



@Disoniha10

ماده: هر چیز 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 کرد و اجزای سازنده اش از اتم های یکسانی

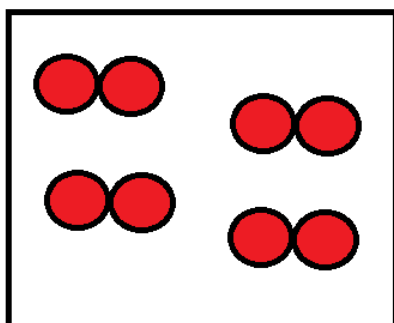
تشکیل شده اند مانند آهن ، اکسیژن و... عنصر ها می توانند تک اتمی باشند مانند هلیوم یا دو اتمی باشند مانند

اکسیژن و یا چند اتمی باشند مانند فسفر یا گوگرد.

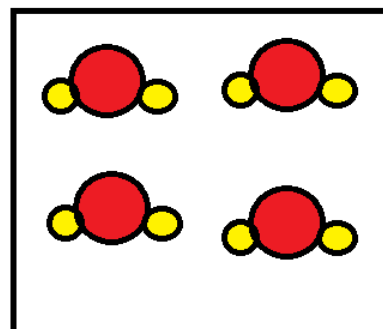
تعداد عناصر شناخته شده تاکنون 118 عنصر می باشد که از این میان فقط 92 عنصر در طبیعت یافت می شوند و بقیه

ساختگی هستند.

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

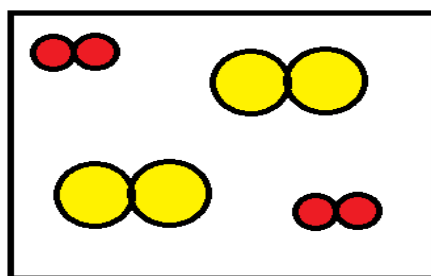


اکسیژن



آب

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 و شیمیایی عنصر یادشده به آن بستگی دارد را اتم گویند.

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

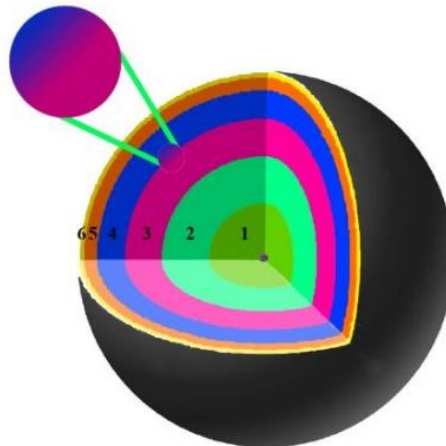


اتم اکسیژن



مولکول اکسیژن

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 و نوترون 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 و خصوصیات ذرات سازنده اتم به قرار زیر است:

جرم		بار الکتریکی نسبی	نماد*	نام ذره
g	amu			
$9/109 \times 10^{-28}$	0/0005	-1	e ⁻	الکترون
$1/673 \times 10^{-24}$	1/0073	+1	p ⁺	پروتون
$1/675 \times 10^{-24}$	1/0087	0	n ⁰	نوترون

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 و اتمهای 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 و نوترون های آن اتم وابسته بوده و اگر 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 هر اتم به صورت مقابل نموده می شود.
 نماد شیمیایی عنصر X —————
 عدد جرمی A —————
 عدد اتمی Z —————

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: عدد جرمی عنصری 40 و تفاوت تعداد پروتون و نوترون آن 2 است . تعداد الکترون ، پروتون و نوترون این اتم را به دست آورید؟

در واکنش های شیمیایی معمولی خصوصیات هسته اتم تغییری نمی کند فقط تعداد الکترونهاى 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:

$$\text{" بار الکتریکی (با حفظ علامت) - عدد اتمی = تعداد الکترون "}$$

سوال - جدول زیر را کامل کنید.

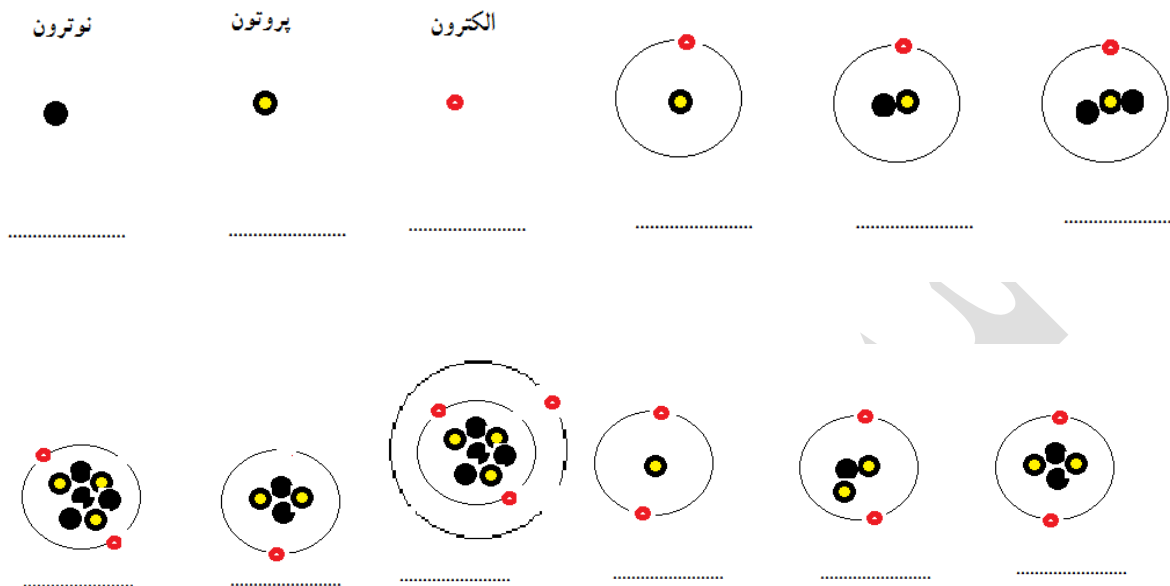
نماد شیمیایی	عدد اتمی	عدد جرمی	پروتون	الکترون	نوترون
${}_6C$		12		6	
${}_{17}Cl^-$	17				18
${}_{20}Ca^{2+}$		40			20

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

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

سوال: تفاوت تعداد الکترون با نوترون در یون ${}_{27}^{60}Co^{3+}$ 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 تر از 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 موثرتر است)

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 و بررسی های علمی جدید نشان داده که ماده و انرژی می توانند به هم تبدیل شوند بنابراین قانون پایستگی 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 و انرژی 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 بر حسب کیلو گرم و c سرعت نور که مقدار آن $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ است و E مقدار انرژی بر حسب ژول می باشد.

در واکنش های شیمیایی معمولی تغییر جرم تقریباً 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 و انرژی به یکدیگر صورت می گیرد و باید قانون پایستگی جرم و انرژی را به کار ببریم.

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

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؟

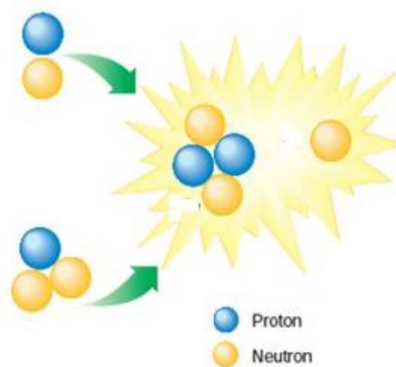
جرم هسته اتم های حاصل از همجوشی ، از مجموع جرم پروتون و نوترون های سازنده آن اتم کمتر است و این اختلاف جرم، همان جرم تبدیل شده به انرژی است.

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

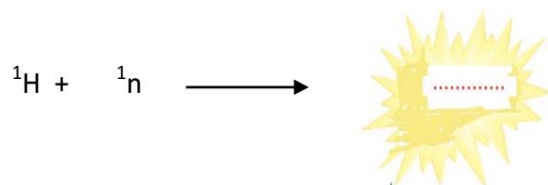
$$\text{جرم پروتون} = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg} \quad \text{جرم نوترون} = 1.68 \times 10^{-27} \text{ Kg} \quad \text{و جرم هسته اتم دوتریوم} = 3.34 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

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 خالی را با عبارت مناسب پر کنید.



ث) هم جوشی نوترون با پروتون (هسته هیدروژن)



ج) هم جوشی هسته دوتریم با هسته دوتریم



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؟



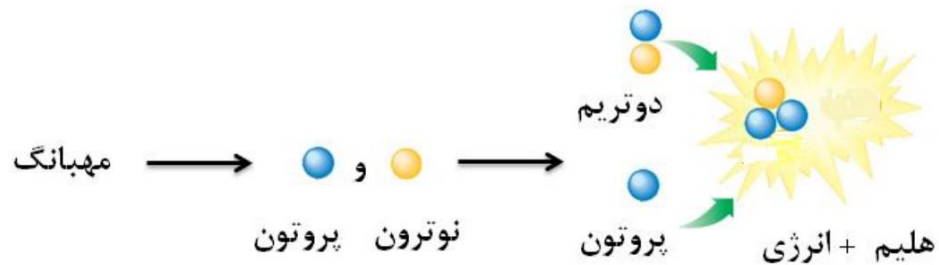
ب) برای درک بزرگی میزان این انرژی، حساب کنید این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای

ذوب شدن یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی لازم است)

پ) در سطح 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؟

عناصرها چگونه به وجود آمده اند؟

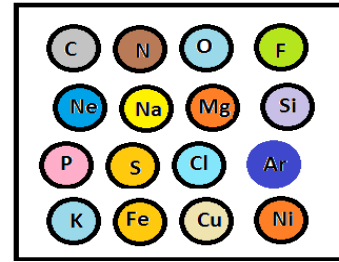
جهان شامل زمین ، خورشید ستاره ها و کهکشان ها (مجموعه ای از بیلیون ها ستاره را کهکشان می گویند) و هر چیز اطراف مامی باشد. دانشمندان عقیده دارند که حدود 15 میلیارد سال قبل، انفجاری بزرگ (مهبانگ)، صورت گرفت که طی آن انرژی بسیار زیاد حاصل از این انفجار ، طبق رابطه انیشتن به جرم تبدیل شد و ذرات سازنده اتم 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 شد که سازنده کهکشان ها و ستاره ها هستند. در گرمای شدید این ستاره ها از ترکیب ذرات بنیادی با هیدروژن و هلیوم اتم های سنگین تر ساخته شد. هر ستاره ای که داغ تر و چگال 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 در آن حدود 92 عنصر در اثر همجوشی اتم ها با یکدیگر و یا با ذره های بنیادی پدید آمد.

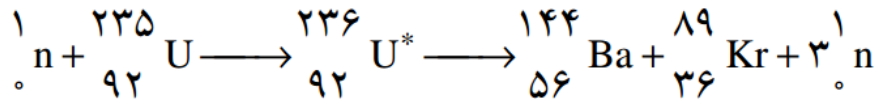
روند تشکیل عناصر سازنده جهان مطابق شکل زیر است:



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



فیسوین (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؟

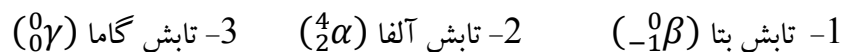


جرم $U = 3.903 \times 10^{-25} \text{ kg}$ و $Ba = 2.389 \times 10^{-25} \text{ kg}$ و $Kr = 1.476 \times 10^{-25} \text{ kg}$

علت ناپایداری و تلاشی هسته ای اتم های سنگین چیست؟

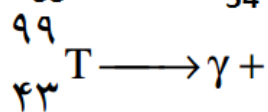
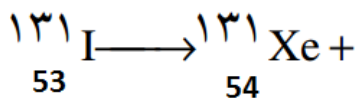
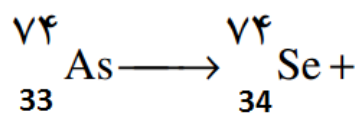
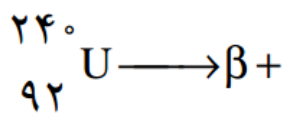
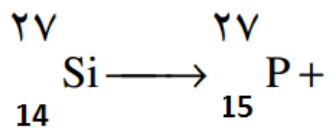
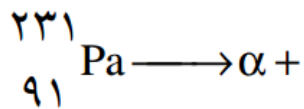
در هسته اتم های سنگین، به خاطر زیاد بودن تعداد پروتون و نوترون موجود در هسته، فاصله بین پروتون ها زیاد می شود و ممکن است نیروی دافعه بین پروتون ها از نیروی ربایش بین هسته ای قویتر شده و هسته دچار واپاشی شود.

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



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.



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 و پرتوزا هستند اولین عنصر مصنوعی ساخته شده تکنسیم با عدد اتمی 43 بود.

در تولید عناصر مصنوعی ذراتی به نام ذرات شتاب دهنده (همچون 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 و یا 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 دارند مثلاً از تکنسیوم که پرتوزا است و پرتو گاما تولید می کند در صنعت داروسازی برای تصویر برداری از غده

تیروئید استفاده می شود. اندازه ذره حاوی تکنسیوم با اندازه یون یدید برابر بوده و توسط غده تیروئید همراه با یون یدید جذب شده و امکان 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 سوخته های 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 و بعد از مدتی می میرد. اگر در سلول تغییراتی ایجاد شود که نتیجه آن از بین رفتن سلول باشد، در قسمتی از بدن توده ای از سلول که به نام غده سرطانی نامیده می شود، تولید می گردد این سلول ها سرعت تکثیر زیادی دارند و پس از شکل گرفتن می توانند با تولید رگ به سیستم گردش خون و یا سیستم لنفاوی وارد شده و در سراسر بدن پخش شده و سلول های مستعد قسمت های بدن را درگیر 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 پرتو انرژی مانند پرتو گاما به سلول های سرطانی، و شیمی درمانی می باشد که در شیمی درمانی عموماً از رادیو ایزوتوپ ها استفاده می شود.

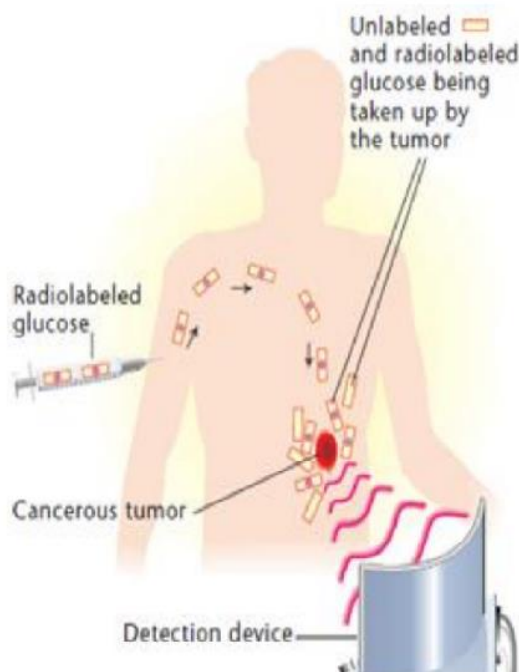
از رادیو ایزوتوپ ها علاوه بر درمان، در تشخیص بیماری ها یی همچون سرطان نیز استفاده می کنند.

رادیو ایزوتوپ ها چگونه در تشخیص بیماری ها کاربرد دارند؟

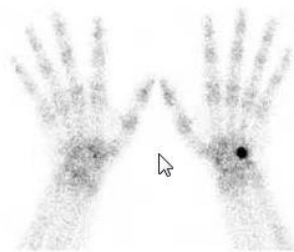
با استفاده از روش اسکن با رادیو ایزوتوپ که نوعی تصویر برداری است برای تشخیص بیماری هایی همچون سرطان استفاده می کنند. در این تصویر برداری مقادیری، از یک ماده پرتوزا به بیمار تزریق می شود. نوع ماده رادیواکتیو استفاده شده متنوع است و انتخاب آن بسته به این است که پزشک معالج در صدد تشخیص چه نوع

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 تومورداشته 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 پرتوزا هستند. بعضی از عناصر طبیعی، ایزوتوپ هایی با هسته ناپایدار دارند که برای استفاده در بمب ها و نیروگاه های هسته ای قابل استفاده هستند این عناصر عبارتند از اورانیوم 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 و نیروگاههای 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%** و حتی در مواردی آن را تا **98%** نیز غنی می کنند و مناسب برای کاربردهای نظامی و ساخت بمب های هسته ای است .

بطور بسیار 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 زیاده 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.

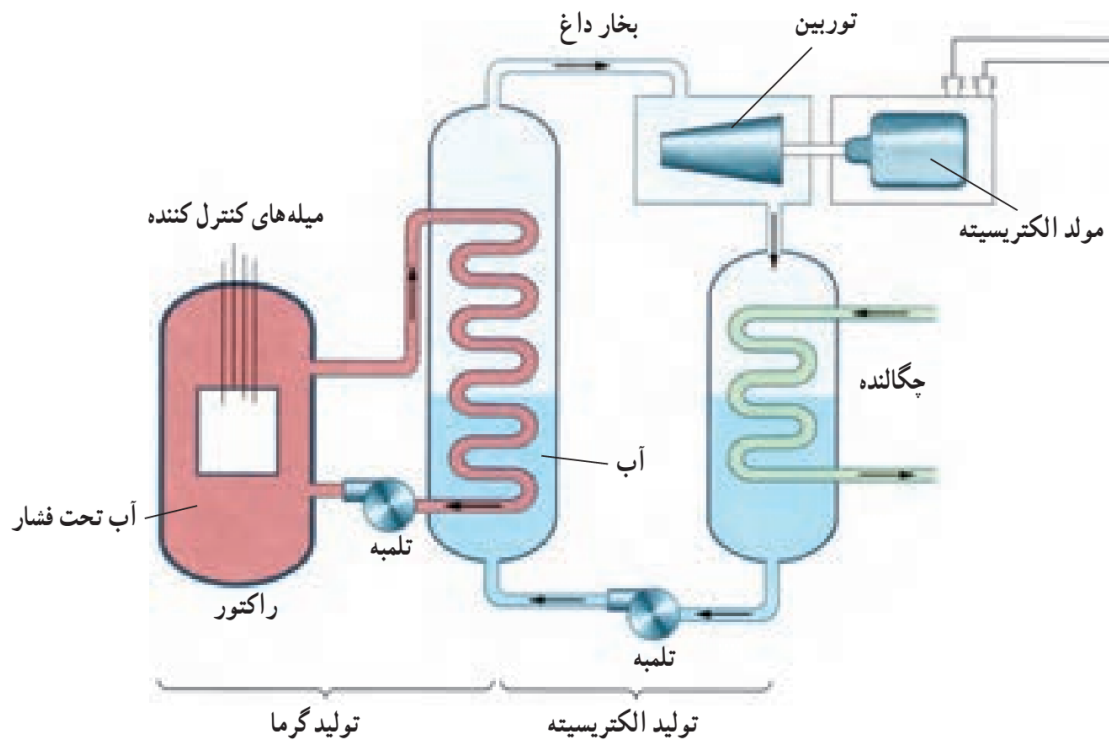
در اواخر سال **1938** هان، مایتنر و اشتراسن به اکتشافی دست یافتند که دنیا را تحت تاثیر قرار داد، آنها متوجه شدند که میتوان کاری کرد که هسته های اورانیوم **235** شکسته شوند.

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 بکشد و آن را جذب کند. هسته اورانیوم پس از گیر اندازی این نوترون، دیگر هسته ای پایدار نیست و ناگهان 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 و باعث شکافت آنها می شود و این 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 و مقادیر 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 و از 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 برخورد به اورانیوم فرار خواهند کرد و در نتیجه واکنش متوقف می شود.

از سوی دیگر اگر مقدار اورانیوم را فوق العاده زیاد بگیریم مثلاً به اندازه یک ابر جرم بحرانی، تمام نوترون های تولیدی در واکنش های بعدی شرکت خواهند کرد و انرژی 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. از این خاصیت برای توجیه عملکرد نیروگاه های 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 و کاری 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 اساساً 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 ور شده 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 معمولاً از ماده ای مانند کادمیوم که نوترون ها را بخوبی جذب میکند ساخته می شوند. برای آنکه آهنک 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 و سوختش به جای گاز، نفت و یا 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 در آنجا آب داخل مبادله کننده را تبخیر می کنند بخار متراکم شده پس از به گردش درآوردن توربین ژنراتورهای مولد برق، مجدداً به داخل محفظه مبادله کننده باز میگردد. البته سیال گرم شده چون از قلب راکتور می گذرد و در آنجا 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 و آتش .

در منطقه تبخیر درجه حرارتی معادل سیصد میلیون درجه سانتیگراد بوجود می آید و اگر هر چیزی از فلز گرفته تا انسان و حیوان در این درجه حرارت قرار بگیرد 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 مشتکی 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 نوکلئیک اسید یا همان **DNA** و سرانجام زمینه را برای پیدایش انواع سرطان ها، سندرم ها و نقایص غیر قابل درمان دیگر فراهم می کند و حتی این نقایص به نسلهای آینده نیز منتقل خواهد شد.

زمان نیمه عمر چیست؟ هسته مواد پرتوزا با سرعت 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 در حدود چند روز تا چند سال هستند و بیشتر آنها از زمان پیدایش تاکنون واپاشیده شده اند. اما بعضی از عناصر دارای نیمه عمرهای طولانی هستند به طوری که هنوز مقداری از آنها 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 عمر است بنابراین طبق جدول زیر داریم:

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

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

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

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

در یک شیء همیشه مقداری از یک ماده پرتوزا وجود دارد. با مشخص کردن اینکه چه مقدار از هسته ی رادیواکتیو در شیء مورد نظر باقی مانده است متوجه می شویم که چند نیمه عمر ماده سپری شده و چون نیمه عمر عناصر را می دانیم به راحتی می توانیم 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 پرتوهای کیهانی به نیتروژن **14** و تولید کربن **14** مقدار ثابتی است. بنابراین دانشمندان با تعیین مقدار کربن **14** موجود در شیء مورد نظر و مقایسه آن با مقدارش در جو می توانند سن شیء مورد نظر را تخمین بزنند.

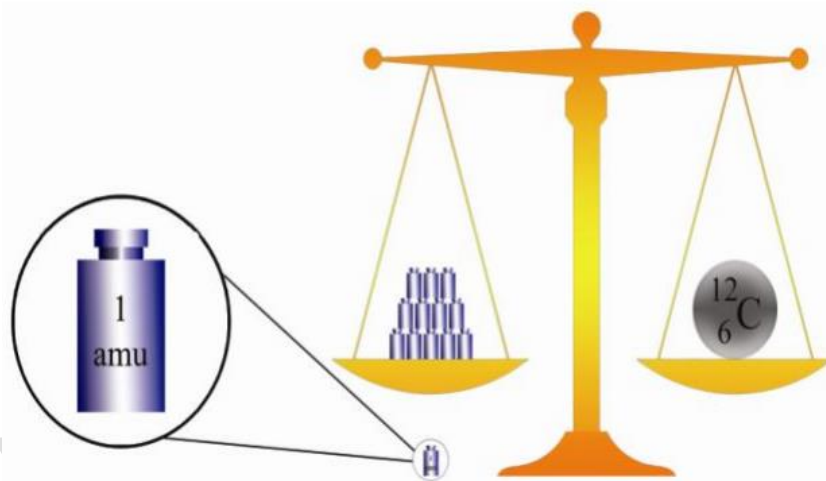
سوال: کیمیا گران تمایل داشتند که روشی برای تبدیل عناصر بی ارزش به عناصر ارزشمندی همچون طلا تبدیل کنند. آیا امروزه این کار امکان پذیر است؟ اگر امکان پذیر باشد، آیا این روش برای ساختن عناصر مقرون به صرفه است؟ (طلا به خاطر واکنش پذیری کم، رسانایی الکتریکی و هدایت گرمایی زیاد فلزی با ارزش بوده و در ساخت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

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

سوال: آیا در اطراف ما ماده پرتوزا 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.



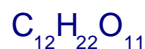
جرم اتمی: جرم اتمی یک عنصر نشان می دهد که یک اتم از آن عنصر چند بار سنگین تر از واحد جرم اتمی است. مثلا وقتی می گوئیم جرم اتمی گوگرد 32amu است یعنی یک اتم گوگرد 32 بار از واحد جرم اتمی سنگین تر است.

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



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

$\text{H}=1\text{amu}$, $\text{S}= 32\text{amu}$, $\text{O}=16\text{amu}$, $\text{C}=12\text{amu}$, $\text{N}=14\text{amu}$



هر گاه بخواهیم با استفاده از یک وزنه سنگین، جرم یک شی را اندازه بگیریم با استفاده از شمارش می توانیم جرم آن شی را اندازه گیری کنیم. به عنوان مثال اگر بخواهیم جرم یک عدد ساچمه کوچک را با وزنه یک کیلو گرمی اندازه گیری کنیم، تعدادی از ساچمه را که معادل با یک کیلو گرم جرم دارد را انتخاب کرده و بعد از 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 باشد که این تعداد برابر با یک مول است. (مول در شیمی مانند جین در بازار یک کمیت شمارشی است)

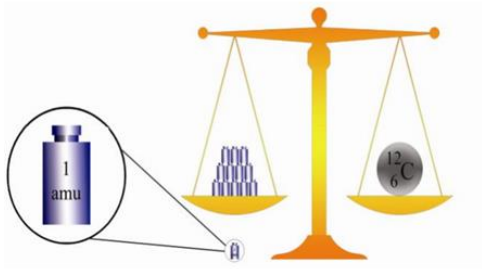
مول: به تعداد 6.022×10^{23} عدد از هر چیزی یک مول از آن گویند.

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 1 amu معادل با چند گرم است؟

سوال: عبارت زیر را کامل کنید.

جرم یک اتم آهن با جرم 56 واحد کربنی برابر است 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 اتم کربن = 12amu



جرم مولی کربن = 12g

جرم مولی: جرم یک مول از یک اتم یا یک مول از یک 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** در نظر می گیرند که برابر با 1.661×10^{-24} گرم است
جرم یک پروتون و جرم یک نوترون تقریباً برابر با جرم یک amu است، ولی جرم الکترون $\frac{1}{2000}$ جرم یک amu است.

چون جرم نوترون و پروتون 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 تقریباً برابر است. مثال:

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

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 $1.667 \times 10^{-24} \text{ g}$ 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 می شود، 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 ذره ای را یک مول از آن ذره می گویند. به جرم یک مول ذره، جرم مولی آن ذره گفته می شود. درباره شکل های زیر گفت و گو کنید و جای خالی را روی ترازوی دوم پر کنید.

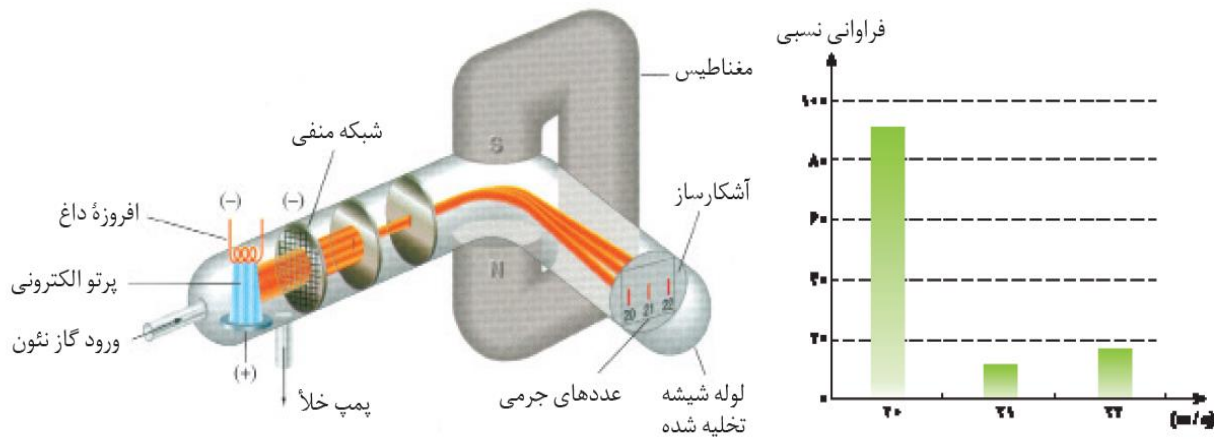


ث) جدول زیر را کامل کنید.

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 و تعداد نوترون متفاوتی دارند.

هیدروژن دارای سه ایزوتوپ با خصوصیات زیر است:

هیدروژن سبک (1_1H) هیدروژن سنگین (دوتریوم) (2_1D) هیدروژن پرتوزا (تریتم) (3_1T)

چون خواص شیمیایی یک عنصر به وسیله تعداد پروتون آن اتم مشخص می شود ایزوتوپ های یک عنصر خواص شیمیایی مشابه و خواص 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 2300 ایزوتوپ طبیعی و مصنوعی شناخته شده است که فقط 279 ایزوتوپ از آن ها پایدارند.

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

- 1- همه هسته هایی که تعداد پروتون 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؟

پ: ${}_{11}^{23}\text{Na}$

ب: ${}_{1}^3\text{T}$

آ: ${}_{92}^{235}\text{U}$

☒ **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 $M = \frac{M_1 \cdot a_1 + M_2 \cdot a_2 + \dots}{a_1 + a_2 + \dots}$ استفاده می کنند. که

در آن M جرم اتمی هر ایزوتوپ و a میزان فراوانی هر ایزوتوپ است.

☒ **سوال 14-** ایزوتوپ های طبیعی اتم X اعداد جرمی 20 با فراوانی 60، 21 با فراوانی 30 و 22 با فراوانی 10 درصد

است. جرم اتمی میانگین X را حساب کرده و پایدارترین 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 37 amu می باشد اگر جرم اتمی میانگین کلر برابر با

35/5 باشد، درصد فراوانی هر یک 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 و ایزوتوپ $^{37}_{17}Cl$ با فراوانی 25 درصد است.

اتم‌های زیر را در نظر بگیرید:

اتم	1_1X	2_1X	3_1X	4_1X	5_1X	6_1X	7_1X
زمان ماندگاری	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ 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 می‌دهد 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 پرنرژی مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ عنصر X پرتوزا باشند؟



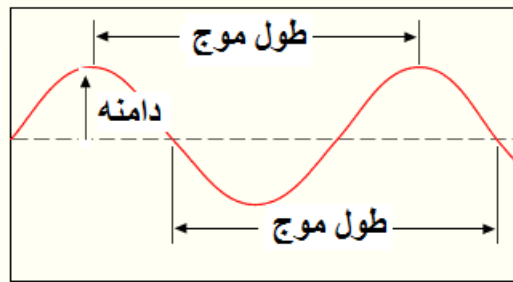
الف) با توجه به شکل، جدول زیر را کامل کنید.

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.

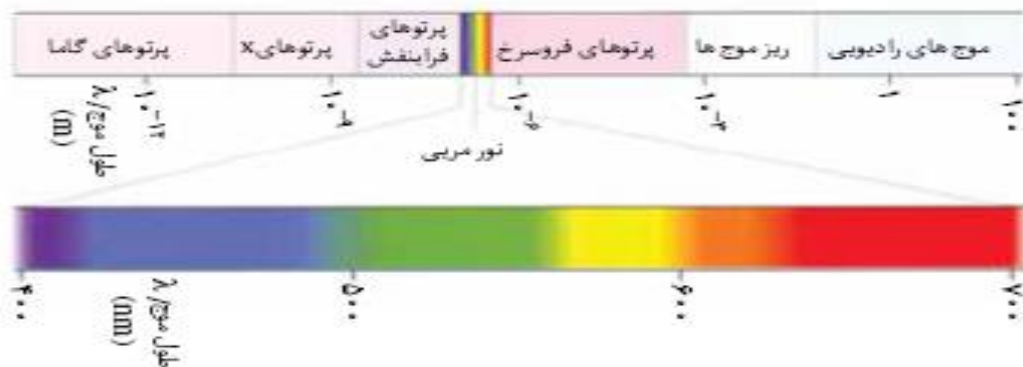
طول موج: به فاصله دو قله یا دو فرورفتگی پشت سرهم در یک موج طول موج آن موج گفته می شود.



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

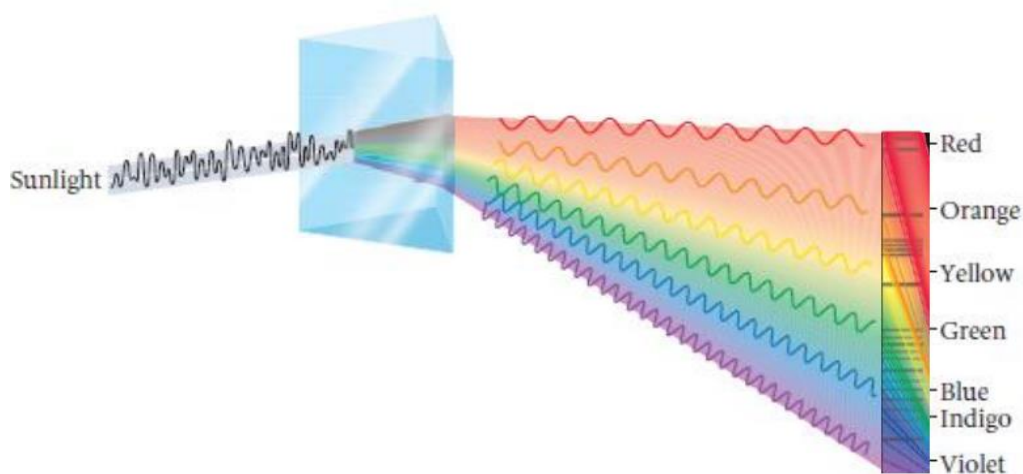
انرژی یک تابش با فرکانس رابطه مستقیم و با طول موج رابطه وارونه دارد.

امواج الکترو مغناطیسی: هرگاه یک ذره باردار حرکت کند تولید میدان های الکتریکی و مغناطیسی می کند که تاثیرات 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) $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$	هسته مواد رادیواکتیو و پرتوهای کیهانی	شمارش گر گایگر-مولر و فیلم عکاسی	فوتون‌های با انرژی بسیار بالا و با قدرت نفوذ بسیار زیاد، خیلی خطرناک کاربرد: بافت‌های سرطانی را از بین می‌برد، برای پیدا کردن ترک در فلزات، برای ضد عفونی کردن تجهیزات و وسایل
پرتوی ایکس (X) $100 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m}$	لامپ پرتو X	فیلم عکاسی و صفحه فلوروسان	فوتون‌های بسیار پر انرژی و با قدرت نفوذ زیاد، خیلی خطرناک کاربرد: استفاده در پرتونگاری، استفاده در مطالعه ساختار بلورها، معالجه بیماری‌های پوستی، استفاده در پرتودرمانی
فرابنفش (UV) $10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m}$	خورشید، جسم‌های خیلی داغ، جرقه 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 $0.4 \text{ to } 0.7 \mu\text{m} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$ (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) $100 \mu\text{m} = 10^{-4} \text{ m}$	خورشید، جسم‌های گرم و داغ	فیلم‌های مخصوص عکاسی	ویژگی: هنگامی که جذب می‌شود، پوست را گرم می‌کند. کاربرد: برای گرم کردن، برای فیلم برداری و عکاسی در مه و تاریکی، عکاسی IR توسط ماهواره‌ها
رادیویی 3 m (VHF)	اجاق‌های میکروویو، آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی	رادیو و تلویزیون	کاربرد: در آنتن‌های رادیویی، تلویزیون، مخابرات ماهواره‌ای و در رادارها برای آشکارسازی هواپیما، موشک و کشتی

نور مرئی: نور مرئی قسمتی از امواج الکترومغناطیس با طول موج بین 400 تا 700 نانومتر است که در اثر عبور دادن آن از منشور تولید طیفی پیوسته از رنگ‌های سازنده نور سفید می‌کند (شامل همه طول موج‌های 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 بالا 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؟

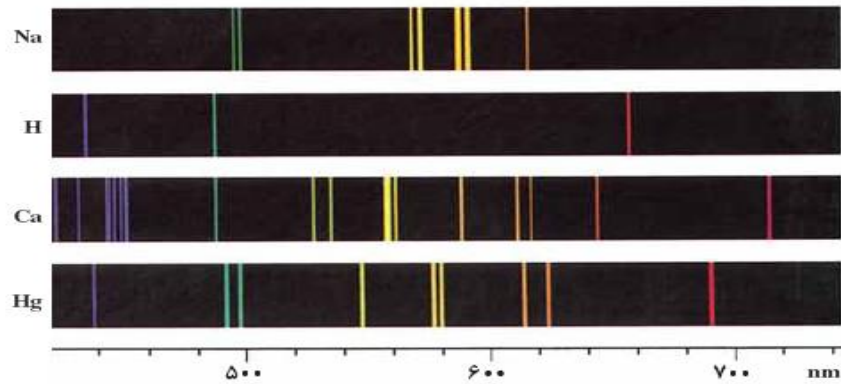
پ: دلیل پیوسته بودن طیف ناحیه مری چیست؟

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

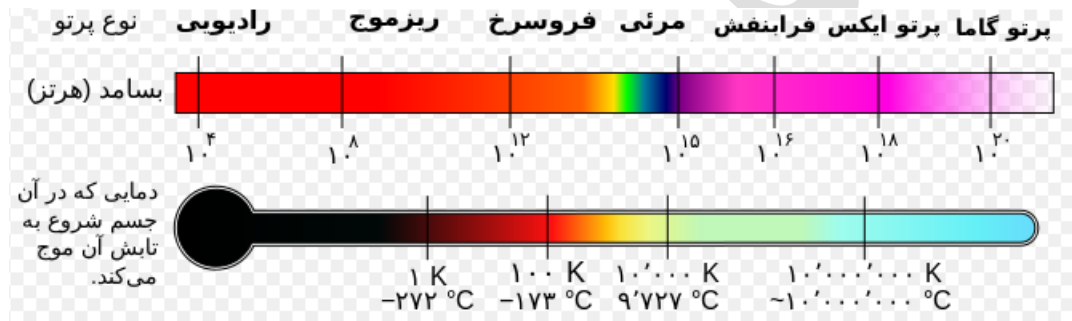
ماده	پودر Mg, Al	براده های آهن	نمکهای مس	نمک های Sr	نمکهای Ba	نمکهای سدیم
رنگ شعله	نور سفید	نور نارنجی	سبز مایل به آبی	قرمز	سبز	زرد
ماده	نمک های Li	نمک های Ca	نمک های K			
رنگ شعله	قرمز لاکه	قرمز	بنفش			

دستگاه طیف بین بوزن: دستگاه طیف بین بوزن 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 عبور داده و بر یک صفحه عکاسی می تابانند و الگوی حاصله را طیف نشری خطی عناصر می نامند. (**دستگاه طیف بین**) اسپکتروسکوپ، دستگاهی است که نوع و میزان برهم کنش نور و ماده 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 مری 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.

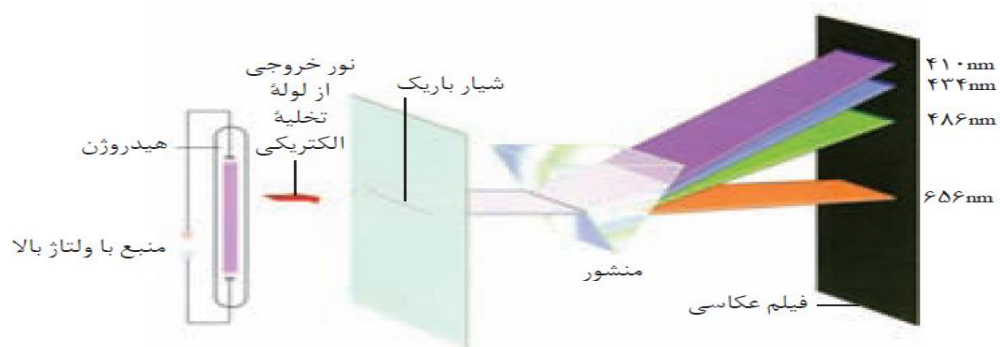


هر جسم در اثر افزایش دما تابش هایی با فرکانس های متفاوتی تولید می کند این ارتباط در شکل زیر مشخص شده است



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 آبی صورتی روشن در می آید که در اثر عبور این نور از منشور مطابق شکل طیف نشری خطی هیدروژن به دست می آید.



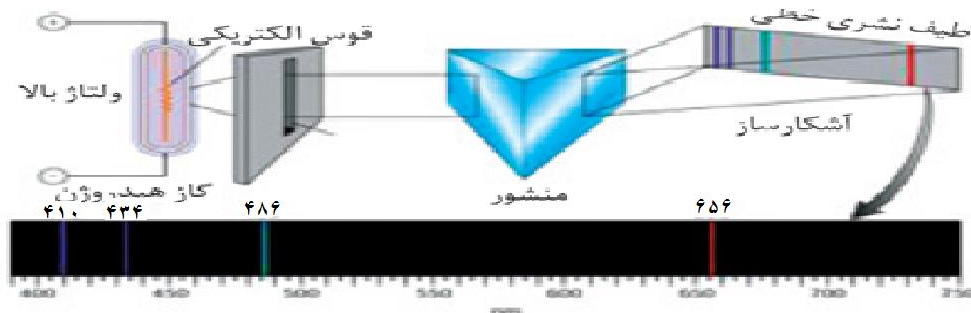
سوال: شکل های زیر طیف نشری خطی هیدروژن و طیف نشری خطی هیدروژن را نشان می دهد با توجه به این شکل ها به سوالات مطرح شده پاسخ دهید؟

آ: طول موج نورهای نشر شده هیدروژن را مشخص کنید

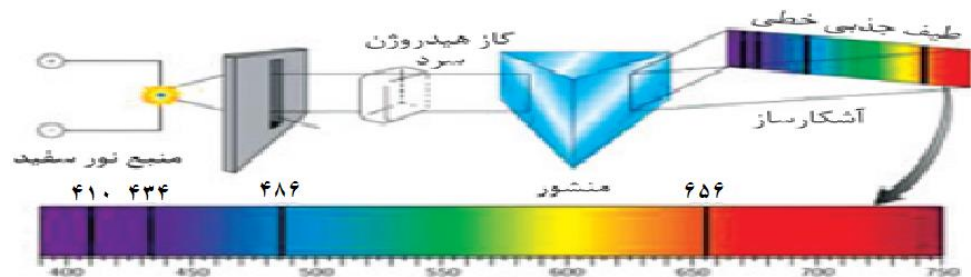
ب: طول موج نورهای جذب شده هیدروژن را مشخص کنید

پ: آیا این طول موجها بر هم منطبق هستند

ت: این پدیده را چگونه توضیح می دهید.



چگونگی ایجاد طیف نشری خطی



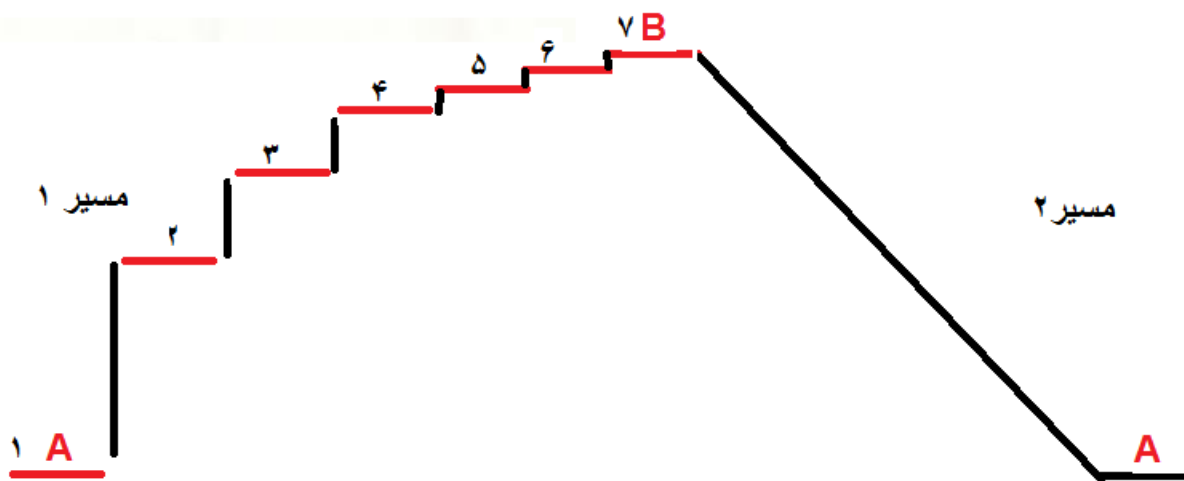
طیف جذبی هیدروژن

تفاوت طیف پیوسته با طیف خطی در ناحیه نور مرئی چیست؟ می دانیم طول موج ناحیه مرئی 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 و این انرژی به صورت امواج الکترو مغناطیسی آزاد می شود ولی در طیف جذبی برای انجام یک پدیده (جابه جایی الکترون) انرژی به صورت امواج الکترو مغناطیسی 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 و به 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 و در کدام

مسیر به صورت غیر پیوسته (خطی یا کوانتایی) است؟

اگر انتقال از سطوح بالاتر به سطح 2 باعث تولید نور در ناحیه مرئی شود و طیف هیدروژن دارای رنگ های سبز

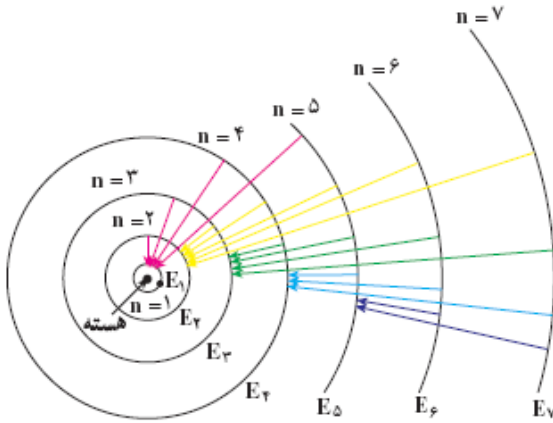
آبی قرمز و بنفش باشد، رنگی که در اثر هر انتقال زیر جذب یا نشر می شود را در جدول زیر مشخص کنید.

انتقال	2 به 3	2 به 4	2 به 5	2 به 6	2 به 5
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 و ثابتی پیرامون هسته گردش کند، که به این مدارها، مدارهای مجاز و به مقادیر انرژی الکترون در هر یک از این مدارها، تراز های مجاز انرژی می گویند. تعداد تراز های انرژی

در اتم محدود است (7 تراز انرژی)

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

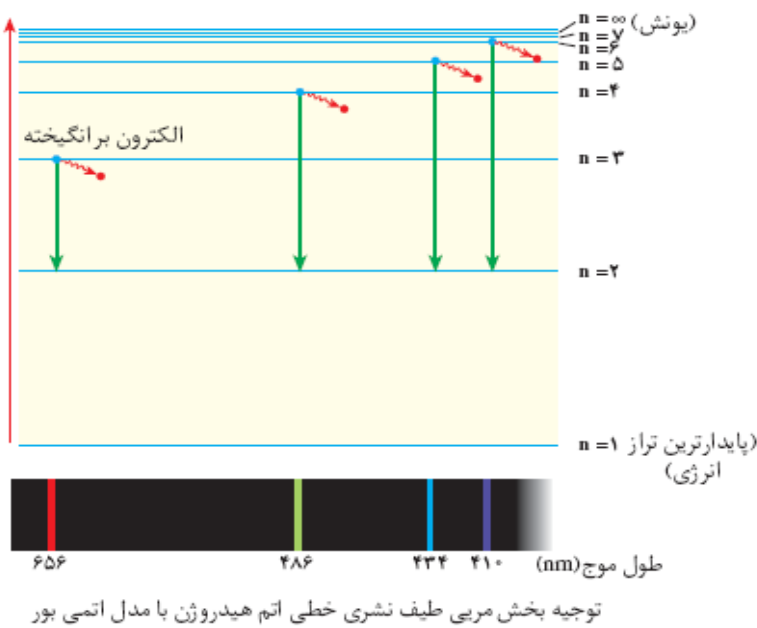
5- با دادن مقدار معینی انرژی به این الکترون می توان آن را قادر ساخت که از حالت پایه به حالت **برانگیخته** (تراز انرژی بالاتر) انتقال پیدا کند.

الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار

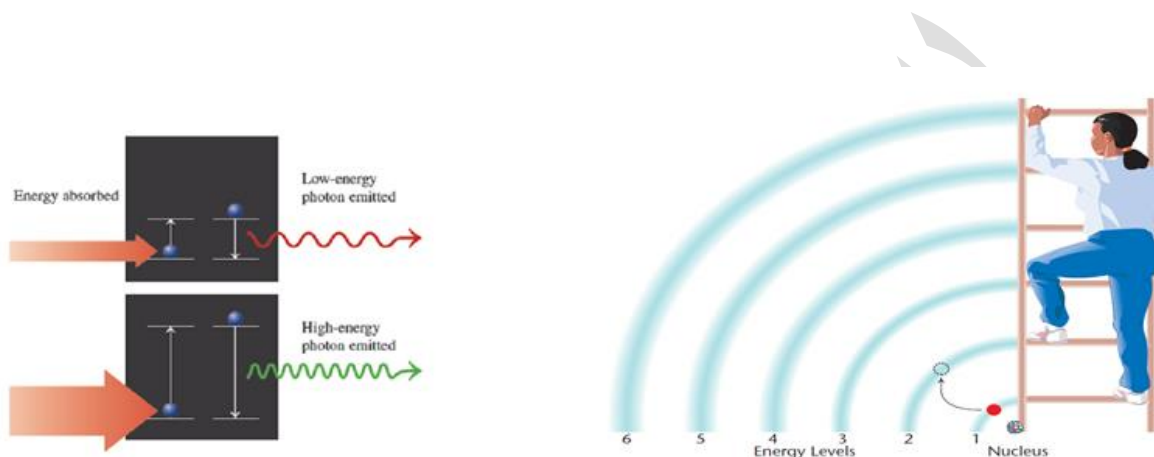
است، بنابراین انرژی را که پیش از این گرفته بود به صورت **تابش الکترومغناطیس** از دست داده و به حالت پایه بر می گردد.

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

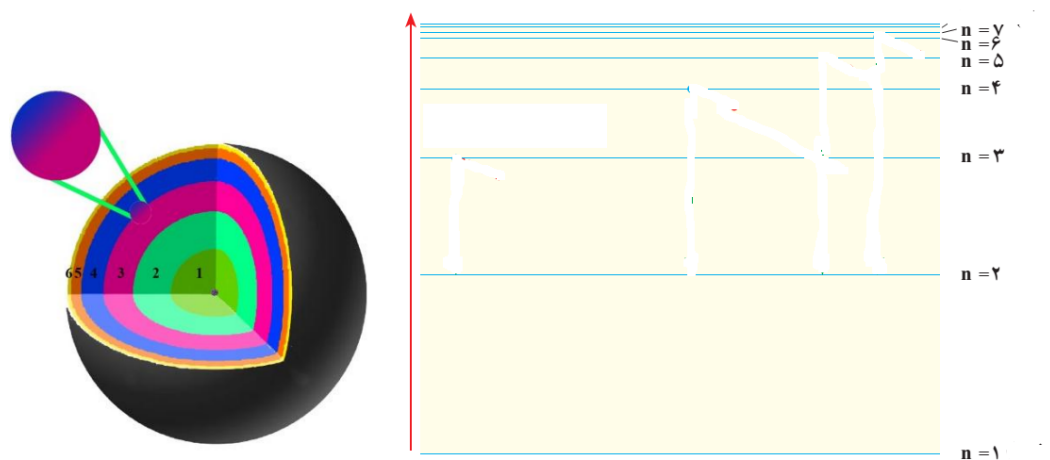
می دانیم هر اتم دارای تعداد معینی الکترون در اطراف هسته خود می باشد که تعداد این الکترونها با عدد اتمی آن عنصر برابر است. این الکترونها به صورت لایه های الکترونی در اطراف هسته پراکنده اند که در هر لایه دو یا چند الکترون قرار می گیرد. به توزیع الکترونها در لایه های اطراف هسته اتم، آرایش الکترونی آن اتم 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 و آرایشی ناپایدار و با 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 و به حالت با سطح انرژی پایین تر و پایدارتر می رسد. هرچه اختلاف سطح انرژی حالت برانگیخته با حالت پایه بیشتر باشد، تابش ایجاد شده طول موج کمتر و انرژی بیشتری خواهد داشت.

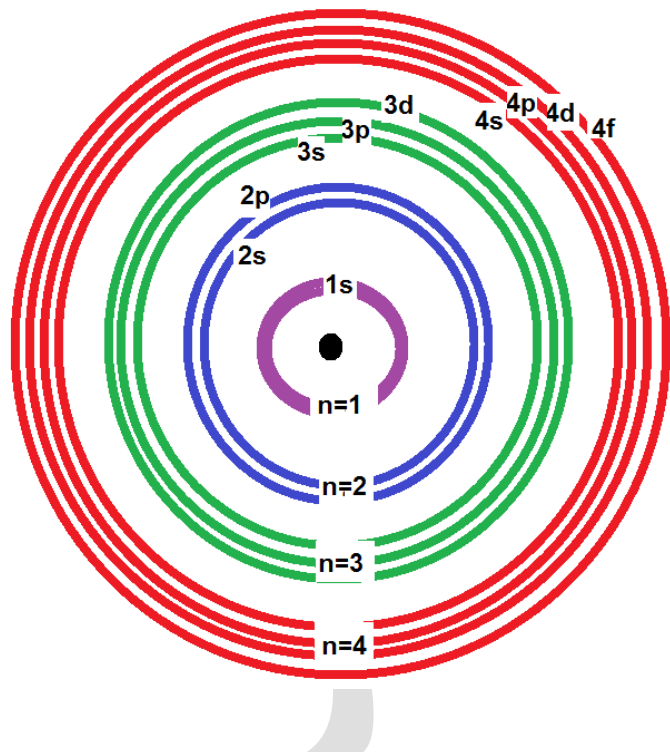


مدل کوانتومی اتم: در این مدل تمام بار مثبت و جرم اتم در منطقه بسیار کوچکی به نام هسته قرار می گیرد و الکترونها به صورت ابرهای الکترونی به صورت لایه ای در اطراف هسته پراکنده اند. هرچه این لایه ها از هسته دورتر شوند اولاً سطح انرژی بالاتری پیدا می کنند و ثانیاً به هم نزدیکتر می شوند. تعداد این لایه ها هفت لایه می باشد و این لایه ها را با یک عدد به نام عدد کوانتومی اصلی با نماد n نشان می دهند.

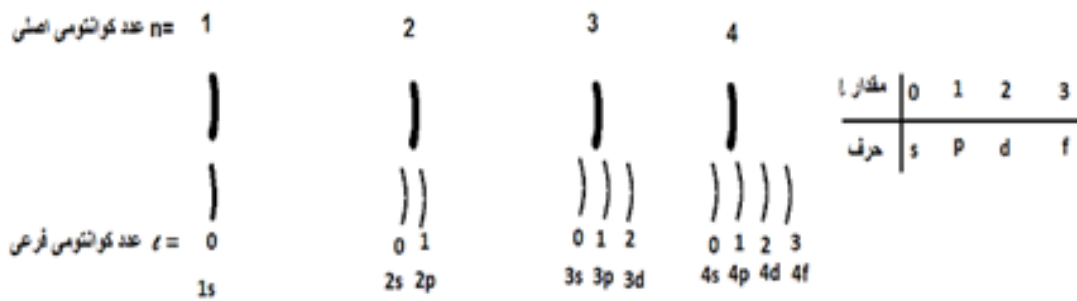


چون در این مدل الکترون فقط می تواند مقادیر خاصی از انرژی را داشته باشد (مانند شخصی که از پلکان یک پله بالا می رود فقط انرژی های خاصی را دارد) به این مدل مدل کوانتومی می گویند. بررسی های دقیق تر نشان داده که هر لایه اصلی خود از یک یا چند لایه دیگر به نام لایه فرعی یا زیر لایه ساخته شده است که تعداد زیر 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.

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

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 حداکثر تعداد اوربیتال و حداکثر تعداد الکترون موجود در لایه اصلی n از چه رابطه ای به دست می آید؟

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

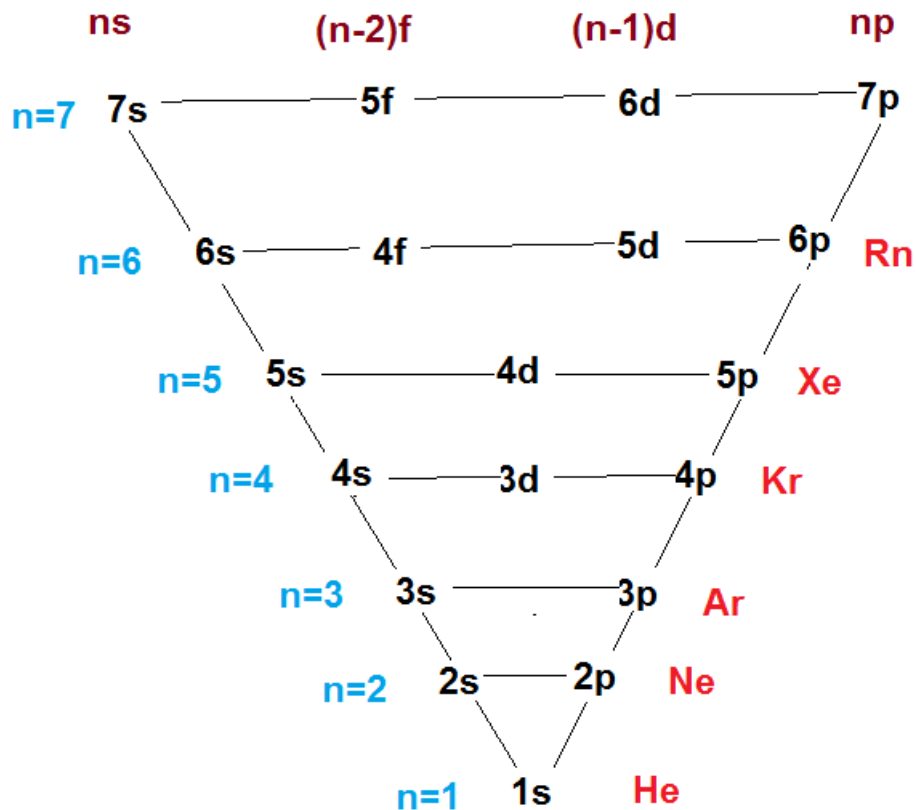
برای مقایسه سطح انرژی دو زیر لایه ابتدا **مجموع $n+l$ آن** زیر لایه ها را حساب می کنیم هر کدام که مقدار این مجموع برایش کم تر باشد، سطح انرژی پایین تری دارد.

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.

5d	5p	5s	4p	4f	4d	4s	3p	3d	3s	نام زیر لایه
										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 و سپس به سراغ تراز های با سطح انرژی بالاتر می رویم (اصل آفا یا اصل بناگذاری). ترتیب پر شدن زیر لایه های موجود در لایه اصلی n به صورت $ns, (n-1)d, (n-2)f, np$ می باشد. اگر این ترتیب را برای 7 لایه الکترونی یک اتم بنویسیم، به طرح زیر می رسم:



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

${}_1H:$	${}_2He:$
${}_3Li:$	${}_4Be:$
${}_5B:$	${}_6C:$
${}_7N:$	${}_8O:$
${}_9F:$	${}_{10}Ne:$
${}_{11}Na:$	${}_{12}Mg:$
${}_{13}Al:$	${}_{14}Si:$
${}_{15}P:$	${}_{16}S:$

☒ ترتیب نوشتن اوربیتال ها هنگام رسم آرایش الکترونی با ترتیب پر شدن 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 در حال پر شدن 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 و قبل 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 و قبل 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 npns آخرین لایه اصلی با هم لایه ظرفیت می باشند. مثال:
 $_{33}As: 1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^{10} / 4s^2, 4p^3$
- ☒ عنصرهایی که تراز فرعی s آن ها در حال پر شدن است را عناصر اصلی دسته s می نامند.
- ☒ عنصرهایی که تراز فرعی p آن ها در حال پر شدن است را عناصر اصلی دسته p می نامند.
- ☒ عنصرهایی که تراز فرعی d آن ها در حال پر شدن است را عناصر واسطه یا دسته d می نامند.
- ☒ عنصرهایی 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:

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

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

ساختار الکترون نقطه ای اتم ها :

در این روش الکترون های لایه ظرفیت عناصر دسته s و یا دسته p را در اطراف نشانه شیمیایی عنصر قرار می دهیم. (الکترون ها را به صورت تک اطراف نشانه قرار می دهیم و سپس 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	لایه ظرفیت	آرایش (خلاصه)	عنصر
			${}_{3}\text{Li}$:				${}_{4}\text{Be}$:
			${}_{5}\text{B}$:				${}_{6}\text{C}$:
			${}_{7}\text{N}$:				${}_{10}\text{Ne}$:
			${}_{9}\text{F}$:				${}_{12}\text{Mg}$:
			${}_{11}\text{Na}$:				${}_{14}\text{Si}$:
			${}_{13}\text{Al}$:				${}_{16}\text{S}$:
			${}_{15}\text{P}$:				

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

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

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

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 و گروه 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 10 می باشد.

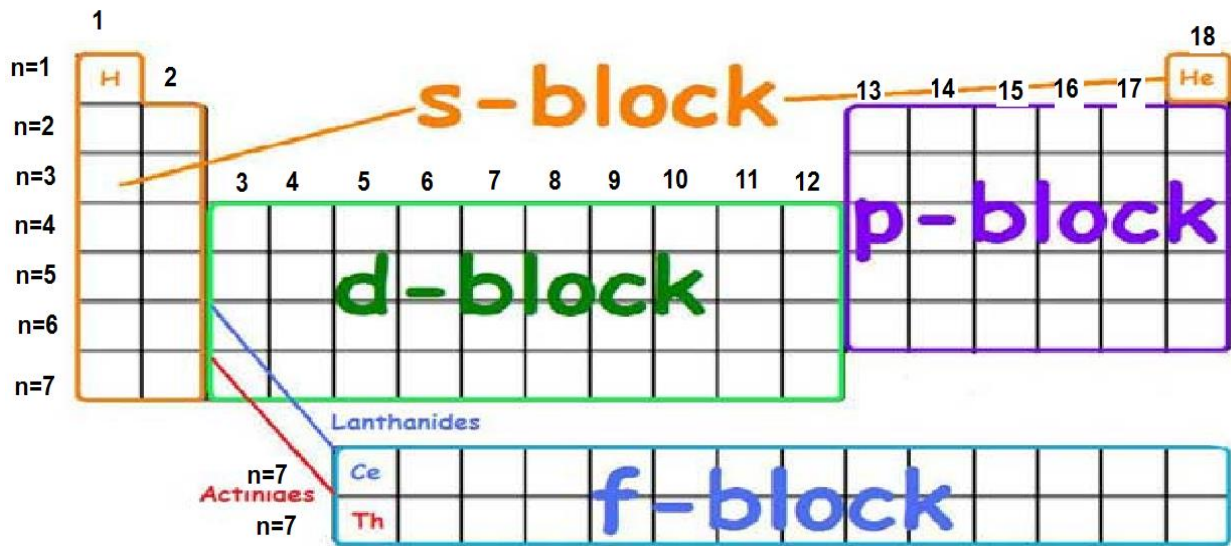
برای عناصر دسته d : مجموع الکترون نهایی موجود در زیر لایه d و s لایه ظرفیت

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	عدد اتمی
						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 1 2A 2 3A 4A 5A 6A 7A 8A 18

1 H Hydrogen 1.00794	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											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
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
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
87 Fr Francium (263)	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 (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (269)	111 Uu Ununennium (271)	112 Cn Copernicium (285)

*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)

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 و ظاهری به سه دسته **فلز**، **نافلز** و **شبه فلز** تقسیم بندی می کنند.

خصوصیات فیزیکی فلزات:

- 1- فلزها بیش از 80 درصد عناصر فلز هستند. شامل فلزات اصلی (فلزات قلیایی، قلیایی خاکی، آلومینیوم، بیسموت... و واسطه 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 و خاصیت شکل پذیری دارند.
- 4- جلای فلزی دارند یعنی دارای ظاهری براق و درخشان می باشند.
- 5- رسانای خوب جریان الکتریسیته و گرما هستند.

خصوصیات فیزیکی نافلزها:

- 1- نافلزها رسانای گرما و الکتریسیته 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 و گازهای نجیب) دیده می شوند و تنها نافلز مایع برم می باشد.
- 4- نافلزها چکش خوار نیستند و ساختار آنها در اثر ضربه متلاشی می شود.

خصوصیات فیزیکی شبه فلزها: شبه فلزها عناصری هستند که برخی از خواص فلزها و برخی از خواص نافلزها را از خود نشان می دهند مانند سیلیسیم که مانند فلزها درخشان و مانند نافلزها شکننده است و یک عنصر نیم رسانا است. شبه فلزها عبارتند از 8 عنصر بور، سیلیسیم، ژرمانیوم، آرسنیک، آنتیمن، تلوریم، پلونیوم و استانتین.

خصوصیات گازهای نجیب: گازهای نجیب که آخرین عنصر هر دوره از جدول را شامل می شوند دارای خصوصیات زیر هستند

$ns^2 np^6$		
He هلیوم ۲	n=1	
Ne نئون ۱۰	n=2	
Ar آرگون ۱۸	n=3	
Kr کریپتون ۳۶	n=4	
Xe زنون ۵۴	n=5	
Rn رادون ۸۶	n=6	

گازهای نجیب

1- لایه ظرفیت آن ها پر است و همگی 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 و زنون و رادون 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.

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 و در حال کامل شدن است.
 - 2- هر دوره با یک فلز قلیایی شروع می شود (به جز دوره اول) و به 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 و یا p آن ها در حال پر شدن است و در گروه های 1A تا 8A قرار گرفته اند. و عناصر 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)** و **عناصر واسطه داخلی (دسته f)** تقسیم بندی می شوند. عناصر مایع در شرایط متعارفی دو عنصر برم و جیوه است.
- دوره ششم **طولانی ترین** دوره با 32 عنصر و گروه 3B (سوم) با 32 عنصر **طولانی ترین گروه** می باشد. عناصر دوره 7 همگی پرتوزا هستند.

سوال: با رسم آرایش الکترونی دوره و گروه 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 مورد پیوند 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 (هر دو نافلز باشند).

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

سوال 15: 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 $_{9}F$	$_{16}S$				
	$_{9}F$				

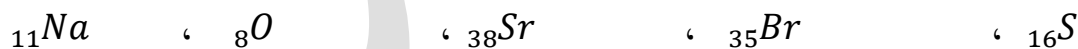
سوال 16: در هریک از موارد زیر نوع ترکیب را مشخص کنید:



قاعده اکت (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.

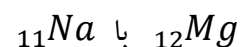
سوال: هریک از اتم های زیر چگونه هشت تایی می شوند؟



❖ هشتایی شدن را می توان مبنایی برای مقایسه واکنش پذیری دو عنصر دانست. هرچه یک عنصر آسان تر به آرایش

گاز نجیب برسد واکنش پذیری بیشتری دارد.

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



$_{11}Na$ با $_{19}K$

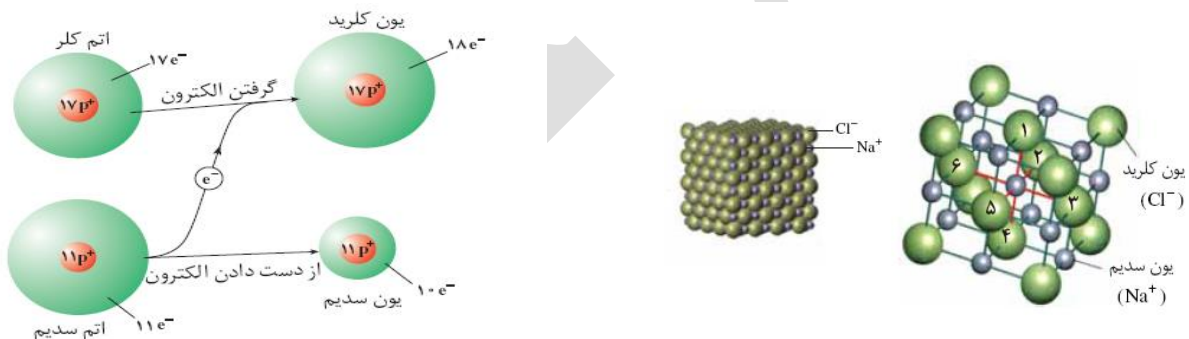
$_{9}F$ با $_{8}O$

$_{9}F$ با $_{17}Cl$

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

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

❖ از به هم پیوستن یون های مثبت و منفی 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 بررسی کنید و فرمول ترکیب یونی حاصل را بنویسید.

آ: بین فلئور 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 و با تبدیل شدن به یون های $1+$ و $2+$ و $3+$ به آرایش گاز نجیب **دوره قبلی** می رسند. عناصر گروه 15 و 16 و 17 با گرفتن 3 یا 2 و یا 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 و با تبدیل شدن به یون مثبت پایدار می شوند.
- ☒ بعضی از فلزها **ظرفیت های یونی ثابتی** از خود نشان می دهند ولی بعضی ظرفیت های **یونی گوناگونی** دارند که در این موارد ظرفیت عنصر را با اعداد رومی در جلو نام عنصر می نویسند.

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

نام کاتیون = یون + نام فلز

Pb, Sn	Hg, Cu	Cr, Mn, Ni, Co, Fe	فلزات با ظرفیت های گوناگون
4 و 2	2 و 1	3 و 2	

نام کاتیون = یون + نام فلز + (عدد رومی نشان دهنده ظرفیت فلز)

نام و فرمول یون های منفی تک اتمی : نام = نام نافلز + ید

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

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

نام گذاری و فرمول نویسی ترکیبات یونی:

- 1- نشانه شیمیایی کاتیون را در سمت چپ و نشانه شیمیایی آنیون را در سمت راست می نویسیم
- 2- ظرفیت آنیون را زیر وند کاتیون و ظرفیت کاتیون را زیر وند آنیون قرار داده در صورت امکان ساده کرده و از نوشتن عدد 1 خودداری می کنیم
- 3- در نامگذاری ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون را می آوریم.

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

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

نام شیمیایی	رویدیم فلوئورید	مس (II) کلرید	آهن (III) برومید	کبالت اکسید	(II) 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 از چند 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 و فرمول یون های منفی چند اتمی :

فرمول	NO_2^-	ClO^-	ClO_2^-	ClO_3^-	ClO_4^-
نام	نیتريت	هيو كلريت	كلريت	كلرات	پر كلرات
ظرفيت	1	1	1	1	1

فرمول	O_2^-	N_3^-	MnO_4^-	CN^-	NO_3^-
نام	سوپر اكسيد	آزید	پرمنگنات	سيانيد	نترات
ظرفيت	1	1	1	1	1

فرمول	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	CrO_4^{2-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}
نام	دی کرومات	كرومات	كربنات	سولفات	سولفیت
ظرفيت	2	2	2	2	2

فرمول	H_2PO_4^-	HPO_4^{2-}	PO_4^{3-}	MnO_4^{2-}	O_2^{2-}
نام	دی هیدروژن فسفات	هیدروژن فسفات	فسفات	مگنات	پراکسید
ظرفيت	1	2	3	2	2

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

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

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

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

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

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

نام شیمیایی	منیزیم سولفیت	سدیم هیدروژن کربنات	کلسیم فلوئورید	آمونوم 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	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
نام شیمیایی					

فرمول شیمیایی	MnSO_4	NaH	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	NaN_3	NH_4SCN
نام شیمیایی					

پیوند کوالانسی

پیوند کوالانسی: پیوندی که در نتیجه اشتراک الکترون بین دو نافلز و یا 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 و اتم های جانبی را در اطراف آن قرار داده و بین اتم مرکزی و هر یک از اتم های جانبی یک جفت الکترون قرار می دهیم.
 - ❖ اتمی که ظرفیت بیشتر و تعداد کمتری داشته باشد را به عنوان اتم مرکزی در نظر می گیریم (در کتاب اتم با الکترون گاتیویته 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 و سپس 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

تعداد جفت الکترون ناپیوندی ترکیب	تعداد جفت الکترون های پیوندی ترکیب	ساختار لوئیس	تعداد الکترون لایه ظرفیت	ترکیب
				SF ₂
				SO ₂
				CH ₂ O
				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 + تعداد نافلز سمت راست + نام بنیان نافلز سمت راست

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

سوال 41: جدول زیر را کامل کنید.

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

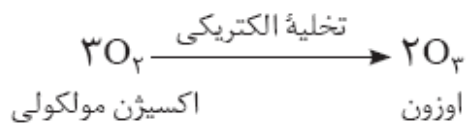
تذکره: بعضی از ترکیبات دوتایی نافلز با هیدروژن نام مخصوص دارند که مهمترین آنها در زیر آورده شده است.

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



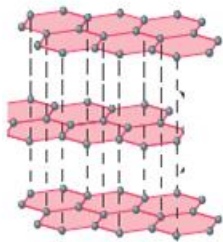
اتم اکسیژن بر خلاف گازهای نجیب آرایش الکترونی ناپایداری

دارد به همین دلیل در طبیعت اکسیژن به حالت اتم دیده نمی شود و بیشتر به صورت مولکول دواتمی O_2 و مقدار

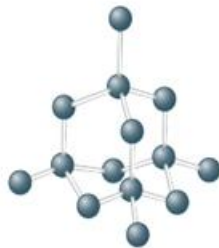
کمتری به صورت سه اتمی O_3 به نام اوزون دیده می شود.

اوزون فعالیت شیمیایی زیادی داشته و خاصیت گند زدایی دارد و به همین خاطر از آن برای گند زدایی میوه ها و سبزیجات استفاده می کنند
سوال : ساختار لوویس اکسیژن و اوزون را رسم کنید.

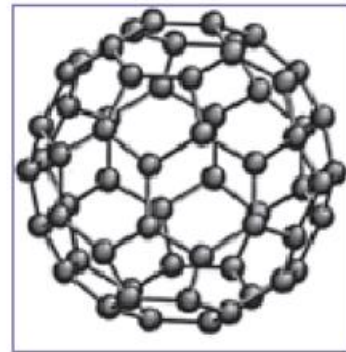
کربن در طبیعت به شکل های بلوری مختلفی دیده می شود که مهمترین آنه عبارتند از گرافیت ، الماس و فولرن ها



گرافیت



الماس



فولرن