بسم الله الرحمن الرحیم

کیهان زادگاه الفبای هستی

مهندس سید سعید جدی

آموزش مفاهیم قرآنی

پنجهای کاملاً تشریحی

کوله‌پشتی
انتشارات کوله‌پشتی

سرشناسه	:	جدی ، سید سعید ، ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور	:	کیهان زادگاه الفبای هستی : آموزش دقیق مفاهیم / سعید جدی
مشخصات نشر	:	تهران : کوله پشتی ، ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری	:	۹۰ ص : مصور ؛ ۲۲ × ۲۹ س.م
شابک	:	۸-۳۶-۷۲۱۷-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	شیمی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه)
موضوع	:	شیمی -- مسائل و تمرین‌ها و غیره
موضوع	:	دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۳ ۲ الف ۳۶ ج / ۲۶ / ۳۰۶۰ LB
رده بندی دیویی	:	۳۷۳ / ۲۳۸۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۳۶۰۲۷۲۳

نام کتاب	:	کیهان زادگاه الفبای هستی
مؤلف	:	مهندس سید سعید جدی
صفحه‌آرا	:	زهرا صالحی
صحافی و چاپ	:	سون
نوبت چاپ	:	اول ۱۳۹۷
تیراژ	:	۱۰۰۰ جلد
ناظر چاپ	:	عادل رضا مرتضوی
قیمت	:	۱۷۰۰۰ تومان
ناشر	:	انتشارات کوله‌پشتی
شابک	:	۸-۳۶-۷۲۱۷-۶۰۰-۹۷۸

مراکز پخش

فؤاد نوین	۶۶۴۰۰۹۰۰
محمدی	۶۶۹۶۵۰۱۲
مهرگان	۶۶۴۹۶۹۴۹
راهیان دانش	۶۶۴۹۲۰۳۷
بورس بهزاد	۶۶۹۵۵۲۱۳
باستان	۶۶۴۰۱۶۲۲
کتاب صبا	۶۶۹۷۱۰۰۰
پدیده	۶۶۹۷۲۰۰۰
همراه	۶۶۹۷۵۶۶۵
توزیع تهران	۶۶۹۶۰۷۳۲
گیتامهر	۶۶۴۰۳۰۳۰
مفاخر	۶۶۴۱۹۳۵۳
مشاهیر	۶۶۵۹۴۵۹۲
ایرانیان	۶۶۴۸۸۳۸۸
خوارزمی (شیراز)	۳۶۴۷۳۷۷۱
لیانی (مشهد)	۳۸۵۱۴۳۴۲
دنیای خرد (شیراز)	۳۲۳۳۵۱۶۹

حق چاپ برای انتشارت کوله پشتی محفوظ است

ارتباط مستقیم با انتشارات : ۳۳۶۳۵۷۹۷ - ۳۳۳۹۳۹۹۹ - ۰۲۱

تقدیم به پدر فداکار و مادر مهربانم

نون والقلم وما یسطُرون

سلام و درود

فصل اول شیمی دهم

یک فصل پر از مطالب متنوع ، از بزرگ‌ترین و دورترین سحابی‌ها و ستاره‌ها و سیاره‌ها تا ریزترین ذرات زیر اتمی.

از خضا گفتم که در آینده در تسخیر شما دانش‌پژوهان عزیز تا قلب اتم.

واسه مهندسین آینده از رابطه اینیشتن گفتم تا برای دکترها از رادیوایزوتوپ و پزشکی هسته‌ای، از نور، جدول تناوبی، آرایش الکترونی هم یکی مطالب را بیان کردم.

برای توجیه و توضیح و تفسیر هم یکی آیا می‌دانید که، اطلاعات اضافی و عشاق شیمی آوردم.

در ضمن از مطالب بخش ، فرمول نویسی را قبلاً بیان کردم و ساختار لوویس را هم جداگانه تقدیم می‌کنم.

فقط چند تا سپاس‌گزاری می‌مونه :

مهندس عباس مرادی و سرکار خانم الهام جلالیان به‌خاطر راهنمایی‌ها و پیگیری‌هایشان که اگر نبودند الفباهای شیمی آماده نمی‌شدند.

یاران خوب زندگی‌ام ، همسر صبورم و دختر نازنینم

دوستان عزیز و گرانقدر مهندس امیر زنده‌نام ، مهندس علی سلطانی ، مهندس علیرضا عظیمی‌فر ، دکتر میرزابیگی به‌خاطر همفکری‌های بسیارشون.

دانش‌پژوهان دقیق و با پشتکارم حدیث رضازاده ، خشایار بدیعی ، علیرضا عباسی ، مریم شفیع ، سمانه عاشوری که چندین بار کتاب را بازخوانی کردند.

فهرست

انسان و تسخیر فضا	۶
عنصرها چگونه پدید آمدند؟	۸
نمودار مهبانگ	۱۲
پیوند با ریاضی $E = mc^2$	۱۶
ذرات زیر اتمی	۱۸
ایزوتوپ	۱۹
تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر	۲۶
کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها	۲۷
طبقه‌بندی عنصرها	۳۱
جرم اتمی عنصرها	۳۲
مسائل جرم اتمی میانگین	۳۳
عدد آووگادرو و مول	۳۷
نور	۴۲
دسته‌بندی طیف‌ها	۴۷
کشف ساختار اتم	۵۱
مدل اتمی (لایه‌ای – کوانتومی)	۵۲
بررسی طیف نشری خطی هیدروژن	۵۴
مقایسه مدل بور و کوانتومی	۵۶
آرایش الکترونی	۶۱
پر شدن زیرلایه‌ها	۶۲
آرایش الکترونی بیست عنصر اول	۶۳
تعیین جایگاه عنصرها در جدول	۶۵
آرایش الکترونی یون‌ها	۶۶
تست‌های آخر فصل	۶۸
آزمون ویژه عشاق شیمی	۸۱

زندگی صحنه یکتای هنرمندی ماست
هر کسی نغمه‌ی خود خواند و از صحنه رود
صحنه پیوسته به جاست
خرم آن نغمه که مردم بسپارند به یاد

کیهان زادگاه الفبای هستی

انسان و تسخیر فضا

از گذشته‌های بسیار دور تاکنون ، آسمان پر ستاره‌ی شبانگاهی ، ذهن کنجکاو انسان‌های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. چنین انسان‌هایی با نگاه به آسمان در پی کشف اسرار آن بوده‌اند.

(۱) نوری که از ستارگان تابیده می‌شود ، اطلاعات زیادی را درباره‌ی این‌که جهان هستی چگونه پدید آمده و ذره‌های سازنده‌ی جهان هستی طی چه فرآیندی و چگونه به وجود آمده است ، در اختیار انسان قرار می‌دهد.

(۲) زمین در برابر عظمت آفرینش همانند **آزمایشگاهی** بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن ، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های خود هستند.

(۳) شیمی‌دان‌ها با مطالعه‌ی خواص و رفتار ماده ، هم‌چنین بر هم کنش نور با ماده ، پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را یافته‌اند.

(۴) پاسخ به پرسش‌هایی از این دست که « **هستی چگونه پدید آمده است** » در قلمروی علوم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چهارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتوی آموزه‌های وحیانی می‌تواند به پاسخ جامعه دست یابد.

(۵) **علوم تجربی** تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌های « جهان کنونی چگونه شکل گرفته است » و « پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهد » انجام داده است.

(۶) تلاش روز افزون دانشمندان سبب شده تا دانش ما درباره‌ی جهان مادی افزایش یابد به‌طوری که امروزه ما درباره‌ی کیهان و منشأ آن اطلاعاتی داریم که نیاکانمان حتی نمی‌توانستند آن‌ها را تصور کنند. **به‌طور مثال :**

امروزه ما به فضا می‌رویم.

با عنصرهای موجود در نقاط گوناگون کیهان آشنا شده‌ایم.

در پی زندگی در دیگر سیاره‌ها هستیم.

مسافرت به مریخ را طراحی می‌کنیم و...

با همه‌ی این پیشرفت‌ها زمانی نیز خواهد آمد که انسان به پیشرفت‌هایی دست خواهد یافت که امروزه در ذهن ما نمی‌گنجد.

(۷) شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده است ، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده‌ی ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

(۸) تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن ، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیش‌تر سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) است.

(۹) این دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری ، زحل ، اورانوس و نپتون ، شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

۱۰ شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی سیارات می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند آن‌چه در زیر به آن‌ها اشاره خواهد شد ، باشند :

نوع عنصرهای سازنده‌ی آن‌ها

ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها

ترکیب درصد مواد در آن‌ها و...

اینهم یکی اطلاعات اضافی و باحال از دوقلوهای وویجر

در مورد فضاپیماهای وویجر (Voyager[1]) ۱ و ۲ باید موارد زیر را به خاطر بسپارید :

این دو فضاپیماها در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) توسط ناسا (NASA) به فضا پرتاب شدند.

آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی از زمین گرفت ، از ۷ میلیارد کیلومتری بود. البته ظاهراً وویجر در حال سلفی گرفتن بود و کره‌ی زمین هم شانسی در پس زمینه‌ی عکس حضور داشت!

با توجه به این که دانشمندان می‌دانستند که این دو سفینه از منظومه‌ی شمسی خارج خواهند شد و به حرکت خود ادامه خواهند داد ، تصمیم گرفتند پیغامی را برای موجودات فضایی که ممکن است این سفینه را همچون یک بطری در اقیانوسی ژرف از فضای بین ستاره‌ای پیدا کنند ، دانشمندان لوح‌هایی طلایی را طراحی کردند که شامل موارد زیر بود :

۱۱۵ قطعه عکس ، صدای دلفین‌ها ، صدای رعد و برق ، صدای اولین گام‌های انسان ، و... ۹۰ دقیقه از موسیقی ملل مختلف و موسیقی‌دان‌های معروفی چون باخ و بتهوون و سلام به ۵۵ زبان مختلف ، همچنین پیام صوتی زیر به زبان فارسی حاوی شعر سعدی را بر روی این لوح‌ها قرار دادند.

بنی آدم اعضای یک پیکرند — که در آفرینش ز یک گوهرند

چو عضوی به درد آورد روزگار — دگر عضوها را نماند قرار

راستی تا یادم نرفته بگم اطلاعات فوق کنکوری نیستند!

آیا می‌دانید؟؟؟

دانشمندان مسلمان علاقه‌ی زیادی به آسمان شب و مطالعه‌ی ستاره‌ها داشتند.

عبدالرحمن صوفی یکی از ستاره‌شناسان ایرانی بود که برای اولین بار گزارشی درباره‌ی کهکشان « آندرومیا » ارائه داده است (آندرومیا نزدیک‌ترین همسایه به سامانه‌ی خورشیدی است).

عبدالرحمن صوفی هم‌چنین درباره‌ی موقعیت ستاره‌ها ، اندازه و رنگ آن‌ها در صورت‌های فلکی ، اطلاعات معتبری را ارائه داده است.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

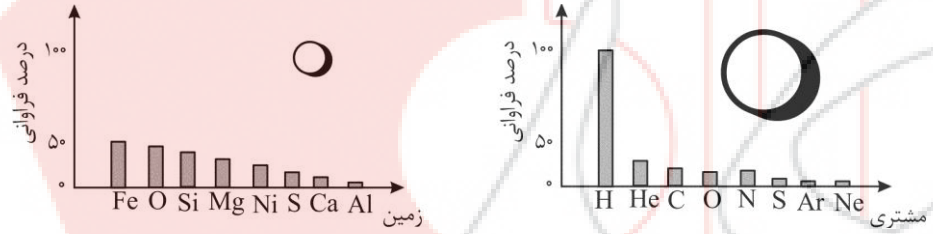
مطالعه‌ی کیهان به ویژه سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) کمک شایانی به درک بهتر از چگونگی پیدایش عنصرها می‌کند. در همین راستا ، یک روش مناسب ، بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده‌ی برخی سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی و مقایسه‌ی آن با عنصرهای سازنده‌ی خورشید است. یک روش دیگر ، مقایسه‌ی عنصرهای سازنده‌ی دو سیاره در سامانه‌ی خورشیدی است.

دانش‌پژوهان گرانقدر لطفاً موارد زیر در مقایسه‌ی زمین خودمون با مشتری (Jupiter) را خووب در ذهن خود Save کنید.

۱- زمین ، سومین و مشتری پنجمین سیاره‌ی نزدیک به خورشید است.

۲- سیاره‌ی مشتری بزرگ‌ترین سیاره‌ی سامانه‌ی خورشیدی است.

۳- میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری به صورت زیر است :



مهندسین و دکترهای عزیز نکات زیر در مورد نمودار فوق را جانانه به‌خاطر بسپارید.

نکته ۱: حدود ۹۰% عنصرهای تشکیل‌دهنده‌ی سیاره‌ی مشتری را هیدروژن و حدود ۱۰ درصد آن را هلیم تشکیل می‌دهد. به همین دلیل سیاره‌ی مشتری بیش‌تر از جنس گاز است.

(داخل مشتری Si و O وجود ندارد که سنگ ساخته شود.)

نکته ۲: چهار عنصر فراوان در دو سیاره‌ی زمین و مشتری را به صورت زیر به‌خاطر بسپارید :

فراوانی عنصرها در سیاره‌ی زمین : $Fe > O > Si > Mg$

فراوانی عنصرها در سیاره‌ی مشتری : $H > He > C > O$

نکته ۳: در میان هشت عنصر فراوان در دو سیاره‌ی زمین و مشتری ، دو عنصر اکسیژن و گوگرد بین دو سیاره ، مشترک هستند.

نکته ۴: در سیاره‌ی مشتری ، عنصر فلزی وجود ندارد.

۴- نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری متفاوت است. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهند که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

تذکر: البته به جز عنصرهای نمایش داده شده ، در نمودار عنصرهای دیگری از جمله سدیم ، پتاسیم ، فلوئور و... در زمین وجود دارد.

اینهم یکـری اطلاعات دربارهی مشتری Jupiter

جرم مشتری ۲/۵ برابر مجموع جرم همه‌ی سیاره‌های دیگر سامانه‌ی خورشیدی است. قطر مشتری ۱۱/۲ برابر بزرگ‌تر از قطر زمین و حجم آن نیز حدود ۱۴۰۰ برابر حجم زمین است.

قطر مشتری $۱۴۳۸۸۴km$ می‌باشد ، ۱۰ ساعت زمان لازم است تا مشتری یک دور به دور خودش بگردد و ۱۲ سال زمان لازم است که مشتری به دور خورشید گردش کند و سرعت حرکت آن $۱۳km.s^{-1}$ است.

آیا می‌دانید؟؟؟

۱- اخترشیمی ، شاخه‌ای جذاب از شیمی است که به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند. اختر شیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌هایی بسیار دور ثابت کنند که تا کنون پای هیچ انسانی به آن‌جا نرسیده است.

۲- سحابی بوم رنگ ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای $-۲۷۲°C$ است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنتا روش (قنطورس) واقع شده است.

تا اینجا دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری متفاوت است در حالی‌که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره وجود دارد و عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده است.

این یافته‌ها سبب شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی (مانند الکترون ، نوترون و پروتون) عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.

با گذشت زمان و کاهش دما ، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده ، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

به عنوان مثال ، سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است که تصویر آن به وسیله‌ی تلسکوپ هابل گرفته شده است.

ستاره‌ها متولد می‌شوند ؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و شرایط ویژه ، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد ؛ در این واکنش‌ها عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر پدید می‌آیند.

دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود و به هر میزان که دمای ستاره بیش‌تر باشد ، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

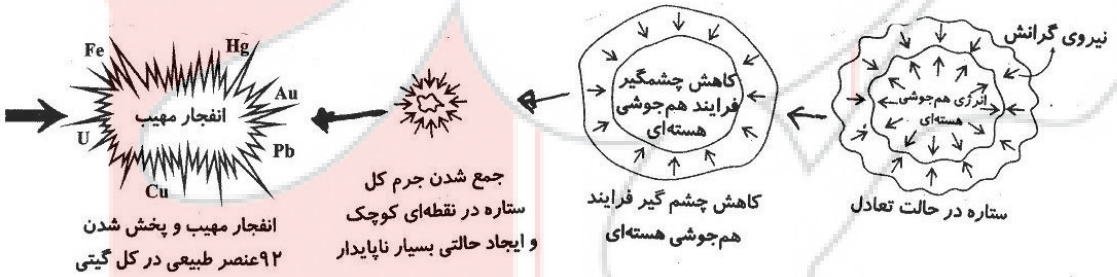
هرچه جرم و اندازه‌ی ستاره بزرگ‌تر باشد ⟸ دمای درون ستاره بالاتر می‌رود ⟸ امکان برخورد اتم‌های سنگین‌تر فراهم می‌شود ⟸ عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند

ستاره‌ها پس از چندین میلیون سال نور افشانی و گرمابخشی ، پایداری خود را از دست داده و در انفجاری مهیب (super nova) متلاشی می‌شوند و اتم‌های سنگین آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شود.

نکته: ستارگان را می‌توان کارخانه‌ی تولید عنصرها دانست.

شکل زیر روند تشکیل عنصرها را نشان می‌دهد :

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



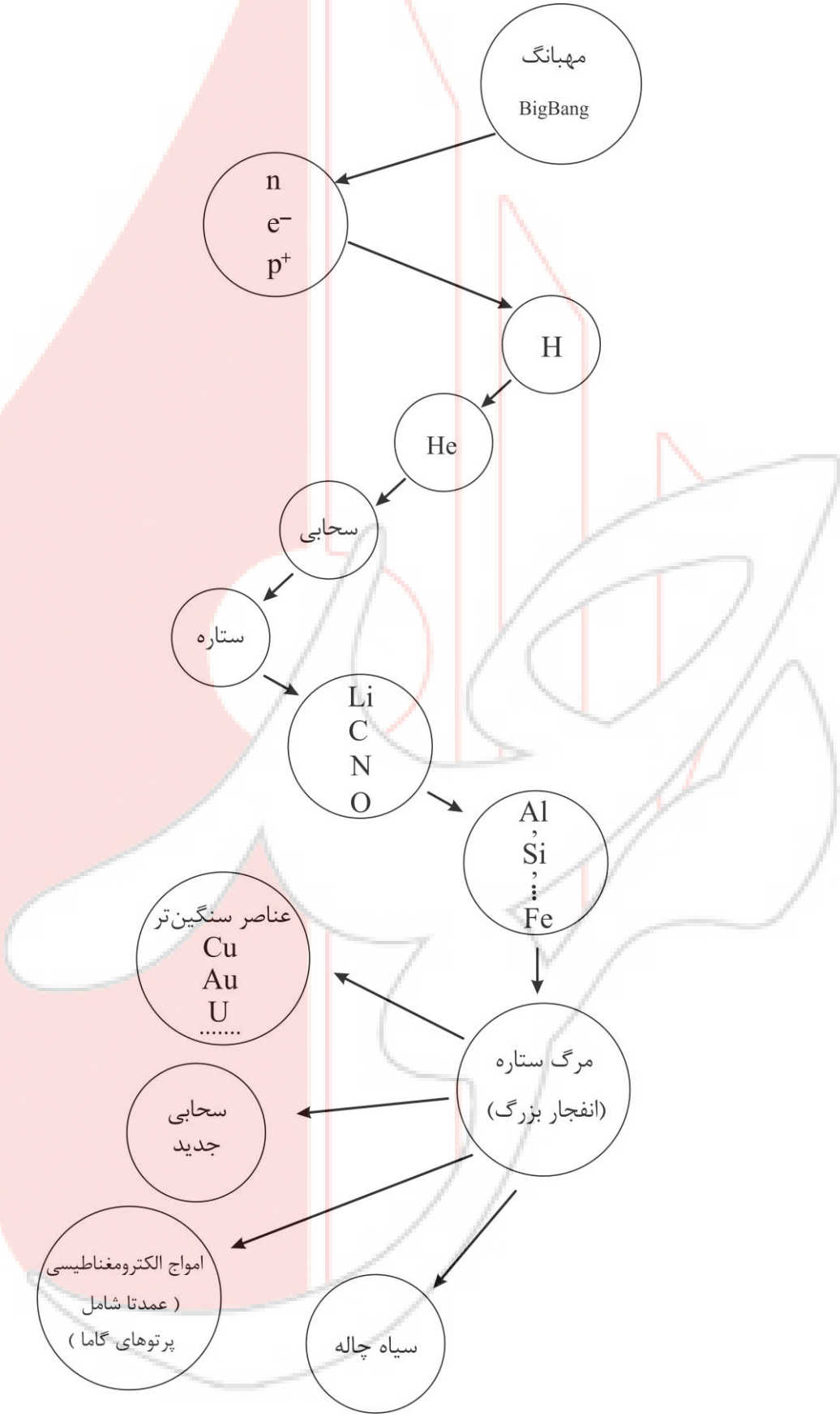
آیا می‌دانید؟؟؟

الف) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ما است که دمای سطح آن به حدود ۶۰۰۰°C و دمای درون آن به حدود ۱۰۰۰۰۰۰۰°C می‌رسد.

ب) انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کننده‌ی آن ، حاصل از واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن به هلیم تبدیل می‌شود.

پ) در هر ثانیه پنج میلیون تن از جرم خورشید کاسته می‌شود.

ت) برآورد می‌شود که خورشید تا پنج میلیارد سال دیگر می‌تواند نورافشانی کند.


مهبانگ
BigBang
n
e⁻
p⁺
H
He
سحابی
ستاره
Li
C
N
O
Al
Si
Fe
عناصر سنگین‌تر
Cu
Au
U
.....
مرگ ستاره
(انفجار بزرگ)
سحابی
جدید
امواج الکترومغناطیسی
(عمدتا شامل
پرتوهای گاما)
سیاه چاله

تست ۱. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

۱) وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیش‌تر فضای تاریک و ناشناخته‌ی بین ستاره‌ای سفر خود را آغاز نموده‌اند.

۲) دانشمندان برای شناخت کیهان ، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ را در سال ۱۳۵۶ شمسی به فضا فرستادند.

۳) عکس کره‌ی زمین از فاصله‌ی تقریبی هفت میلیارد کیلومتری ، آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی از زمین گرفته است.

۴) تلاش انسان برای یافتن پاسخ‌های قانع‌کننده برای پرسش‌هایش ، سبب شده تا دانش ما درباره‌ی جهان مادی افزایش یابد.

تست ۲. عبارت‌های زیر همگی به جز گزینه.... درست هستند.

۱) بر اساس اطلاعات به دست آمده از فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ می‌توان به ترکیب شیمیایی اتمسفر سیاره‌های گازی شکل سامانه خورشیدی پی برد.

۲) عبدالرحمن صوفی ، ستاره‌شناس ایرانی است که برای اولین بار گزارشی درباره‌ی آندرومیا ارائه داد.

۳) کهکشان آندرومیا ، نزدیک‌ترین همسایه به سامانه خورشیدی است که اطلاعاتی درباره رنگ ستاره‌ها در صورت‌های فلکی آن در دسترس نیست.

۴) شواهد تاریخی حاصل از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیواره غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه در پی فهم قانون‌مندی در آسمان‌ها از طریق نگاه به آسمان و مشاهده‌ی ستارگان بوده است.

تست ۳. در میان عنصرهای سازنده‌ی سیاره‌ی ..... ، عنصر ..... پس از ..... بیش‌ترین فراوانی را دارد.

۱) مشتری – نیتروژن – اکسیژن
۲) زمین – منیزیم – نیکل
۳) مشتری – هلیم – هیدروژن
۴) زمین – سیلسیم – آهن

تست ۴. سیاره‌ی مشتری نسبت به کره‌ی زمین ، .....

۱) قطر بیش‌تر و فاصله‌ی کم‌تری از خورشید دارد.

۲) دمای کم‌تر و شعاع یکسان دارد.

۳) بزرگ‌تر است و فاقد عنصرهای کربن و سیلسیم است.

۴) چگالی کم‌تری دارد و در میان عناصر سازنده‌ی آن ، هیدروژن فراوانی را دارد.

تست ۵. در بین عبارت‌های زیر چند مورد درست بیان شده است؟

الف) نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری متفاوت است درحالی‌که دارای عنصرهای مشترکی نیز می‌باشند.

ب) دانشمندان به کمک این موضوع که عناصر به صورت ناهمگون در جهان توزیع شده‌اند ، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

پ) طی مهبانگ انرژی بسیار عظیمی آزاد شده است که باعث پیدایش ذرات زیر اتمی و سپس هیدروژن و هلیم شده است.

ت) پس از مهبانگ با گذشت زمان و افزایش دما ، گازهای هیدروژن و هلیم متراکم شدند و سحابی‌ها را ایجاد کردند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶. با توجه به شکل روبه‌رو کدام عبارت نادرست است؟

۱) شکل روبه‌رو سحابی عقاب را نشان می‌دهد که محل زایش ستاره‌ها است.

۲) این تصویر ، توسط تلسکوپ هابل گرفته شده است که یک مجموعه گازی شکل است.

۳) شکل روبه‌رو بر اثر گذشت زمان و کاهش دما ، از تراکم گازهای هیدروژن و هلیم پدید آمده است.

۴) در سحابی‌هایی مانند سحابی شکل روبه‌رو ، امکان وقوع واکنش‌های هسته‌ای برای تولید عناصر سنگین‌تر وجود ندارد.

تست ۷. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درباره‌ی ستاره‌ها نادرست است؟

۱) ستاره‌ها در سحابی‌ها متولد می‌شوند ، رشد می‌کنند و سرانجام با یک انفجار بزرگ می‌میرند.

۲) مرگ یک ستاره همراه با یک انفجار بزرگ در ستاره است که سبب می‌شود عنصرهای سبک و سنگین تولید شده در آن ستاره ، در فضا پراکنده شوند.

۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید ، در دماهای بالا و شرایط ویژه ، عناصر سنگین طی واکنش‌های هسته‌ای از عناصر سبک‌تر پدید می‌آیند.

۴) دمای یک ستاره برخلاف اندازه‌ی آن ، تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند.

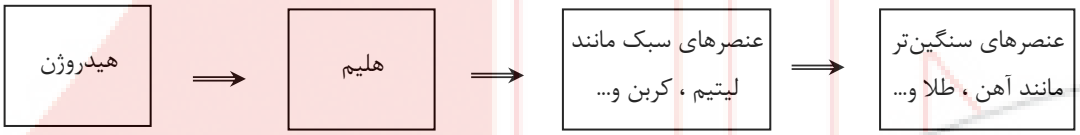
تست ۸. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) هرچه دمای ستاره‌ای بیش‌تر باشد ، شرایط برای تشکیل عناصر سنگین‌تر مثل طلا و آهن مساعدتر خواهد بود.

ب) ستاره‌های تولید شده در سحابی‌های مختلف، در زمانی که رشد می‌کنند علاوه‌بر نورافشانی ، گرما نیز تولید می‌کنند.

پ) در هنگام مرگ یک ستاره ، ستاره پایداری خود را از دست داده و اتم‌های سنگین درون آن در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند.

ت) ستارگان که کارخانه تولید عناصر هستند ، روند تشکیل عناصر مطابق شکل زیر است.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۹. کدام‌یک از جملات زیر ، جمله « سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که در آن شرایط ..... » را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

۱) ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون ، نوترون و پروتون ایجاد شدند.

۲) واکنش‌های هسته‌ای رخ داد و انرژی عظیمی آزاد شد.

۳) پس از تشکیل ذره‌های زیر اتمی ، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه‌ی وجود گذاشتند.

۴) از واکنش عنصرهای هلیم و هیدروژن و تراکم آن‌ها عنصرهای سبک مثل لیتیم ، کربن و آهن ایجاد شدند.

پیوند با ریاضی

$$E = mc^2$$

یک رابطه بسیار معروف از اینیشتن برای محاسبه‌ی انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره

m جرم ماده برحسب کیلوگرم

c سرعت نور = ۳×۱۰^۸ متر بر ثانیه

E انرژی آزاد شده برحسب ژول (J)

تست ۱۰. اگر تفاوت جرم واکنش‌دهنده با فرآورده‌ها در یک واکنش هسته‌ای به اندازه‌ی جرم یک پروتون باشد ، انرژی آزاد شده در این واکنش برحسب کیلوژول به تقریب کدام است؟ (جرم پروتون برابر $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۴}g$ است.)

۱) $۱/۵\times۱۰^{-۱۰}$ ۲) ۵×۱۰^{-۱۴} ۳) $۱/۵\times۱۰^{-۱۳}$ ۴) ۵×۱۰^{-۱۰}

تست ۱۱. اگر در واکنش تبدیل به هلیم ، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود ، در این واکنش هسته‌ای ، چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود و این مقدار انرژی ، چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شدن یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

(پیوند با ریاضی صفحه ۴ و ۵ کتاب درسی)

۱) $۸/۷۴۵\times۱۰^۸ - ۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}$ ۲) $۵/۳۳۵\times۱۰^۸ - ۲/۱۶\times۱۰^۸$

۳) $۵/۳۳۵\times۱۰^۸ - ۲/۱۶\times۱۰^{۱۱}$ ۴) $۸/۷۴۵\times۱۰^۸ - ۲/۱۶\times۱۰^۸$

تست ۱۲. اگر خورشید روزانه $۱۰^{۲۲}$ ژول انرژی به سوی زمین گسیل دارد ، به تقریب سالانه چه مقداری از جرم خوشید ، کاسته می‌شود؟ (هر سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.)

(تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۳ کتاب درسی)

۱) یک میلیون کیلوگرم ۲) چهار میلیون کیلوگرم ۳) ده هزار تن ۴) چهل هزار تن

تست ۱۳. انرژی آزاد شده از واکنش هسته‌ای که در آن $۱/۱\times۱۰^{-۱}$ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود ، چند گرم از فلزی را ذوب خواهد کرد که برای ذوب هر یک گرم از آن ، ۱۸۰j انرژی لازم است؟

۱) $۹/۹\times۱۰^{۱۲}$ ۲) $۵/۵\times۱۰^۸$ ۳) $۵/۵\times۱۰^{۱۰}$ ۴) $۹/۹\times۱۰^{۱۰}$

تست ۱۴. اگر برای افزایش دمای یک کیلوگرم آب به اندازه‌ی $75^{\circ}C$ ، ۳۲۴ کیلوژول انرژی مصرف شود و از واکنش هسته‌ای دوتریم $(_{1}^{2}H)$ و تریتیم $(_{1}^{3}H)$ ، ۱۴/۴ میلی‌گرم ماده به انرژی تبدیل شود ، مقدار انرژی حاصل قادر است دمای چند کیلوگرم آب را به اندازه‌ی $75^{\circ}C$ افزایش دهد؟

۱) 4×10^{6} ۲) 8×10^{6} ۳) 8×10^{9} ۴) 4×10^{9}

تست ۱۵. خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است و انرژی نورانی و گرمایی آن از واکنش‌های هسته‌ای هیدروژن و تبدیل آن‌ها به هلیم ایجاد می‌شود. حال اگر خورشید با سرعت $4/5\times10^{23}$ کیلوژول بر ثانیه انرژی از دست بدهد ، سرعت کاهش جرم آن چند کیلوگرم بر ثانیه است؟

۱) $1/5\times10^{10}$ ۲) 5×10^{9} ۳) $1/5\times10^{7}$ ۴) 5×10^{6}

تست ۱۶. اگر گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی برابر ۵۳/۸ کیلوژول باشد ، گرمای حاصل از واکنش هسته‌ای یک گرم از هسته‌های ایزوتوپ هیدروژن $(_{1}^{2}H)$ و تولید ۰/۹۹۹۹۹۴ گرم هسته‌ی هلیم ، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز طبیعی است؟

۱) ۱۰۰/۳۷ ۲) ۱۰/۳۷ ۳) ۱۰۰۳۷ ۴) ۱۰۰۰/۳۷

ذرات زیر اتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

اتم‌ها کوچک‌ترین ذره‌های سازنده‌ی یک عنصر هستند که خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به ویژگی‌های آن‌ها بستگی دارد.

✪ **ذره‌های زیر اتمی :** به ذره‌هایی که در ساختار اتم وجود دارند ، ذره‌های زیر اتمی می‌گویند.

✪ **معروف‌ترین ذره‌های زیر اتمی عبارت‌اند از :** الکترون (e) ، پروتون (p) و نوترون (n) .

عدد اتمی (z) ، تعداد پروتون‌های هسته یک اتم را عدد اتمی می‌گویند.

نکته: در اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها یکسان هستند. $Z = P = e$

عدد جرمی (A) : مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هسته یک اتم را عدد جرمی می‌گویند.

$$A = Z + N$$

A: عدد جرمی — Z: عدد اتمی — N: تعداد نوترون

تذکر: همیشه تعداد نوترون‌ها بزرگ‌تر یا مساوی تعداد پروتون‌ها است. $N \geq P$

نماد E حرف نخست واژه Element به معنای عنصر است.

$${}^{A}_{Z}E$$

A ← عدد جرمی
Z ← عدد اتمی

مثال :

${}^{56}_{26}Fe$
$z = p = e = 26$
$A = 56$
$N = 56 - 26 = 30$

${}^{80}_{35}Br$
$z = p = e = 35$
$A = 80$
$N = 80 - 35 = 45$

نکته مهم: تعداد پروتون‌ها ثابت است و تغییر نمی‌کند. اگر تعداد پروتون‌ها عوض شود ، ماهیت اتم عوض می‌شود.

تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برخلاف تعداد پروتون‌ها می‌تواند تغییر کند.

تغییر تعداد الکترون‌ها ایجاد یون می‌کند.

✪ **یون :** اتم دارای بار الکتریکی را یون می‌گویند.

✪ **انواع یون**
- کاتیون (+) : اگر اتم e از دست بدهد تولید کاتیون می‌کند.
- آنیون (−) : اگر اتم e بگیرد ، تولید آنیون می‌کند.

بار = z − تعداد e

مثال :

$^{27}_{13}Al^{3+}$

$z = p = 13$
$A = 27$
$N = 27 - 13 = 14$
$e = 13 - 3 = 10$

$^{31}_{15}P^{3-}$

$z = p = 15$
$A = 31$
$N = 31 - 15 = 16$
$e = 15 - (-3) = 18$

ایزوتوپ (هم‌مکان)

دانشمندان با کمک دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی** ، جرم اتم‌ها را با دقت بسیار زیادی اندازه‌گیری می‌کنند. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه‌ی طبیعی از عنصری معین ، اتم‌های سازنده ، جرم یکسانی ندارند. برای مثال یک نمونه‌ی منیزیم نشان می‌دهد که همه‌ی اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست ، بلکه مخلوطی از سه هم‌مکان (ایزوتوپ) هستند.

ایزوتوپ : به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند ، ایزوتوپ می‌گویند.

نکته: تفاوت جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر به تفاوت تعداد نوترون‌های آن‌ها مربوط است.

دانشجویان آینده خوب توجه کنید که طراحان تست‌های کنکورهای سراسری علاقه‌ی وافری به ذرات زیر اتمی و به ویژه ایزوتوپ‌ها دارند پس نکات زیر را در مورد ایزوتوپ خووب در حافظه‌ی خود Save کنید.

۱) از آن‌جا که الکترون‌ها خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می‌کنند و تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها (Z) در اتم‌های یک عنصر با هم برابر است ، بنابراین ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند و چون جرم ایزوتوپ‌ها یا یکدیگر متفاوت است ، بنابراین خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها نیز با هم تفاوت دارد.

نکته:

الف) ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.

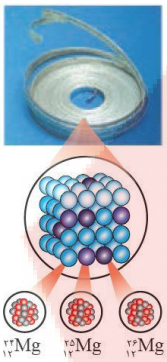
ب) ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم ، مانند نقطه‌ی جوش ، نقطه‌ی ذوب و... با یکدیگر تفاوت دارند.

۲) جدول زیر تفاوت‌ها و شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر معین را نشان می‌دهد :

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

مثال : با توجه به نماد ایزوتوپ‌های منیزیم ، جدول زیر را کامل کنید :

نماد ایزوتوپ / ویژگی	A	Z	تعداد الکترون	تعداد نوترون
$^{24}_{12}Mg$				
$^{25}_{12}Mg$				
$^{26}_{12}Mg$				



ماده‌ی پرتوزا : به موادی گفته می‌شود که هسته‌ی ناپایدار دارند و با تابش پرتو به صورت خود به خودی ، تجزیه می‌شوند.

هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار ، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی ، افزون بر ذره‌های پر انرژی ، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

نکته : اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد ، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

نیم‌عمر : به مدت زمانی می‌گویند که ماده‌ی پرتوزا به نصف مقدار اولیه‌ی خود بر اثر واکنش‌های پرتوزایی تقلیل یابد.

نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. به‌طوری که هرچه ایزوتوپ پایدارتر باشد ، نیم‌عمر آن بلندتر است.

رادیو ایزوتوپ

رادیو ایزوتوپ‌ها در واقع عنصرهای ناپایداری هستند که با توجه به ساختار اتمی‌شان از خود پرتو منتشر می‌کنند. این پرتوها که شامل پرتوهای آلفا (α) ، بتا (β) و گاما (γ) هستند ، دارای طول موج و سطح انرژی متفاوتی بوده و بر همین اساس می‌توانند در فرآیندهای مختلف تشخیصی و درمانی به کار گرفته شوند.

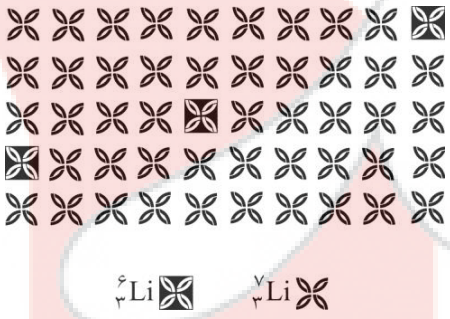
نکته: هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی است. از بین این ۷ ایزوتوپ ، فقط ۲ ایزوتوپ هسته‌ی پایدار دارند. ($_{1}^{1}H$, $_{1}^{2}H$)

۳ فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست ، با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی می‌توان فراوانی نسبی هر ایزوتوپ را تعیین کرد.

فراوانی نسبی : فراوانی نسبی ایزوتوپ یک عنصر عبارت‌است از اندازه‌گیری این که یک ایزوتوپ نسبت به دیگر ایزوتوپ‌های عنصر چه‌قدر متداول (یا کمیاب) است ، یا چه‌قدر از آن ایزوتوپ نسبت به دیگر ایزوتوپ‌ها در طبیعت وجود دارد.

نکته: فراوانی نسبی هر یک از ایزوتوپ‌های یک عنصر ، عدد ثابتی نیست و برحسب کشف فراوانی‌های نسبی جدید ، قابل تغییر است.

مثال : لیتیم دارای ۲ ایزوتوپ است. اولی $_{3}^{7}Li$ (۳ الکترون ، ۳ پروتون و ۴ نوترون) با فراوانی ۹۴ درصد و دومی $_{3}^{6}Li$ (۳ الکترون ، ۳ پروتون و ۳ نوترون) با فراوانی ۶ درصد است.



هر آنچه در مورد اورانیوم می‌دانید بنویسید.

مثال : با توجه به این جدول ، می‌توانیم نکات زیر را بیان کنیم :

اتم	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	صفر (ساختگی)	صفر (ساختگی)	صفر (ساختگی)	صفر (ساختگی)

الف) موارد مشابه بین ایزوتوپ‌های H : **۱-** عدد اتمی ، **۲-** تعداد پروتون ، **۳-** موقعیت در جدول دوره‌ای ، **۴-** تعداد الکترون

موارد متفاوت بین ایزوتوپ‌های H : **۱-** عدد جرمی ، **۲-** تعداد نوترون ، **۳-** نیم‌عمر ، **۴-** درصد فراوانی

ب) در این مخلوط سه ایزوتوپ طبیعی ${}_{1}^{1}H$ ، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ وجود دارد. ۴ ایزوتوپ دیگر ساختگی هستند و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

پ) ایزوتوپ ${}_{1}^{7}H$ کوتاه‌ترین نیم‌عمر و کم‌ترین پایداری را دارد.

ت) پنج ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$ ، ${}_{1}^{4}H$ ، ${}_{1}^{5}H$ ، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ هسته‌ی ناپایدار و خاصیت پرتوزایی دارند.

ث) در هسته‌ی پنج ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$ ، ${}_{1}^{4}H$ ، ${}_{1}^{5}H$ ، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ نسبت شمار نوترون‌ها بیش‌تر از ۱/۵ است و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

ج) به هر میزان که درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیش‌تر باشد ، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

آیا می‌دانید؟؟؟

ایزوتوپ کربن ${}_{6}^{14}C$ خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه‌ها را تخمین می‌زنند ، برای نمونه پژوهشگران می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرشبافی بوده است ؛ اما با پیدا شدن فرشی به نام پازیریک (Pazyryk) در کوه‌های سیبری و تعیین قدمت آن با استفاده از ${}^{14}C$ مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق دارد و مهد آن ایران بوده است.

نکته: جمع‌بندی درباره‌ی ایزوتوپ‌های طبیعی

۱- هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی (${}_{1}^{1}H$ ، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$) است که دو ایزوتوپ ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ پایدار هستند.

۲- لیتیم دارای دو ایزوتوپ ${}_{3}^{6}Li$ و ${}_{3}^{7}Li$ است.

۳- منیزیم دارای سه ایزوتوپ ${}_{12}^{24}Mg$ و ${}_{12}^{25}Mg$ و ${}_{12}^{26}Mg$ است.

۴- کلر دارای دو ایزوتوپ ${}_{17}^{35}Cl$ و ${}_{17}^{37}Cl$ است.

تست ۱۷. در کدام گونه‌ی شیمیایی ، شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر است؟

۱) ${}_{1}^{1}H$ ۲) ${}_{12}^{24}Mg^{2+}$ ۳) ${}_{10}^{23}Ne$ ۴) ${}_{17}^{35}Cl^{-}$

تست ۱۸. اگر یون X^{-} دارای ۵۳ پروتون بوده و عدد جرمی آن برابر ۱۲۷ باشد ، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های این یون کدام است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۱ ۳) ۷۳ ۴) ۷۴

تست ۱۹. تعداد الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (${}_{6}C$ ، ${}_{7}N$ ، ${}_{8}O$ و ${}_{9}F$) (المپیاد شیمی ۹۰)

۱) NO_2^{+} ۲) CNO^{-} ۳) OF_2 ۴) CO_2

تست ۲۰. عدد جرمی X^{+} برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد الکترون‌های X کدام است؟

(المپیاد شیمی)

۱) ۷۸ ۲) ۷۹ ۳) ۸۰ ۴) ۸۱

تست ۲۱. عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هسته‌ی آن برابر با ۳ است. تعداد الکترون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

تست ۲۲. اگر عدد جرمی اتم m برابر با ۱۳۹ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون m^{3+} برابر با ۲۸ باشد ، تعداد الکترون‌های یون M^{3+} کدام است؟

۱) ۵۴ ۲) ۵۷ ۳) ۷۹ ۴) ۸۲

تست ۲۳. عدد جرمی عنصر Y برابر با ۷۹ است. اگر اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون Y^{2-} برابر با ۹ باشد ، تعداد نوترون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۳۴ ۲) ۳۶ ۳) ۴۳ ۴) ۴۵

تست ۲۴. چند مورد از مطالب زیر ، درست‌اند؟

آ) اگر یون X^{2+} دارای n نوترون و $n-2$ الکترون باشد ، اتم $_{n}^{2n+2}Y$ می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X باشد.

ب) تعداد انواع ایزوتوپ‌های منیزیم ($_{12}Mg$) در یک نمونه‌ی طبیعی آن ، $\frac{1}{4}$ تعداد پروتون‌های این عنصر است.

پ) مجموع تعداد ذرات زیر اتمی در ایزوتوپ‌های یک عنصر ، متفاوت است.

ت) همه‌ی ایزوتوپ‌های منیزیم عدد جرمی متفاوتی دارند اما ، در جدول دوره‌ای عنصرها ، تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲۵. چند مورد از مطالب زیر در مورد ایزوتوپ‌های موجود در یک نمونه‌ی طبیعی منیزیم و لیتیم درست‌اند؟

آ) در اتم پایدارترین ایزوتوپ منیزیم ، تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها برابر است.

ب) ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم در مقایسه با ایزوتوپ سنگین‌تر آن پایدارتر است.

پ) فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم از بقیه‌ی ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.

ت) عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم از دو برابر عدد اتمی آن بیش‌تر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۲۶. در مورد یک نمونه‌ی طبیعی از لیتیم به شکل مکعب که در هر ضلع آن ۱۰ اتم Li قرار گرفته ، کدام مطلب نادرست است؟ (درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم ، ۶% است.)

۱) دارای ۳۹۴۰ ذره‌ی زیر اتمی خنثی است.

۲) ۶۰ اتم لیتیم وجود دارد که تعداد ذرات زیر اتمی برابری دارند.

۳) تفاوت تعداد ایزوتوپ‌های سبک و سنگین در این نمونه ، ۸۸۰ است.

۴) در ۹۴۰ عدد از اتم‌های لیتیم ، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها ، بزرگ‌تر از یک است.

تست ۲۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن درست‌اند؟

آ) هر نمونه‌ی طبیعی هیدروژن ، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.

ب) در میان هفت ایزوتوپ هیدروژن ، چهار مورد از آن‌ها رادیوایزوتوپ به شمار می‌روند.

پ) در همه‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن ، تعداد ذره‌های زیر اتمی باردار با هم برابر است.

ت) نیم‌عمر ایزوتوپ ساختگی $_{1}^{7}H$ از بقیه‌ی ایزوتوپ‌های ساختگی و طبیعی کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲۸. چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن ، نادرست‌اند؟

آ) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ، دو ایزوتوپ پایدار و یک ایزوتوپ ناپایدار است.

ب) در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن ، $_{1}^{4}H$ از همه پایدارتر است چون زمان نیم‌عمر آن از همه بیش‌تر است.

پ) هیچ‌یک از ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ، خاصیت پرتوزایی ندارند.

ت) در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن ، $_{1}^{3}H$ از همه پایدارتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲۹. چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی ایزوتوپ‌های هیدروژن موجود در یک نمونه‌ی طبیعی ، درست اند؟

آ) در بین همه‌ی اتم‌های جدول دوره‌ای ، تنها یکی از این ایزوتوپ‌های هیدروژن ، فاقد نوترون است.

ب) در یکی از آن‌ها ، تعداد نوترون‌ها با پروتون برابر است.

پ) مجموع تعداد نوترون‌های ایزوتوپ پایدار اتم هیدروژن ، از تعداد نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی آن کم‌تر است.

ت) در ایزوتوپ پرتوزای آن ، نسبت نوترون به پروتون برابر با ۲ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر

تاکنون در جهان ۱۱۸ عنصر شناخته شده که ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.

تکنسیم نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد.

تکنسیم از واژه‌ی یونانی Tekhnetos به معنای مصنوعی گرفته شده است.

دانشجویان آینده درباره‌ی تکنسیم به نکات زیر توجه بفرمایید.

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

۱- نماد شیمیایی این عنصر به صورت $^{99}_{43}Tc$ است. پس از آشنایی بیش‌تر با جدول تناوبی خواهید یافت که این عنصر در دوره‌ی پنجم و گروه هفتم جدول تناوبی قرار دارد.

۲- این عنصر در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود. همان‌طور که می‌دانید غده‌ی تیروئید مصرف‌کننده‌ی اصلی یون یدید (I^-) در بدن است. یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه‌ی مشابهی دارد و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یون یدید ، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده‌ی تیروئید ، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

۳- خواندیم که همه‌ی تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. با توجه به این‌که زمان ماندگاری (نیم‌عمر) این عنصر ساختگی کم است ، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. به همین دلیل بسته به نیاز ، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

ویژه‌ی عشاق شیمی

تکنسیم نخستین (یعنی سبک‌ترین) عنصری است که تمام ایزوتوپ‌هایش پرتوزا هستند. پایدارترین ایزوتوپ‌های تکنسیم شامل $^{98}_{43}Tc$ و $^{97}_{43}Tc$ و $^{99}_{43}Tc$ هستند که نیم‌عمر آن‌ها به ترتیب ۴/۲ میلیون سال ، ۲/۶ میلیون سال و ۲۱۱۰۰۰ سال است. البته تکنسیمی که در تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود $^{99-m}_{43}Tc$ است که نیم‌عمر آن حدود ۶ ساعت است. در ضمن در $^{99-m}_{43}Tc$ ، حرف m مخفف metastable به معنی نیمه‌پایدار یا شبه‌پایدار است.

✪ کیمیاگری : (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است.

با پیشرفت علم شیمی و فیزیک ، انسان قادر به تولید طلا است ولی آنقدر گران تمام می‌شود که مقرون به صرفه اقتصادی نیست.

کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها

۱- رادیو ایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند ، اما پیشرفت دانش و فناوری ، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

۲- امروزوه از رادیو ایزوتوپ‌ها در پزشکی ، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (برای تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود.

۳- در پزشکی ، رادیو ایزوتوپ‌ها ، هم در مرحله‌ی تشخیص و هم در مرحله‌ی درمان بیماری کاربرد دارند.

۴- اساس کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها در تصویربرداری پزشکی این است که بسته به ارگانی از بدن که قرار است از آن عکس‌برداری شود ، ترکیبی را به بیمار تزریق می‌کنند (گاهی هم به خورد او می‌دهند!) که به خوبی توسط ارگان مورد نظر جذب می‌شود. در ترکیب مورد نظر ، یکی از اتم‌ها پرتوزا یا اصطلاحاً نشان‌دار است. پس از مدتی که رادیو ایزوتوپ مورد استفاده در ارگان مورد نظر (مانند کبد ، تیروئید ، دستگاه گردش خون و...) جای گرفت. پرتوهای حاصل از آن توسط دستگاه‌های عکس‌برداری قابل ردگیری است و همین موضوع زمینه را برای تصویربرداری فراهم می‌کند.

به عنوان مثال ، برای عکس‌برداری از دستگاه گردش خون از رادیو ایزوتوپ آهن (^{59}Fe) استفاده می‌شود. بدین ترتیب که چون در ساختار هموگلوبین خون ، یون آهن وجود دارد ، با تزریق رادیو ایزوتوپ آهن (^{59}Fe) ، این رادیو ایزوتوپ جذب هموگلوبین خون شده و وارد دستگاه گردش خون می‌شود. بدین ترتیب دستگاه گردش خون آماده تصویربرداری می‌گردد.

۵- یکی از کاربردهای مهم رادیو ایزوتوپ‌ها ، تشخیص توده‌ی سرطانی است. توده‌های سرطانی ، یاخته‌هایی هستند که سلول‌های آن‌ها رشد غیرعادی ، سریع و خارج از کنترلی دارند. یکی از روش‌های تصویربرداری از توده‌های سرطانی ، استفاده از گلوکز نشان‌دار (یعنی گلوکز حاوی اتم پرتوزا) است.

علت استفاده از گلوکز این است که : گلوکز از لحاظ متابولیسمی بسیار فعال است و سلول‌های سرطانی هم که به سرعت در حال رشد هستند به شدت گرسنه‌ی گلوکز و مصرف‌کننده‌ی آن می‌باشند. بدیت ترتیب با تزریق گلوکز نشان‌دار ، توده‌ی سرطانی بیش‌تر از ارگان‌های بدن ، گلوکز نشان‌دار را جذب نموده و در دستگاه آشکار ساز پرتو به صورت درخشان‌تری ظاهر می‌شود. بدین ترتیب توده‌ی سرطانی محل اختفای خود را آشکار می‌سازد و پزشکان می‌تواند درمان بیمار را شروع کنند.

۶- مولد رادیو ایزوتوپ مس ، رادیو ایزوتوپ مس را که کاربردهای گوناگونی دارد ، تولید می‌کند.

یکسری اطلاعات اضافی (بخوانید ولی کنکوری نیست)

تذکر : عنصر مس دارای ۲ ایزوتوپ پایدار (^{63}Cu و ^{65}Cu) و ۲۷ ایزوتوپ پرتوزا است. در این میان ، ^{64}Cu و ^{62}Cu کاربرد بیش‌تری در عکس‌برداری‌های پزشکی از نوع برش‌نگاری با نشر پوزیترون (Positron Emission Tomography یا به اختصار PET) دارند.

(این تذکر کنکوری نیست!) ☺

چون می‌دانم که شما آینده‌سازان این کشور کهن یا پزشک می‌شوید یا مهندسی پزشکی ؛ این اعلامات را هم بدانید بد نیست!

دعا می‌کنم که هیچوقت نیازی به آن نداشته باشید.

چند رادیو ایزوتروپ متداول در تشخیص‌های پزشکی به شرح جدول زیر هستند :

رادیو ایزوتوپ	پرتو ایجاد شده	نیم عمر	قسمت مورد مطالعه در بدن
تکنسیم (^{99-m}Tc)	گاما	۶/۰۱ ساعت	استخوان‌ها و ارگان‌های مختلف بدن
ید (^{131}I)	بتا	۸/۰ روز	تیروئید
آهن (^{59}Fe)	بتا	۴۴/۵ روز	طحال و دستگاه گردش خون
تالیم (^{201}TI)	فرآیند الکترون‌گیری	۳/۰۵ روز	قلب
فلوئور (^{18}F)	پوزیترون	۱/۸۵ ساعت	قلب و مغز
فسفر (^{32}P)	بتا	۱۴/۳ روز	توده‌های سرطانی در قسمت‌های مختلف بدن

تست ۳۰. جرم یک ماده‌ی پرتوزا در هر ۲۰ دقیقه نصف می‌شود. اگر جرم اولیه‌ی این ماده برابر با ۰/۸ گرم باشد ، پس از یک ساعت ، جرم این ماده برحسب گرم کدام است؟

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱

تست ۳۱. نیم عمر ایزوتوپی از تکنسیم که در تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود در حدود ۶ ساعت است (یعنی پس از ۶ ساعت نیمی از هسته‌های تکنسیم متلاشی می‌شوند.) اگر بیماری ۰/۰۴ گرم تکنسیم مصرف کرده باشد ، پس از یک شبانه‌روز چند گرم از این ایزوتوپ پرتوزا در بدن او وجود دارد؟

۱) $۱/۲۵\times۱۰^{-۳}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{-۳}$ ۳) ۵×۱۰^{-۳} ۴) ۲×۱۰^{-۳}

تست ۳۲. در هر ساعت جرم اولیه‌ی یک ماده‌ی پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم اولیه‌ی ماده برابر ۱ گرم باشد ، برای تجزیه‌ی ۹۳/۷۵% از این ماده ، چند ساعت زمان لازم است؟ (شبیه‌سازی سراسری ریاضی ۹۳)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

تست ۳۳. در هر نیم ساعت ، تعداد هسته‌های یک ماده ی پرتوزا ، $\frac{۱}{۳}$ برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت ، تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد ، تعداد هسته‌های اولیه‌ی این ماده کدام است؟

۱) ۴۰۵۰۰ ۲) ۸۱۰۰۰ ۳) ۱۶۲۰۰۰ ۴) ۲۴۳۰۰۰

تست ۳۴. نیم عمر یکی از ایزوتوپ‌های فرمیم $(^{۲۵۳}_{۱۰۰}Fm)$ ۳ دقیقه است (یعنی پس از ۲ ساعت ، نیمی از هسته‌های فرمیم متلاشی می‌شود) اگر پس از ۲۱ دقیقه ، ۱۲۷ گرم فرمیم متلاشی شده باشد ، جرم ایزوتوپ اولیه برحسب گرم کدام است؟

۱) ۲۵۶ ۲) ۳۸۴ ۳) ۶۴ ۴) ۱۲۸

تست ۳۵. چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) امروزه همه ی تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

ب) با توجه به پرتوزا بودن تکنسیم ، نسبت شمار نوترون به پروتون در هسته‌ی آن بزرگ‌تر از ۱/۵ است.

پ) امروزه بسته به نیاز ، رادیو ایزوتوپ تکنسیم مورد نیاز را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپی مصرف می‌کنند.

ت) تقریباً ۷۸ درصد از عناصر شناخته‌شده ، در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۳۶. چند مورد از مطالب زیر ، نادرست اند؟

آ) از میان عنصرهای شناخته شده ۲۶ عنصر ساختگی هستند.

ب) همه‌ی ایزوتوپ‌های اورانیوم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌روند.

پ) اتم $_{59}Fe$ یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری پزشکی ، کاربرد ویژه‌ای دارد.

ت) تکنسیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و در تصویربرداری پزشکی ، کاربرد ویژه‌ای دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۳۷. پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (پ) و پاسخ نادرست پرسش (ب) ، در کدام گزینه آمده است؟

آ) دلیل استفاده از تکنسیم در تصویربرداری از غده‌ی تیروئید چیست؟

ب) اگر عدد اتمی اورانیوم ۹۲ باشد ، تعداد نوترون‌های ایزوتوپی از این عنصر که در تهیه‌ی سوخت هسته‌ای به کار می‌رود ، کدام است؟

پ) فراوانی ایزوتوپی از اورانیوم که به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌رود ، در یک نمونه‌ی طبیعی اورانیوم تقریباً چند درصد است؟

۱) تشابه یون حاوی آن با یون یدید - ۱۳۴ – ۰/۷ ۲) پرتو زا بودن - ۱۴۳ – ۷

۳) تشابه یون حاوی آن با یون یدید - ۱۴۳ – ۰/۷ ۴) پرتو زا بودن - ۱۳۴ – ۷

طبقه‌بندی عنصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند.

بزرگ ترین پیشرفت در زمینه‌ی دسته‌بندی عنصرها را یک معلم شیمی روسی به نام دیمیتری ایووانوویچ مندلیف (۱۹۰۷–۱۸۳۴ میلادی) انجام داد.

پیشتر بدانید...

دانشمندی دیگر نظیر دوبرینر ، نیولندز ، می‌یر علاوه‌بر مندلیف عنصرها را طبقه‌بندی کردند.

جدول مندلیف براساس افزایش جرم اتمی بود نه عدد اتمی.

در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی ، عنصرها را براساس افزایش عدد اتمی در کنار هم چیده شده‌اند ، به‌طوری‌که این جدول از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($z=1$) آغاز و به عنصر اوگاسون (og) با عدد اتمی ۱۱۸ ختم می‌شود.

۱– این جدول دارای ۷ ردیف افقی است. در هر ردیف افقی جدول نشان دهنده چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است ، دوره (تناوب) نامیده می‌شود.

جدول دوره‌ای ⟸ **دارای ۷ دوره (تناوب)**

۲– این جدول دارای ۱۸ ستون عمودی است. به این ستون‌های عمودی ، گروه می‌گویند. عنصرهایی که در یک گروه قرار دارند ، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

جدول دوره‌ای ⟸ **دارای ۱۸ گروه**

تذکر: در جدول تناوبی عنصرها با افزایش عدد اتمی ، خواص فیزیکی و شیمیایی به طور تناوبی تکرار می‌شوند.

۳– اگر نگاهی به جدول دوره‌ای بیندازید ، متوجه می‌شوید که دو ردیف از عنصرها از دل جدول زدن بیرون! هرچند در آینده به‌طور مفصل نکته‌های مربوط به این عنصرها را برایتان شرح می‌دهم.

ردیف اول (لانتانیدها) : عنصرهایی با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ هستند (یعنی مجموعاً ۱۴ عنصر) نام این دسته از عنصرها از فلز لانتان ($_{57}La$) گرفته شده و همگی متعلق به دوره‌ی ۶ و گروه ۳ هستند.

ردیف دوم (اکتینیدها) : عنصرهایی با عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ هستند (یعنی مجموعاً ۱۴ عنصر) ؛ نام این دسته از عنصرها هم از فلز اکتینیم ($_{89}Ac$) گرفته شده و همگی متعلق به دوره‌ی ۷ و گروه ۳ هستند.

توجه داشته باشید که شیمی‌دان‌ها به دلیل کمبود جا ! این عنصرها (لانتانیدها و اکتینیدها) را که همگی متعلق به گروه ۳ هستند پایین جدول قرار داده‌اند.

۴- تعداد عنصرها در ۷ دوره‌ی جدول دوره‌ای به صورت زیر است :

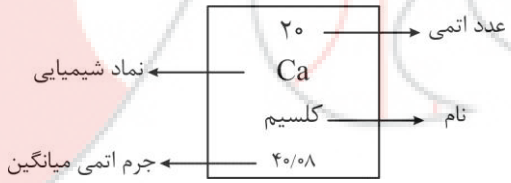
دوره‌ی اول	۲ عنصر
دوره‌ی دوم و سوم	هر کدام ۸ عنصر
دوره‌ی چهارم و پنجم	هرکدام ۱۸ عنصر
دوره‌ی ششم و هفتم	هر کدام ۳۲ عنصر (با احتساب ۱۴ عنصر بیرون آمده از جدول)

۵- طولانی‌ترین گروه ، گروه سوم با ۳ عنصر (شامل ۴ عنصر جدول و ۲۸ عنصر لانتانیدها و آکتینیدها)

۶- کوتاه‌ترین گروه‌ها : گروه‌های ۴گروه‌های ۴ تا ۱۲ جدول دوره‌ای که هر کدام دارای ۴ عنصر هستند.

۷- هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر معین تعلق دارد و دارای برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. در این جدول هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر نماد ، حرف اول نام لاتین به صورت بزرگ نوشته می‌شود. اگر نماد دو حرفی باشد ، حرف دوم کوچک است.

مثال : خانه شماره ۲۰ به عنصر کلسیم (Calcium) تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت زیر است.



جرم اتمی عنصرها

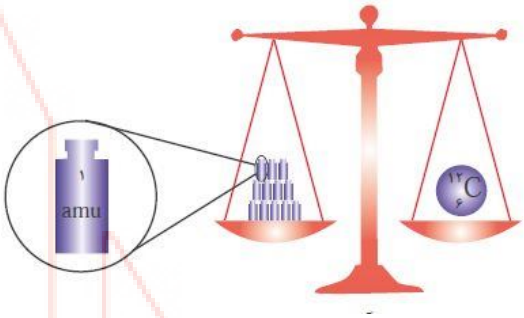
می‌دانید که جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای مختلف یا دقت اندازه‌گیری متفاوت ، اندازه‌گیری می‌کنند.

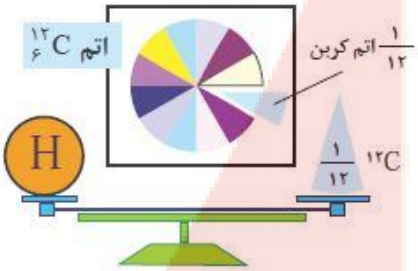
مثال : جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن می‌سنجند که دقت باسکول‌های تنی تا یک دهم تن است. در حالی‌که جرم طلا را با ترازوهای دقیق و یکای گرم می‌سنجند و معمولاً دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

دانشمندان برای این‌که بتوانند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان ، محیط‌زیست ، محیط آزمایش و... بررسی و اثر آن را گزارش کنند ، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است ، از این‌رو آن‌ها همواره در پی یافتن سنجه‌ای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند.

اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه‌گیری کرد.

دانشمندان یک مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. طبق این مقیاس ، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{۱}{۱۲}$ جرم ایزوتوپ کربن – ۱۲ است. به این وزنه ، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.





با تعریف amu (atomic mass unit) شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند.

در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی‌که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$amu است.

$M_P = M_N \simeq ۲۰۰۰me$

$M_P \simeq M_N \simeq ۱amu$

✪ برخی ویژگی‌های ذره‌های زیر اتمی ✪

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم amu
الکترون	$^{۰}_{-۱}e$	−۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$^{۱}_{+۱}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$^{۱}_{۰}n$	۰	۱/۰۰۸۷

مسائل جرم اتمی میانگین

فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست ، به همین دلیل برای بیان جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای گوناگون جرم اتمی میانگین را به کار می‌برند.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(M_۱P_۱)+(M_۲P_۲)+(M_۳P_۳)+\dots}{۱۰۰}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(M_۱T_۱)+(M_۲T_۲)+\dots}{T_۱+T_۲+\dots}$$

M جرم ، P درصد ، T تعداد

یک فرمول دیگه هم براتون می‌گم که خوب حال کنید.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ (۱)} = \frac{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ (۱) و میانگین}}{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ (۱) و (۲)}} \times ۱۰۰ \quad \text{یا} \quad F_۱ = \frac{(M-M_۲)}{(M_۱-M_۲)} \times ۱۰۰$$

تست ۳۸. با توجه به شکل زیر که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد ، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیش‌تر و ..... پایداتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu ..... است.

(تجربی خارج از کشور ۸۵)

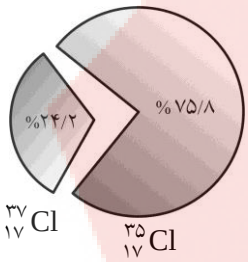
۱) $^{10}_{5}B$ – $^{10}_{5}B$ – ۱۰/۸

۲) $^{11}_{5}B$ – $^{11}_{5}B$ – ۱۰/۸

۳) $^{11}_{5}B$ – $^{11}_{5}B$ – ۱۰/۹

۴) $^{10}_{5}B$ – $^{10}_{5}B$ – ۱۰/۹

تست ۳۹. براساس شکل روبه‌رو که توزیع نسبی اتم‌های کلر را در کلر طبیعی نشان می‌دهد ، می‌توان دریافت که ..... درصد از کلر طبیعی را ایزوتوپ ^{35}Cl تشکیل می‌دهد ، جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است.



(سراسری تجربی ۸۵ با کمی تغییر)

۱) ^{37}Cl – ۳۶/۵۱۶ – ۷۵/۸

۲) ^{35}Cl – ۳۶/۵۱۶ – ۲۴/۲

۳) ^{35}Cl – ۳۵/۴۸۴ – ۷۵/۸

۴) ^{37}Cl – ۳۵/۴۸۴ – ۲۴/۲

تست ۴۰. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد ، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟

(ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴

۲) ۱۰۷/۸۶

۳) ۱۰۷/۸۸

۴) ۱۰۷/۸۹

تست ۴۱. عنصر مس از دو ایزوتوپ ^{63}Cu و ^{65}Cu تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس ۶۳/۵ باشد ، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۶۰

۲) ۶۴

۳) ۷۵

۴) ۸۰

تست ۴۲. اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود ، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم $_{z}^{۲z}A$ ، به جرم این اتم ، به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (تجربی ۸۹)

۱) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ ۳) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

تست ۴۳. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون ، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود ، جرم تقریبی یک اتم $_{۱}^{۳}H$ برابر چند گرم خواهد بود؟ (ریاضی ۹۳)

$(۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g)$

۱) $۴/۹۶\times۱۰^{-۲۴}$ ۲) $۹/۱۱۲\times۱۰^{-۲۴}$

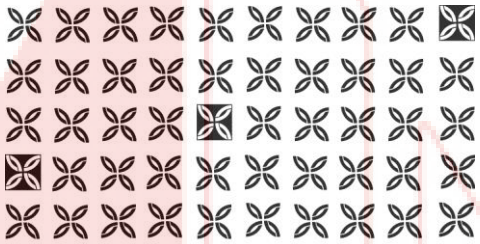
۳) $۴/۳۴\times۱۰^{-۲۲}$ ۴) $۹/۸۱۵\times۱۰^{-۲۲}$

تست ۴۴. اگر برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها به جای کربن از لیتیم استفاده شود و مقیاس جرم اتم‌ها را $\frac{۱}{۷}$ جرم ایزوتوپ لیتیم – ۷ در نظر بگیریم ، جرم اتمی اسکاندیم در این مقیاس جدید کدام است؟ (جرم اتمی لیتیم و اسکاندیم در مقیاس amu به ترتیب ۷/۰۵۶ و ۴۴/۹۵ است.)

۱) ۴۵/۳۱ ۲) ۷۷/۱۴

۳) ۵۲/۵ ۴) ۲۶/۲۵

تست ۴۵. با توجه به شکل ، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟



$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

آ) هر ۱۰۰۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت ، ۶۰ اتم دارای تعداد نوترون یا پروتون برابری هستند.

ب) درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین لیتیم ، بیش از ۱۵ برابر درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر است.

پ) مقدار عددی جرم اتمی میانگین عنصر لیتیم تقریباً ۰/۰۴ واحد از عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر ، کم‌تر است.

ت) اگر در یک نمونه‌ی طبیعی لیتیم ، ۴۵ اتم لیتیم با تعداد پروتون و نوترون برابر باشد ، تعداد ایزوتوپ دیگر در این نمونه ۷۲۵ اتم است.

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

عدد آووگادرو و مول

شمارش ذرات ریز خیلی سخت است مثل شمارش دانه‌ها برنج و خاکشیر و نمک و گندم و...

اتم‌ها هم مثل همین ذرات هستند که شمارش آن‌ها خیلی سخت است.

اتم‌ها به طور باور نکردنی ریز هستند ، به‌طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آن‌ها ، شمار آن‌ها را به دست آورد.

ولی همان‌طور که مشاهده کردید ، از روی جرم مواد می‌توان شمار ذره‌های سازنده را شمارش کرد.

دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی ، جرم اتم‌ها را با دقت زیادی اندازه‌گیری می‌کنند.

اگر بدانید جرم یک اتم هیدروژن برابر با $۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g$ است.

حساب کنید در یک نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن ، چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

$$\frac{\text{۱ اتم} \mid \text{گرم } ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}}{x \mid ۱g} \Rightarrow x = ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}(atmH)$$

نکته: یکای جرم اتمی (amu) **برابر با** $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ **گرم است.**

بنابراین جرم یک اتم هیدروژن ($_{۱}^{۱}H$) تقریباً برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ گرم است.

به تعداد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ **از هر ذره یک مول از آن ذره می‌گویند.**

این ذره می‌تواند یون ، مولکول یا اتم باشد.

$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ **را عدد آووگادرو می‌گویند** و آن را با N_A نشان می‌دهند « به افتخار آمرئو آووگادرو شیمیدان پرآوازه ایتالیایی »

تذکر: نقش N_A در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تعداد تخم‌مرغ‌هاست با این تفاوت چشمگیر که عدد آووکادرو عدد بسیار بزرگی است.

آیا می‌دانید؟؟؟

هر کهکشان در جهان هستی در حدود ۴۰۰ میلیارد ستاره در خود دارد!

همچنین تعداد کهکشان‌های جهان هستی حدود ۱۳۰ میلیارد برآورد می‌شود ، در این‌صورت در جهان هستی حدود ۰/۰۸ مول ستاره وجود دارد؟ چرا؟

جواب :

نکته : گرم ، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود ؛ این درحالی است که یکای جرم اتمی ، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.

آیا می‌دانید؟؟؟

اگر $۶/۰۲\times۱۰^{۳۳}$ دانه برف در سطح ایران ببارد ، لایه‌ای از برف ارتفاع قله دنا (۴۵۰۰m) همه کشور را می‌پوشاند.

نکته : به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم ، مولکول یا یون) برحسب گرم ، جرم مولی آن گفته می‌شود.

از آن‌جایی که یک مول ذره‌های $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از آن ذره است ؛ نتیجه می‌گیریم که جرم مولی یک ماده ، جرم یک مول یا $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از ذرات سازنده‌ی آن ماده برحسب گرم است.

$= ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ atom Fe

1 mol Fe = ۵۵/۸۵ g Fe

$= ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ atom C

1 mol C = ۱۲/۰۱ g C

نکته : جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول $(\frac{g}{mol})$ و یکای جرم اتمی، amu است.

نکته: جرم مول یک ماده یا مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده‌ی آن ماده برابر است. به عنوان مثال : جرم مولی کربن دی‌اکسید (CO_2) برابر با $44g/mol$ است. زیرا جرم مولی کربن و اکسیژن به ترتیب برابر ۱۲ و ۱۶ گرم بر مول است و چون هر مولکول CO_2 از یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن تشکیل شده ، مجموع جرم مولی آن‌ها با جرم مولی CO_2 برابر است.

$$\text{جرم } CO_2 = [1\times(\text{جرم مولی C})] + [2\times(\text{جرم مولی O})]$$
$$= (1\times12)+(12\times16) = 44g/mol$$

تست ۴۶. کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵amu و ۳۷amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲amu و ۱۳amu تفاوت جرم مولکولی سبک ترین و سنگین‌ترین مولکول CCl_4 چند amu است؟ (سراسری ریاضی – ۹۰)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

تست ۴۷. عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8 g.mol^{-1}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰% و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰% است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر ۱amu در نظر بگیرید. (تجربی خارج از کشور – ۹۰)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

تست ۴۸. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون ، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود ، جرم تقریبی یک اتم ^3_1T برابر چند گرم خواهد بود؟ $(1amu = 1/667\times10^{-24}g)$ (ریاضی – ۹۳)

۱) $5/00\times10^{-24}$ ۲) $9/112\times10^{-24}$ ۳) $4/34\times10^{-22}$ ۴) $9/815\times10^{-22}$

تست ۴۹. 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.) (ریاضی خارج از کشور – ۹۵)

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

۱) ۲۱۳/۶ ۲) ۲۰۳/۴ ۳) ۱۹۸/۵ ۴) ۱۸۸/۷

تست ۵۰. اگر جرم یک نمونه‌ی فسفریک اسید (H_3PO_4) با جرم یک نمونه‌ی سدیم هیدروکسید (NaOH) برابر باشد ، نسبت شمار مول‌های فسفریک اسید به شمار مول‌های هیدروکسید کدام است؟
$(P=31 , Na=23 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۴۱ ۲) ۰/۸۲ ۳) ۲/۴۵ ۴) ۳/۹۰

تست ۵۱. ۵۵/۵mol آب ، چند لیتر آب است؟ (چگالی آب را $1g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)
$(O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۱۱ ۲) ۱/۱۱ ۳) ۰/۹۹۹ ۴) ۹/۹۹

تست ۵۲. ۰/۰۰۵ مول N^{3-}_{7} ، شامل چند الکترون است؟

۱) $1/806\times10^{21}$ ۲) $1/204\times10^{21}$ ۳) $3/01\times10^{21}$ ۴) $3/01\times10^{22}$

تست ۵۳. در ۰/۰۳۲ گرم فلز مس ، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ $(Cu=64g.mol^{-1})$

۱) $3/01\times10^{22}$ ۲) $1/204\times10^{21}$ ۳) $3/01\times10^{20}$ ۴) $1/204\times10^{20}$

تست ۵۴. در ۳۲ گرم برم (Br_2) چند اتم وجود دارد؟ $(Br=80g.mol^{-1})$

۱) $2/408\times10^{23}$ ۲) $4/817\times10^{22}$ ۳) $4/817\times10^{23}$ ۴) $2/408\times10^{22}$

تست ۵۵. $9/03\times10^{23}$ اتم مس ، چند گرم جرم دارد؟ $(Cu=64g.mol^{-1})$ (خود را بیازمایید صفحه ۱۹ کتاب درسی)

۱) ۳۲ ۲) ۴۸ ۳) ۹۶ ۴) ۱۱۲

تست ۵۶. اگر جرم $۲/۴۰۸\times۱۰^{۲۲}$ مولکول $Cl_۲O_n$ برابر $۶/۰۴$ گرم باشد ، n کدام است؟

$(Cl=۳۵/۵, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

تست ۵۷. جرم $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n برابر $۵/۴$ گرم است. نسبت n به m کدام است؟

$(O=۱۶ , N=۱۴ : g.mol^{-۱})$ (تجربی ۹۵)

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۷

تست ۵۸. در صورتی که بدانیم حجم ۴ اتم مس در بلور این فلز برابر $۴/۷\times۱۰^{-۲۳} cm^۳$ و چگالی بلور مس $۸/۹۳ g/cm^۳$ است ، جرم مولی مس کدام است؟ (المپیاد شیمی ۸۴)

۱) ۶۳/۲ ۲) ۶۵/۳ ۳) ۶۱/۰ ۴) ۶۳/۵

نور

خورشید و دیگر ستاره‌ها و سیاره‌های آسمانی از ما بسیار دور هستند و نمی‌توان ویژگی‌های آن‌ها را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. هم‌چنین دمای اجسام بسیار داغ (دمای خورشید حدود $4500^{\circ}C$ یا شعله گاز استیلن) را نمی‌توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ چرا؟

خوب پس چه‌جوری دمای خورشید، اجزای سازنده‌ی آن و دمای شعله‌های بسیار داغ را تعیین کنیم؟

به کمک نور!

۱) نور رابط بین انسان و جهان است.

۲) به وسیله‌ی نور می‌توانیم ستاره‌های دوردست و حتی آغاز آفرینش را کشف کنیم.

۳) نور کلیدی است که با استفاده از آن می‌توان رازهای خلقت را رمزگشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور کلید صندوقچه رازهای جهان است.

۴) نور امکانی را برای ما فراهم می‌آورد تا بتوانیم دمای خورشید، اجزای سازنده‌ی آن و دمای شعله‌های که بسیار داغ هستند را تعیین کنیم و اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به‌دست آوریم.

آیا می‌دانید؟؟؟

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 نام دارد. این دماسنج با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، آن‌ها را نشان می‌دهد.

۵) نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

۶) دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره‌ی آن‌ها به‌دست آورند. شاید به‌طور کلی بتوان گفت که نور کوچک‌ترین مقدار انرژی است که می‌تواند جابه‌جا شود.

ویژه‌ی عشاق شیمی

در قرن ۱۷ میلادی، نیوتن این نظر را مطرح کرد که نور متشکل از ذره‌هایی با سرعت بسیار و جرم اندک است. وی برای نور ماهیت ذره‌ای در نظر گرفت.

آزمایش‌های یانگ در اوایل قرن ۱۹ و نظریه‌ی الکترومغناطیس ماکسول در اواخر قرن ۱۹ حاکی از آن بود که نور ماهیت موجی دارد. تابش الکترومغناطیس به دلیل ویژگی‌های موجی خود با خواصی مانند بسامد (فرکانس) و طول موج توصیف می‌شود.

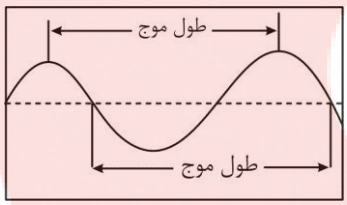
در سال ۱۹۰۰ میلادی، ماکس پلانک دو نظر مهم در مورد نور ارائه کرد:

اول: نور ماهیت ذره‌ای دارد و از فوتون تشکیل شده است.

فوتون: به ذره‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک پرتو نورانی، فوتون می‌گویند. هر فوتون یک بسته انرژی است.

دوم: انرژی یک کمیت پیوسته نیست، بلکه می‌توان مقادیر گسسته داشته باشد.

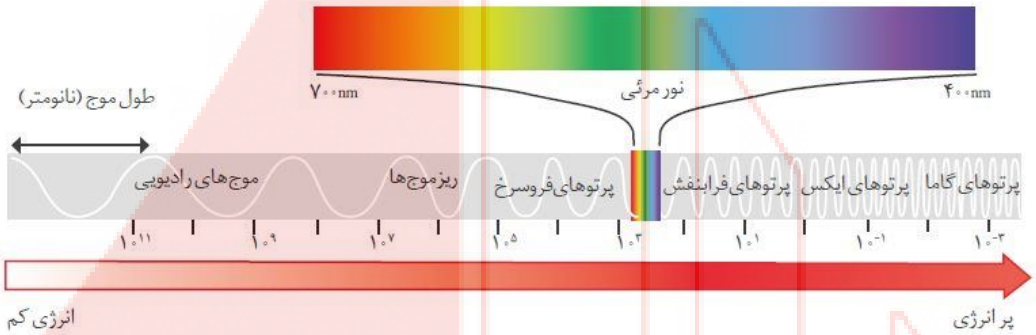
طول موج: طول موج فاصله‌ی بین یک قله موج با قله‌ی بعدی است (یا فاصله‌ی بین یک دره موج با دره‌ی بعدی است) که برحسب متر یا واحدهای کوچک‌تر گزارش می‌شود. طول موج را با نماد λ نشان می‌دهند.



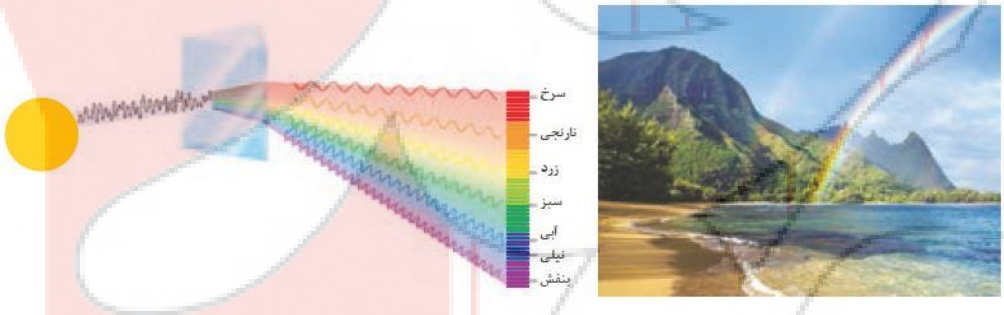
۷ تابش الکترومغناطیس را می‌توان موجی تصور کرد که انرژی را در فضا منتقل می‌کند ولی گاهی اوقات نور به‌صورت موج رفتار نمی‌کند یعنی نور گاهی ویژگی‌هایی از خود نشان می‌دهد که گویی به‌صورت ذره عمل می‌کند. انتشار نور در فضا را می‌توان از این دیدگاه، حرکت بسته‌های انرژی کوچکی به نام فوتون در نظر گرفت.

۸ پرتوهای الکترومغناطیس با خود انرژی حمل می‌کنند به‌طوری که هرچه طول موج آن‌ها کوتاه‌تر باشد، انرژی بیش‌تری با خود حمل می‌کنند. برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیش‌تر است.

(۹) طیف الکترومغناطیسی شامل گستره‌ی بسیار وسیعی از موج‌ها است که همه مانند هم حرکت می‌کنند. امواج الکترومغناطیسی طیف بسیار وسیعی از طول موج‌های بسیار کوچک تا بسیار بزرگ را در بر می‌گیرند که شامل امواج رادیویی، ریزموج‌ها، پرتوهای فروسرخ، پرتوهای نور مریی، پرتوهای فرابنفش، پرتوهای ایکس و پرتوهای گاما هستند.



(۱۰) نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور از منشور و یا قطره‌های آب موجود در هوا، که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می‌شود و گستره‌ای **پیوسته** از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره‌ی رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است که چشم ما تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند.



(۱۱) محدوده‌ی طول موجی که قابل دیدن توسط چشم انسان می‌باشد، محدوده‌ی بسیار کوچکی از امواج الکترومغناطیس است. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در برمی‌گیرد، طیف مریی می‌گویند.

(۱۲) ناحیه‌ی نور مریی برحسب طول موج از ۴۰۰ نانومتر (بنفش) تا ۷۰۰ نانومتر (قرمز) گسترده است.

(۱۳) با حرکت از سمت امواج رادیویی به سمت پرتوی گاما، هم‌زمان با کاهش طول موج، انرژی موج افزایش می‌یابد. چون بخش‌های گوناگون طیف، طول موج‌های متفاوتی دارند، ویژگی‌های آن‌ها نیز متفاوت است.

ویژه‌ی عشاق شیمی

برخی کاربردهای امواج الکترومغناطیس عبارتند از:

موج رادیویی: فرستنده رادیویی

ریزموج: مایکروویو

فروسرخ: دوربین حساس به گرما

نور مرئی: رؤیت اجسام رنگی

فرابنفش: تفت‌های مخصوص حمام آفتاب (سولاریوم)

پرتو ایکس: نگاه کردن به درون اجسام، عکس‌برداری رادیولوژی

پرتو گاما: آشکارسازی ترک در سطح فلز

نکته : در هنگام عبور نور از منشور ، طول موجی که انرژی بیش‌تری یا طول موج کم‌تری را دارد ، میزان شکست بیش‌تری خواهد داشت. تشکیل رنگین‌کمان هنگام عبور نور سفید از قطره‌های باران یا غبار موجود در هوا نیز مثالی از تفکیک رنگ سفید است.

✪ دو تا مطلب جالب از متن کتاب درسی

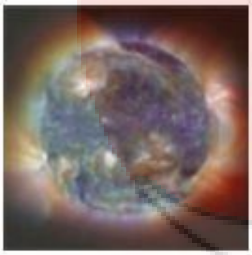
۱- فکر می‌کنید دمای شعله شمع، اجاق گاز و سشوار چه‌قدر است؟

پاسخ : شمع ← ۱۷۵۰°C / شعله گاز طبیعی ← ۲۷۵۰°C / سشوار ← $^{\circ}C$ ۸۰۰

۲- امواج الکترومغناطیس را چگونه ببینیم؟

پاسخ : به کمک یک کنترل TV و یک گوشی موبایل

نکته : امروزه با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای گاما، ایکس، فرابنفش یا فروسرخ تصویرهایی از خورشید را تهیه می‌کنند و اطلاعاتی را از ویژگی‌های خورشید به‌دست می‌آورند.



آیا می‌دانید؟؟؟

در صورت فلکی شکارچی (Orion)، ستاره‌ی 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.

آتش‌بازی با مواد شیمیایی و انفجار فشفشه‌ها، نورهای رنگی زیبای و شادی‌بخش را در آسمان ایجاد می‌کند که از آن‌ها در جشن‌های ملی و رویدادهای جهانی مثل بازی‌های المپیک استفاده می‌شود.

۱- هر یک از این جرقه‌های زیبا، ناشی از وجود یک ماده‌ی شیمیایی در مواد آتش‌زا است.

۲- بسیاری از نمک‌ها شعله‌ی رنگی دارند، به‌طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند. برای نمونه رنگ شعله‌ی فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، در حالی که رنگ شعله‌ی فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و سبز رنگ است.

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

- نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها، خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست.

۳- با استفاده از رنگ شعله می‌توان به وجود عنصری فلزی در ترکیب پی برد.

مثال : رنگ شعله‌ی فلز لیتیم و همه‌ی ترکیب‌های آن به رنگ قرمز است، از این رو می‌توان نتیجه گرفت که رنگ قرمز موجود در یک شعله نشان‌دهنده‌ی وجود عنصر لیتیم در آن است.

٤- طیف‌ها را می‌توان به ٤ دسته‌ی زیر تقسیم کرد:

الف) طیف پیوسته : اگر نور سفید را از منشور عبور دهیم، نوار عریضی از رنگ‌ها ایجاد می‌شود که مانند رنگین‌کمان پیوسته‌ای است که در آن کناره‌ی هر نوار رنگی به کناره‌ی نوار مجاور در هم می‌آمیزد. مثلاً بنفش در آبی، آبی در سبز و ... به این طیف، طیف پیوسته می‌گویند، زیرا تمامی طول موج‌ها را در برمی‌گیرد.

ب) طیف خطی : اگر نوری که از منشور می‌گذرد، همه‌ی طول موج‌ها را نداشته باشد، طیف حاصله، طیف خطی نامیده می‌شود. طیف خطی فقط شامل طول موج‌های معینی بوده و در بین خطوط مربوط به طول موج‌های خاص، نوارهای تاریک دیده می‌شود.

پ) طیف جذبی: وقتی به یک ماده نوری را می‌تابانیم، ماده قسمتی از نور تابیده شده را جذب کرده و باقی را عبور می‌دهد. اگر نور عبور کرده را از یک منشور عبور دهیم، به طیف به‌دست‌آمده، طیف جذبی می‌گویند.

نکته: طیف جذبی می‌تواند خطی یا پیوسته است.

نکته : طیف ناشی از ستارگان از نوع طیف جذبی خطی است. یعنی نور ستارگان بر اثر عبور از جو ستاره (که گاز نسبتاً سردی است) و رسیدن به طیف‌سنج به‌صورت طیف جذبی خطی ظاهر می‌شود.

ت) طیف نشری : در صورتی که تابش نشر شده از یک ماده را از یک منشور عبور دهیم، به طیف ایجادشده، طیف نشری گفته می‌شود. نشر، به فرآیندی که در آن یک ماده‌ی شیمیایی با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

مثال : از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی به منظور ایجاد نوشته‌های سرخ فام استفاده می‌شود. از حرارت دادن گاز نئون، نور سرخ نشر می‌شود.

نکته: طیف نشری می‌تواند خطی یا پیوسته باشد.

۵- اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی مانند شکل زیر به‌دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می‌گویند.

۶- در طیف نشری خطی هر عنصر، طول موج‌های معینی وجود دارد که از ویژگی‌های مشخصه‌ی آن عنصر است. برای نمونه طیف نشری خطی لیتیم در گستره‌ی مرئی، تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است.

۷- شعله ترکیب‌های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه‌ی بسیار کوتاهی از گستره‌ی طیف مرئی را در برمی‌گیرد.

نکته: هر فلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثرانگشت ما، می‌توان از آن طیف برای شناسایی فلز استفاده کرد.

کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه یا بسته‌ی مواد غذایی و بسیاری کالاهاست. هر نوع کالا، خط نماد ویژه‌ی خود را دارد. با خواندن آن به وسیله‌ی دستگاه لیزری ویژه‌ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه‌ی نمایشگر ظاهر می‌شود.

اگر دو طیف نشری خطی دارای سه خط (با طول موج) یکسان باشند، حتماً این دو طیف مربوط به یک عنصر هستند.

سؤال: راه تشخیص یک طیف چیست؟ (برگرفته از خود را بیازمایید کتاب ص۲۳)

پاسخ: تفاوت طیف در « **ترک** » آن‌هاست.

آیا می‌دانید؟؟؟

در سال ۱۸۶۸ میلادی ، ستاره‌شناسان در بررسی طیف نشری ، هنگام خورشید گرفتگی متوجه یک‌سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصری تا آن زمان هم‌خوانی نداشت. این خطوط کشف عنصر جدیدی را نوید می‌داد. عنصری که هلیم نام گرفت (واژه‌ی یونانی هلیوس به معنای خورشید است).

در سال ۱۸۹۴ میلادی ، ویلیام رامسی شیمی‌دان اسکاتلندی ، پس از جداسازی N_2 و O_2 از هوا ، توانست از باقی‌مانده‌ی هوا ، آرگون را به عنوان نخستین گاز نجیب کشف کند. یک سال بعد رامسی گاز واکنش‌پذیری را درون نمونه‌های معدنی اورانیوم‌دار یافت که همان خطوط طیفی را نشان می‌داد که در خورشید گرفتگی سال ۱۸۶۸ مشاهده شده بود. به این ترتیب هلیم نیز در زمین کشف شد و ویژگی‌های آن مورد مطالعه قرار گرفت.

تست ۵۹. چند مورد از مطالب زیر ، درست‌اند؟

آ) دمای اجسام بسیار داغ را نمی‌توان به‌طور مستقیم با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد.

ب) رنگین‌کمان گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش است که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

پ) به‌طور کلی ویژگی‌های خورشید و دیگر اجرام آسمانی را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

ت) نور خورشید به هنگام عبور از قطره‌های آب موجود در هوا ، تجزیه می‌شود و گستره‌ای گسسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶۰. چند مورد از مطالب زیر ، نادرست‌اند؟

آ) نور نشر شده از ستاره‌ها ، اطلاعات سودمندی درباره‌ی جنس و دمای آن‌ها در اختیار ما می‌گذارد.

ب) هرچه طول موج پرتو بیش‌تر باشد ، زاویه‌ی انحراف آن پس از عبور از منشور ، بیش‌تر است.

پ) چشم ما تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور با طول موج بین ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm را ببیند.

ت) طول موج پرتوهای فرابنفش و فروسرخ به ترتیب بیش‌تر و کم‌تر از طول موج طیف مرئی خورشید است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶۱. چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) طول موج ریز موج‌ها از پرتوهای مرئی بیش‌تر است.

ب) انرژی نور آبی از نور سفید خیلی خیلی کم‌تر و از نور سبز بیش‌تر است.

پ) نور خورشید شامل گستره‌ی بسیار بزرگ‌تری از گستره‌ی مرئی است.

ت) نور خورشید از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است که با خود انرژی حمل می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶۲. کدام مقایسه در مورد ترتیب طول موج پرتوهای زیر ، درست است؟

۱) امواج رادیویی < نور مرئی < پرتوهای ایکس

۲) ریزموج‌ها < امواج رادیویی < پرتوهای گاما

۳) پرتوهای فروسرخ < پرتوهای ایکس < پرتوهای فرابنفش

۴) پرتوهای گاما < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای فروسرخ

تست ۶۳. در چه تعداد از موارد زیر ، مقایسه‌ی انرژی پرتوهای داده‌شده ، نادرست‌اند؟

آ) پرتوهای فرابنفش > ریزموج‌ها

ب) پرتوهای گاما > امواج رادیویی

پ) پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش

ت) ریزموج‌ها > پرتوهای فروسرخ

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۶۴. با توجه به شکل‌های مقابل ، در هر یک از موارد «آ» ، «ب» و «پ» به ترتیب چه موادی می‌توانند باعث ایجاد این رنگ‌ها در شعله شوند؟

زرد (آ) سرخ (ب) سبز (پ)

۱) سدیم نیترات ، لیتیم سولفات ، فلز مس

۲) لیتیم نیترات ، مس (II) کلرید ، سدیم کلرید

۳) فلز لیتیم ، سدیم کلرید ، مس (II) سولفات

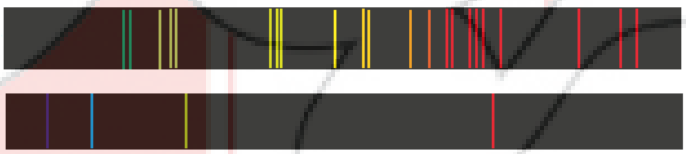
۴) سدیم سولفات ، مس (II) نیترات ، لیتیم کلرید

تست ۶۵. اگر طیف نشری خطی یک عنصر به صورت زیر باشد ، این طیف به کدام عنصر تعلق دارد؟

۱) هلیم

۲) لیتیم

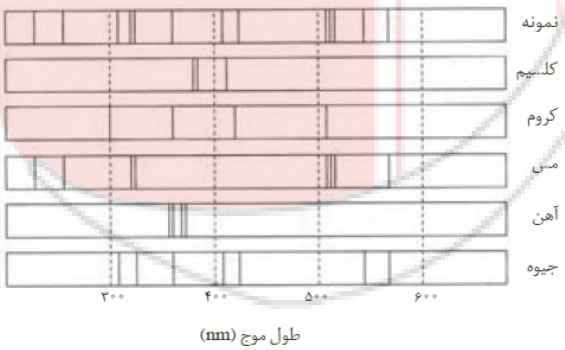
۳) نئون



۴) هیدروژن

تست ۶۶. شکل روبه‌رو ، طیف نشری خطی یک نمونه سفال ناشناخته و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به طیف‌های داده‌شده ، چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟

(تمرین‌های دوره‌ای صفحه‌ی ۴۴ کتاب درسی)



۱) مس و کروم

۲) مس و جیوه

۳) کلسیم و کروم

۴) آهن و کلسیم

کشف ساختار اتم

اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم ، تنها دارای یک پروتون هسته و یک الکترون پیرامون آن است که در گستره مرئی طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن ، وجود چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین تابیده شده است.

نکته: هر نوار رنگی در طیف نشری خطی ، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد.

نیلز بور (۱۹۶۲–۱۸۸۵) فیزیکدان دانمارکی در سال ۱۹۲۳ جایزه نوبل در فیزیک را از آن خود کرد.

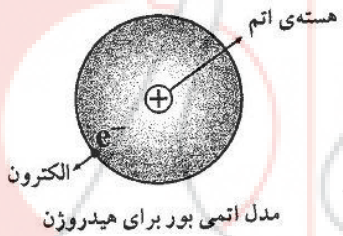
بور با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد ، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.

بور موفق شد با این مدل ، طیف نشری هیدروژن را به‌خوبی توضیح دهد.

مدل اتمی بور اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

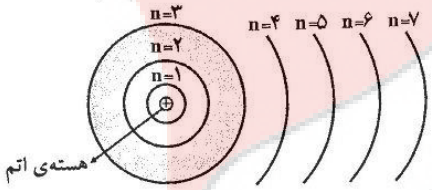
در مدل اتمی بور به نکات زیر دقت کنید.

۱– الکترون در اتم هیدروژن در مسیری دایره‌ای شکل که مدار نامیده می‌شود به دور هسته گردش می‌کند.



مدل اتمی بور برای هیدروژن

۲– در ساختار هر اتم ، مدارهای دایره‌ای شکل و معینی وجود دارند و الکترون تنها روی این مدارهای دایره‌ای شکل با شعاع‌های معین حرکت می‌کند. (در واقع بور خیال می‌کرد حرکت الکترون به دور هسته چیزی شبیه چرخش سیاره‌ها به دور خورشید است.)



به انرژی نسبت داده شده به هر یک از این مدارها ، تراز انرژی یا به‌طور خلاصه‌تر ، تراز گفته می‌شود.

اتم هیدروژن فقط یک الکترون دارد ، اما شمار مدارها یا ترازهای انرژی آن بی‌نهایت است! تعداد مدارها (ترازها) را نباید با تعداد الکترون‌ها اشتباه بگیرید. الکترون اتم هیدروژن در حالت عادی یا حالت پایه روی مدار یا تراز انرژی اول $(n=۱)$ جای دارد اما در صورتی که به حالت برانگیخته برسد ، می‌تواند در هر یک از مدارها یا ترازهای انرژی بالاتر جای داشته باشد.

۳– الکترون در حین حرکت روی یک مدار دارای انرژی ثابتی است بنابراین در این حالت ، پرتوی الکترومغناطیسی نشر نمی‌کند.

۴– الکترون تنها در حالتی می‌تواند پرتوی الکترومغناطیسی گسیل نماید که از یک مدار (تراز) با انرژی بالاتر به یک مدار (تراز) با انرژی پایین‌تر برود. در این حالت ، انرژی موج الکترومغناطیسی گسیل شده ، برابر اختلاف انرژی بین دو مدار (تراز) است.

۵– مدل اتمی بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند. اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت ، خلاصه اینکه یادتان باشد مدل اتمی بور فقط برای اتم هیدروژن و به طور کلی برای ذره‌های تک الکترونی مانند $_۱H$ ، $_۲He^{۲+}$ ، $_۳Li^{۳+}$ و... به کار می‌رود و نه بیش‌تر.

مدل اتمی « لایه‌ای - کوانتومی »

مدل بور قادر به توجیه آرایش الکترونی و طیف نشری خطی عنصرهای گوناگون نبود ، به همین علت یک مدل جدید ارائه شد به نام « **مدل ساختار لایه‌ای** » ، « **مدل کوانتومی** » و یا « **مدل لایه‌ای – کوانتومی** » می‌گویند.

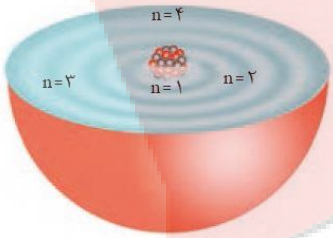
ویژه‌ی عشاق شیمی

تذکر : این مدل را « مدل ابر الکترونی » ، « مدل اتمی اوربیتالی » و یا « مدل اتمی شرودینگر » نیز گفته می‌شود.

در مورد مدل اتمی کوانتومی باید موارد زیر را خووب بدانید :

۱– در مدل اتمی کوانتومی ، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در « لایه‌هایی پیرامون هسته » توزیع می‌شوند.

۲– در مدل اتمی کوانتومی ، لایه‌های الکترونی را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره‌ی هر لایه را با n نمایش می‌دهند. n ، عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه‌ی اول $n=۱$ ، برای لایه‌ی دوم $n=۲$ ، ... و برای لایه‌ی هفتم $n=۷$ است.



۳– به مجموع انرژی‌های نسبت داده شده به یک الکترون ، « سطح انرژی » یا به‌طور خلاصه « انرژی » آن الکترون گفته می‌شود. طبق یک قانون کلی ، هرچه سطح انرژی یک الکترون بیش‌تر باشد ، پایداری آن کم‌تر است ،

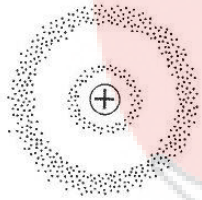
به بیان دیگر ، سطح انرژی یک الکترون با پایداری آن رابطه‌ی وارونه دارد.

۴– در ساختار درونی یک اتم ، هرچه از هسته به سمت پیرامون می‌رویم ، نیروی جاذبه‌ی هسته روی الکترون مورد نظر کم و در نتیجه پایداری آن الکترون نیز کم می‌شود. از طرفی همان‌طور که در بند (۳) اشاره کردیم ، سطح انرژی یک الکترون با پایداری آن رابطه‌ی وارونه دارد ، پس به‌طور خلاصه در مورد لایه‌های اطراف هسته می‌توان نوشت :

ترتیب پایداری لایه‌ها : $n=۱ > n=۲ > n=۳ > n=۴ > \ldots$

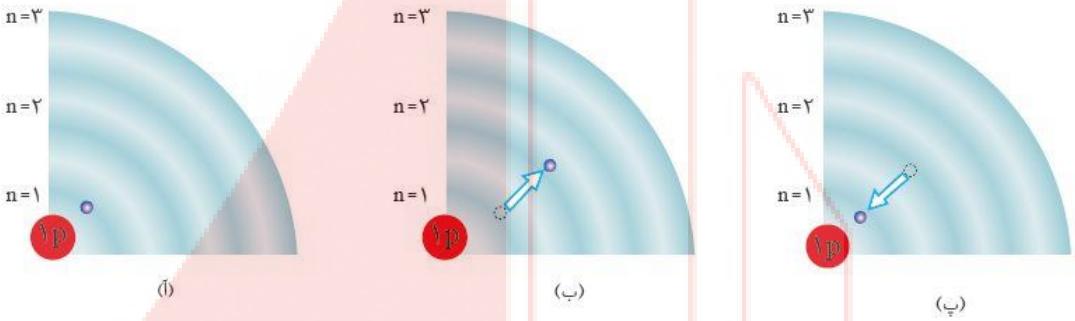
ترتیب سطح انرژی لایه‌ها : $n=۱ < n=۲ < n=۳ < n=۴ < \ldots$

۵– حضور الکترون در هر لایه را به صورت یک فضای ابر مانند نشان می‌دهند که به آن « ابر الکترونی » می‌گویند. برای نمونه به تصویر مقابل که بیانگر احتمال حضور برخی از الکترون‌ها در لایه‌های اول و دوم یک اتم است توجه کنید :



* احتمال حضور برخی از الکترون‌ها در لایه‌های اول و دوم

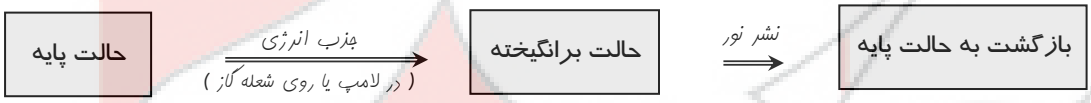
۶- بر اساس مدل کوانتومی اتم ، « داد و ستد انرژی » هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه‌ی دیگر « کوانتومی » است. به عبارت دیگر ، الکترون‌ها قادر نیستند هر مقداری از انرژی را جذب یا نشر کنند بلکه انرژی در « پیمانه‌های معینی » جذب یا نشر می‌شوند.



شکل آ - حالت پایه : در این حالت ، الکترون در نزدیک‌ترین لایه‌ی ممکن (نسبت به هسته) جای دارد ، بنابراین سطح انرژی آن پایین و پایداری آن زیاد است. (فراموش نکنید که سطح انرژی با پایداری رابطه‌ی عکس دارد.)

شکل ب - برانگیخته کردن اتم : چنانچه به اتم‌ها در حالت پایه ، انرژی داده شود ، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر می‌روند ، بدین ترتیب سطح انرژی الکترون‌ها بالا می‌رود و پایداری آن‌ها کاهش می‌یابد.

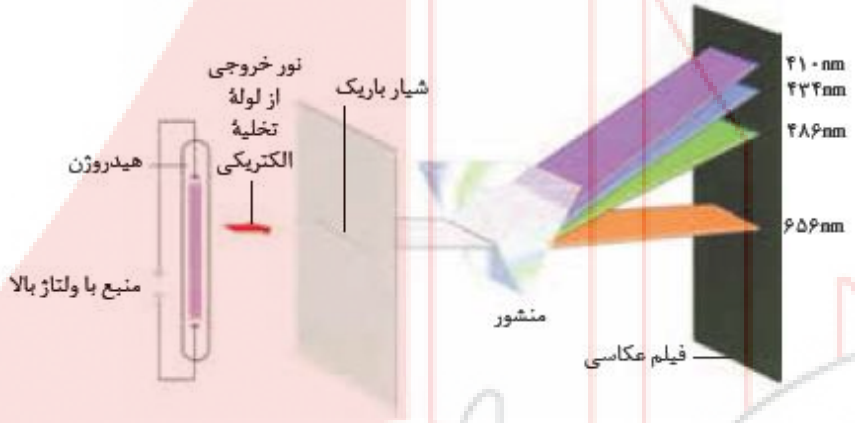
شکل پ - بازگشت به حالت پایه : الکترون‌ها که در حالت برانگیخته ، دارای انرژی زیاد و در نتیجه پایداری کم هستند تمایل دارند به حالت پایه (که انرژی کم‌تر و پایداری بیش‌تری دارد) برگردند. از آن‌جا که برای الکترون ، نشر نور ، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است ، الکترون‌ها در اتم برانگیخته ، هنگام بازگشت به حالت پایه ، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند. این نور در واقع یکی از خط‌های موجود در طیف نشری خطی را ایجاد می‌کند.



۷- مدل اتمی کوانتومی برخلاف مدل اتمی بور (که فقط قادر به توجیه طیف نشری خطی هیدروژن بود) برای توجیه طیف نشری خطی همه‌ی عنصرها قابل استفاده است. براساس مدل کوانتومی اتم ، هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر ، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر را نشان می‌دهد. از آن‌جا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته‌ی هر اتم ، ویژه‌ی همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است ، انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون ، متفاوت است. بنابراین انتظار می‌رود هر عنصر ، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

بررسی طیف نشری خطی هیدروژن

برای تهیه‌ی طیف نشری هیدروژن ابتدا گاز هیدروژن را در لامپ‌های مخصوصی برانگیخته می‌کنند تا اتم‌های هیدروژن شروع به تولید نور کنند. با عبور دادن نور حاصل ، از یک منشور ، طیف نشری خطی هیدروژن به دست می‌آید که شامل چهار خط در ناحیه‌ی مریی است.

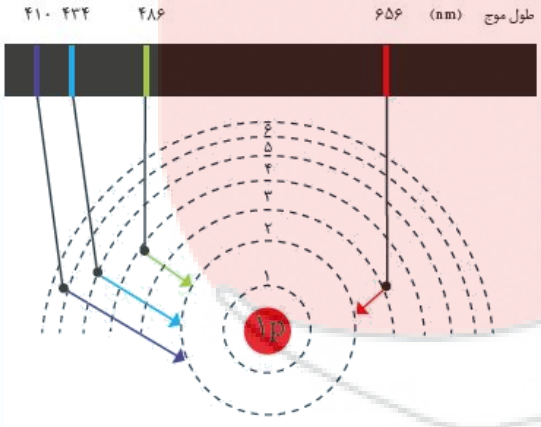


سؤال : چرا اتم‌های هیدروژن (علی‌رغم دو اتمی بودن مولکول H_2) برانگیخته می‌شوند؟

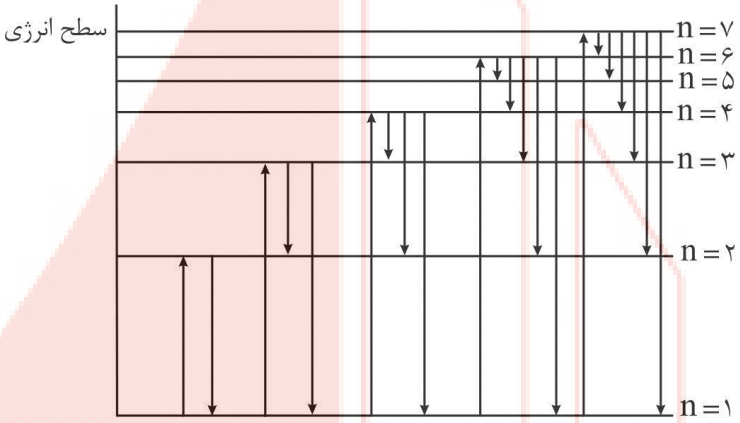
رنگ	طول موج	نحوه‌ی تشکیل
بنفش	۴۱۰	$n=6 \longrightarrow n=2$
آبی	۴۳۴	$n=5 \longrightarrow n=2$
سبز	۴۸۶	$n=4 \longrightarrow n=2$
قرمز	۶۵۶	$n=3 \longrightarrow n=2$

نکته: رابطه‌ی طول موج و انحراف عکس یکدیگر است.

ترتیب انحراف : قرمز < سبز < آبی < بنفش



سؤال : چرا همه‌ی انتقال‌ها را به لایه‌ی دوم بررسی می‌کنیم؟



« انواع حالت‌های ممکن برای انتقال الکترون هیدروژن از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر »

نکته‌ی خفن : آزمایش نشان می‌دهد که در اتم هیدروژن فاصله‌ی سطح انرژی یکسان نیست و هرچه از هسته دور می‌شویم فاصله‌ی سطوح انرژی کم‌تر می‌شود. یعنی به عنوان مثال اختلاف سطح انرژی بین $n=۱$ و $n=۲$ بسیار بیش‌تر از اختلاف سطح انرژی بین $n=۶$ و $n=۷$ است.

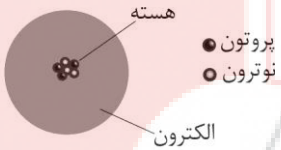
نکته : مهم‌ترین عواملی که باعث اختلاف در طیف نشری خطی عنصرهای مختلف می‌شوند ، متفاوت بودن تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی) آن‌ها است. زیرا با تغییر تعداد پروتون‌ها اثر جاذبه‌ی هسته روی سطوح مختلف انرژی تغییر کرده ، در نتیجه طول موج ناشی از انتقال الکترون بین سطوح مختلف انرژی نیز دچار تغییر می‌شود.

مقایسه‌ی مدل بور با مدل لایه‌ای - کوانتومی

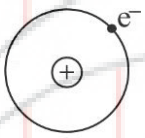
۱ در مدل اتمی بور الکترون‌ها در « مدارهایی » ، به دور هسته می‌چرخند. در حالی‌که طبق مدل « لایه‌ای – کوانتومی » الکترون‌ها در « لایه‌هایی » به دور هسته توزیع می‌شوند.

۲ واژه‌ی « مدار » در مدل اتمی بور بدین معنی است که حرکت الکترون به دور هسته ، تنها روی مسیرهایی دایره‌ای شکل با شعاع‌هایی معین و ثابت صورت می‌گیرد اما واژه‌ی « لایه » در مدل اتمی « لایه‌ای – کوانتومی » بدین معنی است که نمی‌توان محل دقیقی الکترون‌ها را در اطراف هسته تعیین نمود و فقط می‌توان به کمک یک‌سری معادلات پیچیده‌ی ریاضی احتمال حضور الکترون را در لایه‌هایی در اطراف هسته تعیین نمود.

به عبارت دیگر در مدل اتمی « لایه‌ای – کوانتومی » ، الکترون می‌تواند در یک فضای سه بعدی حرکت کند و آن را به صورت یک ابر الکترونی نشان می‌دهند و هرچه به هسته‌ی اتم نزدیک‌تر هستیم تراکم الکترون بیش‌تر است و غلظت ابر الکترونی بیش‌تر است.



مدل اتمی « لایه‌ای - کوانتومی »



مدل اتمی بور

۳ در مدل اتمی بور الکترون به صورت یک « ذره » در نظر گرفته می‌شود که در یک « مسیر دو بعدی » و دایره‌ای شکل به دور هسته در حال چرخش است. اما در مدل « لایه‌ای – کوانتومی » ، الکترون ماهیت دوگانه‌ی ذره‌ای – موجی دارد و در یک « فضای سه بعدی » (که در کتاب درسی به صورت یک لایه معرفی شده است) توزیع می‌شود.

۴ در مدل اتمی بور ، مانند مدل « لایه‌ای – کوانتومی » ، انرژی الکترون به صورت « کوانتومی » در نظر گرفته می‌شود.

بور فقط عدد کوانتومی n را بیان می‌کرد.

مدل « لایه‌ای – کوانتومی » بحث کوانتومی بودن انرژی الکترونی به‌صورت خیلی جامع‌تر و دقیق‌تر بیان شده است.

در این مدل ، برای توصیف انرژی الکترون از چهار عدد کوانتومی استفاده می‌شود.

البته در کتاب درسی فقط در عدد کوانتومی اصلی (n) و عدد کوانتومی فرعی (l) آمده است.

۵ مدل اتمی بور فقط می‌تواند (طیف نشری خطی هیدروژن) را توجیه می‌کند و توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را ندارد. درحالی‌که مدل « لایه‌ای – کوانتومی » قادر به توجیه طیف نشری خطی تمام عنصرها را دارد.

تست ۶۷.چه تعداد از جملات زیر درست نیستند؟

آ) هر نوار رنگی در طیف نشری خطی ، نور با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد.

ب) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی عنصرها از جمله هیدروژن را توجیه کند.

پ) اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم ، دارای چهار خط یا نوار در گستره‌ی امواج الکترومغناطیس است.

ت) مدل اتمی بور ، عمر زیادی نداشت ؛ ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶۸. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) در ساختار لایه‌ای اتم ، لایه‌ها را از بیرون به سمت هسته شماره‌گذاری می‌کنند.

ب) بور با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد ، مدلی را برای اتم آن ارائه کرد.

پ) بور با بررسی تعداد و جایگاه چهار خط رنگی در طیف نشری هیدروژن ، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم آن به دست آورد.

ت) دانشمندان برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرهای دیگر غیر از هیدروژن ، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۶۹. با توجه به شکل‌های (I) و (II) چند مورد از عبارت‌های زیر ، نادرست‌اند؟

(I) (II)

آ) برای بالا رفتن در مسیر (I) ، باید انرژی معین و کافی صرف کرد.

ب) مصرف انرژی در مسیر (II) برخلاف مسیر (I) کوانتومی است.

پ) حرکت در مسیر (II) به هر اندازه و با هر مقدار انرژی امکان‌پذیر است.

ت) انتقال الکترون در لایه‌ها در یک اتم به حرکت در مسیر (II) شباهت بیش‌تری دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۷۰.چه تعداد عبارت‌های زیر ، درست هستند؟

آ) انرژی برخلاف ماده در نگاه ماکروسکوپی پیوسته است.

ب) بور در مدل اتمی خود ، فرض کرده بود که الکترون در مسیر دایره‌ای در حال گردش است.

پ) در یک اتم ، هرچه مقدار انرژی جذب شده توسط الکترون‌ها بیش‌تر باشد ، به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابد.

ت) در ساختار لایه‌ای اتم ، احتمال حضور الکترون پیرامون هسته ، در یک فضای محدود بیش‌تر از سایر نقاط است.

ث) الکترون‌ها در اتم ، برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیتی مشابه بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست ۷۱. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

آ) انرژی برخلاف ماده در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی است.

ب) الکترون‌ها میان دو لایه در اتم ، انرژی معین و تعریف‌شده‌ای دارند.

پ) شیوه‌ی نردبانی دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوه‌ی کوانتومی می‌نامند.

ت) انرژی داد و ستد شده هنگام انتقال الکترون‌ها در اتم ، کوانتومی است ؛ در نتیجه انرژی در پیمانه‌های معینی ، جذب یا نشر می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۷۲. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

آ) طیف نشری خطی اتم هیدروژن ،فقط در گستره‌ی مرئی امواج الکترومغناطیسی است.

ب) در ساختار لایه‌ای اتم ، انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از آخرین لایه‌ی اتم ، رابطه‌ی مستقیم دارد.

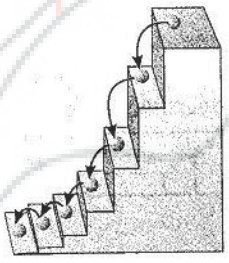
پ) هرچه از هسته‌ی اتم دورتر می‌شویم ، تفاوت انرژی لایه‌های متوالی از یکدیگر بیش‌تر می‌شود.

ت) با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم‌ها ، می‌توان تصویر دقیقی از آرایش الکترونی اتم یافت.

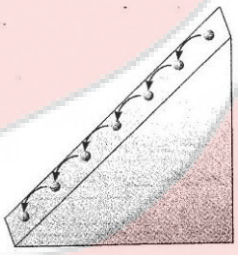
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۷۳. در کدام شکل زیر ، نشان دادن بازگشت الکترون در اتم هیدروژن به حالت پایه را نشان می‌دهد؟

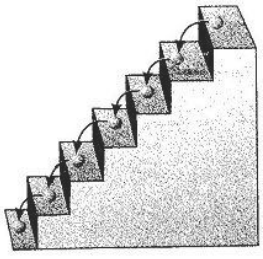
۱)



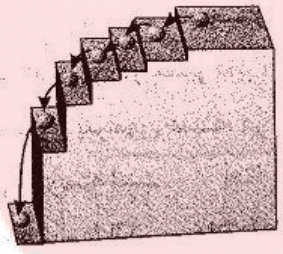
۲)



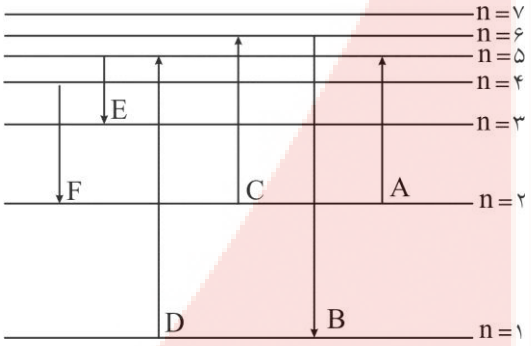
۳)



۴)



تست ۷۴. در شکل روبه‌رو ، کدام انتقال الکترونی مربوط به نشر نور در بخش مرئی طیف خطی اتم هیدروژن است؟ *(المپیاد شیمی با کمی تغییر)*



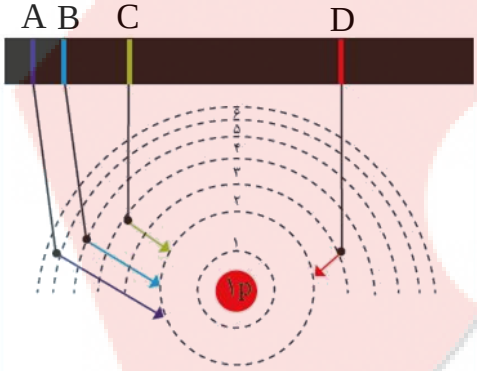
۱) A , C , F

۲) F

۳) D , A

۴) F , E , B

تست ۷۵. کدام گزینه ، رنگ و طول موج خطوط مرئی مشخص شده را درست نشان داده است؟



۱) A : نور بنفش با طول موج ۶۵۶ nm

۲) B : نوار سبز با طول موج ۴۳۴nm

۳) C : نوار آبی با طول موج ۴۳۴nm

۴) D : نوار سرخ با طول موج ۶۵۶nm

تست ۷۶. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) هرچه به هسته‌ی اتم نزدیک‌تر شویم ، انرژی الکترون‌های لایه‌های متوالی به هم نزدیک‌تر می‌شود.

ب) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن ، با کاهش طول موج پرتو ، به هم نزدیک‌تر می‌شوند.

پ) مطابق مدل کوانتومی اتم ، الکترون هرچه فاصله‌ی کم‌تری با لایه‌ی $n=۷$ داشته باشد ، انرژی آن کم‌تر و پایداری آن بیش‌تر است.

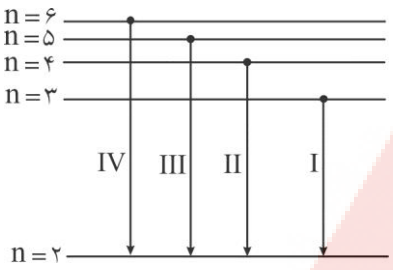
ت) انرژی لازم برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n=۳ \longrightarrow n=۲$ با انرژی نور نشر شده در انتقال الکترون از $n=۲ \longrightarrow n=۳$ برابر است.

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

تست ۷۷. تفاوت طول موج کدام دو نوار رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن ، بیش‌تر است؟

۱) سرخ – سبز　　۲) آبی – بنفش　　۳) سبز – آبی　　۴) سبز – بنفش

تست ۷۸. اگر شکل زیر ، چگونگی ایجاد چهار نوار اصلی ناحیه‌ی مرئی طیف نشری اتم هیدروژن را نشان دهد ، چند مورد عبارت‌های داده‌شده ، نادرست‌اند؟



آ) بلندترین طول موج مربوط به پرتوی شماره‌ی (IV) است.

ب) الکترون در حالت $n=۶$ پایدارتر از الکترون در حالت $n=۵$ است.

پ) میزان انحراف پرتوی (I) در منشور کم‌تر از میزان پرتوی (II) است.

ت) تفاوت طول موج پرتوهای III و IV بیش‌تر از این تفاوت میان پرتوهای II و III است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۷۹. کدام عبارت درست است؟ *(سراسری ریاضی خارج از کشور – ۹۰ با تغییر)*

۱) انرژی زیر لایه‌های هر لایه‌ی الکترونی در همه‌ی عنصرها یکسان است.

۲) اتم روی ($_{۳۰}Zn$) با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۳) هرچه از هسته دورتر شویم ، سطح انرژی لایه‌های الکترونی به هم نزدیک‌تر می‌شود.

۴) الکترون‌های برانگیخته‌ی اتم هیدروژن ، هنگام بازگشت ، تنها به حالت پایه $(n=۱)$ که پایین‌ترین تراز انرژی ممکن است ، برمی‌گردند.

تست ۸۰. کدام گزینه درست نیست؟ *(سراسری تجربی – ۹۲ با تغییر)*

۱) هر بسته انرژی را یک کوانتوم انرژی می‌گویند.

۲) کوانتومی بودن به معنای پیمانه‌ای یا بسته‌ای بودن یک کمیت است.

۳) بور با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد ، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.

۴) در هنگام نشر نور از اتم‌ها ، شماره‌ی لایه‌ی الکترونی با عدد کوانتومی اصلی الکترون ، افزایش می‌یابد.

تست ۸۱. کدام گزینه درست است؟ *(سراسری تجربی خارج از کشور – ۹۴ با تغییر)*

۱) نور مرئی طول موجی بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر دارد.

۲) نسبت تعداد عنصرهای دوره‌ی ۴ به دوره‌ی ۶ جدول دوره‌ای برابر ۰/۴ است.

۳) بور با در نظر گرفتن این که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد ، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.

۴) انرژی الکترون در اتم ، با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی مستقیم دارد و هرچه از هسته دورتری شود ، انرژی آن کاهش می‌یابد.

آرایش الکترونی

- نحوه‌ی قرار گرفتن الکترون‌ها در اطراف هسته اتم را آرایش الکترون می‌گویند.
- در اطراف هسته‌ی اتم تعدادی لایه‌ی الکترون وجود دارد.
- انرژی لایه‌ها کوانتیده است (یعنی مقدار معینی انرژی دارد)
- هر لایه‌ی اصلی دارای تعداد لایه‌ی فرعی یا زیرلایه است.
- هر زیر لایه شامل تعدادی اوربیتال هم انرژی است.

اوربیتال : فضای پیرامون هسته‌ی اتم است که بیش از ۹۰% احتمال حضور الکترون در آن وجود دارد.

به مجموعه‌ی یکسری اوربیتال هم انرژی **زیرلایه** می‌گویند.

لایه را با n نشان می‌دهند و n عدد کوانتومی اصلی است.

زیر لایه را با حرف l نشان می‌دهند. l را عدد کوانتومی فرعی می‌نامند.

نکته: تا کنون ۴ نوع زیرلایه توسط الکترون در عنصرها اشغال شده است که عبارت‌اند از :

زیر لایه s : شامل یک اوربیتال s است و حداکثر ۲ الکترون جای می‌گیرد.

زیر لایه p : شامل سه اوربیتال p است و حداکثر ۶ الکترون جای می‌گیرد.

زیر لایه d : شامل پنج اوربیتال d است و حداکثر ۱۰ الکترون جای می‌گیرد.

زیر لایه f : شامل هفت اوربیتال f است و حداکثر ۱۴ الکترون جای می‌گیرد.

s حرف اول sharp (تیز) ، p حرف اول principal (اصلی) ، d حرف اول diffuse (پخش) و f حرف اول fundamental (بنیادی)

این واژه‌ها در سال ۱۸۹۰ توسط ریدبرگ (Rydberg) پیشنهاد شدند.

مقادیر مجاز برای n از یک تا بی نهایت است. $n = ۱, ۲, ۳, ۴, ۵, ۶, ۷, ...$

فعلاً ۷ لایه‌ی اصلی دارای e است.

مقادیر مجاز برای l از صفر تا $n-۱$ است. $۰ \le l \le n-۱$

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

زیر لایه	l	تعداد اوربیتال	حداکثر تعداد الکترون
s	۰	۱	۲
p	۱	۳	۶
d	۲	۵	۱۰
f	۳	۷	۱۴
g	۴	۹	۱۸

نکته: تعداد زیر لایه‌های هر لایه الکترونی برابر با شمار آن لایه است.

n^2 = تعداد اوربیتال‌ها در هر لایه

$2l+1$ = تعداد اوربیتال‌ها در هر زیر لایه

زیرلایه‌های موجود	مقادیر قابل قبول برای عددهای کوانتومی (l)	شمار زیرلایه‌ها	عدد کوانتومی (n)	
۱s	l = ۰	۱	n = ۱	لایه‌ی اول
۲s , ۲p	l = ۰ , ۱	۲	n = ۲	لایه‌ی دوم
۳s , ۳p , ۳d	l = ۰ , ۱ , ۲	۳	n = ۳	لایه‌ی سوم
۴s , ۴p , ۴d , ۴f	l = ۰ , ۱ , ۲ , ۳	۴	n = ۴	لایه‌ی چهارم
۵s , ۵p , ۵d , ۵f , ۵g	l = ۰ , ۱ , ۲ , ۳ , ۴	۵	n = ۵	لایه‌ی پنجم

لایه‌ی ششم و هفتم هم مثل لایه‌ی پنجم است.

تذکر: از لایه‌ی ۵ به بعد زیر لایه‌های g و h و... نیز وجود دارند ولی چون این زیر لایه‌ها در حالت پایه هیچ اتمی اشغال نشده‌اند در کتاب درسی و کنکور هم کاری با آن‌ها نداریم.

پر شدن زیر لایه‌ها:

هرچه سطح انرژی زیرلایه‌ها کم‌تر باشد ، زیر لایه‌ها زوتر پر می‌شوند.

نکته: هرچه $n+l$ یک زیرلایه کوچک‌تر باشد ، سطح انرژی کم تر است و زیر لایه زودتر پر می‌شود.

تذکر: اگر $n+l$ در زیر لایه یکسان باشد ، زیر لایه‌ای زودتر پر می‌شود که n کوچکتری دارد.

***تمرین*: مقایسه سطح انرژی ۴s و ۳d و سپس مقایسه‌ی آن‌ها با ۳p**

➢ **پر شدن زیر لایه‌ها براساس اصل آفبا (بناگذاری) می‌باشد.**

$$1s-[2s\ ,\ 2p]-[3s\ ,\ 3p]-[4s\ ,\ 3d\ ,\ 4p]-[5s\ ,\ 4d\ ,\ 5p]-[6s\ ,\ 4f\ ,\ 5d\ ,\ 6p]-[7s\ ,\ 5f\ ,\ 6d\ ,\ 7p]$$

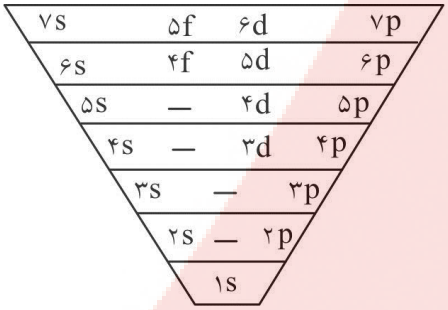
نکته: علاوه بر رسم آرایش الکترونی گسترده ، یک آرایش الکترونی فشرده به کمک گازهای نجیب هم داریم.

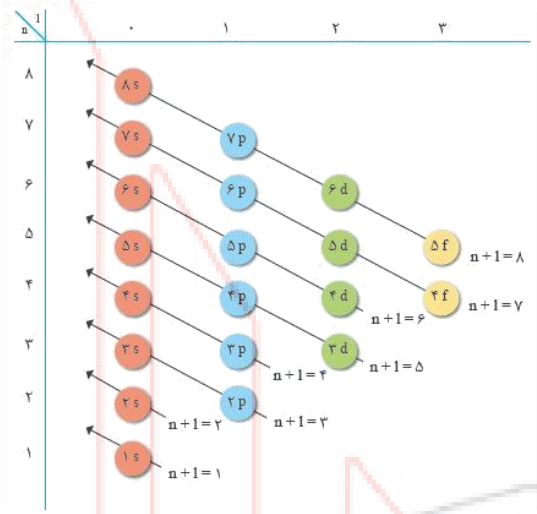
$$[1s] - [2s\ \ 2p] - [3s\ \ 3p] - [4s\ \ 3d\ 4p] - [5s\ 4d\ 5p] - [6s\ 4f\ 5d\ 6p] - [7s\ 5f\ 6d\ 7p]$$

$$\downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow \qquad \downarrow$$

$$[_{2}He] \quad [_{10}Ne] \quad [_{18}Ar] \quad [_{36}Kr] \quad [_{54}Xe] \quad [_{86}Rn]$$

(انتهای دوره‌ی اول) (انتهای دوره‌ی دوم) (انتهای دوره‌ی سوم) (انتهای دوره‌ی چهارم) (انتهای دوره‌ی پنجم) (انتهای دوره‌ی ششم)





حالا برای اینکه خیالتان راحت شود ، رسم آرایش الکترونی ۲۸ عنصر اول جدول را گسترده و فشرده رسم می‌کنیم.

نماد شیمیایی عنصر	عدد اتمی	آرایش الکترونی گسترده	آرایش الکترونی فشرده
H	۱	$1s^1$	–
He	۲	$1s^2$	–
Li	۳	$1s^2 2s^1$	$[_2He]2s^1$
Be	۴	$1s^2 2s^2$	$[_2He]2s^2$
B	۵	$1s^2 2s^2 2p^1$	$[_2He]2s^2 2p^1$
C	۶	$1s^2 2s^2 2p^2$	$[_2He]2s^2 2p^2$
N	۷	$1s^2 2s^2 2p^3$	$[_2He]2s^2 2p^3$
O	۸	$1s^2 2s^2 2p^4$	$[_2He]2s^2 2p^4$
F	۹	$1s^2 2s^2 2p^5$	$[_2He]2s^2 2p^5$
Ne	۱۰	$1s^2 2s^2 2p^6$	$[_2He]2s^2 2p^6$
Na	۱۱	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	$[_{10}Ne]3s^1$
Mg	۱۲	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	$[_{10}Ne]3s^2$
Al	۱۳	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^1$
Si	۱۴	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^2$
P	۱۵	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^3$
S	۱۶	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^4$
Cl	۱۷	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^5$
Ar	۱۸	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$[_{10}Ne]3s^2 3p^6$
K	۱۹	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	$[Ar]4s^1$
Ca	۲۰	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	$[_{18}Ar]4s^2$

خانم دخترها و آقایون مهندس بریم سراغ آرایش الکترونی عنصرهای واسطه تناوب چهارم.

نکته: تناوب چهارم مهم‌ترین و تست‌خیز ترین تناوب جدول است.

آرایش الکترونی ۱۰ عنصر واسطه‌ی تناوب چهارم

آرایش الکترونی فشرده	نماد شیمیایی عنصر	عدد اتمی
	Sc	۲۱
	Ti	۲۲
	V	۲۳
	Cr	۲۴
	Mn	۲۵
	Fe	۲۶
	Co	۲۷
	Ni	۲۸
	Cu	۲۹
	Zn	۳۰

نکته خفن طلایی: آرایش الکترونی اتم d^{4} و d^{9} نداریم.

هرگاه آرایش الکترونی عنصری به $(n-1)d^{4}ns^{2}$ ختم شود به آرایش الکترونی $(n-1)d^{5}ns^{1}$ می‌شود. **مثال:** $_{24}Cr$, $_{42}Mo$

هرگاه آرایش الکترونی عنصری به $(n-1)d^{9}ns^{2}$ ختم شود به آرایش الکترونی $(n-1)d^{10}ns^{1}$ می‌شود. **مثال:** $_{29}Cu$, $_{47}Ag$

آرایش الکترونی فشرده	نماد شیمیایی	عدد اتمی
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{1}$	Ga	۳۱
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{2}$	Ge	۳۲
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{3}$	As	۳۳
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{4}$	Se	۳۴
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{5}$	Br	۳۵
$[_{18}Ar]3d^{10}4s^{2}4p^{6}$	Kr	۳۶

✪ نکاتی پیرامون آرایش الکترونی عنصرها تناوب چهارم

① $_{19}$ ⟶ $_{36}$ $\quad n=4$

② زیر لایه‌های 4s ، 3d و 4p در حال پر شدن هستند.

③ در آرایش الکترونی سه عنصر ($_{20}Ca$ ، $_{30}Zn$ و $_{36}Kr$) همه‌ی زیر لایه‌ها کاملاً پر هستند.

④ سه عنصر ($_{19}K$ ، $_{24}Cr$ و $_{29}Cu$) در آخرین لایه‌ی خود ، یک الکترون دارند.

⑤ در چهار عنصر ($_{19}K$ ، $_{24}Cr$ ، $_{29}Cu$ و $_{31}Ga$) در آخرین زیر لایه‌ی خود ، یک الکترون دارند.

⑥ در هشت عنصر ($_{29}Cu$ ، $_{30}Zn$ ، $_{31}Ga$ ، $_{32}Ge$ ، $_{33}As$ ، $_{34}Se$ ، $_{35}Br$ و $_{36}Kr$) ، زیر لایه‌ی 3d کاملاً پر است.

⑦ در دو عنصر ($_{24}Cr$ و $_{25}Mn$) زیر لایه‌ی 3d نیمه پر (یعنی ۵ الکترونی) است.

تعیین جایگاه عنصرها در جدول تناوبی بر اساس آرایش الکترونی

۱- بزرگ‌ترین ضریب زیر لایه‌ها (اوربیتال‌ها) نشان‌دهنده‌ی شماره دوره یا تناوب است.

تناوب ۳ : $_{17}Cl:[Ne]3s^2 3p^5$

تناوب ۴ : $_{20}Ca:[Ar]4s^2$

تناوب ۵ : $_{48}Cd:[Kr]4d^{10}5s^2$

۲- تعیین شماره گروه :

آ. اگر آرایش الکترونی عنصری به زیر لایه‌ی s ختم شود ، توان s ، برابر شماره گروه است.

ب. اگر آرایش الکترونی عنصری به زیرلایه‌ی s ختم شود و قبل از آن زیر لایه d باشد ، مجموع توان s و d برابر شماره گروه است.

پ. اگر آرایش الکترونی عنصری به زیرلایه‌ی p ختم شود ، توان p را به عدد ۱۲ جمع می‌کنیم شماره گروه به دست می‌آید.

$_{35}Br:[Ar]3d^{10}4s^2 4p^5$ تناوب ☐ گروه ☐

$_{47}Ag:[Kr]4d^{10}5s^1$ تناوب ☐ گروه ☐

$_{56}Ba:[Xe]6s^2$ تناوب ☐ گروه ☐

آرایش الکترونی یون‌ها

فلزات با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.

$$M \xrightarrow{-ne} M^{n+}$$

نافلزات با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.

$$X \xrightarrow{+ne} X^{n-}$$

فلزهای گروه اول و دوم (قلیایی و قلیایی خاکی) با از دست دادن یک و دو الکترون و تشکیل کاتیون‌های M^{+} و M^{2+} به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

فلز $_{13}Al$ ، $_{21}Sc$ و $_{39}Y$ با از دست دادن سه الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسند.

عنصرهای گروه‌های ۱۵ و ۱۶ و ۱۷ با گرفتن سه ، دو یا یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود می‌رسند.

نکته: بار یون حداکثر ۳ می‌باشد.

$$M^{+} / M^{2+} / M^{3+} \quad و \quad X^{-} / X^{2-} / X^{3-}$$

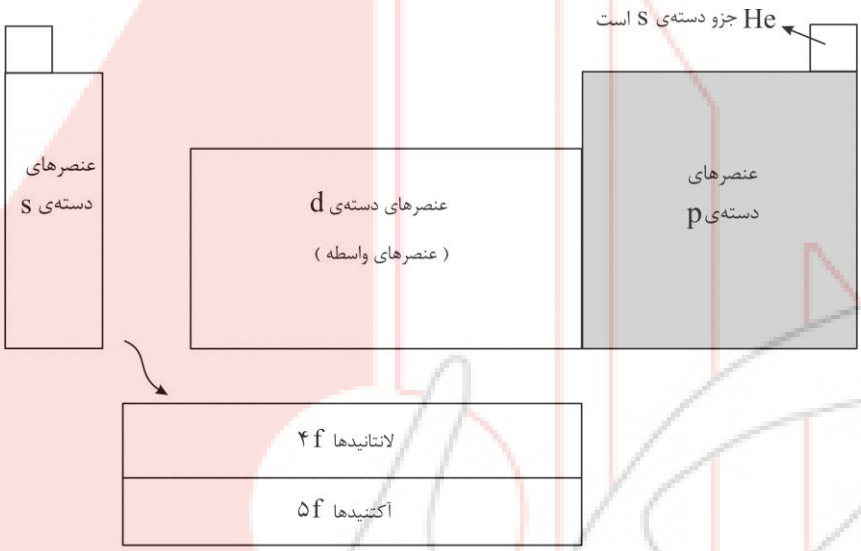
نکته: آرایش الکترونی آنیون پایدار = آرایش الکترونی گاز نجیب

آرایش الکترونی کاتیون پایدار ⟵ آرایش الکترونی گاز نجیب / آرایش یون واسطه

تمرین: آرایش الکترونی یون‌های $_{19}K^{+}$ ، $_{16}S^{2-}$ ، $_{15}P^{3-}$ ، $_{21}Sc^{3+}$ و $_{24}Cr^{2+}$ و $_{29}Cu^{2+}$ را رسم کنید.

دسته‌بندی عنصرها

عنصرها را بر مبنای نوع زیر لایه‌ای که در حال پر شدن است به ۴ دسته تقسیم‌بندی می‌کنند. چهار دسته‌ی s ، p ، d و f . موقعیت این دسته‌ها در جدول تناوبی در شکل زیر مشخص شده است.



موقعیت چهار دسته‌ی عنصرهای دسته s ، p ، d و f

مطابق با جدول زیر تعداد عنصرهای هر دسته عبارت‌اند از :

	دسته‌ی s	دسته‌ی p	دسته‌ی d	دسته‌ی f	مجموع عنصرها
تعداد عنصر	۱۴	۳۶	۴۰	۲۸	۱۱۸

تست ۸۲. آرایش الکترونی عنصر واسطه‌ای به $4s^2$ ختم می‌شود. این عنصر سومین عنصر واسطه‌ی دوره‌ی خود است. عدد اتمی آن کدام است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۰ ۳) ۲۳ ۴) ۲۵

تست ۸۳. چند جمله از موارد زیر ، درباره‌ی مفهوم لایه‌ی اصلی الکترونی درست است؟

الف) در لایه‌ی چهارم ، چهار زیر لایه‌ی $4s$ ، $4p$ ، $4d$ و $4f$ یافت می‌شود.

ب) تعداد زیرلایه‌های هر لایه الکترونی ، برابر با عدد کوانتومی اصلی آن لایه است.

پ) به مجموعه‌ی چند زیر لایه که دارای n یکسان هستند ، یک لایه‌ی الکترونی گفته می‌شود.

ت) طبق مدل کوانتومی ، اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۸۴. کدام مورد از جملات زیر نادرست است؟

۱) تعداد الکترون‌های موجود در ۳ زیر لایه‌ی اول یک لایه‌ی اصلی ، برابر با ۲۰ الکترون است.

۲) لایه‌ی اصلی دوم ، ۲ زیرلایه دارد و در مجموع ، حداکثر گنجایش ۸ الکترون را دارد.

۳) هر لایه‌ی اصلی موجود در یک اتم ، خود از یک یا تعدادی زیر لایه تشکیل شده است.

۴) زیر لایه‌های یک لایه‌ی اصلی ، به ترتیب می‌توانند گنجایش ۲ ، ۶ ، ۱۰ و ۱۴ الکترون را داشته باشند.

تست ۸۵. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) میزان انرژی زیر لایه‌های مختلف s ، p ، d و f با هم متفاوت است.

ب) برای محاسبه‌ی تعداد الکترون‌های هر زیر لایه از رابطه‌ی $2l+2$ استفاده می‌شود.

پ) هر یک از زیر لایه‌های یک لایه‌ی اصلی را با نمادهای s ، p ، d و f نمایش می‌دهند.

ت) زیر لایه‌های s ، p ، d و f به ترتیب حداکثر می‌توانند ۲ ، ۶ ، ۱۰ و ۱۴ الکترون بپذیرند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست ۸۶. « حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیر لایه‌ی $3p$ » ، « حداکثر تعداد الکترون‌ها در چهارمین لایه‌ی اصلی » و « حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیر لایه‌ی $4f$ » به ترتیب در کدام گزینه است؟

۱) شش – سی و دو – چهارده ۲) یک – سی و دو – چهارده

۳) شش – شانزده – هفت ۴) یک – شانزده – هفت

تست ۸۷. در میان عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

آ) در زیر لایه‌ی d ، حداقل ۱۰ الکترون می‌تواند قرار بگیرد.

ب) زیر لایه‌ی ۱p حداکثر می‌تواند ۶ الکترون در خود جای دهد.

پ) زیر لایه‌ی ششم یک عنصر ، در صورت وجود ، ظرفیت پذیرش ۲۲ الکترون را دارد.

ت) گنجایش چهارمین زیر لایه‌ی یک اتم برابر گنجایش لایه‌ی الکترونی سوم آن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) صفر ۴) ۱

تست ۸۸. کدام مورد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

۱) لایه‌ی اول فقط ظرفیت پذیرش دو الکترون و لایه‌ی دوم فقط ظرفیت پذیرش ۸ الکترون را دارد. پس در دوره‌ی اول ۲ عنصر و در دوره‌ی دوم ۸ عنصر وجود دارد.

۲) اگر جدول تناوبی را براساس گنجایش الکترونی زیر لایه‌های مختلف ، دسته‌بندی کنیم ، جدول تناوبی به چهار دسته تقسیم می‌شود.

۳) در مدل کوانتومی به هر زیر لایه یک عدد کوانتومی فرعی نسبت می‌دهند که می‌تواند مقادیر ۰ تا $n-1$ را بپذیرد.

۴) نماد هر زیرلایه‌ی معین ، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی به صورت n و l نمایش داده می‌شود.

تست ۸۹. کدام جمله نادرست است؟

۱) ترتیب پر شدن الکترون‌ها در اتم را می‌توان با اصل آفبا بهتر درک کرد.

۲) امروزه با کمک روش‌های پیچیده‌ی طیف‌سنجی آرایش الکترونی اتم‌ها را با دقت تعیین می‌کنند.

۳) پیش از ورود الکترون به زیر لایه‌های ۴s و ۳d ، سطح انرژی زیر لایه‌ی ۴s از زیر لایه‌ی ۳d بیش‌تر است.

۴) لایه‌ی ظرفیت یک اتم لایه‌ای است که الکترون‌های موجود در آن ، رفتار اتم در واکنش‌های شیمیایی را تعیین می‌کنند.

تست ۹۰. چند مورد از جملات زیر ، درست هستند؟

آ) رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان با استفاده از آرایش الکترونی آن توضیح داد.

ب) به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته می‌توان آرایش الکترونی همه‌ی اتم‌ها را تعیین کرد.

پ) طبق اصل آفبا ، هر زیر لایه‌ای که $n+l$ کم‌تری دارد ، زودتر توسط الکترون‌ها اشغال می‌شود.

ت) اتم‌های کروم و مس از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کنند و در بیرونی‌ترین لایه و زیرلایه‌ی خود تنها یک الکترون دارند.

ث) براساس قاعده‌ی آفبا ، اگر $n+l$ برای دو زیر لایه یکسان باشد ، آن زیرلایه‌ای که n بزرگ‌تری دارد ، زودتر اشغال می‌شود.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست ۹۱. کدام جمله از موارد زیر نادرست است؟

۱) هر زیر لایه‌ای که به هسته نزدیک‌تر باشد ، سطح انرژی پایین‌تری دارد.

۲) هر زیر لایه‌ای که پایداری کم‌تر داشته باشد ، زودتر از الکترون اشغال می‌شود.

۳) طبق قاعده‌ی آفبا ، الکترون‌ها ابتدا زیرلایه‌های نزدیک به هسته را پر می‌کنند.

۴) در هنگام افزودن الکترون به پیرامون هسته ، الکترون‌ها ابتدا زیر لایه‌های دارای انرژی پایین‌تر را پر می‌کنند.

تست ۹۲. از بین زیر لایه‌های خالی از الکترون $3d$ ، $4s$ ، $4d$ ، $5s$ و $4f$ به ترتیب کدام‌یک بیش‌ترین انرژی و کدام‌یک بیش‌ترین پایداری را دارد و کدام‌یک به هسته اتم نزدیک‌تر است؟

۱) $3d-4s-4f$ ۲) $4s-4s-5s$ ۳) $4s-4s-4f$ ۴) $4s-4d-4f$

تست ۹۳. کدام گزینه در مورد اصل آفبا (بناگذاری) درست نیست؟

۱) این قاعده شیوه‌ی پر شدن زیر لایه‌های الکترونی را شرح می‌دهد.

۲) در این روش اولویت پر شدن با زیرلایه‌هایی است که انرژی کم‌تری دارند.

۳) ترتیب پر شدن زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6p$ و $6s$ به صورت $6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p$ است.

۴) زیر لایه‌های یک لایه هم‌انرژی نیستند و الکترون‌ها همواره پس از پر کردن یک لایه به لایه‌ی دیگر می‌روند.

تست ۹۴. چه تعداد از جملات زیر درست نیست؟

آ) الکترون‌ها پس از پر کردن یک لایه ، به لایه‌ی دیگر می‌روند و آن را اشغال می‌کنند.

ب) ترتیب زیرلایه‌های یک لایه‌ی الکترونی قبل از پر شدن با الکترون ، انرژی یکسانی دارند.

پ) ترتیب سطح انرژی زیرلایه‌های $6s$ ، $5d$ ، $5p$ و $4f$ به صورت $5p < 6s < 4f < 5d$ است.

ت) با استفاده از قاعده‌ی آفبا می‌توان آرایش الکترونی ۳۶ عنصر نخست به جز کروم و مس را به خوبی پیش‌بینی کرد.

ث) در آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ ، الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ ، رفتار اتم در واکنش‌های شیمیایی را تعیین می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۹۵. اگر آرایش الکترونی عنصر قلع Sn با عدد اتمی ۵۰ رسم شود ، « تعداد الکترون‌های موجود در دورترین زیرلایه از هسته » و « تعداد الکترون‌های موجود در دومین زیرلایه‌ی لایه‌ی چهارم » کدام است؟

۱) ۶ – ۲ ۲) ۱۰ – ۲ ۳) ۶ – ۱۰ ۴) ۶ – ۴

تست ۹۶. در میان عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

الف) شمار الکترون‌های با $n=3$ در $_{28}Ni$ ، دو برابر تعداد الکترون‌ها با $n=3$ در $_{18}Ar$ است.

ب) تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه اتم $_{30}Zn$ ، با تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه $_{32}Ge$ برابر است.

پ) تعداد الکترون‌های موجود در سومین لایه‌ی اصلی $_{38}Sr$ ، با تعداد الکترون‌های موجود در سه زیرلایه آخر اتم $_{36}Kr$ برابر است.

ت) در دوره‌ی چهارم جدول دوره‌ای ، آرایش الکترونی همه ی عنصرهای ستون‌های ۱ تا ۱۲ به الکترونی با عددهای کوانتومی $l=0$ و $n=4$ ختم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۹۷. چند مورد از عبارت‌های بیان‌شده درست نیستند؟

الف) در اتم $_{25}Mn$ ، تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر ۳ برابر تعداد زیرلایه‌های نیمه پر است.

ب) آرایش الکترونی هیچ اتم خنثایی به $3d^5$ ختم نمی‌شود.

پ) در میان عنصرهای جدول دوره‌ای ، ۸ عنصر وجود دارد که مشخصات آخرین الکترون آن‌ها $(n=4 \ , \ l=1)$ است.

ت) تعداد الکترون‌های زیر لایه d در اتم $_{34}X$ دو برابر تعداد زیر لایه‌های کاملاً پر در اتم $_{33}Y$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۹۸. کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) در عنصرهای دسته‌ی d از دوره‌ی چهارم جدول تناوبی ، لایه ظرفیت شامل زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ می‌باشد.

۲) تعداد الکترون‌هایی با $l=2$ در اتم کروم $(_{24}Cr)$ نصف اتم مس $(_{29}Cu)$ می‌باشد.

۳) در دوره‌ی چهارم جدول دوره‌ای ، ۴ عنصر وجود دارد که فقط آخرین زیرلایه‌ی آن‌ها نیمه پر است.

۴) تعداد الکترون‌های ظرفیت در اتمی با $Z=33$ با اتم دیگری با $Z=24$ برابر است.

تست ۹۹. چند مورد از عبارت‌های زیر درست بیان شده‌اند؟

الف) در اتم مس $(Z=۲۹)$ تعداد زیرلایه‌های کاملاً پر ۶ برابر تعداد زیرلایه‌های نیمه پر است.

ب) در عناصر دوره‌ی چهارم ، فقط دو عنصر وجود دارد که لایه‌ی اصلی سوم آن‌ها کاملاً به وسیله‌ی الکترون اشغال شده است.

پ) تعداد زیر لایه‌های کاملاً پر در عنصر مس با عدد اتمی ۲۹ ، برابر شماره گروه عنصر کروم با عدد اتمی ۲۴ است.

ت) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اتم وانادیم $(Z=۲۳)$ برابر با تعداد الکترون‌های با $(n=۳ \ , \ l=۲)$ در اتم کروم $(Z=۲۴)$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۰۰. با توجه به آرایش فشرده‌ی $[Ar]۳d^{۳}۴s^{۲}$ ، کدام‌یک از جملات زیر درست است؟

۱) در این عنصر ۱۵ الکترون وجود دارد.

۲) تعداد الکترون‌های ظرفیتی لاین عنصر با تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s عنصر سدیم برابر است.

۳) این عنصر در بین همه‌ی عنصرهای هم‌دوره‌ی خود ، بیش‌ترین تعداد الکترون‌های ظرفیتی را دارد.

۴) در این عنصر ۶ الکترون در زیرلایه‌ی p قرار دارد.

تست ۱۰۱. اگر آرایش الکترونی فشرده اتم $_{۳۴}X$ را براساس قاعده‌ی آفبا رسم کنیم ، در آرایش فشرده از کدام گاز نجیب استفاده می‌شود؟ تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت و آرایش الکترونی آن کدام است؟

۱) گاز نجیب ردیف چهارم – ۶ - $۴s^{۲}۴p^{۴}$

۲) گاز نجیب ردیف سوم – ۱۶ - $۴s^{۲}۳d^{۱۰}۴p^{۴}$

۳) گاز نجیب ردیف سوم – ۶ - $۴s^{۲}۴p^{۴}$

۴) گاز نجیب ردیف چهارم – ۱۶ - $۴s^{۲}۳d^{۱۰}۴p^{۴}$

تست ۱۰۲. تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت در کدام اتم بیش‌تر است؟

۱) اتم نیکل با ۲۸ پروتون در هسته‌ی خود

۲) اتم سلنیم با عدد اتمی ۳۴

۳) اتم گالیم با ۳۱ الکترون در اطراف هسته

۴) اتم منگنز با عدد اتمی ۲۵

تست ۱۰۳. به ترتیب در اتم کدام عنصر ، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت با تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی دوم آن برابر است و در کدام اتم زیرلایه‌ی $۳d$ در حال تکمیل شدن است؟

۱) $_{۲۸}B-_{۵۲}A$ ۲) $_{۲۵}D-_{۵۰}C$ ۳) $_{۳۸}F-_{۲۴}E$ ۴) $_{۳۸}F-_{۵۲}A$

تست ۱۰۴. کدام عبارت زیر نادرست است؟

۱) در جدول دوره‌ای عنصرها ، بلوک s شامل دو ستون می‌باشد.

۲) دسته‌های p ، d و f به ترتیب شامل ۶ ، ۸ و ۱۰ ستون می‌باشند.

۳) دسته‌ای که زیرلایه‌ی s آن‌ها در حال پر شدن است ، عنصرهای دسته‌ی s نامیده می‌شوند.

۴) اگر عنصرها برمبنای زیرلایه‌ی در حال پر شدن دسته‌بندی شوند ، با ۴ دسته عنصر سر و کار خواهیم داشت.

تست ۱۰۵. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

آ) عنصری با آرایش الکترونی $[Ar]3d^{10}4s^2$ جزو عنصرهای دسته d است.

ب) در دسته‌ی s ، آرایش لایه‌ی ظرفیت به صورت ns^a و تعداد الکترون‌های ظرفیت برابر a است.

پ) در دسته‌ی p ، مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s و p لایه آخر ، برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است.

ت) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیتی عنصری برابر مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های s و d باشد ، آن عنصر جزو عنصرهای دسته d است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۰۶. چند مورد از جملات زیر درست بیان شده است؟

آ) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم‌های یک گروه ، مشابه یکدیگر است.

ب) علت خواص مشابه در بین عنصرهای یک گروه ، تشابه آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن‌هاست.

پ) عنصرهایی که در یک دوره‌ی جدول دوره‌ای ، پشت سر هم قرار دارند ، تعداد لایه‌های حاوی الکترون برابری دارند.

ت) شماره‌ی بزرگ‌ترین عدد لایه‌ی اصلی (n) در آرایش الکترونی اتم خنثی ، همان شماره دوره‌ی عنصر مورد نظر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۰۷. کدام بیان درباره‌ی عنصر $_{34}M$ نادرست است؟ **(سراسری تجربی ۹۱)**

۱) عنصری اصلی است و در گروه ۱۶ جای دارد.

۲) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن $4s^24p^2$ است.

۳) با عنصر $_{19}X$ در یک دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد.

۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.

تست ۱۰۸. آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است ، اما شماره‌ی دوره و گروه آن در جدول تناوبی ، درست بیان شده است؟

(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور – ۹۱)

۱) $_{۲۵}Mn:[Ar]۳d^{۵}۴s^{۲}$ - چهارم – ۷

۲) $_{۳۰}Zn:[Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}$ - چهارم – ۱۲

۳) $_{۵۳}I:[_{۳۶}Kr]۴d^{۱۰}۵s^{۲}۵p^{۳}$ - پنجم – ۱۷

۴) $_{۳۲}Ge:[_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۴}$ - چهارم – ۱۶

تست ۱۰۹. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار $^{۷۵}A^{۳-}$ برابر ۶ باشد ، عنصر A از گروه ..... و دوره‌ی ..... در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد.

(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور ۹۲)

۱) ۱۵ – پنجم – $ACl_{۵}$

۲) ۱۳ – چهارم – $ACl_{۵}$

۳) ۱۵ – چهارم – $ACl_{۳}$

۴) ۱۳ – پنجم – $ACl_{۲}$

تست ۱۱۰. آرایش الکترونی $[_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۸}۴s^{۲}$ به ..... مربوط است که در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد.

(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور ۹۲)

۱) $_{۲۸}Ni$ – ۱۰

۲) $_{۲۹}Cu^{۲+}$ – ۲

۳) $_{۲۸}Ni$ – ۱۸

۴) $_{۲۹}Cu^{۲+}$ – ۹

تست ۱۱۱. عنصری که در دوره‌ی چهارم و گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد ، به ترتیب از راست به چپ ، چند الکترون با $l=۱$ دارد و چند الکترون در آخرین زیر لایه‌ی اشغال‌شده‌ی آن جای دارد؟

(شبیه‌سازی تجربی خارج از کشور ۹۲)

۱) ۱۵ ، ۳

۲) ۱۵ ، ۵

۳) ۱۷ ، ۳

۴) ۱۷ ، ۵

تست ۱۱۲. کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل $(_{۲۸}Ni)$ هم‌گروه است؟

(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور ۹۳)

۱) $_{۴۳}Tc$

۲) $_{۴۶}Pd$

۳) $_{۴۸}Cd$

۴) $_{۵۶}Ba$

تست ۱۱۳. عنصری که شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی ۳d با ۴s در اتم آن برابر است ، در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور – ۹۴)

۱) ۱۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۶

تست ۱۱۴. **اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود ، چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی آن درست است؟** (شبیه‌سازی ریاضی ۹۵)

الف) عنصر مربوط ، تنها در تناوب اول جدول تناوبی قرار دارد.

ب) عنصر مربوط ، می‌تواند در گروه اول جدول تناوبی قرار گیرد.

پ) چنین گونه‌ای می‌تواند آنیون متصل به کاتیون فلزهای قلیایی باشد.

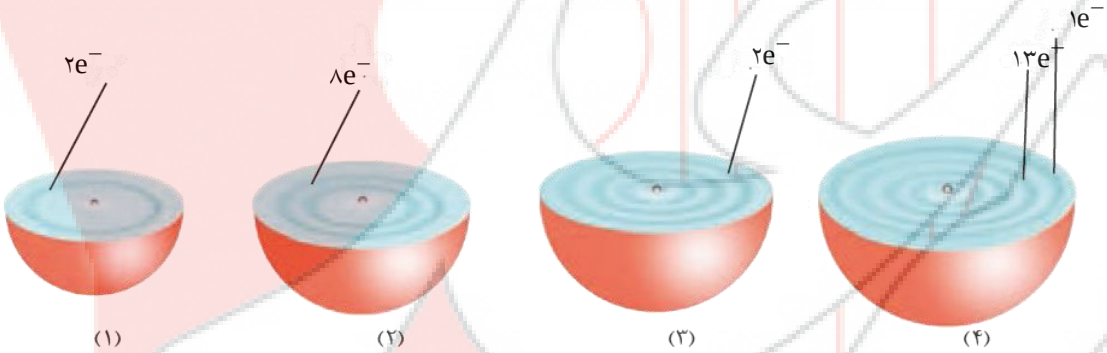
ت) چنین گونه‌ای نمی‌تواند هشتایی (اوکتت) باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۱۵. **در اتم کدام عنصر (به ترتیب از راست به چپ) ، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ و $3p$ برابر و در اتم کدام عنصر ، شمار الکترون‌های زیر لایه‌ی $3d$ با شمار الکترون‌های زیر لایه‌ی $4s$ برابر است؟** (شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور ۹۵)

۱) $_{26}Fe$ و $_{22}Ti$ ۲) $_{26}Fe$ و $_{28}Ni$ ۳) $_{28}Ni$ و $_{25}Mn$ ۴) $_{28}Ni$ و $_{22}Ti$

تست ۱۱۶. **با توجه به شکل چند مورد از موارد زیر صحیح است؟**



آ) اتم شماره‌ی ۱ در گروه هجدهم جدول قرار دارد.

ب) در اتم شماره‌ی ۴ ، دو زیر لایه‌ی نیمه پر و ۵ زیر لایه‌ی کاملاً پر وجود دارد.

پ) در اتم شماره‌ی ۳ ، تعداد الکترون‌ها با $l=0$ با تعداد الکترون‌ها با $l=1$ برابر است.

ت) در اتم شماره‌ی ۳ ، تعداد الکترون‌ها با $l=0$ با تعداد الکترون‌ها با $l=1$ برابر است.

ث) اتم شماره‌ی ۲ ، آرایش گاز نجیب دوره‌ی دوم را نشان می‌دهد که دارای تمایل به واکنش‌پذیری بالایی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۱۷. **برای عنصرهایی که زیرلایه‌ی در حال پر شدن آن‌ها ، حداکثر گنجایش ..... الکترون را دارد ، شماره‌ی ..... آن‌ها برابر ..... است.**

۱) ۶ – گروه – تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر
۲) ۱۰ - گروه – تعداد الکترون‌های ظرفیتی
۳) ۶ – ردیف – تعداد الکترون‌های لایه‌ی آخر
۴) ۱۰ - ردیف – تعداد الکترون‌های ظرفیتی

تست ۱۱۸. چند مورد از عبارت‌های زیر درست بیان شده است؟

آ) اگر عنصری زیرلایه‌ی d آن در حال پر شدن باشد ، قطعاً جزو گروه ۳ تا ۱۲ است.

ب) برای تمام عنصرها ، شماره‌ی گروه با تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن عنصر برابر است.

پ) تعداد لایه‌های اصلی الکترونی اشغال شه در یک اتم با شماره دوره‌ی آن عنصر برابر است.

ت) شماره‌ی بالاترین لایه‌ای که الکترون در آن حضور دارد ، شماره دوره‌ی آن عنصر را نشان می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۱۹.اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون X^{3-} به صورت $4s^2 4p^6$ باشد ، کدام مطلب درباره‌ی عنصر X نادرست است؟ *(شبیه‌سازی ریاضی خارج از کشور ۹۰)*

۱) عدد اتمی آن برابر ۳۳ است.

۲) عنصری اصلی از گروه ۱۳ است.

۳) تعداد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت ، نصف زیرلایه‌ی 3d است.

۴) در دوره‌ی چهارم و گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد.

تست ۱۲۰. در کدام مورد زیر ، هر سه یون به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند؟

۱) $_{21}Sc^{3+}$ ، $_{13}Al^{3+}$ ، $_{20}Ca^{2+}$

۲) $_{31}Ga^{3+}$ ، $_{11}Na^{+}$ ، $_{25}Mn^{2+}$

۳) $_{30}Zn^{2+}$ ، $_{26}Fe^{2+}$ ، $_{21}Sc^{3+}$

۴) $_{12}Mg^{2+}$ ، $_{31}Ga^{3+}$ ، $_{19}K^{+}$

تست ۱۲۱. کدام آرایش الکترونی زیر منحصراً به یک کاتیون نسبت داده می‌شود؟

۱) $1s^2$

۲) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

۴) $1s^2 2s^2 2p^6$

تست ۱۲۲. در میان عبارت‌های زیر کدام گزینه درست است؟

۱) آرایش الکترونی $[Ar]3d^5$ را می‌توان به دو یون A^{2+} و A^{3+} نسبت داد.

۲) $3d^{10}$ می‌تواند به آخرین زیر لایه‌ی یک اتم خنثی و یا آخرین لایه یک یون نسبت داده شود.

۳) آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت یک کاتیون را نمی‌توان به آرایش لایه ظرفیت یک اتم خنثی نسبت داد.

۴) همه‌ی عنصرهای گروه ۱۳ جدول دوره‌ای ، با تشکیل یون ۳ بار مثبت ، به آرایش گاز نجیب پایدار می‌رسند.

تست ۱۲۳. آرایش دو یون A^{2+} و B^{3-} و $3p^6$ ختم می‌شود. کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

۱) تفاضل شماره‌ی گروه اتم‌های A و B برابر ۱۲ است.

۲) اتم A به دوره‌ی سوم و اتم B به دوره‌ی چهارم تعلق دارد.

۳) تفاوت شمار الکترون‌های اتم‌های A و B برابر ۵ الکترون است.

۴) تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌ی ظرفیت اتم A بیش‌تر از اتم B است.

تست ۱۲۴. تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی 3d در کدام یون واسطه بیش‌تر است؟

۱) $_{26}Fe^{2+}$ ۲) $_{25}Mn^{2+}$ ۳) $_{23}V^{2+}$ ۴) $_{22}Ti^{4+}$

تست ۱۲۵. در یون $^{79}A^{2+}$ تعداد نوترون‌ها با تعداد الکترون‌ها ۵ واحد اختلاف دارد. کدام عبارت زیر درباره‌ی یون A^+ نادرست است؟

۱) در آخرین زیر لایه‌ی این یون ، ۶ الکترون وجود دارد.

۲) آرایش الکترونی یون A^{2+} مشابه آرایش الکترونی یون $_{34}B^{3-}$ است.

۳) مجموع عددهای لایه‌ی اصلی دهمین و بیستمین الکترون ورودی طبق اصل آفبا ، برابر پنج است.

۴) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اتم خنثی A ، نصف تعداد الکترون‌های ظرفیتی در $_6C$ است.

تست ۱۲۶. آرایش الکترونی یون A^{4+} به $4d^{10}$ ختم می‌شود. چند مورد از عبارت‌های زیر درست بیان شده است؟

آ) در اتم A ، تعداد الکترون‌های آخرین زیر لایه ، نصف تعداد الکترون‌های آخرین لایه‌ی اصلی است.

ب) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اتم A ، ۲ برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم $_{20}Ca$ است.

پ) تعداد الکترون‌های یون A^{4+} برابر تعداد الکترون‌های اتمی است که به $5s^2 4d^8$ ختم می‌شود.

ت) در عنصر A تمام زیر لایه‌های لایه‌ی چهارم همانند لایه‌ی سوم ، کاملاً پر شده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۲۷. اگر آرایش الکترونی یون‌های A^{2-} ، B^{+} و D^{2+} همگی به $3p^{6}$ ختم شود ، کدام‌یک از جمله‌های زیر نادرست است؟

آ) تفاوت شمار الکترون‌ها در A و B برابر ۳ است.

ب) تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی p در اتم A^{2-} با یون D^{2+} مساوی است.

پ) آنیون A^{2-} یک آنیون پایدار مربوط به یکی از عنصرهای گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

ت) اتم A با عنصر $_{51}X$ هم‌گروه و اتم D با اتم عنصر $_{44}Ru$ هم‌ردیف است.

۱) (پ) و (ت) ۲) (ب) ، (پ) و (ت) ۳) (الف) و (ب) ۴) فقط (ت)

تست ۱۲۸. جرم یون X^{4+} برابر ۵۰amu است. این یون دو الکترون در $n=1$ هشت الکترون در $n=2$ و ده الکترون در $n=3$ دارد. تعداد نوترون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۲ ۴) ۲۶

تست ۱۲۹. در چند مورد از جمله‌های زیر ، تعداد الکترون‌های موجود در زیر لایه‌های 2p و 3d با هم برابر هستند؟

الف) A^{2+} از گروه هفتم و دوره چهارم

ب) B^{3+} از گروه هشتم و هم‌دوره با عنصر $_{22}Ti$

پ) C^{+} از گروه نهم و دارای چهار لایه‌ی اصلی در اتم Z

ت) D^{2+} از گروه دوازدهم و هم‌دوره با عنصر $_{32}Ge$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

تست ۱۳۰. با توجه به آرایش لایه‌ی ظرفیت یون‌ها و اتم‌های زیر ، کدام دو عنصر مربوط به یک دوره هستند؟

$D^{2-}: 5s^{2}5p^{6}$ $C^{2+}: 3d^{10}$ $B: 4s^{2}4p^{2}$ $A = 3s^{2}3p^{5}$

۱) A,B ۲) C,B ۳) D,C ۴) D,B

تست ۱۳۱. چند مورد از جمله‌های زیر درست بیان شده است؟

آ) دو عنصر $_{30}Zn$ و $_{48}Cd$ با هم در یک ستون جدول دوره‌ای قرار دارند.

ب) دو اتم $_{20}A$ و $_{33}B$ در یک ردیف و دو اتم $_{7}C$ و $_{15}D$ در یک گروه قرار دارند.

پ) اگر عنصر X در دوره‌ی چهارم و گروه هفتم باشد ، تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی d آن ، برابر ۵ است.

ت) اگر آرایش الکترونی یون X^{3+} و $3s^{2}3p^{6}$ ختم شود ، این عنصر واقعاً جزوه گروه ۱۳ جدول دوره‌ای عنصرها است.

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

تست ۱۳۲. در میان عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

آ) اتم Ti با عدد اتمی ۲۲ ، جزو عنصرهای دسته d محسوب می‌شود.

ب) اگر آرایش الکترونی عنصر با عدد اتمی ۱۹ را رسم کنیم ، آن عنصر جزو عنصرهای دسته p است.

پ) اگر آرایش الکترونی یون A^{3+} مشابه گاز نجیب آرگون باشد ، عنصر A جزو عنصرهای دسته p محسوب می‌شود.

ت) اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت عنصری به صورت $4s^2$ باشد ، این عنصر می‌تواند جزو عنصرهای دسته d باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴