

باسمہ تعالیٰ

جزوہ آموزشے

شیمہ (1)

(شیمہ دار مسیحا توسعہ پایداری)

تصنیف و تہذیب: حسین زاید

مہر 96

ردیف	عنوان	صفحه	ردیف	عنوان	صفحه
۱	عنصرها چگونه پدید آمدند؟	۱	۲۶	آرایش الکترون - نقطه ای	۶۴
۲	رابطه $E=mc^2$	۴	۲۷	تبدیل اتم با یون ها	۶۶
۳	عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A)	۵	۲۸	شیوه تشکیل ترکیب های یونی دو تایی	۶۷
۴	ایزوتوپ ها	۸	۲۹	فرمول نویسی ترکیب های یونی	۷۰
۵	رادایو ایزوتوپ ها	۱۱	۳۰	نام گذاری ترکیب های یونی	۷۱
۶	جدول تناوبی (دوره ای) عنصرها	۱۴	۳۱	تعیین موقعیت عنصرها با استفاده از آرایش الکترونی یون ها	۷۳
۷	طبقه بندی عنصرها	۱۶	۳۲	تبدیل اتم ها به مولکول ها	۷۴
۸	جرم اتمی عنصرها	۱۷	۳۳	تمرین های دوره ای بخش (۱)	۷۶
۹	جرم اتمی میانگین	۲۰			
۱۰	شمارش ذره ها از روی جرم آن ها	۲۳			
۱۱	محاسبه جرم مولی	۲۶			
۱۲	گسری های تبدیل (عامل های تبدیل)	۲۷			
۱۳	تبدیل مول به گرم و برعکس	۲۸			
۱۴	تبدیل مول به تعداد مولکول ها (اتم ها) و برعکس	۳۱			
۱۵	تبدیل گرم به تعداد مولکول ها (اتم ها) و برعکس	۳۴			
۱۶	نور، گلید شناخت جهان	۳۸			
۱۷	نشر نور و طیف نشری	۴۱			
۱۸	کشف ساختار اتم	۴۴			
۱۹	اعداد کوانتومی	۴۹			
۲۰	آرایش الکترونی اتم	۵۲			
۲۱	الکترون های ظرفیتی	۵۸			
۲۲	تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی	۵۹			
۲۳	رابطه شماره گروه با آرایش لایه ظرفیت	۶۰			
۲۴	رابطه جدول تناوبی با زیر لایه ها	۶۱			
۲۵	ساختار اتم و رفتار آن	۶۲			

« منابع و مآخذ »
 کتاب های پرش های چهارگزینه ای شیمی دهم
 انتشارات بدنگران، گلچین، خیلی سبز و علمچی
 جزوه شیمی (۱) پایه دهم ریاضی و تجربی
 تهیه و تنظیم: حسین زاده / ویرایش اول مهر ۱۳۹۱

بخش (۱)

« کیهان زادگاه انبای هستی »

..... دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی در سال ۱۹۷۷ م (۱۳۵۶ خورشیدی) دو فضاپیما به نام وویجر ۱ و ۲ را به فضا پرتاب کردند. این دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و پلوتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن ها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه های می تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی در آنسترا آن ها، و ترکیب درصد این مواد باشد.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

..... یکی از پرسش های مهمی که شیمی دان ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونه پدیدایش عنصرها است. جالب است بدانید که مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به این پرسش، کمک شایانی می کند. برای نمونه، با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

..... اخترشیمی : یکی از شاخه های جذاب شیمی است و به مطالعه مولکول های می پردازد که در فضا های بین ستاره ای یافت می شود. اخترشیمی دان ها توانسته اند وجود مولکول های گوناگونی را در مکان های بسیار دور ثابت کنند که تاکنون پای هیچ انسانی به آن جا نرسیده است.

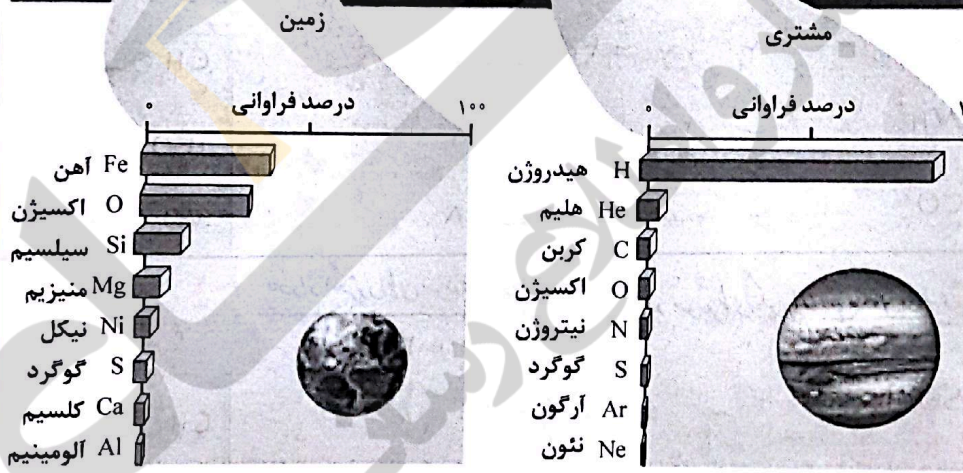
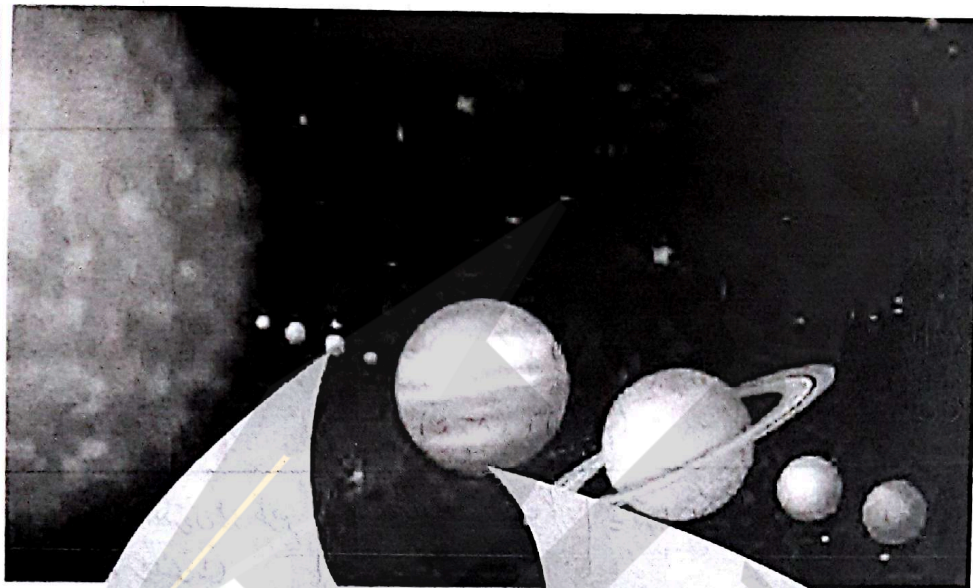
آیا می دانید :

- دانشمندان سلمان علاقه زیاد به آسمان شب و مطالعه ستاره ها داشتند. عبدالرحمن صوفی یکی از ستاره شناسان ایرانی است که برای اولین بار گزارش می درباره کهکشان « آندرومدا » ارائه داده است. این کهکشان نزدیکترین همسایه به سامانه خورشیدی است. او هم چنین درباره موقعیت ستاره ها، اندازه و رنگ آن ها در صورت های فلکی اطلاعات معتبری ارائه داده است.
- سخاوی نجوم رنگ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای 273°C - است که حدود ۵ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنطوروس (منظورس) واقع شده است.
- خورشید، نزدیکترین ستاره به ما است که دمای سطح آن به حدود 6000°C و دمای درون آن به حدود 15000000°C می رسد. انرژی گرمایی و نورانی خیره کننده آن، حاصل از واکنش های هسته ای است که در آن هیدروژن به هلیوم تبدیل می شود به طوری که در هر ثانیه، پنج میلیون تن از هم خورشید گاسته می شود. براین اساس برآورد می شود که خورشید تا پنج میلیارد سال دیگر می تواند نور افشانی کند.



خود را بیازمایید:

شکل زیر، عنصرهای سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده زیر پاسخ دهید:



۱) فراوان‌ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

۲) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

۳) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

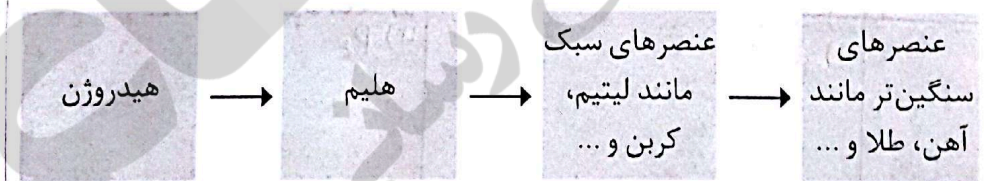
۴) پیش‌بینی کنید سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

۵) آیا به جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟ چند نمونه نام ببرید.



در یافته‌ها که نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره هست. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده است. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند. به طوری که برخی از آن‌ها برای ما آورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب، فرآیند مه‌بانگ (Big Bang) همراه بود. که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم با به‌عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شدند، متراکم شدند و مجموعه‌ای از گازها به نام ابرهای (Nebular) ایجاد کرد. بعداً این ابرها به سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

ستاره‌ها (Stars) متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرکز ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شوند. درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا در می‌شود. واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. جالب است بدانید که دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود. چنین ستاره‌هایی پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرما بخشی، پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب منبسط شده‌اند و اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سراسر گیتی پراکنده شده است. به همین دلیل باید ستاره‌گان را کارخانه تولید عنصرها دانست. (مشکل زیر)



« روند تشکیل عنصرها »

یادداشت :



میوند با ریاضی:

در ریاضیات که درون ستاره با به دلیل انجام واکنش های هسته ای، انرژی بسیار زیادی آزاد می شود. اینشتین رابطه زیر را برای محاسبه

$$E=mc^2$$

انرژی تولید شده در این واکنش ها ارائه کرد:

در این رابطه، m جرم ماده بر حسب کیلوگرم (kg)، c سرعت نور (3×10^8 متر بر ثانیه) و E انرژی آزاد شده را بر حسب ژول (J) نشان می دهد ($1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$)

۱- (آ) تجربه نشان داده است که در تبدیل هیدروژن به هلیوم، 0.0024 گرم ماده به انرژی تبدیل می شود. 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، 247 ژول انرژی نیاز است.)

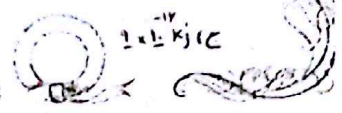
$$\left. \begin{array}{l} \text{آ) } 2.4 \times 10^{-4} \text{ kg} \\ \text{ب) } 2.4 \times 10^{-4} \text{ g} \end{array} \right\} \text{ج}$$

۲- بر اثر انجام واکنش های هسته ای درون خورشید، در هر ثانیه 3.1×10^{27} ژول انرژی آزاد می شود. تعیین کنید در هر ثانیه تقریباً چند تن از جرم خورشید گاسته می شود؟

$$\text{ج) } 3.1 \times 10^4 \text{ تن}$$

۳- هسته ایکی از ایزوتوپ های هیدروژن (^2_1H)، جرمی معادل 3.34×10^{-27} kg دارد. اگر بدانیم جرم یک پروتون تنها و نیز جرم یک نوترون تنها به ترتیب برابر 1.67×10^{-27} و 1.67×10^{-27} است؛ به هنگام تشکیل هسته این اتم از ذره ای زیراتمی مربوطه، چند کیلوژول گرما آزاد شد. است؟

$$\text{ج) } 2.0 \times 10^{-10} \text{ J}$$



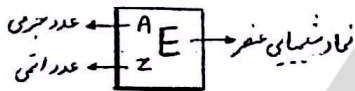


ذره های زیر اتمی: به ذره های می گویند که در ساختار یک اتم وجود دارند. معروف ترین ذره های زیر اتمی عبارتند از: الکترون، پروتون و نوترون.
 عدد اتمی (Z) (Atomic Number): به تعداد پروتون های هسته ای یک اتم گفته می شود.

عدد جرمی (A) (Mass Number): به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های یک اتم گفته می شود.

$$A = Z + N$$

- اتم ها از نظر بار الکتریکی خنثی هستند، بنابراین در یک اتم خنثی، تعداد الکترون ها با تعداد پروتون ها برابر است. پس عدد اتمی، تعداد الکترون ها را نیز در یک اتم خنثی مشخص می کند.

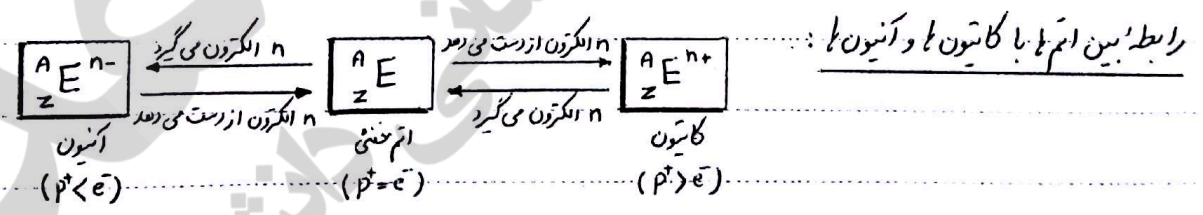


به عنوان مثال ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ دارای ۲۶ پروتون، ۲۶ الکترون و ۳۰ نوترون (۳۰ = ۲۶ - ۵۶) می باشد.

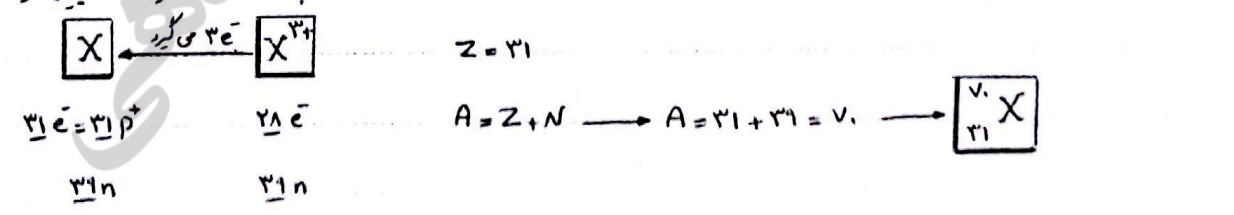
- در هسته اتم ها، تعداد نوترون ها با تعداد پروتون ها برابر است و یا این که از تعداد پروتون ها بیشتر است. (البته به نثر H که نوترون ندارد).

نمونه سوال حل شده: عدد جرمی اتم یک عنصر برابر ۴۸ و تعداد پروتون ها و نوترون های آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر را با ما مساوی تعیین کنید.

$$\begin{cases} A = Z + N \\ N = Z + e \end{cases} \Rightarrow A = Z + Z + e \Rightarrow 48 = 2Z + e \Rightarrow 44 = 2Z \Rightarrow Z = 22$$

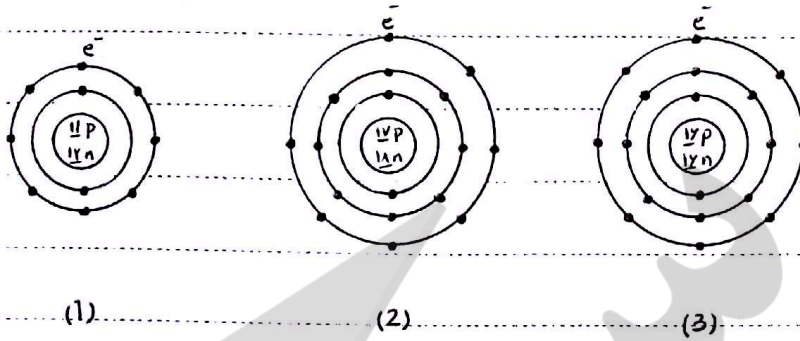


نمونه سوال حل شده: یون X^{3+} دارای ۲۸ الکترون و ۳۱ نوترون است. عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) عنصر X را تعیین کنید.

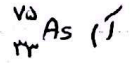
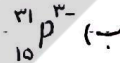
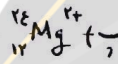




۱- حرکت از ذره‌های زیر را به یکی از حالت‌های مقابل نمایش دهید (${}^A_Z E^{n-}$ یا ${}^A_Z E^{n+}$ ، ${}^A_Z E$)
 (n: تعداد الکترون‌های از دست داده شده یا گرفته شده توسط اتم است.)



۲- تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های حرکت از گونه‌های شیمیایی زیر را مشخص کنید



۳- جدول زیر را تکمیل کنید

درستی نام ذره	e^-	Z	N	A	N-P
W	۷۴		۱۱۰		
Sc		۲۱			۳
Mo^{2+}		۴۲		۹۲	
Fe^{3+}	۲۳			۵۲	
Sb^{3-}	۵۴		۷۱		
S^{2-}			۱۶		۰

۴- (آ) یون X^{2-} دارای ۳۲ الکترون است. تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های آن را تعیین کنید.

(ب) یون X^{2+} دارای ۳۷ الکترون است. تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های آن را تعیین کنید.





۵- عدد جرمی عنصری ۶۵ و تفاوت تعداد پروتون با و نوترون با آن برابر با ۵ می باشد. عدد اتمی این عنصر را با محاسبه به دست آورید.

ج ۳

۶- عدد جرمی X برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون با آن ۱۵۰ برابر تعداد پروتون است. تعداد الکترون X را با محاسبه به دست آورید.

ج ۱۸۰

۷- تفاوت تعداد نوترون با و الکترون با یون X^{2+} برابر با ۵۹ است. عدد اتمی X را با محاسبه به دست آورید.

ج ۲۷

یادداشت

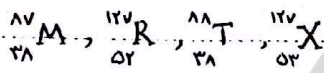




ایزوتوپ (هم مکان Isotope):

به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسانی دارند ولی عدد جرمی (A) آن‌ها با یکدیگر متفاوت است، ایزوتوپ گفته می‌شود. به عنوان مثال، ایزوتوپ‌های منیزیم (Mg) در یک نمونه طبیعی از آن به صورت زیر هستند:

اتم	تعداد پروتون (p ⁺)	تعداد الکترون (e ⁻)	تعداد نوترون (n)
²⁴ ₁₂ Mg	12	12	12
²⁵ ₁₂ Mg	12	12	13
²⁶ ₁₂ Mg	12	12	14



سوال: کدام اتم‌های دارنده شده معادل، نسبت به هم ایزوتوپ هستند؟ چرا؟

نکاتی در مورد ایزوتوپ‌ها:

- ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی (Z) یکسان، اما عدد جرمی (A) متفاوت دارند و چون خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است، از این رو ایزوتوپ‌ها، همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول تناوبی عنصرها تنها یک مکان (یک خانه جدول) را اشغال می‌کنند و به همین دلیل به آن‌ها «هم مکان» می‌گویند.
- ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطه ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند.
- هرچه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، نشان دهنده آن است که ایزوتوپ مربوطه پایدارتر است. برای نمونه درصد فراوانی ¹H و ²H به ترتیب برابر 99.985 و 0.0147 درصد است که این موضوع نشان می‌دهد که ¹H از ²H بسیار پایدارتر است.
- اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱.۵ باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. این گونه هسته‌های ناپایدار بر اثر واکنش‌های متلاشی هسته‌ای، «ذره‌های پرتوزایی» به همراه «مقدار زیادی انرژی آزاد» می‌کنند و در نهایت به هسته‌ای پایدار تبدیل می‌شوند.
- به ایزوتوپ‌های یک عنصر که هسته‌ای ناپایدار دارند و پرتوزا هستند، رادیوایزوتوپ (Radioisotope) می‌گویند.
- سرعت واپاشی یک ماده پرتوزا را با کمیتی به نام «نیم عمر» مشخص می‌کنند. نیم عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های پرتوزا واپاشیده شود. به عنوان مثال نیم عمر ³H تقریباً ۱۲ سال است یعنی اگر یک گرم از این ماده پرتوزا موجود باشد، پس از ۱۲ سال یک گرم از آن واپاشیده می‌شود و یک گرم از آن باقی می‌ماند. پس از ۱۲ سال دیگر، یک گرم آن واپاشیده می‌شود و یک گرم از آن باقی می‌ماند و همین طور الی آخر. هرچه نیم عمر یک ایزوتوپ، طولانی‌تر باشد، نشان دهنده آن است که ایزوتوپ مربوطه پایدارتر است.

ایزوتوپ های هیدروژن (۱H) :

نماد ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	۱/۴×۱۰ ^{-۲۲} ثانیه	۹/۱×۱۰ ^{-۲۲} ثانیه	۲/۹×۱۰ ^{-۲۲} ثانیه	۲/۳×۱۰ ^{-۲۲} ثانیه
درصد فراوانی	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز
در طبیعت				(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)	(ساختگی)

با هم بنویسیم : داده های جدول فوق را به وقت بررسی کرده و سپس به پرسش های مطرح شده زیر پاسخ دهید :

آ) چه شباهت ها و چه تفاوت های میان این ایزوتوپ ها وجود دارد ؟

ب) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن ، مخلوطی از چند ایزوتوپ است ؟

پ) با توجه به نیم عمر های داده شده ، ایزوتوپ های طبیعی و ساختگی هیدروژن را به ترتیب پایداری مرتب کنید .

ت) چه تعداد از ایزوتوپ های هیدروژن ، پرتوزا و ناپایدار بوده و رادیو ایزوتوپ به شمار می روند ؟ آن ها را مشخص کنید .

ث) درصد فراوانی (Fractional Abundance) هر ایزوتوپ در طبیعت نشان دهنده چیست ؟ توضیح دهید .

آیا می دانید : ایزوتوپ کربن $^{14}_6\text{C}$ ، خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه ها را تخمین می زنند ، برای نمونه پژوهشگران می پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرش بافی بوده است ، اما با پیدا شدن فرش به نام بازیریک (Pazyryk) در کوه های سبیر و تعیین قدمت آن با استفاده از $^{14}_6\text{C}$ مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق دارد و مهد آن ایران بوده است .

با دراشت :



۱- با در نظر گرفتن دو ایزوتوپ بور (${}^1_5\text{B}$ و ${}^{11}_5\text{B}$) و دو ایزوتوپ کلر (${}^{35}_{17}\text{Cl}$ و ${}^{37}_{17}\text{Cl}$) چند مولکول BCl_3 می توان یافت؟ (۱۱)

۵۱۷

۲- چنانچه از اکسیژن ${}^{16}_8\text{O}$ و ${}^{18}_8\text{O}$ و از کربن ایزوتوپهای ${}^{12}_6\text{C}$ و ${}^{13}_6\text{C}$ را در نظر بگیریم، در یک نمونه طبیعی کربن دی اکسید (CO_2) چند نوع مولکول با جرمهای متفاوت می توان انتظار داشت؟ (۱۱)

۵۱۸

۳- کدام یک از دو اتم ${}^{92}_{40}\text{Zr}$ و ${}^{92}_{41}\text{Nb}$ دارای هسته ناپایدار است؟ چرا؟

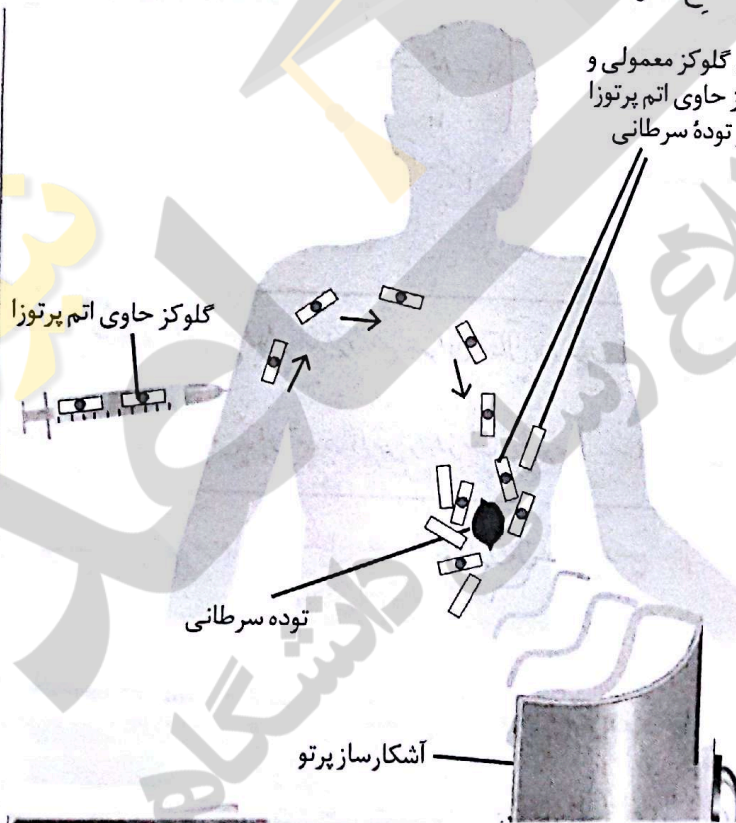
یادداشت:

رادیوایزوتوپ ها :

..... رادیوایزوتوپ ها، اگرچه بسیار خطرناک هستند اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره گیری از آن ها کرده است. به طوری که از آن ها در پزشکی (در مرحله تشخیص و حتی در مرحله درمان بیماری ها)، کشاورزی و صنعت در نیروگاه های اتمی (برای تولید انرژی الکتریکی) استفاده می شود.

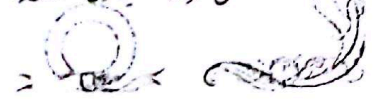
- اتم $^{59}_{26}\text{Fe}$ یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگام گردش خون استفاده می شود زیرا یون های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

باهم بندی شیم : یکی از کاربردهای مهم رادیوایزوتوپ ها، تشخیص توده های سرطانی است. توده های سرطانی، یاخته های هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. یکی از روش های تصویربرداری از توده های سرطانی، استفاده از گلوکز نشان دار (یعنی گلوکز حاوی اتم پرتوزا) می باشد. با بررسی شکل زیر، فرآیند تشخیص بیماری را توضیح دهید.



- مولد رادیوایزوتوپ مس، رادیوایزوتوپ مس (Cu) که کاربرد های گوناگونی در تصویربرداری پزشکی دارد، را تولید می کند (شکل مقابل)
- دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می شوند، سیگار می کشند.

تهیه و تنظیم : حسین زاده



تکنسیم (^{99m}Tc)، نخستین عنصر ساخته بشر:

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می شود؛ این بدان معناست که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

شیمی دان ها همواره با یافتن گازبرد های منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصر های جدید را داشته اند. تکنسیم (^{99m}Tc)

نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنش گاه) هسته ای ساخته شد.

چند نکته درباره تکنسیم (^{99m}Tc):

۱- تکنسیم در تصویربرداری پزشکی به خصوص برای تصویربرداری غده تیروئید که یک غده پروانه ای شکل است، به کار می رود. بدین ترتیب

که یون I^- با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه مشابهی دارند و غده تیروئید هنگام جذب یون I^- این یون را نیز جذب می کند.

با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید (با توجه به پرتوزا بودن ^{99m}Tc) امکان تصویربرداری فراهم می شود.

۲- هسته تکنسیم (^{99m}Tc) موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود.

۳- از آن جا که زمان ماندگاری ^{99m}Tc کم است و نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد،

بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند.

آیا می دانید: پژوهش ها نشان می دهد که مقادیر بسیار کمی از مواد پرتوزا در همه جا یافت می شود. البته میزان پرتوهای تابش شده

بسیار اندک است و به طور معمول بر سلامت ما اثری نمی گذارد. یکی از فراوان ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می شود، گاز

رادون (^{222}Rn) است. رادون، گازی بی رنگ، بی بو، بی مزه و سنگین ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است. این گاز میوست در

لایه های زیرین زمین در واکنش های هسته ای تولید می شود و به دلیل دما و فشار زیاد در آن لایه ها به منافذ و ترک های موجود در سنگ های

سازنده پوسته زمین نفوذ می کند.

یادداشت:

نکاتی درباره اورانیوم (^{238}U):

- ۱- اورانیوم (^{238}U) شناخته ترین فلز پرمیوزا و سنگین ترین عنصری است که به طور طبیعی در زمین وجود دارد.
- ۲- اورانیوم دو نوع ایزوتوپ دارد، آنها تنها یکی از ایزوتوپ های آن یعنی اورانیوم ^{235}U (^{235}U) این قابلیت را دارد که در واکنش های اتمی به عنوان سوخت استفاده شود.
- ۳- در یک مخلوط طبیعی از ایزوتوپ های اورانیوم، تنها کمتر از ۱٪ ایزوتوپ ها را اورانیوم ^{235}U (^{235}U) تشکیل می دهد.
- ۴- به فرآیند بالا بردن درصد اورانیوم ^{235}U (^{235}U) در مخلوط ایزوتوپ های اورانیوم، غنی سازی ایزوتوپ (Isotopes Enrichment) می گویند، فرآیندی که یکی از مراحل مهم پروژه تولید سوخت هسته ای است.
- ۵- پس از انجام غنی سازی ایزوتوپ، نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته ای جهان ثبت شده است و با گسترش این صنعت، می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود.
- ۶- یکی از چالش های صنایع هسته ای، پسماند واکنش های اتمی است، زیرا این پسماند هنوز خاصیت پرتوایی داشته و خطرناک است.

یادداشت:

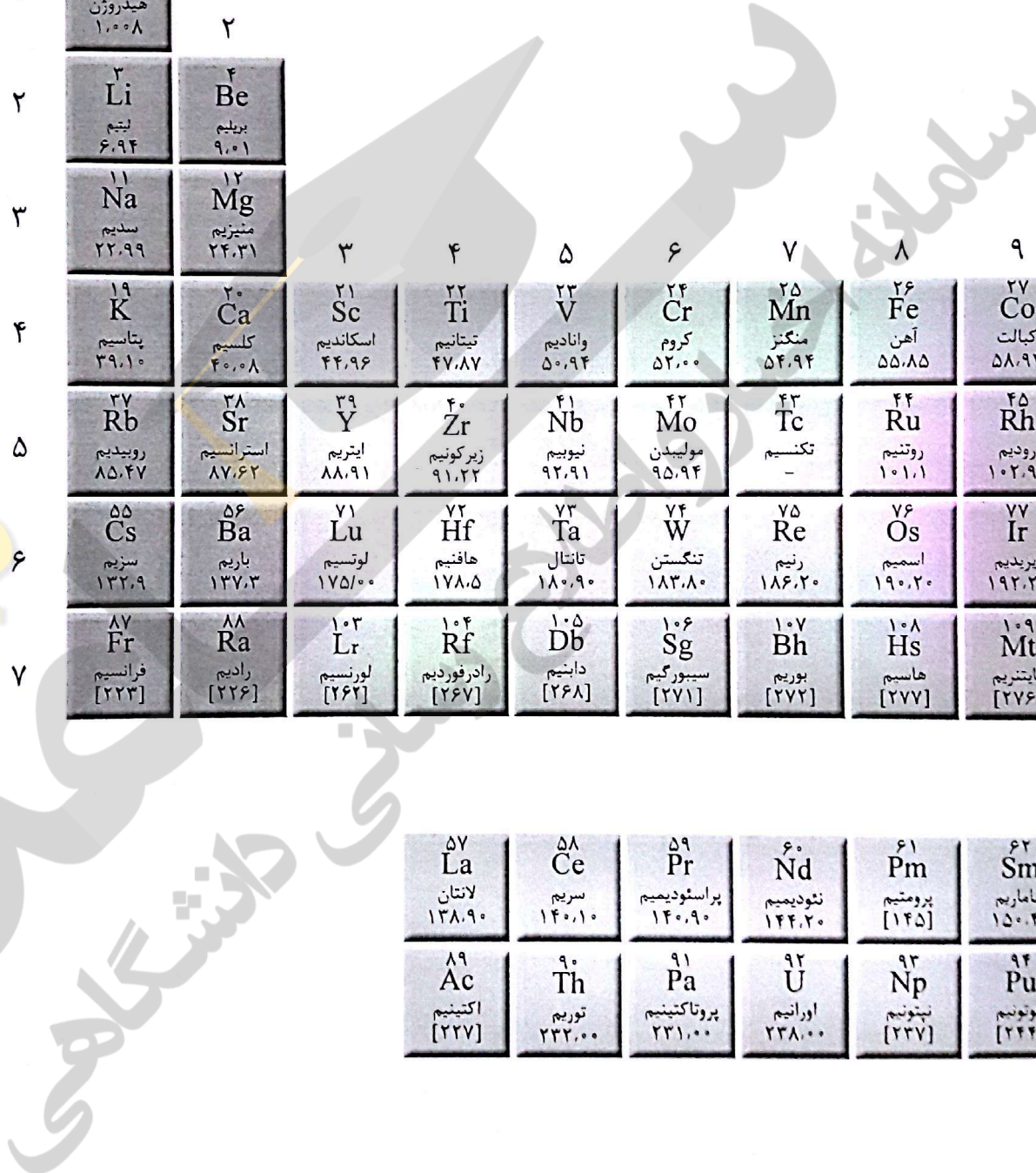
جدول دوره‌های عنصرها

								۱۸ ۲ He هلیوم ۴,۰۰۳
			۱۳ ۵ B بور ۱۰,۸۰	۱۴ ۶ C کربن ۱۲,۰۱	۱۵ ۷ N نیتروژن ۱۴,۰۱	۱۶ ۸ O اکسیژن ۱۶,۰۰	۱۷ ۹ F فلوئور ۱۹,۰۰	
			۱۳ Al آلمینیوم ۲۶,۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸,۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰,۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲,۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵,۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹,۹۵
۱۰ ۲۸ Ni نیکل ۵۸,۶۹	۱۱ ۲۹ Cu مس ۶۳,۵۵	۱۲ ۳۰ Zn روی ۶۵,۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹,۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲,۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴,۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸,۹۶	۳۵ Br برم ۷۹,۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳,۸۰
۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶,۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷,۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲,۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴,۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸,۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱,۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷,۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶,۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱,۳۰
۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵,۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷,۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰,۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴,۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷,۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹,۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]
۱۱۰ Ds دارمشتایم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونگنیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنسیوم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلرویم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مسکوویوم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تنسینه [۲۹۶]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]
۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲,۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷,۳۰	۶۵ Tb تریبیم ۱۵۸,۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیم ۱۶۲,۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴,۹۰	۶۸ Er اربیم ۱۶۷,۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸,۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳,۰۰	
۹۵ Am امریسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایششتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیوم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]	

عدد اتمی — ۱
 نام — هیدروژن
 نماد شیمیایی — H
 جرم اتمی میانگین — ۱/۰۰۸

۱	۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸	۲							
۲	۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بریلیم ۹.۰۱							
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴.۳۱							
۴	۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کبالت ۵۸.۹۳
۵	۳۷ Rb روبیدیم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y ایتزیم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودیم ۱۰۲.۹۰
۶	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳	۷۱ Lu لوتسیم ۱۷۵/۰۰	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۷۵ Re رنیم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اسمیم ۱۹۰.۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲.۲۰
۷	۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیوم [۲۲۶]	۱۰۳ Lr لورنسیم [۲۶۲]	۱۰۴ Rf رادرفوریم [۲۶۷]	۱۰۵ Db دابلیوم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیبورگیوم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt مایتزیم [۲۷۶]

۵۷ La لاتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سریوم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسئودیمیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰
۸۹ Ac اکتینیم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]



طبقه بندی عناصر :

دورنیت ، طبقه بندی عناصر ، عبارتند از :

۱- دسترس سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عناصر

۲- پیش بینی رفتار عناصری گوناگون

- بزرگترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عناصر با کارهای مندلیف (۱۶۰۷ - ۱۸۳۴ میلادی) به دست آمد . مندلیف یک معلم شیمی

اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عناصر ، مشابه با شیمی او که امروز می شناسیم ، پی برد .

جدول تناوبی (دوره ای) عناصر (Periodic Table) :

در جدول تناوبی امروزی ، عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده اند ، به طوری که جدول تناوبی عناصر از

عناصر سیدورتن با عدد اتمی یک آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می شود . این جدول ۷ دوره (Period) و ۱۸ گروه (Group)

دارد . هر ردیف افقی جدول ، که نشان دهنده یک ردیف عناصر بر حسب افزایش عدد اتمی است ، دوره نام دارد ؛ در حالی که هر

ستون ، شامل عناصر با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود . بدین است . خواص شیمیایی عناصری که در یک دوره از

جدول جای دارند ، متفاوت است .

- با پیش این هر دوره از چپ به راست ، خواص عناصر به طور مشابه تکرار می شود ؛ از این رو چنین جدولی را جدول تناوبی (دوره ای)

عناصر نامیده اند .

خود را بیازمایید :

۱- با استفاده از جدول تناوبی ، موقعیت (شماره دوره و گروه) عناصری آلومینیم (Al_{13}) ، کلسیم (Ca_{20}) ، منگنز (Mn_{25}) و

سelenium (Se_{34}) را تعیین کنید .

۲- هلیم (He_2) ، عنصری است که تمایل به انجام واکنش های شیمیایی ندارد . پیش بینی کنید کدام یک از عناصر زیر ، رفتاری مشابه با آن دارد ؟

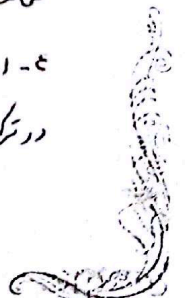
ا) Ar_{18} ب) C_6 ج) S_{16}

۳- اتم فلوئور (F_9) در ترکیب با فلز به یون فلوئورید (F^-) تبدیل می شود . اتم کدام یک از عناصر زیر ، می تواند کاتیونی با بار الکتریکی

معادل یون فلوئورید تشکیل دهد ؟ ا) Rb_{37} ب) Br_{35} ج) P_{15}

۴- از اتم آلومینیم (Al_{13}) ، یون باید Al^{3+} ساخته شده است . پیش بینی کنید اتم کدام یک از عناصر زیر می تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+}

در ترکیب تبدیل شود ؟ ا) K_{19} ب) Ga_{31} ج) N_7



جرم اتمی عنصرها :

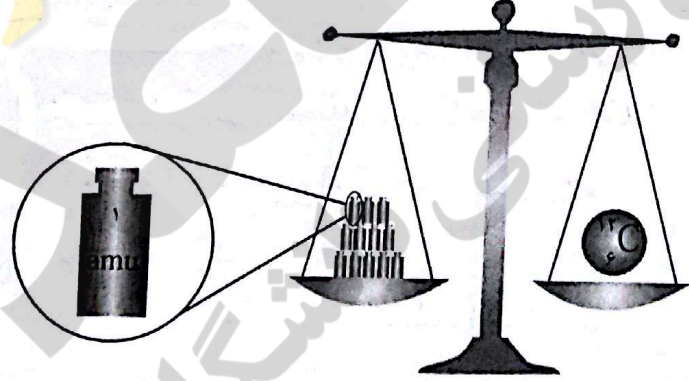
..... می دانید که جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن با ترازوهای متفاوتی اندازه گیری می کنند. به عنوان مثال جرم یک کامیون را با باسکول و یکا تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم حلا را با ترازوهای دقیق تری و یکای گرم می سنجند. با این توصیف، ترازوایی که برای اندازه گیری جرم مواد گوناگون به کار می رود، دقت اندازه گیری متفاوتی دارد؛ برای نمونه، دقت باسکول های تنی تا یک دهم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است. با استفاده از باسکول چند تنی نمی توان جرم یک هندوانه را اندازه گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه گیری این ترازو کمتر است. آیا می توان جرم یک دانه برنج را با ترازوی

معمولی اندازه گیری کرد؟

..... دانشندان برای این که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست، محیط آزمایش و ... بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه چیزی از اتم تا یان مولکول های آن ماده وارد محیط شده است، از این رو آن ها اندازه در پی یافتن سنجی مناسب و در دسترس برای اندازه گیری جرم اتم ها بودند.

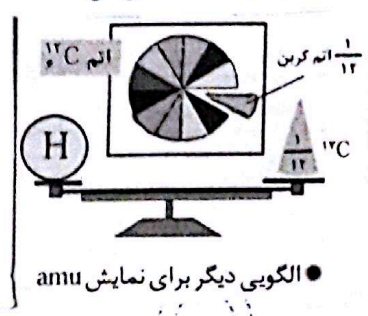
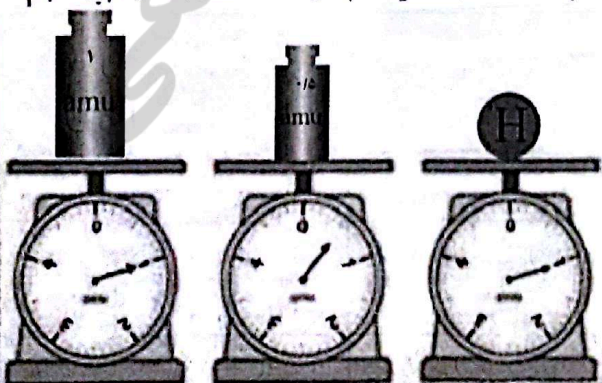
..... اتم ها بسیار ریزند به طوری که نمی توان آن ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه گیری کرد؛ به همین دلیل دانشندان معیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند.

یکای جرم اتمی (amu) : وزن اتمی است که جرم آن برابر با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ $^{12}_6\text{C}$ است و جرم اتم ها را با آن می سنجند. - amu کوتاه شده عبارت Atomic Mass Unit است.



- مطابق شکل مقابل، اگر جرم یک ایزوتوپ کربن - $^{12}_6\text{C}$ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می نامند؛ به این ترتیب معیاسی به دست می آید که به کمک آن می توان جرم همه اتم ها را اندازه گیری کرد.

- مطابق با شکل های زیر، اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن - $^{12}_6\text{C}$ ، ایزوتوپ هیدروژن (^1_1H) قرار بگیرد، جرم ۱۰۰۸ amu به دست می آید.

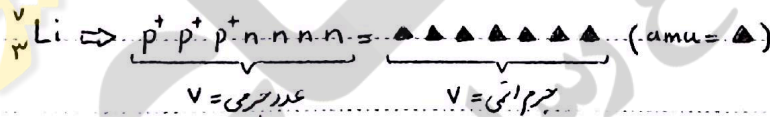


با تعریف amu، شیمی دان با موفق شدند، جرم اتمی دیگر عناصر و هم چنین جرم ذره های زیر اتمی را اندازه گیری کنند. در این معیاس جرم پروتون و نوترون در حدود 1 amu بود. در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود 1/1836 amu است. در جدول زیر ویژگی های این ذره های زیر اتمی را مشاهده می کنید:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	e^-	-1	1/1836
پروتون	p^+	+1	1.0073
نوترون	n^0	0	1.0087

در جدول فوق، عدد سمت چپ نماد را، از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می کند. به عنوان مثال، نماد n^0 نشان می دهد که جرم نسبی نوترون برابر یک و بار نسبی آن برابر صفر است.

- جرم اتمی هر عنصر تقریباً با عدد جرمی آن برابر است؛ علت این است که جرم الکترون بسیار ناچیز است و می توان از آن صرف نظر کرد و از طرفی جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و تقریباً معادل جرم واحد کربنی (amu) است. به عنوان مثال جرم اتم لیتیم (Li^7) که ۳ پروتون و ۴ نوترون دارد، را می توان ۷ amu در نظر گرفت.



الکتون با مراجعه به جدول تناوبی عناصر، جرم اتمی لیتیم را مشخص کنید. آیا تفاوتی مشاهده می کنید؟ به نظر شما علت این تفاوت چیست؟

- آیوپاک (IUPAC)، اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی است که یکاها، نمادها، قراردادها، قواعد فرمول نویسی و نام گذاری و... را ارائه می کند. جدول تناوبی عناصر نیز به تازگی آیوپاک رسیده است.





۱- جرم اتم تیتانیوم (${}_{22}\text{Ti}$) تقریباً چهار برابر جرم اتم کربن - ۱۲ می باشد. جرم اتمی ${}_{22}\text{Ti}$ را بر حسب amu بدست آورید.

ج ۱ amu

۲- جرم اتم کربن - ۱۲ سه برابر جرم اتم هلیم (${}_{2}\text{He}$) می باشد. جرم اتمی ${}_{2}\text{He}$ بر حسب amu چند است ؟

ج ۱ amu

۳- اتم کلسیم (${}_{20}\text{Ca}$) جرمی معادل $\frac{33}{25}$ برابر جرم اتم کربن - ۱۲ دارد. جرم اتمی ${}_{20}\text{Ca}$ چند amu و چند گرم است؟ ($1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$)

ج ۱ $3.3 \times 10^{-23}\text{g}$ ، ۳۹ amu

۴- اگر بدانیم جرم یک اتم کربن - ۱۲ (${}_{6}^{12}\text{C}$) برابر 1.992×10^{-23} گرم است، جرم یک یون ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$ تقریباً چند گرم است ؟

ج ۱ $6.48 \times 10^{-23}\text{g}$

۵- اگر جرم پروتون ۱.۸۴ برابر جرم الکترون ، جرم نوترون ۱.۸۵ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر $9.109 \times 10^{-31}\text{amu}$ در نظر گرفته شود،

جرم تقریبی یک اتم ${}_{1}^3\text{H}$ برابر چند گرم خواهد بود ؟ ($1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$) (۳۳)

ج ۱ $5.01 \times 10^{-24}\text{g}$

۶- چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن باریک تر از وزن با حساسیت ۱۰ میلی گرم ،

قابل اندازه گیری باشد و این مقدار الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد ؟ (جرم الکترون حدود $9.1 \times 10^{-31}\text{g}$ و بار الکتریکی آن

$1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ است.) (۳۳)

ج $\begin{cases} 6.25 \times 10^{13} \\ 1.78 \times 10^4 \end{cases}$

پارادانت :





جرم اتمی میانگین:

جرم اتمی میانگین جرم اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر با توجه به درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت، جرم اتمی میانگین گفته می‌شود. برای

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

تعیین جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های یک عنصر از رابطه مقابل استفاده می‌شود:

کمیت‌های مربوط به این رابطه عبارتند از:

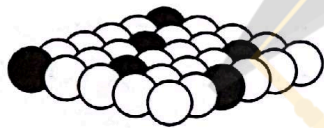
M: جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها

M_۱ و M_۲: جرم اتمی ایزوتوپ‌ها

F_۱ و F_۲: نسبت فراوانی ایزوتوپ‌ها

- اگر نسبت‌های فراوانی به صورت درصد بیان شده باشند، مجموع F_۱ + F_۲ + ... برابر ۱۰۰ می‌باشد.

نمونه سؤال حل شده (۱) با توجه به شکل مقابل، جرم اتمی میانگین بور (B) را تعیین کنید



$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(10 \times 7) + (11 \times 24)}{7 + 24} = \frac{70 + 264}{31} = \frac{334}{31} = 10.8 \text{ amu}$$

نمایش بخشی از یک نمونه‌ی طبیعی عنصر بور

نمونه سؤال حل شده (۲) نمونه (Ag) دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۰۶.۹۰ و ۱۰۸.۹۰ می‌باشد. اگر فراوانی ایزوتوپ

(۸۴)

سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر را به دست آورید.

درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر = ۱۰۰ - ۵۲ = ۴۸

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(106.90 \times 52) + (108.90 \times 48)}{52 + 48} = \frac{1.784}{100} = 107.84$$

نمونه سؤال حل شده (۳) کبر (Cl) دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵ و ۳۷ می‌باشد و جرم اتمی میانگین آن برابر با

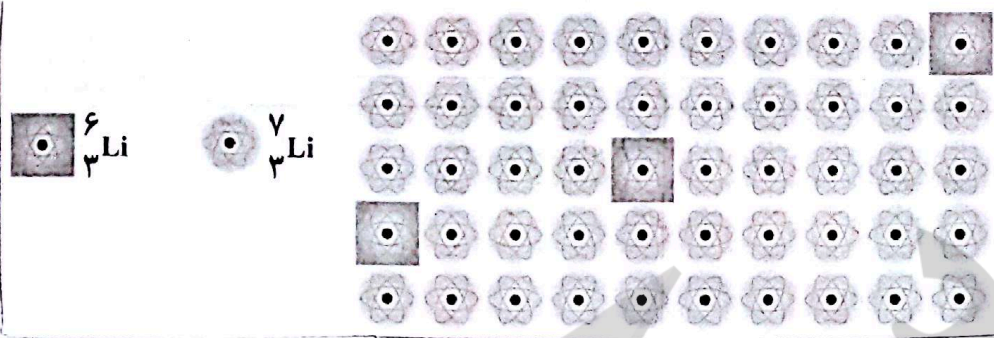
۳۵٫۴۸۴ است. درصد فراوانی هر دو ایزوتوپ را در طبیعت تعیین کنید.

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} \rightarrow 35.484 = \frac{(35 \times x) + (37 \times y)}{100} \rightarrow 35.484 = \frac{35x + [37 \times (100 - x)]}{100}$$

$$\rightarrow 35.484 = 0.35x + 37 - 0.37x \rightarrow 0.37x - 0.35x = 37 - 35.484 \rightarrow 0.02x = 1.516 \rightarrow$$

$$\rightarrow x = \frac{1.516}{0.02} = 75.8 \rightarrow y = 100 - x = 100 - 75.8 = 24.2$$

۱- شکل زیر شمارتربیی اتم های لیتیم (${}^6\text{Li}$) را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می دهد. با توجه به آن، به سوالات زیر پاسخ دهید:

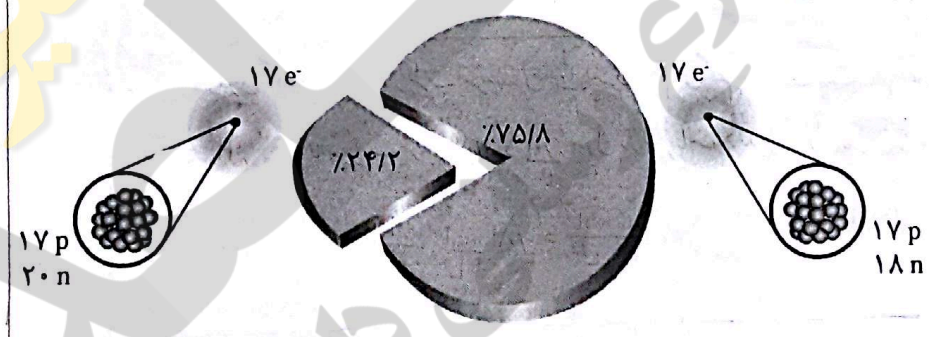


ا) درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ های این عنصر را حساب کنید.

ب) جرم اتمی میانگین این عنصر را با محاسبه به دست آورید.

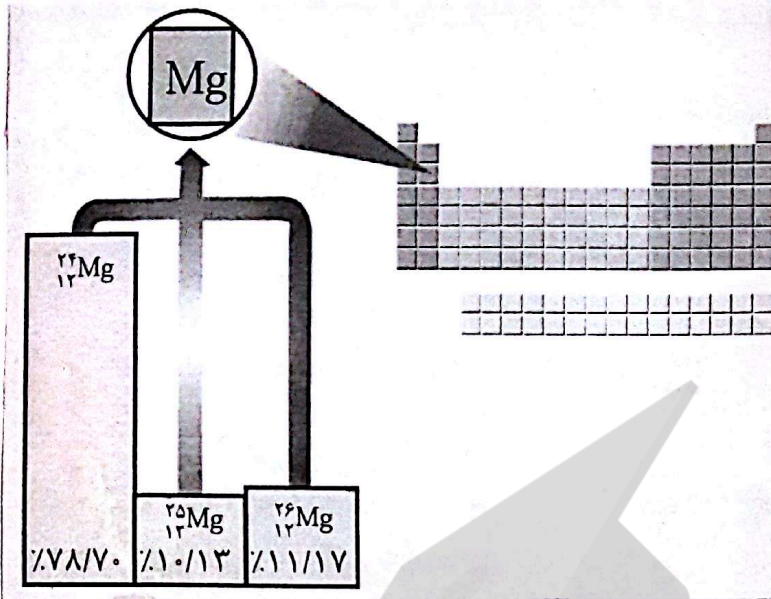
ج) $\left. \begin{matrix} \text{ا: } 75/1\% \text{ و } 24/9\% \\ \text{ب: } 6/94 \text{ amu} \end{matrix} \right\}$

۲- شکل زیر ایزوتوپ های کلر (${}^{35}\text{Cl}$) و درصد فراوانی آن ها را در طبیعت نشان می دهد.



ا) جرم اتمی میانگین این عنصر را با محاسبه به دست آورید.

ب) ابرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی داده شده در جدول تناوبی مقایسه کنید. از مقایسه آن با چه نتیجه ای می گیرید؟



۳- با توجه به شکل مقابل :

ا) جرم اتمی میانگین منیزیم (^{24}Mg) را به دست آورید.

ب) مفهوم هم مکانی (ایزوتوپی) را شرح دهید.

ج) 24.32 amu

۴- برم (^{79}Br) دارای دو ایزوتوپ به جرم های اتمی 78.918 و 80.916 می باشد. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین تر آن در طبیعت برابر با 49.31% باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر را به دست آورید.

ج) 79.904 amu

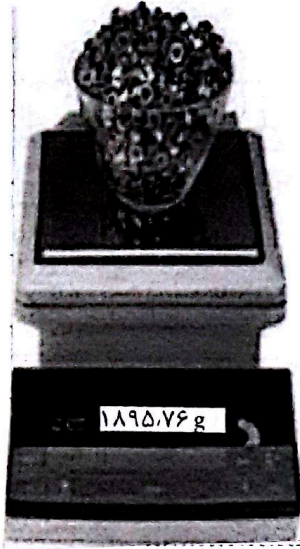
۵- مس (^{63}Cu) دارای دو ایزوتوپ به جرم های اتمی 62.93 و 64.93 می باشد و جرم اتمی میانگین آن برابر با 63.55 است. درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر را در طبیعت با محاسبه به دست آورید.

ج) 24.32

یادداشت :

شمارش ذره با از روی جرم کن با:

در این قسمت می خواهیم با استفاده از جرم ماده داده شده، شمار ذره های سازنده آن ماده را محاسبه کنیم.



مثال: در شکل مقابل، جرم هر مهره 4.29 g و جرم ظرف 45.73 g است.

تعداد مهره های موجود در این ظرف را محاسبه کنید.

پاسخ: $1895.76 - 45.73 = 1850.03 \text{ g}$ جرم خالص مهره ها

مهره $337 = 1850.03 \text{ g} \times \frac{1 (\text{مهره})}{4.29 \text{ g}}$ تعداد کل مهره ها

با هم بنویسیم!

آ جدول زیر را کامل کنید

ردیف	ماده	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱ عدد (گرم)
۱	کاغذ A4	۴۵۰۰		
۲	عدس	۵۶		
۳	برنج	۲۲		
۴	خاکستر	۲		

ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می توان با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری کرد؟

پ) روشی برای اندازه گیری جرم یک دانه خاکستر ارائه کنید.

ت) اگر با جرم هر یک از دانه های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.

ث) برآورد کنید در یک کیبسی ۵ کیلوپی برنج تقریباً چند دانه برنج وجود دارد؟



- اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آن‌ها؛ شمار آن‌ها را به دست آورد؛ اما در واقعیت که از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده آن‌ها را شمارش کرد. اینک حدس بزنید که چگونه می‌توان شمار اتم‌های موجود در یک نمونه عنصر را شمارش کرد؟

می‌بند با ریاضی:

۱- دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی (Mass Spectrometer) جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند. اگر بدانید که جرم یک اتم هیدروژن برابر با $1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$ است، حساب کنید در نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

$$1 \text{ g atom H} = 1 \text{ g} \times \frac{1 \text{ atom H}}{1.67 \times 10^{-24} \text{ g}} = 6.02 \times 10^{23} \text{ atom H}$$

۲- به عدد به دست آمده در پرسش ۱، (6.02×10^{23}) ، عدد آووگادرو (Avogadro's Number) می‌گویند و آن را با N_A نشان می‌دهند. اکنون مشخص کنید اگر به تعداد N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم آن چند گرم است؟

$$1 \text{ g H} = 6.02 \times 10^{23} \text{ atom H} \times \frac{1.67 \times 10^{-24} \text{ g H}}{1 \text{ atom H}}$$

- برخی فضایی‌ها با خود طیف‌سنج جرمی حمل می‌کنند و از آن برای شناسایی عناصر در نقاط گوناگون فضا بهره می‌گیرند.
- نقش N_A در شیمی مانند نقش شما در شمارش تعداد تخم مرغ است. با این تفاوت چشم‌گیر که عدد آووگادرو، عدد بسیار بزرگی است.

- اگر 6.02×10^{23} دانسی برف در سطح ایران بیارد، لایه‌ای از برف به ارتفاع قله‌ی دما (4500 m) همه کشور را می‌پوشاند.
- هر کوهستان در جهان هستی در حدود ۱۰ میلیارد ستاره در خود دارد! هم چنین تعداد کوهستان‌های جهان هستی محدود نیست. ۱۳ میلیارد برآورد می‌شود. در این صورت در جهان هستی حدود 10^{24} مول ستاره وجود دارد (چرا؟)

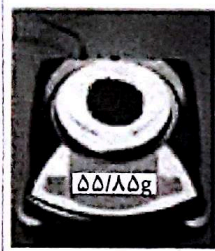
- فلز مس (Cu) گاهی در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود. این عنصر اغلب به شکل ترکیب‌های گوناگون وجود دارد. حدود هفت هزار سال پیش، انسان توانست با گرم کردن سنگ معدن مس همراه با زغال سنگ، فلز مس را به صورت مذاب استخراج کند.

مول: به تعداد 6.02×10^{23} از هر ذره (اتم، مولکول، یون و...) یک مول از آن ذره می گویند و آن را با mol نمایش می دهند.

$$1 \text{ mol Cu} = 6.02 \times 10^{23} \text{ atom Cu} \quad \quad \quad 1 \text{ mol F}^- = 6.02 \times 10^{23} \text{ ion F}^-$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O} = 6.02 \times 10^{23} \text{ molecule H}_2\text{O} \quad \quad \quad 1 \text{ mol e}^- = 6.02 \times 10^{23} \text{ e}^-$$

جرم مولی: به جرم یک مول ذره (اتم، مولکول یا یون) بر حسب گرم، جرم مولی آن ذره می گویند. یکای جرم مولی: گرم بر مول ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) است.



$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ atom Fe}$$

$$1 \text{ mol Fe} = 55.85 \text{ g Fe}$$



$$= 6.02 \times 10^{23} \text{ atom C}$$

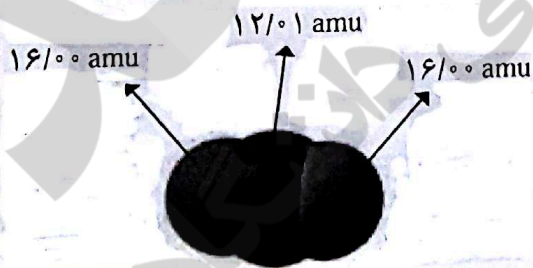
$$1 \text{ mol C} = 12.01 \text{ g C}$$

گرم (g)، رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.

یک مول (mol) یا همان عدد آووگادرو (N_A)، معکوس جرم یک amu بر حسب گرم است.

$$\frac{1}{\text{مقدار amu}} = \frac{1}{1.67 \times 10^{-24}} = 6.02 \times 10^{23} = 1 \text{ mol}$$

سوال: دانش آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن کربن دی اکسید (CO_2) مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را بر حسب amu بدورستی محاسبه کند.



آ. روش کار او را توضیح دهید.

دانش آموز با جمع جرم اتمی میانگین اتم های سازنده مولکول CO_2 جرم مولکولی آن را محاسبه کرده است.

$$\text{جرم یک مولکول CO}_2 = 12.01 \text{ amu} + 16.00 \text{ amu} + 16.00 \text{ amu} = 44.01 \text{ amu}$$

ب. جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

جرم یک مول (جرم مولی) کربن دی اکسید 44.01 g است به طوری که می توان نوشت: $1 \text{ mol CO}_2 = 44.01 \text{ g CO}_2$

$$? \text{ g CO}_2 = 1 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{44.01 \text{ amu CO}_2}{1 \text{ molecule CO}_2} \times \frac{1.67 \times 10^{-24} \text{ g CO}_2}{1 \text{ amu CO}_2} = 44.01 \text{ g CO}_2$$

- از نظر عددی ، جرم یک عدد از یک اتم بر حسب amu با جرم یک مول از همان اتم بر حسب g برابر است .
 به عنوان مثال جرم یک اتم لیتیم - ۷ برابر amu ۷ و جرم یک مول لیتیم - ۷ برابر g ۷ در نظر گرفته می شود .

- جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن برابر است . برای مثال ، جرم مولی آب (H₂O) برابر با ۱۸ g = ۱۶ + (۲ × ۱) است .

مؤلفه سوال محل شده . با استفاده از جرم های اتمی داده شده ، جرم مولی ترکیب های زیر را با محاسبه بدست آورید .

جرم های اتمی	محاسبه
H = ۱	1) NaCl = ۲۳ + ۳۵٫۵ = ۵۸٫۵ g.mol ⁻¹
Li = ۷	2) K ₂ O = (۲ × ۳۹) + ۱۶ = ۹۴ g.mol ⁻¹
C = ۱۲	3) C _۳ H _۸ = (۳ × ۱۲) + (۸ × ۱) = ۴۴ g.mol ⁻¹
N = ۱۴	4) CaSO _۴ = ۴۰ + ۳۲ + (۴ × ۱۶) = ۱۳۶ g.mol ⁻¹
O = ۱۶	5) C _۶ H _{۱۲} O _۶ = (۶ × ۱۲) + (۱۲ × ۱) + (۶ × ۱۶) = ۱۸۰ g.mol ⁻¹
Na = ۲۳	6) Mg(OH) _۲ = ۲۴ + (۲ × ۱۶) + (۲ × ۱) = ۵۸ g.mol ⁻¹
Mg = ۲۴	7) Al(NO _۳) _۳ = ۲۷ + (۳ × ۱۴) + (۹ × ۱۶) = ۲۱۳ g.mol ⁻¹
Al = ۲۷	8) Ba _۳ (PO _۴) _۲ = (۳ × ۱۳۷) + (۲ × ۳۱) + (۸ × ۱۶) = ۶۰۱ g.mol ⁻¹
P = ۳۱	9) (NH _۴) _۲ CO _۳ = (۲ × ۱۴) + (۸ × ۱) + ۱۲ + (۳ × ۱۶) = ۹۶ g.mol ⁻¹
S = ۳۲	

سوال) با استفاده از جرم های اتمی داده شده ، جرم مولی ترکیب های زیر را با محاسبه بدست آورید .

Cl = ۳۵٫۵	1) LiBr
K = ۳۹	2) Na _۲ S
Ca = ۴۰	3) Al _۲ O _۳
Fe = ۵۶	4) BaCO _۳
Br = ۸۰	5) C _{۱۲} H _{۲۲} O _{۱۱}
Ba = ۱۳۷	6) Fe(OH) _۳
(g.mol ⁻¹)	7) Mg(NO _۳) _۲
	8) Ca _۳ (PO _۴) _۲
	9) (NH _۴) _۲ SO _۴

کسرهای تبدیل (عامل های تبدیل):

با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها می توان آن ها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم ارزی می توان دو کسر (عامل) تبدیل نوشت. در این کسرها، محورت و منخرج هر یک شامل عددی همراه با یکاست؛ برای نمونه از هم ارزی $1\text{m} = 100\text{cm}$ می توان این دو کسر تبدیل را نوشت:

$$\frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \quad , \quad \frac{100\text{cm}}{1\text{m}}$$

از این کسرها می توان در تبدیل متر به سانتی متر و برعکس استفاده کرد؛ برای نمونه به تبدیل 15m متر به سانتی متر توجه کنید:

$$15\text{m} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} = 1500\text{cm}$$

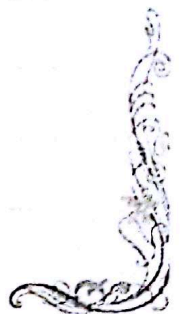
۱) تبدیل مول به گرم و برعکس

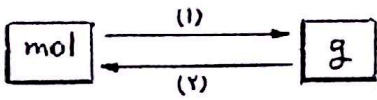
۲) تبدیل مول به تعداد مولکول ها (یا اتم ها) و برعکس

۳) تبدیل گرم به تعداد مولکول ها (یا اتم ها) و برعکس

تبدیل واحد ها

یادداشت:





۱- تبدیل مول به گرم و برعکس:

حالت (۱) $\left\{ \begin{array}{l} \text{mol} \\ ? \text{ g} \end{array} \right.$ $? \text{ g} = \text{mol} \times \frac{M \text{ g}}{1 \text{ mol}}$
جرم مولی

حالت (۲) $\left\{ \begin{array}{l} \text{g} \\ ? \text{ mol} \end{array} \right.$ $? \text{ mol} = \text{g} \times \frac{1 \text{ mol}}{M \text{ g}}$
جرم مولی

نمونه سوال حل شده (۱) ۱- مول کلسیم هیدروکسید $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ چند گرم جرم دارد؟

$M_{[\text{Ca}(\text{OH})_2]} = 40 + [(16+1) \times 2] = 40 + 36 = 76 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
(H=1, O=16, Ca=40 g.mol⁻¹)

$\left\{ \begin{array}{l} 0.1 \text{ mol} \\ ? \text{ g} \end{array} \right.$ $? \text{ g} = 0.1 \text{ mol} \times \frac{76 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7.6 \text{ g}$

نمونه سوال حل شده (۲) ۱۱.۷ گرم سدیم کلرید (NaCl) چند مول است؟

$M_{(\text{NaCl})} = 23 + 35.5 = 58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
(Na=23, Cl=35.5 g.mol⁻¹)

$\left\{ \begin{array}{l} 11.7 \text{ g} \\ ? \text{ mol} \end{array} \right.$ $? \text{ mol} = 11.7 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{58.5 \text{ g}} = 0.2 \text{ mol}$

نمونه سوال حل شده (۳) ۴۰ مول از ماده‌ای به فرمول شیمیایی N_2O_3 ۳۰۴ گرم جرم دارد. مقدار α را با محاسبه به دست آورید.

$304 \text{ g} = 0.1 \text{ mol} \times \frac{M \text{ g}}{1 \text{ mol}} \rightarrow M = \frac{304 \text{ g}}{0.1 \text{ mol}} = 3040 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
(N=14, O=16 g.mol⁻¹)

$M_{(\text{N}_2\text{O}_\alpha)} = (2 \times 14) + (\alpha \times 16) = 28 + 16\alpha = 3040 \rightarrow 16\alpha = 3012 \rightarrow \alpha = \frac{3012}{16} = 188.25$
 $\text{N}_2\text{O}_\alpha$

یادداشت:



۱- ۵ مول آلومینیم (Al) چند گرم جرم دارد؟ ($Al = ۲۷ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۱۳۵ g (ج)

۲- ۲ مول فلز روی (Zn) چند گرم جرم دارد؟ ($Zn = ۶۵ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۱۳ g (ج)

۳- جرم ۲ مول باریم نیترات [$Ba(NO_3)_2$] را با محاسبه بدست آورید. ($N = ۱۴$, $O = ۱۶$, $Ba = ۱۳۷ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۵۱۲ g (ج)

۴- جرم ۱۷ مول آمونیوم فسفات [$(NH_4)_3PO_4$] را با محاسبه بدست آورید. ($H = ۱$, $N = ۱۴$, $O = ۱۶$, $P = ۳۱ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۱۰۶۳ g (ج)

۵- ۱ گرم گاز نئون (Ne) شامل چند مول است؟ ($Ne = ۲۰ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۰.۰۵ mol (ج)

۶- ۱ گرم گرافیت (C) شامل چند مول است؟ ($C = ۱۲ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۰.۰۸۳ mol (ج)

۷- ۱۳۲ گرم از گاز کربن دی اکسید (CO_2) معادل چند مول از آن می باشد؟ ($C = ۱۲$, $O = ۱۶ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۳ mol (ج)

۸- ۶۸۱/۴ گرم آلومینیم سولفات [$Al_2(SO_4)_3$] معادل چند مول از آن می باشد؟ ($O = ۱۶$, $Al = ۲۷$, $S = ۳۲ \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

۰.۲۱ mol (ج)



۹- ۱۲ مول از ماده ای به فرمول شیمیایی Cl_2O_7 ، ۳۶۷۲ گرم جرم دارد. x را با محاسبه به دست آورید ($\text{O} = ۱۶$ ، $\text{Cl} = ۳۵.۵ \text{ g.mol}^{-۱}$)

ج ۱۲

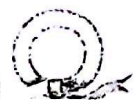
۱۰- ۱۸ مول از ماده ای به فرمول شیمیایی $\text{P}_4\text{O}_{۱۰}$ ، ۲۲۷۲ گرم جرم دارد. x را با محاسبه به دست آورید ($\text{O} = ۱۶$ ، $\text{P} = ۳۱ \text{ g.mol}^{-۱}$)

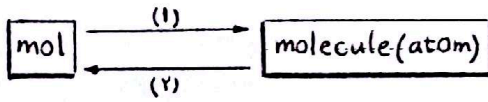
ج ۱۰

۱۱- یک مترمربع مس، ۳۲ گرم جرم دارد. چند مترمربع آن برابر ۰.۵ مول مس (Cu) است؟ ($\text{Cu} = ۶۴ \text{ g.mol}^{-۱}$)

ج ۳ م

باردار است





(۲) تبدیل مول به تعداد مولکول یا (اتم) و برعکس

حالت (۱) $\left\{ \begin{array}{l} \text{mol} \\ \text{? molecule(atom)} \end{array} \right.$ $\text{? molecule(atom)} = \text{mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule(atom)}}{1 \text{ mol}}$

حالت (۲) $\left\{ \begin{array}{l} \text{molecule(atom)} \\ \text{? mol} \end{array} \right.$ $\text{? mol} = \text{molecule(atom)} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule(atom)}}$

نمونه سوال حل شده (۱) ۰.۲ مول آمونیاک (NH_3) شامل چند مولکول و چند اتم است؟

$\left\{ \begin{array}{l} 0.2 \text{ mol} \\ \text{? molecule} \\ \text{? atom} \end{array} \right.$ $\text{? molecule} = 0.2 \text{ mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} = 1.204 \times 10^{22} \text{ molecule}$
 $\text{? atom} = 3 \times 1.204 \times 10^{22} = 3.612 \times 10^{22} \text{ atom}$

نمونه سوال حل شده (۲) 3.01×10^{21} مولکول نیتروژن (N_2) برابر چند مول است؟

$\left\{ \begin{array}{l} 3.01 \times 10^{21} \text{ molecule} \\ \text{? mol} \end{array} \right.$ $\text{? mol} = 3.01 \times 10^{21} \text{ molecule} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

نمونه سوال حل شده (۳) نمونه ای از گاز گوگرد سوری اکسید (SO_2) شامل 9.13×10^{22} اتم اکسیژن است. این نمونه گاز، برابر با چند مول است؟

$\left\{ \begin{array}{l} 9.13 \times 10^{22} \text{ atom O} \\ \text{? mol} \end{array} \right.$ $\text{? mol} = 9.13 \times 10^{22} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ molecule}}{2 \text{ atom O}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule}} = 0.075 \text{ mol}$

یادداشت:



۱- ۱۲ مول فلز مس (Cu) دارای چند اتم است؟

$$\text{ج) } 12 \times 10^{23} \text{ atom}$$

۲- ۷ مول فلز آهن (Fe) دارای چند اتم است؟

$$\text{ج) } 7 \times 10^{23} \text{ atom}$$

۳- در ۳۱۵ مول گاز متان (CH₄)، چند مولکول و چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

$$\text{ج) } 315 \times 10^{23} \text{ molecule, } 1260 \times 10^{23} \text{ atom H}$$

۴- در ۵ مول گاز گوگرد دی اکسید (SO₂)، چند مولکول و چند اتم وجود دارد؟

$$\text{ج) } 5 \times 10^{23} \text{ molecule, } 15 \times 10^{23} \text{ atom}$$

۵- ۱۸ اتم نقره (Ag) برابر با چند مول است؟

$$\text{ج) } 3 \text{ mol}$$

۶- ۱۲۰۴ اتم طلا (Au) برابر با چند مول است؟

$$\text{ج) } 2 \text{ mol}$$

۷- ۶۰۳ مولکول کربن مونو اکسید (CO)، چند مول است؟

$$\text{ج) } 10 \text{ mol}$$

۸- ۲۴ مولکول اکسین (O₂)، چند مول است؟

$$\text{ج) } 12 \text{ mol}$$





۹- نمونه‌ای از گاز آمونیاک (NH_3) شامل 1.1×10^{24} اتم هیدروژن است. این نمونه گاز، برابر با چند مول است؟

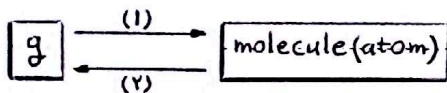
ج) 3 mol

۱۰- نمونه‌ای از گاز نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) شامل 1.1×10^{24} اتم اکسیژن است. این نمونه گاز، برابر با چند مول است؟

ج) 5 mol

یادداشت:





۳) تبدیل گرم به تعداد مولکول یا (یا اتم) و برعکس:

حالت (۱) $\left\{ \begin{array}{l} g \\ ? \text{ molecule(atom)} \end{array} \right.$ $..... ? \text{ molecule(atom)} = g \times \frac{1 \text{ mol}}{M \text{ g}} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molecule(atom)}}{1 \text{ mol}}$

حالت (۲) $\left\{ \begin{array}{l} \text{molecule(atom)} \\ ? g \end{array} \right.$ $..... ? g = \text{molecule(atom)} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molecule(atom)}} \times \frac{M \text{ g}}{1 \text{ mol}}$

نمونه سوال حل شده (۱): در ۹۲ گرم گاز نیتروژن دی اکسید (NO_2)، چند تعداد مولکول و چند تعداد اتم وجود دارد؟

$M_{(NO_2)} = 14 + (2 \times 16) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ $(N = 14, O = 16 \text{ g.mol}^{-1})$

$\left\{ \begin{array}{l} 92 \text{ g} \\ ? \text{ molecule} \\ ? \text{ atom} \end{array} \right.$ $..... ? \text{ molecule} = 92 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{46 \text{ g}} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} = 1,2 \times 10^{24} \text{ molecule}$

$..... ? \text{ atom} = 3 \times 1,2 \times 10^{24} = 3,6 \times 10^{24} \text{ atom}$

نمونه سوال حل شده (۲): $2,81 \times 10^{23}$ مولکول فلورید (CF_4)، چند گرم جرم دارد؟ ($F = 19 \text{ g.mol}^{-1}$)

$M_{(CF_4)} = 12 + (4 \times 19) = 88 \text{ g.mol}^{-1}$

$\left\{ \begin{array}{l} 2,81 \times 10^{23} \text{ molecule} \\ ? g \end{array} \right.$ $..... ? g = 2,81 \times 10^{23} \text{ molecule} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molecule}} \times \frac{88 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 40,1 \text{ g}$

نمونه سوال حل شده (۳): در ۷۰ میلی گرم آب (H_2O)، $3,7 \times 10^{23}$ عدد مولکول آب موجود دارد. n را به دست آورید.

$M_{(H_2O)} = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ g.mol}^{-1}$ $(H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1})$

$\left\{ \begin{array}{l} 70 \text{ mg} = 0,07 \text{ g} \\ 3,7 \times 10^{23} \text{ molecule} \\ n = ? \end{array} \right.$ $..... 0,07 \text{ g} = 3,7 \times 10^{23} \text{ molecule} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molecule}} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$

$..... 7 \times 10^{-5} = 5,5 \times 10^{-5} \times 18 \rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \times 10^{-23} \rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-5}}{10^{-23}} \rightarrow n = 18$

یادداشت:



۱- ۰.۷۴ گرم فلز منیزیم (Mg)، شامل چند اتم است؟ (Mg = ۲۴ g.mol⁻¹)

$$3 \text{ ج } \frac{1}{24} \times 0.74 \text{ atom}$$

۲- ۲ گرم فلز کلسیم (Ca)، شامل چند اتم است؟ (Ca = ۴۰ g.mol⁻¹)

$$3 \text{ ج } \frac{1}{40} \times 2 \text{ atom}$$

۳- در ۰.۴۹ گرم سولفوریک اسید (H₂SO₄)، چه تعداد مولکول و چه تعداد اتم هیدروژن وجود دارد؟ (H=۱، O=۱۶، S=۳۲ g.mol⁻¹)

$$3 \text{ ج } \frac{1}{98} \times 0.49 \text{ molecule}, \frac{1}{2} \times 0.49 \text{ atom H}$$

۴- در ۱۱.۷ گرم استون (C₃H₆O)، چه تعداد مولکول و چه تعداد اتم وجود دارد؟ (H=۱، C=۱۲، O=۱۶ g.mol⁻¹)

$$3 \text{ ج } \frac{1}{58} \times 11.7 \text{ molecule}, \frac{1}{2} \times 11.7 \text{ atom}$$

۵- چند گرم ^{۱۲}C دارای $\frac{1}{12} \times ۱۸۰.۲$ اتم است؟

$$3 \text{ ج } ۱۵.۰۱ \text{ g}$$

۶- چند گرم ^{۸۹}Y دارای $\frac{1}{۸۹} \times ۳۶.۱۲$ اتم است؟

$$3 \text{ ج } ۰.۴۰ \text{ g}$$

۷- $\frac{1}{۶۰} \times ۴.۱۲$ مولکول اتانول (C₂H₅OH)، چند گرم جرم دارد؟ (H=۱، C=۱۲، O=۱۶ g.mol⁻¹)





۸- 5.42×10^{22} مولکول پروپان (C_3H_8)، چند گرم جرم دارد؟ ($H=1$, $C=12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۳٫۶۷ g

۹- چند گرم گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) دارای 7.23×10^{23} اتم هیدروژن است؟ ($H=1$, $C=12$, $O=16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۱۸٫۱ g

۱۰- چند گرم فسفرتری کلرید (PCl_3) دارای 9.23×10^{24} اتم کلر است؟ ($P=31$, $Cl=35.5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۲۸۷٫۵۰ g

۱۱- اگر 7.62×10^{21} مولکول XeF_n ، تقریباً 3.1 گرم جرم داشته باشد، مقدار n را بدست آورید ($F=19$, $Xe=131 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۲

۱۲- اگر 3.1×10^{22} مولکول N_2O_x ، به میزان 5.4 گرم جرم داشته باشد، مقدار x را بدست آورید ($N=14$, $O=16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۵

۱۳- اگر در 3 گرم گاز هیدروژن (H_2)، 2×10^{23} عدد مولکول از آن وجود داشته باشد، مقدار x را بدست آورید ($H=1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)

ج ۶٫۳

۱۴- یک اتم از یک عنصر، جرمی برابر 2.13×10^{-23} گرم دارد. اگر فرض کنیم این عنصر، تنها یک ایزوتوپ دارد، جرم اتمی این عنصر را بدست آورده و نام این عنصر را بنویسید.



۱۵ - ۵۰۰ سانتی مترسیم آهنی ۲۸ گرم جرم دارد. ۲ متر از این سیم، دارای چند اتم آهن (Fe) است؟ ($Fe = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

ح) 10^{-22} تا 10^{-24}

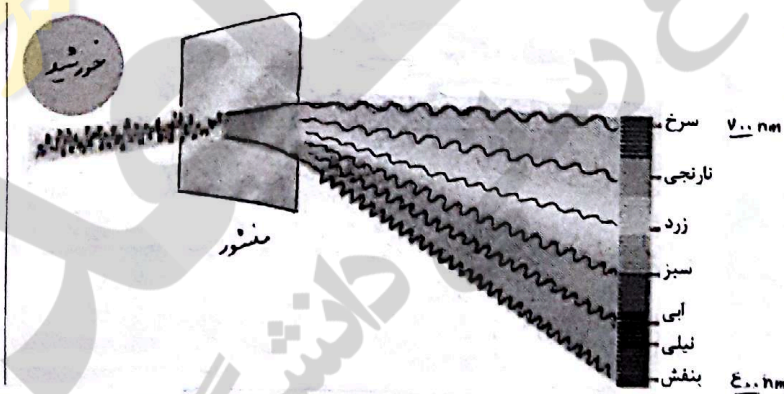
باردار است!

نور، کلید شناخت جهان

آیا تاکنون با خود اندیشیده اید، چگونه می توان به اجزای سازنده خورشید و ستاره های دور، چگونه می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟ آیا با دماسنج می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟
 به دلیل این که خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، و ترکیب آن ها را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد. هم چنین دمای اجسام بسیار داغ را نمی توان با ابزارهای مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دما ذوب می شود؛ با این توصیف چگونه می توان دمای خورشید، اجزای سازنده آن و دمای سطح های بسیار داغ را تعیین کرد. و اطلاعات ارزشمندی از آن ها به دست آورد.

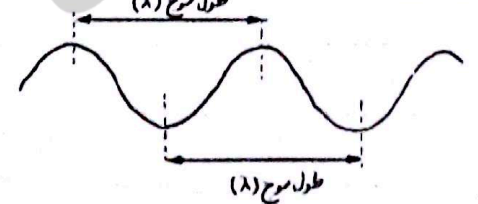
نور (Light)، امکان یافتن پاسخ این پرسش ها را فراهم می آورد. نوری که از ستاره یا سیاره ای به ما می رسد، نشان می دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است؟ دانشمندان با دستگاهی به نام طیف سنج (Spectrometer) می توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن ها به دست آورند. این که نور چیست؟ چگونه تولید می شود؟ حامل چه اطلاعاتی است؟ پرسش های مهمی است که در ادامه، پاسخ آن ها را خواهید یافت.

نور خورشید، اگر چه سفید به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می شود و گستره ای پیوسته از رنگ ها را ایجاد می کند. این گستره رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون است (رنگین کمان).

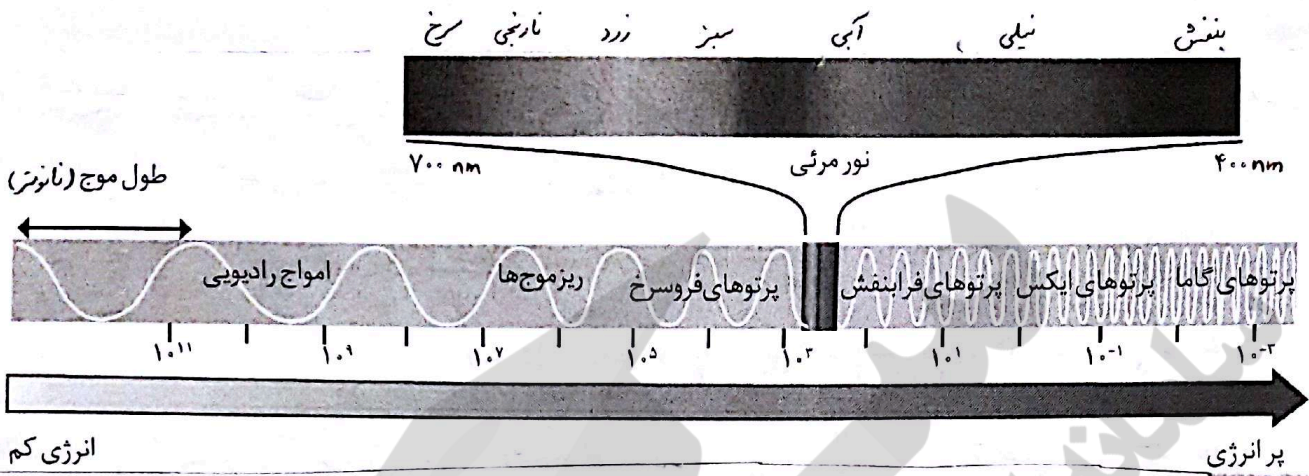


نور خورشید، هنگام عبور از منشور مطابق شکل فوق تجزیه می شود. هر چه طول موج نور ایجاد شده از منشور کمتر باشد، میزان انحراف آن بیشتر خواهد بود.

طول موج λ (Wave Length): فاصله بین دو دره متوالی در یک موج گفته می شود.



پرتوهای الکترومغناطیسی:



چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند. به این گستره، که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در بر می‌گیرد، گستره مرئی (Visible Range) می‌گویند (شکل فوق). بررسی با نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگتری از این پرتوهاست. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی تحمل می‌کند به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند. برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است.

آیا می‌دانید:

- در صورت فلکی شکارچی (Orion) ستاره سمت چپ و بالا به رنگ سرخ و دمای سطح آن کمتر از دمای سطح خورشید است، اما ستاره سمت راست و پایین به رنگ آبی و دمای سطح آن از دمای سطح خورشید بیشتر است.
- امروزه برای اندازه‌گیری دمای اجسام داغ می‌توان از دماسنج‌هایی استفاده کرد که بدون تماس با جسم، دمای آن را مشخص می‌کند. یکی از این دماسنج‌ها، دماسنج فروسرخ (Infrared Thermometer) نام دارد. این دماسنج با جذب پرتوهای فروسرخ منتشر شده از جسم داغ، دمای آن را نشان می‌دهد.

یادداشت:



خود را بیازمایید:

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج های متفاوتی دارند. با توجه به این موضوع به نظر شما هر یک از دماهای دارد. شد.
 به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟ (۱) $175.0^{\circ}C$ (ب) $275.0^{\circ}C$ (پ) $800.0^{\circ}C$



(۱) نور قرمز ایجاد شده از ستاره
 (۲) نور زرد شعله شمع
 (۳) نور آبی شعله ایاتان گاز

کاوش کنید:

- در باره این که « آیا دیگر پرتوهای الکترو مغناطیس را می توان مشاهده کرد؟ » مراحل زیر را انجام دهید:
- ۱- یک کنترل تلویزیون را که با متری آن سالم است، بردارید و از یکی از دوستان خود بخواهید که کلید روشن و خاموش آن را فشار دهد. شما هم به چشمی کنترل نگاه کنید. چه چیزی مشاهده می کنید؟
 - ۲- قسمت ۱ را تکرار کنید؛ اما این بار با دوربین یک موبایل به چشمی کنترل نگاه کنید. چه مشاهده می کنید؟ آن را توصیف کنید.
 - ۳- آزمایش را با فشردن دیگر دکمه تکرار و مشاهده های خود را یادداشت نمایید. چه تفاوتی مشاهده می کنید؟ توضیح دهید.
 - ۴- از این مشاهده ها چه نتیجه ای می گیرید؟

یادداشت:



نشر نور و طیف نشری:

اکتشاف بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبا، چشم نواز و شادمانی بخشی در آسمان ایجاد می کند که از آن در جشن های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی های المپیک استفاده می شود.

نشر (Emission): ششیم دان با به فرکانسی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، نشر می گویند.

محضور عنصرها در لامپ های یک روشن ایجاد تابش نور توسط عنصرها، استفاده از لامپ های است که حاوی بخار بسیار رقیق عنصر مربوطه است. در این لامپ ها، عنصر مربوطه به دلیل جذب انرژی، ملتهب شده و شروع به نشر نور می کند.

- نور زرد لامپ های که شب هنگام، آزاد راه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم (Na) در آن است.
- از لامپ نئون (Ne) در ساخت مابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ خام استفاده می شود.

طیف نشری خطی (Linear Emission Spectrum):

اگر نور نشر شده از یک لامپ (یا یک ترکیب در شعله) را از منشور بگذرانیم و طیف آن را تشکیل دهیم، می بینیم که این طیف پیوسته نیست، بلکه تقوا از چند خط رنگی جدا از هم با طول موج های معین تشکیل شده است. طیف حاصل را طیف نشری خطی می گویند.

بررسی با نشان می دهد که هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد.



- کاربرد طیف های نشری خطی از برخی جنبه ها مانند کاربرد خط نماد یا بارکد (Barcode) روی جعبه یا بسته مواد غذایی و بسیاری از کالا است. هر نوع کالا، خط نماد ویژه خود را دارد. با خواندن آن به وسیله دستگاه لیزری ویژه ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه نمایشگر ظاهر می شود.

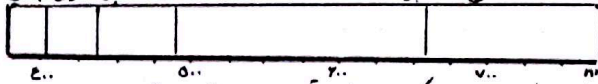
- در سال ۱۸۷۸م ستاره شناسان در بررسی طیف نشری، هنگام خوردن گز رنگی متوجه یک سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصر تا آن زمان هم خوانی نداشت. این خطوط کشف عنصر جدیدی را نوید می داد. عنصری که هلیوم نام گرفت (واژه یونانی هلیوس به معنای خورشید است). در سال ۱۸۶۴م ویلیام رامسی پس از جداسازی N_2 و O_2 از هوا توانست از باقیمانده هوا، آرگون را به عنوان نخستین گاز نجیب کشف کند. یک سال بعد رامسی گاز واکنش ناپذیری را درون نمونه های معدنی او را یافت که همان خطوط طیفی را نشان می داد که در سال ۱۸۷۸م مشاهده شده بود. به این ترتیب هلیوم نیز در زمین کشف شد.

تهیه و تنظیم: حسین زاده

آبایی را بنویسید

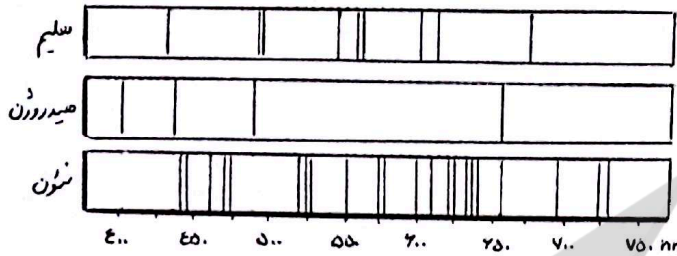


سرخ نارنجی زرد سبز آبی نیلی بنفش



۱- طیف نشری خطی متقابل از یک عنصر تهیه شده است:

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



۲- پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، نمک های از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن ها برای یافتن نوع عنصر های فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه، طیف نشری گرفتند. شکل زیر طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می دهد. با توجه به طیف های داده شده، مشخص کنید چه فلز هایی در این سفال وجود دارد؟



یادداشت:



آزمون شعله :

تجربه نشان می دهد که بسیاری از نمک های شعله رنگی دارند. به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشان روی شعله بیاشیم، رنگ شعله تغییر می کند. با تغییر فلز موجود در نمک، رنگ شعله نیز عوض می شود. بدین ترتیب می توان دریافت که هر فلز و نمک های مربوط به آن، رنگ خاصی به شعله می دهند.

آزمون شعله، آزمایشی است که طی آن یک فلز یا نمک های آن را در معرض شعله گاز قرار می دهند و بر اساس رنگ ایجاد شده، نوع فلز را تشخیص می دهند. برای نمونه، رنگ شعله چند فلز و نمک های مربوط به آن در جدول زیر آمده است:

رنگ سبز	رنگ زرد	رنگ سرخ
مس (II) نیترات $[Cu(NO_3)_2]$	سدیم نیترات $[NaNO_3]$	لیتیم نیترات $[LiNO_3]$
مس (II) کلرید $[CuCl_2]$	سدیم کلرید $[NaCl]$	لیتیم کلرید $[LiCl]$
مس (II) سولفات $[CuSO_4]$	سدیم سولفات $[Na_2SO_4]$	لیتیم سولفات $[Li_2SO_4]$
فلز مس (Cu)	فلز سدیم (Na)	فلز لیتیم (Li)

سؤال) هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیار شور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می کند. علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.

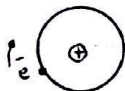


یادداشت :

کشف ساختار اتم:

اتم هیدروژن به عنوان ساده ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون پیرامون آن است که در گستره مرئی طیف نوری خطی به دست آمده از اتم های آن، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آنجا که هر نوار رنگی در طیف نوری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می دهد، اینفلز بود. بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آن ها، می توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. سپس از پژوهش های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نوری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نوری خطی دیگر عناصر را نداشت.

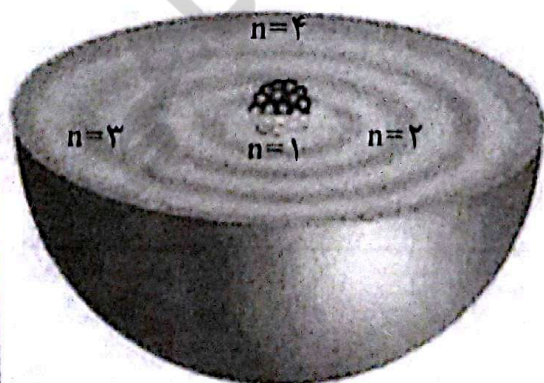
آیا می دانید: نیکل بور (۱۹۲۲-۱۸۸۵ میلادی) فیزیک دان دانمارکی در سال ۱۹۲۲ جایزه نوبل در فیزیک را از آن خود کرد. وی با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد. وی موفق شد با این مدل، طیف نوری خطی هیدروژن را به خوبی توضیح دهد. مدل اتمی وی اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.



«مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن»

دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نوری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختار لایه ای مطابق شکل زیر را برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را گره ای در نظری گیرند که هسته در فضای بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگتر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند. این لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می کنند و شماره هر لایه را با n نمایش می دهند. $n=1$ عدد کوانتومی اصلی نامیده می شود که برای لایه اول $n=1$ ، برای لایه دوم $n=2$ ، ... و برای لایه هفتم $n=7$ است.

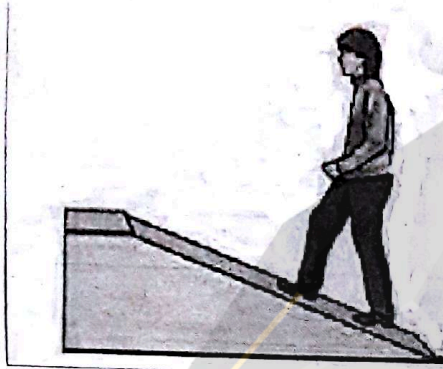
در ساختار لایه ای اتم، مطابق شکل روبه رو، هر بخش پررنگ، مهم ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می دهد. بخشی که الکترون های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می کنند.



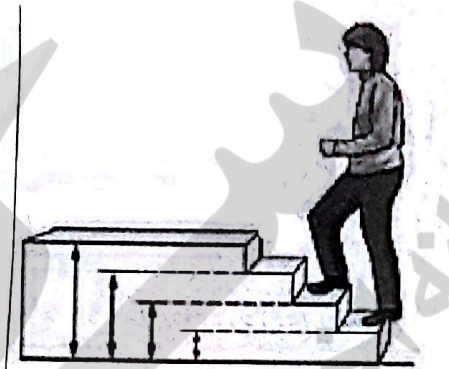
به این معنا که الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده یاد شده، احتمال حضور بیشتری دارد.

کوانتومی بودن داد و ستد انرژی (Quantization of Energy Transmission):

نکته مهم و جالب در مدل لایه ای اتم، کوانتومی بودن داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانهای یا بسته های معین، جذب یا فشرمی کند. برای درک بهتر مفهوم کوانتومی بودن انرژی، تصور کنید برای رسیدن به بالای یک بلندی دو راه وجود دارد. (شکل زیر)



(ب) پیوسته



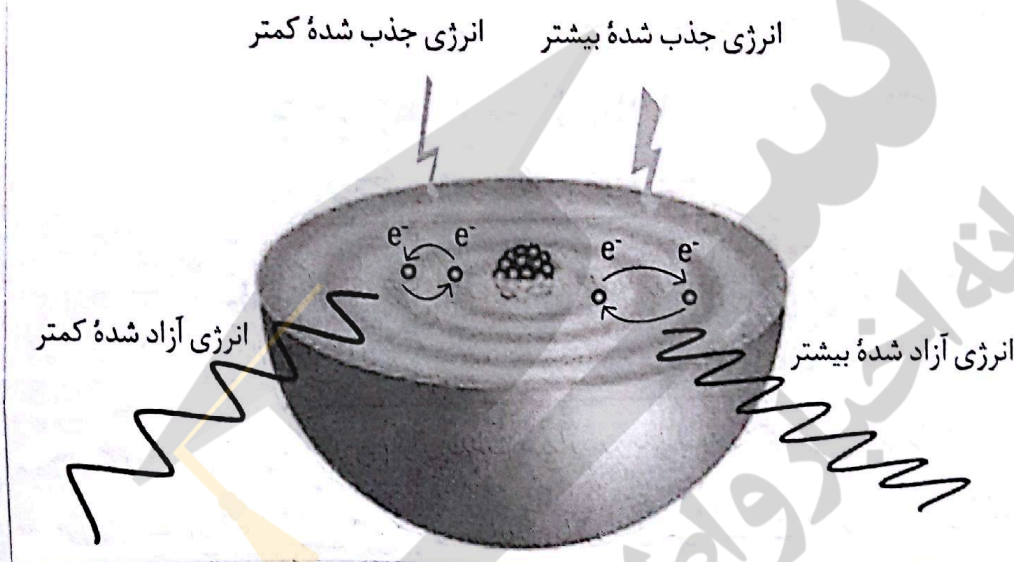
(ا) گسسته یا کوانتومی

در راه اول (شکل آ) می توان از پلکان بالا رفت. بدیهی است که برای بالا رفتن از پلکان، باید پاره های هر پله گذاشت و با صرف انرژی از یک پله به پله بالا رفت. توجه کنید که هرگز نمی توان جایی میان دو پله ایستاد. هم چنین برای بالا رفتن از هر پله باید انرژی معین و کافی صرف کرد تا بدون رها کردن پله به پله بعدی بالا بکشد؛ زیرا اگر انرژی به کار رفته کمتر از این مقدار انرژی باشد، دیگر نمی توان به پله بالاتر رسید.

در راه دوم (شکل ب) برای رسیدن به بالای این سر بالایی، باید از یک مسیر هموار بالا رفت. در این راه، دیگر شکل راه اول وجود ندارد، زیرا در هر لحظه و به هر اندازه می توان بالا رفت، هر جایی که ممکن است، ایستاد و به هر مقدار دلخواهی انرژی صرف کرد. با این توصیف در میان این دو راه، هنگام بالا رفتن از پلکان محدودیت آشکاری وجود دارد.

یادداشت:

الکترون با درآتم برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالارفتن از پلکان روبه‌رو هستند؛ برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون با جذب انرژی معین از لایه‌های به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون یا به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. (مطابق شکل زیر)

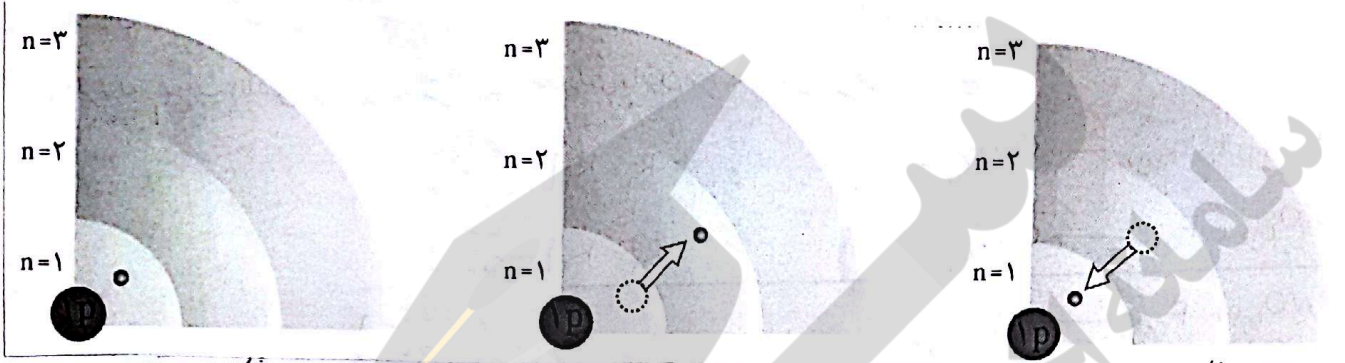


با این توصیف انرژی داده‌شده، هنگام انتقال الکترون با درآتم، کوانتومی است که انرژی در پیمانه‌های معینی جذب یا شرمی شود؛ به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم (Quantum Model) نامیده‌اند.

- هیچ‌کس نمی‌تواند جایی میان پله‌های یک نردبان بایستد، همان‌گونه که الکترون با میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده‌ای ندارد. این شیوه نردبانی دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوه کوانتومی می‌نامند.
- خرمن گندم از دور به صورت توده‌ای یکپارچه، زرد رنگ و زیباست؛ اما دیدن آن از نزدیک دانشمندان جدا از هم را نشان می‌دهد، پیوستگی توده‌ها، در نگاه ماکروسکوپی و کوانتومی بودن آن در نگاه میکروسکوپی در این مثال روشن است. انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسته یا کوانتومی است.

یادداشت:

بر اساس مدل کوانتومی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که کفایت می‌شود اتم در حالت پایه قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می‌یابد. حال اگر به اتم با در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد. به اتم‌ها در چنین حالتی، اتم‌های برانگیخته (Excited Atoms) می‌گویند. (شکل زیر)



شکل (۱)

شکل (۲)

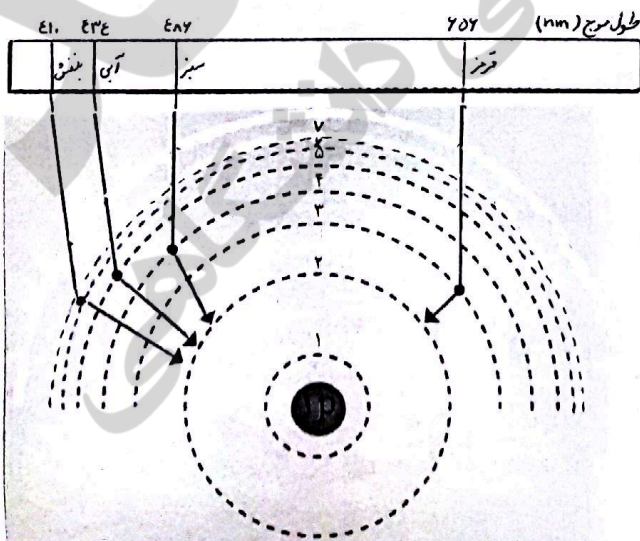
شکل (۳)

« الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن »

« الکترون در حالت برانگیخته از اتم هیدروژن »

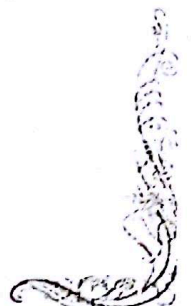
« بارگشت الکترون به حالت پایه »

اتم‌های برانگیخته پرا انرژی‌تر و ناپایدارند؛ از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آن‌جا که برای الکترون، نشر نور، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بارگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند. اینک می‌توان گفت هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، مربوط به نشر شده هنگام بارگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته اتم همیشه همان اتم حوب عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم‌های مختلف گوناگون، متفاوت است، بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند (شکل زیر)



« چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی خاصه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن »

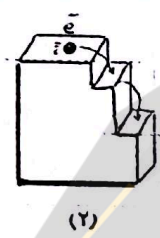
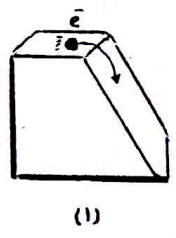
با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده، می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم یافت.



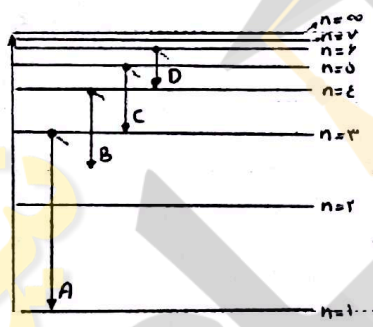
۱- با استفاده از داده های داخل کادر، عبارت های زیر را تکمیل کنید (ع داده اضافه است).

حالت پایه، نشر، کمر، حالت برانگیخته، بالاتر، جذب، بیشتر، پایین تر

- ا. هر چه فاصله الکترون از هسته زیادتر شود، انرژی این الکترون ... می شود.
- ب. الکترون های در هر لایه، آرامش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می شود اتم در ... قرار دارد. حال اگر به اتم در این حالت، انرژی داده شود، الکترون های آن می تواند ... انرژی به لایه های ... انتقال می یابد.

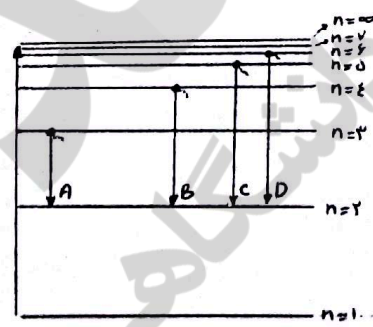


۲- کدام یک از شکل های مقابل با مدل کوانتومی اتم مطابقت دارد؟ توضیح دهید.



۳- با توجه به شکل مقابل، به سوالات زیر پاسخ دهید:
 ا. کدام یک از انتقال های الکترونی نشان داده شده، نادرست است؟ چرا؟

- ب. کدام انتقال الکترونی، دارای طول موج بلندتری است؟
- پ. کدام انتقال الکترونی، در ناحیه نامرئی (محدوده فرابنفش) قرار می گیرد؟



- ۴- با توجه به شکل روبه رو، به پرسش های زیر پاسخ دهید:
 ا. کدام انتقال الکترونی، نور بنفش را در طیف نشری خطی هیدروژن ایجاد می کند؟
 ب. هر نواری رنگی ایجاد شده، بر روی فیلم عکاسی نشان دهنده چیست؟ توضیح دهید.
 پ. چرا این طیف به صورت یک طیف پیوسته ایجاد نمی شود؟ توضیح دهید.

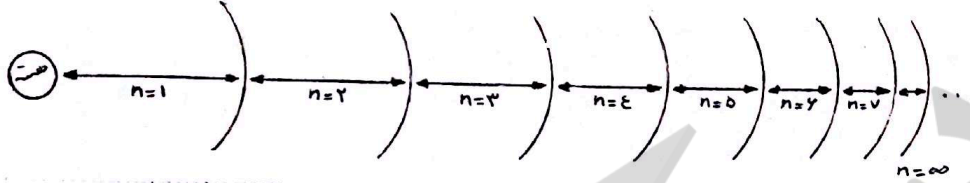
طول موج (nm) A B C D



اعداد کوانتومی (Quantum Numbers)

۱) عدد کوانتومی اصلی n (Principal Quantum Number):

عدد کوانتومی اصلی (n) ، عددی است که مشخص می‌کند الکترون مورد نظر در کدام لایه الکترونی قرار دارد.



$e = 2(n^2)$

- حداکثر تعداد الکترون با در یک لایه الکترونی از رابطه معادل به دست می‌آید:

$n=1 \rightarrow e = 2 \times (1^2) = 2$

$n=2 \rightarrow e = 2 \times (2^2) = 8$

$n=3 \rightarrow e = 2 \times (3^2) = 18$

$n=4 \rightarrow e = \dots$

$n=5 \rightarrow e = \dots$

$n=6 \rightarrow e = \dots$

$n=7 \rightarrow e = \dots$

۲) عدد کوانتومی فرعی l (Azimuthal Quantum Number):

عدد کوانتومی فرعی (l) ، عددی است که زیر لایه‌های موجود در یک لایه الکترونی را مشخص می‌کند.

عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نوع زیر لایه (Sublevel)	s	p	d	f	g	h	i

- تاکنون هیچ اتمی شناخته نشده است که در حالت پایدار، زیر لایه‌های g, h, i آن توسط الکترون‌ها اشغال شده باشند.

$e_{(l)} = 4l + 2$

نوع زیر لایه	s	p	d	f	g	h	i
عدد کوانتومی فرعی (l)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
حداکثر گنجایش زیر لایه	۲	۶	۱۰	۱۴	...	۲۲	۲۲

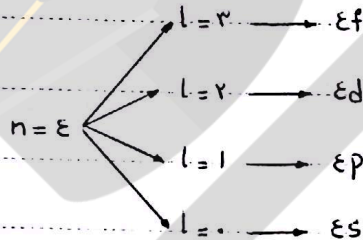
با توجه به جدول فوق، بیشترین ظرفیت زیر لایه پنجم یک اتم $(l=4)$ ، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟

- نماد هر زیرلایه به صورت nl نوشته می شود که در آن n مشخص می کند که زیرلایه مورد نظر در چه لایه ای قرار دارد و l نیز بر اساس نوع زیرلایه (s, p, d, f, \dots) نوشته می شود برای نمونه در زیرلایه $2s, n=2, l=0$ است.

نماد زیرلایه	$3d$	$2p$	$4s$	$5f$				
n					۲	۴	۵	۷
l					۱	۳	۲	۰

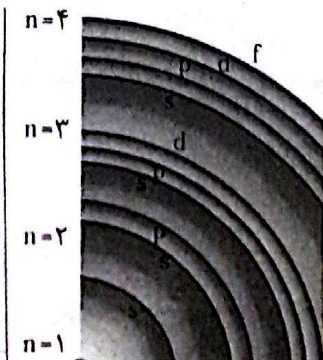
- در هر لایه الکترونی، شمار زیرلایه ها برابر با n بوده و مقادیر مجاز برای عدد گوانتومی فرعی (۱)، $0, 1, \dots, (n-1)$ است.

$l = 0, 1, \dots, (n-1)$
حد اکثر



زیرلایه ای موجود	مقادیر مجاز برای عدد گوانتومی فرعی (l)	تعداد زیرلایه	عدد گوانتومی اصلی	لایه الکترونی
			$n=1$	اول
			$n=2$	دوم
			$n=3$	سوم
$4s, 4p, 4d, 4f$	$l=0, 1, 2, 3$	۴	$n=4$	چهارم
$5s, 5p, 5d, 5f, 5g$	$l=0, 1, 2, 3, 4$	۵	$n=5$	پنجم
$6s, 6p, 6d, 6f, 6g, 6h$	$l=0, 1, 2, 3, 4, 5$	۶	$n=6$	ششم
$7s, 7p, 7d, 7f, 7g, 7h, 7i$	$l=0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$	۷	$n=7$	هفتم

زیرلایه ای موجود در چهار لایه الکترونی نخست:



تهیه و تنظیم: حسین زاده

- ۱- در هر یک از قسمت های زیر، با حذف واژه های نادرست داخل پرانتزها، عبارت های درستی را به دست آورید.
- آ) عدد کوانتومی (اصلی / فرعی) که با نماد n نشان داده می شود (نوع / تعداد) زیر لایه های هر لایه الکترونی را مشخص می کند.
- ب) عدد کوانتومی فرعی که با نماد (l/n) نشان داده می شود (نوع / تعداد) زیر لایه های هر لایه الکترونی را مشخص می کند.
- پ) زیر لایه های با عدد کوانتومی (l/n) یکسان، یک لایه الکترونی را تشکیل می دهند.

- ۲- گنجایش الکترونی زیر لایه ها را می توان به عنوان چهار جمله نخست یک دنباله به صورت زیر در نظر گرفت:
- آ) جمله عمومی (a_n) این دنباله را به دست آورید $(n \geq 0)$
- ب) مقدار مجاز l را برای هر زیر لایه تعیین و جدول زیر را کامل کنید.

زیر لایه	l الکترونی	l الکترونی	l الکترونی	l الکترونی
مقدار مجاز l				

- ۳- در هر یک از قسمت های زیر، حداقل گنجایش الکترونی را با محاسبه تعیین کنید.

آ) $n=4$

ب) $n=3, l=2$

- ۴- کدام یک از مجموعه اعداد کوانتومی مقابل، برای یک الکترون غیر مجاز است؟ توضیح دهید.
- I) $n=2, l=0$
- II) $n=1, l=1$
- III) $n=4, l=3$

- ۵- به کمک رابطه بین اعداد کوانتومی اصلی و فرعی، اثبات کنید که کدام یک از زیر لایه های داده شده زیر، نمی تواند وجود داشته باشد؟
- « $4s, 5d, 3f, 2p$ »

آرایش الکترونی اتم:

..... رفتار و ویژگی های هر اتم را می توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ بنابراین یافتن آرایش درست الکترون ها در هر اتم از اهمیت بسیاری برخوردار است. مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم ها باید الکترون های اتم هر عنصر در زیرلایه ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شود.

..... هنگام پرشدن اتم از الکترون، نخست زیرلایه ۱s و سپس زیرلایه های ۲s و ۲p از الکترون پر می شود؛ با این توصیف باید در اتم عنصرهای دوره سوم زیرلایه های ۳s، ۳p و ۳d پر شود. از این رو انتظار می رود که این دوره شامل ۱۸ عنصر باشد؛ اما دوره دارای ۸ عنصر است. در واقع در این اتم ها تنها دو زیرلایه ۳s و ۳p در حال پرشدن است و زیرلایه ۳d در دوره بعد شروع به پرشدن می کند. این روند نشان می دهد که پرشدن زیرلایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا (aufbau) پیروی می کند.

- به طور کلی الکترون ها تمایل دارند، زیرلایه ای را زودتر پر کنند که پایدارتر باشد و زیرلایه ای پایدارتر است که سطح انرژی آن پایین تر است.

- سطح انرژی نسبی زیرلایه ها از جمع عدد های کوانتومی اصلی و فرعی (n+l) به دست می آید، پس الکترون ها ابتدا زیرلایه ای را پر می کنند که جمع عدد های کوانتومی اصلی و فرعی (n+l) آن کوچکتر باشد یعنی سطح انرژی آن پایین تر باشد. در ضمن اگر مجموع (n+l) در مورد دو زیرلایه یکسان شود، زیرلایه ای زودتر پر می شود که عدد کوانتومی اصلی (n) آن کوچکتر باشد.

نمود سوال حل شده: در هر یک از قسمت های زیر، با ذکر دلیل مشخص کنید که کدام زیرلایه زودتر توسط الکترون ها پر می شود؟

آ) ۲s و ۲p: زیرلایه ۲s زودتر پر می شود زیرا مجموع n+l در مورد آن کوچکتر است ✓

$$\begin{cases} 2s: n+l = 2+0 = 2 \\ 2p: n+l = 2+1 = 3 \end{cases}$$

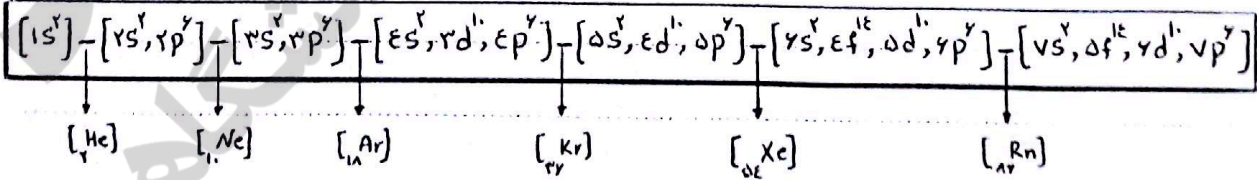
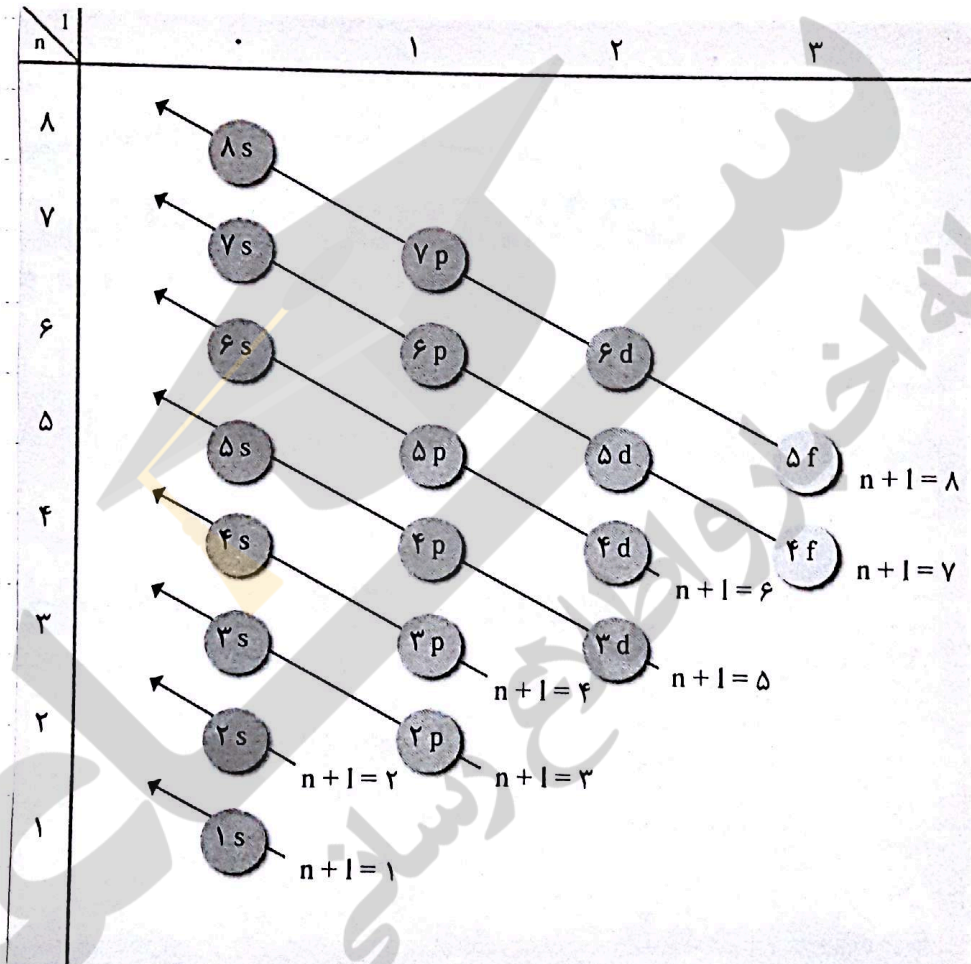
ب) ۴p، ۳d و ۳d: زودتر پر می شود زیرا مجموع n+l برای این دو زیرلایه یکسان است و در این حالت زیرلایه ای زودتر پر می شود که n کوچکتری داشته باشد ✓

$$\begin{cases} 4p: n+l = 4+1 = 5 \\ 3d: n+l = 3+2 = 5 \end{cases}$$

سوال) در هر یک از قسمت های زیر، با ذکر دلیل مشخص کنید که کدام زیرلایه زودتر توسط الکترون ها پر می شود؟

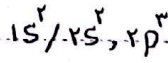
- ۱) ۳d، ۴s : ۴s، ۳d (۱)
- ۲) ۵p، ۴f : ۴f، ۵p (۲)
- ۳) ۴p، ۵s : ۵s، ۴p (۳)
- ۴) ۲d، ۵f : ۵f، ۲d (۴)

قاعده آفبا (Aufbau Principle):
 مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیکتر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کمتری است و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهد شد؛ مطابق شکل زیر:
 - آفبا (aufbau) واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.

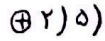


قاعده آفبا را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد (n در این جا، نشان دهنده‌ی شماره‌ی دوری تناوبی است):
 $n s^2, (n-2) f^{14}, (n-1) d^1, n p^5$
 $n \geq 1$ $n \geq 2$ $n \geq 4$ $n \geq 2$

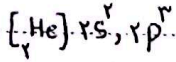
آرایش الکترونی گسترده، لایه‌ای و فشرده:



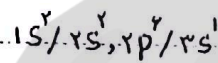
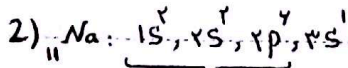
گسترده:



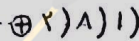
لایه‌ای:



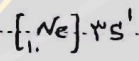
فشرده:



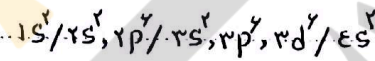
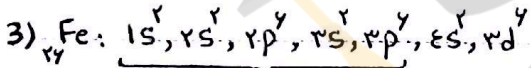
گسترده:



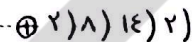
لایه‌ای:



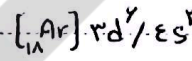
فشرده:



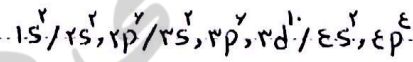
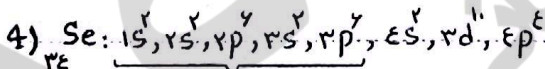
گسترده:



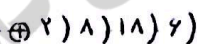
لایه‌ای:



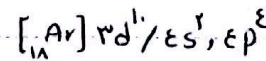
فشرده:



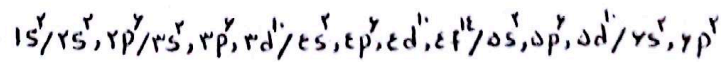
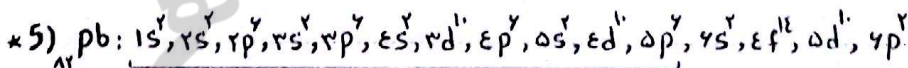
گسترده:



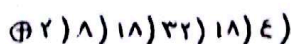
لایه‌ای:



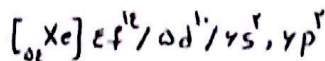
فشرده:



گسترده:



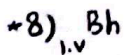
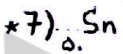
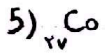
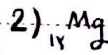
لایه‌ای:



فشرده:

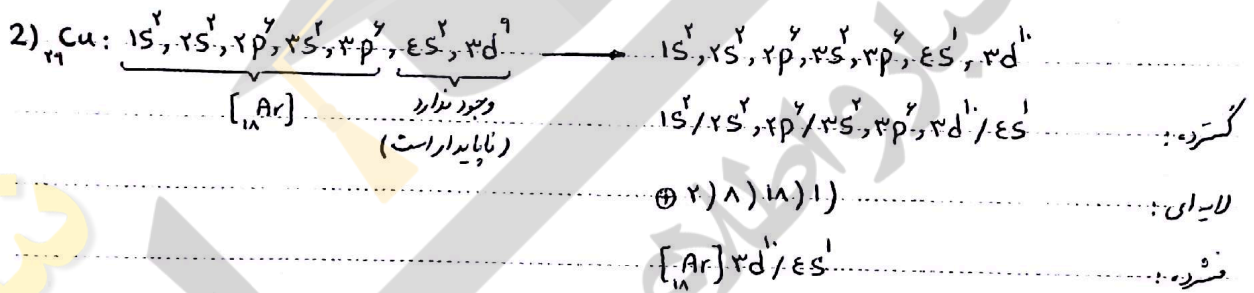
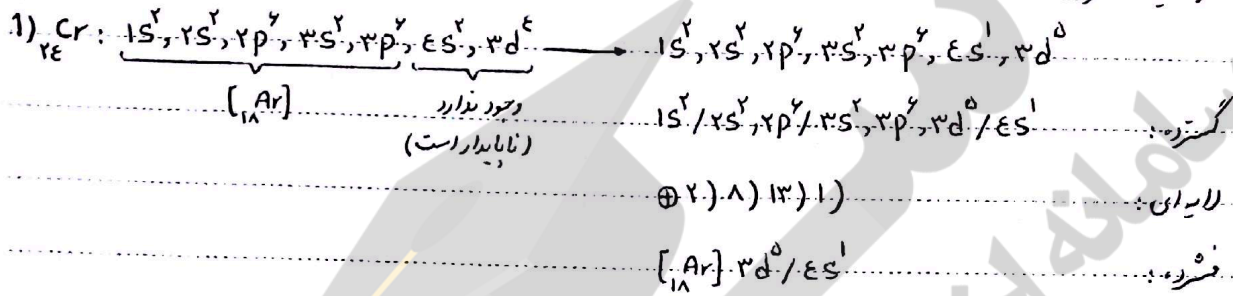


سؤال) آرایش الکترونی هر یک از اتم‌های زیر را به حالت‌های گسترده، (ایزایی و فشرده بنویسید.



دو استثنا کروم (${}_{24}\text{Cr}$) و مس (${}_{45}\text{Cu}$):

گفتنی است که قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش بینی می کند، اما برای اتم برخی عناصر جدول تناوبی نادرستی دارد. امروزه به کمک روش های طیف بینی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم های را با دقت تعیین می کنند به عنوان مثال آرایش الکترونی اتم های کروم (${}_{24}\text{Cr}$) و مس (${}_{45}\text{Cu}$) از قاعده آفبا پیروی نمی کنند و این اتم ها در پیروی ترین زیر لایه خود تقریباً یک الکترون دارند.



یادداشت:



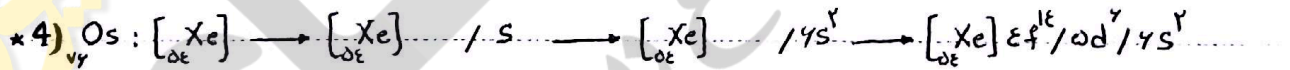
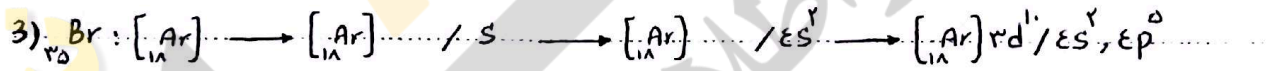
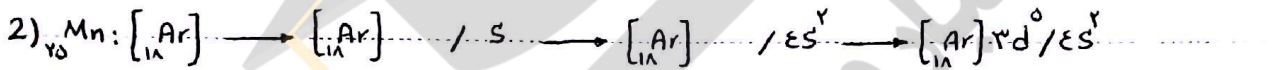
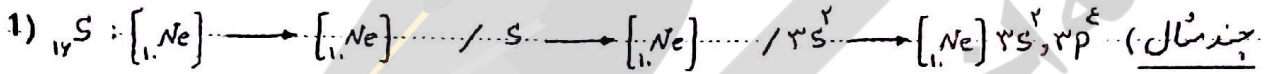
شده نوشتن آرایش الکترونی فشرده بدون استفاده از آرایش الکترونی گسترده:

مرحله اول) ابتدا گاز نجیب قبل از عدد اتمی عنصر مورد نظر را مشخص می‌کنیم.

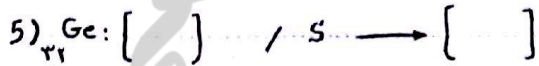
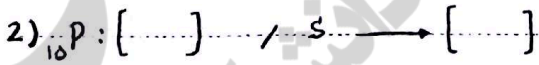
مرحله دوم) با کمی فاصله، زیر لایه S را می‌نویسیم.

مرحله سوم) با توجه به این که هر گاز نجیب در انتهای یک دوره تناوبی قرار دارد، می‌توانیم بعد از گاز نجیب مربوطه، ضرب

زیر لایه S را تعیین کنیم. رابطه: $ns, (n-2)f, (n-1)d, np$ را می‌نویسیم. البته زیر لایه دارای ضرب کوچکتر را در سمت چپ زیر لایه S می‌نویسیم.



سوال) آرایش الکترونی فشرده هر یک از اتم‌های زیر را بنویسید.

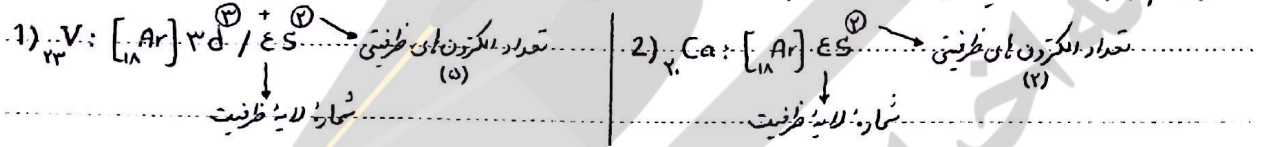


الکترون های ظرفیتی:

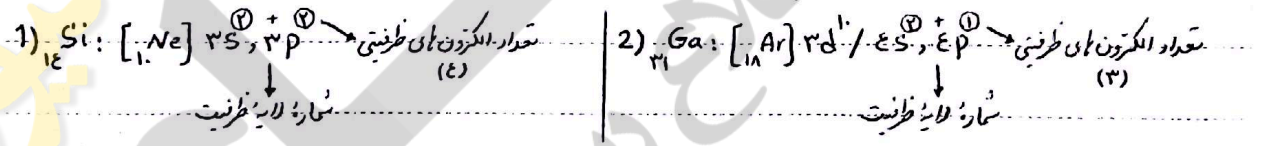
اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون ها در بیرونی ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت یک اتم، لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کنند. به الکترون های این لایه، الکترون های ظرفیت اتم می گویند.

شیوه تعیین تعداد الکترون های ظرفیتی:

۱- اگر آرایش الکترونی به زیر لایه s ختم شده باشد، در این حالت، تعداد الکترون های ظرفیت اتم برابر مجموع توان آخرین زیر لایه s و توان زیر لایه d قبل از آن است. بدیهی است که اگر قبل از زیر لایه s، زیر لایه d نداشته باشیم، تعداد الکترون های ظرفیت اتم برابر توان آخرین زیر لایه s خواهد بود. به مثال های زیر توجه نمایید:



۲- اگر آرایش الکترونی به زیر لایه p ختم شده باشد، در این حالت، تعداد الکترون های ظرفیت اتم برابر مجموع توان زیر لایه های s و p است. به مثال های زیر توجه نمایید:



- عدد مکان شماره گروه عنصرهای اصلی جدول تناوبی، نشان دهنده تعداد الکترون های ظرفیتی آن است.

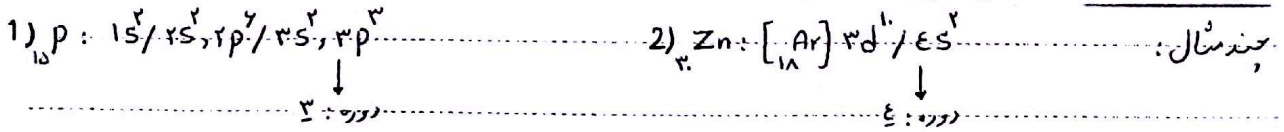
شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
تعداد الکترون های ظرفیتی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸

سؤال) آرایش الکترونی فشرده هر یک از اتم های زیر را نوشته، سپس شماره لایه ظرفیت و تعداد الکترون های ظرفیتی آن را تعیین کنید.

- 1) $_{3}Li$
- 2) $_{21}Sc$
- 3) $_{13}Al$
- 4) $_{35}Br$

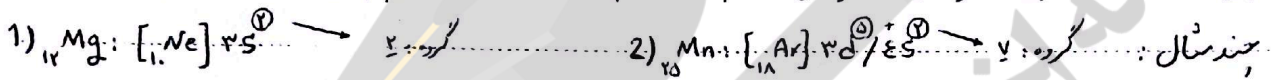
تعیین موقعیت عنصرها در جدول تناوبی :

تعیین شماره دوره : بزرگترین ضرب در ارایش الکترونی ، نشان دهنده شماره دوره تناوبی عنصر است .



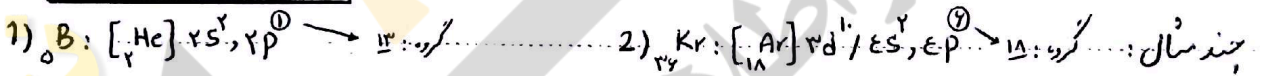
تعیین شماره گروه : برای تعیین شماره گروه ، باید به حالت پای زیر توجه نمود :

۱- اگر ارایش الکترونی به زیر لایه s ختم شده باشد ، جمع توان زیر لایه s و زیر لایه d ماقبل آن ، شماره گروه عنصر را نشان می دهد بدیهی است که اگر قبل از زیر لایه s ، زیر لایه d وجود نداشته باشد ، شماره گروه عنصر برابر با توان s خواهد بود .

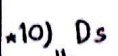
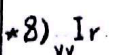
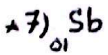
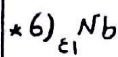
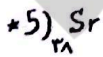


۲- اگر ارایش الکترونی به زیر لایه p ختم شده باشد ، شماره گروه عنصر از رابطه زیر بدست می آید :

$$\boxed{\text{شماره گروه} = p + \text{توان} + ۱۰}$$



سوال : ارایش الکترونی فشرده عنصرهای زیر را نوشته و سپس شماره دوره و گروه آن را در جدول تناوبی تعیین کنید .



رابطه شماره گروه با آرایش الکترونی لایه ظرفیت :

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸		
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$(n-1)d^1 / ns^2$	$(n-1)d^2 / ns^2$	$(n-1)d^3 / ns^2$	$(n-1)d^4 / ns^2$	$(n-1)d^5 / ns^2$	$(n-1)d^6 / ns^2$	$(n-1)d^7 / ns^2$	$(n-1)d^8 / ns^2$	$(n-1)d^9 / ns^2$	$(n-1)d^{10} / ns^2$	$(n-1)d^{10} / ns^2$	ns^2, np^1	ns^2, np^2	ns^2, np^3	ns^2, np^4	ns^2, np^5	ns^2, np^6	ns^2, np^6

	۱																	۱۸	
n	۱																		
۱	۱H																		۲He
۲	۳Li	۴Be											۵B	۶C	۷N	۸O	۹F	۱۰Ne	
۳	۱۱Na	۱۲Mg											۱۳Al	۱۴Si	۱۵P	۱۶S	۱۷Cl	۱۸Ar	
۴	۱۹K	۲۰Ca	۲۱Sc	۲۲Ti	۲۳V	۲۴Cr	۲۵Mn	۲۶Fe	۲۷Co	۲۸Ni	۲۹Cu	۳۰Zn	۳۱Ga	۳۲Ge	۳۳As	۳۴Se	۳۵Br	۳۶Kr	

با توجه به جدول تناوبی فوق ، به سوالات مطرح شده زیر پاسخ دهید :

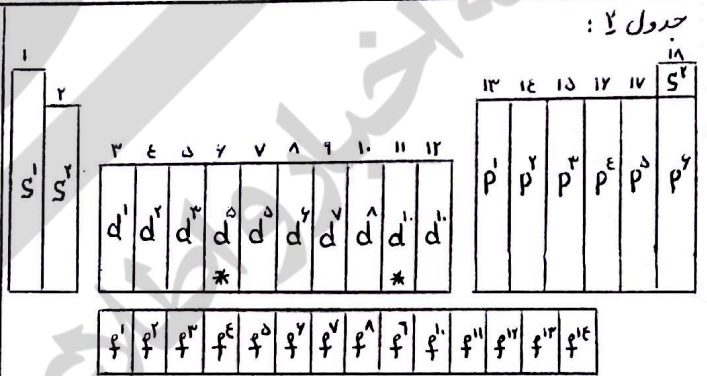
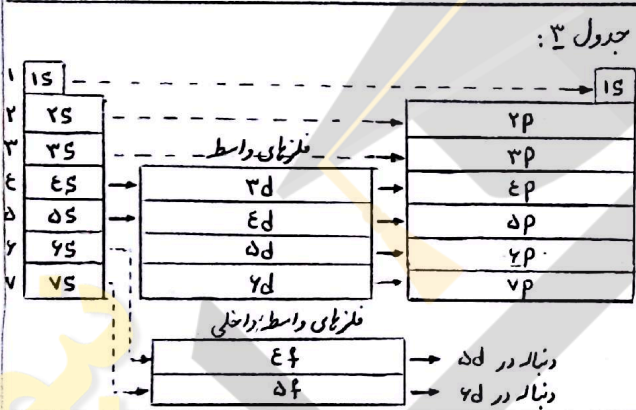
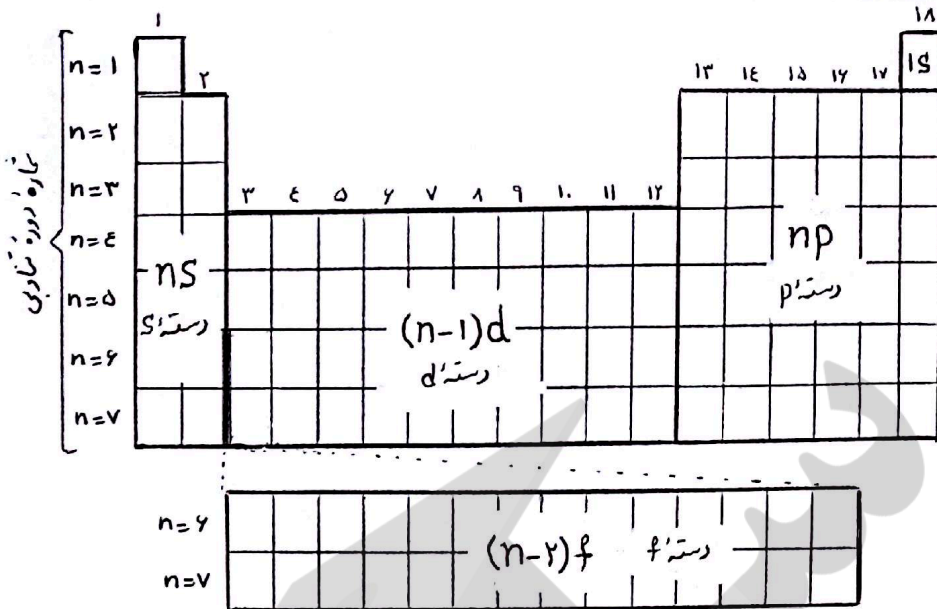
۱- جدول تناوبی فوق را با نوشتن آرایش الکترونی لایه ظرفیت هر عنصر در زیر نماد آن ، تکمیل کنید .

۲- شماره لایه ظرفیت را با شماره دوره تناوبی این عنصر مقایسه کنید . از این مقایسه چه نتیجه ای می گیرید ؟

۳- شماره گروه کدام عنصر با تعداد الکترون های ظرفیتی آن برابر است ؟

۴- شماره گروه کدام عنصر با تعداد الکترون های ظرفیتی آن برابر نیست ؟ در این حالت ، بین شماره گروه و تعداد الکترون های ظرفیتی چه رابطه ای برقرار است ؟ توضیح دهید .

- ۵- در هر یک از قسمت های زیر ، با توجه به شماره دوره و گروه داده شده ، آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصر مربوط را بنویسید .
- ا) دوره ۳ ، گروه ۲ :
 - ب) دوره ۲ ، گروه ۱۵ :
 - پ) دوره ۴ ، گروه ۷ :
 - ت) دوره ۳ ، گروه ۱۲ :
 - ث) دوره ۴ ، گروه ۱۱ :
 - ج) دوره ۵ ، گروه ۱۴ :
 - ح) دوره ۶ ، گروه ۵ :



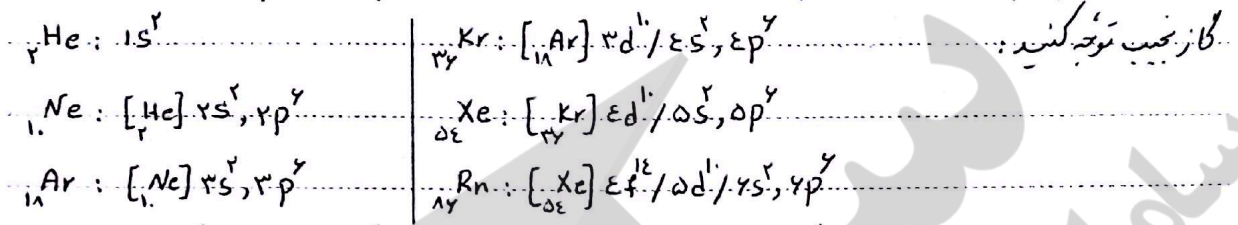
جدول ۴:

شماره دوره	زیرلایه های در حال پر شدن	رابطی حاکم	گاز نجیب
n=1	1s ²	ns ²	He
n=2	2s ² , 2p ⁶	ns ² , np ⁶	Ne
n=3	3s ² , 3p ⁶	ns ² , np ⁶	Ar
n=4	4s ² , 3d ¹⁰ , 4p ⁶	ns ² , (n-1)d ¹⁰ , np ⁶	Kr
n=5	5s ² , 4d ¹⁰ , 5p ⁶	ns ² , (n-1)d ¹⁰ , np ⁶	Xe
n=6	6s ² , 4f ¹⁴ , 5d ¹⁰ , 6p ⁶	ns ² , (n-2)f ¹⁴ , (n-1)d ¹⁰ , np ⁶	Rn
n=7	7s ² , 5f ¹⁴ , 6d ¹⁰ , 7p ⁶	ns ² , (n-2)f ¹⁴ , (n-1)d ¹⁰ , np ⁶	Og

- به عنصرهایی که زیرلایه s آن با در حال پر شدن است، عنصرهای اصلی دسته s (گروه های ۱ و ۲) می گویند.
- به عنصرهایی که زیرلایه p آن با در حال پر شدن است، عنصرهای اصلی دسته p (گروه های ۱۳ تا ۱۸) می گویند.
- به عنصرهایی که زیرلایه d آن با در حال پر شدن است، عنصرهای واسطه یا دسته d (گروه های ۳ تا ۱۰) می گویند.
- به عنصرهایی که زیرلایه f آن با در حال پر شدن است، عنصرهای واسطه داخلی یا دسته f (لانتانیدها و اکتینیدها) می گویند.

ساختار اتم و رفتار آن :

از مدت‌ها پیش شیمیدانان با هم می‌بردند که گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می‌شوند. این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند + از این رو باید دارند. به نظر شما آیا این ساختار الکترونی این اتم‌ها، پایداری و واکنش ناپذیری آن‌ها را رابطه‌ای هست؟ برای یافتن پاسخ این پرسش به آرایش الکترونی شدن گاز نجیب توجه کنید:

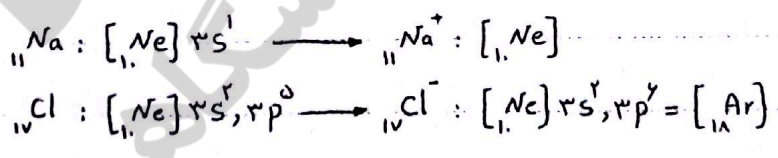


در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد)؛ با این توصیف می‌توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم‌ها باید رابطه‌ای باشد به طوری که اگر لایه ظرفیت اتمی همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب و یا هشت تایی (Octet) باشد، آن اتم واکنش پذیری چندانی ندارد. به بیان دیگر، اگر لایه ظرفیت اتمی هشت تایی نباشد، آن اتم واکنش پذیر است.

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترونهای ظرفیتی آن بستگی دارد؛ به طوری که می‌توان هشت تایی شدن لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را معنای میزان واکنش پذیری آن‌ها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با از دست دادن یا گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن‌ها به آرایش الکترونی یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند.

در علم سال نهم دیدید که هرگاه اتم‌های سدیم (${}_{11}Na$) و کلر (${}_{17}Cl$) کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم (${}_{11}Na$) با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم (Na^+) و اتم کلر (${}_{17}Cl$) با گرفتن یک الکترون به یون کلرید (Cl^-) تبدیل و در این واکنش، سدیم کلرید ($NaCl$) یا نمک خوراکی تولید می‌شود (شکل صفحه بعد).

شکل صفحه بعد نشان می‌دهد که اتم‌های سدیم (${}_{11}Na$) با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پس از خود (نون) و اتم‌های کلر (${}_{17}Cl$) با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود (آرگون) می‌رسند.

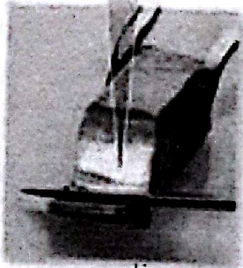
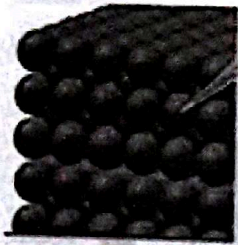
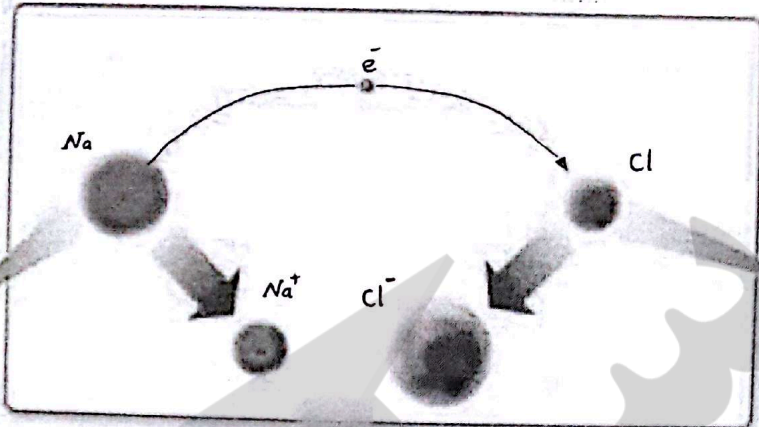


- از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

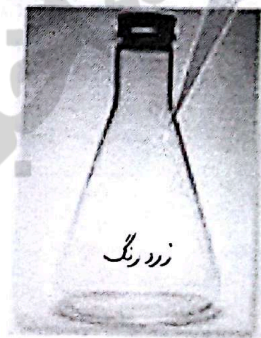
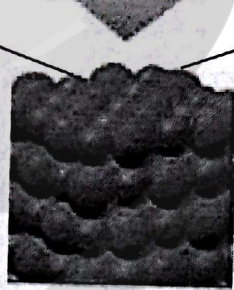
واکنش اتم های سدیم (${}_{11}\text{Na}$) و کلر (${}_{17}\text{Cl}$) و تشکیل سدیم کلرید (NaCl):

سدیم، فلز است و اتم آن الکترون می دهد.

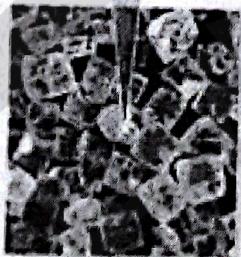
کلر، نافلز است و اتم آن الکترون می گیرد.



فلز سدیم (Na)



گاز کلر (Cl_2)



سدیم کلرید (NaCl)

یادداشت:

آرایش الکترون - نقطه ای (Eelectron-Dot Symbol) :

..... لوویس برای توضیح و پیش بینی رفتار اتم ها، آرایشی به نام الکترون - نقطه ای ارائه کرد که در آن الکترون های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می شود. برای نمونه، آرایش الکترون - نقطه ای نایم به صورت $K \cdot$ است.
 برای رسم آرایش الکترون - نقطه ای هر اتم، می توان نقطه گذاری را از یک سمت برای مثال از سمت راست نماد شیمیایی عنصر آغاز کرد و نقطه ای بعدی را در زیر، سمت چپ و بالای آن قرار داد. الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هر نقطه به صورت جفت نقطه درآید. برای نمونه آرایش الکترون - نقطه ای اتم های ژرمانیم (Ge، گروه ۱۴)، آرسنیک (As، گروه ۱۵) و سلنیم (Se، گروه ۱۶) به صورت مقابل است: $Ge \cdot$ $As \cdot$ $Se \cdot$

سوال - (۱) جدول زیر را کامل کنید

عنصر	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
آرایش الکترونی فشرده								
تعداد الکترون های ظرفیتی								
آرایش الکترون - نقطه ای								
عنصر	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
آرایش الکترونی فشرده								
تعداد الکترون های ظرفیتی								
آرایش الکترون - نقطه ای								

ب) آرایش الکترون - نقطه ای اتم عنصرهای یک گروه چه شباهتی دارد؟ توضیح دهید

پ) بین شماره گروه و آرایش الکترون - نقطه ای چه رابطه ای هست؟ توضیح دهید

- لوویس یکی از پیش نازان دانش شیمی و بنیان گذار نظریه تشکیل پیوند شیمیایی و نظریه الکترونی اسید- باز بود. او واژه فوتون را برای ذره های سارده نورد پیشنهاد کرد (این شیمی فیزیک دان آمریکایی ۳۵ بار نامزد دریافت جایزه نوبل شد اما هیچ گاه این جایزه را دریافت نکرد)

با هم بنویسیم

1							18
H.							He:
2		13	14	15	16	17	
Li.	Be.	B.	C.	N.	O.	F.	Ne:
Na.	Mg.	Al.	Si.	P.	S.	Cl.	Ar:
K.	Ca.	Ga.	Ge.	As.	Se.	Br.	Kr:
Rb.	Sr.	In.	Sn.	Sb.	Te.	I.	Xe:
Cs.	Ba.	Tl.	Pb.	Bi.	Po.	At.	Rn:

1							18
2		13	14	15	16	17	
Li ⁺				N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺					Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺					I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺						

۱- با در نظر گرفتن دو جدول فوق (جدول ۱: آرایش الکترون - نقطه ای عناصر و جدول ۲: یون های شناخته شده) در هر یک از قسمت های زیر، با حذف واژه های نادرست داخل پرانتزها، عبارت های درستی را به دست آورید.

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

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

(پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با (گرفتن / از دست دادن) الکترون به (کاتیون / آنیون) تبدیل می شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دور خود را دارند.

۲- پیش بینی کنید اتم عنصرهای زیر، در شرایط مناسب به چه یون هایی تبدیل می شوند؟

- Z_{۳۵} , X_{۱۱} , T_{۱۶} , R_{۱۲} , M_۷

تبدیل اتم به یون

یون های تک اتمی: کاتیون ها یا آنیون های هستند که تقریباً از یک اتم تشکیل شده اند. به عنوان مثال یون های Na^+ و S^{2-} تک اتمی هستند. (لازم به ذکر است که یون های OH^- و PO_4^{3-} تک اتمی محسوب نمی شوند.)

نام کاتیون	نماد کاتیون	نام آنیون	نماد آنیون
یون هیدروژن	H^+	یون هیدرید	H^-
یون لیتیم	Li^+	یون فلورید	F^-
یون سدیم	Na^+	یون کلرید	Cl^-
یون پتاسیم	K^+	یون برمید	Br^-
یون روبیدیم	Rb^+	یون یدید	I^-
یون سزیم	Cs^+	یون اکسید	O^{2-}
یون نقره	Ag^+	یون سولفید	S^{2-}
		یون نیترید	N^{3-}
		یون فسفید	P^{3-}

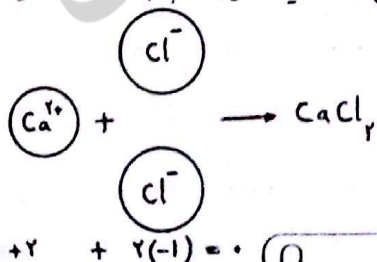
پیوند یونی: نیروی جاذبه بسیار قوی است که میان یون های با بار الکتریکی ناممکن برقرار می شود. (Ionic Bond)

ترکیب یونی: ترکیبی است که ذره های سازنده آن، یون های مثبت و منفی هستند. (Ionic Compound)

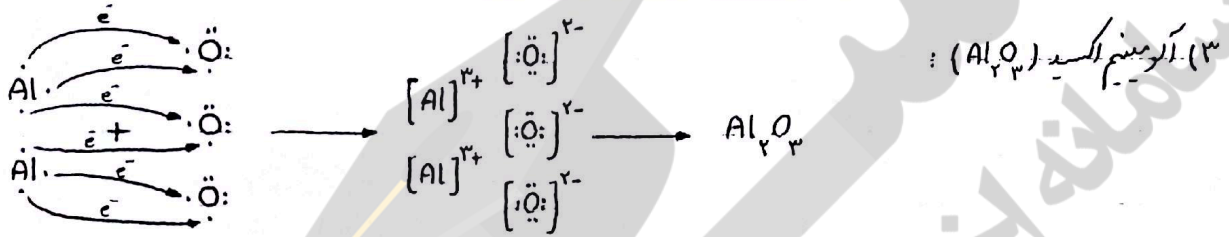
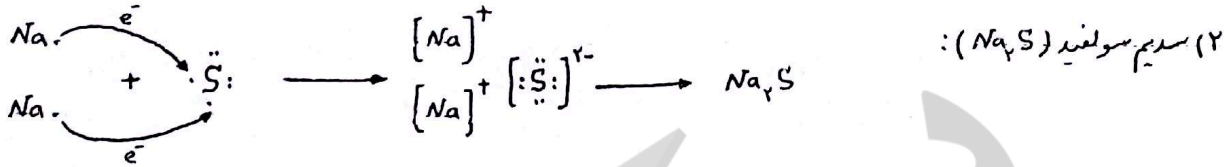
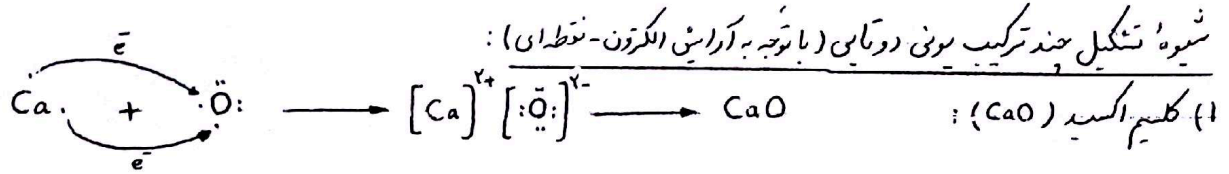
- ترکیب های یونی که تقریباً از دو عنصر ساخته شده اند، ترکیب های یونی دو تایی نامیده می شوند؛ به عنوان مثال Na_2S ، CaO و Al_2O_3 ترکیب های یونی دو تایی محسوب می شوند. (لازم به ذکر است که ترکیب های NH_4Cl و K_3PO_4 جزو ترکیب های یونی چند تایی به شمار می روند.)

- ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم است که در ساختار آن ها، مولکولی وجود ندارد؛ از این رو در متون علمی برای آن ها، دایره مولکول را به کار نمی برند.

- هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است. از این



دینگی می توان برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی دو تایی بهره برد.
- فرمول شیمیایی کلرید کلسیم ($CaCl_2$) نشان می دهد که نسبت کاتیون به آنیون سازنده آن ۱ به ۲ است.



سوال) شیوه تشکیل ترکیب های یونی زیر را با ترسیم آرایش الکترون - نقطه ای اتم های مربوطه نشان دهید.

۱- لیتیم فلوئورید (LiF)

۲- آلومینیم نیتريد (AlN)

۳- منیزیم کلرید (MgCl_2)

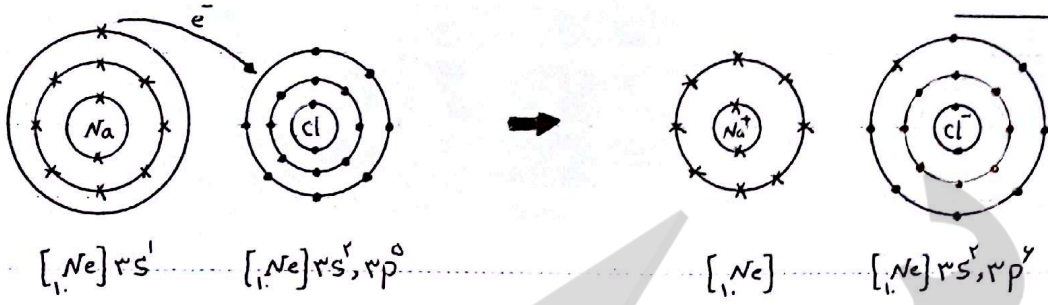
۴- سدیم اکسید (Na_2O)

۵- کلسیم فسفید (Ca_3P_2)

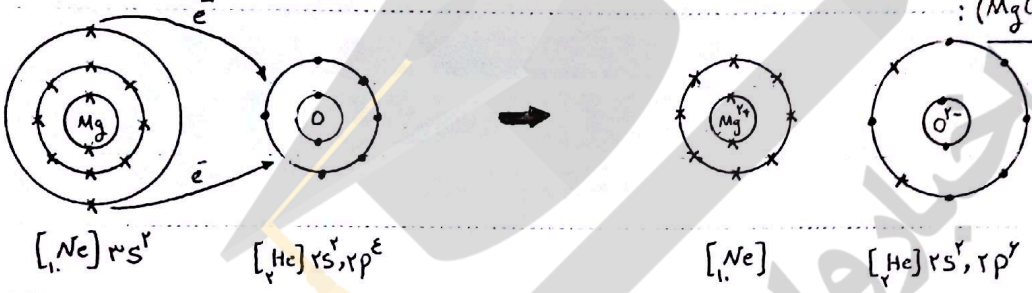


شیوه تشکیل چند ترکیب یونی دوایمی (با توجه به شعاع) :

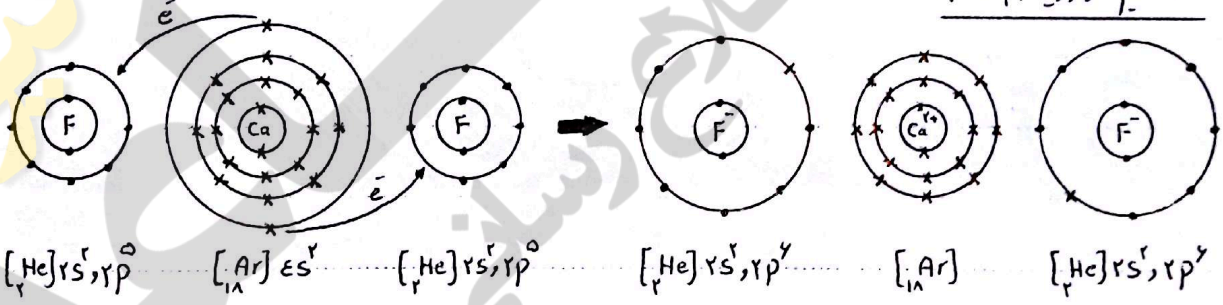
(۱) سدیم کلرید (NaCl) :



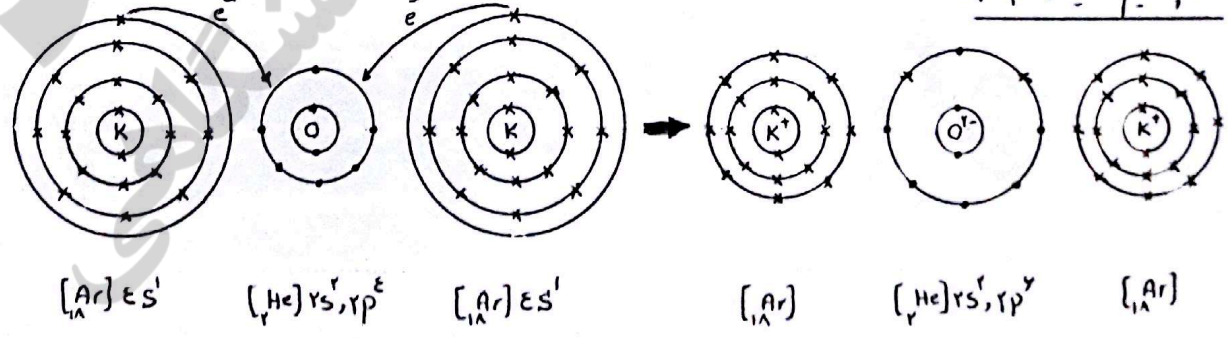
(۲) منیزیم اکسید (MgO) :



(۳) کلسیم فلورید (CaF₂) :



(۴) پتاسیم اکسید (K₂O) :



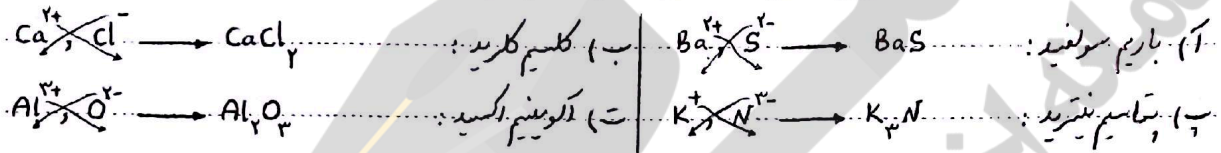
سؤال) شیوه تشکیل ترکیب یونی آلومینیم اکسید (Al_2O_3) را از اتم های سازنده اش (Al_{13} و O_{8}) با ترسیم دقیق شعاع های اتمی و یونی توضیح دهید.

یادداشت :

مراحل فرمول نویسی ترکیب های یونی:

- مرحله ۱- ابتدا نماد شیمیایی کاتیون را در سمت چپ و نماد شیمیایی آنیون را در سمت راست، در کنار یکدیگر می نویسیم.
- مرحله ۲- سپس بار کاتیون را به عنوان زیروند آنیون و بار آنیون را به عنوان زیروند کاتیون قرار می دهیم. در این مرحله، زیروند های به دست آمده، باید کوچکترین نسبت ممکن باشند.
- زیروند یک نوشته نمی شود و در ضمن بار یون ما نیز در ترکیب یونی نشان داده نمی شود.

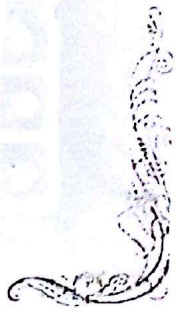
نمونه سوال حل شده: فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب های یونی زیر را بنویسید



سوال: جدول زیر را با نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی مربوطه، تکمیل کنید

ردیف	نام	فرمول شیمیایی	ردیف	نام	فرمول شیمیایی
۱	لیتیم هیدرید		۷	پتاسیم یدید	
۲	سدیم فسفید		۸	سزیم نیتريد	
۳	باریم فلورید		۹	روی سولفید	
۴	کلسیم اکسید		۱۰	منیزیم سولفید	
۵	آلومینیم کلرید		۱۱	آلومینیم فلورید	
۶	نقره سولفید		۱۲	روبیوم اکسید	

یادداشت:

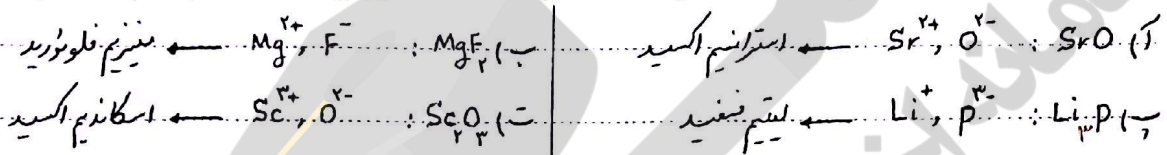


شماره نام گذاری ترکیب های یونی:

« نام کاتیون + نام آنیون »

اگر کاتیون موجود در ترکیب مورد نظر، فلزی با بیش از یک نوع بار الکتریکی باشد، بعد از نوشتن نام کاتیون، بار الکتریکی آن را با عدد رومی در داخل پرانتز نشان می دهیم. مانند: $FeCl_3$ آهن (III) کلرید. (با این گونه ترکیب ها در بخش (۲) آشنا خواهیم شد.)

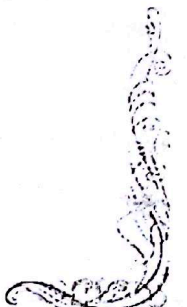
نمونه سوال حل شده: در هر یک از قسمت های زیر، ابتدا نماد یون های سازنده ترکیب یونی را نوشته، سپس نام ترکیب را بنویسید.



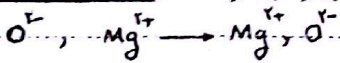
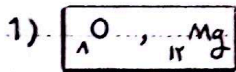
سوال: جدول زیر را ابتدا با نوشتن نماد یون های سازنده و سپس با نوشتن نام ترکیب یونی مربوط تکمیل کنید.

ردیف	فرمول شیمیایی	نماد یون های سازنده	نام ترکیب یونی	ردیف	فرمول شیمیایی	نماد یون های سازنده	نام ترکیب یونی
۱	LiBr			۷	CsCl		
۲	Na_3N			۸	K_3P		
۳	MgI_2			۹	$CaBr_2$		
۴	CaS			۱۰	ZnO		
۵	ScF_3			۱۱	$AlCl_3$		
۶	Ag_2O			۱۲	Na_2S		

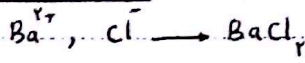
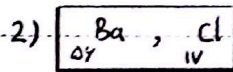
بارداشت:



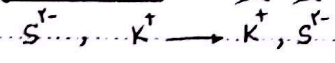
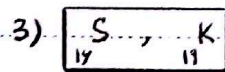
نمونه سوال حل شده) در هر یک از قسمت های زیر، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از عنصرهای داده شده را نوشته و سپس نام ترکیب یونی حاصل را بنویسید.



منیزیم اکسید : MgO

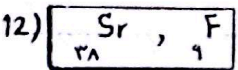
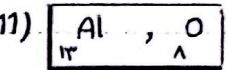
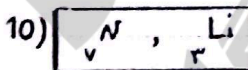
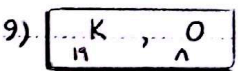
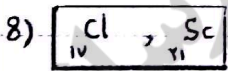
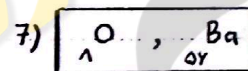
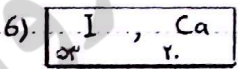
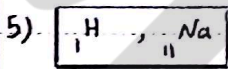
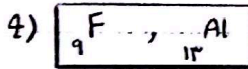
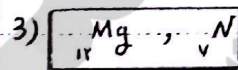
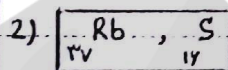
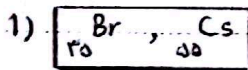


باریم کلرید



پتاسیم سولفید : K₂S

سوال) در هر یک از قسمت های زیر، فرمول شیمیایی ترکیب حاصل از عنصرهای داده شده را نوشته و سپس نام ترکیب یونی حاصل را بنویسید.



یادداشت:



تعیین موقعیت عنصرها با استفاده از آرایش الکترونی یون ها :

ردیف	نماد یون	زیر لایه انتهایی در آرایش الکترونی یون	آرایش الکترونی مشترک (گاز نجیب) اتم مربوط	تعداد الکترون لایه ظرفیتی اتم مربوط	تعداد الکترون لایه درونی اتم مربوط	شماره دوره اتم مربوط	شماره گروه اتم مربوط
۱	X^{-}	$1s^2$	$1s^1$				—
۲	X^{2-}	$2p^6$	$[He] 2s^2, 2p^4$	۶	۸	۲	۱۶
۳	X^{3-}	$3p^6$					
۴	X^{2-}	$4p^6$					
۵	X^{-}	$5p^6$					
۶	X^{-}	$6p^6$					
۷	X^{+}	$1s^2$	$[He] 2s^1$	۱	۳	۲	۱
۸	X^{2+}	$3p^6$	$[Ne] 3s^2, 3p^1$	۳	۱۳	۳	۱۳
۹	X^{2+}	$3p^6$					
۱۰	X^{3+}	$3p^6$					
۱۱	X^{+}	$4p^6$					
۱۲	X^{2+}	$5p^6$					
۱۳	X^{2+}	$3d^4$	$[Ar] 3d^4, 4s^2$	۱۰	۲۸	۴	۱۰
۱۴	X^{2+}	$3d^6$					
۱۵	X^{3+}	$4d^5$					
۱۶	X^{3+}	$5d^2$					

باردراست :

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها:

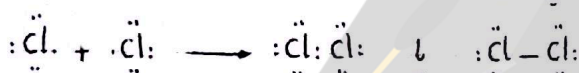
آیا همه اتم‌ها هنگام ترکیب با یکدیگر، الکترون داد و ستد می‌کنند؟ در علوم سال نهم آموختید که بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازنده آن‌ها مولکول‌ها هستند (به ترکیب‌های شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، ترکیب‌های مولکولی می‌گویند). حال این پرسش مطرح است که رفتار کدام اتم‌ها سبب تشکیل مولکول‌ها خواهد شد؟ آیا در تشکیل مولکول‌ها نیز رسیدن به آرایش هشت‌تایی ملاک برای واکنش پذیری اتم‌هاست؟

برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر توجه کنید:

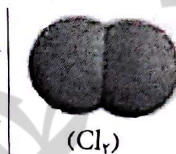


گاز کلر، که خاصیت رنگ‌بزی و گندزایی دارد، از مولکول‌های دواتمی (Cl_2) تشکیل شده است. با توجه به آرایش

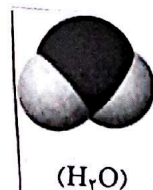
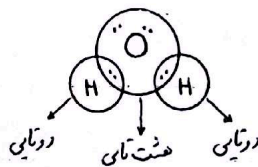
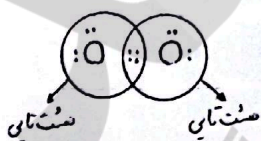
الکترون - نقطه‌ای اتم کلر می‌توان تشکیل این مولکول را به صورت زیر نشان داد:



با این توصیف هر اتم کلر، تک الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون - نقطه‌ای به هر دو اتم آن‌ها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است.

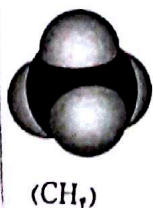


جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_2 ، نشان دهنده یک پیوند کووالانسی یا اشتراکی (Covalent Bond) است؛ پیوندی که باعث اتصال دو اتم به یکدیگر در مولکول شده است؛ به بیان دیگر اتم‌ها فلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندی - کووالانسی می‌توانند مولکول‌های دواتمی را بسازند؛ به مثال‌ها در زیر توجه فرمایید:

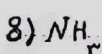
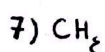


فرمول مولکولی: به فرمول شیمیایی که افزودن برنوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. به عنوان مثال، فرمول مولکولی هیدروژن کلرید: HCl ؛ آمونیاک: NH_3 و متان: CH_4 می‌باشد.

مدل فضای یک برخی مولکول‌ها:



سؤال) آرایش الکترون - نقطه ای را برای هر یک از مولکول های زیر رسم کنید.



آیا می دانید:

اخترشیمی دان ها توانسته اند وجود مولکول های گوناگونی را در نقاط بسیار دوری از کیهان ثابت کنند. طیف سنجی، دانشی است که کمک شایانی به این پژوهش ها کرده است. تاکنون بیش از ۱۰۰۰ مولکول در فضاها بین ستاره ای شناخته شده است. این مولکول ها دو یا چند اتمی هستند. بسیاری از مولکول های یافت شده در زمین نیز هست؛ اما مولکول های هم شناخته شده است که در زمین وجود ندارد. مولکول های یاد شده بر اثر تابش پرتوهای کیهانی از جمله تابش فرابنفش به یون های مثبت تبدیل می شود؛ بنابراین افزون بر مولکول ها، گونه های با بار الکتریکی مثبت نیز در فضاها بین ستاره ای وجود دارد.

یادداشت:



۱- خورشید روزانه 2.2×10^8 تن آهن را در خود حل می‌کند.

آیا در یک سال، خورشید چند تن آهن را در خود حل می‌کند؟

ب- اگر انرژی تولید شده در خورشید از رابطه $E = mc^2$ بدست آید، حساب کنید سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می‌شود؟

$$\left. \begin{aligned} & 2.2 \times 10^8 \text{ تن} \\ & \times 365 \times 24 \text{ ساعت} \\ & \times 60 \text{ دقیقه} \\ & \times 60 \text{ ثانیه} \end{aligned} \right\} \text{ ج}$$

۲- نسبت جرم اتم A به جرم اتم B برابر ۵/۴ است، اگر جرم اتم B، ۱۵ برابر جرم اتم کربن-۱۲ (^{12}C) باشد، جرم اتم A را بر حسب amu تعیین کنید.

$$\text{ج } ۴۵ \text{ amu}$$

۳- عنصر X با جرم اتمی میانگین 37.8 g.mol^{-1} دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها ۲٪ نوترون و فراوانی ۲٪ در دیگران

۱۸ نوترون و فراوانی ۷۰٪ دارد. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر را با محاسبه بدست آورید. (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1 amu

در نظر بگیرید.)

(تخ ۱)

$$\text{ج } ۲۲$$

۴- با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu

در نظر بگیرید.)

(تخ ۲)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

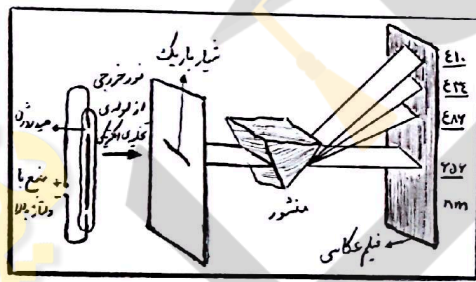
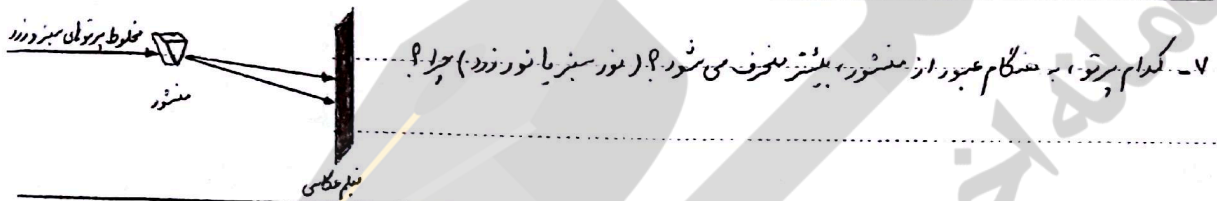
$$\text{ج } ۲۳۴ \text{ amu}$$

۵- سبب کنید 2.3×10^3 تن مس (Cu)، چند مول و چند گرم است؟ ($\text{Cu} = 63.55 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$\left. \begin{aligned} & 2.3 \times 10^3 \text{ تن} \\ & \times 10^3 \text{ kg} \\ & \times 10^3 \text{ g} \end{aligned} \right\} \text{ ج}$$

۶- گرانیف دگرشکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرانیف خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرانیف، مردم در آن زمان می پنداشتند که گرانیف از سرب تشکیل شده است. امروزه با آن که می دانیم مقدار از جنس گرانیف است، اما این ماده هم چنان به سرب مباد معروف است. در ۱۳۶ گرم گرانیف خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟ (C = 12 g.mol⁻¹)

ج) ۱۲ atom ، ۱۸۱ g ، ۷.۳ mol



پ) اگر الکترون هیدروژن می توانست هر مقدار انرژی را بپذیرد، این طیف چه تغییری می کرد؟

۹- بررسی نموده ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ ایزوتوپ های ^{54}Fe ، ^{56}Fe ، ^{57}Fe وجود دارد.

- آ) آرایش الکترونی گسترده ^{56}Fe را رسم کنید.
- ب) موقعیت آهن (^{56}Fe) را در جدول تناوبی عنصرها مشخص کنید.
- پ) آهن (^{56}Fe) به کدام دسته از عنصرهای جدول تناوبی تعلق دارد؟
- ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ های آهن یکسان است؟ چرا؟



۱۰- آخرین الکترون عنصری با این مشخصات ($n=3, l=1$) در یک زیر لایه بدون الکترون قرار می گیرد.

ا) آرایش الکترونی فشرده این عنصر را نوشته و سپس عدد اتمی آن را تعیین کنید.

ب) این عنصر چگونه می تواند به یک یون پایدار تبدیل شود؟ توضیح دهید.

۱۳:۱ ج

۱۱- عدد جرمی اتمی برابر با ۱۱۲ و تفاوت شمار الکترون با و نوترون های یون دو بار مثبت آن (X^{2+}) برابر ۱۸ می باشد. با محاسبه

عدد اتمی آن را تعیین کرده و سپس آرایش الکترونی فشرده آن را بنویسید.

۱۳:۲ ج

۱۲- عنصری از دسته p ، دارای ۱۱ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ بود. در آخرین لایه الکترونی خود، دارای ۴ الکترون است.

عدد اتمی این عنصر را تعیین کرده و سپس آرایش الکترونی گسترده آن را بنویسید.

۲۲:۱ ج

۱۳- عنصر M فلز گروه اول از دوره چهارم و عنصر X نافلز گروه هفتم از دوره ششم است. آرایش الکترونی فشرده این دو عنصر

را نوشته و سپس اختلاف عدد اتمی این دو عنصر را به دست آورید.

۲۲:۲ ج

۱۴- آرایش الکترونی گسترده یون های M^{3+} و X^{2-} به ترتیب به Ed^2 و $3p^2$ ختم می شوند. آرایش الکترونی فشرده اتم های M و X را

نوشته و سپس اختلاف عدد اتمی آن ها را به دست آورید.

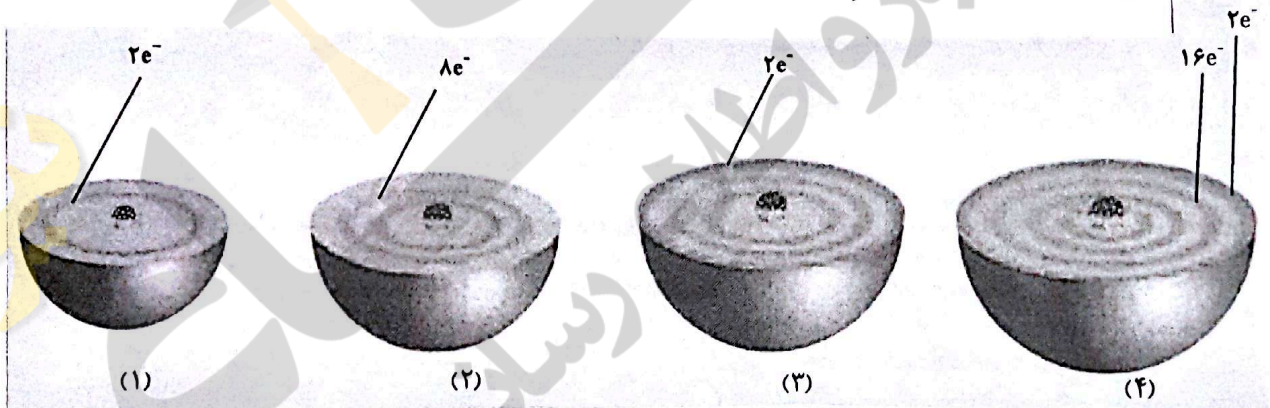
۱۵- اگر عرضی در دوره تناوبی ششم و گروه ستم جدول تناوبی جای داشته باشد، چند الکترون با ۱۶۲ خواهد داشت؟ آن را با زیرلایه های مربوط مشخص کنید.

۳۱ ج

۱۶- در لایه الکترونی پنجم تاکنون مدار کتر چند الکترون در حالت پایه جای گرفته و در عنصرهای دوره پنجم چند الکترون از آن وارد می شوند؟ با مشخص کردن زیرلایه های مربوط، تعداد الکترون را به دست آورید.

۵، ۳۲ ج

۱۷- هر یک از شکل های زیر برش از اتم یک عنصر را نشان می دهد؛ با توجه به آن:



آ) موقعیت هر عنصر را در جدول تناوبی تعیین کنید.

ب) کدام اتم (۱) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

پ) آرایش الکترون - نقطه ای (۲) و (۳) را رسم و پیش بینی کنید هر یک از این اتم ها در واکنش با فلورئید (F) چه رفتار دارد؟

ت) در اتم (۴) چند زیرلایه به طور کامل از الکترون پر شده است؟ توضیح دهید.



جدول دوره‌ای عنصرها

عدد اتمی ————— ۱
 نماد شیمیایی ————— H
 جرم اتمی میانگین ————— ۱.۰۰۸
 نام ————— هیدروژن

۱	H هیدروژن [۱]	۲	He هلیوم [۲]																	۱۸	Ar آرگون [۳۶]														
۳	Li لیتیم [۷]	۴	Be بهریلیم [۹]	۵	B بور [۱۰.۸۱]	۶	C کربن [۱۲.۰۱]	۷	N نیتروژن [۱۴.۰۱]	۸	O اکسیژن [۱۶.۰۰]	۹	F فلور [۱۸.۹۹]	۱۰	Ne نئون [۲۰.۱۸]	۱۱	Na سدیم [۲۲.۹۹]	۱۲	Mg منگنز [۲۴.۳۰]	۱۳	Al آلومینیم [۲۶.۹۸]	۱۴	Si سیلیسیم [۲۸.۰۹]	۱۵	P فسفر [۳۰.۹۷]	۱۶	S کبریت [۳۲.۰۶]	۱۷	Cl کلر [۳۵.۴۵]	۱۸	Ar آرگون [۳۹.۹۴]				
۱۹	K پتاسیم [۳۹.۰۹]	۲۰	Ca کلسیم [۴۰.۰۸]	۲۱	Sc سکاندیم [۴۴.۹۶]	۲۲	Ti تیتانیوم [۴۷.۸۸]	۲۳	V وانادیوم [۵۰.۹۴]	۲۴	Cr کروم [۵۲.۰۰]	۲۵	Mn منگنز [۵۴.۹۴]	۲۶	Fe آهن [۵۵.۸۵]	۲۷	Co کبالت [۵۸.۹۳]	۲۸	Ni نیکل [۵۸.۹۳]	۲۹	Cu مس [۶۳.۵۵]	۳۰	Zn روی [۶۵.۳۸]	۳۱	Ga گالیم [۶۹.۷۲]	۳۲	Ge گرمانیوم [۷۲.۶۴]	۳۳	As آنتیمون [۷۴.۹۲]	۳۴	Se سلنیم [۷۸.۹۶]	۳۵	Br بروم [۷۹.۹۰]	۳۶	Kr کریپتون [۸۳.۹۴]
۳۷	Rb روبیدیم [۸۵.۴۷]	۳۸	Sr استرونسیم [۸۷.۶۲]	۳۹	Y یتریم [۸۸.۹۱]	۴۰	Zr زیرکونیم [۹۱.۲۲]	۴۱	Nb نیوبیم [۹۲.۹۱]	۴۲	Mo مولیبدنیم [۹۵.۹۴]	۴۳	Tc تکنسیم [۹۸.۹۰]	۴۴	Ru روثنیم [۱۰۱.۰۷]	۴۵	Rh رودنیوم [۱۰۱.۰۷]	۴۶	Pd پالادیم [۱۰۶.۹۰]	۴۷	Ag نقره [۱۰۷.۸۶]	۴۸	Cd کادمیوم [۱۱۲.۴۱]	۴۹	In این [۱۱۴.۸۱]	۵۰	Sn سرب [۱۱۸.۷۱]	۵۱	Sb آنتیمون [۱۲۱.۷۵]	۵۲	Te تلور [۱۲۷.۶۰]	۵۳	I یود [۱۲۶.۹۰]	۵۴	Xe کسین [۱۳۱.۲۹]
۵۵	Cs سزیم [۱۳۲.۹۰]	۵۶	Ba باریم [۱۳۷.۳۲]	۵۷	La لانتانوم [۱۳۸.۹۰]	۵۸	Ce سرمیوم [۱۴۰.۹۰]	۵۹	Pr پراسیمیوم [۱۴۰.۹۰]	۶۰	Nd نیودیمیوم [۱۴۴.۲۴]	۶۱	Pm پرمیوم [۱۴۴.۹۰]	۶۲	Sm ساماریوم [۱۵۰.۳۶]	۶۳	Eu یورپرم [۱۵۱.۹۶]	۶۴	Gd گدولیم [۱۵۷.۰۲]	۶۵	Tb تربیم [۱۵۸.۹۲]	۶۶	Dy دیسمیوم [۱۶۲.۵۰]	۶۷	Ho هولمیوم [۱۶۴.۹۰]	۶۸	Er ئربیم [۱۶۷.۲۶]	۶۹	Tm تیمولیم [۱۶۸.۹۰]	۷۰	Yb یتربیوم [۱۷۳.۰۴]	۷۱	Lu لوپتسیم [۱۷۴.۹۶]		
۷۲	Hf هافنیم [۱۷۸.۴۹]	۷۳	Ta تانگستیم [۱۸۰.۹۰]	۷۴	Hf هافنیم [۱۷۸.۴۹]	۷۵	Ta تانگستیم [۱۸۰.۹۰]	۷۶	W ولفرام [۱۸۳.۸۴]	۷۷	Re رئنتجیم [۱۸۶.۲۰]	۷۸	Os اوسمیوم [۱۹۰.۲۰]	۷۹	Ir ایریدیوم [۱۹۲.۲۲]	۸۰	Pt پلاتین [۱۹۵.۰۸]	۸۱	Au طلا [۱۹۶.۹۶]	۸۲	Hg جیوه [۲۰۰.۵۹]	۸۳	Tl تالیوم [۲۰۴.۳۸]	۸۴	Pb سرب [۲۰۷.۲]	۸۵	Bi بزمبیم [۲۰۸.۹۸]	۸۶	Po پولونیوم [۲۰۹]	۸۷	At آستاتین [۲۰۹]	۸۸	Rn رادیون [۲۲۲]		
۸۹	Fr فرانسیم [۲۲۳]	۹۰	Ra رادیوم [۲۲۶]	۹۱	Ac آکتینیم [۲۲۷]	۹۲	Th تورانیوم [۲۳۲]	۹۳	Pa پروتاکتینیم [۲۳۱]	۹۴	U اورانیوم [۲۳۸]	۹۵	Np نپتونیوم [۲۳۷]	۹۶	Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۹۷	Am آمریسیوم [۲۳۷]	۹۸	Cm کالمیوم [۲۳۷]	۹۹	Bk برکلیوم [۲۴۷]	۱۰۰	Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۱۰۱	Es ایسپانتیم [۲۵۲]	۱۰۲	Fm فرمنسیم [۲۵۷]	۱۰۳	Md میدلاندیم [۲۵۸]	۱۰۴	No نوبلیم [۲۵۹]				



جزوه های بیشتر (کلیک کنید) :

گام به گام رایگان دهم | | نمونه سوال دهم | | جزوه آموزشی دهم |

جهت دانلود جدید ترین مطالب بر روی پایه خود روی لینک های زیر کلیک کنید.



ابتدایی

اول ✓ دوم ✓ سوم ✓ چهارم ✓ پنجم ✓ ششم ✓

متوسطه اول

هفتم ✓ هشتم ✓ نهم ✓

متوسطه دوم

دهم ✓ یازدهم ✓ دوازدهم ✓