

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کیهان زادگاہ الفبای هستی

مهندس سید سعید جدی

انور شمس
پنجمی کا ترجمہ



سرشناسه	: جدی ، سید سعید ، ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور	: کیهان زادگاه الفبای هستی : آموزش دقیق مفاهیم / سعید جدی
مشخصات نشر	: تهران : کوله پستی ، 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 کوله پستی
شابک	: ۸-۳۶-۷۲۱۷-۶۰۰-۹۷۸

■ مراکز پخش

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

حق چاپ برای انتشارات کوله پستی محفوظ است



ارتباط مستقیم با انتشارات : ۳۳۳۹۳۹۹۹ - ۳۳۶۳۵۷۹۷ - ۰۲۱

تقدیم به پدر فداکار و مادر مهربانم

سلام و درود

نون والقلم وما یسطرون

فصل اول شیمی (هم)

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

از فضا گفتم که در آینده در تخیل شما دانش پژوهان عزیز تا قلب اتم.
واسه مهندسی آینده از رابطه اینشتین گفتم تا برای دکترها از رادیوایزوتوپ و پزشکی هسته‌ای، از نور، جدول تناوبی، آرایش الکترونی هم یک سری مطالب را بیان کردم.
برای توجیه و توضیح و تفسیر هم یک سری آی می‌دانید که، اطلاعات اضافی و عشق 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 به خاطر 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 میرزاییگی به خاطر

همفکری‌های بسیارشون.

دانش پژوهان دقیق و با پشتکارم حدیث رضازاده، خشایار بدیعی، علیرضا عباسی، مریم شفیعی، سمانه عاشوری که چندین

بار کتاب را بازخوانی کردند.

فهرست

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

کيهان زادگاه القبا حسينى

انساخت 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.

① 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.

② 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.

③ شیمی‌دان‌ها با مطالعه‌ی خواص و رفتار ماده ، هم‌چنین بر هم کنش نور با ماده ، پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را یافته‌اند.

④ 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.

⑤ 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.

⑥ 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 کوناگون کیهان آشنا شده‌ایم.

در پی زلزلی 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.

⑦ 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.

⑧ تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن ، سفر طولانی و تاریخی دو فضایی‌پیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیش‌تر سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) است.

⑨ این دو فضایی‌پیمای 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 یک سری اطلاعات اضافی و باحال از دو موش‌های وویجر

در مورد فضاییماهای وویجر (Voyager^۱) ۱ و ۲ بایر موارد زیر را به خاطر بسپارید :

این دو فضاییماها 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 شانس 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 پیامی را برای موفودات 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 مقتلف و موسیقی‌دان‌های معروفی چون باخ و بتوون و سلام به ۵۵ زبان مقتلف ، همچنین پیام صوتی زیر به زبان فارسی حاوی شعر سعدی را بر روی این لوح‌ها قرار دادند.

که در آفرینش ز یک گوهرند

بنی آدم اعضای یک پیکرند

دگر عضوها را نماند قرار

چو عضوی به درد آورد روزگار

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؟

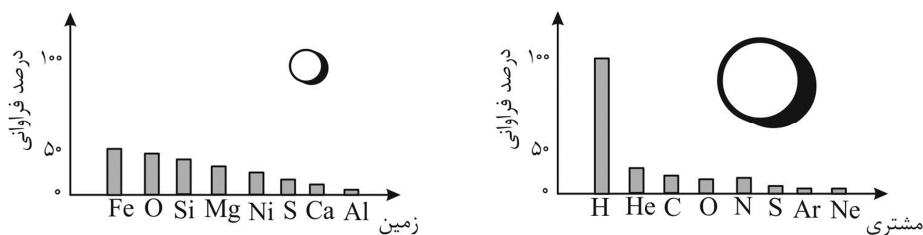
مطالعه‌ی کیهان به ویژه سامانه‌ی خورشیدی (منظومه‌ی شمسی) کمک شایانی به درک بهتر از چگونگی پیدایش عنصرها می‌کند. در همین راستا ، یک روش مناسب ، بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده‌ی برخی سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی و مقایسه‌ی آن با عنصرهای سازنده‌ی خورشید است. یک روش دیگر ، مقایسه‌ی عنصرهای سازنده‌ی دو سیاره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

دانش‌پژوهان گرانقدر لطفاً موارد زیر در مقایسه‌ی زمین خودمون با مشتری (Jupiter) را خوب 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 هلیوم 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 :

Fe > O > Si > Mg : فراوانی عنصرها در (سیاره‌ی زمین)

H > He > C > O : فراوانی عنصرها در (سیاره‌ی مشتری)

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.



۱۴- 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، فلئور و... در زمین وجود دارد.

اینهم یکری 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 ۱۴۳۸۸۴ km 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 13 km.s^{-1} است.

آیا می‌دانید؟؟؟

اقتربشیمی، شافه‌ای جذاب از شیمی است که به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاها یا بین ستاره‌ای یافت می‌شوند. اقتر شیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌هایی بسیار دور ثابت کنند که تا کنون پای هیچ انسانی به آن‌جا نرسیده است.

این هم یک آیا می‌دانید دیگر

سحابی بوم رنگ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای -272°C است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنناروش (قنطورس) واقع شده است.

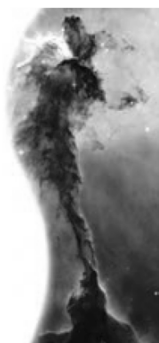
تا اینجا دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره‌ی زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره وجود دارد و عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده است.

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 هلیوم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.

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

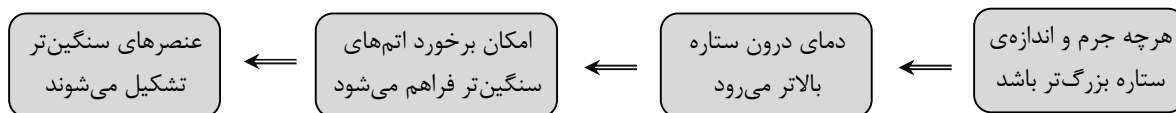


به عنوان مثال ، سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌ها است که تصویر آن به وسیله‌ی تلسکوپ هابل گرفته شده است.

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.

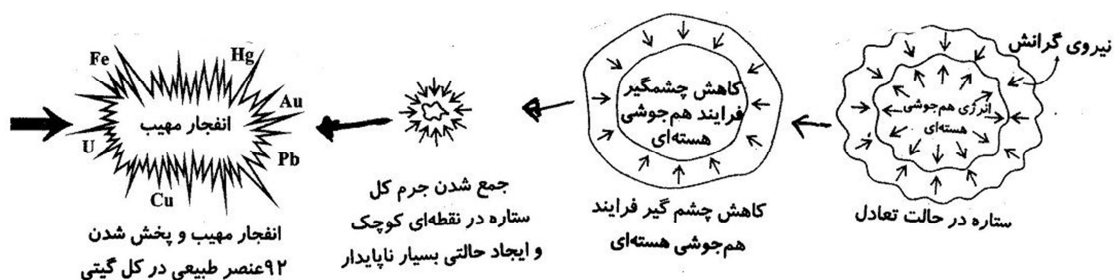
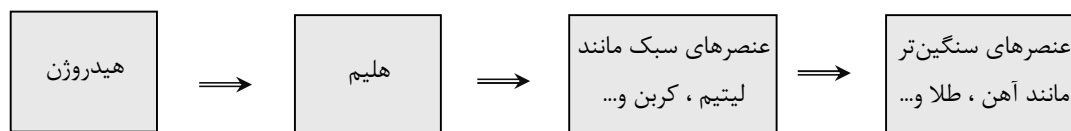


ستاره‌ها پس از چندین میلیون سال نور افشانی و گرمابخشی ، پایداری خود را از دست داده و در انفجاری مهیب (super nova) متلاشی می‌شوند و اتم‌های سنگین آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شود.

نکته : ستارگان را می‌توان کارخانه‌ی تولید عنصرها دانست.



شکل زیر روند تشکیل عناصرها را نشان می دهد :



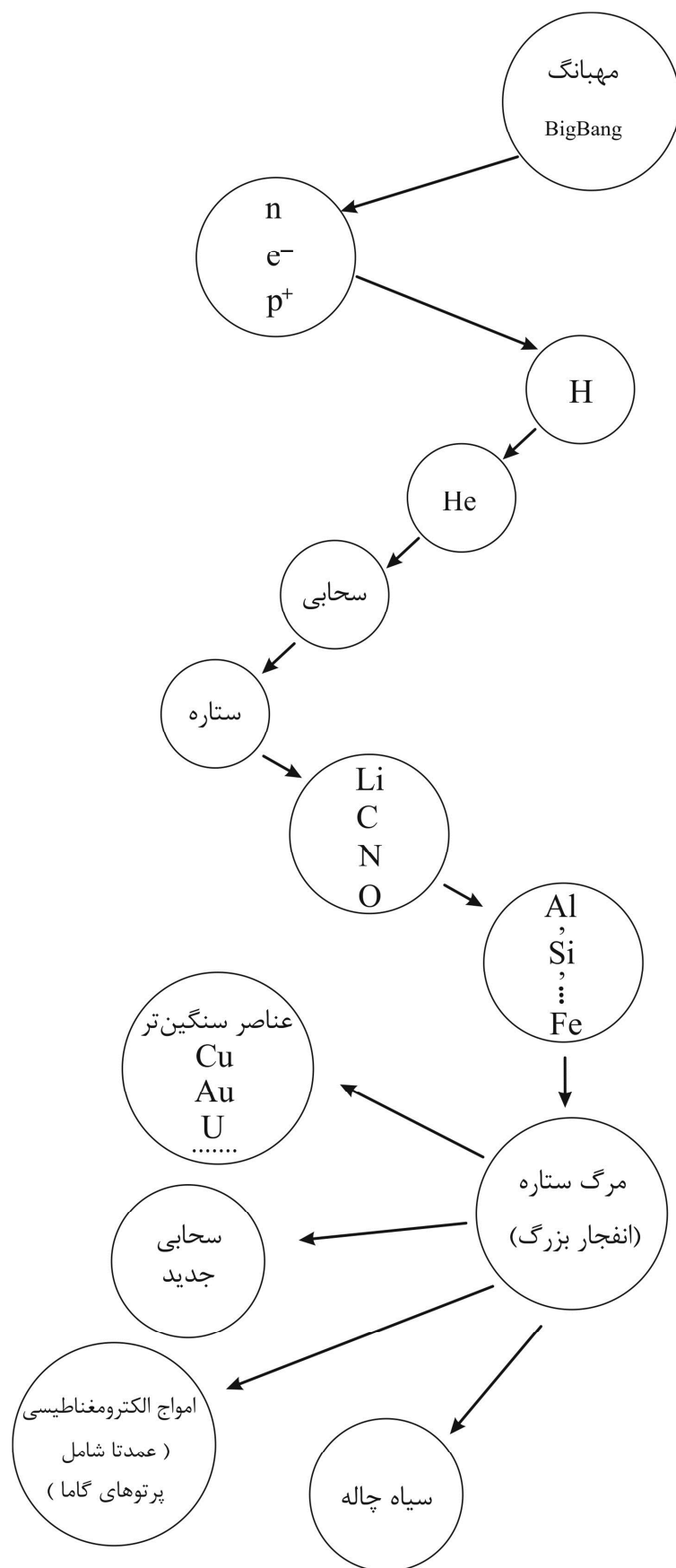
آیا می دانید؟؟؟

الف) خورشید نزدیک ترین ستاره به ما است که دمای سطح آن به حدود 6000°C و دمای درون آن به حدود 10000000°C می رسد.

ب) انرژی گرمایی و نورانی فیبره کننده ی آن ، حاصل از واکنش های هسته ای است که در آن هیدروژن به هلیوم تبدیل می شود.

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

ت) برآورد می شود که خورشید تا پنج میلیارد سال دیگر می تواند نورافشانی کند.





❧ 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 کروی 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 - هلیوم - هیدروژن | (۴) زمین - سیلیسیم - آهن |

❧ تست ۴. سیاره‌ی مشتری نسبت به کروی 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 سیلیسیم 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 هلیوم شده است.

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

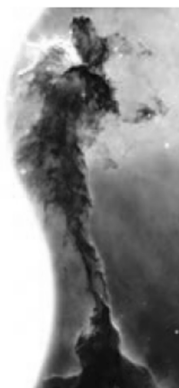
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

❧ 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 هلیوم پدید آمده است.

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

❧ تست ۷. کدام یک 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.

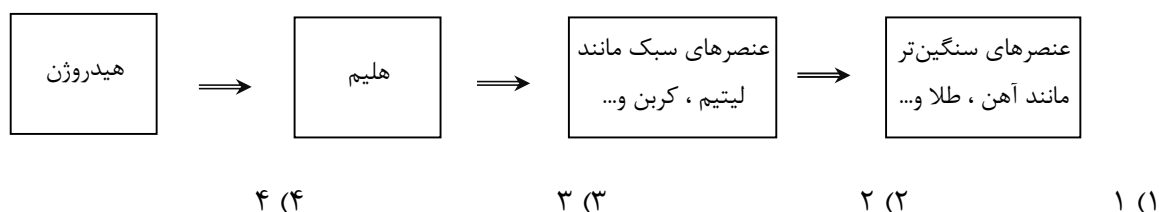
۳) درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بالا و شرایط ویژه، عناصر سنگین طی واکنش‌های هسته‌ای از عناصر سبک‌تر پدید می‌آیند.

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.



❓ 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 هلیوم پا به عرصه‌ی وجود گذاشتند.
- (۴) از واکنش عنصرهای هلیوم 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 $= 3 \times 10^8$ 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 1.67×10^{-24} g است.)

- (۱) $1/5 \times 10^{-10}$ (۲) 5×10^{-14} (۳) $1/5 \times 10^{-13}$ (۴) 5×10^{-10}

تست ۱۱. اگر در واکنش تبدیل به هلیوم، 0.0024 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 247 ژول انرژی نیاز است.) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

(پیوند با ریاضی صفحه ۴ و ۵ کتاب درسی)

- (۱) $8/745 \times 10^8 - 2/16 \times 10^8$ (۲) $5/335 \times 10^8 - 2/16 \times 10^8$

- (۳) $5/335 \times 10^8 - 2/16 \times 10^8$ (۴) $8/745 \times 10^8 - 2/16 \times 10^8$

تست ۱۲. اگر خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل دارد، به تقریب سالانه چه مقداری از جرم خورشید

کاسته می‌شود؟ (هر سال را 365 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 $1/1 \times 10^{-1}$ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود، چند گرم از

فلزی را ذوب خواهد کرد که برای ذوب هر یک گرم از آن، 180 انرژی لازم است؟

- (۱) $9/9 \times 10^{12}$ (۲) $5/5 \times 10^8$ (۳) $5/5 \times 10^0$ (۴) $9/9 \times 10^{10}$



تست ۱۴. اگر برای افزایش دمای یک کیلوگرم آب به اندازهی 75°C ، 324 کیلوژول انرژی مصرف شود و از واکنش هسته‌ای دوتریم (^2H) و تریتم (^3H) ، $14/4$ میلی‌گرم ماده به انرژی تبدیل شود ، مقدار انرژی حاصل قادر است دمای چند کیلوگرم آب را به اندازهی 75°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 هسته‌های هیدروژن و تبدیل آن‌ها به هلیوم ایجاد می‌شود. حال اگر خورشید با سرعت $4/5 \times 10^{23}$ کیلوژول بر ثانیه انرژی از دست بدهد ، سرعت کاهش جرم آن چند کیلوگرم بر ثانیه است؟

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

تست ۱۶. اگر گرمای حاصل از سوختن یک گرم گاز طبیعی برابر $53/8$ کیلوژول باشد ، گرمای حاصل از واکنش هسته‌ای یک گرم از هسته‌های ایزوتوپ هیدروژن (^2H) و تولید $0/999994$ گرم هسته‌ی هلیوم ، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز طبیعی است؟

- (۱) $100/1$ (۲) 50050 (۳) 100100 (۴) 12800

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.

$$Z = P = e$$

✍ **نکته** : در اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها یکسان هستند.

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

$$A = Z + N$$

عدد اتمی
↑
Z
+
N
↘
تعداد نوترون

↓
A
=
Z
+
N
↘
تعداد نوترون

↓
عدد جرمی

✍ **تذکره** : همیشه تعداد نوترون‌ها بزرگ‌تر یا مساوی تعداد پروتون‌ها است. $N \geq P$

$$A \leftarrow \text{عدد جرمی}$$

$$Z \leftarrow \text{عدد اتمی}$$

نماد E حرف نخست واژه Element به معنای عنصر است.

$${}^{56}_{26}\text{Fe} \quad \begin{aligned} z = p = e &= 26 \\ A &= 56 \\ N &= 56 - 26 = 30 \end{aligned}$$

⌚ **مثال** :

$${}^{80}_{35}\text{Br} \quad \begin{aligned} z = p = e &= 35 \\ A &= 80 \\ N &= 80 - 35 = 45 \end{aligned}$$

✍ **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.

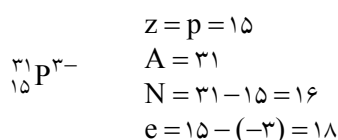
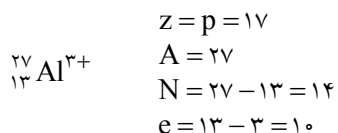
☆ **یون** : اتم دارای بار الکتریکی را یون می‌گویند.

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

$$\text{بار} = Z - e = \text{تعداد } e$$



مثال :



ایزوتوپ (هم مکان)

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.

① 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.

(الف) ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عناصر تنها یک

مکان را اشغال می‌کنند.

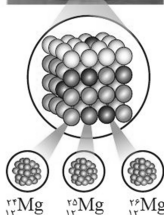
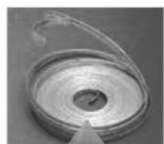
(ب) ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند نقطه‌ی جوش، نقطه‌ی ذوب و... با

یکدیگر تفاوت دارند.

✍ **نکته:**

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

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



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

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

★ **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

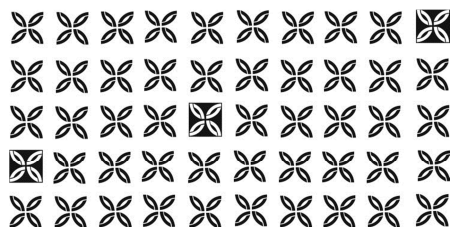
هسته‌ی پایدار دارند. (^1H , ^2H)

③ 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 ^6Li (۳ الکترون، ۳ پروتون و ۴ نوترون) با فراوانی ۹۴ درصد و دومی ^7Li (۳ الکترون، ۳ پروتون و ۳ نوترون) با فراوانی ۶ درصد است.



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

اتم	${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^3\text{H}$	${}^4\text{H}$	${}^5\text{H}$	${}^6\text{H}$	${}^7\text{H}$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
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 ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$ وجود دارد. ۴ ایزوتوپ دیگر ساختگی هستند و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

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

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

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

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

آیا می‌دانید؟

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

- نکته:** جمع‌بندی دربارہ‌ی ایزوتوپ‌های طبیعی
- ۱- هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی (${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$) است که دو ایزوتوپ ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ پایدار هستند.
 - ۲- لیتیم دارای دو ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است.
 - ۳- منیزیم دارای سه ایزوتوپ ${}^{24}\text{Mg}$ و ${}^{25}\text{Mg}$ و ${}^{26}\text{Mg}$ است.
 - ۴- کلر دارای دو ایزوتوپ ${}^{35}\text{Cl}$ و ${}^{37}\text{Cl}$ است.



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

- (۱) ${}^1_1\text{H}$ (۲) ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ (۳) ${}^{23}_{10}\text{Ne}$ (۴) ${}^{35}_{17}\text{Cl}^{-}$

❓ **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؟ (C، N، O، F و C)

(المپیاد شیمی ۹۰)

- (۱) NO_3^{+} (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 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 ${}^{n+2}_nY$ 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 10^8 Li قرار گرفته، کدام مطلب نادرست است؟ (درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم، ۶٪ است.)

- (۱) دارای 3940 ذره‌ی زیر اتمی خنثی است.
- (۲) 60 اتم لیتیم وجود دارد که تعداد ذرات زیر اتمی برابری دارند.
- (۳) تفاوت تعداد ایزوتوپ‌های سبک و سنگین در این نمونه، 880 است.
- (۴) در 940 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 ^3H 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، ^4H 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، ^3H 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، درست‌اند؟

- (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

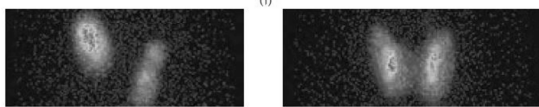
تکنسیم نخستین: عنصر ساخت بشر

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.

راشجویان آینده درباره‌ی تکنسیم به نکات زیر توجه بفرمایید.



(پ) تصویر غده تیروئید سالم
(ب) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان (پ) تصویر غده تیروئید ناسالم

۱- نماد شیمیایی این عنصر به صورت $^{99}_{43}\text{Tc}$ 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 ($^{99}_{43}\text{Tc}$) 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 عاشق شیمی

تکنسیم نخستین (یعنی سبک‌ترین) عنصری است که تمام ایزوتوپ‌هایش پرتوزا هستند. پایدارترین ایزوتوپ‌های تکنسیم شامل

$^{98}_{43}\text{Tc}$ و $^{97}_{43}\text{Tc}$ و $^{99}_{43}\text{Tc}$ 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 $^{99\text{-m}}_{43}\text{Tc}$ است که نیم‌عمر آن حدود ۶ ساعت است. در ضمن در

$^{99\text{-m}}_{43}\text{Tc}$ ، حرف m متفلف 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- امروزه 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. بدین 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 می‌توانند درمان بیمار را شروع کنند.

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

یکسری اطلاعات اضافی (پخوانید 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 ^{67}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 اطلاعات را هم بدانید بد نیست!

دعا می‌کنم که هیجوقت 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 (^{99m}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}Tl)	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) $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ (۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$ (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؟

(شبه‌سازی سراسری ریاضی ۹۳)

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

تست ۳۳. در هر نیم ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده‌ی پرتوزا، $\frac{1}{3}$ 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 ($^{۲۵۳}_{۱۰۰}\text{Fm}$) ۳ دقیقه است (یعنی پس از ۲ ساعت، نیمی از هسته‌های فرمیم متلاشی می‌شود) اگر پس از ۲۱ دقیقه، ۱۲۶ گرم فرمیم متلاشی شده باشد، جرم ایزوتوپ اولیه برحسب گرم کدام است؟

- (۱) ۲۵۶ (۲) ۳۸۴ (۳) ۶۴ (۴) ۱۲۸

$\mathbb{F}(\mathbb{F})$
 $\mathbb{F}(\mathbb{F})$
 $\mathbb{F}(\mathbb{F})$
 $\mathbb{F}(\mathbb{F})$

[illegible]

(۱) تشابه یون حاوی آن با یون یدید - ۱۳۴ - ۷/۰
(۲) پرتوزا بودن - ۱۴۳ - ۷
(۳) تشابه یون حاوی آن با یون یدید - ۱۴۳ - ۷/۰
(۴) پرتوزا بودن - ۱۳۴ - ۷



طبقه‌بندی عناصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینه‌ی دسته‌بندی عناصرها را یک معلم شیمی روسی به نام دیمیتری ایووانوویچ مندلیف (۱۹۰۷-۱۸۳۴ میلادی) انجام داد.

بیشتر بدانید...

«انشمندی دیگر نظیر دوبرینز، نیولندز، می‌یر علاوه بر مندلیف عناصرها را طبقه‌بندی کردند. جدول مندلیف براساس افزایش جرم اتمی بود نه عدد اتمی.

در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عناصرها 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 عناصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره (تناوب) نامیده می‌شود.

دارای ۷ دوره (تناوب)



جدول دوره‌ای

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.

دارای ۱۸ گروه



جدول دوره‌ای

❖ **تذکر:** در جدول تناوبی عناصرها با افزایش عدد اتمی، خواص فیزیکی و شیمیایی به‌طور تناوبی تکرار می‌شوند.

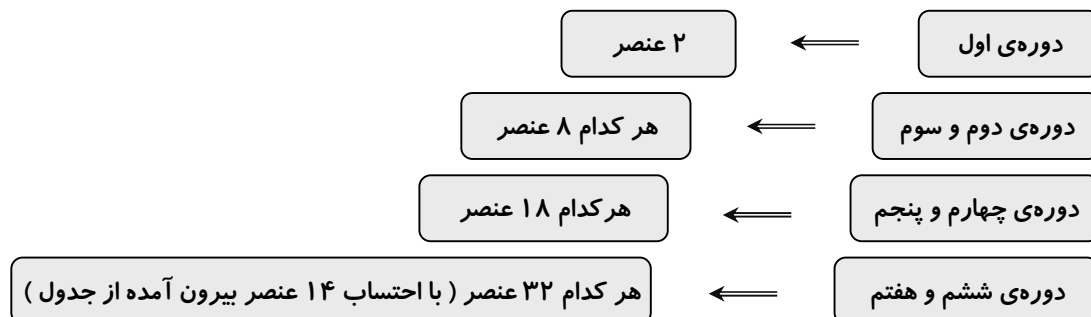
۳- اگر نگاهی به جدول دوره‌ای بیندازید، متوجه می‌شوید که دو ردیف از عناصرها از دل جدول زدن بیرون! هرچند در آینده به‌طور مفصل نکته‌های مربوط به این عناصرها را برایتان شرح می‌دهم.

ردیف اول (لانتانیدها): عنصرهایی با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ هستند (یعنی مجموعاً ۱۴ عنصر) نام این دسته از عناصرها از فلز لانتان (La_{57}) 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 عناصرها هم از فلز اکتینیم (Ac_{89}) گرفته شده و همگی متعلق به دوره‌ی ۷ و گروه ۳ هستند.

توجه داشته باشید که شیمی‌دان‌ها به دلیل کمبود جا! این عناصرها (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 :

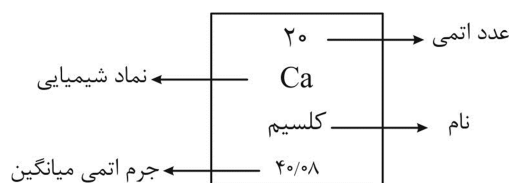


۵- طولانی‌ترین گروه ، گروه سوم با ۳ عنصر (شامل ۴ عنصر جدول و ۲۸ عنصر لانتانیدها و آکتینیدها)

۶- کوتاه‌ترین گروه‌ها : گروه‌های ۴ گروه‌های 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

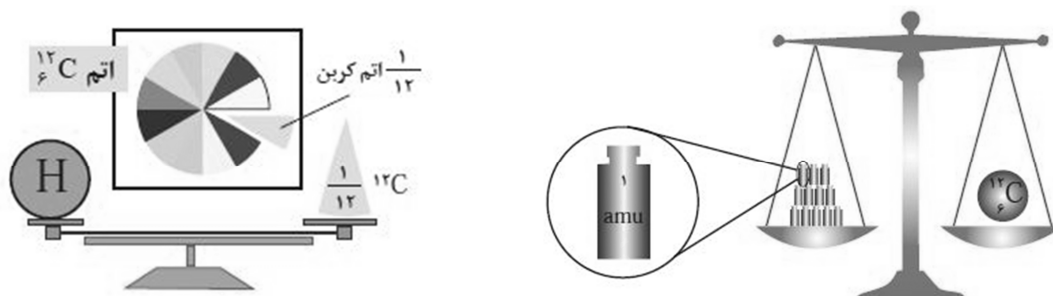
می‌دانید که جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای مختلف یا دقت اندازه‌گیری متفاوت ، اندازه‌گیری می‌کنند.

🕒 **مثال :** جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن می‌سنجند که دقت باسکول‌های تنی تا یک دهم تن است. در حالی که 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 آن‌ها 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 $\frac{1}{12}$ 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 عناصرها و همچنین جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند.

در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836}$ amu است.

$$M_p = M_N \approx 1836 m_e$$

$$M_p \approx M_N \approx 1 \text{ amu}$$

☆ برخی ویژگی‌های ذره‌های زیر اتمی ☆

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

مسائل جرم اتمی میانگین

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

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(M_1 P_1) + (M_2 P_2) + (M_3 P_3) + \dots}{100}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(M_1 T_1) + (M_2 T_2) + \dots}{T_1 + T_2 + \dots}$$

M جرم، P درصد، T تعداد

یک فرمول دیگر هم براتون می‌کم که خوب فال کنید.

$$F_1 = \frac{(M - M_2)}{(M_1 - M_2)} \times 100 \quad \text{یا} \quad \text{اختلاف جرم ایزوتوپ (۱) و میانگین} \times 100 = \frac{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ (۱) و (۲)}}{\text{اختلاف جرم ایزوتوپ (۱) و (۲)}} \times 100$$

تست ۳۸. با توجه به شکل زیر که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ بیشتر و پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با amu است.
(تپری فارج از کشور ۸۵)

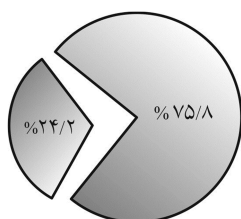


$$(1) \quad {}^{10}_5\text{B} - {}^{10}_5\text{B} - 10/8$$

$$(2) \quad {}^{10}_5\text{B} - {}^{11}_5\text{B} - 10/8$$

$$(3) \quad {}^{10}_5\text{B} - {}^{11}_5\text{B} - 10/9$$

$$(4) \quad {}^{10}_5\text{B} - {}^{11}_5\text{B} - 10/9$$



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 ${}^{35}\text{Cl}$ تشکیل می‌دهد، جرم اتمی میانگین کلر برابر با واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ پایدارتر است.

(سراسری تپری ۸۵ با کمی تغییر)

$$(2) \quad {}^{35}\text{Cl} - 36/516 - 24/2$$

$$(1) \quad {}^{37}\text{Cl} - 36/516 - 75/8$$

$$(4) \quad {}^{37}\text{Cl} - 35/484 - 24/2$$

$$(3) \quad {}^{35}\text{Cl} - 35/482 - 75/8$$

تست ۴۰. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی $106/9$ و $108/9$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟
(ریاضی ۸۴)

$$(2) \quad 107/86$$

$$(1) \quad 107/84$$

$$(4) \quad 107/89$$

$$(3) \quad 107/88$$

تست ۴۱. عنصر مس از دو ایزوتوپ ${}^{63}\text{Cu}$ و ${}^{65}\text{Cu}$ تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین مس $63/5$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

$$(4) \quad 80$$

$$(3) \quad 75$$

$$(2) \quad 64$$

$$(1) \quad 60$$



تست ۴۲. اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{1}{1836}$ جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم ${}^Z_A X$ ، به جرم این اتم، به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (تجربی ۸۹)

- (۱) $\frac{1}{1000}$ (۲) $\frac{1}{2000}$ (۳) $\frac{1}{4000}$ (۴) $\frac{1}{5000}$

تست ۴۳. اگر جرم پروتون 1840 برابر جرم الکترون، جرم نوترون 1850 برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر 0.00054 amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم ${}^3\text{H}$ برابر چند گرم خواهد بود؟ (ریاضی ۹۳)

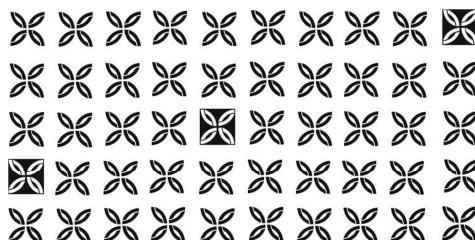
($1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$)

- (۱) $4/96 \times 10^{-24}$ (۲) $9/112 \times 10^{-24}$
(۳) $4/34 \times 10^{-22}$ (۴) $9/115 \times 10^{-22}$

تست ۴۴. اگر برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها به جای کربن از لیتیم استفاده شود و مقیاس جرم اتم‌ها را $\frac{1}{7}$ 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 $6/941$ و $44/95$ است.)

- (۱) $45/31$ (۲) $77/14$
(۳) $52/5$ (۴) $26/25$

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



(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 سنگین تر ، کم تر 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)

❧ تست ۴۶. با توجه به داده‌های جدول زیر ، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 ، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم

(ریاضی قارج از کشور ۹۵)

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

اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

(۱) ۲۱۳/۶ (۲) ۲۰۳/۴

(۳) ۱۹۸/۵ (۴) ۱۸۸/۷

❧ تست ۴۷. عنصر A دارای سه ایزوتوپ ${}^{44}A$ ، ${}^{46}A$ و ${}^{48}A$ است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و

دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است ، شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را

یکسان و برابر با ۱amu در نظر بگیرید.)

(تهری قارج از کشور ۹۰)

(۴) ۲۴

(۳) ۲۳

(۲) ۲۲

(۱) ۲۱



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 ، به طوری 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 $1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ 1 amu است.

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

$$\frac{1 \text{ amu}}{x} \mid \frac{1/66 \times 10^{-24} \text{ گرم}}{1 \text{ g}} \Rightarrow x = 6/02 \times 10^{23} (\text{atmH})$$

نکته: یکای جرم اتمی (amu) برابر با $1/66 \times 10^{-24}$ گرم است.

بنابراین جرم یک اتم هیدروژن (^1H) تقریباً برابر با $1/66 \times 10^{-24}$ گرم است.

به تعداد $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره یک مول از آن ذره می‌گویند.

این ذره می‌تواند یون ، مولکول یا اتم باشد.

$6/02 \times 10^{23}$ 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 تم‌مرغ‌هاست با این تفاوت چشمگیر که عدد آووگادرو 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 این صورت 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 6.02×10^{23} دانه برف در سطح ایران ببارد، لایه‌ای از برف ارتفاع قله دنا (۴۵۰۰m) همه کشور را می‌پوشاند.

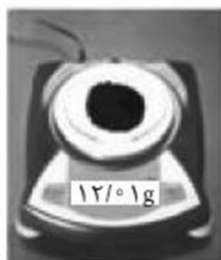
نکته: به جرم یک مول از ذرات سازنده یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون) برحسب گرم، جرم مولی آن گفته می‌شود.

از آنجایی که یک مول ذره‌های 6.02×10^{23} از آن ذره است؛ نتیجه می‌گیریم که جرم مولی یک ماده، جرم یک مول یا 6.02×10^{23} از ذرات سازنده‌ی آن ماده برحسب گرم است.



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

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



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

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

نکته: جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول

($\frac{\text{g}}{\text{mol}}$) و یکای جرم اتمی، amu است.



نکته: جرم مول یک ماده یا مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن ماده برابر است. به عنوان مثال: جرم مولی کربن دی‌اکسید (CO_2) برابر با 44 g/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.

$$\text{جرم مولی } \text{CO}_2 = [(\text{جرم مولی C}) \times 1] + [(\text{جرم مولی O}) \times 2] \\ = (12 \times 1) + (16 \times 2) = 44 \text{ g/mol}$$

تست ۴۸. کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 35 amu و 37 amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 12 amu و 13 amu تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول CCl_4 چند amu است؟ (سراسری ریاضی - ۹۰)

- (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۹

تست ۴۹. عنصر ^{18}X با جرم اتمی میانگین $36 / \text{g.mol}^{-1}$ 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 1 amu در نظر بگیرید. (تجربی قارج از کشور - ۹۰)

- (۱) ۲۱ (۲) ۲۲ (۳) ۲۳ (۴) ۲۴

تست ۵۰. اگر جرم پروتون 1840 برابر جرم الکترون، جرم نوترون 1850 برابر جرم الکترون برابر 54 amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم ^3T برابر چند گرم خواهد بود؟ ($1 \text{ amu} = 1/667 \times 10^{-24} \text{ g}$) (ریاضی - ۹۳)

- (۱) $5/00 \times 10^{-24}$ (۲) $9/112 \times 10^{-24}$ (۳) $4/34 \times 10^{-22}$ (۴) $9/115 \times 10^{-22}$

تست ۵۱. با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب A_xX_y چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید. (ریاضی قارج از کشور - ۹۵)

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

- (۱) $213/6$ (۲) $203/4$ (۳) $198/5$ (۴) $188/7$

❧ تست ۵۲. اگر جرم یک نمونه‌ی فسفریک اسید (H_3PO_4) با جرم یک نمونه‌ی سدیم هیدروکسید ($NaOH$) برابر باشد، نسبت شمار مول‌های سولفوریک اسید به شمار مول‌های هیدروکسید کدام است؟
($S = 32$ ، $Na = 23$ ، $O = 16$ ، $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۴۱ (۲) ۰/۸۲ (۳) ۲/۴۵ (۴) ۳/۹۰

❧ تست ۵۳. $55/6 \text{ mol}$ آب، چند لیتر آب است؟ (چگالی آب را $1 \text{ g} \cdot mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)
($O = 16$ ، $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۱۱۱ (۲) ۱/۱۱ (۳) ۰/۹۹۹ (۴) ۹/۹۹

❧ تست ۵۴. $0/005$ مول N^{3-} ، شامل چند الکترون است؟

- (۱) $1/806 \times 10^{21}$ (۲) $1/204 \times 10^{21}$ (۳) $3/01 \times 10^{21}$ (۴) $3/01 \times 10^{22}$

❧ تست ۵۵. در $0/32$ گرم فلز مس، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ($Cu = 64 \text{ g} \cdot mol^{-1}$)

- (۱) $3/01 \times 10^{22}$ (۲) $1/204 \times 10^{21}$ (۳) $3/01 \times 10^{21}$ (۴) $1/204 \times 10^{20}$

❧ تست ۵۶. 32 گرم برم (Br_2) چند اتم وجود دارد؟ ($Ar = 80 \text{ g} \cdot mol^{-1}$)

- (۱) $2/408 \times 10^{23}$ (۲) $4/817 \times 10^{22}$ (۳) $4/817 \times 10^{23}$ (۴) $2/408 \times 10^{22}$

❧ تست ۵۷. $9/03 \times 10^{23}$ اتم مس، چند گرم جرم دارد؟ ($Cu = 64 \text{ g} \cdot mol^{-1}$)
(نور را نیازماینده صفحه ۱۹ کتاب درسی)

- (۱) ۳۲ (۲) ۴۸ (۳) ۹۶ (۴) ۱۱۲



❧ تست ۵۸. اگر جرم $2/408 \times 10^{22}$ مولکول Cl_7O_n برابر $6/04$ گرم باشد، n کدام است؟
($Cl = 35/5, O = 16 : g.mol^{-1}$)

- ۱ (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴)

❧ تست ۵۹. جرم $3/01 \times 10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n برابر $5/4$ گرم است. نسبت n به m کدام است؟

($O = 16, N = 14 : g.mol^{-1}$) (تجربی ۹۵)

- ۱ (۱) ۱/۵ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴)

❧ تست ۶۰. در صورتی که بدانیم حجم ۴ اتم مس در بلور این فلز برابر $4/7 \times 10^{-23} cm^3$ و چگالی بلور مس $8/93 g/cm^3$ است، جرم مولی مس کدام است؟

(المپیاد شیمی ۸۴)

- ۶۳/۲ (۱) ۶۵/۳ (۲) ۶۱/۰ (۳) ۶۳/۵ (۴)

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°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!

① نور رابط بین انسان و جهان است.

② به وسیله‌ی نور می‌توانیم ستاره‌های دوردست و حتی آغاز آفرینش را کشف کنیم.

③ 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.

④ 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.

⑤ 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.

⑥ 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:

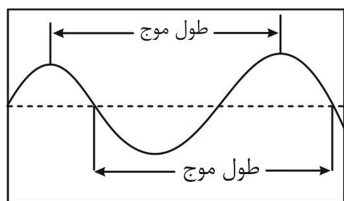
اول: نور ماهیت ذره‌ای دارد و از فوتون تشکیل شده است.

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

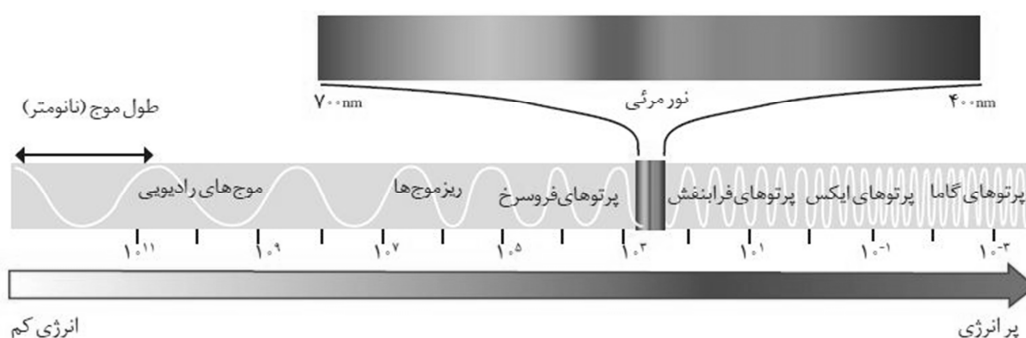
برحسب متر یا واحدهای کوچک‌تر گزارش می‌شود. طول موج را با نماد λ نشان می‌دهند.



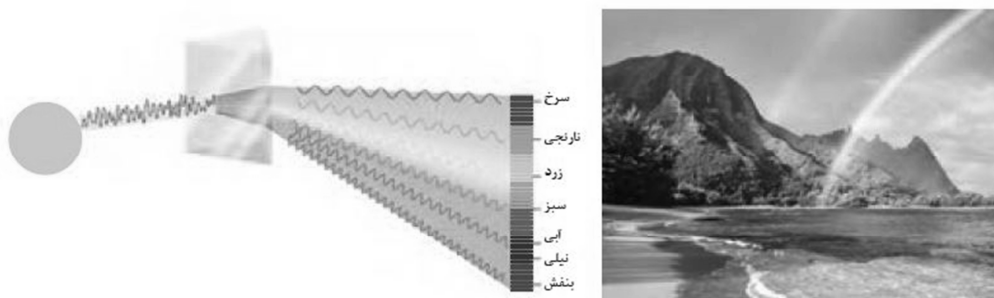
۷) تابش الکترومغناطیس را می‌توان موجی تصور کرد که انرژی را در فضا منتقل می‌کند ولی گاهی اوقات نور به صورت موج رفتار نمی‌کند یعنی نور گاهی ویژگی‌هایی از خود نشان می‌دهد که گویی به صورت ذره عمل می‌کند. انتشار نور در فضا را می‌توان از این دیدگاه، حرکت بسته‌های انرژی کوچکی به نام فوتون در نظر گرفت.

۸) پرتوهای الکترومغناطیس با خود انرژی حمل می‌کنند به طوری 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 مرئی، 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 مرئی می‌گویند.

۱۲ ناحیه‌ی نور مرئی برحسب طول موج از 400 نانومتر (بنفش) تا 700 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.



ویژگی‌های 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: تخت‌های 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

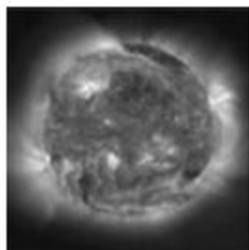
۱- فکر می‌کنید دمای شعله شمع، اجاق گاز و سشوار چه قدر است؟

پاسخ: شمع ← 1750°C / شعله گاز طبیعی ← 2750°C / سشوار ← 80°C

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 به دست می‌آورند.

آیا می‌دانید؟؟؟

در صورت فلکی شکارچی (Orion)، ستاره‌ی سمت پپ 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 فششده‌ها، 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، آژادراه‌ها، 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.



۴- طیف‌ها را می‌توان به ۴ 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 ص ۲۳)

پاسخ: تفاوت طیف در « ترک » آن‌هاست.

آیا می‌دانید؟؟؟

در سال ۱۸۶۸ میلادی، ستاره‌شناسان در بررسی طیف نشری، هنگام خورشید گرفتگی متوجه یک سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصری تا آن زمان هم‌خوانی نداشت. این خطوط کشف عنصر جدیدی را نوید می‌داد. عنصری که هلیوم 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 هلیوم نیز در زمین کشف شد و ویژگی‌های آن مورد مطالعه قرار گرفت.



❓ تست ۶۱. 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 ۶۲. 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 400nm تا 700nm 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 ۶۳. 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 ۶۴. کدام مقایسه در مورد ترتیب طول موج پرتوهای زیر ، درست است؟

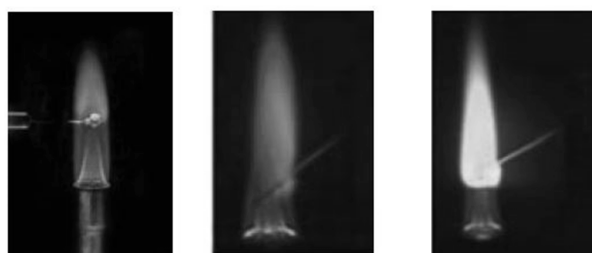
- (۱) امواج رادیویی > نور مرئی > پرتوهای ایکس
- (۲) ریزموج‌ها > امواج رادیویی > پرتوهای گاما
- (۳) پرتوهای فروسرخ > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش
- (۴) پرتوهای گاما > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای فروسرخ

تست ۶۵. 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
- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

تست ۶۶. 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؟



سبز
(پ)

سرخ
(ب)

زرد
(آ)

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



۱) هلیوم

۲) لیتیم

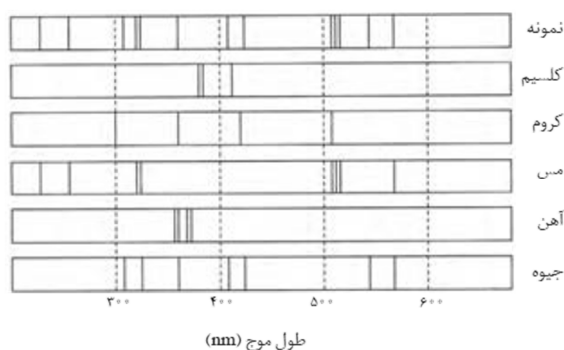
۳) نئون

۴) هیدروژن

تست ۶۸. 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 (۱۸۸۵-۱۹۶۲) 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.

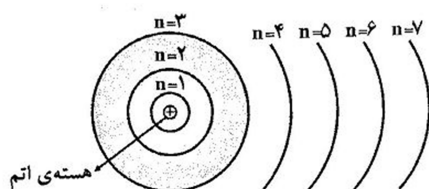
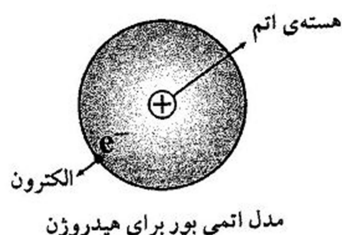
بور موفق شد با این مدل، طیف نشری هیدروژن را به خوبی توضیح دهد.

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.



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 به طور خلاصه تر، 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 ($n=1$) 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 عناصر را نداشت، خلاصه اینکه یادتان باشد مدل اتمی بور فقط برای اتم هیدروژن و به طور کلی برای ذره‌های تک الکترونی مانند ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{He}^{+}$ ، ${}^3\text{Li}^{2+}$ 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.

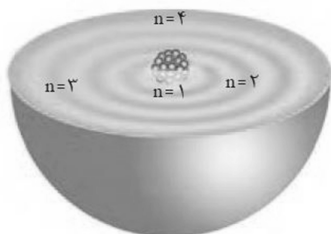
ویژگی‌های عشاق شیمی

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 خوب 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 $n=1$ ، برای لایه‌ی دوم $n=2$ ، ... و برای لایه‌ی هفتم $n=7$ است.

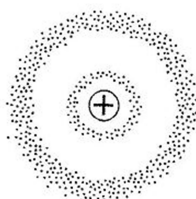


۳- به مجموع انرژی‌های نسبت داده شده به یک الکترون، «سطح انرژی» یا به‌طور خلاصه «انرژی» آن الکترون گفته می‌شود. طبق یک قانون کلی، هرچه سطح انرژی یک الکترون بیش‌تر باشد، پایداری آن کم‌تر است، به بیان دیگر، سطح انرژی یک الکترون با پایداری آن رابطه‌ی وارونه دارد.

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: $n=1 > n=2 > n=3 > n=4 > \dots$

ترتیب سطح انرژی لایه‌ها: $n=1 < n=2 < n=3 < n=4 < \dots$

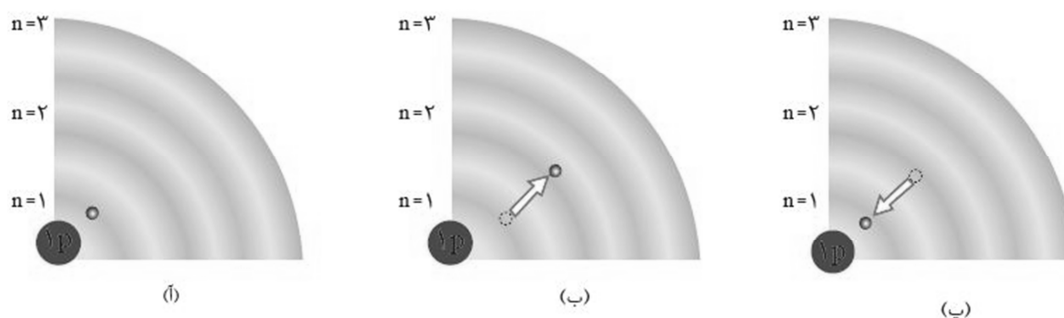


* احتمال حضور برخی از الکترون‌ها در لایه‌های اول و دوم

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:



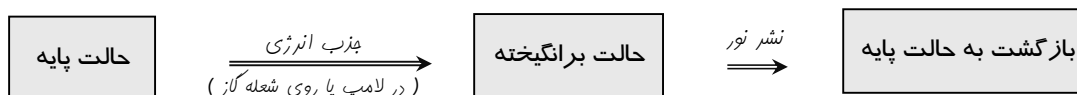
۶- بر اساس مدل کوانتومی اتم ، « داد و ستد انرژی » هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه‌ی دیگر « کوانتومی » است. به عبارت دیگر ، الکترون‌ها قادر نیستند هر مقداری از انرژی را جذب یا نشر کنند بلکه انرژی در « پیمانه‌های معینی » جذب یا نشر می‌شوند.



شکل ۲ - 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.

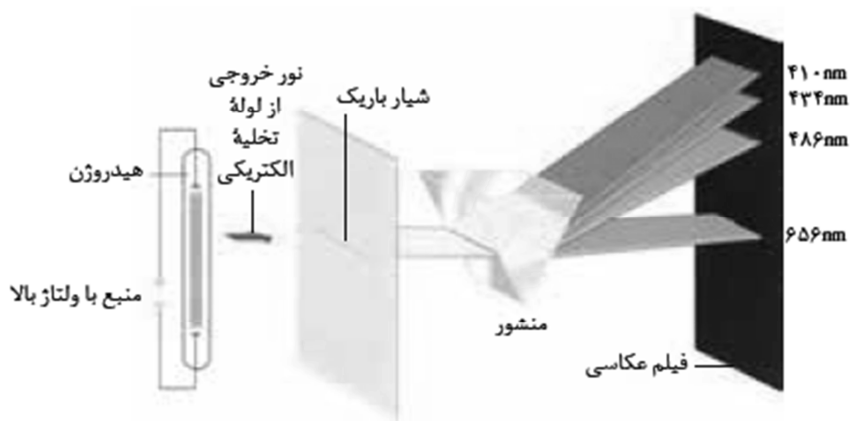
شکل پ - بازگشت به حالت پایه : الکترون‌ها که در حالت برانگیخته ، دارای انرژی زیاد و در نتیجه پایداری کم هستند تمایل دارند به حالت پایه (که انرژی کمتر و پایداری بیش‌تری دارد) برگردند. از آن‌جا که برای الکترون ، نشر نور ، مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است ، الکترون‌ها در اتم برانگیخته ، هنگام بازگشت 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.

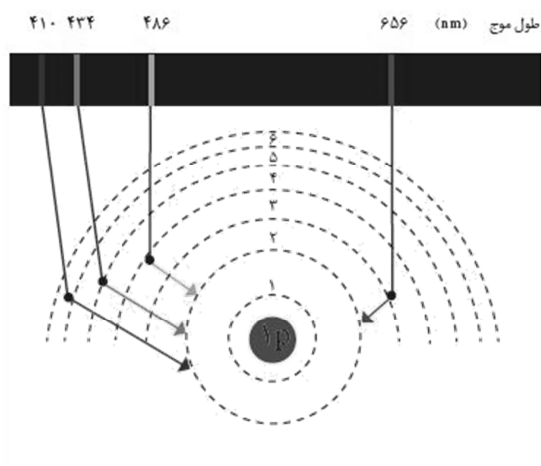
بررسی طیف نشری خطی هیدروژن

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 مرئی است.



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

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

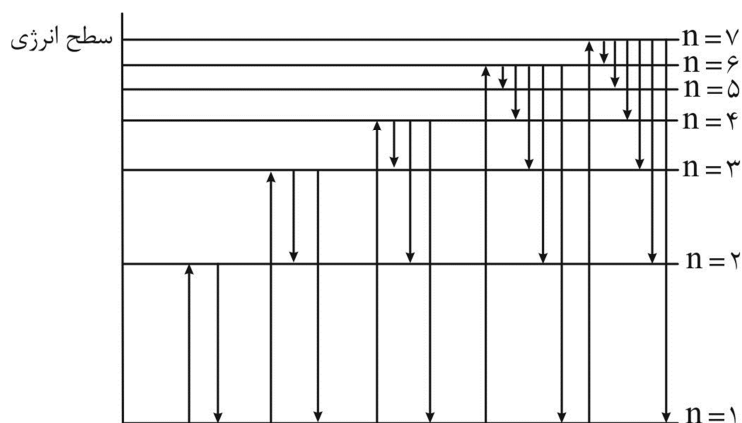


نکته: رابطه‌ی طول موج و انحراف عکس یکدیگر است.

قرمز > سبز > آبی > بنفش : ترتیب انحراف



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



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

نکته‌ی خفیه: 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 $n=1$ و $n=2$ بسیار بیش‌تر از اختلاف سطح انرژی بین $n=6$ و $n=7$ است.

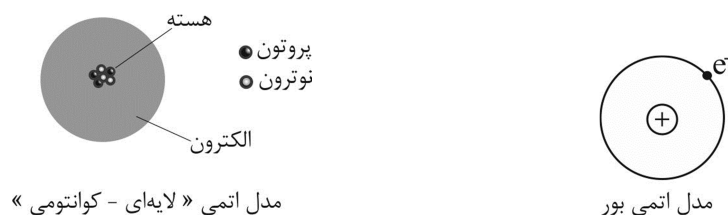
نکته: مهم‌ترین عواملی که باعث اختلاف در طیف نشری خطی عنصرهای مختلف می‌شوند، متفاوت بودن تعداد پروتون‌های هسته (عدد اتمی) آن‌ها است. زیرا با تغییر تعداد پروتون‌ها اثر جاذبه‌ی هسته روی سطوح مختلف انرژی تغییر کرده، در نتیجه طول موج ناشی از انتقال الکترون بین سطوح مختلف انرژی نیز دچار تغییر می‌شود.

مقایسه مدل بور با مدل لایه‌ای - کوانتومی

۱) در مدل اتمی بور الکترون‌ها در « مدارهایی » ، به دور هسته می‌چرخند. در حالی که 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 یک سری 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.



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 به صورت 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 عناصر را ندارد. در حالی که مدل « لایه‌ای - کوانتومی » قادر به توجیه طیف نشری خطی تمام عناصر را دارد.



❓ تست ۶۹. 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 ۷۰. 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 ۷۱. با توجه به شکل‌های (I) و (II) چند مورد از عبارتهای زیر ، نادرست‌اند؟



- (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 ۷۲. 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.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

❓ تست ۷۳. 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.

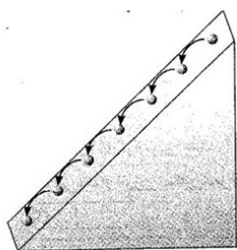
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

❓ تست ۷۴. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

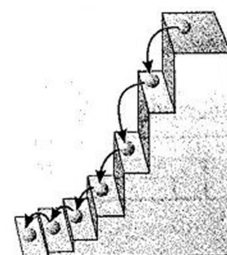
- (آ) طیف نشری خطی اتم هیدروژن، فقط در گستره‌ی مرئی امواج الکترومغناطیسی است.
 (ب) در ساختار لایه‌ای اتم، انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از آخرین لایه‌ی اتم، رابطه‌ی مستقیم دارد.
 (پ) هرچه از هسته‌ی اتم دورتر می‌شویم، تفاوت انرژی لایه‌های متوالی از یکدیگر بیش‌تر می‌شود.
 (ت) با تعیین دقیق طول موج نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم‌ها، می‌توان تصویر دقیقی از آرایش الکترونی اتم یافت.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

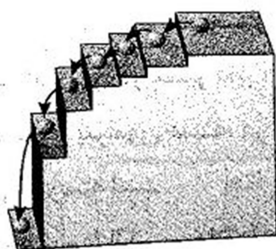
❓ تست ۷۵. در کدام شکل زیر، نشان دادن بازگشت الکترون در اتم هیدروژن به حالت پایه را نشان می‌دهد؟



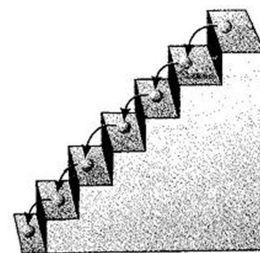
(۲)



(۱)



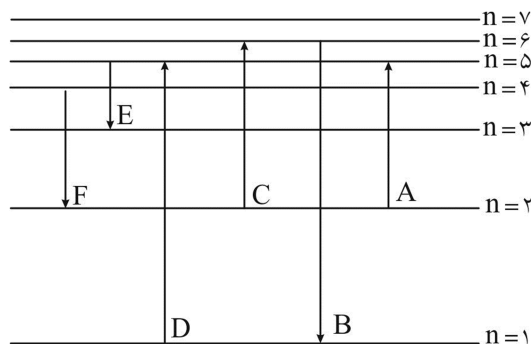
(۴)



(۳)



تست ۷۶. در شکل روبه‌رو، کدام انتقال الکترونی مربوط به نشر نور در بخش مرئی طیف خطی اتم هیدروژن است؟ (المپیار شیمی با کمی تغییر)



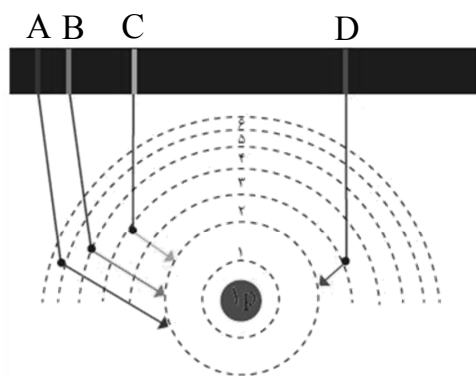
(۱) A, C, F

(۲) F

(۳) D, A

(۴) F, E, B

تست ۷۷. 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: نور سبز با طول موج ۴۳۴ nm

(۳) C: نور آبی با طول موج ۴۳۴ nm

(۴) D: نور سرخ با طول موج ۶۵۶ nm

تست ۷۸. 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 $n=7$ داشته باشد، انرژی آن کم‌تر و پایداری آن بیش‌تر است.

(ت) انرژی لازم برای انتقال الکترون در اتم هیدروژن از $n=3 \rightarrow n=2$ با انرژی نور نشر شده در انتقال الکترون از $n=3 \rightarrow n=2$ برابر است.

(۴) (آ) و (پ)

(۳) (پ) و (ت)

(۲) (آ) و (ب)

(۱) (ب) و (ت)

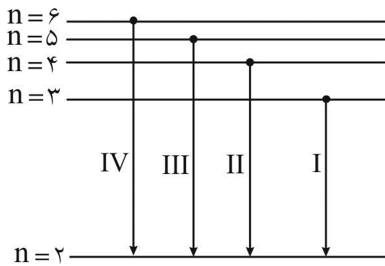
تست ۷۹. تفاوت طول موج کدام دو نوار رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، بیش‌تر است؟

(۴) سبز - بنفش

(۳) سبز - آبی

(۲) آبی - بنفش

(۱) سرخ - سبز



❓ **تست ۸۰.** اگر شکل زیر ، چگونگی ایجاد چهار نوار اصلی ناحیه ی مرئی طیف

نشری اتم هیدروژن را نشان دهد ، چند مورد عبارت های داده شده ، نادرست اند؟

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

(ب) الکترون در حالت $n=6$ پایدارتر از الکترون در حالت $n=5$ است.

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

(ت) تفاوت طول موج پرتوهای III و IV بیش تر از این تفاوت میان پرتوهای II و III است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(سراسری ریاضی خارج از کشور - ۹۰ با تغییر)

❓ **تست ۸۱.** کدام عبارت درست است؟

(۱) انرژی زیر لایه های هر لایه ی الکترونی در همه ی عناصر یکسان است.

(۲) اتم روی ($_{30}\text{Zn}$) با از دست دادن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود می رسد.

(۳) هرچه از هسته دورتر شویم ، سطح انرژی لایه های الکترونی به هم نزدیک تر می شود.

(۴) الکترون های برانگیخته ی اتم هیدروژن ، هنگام بازگشت ، تنها به حالت پایه ($n=1$) که پایین ترین تراز انرژی ممکن است ، برمی گردند.

(سراسری تهرانی - ۹۲ با تغییر)

❓ **تست ۸۲.** کدام گزینه درست نیست؟

(۱) هر بسته انرژی را یک کوانتوم انرژی می گویند.

(۲) کوانتومی بودن به معنای پیمانه ای یا بسته ای 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 اتم ها ، شماره ی لایه ی الکترونی با عدد کوانتومی اصلی الکترون ، افزایش می یابد.

(سراسری تهرانی خارج از کشور - ۹۴ با تغییر)

❓ **تست ۸۳.** کدام گزینه درست است؟

(۱) نور مرئی طول موجی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.

(۲) نسبت تعداد عنصرهای دوره ی ۴ به دوره ی ۶ جدول دوره ای برابر ۴/۵ 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 فاصله ی آن از هسته رابطه ی مستقیم دارد و هرچه از هسته دورتری شود ، انرژی آن کاهش می یابد.



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 عناصرها 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 ۸۹۰ توسط ریذبرگ (Rydberg) پیشنهاد شدند.

مقادیر مجاز برای n از یک تا بی نهایت است. $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$

فعلاً ۷ لایه‌ی اصلی دارای e است.

مقادیر مجاز برای l از صفر تا $n-1$ است. $0 \leq l \leq n-1$

عدد کوانتومی فرعی (I)	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

زیر لایه‌های موجود	مقادیر قابل قبول برای عددهای کوانتومی (l)	شمار زیر لایه‌ها	عدد کوانتومی (n)	لایه‌ی اول
۱s	$l = 0$	۱	$n = 1$	لایه‌ی دوم
۲s , ۲p	$l = 0 , 1$	۲	$n = 2$	لایه‌ی سوم
۳s , ۳p , ۳d	$l = 0 , 1 , 2$	۳	$n = 3$	لایه‌ی چهارم
۴s , ۴p , ۴d , ۴f	$l = 0 , 1 , 2 , 3$	۴	$n = 4$	لایه‌ی پنجم
۵s , ۵p , ۵d , ۵f , ۵g	$l = 0 , 1 , 2 , 3 , 4$	۵	$n = 5$	

لایه‌ی ششم و هفتم هم مثل لایه‌ی پنجم است.

تذکره: از لایه‌ی ۵ به بعد زیر لایه‌های g و h ... 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:

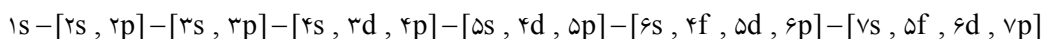
هرچه سطح انرژی زیر لایه‌ها کم‌تر باشد ، زیر لایه‌ها زودتر پر می‌شوند.

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

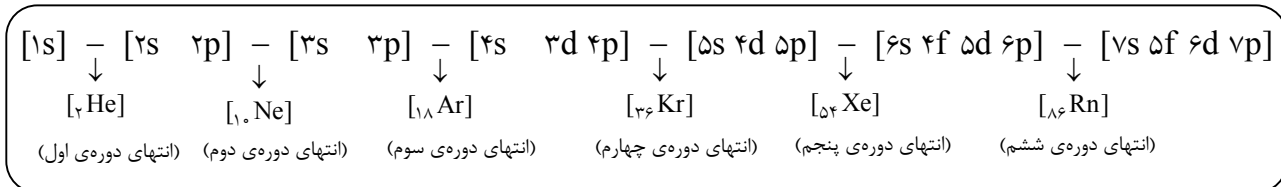
تذکره: اگر $n + l$ در زیر لایه یکسان باشد ، زیر لایه‌ی زودتر پر می‌شود که n کوچک‌تری دارد.

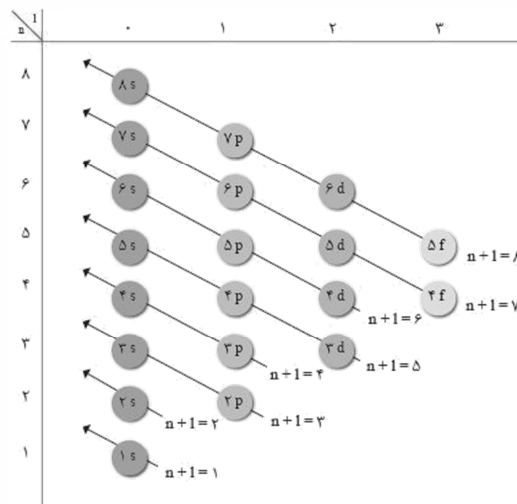
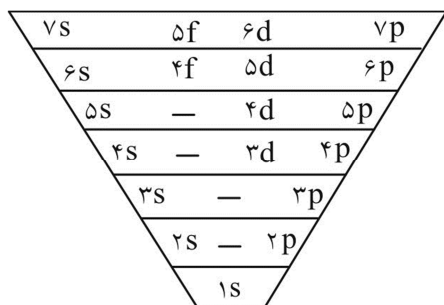
تمرین: مقایسه سطح انرژی ۴s و ۳d و سپس مقایسه‌ی آن‌ها با ۳p

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



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





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

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

فانم دکترها و آقایون مهندس بریم سراغ آرایش الکترونی عنصرهای واسطه تناوب چهارم.

نکته: تناوب چهارم مهم‌ترین و تست‌خیزترین 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 خفج طلایی: آرایش الکترونی اتم d^4 و d^9 نداریم.

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

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

آرایش الکترونی فشرده	نماد شیمیایی	عدد اتمی
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^1$	Ga	۳۱
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^2$	Ge	۳۲
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^3$	As	۳۳
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^4$	Se	۳۴
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^5$	Br	۳۵
$[\text{Ar}]3d^14s^24p^6$	Kr	۳۶



☆ نکاتی پیرامون آرایش الکترونی عناصر تناوب چهارم

- ① $n = 4$ $18 \rightarrow 36$
- ② زیر لایه‌های $4s$ ، $3d$ و $4p$ در حال پر شدن هستند.
- ③ در آرایش الکترونی سه عنصر (Ca ، Zn و Kr) همه‌ی زیر لایه‌ها کاملاً پر هستند.
- ④ سه عنصر (K ، Cr و Cu) در آخرین لایه‌ی خود، یک الکترون دارند.
- ⑤ در چهار عنصر (K ، Cr ، Cu و Ga) در آخرین زیر لایه‌ی خود، یک الکترون دارند.
- ⑥ در هشت عنصر (Cu ، Zn ، Ga ، Ge ، As ، Se ، Br و Kr)، زیر لایه‌ی $3d$ کاملاً پر است.
- ⑦ در دو عنصر (Cr و Mn) زیر لایه‌ی $3d$ نیمه پر (یعنی ۵ الکترونی) است.

تعیین جایگاه عناصر در جدول تناوبی بر اساس آرایش الکترونی

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

$17Cl: [Ne]3s^2 3p^5$	تناوب ۳
$20Ca: [Ar]4s^2$	تناوب ۴ :
$48Cd: [Kr]4d^{10} 5s^2$	تناوب ۵ :

۲- تعیین شماره گروه :

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

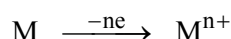
ب. اگر آرایش الکترونی عنصری به زیر لایه‌ی s ختم شود و قبل از آن زیر لایه d باشد، مجموع توان s و d برابر شماره گروه است.

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

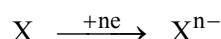
$35Br: [Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$		گروه		تناوب
$47Ag: [Kr]4d^{10} 5s^1$		گروه		تناوب
$56Ba: [Xe]6s^2$		گروه		تناوب

آرایش الکترونی یون‌ها

فلزات با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند.



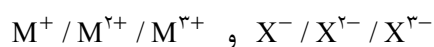
نافلزات با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل می‌شوند.



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 Al ، Sc و 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.



نکته: آرایش الکترونی آنیون پایدار = آرایش الکترونی گاز نجیب

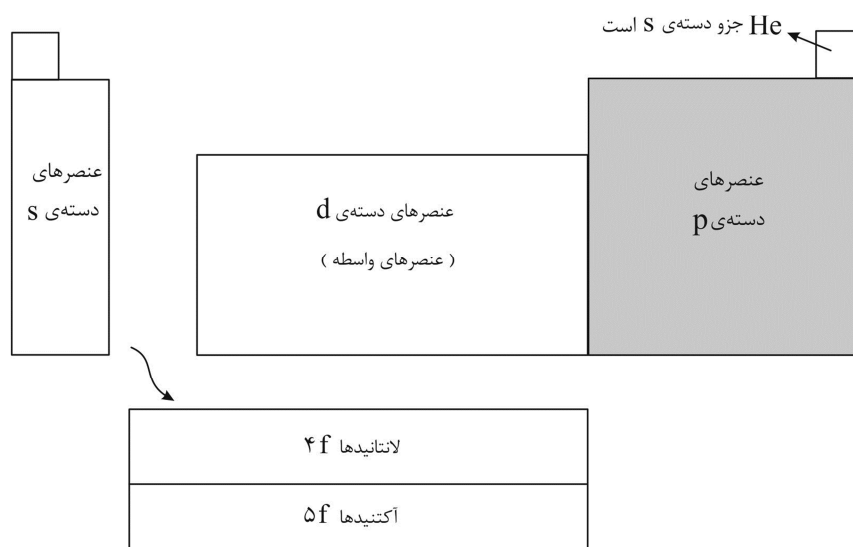
☆ آرایش الکترونی کاتیون پایدار > آرایش الکترونی گاز نجیب
آرایش یون واسطه

تمرین: آرایش الکترونی یون‌های K^+ ، S^{2-} ، P^{3-} ، Sc^{3+} و Cr^{2+} و Cu^{2+} را رسم کنید.



دسته بندی عناصر

عناصرها 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 عناصر s ، p ، d ، و f

مطابق با جدول زیر تعداد عناصرهای هر دسته عبارت‌اند از :

تعداد عنصر	دسته ی s	دسته ی p	دسته ی d	دسته ی f	مجموع عناصر
۱۴	۳۶	۴۰	۲۸	۱۱۸	

❧ **تست ۸۴.** عنصر واسطه‌ای که شمار الکترون‌های زیر لایه‌ی $3d$ با $4s$ در اتم آن برابر است. در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

(ریاضی خارج از کشور ۹۲)

۱۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴)

❧ **تست ۸۵.** آرایش الکترونی عنصر واسطه‌ای به $4s^2$ ختم می‌شود. این عنصر سومین عنصر واسطه‌ی دوره‌ی خود است. عدد اتمی آن کدام است؟

۲۱ (۱) ۲۰ (۲) ۲۳ (۳) ۲۵ (۴)

❧ **تست ۸۶.** 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 ۸۷.** 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 ۸۸.** 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.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)



❓ **تست ۸۹.** « 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 ۹۰.** در میان عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

- (آ) در زیر لایه‌ی d ، حداکثر ۱۰ الکترون می‌تواند قرار بگیرد.
(ب) زیر لایه‌ی p 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 ۹۱.** 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 زیر لایه‌ی معین ، با دو عدد کوانتومی اصلی و فرعی به صورت n و l نمایش داده می‌شود.

❓ **تست ۹۲.** 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 $4s$ و $3d$ ، سطح انرژی زیر لایه‌ی $4s$ از زیر لایه‌ی $3d$ بیش‌تر است.
(۴) لایه‌ی ظرفیت یک اتم لایه‌ای است که الکترون‌های موجود در آن ، رفتار اتم در واکنش‌های شیمیایی را تعیین می‌کنند.

❧ تست ۹۳. 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 $n+1$ 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 $n+1$ برای دو زیر لایه یکسان باشد ، آن زیرلایه‌ای که n بزرگ‌تری دارد ، زودتر اشغال می‌شود.
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

❧ تست ۹۴. 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 ۹۵. 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) $4f - 4s - 3d$ (۲) $5s - 4s - 4f$ (۳) $4f - 4s - 4d$ (۴) $4f - 4d - 4s$

❧ تست ۹۶. 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 ۹۷. چه تعداد از جملات زیر درست نیست؟

- (ا) 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 s ، d ، p و f به صورت $d < f < s < p$ است.
 (ت) با استفاده از قاعده‌ی آفبا می‌توان آرایش الکترونی ^{36}Kr عنصر نخست به جز کروم و مس را به خوبی پیش‌بینی کرد.
 (ث) در آرایش الکترونی ^{45}Rh ، ^{46}Pd ، ^{47}Ag ، ^{48}Cd ، ^{49}In ، ^{50}Sn الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های d و s ، رفتار اتم در واکنش‌های شیمیایی را تعیین می‌کنند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

❓ تست ۹۸. 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) ۲-۶ (۲) ۲-۱۰ (۳) ۳-۱۰ (۴) ۴-۶

❓ تست ۹۹. 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 همه‌ی 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 ۱۰۰. 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 ($l=1$, $n=4$) 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 ۱۰۱. کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) در عنصرهای دسته d از دوره‌ی چهارم جدول تناوبی، لایه ظرفیت شامل زیرلایه‌های $4s$ و $3d$ می‌باشد.
- (۲) تعداد الکترون‌هایی با $l=2$ در اتم کروم ($24Cr$) نصف اتم مس ($29Cu$) 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 ۱۰۲. چند مورد از عبارت‌های زیر درست بیان شده‌اند؟

- (الف) در اتم مس ($Z=29$) 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 زیرلایه‌های 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 ($Z=23$) برابر با تعداد الکترون‌های با ($l=2$, $n=3$) در اتم کروم ($Z=24$) است.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

❓ تست ۱۰۳. با توجه به آرایش فشرده‌ی $4s^2 3d^3 [Ar]$ ، کدام یک 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 ۱۰۴. اگر آرایش الکترونی فشرده اتم X_{34} 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 - $4s^2 4p^4$
- (۲) گاز نجیب ردیف سوم - ۱۶ - $4s^2 3d^1 4p^4$
- (۳) گاز نجیب ردیف سوم - ۶ - $4s^2 4p^4$
- (۴) گاز نجیب ردیف چهارم - ۱۶ - $4s^2 3d^1 4p^4$

❓ تست ۱۰۵. 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 ۱۰۶. به ترتیب در اتم کدام عنصر ، شمار الکترون‌های لایه ظرفیت با تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی دوم آن برابر است و در کدام اتم زیرلایه‌ی $3d$ در حال تکمیل شدن است؟

- (۱) $28B-5p$ (۲) $25D-5p$ (۳) $38F-2p$ (۴) $38F-5p$

تست ۱۰۷. 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 بر مبنای زیرلایه‌ی در حال پر شدن دسته‌بندی شوند ، با ۴ دسته عنصر سر و کار خواهیم داشت.

تست ۱۰۸. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) عنصری با آرایش الکترونی $4s^2 3d^3 [Ar]$ جزو عنصرهای دسته d است.
 (ب) در دسته‌ی s ، آرایش لایه‌ی ظرفیت به صورت ns^2 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 ۱۰۹. 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.

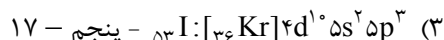
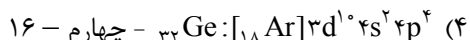
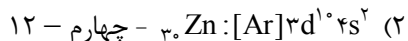
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تست ۱۱۰. کدام بیان درباره‌ی عنصر $34M$ نادرست است؟ (سراسری تجربی ۹۱)

- (۱) عنصری اصلی است و در گروه ۱۶ جای دارد.
 (۲) آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن $4p^2 4s^2$ است.
 (۳) با عنصر $19X$ در یک دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد.
 (۴) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.

تست ۱۱۱. آرایش الکترونی کدام اتم نادرست است ، اما شماره‌ی دوره و گروه آن در جدول تناوبی ، درست بیان شده است؟

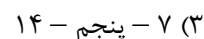
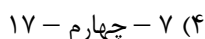
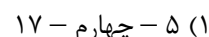
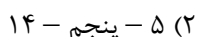
(شبیه‌سازی ریاضی قارج از کشور - ۹۱)



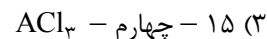
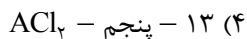
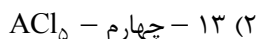
تست ۱۱۲. اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=1$ باشد ، آخرین زیر لایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن دارای الکترون است و این عنصر در دوره‌ی و گروه جدول تناوبی جای دارد.

(تهری ریاضی قارج از کشور ۹۱)

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

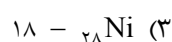
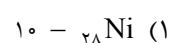
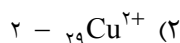


تست ۱۱۳. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون پایدار ${}^{۷۵}\text{A}^{۳-}$ برابر ۶ باشد ، عنصر A از گروه و دوره‌ی در جدول تناوبی است و می‌تواند با کلر ترکیبی با فرمول تشکیل دهد. (شبیه‌سازی ریاضی قارج از کشور ۹۲)



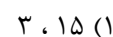
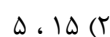
تست ۱۱۴. آرایش الکترونی $[\text{Ar}]\text{3d}^4\text{4s}^2$ به مربوط است که در گروه جدول تناوبی جای دارد.

(شبیه‌سازی ریاضی قارج از کشور ۹۲)

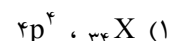
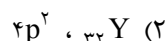
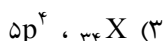
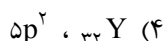


تست ۱۱۵. عنصری که در دوره‌ی چهارم و گروه ۱۷ جدول تناوبی جای دارد ، به ترتیب از راست به چپ ، چند الکترون با $l=1$ دارد و چند الکترون در آخرین زیر لایه‌ی اشغال‌شده‌ی آن جای دارد؟

(شبیه‌سازی تهری ریاضی قارج از کشور ۹۲)



تست ۱۱۶. عنصر ${}_{52}\text{A}$ با عنصر در جدول تناوبی هم‌گروه است و آخرین زیر لایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم آن ، است. (ریاضی ۹۳)





تست ۱۱۷. در میان چهار عنصر A_{13} ، X_{19} ، Y_{31} و D_{36} کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

(ریاضی قارچ از کشور ۹۳)

- (۱) A و $Y-D$ و (۲) A و $Y-X$ و D
 (۳) X و $A-Y$ و D (۴) X و $A-D$ و Y

تست ۱۱۸. کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل (Ni_{28}) هم گروه است؟

(شیمی‌سازی ریاضی قارچ از کشور ۹۳)

- (۱) Tc_{43} (۲) Pd_{46} (۳) Cd_{48} (۴) Ba_{56}

تست ۱۱۹. عنصری که شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی d با s در اتم آن برابر است، در کدام گروه جدول تناوبی جای دارد؟

(شیمی‌سازی ریاضی قارچ از کشور - ۹۴)

- (۱) ۱۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

تست ۱۲۰. اگر آرایش الکترونی گونه‌ای به $1s^2$ ختم شود، چند مورد از مطالب زیر درباره‌ی آن درست است؟

(شیمی‌سازی 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 (اوکت) باشد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

تست ۱۲۱. چند الکترون در اثر مالش باید از سطح یک کره‌ی پلاستیکی جدا شود تا تغییر وزن آن با یک ترازوی با حساسیت

0.1 میلی‌گرم، قابل اندازه‌گیری باشد و این تعداد الکترون به تقریب چند کولن بار الکتریکی دارد؟

(سراسری ریاضی - ۹۵)

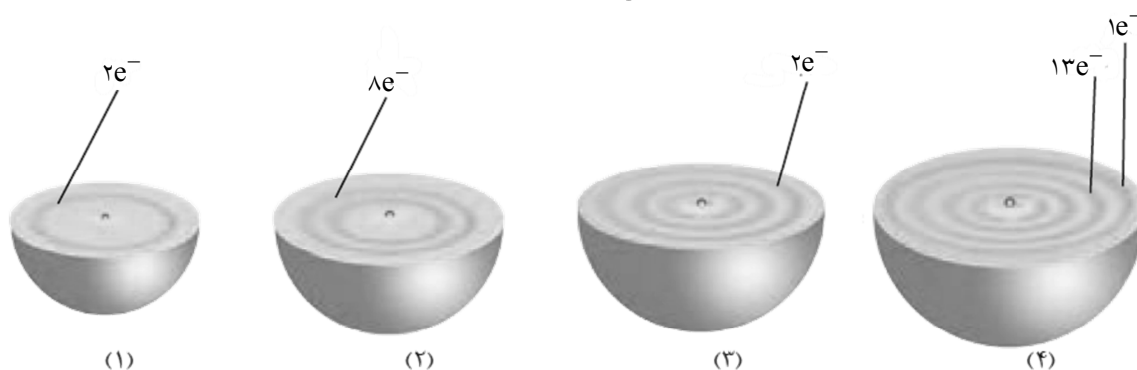
(جرم الکترون حدود $9 \times 10^{-28} g$ و بار الکتریکی آن $1.6 \times 10^{-19} C$ است.)

- (۱) 3.011×10^{22} ، 1.78×10^3 (۲) 1.11×10^{23} ، 1.66×10^4
 (۳) 3.011×10^{22} ، 1.648×10^3 (۴) 1.11×10^{23} ، 1.78×10^4

تست ۱۲۲. 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 قارچ از کشور ۹۵)

(۱) $26Fe$ و $22Ti$ (۲) $26Fe$ و $28Ni$ (۳) $28Ni$ و $25Mn$ (۴) $28Ni$ و $22Ti$

تست ۱۲۳. 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 ۱۲۴. 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 ۱۲۵. 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 شده 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 ۱۶۶. اگر آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون X^{3-} به صورت $4s^2 4p^6$ باشد، کدام مطلب درباره‌ی عنصر X نادرست است؟ (شبه‌سازی 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 ۱۶۷. آرایش الکترونی کاتیون در $CoCl_3$ کدام است؟ (کالت در دوره‌ی چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی جای دارد.) (ریاضی - ۹۱)

- (۱) $[18Ar]3d^5$
 (۲) $[18Ar]4s^2 4p^5$
 (۳) $[18Ar]4s^2 4p^4$
 (۴) $[18Ar]3d^5$

تست ۱۶۸. اتم عنصر واسطه‌ای می‌تواند کاتیون پایدار با آرایش الکترونی هشتایی در لایه‌ی آخر پر شده‌ی خود تشکیل دهد، کدام عدد اتمی را می‌توان به این عنصر نسبت داد؟ (تجربی - ۹۱)

- (۱) ۲۶ (۲) ۲۱ (۳) ۲۹ (۴) ۲۸

تست ۱۶۹. کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به یک آنیون پایدار نسبت داد؟ (تجربی خارج از کشور - ۹۱)

- (۱) $1s^2 2s^2 2p^6$
 (۲) $1s^2 2s^2 2p^3$
 (۳) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 (۴) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$

تست ۱۷۰. کدام سه گونه‌ی شیمیایی، آرایش الکترونی یکسانی دارند؟ (تجربی - ۹۲)

- (۱) $55Cs^+$ ، $54Xe$ ، $53I^-$
 (۲) $14Si^{4-}$ ، $15P^-$ ، $16S^{2-}$
 (۳) $37Rb^+$ ، $19K^+$ ، $11Na^+$
 (۴) $27Co^{3+}$ ، $28Ni^{2+}$ ، $29Cu^+$

تست ۱۷۱. آرایش الکترونی کاتیون $^{65}_{30}Zn^{2+}$ به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟ (ریاضی خارج از کشور - ۹۴)

- (۱) $^{60}_{27}Co^{2+}$ ، $^{72}_{32}Ge^{2+}$
 (۲) $^{64}_{29}Cu^+$ ، $^{72}_{32}Ge^{2+}$
 (۳) $^{60}_{27}Co^{2+}$ ، $^{71}_{31}Ga^{3+}$
 (۴) $^{64}_{29}Cu^+$ ، $^{71}_{31}Ga^{3+}$

❧ تست ۱۳۲. در کدام مورد زیر ، هر سه یون به آرایش الکترونی گاز نجیب رسیده‌اند؟

- (۱) ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, ${}_{13}\text{Al}^{3+}$, ${}_{21}\text{Sc}^{3+}$ (۲) ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$, ${}_{11}\text{Na}^{+}$, ${}_{31}\text{Ga}^{3+}$
- (۳) ${}_{21}\text{Sc}^{2+}$, ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$, ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$ (۴) ${}_{19}\text{K}^{+}$, ${}_{31}\text{Ga}^{3+}$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

❧ تست ۱۳۳. کدام آرایش الکترونی زیر منحصرأً 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 ۱۳۴. در میان عبارت‌های زیر کدام گزینه درست است؟

- (۱) آرایش الکترونی $[\text{Ar}]3d^5$ را می‌توان به دو یون A^{2+} و A^{3+} نسبت داد.
- (۲) $3d^1$ 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 ۱۳۵. آرایش دو یون A^{2+} و B^{3-} و $3p^6$ ختم می‌شود. کدام یک 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 ۱۳۶. تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی ۳d در کدام یون واسطه بیش‌تر است؟

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



تست ۱۳۷. در یون ${}^{۷۹}\text{A}^{۲+}$ 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 این یون مشابه آرایش الکترونی یون $\text{B}^{۳-}$ 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 C است.

تست ۱۳۸. آرایش الکترونی یون $\text{A}^{۴+}$ به ${}^{۱۰}\text{d}^۴$ 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 Ca است.
- (پ) تعداد الکترون‌های یون $\text{A}^{۴+}$ برابر تعداد الکترون‌های اتمی است که به ${}^{۵}\text{s}^۲{}^{۴}\text{d}^۸$ 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 ۱۳۹. اگر آرایش الکترونی یون‌های $\text{A}^{۲-}$ ، B^{+} و $\text{D}^{۲+}$ همگی به ${}^{۳}\text{p}^۶$ ختم شود ، کدام یک از جمله‌های زیر نادرست است؟

- (آ) تفاوت شمار الکترون‌ها در A و B برابر ۳ است.
 - (ب) تعداد الکترون‌های زیر لایه‌ی p در اتم $\text{A}^{۲-}$ با یون $\text{D}^{۲+}$ مساوی است.
 - (پ) آنیون $\text{A}^{۲-}$ یک آنیون پایدار مربوط به یکی از عنصرهای گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.
 - (ت) اتم A با عنصر ${}^{۵۱}\text{X}$ هم‌گروه و اتم D با اتم عنصر ${}^{۴۴}\text{Ru}$ هم‌ردیف است.
- (۱) (پ) و (ت) (۲) (ب) ، (پ) و (ت) (۳) (الف) و (ب) (۴) فقط (ت)

تست ۱۴۰. جرم یون $\text{X}^{۲+}$ برابر ۵۰amu است. این یون دو الکترون در $n=۱$ هشت الکترون در $n=۲$ و ده الکترون در $n=۳$ دارد. تعداد نوترون‌های این عنصر کدام است؟

(۱) ۲۴ (۲) ۲۵ (۳) ۲۲ (۴) ۲۶

❧ **تست ۱۴۱.** 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

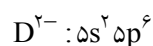
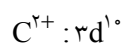
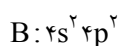
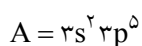
ب) B^{3+} از گروه هشتم و هم‌دوره با عنصر ${}_{22}\text{Ti}$

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

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

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

❧ **تست ۱۴۲.** با توجه به آرایش لایه‌ی ظرفیت یون‌ها و اتم‌های زیر ، کدام دو عنصر مربوط به یک دوره هستند؟



D, B (۴)

D, C (۳)

C, B (۲)

A, B (۱)

❧ **تست ۱۴۳.** چند مورد از جمله‌های زیر درست بیان شده است؟

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

ب) دو اتم A و B در یک ردیف و دو اتم C و 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 جزو گروه ۱۳ جدول دوره‌ای عنصرها است.

(۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) ۳

❧ **تست ۱۴۴.** 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



آزمون ویژه عشاق شیمی

۱- نیکل اکسید NiO شامل ایزوتوپ $^{59}_{28}\text{Ni}$ می‌باشد. تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون نیکل به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۲۸ و ۳۱ (۲) ۲۸ و ۳۳ (۳) ۲۶ و ۳۱ (۴) ۲۶ و ۳۳

۲- اگر در یون X^{2+} ، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۸ و مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی برابر ۴۶ است، عدد جرمی X کدام است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۲ (۳) ۳۴ (۴) ۳۶

(شبه‌سازی المپیاد مرحله دوم ۸۹-۸۸)

۳- نور زردی که از لامپ سدیم ساطع می‌شود، مربوط است به

(۱) از دست دادن الکترون ظرفیتی اتم سدیم

(۲) جهش الکترون در اتم برانگیخته‌ی سدیم به لایه‌ی $n=1$

(۳) جهش الکترون در اتم برانگیخته‌ی سدیم به لایه‌ی $n=2$

(۴) برانگیخته شدن الکترون ظرفیت اتم سدیم به لایه‌های انرژی بالاتر

۴- در 0.40% گرم متان (CH_4)، چند عدد الکترون وجود دارد و این تعداد الکترون در چند گرم آب موجود است؟

($\text{H}=1$ ، $\text{C}=12$ ، $\text{O}=16$: g.mol^{-1})

- (۱) 1.5×10^{22} ، 0.90% (۲) 2.8×10^{22} ، 0.45%

- (۳) 2.8×10^{22} ، 0.90% (۴) 1.5×10^{22} ، 0.45%

۵- آلیاژی از طلا و پلاتین به جرم $9/79$ گرم، در مجموع شامل $3/01 \times 10^{22}$ اتم است. نسبت شمار اتم‌های پلاتین به شمار اتم‌های طلا در این آلیاژ کدام است؟ ($\text{Pt}=195$ ، $\text{Au}=197$: g.mol^{-1})

- (۱) $2/5$ (۲) $1/5$ (۳) $2/0$ (۴) $3/0$

۶- چند مورد از جملات زیر درست هستند؟

آ- انرژی ریزموج‌ها از پرتوهای فروسرخ بیش‌تر است.

ب- پرتوهای الکترومغناطیسی تنها بخش کوچکی از نور مرئی هستند.

پ- در اتم هیدروژن، انتقال الکترون به صورت: $n_3 \rightarrow n_2$ ، خطی با بلندترین طول موج را در طیف نشری خطی آن ایجاد می‌کند.

ت- نور خورشید هنگام عبور از قطره‌های باران، ایجاد رنگین کمان می‌کند که طیف گسسته‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در بر می‌گیرد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷- در میان جملات زیر چند مورد نادرست هستند؟

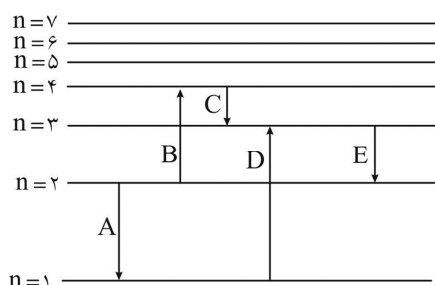
- آ- چنانچه در یک طیف نشری خطی ، چهار خط رنگی مشاهده شود ، عنصر مربوطه هیدروژن است.
 ب- در اتم هیدروژن ، انتقال الکترون به صورت : $n_4 \rightarrow n_1$ دارای طول موج کوتاه‌تری از 400nm است.
 پ- رنگ شعله‌ای یک ترکیب ، مانند اثرانگشت ، بیانگر عنصرهای فلزی یا نافلزی موجود در آن ترکیب است.
 ت- در ساختار یک اتم هرچه به سمت هسته می‌رویم ، تفاوت انرژی میان دو لایه‌ی متوالی افزایش می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



- ۸- با توجه به شکل روبه‌رو که بیان‌گر سطوح انرژی در اتم هیدروژن است ، در میان موارد زیر چند عبارت درست هستند؟ (هر یک از فلش‌ها بیان‌گر جابه‌جایی الکترون در سطوح مختلف انرژی اتم هیدروژن هستند.)

- آ- طول موج نور نشر شده از فرآیند C ، بیش‌تر از 700nm است.
 ب- انرژی لازم برای انجام فرایند B برابر انرژی مربوط به طول موج رنگ سبز است.
 پ- نور نشر شده حاصل از A ، بالاترین انرژی را در طیف نشری خطی اتم هیدروژن دارد.

- ت- نور نشر شده از فرآیند E ، کم‌ترین انرژی و بیش‌ترین طول موج را در طیف نشری خطی هیدروژن دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۹- در میان جملات زیر چند مورد درست هستند؟

- آ- انرژی زیرلایه‌ی $4d$ از انرژی زیرلایه‌ی $5f$ کم‌تر است.

- ب- آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصری با عدد اتمی ۳۱ به صورت $\cdot \ddot{X} \cdot$ است.

- پ- در اتم تمام عنصرهای دوره چهارم ، تمام زیرلایه‌هایی که مجموع $n+1$ برای آن‌ها برابر ۴ است کاملاً پر شده‌اند.

- ت- در ساختار یک اتم ، نخستین لایه‌ای که می‌تواند زیرلایه‌ای با $l=a$ داشته باشد دارای عدد کوانتومی اصلی (n) برابر $a+1$ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

- ۱۰- تفاوت عدد اتمی فلز قلیایی خاکی دوره چهارم با عدد اتمی هالوژن دوره سوم ، برابر تفاوت عدد اتمی عنصر گروه از دوره با عدد اتمی عنصر گروه از دوره است.

۶ - ۴ - ۶ - ۱ (۲)

۵ - ۱۵ - ۵ - ۱۳ (۱)

۳ - ۱۴ - ۳ - ۱ (۴)

۴ - ۱۵ - ۴ - ۲ (۳)



۱۱- در میان موارد زیر ، چند عبارت درست هستند؟

- آ- فراوان ترین عناصر در سیاره های زمین و مشتری به ترتیب اکسیژن و هیدروژن هستند.
 ب- سحابی عقاب یکی از مکان هایی است که بازمانده ی مرگ ستاره ها با انفجاری بزرگ است.
 پ- عناصر هیدروژن و هلیوم ، نخستین عنصرهایی هستند که پا به عرصه ی جهان گذاشتند.
 ت- دو فضاپیما ی وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره های مریخ ، مشتری ، زحل و اورانوس ، شناسنامه ی فیزیکی و شیمیایی آن ها را تهیه کنند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲- چنان چه یک واکنش هسته ای ، با کاهش چربی معادل جرم یک واحد کربنی همراه باشد ، انرژی آزاد شده در این واکنش تقریباً چند کیلوژول است؟ ($1 \text{amu} \approx 1/67 \times 10^{-24} \text{g}$)

۱ (۱) $5/0 \times 10^{-22}$ (۲) $5/0 \times 10^{-19}$ (۳) $1/5 \times 10^{-13}$ (۴) $1/5 \times 10^{-10}$

۱۳- در میان موارد زیر چند عبارت نادرست هستند؟

- آ- اتم ${}_{8}^{204}\text{M}$ یک اتم ناپایدار و پرتوزا است.
 ب- غده ی تیروئید می تواند یون حاوی تکنسیم (${}_{43}^{99}\text{Tc}$) را جذب کند.
 پ- شمار الکترون ها در یون های NH_4^+ ، H_2O^+ و CH_3^- با یکدیگر برابرند.
 ت- چنان چه عنصر M دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^a\text{M}$ و ${}^{a+2}\text{M}$ باشد که فراوانی نسبی آن ها به ترتیب ۷۵ و ۲۵ درصد است ، میانگین جرم اتمی M برابر $a + 0/5$ است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴- عدد جرمی عنصر X برابر ۲۰۶ است و تعداد نوترون های آن $1/51$ برابر تعداد پروتون های آن می باشد. تعداد الکترون های یون این عنصر در ترکیب XO کدام است؟

(المپیاد شیمی مرحله ی اول ۹۲-۹۱)

۱ (۱) ۸۰ (۲) ۸۲ (۳) ۸۴ (۴) ۷۸

۱۵- در میان موارد زیر چند عبارت درست هستند؟

- آ- جرم اتم ها را نمی توان به طور مستقیم تعیین کرد.
 ب- یک مول گاز اوزون شامل $1/806 \times 10^{24}$ اتم اکسیژن است.
 پ- شمار ایزوتوپ های طبیعی سه عنصر منیزیم ، کربن و کربن با یکدیگر برابرند.
 ت- شمار اتم ها در ۱۰ گرم کلسیم ، نصف شمار اتم ها در ۱۰ گرم سیلیسیم است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

($\text{Si} = 28$, $\text{Ca} = 40 \text{g.mol}^{-1}$)

۱۶- در میان موارد زیر ، چند عبارت نادرست هستند؟ ($C=12$, $N=14$, $O=16$: g.mol⁻¹)

آ- مول ، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شیمی است.

ب- مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ گرم یون برابر $2/40.8 \times 10^{23}$ است.

پ- شمار اتم‌ها در $2/2$ گرم CO_2 ، برابر شمار مولکول‌ها در $4/5$ گرم نیتروژن دی‌اکسید (NO_2) است.

ت- شمارش تک تک اتم‌های موجود در یک مول از یک ماده ، با دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی مقدور است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۷- چند مورد از جملات زیر نادرست هستند؟

آ- از لامپ هلیوم ، در ساخت تابلوهای تبلیغاتی استفاده می‌شود.

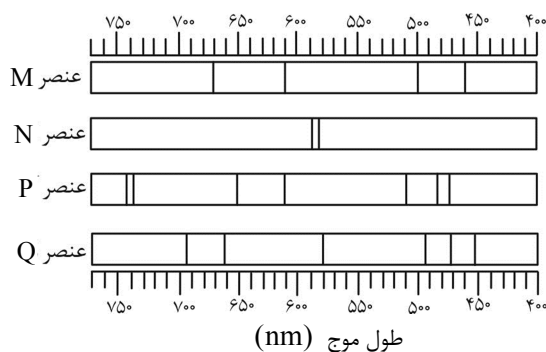
ب- اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته به‌طور نامنظم حضور دارند.

پ- در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، همه‌ی الکترون‌هایی که از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر می‌روند ایجاد نوار رنگ می‌کنند.

ت- چنان‌چه در نمک مس (II) نیترات ، آنیونی با باری متفاوت را قرار دهیم ، رنگ شعله‌ی نمک حاصل با رنگ شعله‌ی نمک اولیه فرقی نخواهد داشت.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۸- با توجه به طیف‌های نشری خطی داده شده ، چند عبارت زیر درست هستند؟



آ- عنصر M می‌تواند لیتیم باشد.

ب- عنصر N دارای کم‌ترین شمار الکترون‌ها است.

پ- نخستین خط (از سمت راست) در طیف مربوط به عنصر Q می‌تواند بنفش رنگ باشد.

ت- دو خط نخست (از سمت چپ) در طیف مربوط به عنصر P ، می‌توانند آبی رنگ باشند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۹- در میان موارد زیر ، چند مورد بین دو عنصر لیتیم و هیدروژن مشترک هستند؟

- داشتن دو ایزوتوپ طبیعی
- داشتن چهار خط در گستره‌ی مری طیف نشری خطی
- قابلیت توجیه طیف نشری خطی با مدل اتمی بور
- قابلیت رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب هلیوم
- برابر بودن شمار پروتون‌ها با شمار نوترون‌ها در پایدارترین ایزوتوپ آن‌ها
- داشتن تنها یک الکترون در آخرین لایه‌ی الکترونی

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

۲۰- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- آ- در اتم عنصر آرسنیک (As ، ۳۳)، ۱۳ الکترون با $n+l=5$ وجود دارند.
- ب- در ساختار یک اتم ، مجموع حداکثر شمار الکترون‌ها با $2 \leq l \leq \infty$ در لایه‌های دوم و سوم با یکدیگر برابرند.
- پ- اگر آرایش الکترونی یون M^{3-} مشابه آرایش الکترونی یک گاز نجیب باشد ، عنصر M متعلق به گروه ۱۵ جدول دوره‌ای است.
- ت) در میان آرایش‌های الکترونی $2s^2$ ، $2p^6$ ، $3d^7$ و $3p^5$ ، تنها یک آرایش الکترونی را می‌توان به آخرین زیرلایه‌ی یک آنیون پایدار نسبت داد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(المپیاد شیمی)

۲۱- آرایش یون‌های X^{2+} و Y^{2-} ختم می‌شود پس :

- (۱) X به دوره‌ی ۳ و Y به دوره‌ی ۴ تعلق دارد.
- (۲) X به دوره‌ی ۴ و Y به دوره‌ی ۳ تعلق دارد.
- (۳) X به گروه ۳ و Y به گروه ۴ تعلق دارد.
- (۴) تفاوت تعداد الکترون‌های X^{2+} و Y^{2-} برابر ۴ الکترون است.

۲۲- در میان موارد زیر چند عبارت درست هستند؟

- آ- سطح انرژی نخستین لایه‌ی الکترونی ($n=1$) ، در ساختار اتم‌های مختلف ، یکسان است.
- ب- در آرایش الکترونی اتم آهن (Fe ، ۲۶) شمار الکترون‌های دارای $n+l=5$ ، ۷۵٪ الکترون‌های دارای $n+l=4$ است.
- پ- وجود هفت دوره در جدول دوره‌ای عنصرها نشان می‌دهد که در حالت پایه‌ی یک اتم ، حداکثر هفت لایه توسط الکترون‌ها اشغال می‌شوند.
- ت- در همه‌ی دوره‌های جدول تناوبی ، حداکثر در ۸ عنصر ، آخرین الکترون‌ها وارد زیرلایه‌ای می‌شود که n آن برابر شماره دوره است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(المپیاد شیمی)

۲۳- اگر آرایش الکترونی A^{2-} و D^{2+} هر یک به $3p^6$ ختم شود، عبارت کدام گزینه درست است؟

(۱) اتم D به دوره‌ی چهارم و اتم A به دوره‌ی سوم تعلق دارد.

(۲) اتم A به گروه چهارم و اتم D به گروه دوم تعلق دارد.

(۳) D اتم عنصر واسطه و A اتم عنصر اصلی است.

(۴) تفاوت تعداد الکترون‌های D برابر ۱۲ است.

۲۴- در میان موارد زیر چند عبارت درست هستند؟

آ- آرایش الکترونی $2p^6$ می‌تواند متعلق به کاتیونی از دوره‌ی چهارم جدول دوره‌ای باشد.

ب- اگر آخرین زیرلایه‌ی اتم عنصری دارای ۴ الکترون باشد، آن عنصر قطعاً به دسته‌ی p تعلق دارد.

پ- در اتم تمام عنصرهای دوره سوم، کلیه‌ی زیرلایه‌هایی که مجموع $n+1$ برای آن‌ها برابر ۳ است، کاملاً پر شده‌اند.

ت- در آرایش الکترونی اتم نخستین عنصری که از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند، مجموع $n+1$ برای ۷ الکترون برابر ۴ است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۵- در میان موارد زیر چند عبارت درست هستند؟

آ- قاعده‌ی آفبا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد.

ب- گنجایش پنجمین زیرلایه در لایه‌ی الکترونی پنجم، برابر گنجایش سومین لایه‌ی الکترونی است.

پ- در میان عنصرهای دارای عددهای اتمی ۳۳، ۸۲، ۴۶ و ۵۶، تنها یک عنصر متعلق به دسته‌ی d است.

ت- در میان عنصرهای دارای عددهای اتمی ۵۱، ۳۱، ۱۳ و ۳۳ تنها دو عنصر دارای فرمول کلی H_2X در ترکیب با هیدروژن هستند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴