ماده: هرچیز اطراف ما که دارای جرم و حجم باشد را ماده می گویند.

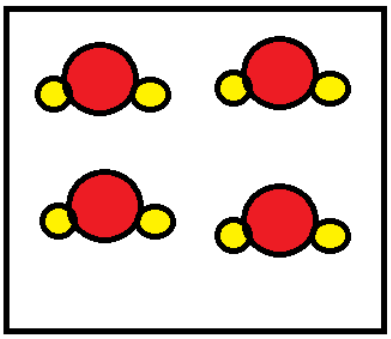
انواع ماده: ماده را با توجه به اجزای سازنده اش به دو دسته ماده خالص و ماده ناخالص تقسیم می کنند.

ماده خالص: ماده ای که اجزای سازنده آن یکسان باشند مانند اکسیژن ، آب و..... ماده خالص بر دو نوع است که عبارتند از عنصر و ترکیب

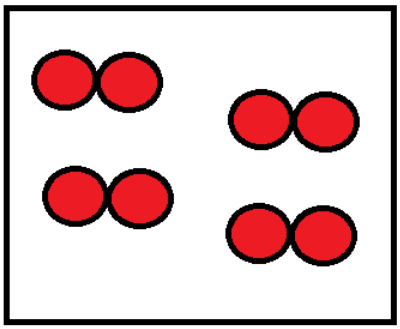
عنصر: عنصر ماده ای است که نمی توان آن را به مواد ساده تری تبدیل کردو اجزای سازند ه اش از اتم های یکسانی تشکیل شده اند مانند آهن ، اکسیژن و... عنصر ها می توانند تک اتمی باشند مانند هلیوم یا دو اتمی باشند مانند اکسیژن و یا چند اتمی باشند مانند فسفر یا گوگرد.

تعداد عناصر شناخته شده تاکنون 118 عنصر می باشد که از این میان فقط 92 عنصر در طبیعت یافت می شوندو بقیه ساختگی هستند.

ترکیب: ماده خالصی که اجزای سازنده اش از اتم های گوناگون ساخته شده اند مانند آب کربن دی اکسید و...

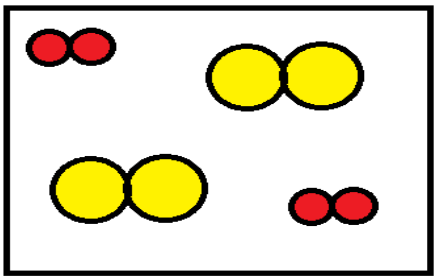


آب



اکسیژن

ماده ناخالص: ماده ای که اجزای سازنده آن متفاوت می باشند مانند مخلوط گاز اکسیژن با گاز کلر.

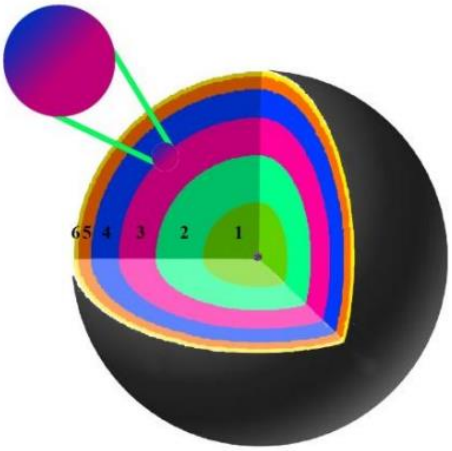


مخلوط اکسیژن با کلر

اتم: کوچک ترین ذره سازنده یک عنصر که خواص فیزیکی وشیمیایی عنصر یادشده به آن بستگی داردرا اتم گویند.

مولکول ساده ترین واحد سازنده یک ماده است که برخی از ویژگی های آن را حفظ می کند.

ذرات سازنده اتم: مطابق با مدل های اتمی جدید ، هراتم از ذرات ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون ساخته شده است که پروتون ها ونوترون ها در منطقه بسیار کوچکی از اتم به نام هسته قرار گرفته اند و الکترون ها به صورت لایه ای در اطراف هسته اتم پراکنده اند.



نام وخصوصیات ذرات سازنده اتم به قرار زیر است:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم	
			amu	g
الکترون	${}^{0}_{-1}e$	−۱	۰/۰۰۰۵	$۹/۱۰۹\times۱۰^{-۲۸}$
پروتون	${}^{1}_{1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳	$۱/۶۷۳\times۱۰^{-۲۴}$
نوترون	${}^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷	$۱/۶۷۵\times۱۰^{-۲۴}$

تنها اتمی که نوترون ندارد ، هیدروژن سبک(پروتیوم) می باشد.

همواره بار الکتریکی ذره های سازنده اتم را نسبت به مقدار بار الکتریکی الکترون می سنجند.

تفاوت اتمهای عناصر مختلف در تعداد پروتون آنها است.یعنی اتم عناصر مختلف تعداد پروتون متفاوت واتمهای یک عنصر تعداد پروتون یکسانی دارند.

سوال : با توجه به داده های جدول بالا مشخص کنید

آ:یک پروتون چند بار سنگین تر از یک الکترون است؟

ب: یک نوترون چند بار سنگین تر از یک الکترون است؟

عدد اتمی: به تعداد پروتون موجود در هسته هر اتم عدد اتمی آن اتم گویند، که با نماد Z نشان می دهند.

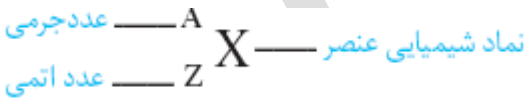
چون بار یک پروتون با بار یک الکترون از لحاظ مقدار برابر است، با توجه به خنثی بودن اتم، بایستی تعداد الکترون یک اتم با تعداد پروتون آن اتم برابر باشد.

جرم اتم به تعداد پروتون ونوترون های آن اتم وابسته بوده واگر اتمی حتی بیش از 100 الکترون داشته باشد روی جرم آن تاثیری ندارد.

عدد جرمی: به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های یک اتم عدد جرمی آن اتم می گویند.

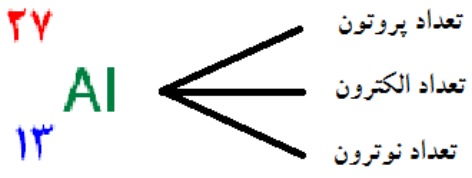
$$A = Z + N$$

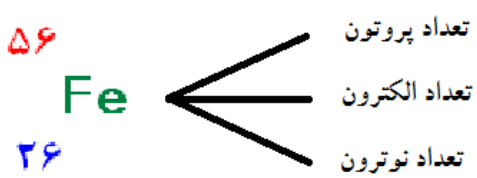
اطلاعات هراتم به صورت مقابل نموده می شود.



معمولا تعداد نوترون های یک اتم از تعداد پروتون های آن اتم بیشتر است.

سوال : تعداد الکترون ، پروتون و نوترون های هریک از اتم های زیر را تعیین کنید.





سوال: عددجرمی عنصری 40 وتفاوت تعداد پروتون ونوترون آن 2 است . تعداد الکترون ، پروتون ونوترون این اتم را به دست آورید؟

در واکنش های شیمیایی معمولی خصوصیات هسته اتم تغییری نمی کند فقط تعداد الکترونهای اطراف یک اتم دستخوش تغییر می شود.

یون: به ذرات دارای بار الکتریکی مثبت یا منفی یون می گویند. یون های مثبت را کاتیون و یون های منفی را آنیون می نامند.یک یون با اتم مربوطه اش در خصوصیات هسته با هم تفاوتی ندارند.

رابطه تعداد الکترون با تعداد پروتون یک یون به صورت زیر است:

" بار الکتریکی (با حفظ علامت)- عدداتمی = تعداد الکترون"

سوال- جدول زیر را کامل کنید.

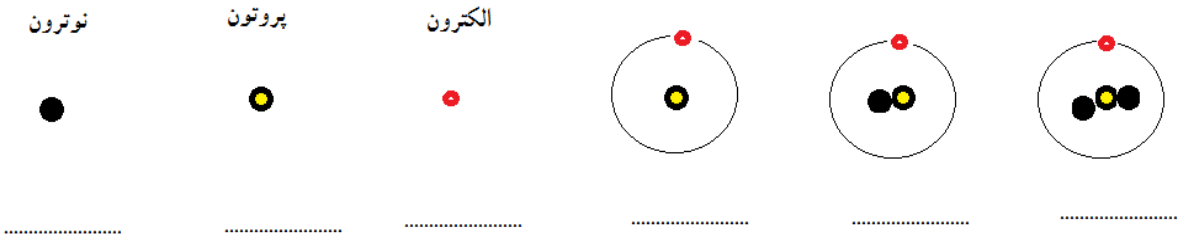
نوترون	الکترون	پروتون	عدد جرمی	عدد اتمی	نمادشیمیایی
	6		12		$_{6}C$
18				17	$_{17}Cl^{-}$
20			40		$_{20}Ca^{2+}$

سوال: یون X^{3-} دارای 18 الکترون و 16 نوترون است. عدد اتمی وعدد جرمی عنصر X را مشخص کنید.

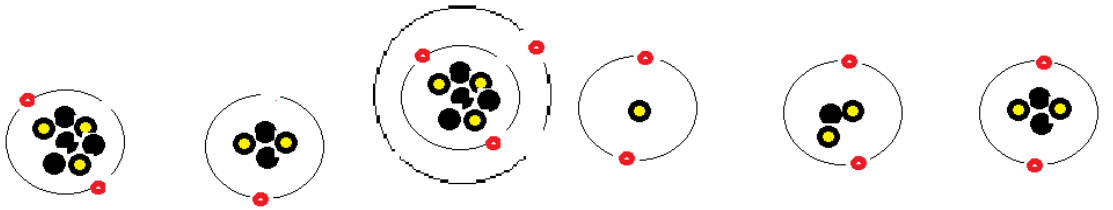
سوال : تفاوت تعداد نوترون والکترون یون X^{3+} با عدد جرمی 45 برابر با 6 است. عدد اتمی وتعداد الکترون ونوترون اتم X را مشخص کنید.

سوال : تفاوت تعداد الکترون با نوترون دریون $^{60}_{27}Co^{3+}$ را حساب کنید؟

سوال: با توجه به اینکه عدد اتمی هیدروژن ، هلیوم و لیتیوم به ترتیب 1 ، 2 و 3 است ، نماد مربوط به هریک از شکل های زیر را مشخص کنید.



....



....

چگونه ممکن است پروتون های با بار مشابه کنار یکدیگر درون هسته قرار گیرند و همدیگر را دفع نکنند؟

برای پاسخ به این سوال باید با یک نوع نیروی قوی به نام نیروهای ربایش هسته ای آشنا شویم که خیلی قوی تراز نیروی رانش بین بارهای مشابه است. نیروی ربایش بین هسته ای هنگامی پدید می آید که فاصله بین ذرات سازنده هسته، کمتر از $2 \times 10^{-15} m$ باشد. (اگر فاصله بیش از این مقدار شد نیروی دافعه بین پروتون ها موثرتراست)

قانون پایستگی ماده(جرم): ماده از بین نمی رود و به وجود نمی آید.بنابراین باید مقدار کل ماده موجود در جهان ثابت باشد.

قانون پایستگی انرژی: انرژی از بین نمی رود و به وجود نمی آید بلکه از صورتی به صورت دیگر تبدیل می شود .بنابراین باید مقدار کل انرژی موجود در جهان ثابت باشد.

قانون پایستگی جرم و انرژی:تحقیقات وبررسی های علمی جدید نشان داده که ماده و انرژی می توانند به هم تبدیل شوند بنابراین قانون پاستگی جرم و قانون پایستگی انرژی به تنهایی اعتبار ندارند و به جای آنها قانون پایستگی جرم و انرژی به کار می رود که بیان می کند مقدار کل جرم وانرژی موجود در جهان ثابت است.

ارتباط بین مقدار جرم و انرژی که به هم تبدیل می شوند توسط انیشتن با رابطه $E = mc^2$ بیان می شود که در آن m مقدار جرم ماده برحسب کیلو گرم و c سرعت نور که مقدارآن $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است و E مقدار انرژی برحسب ژول می باشد.

در واکنش های شیمیایی معمولی تغییر جرم تقریبا صفر است بنابراین می توان از قانون پایستگی جرم در مورد این واکنش ها استفاده کرد اما در واکنش های هسته ای که طی آن هسته اتم دچار تغییر می شود، تبدیل جرم وانرژی به یکدیگر صورت می گیرد و باید قانون پایستگی جرم وانرژی را به کار ببریم.

دو نمونه مهم از واکنش های هسته ای عبارتند از همجوشی هسته ای(فوزیون) و شکافت هسته ای(فیسیون)

هم جوشی هسته ای : در واکنش های همجوشی هسته ای که در دماهای بالا اتفاق می افتد، هسته اتم های سبک به هم متصل شده و ضمن تبدیل شدن به هسته های سنگین تر مقداری از جرم خود را به انرژی تبدیل می کنند. در بمب های هیدروژنی و همینطور در خورشید انرژی آزاد شده در نتیجه همجوشی هسته اتم های هیدروژن می باشد.(انرژی لازم برای همجوشی هسته ها در بمب های هیدروژنی، از انرژی حاصل از شکافت هسته ای تامین می کنند.)

کاهش جرم در واکنش های همجوشی هسته ای ، مربوط به چیست؟

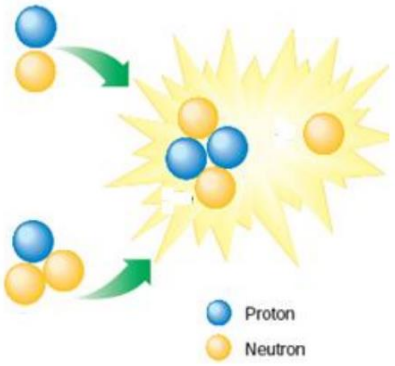
جرم هسته اتم های حاصل از همجوشی ، از مجموع جرم پروتون و نوترون های سازنده آن اتم کمتر است و این اختلاف جرم، همان جرم تبدیل شده به انرژی است.

سوال: انرژی آزاد شده هنگام هجوشی یک پروتون با یک نوترون برای تولید دوتریون(یون دوتریوم) در واکنش زیر را حساب کنید

(جرم پروتون = $1.67 \times 10^{-27} Kg$ جرم نوترون=$1.68 \times 10^{-27} Kg$ و جرم هسته اتم دوتریوم= $3.34 \times 10^{-27} Kg$)

در یک واکنش هسته ای مجموع اعداد جرمی سمت چپ با سمت راست و همینطور مجموع اعداد اتمی سمت چپ و راست با هم برابر است.

ت) جاهای حالی را با عبارت مناسب پر کنید.



..... + ... ⟶ .....+ .....

ث) هم جوشی نوترون با پروتون (هسته هیدروژن)

$^{1}H + {}^{1}n \longrightarrow$ .....

ج) هم جوشی هسته دوتریم با هسته دوتریم

$^{2}H + {}^{2}H \longrightarrow$ .....

تجربه نشان داده است که در همجوشی نوترون با پروتون، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می شود.

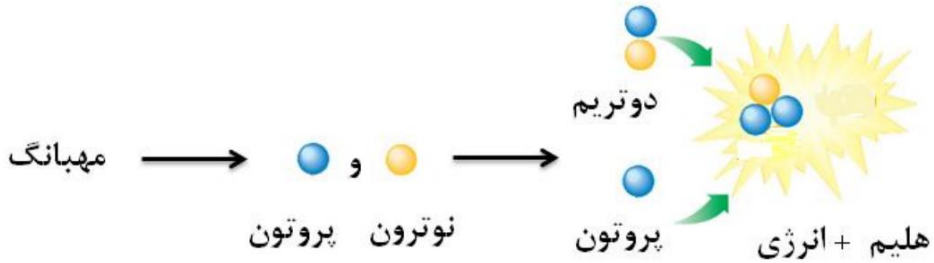
الف) حساب کنید در این واکنش هسته ای چند کیلوژول انرژی تولید می شود؟

ب)برای درک بزرگی میزان این انرژی، حساب کنید این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شدن یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی لازم است)

پ) درسطح خورشید در هر ثانیه 700 میلیون تن هیدروژن به 695 میلیون تن هلیوم تبدیل می شود. مقدار انرژی آزاد شده در این فرآیند چند کیلوژول است؟

عنصرها چگونه به وجود آمده اند؟

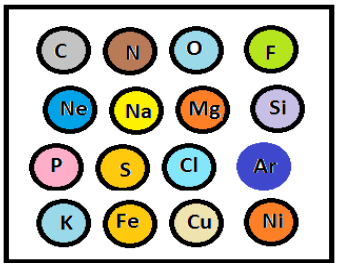
جهان شامل زمین ، خورشید ستاره ها و کهکشان ها (مجموعه ای از بیلیون ها ستاره را کهکشان می گویند) و هر چیز اطراف مامی باشد. دانشمندان عقیده دارند که حدود 15میلیارد سال قبل، انفجاری بزرگ (مهبانگ) ، صورت گرفت که طی آن انرژی بسیار زیاد حاصل از این انفجار ، طبق رابطه انیشتن به جرم تبدیل شد و ذرات سازنده اتم هم چون الکترون ، پروتون و نوترون را با دماهای بسیار زیاد تولید کرد. توده بسیار داغ و متراکم از ذرات بنیادی، بر اثر هم جوشی هسته ای سبکترین اتم ها ، یعنی هیدروژن و هلیوم را بوجود آورد.



از گرد هم آمدن و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم بسیار داغ ،مجموعه گازی به نام سحابی تولید شدکه سازنده کهکشان ها و ستاره ها هستند. در گرمای شدید این ستاره ها از ترکیب ذرات بنیادی با هیدروژن و هلیوم اتم های سنگین ترساخته شد. هر ستاره ای که داغ تر وچگال تر بود زمینه ساخته شدن عناصر سنگین تر در آن بیشتر فراهم بود.

از انفجار این ستاره ها و گرد هم آیی ذرات متلاشی شده آنها در سراسر گیتی نسل دوم ستاره ها همچون منظومه شمسی (سامانه خورشیدی) حاصل شد.که در آن زمین قطعه کوچکی از این ستاره بود که درآن حدود 92 عنصر دراثر همجوشی اتم ها با یکدیگر ویا با ذره های بنیادی پدید آمد.

روند تشکیل عناصر سازنده جهان مطابق شکل زیر است:



براین اساس ستاره ها متولد می شوند، رشد می کنند وسرانجام در اثر انفجاری بزرگ می میرند وعناصر موجود در خود را در سراسر جهان پراکنده می سازند.

فیسیون (شکافت هسته ای): شکافت هسته ای یک واکنش هسته ای است که طی آن یک هسته سنگین به دو هسته با جرم کمتر شکافته می شود.اختلاف جرم ذرات حاصل با جرم اتم سنگین به انرژی تبدیل می شود.

سوال: با توجه به داده های زیر ، انرژی آزاد شده در واکنش شکافت هسته ای اورانیوم را حساب کنید؟

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \longrightarrow {}^{144}_{56}Ba + {}^{89}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n $$

جرم $U = 3.903 \times 10^{-25}\,kg$ و $Ba = 2.389 \times 10^{-25}\,kg$ و $Kr = 1.476 \times 10^{-25}\,kg$

علت ناپایدتری و تلاشی هسته ای اتم های سنگین چیست؟

در هسته اتم های های سنگین ، به خاطر زیاد بودن تعداد پروتون ونوترون موجود درهسته، فاصله بین پروتون ها زیاد می شود وممکن است نیروی دافعه بین پروتون ها از نیروی ربایش بین هسته ای قویتر شده و هسته دچار واپاشی شود.

در واپاشی هسته ای مواد پرتوزا ، سه نوع تابش ممکن است رخ دهد که عبارتند ار

1- تابش بتا $({}^{0}_{-1}\beta)$ 2- تابش آلفا $({}^{4}_{2}\alpha)$ 3- تابش گاما $({}^{0}_{0}\gamma)$

در اثر این تابش عنصر پرتوزا به هسته اتم عناصر دیگر تبدیل می شود.

سوال: طرف دوم هریک از واکنش های زیر را کامل کنید وبا استفاده از جدول تناوبی نام عنصر جدیدی که تولید می شود را مشخص کنید.

$$^{۲۳۱}_{۹۱}Pa \longrightarrow \alpha +$$

$$^{۲۷}_{14}Si \longrightarrow {}^{۲۷}_{15}P +$$

$$^{۲۴۰}_{۹۲}U \longrightarrow \beta +$$

$$^{۷۴}_{33}As \longrightarrow {}^{۷۴}_{34}Se +$$

$$^{۱۳۱}_{53}I \longrightarrow {}^{۱۳۱}_{54}Xe +$$

$$^{۹۹}_{۴۳}T \longrightarrow \gamma +$$

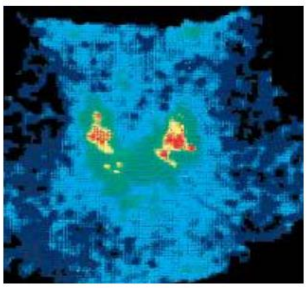
عناصر ساختگی: گفته شد که تعداد عناصر شناخته شده حدود 118 عنصر است که از این تعداد 92 عنصر در طبیعت وجود دارد و 26 عنصر دیگر توسط انسان در آزمایشگاه های پیشرفته و طی واکنش های همجوشی هسته ای تحت تاثیر انرژی بسیار زیاد در دماهای بالا ساخته می شود. عناصر مصنوعی ناپایدار بوده وپرتوزا هستند اولین عنصر مصنوعی ساخته شده تکنسیم با عدد اتمی 43 بود.

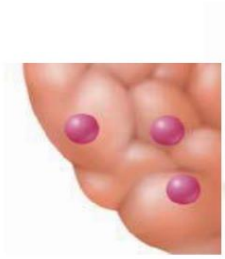
در تولید عناصر مصنوعی ذراتی به نام ذرات شتاب دهنده (همجون نوترون ، دوتریوم ، پرتو آلفا و...) را به هسته اتم سنگین برخورد می دهند که باعث تولید عنصری جدید می شود . به عنوان مثال از برخورد دوتریوم بر عنصر مولیبدنیوم عنصر تکنسیوم تولید شد ویا از بمباران اورانیوم بوسیله نوترون عنصر پولونیوم تولید می شود.

سوال: معادله این واکنش های هسته ای را بنویسید

این عناصر براساس نام محل یا موسسه یا شخص نام گذاری می شوند. عناصر ساختگی کاربرد های گوناگونی دارندمثلا از تکنیسیوم که پرتو زا است و پرتو گاما تولید می کنددر صنعت داروسازی برای تصویر برداری از غده

تیروییید استفاده می شود. اندازه ذره حاوی تکنسیوم با اندازه یون یدید برابر بوده و توسط غده تیروئید همراه با یون یدید جذب شده وامکان عکسبرداری از این غده را فراهم می سازد.





و از پولونیوم به عنوان سوخت راکتور هسته ای استفاده می شود.(سوخت راکتور هسته ای ماده ای است که پس از برخورد نوترون به هسته اش متلاشی شده و تولید انرژی می کند.)

از مهمترین سوختهای هسته ای ایزوتوپ اورانیوم 235 است که فراوانی آن در نمونه های طبیعی کمتر از 0.7% است. برای اینکه این ماده بتواند در واکنش های هسته ای شرکت کند باید درصد آن را بالا برد که به این کار غنی سازی اورانیوم می گویند.

سرطان چیست؟ می دانیم هر سلول پس از تولید، بالغ شده وبعداز مدتی می میرد. اگر در سلول تغییراتی ایجاد شود که نتیجه آن از بین نرفتن سلول باشد، در قسمتی از بدن توده ای از سلول که به نام غده سر طانی نامیده می شود، تولید می گردد این سلول ها سرعت تکثیر زیادی دارند وپس از شکل گرفتن می توانند با تولید رگ به سیستم گردش خون ویا سیستم لنفاوی وارد شده و در سراسر بدن پخش شده و سلول های مستعد قسمت های بدن را در گیر سازند.

برای از بین بردن این سلول ها روش های درمانی گوناگونی از قبیل عمل جراحی و برداشتن توده ، رادیو درمانی یعنی تاباندن پرتو های پر انرژی مانند پرتو گاما به سلول های سر طانی ، و شیمی درمانی می باشد که در شیمی درمانی عموما از رادیو ایزوتوپ ها استفاده می شود.

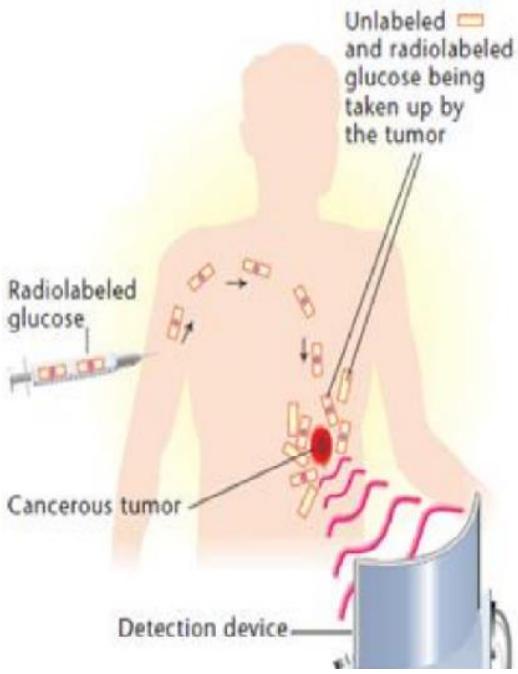
از رادیو ایزوتوپ ها علاوه بر درمان ، در تشخیص بیماری ها یی همچون سرطان نیز استفاده می کنند.

رادیو ایزو توپ ها چگونه در تشخیص بیماری ها کاربرد دارند؟

با استفاده از روش اسکن با رادیو ایزوتوپ که نوعی تصویر برداری است برای تشخیص بیماری هایی همچون سرطان استفاده می کنند.در این تصویربرداری مقادیری، از یک ماده پرتوزا به بیمار تزریق می شود. نوع ماده رادیواکتیو استفاده شده متنوع است و انتخاب آن بسته به این است که پزشک معالج در صدد تشخیص چه نوع

ضایعه ای می باشد. از اسکن رادیوایزوتوپ در قسمت های مختلف پزشکی مانند تشخیص بیماری های استخوان، غدد داخلی، بیماری های قلبی، بیماری های ریوی و ... استفاده می شود .

برای انجام اسکن رادیوایزوتوپ ابتدا مقادیر اندکی از ماده رادیواکتیو به بدن بیمار تزریق می شود. بعد از تزریق وریدی ماده رادیواکتیو به بدن این ماده در جریان خون پخش شده و در تمام بدن انتشار می یابد و هر بافتی مقداری از آن را جذب می کند. بافت هایی که دچار بیماری های خاصی هستند مقدار بیشتری از ماده رادیواکتیو را جذب می کنند بطور مثال برای تشخیص تومورهای استخوانی از عنصر رادیواکتیو تکنیسیم استفاده می شود
تکنیسیم رادیواکتیو در استخوانی که سلول های توموردداشته باشد بیشتر جذب می شود. و یا در عفونت ها استخوان، ماده رادیواکتیو بیشتری در بافت عفونی جمع می شود. پزشک معالج از روی میزان جذب ماده رادیواکتیو در بافت مورد نظر متوجه می شود که آیا آن بافت بیمار است یا خیر. ولی به چه طریق میزان تجمع ماده رادیواکتیو در هر بافت مشخص می شود .



دستگاه دوربین گاما برای اسکن رادیو ایزوتوپ

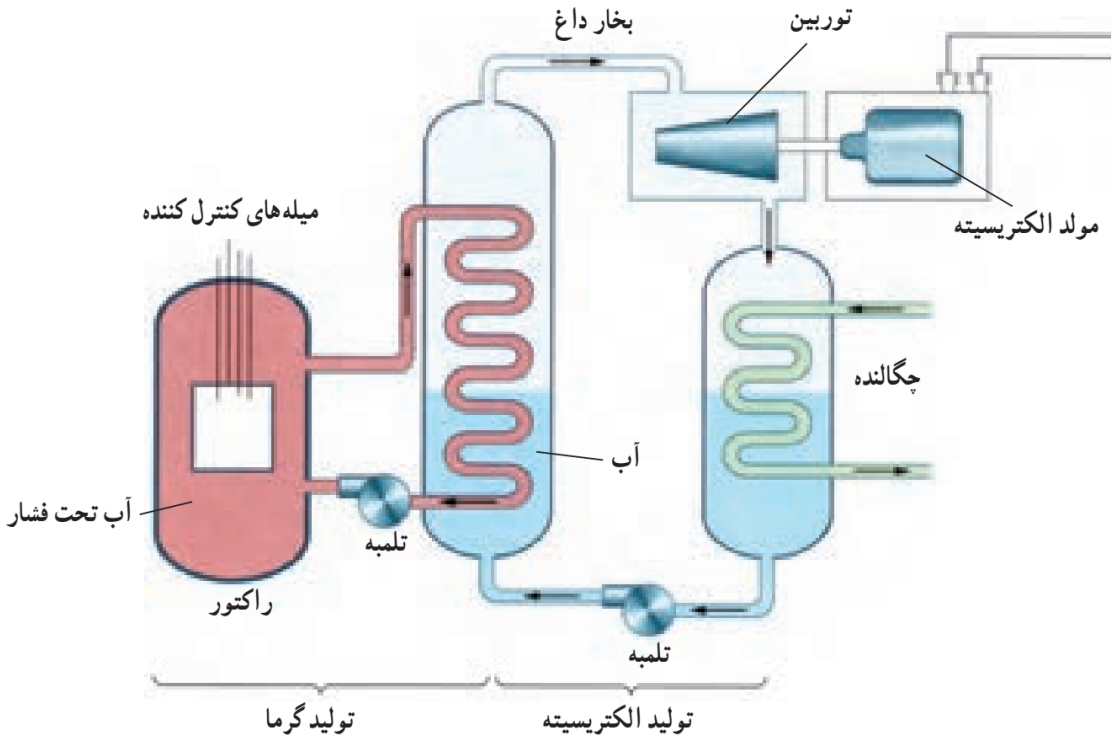
چگونه از مواد پرتوزا برای تولید انرژی استفاده می شود؟

بعضی از عناصر دارای ایزوتوپ های پرتو زا هستند. بعضی از عناصرطبیعی، ایزوتوپ هایی با هسته ناپایدار دارند که برای استفاده در بمب ها ونیروگاه های هسته ای قابل استفاده هستند این عناصر عبارتند ازاورانیوم و پلوتونیوم.
اورانیوم به طور طبیعی فلزی است سخت،سنگین،نقره ای و رادیواکتیو،با عدد اتمی **92**.سالهای زیادی از آن به عنوان رنگ دهنده لعاب سفال یا تهیه رنگهای اولیه در عکاسی استفاده می شد و خاصیت رادیواکتیو آن تا سال

1866 ناشناخته مانده بود و قابلیت آن برای استفاده به عنوان منبع انرژی تا اواسط قرن بیستم مخفی بود.
اورانیوم طبیعی (که بشکل اکسید اورانیوم است) شامل **99.3**٪ از ایزوتوپ اورانیوم **238** و **0.7**٪ اورانیوم **235**است. که نوع **235** آن قابل شکافت است و مناسب برای بمب ها ونیروگاههای هسته ای است.
اگر میزان اورانیوم **235** در نمونه بین **0.7**٪ تا **25**٪ باشد،اورانیوم با غنای پایین خوانده می شود. و به عنوان سوخت بیشتر راکتورهای تجاری و تولید رادیو ایزوتوپ کاربرد دارند.
اورانیوم با غنای بالا که در اینجا بیشتر از **25**٪ وحتی در مواردی آن را تا**98**٪ نیز غنی می کنند و مناسب برای کاربردهای نظامی وساخت بمب های هسته ای است .
بطوربسیار خلاصه غنی سازی عبارت است از انجام عملی که بواسطه آن مقدار اورانیوم **235** بیشتر شود و مقدار اورانیوم **238** کمتر. که پس از جمع آوری، اورانیوم **238** آن را زباله اتمی می نامند.
غنی سازی اورانیوم به روشهای مختلفی انجام می شود که چند مورد از آنها عبارتند از: **1**-استفاده از اصل انتشار گازها **2**-استفاده از روش فیلترینگ **3**-استفاده از میدانهای مغناطیسی **4**- استفاده از دستگاه سانتریفوژ که در حال حاضر روش چهارم متداولترین،باصرفه ترین و مطمئن ترین روش به شمار می آید.
در اواخر سال **1938** هان،مایتنر و اشتراسمن به اکتشافی دست یافتند که دنیا را تحت تاثیر قرار داد ،آنها متوجه شدند که میتوان کاری کرد که هسته های اورانیوم **235** شکسته شوند.
فرض کنید که نوترونی در اطراف یک هسته اورانیوم **235** آزادانه در حال حرکت است،این هسته تمایل زیادی دارد که نوترون کند را به درون خود بکشاند وآن راجذب کند.هسته اورانیوم پس از گیر اندازی این نوترون،دیگر هسته ای پایدار نیست وناگهان از هم شکافته می شود این هسته در طی فرآیند شکافت به دو یا چند هسته با جرم کوچک تر تجزیه می شود.نتیجه این تجزیه تولید انرژی به همراه نوترون است نوترون های تولید شده به هسته سایر اتمهای اورانیوم **235** برخورد کرده وباعث شکافت آنها می شود واین واکنش زنجیره ای به قدری سریع است که پس از تاباندن یک نوترون در مدت **1** ثانیه حدود یک کیلو گرم اورانیوم را متلاشی می کند ومقادیر بسیار زیادی انرژی را تولید می کند.

لازم به ذکر است که به حداقل مقدار اورانیومی که برای فرآیند شکافت لازم است جرم بحرانی یا مقدار بحرانی می گویند واز به هم پیوستن دو یا چند جرم بحرانی یک ابر جرم بحرانی حاصل می شود .
حال اگر بخواهیم واکنش زنجیره ای ادامه پیدا کند،حفظ یک اندازه بحرانی برای ماده اولیه اورانیوم ضرورت دارد .در صورتی که مقدار اورانیوم را خیلی کمتر از جرم بحرانی بگیریم ،بیشتر نوترون های تولیدی بدون بر خورد به اورانیوم فرار خواهند کرد و در نتیجه واکنش متوقف می شود.

از سوی دیگر اگر مقدار اورانیوم را فوق العاده زیاد بگیریم مثلا به اندازه یک ابر جرم بحرانی،تمام نوترون های تولیدی در واکنش های بعدی شرکت خواهند کرد وانرژی آزاد شده در یک فاصله زمانی کوتاه آنچنان زیاد خواهد شد که نتیجه ای جز انفجار نخواهد داشت. بین این دو حالت یک خط فاصل وجود دارد:اگر بزرگی کره اورانیومی شکل را درست برابر اندازه بحرانی بگیریم آنگاه از هر شکافت، فقط یک نوترون برای شرکت در شکافت بعدی باقی می ماند در این صورت واکنش با آهنگ ثابتی ادامه می یابد. ازاین خاصیت برای توجیه عملکرد نیروگاههای هسته ای استفاده می کنند.



برای تولید بمب دو نیم کره از اورانیوم **235** را که هر کدام به اندازه جرم بحرانی است در دو انتهای یک استوانه قرار میدهیم و این دو قطعه را بوسیله ساز وکاری ناگهان به یکدیگر متصل می کنیم که در این حالت ابر جرم بحرانی تشکیل می شود،حال اگر توسط دستگاه نوترون ساز نوترونی به هسته نزدیک کنیم وقوع انفجار حتمی است .

در هر حال برای توضیح عملکرد نیروگاههای هسته ای لازم به ذکر است راکتورهای هسته ای را چنان طراحی میکنند که در آنها واکنش شکافت در شرایطی نزدیک به حالت بحرانی تحقق یابد. قلب راکتور اساسا متشکل است از سوخت(در این مورد اورانیوم **235**) که در استوانه های مخصوص در بسته ای جا سازی شده اند. این استوانه ها در ماده ای که کند کننده نامیده می شوند غوطه ورشده اند.کند کننده به منظور کند سازی و باز تاباندن نوترونهایی که در واکنش شکافت تولید میشوند مورد استفاده قرار میگیرد که متداول ترین آنها عبارتند از:آب،آب سنگین و کربن. سرعت واکنش را نیز می توان به کمک چند میله کنترل کرد که این میله ها در قلب راکتور قرار می گیرند. این میله ها معمولا از ماده ای مانند کادمیوم که نوترون ها را بخوبی جذب میکند ساخته می شوند. برای آنکه آهنگ واکنش افزایش یابد میله ها را تا حدودی از قلب راکتور بیرون می آورند ،برای کاستن از سرعت واکنش و یا متوقف ساختن آن،میله ها را بیشتر در قلب راکتور فرو می برند.در نهایت واکنش صورت گرفته در راکتور به صورت گرمای بسیار زیادی ظاهر می شود بنابراین طبیعی است که راکتور ها همانند یک کوره عمل کنند وسوختش به جای گاز،نفت ویا ذغال سنگ ،اورانیوم **235** باشد. گرمای تولید شده را به کمک جریان سیالی که از قلب راکتور میگذرد به محفظه مبادله کننده گرما که در آن آب وجود دارد منتقل میکنند و درآنجا آب داخل مبادله کننده را تبخیر می کنند ;بخار متراکم شده پس از به گردش درآوردن توربین ژنراتورهای مولد برق،مجددا به داخل محفظه مبادله کننده باز میگردد.البته سیال گرم شده چون از قلب راکتور می گذرد و درآنجا در معرض تابش پرتوهای رادیواکتیو قرار میگیرد مستلزم مراقبت های ویژه است.

منطقه انفجار بمب های هسته ای به پنج قسمت تقسیم میشود:**1**- منطقه تبخیر **2**- منطقه تخریب کلی **3**- منطقه آسیب شدید گرمایی **4**- منطقه آسیب شدید انفجاری **5**- منطقه آسیب شدید باد وآتش .

در منطقه تبخیر درجه حرارتی معادل سیصد میلیون درجه سانتیگرادبوجود می آید و اگر هر چیزی از فلز گرفته تا انسان وحیوان در این درجه حرارت قرار بگیر آتش نمیگیرد بلکه بخار می شود. اثرات زیانبار این انفجار حتی تا شعاع پنجاه کیلومتری وجود دارد و موج انفجار آن که حامل انرژی زیادی است می

تواند میلیون ها دلار از تجهیزات الکترونیکی پیشرفته نظیر: ماهواره ها و یا سیستم های مخابراتی را به مشتی آهن پاره تبدیل کند و همه آنها را از کار بیندازد.

اینها همه اثرات ظاهری بمب های هسته ای بود پس از انفجار تا سال های طولانی تشعشعات زیانبار رادیواکتیو مانع ادامه حیات موجودات زنده در محل های نزدیک به انفجار می شود.

گفتیم پرتو مواد پرتوزا، از سه پرتو آلفا،بتا و گاما تشکیل شده است که نوع گامای آن از همه خطرناک تر است و با توجه به فرکانس بسیار بالا ، انرژی بالایی که دارد اگر به بدن انسان برخورد کند از ساختار سلولی آن عبور کرده و در مسیر حرکت خود باعث تخریب ماده دزوکسی ریبو نوکلوئیک اسید یا همان **DNA** و سرانجام زمینه را برای پیدایش انواع سرطان ها،سندرم ها ونقایص غیر قابل درمان دیگر فراهم می کند وحتی این نقایص به نسلهای آینده نیز منتقل خواهد شد.

زمان نیمه عمر چیست؟هسته مواد پرتوزا باسرعت ثابتی واپاشیده می شوند که این سرعت واپاشی به عوامل خارجی همچون دما، فشار، میدان الکتریکی ، میدان مغناطیسی و... بستگی ندارند. سرعت واپاشی هسته مواد پرتوزا را با نیمه عمر به صورت زیر تعریف می کنند:

نیمه عمر زمانی است که طول می کشد تا تعداد هسته ماده پرتوزا در یک نمونه به نصف برسد.

اغلب عناصر پرتوزا نیمه عمرهایی درحدود چند روز تا چند سال هستند وبیشتر آنها از زمان پیدایش تاکنون واپاشیده شده اند. اما بعضی از عناصردارای نیمه عمرهای طولانی هستند به طوری که هنوز مقداری از آنه پس از پیدایش هنوز در اطراف ما هستند و پرتوزاهای طبیعی را تشکیل می دهند.

سوال: نیمه عمر ایزوتوپ ^{131}I برابر با **8** روز است، اگر در نتیجه نشت این ماده از راکتور هسته ای تعداد **320000** اتم از این عنصر در طبیعت پراکنده شده باشد ، بعد از **40** روز چند اتم از این عنصر باقی می ماند؟

جواب: اگر **40** روز را به **8** تقسیم کنیم متوجه می شویم که این مدت معادل با **5** دوره نیمه عمراست بنابراین طبق جدول زیر داریم:

زمان(روز)	**0**	**8**	**16**	**24**	**32**	**40**
تعدادید	**320000**	**160000**	**80000**	**40000**	**20000**	**10000**

$$\text{تعداد هسته های فعال باقیمانده} = \frac{\text{تعداد هسته های فعال اولیه}}{2^{\frac{\text{زمان مورد نظر واپاشی}}{\text{زمان نیمه عمر}}}}$$

$$\text{تعداد هسته های فعال باقیمانده} = \frac{320000}{2^{\frac{40}{8}}} = 10000$$

از عناصر پرتوزا چگونه درتخمین سن اشیاء یا سن فسیل ها یا سنگها استفاده می کنند؟

در یک شئ همیشه مقداری از یک ماده پرتوزا وجوددارد.با مشخص کردن اینکه چه مقدار از هسته ی رادیواکتیو در شئ مورد نظرباقی مانده است متوجه می‌شویم که چند نیمه عمر ماده سپری شده و چون نیمه عمر عناصر را می‌دانیم به راحتی می‌توانیم سن اشیاء قدیمی را محاسبه نماییم.یکی از عناصر مهم برای این منظور کربن **14** است که به صورت کربن دی اکسید وارد چرخه حیات شده و در ساختار اغلب مواد وارد می شود. نیمه عمر کربن **14** برابر با **5760** سال است. که مقدار آن در جو به خاطر برخورد پرتو های کیهانی به نیتروژن **14** وتولید کربن **14** مقدار ثابتی است. بنابراین دانشمندان با تعیین مقدار کربن **14** موجود در شئ مورد نظر و مقایسه آن با مقدارش در جو می توانند سن شئ مورد نظر را تخمین بزنند.

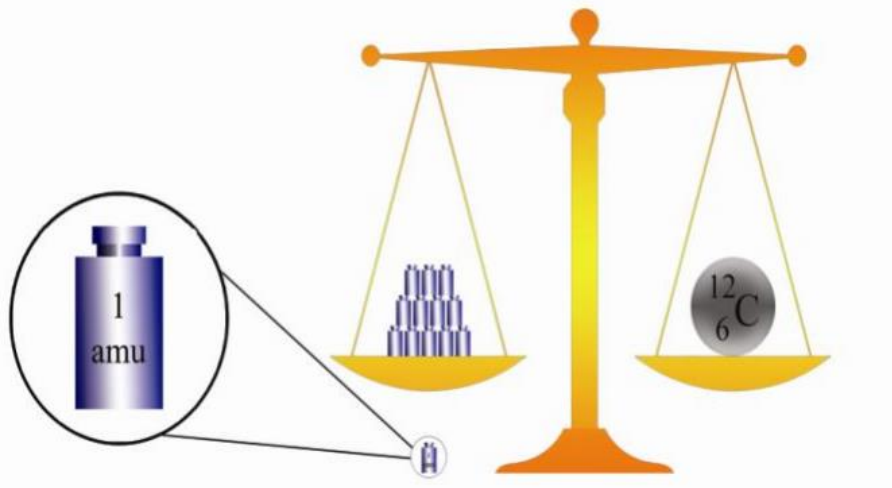
سوال: کیمیا گران تمایل داشتند که روشی برای تبدیل عناصر بی ارزش به عناصر ارزشمندی همچون طلا تبدیل کنند. آیا امروزه این کار امکان پذیر است؟ اگر امکان پذیر باشد، آیا این روش برای ساختن عناصر مقرون به صرفه است؟ (طلا به خاطر واکنش پذیری کم ، رسانایی الکتریکی وهدایت گرمایی زیاد فلزی با ارزش بوده ودر ساخت قطعات الکتریکی کاربرد زیادی دارد)

سوال : تابش های مواد پرتوزا چه تاثیری بر زندگی ما دارند؟

سوال: آیا در اطراف ما ماده پرتو زا وجود دارد چند مورد را ذکر کنید؟

جرم اتم: برای اندازه گیری یک جسم باید وزنه و مقیاس به کار رفته متناسب با اندازه آن جسم باشد، مثلا باسکول های چند تنی برای اندازه گیری جرم یک هندوانه مناسب نیستند چون دقت آنها در حد تن است.و همینطور یک وزنه کیلوگرمی برای اندازه گیری جرم یک دانه برنج مناسب نیست. اتمها و مولکول ها دارای جرم هایی بسیار کم هستند و بنابراین یکای گرم برای اندازه گیری آنها بسیار نامناسب است و یکای بسیار بزرگی است. یکای مناسب برای اندازه گیری جرم اتم ، باید کمیتی از جنس خود اتم ها باشد. یکای انتخاب شده در این مورد که به نام واحد کربنی خوانده شده و بانماد amu نموده می شود , به صورت زیر تعریف می شود:

واحد کربنی(amu): به یک دوازدهم جرم یک اتم کربن 12 یک amu می گویند که یکای سنجش جرم اتم ها و مولکول ها است.



جرم اتمی: جرم اتمی یک عنصر نشان می دهد که یک اتم از آن عنصر چند بار سنگین تراز واحد جرم اتمی است. مثلا وقتی می گوئیم جرم اتمی گوگرد 32amu است یعنی یک اتم گوگرد 32 بار از واحد جرم اتمی سنگین تراست.

جرم مولکولی: جرم مولکولی یک ماده نشان می دهد که یک مولکول از آن ماده چند بار سنگین تراز واحد جرم اتمی است. برای به دست آوردن جرم مولکولی یک ماده، جرم اتم های سازنده آن رابا هم جمع می کنیم.

سوال: با توجه به جرم های اتمی داده شده جرم مولکولی ، مولکول های داده شده را تعیین کنید.

H=1amu , S= 32amu , O=16amu , C=12amu , N=14 amu

H_2SO_4

SO_3

HNO_3

$C_{12}H_{22}O_{11}$

هرگاه بخواهیم با استفاده از یک وزنه سنگین، جرم یک شئ را اندازه بگیریم با استفاده از شمارش می توانیم جرم آن شئ را اندازه گیری کنیم. به عنوان مثال اگر بخواهیم جرم یک عدد ساچمه کوچک را با وزنه یک کیلوگرمی اندازه گیری کنیم، تعدادی از ساچمه را که معادل با یک کیلوگرم جرم دارد را انتخاب کرده وبعداز شمارش آن تعداد، با استفاده از تناسب، جرم یک عدد ساچمه را اندازه گیری می کنیم.

برای اندازه گیری جرم اتمها با یکای گرم، تعداد خاصی از اتم های یک عنصر را انتخاب کرده و جرم آن تعداد را با یکای گرم اندازه گیری می کنیم تعداد انتخاب شده برابر با 6.022×10^{23} می باشدکه این تعداد برابر با یک مول است.(مول در شیمی مانند جین در بازار یک کمیت شمارشی است)

مول: به تعداد 6.022×10^{23} عدد از هرچیزی یک مول ازآن گویند.

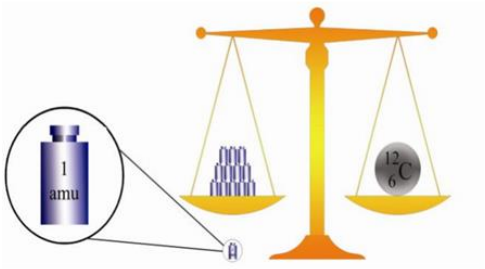
جرم یک مول واحد کربنی برابر با 1 گرم است.(یعنی جرم تعداد 6.022×10^{23} واحد کربنی برابر با یک گرم است.

سوال: جرم 1amu معادل با چند گرم است؟

سوال: عبارت زیر را کامل کنید.

جرم یک اتم آهن با جرم 56 واحد کربنی برابراست بنابراین می گوییم جرم اتمی آهن برابر با ..... می باشد. براین اساس جرم یک مول آهن که جرم مولی آهن خوانده می شود برابر با جرم ..... مول واحد کربنی است و چون جرم یک مول واحد کربنی برابر با ..... گرم است، جرم مولی آهن برابر با ..... گرم است.

جرم مولی کربن=12g



جرم اتم کربن=12amu

جرم مولی: جرم یک مول از یک اتم یا یک مول ازیک مولکول را جرم مولی آن ذره می گویند. جرم یک مول اتم از یک عنصر از لحاظ عددی برابر با جرم اتمی آن اتم ،با یکای گرم می باشد و جرم یک مول مولکول از یک ماده از لحاظ عددی برابر با جرم مولکولی آن ماده با یکای گرم است.

یک amu را برابر با یک دالتون درنظر می گیرند که برابر با 1.661×10^{-24} گرم است

جرم یک پروتون و جرم یک نوترون تقریبا برابر با جرم یک amu است، ولی جرم الکترون $\frac{1}{2000}$ جرم یک amu است.

چون جرم نوترون وپروتون با جرم یک amu برابر است می توان جرم یک اتم را از روی عدد جرمی آن حدس زد که طبق آن عدد جرمی با جرم اتمی یک عنصر از لحاظ عددی تقریبا برابر است.مثال:

جرم اتمی فسفر $^{31}_{15}P$ = 15 پروتون + جرم 16 نوترون + جرم15 الکترون = جرم $15amu + 16amu = 31amu$

آ. دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنج جرمی،جرم اتم ها با دقت زیاد اندازه گیری کرده اند. حال اگر بدانید که جرم ۱ اتم هیدروژن برابر با $1\ amu = ۱/۶۶۷\times۱۰^{-۲۴}g$ است. حساب کنید در یک گرم از عنصر هیدروژن چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

ب. به عدد به دست آمده در قسمت الف ، **عدد آووگادرو** گفته می‌شود، که آن را با N_A نشان می دهند. اکنون مشخص کنید N_A تا اتم هیدروژن چند گرم است؟

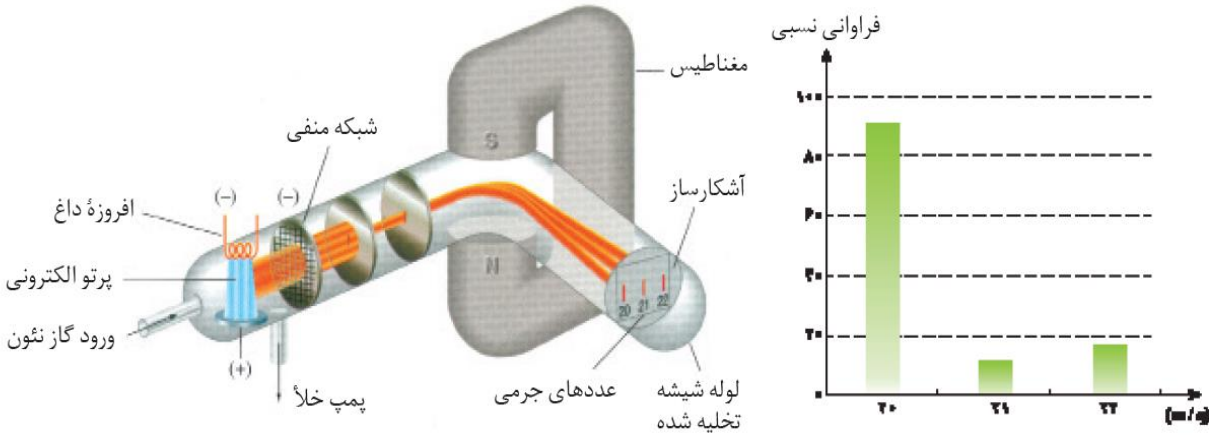
ت. در شیمی این تعداد از هر ذره‌ای را یک **مول** از آن ذره می‌گویند. به جرم یک مول ذره، جرم مولی آن ذره گفته می‌شود. درباره شکل های زیر گفت و گو کنید و جای خالی را روی ترازوی دوم پر کنید.

ث) جدول زیر را کامل کنید.

مقدار ماده (گرم)	مقدار ماده (مول)	تعداد اتم ها (بر حسب عدد آووگادرو)
۱۲ گرم کربن		
۲۴ گرم کربن		
۱ گرم هیدروژن		
۲ گرم هیدروژن		

ج) از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟

دستگاه طیف سنج جرمی: دستگاهی است که با استفاده از آن جرم دقیق مولکولها و اتم ها را اندازه گیری می کنند.



هنگام اندازه گیری جرم یک عنصر مانند نئون دانشمندان متوجه شدند که این اتم دارای بیش از یک نوع می باشد که تفاوت آن ها را در جرم آن ها است. آن ها این اتم ها را ایزوتوپ نامیدند.

ایزوتوپ: به اتم های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند، ایزوتوپ های آن عنصر می گویند.

ایزوتوپ های یک عنصر تعداد پروتون یکسان وتعداد نوترون متفاوتی دارند.

هیدروژن دارای سه ایزوتوپ با خصوصیات زیر است:

هیدروژن سبک (پروتیوم) $_1^1H$ هیدروژن سنگین (دوتریوم) $_1^2D$ هیدروژن پرتوزا (تریتیم) $_1^3T$

چون خواص شیمیایی یک عنصر به وسیله تعداد پروتون آن اتم مشخص می شود ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی مشابه وخواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند.(خواص شیمیایی ترکیبات حاوی ایزوتوپ های مختلف یک عنصر، مشابه و خواص فیزیکی وابسته به جرم آن ها متفاوت است)

تاکنون بیش از 2300ایزوتوپ طبیعی و مصنوعی شناخته شده است که فقط 279 ایزوتوپ از آن ها پایدارند.

پایداری ایزوتوپ های یک عنصر به تعداد پروتون ونوترون های هسته آن اتم وابسته است. به طور کلی در موردپایداری هسته اتم ها دو قاعده را در نظر می گیریم:

1- همه هسته هایی که تعدادپروتون آنها بزرگتر یا مساوی 84 باشد ناپایدار می باشند

2- اگر برای هسته ای نسبت تعداد نوترون به پروتون بزرگ تر یا مساوی 1/5 باشد، هسته ناپایدار بوده و متلاشی می شود.

سوال: کدام اتم زیر، هسته پایدار دارد؟

آ: $^{235}_{92}U$ ب: $^{3}_{1}T$ پ: $^{23}_{11}Na$

☒ **جرم اتمی میانگین:** با توجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی ایزوتوپ های یک عنصر، برای گزارش جرم نمونه های طبیعی یک عنصر از جرم اتمی میانگین طبق رابطه $\bar{M} = \frac{M_1.a_1 + M_2 a_2 + \ldots}{a_1 + a_2 + \ldots}$ استفاده می کنند.که در آن M جرم اتمی هر ایزوتوپ و a میزان فراوانی هر ایزوتوپ است.

☒ **سوال14**– ایزوتوپ های طبیعی اتم X اعداد جرمی 20 با فراوان60، 21 با فراوانی 30 و 22 با فراوانی 10 درصد است. جرم اتمی میانگین X را حساب کرده وپایدارترین ایزوتوپ آن را مشخص کنید.

سوال 15– با توجه به شکل مقابل جرم اتمی میانگین اتم بور را مشخص کنید.

سوال 16– جدول زیر را با انجام محاسبات لازم کامل کنید.

جرم اتمی amu	درصد فراوانی	جرم اتمی میانگین
79	51	Y
81	X	

سوال 17- کلر دارای 2 ایزوتوپ به جرم های 35 amu و 37amu می باشد اگر جرم اتمی میانگین کلر برابر با 35/5 باشد، درصد فراوانی هریک از ایزوتوپ های این عنصر را مشخص کنید.

فراوانی ایزوتوپ های طبیعی یک عنصر یکسان نیست و ایزوتوپ فراوان تر پایداری بیشتری دارد. به عنوان مثال کلر دارای دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ با فراوانی 75 درصد وایزوتوپ $^{37}_{17}Cl$ با فراوانی 25 درصد است.

اتم‌های زیر را در نظر بگیرید:

اتم	$^{1}_{1}X$	$^{2}_{1}X$	$^{3}_{1}X$	$^{4}_{1}X$	$^{5}_{1}X$	$^{6}_{1}X$	$^{7}_{1}X$
زمان ماندگاری	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
جرم (واحد جرم اتمی)	۱/۰۰۷۸	۲/۰۱۴۱	۳/۰۱۶۰	۴/۰۲۷۸	۵/۰۳۵۳	۶/۰۴۴۹	۷/۰۵۲۸
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۸/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۵	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

آ. چه شباهت و چه تفاوتی میان آن‌ها وجود دارد؟

ب. یک نمونه‌ی طبیعی از هر عنصر، مخلوطی از ایزوتوپ‌های مختلف آن است. چنین نمونه‌ای از عنصر X مخلوطی از چند ایزوتوپ آن است؟

پ. زمان ماندگاری هر ایزوتوپ نشان می دهد که ایزوتوپ یادشده تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ عنصر X از همه ناپایدارتر است؟

ت. هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار ماندگار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. این ایزوتوپ‌ها بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرانرژی مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ عنصر X پرتوزا باشند؟

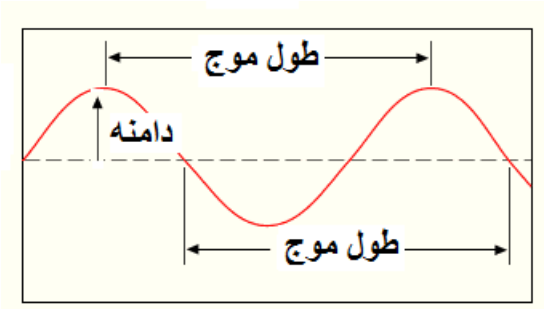
الف)با توجه به شکل، جدول زیر را کامل کنید.

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	عدد اتمی (Z)	جرم اتمی(amu)	جرم اتمی میانگین

ب) برداشت خود را از تصویر زیر یادداشت کنید

پ) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره ای عنصرهاست . رابطه ای بین جرم اتمی میانگین ، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ ها بنویسید.

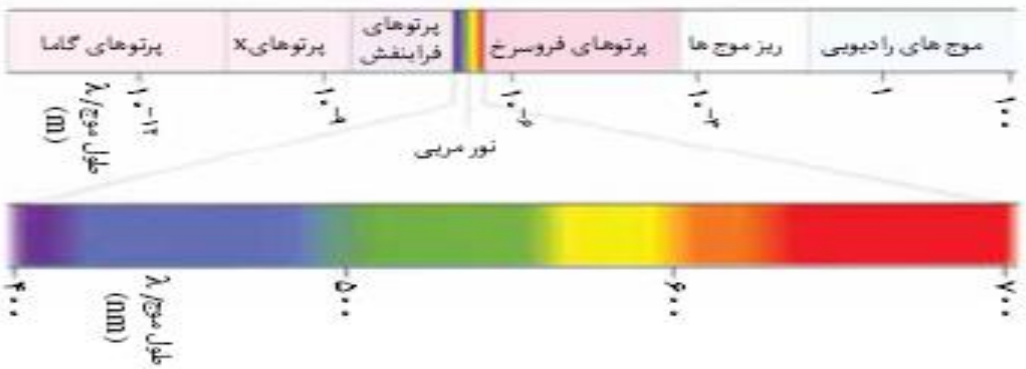
طول موج: به فاصله دو قله یا دو فرورفتگی پشت سرهم دریک موج طول موج آن موج گفته می شود.



فرکانس: تعداد طول موجی که در واحد زمان ازیک نقطه عبور می کند، فرکانس نامیده می شود.طول موج با فرکانس رابطه وارونه دارد.

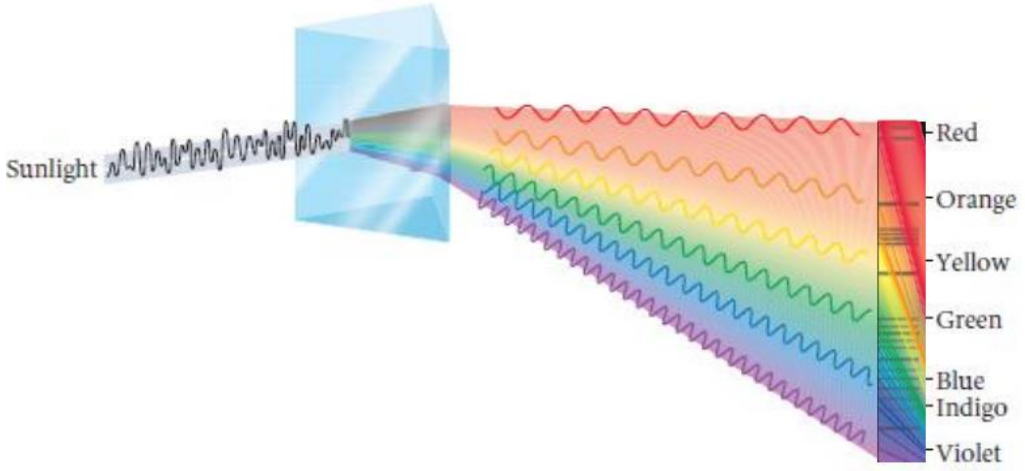
انرژی یک تابش با فرکانس رابطه مستقیم وبا طول موج رابطه وارونه دارد.

امواج الکترو مغناطیس: هرگاه یک ذره باردار حرکت کندتولید میدان های الکتریکی و مغناطیسی می کند که تاثیرا ت این موج ها تابش الکترو مغناطیسی نامیده می شود. امواج الکترو مغناطیسی با توجه به اندازه طول موج یا انرژی به صورت زیر دسته بندی می شوند.



نام و حدود طول موج	چشمه	وسایل آشکارسازی	بعضی از ویژگی‌های خاص و کاربرد
پرتو گاما (γ) $1pm = 10^{-12}m$	هستهٔ مواد رادیواکتیو و پرتوهای کیهانی	شمارش‌گر گایگر ـ مولر و فیلم عکاسی	فوتون‌های با انرژی بسیار بالا و با قدرت نفوذ بسیار زیاد، خیلی خطرناک کاربرد : بافت‌های سرطانی را ازبین می‌برد، برای پیدا کردن ترک در فلزات، برای ضدعفونی کردن تجهیزات و وسایل
پرتوی ایکس (X) $100pm = 10^{-10}m$	لامپ پرتو X	فیلم عکاسی و صفحهٔ فلوئورسان	فوتون‌های بسیار پرانرژی و با قدرت نفوذ زیاد، خیلی خطرناک کاربرد : استفاده در پرتونگاری، استفاده در مطالعهٔ ساختار بلورها، معالجهٔ بیماری‌های پوستی، استفاده در پرتودرمانی
فرابنفش (UV) $10nm = 10^{-8}m$	خورشید، جسم‌های خیلی داغ، جرقهٔ الکتریکی، لامپ بخار جیوه	فیلم عکاسی، فوتوسل	ویژگی‌ها : توسط شیشه جذب می‌شود، سبب بسیاری از واکنش‌های شیمیایی می‌شود، یاخته‌های زنده را از بین می‌برد. کاربرد : لامپ‌های UV در پزشکی
نور مرئی $0/6\mu m = 6 \times 10^{-7}m$ (سبز)	خورشید، جسم‌های داغ، لیزرها	چشم، فیلم عکاسی، فوتوسل	ویژگی‌ها : در دیدن اجسام نقش اساسی دارد، برای رشد گیاهان و عمل فتوسنتز نقش حیاتی دارد. کاربرد : در سیستم‌های مخابراتی (لیزر و تارهای نوری) مورد استفاده قرار می‌گیرد.
فروسرخ (IR) $100\mu m = 10^{-4}m$	خورشید، جسم‌های گرم و داغ	فیلم‌های مخصوص عکاسی	ویژگی : هنگامی که جذب می‌شود، پوست را گرم می‌کند. کاربرد : برای گرم کردن، برای فیلم‌برداری و عکاسی در مه و تاریکی، عکاسی IR توسط ماهواره‌ها
رادیویی ۳m (VHF)	اجاق‌های مایکروویو، آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی	رادیو و تلویزیون	کاربرد : در آشپزی، رادیو، تلویزیون، مخابرات ماهواره‌ای و در رادارها برای آشکارسازی هواپیما، موشک و کشتی

نور مریی: نورمریی قسمتی از امواج الکترومغناطیس با طول موج بین 400 تا 700 نانومتر است که در اثر عبور دادن آن از منشور تولید طیفی پیوسته ازرنگ های سازنده نورسفید می کند(شامل همه طول موج های بین 400 تا 700 نانومتر است). این طیف اولین بار توسط نیوتن به دست آمد.هرچه طول موج نور کمتر باشد، شکست نور مربوطه بیشتر است.



سوال: با توجه به شکل با لا به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

آ: امواج الکترو مغناطیس را به ترتیب کاهش انرژی مرتب کنید.

ب: کدامیک از نورهای قرمز یا بنفش فرکانس کمتری دارد؟

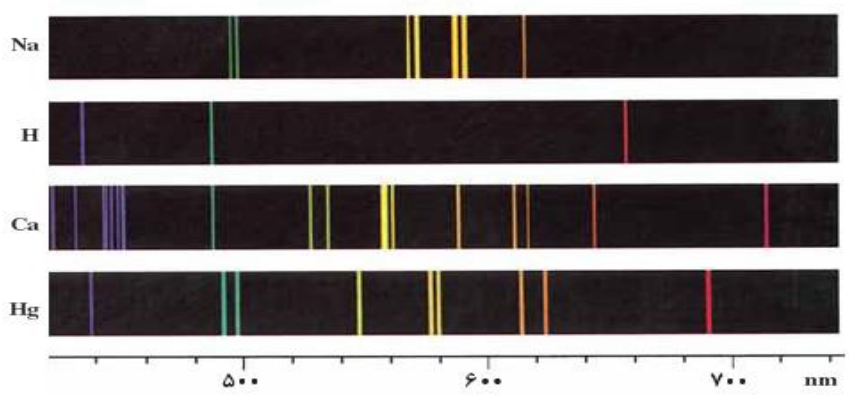
پ: دلیل پیوسته بودن طیف ناحیه مریی چیست؟

رنگ آمیزی شعله: باروت سیاه مخلوطی از پتاسیم نیترات، گوگرد و زغال می باشد. افزودن مواد زیر به باروت سیاه جرقه هایی به رنگ زیر تولید می کند:

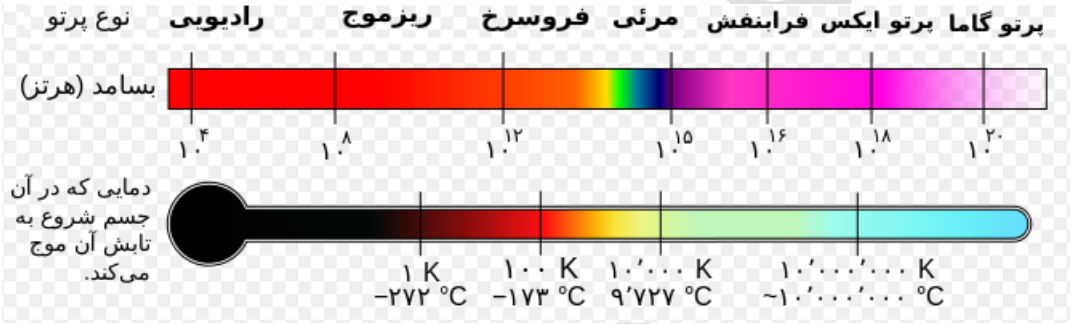
ماده	پودر Mg،Al	براده های آهن	نمکهای مس	نمک های Sr	نمکهای Ba	نمکهای سدیم
رنگ شعله	نور سفید	نور نارنجی	سبز مایل به آبی	قرمز	سبز	زرد
ماده	نمک های Li	نمک های Ca	نمک هایK			
رنگ شعله	قرمز لاکی	قرمز	بنفش			

دستگاه طیف بین بونزن: دستگاه طیف بین بونزن شامل یک مشعل است که پس از وارد کردن نمک های فلزی عناصر مختلف(مانند ترکیب مس دار مانند کات کبود)در شعله مشعل این دستگاه، نور حاصله (سبز)را از یک منشور عبورداده و بر یک صفحه عکاسی می تابا نند و الگوی حاصله راطیف نشری خطی عناصرمی نامند(. دستگاه طیف بین(اسپکتروسکوپ) ، دستگاهی است که نوع و میزان بر هم کنش نور وماده را مشخص می کند و با استفاده از آن اطلاعات زیادی در باره ساختار درونی مواد به دست می آورند.)

طیف نشری خطی هر عنصر فقط بعضی از طول موج های ناحیه مریی را شامل می شود که هر عنصر دارای یک طیف مخصوص به خود می باشد. که مانند اثر انگشت برای شناسایی آن عنصر به کار می رود.تفاوت طیف عناصر مختلف در تعداد خطوط رنگین، رنگ خطوط و طول موج خطوط می باشد. ساده ترین طیف مربوط به اتم هیدروژن است. برای هر عنصر یک طیف جذبی مخصوص به خود دارد که نقاط جذب با نقاط نشر برای یک عنصر برهم منطبق است.

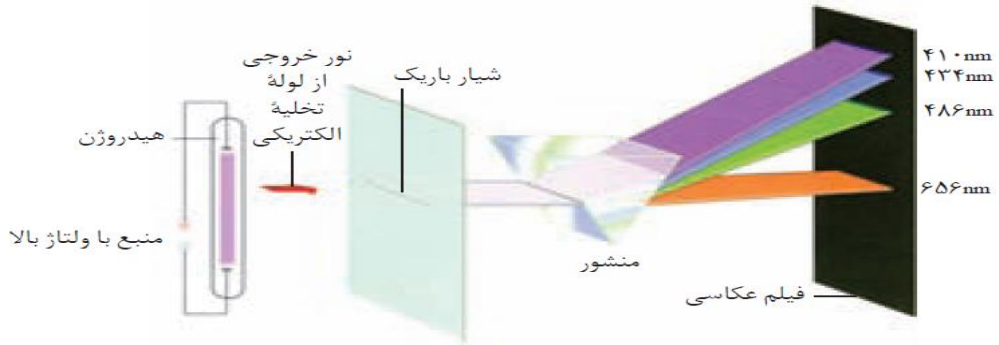


هرجسم در اثر افزایش دما تابش هایی با فرکانس های متفاوتی تولید می کند این ارتباط در شکل زیر مشخص شده است



سوال: دانشمندان با استفاده از نور حاصل از ستاره ها می توانند نوع عناصر سازنده و دمای ستاره ها را تشخیص دهند. فکر می کنید آنها چگونه این کار را انجام می دهند؟

طریقه به دست آوردن طیف نشری خطی هیدروژن: هرگاه بر یک لوله تخلیه الکتریکی که شامل گاز هیدروژن با فشار کم است، ولتاژ بالایی اعمال شود، بر اثر تخلیه الکتریکی درون این گاز، مولکول دو اتمی هیدروژن به دو اتم مجزای هیدروژن تبدیل شده و با تهییج الکترونی در هیدروژن ، گاز درون لوله به رنگ التهابی صورتی روشن در می آید که دراثر عبور این نور ازمنشور مطابق شکل طیف نشری خطی هیدروژن به دست می آید.



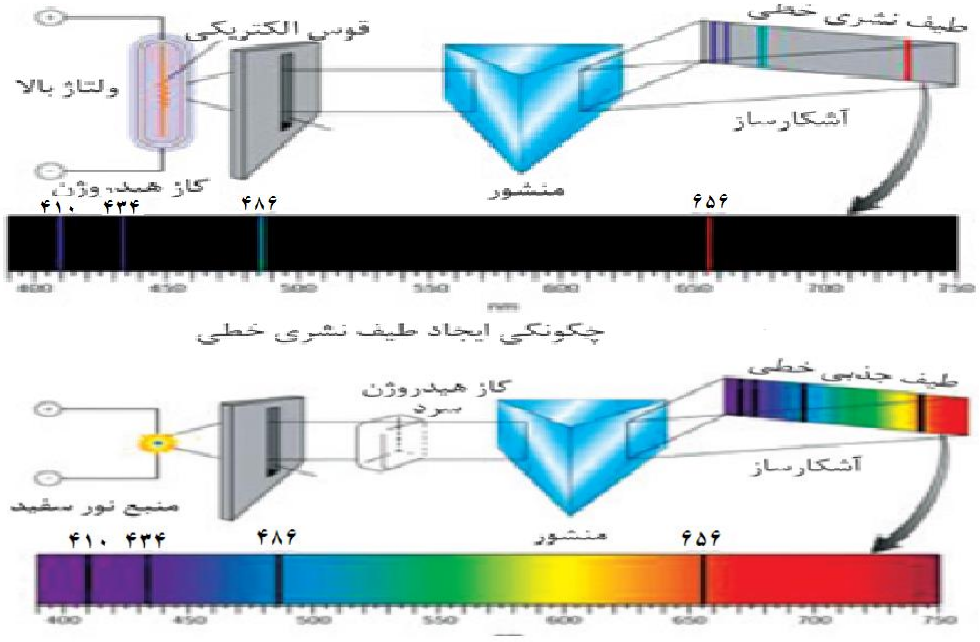
سوال: شکل های زیر طیف نشری خطی هیدروژن و طیف نشری خطی هیدروژن را نشان می دهد با توجه به این شکل ها به سوالات مطرح شده پاسخ دهید؟

آ: طول موج نورهای نشر شده هیدروژن را مشخص کنید

ب: طول موج نورهای جذب شده هیدروژن را مشخص کنید

پ :آیا این طول موجها بر هم منطبق هستند

ت: این پدیده را چگونه توضیح می دهید.



طیف جذبی هیدروژن

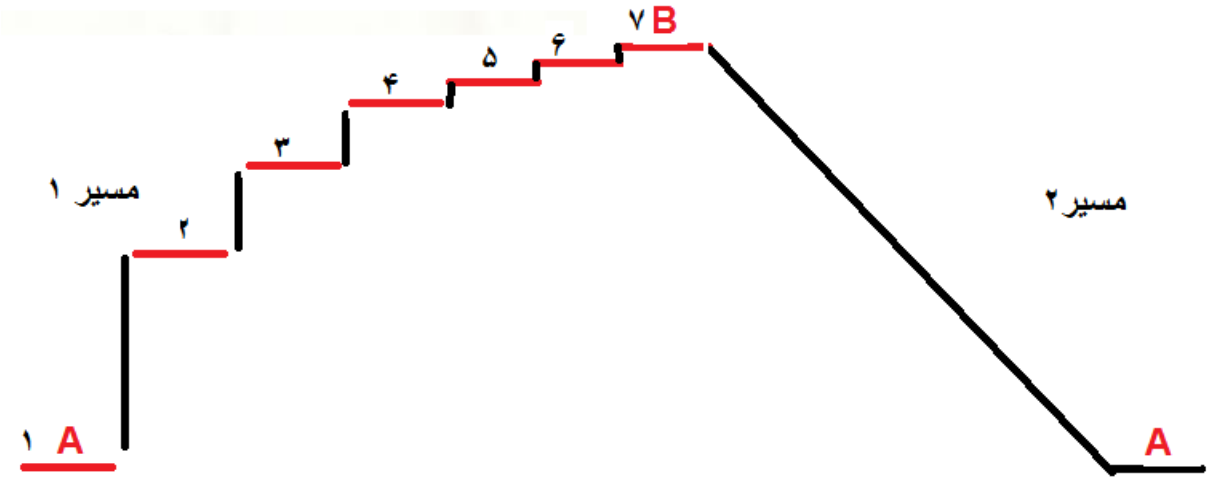
تفاوت طیف پیوسته با طیف خطی در ناحیه نور مریی چیست؟ می دانیم طول موج ناحیه مریی همه اعداد بین 400 تا 750 نانومتر را شامل می شود که هر طول موج رنگ مخصوص به خود را دارد. طیف های پیوسته همه طول موج های این ناحیه را شامل می شود ولی طیف های خطی فقط تعداد خاصی از این طول موج ها را در بر می گیرد.

تفاوت طیف نشری و جذبی چیست؟

در طیف نشری در اثر انجام یک پدیده (جابه جایی الکترون) انرژی آزاد شده واین انرژی به صورت امواج الکترو مغناطیسی آزاد می شود ولی در طیف جذبی برای انجام یک پدیده (جابه حایی الکترون) انرژی به صورت امواج الکترو مغناطیس جذب می شود.

سوال:با توجه به شکل های زیر به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

گلوله ای (مانند الکترون) را که در سطح A قرار گرفته را در نظر بگیرید وبه سوالات زیر پاسخ دهید



سطح انرژی الکترون در کدامیک از شماره های 1 یا 2 پایین تر است؟

در کدام حالت 1 یا 2 پایداری الکترون بیشتر است؟

برای انتقال الکترون از 1 به 2 انرژی جذب می شود یا آزاد می شود؟

این انرژی جذبی است یا نشری؟

در اثر انتقال الکترون از 2 به 1 انرژی جذب می شود یا آزاد می شود؟

این انرژی به صورت جذبی است یا نشری؟

برای انتقال الکترون از 1 به 7 دو مسیر 1 و مسیر 2 وجود دارد. در کدام مسیر انرژی به صورت پیوسته ودر کدام مسیر به صورت غیر پیوسته (خطی یا کوانتایی) است؟

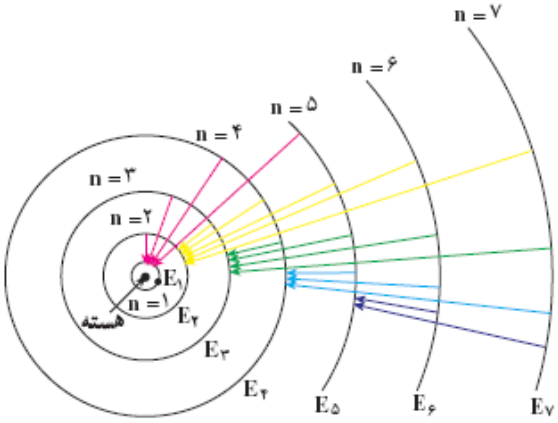
اگر انتقال از سطوح بالاتر به سطح 2 باعث تولید نور در ناحیه مریی شود و طیف هیدروژن دارای رنگ های سبز آبی قرمز وبنفش باشد، رنگی که در اثر هر انتقال زیر جذب یا نشر می شود را در جدول زیر مشخص کنید.

انتقال	2به 3	2به4	2 به 5	2 به6	2به5
رنگ					
نشری یا جذبی					

به نظر شما علت تفاوت رنگهای نشری یا جذبی عناصر مختلف مربوط به تفاوت در چه چیزی است؟

بوهر چگونه با استفاده از مدل اتمی خود، طیف نشری خطی هیدروژن را توضیح داد؟

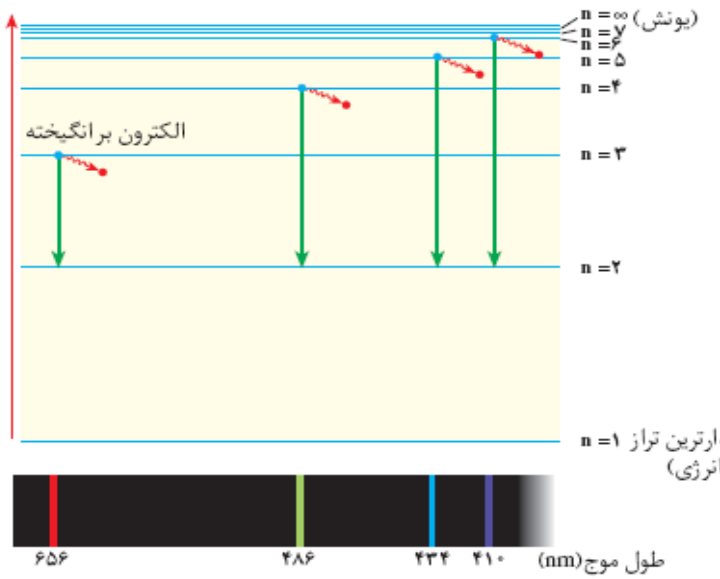
این مدل فقط برای اتم هیدروژن کاربرد دارد و به قرار زیر است:



1- الکترون در مسیرهای دایره ای شکل به نام مدار در اطراف هسته گردش می کند.

2- انرژی الکترون با فاصله آن از هسته رابطه مستقیم دارد.

3- این الکترون فقط می تواند در فاصله های معین وثابتی پیرامون هسته گردش کند، که به این مدارها، مدارهای مجاز و به مقادیر انرژی الکترون در هر یک ازاین مدارها، تراز های مجاز انرژی می گویند. تعداد تراز های انرژی در اتم محدود است(7 تراز انرژی)



توجیه بخش مربی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی بور

4- الکترون معمولا در پایین ترین تراز انرژی ممکن (نزدیک ترین مدار به هسته) قرار دارد وبه این تراز انرژی، حالت پایه می گویند.

5- با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه به حالت برانگیخته(تراز انرژی بالاتر) انتقال پیدا کند.

الکترون درحالت برانگیخته ناپایدار است، بنابر این انرژی را که پیش از این گرفته بود به صورت تابش الکترو مغناطیس از دست داده وبه حالت پایه بر می گردد.

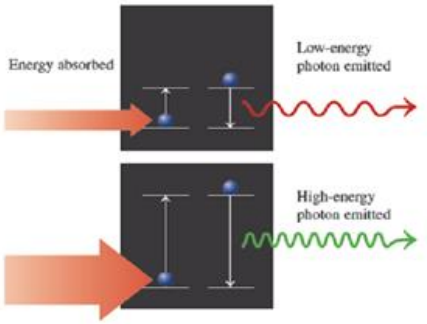
طیف نشری خطی عناصر دیگر غیر از هیدروژن چگونه تشکیل می شود وعلت تفاوت طیف عناصر مختلف چیست؟

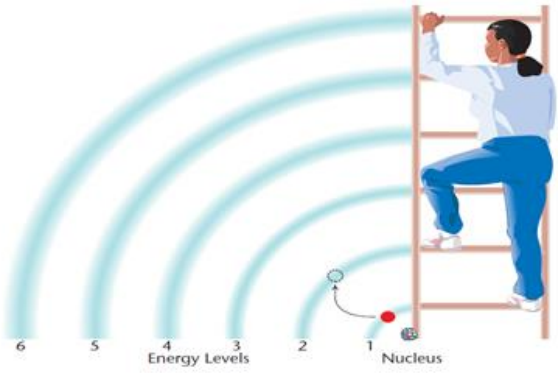
می دانیم هراتم دارای تعداد معینی الکترون در اطراف هسته خود می باشد که تعداد این الکترونها با عدداتمی آن عنصر برابر است. این الکترونها به صورت لایه های الکترونی در اطراف هسته پراکنده اند که در هر لایه دو یاچند الکترون قرار می گیرد. به توزیع الکترونها در لایه های اطراف هسته اتم ، آرایش الکترونی آن اتم می گویند.

به پایدارترین آرایش الکترونی یک اتم که پایین ترین سطح انرژی را دارد، حالت پایه آن اتم می گویند.

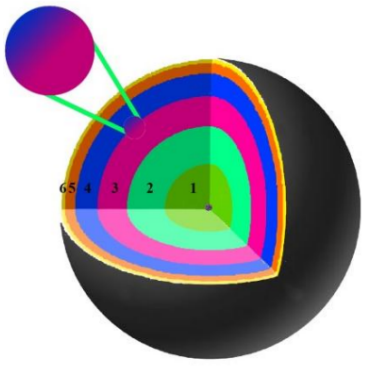
هر گاه انرژی به صورت نور یا گرما به اتم برخورد کند آرایش الکترونی اتم برای لحظه ای به هم خورده وآرایشی ناپایدار وبا سطح انرژی بالاتر به نام حالت برانگیخته پدید می آید . در این شرایط اتم برای بازیابی آرایش پایدار خود انرژی را به صورت تابش الکترو مغناطیس از دست داده وبه حالت باسطح انرژی پایین تر وپایدارتر می رسد.

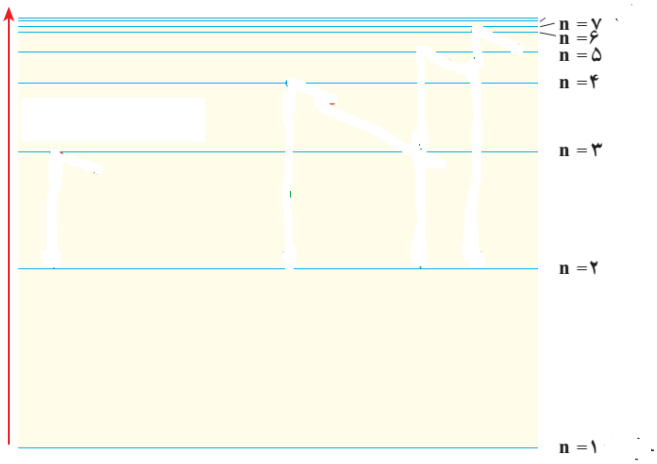
هرچه اختلاف سطح انرژی حالت برانگیخته با حالت پایه بیشتر باشد، تابش ایجاد شده طول موج کمتر و انرژی بیشتری خواهد داشت.





مدل کوانتومی اتم: در این مدل تمام بار مثبت و جرم اتم در منطقه بسیار کوچکی به نام هسته قرار می گیرد والکترونها به صورت ابر های الکترونی به صورت لایه ای در اطراف هسته پراکنده اند. هرچه این لایه ها از هسته دورتر شونداولا سطح انرژی بالاتری پیدا می کنند و ثانیا به هم نزدیکتر می شوند. تعداد این لایه ها هفت لایه می باشدو این لایه هارا بایک عدد به نام عدد کوانتومی اصلی با نماد n نشان می دهند.





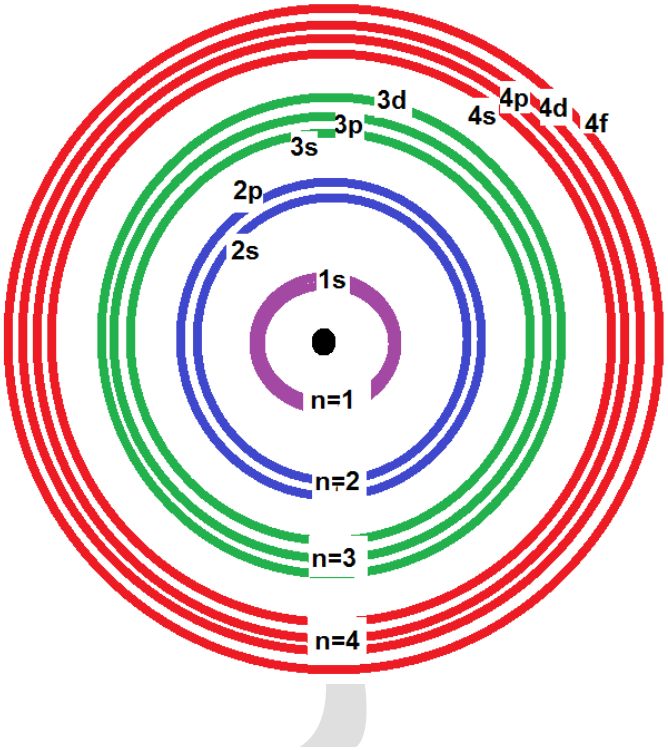
چون در این مدل الکترون فقط می تواند مقادیر خاصی از انرژی را داشته باشد (مانند شخصی که از پلکان یک پله بالا می رودو فقط انرژی های خاصی رادارد) به این مدل مدل کوانتومی می گویند.

بررسی های دقیق تر نشان داده که هر لایه اصلی خود از یک یا چند لایه دیگر به نام لایه فرعی یا زیر لایه ساخته شده است که تعداد زیر لایه های موجود در هر لایه اصلی با شماره لایه اصلی برابر است مثلا لایه اصلی سوم از سه زیر لایه تشکیل شده است .

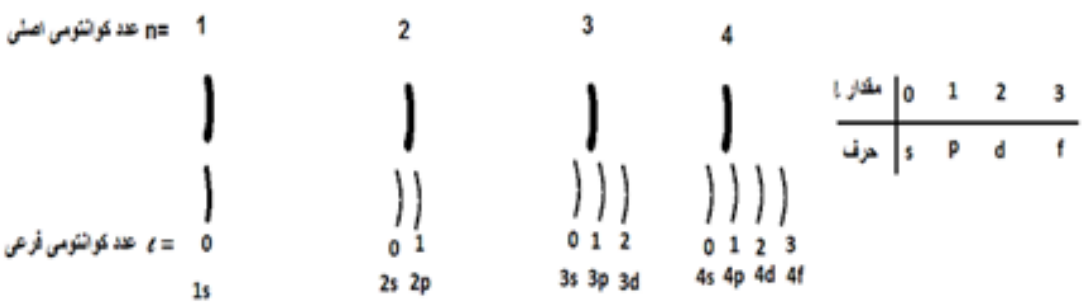
زیر لایه های موجود در لایه اصلی را با حروف s,p,d,f نشان می دهند.

ناحیه ای در اطراف هسته که احتمال حضور الکترون در آن بیش از 90٪ باشد را اوربیتال می گویند.

هر زیر لایه دارای یک یا چند اوربیتال است که نام اوربیتال را مشابه با نام زیر لایه انتخاب می کنند. مثلا اوربیتال های زیر لایه p را اوربیتالهای p می نامند. هر اوربیتال حداکثر گنجایش دو الکترون را دارد.



زیرلایه	s	p	d	f
تعداد اوربیتال	۱	۳	۵	۷
تعداد الکترون	۲	۶	۱۰	۱۴



سوال: با توجه به جدول زیر به سوالات مطرح شده پاسخ دهید.

زیر لایه	s	p	d	f
مقدار l	0	1	2	3
گنجایش الکترونی	2	6	10	14

آ: چه رابطه ای بین مقدار l و تعداد اوربیتال وجود دارد؟

ب: چه رابطه ای بین مقدار l و تعداد الکترون موجود در زیر لایه وجود دارد؟

پ: با کامل کردن جدول زیر مشخص کنید حد اکثر تعداد اوربیتال و حداکثر تعدادالکترون موجود در لایه اصلی n از چه رابطه ای به دست می آید؟

مقدار n	1	2	3	4
تعداد زیر لایه				
نام زیر لایه				
تعداد اوربیتال زیر لایه				
تعداد اوربیتال لایه				

برای مقایسه سطح انرژی دو زیر لایه ابتدا مجموع n+l آن زیر لایه ها را جساب می کنیم هرکدام که مقدار این مجموع برایش کم تر باشد، سطح انرژی پایین تری دارد.

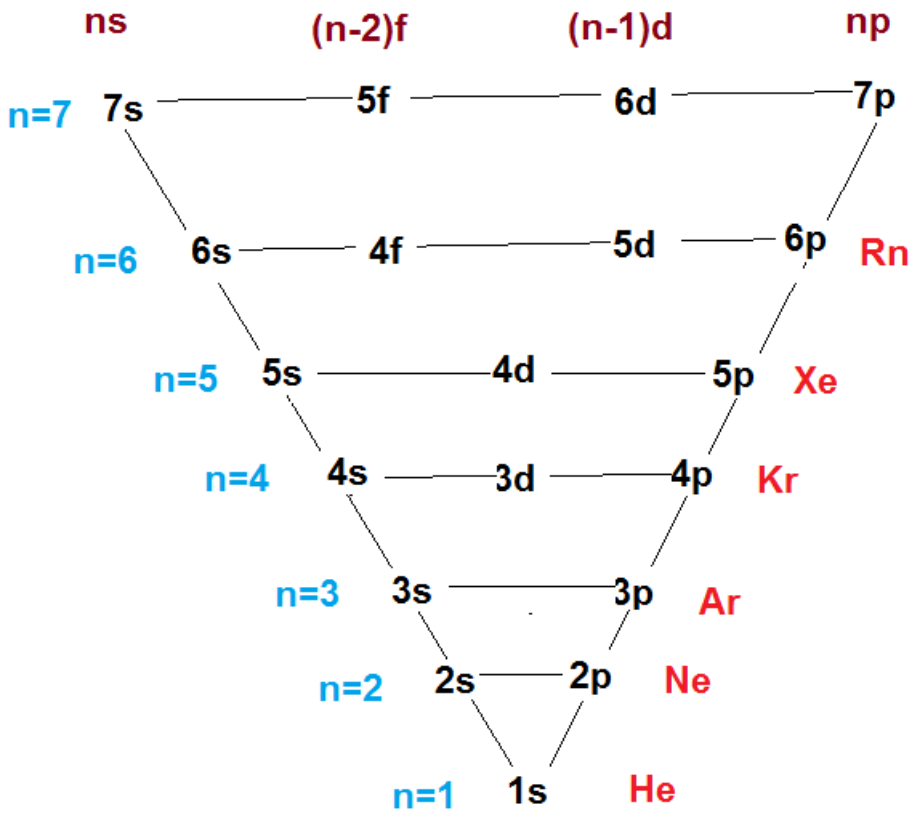
اگر مجموع n+l برای دو زیر لایه یکسان بود، هر کدام که n کوچک تری داشته باشد سطح انرژی پایین تری دارد.

سوال 27- جدول زیر را کامل کنید و زیر لایه ها را به ترتیب افزایش سطح انرژی مرتب نمائید.

نام زیر لایه	3s	3d	3p	4s	4d	4f	4p	5s	5p	5d
n										
l										
n+l										
ترتیب سطح انرژی										

رسم آرایش الکترونی: ابتدا زیر لایه هایی را بوسیله الکترون پر می کنیم که سطح انرژی پایین تری داشته باشند وسپس به سراغ تراز های باسطح انرژی بالاتر می رویم(اصل آفبا یا اصل بناگذاری)

ترتیب پرشدن زیر لایه های موجود در لایه اصلی n به صورت ns ,(n-2)f ,(n-1)d , np می باشد. اگر این ترتیب را برای 7 لایه الکترونی یک اتم بنویسیم، به طرح زیر می رسیم:



سوال: آرایش الکترونی هریک از اتمهای زیر را رسم کنید:

${}_{1}H$:	${}_{2}He$:
${}_{3}Li$:	${}_{4}Be$:
${}_{5}B$:	${}_{6}C$:
${}_{7}N$:	${}_{1}O$:
${}_{9}F$:	${}_{10}Ne$:
${}_{11}Na$:	${}_{12}Mg$:
${}_{13}Al$:	${}_{14}Si$:
${}_{15}P$:	${}_{16}S$:

☒ ترتیب نوشتن اوربیتال ها هنگام رسم آرایش الکترونی با ترتیب پرشدن آن ها متفاوت است. مثال:

ترتیب پر شدن: $_{21}Sc:1s^2,2s^2,2p^6,3s^2,3p^6,4s^2,3d^1$

ترتیب نوشتن: $_{21}Sc:1s^2/2s^2,2p^6/3s^2,3p^6,3d^1/4s^2$

$_{17}Cl$:	$_{18}Ar$:
$_{19}K$:	$_{20}Ca$:
$_{21}Sc$:	$_{22}Ti$:
$_{23}V$:	$_{24}Cr$:
$_{25}Mn$:	$_{26}Fe$:
$_{27}Co$:	$_{28}Ni$:
$_{29}Cu$:	$_{30}Zn$:
Ga:	$_{32}Ge$:

- آخرین لایه الکترونی که درحال پرشدن است والکترون های آن لایه در واکنش های شیمیایی شرکت می کند را لایه والانس یا لایه ظرفیت می نامند.
- اگر آخرین لایه شامل ns باشد وقبل از آن لایه (n-1)d نباشد، ns به تنهایی لایه ظرفیت است. مثال: $_{20}Ca:1s^2/2s^2,2p^6/3s^2,3p^6/4s^2$
- اگر آخرین لایه شامل ns باشد وقبل از آن لایه (n-1)d باشد، ns و (n-1)d با هم لایه ظرفیت می باشند. مثال: $_{21}Sc:1s^2/2s^2,2p^6/3s^2,3p^6,3d^1/4s^2$
- اگر آخرین لایه شامل np باشد ns،np آخرین لایه اصلی با هم لایه ظرفیت می باشندمثال: $_{33}As:1s^2/2s^2,2p^6/3s^2,3p^6,3d^{10}/4s^2,4p^3$
- عنصر هایی که تراز فرعی s آن ها در حال پر شدن است را عناصر اصلی دسته s می نامند.
- عنصر هایی که تراز فرعی p آن ها در حال پر شدن است را عناصر اصلی دسته p می نامند.
- عنصر هایی که تراز فرعی d آن ها در حال پر شدن است را عناصر واسطه یا دسته d می نامند.
- عنصر هایی که لایه ظرفیت آن ها پر است را گاز نجیب می نامیم که به خاطر پایداری آرایش الکترونی تمایلی به شرکت در واکنش های شیمیایی ندارند.

طریقه خلاصه نویسی آرایش الکترونی با استفاده از موقعیت گازهای نجیب:

با توجه به عدد اتمی عنصر ، گاز نجیب قبلی عنصر را نوشته و آرایش الکترونی را مطابق طرح زیر ادامه می دهیم:

عدد اتمی بین	گاز نجیب و ادامه آرایش الکترونی	توضیح
2 تا 10	$_{2}[He]\ /2s,2p$	ابتدا به 2S و سپس به 2P الکترون می دهیم
10 تا 18	$_{10}[Ne]\ /3s,3p$	ابتدا به 3S و سپس به 3P الکترون می دهیم
18 تا 36	$_{18}[Ar],3d\ /4s$	ابتدا به 4s و سپس به 3d ودر صورت نیاز به 4pالکترون می دهیم
36 تا 54	$_{36}[Kr],4d\ /5s$	ابتدا به5s و سپس به 4dودر صورت نیاز به 5p الکترون می دهیم
54 تا 86	$_{54}[Xe],4f\ ,5d\ /6s$	ابتدا به 6s و سپس به 4f و بعد به 5dودر صورت نیاز به 6p الکترون می دهیم
بزرگتر از 86	$_{86}[Rn],5f\ ,6d\ /7s$	ابتدا به 7s و سپس به 5f و بعد به 6d ودر صورت نیاز به 7pالکترون می دهیم

سوال : آرایش الکترونی هریک از اعداد اتمی 25 ، 49 ، 53 ، 17 ، 81 ، 55 ، 79،7 را به صورت خلاصه رسم کنید.

ساختار الکترون نقطه ای اتم ها :

در این روش الکترون های لایه ظرفیت عناصر دسته s ویا دسته p را دراطراف نشانه شیمیایی عنصر قرار می دهیم. (الکترون ها را به صورت تک اطراف نشانه قرار می دهیم وسپس آنها را جفت می کنیم. حداکثر الکترون اطراف یک اتم 8 الکترون می باشد)

سوال: جدول زیر را کامل کنید.

نمایش نقطه ای	لایه ظرفیت	آرایش (خلاصه)	عنصر	نمایش نقطه ای ا	لایه ظرفیت	آرایش (خلاصه)	عنصر
			$_4Be$:				$_3Li$:
			$_6C$:				$_5B$:
			$_1O$:				$_7N$:
			$_{10}Ne$:				$_9F$:
			$_{12}Mg$:				$_{11}Na$:
			$_{14}Si$:				$_{13}Al$:
			$_{16}S$:				$_{15}P$:

طریقه رسم آرایش الکترونی یون های منفی : ابتدا با توجه به عدد اتمی، آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم می کنیم وسپس به تعداد بار منفی الکترون را به آخرین زیر لایه اضاف می کنیم.

طریقه رسم آرایش الکترونی یون های مثبت: ابتدا با توجه به عدد اتمی، آرایش الکترونی اتم خنثی را رسم می کنیم وسپس به تعداد بار مثبت الکترون را ار آخرین تراز به سمت داخل خارج می سازیم.

سوال : آرایش الکترونی هریک از یون های زیر را رسم کنید. $_{16}S^{2-}$,$_{17}Cl^{-}$,$_{26}Fe^{2+}$,$_{29}Cu^{+}$

سوال: آرایش الکترونی یون های X^{3+} و Y^{3-} به $4p^6$ ختم می شود آرایش الکترونی اتم های X و Y را رسم کنید.

طریقه طراحی وبه دست آوردن جدول تناوبی جدید. برای به دست آوردن جدول تناوبی جدید به ترتیب زیر عمل می کنیم:

1- عناصر را به ترتیب افزایش عدد اتمی مرتب می کنیم .

2- آرایش الکترونی عناصر را رسم می کنیم.

3- عناصری که تعداد لایه اصلی یکسانی دارند را در یک ردیف افقی به نام دوره یا تناوب قرار می دهیم که شماره تناوب با تعداد لایه اصلی برابر است .

4- عناصری که آرایش لایه ظرفیت آن ها یکسان است را در یک ستون عمودی به نام گروه زیر هم قرار می دهیم چون رفتار شیمیایی عناصر با آرایش الکترونی آن ها تعیین می شود، عناصر یک گروه خواص شیمیایی مشابهی دارند.

طریقه به دست آوردن شماره دوره وگروه عناصر با توجه به آرایش الکترونی آنها:

شماره دوره = بیشترین ضریب برای اوربیتال s

شماره گروه به روش جدید= برای عناصر دسته s : تعداد الکترون در آخرین زیر لایه

برای عناصر دسته p : تعداد الکترون p بعلاوه 12 می باشد.

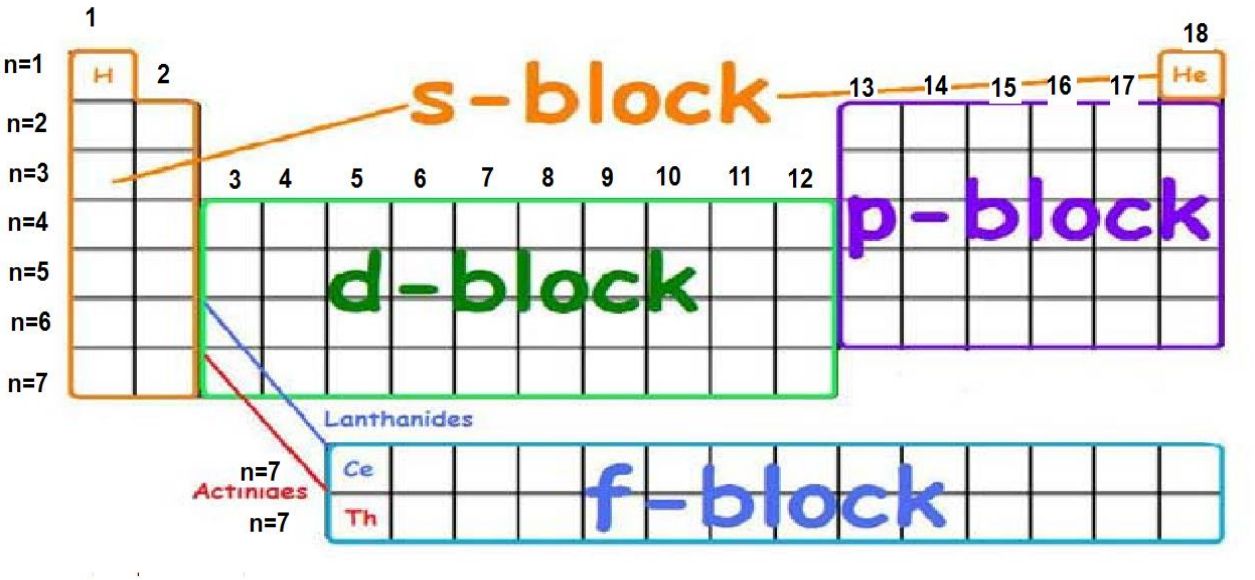
برای عناصر دسته d : مجموع الکترون نهای موجود در زیر لایه d و s لایه ظرفیت

سوال: جدول زیر را کامل کرده و با استفاده از آن با قرار دادن عناصر در خانه مناسب، جدول تناوبی را به دست آورید:

گروه	دوره	دسته عنصر	نمایش نقطه ای	آرایش	عنصر	عددتمی
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10
						11
						12
						13
						14
						15
						16
						17
						18
						19

20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						

47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						



PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

CENTRAL WASHINGTON UNIVERSITY

1A												3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2A											13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.00794	2																2 He Helium 4.00260
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.01218											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.0067	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.998403	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodium 22.98977	12 Mg Magnesium 24.305	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8	8B 9	8B 10	1B 11	2B 12	13 Al Aluminum 26.98154	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.97376	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.4527	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.9559	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.9380	26 Fe Iron 55.847	27 Co Cobalt 58.9332	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.9059	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.9064	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.9055	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.9045	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Cesium 132.9054	56 Ba Barium 137.327	57 *La Lanthanum 138.9055	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.9665	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium 226.0254	89 †Ac Actinium 227.0278	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (262)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (268)	110 (269)	111 (272)	112 (277)						

*Lanthanide Series	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.9077	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.9254	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.9303	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.9342	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
† Actinide Series	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.0359	92 U Uranium 238.0289	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (260)

Central Washington University © 1998

ویژگی های کلی عناصر موجود در جدول: حدود 92 عنصر موجود در جدول، در طبیعت یافت می شوند که آنها را با توجه به خصوصیات فیزیکی وظاهری به سه دسته فلز ، نافلز وشبه فلز تقسیم بندی می کنند.

خصو صیات فیزیکی فلزات:

1- فلز ها بیش 80 درصد عناصر فلز هستند . شامل فلزات اصلی(فلزات قلیایی، قلیایی خاکی ، آلومینیوم ، بیسموت...)وواسطه می باشند.

2- این عناصر در دمای معمولی جامدند(به جز جیوه که در دمای معمولی مایع است) .

3- چکش خوارند و در اثر ضربه ساختار آنها متلاشی نمی شود وخاصیت شکل پذیری دارند.

4- جلای فلزی دارند یعنی دارای ظاهری براق ودر خشنده می باشند.

5- رسانای خوب جریان الکتریسیته وگرما هستند.

خصو صیات فیزیکی نا فلزها:

1- نافلزها رسانای گرما والکتریسیته نیستند و جلای فلزی ندارند (به جز گرافیت)

2- نافلزها اغلب به حالت جامد(کربن، گوگرد، فسفر، وید) یا گاز(فلوئور، کلر، اکسیژن، نیتروژن، هیدروژن وگازهای نجیب) دیده می شوند و تنها نافلز مایع برم می باشد.

4- نافلزها چکش خوار نیستندو ساختار آنها در اثر ضربه متلاشی می شود.

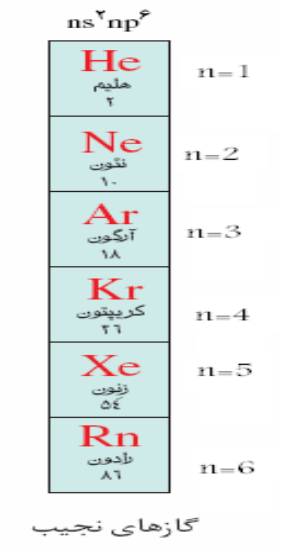
خصو صیات فیزیکی شبه فلزها: شبه فلزها عناصری هستند که برخی از خواص فلزها و برخی از خواص نافلزها را از خود نشان می دهند مانند سلیسیم که مانند فلزها درخشان ومانند نافلزها شکننده است ویک عنصر نیم رسانا است. شبه فلزها عبارتند از 8 عنصر بور ، سیلیسیم ، ژرمانیوم، آرسنیک ، آنیموان ، تلوریم، پلونیوم واستاتین.

خصوصیات گازهای نجیب: گاز های نجیب که آخرین عنصر هردوره از جدول را شامل می شوند دارای خصوصیات زیر هستند

1- لایه ظرفیت آن ها پر است وهمگی به صورت ns^2،np^6 می باشند. (به جز هلیوم که به صورت $1s^2$ است.)

2- همگی به صورت گازهایی تک اتمی هستند.

3- میل ترکیبی و واکنش پذیری آن ها بسیار ناچیز است. در گذشته آنها را گاز بی اثر می نامیدند و هنوز هم ترکیبی از هلیوم ، نئون و آرگون ساخته نشده است اما پس از شناختن ترکیباتی از کریپتون وزنون ورادون آنها را گازهای نجیب گفتند. با وجود واکنش پذیری کم کاربرد این گازها زیاد است . نئون در تابلوهای تبلیغاتی و در لیزرهای گازی کاربرد دارد.



گازهای نجیب

4- پایدارترین آرایش الکترونی را در بین همه عناصر دارند و آخرین عنصر هر دوره می باشند.

دانستن عدد اتمی شماره دوره و نام این عناصر بسیار ضروری است که در مقابل آورده شده است.

شکل کلی جدول تناوبی امروزی:

1-جدول تناوبی امروزی شامل 7 دوره و 18 گروه می باشد که دوره هفتم ناقص بوده ودر حال کامل شدن است.

2- هر دوره با یک فلز قلیایی شروع می شود(به جز دوره اول) وبه یک گاز نجیب ختم می شود (به جز دوره هفتم).

3- عناصر موجود در جدول را با توجه به آخرین تراز فرعی که در حال پر شدن است به دو دسته عناصر اصلی (گروه های A) و عناصر فرعی (گروه های B) تقسیم بندی می کنند. عناصر اصلی عناصری هستند که اوربیتال s ویا p آن ها در حال پر شدن است و در گروه های 1A تا 8A قرار گرفته اند. وعناصر واسطه عناصری هستند که از دوره چهارم جدول در 10 ستون و 8 گروه به نام گروه های B بین گروه 2A و 3A قرار گرفته اند. در روش دیگر شماره گذاری گروه های جدول عناصر را بدون در نظر گرفتن اصلی یا فرعی در 18 گروه جای می دهند.

4-عناصر واسطه به دو دسته عناصر واسطه خارجی (دسته d) وعناصر واسطه داخلی (دسته f) تقسیم بندی می شوند.

- عناصر مایع در شرایط متعارفی دو عنصر برم وجیوه است.
- دوره ششم طولانی ترین دوره با32 عنصرو گروه 3B (سوم) با 32 عنصر طولانی ترین گروه می باشد. عناصر دوره 7 همگی پرتوزا هستند.

سوال: با رسم آرایش الکترونی دوره وگروه هریک از اعداد اتمی زیر را مشخص کنید .

عدد اتمی	20	49	32	85	33
آرایش الکترونی					
شماره دوره					
شماره گروه (جدید)					

عدد اتمی	40	23	25	27	29	30
آرایش						
شماره دوره						
شماره گروه (جدید)						
شماره گروه (معمولی)						

سوال: جدول زیر را کامل کنید؟

یون	X^{3+}	Y^{3-}	A^{3+}	B^{+}
آرایش الکترونی یون	$[Ar]3d^3$	$3p^6$	$3p^6$	$3d^{10}$
آرایش الکترونی اتم				
دوره اتم				
گروه اتم				

فلزها از نظر شیمیایی عناصری هستند که با شرکت در واکنش های شیمیایی و از دست دادن الکترون به یون مثبت (کاتیون) تبدیل می شوند که در نتیجه این کار ممکن است به آرایش گاز نجیب برسند (در مورد فلزات قلیایی ، قلیایی خاکی و آلومینیوم و معدودی از عناصر واسطه) یا آرایش گاز نجیب را کسب نکنند(مانند اغلب فلزات واسطه). هرچه تمایل یک فلز برای از دست دادن الکترون بیشتر باشد، آن فلز واکنش پذیری و خاصیت فلزی بیشتری دارد.

نافلزها از نظر شیمیایی عناصری هستند که با شرکت در واکنش های شیمیایی و گرفتن الکترون به یون منفی (آنیون) تبدیل می شوند و به آرایش گاز نجیب می رسند. هرچه تمایل نافلز برای این کار بیشتر باشد، آن عنصر خاصیت نافلزی بیشتری داشته و واکنش پذیر تر است.

مختصری در موردپیوند های شیمیایی بین اتم ها:

می دانیم پایدارترین آرایش الکترونی مربوط به گازهای نجیب است. سایر عناصر تمایل دارند تا با شرکت در واکنش های شیمیایی آرایش گاز نجیب را کسب کنند(یابه آن نزدیک تر شوند). اتم ها این کار را به دو طریق انجام می دهند که عبارتند از

1- انتقال الکترون که نتیجه اش تشکیل پیوند یونی است و هنگامی تشکیل می شود که یک ذره برای رسیدن به آرایش گاز نجیب باید الکترون بدهد(فلز) و ذره دیگر برای رسیدن به آرایش گاز نجیب باید الکترون بگیرد(نافلز).

2- اشتراک الکترون که نتیجه اش تشکیل پیوند کوالانسی است و هنگامی تشکیل می شود که هر دو اتم برای رسیدن به آرایش گاز نجیب تمایل به گرفتن الکترون داشته باشند(هردو نافلز باشند).

ظرفیت: تعداد الکترونی که یک اتم هنگام تشکیل پیوند از دست می دهد ، می گیرد ویا به اشتراک می گذارد را ظرفیت آن عنصر می نامند.

سوال15:با کامل کردن جدول زیر مشخص کنید هریک از اتم ها چگونه به آرایش گاز نجیب می رسند.

واکنش	تغییری که هر عنصر برای رسیدن به گاز نجیب باید داشته باشد	ظرفیت هر عنصر	نوع پیوند بین اتم ها	نوع ترکیب	فرمول ترکیب
$_{11}Na$ با $_{17}Cl$	$_{11}Na$				
	$_{17}Cl$				
$_{12}Mg$ با $_{9}F$	$_{12}Mg$				
	$_{9}F$				
$_{13}Al$ با $_{16}S$	$_{13}Al$				
	$_{16}S$				
$_{9}F$ با $_{9}F$	$_{9}F$				
	$_{9}F$				
$_{16}S$ با $_{9}F$	$_{16}S$				
	$_{9}F$				

سوال16: در هریک از موارد زیر نوع ترکیب را مشخص کنید:

$CS_2, KF, MgO, CCl_4, I_2, H_2O, HF, AlF_3, FeCl_3, CuBr_2, Br_2, P_4, S_8, O_3, HSO_4, BaCl_2, LiF$

قاعده اکتت (هشت تایی شدن): عناصر تمایل دارند تا به مانند گازهای نجیب لایه ظرفیت کامل (هشت تایی) پیدا کنند. این تمایل مبنایی برای پایداری و شدت واکنش پذیری عناصر می باشد.

سوال: هریک از اتم های زیر چگونه هشت تایی می شوند؟

$_{16}S$ ، $_{35}Br$ ، $_{38}Sr$ ، $_{8}O$ ، $_{11}Na$

- هشتایی شدن را می توان مبنایی برای مقایسه واکنش پذیری دو عنصر دانست. هرچه یک عنصر آسان تر به آریش گاز نجیب برسد واکنش پذیری بیشتری دارد.

سوال : واکنش پذیری هریک از جفت های زیررا باهم مقایسه کنید؟

$_{11}Na$ با $_{12}Mg$

$_{19}K$ با $_{11}Na$

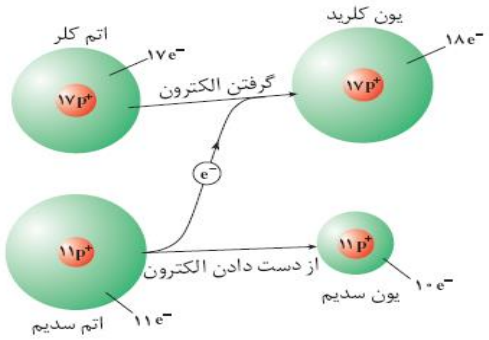
$_{8}O$ با $_{9}F$

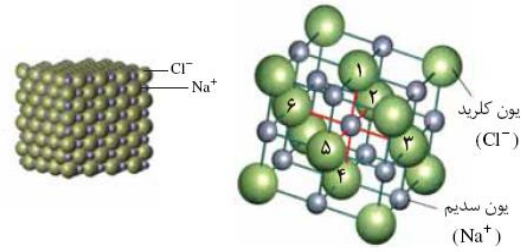
$_{17}Cl$ با $_{9}F$

- وقتی یک فلز با یک نافلز واکنش می دهد، فلز برای هشت تایی شدن الکترون از دست داده وبه یون مثبت(کاتیون) تبدیل می شود ونافلز برای هشت تایی شدن الکترون گرفته وبه یون منفی (آنیون) تبدیل گردیده وبین یون های مثبت ومنفی حاصله نیروی جاذبه ای به نام پیوند یونی پدید می آید.

پیوندیونی: پیوندی که در نتیجه انتقال الکترون ازیک فلز به یک نافلز بین یون های حاصل پدید می آید را پیوند یونی می نامند.

- از به هم پیوستن یون های مثبت ومنفی در سه بعد شبکه غول آسایی از یون ها پدید می آید که به نام شبکه بلور ترکیب یونی یا جامد یونی نامیده می شود.(آرایش سه بعدی منظم از اتم ها ، یون ها یا مولکول ها در یک بلور را شبکه بلور آن ترکیب می گویند)





سوال: طریقه تشکیل پیوند یونی بین هریک از جفت اتم های زیر را برسی کنید وفرمول ترکیب یونی حاصل را بنویسید.

آ: بین فلوئور با کلسیم

ب: بین منیزیم و کلسیم

پ: بین نیتروژن با کلسیم

ت: بین آلومینیوم و گوگرد

- تعداد الکترونی که یک عنصر در یک ترکیب یونی از دست می دهد یا می گیرد نشان دهنده ظرفیت یونی آن عنصر است.عناصر گروه 1 و 2 و Al برای هشت تایی شدن الکترون های لایه ظرفیت خود را از دست داده وبا تبدیل شدن به یون های +1 و +2 و +3 به آرایش گاز نجیب دوره قبلی می رسند. عناصر گروه 15 و16 و17 با گرفتن 3 یا 2 ویا 1 الکترون با تبدیل شدن به یونهای -3 و -2 و-1 به آرایش گاز نجیب هم دوره می رسند.
- عناصر واسطه معمولا بدون هشت تایی شدن وبا تبدیل شدن به یون مثبت پایدار می شوند.
- بعضی ازفلزها ظرفیت های یونی ثابتی از خود نشان می دهند ولی بعضی ظرفیت های یونی گوناگونی دارند که دراین موارد ظرفیت عنصر را با اعداد رومی در جلو نام عنصر می نویسند.

فلز با ظرفیت ثابت	Li,Na,K ,Rb, Cs,Fr,Ag	Be,Mg,Ca, Sr ,Ba ,Ra, Zn, , Cd	Al , Sc
ظرفیت	یک	دو	3

نام کاتیون = یون + نام فلز

فلزات با ظرفیت های گوناگون	Cr،Mn،Ni،Co،Fe	Hg،Cu	Pb،Sn
	2و3	1و2	2و4

نام کاتیون = یون + نام فلز + (عددرومی نشان دهنده ظرفیت فلز)

نام وفرمول یون های منفی تک اتمی : **نام= نام نافلز + ید**

فرمول	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	H^- (کمتر متداول)
نام	فلوئورید	کلرید	برومید	یدید	هیدرید

فرمول	O^{2-}	S^{2-}	N^{3-}	P^{3-}
نام	اکسید	سولفید	نیترید	فسفید

نام گذاری وفرمول نویسی ترکیبات یونی:

1- نشانه شیمیایی کاتیون را در سمت چپ ونشانه شیمیایی آنیون را درسمت راست می نویسیم

2- ظرفیت آنیون را زیر وند کاتیون وظرفیت کاتیون را زیروند آنیون قرار داده در صورت امکان ساده کرده واز نوشتن عدد 1 خودداری می کنیم

3- در نامگذاری ابتدا نام کاتیون وسپس نام آنیون را می آوریم.

سوال 1: فرمول شیمیایی یا نام شیمیایی هریک از ترکیبات زیر را مشخص کنید:

نام شیمیایی	سزیم یدید	منیزیم برومید	روی کلرید	سدیم نیترید	پتاسیم فسفید	لیتیم اکسید
فرمول شیمیایی						

نام شیمیایی	روبیدیم فلوئورید	مس(II) کلرید	آهن(III) برومید	کبالت (II) اکسید	لیتیم فسفید
فرمول شیمیایی					

نام شیمیایی	منیزیم یدید	باریم سولفید	کلسیم فلوئورید	آلومینیوم اکسید	کروم (III) اکسید
فرمول شیمیایی					

فرمول شیمیایی	$SnCl_4$	Li_2O	Cr_2O_3	CuCl	NaH
نام شیمیایی					

فرمول شیمیایی					
نام شیمیایی					

یون های چند اتمی: در بعضی از موارد مجموعه ای ازچند اتم به هم پیوسته دارای بار الکتریکی می باشند. این گونه یون ها را یون های چند اتمی می گویند. نام و فرمول چند یون چند اتمی مهم در جدول زیر آورده شده است.

نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات یونی حاصل از این یون های چند اتمی مشابه با یون های تک اتمی است.

نام وفرمول یون های منفی چند اتمی :

فر مول	ClO_4^-	ClO_3^-	ClO_2^-	ClO^-	NO_2^-
نام	پر کلرات	کلرات	کلریت	هیپو کلریت	نیتریت
ظرفیت	1	1	1	1	1

فرمول	NO_3^-	CN^-	MnO_4^-	N_3^-	O_2^-
نام	نیترات	سیانید	پرمنگنات	آزید	سوپر اکسید
ظرفیت	1	1	1	1	1

فرمول	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	CrO_4^{2-}	$Cr_2O_7^{2-}$
نام	سولفیت	سولفات	کربنات	کرومات	دی کرومات
ظرفیت	2	2	2	2	2

فرمول	O_2^{2-}	MnO_4^{2-}	PO_4^{3-}	HPO_4^{2-}	$H_2PO_4^-$
نام	پراکسید	منگنات	فسفات	هیدروژن فسفات	دی هیدروژن فسفات
ظرفیت	2	2	3	2	1

فرمول	OH^-	HCO_3^-	HSO_4^-	HS^-	HSO_3^-
نام	هیدروکسید	هیدروژن کربنات	هیدروژن سولفات	هیدروژن سولفید	هیدروژن سولفیت
ظرفیت	1	1	1	1	1

تنها کاتیون چند اتمی NH_4^+ به نام آمونیوم می باشد.

کاتیون / آنیون	Na^+	Al^{3+}	Cr^{2+}	Fe^{2+}	NH_4^+
F^-					
O^{2-}		Al_2O_3 آلومینیم اکسید			
NO_3^-					
SO_4^{2-}					
PO_4^{3-}					

سوال 1: فرمول شیمیایی یا نام شیمیایی هریک از ترکیبات زیر را مشخص کنید:

نام شیمیایی	سزیم یدید	منیزیم برومید	روی فسفات	سدیم کلرات	پتاسیم پرمنگنات	پتاسیم پر کلرات
فرمول شیمیایی						

نام شیمیایی	جیوه I نیترات	سدیم پراکسید	آهنIII برومید	کبالت II اکسید	آهن III سولفات	لیتیم فسفید
فرمول شیمیایی						

نام شیمیایی	منیزیم سولفیت	سدیم هیدروژن کربنات	کلسیم فلوئورید	آمونیوم دی کرومات	پتاسیم سوپراکسید
فرمول شیمیایی					

فرمول شیمیایی	NH_4Cl	Li_2O	Cr_2O_3	CuCl	K_2MnO_4
نام شیمیایی					

فرمول شیمیایی	$CaCO_3$	$SnCl_4$	$BaSO_4$	$NaNO_2$	$Ca_3(PO_4)_2$
نام شیمیایی					

فرمول شیمیایی	$MnSO_4$	NaH	$Fe(OH)_3$	NaN_3	NH_4SCN
نام شیمیایی					

پیوند کوالانسی

پیوند کوالانسی: پیوندی که در نتیجه اشتراک الکترون بین دو نافلز ویا هیدروژن بایک نافلز پدید می آید.

سوال 1: نمایش اوربیتالی ، نقطه ای و خطی تشکیل پیوند کوالانسی بین اتمها در مولکول های زیر را مشخص کنید.

مولکول	F_2	O_2	N_2
نمایش لوئیس			
نمایش خطی			

قواعد رسم ساختار لوئیس ترکیبات کوالانسی

1- محاسبه تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت اتم های تشکیل دهنده ترکیب (ev)

بار الکتریکی با حفظ علامت - مجموع شماره گروه عناصر تشکیل دهنده ترکیب (به روش قدیمی) = ev

2- اتم مرکزی را نوشته واتم های جانبی را در اطراف آن قرار داده وبین اتم مرکزی وهریک از اتم های جانبی یک جفت الکترون قرار می دهیم.

- اتمی که ظرفیت بیشتر و تعداد کمتری داشته باشدرا به عنوان اتم مرکزی در نظر می گیریم (در کتاب اتم با الکترونگاتیویته کمتر را مرکزی انتخاب کرده که مورد نقض زیادی دارد)
- اتم H هیچوقت مرکزی نیست.

3- با توجه به تعداد کل الکترون های لایه ظرفیت ، ابتدا اتم های جانبی را هشت تایی می کنیم وسپس به سراغ اتم مرکزی می رویم.

- در اطراف هیدروژن نباید بیش از یک جفت الکترون قرار گیرد.

4- اگر اتم مرکزی هشت تایی نشد، در صورتی که اتم مرکزی یا جانبی شامل اتم های C، O ، N ، S باشند، بین آن ها بیش از یک جفت الکترون قرار می دهیم (پیوندهای دو گانه یا سه گانه)

5- در انتها هر یک جفت الکترون پیوندی را با یک خط نشان می دهیم.(پیشنهاد کتاب)

سوال 13: جدول زیر را کامل کنید

ترکیب	تعداد الکترون لایه ظرفیت	ساختار لوئیس	تعداد جفت الکترون های پیوندی ترکیب	تعداد جفت الکترون ناپیوندی ترکیب
SF_2				
SO_2				
CH_2O				
CO_2				
HCN				
SO_3				

				C_2H_6
				C_2H_4
				C_2H_2
				$AlCl_3$
				$BeCl_2$
				NO_2^-
				NH_4^+
				CO_3^{2-}

روش های نامگذاری ترکیبات مولکولی :

نام ترکیب = تعداد نافلز سمت چپ اگر از یکی بیشتر باشد+ نام نافلز سمت چپ + تعداد نافلز سمت راست+ نام بنیان نافلز سمت راست

پیشوند	تعداد اتم‌ها
مونو	۱
دی	۲
تری	۳
تترا	۴
پنتا	۵
هگزا	۶
هپتا	۷
اوکتا	۸
نونا	۹
دِکا	۱۰

سوال 41: جدول زیر را کامل کنید.

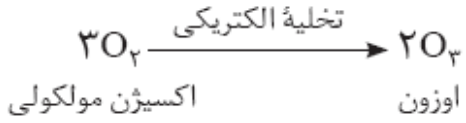
ترکیب	N_2O	S_2Cl_2	IF_7	SF_6	CS_2	ClF_3		
نام پیشوندی							گوگرد تری اکسید	دی نیتروژن تری اکسید

تذکر: بعضی از ترکیبات دوتایی نافلز با هیدروژن نام مخصوص دارند که مهمترین آنها در زیر آورده شده است.

ترکیب	H_2O	NH_3	CH_4	SiH_4	PH_3	AsH_3	N_2H_4
نام	آب	آمونیاک	متان	سیلان	فسفین	آرسین	هیدرازین

آلوتروپ (دگرشکل) : به حالت های مختلف بلوری یا مولکولی برای یک عنصر آلوتروپ یا دگرشکل می گویند مانند آلوتروپهای اکسیژن که عبارتند از اوزون و اکسیژن

طرز تهیه صنعتی اوزون: از تخلیه الکتریکی در اکسیژن



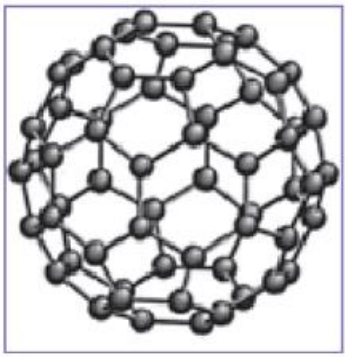
اتم اکسیژن بر خلاف گازهای نجیب آرایش الکترونی ناپایداری دارد به همین دلیل در طبیعت اکسیژن به حالت اتم دیده نمی شود وبیشتر به صورت مولکول دواتمی O_2 و مقدار کمتری به صورت سه اتمی O_3 به نام اوزون دیده می شود.

اوزون فعالیت شیمیایی زیادی داشته و خاصیت گند زدایی دارد وبه همین خاطر از آن برای گند زدایی میوه ها وسبزیجات استفاده می کنند

سوال : ساختار لوییس اکسیژن و اوزون را رسم کنید.

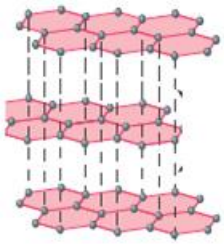
کربن در طبیعت به شکل های بلوری مختلفی دیده می شود که مهمترین آنه عبارتند از

گرافیت ، الماس و فولرن ها



فولرن

الماس



گرافیت