره از چپ به راست نیز خواص عنصرها به طور مشابهی تکرار می شود. (به همین دلیل به این جدول، جدول دوره ای عناصر می گوییم).

۴. هر عنصر با نماد شیمیایی ویژه ای نشان داده شده می شود که یک یا دو حرفی است (براساس تعریف ***IUPAC*** نماد عنصر ۱ یا ۲ حرفی است و نماد ۳ حرفی نماد اختصاری نشان دهنده عدد اتمی و جایگاه عنصر در جدول است. نه نماد شیمیایی عنصر)

۵. جدول دوره ای عناصر دارای ۷ دوره (تناوب) و ۱۸ گروه (شامل گروه های اصلی (گروه ۱ و ۲ و گروه های ۱۳ تا ۱۸) و گروه های فرعی (گروه های ۳ تا ۱۲) می باشد).

۶. از روی جدول می توان به آسانی شماره گروه. دوره و تعداد ذرات زیراتمی $(n.p.e)$ را برای یک عنصر به دست آورد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

ـ ارائهٔ اطلاعات برخی عنصرها با استفاده از جدول دوره‌ای و داده‌های آن

۷. کوتاه ترین دوره جدول. دوره اول با ۲ عنصر و طولانی ترین دوره. دوره های ۶ و ۷ هر کدام با ۳۲ عنصر می باشند. کوتاه ترین گروه جدول. گروه های ۴ تا ۱۲ جدول هر کدام با ۴ عنصر و بلندترین گروه. گروه ۳ با ۳۲ عنصر است.

۸. به جای خانه ۵۷ جدول (گروه سوم، دوره ششم) لانتانیدها قرار می گیرند. لانتانیدها شامل ۱۴ عنصر با عدد اتمی (۵۷ تا ۷۰) می باشند.

۹. به جای خانه ۸۹ جدول (گروه سوم، دوره هفتم) اکتنیدها قرار می گیرند. این دسته شامل ۱۴ عنصر با عدد اتمی (۸۹ تا ۱۰۲) می باشند.

۱۰. از عنصر شماره ۸۴ (Po)، تمامی عناصر پرتوزا بوده و دچار شکافت هسته ای می شوند. پس در انتهای دوره ششم (گروه های ۱۶ تا ۱۸) و تمامی عناصر دوره هفتم، عناصر پرتوزا داریم.

برای عناصر $_{۲۰}Ca$ ، $_{۳۴}Se$ می توان جدول زیر را در نظر گرفت:

	گروه	دوره	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد پروتون	تعداد نوترون
Ca	۲	۴	۲۰	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰
Se	۱۶	۴	۳۴	۷۰	۳۴	۳۴	۳۶

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

عدد جرمی **(A)** : مجموع تعداد نوترون و پروتون در اتم عدد جرمی آن عنصر را مشخص می کند:

$$A = Z + N$$

مشخصات ذرات بنیادی اتم:

نام ذره	نماد*	بارالکتریکی نسبی	جرم	
			amu	g
الکترون	${}^{0}_{-1}e$	-1	۰/۰۰۰۵	$۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸}$
پروتون	${}^{1}_{+1}p$	$+1$	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳ \times ۱۰^{-۲۴}$
نوترون	${}^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵ \times ۱۰^{-۲۴}$

اگر داشته باشیم:

$${}^{A}_{Z}X^{N\pm}$$

آنگاه شمار الکترون و نوترون و پروتون (ذرات بنیادی) عبارت است از:

$$e^- = Z - n$$
$$p^+ = Z$$
$$n^\circ = A - Z$$

همواره تعداد $p^+ \leq n^\circ$ (به جز H، که تنها ذره‌ای است که نوترون ندارد.)

مثال: تعداد ذرات بنیادی را در هر یک از مواد داده شده را به دست آورید:

۱) ${}_{7}^{14}N \begin{cases} e^- = \\ p^+ = \\ n^\circ = \end{cases}$

۲) ${}_{8}^{16}O^{2-} \begin{cases} e^- = \\ p^+ = \\ n^\circ = \end{cases}$

۳) ${}_{92}^{235}N \begin{cases} e^- = \\ p^+ = \\ n^\circ = \end{cases}$

۴) ${}_{26}^{56}Fe^{3+} \begin{cases} e^- = \\ p^+ = \\ n^\circ = \end{cases}$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

مثال: جدول زیر را کامل کنید. کدام دو ذره در این جدول هم الکترون هستند؟

n°	e^{-}	p^{+}	Z	A	
	۱۸			۳۹	K^{+}
۱۰			۱۰		Ne
		۸		۱۶	$O^{۲-}$

مثال: یون $A^{۲+}$ دارای ۳۶ الکترون و ۴۹ نوترون است. عدد جرمی را به دست آورید.

فرمولهای طلایی تعیین عدد اتمی و جرمی:

۱-اگر تفاضل تعداد نوترون و پروتون را داشته باشیم و عدد جرمی هم داشته باشیم ،آنگاه:

$$Z=\frac{A-x}{۲} \quad x=N-P \quad (N=\text{نوترون})(P=\text{پروتون})$$

۲-هرگاه در یک آنیون تعداد نوترون و الکترون برابر باشد آنگاه:

آنیون X^{n-} $N=e$ $Z=\frac{A-x}{۲}$ $(x=|n|)$

۳-هرگاه در یک آنیون تفاضل نوترون و الکترون را داشته باشیم:

آنیون X^{n-} N-e $Z=\frac{A-x}{۲}$ $(x=N-e+n)$

۴- هرگاه در یک کاتیون تفاضل نوترون و الکترون را داشته باشیم:

کاتیون X^{n+} N-e $Z=\frac{A-x}{۲}$ x=N-e-n)

مثال: تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های یون $^{۲۷}X^{۳+}$ برابر ۴ است. تعداد ذرات بنیادی این یون را بیابید.

* هلیم گازی با واکنش پذیری بسیار ناچیز است (می توان گفت واکنش ناپذیر است). انتظار داریم عناصر هم گروه با آن $(Ne_{۱۰}, Ar_{۱۸}, \ldots)$ نیز رفتاری مشابه با آن داشته باشند و به همین دلیل به آنها گازهای بی اثر یا نجیب می گوییم.

www.my-dars.ir

نکته طلایی: در عناصر هم گروه تشابه خواص شیمیایی مدنظر بوده و تشابه حالت فیزیکی ملاک نیست.

نکته طلایی:اتم فلوئور در ترکیب های خود با فلزات به شکل یون فلوئورید (F^-) وجود دارد. انتظار داریم یون پایدار دیگر عناصر هم گروه با آن نیز همانند فلوئور باشد. (I^-, Br^-, Cl^-) که به هالوژنها یا نمک سازها موسوم هستند.

نکته طلایی:از اتم آلومینیوم $(_{13}Al)$ یون پایدار Al^{3+} مشاهده می شود. پیش بینی می کنیم دیگر عنصر هم گروه با آن $(_{31}Ga)$ نیز بتواند یون پایدار (۳+) بدهد (Ga برخلاف آلومینیوم می تواند یون های Ga^{1+}، Ga^{3+} بدهد البته Ga^{3+} پایدارتر است).

جرم اتمی عنصرها

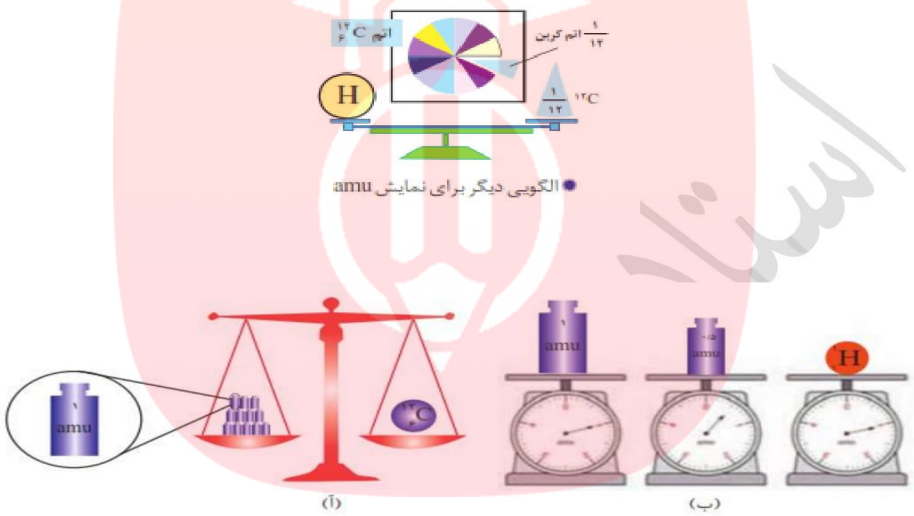
* جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن ها با استفاده از ترازوهای متفاوتی اندازه می گیرند. (جرم یک کامیون با باسکول های بزرگ و با یکای تن. جرم طلا با ترازوهای کوچک و دقیق تر با یکای گرم و هندوانه با ترازوی معمولی و با یکای کیلوگرم) دقت اندازه گیری ترازوهای مختلف، یکسان نمی باشد. (دقت ترازوهای زرگری تا یک صدم گرم و باسکول های تنی تا یک دهم تن است). بر این اساس نمی توان جرم یک هندوانه را با باسکول چند تنی اندازه گرفت زیرا جرم هندوانه کم تر از دقت اندازه گیری باسکول است.

نکته طلایی اهمیت دانستن جرم اتمها و مولکولها:

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی یک ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست و ... بررسی و اثر آن را گزارش کنند باید بدانند چه جرمی از اتم ها یا مولکول های آن ماده وارد بدن شده است.

نکته طلایی علت تعیین مقیاس برای اندازه گیری جرم اتمها:

می دانیم که اتم ها بسیار ریزند و نمی توان آن ها را به طور مستقیم دید و جرم آن ها را اندازه گرفت به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند. جرم اتم ها را با وزنه ای می سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن -۱۲ $({}^{۱۲}_{۶}C)$ است. به این وزنه یکای جرم اتمی (amu) می گوییم.



شکل ۱۰ـ آ) اگر جرم یک ایزوتوپ کربن ـ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را amu ۱ می‌نامند؛ به‌این ترتیب مقیاسی به‌دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همهٔ اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد. ب) اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن ـ۱۲، ایزوتوپ ^{۱}H قرار گیرد، جرم amu ۱/۰۰۸ به دست می‌آید.

نکته طلایی اهمیت مقیاس یکای جرم اتمی:

با استفاده از مقیاس amu می توان جرم همه اتم ها را اندازه گرفت. اگر در ترازوی فرضی بالا به جای ایزوتوپ کربن - ۱۲، ایزوتوپ ^{۱}H را قرار بدهیم. در این صورت جرم amu ۱/۰۰۸ به دست می آید. (جرم برخی اتم ها مانند ^{۱}H می تواند مضرب صحیحی از amu نباشد).

www.my-dars.ir

نکته طلایی: علت انتخاب کربن به عنوان مقیاس:کربن -۱۲ $({}^{12}_{6}C)$ تنها اتمی است که عدد جرمی و جرم اتمی آن دقیقاً با هم برابر است.

* با تعریف amu دانشمندان موفق شدند جرم اتمی همه عنصرهای جدول دوره ای و جرم ذره های زیراتمی را اندازه گیری کنند. برای نمونه جرم ${}^{7}_{3}Li$ برابر amu ۷ است (زیرا جرم پرتون و نوترون تقریباً با هم برابر و حدوداً مساوی با $۱amu$ است. در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{۱amu}{۲۰۰۰}$ می باشد.)

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}^{0}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}^{1}_{+1}P$	+۱	۰/۰۰۷۳
نوترون	${}^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷
در این نماد عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می کند.			

نکته طلایی: جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره ای عناصر است.

* اتم ها بسیار ریز می باشند و نمی توان با هیچ دستگاهی با شمارش تک تک آن ها، تعداد اتم ها را به دست آورد. اما با توجه به جرم مواد می توان تعداد ذره های سازنده را شمارش کرد. دانشمندان با استفاده از **دستگاه طیف سنج جرمی**، جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری کردند.

اگر بدانیم که جرم یک اتم هیدروژن برابر $۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$ است، می توان حساب کرد که در یک گرم از عنصر هیدروژن چند اتم هیدروژن وجود دارد.

$$۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g \rightarrow x = \frac{۱}{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}} = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$$ جرم ۱ اتم H =

نکته طلایی تعریف عدد آووگادرو: به عدد $(۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳})$ عدد آووگادرو گفته شده و با N_A نشان داده می شود. پس N_A اتم هیدروژن جرمی برابر ۱ گرم خواهد داشت.

* یک مول از هر ذره به تعداد $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ از آن ذره، (اتم، مولکول یا یون) می گوییم و به جرم یک مول ذره $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ تعداد ذره)، جرم مولی آن ذره می گوییم.

www.my-dars.ir

● اگر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ دانهٔ برف در سطح ایران ببارد، لایه‌ای از برف به ارتفاع قلهٔ دنا (۴۵۰۰m =) همهٔ کشور را می‌پوشاند.

* دلیل اینکه به جای عدد آووگادرو (N_A) و برای بیان تعداد ذره های سازنده یک ماده از یکای مول استفاده می شود. این است که عدد آووگادرو عدد بسیار بزرگی است.

نکته:اگر یک را بر واحد جرم اتمی تقسیم کنیم عدد بدست می‌آید که به عدد آووگادرو موسوم است.(عدد آووگادرو)

$$\frac{۱}{\text{a.m.u}} = \text{N}$$

نکته طلایی علت جایگزینی گرم بجای واحد جرم اتمی: گرم رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه است در حالی که یکای جرم اتمی (amu) یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می رود. (یکای جرم اتمی $g = amu$ $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$) و کار با آن در آزمایشگاه غیرممکن است.

نکته طلایی استفاده از طیف سنج جرمی یکی از تکنیکهای شناسایی عنصرها در فضای کهکشانهاست. برخی فضاپیماها با خود دستگاه طیف سنج جرمی حمل می کنند تا از آن برای شناسایی عنصرها در نقاط گوناگون فضا استفاده کنند. هر کهکشان در جهان هستی در حدود ۴۰۰ میلیارد ستاره در خود دارد.تعداد کهکشانهای جهان هستی حدود ۱۳۰ میلیارد برآورد می شود. در این صورت در جهان هستی فقط و فقط ۰/۰۸مول ستاره داریم.

* با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها می توان آنها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم ارزی می توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت.

www.my-dars.ir

روشهای محاسبه ی مول:

- گرم به مول: اگر ۲۰ گرم از $NaOH$ داشته باشیم این مقدار چند مول است؟ $Na:۲۳, O:۱۶, H:۱$

$$۲۰\,gr\,NaOH \times \frac{۱\,mol\,NaOH}{۴۰\,gr\,NaOH} = ۰/۵\,mol\,NaOH$$

- حجم به مول در شرایط STP: در شرایط استاندارد چنانچه $۵/۷lit$ از گاز اکسیژن را با $۴/۳lit$ از گاز هیدروژن وارد یک ظرف کرده ایم کلا چند مول گاز داریم؟

$$\text{کل حجم} = ۵/۷lit + ۴/۳lit = ۱۰lit$$

$$۱۰lit \times \frac{۱mol}{۲۲/۴lit} = ۰/۴۴mol(gas)$$

- حجم به مول در شرایط غیراستاندارد: در واکنش تجزیه حرارتی پتاسیم کلرات چنانچه چگالی گاز اکسیژن« $۰/۹۶\frac{gr}{lit}$ بوده باشد و ۸۰ لیتر از آن داشته باشیم، چند گرم $KClO_3$ مصرف شده است؟

$K:39\ ,\ Cl:35/5\ ,\ O:16 \qquad 2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

$$1)\ m = \rho.v = 0/96\frac{gr}{lit} \times 80\,lit = 76/8\,gr\,O_2$$

$$2)\ 76/8\,gr\,O_2 \times \frac{1\,mol}{32\,gr} = 2/4\,mol\,O_2$$

$$3)\ 2/4\,mol\,O_2 \times \frac{2\,mol\,KClO_3}{3\,mol\,O_2} = 1/6\,mol\,KClO_3$$

$$4)\ 1/6\,mol\,KClO_3 \times \frac{122/5\,gr}{1\,mol} = 196\,gr\,KClO_3$$

مای درس
گروه آموزشی
www.my-dars.ir

نور کلیدی برای شناخت جهان

نکته:تنها راه اطلاع از ویژگی اجرام آسمانی و دمای شعله های بسیار داغ استفاده از نور می باشد.اما چرا؟ اولا: ویژگی های خورشید و اجرام آسمانی دیگر به دلیل اینکه از ما بسیار دور هستند را نمی توان بطور مستقیم اندازه گرفت.

ثانیا: دمای اجسامی که بسیار داغ هستند (همانند خورشید) نیز با ابزاری همانند دماسنج قابل اندازه گیری نمی باشند. (دماسنج ذوب می شود) .

نکته طلایی:اطلاعاتی که از نور ستارگان یا سیاره ها بدست می آوریم عبارت است از:

با استفاده از نوری که از ستاره ها و سیاره ها به ما می رسد می توان گفت که آنها از چه ذراتی ساخته شده و دمای آنها چقدر است. دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف سنج می توانند از نورهای نشر شده از مواد گوناگون اطلاعات ارزشمندی به دست بیاورند.

نور کلیدی برای قفل صندوقچه اسرار جهان است

* نور شکلی از انرژی است به صورت موج منتشر می شود چشم انسان تنها می تواند گستره محدودی از نور را ببیند که به آن طیف مرئی می گوییم.این محدوده بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است. مواد مختلف را به رنگ نوری که از آنها به چشم ما می رسد می بینیم. به طور مثال پتاسیم پرمنگنات را به رنگ بنفش می بینیم (زیرا تمامی طیف های رنگی را به جز طیف بنفش جذب می کند) یا زغال به رنگ سیاه است (زیرا تمامی طول موج های طیف مرئی را جذب می کند)

نکته طلایی: اجسام بخشی از طیف نور را که ندارند جذب کرده و بخشی از طیف را که دارند منتشر می کنند. در واقع عناصر همان طول موج هایی را جذب خواهند کرد که اگر دما را بالاتر ببریم همان طول موج را منتشر می کنند.

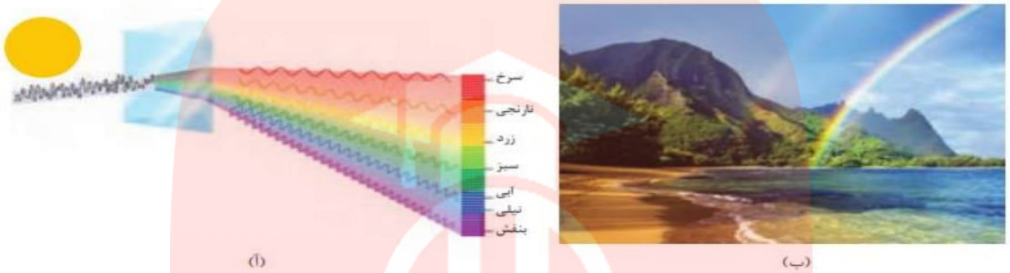
نکته طلایی پیرامون نور خورشید:

۱- نور خورشید اگرچه سفید به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا که پس از بارش در هوا پراکنده شده اند، تجزیه شده و گستره ای پیوسته از رنگ ها ایجاد می کند که به آن یک طیف پیوسته گفته می شود.

۲- این گسترده شامل بی نهایت موج رنگی و گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش است (رنگ های طیف مرئی). هرچه انرژی پرتو بیش تر باشد با عبور از منشور شکست بیش تری خواهد داشت.

www.my-dars.ir

۳- نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگی از پرتوهای الکترومغناطیسی است که حامل انرژی می باشند.



شکل ۱۴ـ ا) نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود. ب) رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در برمی‌گیرد.

۴-رابطه میان طول موج (λ) و انرژی معکوس است یعنی هرچه طول موج کوتاه تر باشد، انرژی پرتو بیش تر خواهد بود. به طور مثال نور آبی انرژی بیش تری از نور قرمز داشته اما طول موج آن کمتر است.

نکته طلایی:پیرامون لاندا(طول موج)

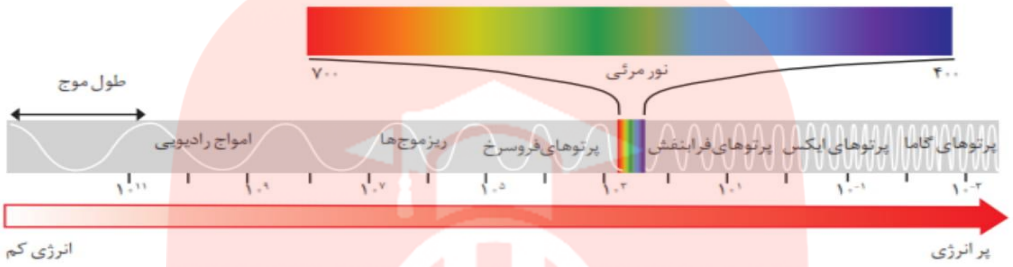
۱-مطابق تعریف، طول موج به فاصله ۲ نقطه بالایی یا ۲ نقطه پایینی پیاپی از یک موج گفته می شود. طول موج یک تابش، مشخص کننده رنگ تابش است.

۲- هر موج علاوه بر طول موج دارای یک فرکانس است (فرکانس معیار اندازه گیری تعداد تکرار موج در یک بازه زمانی است که با واحد هرتز (تعداد تکرار یک رویداد در یک ثانیه) بیان می شود.) رابطه فرکانس (f) با طول موج (λ) معکوس است و برابر $C = \lambda.f$ (سرعت نور) می باشد.

۳- اگر دو موج دارای سرعت یکسان باشند، هر کدام که فرکانس بالاتر داشته باشد طول موج کوتاه تر دارد.

مای درس
www.my-dars.ir

تمامی امواج گوناگون منتشر شده از خورشید مطابق شکل زیر است:



شکل ۱۵ـ نور مرئی تنها بخش کوچکی از گسترهٔ پرتوهای الکترومغناطیسی است. یکی از ویژگی‌های موج، **طول موج** است که آن را با λ نشان می‌دهند. با توجه به شکل آن را تعریف کنید.

۱. پرتوهای گاما بالاترین انرژی و پایین ترین طول موج را دارد و پرتوهای ایکس، فرابنفش، طیف مریی، مادون قرمز، ریز موج و امواج رادیویی به ترتیب انرژی های کم تر و طول موج بیش تری نسبت به آن دارند (نور مریی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است)

۲. ناحیه دید انسان مابین طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و ما نمی توانیم با چشم غیرمسطح امواج با طول موج کم تر از ۴۰۰ نانومتر (انرژی بیش تر از نور مربی) و امواج با طول موج بیش تر از ۷۰۰ نانومتر (انرژی کم تر از نور مریی) را ببینیم.

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج‌های متفاوتی دارند. با توجه به‌این موضوع به نظر شما هریک از دماهای داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

آ) ۱۷۵۰°C ب) ۲۷۵۰°C پ) ۸۰۰°C

نکته طلایی :نور سفید شامل تمام طیف های رنگی است (حتی رنگ هایی که چشم قادر به تشخیص آن نمی باشد).

رنگ یک جسم یعنی: نور طول موج معینی از آن جسم قوی تر از نور دیگر طول موج ها از جسم بازتابش می شود.

www.my-dars.ir

نکته طلایی: هنگام برخورد نور به یک جسم، حالت های زیر را خواهیم داشت:

۱. **بازتاب و انتشار:** مربوط به تعداد الکترون های آزادی است که جسم داشته و باعث بازتابش می شود.

۲. **جذب نور:** هنگامی است که فرکانس نور تابیده شده با فرکانس ارتعاش الکترون های ماده تقریباً برابر است.

۳. **انتقال**: هنگامی که انرژی نور وارد شده به جسم بسیار بیش تر یا بسیار کم تر از میزان انرژی مورد نیاز برای ارتعاش باشد، نور از درون جسم عبور خواهد کرد.

نکته طلایی کاربرد اشعه مادون قرمز:

۱-کنترل تلویزیون (و دیگر وسایل الکتریکی)، امواج مادون قرمز (طول موج مابین ۱ تا ۷۵۰ نانومتر) منتشر می کنند که این امواج الکترومغناطیسی پس از برخورد با جسم، آن را گرم می کنند.

۲-این امواج چون انرژی کم تری دارند پس هنگام عبور از منشور کم ترین شکست را خواهند داشت. ۳-پرتوهای کنترل ها با برخورد به ال سی دی موبایل به رنگ بنفش دیده خواهند شد.

۴-برای اندازه گیری دمای اجسام داغ می توان از دماسنج های فروسرخ استفاده کرد. این دماسنج ها بدون تماس با جسم و با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آن را اندازه می گیرند.

برای انتقال انرژی میان ۲ نقطه یا دو جسم بطور کلی می توان دو روش را مد نظر قرار داد:

۱. وجود ماده میان دو نقطه (روش رسانایی و همرفت)

۲. نیازی به وجود ماده نیست (انرژی توسط امواج الکترومغناطیسی منتقل می شود)

نکته طلایی : وجود خطوط طیفی در طیف ستاره ها شرط لازم نه کافی برای اثبات وجود عنصر در اجرام آسمانی است.

www.my-dars.ir

نکته طلایی شرط دیدن خطوط طیفی:

برای اینکه بتوانیم خط طیفی یک عنصر را ببینیم باید علاوه بر حضور عنصر، شرایط فیزیکی (دما و فشار) نیز برای تشکیل خطوط طیفی آن عنصر برقرار باشد.

نکته طلایی هرچه فراوانی یک عنصر بیش تر باشد، شدت خطوط جذبی آن بیش تر است.

نشر نور و طیف نشری

در آتش بازی با مواد شیمیایی نورهای رنگی زیبایی دیده می شود. هر یک از جرقه های زیبا به دلیل وجـود یـک مـاده شیمیایی در مواد آتش بازی است.

● نور زرد لامپ هایی که شب‌هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

● از **لامپ نئون** در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی پیرامون تست شعله:

۱-بسیاری از نمک ها شعله رنگی دارند و اگر مقداری از محلول آن ها را روی شعله آتش با افشانه بپاشیم، رنـگ شـعله تغییر می کند.

۲-تست شعله آزمونی تجربی برای تشخیص وجود یک یون فلزی در نمونه یک ماده می باشد.

۳- رنگ شعله برخی فلزات و نمک های آن ها مطابق جدول زیر است:

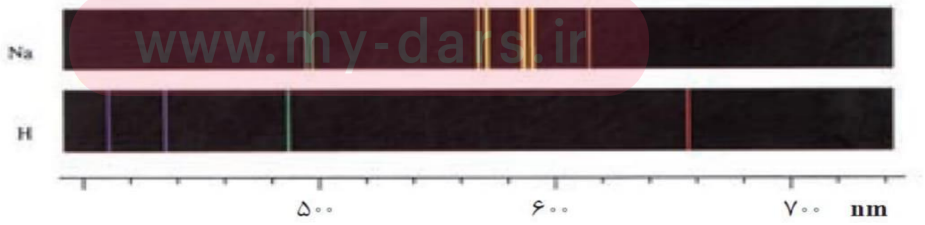
سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

۴-شعله ترکیب های سدیم، لیتیم، و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده باریکه بسیار کوتاهی از نور مرئی را دارد.

۵-البته نوع آنیون بر رنگ شعله نیز موثر است به همین دلیل در مقایسه باید نوع آنیون را یکسان در نظر بگیریم تا تنها نقش کاتیون مورد بررسی قرار بگیرد.

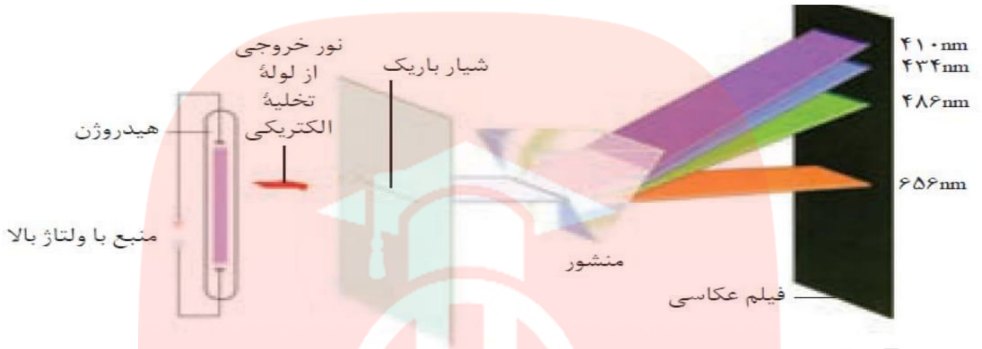
۶- از روی رنگ موجود در شعله می توان به وجود عنصر فلزی پی برد (به طور مثال رنگ شعله فلز لیتیم و همه ترکیبات آن به رنگ سرخ است پس اگر با قراردادن ترکیب مجهول بر روی شعله آتش رنگ شعله سرخ شد، می توان گفت که در ترکیب، عنصر لیتیم وجود داشته است.)

نکته طلایی:اگر نور نشر شده از ترکیب یک فلز (همانند لیتیم) را از منشور عبور دهیم، الگویی همانند زیر بوجود می آید که به آن طیف نشری خطی می گوییم. به فرآیندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، نشر می گوییم. این طیف که در ناحیه مرئی است و از خطوط جدا از هم تشکیل شده است (طیف غیرپیوسته) برای عنصر لیتیم تنها شامل چهار موج رنگی است. (طیف مرئی بی نهایت خطوط رنگی به هم پیوسته دارد). هر فلز طیف نشری خطی مخصوص به خود را دارد و همانند اثر انگشت می توان از این طیف برای شناسایی فلز مورد نظر استفاده کرد.



شکل ۵ طیف نشری خطی عنصرهای سدیم و هیدروژن

www.my-dars.ir



در خصوص توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن به دو مورد زیر باید توجه کنیم:

۱. الکترون برانگیخته شده در اصل به حالت پایه ($n=1$) باز می گردد اما چون سطح انرژی میان $n=1$ و $n=2$ فاصله زیادی با هم دارد پس بازگشت الکترون تنها تا $n=2$ در ناحیه مریی قابل رویت می باشد.

۲. احتمال برانگیخته شدن الکترون به $n=7$ نیز وجود دارد اما بازگشت الکترون از $n=7$ به $n=2$ انرژی بیشتر از طیف مریی داشته و قابل رویت در ناحیه مریی نیست.

نکته طلایی : علت استفاده از طیف نشری خطی عنصرها برای شناسایی

۱-طیف جذبی و طیف نشری هیچ ۲ عنصری مشابه هم نمی باشد. طیف یک عنصر همانند اثر انگشت تنها مخصوص یک عنصر بوده و از روی آن می توان عنصر را شناسایی کرد.

۲- تفاوت طیف نشری خطی دو عنصر همانند لیتیم و هیدروژن در تعداد خطوط آنها، طول موج (رنگ) و انرژی آنها است.

۳- کاربرد طیف های نشری خطی از برخی جنبه ها همانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه مواد غذایی و دیگر کالاها می باشد. هر کالا خط نماد مخصوص خود را دارد که با خواندن آن با دستگاه لیزری متصل به رایانه، نوع و قیمت کالا مشخص می شود.

نکته طلایی: شناسایی آرگون و هلیم توسط رامسی:

۱- نخستین بار ستاره شناسان در بررسی طیف نشری هنگام خورشید گرفتگی، متوجه یک سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصر کشف شده تا آن زمان مطابق نبود.

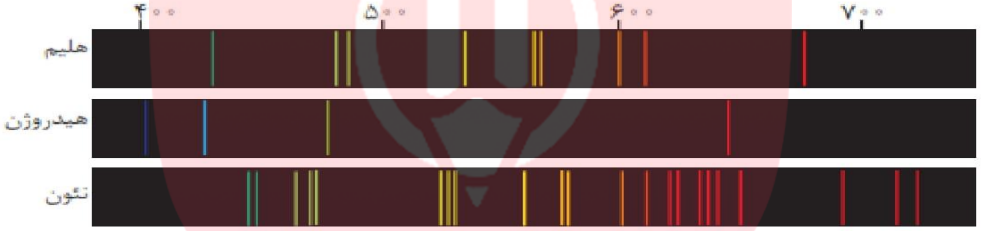
۲-ویلیام رامسی پس از جدا کردن گازهای N_2 و O_2 هوا توانست از باقیمانده هوا آرگون را کشف کند (نخستین گاز نجیب کشف شده).

www.my-dars.ir

۳- یک سال بعد رامسی گاز واکنش ناپذیری را درون نمونه های معدنی اورانیوم دار یافت که مشابه همان خطوط نشری مجهول بود. به این ترتیب هلیم کشف شد (هلیم از واژه یونانی به نام هلیوس یا خورشید گرفته شده است).

طیف نشری خطی زیر از یک عنصر تهیه شده است.

با بررسی طیف‌های نشان داده شده در زیر مشخص کنید که طیف نشری بالا به کدام عنصر تعلق دارد؟ چرا؟



کشف ساختار اتم

نکته طلایی اتم هیدروژن:

۱- اتم هیدروژن به عنوان ساده ترین اتم، تنها یک پروتون در هسته و یک الکترون در اطراف آن دارد.

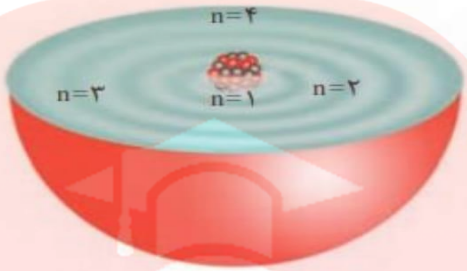
۲- در گستره مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن چهار خط با نوار رنگی با طول موج و انرژی معین است. هر خط یا نوار رنگی در طیف نشری خطی، نشان دهنده نوری با طول موج و انرژی معینی است

۳- نیلزبور معتقد بود با مطالعه تعداد و جایگاه خط ها و نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن می توان اطلاعات با ارزشی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.

* نیلز بور توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. مدل بور اگرچه با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت. مدل بور عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

* دانشمندان برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختار لایه ای برای اتم ارائه کردند:

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



نکته طلایی ویژگیهای مدل نیلز بور:

۱. اتم کره ای است که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن است. الکترون ها در فضایی بسیار بـزرگ تـر و در لایه های پیرامون هسته توزیع شده اند.

۲. این لایه ها از سمت هسته شماره گذاری شده، هر یک را با n (عدد کوانتومی اصلی) نمـایش مـی دهـیم. در اطـراف هسته ۷ لایه وجود دارد. ($n:۱\rightarrow ۷$)

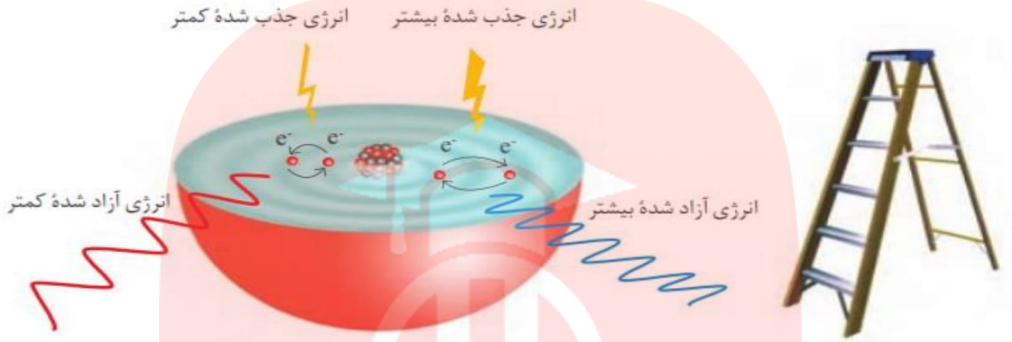
۳. در ساختار لایه ای اتم، هر بخش پررنگ مهم ترین بخش یک لایه الکترونی است و الکترون ها بیش تر در این بخش قرار دارند (الکترون در تمام نقاط پیرامون هسته وجود دارد اما در محدوده یاد شده بیش ترین احتمال وجود آن است).

۴. هر چه لایه ها از هسته اتم دورتر باشند، سطح انرژی آنها بیش تر (پایداری کم تر) شده و حداکثر گنجایش الکترون آن ها افزایش می یابد.

۵. الکترون های هر لایه انرژی معینی دارند، مقدار این انرژی با افزایش فاصله الکترون از هسته، بیش تر شده و هر چـه لایه ها از هسته دورتر می شوند، به هم نزدیک تر شده اند.

۶. با گرما یا تابش نور به اتم های سازنده یک عنصر گازی شکل، الکترون ها با جذب انـرژی از لایـه ای بـه لایـه بـالاتر جابه جا شده و آرایش الکترونی اتم تغییر می کند. نکته مهم، کوانتومی بودن داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکتـرون از یک لایه به لایه دیگر است. الکترون هنگام انتقال میان لایه ها، انرژی را به صورت پیمانه ای یا بسته های معین جـذب یا نشر می کنند. هر چه مقدار انرژی جذب شده توسط الکترون بیشتر باشد، الکترون ها به لایـه هـای بـالاتری منتقـل می شوند.

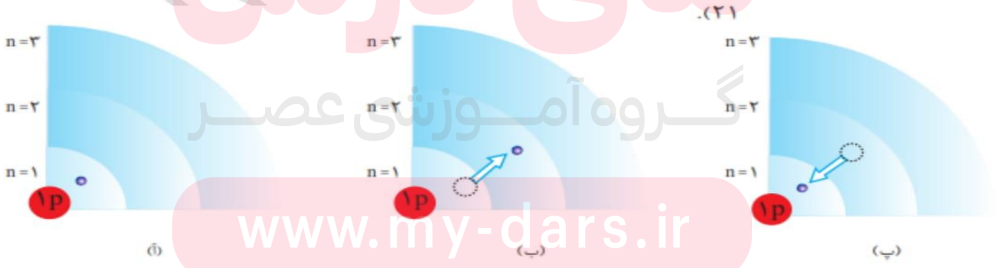
www.my-dars.ir



۷. انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون در اتم، کوانتومی است. به همین دلیل چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم می نامیم.

۸. در مدل کوانتومی اتم، الکترون ها در هر لایه آرایش و انرژی معین دارند و از پایداری نسبی برخوردار هستند. (اتم در حالت پایه قرار دارد). اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون ها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابند. به اتم ها در چنین حالتی اتم برانگیخته می گوییم. اتم های برانگیخته پرانرژی تر و ناپایدارند.

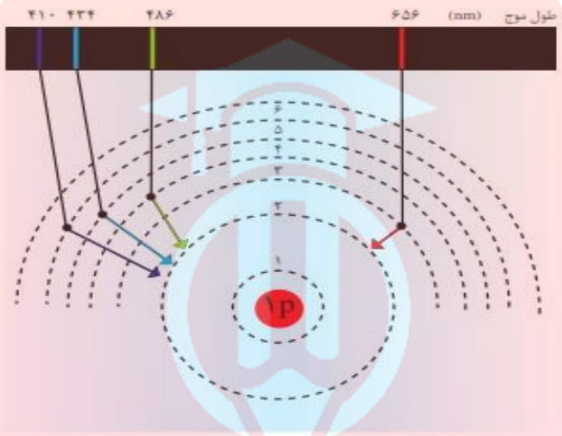
۹. با بازگشت الکترون برانگیخته شده به آرایش حالت پایه، نور با طول موج معین گسیل می شود. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لایه های بالاتر به لایه های پایین تر را نشان می دهد.



* لایه های انرژی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است. طیف نشری خطی هر عنصر متفاوت و مخصوص به همان عنصر و مانند اثر انگشت متمایز است. زیرا انرژی لایه ها در عنصرهای مختلف، متفاوت

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

است. با تعیین طول موج نوارهای داده شده می توان تصویر دقیقی از انرژی لایه های الکترونی و آرایش الکترونی اتم یافت.



شکل ۲۲ـ چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیهٔ مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن

بیشتر بدانید

بهترین کار برای از دست دادن انرژی توسط اتم، نشر نور می باشد. زیرا اتم ها در حالت گازی پیوستگی خود را از دست داده و بصورت اتم های جدا از هم بدون هیچ جاذبه یا دافعه ای نسبت به هم می باشند. برای این اتم ها، انتقال انرژی از طریق نور راحت تر بوده و راه های دیگری چون انتقال گرما در اولویت های بعدی است.

نکته طلایی راههای از دست دادن انرژی اتمها:

۱- بهترین شیوه نشر نور

۲- از طریق گرما

* در مقایسه بالا رفتن از یک تپه و یک نردبان تفاوت های زیر مشاهده می شود:

۱. برای بالا رفتن از یک تپه، با هر مقدار انرژی و در هر لحظه و به هر مقداری می توان بالا رفت (مستقیم یا زیگزاگ) و در هر جایی می توان ایستاد.

پس مقدار انرژی و مسیر حرکت و نوع حرکت مهم نیست.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲. برای بالا رفتن از یک نردبان باید پای خود را بر روی پله هایی معین با اختلاف ارتفاع معـین از هـم بگـذریم و نمـی توان جایی میان دو پله ایستاد.

پس نیازمند انرژی معین و کافی برای بالا رفتن از پله ای به پله دیگر هستیم

۳. اشاره به مثال نردبان، بیان مقادیر معین در انرژی الکترون (کوانتیده بودن انرژی الکترون) است. یعنی الکتـرون نیـز برای اینکه میان لایه ها جابه جا شود باید مقادیر معین انرژی از دست داده یـا بگیـرد. زیـرا لایـه هـا در فاصـله هـایی مشخص نسبت به هم قرار دارند. از این مثال می توان به مدل کوانتومی اتم نیز اشاره کرد.

توجه کنید که تفاوت میان بالا رفتن از یک نردبان با جابه جایی الکترون میان لایه ها در این است که پله های نردبـان فاصله هایی معین و برابر نسبت به هم دارند اما لایه های الکترونی هر چه از هسته فاصله می گیرند، اختلاف کـم تـری نسبت به هم خواهند داشت (به هم نزدیک تر می شوند)

توزیع الکترون ها در لایه ها و زیرلایه ها

* با بررسی جدول دوره ای عناصر که بر مبنای عدد اتمی (یا تعداد الکترون های اتم) تنظیم شده است می بینیم که با حرکت از اتم هیدروژن (H : نخستین عنصر جدول) به سمت عناصر با تعداد الکترون بالاتر، مـی تـوان میـان تعـداد عنصرها در هر دوره با گنجایش لایه های الکترون رابطه ای بیان کرد.

یادآوری مهم : اتم ساختار لایه ای دارد و الکترون ها در لایه های اطراف هسته با نظم ویژه ای حضور دارند.

زیرلایه ها	تفاوت تعداد عنصرهای دوره با دوره قبل	محدوده عدد اتمی	تعداد عنصر	دوره
S	۰	۲ و ۱	۲	۱
S,p	۶+۲=۸	۳⟶ ۱۰	۸	۲
S,p	۰+۶+۲=۸	۱۱⟶ ۱۸	۸	۳
S, d, p	۱۰+۶+۲=۱۸	۱۹⟶۳۶	۱۸	۴
S,d,p	۰+۱۰+۶+۲=۱۸	۳۷⟶۵۴	۱۸	۵
S,f,d,p	۱۴+۱۰+۶+۲=۳۲	۵۵⟶۸۶	۳۲	۶
S,f,d,p	۰+۱۴+۱۰+۶+۲=۳۲	۸۷⟶ ۱۱۸	۳۲	۷

۱. در دوره اول تنها دو عنصر H و He قرار دارند. اتم هر کدام تنها یک لایه الکترونی دارد این لایه نزدیک تـرین لایـه به هسته است و تنها ۲ الکترون در خود جای می دهد و به همین دلیل دوره اول تنها دو عنصر دارد.

۲. با بررسی داده های جدول معین می شود که تعداد عنصرهای هر دوره به تعداد معینی تغییر می کند.

www.my-dars.ir

۳. هر لایه مانند خانه ای است که می تواند یک یا چند اتاق با گنجایش های مختلف داشته باشد. این چند بخشی بودن نشان می دهد که هر لایه خود از زیرلایه هایی تشکیل شده است. در واقع بر خلاف لایه اول که یک لایه یکپارچه است، لایه دوم از دو بخش تشکیل شده است.

۴. هر لایه از بخش های کوچک تری تشکیل شده است که زیرلایه نام دارد. در مدل کوانتومی اتم به هر زیرلایه یک عدد کوانتومی نسبت می دهند. این عدد کوانتومی با (l) نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی نامیده می شود. مقادیر معین و مجاز عدد کوانتومی فرعی برابر است با: $l = ۰,...(n-۱)$

۵- مطابق جدول زیر، هر زیرلایه خانه ای با گنجایش مشخص الکترون می باشد.

تعداد عنصرهای دوره	حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه	نوع زیرلایه	تعداد زیرلایه	دوره
۲	۲	S	۱	۱
۸	۲ ۶	S P	۲	۲
۸	۲ ۶	S P	۲	۳
۱۸	۲ ۶ ۱۰	S P D	۳	۴
۱۸	۲ ۶ ۱۰	S P D	۳	۵
۳۲	۲ ۶ ۱۰ ۱۴	S P D F	۴	۶

۶. با استفاده از رابطه ریاضی $2l+1$ و $۴l+۲$ می توان به ترتیب به تعداد زیرلایه ها وحداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه دست یافت. برای این منظور هر یک از زیرلایه ها را با l مشخص نشان می دهیم و می توان به صورت زیر عمل کرد:

زیر لایه S : $l = ۰ \rightarrow ۴l+۲ = ۴(۰)+۲ = ۲$

زیر لایه P : $l = ۱ \rightarrow ۴l+۲ = ۴(۱)+۲ = ۶$

زیر لایه d : $l = ۲ \rightarrow ۴l+۲ = ۴(۲)+۲ = ۱۰$

زیر لایه f : $l = ۳ \rightarrow ۴l+۲ = ۴(۳)+۲ = ۱۴$

زیر لایه g : $l = ۴ \rightarrow ۴l+۲ = ۴(۴)+۲ = ۱۸$

www.my-dars.ir

تنها زیرلایه هایی که برای نوشتن آرایش الکترونی استفاده می کنیم، زیرلایه های f,d,p,s می باشند و بحث زیر لایه g یک بحث نظری است و در عمل مورد بررسی نمی باشد.

اتم را می توان کره ای در نظر گرفت که در مرکز آن هسته ای بسیار کوچک و سنگین قرار دارد و محل تجمع پروتون ها و نوترون ها است. اطراف هسته الکترون ها در لایه های الکترونی قرار گرفته اند. هر لایه از زیرلایه های متفاوتی تشکیل شده است.

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیرلایه	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیرلایه
$n=۱$	۱	$l=۰$	۱s
$n=۲$	۲	$l=۰$	۲s
		$l=۱$	۲p
$n=۳$	۳	$l=۰$	۳s
		$l=۱$	۳p
		$l=۲$	۳d

بیشتر بدانید

نام هر یک از زیرلایه ها با توجه به نوع طیفی که در دستگاه طیف سنجی می دهند، بیان می شود:

زیرلایه s: از کلمه sharp (تیز) ← فلز قلیایی دارای خطوط تیز می باشند.

زیرلایه p: از کلمه principal (اصلی) ← خطوط درشت و واضح

زیرلایه d: از کلمه diffuse (پخش) ← دارای خطوط پهن

زیرلایه f: از کلمه fundamental (اصلی) ← در پایه دارای ۲ خط برآمدگی کوچک هستند.

آرایش الکترونی اتم

رفتار و ویژگی های هر اتم را می توان از روی آرایش الکترونی آن بیان کرد. مطابق مدل کوانتومی اتم، برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم ها باید الکترون های اتم هر عنصر در زیر لایه ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شوند. پر شدن زیر لایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست و از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می کند.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نکته طلایی قاعده آفبا :

۱. از واژه آلمانی ***aufbau*** به معنی ساختن یا افزایش گام به گام گرفته شده است.

۲. ترتیب پر شدن زیر لایه ها از الکترون را در اتم های مختلف بیان می کند.

۳. برای ساختن اتم یک عنصر فرضی، به هنگام افزودن الکترون پیرامون هسته، ابتدا زیر لایه های نزدیک تر به هسته که دارای انرژی پایین تری هستند پر می شود.

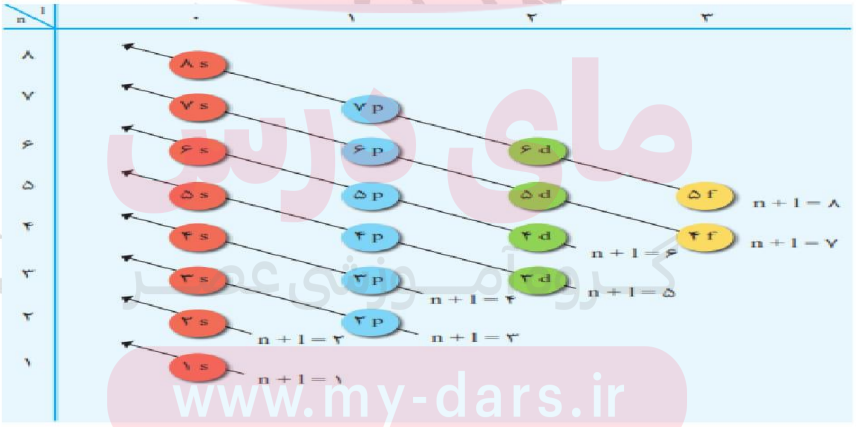
۴. تا زمانی که زیر لایه ای با انرژی پایین تر (پایدارتر و نزدیک تر به هسته) به طور کامل از الکترون پر نشده، الکترون وارد زیر لایه بعدی نمی شود.

۵. ترتیب پر شدن زیر لایه ها به صورت زیر است (از چپ به راست):

$$۱s,۲s,۲p,۳s,۳p,۴s,۳d,۴p,۵s,۴d,۵p,۶s,۴f,۵d,۶p,۷s,۵f,۶d,۷p$$

۶. زیر لایه های یک اتم هم انرژی نمی باشند. مطابق اصل آفبا به طور مثال در لایه دوم ابتدا زیر لایه $۲s$ و سپس زیر لایه $۲p$ از الکترون پر می شود. در واقع سطح انرژی زیر لایه $۲s$ کم تر از $۲p$ و پایداری $۲s$ بیش تر از $۲p$ می باشد.

۷. انرژی زیر لایه ها به n و $n+۱$ وابسته است. اگر $n+۱$ برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد. زیر لایه با n کوچک تر انرژی کم تر داشته، پایدارتر است و زودتر از الکترون پر می شود.



www.my-dars.ir

آرایش های الکترونی گسترده (آرایش نوشتاری) و فشرده (با استفاده از آرایش گاز نجیب) برای عناصر ۱ تا ۱۸ جدول دوره ای عناصر عبارت است از:

${}_{1}H:1s^{1}$	${}_{2}He:1s^{2}$
${}_{3}Li:1s^{2}\,2s^{1}\rightarrow[He]2s^{1}$	${}_{4}Be:1s^{2}\,2s^{2}\rightarrow[He]2s^{2}$
${}_{5}B:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{1}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{1}$	${}_{6}C:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{2}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{2}$
${}_{7}N:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{3}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{3}$	${}_{8}O:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{4}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{4}$
${}_{9}F:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{5}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{5}$	${}_{10}Ne:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\rightarrow[He]2s^{2}\,2p^{6}$
${}_{11}Na:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{1}\rightarrow[Ne]3s^{1}$	${}_{12}Mg:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\rightarrow[Ne]3s^{2}$
${}_{13}Al:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{1}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p^{1}$	${}_{14}Si:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{2}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p$
${}_{15}P:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{3}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p^{3}$	${}_{16}:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{4}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p^{4}$
${}_{17}Cl:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{5}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p^{5}$	${}_{18}Ar:1s^{2}\,2s^{2}\,2p^{6}\,3s^{2}\,3p^{6}\rightarrow[Ne]3s^{2}\,3p^{6}$

نکات تکمیلی قاعده ی آفبا:

۱. در نوشتن آرایش الکترونی عددهای قبل از حروف شماره لایه و توان ها تعداد الکترون های موجود در زیر لایه را نشان می دهد.

۲. برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده، از آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب قبل از عنصر استفاده می کنیم. یعنی به جای بخشی از آرایش الکترونی، نماد گاز نجیب را می آوریم:

$${}_{2}He:1s^{2}\ ,\ {}_{10}Ne:1s^{2},2s^{2}\,2p^{6}\ ,\ {}_{18}Ar:1s^{2},2s^{2}\,2p^{6}\ ,\ 3s^{2}\,3p^{6},\ldots$$

۳. در آرایش الکترونی به صورت فشرده، تأکید بر روی نمایش لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت به بیرونی ترین (آخرین) لایه الکترونی می گوییم که تعیین کننده رفتار اتم در واکنش های شیمیایی است. به مجموع الکترون های لایه ظرفیت، الکترون های ظرفیت اتم می گوییم.

۴. قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می کند اما برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد (امروزه با استفاده از طیف سنجی آرایش الکترونی چنین اتم هایی را با دقت تعیین می کنند) به طور مثال آرایش اتم های ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ به صورت زیر است:

$${}_{24}Cr:[Ar]3d^{5}\,4s^{1}$$

$${}_{29}Cu:[Ar]3d^{10}\,4s^{1}$$

www.my-dars.ir

نکته طلایی اصل پایداری اوربیتالهای پر و نیمه پر و بطور کلی متقارن:

آرایش اتم $_{۲۴}Cr$ مطابق انتظار ما باید $[Ar]۳d^{۴}\,۴s^{۲}$ باشد. زیر لایه های $۳d$ و $۴s$ به یکدیگر نزدیک بوده و با انتقال یک الکترون از $۴s$ به $۳d$ امکان نیمه پر شدن و تقارن خانه های زیر لایه $۳d$ فراهم شده و آرایش حاصل پایدارتر خواهد بود. مطابق همین رویداد در آرایش $_{۲۹}Cu$ نیز دیده می شود که با انتقال از $۴s$ به $۳d$، زیر لایه $۳d$ کاملاً از الکترون پر می شود. پس می توان نتیجه گرفت که آرایش $d^{۴}$ و $d^{۹}$ نخواهیم داشت.

از روی آرایش الکترونی می توان شماره دوره و گروهی که عنصر در جدول دوره ای در آن قرار دارد به دست آورد برای این منظور به قواعد کلیدی زیر توجه کنید:

نکته طلایی تعیین دوره عنصرهای جدول تناوبی:

ضریب پشت اوربیتالهای S و P دقیقا دوره را نشان می دهد:

دوره چهارم $\rightarrow {}_{۳۰}Zn:[Ar]۳d^{۱۰},۴s^{۲}$

دوره سوم $\rightarrow {}_{16}S:[Ne],3s^{2}\,3p^{4}$

ضریب پشت اوربیتال d اگر با یک جمع شود دوره را نشان می دهد:

دوره چهارم $\rightarrow {}_{30}Zn:[Ar]3d^{10},4s^{2}$

ضریب پشت اوربیتال f اگر با دو جمع شود دوره را نشان می دهد:

دوره ششم $\rightarrow {}_{57}La:{}_{54}[Xe]\;6s^{2}\,4f^{1}$

نکته طلایی تعیین گروه عنصرهای جدول تناوبی:

مجموع الکترون های ظرفیتی یک اتم (مجموع الکترون های بیرونی ترین لایه الکترونی) .اگر عناصر را بر مبنای زیر لایه های در حال پر شدن آن ها دسته بندی کنیم، با چهار عنصر رو به رو می شویم:

عنصرهای دسته s : دسته ای که زیر لایه s آن ها در حال پر شدن است. زیر لایه s گنجایش ۲ الکترون را داشته و عناصر دسته s حداکثر دسته ای دوستونی در جدول دوره ای عناصر دارد. شمار گروه این عناصر برابر تعداد الکترون های آخرین زیر لایه s است.مثال:

گروه دوم، دوره دوم و ۲ الکترون ظرفیتی. دسته $s \rightarrow {}_{۴}Be:[He],۲s^{۲}$

گروه دوم، دوره چهارم و ۲ الکترون ظرفیتی، دسته $s \rightarrow {}_{۲۰}Ca:[Ar],۴s^{۲}$

www.my-dars.ir

عنصرهای دسته *p*: دسته ای که زیر لایه p آن ها در حال پر شدن است. حداکثر دسته ای شش داشته و شماره گروه این عناصر برابر مجموع الکترون های ظرفیتی (آخرین s و p) بعلاوه ۱۰ می باشد. یا تعداد اکترونهای درون اوربیتال p را با عدد ۱۲ جمع کرده و به شماره گروه مورد نظر می رسیم.

گروه شانزدهم، دورهٔ سوم و ۶ الکترون ظرفیتی، دسته $p \rightarrow {}_{16}S:[Ne],3s^2\,3p^4$

عنصرهای دسته *d*: زیر لایه d آن ها در حال پر شدن است. دسته ای حداکثر ۱۰ ستونی داشته و شماره گروه آنها برابر تعداد الکترون های ظرفیتی (مجموع الکترون های آخرین s و d) می باشد.

$${}_{23}V:1s^2,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^6\,3d^3,4s^2 \rightarrow [Ar]3d^3,4s^2 \rightarrow$$

۵ الکترون ظرفیتی $\rightarrow$ دسته d $\rightarrow$ دوره ۴ و گروه ۵

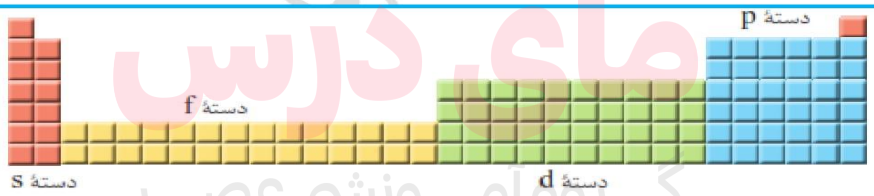
۸ الکترون ظرفیتی $\rightarrow$ دسته d $\rightarrow$ دوره ۴ و گروه ۸ $\rightarrow {}_{26}Fe:[Ar]3d^6,4s^2$

۱۲ الکترون ظرفیتی $\rightarrow$ دسته d $\rightarrow$ دوره ۴ و گروه ۱۲ $\rightarrow {}_{30}Zn:[Ar]3d^{10},4s^2$

۷ الکترون ظرفیتی $\rightarrow$ دسته p $\rightarrow$ دوره ۴ و گروه ۱۷ $\rightarrow {}_{35}Br:[Ar]3d^{10},4s^2\,4p^5$

عنصرهای دسته *f*: زیر لایه f آنها در حال پر شدن است، دسته ای حداکثر ۱۴ ستونی و همگی در گروه سوم جدول دوره ای عناصر قرار گرفته اند.

$${}_{57}La:{}_{54}[Xe]\ 6s^2\ 4f^1 \rightarrow$$ گروه سوم



عناصری که در یک دسته از عنصر بوده و تعداد الکترون ظرفیتی برابر هم دارند متعلق به یک گروه از جدول دوره ای عناصر می باشند و خواص شیمیایی مشابه هم دارند. (به جز عنصر ${}_{2}He$ که از دسته s می باشد و دو الکترون ظرفیتی دارد اما متعلق به گروه ۱۸ جدول دوره ای عناصر است).

www.my-dars.ir

ساختار اتم و رفتار آن

نکته طلایی مربوط به گازهای نجیب و قاعده ی هشتایی یا اکتت:

۱-گازهای نجیب (گروه ۱۸) در طبیعت به صورت تک اتمی بوده، واکنش ناپذیرند یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند پس عناصری پایدار می باشند.

۲- در لایه ظرفیت این اتم ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز He که دارای ۲ الکترون است).

۳- اگر لایه ظرفیت اتمی هشت تایی باشد، آن اتم پایدار است و واکنش پذیری چندانی ندارد.

۴- اتم هایی که چنین آرایشی در لایه ظرفیت خود ندارند به دنبال رسیدن به این آرایش پایدار هستند.

ساختار الکترون نقطه ای اتم

الکترون های لایه آخر هر عنصر را الکترون های ظرفیتی (والانس) گوییم. لوییس برای نشان دادن ظرفیت اتم ها، در کنار نماد شیمیایی عنصر، تعداد الکترون های ظرفیتی را به شکل نقطه قرار داده و آن را ساختار الکترون- نقطه ای نامید. این آرایش برای توضیح و پیش بینی رفتار اتم ها می باشد. برای رسم ساختار الکترون- نقطه ای بایستی نقطه گذاری را از یک سمت نماد شیمیایی عنصر آغاز و نقطه های بعدی به ترتیب در چهار قسمت اطراف آن قرار گیرد. پس از چهارمین الکترون، شروع به جفت کردن الکترون ها می کنیم:

$_{3}Li:[He]2s^{1}$ ← ۱ الکترون ظرفیتی

$_{6}C:[He]2s^{2}\,2p^{2}$ ← ۴ الکترون ظرفیتی

$_{8}O:[He]2s^{2}\,2p^{4}$ ۶ الکترون ظرفیتی

$_{10}Ne:[He]2s^{2}\,2p^{6}$ ← ۸ الکترون ظرفیتی

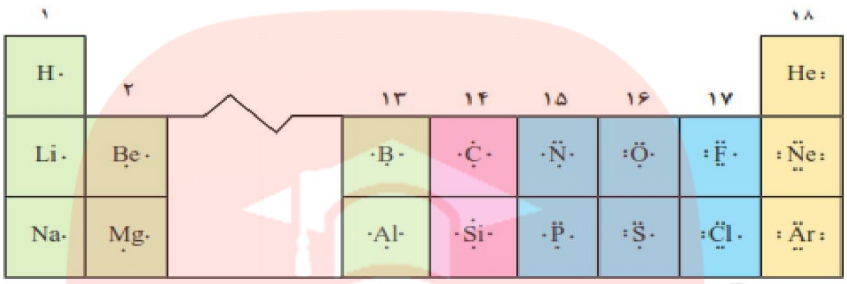
$_{13}Al:[Ne]3s^{2}\,3p^{1}$ ← ۳ الکترون ظرفیتی

$_{15}P:[Ne]3s^{2}\,3p^{3}$ ← ۵ الکترون ظرفیتی

$_{17}Cl:[Ne]3s^{2}\,3p^{5}$ ۷ الکترون ظرفیتی

$_{18}Ar:[Ne]3s^{2}\,3p^{6}$ ← ۸ الکترون ظرفیتی

www.my-dars.ir



در مقایسه عنصرهایی که در یک ستون (گروه) از جدول دوره ای عناصر قرار گرفته اند (همانند $_{۱۰}Ne$ و $_{۱۸}Ar$) مشخص می شود که آرایش الکترونی- نقطه ای مشابه هم دارند.

تعداد الکترون های ظرفیتی برای هر عنصر برابر تعداد نقطه هایی است که در ساختار الکترون- نقطه ای آن قرار می دهیم.

نکات مربوط به دست آوردهای لوویس:

۱-بنیان نظریه ی پیوند شیمیایی و نظریه ی الکترونی اسید و باز است.

۲- واژه ی فوتون را برای ذرات تشکیل دهنده ی نور پیشنهاد داد.

۳-۳۵ بار کاندیدای بردن جایزه نوبل شد ولی هرگز آنرا کسب نکرد.

نکته طلایی تعیین شماره گروه از آرایش الکترون -نقطه ای

در عناصر دسته s (همانند Li)، شمار گروه برابر تعداد نقطه ها در ساختار الکترون- نقطه ای و در عناصر دسته p (همانند C ، O، Ne و Al و ...) شمار گروه برابر تعداد نقطه ها در ساختار الکترون- نقطه ای بعلاوه ۱۰ است.

توجه کلیدی :از روی ساختار الکترون- نقطه ای نمی توان شماره دوره عنصر را تعیین کرد.

www.nav-dars.ir

نکته طلایی مبنای واکنش پذیری عنصرها:

هشت تایی شدن الکترون های لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش پذیری عناصر می دانیم. اتم ها می توانند با دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون های ظرفیتی خود به آرایش گاز نجیب رسیده و پایدار شوند. هر چه یک اتم با مبادله تعداد کم تری الکترون به آرایش هشت تایی دست پیدا کند، واکنش پذیرتر است.

جدول زیر که بر اساس ساختار الکترون- نقطه ای عنصرها است را تکمیل می کنیم:

عنصر	${}_{3}Li$	${}_{4}Be$	${}_{5}B$	${}_{6}C$	${}_{7}N$	${}_{8}O$	${}_{9}F$	${}_{10}Ne$
تعداد الکترون تکی (منفرد)	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰
ساختار الکترون نقطه ای								

عنصر	${}_{11}Na$	${}_{12}Mg$	${}_{13}Al$	${}_{14}Si$	${}_{15}P$	${}_{16}S$	${}_{17}Cl$	${}_{18}Ar$
تعداد الکترون تکی (منفرد)	۱	۲	۳	۴	۳	۲	۱	۰
ساختار الکترون نقطه ای								

نتایج مهم این روند عبارت است از:

۱. در دوره های دوم و سوم، ابتدا تعداد الکترون های منفرد افزایش یافته (تا گروه ۱۴) و سپس کاهش یافته و در عنصر گروه ۱۸ به صفر می رسد.

۲. عناصر گروه ۱۸ الکترون منفرد نداشته و دارای ۸ الکترون ظرفیتی می باشند (در این گروه عنصر ${}_{2}He$ نیز قرار دارد که دارای ۲ الکترون ظرفیتی است و بدون الکترون تک می باشد)

www.my-dars.ir

۳. اتم های Li و Na (هم گروه می باشند) بسیار ناپایدار بوده و با از دست دادن یک الکترون لایه ظرفیت خود به ذره ای با بار مثبت (+۱) تبدیل و به آرایش پایدار می رسند. (آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود را پیدا می کنند)

۴. اتم هایی همانند F و CI (هم گروه هم بوده و در گروه ۱۷ می باشند)، با جذب یک الکترون، به یون منفی (−۱) تبدیل و به آرایش پایدار گاز نجیب هم دوره خود می رسند. در این حالت به یون F^-، یون فلوئورید و به یون Cl^-، یون کلرید می گوییم.

۵. در مقایسه آرایش الکترونی یون های سدیم (Na^+) و فلوئورید (F^-)، متوجه می شویم که هر دو به آرایش یک گاز نجیب ($_{۱۰}Ne$) رسیده و مقدار الکترون برابر دارند.

نکته طلایی به گونه هایی که تعداد الکترون برابر دارند ایزوالکترون می گوییم.

$$_{۱۱}Na: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶, ۳s^۱ \rightarrow_{۱۱} Na^+: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$
$$_{۹}F: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۵ \rightarrow_{۹} F^-: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$

۶. هنگام تبدیل شدن یک اتم به یون مثبت (کاتیون) به ترتیب از بیرونی ترین زیر لایه الکترون را جدا کرده و هنگام تبدیل یک اتم به یون منفی (آنیون) به آخرین زیر لایه الکترون می افزاییم. به طور مثال:

$$_{۳}Li: ۱s^۲, ۲s^۱ \rightarrow_{۲} Li^+: ۱s^۲$$
$$_{۱۲}Mg: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶, ۳s^۲ \rightarrow_{۱۲} Mg^{۲+}: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$
$$_{۱۳}Al: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶, ۳s^۲\,۳p^۱ \rightarrow_{۱۳} Al^{۳+}: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$
$$_{۷}N: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۳ \rightarrow_{۷} N^{۳-}: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$
$$_{۸}O: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۴ \rightarrow_{۸} O^{۲-}: ۱s^۲, ۲s^۲\,۲p^۶$$
$$_{۱۵}P: [Ne]۳s^۲\,۳p^۳ \rightarrow_{۱۵} P^{۳-}: [Ne]۳s^۲\,۳p^۶$$
$$_{۱۶}S: [Ne]۳s^۲\,۳p^۴ \rightarrow_{۱۶} S^{۲-}: [Ne]۳s^۲\,۳p^۶$$
$$_{۱۷}Cl: [Ne]۳s^۲\,۳p^۵ \rightarrow_{۱۷} Cl^-: [Ne]۳s^۲\,۳p^۶$$

۷. اغلب اتم ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب های گوناگون یافت می شوند. اگر عناصر دوره های دوم و سوم جدول دوره ای عناصر را بررسی کنیم. می توان جدول زیر را بیان کرد که مطابق آن می توان گفت عناصر هم گروه، رفتار یکسانی برای تبدیل شدن به یون خواهند داشت.

نکته طلایی : عناصر گروه چهاردهم ($_{۶}C$ و $_{۱۴}Si$ و ...) به جای اینکه به یون تبدیل شوند، تمایل به اشتراک الکترون های ظرفیتی و تشکیل پیوند کووالانسی دارند.

www.my-dars.ir

توجه توجه: (بیش ترین تعداد الکترون هایی که یک اتم مبادله می کند معمولاً ۳ یا کم تر می باشد.)

گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
عنصر	${}_{۳}Li$	${}_{۴}Be$	${}_{۵}B$	${}_{۶}C$	${}_{۷}N$	${}_{۸}O$	${}_{۹}F$	${}_{۱۰}Ne$
یون پایدار	Li^{+}				$N^{۳-}$	$O^{۲-}$	F^{-}	
عنصر	${}_{۱۱}Na$	${}_{۱۲}Mg$	${}_{۱۳}Al$	${}_{۱۴}Si$	${}_{۱۵}P$	${}_{۱۶}S$	${}_{۱۷}Cl$	${}_{۱۸}Ar$
یون پایدار	Na^{+}	$Mg^{۲+}$	$Al^{۳+}$		$P^{۳-}$	$S^{۲-}$	Cl^{-}	

پیوند یونی

هنگامی تشکیل می شود که یک اتم فلزی (همانند سدیم) در کنار یک اتم نافلز (همانند کلر) قرار بگیرد. در این حالت اتم فلزی با از دست دادن الکترون (های) لایه ظرفیت خود به یون مثبت (کاتیون) تبدیل و اتم نافلز نیز با جذب الکترون (ها) از اتم فلزی به یون منفی (آنیون) تبدیل می شود. اکنون میان دو یون که بار الکتریکی نا هم نام دارند، نیروی جاذبه بسیار قدرتمند الکترواستاتیکی برقرار می شود که همان پیوند یونی است.

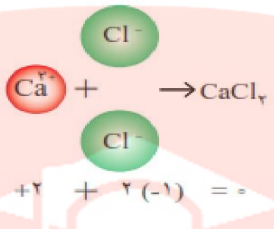
$$NaCl\begin{cases} {}_{۱۷}Cl:[Ne]۳s^{۲}\,۳p^{۵}\rightarrow Cl^{-}:[Ar] \\ {}_{۱۱}Na:[Ne]۳s^{۱}\rightarrow Na^{+}:[Ne] \end{cases}$$

$$CaBr_{۲}\begin{cases} {}_{۲۰}Ca:[Ar],۴s^{۲}\rightarrow Ca^{۲+}:[Ar] \\ {}_{۳۵}Br:[Ar]۳d^{۱۰},۳s^{۲}\,۴p^{۵}\rightarrow Br^{-}:[Kr] \\ {}_{۳۵}Br:[Ar]۳d^{۱۰},۴s^{۲}\,۴p^{۵}\rightarrow Br^{-}:[Kr\} \end{cases}$$

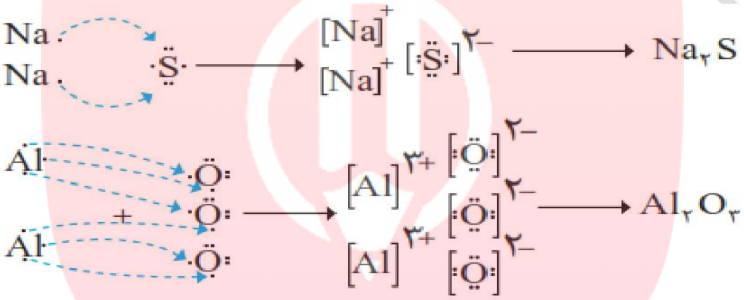
در یک ترکیب یونی، به ازای تعداد الکترونی که توسط اتم فلز آزاد می شود. اتم (های) نافلز همان تعداد الکترون را باید جذب کند. پس باید مجموع بار کاتیون و آنیون ها در یک ترکیب یونی برابر هم باشد یا یک ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی **خنثی** است.

$$CaBr_{۲}\rightarrow (Ca^{۲+})_{۱}(Br^{-})_{۲}$$
$$AlF_{۳}\rightarrow (Al^{۳+})_{۱}(F^{-})_{۳}$$
$$Al_{۲}O_{۳}\rightarrow (Al^{۳+})_{۲}(O^{۲-})_{۳}$$

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



● فرمول شیمیایی کلسیم کلرید



نکته طلایی: مبادله ی الکترون نشانه ای از رفتار شیمیایی اتمها است.

شکل ۲۵- واکنش اتم‌های سدیم با کلر، دادوستد الکترون و تشکیل سدیم کلرید

www.my-dars.ir

آ) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با سه / چهار باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که تعدادی از / همهٔ الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون / آنیون تبدیل شود.

ب) اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن / گرفتن الکترون به کاتیون / آنیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش / پس از خود را دارند.

پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با از دست دادن / به‌دست آوردن الکترون به کاتیون / آنیون هایی تبدیل می‌شود که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد.

نکات مهم فرمول نویسی ترکیبات یونی:

۱-برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی، نماد کاتیون را در سمت چپ و نماد آنیون را در سمت می نویسیم.

۲- بار هر کدام را به صورت اندیس (زیروند) برای ذره مقابل در نظر می گیریم.

۳- اگر اندیس ها قابل ساده شدن باشند باید ساده شوند.

در نام گذاری این ترکیبات نیز ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می آوریم:

$K^{+}, O^{2-} \rightarrow K_2O$: پتاسیم اکسید

$Mg^{2+}, O^{2-} \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$: منیزیم اکسید

$Ca^{2+}, N^{3-} \rightarrow Ca_3N_2$: کلسیم نیترید

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2
www.my-dars.ir

در ترکیب های یونی، مفهوم برخی از عبارت ها را باید بدانیم:

۱. یون تک اتمی به کاتیون یا آنیونی گفته می شود که تنها از یک اتم تشکیل شده است (همانند: $Mg^{2+}, S^{2-}, Cl^{-}, Na^{+}$)

۲. ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده اند، ترکیب یونی دو تایی می باشند (همانند $NaCl$ و K_2S و Al_2O_3 و ...)

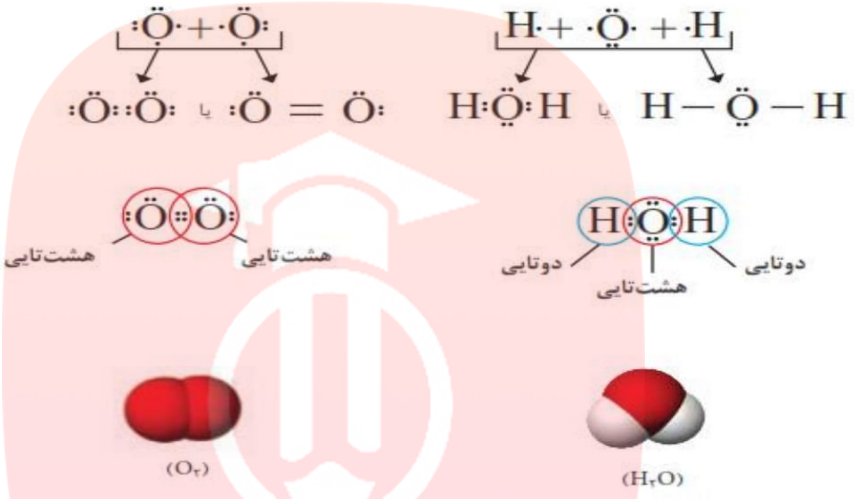
۳. برای ترکیب های یونی واژه **مولکول به کار نمی رود** زیرا شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم و سه بعدی می باشند و در ساختار آن ها مولکول مجزایی دیده نمی شود.

پیوند کووالانسی (اشتراکی)

پیوند بین اتمی است که اغلب میان اتم های **نافلز** تشکیل می شود. اتم ها به جای دادن یا گرفتن الکترون، با به اشتراک گذاشتن الکترون های تک لایه ظرفیت خود به آرایش هشتایی دست می یابند. به این ترتیب واحدهای دو یا چند اتمی به وجود می آید که مولکول نامیده می شوند. در بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار آن ها هیچ یونی وجود ندارد و ذره های سازنده آن ها مولکول می باشند.

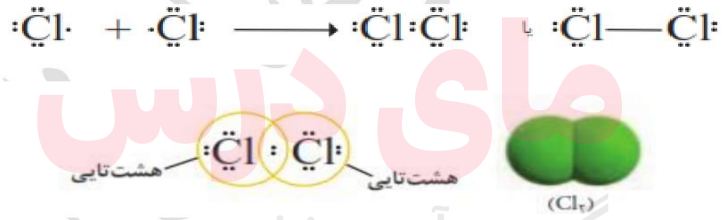
دو اتم هیدروژن و اکسیژن (مطابق ساختار الکترون- نقطه ای آنها) برای رسیدن به آرایش هشتایی به ترتیب به یک یا دو الکترون نیاز دارند. پس این دو اتم می توانند به هم پیوسته و مولکول های دو اتمی O_2 یا H_2 یا مولکول سه اتمی H_2O را به وجود بیاورند:

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



شکل ۲۶ـ چگونگی تشکیل مولکول دواتمی اکسیژن و مولکول سه‌اتمی آب

گاز کلر خاصیت رنگ بری و گند زدایی دارد و از مولکول دو اتمی Cl_2 تشکیل شده است. اتم کلر، تک الکترون خود را با اتم مقابل به اشتراک می گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون- نقطه ای به هر دوی آن ها تعلق دارد. به این ترتیب هر یک از اتم ها به آرایش هشتایی می رسد.



پیوند اشتراکی میان اتم ها را پیوند کووالانسی می نامیم که باعث رسیدن اتم ها به آرایش هشتایی می شود. دو الکترون مشترک میان نماد شیمیایی دو اتم با یک خط کشیده می شود.

به ترکیب های شیمیایی که در ساختار خود دارای مولکول هستند، ترکیب های مولکولی می گوییم و به فرمول شیمیایی که علاوه بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم های هر عنصر را نشان می دهد، فرمول مولکولی می گوییم.

مثال بسیار مهم:

مای درس
www.my-dars.ir

آرایش الکترون ـ نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

آ) هیدروژن کلرید (HCl)

ب) آمونیاک (NH_3)

پ) متان (CH_4)

نکته طلایی اختر شیمی در شناسایی مولکولها :

۱-اخترشیمی از شاخه های علم شیمی است که به مطالعه مولکول ها در فضای **بین ستاره ای** می پردازد.

۲-اختر شیمی دان ها توانسته اند، وجود مولکول های گوناگونی را در جای بسیار دوری که دسترسی انسان به آن غیر ممکن است، با تکنیک طیف سنجی ثابت کنند.

۳- تاکنون بیش از ۱۲۰ مولکول در فضای بین ستاره ای شناخته شده است که شامل دو یا چند اتم می باشند.

۴-این مولکول ها با تابش پرتوهای پر انرژی کیهانی (از جمله تابش فرابنفش) به یون های مثبت تبدیل می شوند.

۵-پس به جز مولکول های خنثی، مولکول هایی با بار الکتریکی مثبت در فضای بین ستاره ای وجود دارند.

۶- بسیاری از این مولکول ها در زمین نیز وجود دارند اما مولکول هایی هم شناخته شده است که در زمین وجود ندارد.

نکات مربوط به یون مولکولها:

۱-یون مولکول ها، به ترکیباتی می گوییم که در فضا به صورت کاتیون وجود دارند.

۲-اگر چه مولکول های بین ستاره ای به دلیل انرژی زیاد پرتوهای کیهانی که به آن ها برخورد می کند، اغلب الکترون از دست داده و به صورت یون مثبت می باشند اما می توانند یون های متفاوتی (حتی منفی) داشته باشند.

۳- یون مولکول ها با یون ها متفاوت بوده و بر خلاف یون ها که به حالت آزاد وجود نداشته و همه خواص ماده را ندارند، می توانند به حالت آزاد وجود داشته باشند و تمامی خواص ماده را نیز خواهند داشت.

۴- اندازه نسبتاً بزرگ یون یون مولکول ها باعث پایداری آن ها در فضای بین ستاره ای می شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir