

کیهان، زادگاه الفبای هسته

«هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ» آیه ۴، سوره حدید ●●●
او کسی است که آسمان‌ها و زمین را در شش روز آفرید.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

یافته‌ها نشان می‌دهد که عنصرها به صورت در جهان هستی توزیع شده است. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش را توضیح دهند.

اختر شیمی:

یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است و به مطالعه مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاها بین ستاره‌ها یافت می‌شود. اختر شیمی دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌هایی بسیار دور ثابت کنند که تاکنون پای هیچ انسانی به آنجا نرسیده است.

انسان همواره با پرسش‌هایی از این دست روبه‌رو بوده:

۱- هستی چگونه پدید آمده است؟

مسئلاً پاسخ به این پرسش که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتو آموزه‌های وحیانی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

تذکره: شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است

۲- چگونه شکل گرفته است؟

۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

علم تجربی تلاشی گسترده را برای یافتن پاسخ پرسش‌های دوم و سوم انجام داده است. این تلاش‌ها سبب شد تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد. امروزه ما درباره کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکان مان حتی نمی‌توانستند آنها را تصور کنند؛ برای نمونه ما به فضا می‌رویم؛ با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده‌ایم؛ در پی یافتن زندگی در دیگر سیاره‌ها هستیم و مسافرت به مریخ را طراحی می‌کنیم. آشکار است که با گذشت زمان، انسان به پیشرفت‌هایی دست خواهد یافت که امروزه در ذهن ما نمی‌گنجد.

تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد.

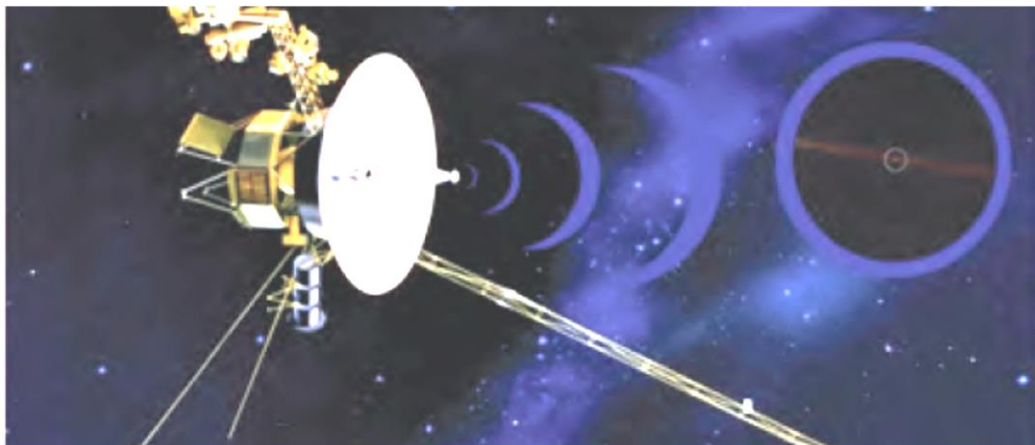
ماموریت فضایی وویجر ۲:

دو فضایی‌های وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند و بفرستند.

این شناسنامه ها می تواند حاوی اطلاعاتی مانند: نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد.

عکس کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری:

آخرین تصویری که ویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت.



مقایسه سیاره مشتری و زمین



- اندازه سیاره مشتری از سیاره زمین است و مشتری نسبت به زمین در فاصله از خورشید قرار دارد.
- نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری است
- دو عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره و است.
- عنصر اکسیژن از نظر فراوانی در زمین رتبه و در مشتری را دارد.
- عنصر گوگرد در هر دو سیاره رتبه است.

چند نکته در مورد کره زمین:

ترتیب فراوانی عنصرهای سیاره زمین : $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

- ۱- فراوان ترین عنصر آن فلزی است که در سیاره ی مشتری یافت نمیشود.
- ۲- اغلب عنصرهای فراوان این سیاره در دمای اتاق، به حالت جامد هستند.
- ۳- در بین عنصرهای سازنده ی این سیاره هم فلز و هم نافلز وجود دارد.
- ۴- این سیاره بیشتر از جنس سنگ است.

۵- میان هشت عنصر فراوان سازنده ی زمین، تنها اکسیژن در دمای اتاق گاز است. در واقع اغلب آن ها در دمای اتاق، به حالت جامد هستند.

۶- در بین هشت عنصر اصلی سازنده مشتری زمین Al کم ترین فراوانی را دارد.

چند نکته در مورد سیاره مشتری :

ترتیب فراوانی عنصرهای سیاره مشتری : $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۱- فراوان ترین عنصر موجود در مشتری، گاز هیدروژن است

۲- فراوان ترین عنصر سیاره ی مشتری، نخستین عنصری است که پس از مهبانگ به وجود آمده است.

۳- مشتری، بزرگترین سیاره ی منظومه ی خورشیدی است

۴- مشتری، جزو سیاره های گازی است (بیشتر از جنس گاز می باشد) هیچ عنصر فلزی وجود ندارد.

۵- در بین هشت عنصر اصلی سازنده مشتری نئون Ne کم ترین فراوانی را دارد.

تست : در مقایسه مقدار عناصر سازنده سیاره های زمین و مشتری، کدام عبارت های زیر **نادرست** است؟

(آ) فراوان ترین عنصر در سیاره مشتری یک عنصر گازی و در سیاره زمین یک عنصر نافلزی است.

(ب) در مقایسه هشت عنصر اصلی سازنده دو سیاره، تنها دو عنصر مشترک دیده می شود.

(پ) تمامی عناصر اصلی سیاره مشتری، عناصر نافلزی و به حالت فیزیکی جامد یا گاز است.

(ت) در سیاره زمین همانند مشتری تنها هشت عنصر سازنده وجود دارد.

(۱) آ و پ و ت (۲) ب و پ (۳) آ و ب و پ (۴) پ و ت

روند تشکیل عنصرها :

برخی از دانشمندان بر این باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (**مهبانگ**) همراه بوده که طی آن انرژی

عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون،

عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید

شده، متراکم شد و مجموعه های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی ها سبب پیدایش ستاره ها

و کهکشان ها شد.

نکاتی چند در مورد ستارگان :

۱- ستاره ها متولد میشوند؛ رشد میکنند و زمانی می میرند .

۲- مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است

۳- ستارگان را کارخانه تولید عنصرها می دانند چون ستارگان پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرما بخشی ،

پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب متلاشی می شوند و اتم های سنگین درون آنها در سرتاسر گیتی

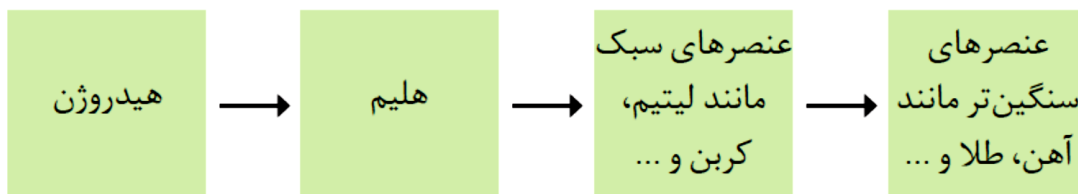
پراکنده شده است

۴- درون ستاره ها همانند خورشید در دماهای و ویژه، واکنش های رخ می دهد؛

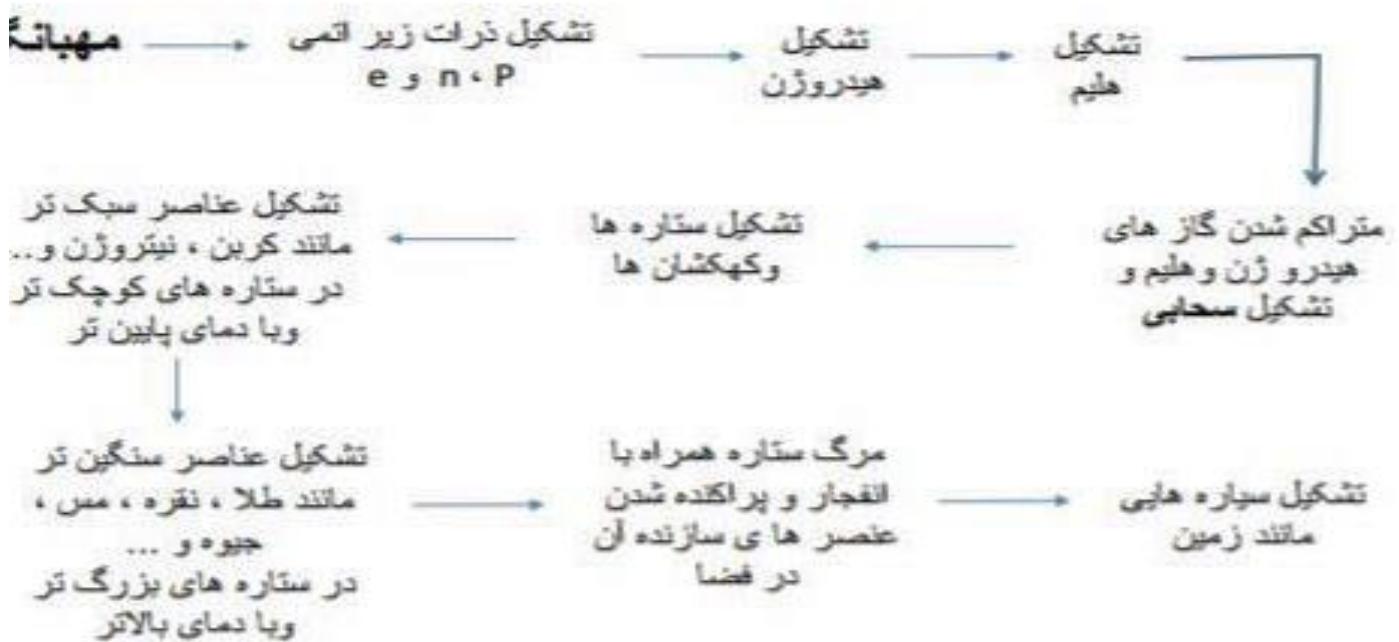
واکنش هاییکه در آنها از عنصرهای تر، عنصرهای تر پدید می آید.

۵- و هر ستاره تعیین میکند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود

هرچه **دمای** ستاره **بیشتر** باشد، شرایط تشکیل عنصرهای **تر** فراهم می شود.



فرآیند کلی تشکیل ۹۲ عنصر طبیعی در جهان



بی عقاب یکی از مکان های زایش ستاره ها است . تصویر به وسیله تلسکوپ هابل گرفته شده است .



پیوند با ریاضی

درون ستاره ها به دلیل انجام واکنش های هسته ای، انرژی بسیار زیادی آزاد می شود. در واقع با انجام واکنش هسته ای جرم می تواند به انرژی تبدیل شود.

اینشتین رابطه زیر را برای محاسبه انرژی تولید شده در این واکنش ها ارائه کرد:

$$E = mc^2$$

در این رابطه، m جرم ماده بر حسب کیلوگرم، c سرعت نور 3×10^8 متر بر ثانیه و E انرژی آزاد شده را بر حسب ژول

$$. (1J = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2})$$

نشان می دهد

آ) تجربه نشان داده است که در تبدیل هیدروژن به هلیم $0/0024$ 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).

خود را بیازمایید :

۱- انرژی گرمایی و نورانی خیره کننده آن، حاصل از واکنش های هسته ای است که در آن هیدروژن به هلیم تبدیل می شود به طوری که در هر ثانیه پنج میلیون تن از جرم خورشید کاسته می شود حساب کنید :
آ) در این واکنش هسته ای چند کیلوژول انرژی تولید می شود؟

ب) برای تولید این مقدار انرژی چند تن متان باید بسوزد تا این مقدار انرژی را تولید کند؟ (گرمای سوختن 16 گرم متان 89 کیلوژول است)

۲- خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل می دارد.

(آ) در یک سال، خورشید چند ژول انرژی به سوی زمین گسیل می دارد؟

(ب) حساب کنید سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می شود؟

(پ) مطابق رابطه ی انیشتین برای محاسبه ی انرژی تولید شده در واکنشهای هسته ای، هر یک گرم اورانیم، معادل چند کیلوژول انرژی است؟

(ت) در سطح خورشید در هر ثانیه 700 میلیون تن هیدروژن به 695 میلیون تن هلیوم تبدیل می شود. مقدار انرژی آزاد شده در یک سال در این فرآیند چند کیلوژول است؟

(ج) خورشید می تواند تا 5 میلیارد سال دیگر نورافشانی کند. اگر بدانیم در هر ثانیه 5 میلیون تن از جرم آن کاسته می شود، جرم کنونی خورشید تقریباً چند تن است؟

کانون ۹۵: اگر در یک واکنش $0/0034$ گرم ماده به انرژی تبدیل شود. مقدار انرژی آزاد شده تقریباً چند کیلوگرم یخ را ذوب می کند؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم یخ 340 ژول انرژی لازم است)

$$9 \times 10^5 (1) \quad 9 \times 10^8 (2) \quad 9 \times 10^{14} (3) \quad 1/04 \times 10^{11} (4)$$

تست: فرض کنید در هر ثانیه ۵ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می شود. با استفاده از این انرژی تقریباً چند تن آهن را می توان ذوب کرد؟ برای ذوب شدن هر گرم آهن تقریباً ۲۵۰ ژول انرژی نیاز است.

$$(۱) \quad 1/125 \times 10^{29} \quad (۳) \quad 1/8 \times 10^{18} \quad (۳) \quad 1/8 \times 10^{21} \quad (۴)$$

تست: اگر گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی برابر ۵۶/۷ کیلوژول باشد، گرمای حاصل از واکنش هسته ای یک گرم از هسته های ایزوتوپ ${}^2_1\text{H}$ و تولید $0/99364$ گرم هسته هلیوم، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز طبیعی

$$\text{است؟ } (۱) \quad 100/95 \quad (۲) \quad 5047 \quad (۳) \quad 10095 \quad (۴) \quad 12700$$

گزینه دو ۹۶:

- در واکنش هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم، کیلوگرم به تبدیل می شود که انرژی مورد نیاز برای ذوب

کیلوگرم آهن را تأمین می کند. (سرعت نور برابر $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ بوده و گرمای مورد نیاز برای ذوب یک گرم آهن 247 J است.)

$$(۲) \quad 0/0024 \text{ - ماده - انرژی - } 8/7 \times 10^5$$

$$(۲) \quad 2/4 \times 10^{-3} \text{ - ماده - انرژی - } 8/7 \times 10^8$$

$$(۴) \quad 0/0000024 \text{ - ماده - انرژی - } 8/7 \times 10^8$$

$$(۳) \quad 2/4 \times 10^{-6} \text{ - ماده - انرژی - } 8/7 \times 10^5$$

کانون ۹۵: اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۳۶۰ تن آهن را از طریق واکنش هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم تأمین کنیم، چند میلی گرم ماده باید به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۵۰ ژول انرژی لازم است) (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۰ (۴) ۱

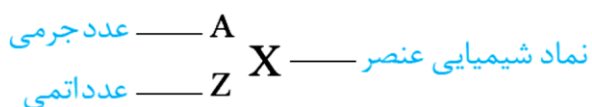
عدد اتمی: به تعداد پروتون های هسته اتم هر عنصر عدد اتمی می گویند، و آن را با نماد Z نشان می دهند.

عدد جرمی: به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون های هسته اتم ها عدد جرمی میگویند و آن را با نماد A نشان می دهند.

تعداد نوترون ها + تعداد پروتون ها (عدد اتمی) = عدد جرمی

$$A = Z + N$$

شیمی دان ها برای هر اتم این اطلاعات را به طور خلاصه به صورت زیر می نویسند:



گونه	تعداد نوترون	عدد جرمی	تعداد الکترون
A^{2+}	۱۲	۲۴	x
B	۱۶	y	۱۵
C^{2-}	۱۷	z	۱۸

تست: با توجه به جدول رو به رو کدام عبارت درست است؟

(۱) X برابر ۱۵ است.

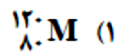
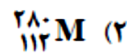
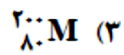
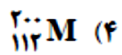
(۲) Z برابر ۳۴ است.

(۳) C و B ایزوپ هستند.

(۴) y برابر ۲۹ است.

تست: اگر اختلاف اعداد جرمی دو اتم برابر ۸ و اختلاف عدد اتمی آن ها برابر ۳ باشد، اختلاف تعداد نوترون های آنها کدام است؟

گزینه دو ۹۶: اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره زیراتمی وجود دارد. اگر تعداد نوترون ها در آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون های آن باشد، نماد این هم مکان کدام یک از گزینه های زیر است؟



نکته: در همه کاتیون ها و آنیون هایی که تفاوت شمار نوترون و الکترون از تعداد بار منفی آنیون بیش تر باشد می توان از

رابطه زیر استفاده کرد:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون ها و الکترون ها})}{۲}$$

تست: عدد جرمی عنصر فرضی X برابر ۸۵ و تعداد نوترون های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون های آن است. تعداد الکترون

$$۳۸(۴)$$

$$۳۶(۳)$$

$$۳۴(۲)$$

$$۳۲(۱) \quad \text{های } X^{2-} \text{ کدام است؟}$$

تست: عدد جرمی عنصری ۴۰ و تفاوت شمار پروتون ها و نوترون های آن برابر ۴ است عدد اتمی این عنصر کدام است؟

$$۲۲(۴)$$

$$۲۰(۳)$$

$$۱۸(۲)$$

$$۱۶(۱)$$

ریاضی ۸۷ با تغییر: اگر عدد جرمی M برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترونهای آن با شمار پروتونهای آن برابر ۱۴ باشد عدد اتمی این عنصر کدام است ؟ (۱) ۴۵ (۲) ۴۶ (۳) ۴۷ (۴) ۴۸

تست: در اتم A، تفاوت شمار پروتون ها و نوترون ها برابر ۲۹ است. اگر عدد جرمی این اتم برابر ۱۵۷ باشد، عدد اتمی و شمار نوترو نهایی آن، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۶۴ و ۹۳ (۲) ۴۹ و ۱۰۸ (۳) ۴۹ و ۹۳ (۴) ۶۴ و ۱۰۸

تجربی ۸۸: اگر تفاوت شمار الکترونها با شمار نوترونها یک یون تک اتمی ${}^{93}\text{X}^{5+}$ برابر ۱۶ باشد عدد اتمی این عنصر کدام است؟ (۱) ۵۱ (۲) ۵۲ (۳) ۴۱ (۴) ۴۳

کانون ۹۴: ایزوتوپی از عنصر M دارای جرم اتمی ۲۰۸ amu است و ۶۲/۵ درصد از ذرات سازنده ی هسته ی آن را نوترون ها تشکیل می دهند. نسبت تعداد الکترون های M^{2+} به تعداد نوترون های آن تقریباً کدام است؟

۰/۵۸(۴) ۰/۶۸(۳) ۱/۶۰(۲) ۱/۷۰(۱)

المپیاد بسیج: اگر تعداد الکترون های A^+ و B^{3-} برابر باشد، اختلاف عدد اتمی آن ها چند است؟

۲ (۴) ۴ (۳) ۱ (۲) ۳ (۱)

تست: اگر جرم پروتون و نوترون به تقریب برابر 1.674×10^{-24} گرم و جرم الکترون برابر 9.1×10^{-28} گرم در نظر گرفته شود جرم اتم هیدروژن پرتوزای طبیعی برحسب واحد جرم اتمی کدام است؟

تعریف ایزوتوپ:

بررسی ها نشان می دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم های سازنده، جرم یکسانی چون در جدول دوره ای عناصرها تنها یک مکان را اشغال می کنند به آن ها هم مکان یا ایزوتوپ می گویند به اتم های یک عنصر که فقط در عدد جرمی تفاوت دارند ایزوتوپ گفته میشود. ایزوتوپ های یک عنصر دارای (Z) یکسان اما (A) متفاوت هستند .

توجه: علت تفاوت عدد جرمی تفاوت در تعداد می باشد پس ایزوتوپها اتم های یک عنصر هستند که در تعداد..... با هم تفاوت دارند . نوترون از رابطه ی $N=A-Z$ به دست می آید.

نکته : خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به عدد..... (Z) آن وابسته است؛

از این رو ایزوتوپ های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند چون آرایش الکترونی ایزوتوپ های یک عنصر یکسان است.

و اما ایزوتوپها در **برخی** خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی و دمای جوش با یکدیگر تفاوت دارند. اما رنگ که یک خاصیت فیزیکی است در تمام ایزوتوپ ها یکسان است

تفاوت	شباهت
عدد جرمی جرم اتمی تعداد نوترون خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند نقطه ذوب، چگالی و ...	عدد اتمی (تعداد پروتون) تعداد الکترون خواص شیمیایی موقعیت در جدول دوره‌ای آرایش الکترونی

پایداری ایزوتوپها (آیا همه اتم های یک عنصر پایدارند؟)

۱- ازعنصر شناخته شده، تنهاعنصر در طبیعت یافت می شود؛ این بدان معنا است که..... عنصر دیگر ساختگی است.

نکته :درصد از عنصرهای شناخته شده ، ناپایدار و پرتوزا هستند.

۲- هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود .این ایزوتوپ ها پرتوزا هستند

۳- ایزوتوپ های پرتوزا، **اغلب** بر اثر تلاشی افزون بر ذره های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد میکنند .

نکته : اغلب هسته هایی ناپایدارند که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش ۱/۵ باشد .

رادیو ایزوتوپ : اگر ایزوتوپی پرتوزا و ناپایدار باشد ، رادیوایزوتوپ نامیده شود.

فراوانی ایزو توپ ها :

فراوانی ایزو توپ ها در طبیعت یکسان نیست و برخی فراوان تر و برخی کمیاب ترند.

فراوانی ایزوتوپ ها را با نیمه عمر آن می سنجند. نیمه عمر ایزوتوپ با پایداری آن رابطهدارد. هرچه نیمه عمر ایزوتوپ بیش تر باشد آن ایزوتوپاست.

نیمه عمر :: مدت زمانی که نصف جرم یک ایزوتوپ ناپایدار متلاشی می شود را نیم عمر آن گویند

ایزوتوپ های هیدروژن :

اتم	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲,۳۲ سال	$1,4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9,1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2,9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2,3 \times 10^{-23}$ ثانیه
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۹,۹۸۸۵	۰,۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

۱- اتم هیدروژن مجموعاً دارای ایزوتوپ است که ایزوتوپ طبیعی و ایزوتوپ ساختگی (مصنوعی) می باشد.

۲- ایزوتوپ طبیعی هیدروژن عبارتند از :

۳- در بین ایزوتوپهای طبیعی هیدروژن ایزوتوپ پایدار (..... و) و ایزوتوپ پرتوزا (ناپایدار) است (.....)

۳- ترتیب پایداری ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن عبارت است از:

۴- در بین (۷) ایزوتوپ هیدروژن ایزوتوپ پایدارتر است ، چون نیمه عمر و فراوانی دارد. و ایزوتوپ ناپایدارتر است ، چون نیمه عمر دارد.

۵- اتم ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ساختگی است که کم ترین نیمه عمر را دارد.

گزینه دو ۹۵ : درخصوص ایزوتوپ های هیدروژن چند مورد از عبارت های زیر درست هستند؟

الف) درصد فراوانی ایزوتوپ H از سایر ایزوتوپ های آن بیشتر است.

ب) ۵ ایزوتوپ از ایزوتوپ های هیدروژن ساختگی هستند.

ج) ایزوتوبی که کمترین نیم عمر را دارد از سایر ایزوتوپ ها پایدارتر است.

د) در یک نمونه طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

ه) ۴ ایزوتوپ از ایزوتوپ های هیدروژن رادیوایزوتوپ هستند.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

تست : نیمه عمر ایزوتوپ ^{131}I برابر با ۸ روز است، اگر در نتیجه نشت این ماده از راکتور هسته ای تعداد

۳۲۰۰۰۰ اتم از این عنصر در طبیعت پراکنده شده باشد ، بعد از ۴۰ روز چند اتم از این عنصر باقی می ماند؟

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

کانون ۹۵ : ۱۰۰ گرم رادیوایزوتوپ فرضی A که نیم عمرش ۲ سال است را در اختیار داریم. پس از گذشت چند سال ، مقدار این رادیوایزوتوپ به ۱۲/۵ گرم می رسد؟

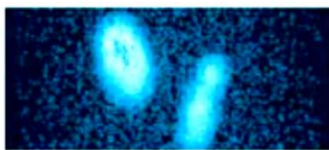
اگر تعداد نیم عمر را با n نمایش دهیم؛ خواهیم داشت:

$$\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار ثانویه}} = 2^n$$

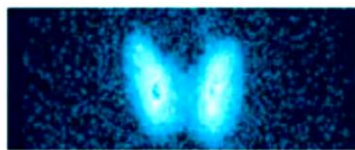
۸(۱) ۳(۲) ۵(۳) ۶(۴)



رادیوایزوتوپ تکنسیم ^{99}Tc :



غده تیروئید ناسالم



غده تیروئید سالم

۱- تکنسیم عنصری با عدد اتمی ۴۳ جزو عناصر واسطه (دسته d) است

۱- تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر است یعنی تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (*راکتور) هسته ای ساخته شد.

۲- از رادیوایزوتوپ تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می شود زیرا یون است، اندازه دیدید با یونی که حاوی ^{99}Tc ، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب دیدید، این یون را نیز جذب می کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید امکان تصویربرداری فراهم می شود

۳- همه تکنسیم (Tc) موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود .

۴- نمی توان مقادیر زیادی از تکنسیم را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، چون که زمان ماندگاری آن کم است.

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

رادیوایزوتوپ آهن:



اتم ^{59}Fe یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می شود

زیرا یون های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.

اورانیم :

۱- شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ های آن ^{235}U ، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود.

۲- ایزوتوپ ^{235}U است که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است.

۳- دانشمندان هسته ای کشورمان موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپهای آن افزایش دهند.

۴- چون پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آنها از جمله چالش های صنایع هسته ای به شمار می آید.

غنی سازی ایزوتوپی : افزایش مقدار عنصر ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ های اورانیم، فرایند غنی سازی ایزوتوپی گفته می شود.

با هم بیندیشیم :

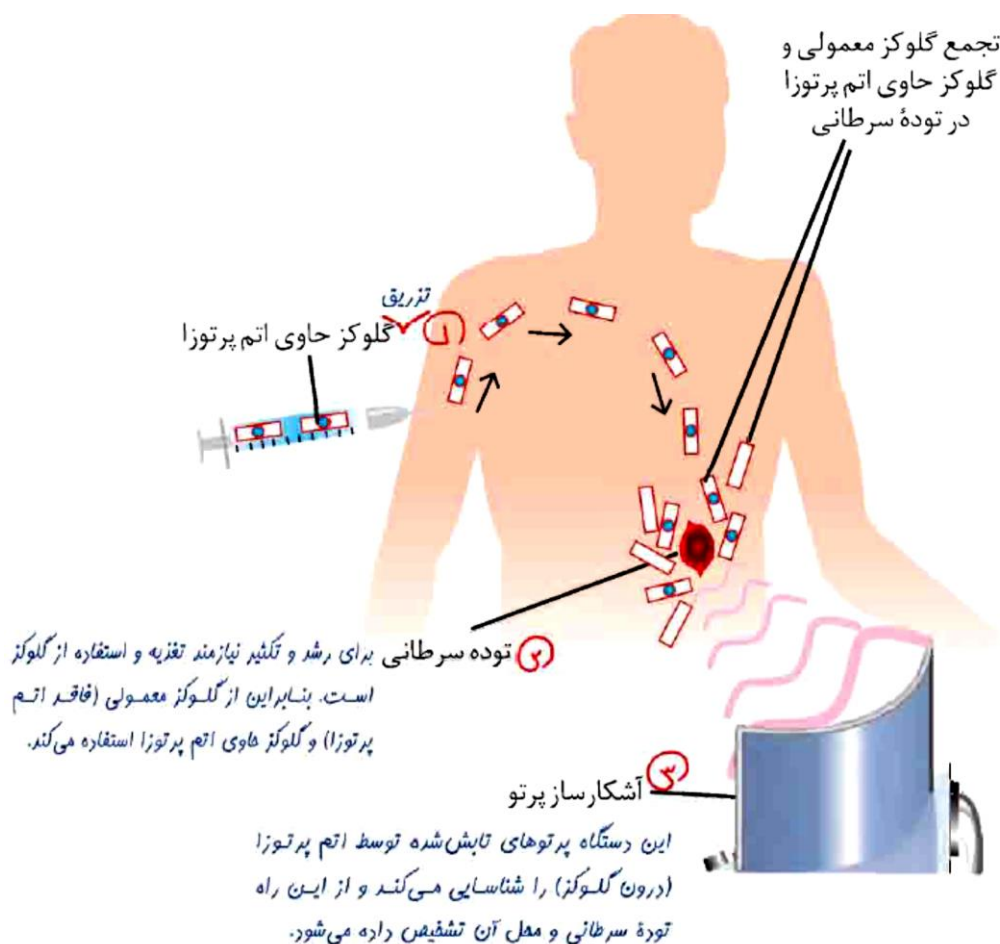
توده های سرطانی، یاخته هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیو ایزوتوپها را برای تشخیص توده سرطانی نشان میدهد. با بررسی آن، فرایند تشخیص بیماری را توضیح دهید.

به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند.

تشخیص بیماریها

رادیودارو : به هر دارویی که در ساختار آن یک رادیوایزوتوپ وجود داشته باشد، رادیودارو گفته می شود.

به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند.



فرایند تشخیص بیماری :

توده های سرطانی یاخته هایی هستند که رشد غیر عادی و سریع دارند .یکی از کاربردهای رادیوداروها تشخیص و درمان بیماری هاست .

برای انجام اسکن رادیوایزوتوپ ، ابتدا مقادیر اندکی از ماده پرتوزا به بدن بیمار تزریق می شود .بعد از تزریق وریدی ماده پرتوزا به بدن این ماده در جریان خون پخش شده و در تمام بدن انتشار می یابد و هر بافتی مقداری از آن را جذب می کند .در توده های سرطانی رادیودارو بیشتری را جذب می شود، بطور مثال برای تشخیص تومورهای سرطانی غده تیروئید از عنصر پرتوزای تکنسیم استفاده می شود با جذب رادیو ایزوتوپ ، توده های سرطانی با منتشر کردن پرتو، مأموریت خود را انجام می دهد .این پرتوهای منتشر شده توسط دستگاه آشکارساز نمایان می شوند و سپس توسط پزشک معالج مورد بررسی قرار می گیرد .در انتها مواد باقیمانده حاصل از رادیوداروها از طریق فرایندهای متابولیکی بدن، یا از کار می افتد و یا از بدن خارج می گردد .

به پرسش های زیر پاسخ دهید .

(آ) **کیمیاگری چیست ؟ کیمیاگری یعنی تبدیل عنصرهای دیگر به طلا**

(ب) **چرا انسان امروزی به کیمیاگری علاقه ای ندارد ؟**

آرزوی دیرینه بشر بوده است .با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می تواند طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد .

(پ) **برای تصویر برداری از دستگاه گردش خون در پزشکی از چه رادیو ایزوتوپی استفاده می شود ؟ چرا ؟**

(ت) **چرا اغلب افراد مبتلا به سرطان ریه ، سیگاری هستند ؟**

دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد .از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می شوند، سیگاری هستند .

جدول دوره ای عنصر ها :

بزرگ ترین پیشرفت در زمینه دسته بندی عنصر ها با کار های مندلیف (۱۹۰۷-۱۸۳۴ میلادی) به دست آمد .**مندلیف** یک معلم شیمی اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عنصر ها مشابه با شیوه ای که امروز می شناسیم، پی برد **دوره :** هر ردیف افقی جدول، که نشان دهنده چیدمان عنصر ها بر حسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ **گروه :** در حالی که هر ستون، شامل عنصر ها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود .

نکته: خواص شیمیایی عنصر هایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است .



۳- اتم فلورین ${}^9\text{F}$ در ترکیب با فلزها به یون فلورید F^- تبدیل می شود. اتم کدام یک از عناصرهای زیر، می تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلورید تشکیل دهد؟ چرا؟

(آ) ${}^{37}\text{Rb}$ (ب) ${}^{35}\text{Br}$ (پ) ${}^{15}\text{P}$

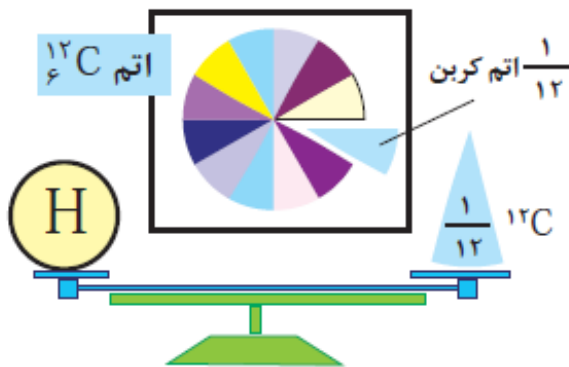
۴- از اتم آلومینیم ${}^{13}\text{Al}$ ، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش بینی کنید اتم کدام یک از عناصرهای زیر می تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیبها تبدیل شود؟

(آ) ${}^{19}\text{K}$ (ب) ${}^{31}\text{Ga}$ (آ) ${}^7\text{N}$

جرم اتمی عناصر:

اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه ای می‌سنجند که جرم آن جرم ایزوتوپ کربن $^{12}_6\text{C}$ است به این وزنه، **یکای جرم اتمی** amu می‌گویند.

با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصر را و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در **حدود** ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.



$$12 \text{ amu} = \text{جرم یک اتم } ^{12}_6\text{C}$$

$$1 \text{ amu} = \text{جرم یک اتم } ^{12}_6\text{C} \times \frac{1}{12}$$

$$1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

● الگویی دیگر برای نمایش amu

جدول ۱- برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0\text{e}$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1\text{p}$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1\text{n}$	۰	۱/۰۰۸۷

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.

نکته: جرم اتمی که براساس یکای amu بدست می‌آید با جرم اتمی جدول تناوبی تفاوت دارد. چون جرم اتمی عناصر بر اساس جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های عناصر است که اعشاری است.

تجربی ۸۹ *

اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{1}{2000}$ جرم هریک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم Z_A ، به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

$$\frac{1}{5000} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{4000} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2000} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{1000} \quad (۱)$$

تست: جرم اتم ^{119}Sn تقریباً چند برابر جرم الکترون های آن است؟

۲۸۳۰ (۴)

۳۲۸۰ (۳)

۴۶۷۰ (۲)

۴۷۶۰ (۱)

ریاضی ۹۳: اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر amu

۰/۰۰۰۵۴ در نظر گرفته شود جرم تقریبی یک اتم تریتیم (^3H) برابر چند گرم خواهد بود؟ $1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ (۱)

۹/۸۱۵ × ۱۰^{-۲۲} (۴)۴/۳۴ × ۱۰^{-۲۲} (۳)۹/۱۱۲ × ۱۰^{-۲۴} (۲)۴/۹۶ × ۱۰^{-۲۴} (۱)

محاسبه ی جرم اتمی میانگین:

با توجه به وجود ایزوتوپ ها و تفاوت در فراوانی آن ها، برای گزارش جرم نمونه های طبیعی از اتم عنصر های مختلف از

جرم اتمی میانگین استفاده می شود.

$$\text{جرم اتمی میانگین } (M) = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2 + \dots}{a_1 + a_2 + \dots}$$

روش دوم (تستی) ← جرم اتمی میانگین = (فراوانی ایزوتوپ سنگینتر × اختلاف جرم دو اتم) + (جرم ایزوتوپ سبکتر)

(اگر درصد داشت تقسیم بر ۱۰۰ کن)

نکته: جرم میانگین، همواره به جرم ایزوتوپی نزدیک تر است که فراوانی بیشتری دارد

گاج ۹۵: آهن دارای چهار ایزوتوپ است که جرم دقیق آن ها در گزینه های زیر آمده است. اگر جرم اتمی میانگین آهن

۵۵/۸۴۴ amu باشد. درصد فراوانی کدام ایزوتوپ کم تر است؟

۵۷/۹۳۳ amu (۴)

۵۶/۹۳۵ amu (۳)

۵۵/۹۳۴ amu (۲)

۵۳/۹۳۹ amu (۱)

با هم بیندیشیم :

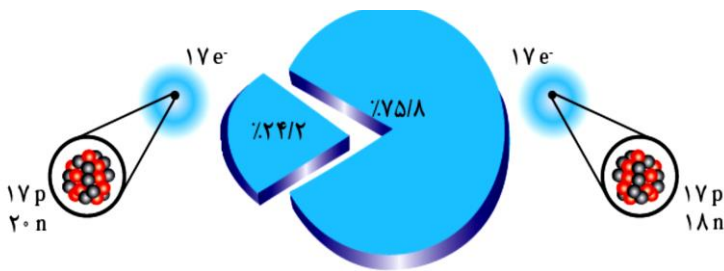
۱- لیتیم دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 6 amu و 7 amu می باشد اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر 6% باشد جرم اتمی میانگین لیتیم را محاسبه کنید.

۲- شکل روبه رو ایزوتوپ های کلر را نشان می دهد :

آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

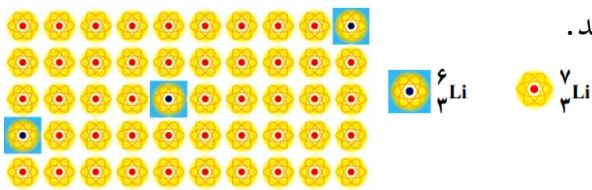
ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کلر در جدول دوره ای مقایسه کنید.

پ) کدام ایزوتوپ کلر پایدارتر است؟ چرا؟



۳- شکل زیر شمار تقریبی اتم های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر

یک از ایزوتوپ های لیتیم، و جرم اتمی میانگین لیتیم را حساب کنید.

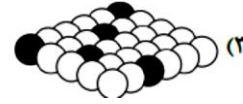
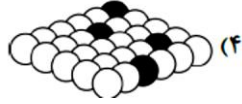
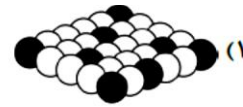
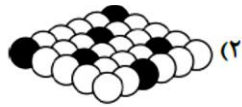
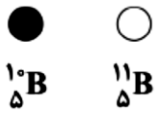


تست : شکل زیر نمایش بخشی از ایزوتوپ های بور است درصد فراوانی و جرم اتمی متوسط بور را محاسبه کنید .



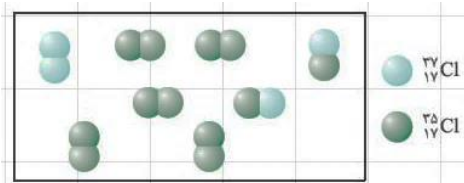
کاج ۹۵: اگر بدانیم جرم اتمی بور برابر 10.8 amu است. کدام یک از شکل های زیر می تواند بخشی از یک نمونه طبیعی

عنصر بور را نمایش دهد؟ (جرم هر پروتون و هر نوترون را برابر 1 amu در نظر بگیرید)

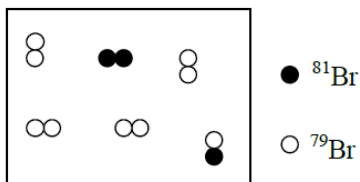


تست: با توجه به شکل زیر که نمونه ای از گاز کلر را نشان می دهد در صد فراوانی ایزوتوپ ها و جرم اتمی متوسط کلر را

مشخص کنید.

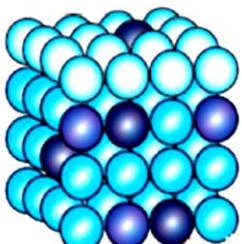


تست: با توجه به شکل جرم اتمی میانگین Br را محاسبه کنید



تست: در یک نمونه طبیعی منیزیم مطابق الگوی شکل رو به روسه ایزوتوپ ${}^{24}\text{Mg}$ و ${}^{25}\text{Mg}$ و ${}^{26}\text{Mg}$ از آن موجود

است. فراوانی ایزوتوپ سبک تر 80% و دوتای دیگر برابرند. در این شکل تقریباً چند گوی از هر ایزوتوپ وجود دارد؟



تست : مکعبی که در هر ضلع آن ۴ اتم منیزیم جای دارد دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg و ^{25}Mg و ^{26}Mg است . اگر تعداد اتم های ی سبک ترین ایزوتوپ ۵۶ و تعداد اتم های دو ایزوتوپ دیگر برابر باشد جرم اتمی میانگین منیزیم کدام است ؟

۲۴/۱۲(۴)

۲۴/۷۸۱(۳)

۲۴/۱۸۷(۲)

۲۴/۲۱(۱)

تربیت معلم ۶۵ : در طبیعت به ازای هر اتم ^{56}Fe چهار اتم ^{55}Fe وجود دارد ، جرم اتمی متوسط آهن کدام است؟

۵۸/۲ (۴)

۵۵/۸ (۳)

۳۵ (۲)

۵۶ (۱)

تست الگو : نئون دارای سه ایزوتوپ ^{20}Ne ، ^{21}Ne و ^{22}Ne است . اگر جرم اتمی میانگین آن برابر 20.5 amu و فراوانی سبک ترین ایزوتوپ ۷۰ درصد باشد درصد فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ کدام است؟

۲۰(۴)

۱۵(۳)

۱۰(۲)

۵(۱)

گاج ۹۳: اگر عنصر A دارای دو ایزوتوپ A^{20} و A^{21} و جرم اتمی میانگین آن 20.6 amu باشد ایزوتوپ پایدارتر است و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر برابر است.

(۱) A^{20} - ۴۰ (۲) A^{20} - ۶۰ (۳) A^{21} - ۴۰ (۴) A^{21} - ۶۰

ریاضی ۸۴: نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی $106/9$ و $108/9$ است، اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر آن برابر ۵۲ درصد

باشد جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟ (۱) $107/84$ (۲) $107/86$ (۳) $107/88$ (۴) $107/89$

گاج ۹۴: عنصر Mg با جرم اتمی میانگین برابر $24/3 \text{ amu}$ دارای سه ایزوتوپ (Mg^{24} و Mg^{25} و Mg^{26}) است. اگر

فراوانی ایزوتوپ سبک تر بیش تر از دو ایزوتوپ دیگر و فراوانی آن از دو ایزوتوپ (Mg^{25} و Mg^{26}) نیز برابر باشد

درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر کدام است؟ (۱) ۸۰ (۲) ۹۰ (۳) ۷۰ (۴) ۶۰

گاج ۹۴: در یک نمونه خالص از عنصر کربن شامل سه ایزوتوپ ^{12}C و ^{13}C و ^{14}C که حاوی ۹۰۰۰ اتم کربن می باشد. جرم اتمی میانگین برابر $12/8 \text{ amu}$ می باشد اگر بدانیم درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۴ برابر فراوانی ایزوتوپ ^{13}C باشد در صد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر تقریباً چند است؟

۴۰ (۴)

۵۳/۳ (۳)

۱۳/۳ (۲)

۳۳/۳ (۱)

تست الگو: اتم A دارای دو ایزوتوپ است و جرم اتمی میانگین آن برابر $41/6 \text{ amu}$ می باشد. اگر جرم اتمی ایزوتوپ سبک 40 amu باشد و فراوانی ایزوتوپ سنگین ۲۰ درصد کم تر از فراوانی ایزوتوپ سبک باشد جرم اتمی ایزوتوپ سنگین کدام است؟ (۱) ۴۲ (۲) ۴۳ (۳) ۴۴ (۴) ۴۵

تست: مس دارای دو ایزوتوپ پایدار ^{63}Cu و ^{65}Cu است، اگر جرم اتمی مس طبیعی $63/5$ باشد چند درصد آن را

۹۰ (۴)

۷۵ (۳)

۵۰ (۲)

۳۰ (۱) ؟ دهد می تشکیل ^{63}Cu ایزوتوپ

تست : نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی میانگین $107/86$ است، اگر جرم اتمی ایزوتوپ سبک تر برابر $106/90$ باشد و فراوانی ایزوتوپ سنگین تر 4% در صد کمتر از فراوانی ایزوتوپ سبک تر باشد جرم اتمی ایزوتوپ سنگین تر کدام است ؟ (۱)

۱۰۸/۳ (۲) ۱۰۸/۵ (۳) ۱۰۸/۷ (۴) ۱۰۸/۹

تست : در طبیعت به ازای هر ایزوتوپ سنگین تر عنصر Se 34 ، سه ایزوتوپ سبک تر آن وجود دارد. در ایزوتوپ سبک تر، اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها برابر 8 می باشد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر 79 amu باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین تر، چند amu است؟

۷۹(۱) ۷۶(۲) ۸۸(۳) ۸۹(۴)

تجربی ۹۰ خارج از کشور : عنصر X با جرم اتمی میانگین $36/8 \text{ gmol}^{-1}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی 20% و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی 70% است. شمار نوترون های ایزوتوپ دیگر کدام است ؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر 1 amu در نظر بگیرید)

۲۱(۱) ۲۲(۲) ۲۳(۳) ۲۴(۴)

المپیاد ۹۲: عنصر X با جرم اتمی میانگین $21/20$ گرم بر مول، دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها فراوانی ۳۰ درصد داشته و تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته آن با هم برابر است. تعداد نوترون‌های ایزوتوپ دیگر چقدر است؟ (جرم پروتون‌های و نوترون‌ها را برابر 1amu در نظر بگیرید) $12(1)$ $11(2)$ $13(3)$ $14(4)$

گاج ۹۴:

عنصری دارای دو ایزوتوپ A_7X و ${}^{A+2}_7X$ است. اگر تعداد نوترون‌های A_7X با تعداد الکترون‌های آن برابر باشد و جرم اتمی میانگین عنصر X برابر $25/75$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

$25(1)$ $37/5(2)$ $62/5(3)$ $75(4)$

ریاضی خارج ۹۵* 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).

${}^{37}X$	${}^{25}X$	${}^{47}A$	${}^{45}A$	ایزوتوپ
۸۰	۲۰	۹۰	۱۰	درصد فراوانی

$203/4(2)$ $213/6(1)$

$188/7(4)$ $198/5(3)$

کانون ۹۴: میانگین جرم اتمی عنصری با دو ایزوتوپ برابر $79/556$ و نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین به سبک آن ۵ به ۴ است. اگر اختلاف نوترون های این دو ایزوتوپ یک واحد و در ایزوتوپ سنگین شمار نوترون ها $22/2$ درصد بیش تر از شمار پروتون ها باشد شمار نوترون های ایزوتوپ سبک تر کدام گزینه می تواند باشد؟

۴۵(۴) ۴۴(۳) ۴۳(۲) ۴۱(۱)

تست گاج: جرم اتمی میانگین عنصری $84/8$ است این عنصر دارای دو ایزوتوپ است که نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک تر به سنگین تر برابر ۳ به ۷ و تفاوت عدد جرمی آن ها ۴ و اختلاف شمار پروتون و نوترون در ایزوتوپ سنگین تر برابر ۵۴ باشد ایزوتوپ پرتوزای این عنصر کدام است؟

تست: دو تریوم ($2H$) ایزوتوپ سنگین هیدروژن است که در طبیعت وجود دارد و واکنش های هم جوشی هسته ای بسیار اهمیت دارد. جرم اتمی آن $2/0141$ است. جرم اتمی هیدروژن خالص ($1H$) برابر $1/0078$ و وزن اتمی هیدروژن طبیعی $1/0080$ است. درصد فراوانی دو ایزوتوپ در هیدروژن طبیعی که مخلوطی از $1H$ و $2H$ است کدام است؟

مول mol :

امروزه در علم شیمی به تعداد $10^{23} \times 6.022$ ذره (اتم، مولکول یا یون) یک مول می گویند.

عدد $10^{23} \times 6.022$ را به افتخار شیمی دان پرآوازه ایتالیایی عدد آووگادرو با N_A نمایش می دهند.

نکته: وجود ایزوتوپهای مختلف و تفاوت در فراوانی آنها سبب شد که برای نمونه های طبیعی عنصرها از جرم اتمی میانگین آنها استفاده شود.

گرافیت :

۱- گرافیت دگر شکلی از کربن است

۲- در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود، به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است

۳- امروزه با آنکه می دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است

خود را بیازمایید :

۱- در 0.2 مول روی چند اتم Zn وجود دارد؟

۲- در $1/2$ مول مس چند اتم Cu وجود دارد؟

۳- ۵ مول آلومینیم چند گرم جرم دارد؟

۴- 0.2 مول گوگرد چند گرم جرم دارد؟

۵- در 0.08 گرم گوگرد چند مول گوگرد است؟ $S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

۶- در ۰/۶ گرم منیزیم چندمول منیزیم است؟ $Mg=24 \text{ g.mol}^{-1}$

۷- در ۲/۸ گرم آهن چندمول آهن است؟ $Fe=56 \text{ g.mol}^{-1}$

۷- در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص (.....) چندمول کربن وجود دارد؟ $C=12 \text{ g.mol}^{-1}$

۸- در ۰/۵ گرم آلومینیم چند اتم وجود دارد؟ $Al=27 \text{ g.mol}^{-1}$

۹- در ۰/۳۶ گرم گرافیت خالص چند اتم کربن وجود دارد؟ $C=12 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۰- حساب کنید $10^{22} \times 3/011$ اتم مس چند مول است؟

۱۰- حساب کنید $10^{20} \times 3/011$ اتم آلومینیم چند مول است؟

۱۱- حساب کنید $10^{10} \times 6/0.22$ اتم گوگرد چند مول است؟

۱۲- $10^{20} \times 3/0.11$ اتم آلومینیم چند گرم دارد؟ $Al=27 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۳- جرم 10^{10} اتم کربن چند گرم است؟ $C=12 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۴- تعداد $10^{22} \times 1/2.04$ اتم نئون (Ne) معادل چند گرم نئون است؟ (جرم یک مول نئون معادل ۲۰ گرم می‌باشد.)

۰/۰۴ (۴)

۰/۲ (۳)

۰/۴ (۲)

۰/۰۸ (۱)

۱۴- تعداد اتم‌های موجود در $1/2$ گرم منیزیم با تعداد اتم‌های چند گرم کربن برابر است؟

۱۵- 10 Cm نوار منیزیمی ۲ گرم جرم دارد در 2 m از این نوار منیزیم چند اتم وجود دارد؟ $Mg=24 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۶- $10^{12} \times 3/011$ اتم مس چند میلی گرم جرم دارد؟ $\text{Cu} = 64 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۷- $10^{10} \times 3/011$ اتم سدیم چند میلی گرم جرم دارد؟ $\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۸- در 10 میلی گرم گوگرد چند اتم وجود دارد؟ $\text{S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

۱۹- در $3/6$ میلی گرم منیزیم چند اتم وجود دارد؟ $\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$

۲۰- در 4 قیراط الماس چند اتم کربن وجود دارد؟ ($\text{C} = 12$ و $1 \text{ g} = 0/2$ قیراط)

۲۱- جرم یک اتم بریلیم (Be) $10^{-26} \times 1/5$ است در لایه ای از فلز بریلیم به جرم $0/3$ گرم چند اتم بریلیم وجود دارد؟

۲۲- در یک واکنش هسته ای ۲ مول اتم هیدروژن به ۲ مول اتم هلیوم تبدیل می شود انرژی حاصل از این تبدیل هسته ای چند کیلوژول است؟ ($H=1$ و $He=4$ $g\ mol^{-1}$)

۲۳- گاج ۹۶ : اگر ۳۰ هزار میلیارد اتم بریلیم (Be) به انرژی تبدیل شود، با توجه به رابطه ی اینشتین، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می شود؟

۲۰/۷ (۴)

۲۰۲ (۳)

۴۰/۵ (۲)

۴۰۵ (۱)

نور، کلید شناخت جهان :

ویژگی های خورشید و دیگر اجرام آسمانی را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد به دلیل اینکه از ما بسیار دور هستند،

آیا دمای اجسام بسیار داغ و خورشید را می توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؟

خیر زیرا دماسنج در این دما ها می شود

با استفاده از نور تولید شده از خورشید و ستاره ها می توان دمای آن ها و اجزای تشکیل دهنده آن ها را مشخص کرد.

دانشمندان با دستگاهی به نام می توانند از پرتو های گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات

ارزشمندی درباره آنها به دست آورند.

چگونگی تشکیل رنگین کمان :

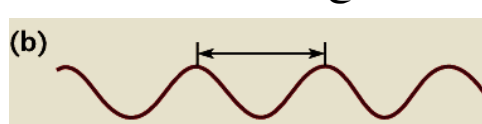
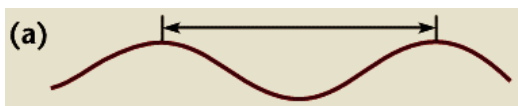
نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا، که پس از آن پخش می شود در هوا

پراکنده است، هنگام عبور از منشور جزیه می شود و گستره ای پیوسته از رنگ های تا را در بر می گیرد. که همان رنگین کمان می باشد.

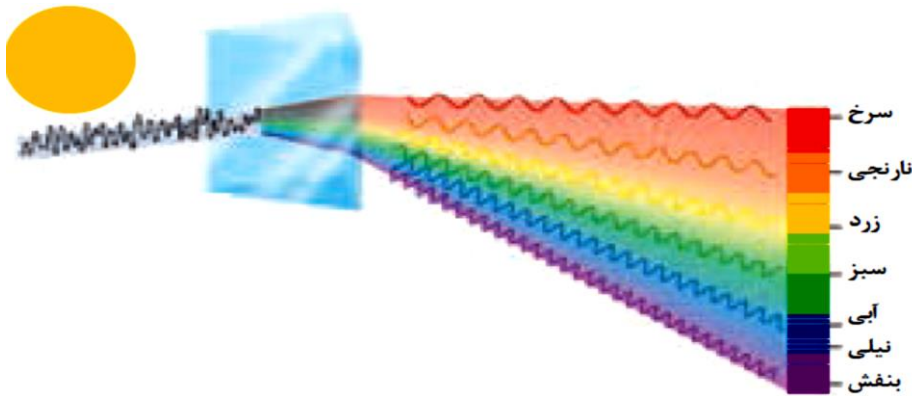


طول موج : فاصله بین دو ماگزیمم یا دو مینیمم موج را طول موج می گویند.

هر چه طول موج نور کوتاه تر باشد، انرژی با خود حمل میکند .



تجزیه نور خورشید با منشور :

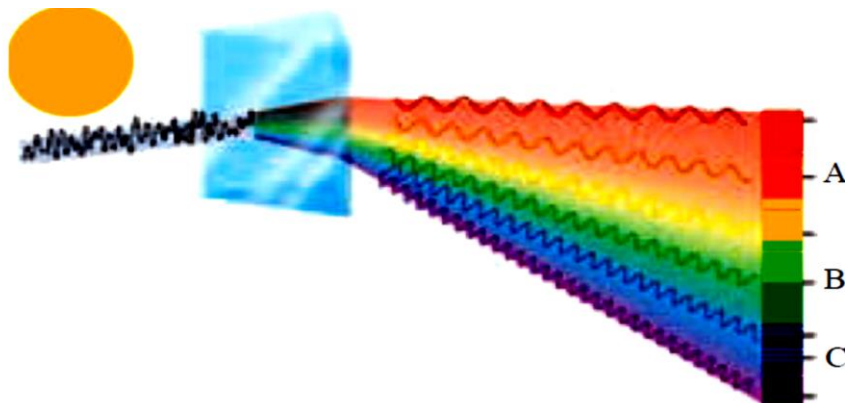


- ۱- نور خورشید شامل بی نهایت موج رنگی است که بخش کوچکی از طیف الکترومغناطیس هستند.
- ۲- نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می شود. گستره ای از رنگ های سرخ تا بنفش را در برمی گیرد.
- ۳- وقتی نوری از یک منشور می گذرد شکسته می شود و میزان شکست با طول موج نور رابطه ی عکس دارد.
- ۴- هر چه طول موج نور کوتاه تر باشد، انرژی با خود حمل میکند برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ ترا اما طول موج آن تر است.
- ۵- هنگام عبور نور خورشید از منشور پرتو سرخ ترین طول موج را دارد ترین شکست را دارد و پرتو بنفش ترین طول موج را دارد ترین شکست را دارد.

ترتیب طول موج نور های مرئی :

ترتیب انرژی موج نور های مرئی :

تست : با توجه به شکل زیر که بخشی از گستره ی حاصل از عبور نور خورشید از منشور را نشان میدهد، به جای B و C، به ترتیب میتوان رنگهای ، و را قرار داد (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید)



- ۱) نارنجی سبز نیلی
- ۲) نارنجی سبز آبی
- ۳) نیلی سبز نارنجی
- ۴) آبی زرد نارنجی

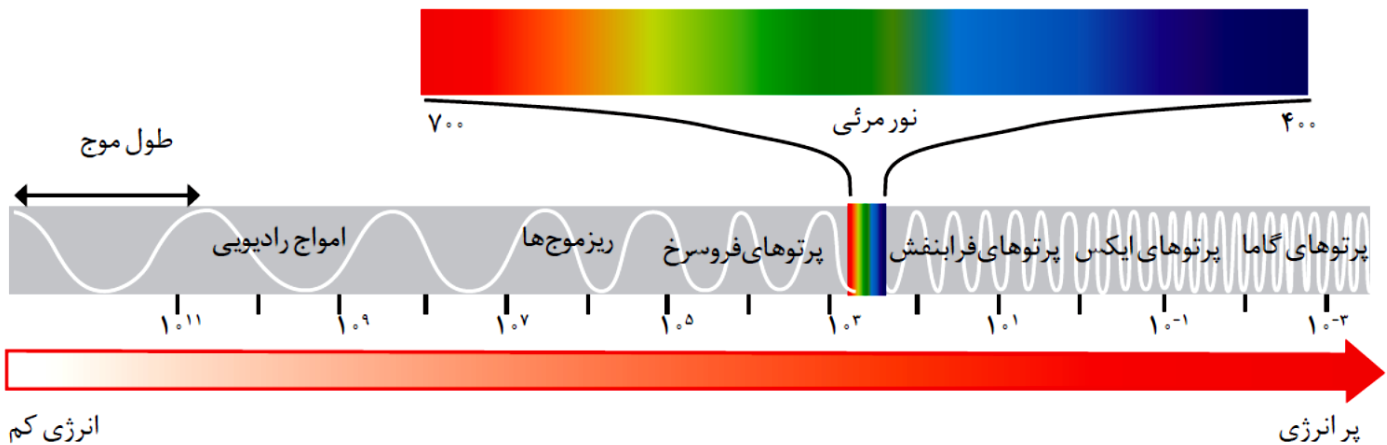
نور مرئی :

چشم ما تنها می تواند گستره محدودی از نور را ببیند. (۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر) به این گستره، که رنگ های **بنفش**، **نیلی**، **آبی**، **سبز**، **زرد**، **نارنجی** و **قرمز (بناس زرق)** را در برمی گیرد.

نور نامرئی :

چشم ما پرتوهای الکترومغناطیس که طول موج آن ها کم تر از نانومتر یا بزرگتر از نانومتر باشد را نمی تواند مشاهده کرد.

خورشید گرچه سفید به نظر می رسد اما در حقیقت شامل بی نهایت موج مرئی و نامرئی است. نور خورشید از پرتوهای گاما (بسیار پر انرژی) تا امواج رادیویی (بسیار کم انرژی) را شامل می شود.

**: ترتیب انرژی امواج الکترومغناطیس****کاربرد عناصر در ساخت لامپ ها :****۱- نئون :**

از **لامپ نئون** در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ فام استفاده می شود

۲- سدیم :

نور **زرد لامپ** هایی که شب هنگام، آزاد راه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

خود را بیازمایید :

۱- مشاهده کردید که پرتو های گوناگون، طول موج های متفاوتی دارند. با توجه به این موضوع به نظر شما هریک از دما های داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

نور **زرد سوختن شمع** - نور **آبی سوختن گاز در اجاق گاز** - نور **سرخ رنگ چراغ**

(آ) ۱۷۵۰°C (ب) ۲۷۵۰°C (پ) ۸۰۰°C

نتیجه : نور آبی دمایی بالاتر از نور سرخ دمایی کم تر از و نور زرد دمایی بین تا درجه سلسیوس دارد.

نشر: شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، **نشر** می گویند.

طیف نشری خطی :

اگر یک ترکیب شیمیایی فلز دار را روی شعله بپاشیم آن ترکیب از خود نور ساطع می کند اگر نور ساطع شده را از یک منشور عبور دهیم، یک سری خطوط رنگی جدا از هم به دست می آید که به آن طیف نشری خطی می گویند.

رنگ شعله برخی فلزها و نمکهای آنها :

تجربه نشان می دهد که **بسیاری** از نمکها (نه همه نمک ها) شعله رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می کند؛ **رنگ تولید شده در شعله بستگی به کاتیون فلزی موجود در نمک دارد.**

برای نمونه رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و..... رنگ، درحالی که رنگ شعله فلز مس و ترکیب های گوناگون آن مشابه..... رنگ است، و رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و..... رنگ است.

نکته* هر فلز، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می توان از آن طیف برای شناسایی فلز

استفاده کرد.

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

توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی :

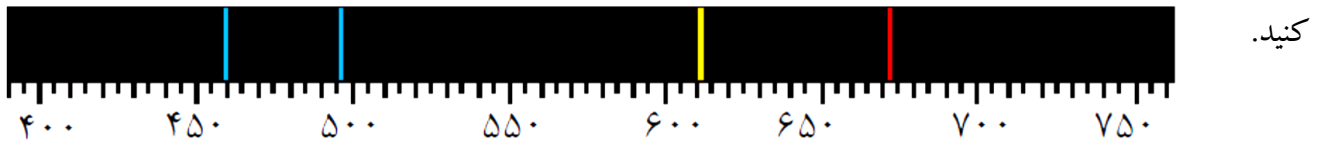
هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر در حالت پایه با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون های آنها با جذب انرژی معین از لایه پایین تر به لایه بالاتر انتقال می یابند به اتم ها در چنین حالتی، **اتم های برانگیخته** می گویند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون ها به لایه های بالاتری انتقال می یابند اتم های برانگیخته تر، و ناپایدارند؛ از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می کنند

چرا طیف نشری خطی عناصر مختلف متفاوت است ؟

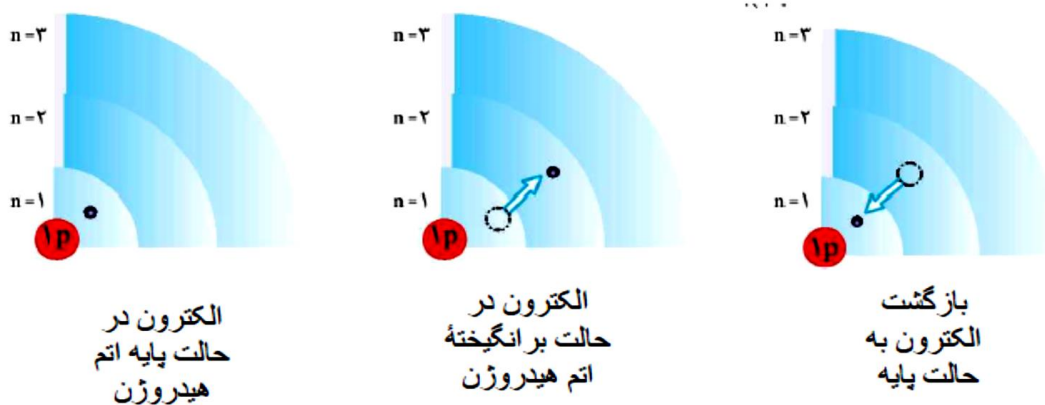
هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون ها را از لایه های بالاتر به لایه های پایین تر نشان می دهد.

انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم است و به عدد اتمی آن وابسته است، انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ به همین دلیل هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند

۲- شکل زیر چهار خط طیفی آبی و بنفش و سرخ و زرد اتم لیتیم را نشان می دهد طول موج هر یک از رنگ ها را مشخص کنید.



خود را بیازمایید: هر یک از شکل های زیر کدام یک از حالت های مختلف اتم هیدروژن را نشان می دهد



الکترون در
حالت پایه اتم
هیدروژن

الکترون در
حالت برانگیخته
اتم هیدروژن

بازگشت
الکترون به
حالت پایه

کشف ساختار اتم :

طیف نشری خطی هیدروژن:

هیدروژن

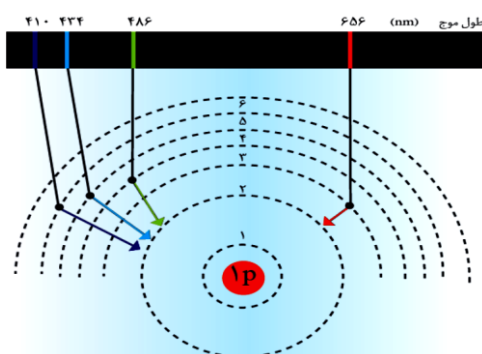


اگر الکترون اتم های هیدروژن با تابش نور برانگیخته شود اتم های هیدروژن برانگیخته می شود اتم های هیدروژن برانگیخته ناپایدارند به همین دلیل نوری را که قبلا جذب کرده بودند به صورت تابش نور از دست می دهند. اگر نور ساطع شده را از یک منشور عبور دهیم چهار خط یا نوار رنگی در گستره مرئی با طول موج و انرژی معین بوجود می آید که عبارتند از:

قـسـاب

نکته: الکترون از لایه های برانگیخته بالاتر به همه لایه های برانگیخته پایین تر یا حالت پایه بر می گردد. ولی وقتی الکترون به لایه دوم $n=2$ بر می گردد نور آن مرئی است و قابل دیدن می باشد.

چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن:



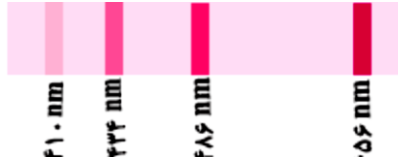
طول موج	نوع الکترون	رنگ پرتو
۶۵۶	از $n=3$ به $n=2$	نارنجی (کمترین شکست)
۴۸۶	از $n=4$ به $n=2$	سبز
۴۳۴	از $n=5$ به $n=2$	آبی
۴۱۰	از $n=6$ به $n=2$	بنفش (بیشترین شکست)

* هر چه فاصله بین لایه ها شود، انرژی نور ساطع شده توسط الکترون می شود. انرژی نور (امواج الکترومغناطیس) با طول موج آنها رابطه عکس دارد، هر چه انرژی نور بیش تر باشد، طول موجش است.

ترتیب انرژی :

ترتیب طول موج :

تست : در طیف نشری خطی هیدروژن در ناحیه ی مرئی طول موج های زیر مشاهده شده است، با توجه به



آن چند مورد از موارد زیر درست است ؟

(آ) طول موج 656 nm مربوط به نور بنفش با بیشترین طول موج است.

(ب) پرتوی حاصل از انتقال الکترون از لایه ی ۳ به لایه ی ۲، نسبت به سایر پرتوها با عبور از منشور بیش تر منحرف می شود.

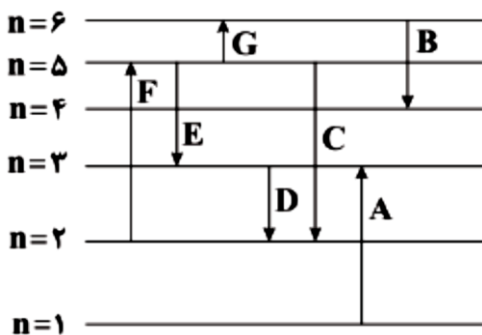
(پ) اولین بار بور توانست با ارائه مدل اتمی طیف نشری خطی هیدروژن و دیگر اتم ها را توجیه کند

(ت) اتم هیدروژن فقط چهار طیف نشری خطی از خود نشان می دهد.

(ث) اختلاف انرژی بین پرتوهای بنفش و آبی کم تر از اختلاف انرژی بین پرتوهای سبز و آبی است.

- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

تست : شکل زیر انتقالات الکترونی در اتم هیدروژن را نشان می دهد. با توجه به آن چند مطلب از موارد زیر نادرست است؟



(آ) طول موج نور نشر شده در انتقال F در ناحیه نور آبی قرار دارد.

(ب) انتقال D مقدار انرژی کم تری آزاد میکند و خط طیفی آن با

چشم انسان قابل مشاهده نیست.

(پ) طول موج نور نشری انتقال C کوتاه تر از نور سبز است.

(ت) کوتاهترین طول موج در بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن،

مربوط به انتقال D است.

(ث) از بین نور های نشری نشان داده شده در شکل ، نور انتقال C در هنگام عبور از

منشور نسبت به B انحراف بیشتری نشان می دهد.

- ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

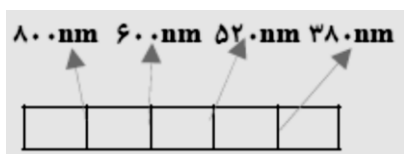
المپیاد ۸۲: در اتم هیدروژن انرژی مربوط به کدام انتقال الکترونی از همه بیش تر و طول موج کدام انتقال الکترونی بلندتر

- است ؟ (آ) $n_5 \rightarrow n_6$ (ب) $n_6 \rightarrow n_7$ (پ) $n_3 \rightarrow n_4$ (ت) $n_1 \rightarrow n_2$
- (۱) ت و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ت و آ

تست: با در نظر گرفتن چهار تراز انرژی برای اتم هیدروژن چند خط طیف نشری برای اتم آن می توان در نظر گرفت؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۶

تست: طول موج پرتوی نشر شده از کنترل تلویزیون، به کدام یک از خطوط زیر نزدیک تر است؟

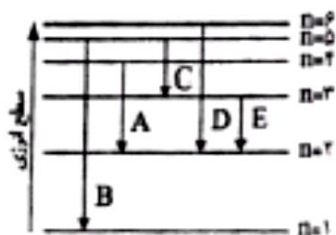


- (۱) ۳۸۰ nm (۲) ۵۲۰ nm (۳) ۶۰۰ nm (۴) ۸۰۰ nm

گاج ۹۴:

طبق مدل اتمی بور، برای توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن، هر انتقال الکترونی از یک تراز انرژی بالاتر به یک تراز انرژی پایین تر، یک خط طیفی را در طیف نشری خطی به وجود می آورد. اگر انتقال الکترونی A با خط طیفی X_1 در طیف نشری خطی مشخص شده

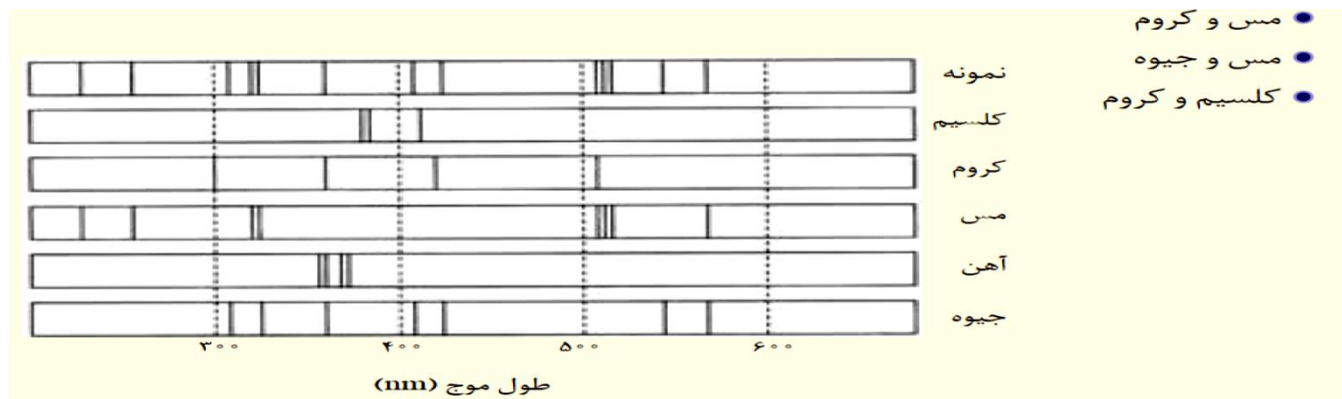
باشد، کدام انتقال الکترونی نشان دهندهی خط طیفی X_7 است؟



- (۱) B
(۲) C
(۳) D
(۴) E

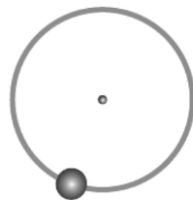
تمرین های دوره ای :

پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای 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 فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



ساختار اتم :

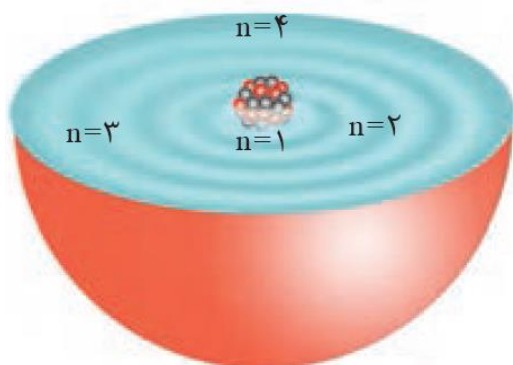
نیلز بور با بررسی تعداد و جایگاه خطوط طیف نشری اتم هیدروژن اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند، براساس مدل اتمی بور الکترون ها روی مسیر دایره ای به دور هسته اتم در حال چرخش است.



اتم هیدروژن

اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. یعنی طیف نشری خطی عناصر چند الکترونی با مدل اتمی بور قابل توجیه مدل اتمی وی اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

مدل کوانتومی اتم (مدل لایه ای اتم):



دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها، ساختاری لایه ای برای اتم ارائه کردند

۱- در این مدل، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند. این لایه ها را از هسته این لایه ها را از هسته با عدد n نمایش می دهند n به سمت بیرون شماره گذاری میکنند و شماره هر لایه را با و برای لایه اول $n=1$ برای لایه دوم $n=2$ کوانتومی اصلی نامیده می شود. الکترون در هر لایه ای که باشد در نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده خاصی احتمال حضور بیشتری دارد و بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری میکند.

چرا به مدل لایه ای اتم مدل کوانتومی می گویند؟

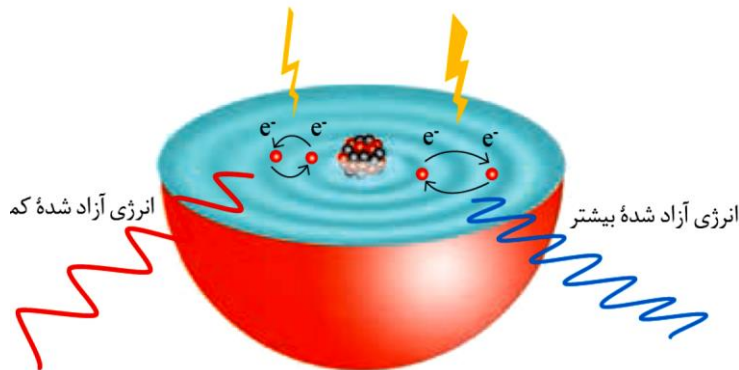
چون انتقال الکترون ها در اتم، کوانتومی است یعنی دادوستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه انرژی در پیمانه های معینی، جذب یا نشر می شود؛ به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، مدل کوانتومی اتم نامیده اند.

کوانتومی بودن دادوستد انرژی :



انرژی نیز همانند ماده در نگاه پیوسته اما در نگاه گسسته یا کوانتومی است. الکترون هنگام انتقال از یک لایه ای به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه ای یا بسته های معین، جذب یا نشر میکند.

انرژی جذب شده بیشتر انرژی جذب شده کمتر



عدد کوانتومی اصلی :

بر اساس مدل کوانتومی اتم، در اطراف هسته اتم تعدادی لایه ی الکترونی وجود دارد که بر روی هر یک از این لایه ها تعداد مشخصی الکترون در حال حرکت هستند. عدد کوانتومی اصلی مشخص می کند که الکترون در کدام لایه الکترونی قرار دارد.

۱- تمام مقادیر اعداد صحیح مثبت را شامل می شود ($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

۲- شماره تعداد لایه های الکترونی اتم را مشخص می کند:

حداکثر $n=1$ لایه اول $n=1$ → زیر لایه دارد →

حداکثر $n=2$ لایه دوم $n=2$ → زیر لایه دارد →

حداکثر $n=3$ لایه سوم $n=3$ → زیر لایه دارد →

حداکثر $n=4$ لایه چهارم $n=4$ → زیر لایه دارد →

- ۳- سطح انرژی لایه ها را معین می کند: هر چه n بزرگتر شود سطح انرژی لایه بیشتر می شود.
- ۴- در اطراف هر اتم حداکثر ۷ لایه ی الکترونی وجود دارد.
- ۵- تعداد زیر لایه های موجود در هر لایه ی الکترونی را نشان می دهد.

عدد کوانتومی فرعی: (L)

هر لایه ی الکترونی خود از چند زیر لایه تشکیل شده است.

هر زیر لایه را بایک عدد نشان می دهند که همان عدد کوانتومی فرعی می باشد «L می تواند مقادیر زیر را شامل شود.

$$l = 0, 1, \dots, n-1$$

L نشان دهنده ی نوع زیر لایه نیز می باشد

f	d	p	s	نماد زیر لایه
۱۴				حداکثر گنجایش زیر لایه
			۰	مقدار مجاز l

حداکثر $2e$ الکترون می گیرد \rightarrow زیر لایه $s \rightarrow l=1$

حداکثر e الکترون می گیرد \rightarrow زیر لایه $\rightarrow l=2$

حداکثر e الکترون می گیرد \rightarrow زیر لایه $\rightarrow l=3$

حداکثر e الکترون می گیرد \rightarrow زیر لایه $\rightarrow l=4$

عدد کوانتومی اصلی	تعداد زیر لایه	نماد زیر لایه	عدد کوانتومی فرعی
$n=1$			
$n=2$			
$n=3$			
$n=4$		l	

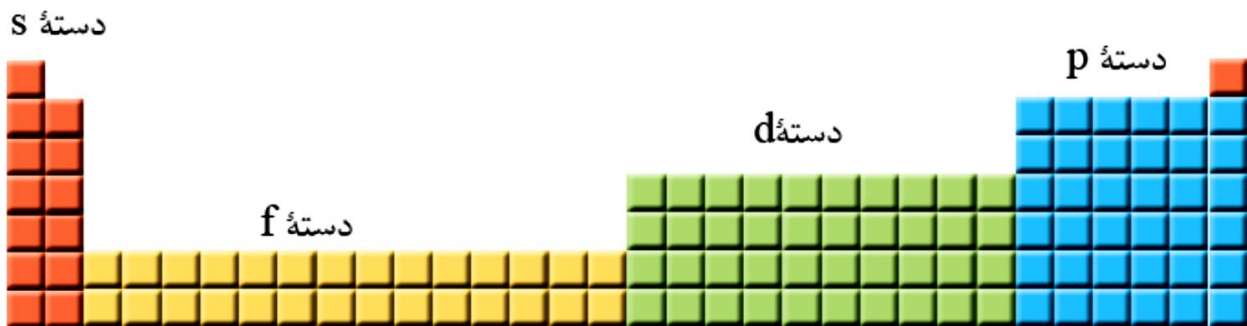
آرایش الکترونی اتم ها :

مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم ها باید الکترون های اتم هر عنصر در زیر لایه ها با نظم ترتیب معینی توزیع شود.

الکترونهاى ظرفیتی :

- ۱- به الکترونهاى موجود در آخرین الکترونی اتم ، الکترونهاى ظرفیتی می گویند.
- ۲- خواص شیمیایی هر عنصر به الکترون های لایه ظرفیت آن بستگی دارد.
- ۳- عناصر یک گروه جدول ، خواص شیمیایی نسبتاً مشابهی دارند. چون آرایش الکترونی لایه ظرفیت یکسان است.
- ۴- در عناصر دسته S و P الکترون های آخرین لایه ، الکترون ظرفیت است.
- ۵- در عنصرهای دسته d دوره چهارم، لایه ظرفیت شامل زیر لایه های ۴S و ۳d است.

عنصرهای جدول دوره ای را می توان در چهار دسته به صورت زیر جای داد :



دسته ی S : عنصرهایی هستند که زیر لایه S آنها در حال پر شدن است یا پر شده است. این عناصر در گروههای ۱ و ۲ جدول دوره ای قرار دارند.

دسته ی p : عنصرهایی هستند که زیر لایه P آنها در حال پر شدن است یا پر شده است. و در گروه های ۱۳ تا ۱۸ قرار دارند

دسته ی d : عنصرهایی هستند که زیر لایه d آنها در حال پر شدن است یا پر شده است و در گروه های ۳ تا ۱۰ جدول را قرار دارند.

دسته ی F : عنصرهایی هستند که زیر لایه F آنها در حال پر شدن است یا پر شده است.

تعیین موقعیت عنصر در جدول دوره ای عناصر با استفاده از آرایش الکترونی

(آ) بزرگ ترین ضریب در آرایش الکترونی نشان دهنده ی شماره ی دوره است.

(ب) تعیین شماره ی گروه :

* در عنصرهای دسته S شماره ی گروه برابر تعداد الکترون های S، لایه ی آخر است.

* در عنصرهای دسته p شماره ی گروه برابر مجموع عدد ۱۰ و تعداد الکترون های p لایه ی آخر است.

* در عنصرهای دسته d شماره ی گروه برابر مجموع الکترون های S، لایه ی آخر و d لایه ی پیش از آخر است.

خود را بیازمایید :

آرایش الکترونی هر یک از عناصر زیر را نوشته و آرایش الکترون - نقطه ای هر یک را رسم و موقعیت هر یک را در جدول دوره ای مشخص کنید :

 ${}^3\text{Li}$ ${}^5\text{B}$ ${}^8\text{O}$ ${}^{11}\text{Na}$ ${}^{12}\text{Mg}$ ${}^{13}\text{Al}$ ${}^{17}\text{Cl}$ ${}^{19}\text{K}$ ${}^{20}\text{Ca}$ ${}^{31}\text{Ga}$ ${}^{32}\text{Ge}$ ${}^{33}\text{As}$

${}_{35}\text{Br}$ ${}_{36}\text{Kr}$

نکته: آرایش الکترون نقطه ای عناصر یک گروه مشابه است، چون تعداد الکترون های ظرفیت آن ها یکسان است.

نکته: در عناصر دسته S شماره گروه با تعداد الکترون های لایه ظرفیت برابر اما برای عناصر دسته P و دسته d

شماره گروه با تعداد الکترون های لایه ظرفیت برابر.....

آرایش الکترونی عناصر واسطه (دسته d) دوره چهارم:

۱- عدد اتمی این عنصر ها از شروع و به ختم می شود. یعنی عناصر ۲۱ تا ۳۰ عنصر واسطه بوده .

۲- زیرلایه d در آنها پر می شود.

۳- از ۱۰ عنصر واسطه دوره چهارم (بجز کروم و مس که آرایش استثنا دارند) تعداد الکترون تراز d برابر با یکان عدد

اتمی آنهاست و تراز S آنها نیز پر شده است. مثلاً آهن با عدد اتمی ۲۶ در تراز d خود ۶ الکترون و در تراز S خود ۲

الکترون دارد.

گروه	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
Z	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
آرایش الکترونی										

خود را بیازمایید: آرایش الکترونی هریک از عناصر زیر را رسم کرده و شماره لایه ظرفیت و تعداد الکترون های ظرفیت

را مشخص کنید .

 ${}_{21}\text{Sc}$ ${}_{22}\text{Ti}$ ${}_{23}\text{V}$ ${}_{24}\text{Cr}$

${}_{25}\text{Mn}$ ${}_{26}\text{Fe}$ ${}_{27}\text{Co}$ ${}_{28}\text{Ni}$ ${}_{29}\text{Cu}$ ${}_{30}\text{Zn}$

تذکر مهم: داده های حاصل از طیف سنجی نشان می دهد آرایش الکترونی برخی از اتم ها از قاعده آفبا پیروی نمی کند مانند دو عنصر کروم (${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{29}\text{Cu}$) که در بیرونی ترین زیرلایه خود یک الکترون دارند.

یعنی در ۲ مورد آرایش الکترونی عناصر واسطه دسته d استثناء است و به صورت زیر دچار تغییر می شود:

۱- اگر آرایش الکترونی عنصر واسطه براساس اصل آفبا به ${}_{4s}^2 {}_{3d}^4$ ختم شود این آرایشی ناپایدار است و به صورت زیر نوشته می شود.

تجربی ۸۵: کروم (${}_{24}\text{Cr}$) از دسته عنصرهای است که زیر لایه ی اتم آنها در حال پرشدن است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به صورت است.

(۱) اصلی ${}_{4p} - {}_{4p}^2 {}_{4s}^2$ (۲) اصلی ${}_{4p} - {}_{4p}^3 {}_{4s}^2$ (۳) واسطه ${}_{3d} - {}_{3d}^2 {}_{4s}^2$ (۴) واسطه ${}_{3d} - {}_{3d}^1 {}_{4s}^5$

۲- اگر آرایش الکترونی عنصر واسطه براساس اصل آفبا به ${}_{4s}^2 {}_{3d}^9$ ختم شود این آرایشی ناپایدار است و به صورت زیر نوشته می شود.

تست: کروم (${}_{24}\text{Cu}$) از دسته عنصرهای است که زیر لایه ی اتم آنها در حال پرشدن است و آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن به صورت است.

(۱) اصلی ${}_{4p} - {}_{4p}^2 {}_{4s}^2$ (۲) اصلی ${}_{4p} - {}_{4p}^3 {}_{4s}^2$ (۳) واسطه ${}_{3d} - {}_{3d}^2 {}_{4s}^2$ (۴) واسطه ${}_{3d} - {}_{3d}^1 {}_{4s}^{10}$

گزینه دو ۹۳:

در آنیون ${}^{2Z+1}X^{2-}$ مجموع نوترون‌ها و الکترون‌ها ۳۴ است. در این عنصر زیرلایه اشغال شده است.

۴ (۴)	۱۵ (۳)	۹ (۲)	۵ (۱)
-------	--------	-------	-------

تست: در آرایش الکترونی اتم عنصری هفت الکترون با عدد کوانتومی $L=2$ وجود دارد. این عنصر در چه گروه و دوره ای جای دارد؟ ۹(۱) - چهارم ۱۲(۲) - چهارم ۷(۳) - سوم ۷(۴) - چهارم

سنجش ۹۵: در اتم کدام عنصر سمت راست، شمار الکترون‌های دارای عدد‌های کوانتومی $n=4$ و $l=0$ با شمار الکترون‌های دارای عدد‌های کوانتومی $n=3$ و $l=1$ در عنصر سمت چپ برابر است؟

۲۹X و ۲۴ A (۴)	۱۳D و ۲۵E (۳)	۲۹X و ۲۵E (۲)	۱۳D و ۲۴ A (۱)
----------------	---------------	---------------	----------------

تجربی ۸۳: در اتم آهن ${}^{26}\text{Fe}$ تراز فرعی انرژی از الکترون اشغال شده اند که از میان آن‌ها زیر

لایه دو الکترونی و زیرلایه شش الکترونی اند (اعداد را از راست به چپ بخوانید)

۱۲(۱) - ۴ و ۰	۱۲(۲) - ۳ و ۱	۱۵(۳) - ۴ و ۰	۱۵(۴) - ۳ و ۱
---------------	---------------	---------------	---------------

ریاضی ۸۷: در اتم ${}_{22}Ti$ زیر لایه از الکترون اشغال شده است و الکترونهاى جای گرفته در بیرونی ترین زیر لایه اشغال شده آن دارای عدد های کوانتومی $n = \dots\dots\dots$ و $L = \dots\dots\dots$ اند (عددها را از راست به چپ بخوانید)

(۱) ۱۲-۴ و ۰ (۲) ۱۲-۳ و ۱ (۳) ۱۵-۴ و ۰ (۴) ۱۵-۳ و ۱

تست: اگر عنصری در تناوب چهارم و گروه ۶ جدول جای داشته باشد در حالت پایه چند الکترون با عدد کوانتومی

$L=2$ دارد؟ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

تجربی خارج ۹۲: عنصری در تناوب چهارم و گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد به ترتیب از راست به چپ چند الکترون

با عدد کوانتومی $L=1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیر لایه اشغال شده ی آن جای دارد؟

(۱) ۱۵ و ۳ (۲) ۱۵ و ۵ (۳) ۱۷ و ۳ (۴) ۱۷ و ۵

تست: اتم عنصری فقط دارای ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی اصلی $n=3$ می باشد. پس می توان گفت این عنصر یک عنصر با عدد اتمی می باشد.

(۱) اصلی-۲۲ (۲) اصلی-۲۰ (۳) واسطه-۲۰ (۴) واسطه-۲۲

ریاضی ۹۲: اگر شمار الکترون های زیر لایه $4s$ اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون های این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترون های زیر لایه d اتم آن برابر نصف شمار الکترون های این زیر لایه در اتم B باشد . A و B به ترتیب از راست به چپ کدام دو عنصر در دوره چهارم جدول تناوبی اند ؟

(۱) $24Cr$ و $29Cu$ (۲) $25Mn$ و $29Cu$ (۳) $24Cr$ و $30Zn$ (۴) $25Mn$ و $30Zn$

تست: عنصری در تناوب پنجم و گروه ۵ جدول تناوبی جای دارد این عنصر زیر لایه پر شده دارد و اعداد کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیر لایه آن به ترتیب و می باشد.

تست: اگر در اتم X تعداد الکترون های لایه چهارم نصف تعداد الکترون های لایه دوم آن باشد کدام گزینه در مورد آن درست است ؟ (۱) عدد اتمی آن ۳۲ است (۲) با چهارمین گاز نجیب هم تناوب است (۳) ۷ زیر لایه پر شده دارد (۴) خواص شیمیایی آن با شانزدهمین عنصر جدول مشابه است

..

تست: عنصر A در گروه یک و تناوب سوم و عنصر B در گروه سیزده و تناوب چهارم جای دارند بین این دو عنصر در جدول تناوبی چند عنصر دیگر وجود دارد ؟ (۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۱۴ (۴) ۹

المپیاد ۸۴: آرایش الکترونی عنصری به $5p^3$ ختم می شود این عنصر در لایه ی اصلی چهارم خود چند الکترون دارد؟ (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۶ (۴) ۱۰

تجربی خارج ۹۱: اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $L=1$ باشد . آخرین زیر لایه اشغال شده اتم آن دارای..... الکترون است و این عنصر در دوره و گروه جدول جای دارد (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) (۱) ۵-چهارم-۲ (۲) ۵-پنجم-۱۶ (۳) ۷-پنجم-۱۶ (۴) ۷-چهارم-۱۷

تست : عدد اتمی عنصری که دو الکترون با عدد کوانتومی $n=4$ و $l=1$ دارد برابر است با:

۳۴ (۴)

۳۲ (۳)

۳۳ (۲)

۳۱ (۱)

واکنش پذیری اتم ها :

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می توان هشت تایی شدن لایه ظرفیت و دستیابی به آرایش گاز نجیب را مبنای میزان واکنش پذیری آنها دانست. در واقع اتم هایی که کمتر از ۸ الکترون ظرفیت دارند واکنش پذیرند،

اتم ها چگونه به آرایش هشتایی پایدار گاز نجیب می رسند ؟

اتم ها می توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون (.....) و نیز به اشتراک گذاشتن آن (.....) به آرایش یک گاز نجیب برسند و پایدارتر شوند .

توجیه پایداری گازهای نجیب: (عناصر گروه ۱۸)

اتم عنصرهای تک اتمی گاز نجیب در بیرونی ترین لایه الکترونی خود الکترون دارند (بجز که بیرونی ترین لایه ی الکترونی آن ۱۵ است و با دو الکترون پر می شود) وجود لایه ی الکترونی هشتایی باعث پایداری آنها می شود.

اتم گاز های نجیب تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارند چون لایه ظرفیت آن ها پر و پایدار است.

آ) اگر تعداد الکترون های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که

..... الکترون های ظرفیت خود را از دست بدهد و به تبدیل شود .

ب) اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به تبدیل می شوند که آرایشی

همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود را دارد.

پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با از الکترون به تبدیل می شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد.

۱											۱۸						
H·											He:						
۲																	
Li·	Be·											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	Ne:
·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	Ne:												
Na·	Mg·											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	Ar:
·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	Ar:												

نکته : عناصر گروه ۱۴ یون تک اتمی نمی دهند.

خود را بیازمایید :

۱- با توجه به آرایش الکترون نقطه ای زیر به موارد زیر پاسخ دهید :

آ) نماد شیمیایی کاتیون یا آنیون اتمی که می تواند یون بدهد را بنویسید.

ب) کدامیک یون نمی دهد چرا؟

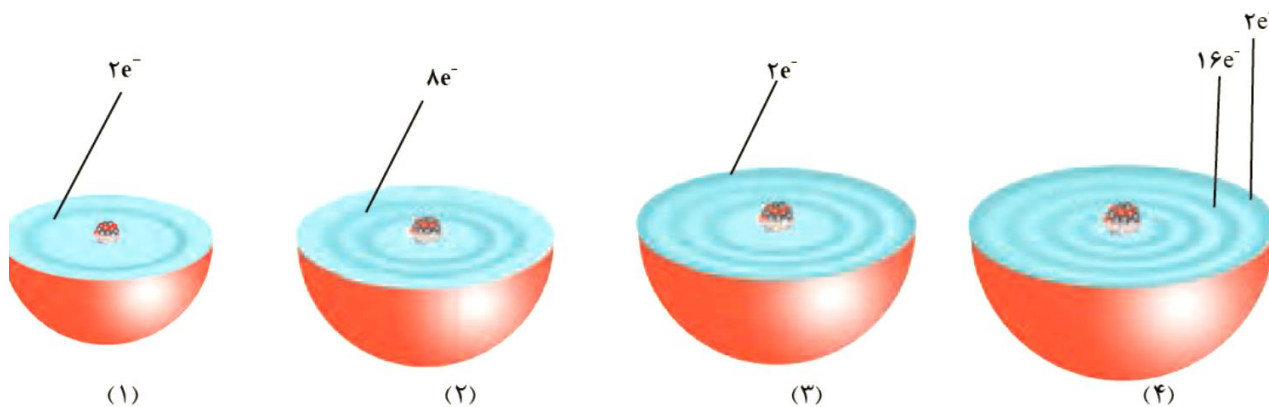




۲- پیش بینی کنید اتم عنصرهایی که به ترتیب در خانه های شماره ۷ و ۸ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ و ۱۹ و ۲۰ جدول دوره ای جای دارد، در شرایط مناسب به چه یون هایی تبدیل می شود؟

تمرین های دوره ای :

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



(آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره ای تعیین کنید.

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

ب) آرایش الکترون نقطه ای اتم شکل (۲) و (۳) را رسم و پیش بینی کنید هر یک از این اتم ها در واکنش با فلئوئور چه رفتاری دارد؟

ت) در اتم شکل (۴) چند زیر لایه به طور کامل از الکترون ها پر شده است؟ توضیح دهید.

ریاضی ۸۶: با توجه به آرایش الکترونی اتم های A, B, C, D کدام یک از آن ها به ترتیب با از دست دادن الکتون و با به

دست آوردن الکترون می توانند به یون پایداری با آرایش هشتایی مبدل شود؟



A, D (۲)

A, C (۱)

B, D (۴)

B, C (۳)

تست: در مورد عنصری که در $l=1$ و $n=3$ ، دارای سه الکترون است کدام جمله نادرست است؟

- (۱) دارای عدد اتمی ۱۵ می باشد.
 (۲) از قاعده آفبا پیروی نمی کند.
 (۳) می تواند آنیونی به صورت ۳- تولید کند.
 (۴) عنصری از دوره سوم تناوبی است.

پیوند یونی:

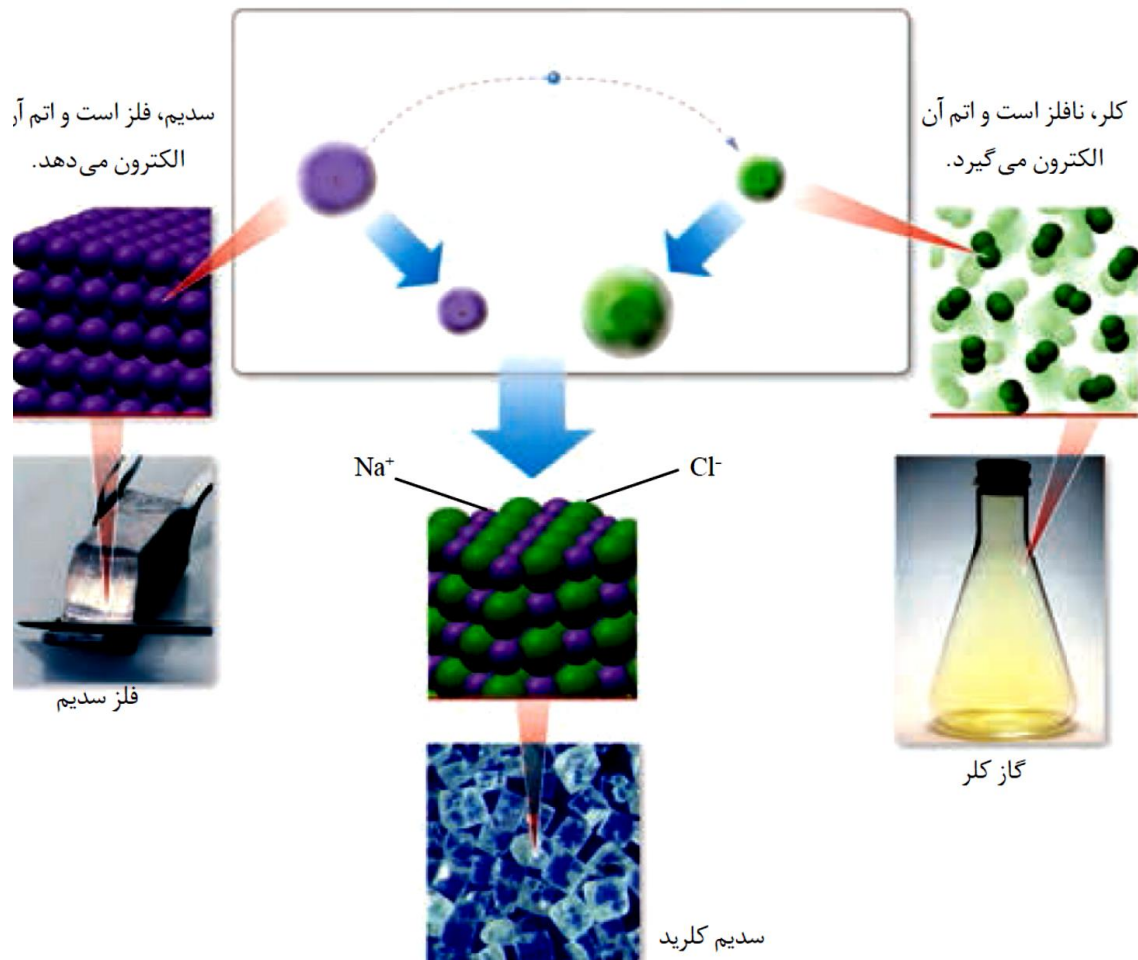
اتم نافلز برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پس از خود باید الکترون می گیرد درحالی که اتم فلز الکترون ظرفیت خود را از دست می دهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسد؛ به دیگر سخن هرگاه این دو اتم در شرایط مناسب در کنار هم قرار گیرند با هم واکنش می دهند به طوری که با دادوستد الکترون به یون های مثبت (کاتیون) و منفی (آنیون) تبدیل می شوند. میان یون های تولید شده به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می شود، این نیروی جاذبه ای پیوند یونی نامیده می شود.

ترکیب یونی: ترکیب هایی که ذره های سازنده آنها یون است، ترکیب یونی نام دارند.

یون تک اتمی: کاتیون یا آنیون است که تنها از یک اتم تشکیل شده است.

نکته: ترکیب یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایشی منظم است که در ساختار آنها مولکولی وجود ندارد؛ از این رو در متون علمی برای آنها واژه **مولکول** را به کار نمی برند.

تشکیل نمک خوراکی (سدیم کلرید):



هرگاه اتم های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می شود.

اتم های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب از خود (.....) می رسد و اندازه آن می شود. چون با از دست دادن الکترون یک لایه الکترونی خود را از دست می دهد

اتم های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب خود (.....) می رسند و اندازه آن می شود. چون با از گرفتن الکترون دافعه الکترونی لایه ظرفیت افزایش یافته و اندازه آن افزایش می یابد.

ترتیب اندازه گونه ها :

جدول نماد کاتیون و آنیون های تک اتمی :

نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
Li ⁺	یون لیتیم	Br ⁻	یون برمید
K ⁺	یون پتاسیم	I ⁻	یون یدید
Mg ²⁺	یون منیزیم	N ³⁻	یون نیتريد
Ca ²⁺	یون کلسیم	S ²⁻	یون سولفید
Al ³⁺	یون آلومینیم	F ⁻	یون فلوئورید

۱- فرمول شیمیایی حاصل از واکنش بین دو عنصر داده شده را بنویسید:

۸O و ۱۳Al (آ)

۷Li و ۱۶S (ب)

۸N و ۱۹K (پ)

۵۳I و ۱۲Mg (پ)

۱۷Cl و ۲۰Ca (ت)

۳۵Br و ۵۶Ba (ط)

۲- جدول زیر را کامل کنید :

نام ترکیب یونی	نماد یون‌های سازنده	فرمول شیمیایی
		MgO
		CaCl _۲
		K _۲ O
		Na _۳ P
		LiBr

ریاضی ۸۸ : اگر آرایش الکترونی یونهای تک اتمی $A^{۲+}$ و $B^{۲-}$ به $۳P^۶$ ختم میشود تفاوت عدد اتمی عنصرهای A, B برابر است و این دو عنصر می توانند با هم یک ترکیب با فرمول شیمیایی تشکیل دهند.

(۲) ۵ - یونی AB_2 (۱) ۴ - کووالانسی AB (۴) ۵ - کووالانسی AB_2 (۳) ۴ - یونی AB

تست: با توجه به جدول مقابل که بخشی از جدول تناوبی را نشان می دهد، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

۱								۱۸	
	۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
	N			D		Z			Y
M	A				E		X	B	
		عناصر واسطه				C			

* دو عنصر X و B خواص شیمیایی مشابهی دارند.

* تفاوت عدد اتمی دو عنصر B و D برابر ۱۲ است.

* در ساختار لوویس X سه جفت الکترون وجود دارد.

* فرمول شیمیایی حاصل از ترکیب دو عنصر A و B به صورت AB_2 است.

* در عنصر C زیر لایه ای با عدد کوانتومی $l=2$ وجود ندارد.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

تجربی خارج ۸۷: اگر شمار الکترون های یون تک اتمی عنصر M برابر ۳۶ باشد، این عنصر می تواند در دوره ی

..... جدول تناوبی جای داشته باشد عدد اتمی آن برابر باشد و با گوگرد ترکیبی با فرمول

..... تشکیل دهد.

MS - ۳۸ - پنجم (۴)

MS_p - ۳۷ - پنجم (۳)

MS_p - ۳۵ - چهارم (۲)

MS - ۳۴ - چهارم (۱)

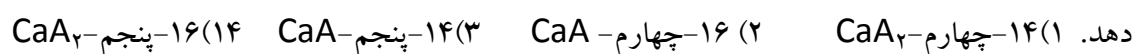
تست : اتم X متعلق به دوره سوم و گروه پانزدهم جدول تناوبی است عدد اتمی و فرمول ترکیب آن با آلومینیم کدام است؟



تست : اتم X متعلق به دوره ی چهارم و گروه هفدهم جدول تناوبی است. عدد اتمی و یون پایدار آن کدام است؟



تست : اتم A در گروه و تناوب جدول تناوبی قرار دارد و با Ca ۲۰ ترکیبی با فرمول تشکیل می



کانون ۹۳ : در ترکیب یونی M_2X_3 یون ها به تعداد مساوی الکترون دارند. اختلاف عدد اتمی فلز M و نافلز X کدام است



ریاضی خارج ۸۸ با تغییر: اگر شمار الکترون های یون تک اتمی X^- برابر با ۳۶ باشد. عنصر X ، در گروه جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر با است و با کلسیم ترکیبی یونی با فرمول تشکیل می دهد.



تجربی ۹۳: عنصر A با عدد اتمی ۳۸ به احتمال زیاد با عنصر X با عدد اتمی واکنش داده و ترکیب با فرمول تشکیل می دهد.



تبدیل اتم ها به مولکول ها:

اگر دو اتم نافلز کنار یک دیگر قرار گیرند، تک الکترون های خود را با دیگری به اشتراک می گذارند و مولکول های دو یا چند اتمی را می سازد و هر یک از اتم ها به آرایش هشت تایی می رسد.

پیوند اشتراکی (کووالانسی)

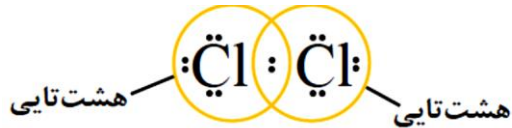
جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم نافلز در مولکول نشان دهنده یک پیوند اشتراکی (کووالانسی) است؛ پیوندی که باعث اتصال دو اتم به یکدیگر در مولکول شده است

دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون نقطه ای به هر دوی آنها تعلق دارد.

فرمول مولکولی: به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم های هر عنصر را نشان می دهد،

فرمول مولکولی می گویند.



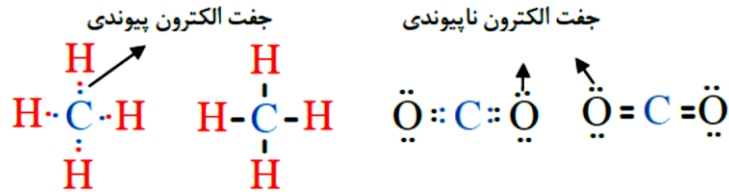
(Cl_۲)

تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم کلر :

جفت الکترون های ناپیوندی :

به جفت الکترون های ظرفیتی اتم ها در مولکول گفته می شود که در تشکیل پیوند شرکت نمی کنند.

ساختار لوویس مولکول های متان و کربن دی اکسید به صورت زیر است:



خود را بیازمایید:

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



(آ) اکسیژن (مدل فضاپرکن)



(ب) آب (مدل فضاپرکن)



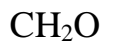
(پ) هیدروژن کلرید (مدل فضاپرکن)



(ت) آمونیاک (مدل فضاپرکن)

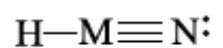
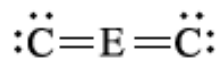
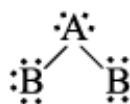
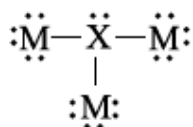
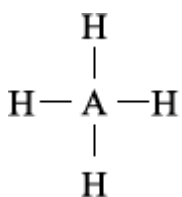


ث) متان (مدل فضاپرکن)

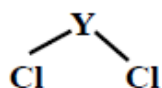
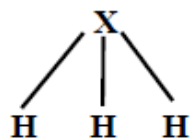




خود را بیازمایید: در هر یک از مولکول های زیر شماره گروه اتم ها را مشخص کنید:



تست کانون: پس از قرار دادن الکترون های ناپیوندی با رعایت قاعده ی اوکتت یا هشتایی مشخص کنید که Y و

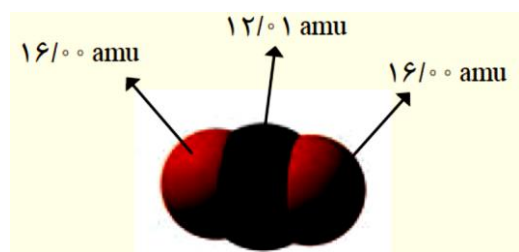


X از راست به چپ به ترتیب کدام و گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟

جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن برابر است

تمرین های دوره ای:

دانش آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن کربن دی اکسید مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن



را برحسب amu به درستی محاسبه کند.

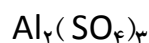
(آ) روش کار او را توضیح دهید.

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

(پ) جرم مولی کربن دی اکسید را با استفاده از داده ها در جدول دوره ای به دست آورید.

(ت) با استفاده از داده های جدول دوره ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب های زیر را برحسب g.mol^{-1}

به دست آورید.



تست: با در نظر گرفتن سه ایزوتوپ اکسیژن (^{16}O و ^{17}O و ^{18}O) و ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن در یک نمونه آب

چند مولکول H_2O با جرم مولی ۲۰ وجود دارد؟ (۱) ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴) ۵(۴)

تست: اگر در تبدیل ۴ مول A^2 به B^4 ، ۹۹٪ از ماده اولیه به انرژی تبدیل نشود. با انرژی حاصل چند تن آهن را می توان

ذوب کرد؟ (انرژی لازم برای ذوب ۱ مول آهن ۱۳۸۳۲ کیلوژول می باشد). $\text{Fe}=56$

۱(۱) $2/91 \times 10^7$ ۲(۲) $5/2 \times 10^5$ ۳(۳) $5/1 \times 10^7$ ۴(۴) $9/2 \times 10^5$

فکر کنید: به پرسش های زیر پاسخ دهید؟

۱- در ۵/۴ گرم آب چند مول H_2O وجود دارد؟ $\text{O}=16$ و $\text{H}=1$

۲- کنکور فنی ۸۶: در ۷۳/۵ گرم سولفوریک اسید به ترتیب چند مول و چند مولکول وجود دارد؟ $\text{S}=32$ و $\text{O}=16$ و $\text{H}=1$

۱(۱) $4/01 \times 10^{23} - 0/66$ ۲(۲) $4/515 \times 10^{23} - 0/75$ ۳(۳) $1/33 \times 10^{23} - 1/02$ ۴(۴) $1/5 - 9/03 \times 10^{23}$

۳- در ۶۴ گرم گاز گوگرد دی اکسید چند مولکول وجود دارد؟ $S=32$ و $O=16$

۴- شمار مولکولهای موجود در ۱/۱ گرم کربن دی اکسید برابر با شمار مولکولهای موجود در چند گرم آب است؟

۴- در ۹ میلی گرم گلوکز چند مولکول $C_6H_{12}O_6$ وجود دارد؟ $C=12$ و $O=16$ و $H=1$

۵- در ۴۴ میلی گرم گاز پروپان چند مول است و شامل چند مولکول C_3H_8 است؟

۶- در ۴/۹ میلی گرم فسفریک اسید چند مولکول H_3PO_4 وجود دارد؟ $P=31$ و $O=16$ و $H=1$

۷- کنگور فنی ۸۹: جرم $10^{21} \times 3/011$ مولکول گاز کربن دی اکسید برابر با چند گرم است؟ $C=24$ و $O=16$

$1/2(1)$	$0/88(2)$	$0/22(3)$	$0/44(4)$
----------	-----------	-----------	-----------

۷- $10^{20} \times 3/011$ مولکول آب چند گرم جرم دارد؟

۸- $10^{10} \times 3/011$ مولکول کربن دی اکسید چند میلی گرم جرم دارد؟

۹- در ۹ گرم آب چند اتم هیدروژن به صورت ترکیب وجود دارد؟

۱۰- در ۸ گرم گاز اوزون O_3 چند اتم اکسیژن به صورت ترکیب می باشد؟ $O=16$

۱۱- در ۲/۲ گرم گاز کربن دی اکسید چند اتم اکسیژن وجود دارد؟ $C=12$ و $O=16$

۱۱- کنکور فنی ۹۰: ۱۶ گرم از Fe_2O_3 شامل چه تعداد اتم آهن است؟ $O=16$ و $C=12$

$$1/204 \times 10^{24} \quad (4) \quad 1/204 \times 10^{23} \quad (3) \quad 1/806 \times 10^{23} \quad (2) \quad 6/02 \times 10^{23} \quad (1)$$

۱۲- در چند گرم گاز گوگرد دی اکسید $0/25$ مول اکسیژن وجود دارد؟

۱۳- در $19/2$ گرم آمونیوم کربنات $((NH_4)_2CO_3)$ ، چند اتم اکسیژن وجود دارد؟ ($H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1}$)

۱۴- در $57/6$ گرم آمونیوم کربنات $(NH_4)_2CO_3$ چند مول اکسیژن وجود دارد؟

۱۵- تعداد اتم ها در $0/02$ مول کربن دی اکسید با شمار اتم ها در چند گرم متان برابر است؟

۱۶- کنکور فنی ۸۷: جرم یک مولکول از ماده A $gr \ 10^{-21} \times 9/5$ است ، جرم مولکولی آن چند گرم است؟

۵۷۱۹(۴)

۵۷۱/۹(۳)

۵۷/۱۹(۲)

۵/۷۱۹(۱)

۱۶- نیترو گلیسرین ماده منفجره بسیار قوی با فرمول $C_3H_5(NO_3)_3$ است در چند میلی گرم از آن تعداد 10^6 اتم اکسیژن وجود دارد؟

۱۷- در چند میلی گرم آب 10^4 اتم هیدروژن به صورت ترکیب وجود دارد؟

گاج ۹۶: در ۵ گرم کلسیم کربنات چه تعداد اتم اکسیژن وجود دارد؟ ($Ca=40$ و $C=12$ و $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳/۰۱ × ۱۰^{۲۱} (۱) ۳/۰۱ × ۱۰^{۲۲} (۲) ۹/۰۳ × ۱۰^{۲۱} (۳) ۹/۰۳ × ۱۰^{۲۲} (۴)

گاج ۹۵: ۸/۱۶ میلی گرم آلومینیم اکسید شامل چند یون است؟ ($Al=27$ و $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲/۴۰۸ × ۱۰^{۱۹} (۱) ۲/۴۰۸ × ۱۰^{۲۰} (۲) ۹/۶۳۲ × ۱۰^{۱۸} (۳) ۹/۶۳۲ × ۱۰^{۱۹} (۴)

خیلی سبز: تعداد اتم های $6/4$ گرم گاز اوزون سه برابر تعداد اتم های $3/2$ گرم عنصر تک اتمی عنصر X است جرم اتمی X کدام است؟ $12(1)$ $32(2)$ $36(3)$ $48(4)$

تست: نمونه‌ای از تری‌اکسید گوگرد شامل $10 \times 132/36$ اتم اکسیژن است. این نمونه از SO_3 چند گرم جرم دارد؟

$3/2(1)$ $80(2)$ $1/6(3)$ $0/8(4)$ $(S=32, O=16)$

آزمون قطب ۹۵: تعداد اتم های هیدروژن، کربن و اکسیژن موجود در $10/2$ گرم از ترکیبی با فرمول C_4H_9COOH به

ترتیب از راست به چپ چند برابر عدد آوگادرو (NA) است؟ $1-16g.mol^{-1}$ (C=12, H=1, O=16)

$9NA(1)$ $5NA$ $2NA$ $1NA(2)$ $0/1NA$ $0/2NA$ $0/5NA$ $3N$ $0/5NA$ $0/2NA$ 4 $10NA$ $5NA$ $2NA$

تست: تعداد اتم ها در $6/4$ گرم متانول CH_3OH چند برابر تعداد اتم ها در $9/2$ گرم اتانول C_2H_5OH است؟

کاج ۹۵: اگر جرم یک مولکول از نوعی فسفر (P_n) برابر 2106×10^{-22} g باشد، n کدام است؟ ($P = 31 \text{ g.mol}^{-1}$)

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

تست: اگر جرم $10^{21} \times 12/04$ مولکول S_n برابر $5/12$ گرم باشد مقدار n کدام است؟ $S=32$

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۱- اگر در 50 گرم ترکیب $X_2(SO_4)_3$ $1/5$ مول اتم اکسیژن موجود باشد جرم اتمی X کدام است؟ $S=32$ و $O=16$

۱۲- جرم $0/05$ مول از ترکیب $H_2X_2O_7$ برابر $7/9$ گرم است جرم اتمی X کدام است؟ ($H=1$, $O=16$)

تست: یک نمونه دارای $10^{20} \times 3/01$ مولکول SF_n می باشد. اگر جرم آن 54 mg باشد، مقدار n کدام است؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)