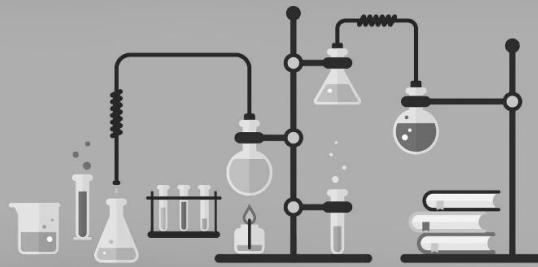


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

همراه کتاب شیمی (۱)



تألیف:
علی قانم

سرشناسه : قائم، علی، ۱۳۵۵-
 عنوان و نام پدیدآور: همراه کتاب شیمی (۱) / تألیف علی قائم.
 مشخصات نشر: قم: انتشارات مشهور، ۱۳۹۹.
 مشخصات ظاهری : ۲۶۴ ص؛ ۲۲ × ۲۹ سم.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۳۸۵۹۰-۱
 وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
 شماره کتابشناسی ملی : ۶۱۶۷۹۹۸



انتشارات مشهور

همراه کتاب شیمی (۱)

مؤلف:	علی قائم
ناشر:	مشهور
شمارگان:	۱۰۰۰
نوبت چاپ:	اول ۱۳۹۹
شابک:	۹۷۸ - ۹۶۴ - ۵۳۸ - ۵۹۰ - ۱
قیمت:	۲۵۰/۰۰۰ تومان

انتشارات مشهور

قم/ مجاور حرم مطهر / مجتمع فرهنگی تجاری قدس / طبقه پایین / پلاک ۵
 تلفن: ۳۷۷۴۷۴۶۲ - ۰۲۵ / ۰۹۱۹۵۴۱۰۰۸۵

**« فهرست مطالب »**

یادآوری..... ۵

فصل اول:**کیهان زادگاه الفبای هستی**

- درسنامه ۱: "چگونگی پیدایش عناصر" (صفحات ۱ تا ۴ کتاب)..... ۹
درسنامه ۲: "بررسی مشخصات اتم‌های عناصرها" صفحات ۵ تا ۹ کتاب..... ۱۱
درسنامه ۳: "طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول" صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب..... ۲۵
درسنامه ۴: "ساختار اتم" صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب..... ۳۷
درسنامه ۵: "رفتار شیمیایی عناصر" صفحات ۳۴ تا ۴۱..... ۶۱

فصل دوم:**ردپای گازها در زندگی**

- درسنامه ۱: صفحه ۸۲ هواکره صفحات ۴۵ تا ۵۱ کتاب..... ۱۰۴
درسنامه ۲: "اکسیژن" صفحات ۵۲ تا ۶۰ کتاب..... ۱۰۸
درسنامه ۳: "چه بر سر هواکره آوردیم" صفحات ۶۴ تا ۷۶ کتاب..... ۱۱۲
درسنامه ۴: "ساختار لوویس" صفحات ۵۴ و ۵۵ کتاب..... ۱۲۹
درسنامه ۵: "استوکیومتری" صفحات ۶۴ و ۶۵ و ۷۶ تا ۸۱ کتاب..... ۱۳۷
درسنامه ۶: دنیای واقعی واکنش‌ها کتاب شیمی ۲ فصل ۱..... ۱۴۹
درسنامه ۷: "فرایند هابر" صفحات ۸۱ و ۸۲ کتاب..... ۱۶۳

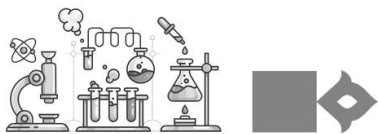
فصل سوم:**آب، آهنگ زندگی**

- مقدمه..... ۱۸۸
درسنامه ۱: شامل "منابع آب و یون‌های موجود در آب و شناسایی یون‌ها" صفحات ۸۵ تا ۹۲..... ۱۸۹
درسنامه ۲: "غلظت" صفحات ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب..... ۱۹۷
درسنامه ۳: "انحلال پذیری" صفحات ۱۰۰ تا ۱۰۳ و ۱۱۳ و ۱۱۴..... ۲۱۰
درسنامه ۴: "نیروهای جاذبه" صفحات ۱۰۳ تا ۱۰۸ کتاب..... ۲۲۱
درسنامه ۵: انحلال پذیری گازها در آب صفحات ۱۱۳ تا ۱۱۵ کتاب..... ۲۳۲
درسنامه ۶: "ردپای آب و روش‌های تصفیه آب" صفحات ۱۲۶ تا ۱۳۰ کتاب..... ۲۴۰



سخن مؤلف

دانش آموز و داوطلب عزیز سلام،
مجموعه همراه کتاب‌های تألیف شده با رویکردهای زیر می باشد:
✓ درسنامه‌های مبتنی بر اهداف کتاب درسی بدون مطالب اضافی
✓ تست‌های موضوعی با هدف فراگیری بهتر و عمیق‌تر موضوع درسنامه
✓ تست‌های دوره‌ای پایان فصل که شامل مجموعه جامع، از تمام مطالب فصل با هدف جمع‌بندی فصل
در این مجموعه سعی شده که با گنجانیدن سؤالات متنوع از آزمون‌های سراسری داخل و خارج کشور، آزمون‌های
آزمایشی بتوانم پاسخگوی نیاز داوطلبان باشم.
امیدوارم که مجموعه حاصل بتواند رضایت خاطر شما را جلب نماید.
شما می‌توانید با انتقادات و پیشنهادات خود ما را در تألیف هر چه بهتر این مجموعه یاری نمایید.



یادآوری

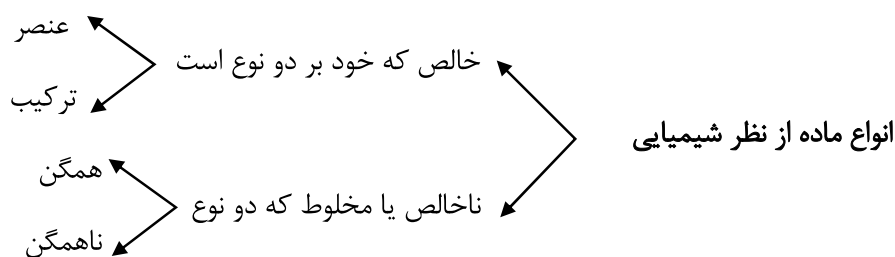
علوم تجربی: علمی که از روی **تجربه** و آزمایش حاصل می‌شوند. مثل شیمی.

شیمی: علم مواد است که درباره ساختمان، خواص، تغییر و تبدیلات و استفاده بهتر از مواد با ما صحبت می‌کند.

که هدف آن تولید فرآورده‌هایی که از نظر اقتصادی و اجتماعی به صرفه باشد و از نظر زیست محیطی کمترین آسیب را به ما وارد کند. چنین فرآورده‌های در مسیر توسعه پایدار می‌باشند.

ماده از نظر فیزیکی (ظاهری) به سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شود. اما برای دسته بندی از نظر شیمیایی :

اتم ← واحد سازنده ماده (مولکول یا یون) ← ماده



انواع تغییرات در ماده:

- ۱- فیزیکی: که فقط شکل یا حالت ماده عوض می‌شود و هیچ تغییری در نوع و ماهیت ماده رخ نمی‌دهد مثل ذوب، انجماد، تبخیر، میعان، فرازش و چگالش، انحلال و....
 - ۲- شیمیایی: که نوع و ماهیت ماده تغییر می‌کند و ممکن است که با تغییر حالت ماده نیز همراه باشد. مثل سوختن، زنگ زدن، سوخت و ساز درون سلولی، هضم و گوارش غذا و....
- هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد. هر واکنش شیمیایی را با یک معادله شیمیایی نشان می‌دهیم. مواد فراورده → مواد واکنش دهنده

انواع واکنش‌ها در ماده:

- ۱- شیمیایی: که نتیجه تغییر در نحوه اتصال اتم‌هاست پس ماده به ماده جدیدی با خصوصیات جدید تبدیل می‌شود ولی نه اتمی از بین می‌رود و نه اتمی بوجود می‌آید و انتظار داریم که تعداد اتم‌های عناصر در دو طرف معادله با هم برابر باشد. به چنین واکنشی موازنه شده می‌گوییم. مهمترین ویژگی واکنش شیمیایی پیروی از **قانون پایستگی جرم** است. چند نمونه واکنش شیمیایی: ترکیب، تجزیه، سوختن، جابجایی یگانه و جابجایی دوگانه.
- نکته:** ولی چنانچه در یک واکنش شیمیایی کاهش جرمی دیده شده ناشی از تولید یک فرآورده گازی شکل است که محیط واکنش یا ظرف واکنش را ترک می‌کند.



بررسی چند سؤال

۱- کدام ترکیب در اثر تجزیه شدن $\frac{35}{2}$ درصد جرم خود را از دست می‌دهد؟ (C=12 O=16)



(۱) منیزیم کربنات (۸۴ گرم بر مول) (۲) کلسیم کربنات (۱۰۰ گرم بر مول)

(۳) روی کربنات (۱۲۵ گرم بر مول) باریوم کربنات (۱۹۷ گرم بر مول)

۲- مقداری پتاسیم پرمنگنات را گرم می‌کنیم تا مطابق معادله زیر به طور کامل تجزیه شود. به تقریب چند درصد از

جرم نمونه جامد در این فرایند کاسته می‌شود؟ (O=16 K=39 Mn=55)



۳۷/۷ (۴)

۲۷/۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۲- هسته‌ای: که نتیجه تغییرات خود به خود (طبیعی) یا مصنوعی در هسته برخی از اتم هاست این تغییرات ناشی

از تغییر در تعداد یا آرایش ذرات درون هسته است پس اتم یا اتم‌ها از بین می‌روند و یک یا چند اتم جدید تشکیل می‌شود و با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است و از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کنند بلکه قانون پایستگی جرم و انرژی در آنها برقرار است. چند نمونه واکنش هسته‌ای که در شیمی دبیرستان با آن سروکار داریم:

شکافت هسته‌ای: که در آن هسته یک اتم‌های سنگین به دو هسته سبک‌تر تقسیم می‌شود مثل شکافت هسته ای

اورانیوم که با تولید انرژی و انتشار ذرات پر انرژی بصورت پرتوهای آلفا، بتا و گاما همراه است.

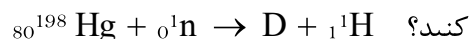
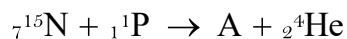
گذاخت یا همجوشی هسته‌ای: که در شرایط دمایی بالا مثل درون ستاره‌ها انجام می‌شود و هسته اتم‌های سبک با

یکدیگر ترکیب شده و ضمن آزاد کردن مقدار زیادی انرژی یک اتم سنگین‌تر و جدیدی بوجود می‌آید. مثلاً درون

خورشید از بهم پیوستن اتم‌های هیدروژن اتم سنگین‌تر هلیوم حاصل می‌شود.

نکته: در واکنش‌های هسته‌ای مجموع ذرات درون هسته در دو طرف معادله با هم برابر است.

سؤال؟ واکنش‌های زیر از نوع شیمیایی است یا هسته‌ای. چرا؟ عدد اتمی و عدد جرمی عناصر A و D را مشخص



کنید؟

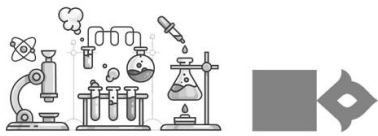
فصل اول:

کیهان زادگاه الفبای هستی



◀ فهرست مطالب فصل اول:

- درسنامه ۱: صفحه ۹ چگونگی پیدایش عناصر صفحات ۱ تا ۴ کتاب
- درسنامه ۲: صفحه ۱۵ بررسی مشخصات اتم‌های عناصرها صفحات ۵ تا ۹ کتاب
- درسنامه ۳: صفحه ۲۸ طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب
- درسنامه ۴: صفحه ۳۹ ساختار اتم صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب
- درسنامه ۵: صفحه ۵۸ رفتار شیمیایی عناصر صفحات ۳۴ تا ۴۱ کتاب

**درسنامه ۱: "چگونگی پیدایش عناصر" (صفحات ۴ تا ۲۱ کتاب)**

از گذشته‌های دور تا به امروز سئوالاتی نظیر موارد زیر در ذهن انسان وجود داشته است.

۱- چگونگی پیدایش جهان هستی؟ ۲- چگونگی پیدایش جهان کنونی؟ ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

منظور از جهان هستی یا **کیهان**: مجموعه‌ای از میلیاردها کهکشان **کهکشان**: مجموعه‌ای از میلیاردها ستاره. هر **ستاره** با شماری اجرام آسمانی مثل (سیاره، سیارک، شهاب سنگ، و قمر) تشکیل یک منظومه می‌دهد. منظومه شمسی یک ستاره بزرگ به نام خورشید دارد با هشت سیاره و....

سیاره‌های منظومه شمسی بر اساس به دو دسته‌اند:

۱- **سیاره‌های درونی**: که در فاصله نزدیکتری به خورشید قرار دارند پس میانگین دمایی بالاتری دارند و از نظر حالت فیزیکی جامدند که به سیاره‌های **سنگی** هم معروفند. مثل: تیر (عطارد) ناهید، زمین، مریخ (بهرام).

۲- **سیاره‌های بیرونی**: که دورتر از خورشید هستند پس میانگین دمایی پایین‌تری دارند و از نظر حالت فیزیکی گازی هستند به سیاره‌های **گازی** هم معروفند. مثل: مشتری، کیوان (زحل)، اورانوس، نپتون.

فرق ستاره با سیاره: ستاره از خود نور می‌دهد ولی سیاره خیر.

پاسخ سوال اول را نمی‌توان با علوم تجربی داد چرا؟ چون اول اینکه.....

از طرفی نیز این موضوع ریشه در **اعتقادات** انسان دارد اگرچه نظریاتی هم در این باره مطرح شده مثل **مهبانگ**. نظریه ی " مهبانگ یا بیگ بنگ " یک نظریه پذیرفته شده در کیهان شناسی است درباره **چگونگی پیدایش جهان هستی**. برخی دانشمندان بر این باورند که:

سرآغاز جهان هستی با انفجار مهیبی همراه بوده که با آزاد شدن انرژی عظیم همراه بوده است.

ضمن این انفجار..... مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شدند و در نتیجه واکنش‌های هسته‌ای بین این ذرات ابتدا..... و سپس..... به عنوان اولین عناصر پا به عرصه جهان هستی گذاشتند. این توده گازی شکل به تدریج..... و..... شده و مجموعه‌ای گازی شکل به نام **سحابی** تشکیل شد که محل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها بود. که همان جهان هستی را تشکیل می‌دهند.

اما انسان با بهره‌گیری از علوم تجربی تلاش‌های زیادی برای یافتن پاسخ پرسش‌های دوم و سوم انجام داده که نتیجه آن بالا رفتن دانش ما درباره جهان مادی بوده است. (پیدایش علوم مختلف)

نمونه‌ای از این تلاش‌ها؛ ساخت دو فضا پیمای "وویجر ۱ و ۲" برای سفر به سیاره‌های بیرونی با هدف "تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی" از آنها بوده است. که حاوی اطلاعاتی مانند..... و..... و..... درباره اتمسفر آنها و مقایسه آن با اتمسفر زمین بوده است. که با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی از سیاره‌های سامانه خورشیدی مثل زمین و مشتری و مقایسه آن با عناصر سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از **چگونگی تشکیل عناصر** دست یافت.

**به این مقایسه دقت کنید:**

۱- فراوان ترین عنصر تشکیل دهنده زمین..... است که..... از ۵۰ درصد است و فراوان ترین عنصر سازنده مشتری..... است که در حدود..... است.

۲- عناصر مشترک دو سیاره..... و..... اگرچه فراوانی آنها در زمین..... است.

۳- عناصر تشکیل دهنده سیاره مشتری (بزرگترین سیاره منظومه شمسی) همگی..... بوده که از نظر حالت فیزیکی اغلب گازی اند (بجز..... و..... که جامد هستند) و هیچ عنصر فلزی ندارد به همین علت جزو سیاره های..... محسوب می شود. این در حالی است که عناصر تشکیل دهنده زمین، همگی..... ند (به جز اکسیژن و گوگرد که نافلزند و سیلیسیم که..... است) و از نظر حالت فیزیکی..... ند، به همین علت جزء سیاره های..... محسوب می شود و به همین دلیل زمین چگال تر از مشتری است.

۴- بطور طبیعی ۹۲ عنصر در بخش های مختلف کره زمین موجود است. مثلاً در آب کره عناصری مثل سدیم، پتاسیم، کلسیم، کبالت، و منگنز و..... در سنگ کره عناصری همچون طلا، نقره، مس، اورانیوم، منگنز و..... در هوا کره عناصری نیتروژن، اکسیژن، آرگون، و..... را می توان یافت. سایر عناصر موجود در جدول مصنوعی اند یعنی توسط بشر ساخته شده اند (حدود ۲۶ درصد عناصر جدول)

البته به جز عناصری که در شکل کتاب ذکر شده عناصر دیگری هم در سیارات مختلف یافت می شود ولی چون مقدار آنها ناچیز بوده در شکل آورده نشده است.

نتیجه اصلی و هدفدار :

متفاوت بودن..... عناصر در سیارات و..... غیر یکسان آنها در جهان، منجر به تقویت شدن نظریه مهبانگ گردید و بر این اساس به پاسخی درباره چگونگی پیدایش عناصر رسیدند:

درون ستاره ها و در شرایط دمایی بالا واکنش همجوشی هسته ای رخ می دهد و از عناصر سبک عناصر سنگین تر بوجود می آید و کاهش جرم ناشی از انجام این واکنش با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی بصورت..... همراه است. به عنوان مثال خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد که در آن روزانه مقدار زیادی..... تبدیل می شود و کاهش جرم ناشی از این واکنش با گسیل کردن مقدار زیادی انرژی بصورت نور و گرما به سوی سیارات همراه است که تا پایان جرم خورشید ادامه خواهد داشت.

عناصر سنگین تر در شرایط دمایی بالاتر در ستاره های دیگر بوجود آمدند. از این رو:

ستارگان را می توان کارخانه تولید عناصر دانست. یعنی روند پیدایش عناصر را می توان بصورت زیر نوشت:

عناصر سنگین → عناصر سبک → هلیوم → هیدروژن → ذرات زیر اتمی → مهبانگ

نکته جالب اینکه دما و اندازه هر ستاره تعیین می کند چه عنصرهایی در آن ساخته می شوند. هرچه دمای ستاره بالاتر باشد شرایط تشکیل عناصر سنگین تر در آن فراهم تر است.

مرگ یک ستاره هم با یک انفجار همراه است و زمانی رخ می دهد که عناصر سنگین در آن تولید می شود چون ستاره ناپایدار شده و منفجر شده و عناصر تشکیل دهنده آن در سیارات دیگر به شکل ناهمگون پراکنده می شود.



سؤال

باتوجه به روند تشکیل عناصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان ترین ایزوتوپ هلیوم، یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}\text{Mg}$ می تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود).

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

درسنامه ۲: "بررسی مشخصات اتم های عناصرها" صفحات ۹ تا ۱۵ کتاب

اهداف این بخش: ۱- عدد اتمی و عدد جرمی ۲- ایزوتوپ های عناصر ۳- کاربرد برخی از ایزوتوپ های عناصرها

یادآوری:

هر عنصر را با یک نماد شیمیایی نشان می دهند. مانند:

کربن: C مس: Cu کروم: Cr کلسیم: Ca کبالت: Co

هر عنصر یک عدد شناسایی و منحصر به فرد به نام عدد اتمی دارد (Z) که نشان دهنده تعداد پروتون های هسته اتم هر عنصر است و چون اتم در حالت عادی خنثی است با تعداد الکترون ها برابر است.

به مجموع پروتون ها و نوترون های یک اتم عدد جرمی گفته می شود که با حرف A نشان می دهیم پس

$$A = Z + N$$

داریم: نماد عنصر $^A_Z E$ عدد جرمی A عدد اتمی Z

در حالت عادی تعداد پروتون ها و تعداد الکترون ها اتم همیشه با هم برابرند چون اتم خنثی است اما تعداد پروتون و نوترون می تواند با هم برابر باشد و گاهی هم ممکن است برابر نباشد. اگر برابر نبود $N \geq Z$ است.

اتم ها با گونه های دیگر فقط می توانند الکترون مبادله کنند و تبدیل به ذره بارداری به نام یون می شود.

یون ها از نظر بار الکتریکی دو دسته اند: یون مثبت (کاتیون) و یون منفی (آنیون).

اگر اتم الکترون از دست بدهد تبدیل به یون مثبت می شود. مثال:



اگر الکترون بگیرد تبدیل به یون منفی می شود. مثال:



تعداد الکترون های هر گونه از رابطه مقابل بدست می آید:

تذکر: چون الکترون جرم بسیار ناچیز دارد بنابراین زمانی که اتم تبدیل به یون می شود جرم آن تغییر بسیار ناچیزی می کند که قابل چشم پوشی است.

ابتدا تمرین دوره ای کتاب شماره های ۱۵ و ۱۶ را حل کنید.



بررسی چند سؤال:

۱ - اگر عدد جرمی عنصر M برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون های آن با شمار پروتون های آن برابر ۱۴ باشد. عدد اتمی این عنصر چند است؟ (کنکور سراسری ۸۷ - ریاضی)

۲ - اگر در یون تک اتمی ${}^{5+}_{93}X$ تفاوت شمار الکترون ها و نوترون ها برابر ۱۶ باشد. عدد اتمی عنصر چند است؟

۳ - اگر در یون ${}^{3-}_{75}A$ تفاوت شمار الکترون و نوترون ها برابر ۶ باشد عدد اتمی عنصر A چند است؟

۴ - تعداد ذرات زیر اتمی H_2O را بدست آورید؟ (1_1H و ${}^{16}_8O$)

۵ - تعداد ذرات زیر اتمی را در گونه های NH_4^+ و CO_3^{2-} بدست آورید؟ (${}^{14}_7N$, ${}^{12}_6C$, 1_1H , ${}^{16}_8O$)

۶ - دو هفتم جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می دهد. اگر تفاوت تعداد نوترون ها و پروتون های این عنصر ۶ باشد عدد اتمی آن را پیدا کنید؟

۷ - در گونه ${}^{2+}_{72}X$ شمار پروتون ها ۰/۸ برابر تعداد نوترون های آن است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۸ - در گونه ${}^{2+}_{65}X$ تفاوت تعداد پروتون ها و نوترون ها برابر ۷ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۹ - در گونه تک اتمی عنصری تفاوت تعداد الکترون ها و نوترون ها برابر ۲ است. اگر نوترون ها ۳۲ درصد و الکترون ها ۳۶ درصد تعداد ذرات زیر اتمی را تشکیل دهند عدد اتمی این عنصر کدام است؟



ذرات ایزوالکترون: به ذراتی که تعداد الکترون برابر دارند اطلاق می‌شود. بنابراین این ذرات آرایش الکترونی و به دنبال خواص شیمیایی یکسان دارند.

مثال:

📝 تست‌های موضوعی

بار ذره	نماد	بارالکتریکی نسبی جرم
الکترون	(e^-)	-۱
پروتون	p^+	+۱
نوترون	n	۰

۱۴- با توجه به جدول زیر، به جای (i) نماد قرار می‌گیرد و در خصوص جرم این ذرات عبارت درست است.

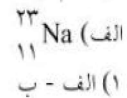
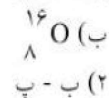
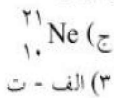
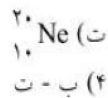
(۱) $a < b < c$ ، e^-

(۲) $a \approx b \approx c$ ، e^- حدود ۱ amu

(۳) $a > b > c$ ، e^- حدود ۱ amu

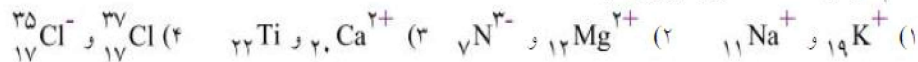
(۴) $a > b < c$ ، e^-

۱۵- در کدام دو گونه اختلاف نوترون‌ها و پروتون‌ها با یکدیگر برابر است؟



۱۶- در گونه ${}^{118}\text{M}^{4+}$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن برابر با ۲۲ می‌باشد. عدد اتمی آن کدام است؟
(۱) ۶۸ (۲) ۴۶ (۳) ۷۲ (۴) ۵۰

۱۷- کدام دو ذره تعداد الکترون برابری دارند؟

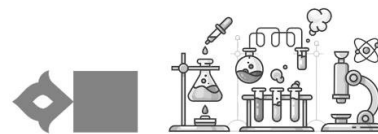


۱۸- اختلاف تعداد الکترون‌ها در ${}^{32}\text{S}^{2-}$ با ${}^{27}\text{Al}^{3+}$ برابر چند است؟

(۱) ۸ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۹- اگر در اتم فرضی ${}^A_Z\text{E}$ پس از گرفتن ۳ الکترون، تعداد الکترون‌ها نصف عدد جرمی شود، تفاوت نوترون و پروتون چقدر است؟

(۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۵



- ۲۰- در دو گونه‌ی X^{3+} و Y^{2-} تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها نیز با هم برابر هستند. عدد جرمی X چه قدر است؟
- (۱) ۳۹ (۲) ۳۷ (۳) ۳۶ (۴) ۲۹

ویژگی ذره	قدر مطلق بار الکتریکی نسبی	نماد شیمیایی	جرم نسبی
پروتون	۱	1_1P	۱
نوترون	۰	1_0n	۱
الکترون	-۱	${}^0_{-1}e$	۰

- ۲۱- اطلاعات مربوط به کدام ذره‌ی زیراتمی به درستی مشخص نشده است؟
- (۱) پروتون
(۲) نوترون
(۳) پروتون و نوترون
(۴) الکترون و نوترون

9F	${}^{18}O$	${}^{14}N$	${}^{12}C$
${}^{35}Cl$	${}^{32}S$	${}^{31}P$	${}^{28}Si$
${}^{80}Br$	${}^{78}Se$	${}^{75}As$	${}^{72}Ge$
${}^{127}I$	${}^{125}Te$	${}^{121}Sb$	${}^{119}Sn$

- ۲۲- اگر نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم خنثی از عنصری برابر $\frac{8}{7}$ باشد و از طرفی اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۵ باشد، خواص شیمیایی این عنصر با کدام عنصر مشابهت دارد؟
- (۱) ${}^{53}I$
(۲) ${}^{34}Se$
(۳) ${}^{15}P$
(۴) 6C

- ۲۳- در اتم X، تفاوت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها برابر ۶ و مجموع شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶۰ است. کدام گزینه این اتم را به درستی نشان می‌دهد؟

(۱) ${}^{36}_{30}X$ (۲) ${}^{66}_{30}X$ (۳) ${}^{66}_{36}X$ (۴) ${}^{60}_{36}X$

- ۲۴- در یون X^{+15} ، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟
- (۱) ۵۲ (۲) ۳۸ (۳) ۴۴ (۴) ۳۷

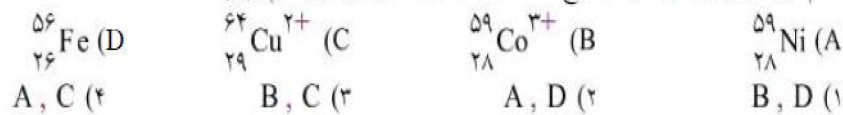
- ۲۵- تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی A^{3+} و B^{2-} با هم برابر است و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم‌های A و B به ترتیب برابر ۳ و ۲ است. چه تعداد از موارد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کنند.
- «اختلاف در اتم‌های A و B برابر است.»

(آ) شمار الکترون‌ها - ۵ (ب) شمار پروتون‌ها - ۵ (پ) شمار نوترون‌ها - ۴ (ت) عدد جرمی - ۹

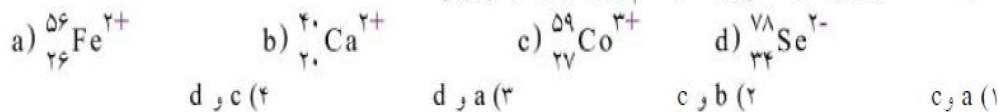
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۲۶- کدام دو ذره‌ی زیر از نظر مجموع تعداد ذرات زیر اتمی باردار با هم برابرند؟



۲۷- تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در کدام یون‌ها با یکدیگر برابر است؟



۲۸- در آنیون ${}^{2Z+1}\text{X}^{3-}$ مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۴ است. مجموع تعداد ذرات الکترون، نوترون و پروتون در اتم X کدام است؟ (Z عدد اتمی عنصر X است.)



ایزوتوپ:

عنصر نوعی ماده‌ی خالص است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد. پس انتظار داریم که تمامی اتم‌های یک عنصر مشابه یکدیگر باشند. اما اغلب نمونه‌های طبیعی از یک عنصر دارای اتم‌هایی با جرم‌ها و فراوانی‌هایی متفاوتند. مثل نوار منبجیم در حاشیه کتاب صفحه ۵. از آنجایی که عناصر، عدد اتمی منحصر به فرد دارند یعنی اتم‌های آنها تعداد الکترون و پروتون برابر دارند پس علت تفاوت در جرم اتم‌های عناصر را می‌توان مربوط به تفاوت در تعداد نوترون‌های آنها دانست.

از این رو: به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ گفته می‌شود.

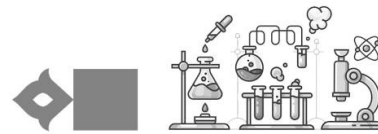
تشابه ایزوتوپ‌های یک عنصر:

عدد اتمی، تعداد الکترون و پروتون برابر دارند. پس آرایش الکترونی و خواص شیمیایی یکسان دارند و چون تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر یک خانه از جدول را اشغال می‌کنند به هم مکان نیز معروفند.

تفاوت ایزوتوپ‌های یک عنصر:

تعداد نوترون متفاوت دارند و چون جرم یک اتم بطور عمده به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن وابسته است عدد جرمی متفاوت دارند و خواص فیزیکی و ابسته به جرم آنها مثل نقطه ذوب و جوش و چگالی و پایداری و به دنبال آن فراوانی‌های متفاوت خواهند داشت چرا؟ بطور کلی پایداری ایزوتوپ‌های یک عنصر به دو عامل بستگی دارد:

۱- تعداد ذرات درون هسته: بطور کلی پایداری ایزوتوپ‌های یک عنصر از یک رابطه خطی (به صورت $Z=N$) پیروی می‌کند (معروف به خط پایداری) پس می‌توان گفت: هرچه تعداد نوترون‌ها در هسته اتم یک عنصر بیشتر باشد آن اتم ناپایدارتر و نیمه عمر کوتاه‌تر و فراوانی کمتری دارد و بر طبق یک قاعده کلی اغلب عناصری که نسبت تعداد



نوترون‌ها به پروتون‌ها آنها از $1/5$ برابر تجاوز می‌کند هسته ناپایداری خواهند داشت و به دو اتم سبک‌تر و پایدارتر تبدیل می‌شوند. ولی ایزوتوپ شماره ۲۶ منیزیم فراوانی و پایداری بیشتری نسبت به شماره ۲۵ آن دارد و ایزوتوپ ۱۱ بور نیز فراوان‌تر و پایدارتر از ایزوتوپ شماره ۱۰ آن است. در مورد لیتیم هم شماره ۷ نسبت به ۶ چنین وضعیتی دارد. این موضوع بیانگر این است که **عامل دیگری** بر پایداری ایزوتوپ‌ها موثر است.

۲- آرایش ذرات درون هسته‌ای که مد نظر کتاب نبوده است.

اغلب عناصر، دارای دو یا چند ایزوتوپ طبیعی یا ساختگی می‌باشند. مثل هیدروژن ۳ ایزوتوپ طبیعی و ۴ ایزوتوپ ساختگی یا مصنوعی دارد. برخی از عناصر هم وجود دارند که ایزوتوپ ندارند. مثل فلوئور و...

روش جداسازی ایزوتوپ‌های یک عنصر:

از آنجایی که ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند با روش‌های شیمیایی قابل جداسازی نیستند ولی با **روش‌های فیزیکی** وابسته به جرم، مثل تفاوت در جرم، نقطه ذوب و جوش، چگالی قابل جدا سازی می‌باشند. مثلاً با دستگاه سانتریفیوژ می‌توان ایزوتوپ‌های یک عنصر را بر اساس تفاوت جرم جدا کرد. به عنوان مثال اورانیم شناخته شده‌ترین ایزوتوپ فلزی پرتوزاست که بصورت مخلوطی از ایزوتوپ‌ها در طبیعت یافت می‌شود. که ایزوتوپ شماره ۲۳۵ آن که عنوان **سوخت در راکتورهای اتمی** بکار می‌رود در مخلوط طبیعی فراوانی کمتر از $0/7\%$ درصد دارد. به فرایند افزایش مقدار یک ایزوتوپ معین در مخلوط ایزوتوپ‌های آن عنصر **غنی سازی ایزوتوپی می‌گوییم**. ایران توانسته است مقدار ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهد و اصطلاحاً **غنی سازی ایزوتوپی** انجام دهد که از مراحل چرخه تولید سوخت هسته‌ای است و با این کامیابی نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته‌ای ثبت شد.

جرم اتمی میانگین

عناصری که دارای چندین ایزوتوپ می‌باشند جرم آنها را بصورت میانگین گزارش می‌کنند که دو حالت دارد: اگر این ایزوتوپ‌ها فراوانی‌های برابر داشته باشند جرم آنها را با هم جمع و بر تعداد آنها تقسیم می‌کنیم. مثال:

ولی چنانچه فراوانی‌های متفاوتی داشته باشند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

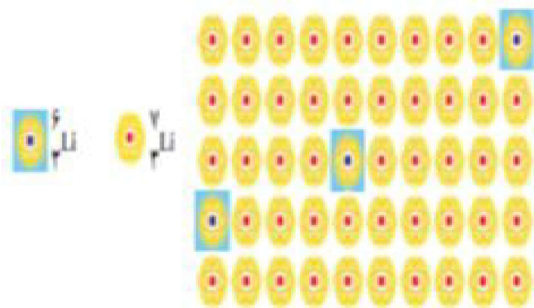
$M = m_1a_1 + m_2a_2$ در این رابطه M جرم اتمی میانگین، m جرم هر ایزوتوپ و a درصد فراوانی هر ایزوتوپ است.

$$a = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ مورد نظر}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ ها}} \times 100$$



بررسی چند سؤال

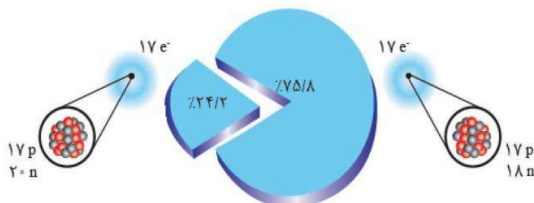
۱- با توجه به شکل درصد فراوانی و جرم اتمی میانگین لیتیم را حساب کنید؟



۲- شکل روبه‌رو ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد.

آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

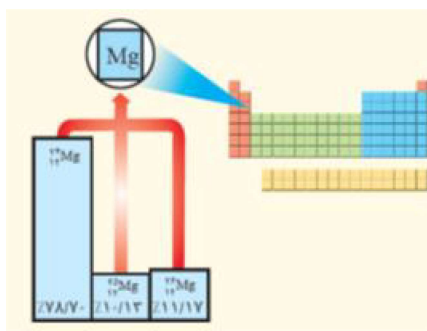
ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده را با جرم اتمی کلر در جدول دوره‌ای مقایسه کنید.



یک رابطه تستی در مورد ایزوتوپ‌ها:

.....

۳- با توجه به شکل زیر جرم اتمی میانگین منیزیم را محاسبه کنید؟



۴- اگر جرم اتمی میانگین کلر ۳۵/۵ باشد و بدانیم که دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۳۵amu و ۳۷ amu باشد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های کلر را به دست آوردید.

۵- عنصر $^{36}_{18}X$ با جرم اتمی میانگین ۳۶/۸ دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است یکی از آنها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰ درصد دیگری ۱۸ نوترون و فراوانی ۷۰ درصد است شمار نوترون‌های ایزوتوپ سوم کدام است؟



۶- اگر بدانیم که کربن دارای ۲ ایزوتوپ با جرم‌های ۱۳ و ۱۲ و کلر دارای ۲ ایزوتوپ با جرم‌های ۳۵ و ۳۷ است. تفاوت سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ مولکول CCl_4 چند است؟

۷- اگر بدانیم که هیدروژن سه ایزوتوپ با جرم‌های ۱ و ۲ و ۳ دارد و اکسیژن دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ است. تعداد کل ایزوتوپ‌های آب، تعداد ایزوتوپ‌های با جرم متفاوت و تفاوت جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول آب چقدر است؟

۱۱- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(ا) پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ${}^1\text{K}$ ، ${}^2\text{K}$ ، ${}^3\text{K}$ دارد، با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عناصر، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟

(ب) برم دو ایزوتوپ با نمادهای ${}^{78}\text{Br}$ (با جرم اتمی ۷۸/۹۲ amu) و ${}^{80}\text{Br}$ (با جرم اتمی ۸۰/۹۲ amu) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با ۷۹/۹ amu است. آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟ چرا؟

«درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.»

کمی پیش تر گفتیم برخی از ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی شده و به دو اتم سبک‌تر و پایدارتر شکافته شده و علاوه بر انرژی، ذره‌های پرانرژی هم آزاد می‌کنند به این فرآیند شکافت یا **واپاشی هسته‌ای** می‌گوییم و به این ایزوتوپ‌ها **رادیوایزوتوپ** می‌گوییم.

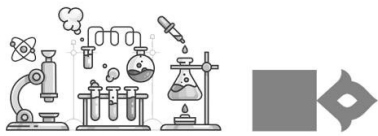
رادیو ایزوتوپ‌ها اگر چه به دلیل آزاد کردن ذرات پرانرژی و اشعه‌های پر قدرت، خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری بشر موفق به مهار و بهره‌گیری آن در شده است. یکی دیگر از کاربردهای مواد پرتوزا استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

هیدروژن دارای دو نوع ایزوتوپ است. سه ایزوتوپ نخست (۱ و ۲ و ۳) طبیعی‌اند و بقیه آنها ساختگی‌اند. که ۵ رادیو ایزوتوپ دارد که ایزوتوپ شماره ۳ آن طبیعی و ایزوتوپ‌های بعدی آن ساختگی‌اند. اورانیم هم یک رادیوایزوتوپ طبیعی است. مس و فسفر هم در میان ایزوتوپ‌های خود، رادیو ایزوتوپ دارند.

نیمه عمر معیار پایداری ایزوتوپ‌های عناصر است و طبق تعریف:

مدت زمانی است که نیمی از ماده پرتوزا از بین می‌رود. هرچه نیمه عمر بزرگتر باشد، ایزوتوپ پایدارتر است و فراوانی بیشتری خواهد داشت، در مثال فوق ${}^7\text{H}$ با کمترین نیمه عمر، ناپایدارترین و ${}^1\text{H}$ با بیشترین نیمه عمر، پایدارترین است بالاترین در صدر فراوانی را دارد.

سؤال- در هر ساعت، جرم اولیه یک ماده پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم اولیه ماده برابر ۱ گرم باشد برای تجزیه ۹۳/۷۵ درصد از این ماده چند ساعت زمان لازم است؟



کیمیاگری: علم تبدیل عناصر دیگر به طلا را گویند. که آرزوی دیرینه بشر بوده است، گرچه با پیشرفت علم فیزیک و شیمی انسان توانست طلا را از واکنش هسته‌ای به دست آورد اما از نظر اقتصادی به صرفه نبود.

آشنایی با کاربرد برخی ایزوتوپ‌ها

۱- **اورانیم** ^{235}U یک رادیو ایزوتوپ طبیعی است به عنوان سوخت در رآکتورهای اتمی به کار می‌رود.

۲- **کربن** ^{14}C هم برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه مثل فرش بکار می‌رود.

نمونه‌ای از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، که به آنها **رادیو دارو** می‌گوییم.

دو نمونه از رادیوایزوتوپ‌هایی که در ایران تهیه می‌شود، رادیوایزوتوپ فسفر و تکنسیم است.

۳- نمونه‌ای از این ایزوتوپ‌های پرتو زا که ساختگی توسط بشر است ^{43}Tc **تکنسیم** است که نخستین عنصری است که در واکنشگاه (رآکتور) هسته‌ای ساخته شد. همه تکنسیم‌های موجود در جهان ساختگی توسط بشر است چون نیمه عمر کوتاه دارد نمی‌توان آن را مقدار زیاد تولید و نگهداری کرد بلکه به مقدار نیاز در رآکتورها تولید و مصرف می‌شود.

از $^{99\text{Tc}}$ برای تصویر برداری (نه درمان) از غده تیروئید استفاده می‌شود، شکل ۴ صفحه ۷ غده پروانه‌ای شکل تیروئید را در بدن سالم و ناسالم نشان می‌دهد. یون یدید پرمصرف‌ترین یون در این غده است. یون حاوی تکنسیم وقتی به بدن تزریق می‌شود، چون اندازه‌ی مشابهی با یون یدید دارد جذب این غده می‌شود، تکنسیم که یک ایزوتوپ ناپایدار است و نیمه عمر کوتاه دارد، متلاشی شده و اشعه تولید می‌کند، وارد دستگاه سی تی اسکن شده و از غده تیروئید تصویری می‌گیرد. در حالت سالم جذب این یون در دو طرف یکسان ولی در حالت ناسالم جذب این یون در دو طرف غده تیروئید متفاوت است.

۴- مثال دیگر شکل حاشیه کتاب صفحه ۸ است، ^{59}Fe رادیوایزوتوپی است که در تصویر برداری از دستگاه گردش خون بکار می‌رود (یون آهن در ساختار هموگلوبین خون به کار می‌رود).

۵- مثالی دیگر استفاده از گلوکز حاوی اتم پرتوزا است (باهم بیندیشیم صفحه ۹) می‌دانیم که توده سرطانی با رشد سریع و غیر عادی سلول‌ها همراه است که سوخت و ساز بالایی دارد، پس مصرف گلوکز در آنها بالا است، در این روش گلوکز حاوی اتم پرتوزا به بدن بیمار تزریق شده، به سرعت به توده سرطانی می‌رسند و چون نیمه عمر کوتاه دارند متلاشی شده، اشعه تولید می‌کنند، توسط دستگاه آشکار ساز دستگاه سی تی اسکن تصویری از توده سرطانی گرفته می‌شود و در ضمن انرژی حاصل از فروپاشی توده سرطانی را از بین می‌برد.

هشدار: رادیوایزوتوپ‌ها از نظر بدنی به سلول‌ها و بافت‌های بدن آسیب وارد می‌کنند و از نظر ژنتیکی برای انسان مضرند. دود سیگار و قلیان مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، اغلب افرادی که به سرطان ریه دچارند سیگاری بوده‌اند. البته مقادیر بسیار کمی از مواد پرتوزا در همه جا یافت می‌شود و میزان پرتوهای تابش شده بسیار اندک است و به طور معمول بر سلامت ما اثری نمی‌گذارد. یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود، گاز **رادون** است. رادون گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است که در لایه‌های زیرین زمین طی واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود و به دلیل دما و فشار زیاد در آن لایه‌ها به منافذ و سنگ‌های سازنده پوسته زمین نفوذ می‌کند.

پسماند رآکتورهای اتمی هم هنوز خاصیت پرتوایی دارند و خطرناک هستند. از این رو دفع آنها از چالش‌های بزرگ صنعتی محسوب می‌شود.



تست‌های موضوعی

۲۹- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) منیزیم دارای ۳ هم‌مکان یا ایزوتوپ می‌باشد که فراوانی $^{24}_{12}\text{Mg}$ در نمونه‌ی طبیعی آن بیش‌تر از دو ایزوتوپ دیگر است.

(۲) هم‌مکان‌های یک عنصر دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

(۳) اغلب هسته‌هایی که دارای نسبت تعداد پروتون به نوترون برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشند رادیوایزوتوپ نام دارند.

(۴) برای تخمین سن اشیاء قدیمی و عتیقه از رادیوایزوتوپ $^{14}_6\text{C}$ استفاده می‌کنند.

دیرستان

۳۰- در اتم M در مجموع ۲۸۰ ذره‌ی زیراتمی وجود دارد. اگر تعداد نوترون‌ها در آن ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌های آن باشد، نماد این هم‌مکان کدام یک از گزینه‌های زیر است؟



دیرستان

۳۱- در خصوص ایزوتوپ‌های هیدروژن چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

(الف) درصد فراوانی ایزوتوپ ^1H از سایر ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.

(ب) ۵ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن ساختگی هستند.

(پ) ایزوتوپی که کم‌ترین نیم‌عمر را دارد از سایر ایزوتوپ‌ها پایدارتر است.

(ت) در یک نمونه‌ی طبیعی هیدروژن ۳ ایزوتوپ پایدار وجود دارد.

(ث) ۴ ایزوتوپ از ایزوتوپ‌های هیدروژن رادیوایزوتوپ هستند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

دیرستان

۳۲- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) از تکنسیم ($^{99}_{43}\text{Tc}$) برای تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود.

(۲) حدود ۷۸٪ از عناصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند و مابقی ساختگی هستند.

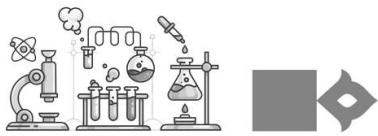
(۳) نخستین عنصر ساختگی، در حالت یونی با یون یدید اندازه‌ی مشابهی دارد.

(۴) اورانیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است که از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در رآکتور استفاده می‌شود.

۳۳- در طبیعت برای کلر به‌ازای هر ۳ اتم $^{35}_{17}\text{Cl}$ ، یک اتم $^{37}_{17}\text{Cl}$ یافت می‌شود. جرم اتمی میانگین کلر کدام است؟

(۱) ۳۵/۲۵ (۲) ۳۵/۵ (۳) ۳۵/۷۵ (۴) ۳۵/۲

دیرستان



-۳۴

- عنصر فرضی A دارای ۳ ایزوتوپ ^{40}A ، ^{41}A و ^{42}A بوده که رابطه‌ی میان درصد فراوانی این ۳ ایزوتوپ به صورت زیر است:

$$^{40}A = 6(^{41}A) \text{ درصد فراوانی}$$

$$^{41}A = 7(^{42}A) \text{ درصد فراوانی}$$

درصد فراوانی ۳ ایزوتوپ از سبک به سنگین و است.

$$\begin{aligned} (1) \quad 85/71 - 12/24 - 2/04 & \quad (2) \quad 2 - 14 - 84 \\ (3) \quad 84 - 14 - 2 & \quad (4) \quad 2/04 - 12/24 - 85/71 \end{aligned}$$

دیر...

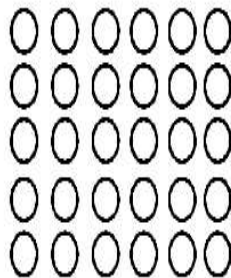
-۳۵

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های ^{14}amu و ^{16}amu و جرم اتمی میانگین $^{14.2}\text{amu}$ است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{1}{8} \quad (2) \quad \frac{1}{9} \quad (3) \quad \frac{1}{10} \quad (4) \quad \frac{1}{11} \end{aligned}$$

-۳۶

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{24}amu و ^{27}amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $^{26.7}\text{amu}$ باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد، تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟



$$(1) \quad 16$$

$$(2) \quad 19$$

$$(3) \quad 22$$

$$(4) \quad 27$$

-۳۷

عنصر A دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر $^{50.95}\text{amu}$ فرض شود.)

$$(1) \quad 29/5 \text{ ، } 35/5 \quad (2) \quad 47/5 \text{ ، } 17/5 \quad (3) \quad 50 \text{ ، } 15 \quad (4) \quad 50/5 \text{ ، } 14/5$$

-۳۸

منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{24}Mg با جرم اتمی $^{23.99}\text{amu}$ و فراوانی ۷۹ درصد، ^{25}Mg با جرم اتمی $^{24.99}\text{amu}$ و فراوانی ۱۰ درصد، ^{26}Mg با جرم اتمی $^{25.98}\text{amu}$ و فراوانی ۱۱ درصد، و فلئور تنها به صورت ^{19}F با جرم اتمی $^{18.99}\text{amu}$ وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلئورید طبیعی برابر چند گرم است؟

$$(1) \quad 61/86 \quad (2) \quad 62/28 \quad (3) \quad 64/12 \quad (4) \quad 66/45$$



۳۹- در مورد ایزوتوپ‌های طبیعی و ساختگی اتم هیدروژن، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) سه ایزوتوپ ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$ بیشترین فراوانی را دارا هستند.

(۲) چهار ایزوتوپ از میان آن‌ها ساختگی هستند.

(۳) در هسته ۵ ایزوتوپ نسبت تعداد $\frac{n}{p}$ از $\frac{1}{5}$ بزرگتر است.

(۴) ایزوتوپ‌های طبیعی آن پایداری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های ساختگی آن دارند.

دیرستان

۴۰- اختلاف تعداد نوترون‌های دو ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ یک می‌باشد. درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۷۰ و درصد فراوانی

ایزوتوپ سنگین‌تر ۳۰ است. اگر جرم اتمی میانگین $\frac{24}{3}$ باشد، تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سنگین‌تر کدام است؟

(۱) ۲۵ (۲) ۲۴ (۳) ۱۳ (۴) ۱۲

دی

۴۱- کدام یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ عنصر تکنسیم نادرست است؟

(۱) همهٔ تکنسیم موجود در جهان، باید به‌طور مصنوعی و از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

(۲) اندازهٔ مشابهی با یون یدید دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این عنصر را نیز جذب می‌کند.

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

(۴) نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید کرد و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

دیرستان -

۴۲- کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) توده‌های سرطانی یاخته‌هایی هستند که توانایی رشد کردن ندارند.

(۲) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.

(۳) اتم ${}^{59}_{26}\text{Fe}$ یک رادیو ایزوتوپ است که برای عکس‌برداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

(۴) پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

دیرستان -

۴۳- کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) هنگامی که گلوکز حاوی اتم پرتوزا را به انسان تزریق می‌کنیم، گلوکزهای معمولی در توده‌ی سرطانی جمع نمی‌شوند.

(۲) با استفاده از آشکارساز، توده‌های سرطانی که رادیوایزوتوپ در آن تجمع کرده‌اند تشخیص داده می‌شوند.

(۳) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

(۴) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

دیرستان -

۴۴- اتم ${}^{59}_{26}\text{Fe}$ یک است که تصویربرداری از دستگاه گردش خود استفاده می‌شود، زیرا های آن در ساختار

هموگلوبین وجود دارند.

(۱) ایزوتوپ پایدار - یون (۲) ایزوتوپ ناپایدار - یون (۳) ایزوتوپ پایدار - اتم (۴) ایزوتوپ ناپایدار - اتم

دیرستان -



۴۵- کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.
- (۲) رادیوایزوتوپ‌های فسفر و تکنسیم از جمله رادیوایزوتوپ‌های تولیدشده در ایران هستند.
- (۳) دفع پسماند راکتورهای اتمی از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.
- (۴) کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه‌ی بشر بوده و تاکنون به این توانایی نرسیده است.

دیرستان -

۴۶- کدام مورد صحیح است؟

- (۱) همه‌ی ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص فیزیکی یکسان و تفاوت اندکی در خواص شیمیایی دارند.
- (۲) همواره تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها، بیش‌تر است.
- (۳) هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌های آن به شمار نوترون‌هایش برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.
- (۴) نیم‌عمر هر ایزوتوپ معیاری برای سنجش پایداری آن ایزوتوپ است.

دیرستان

۴۷- فرض کنید در طبیعت برای عنصر X سه ایزوتوپ X_1 ، X_2 و X_3 وجود دارد که به‌ترتیب از راست به چپ جرمشان افزایش می‌یابد و فراوانی X_1 ، ۲ برابر X_2 و ۳ برابر X_3 است. اندازه‌ی اختلاف نوترون‌های ایزوتوپ X_2 با هریک از دو ایزوتوپ دیگر برابر ۳ است. اگر جرم اتمی میانگین این عنصرها تقریباً برابر ۷۰ باشد، جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

- (۱) ۶۸/۱ (۲) ۷۱ (۳) ۶۹/۲ (۴) ۶۷/۸

دیرستان

۴۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) دود سیگار و قلیان حاوی مواد پرتوزا است.
- (۲) گاز رادون از واکنش‌های هسته‌ای در لایه‌های زیرین زمین به وجود می‌آید.
- (۳) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.
- (۴) رادون، سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت بی‌رنگ و دارای بوی نافذ است.

دیرستان -

۴۹- پسماند راکتورهای اتمی خاصیت و است، از این‌رو

- (۱) پرتوزایی دارد - خطرناک - دفع آن‌ها از چالش‌های صنایع هسته‌ای است.
- (۲) پرتوزایی ندارد - بی‌خطر - دفع آن‌ها به آسانی صورت می‌گیرد.
- (۳) پرتوزایی دارد - بی‌خطر - دفع آن‌ها به آسانی صورت می‌گیرد.
- (۴) تابش پرتو ندارد - خطرناک - برای دفع آن‌ها روش‌های ساده‌ای وجود ندارد.

دیرستان

۵۰- کدام مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

- (الف) غنی‌سازی ایزوتوپی به معنای افزایش مقدار ایزوتوپ مورد نظر در مخلوط ایزوتوپ‌های یک عنصر است.
- (ب) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در $^{99}_{43}\text{Tc}$ برابر ۵۶ می‌باشد.

- (ج) همه‌ی ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
- (د) فناوری تولید رادیوایزوتوپ فسفر در ایران وجود دارد.
- (ه) سلول‌های سرطانی فقط گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کنند.

- (۱) الف، ب، ج (۲) ب، ج، د (۳) الف، ج، د (۴) ج، د، ه

دیرستان -



- ۵۱- یکی از ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن، است که درصد فراوانی آن در طبیعت ۰/۱۱۴ بوده و در اتم آن نوترون وجود دارد و آن ایزوتوپ است.



دیرستا

- ۵۲- در دوایزوتوپ ${}^{a_1}_{Z_1}\text{X}$ و ${}^{a_2}_{Z_2}\text{X}$ کدام رابطه همواره درست است؟ (N تعداد نوترون‌های ایزوتوپ و Z عدد اتمی ایزوتوپ را نشان می‌دهد.)

(۱) $a_1 + N_1 = a_2 + N_2$ (۲) $a_1 - N_1 = a_2 - N_2$
(۳) $a_1 + Z = a_2 + Z$ (۴) $a_1 + a_2 = 2Z$

دیرستار

- ۵۳- یا توجه به جمله‌ی زیر، چه تعداد از عبارات درون کادرهای مشخص شده، نادرست هستند؟
از تکنسیم ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود زیرا اتم‌های پد با اتم‌های حاوی ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ اندازه‌ی مشابهی دارند، با افزایش مقدار این ذره در غده‌ی تیروئید امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۴

دیرستار

- ۵۴- چند مورد از عبارات زیر صحیح است؟
(الف) اورانیم نافلزی پرتوزا است.
(ب) تعداد زیادی از انواع ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌روند.
(پ) ایران توانایی تولید رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر را دارد.
(ت) فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط طبیعی حدود ۷ درصد است.
(ث) در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، میزان ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش می‌یابد.

(۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

دیرستان

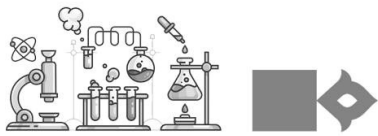
- ۵۵- گادولینوم - ۱۵۳ رادیوایزوتوپی است که برای تراکم‌سنجی استخوان مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از گذشت ۲۴۳ روز نیمی از این رادیوایزوتوپ در بدن متلاشی می‌شود. پس از گذشت ۴ سال حدوداً چند درصد از این رادیوایزوتوپ در بدن مریض باقی می‌ماند؟

(۱) ۳/۱۲ (۲) ۱/۵۶ (۳) ۲/۵۶ (۴) ۰/۸۵

دیرستار

- ۵۶- با گسترش کدام صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد؟
(۱) تولید عناصر ساختگی مانند تکنسیم (۲) تولید رادیوایزوتوپ فسفر
(۳) غنی‌سازی ایزوتوپی ${}^{235}\text{U}$ (۴) تولید گلوکز نشان‌دار

دیرستان



۵۷- عنصر A با جرم اتمی میانگین 64amu دارای دو ایزوتوپ طبیعی است. اگر اختلاف تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۴ و اختلاف جرم دو ایزوتوپ 3amu باشد، اختلاف درصد فراوانی ایزوتوپ سنگی و سبک تقریباً کدام است؟

۶۶/۶ (۱) ۳۳/۳ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴) دیرستار

درسنامه ۳ "طبقه بندی عناصر، جرم اتمی و مول" صفحات ۱۰ تا ۱۸ کتاب

طبقه بندی: چیدمان عناصر را بر اساس روابط قانونمند در کنار هم گویند. در طول تاریخ روش‌های گوناگونی برای این منظور وجود داشته که بزرگترین پیشرفت در این زمینه با کارهای "مندلیف" انجام گرفت. یکی از این روابط قانونمند "افزایش عدد اتمی" است. که ۱۱۸ عنصر مورد پذیرش آیوپاک را در ۱۱۸ خانه جدول قرار داده است.

این جدول ۷ ردیف افقی بنام **دوره** و ۱۸ ستون عمودی بنام **گروه** یا خانواده دارد که این گروه‌ها از چپ به راست شماره‌گذاری شده است. در هر دوره عناصر بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند ولی در هر گروه عناصر بر اساس خواص شیمیایی مشابه زیر هم قرار گرفته‌اند، یعنی عناصر هم گروه رفتارهای مشابهی دارند مثل بار یون یکسان و... اما در هر دوره از چپ به راست خواص شیمیایی عناصر تغییر می‌کند. به جدول مرتب شده‌ی امروزی **جدول دوره‌ای** یا **تناوبی** عناصر می‌گویند:

زیرا اگر عناصر را بر اساس افزایش عدد اتمی مرتب کنیم خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها تکرار می‌شوند یعنی در دوره‌های مختلف، عنصر نماینده هر گروه دیده می‌شود (مثلاً اول هر دوره با یک فلز شروع و با یک گاز نجیب پایان می‌یابد).

هریک از خانه‌های جدول تناوبی مربوط به عنصر خاصی است که حاوی برخی اطلاعات شیمیایی در مورد آن است مثل نام عنصر، نماد شیمیایی آن، عدد اتمی، جرم اتمی میانگین، موقعیت عنصر (یعنی دوره و گروه عنصر) و تعداد ذرات زیر اتمی عنصر. درست مثل اطلاعات روی یک بلیط قطار یا هواپیما. اطلاعاتی درباره نام و نام خانوادگی، شماره واگن، شماره کوپه، شماره صندلی، تاریخ و ساعت حرکت، مقصد و....

جرم اتمی: هدف اندازه‌گیری جرم اتم‌های عناصر بصورت تجربی و در آزمایشگاه است.

اگر بخواهیم میزان تاثیرات **فیزیکی و شیمیایی یک ماده** را در یک سیستم یا محیط معین بررسی کنیم باید مقدار آن را به صورت کمی یا عددی گزارش کنیم، مثلاً میزان تأثیر یک دارو در بدن انسان از این رو باید بتوان جرم اتم‌های عناصر را با یک روش تجربی و در آزمایشگاه سنجید.

چون جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است عملاً نمی‌توانیم از عدد جرمی در محاسبات کمی خود استفاده کرد. دانشمندان به دنبال یک روش **تجربی** برای محاسبه جرم اتم‌ها در آزمایشگاه بودند.

از آنجایی که اتم‌های عناصر بسیار ریزند و جرم بسیار ناچیزی دارند، شیمیدانان برای اندازه‌گیری جرم آنها از **مقیاس جرم نسبی** استفاده کردند و جرم اتم‌های عناصر را بر حسب **جرم یک اتم یا بخشی از آن** سنجیدند.



آنها یک دوازدهم جرم ^{12}C را به عنوان معیار خود انتخاب کردند و آن را (amu) واحد جرم اتمی نامیدند، به عبارت ساده‌تر اگر جرم اتم ^{12}C را به دوازده قسمت تقسیم کنیم، هر بخش آن یک amu است.

جرم اتمی: جرم اتم عناصر را بر حسب واحد amu جرم اتمی عنصر می‌گویند. یعنی جرم اتم چند amu است.

مثلا جرم کربن ^{12}C و هیدروژن ^1H ۱۲ amu است.

با معرفی مقیاس amu توسط دانشمندان آنها موفق شدند جرم ذره‌های زیر اتمی را نیز بطور نسبی اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم نوترون و پروتون را تقریباً با هم برابر در نظر می‌گیریم و 1 amu در نظر می‌گیریم و جرم الکترون برابر $\frac{1}{2000} = 0.0005 \text{ amu}$ و تقریباً ناچیز در نظر گرفته می‌شود.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	e^-	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	p^+	+۱	۱/۰۰۰۷۳
نوترون	n^0	۰	۱/۰۰۰۸۷

بار این ذرات را نسبت به بار الکترون گزارش کردند. در این صورت بار الکترون را (۱-) در نظر گرفته، بار پروتون نیز هم اندازه‌ی بار الکترون با علامت مثبت و بار نوترون صفر در نظر گرفته می‌شود چون مجموع یک پروتون و الکترون است.

تذکرات مهم:

- ۱- اگر جرم یک پروتون و یک نوترون را با هم برابر بگیریم آنگاه عدد جرمی و جرم اتمی از نظر عددی با هم برابر می‌شوند اگرچه تفاوت اساسی دارند. یکی مقیاس عددی و دیگری جرمی است.
- ۲- اینکه در جدول تناوبی جرم اتمی عناصر اعداد غیر صحیح گزارش شده به دلیل وجود ایزوتوپ‌های مختلف و با فراوانی‌های متفاوت آنهاست که بصورت میانگین گزارش شده است.

بررسی چند سؤال

- ۱- اگر بدانیم جرم یک الکترون $\frac{1}{2000}$ جرم پروتون و نوترون باشد، نسبت جرم الکترون‌ها به جرم اتم ^Z_ZA به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

- ۲- اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴ amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتم برابر چند گرم خواهد بود؟

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

$$(1) \quad 4/96 \times 10^{-24} \quad (2) \quad 9/112 \times 10^{-24} \quad (3) \quad 4/34 \times 10^{-22} \quad (4) \quad 9/115 \times 10^{-22}$$

دیرستان - سراسری - ریاضی - ۹۳ (سراسری - آزاد)



۳- کدام عبارت درست است؟

- (۱) بیشتر اتم‌های کالر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهند.
- (۲) اگر جرم اتم عنصری $2/33$ برابر جرم اتم $^{12}_6\text{C}$ باشد، جرم اتمی آن 16amu است.
- (۳) جرم اولین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن اندکی بیش از 1amu است.
- (۴) در یون $^7_3\text{Li}^+$ ، شمار الکترون‌ها برابر شمار نوترون‌ها است.

مول:

اندازه گیری‌های تجربی بادرستگاه طیف سنج جرمی نشان داد که: $1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$
با این تفاسیر، عملاً نمی‌توان جرم اتم‌ها را با مقیاس amu در آزمایشگاه سنجید، مثلاً جرم کربن برابر است با:

چون یک اتم یا یک مولکول یا یک یون نیز به تنهایی جرم یا وزن ناچیزی دارند، در شیمی برای اندازه‌گیری جرم و وزن آنها از تعداد بیشتری استفاده می‌شود، این تعداد بیشتر را توسط آووگادرو و با N_A نمایش می‌دهیم. همان روشی که ما در زندگی روزمره خود بکار می‌گیریم: یک شانه تخم مرغ، یک دست قاشق، یک جین، یک جعبه و.....
چگونه آووگادرو این عدد را پیدا کرد و مقدار عددی آن چند است؟
اگر جرم یک اتم H برابر $1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$ باشد در یک نمونه یک گرمی چند اتم هیدروژن وجود دارد؟

عدد بدست آمده در این پرسش عدد آووگادرو می‌گوییم.

به $6/02 \times 10^{23}$ ذره از هر شیئی یک مول می‌گوییم. در شیمی این ذره اتم، مولکول و یا یون است.

اتم گرم: $6/02 \times 10^{23}$ (یک مول) اتم از هر عنصر بر حسب گرم را گویند که از نظر عددی با جرم اتمی و عدد جرمی عنصر برابر است. به آن جرم مولی عنصر هم می‌گویند.

$\text{Fe} = 56 \text{ g/mol}$	1 mol Fe	$6/02 \times 10^{23}$	56 g
$\text{O} = 16 \text{ g/mol}$	1 mol O	$6/02 \times 10^{23}$	16 g

۱- $0/028$ گرم آهن چند مول است؟ چند اتم آهن دارد؟ ($\text{Fe} = 56$)

۲- 13 گرم روی، چند مول است؟ و چند اتم روی دارد؟ ($\text{Zn} = 65$)

۳- $9/03 \times 10^{20}$ اتم مس چند مول است و چند گرم جرم دارد؟ ($\text{Cu} = 64$)

۴- تعداد اتم‌های 4 گرم کلسیم با تعداد اتم‌های چند مول و چند گرم منیزیم برابر است؟ ($\text{Ca} = 40$ $\text{Mg} = 24$)



۵- گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن شانزدهم میلادی قطعه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب معروف است. در $0/36$ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

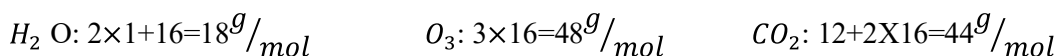
۶- اگر میانگین جرم هر اتم بور (B)، در حدود $10^{-24} \times 1/794$ باشد، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

۷- جرم یک اتم از عنصری برابر 83×10^{-24} گرم است. جرم مولی این عنصر را حساب کنید؟

مولکول گرم

جرم یک مول ($6/02 \times 10^{23}$) مولکول از هر ماده را برحسب گرم گویند که به آن جرم مولکولی هم گفته می‌شود. اگرچه جرم مولی درست‌تر است چراکه واحد سازنده همه مواد مولکول نمی‌باشد.

برای محاسبه جرم مولی کافی است مجموع اتم گرم اتم‌های تشکیل‌دهنده آن ترکیب را با هم جمع کنیم، مثال:

$$(S=32 \quad H=1 \quad O=16 \quad C=12)$$


بررسی چند سؤال

۱- $4/5$ گرم آب چند مول است، چند مولکول دارد؟ چند اتم دارد؟

۲- تعداد مولکول‌های 90 گرم آب با تعداد مولکول‌های چند مول و گرم متان برابر است؟

۳-

۱۰۸- گوگرد می‌تواند در شرایط معین با فلوئور ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n تشکیل دهد. اگر $2/92$ گرم از فراورده،

$12/04 \times 10^{21}$ مولکول را دربر داشته باشد، n کدام عدد است؟ ($F = 19, S = 32: \text{g.mol}^{-1}$)

۶ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

۴- اگر جرم $1/204 \times 10^{21}$ مولکول N_2O_m برابر 184 میلی گرم باشد m را بدست آورید؟



تست‌های موضوعی

۵۸- اگر یک واحد کربنی، معادل 1.66×10^{-24} گرم و جرم یک اتم کربن ۱۲، برابر $(X \times 10^{-23} / 1.66 \times 10^{-24})$ باشد، X کدام عدد است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱/۲ (۳) ۰/۱ (۴) ۱۲

۵۹- اگر ۰/۵ متر سیم آهنی ۱/۴ گرم جرم داشته باشد، چند متر از آن باید برداشت تا برابر یک اتم گرم آهن شود؟ (Fe = ۵۶)

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۶۰- 0.03 یون گرم Na^+ شامل چند الکترون است؟ ($N = 6.02 \times 10^{23}$)

- (۱) 2.008×10^{20} (۲) 6.02×10^{20} (۳) 1.86×10^{21} (۴) 1.806×10^{22}

۶۱- تعداد اتم گرمهای موجود در ۱۱/۲ گرم آهن، چند برابر تعداد اتم گرمهای موجود در ۰/۶۴ گرم مس است؟ (Fe = ۵۶, Cu = ۶۴)

- (۱) $\frac{1}{20}$ (۲) $\frac{1}{10}$ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۶۲- ۰/۲۵ مول آهن برابر گرم بوده و تعداد اتم آهن دارد. ($Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) 3.01×10^{23} - ۱۴ (۲) 3.01×10^{22} - ۱۶ (۳) 1.5×10^{23} - ۱۴ (۴) 1.5×10^{23} - ۱۶

۶۳- تعداد 12.04×10^{22} اتم مس چند مول و چند گرم است؟ (اعداد از راست خوانده شود و $Cu = 64 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) $12.8 - 0.2$ (۲) $6.4 - 0.2$ (۳) $12.8 - 0.5$ (۴) $6.4 - 0.5$

۶۴- کدام یک از عبارتهای داده شده، درست است؟

(۱) جرم اتمهای تشکیل‌دهنده عناصر مختلف برابر 1.66×10^{-24} گرم است.

(۲) هر amu معادل 1.66×10^{-27} کیلوگرم است.

(۳) دانشمندان با استفاده از طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت بسیار زیادی اندازه‌گیری کرده‌اند.

(۴) عدد آووگادرو برای شمارش ذرات زیر اتمی در یک اتم، یون یا مولکول استفاده می‌شود.

دبیرستان

۶۵- جرم مخلوطی ۰/۸ مول گاز اکسیژن (O_2) و 3.01×10^{22} مولکول SO_3 کدام است؟

- (۱) ۲۵/۶ گرم (۲) ۴۰ گرم (۳) ۲۹/۶ گرم (۴) ۴۱/۶ گرم

۶۶- در ظرفی به تعداد 3.01×10^{23} اتم اکسیژن و دو برابر این تعداد اتم کربن وجود دارد. در مجموع چند گرم ماده در این ظرف موجود است؟ ($1 \text{ mol O} = 16 \text{ g}$, $1 \text{ mol C} = 12 \text{ g}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰



۶۷-

- شمار اتم‌ها در کدام یک بیش‌تر است؟

- (۱) یک مول گاز آرگون
(۲) ۲۰ گرم گاز اتان ($C_2H_6 = 30 \text{ g.mol}^{-1}$)
(۳) $10^{23} \times 6/0.22$ مولکول آمونیاک
(۴) ۰/۵ مول آب

۶۸-

- تعداد اتم‌های موجود در ۴۸ گرم متان با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم کربن دی‌اکسید برابر است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۳۲ (۳) ۴۸ (۴) ۲۲۰

۶۹-

- اگر تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ۰/۳۴ میلی‌گرم H_2S برابر $10^n \times 1/20.4$ باشد، n کدام است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۱۹ (۳) ۲۱ (۴) ۲۲
($H = 1, S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$)

۷۰-

- جرم ۰/۶ مول عنصر a برابر ۱۶/۲ گرم می‌باشد. اگر نسبت جرم مولی عنصر A به جرم مولی عنصر B برابر ۰/۶۷۵ باشد، شمار اتم‌ها در ۴ گرم B کدام است؟

- (۱) $6/0.2 \times 10^{22}$ (۲) $8/91 \times 10^{22}$ (۳) $6/0.2 \times 10^{24}$ (۴) $8/91 \times 10^{24}$

۷۱-

- اگر به تعداد عدد آوگادرو، اتم اکسیژن در یک سامانه‌ی در بسته که فقط شامل گاز گوگرد تری‌اکسید (SO_3) است،

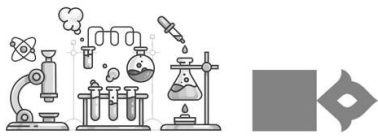
- به تقریب چند گرم گاز در این سامانه وجود دارد؟ ($S = 32, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)
(۱) ۳۴/۶۶ (۲) ۲۶/۶۷ (۳) ۴۲/۲۲ (۴) ۲۵/۲۲

۷۲-

۱۰^{۲۳} $\times 3/0.1$ اتم هیدروژن در چند گرم متانول (CH_3OH) وجود دارد و جرم آن با چه تعداد از موارد زیر برابر است؟ (جرم مولی یک ترکیب، از مجموع جرم‌های مولی اتم‌های سازنده‌اش به دست می‌آید.)

- الف) ۰/۰۶ مول SO_3 ب) $10^{23} \times 3/0.1$ مولکول CO
ج) ۰/۳ مول Fe د) ۰/۱۲۵ مول گاز اکسیژن
ه) ۱ - ۱۲ (۱) ۲ - ۱۲ (۲) ۱ - ۴ (۳) ۰ - ۴ (۴)

دبیرستان - سوالات گردآوری شده - سری ۱ - سال تحصیلی ۹۶-۹۷ - دهم - مرحله ۲



۷۳- تعداد الکترون‌های موجود در $\frac{5}{4}$ گرم از یون پایدار $^{3+}_{13}\text{Al}$ به تقریب با تعداد الکترون‌های موجود در چند گرم

یون پایدار $^{3-}_{15}\text{P}$ برابر است؟ ($P = 31, \text{Al} = 27: \text{g. mol}^{-1}$)

(۱) $5/37$ (۲) $8/27$ (۳) $3/44$ (۴) $4/65$

دیپیرستان -

۷۴- جرم $1/505 \times 10^{22}$ مولکول از عنصر فسفر با فرمول مولکولی P_4O_y برابر $7/1$ گرم است. مقدار y چند است

۲۱۳ گرم از این ترکیب چند گرم اکسیژن دارد؟

(۱) $110 - 5$ (۲) $120 - 5$ (۳) $120 - 10$ (۴) $110 - 10$



آزمون

- ۱- در مورد روند تشکیل عناصر، کدام ترتیب زیر از راست به چپ، صحیح است؟
 (۱) انفجار مهیب - ذره‌های زیراتمی - هیدروژن و هلیوم - سحابی - ستاره - سایر عناصر
 (۲) انفجار مهیب - هیدروژن و هلیوم - ذره‌های زیراتمی - ستاره - سحابی - سایر عناصر
 (۳) انفجار مهیب - ذره‌های زیراتمی - سحابی - هیدروژن و هلیوم - ستاره - سایر عناصر
 (۴) انفجار مهیب - هیدروژن و هلیوم - سحابی - ذره‌های زیراتمی - ستاره - سایر عناصر
 دبیر
- ۲- چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟
 (آ) در واکنش‌های هسته‌ای که در یک ستاره انجام می‌شود، عناصر سنگین‌تر به عناصر سبک‌تر تجزیه می‌شوند.
 (ب) دما تنها عاملی است که تعیین می‌کند چه عنصرهایی باید در ستاره ساخته شود.
 (پ) دماهای بسیار بالا و ویژه هر ستاره، از جمله شرایط لازم برای انجام واکنش‌های هسته‌ای در آن ستاره است.
 (ت) هر چه دمای یک ستاره بیش‌تر باشد، شرایط برای تشکیل عنصرهایی با هسته‌های سنگین‌تر، بیش‌تر فراهم می‌شود.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
- ۳- چند مورد از عبارت‌های زیر درباره عنصرهای تشکیل دهنده دو سیاره مشتری و زمین صحیح است؟
 (آ) فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن و فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری، هیدروژن است.
 (ب) اکسیژن و گوگرد عنصرهایی هستند که در هر دو سیاره زمین و مشتری یافت می‌شوند.
 (پ) تمامی عنصرهای یافت شده در سیاره مشتری، عنصرهایی در دوره اول و دوم جدول تناوبی هستند.
 (ت) در میان ۸ عنصر فراوان‌تر کره زمین، هیچ‌کدام در طبیعت به حالت گاز دیده نمی‌شوند.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
- ۴- چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد عنصری با بیش‌ترین فراوانی در سطح سیاره‌ی مشتری درست است؟
 الف) بعد از انفجار عظیم (مهبانگ) نخستین عنصری بود که پا به عرصه‌ی جهان گذاشت.
 ب) فراوان‌ترین ایزوتوپ آن درصد فراوانی بالای ۹۹٪ دارد.
 پ) تعداد نوترون‌های رادیوایزوتوپ غیر ساختگی آن با تعداد پروتون‌های نخستین گاز نجیب برابر است.
 ت) برخلاف سیاره‌ی مشتری، درصد فراوانی آن در میان عناصر سازنده‌ی سیاره‌ی زمین بسیار پایین است.
 ۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)
 دبیر
- ۵- کدام گزینه نماد و برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی را به‌درستی نشان می‌دهد؟
 (۱) 1_0n ← جرم مطلق (۲) ${}^0_{-1}e$ ← جرم نسبی (۳) 1_1p ← جرم مطلق (۴) ${}^0_{-1}n$ ← بار نسبی
 (۱) 1_0n ← بار مطلق (۲) ${}^0_{-1}e$ ← بار نسبی (۳) 1_1p ← بار نسبی (۴) ${}^0_{-1}n$ ← جرم نسبی
- ۶- تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون ${}^{79}_{28}X^{2-}$ به‌ترتیب با تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون ${}^{35}_{17}Y^{3-}$ برابر است و هر دو یون آرایش پایدار دارند، بنابراین عدد جرمی عنصر Y برابر ... بوده و ...
 (۱) ۷۸ - دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.
 (۲) ۷۸ - دو عنصر X و Y در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.
 (۳) ۸۰ - دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.
 (۴) ۸۰ - عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است.

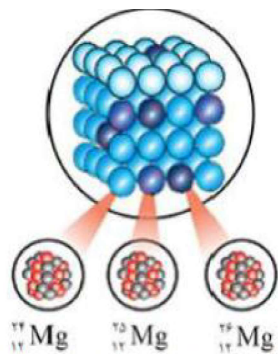


- ۷- در عنصر مربوط به یون فرضی $^{119}\text{X}^{2-}$ اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۹ باشد، چه تعداد از گونه‌های زیر، ایزوتوپ عنصر ^{119}X هستند؟
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
- ۱۱۹ A, ۱۴۰ D, ۱۱۸ E, ۱۲۱ G, ۱۱۶ J, ۱۱۷ L

دبیر

- ۸- اگر تعداد الکترون‌های کاتیون $^{2+}\text{X}^{3+}$ با تعداد الکترون‌های آنیون $^{1-}\text{Y}^{2+}$ برابر باشد و مجموع تعداد نوترون‌ها در این دو یون ۴۱ واحد باشد تعداد نوترون‌های هسته‌ی اتم X برابر با کدام است؟ (X و Y به ترتیب عدد اتمی عناصر X و Y را نشان می‌دهند.)
- ۲۴ (۱) ۲۱ (۲) ۲۳ (۳) ۲۲ (۴)

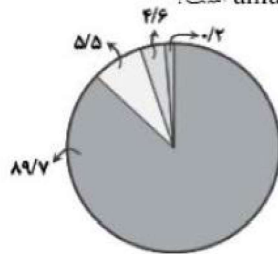
دبیر



- ۹- با توجه به شکل زیر، در میان ایزوتوپ‌های اتم منیزیم، ایزوتوپ با عدد جرمی بیش‌ترین فراوانی را دارد، ایزوتوپ بیش‌ترین پایداری را در طبیعت دارا است و ایزوتویی که کم‌ترین فراوانی را دارد، دارای نوترون در هسته‌ی خود می‌باشد.



- ۱۰- آهن دارای چهار ایزوتوپ است. با توجه به جرم اتمی آن‌ها و پراکندگی درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها، اختلاف جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ با جرم ایزوتوپ با کمترین درصد فراوانی به تقریب چند amu است؟



جرم اتمی amu	۵۷/۹۳۳	۵۶/۹۳۵	۵۵/۹۳۴	۵۳/۹۳۹
جرم اتمی میانگین	۵۵/۸۴۹			

- ۱ amu (۱)
- ۲ amu (۲)
- ۳ amu (۳)
- ۴ amu (۴)

- ۱۱- یک عنصر دارای ۳ ایزوتوپ $A_1\text{X}$ و $A_2\text{X}$ و $A_3\text{X}$ است. چنانچه به ازای هر ایزوتوپ $A_3\text{X}$ ، $A_2\text{X}$ و $A_1\text{X}$ ایزوتوپ $A_2\text{X}$ و به ازای هر ایزوتوپ $A_2\text{X}$ ، $A_3\text{X}$ وجود داشته باشد، درصد فراوانی $A_3\text{X}$ و $A_1\text{X}$ به ترتیب از راست به چپ، تقریباً چقدر است؟

- ۵۷ و ۱۴ (۱) ۵۷ و ۲۹ (۲) ۱۴ و ۵۷ (۳) ۲۹ و ۵۷ (۴)

دبیر



۱۲- کدام گزینه در مورد کاربرد یا ویژگی‌های ایزوتوپ‌های زیر نادرست است؟

- (۱) $^{99}_{44}\text{Tc}$: برای تصویربرداری از غده‌ی تیروئید کاربرد دارد.
 (۲) $^{235}_{92}\text{U}$: فراوانی آن در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.
 (۳) $^{13}_6\text{C}$: خاصیت پرتوزایی دارد و در تعیین سن اشیای قدیمی کاربرد دارد.
 (۴) ^2_1H : دارای هسته‌ی پایدار است و فراوانی آن در طبیعت کمتر از یک درصد است.

دیی

۱۳- عبارت کدام گزینه درست است؟

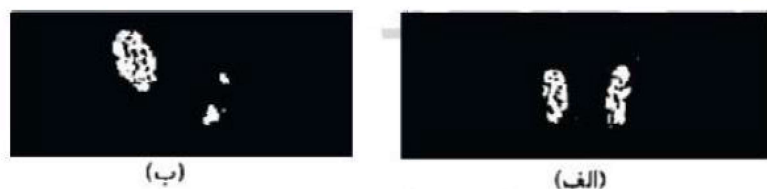
- (۱) تکنسیم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که در زمین وجود دارد.
 (۲) ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های پرتوزای هیدروژن به صورت $^3_1\text{H} < ^4_1\text{H} < ^5_1\text{H} < ^6_1\text{H} < ^7_1\text{H}$
 (۳) پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» را می‌توان به کمک علم تجربی معین کرد.
 (۴) از رادیوایزوتوپ $^{56}_{26}\text{Fe}$ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

دیی

۱۴-



دیی



(ب)

(الف)

- (۲) مستقیم - الف - ناسالم
 (۴) مستقیم - ب - ناسالم

دیی

۱۵- میزان ناپایداری ایزوتوپ با نیم‌عمر آن رابطه‌ی دارد و در شکل زیر، تصویر مربوط به غده‌ی تیروئید است.

- (۱) عکس - الف - سالم
 (۳) عکس - ب - ناسالم



کدام مطلب نادرست است؟

۱۶-

- (۱) وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند اطلاعاتی مانند تنوع عنصرهای سازنده و ترکیبهای شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره‌ها را تهیه و ارسال کنند.
- (۲) مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به پرسش چگونگی پیدایش عنصرها کمک شایانی می‌کند.
- (۳) سیاره مشتری از جمله سیارات سنگی است.
- (۴) نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است، در حالی که عنصرهای مشترکی هم در این دو سیاره یافت می‌شود.

۱۷-

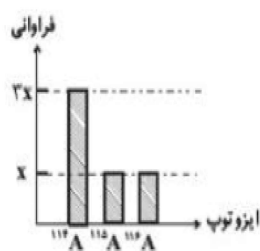
از میان عبارات‌های زیر، کدام عبارات صحیح هستند؟

- (الف) اگر عنصر بور دارای دو ایزوتوپ ^{10}B و ^{11}B باشد و جرم اتمی میانگین آن برابر 10.8amu باشد، می‌توان نتیجه گرفت که ایزوتوپ سنگین‌تر آن پایدارتر است.
- (ب) اگر کالر دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl باشد و درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۷۵ باشد، جرم اتمی میانگین کالر برابر 36.5amu خواهد بود.
- (ج) اتم X دارای دو ایزوتوپ aX و $2X + a$ است، در صورتی که ۵۰٪ اتم‌های X را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل دهد، جرم اتمی میانگین آن بر حسب amu برابر $a + 1$ خواهد بود.
- (د) اگر اتم Y دارای دو ایزوتوپ ^{81}Y و ^{80}Y باشد، می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که هر دو ایزوتوپ پرتوزا هستند.

(۱) الف - ج (۲) ب - د (۳) ج - د (۴) ب - ج

۱۸-

با توجه به نمودار زیر که مربوط به ایزوتوپ‌های عنصر A است، جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟



- (۱) $114/6$
- (۲) $114/8$
- (۳) $115/2$
- (۴) $115/4$

د

۱۹-

0.1 مول کلسیم و 0.2 اتم گرم نئون از نظر جرم (برحسب گرم) و نیز از لحاظ عده اتمها به ترتیب چگونه‌اند؟
($\text{Ca} = 40$, $\text{Ne} = 20$)

- (۱) متفاوت - متفاوت (۲) متفاوت - یکسان (۳) یکسان - متفاوت (۴) یکسان - یکسان

۲۰-

در 0.009 میلی گرم آب $10^{10} \times 3$ عدد مولکول آب وجود دارد، n کدام عدد است؟

- (۱) ۱۷ (۲) ۱۹ (۳) ۲۰ (۴) ۲۱



- ۲۱- شمار مول‌ها در کدام نمونه ماده بیش‌تر است؟ ($H=1, C=12, O=16, Na=23, Cl=35.5: g.mol^{-1}$)
 (۱) $1/38$ گرم فلز سدیم
 (۲) $2/34$ گرم سدیم کلرید
 (۳) 2 لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$
 (۴) 0.56 لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP

- ۲۲- در $\frac{1}{4}$ مول NH_3 چند اتم هیدروژن به صورت ترکیب وجود دارد؟
 (۱) $3/0.11 \times 10^{23}$
 (۲) $6/0.22 \times 10^{22}$
 (۳) $9/0.33 \times 10^{23}$
 (۴) $9/0.33 \times 10^{22}$

- ۲۳- تمام گزینه‌های زیر درست هستند، به‌جز گزینه
 (۱) با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم ذره‌های زیر اتمی را اندازه‌گیری کنند.
 (۲) جرم نسبی الکترون و بار نسبی نوترون هر دو صفر هستند.
 (۳) در جدول دوره‌ای، جرم اتمی فراوان‌ترین ایزوتوپ‌ها نوشته شده است.
 (۴) به تعداد عدد آوگادرو از هر ذره یک مول از آن ذره می‌گویند.
 دبیرستان - آزمونهای گزینه ۲ - دهم - سال تحصیلی ۹۶-۹۷ - مرحله ۲

- ۲۴- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟
 (۱) تعداد N_A اتم هیدروژن، جرمی معادل ۱ amu دارد.
 (۲) دو مول کربن (^{12}C)، 24 گرم جرم دارد و $2N_A$ اتم کربن در آن وجود دارد.
 (۳) مقدار یک مول از ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، جرم یکسان و ثابتی دارند.
 (۴) یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی است، اما کار با آن در آزمایشگاه امکان‌پذیر است.

- ۲۵- جرم $6/0.22 \times 10^{22}$ مولکول از کدام ترکیب تقریباً $2/7$ برابر جرم $6/0.22 \times 10^{22}$ مولکول آمونیاک است؟
 ($H=1, N=14, O=16, P=31: g.mol^{-1}$)
 (۱) N_2O
 (۲) PH_3
 (۳) NO_2
 (۴) H_3PO_4

- ۲۶- تعداد مولکول‌های موجود در 0.4 گرم گاز متان، با تعداد اتم‌های موجود در چند مول گاز آمونیاک (NH_3) برابر است؟
 ($C=12 g.mol^{-1}, H=1 g.mol^{-1}$)
 (۱) $\frac{1}{160}$
 (۲) $\frac{1}{40}$
 (۳) $\frac{1}{120}$
 (۴) $\frac{1}{80}$

- ۲۷- 5 میلی‌گرم از عنصری $10^{19} \times 3/0.1$ اتم دارد. جرم مولی آن چند گرم بر مول است؟
 (۱) 100
 (۲) 150
 (۳) 200
 (۴) 180



۲۸- چنانچه شمار نوترون‌ها در یون ${}_{78}^{208}\text{X}^{2+}$ برابر شمار نوترون‌های ${}_{82}^{209}\text{X}^{3-}$ باشد و هر دو یون شمار الکترون‌های برابری داشته باشند، عدد اتمی X کدام است؟ (نماد عنصرها فرضی است.)

۳۳ (۱) ۲۱ (۲) ۲۴ (۳) ۲۹ (۴)

۲۹- در گونه ${}_{55}^{133}\text{M}^{2+}$ ، تفاوت تعداد نوترون‌ها و نصف الکترون‌های آن، برابر ۱۶ است و تعداد پروتون‌ها ۸۰ درصد تعداد نوترون‌ها می‌باشد. I چند است؟

۲۵ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۸ (۴)

پاسخ نامه

س	پ	۴	۴	۸	۳	۱۲	۳	۱۶	۳	۲۰	۱	۲۴	۲	۲۸	۲
۱	۱	۵	۲	۹	۲	۱۳	۲	۱۷	۱	۲۱	۳	۲۵	۳	۲۹	۱
۲	۲	۶	۲	۱۰	۲	۱۴	۳	۱۸	۱	۲۲	۳	۲۶	۱		
۳	۲	۷	۲	۱۱	۱	۱۵	۱	۱۹	۳	۲۳	۳	۲۷	۱		

درسنامه ۴ "بررسی مدل‌های اتمی" صفحات ۱۹ تا ۳۴ کتاب

شامل قسمت‌های: طیف نشری خطی، آشنایی با برخی از مدل‌های اتمی، توجیه رفتارهای شیمیایی اتم‌های عناصر بررسی شواهد تجربی که زمینه ساز ارائه مدل‌های اتمی شد را بررسی می‌کنیم.

۱- آتش بازی و کشف ساختار اتم

آتش بازی با مواد شیمیایی نورهای رنگی و زیبایی ایجاد می‌کند که از گذشته تا به امروز در جشن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲- **آزمون شعله:** یکی از روش‌های پی بردن به عناصر موجود در یک ترکیب. تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها، شعله رنگی دارند و اگر مقداری از محلول آنها را روی شعله بپاشیم رنگ شعله را تغییر می‌دهند. شعله فلزها با رنگ شعله ترکیب‌های دارای این فلزها مشابه است. **نتایج آزمایش‌های کتاب:**

۱- کلیه نمک‌های سدیم، رنگ زرد به شعله می‌بخشند. ۲- کلیه نمک‌های مس، رنگ سبز به شعله می‌بخشند. ۳- کلیه نمک‌های لیتیم، رنگ قرمز به شعله می‌بخشند.

۲- تغییر رنگ شعله بدلیل وجود کاتیون فلز خاص در آن ترکیب می‌باشد چون ترکیب‌های مختلف از آن فلز رنگ‌های مشابهی را به شعله داده‌اند.

۳- چون ترکیب هر فلز توانسته رنگ منحصر به فردی را به شعله بدهد که فقط باریکه کوچکی از گستره امواج مرئی را در بر می‌گیرد، پس می‌توان از تغییر رنگ شعله برای شناسایی فلز بکار رفته در آن ترکیب استفاده کرد که به **آزمون شعله** معروف است.



مثلا اتصال جریان برق متناوب ۱۱۰ ولتی به خیار شور باعث نشر نور زرد می‌شود که به علت وجود سدیم در آن است.

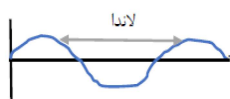
از کاربردهای رایج انرژی دادن (مثل گرما دادن یا استفاده از جریان برق) عناصر یا ترکیبات مختلف عناصر تولید نوراست مثل استفاده از گاز نئون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی است که نور قرمز تولید می‌کند یا بخارات سدیم که نور زرد تولید می‌کند و در لامپ‌های خیابان‌ها از آن استفاده می‌شود.

علت این نشر نور چیست؟

نور و ویژگی‌های آن:

نور صورتی از انرژی است که مطابق شکل به صورت موجی در فضا منتشر می‌شود.

هر موج دو ویژگی دارد: طول موج و انرژی موج.



طول موج: به فاصله دو نقطه فرورفته یا برآمده پشت سرهم موج (λ) واحد آن می‌تواند نانو متر، پیکومتر و یا آنگستروم باشد.

انرژی موج بیانگر قدرت نفوذ پذیری موج است که با طول موج رابطه عکس دارد.

تجربیات روزانه نشان می‌دهد که اگر نوری مثل نور خورشید از یک محیط به محیط دیگر برود ضمن خروج از آن دچار شکست شده و مجموعه **پیوسته** از رنگ‌های مختلف دست می‌آید که شامل همه رنگ‌های **مرئی** می‌شود: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش که به آن **طیف** می‌گوییم. علت تشکیل رنگین کمان پس از باران نیز همین موضوع است.

طول موج امواج مرئی: بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ

انرژی امواج مرئی: بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ

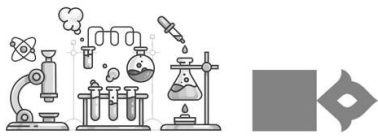
نکته: بین زاویه انحراف یک پرتوی رنگی و انرژی آن یک رابطه مستقیم وجود دارد. نور بنفش با بیشترین انرژی بیشترین انحراف را دارد و نور سرخ با کمترین انرژی، کمترین انحراف را دارد. پس در رنگین کمان، رنگ سرخ با کمترین انحراف، بالاتر از همه به سمت آسمان است و بنفش با بیشترین انحراف پایین‌ترین است.

امواج الکترو مغناطیسی: ترکیبی از امواج الکتریکی و مغناطیسی‌اند و از جنس نور یا انرژی‌اند مثل نور خورشید و امواج موبایل و رادیویی.

امواج رادیویی ریزموج	فروسرخ	بخش مرئی	فرابنفش	اشعه ایکس	اشعه گاما
کمترین انرژی، بلندترین طول موج			بیشترین انرژی کوتاه ترین طول موج		

امواج نامرئی قابل دیدن نمی‌باشند ولی از روی اثرشان می‌توان بوجود آنها پی برد. مثلا آفتاب سوختگی دلیل بوجود پرتو فرابنفش است. اگرچه ترفندهایی هم برای دیدن برخی از این امواج نامرئی است مثل دیدن پرتوی فروسرخ تولید شده در کنترل تلویزیون به کمک دوربین موبایل.

نشر: فرایندی که طی آن یک ماده با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند. بطور کلی هر چه نور نشر شده از ماده طول موج کوتاه‌تر باشد، انرژی نور نشر شده از آن بیشتر و دمای آن بالاتر است.



به مثال کتاب درسی توجه کنید:

رنگ پرتو: آبی (شعله گاز) زرد (شعله شمع) قرمز (سشوار)
دما (°C): ۲۷۵۰ ۱۷۵۰ ۸۰۰

نور کلیدی برای شناخت جهان

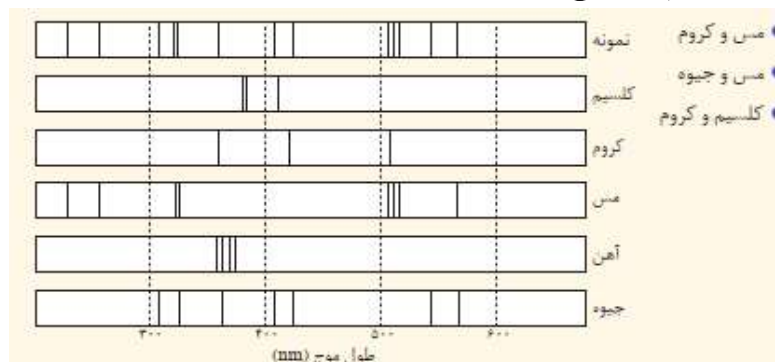
نور نشر شده از مواد مختلف حاوی اطلاعات زیادی در باره دمای آن و اجزای تشکیل دهنده آن است. بدین طریق دانشمندان بطور غیر مستقیم توانستند اطلاعاتی درباره ستاره‌ها بدست آورند چون آنها خیلی از ما دورند و دمای بالایی نیز دارند. دستگاه طیف سنج وسیله اسیت که به کمک آن می‌توان اطلاعات موجود در نور نشر شده از مواد را استخراج کرد.

اگر نور نشر شده از ترکیب یک عنصر خاص یا خود آن عنصر را از یک منشور عبور دهیم و روی صفحه فیلم عکاسی بیندازیم، الگویی شامل خط‌ها یا نوارهای مجزا رنگی بدست می‌آید به آن **طیف نشری خطی** می‌گوییم. طیف نشری خطی هر عنصر با عنصر دیگر متفاوت است، درست مثل اثر انگشت انسان یا تصویر عنبیه چشم انسان‌ها ما می‌توانیم از تشبیه کرد. اگر طیف نشری خطی عنصر مجهول را با طیف نشری خطی عناصر شناخته شده مقایسه کنیم: از روی **تعداد، رنگ و محل خطوط** (فاصله خطوط) می‌توان نوع عنصر را تشخیص داد. به خود را بیازمایید صفحه ۲۳ کتاب توجه کنید: طیف به دست آمده مربوط به عنصر هیدروژن است.

انتظار می‌رود که هرچه عدد اتمی عنصر بزرگتر باشد تعداد خطوط طیف نشری خطی بیشتر خواهد بود. چرا؟

نکته دیگر اینکه طیف نشری خطی عناصر هم می‌تواند در ناحیه مرئی و هم در ناحیه نامرئی ظاهر شود، مثلاً لیتیم مانند هیدروژن دارای ۴ خط در ناحیه مرئی است ولی هلیوم ۵ خط در ناحیه مرئی دارد که و بقیه خطوط در ناحیه نامرئی ظاهر می‌شوند. ولی اینکه چه موقع خطوط در ناحیه مرئی و چه موقع در ناحیه نامرئی ظاهر می‌شود موضوع درس بعدی خواهد بود.

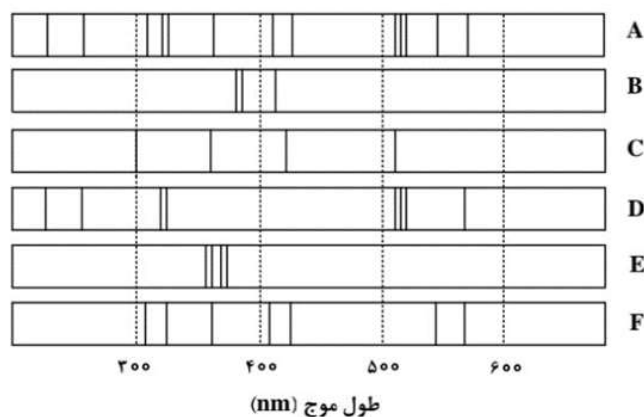
سؤال ؟ در نمونه مورد نظر چه فلزاتی وجود دارد؟





تجربی داخل ۱۴۰۲

۱۰۷- با توجه به طیف‌های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی (A)، کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی



وجود دارد؟

(۱) F و E, D

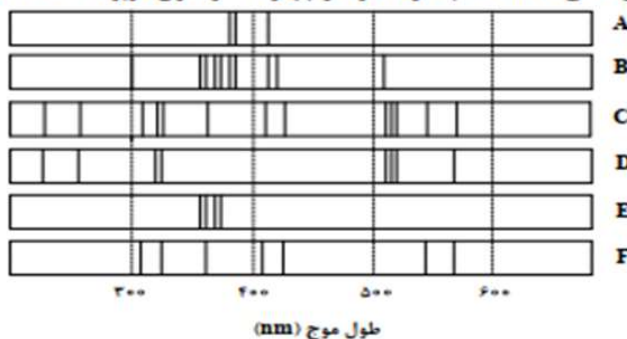
(۲) E و C, B

(۳) F و D

(۴) C و B

تجربی خارج ۱۴۰۲

۷۷- با توجه به طیف‌های نشری خطی A تا F که به دو مخلوط و چهار عنصر فلزی مربوط است، کدام مورد درست است؟

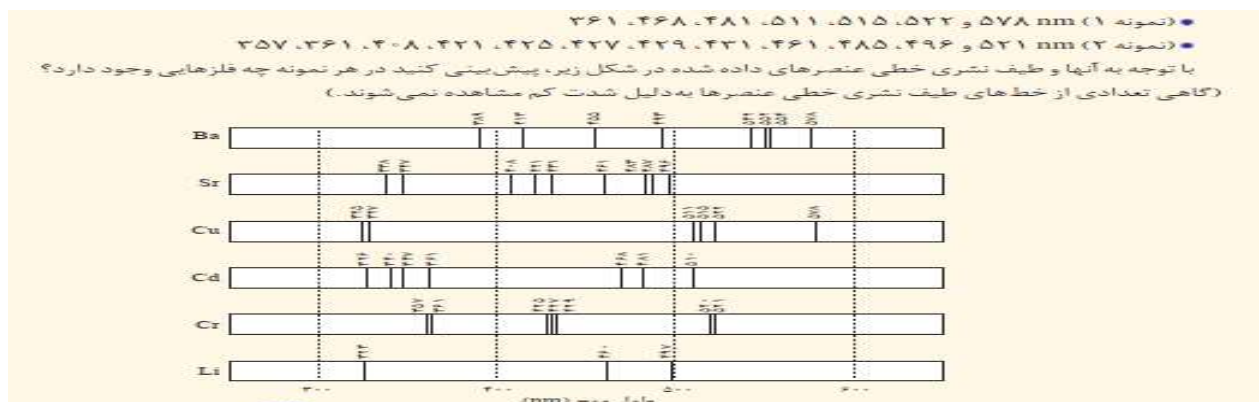


(۱) B، مخلوطی از دو عنصر متفاوت است.

(۲) طیف نشری خطی F، می‌تواند به اتم‌های دست‌کم دو عنصر مربوط باشد.

(۳) اگر D و F، طیف‌های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند، C طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می‌دهد.

(۴) مقایسه طیف‌های نشری خطی A و E نشان می‌دهد که الکترون‌های برانگیخته در اتم A، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.





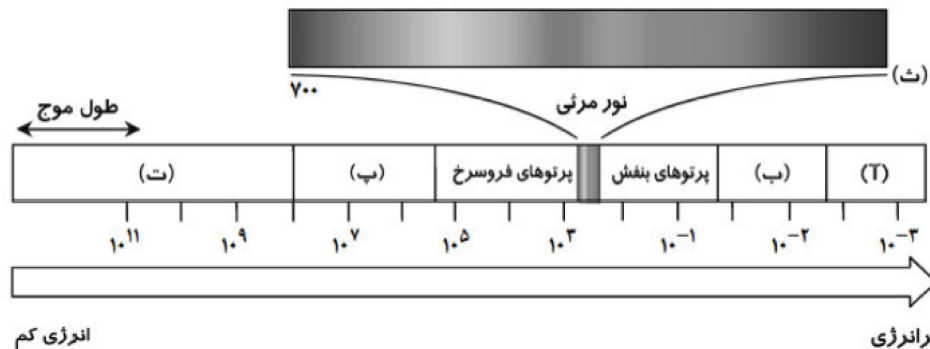
تست‌های موضوعی

- ۷۵- کدام یک از تابش‌های نشر شده خطی هیدروژن طول موج کمتری دارد؟
 (۱) بنفش (۲) قرمز (۳) آبی (۴) سبز

- ۷۶- همه‌ی موارد زیر درست هستند به‌جز:
 (۱) برای آزمایش تست شعله، می‌توان از فلز، نمک فلز و محلول نمک آن فلز استفاده کرد.
 (۲) رنگ شعله‌ی نمک لیتیم هیدروژن کربنات، قرمز و ترکیب‌های یونی مس (II)، سبزرنگ است.
 (۳) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌ها است.
 (۴) نور خورشید گستره‌ی پیوسته از هفت طول‌موج رنگی (از سرخ تا بنفش) را دربرمی‌گیرد.

- ۷۷- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟
 (۱) نور زرد لامپ‌های آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها به دلیل وجود بخار پتاسیم در آن‌هاست.
 (۲) از لامپ آرگون در ساخت لامپ‌های تبلیغاتی سرخ‌فام استفاده می‌شود.
 (۳) نمک مس (II) کلرید رنگ آبی شعله را به رنگ قرمز درمی‌آورد.
 (۴) فلز لیتیم رنگ آبی شعله را به رنگ سرخ درمی‌آورد.

- ۷۸- در جاهای خالی شکل زیر، به‌ترتیب از «آ» تا «ث»، چه کلماتی قرار می‌گیرند؟



- (۱) گاما - ایکس - ریزموج - رادیویی - ۴۰۰
 (۲) ریزموج - رادیویی - گاما - ایکس - ۵۰۰
 (۳) گاما - ایکس - رادیویی - ریزموج - ۵۰۰
 (۴) ریزموج - رادیویی - گاما - ایکس - ۴۰۰

- ۷۹- طیف نشری خطی اتم هیدروژن در کدام انتقال الکترونی زیر می‌تواند بنفش‌رنگ باشد؟
 (۱) $n = 4 \rightarrow n = 2$ (۲) $n = 5 \rightarrow n = 2$ (۳) $n = 6 \rightarrow n = 2$ (۴) $n = 3 \rightarrow n = 2$

- ۸۰- در نمایش بخش مربی طیف نشری خطی اتم هیدروژن، طیفی که از تراز انرژی به منتقل می‌شود دارای طول موجی برابر با نانومتر است که به رنگ مشاهده می‌شود.
 (۱) $n = 4 \rightarrow n = 3$ - ۴۸۶ - سبز
 (۲) $n = 3 \rightarrow n = 2$ - ۶۵۶ - نارنجی
 (۳) $n = 5 \rightarrow n = 2$ - ۴۳۴ - بنفش
 (۴) $n = 2 \rightarrow n = 1$ - ۴۱۰ - آبی



-۸۱

- کدام مطلب درست است؟

- (۱) با استفاده از دستگاه طیف‌بین نمی‌توان طیف نشری خطی هیدروژن را به دست آورد.
- (۲) در اتم تریپیم، تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد پروتون‌های آن می‌باشد.
- (۳) عناصری که در یک گروه قرار دارند طیف نشری خطی مشابهی دارند.
- (۴) در آزمون شعله، رنگ شعله‌ی پتاسیم، قرمز می‌باشد.

-۸۲

در کدام گزینه، مقایسه به درستی انجام شده است؟

- (۱) انرژی پرتوها: فرابنفش > فروسرخ > نور مرئی
- (۲) انرژی پرتوها: ریزموج‌ها > رادیویی > پرتو ایکس > پرتو گاما
- (۳) طول موج: پرتو ایکس > فرابنفش > فروسرخ > ریزموج‌ها
- (۴) طول موج: پرتو گاما > ریزموج > فروسرخ > رادیویی

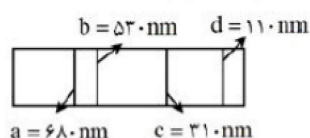
-۸۳

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) به کمک طول موج نوارهای ظاهر شده در طیف نشری خطی یک فلز، می‌توان به شناسایی آن فلز دست یافت.
- (۲) طول موج‌های نور حاصل از انتقال الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه در هر اتم، مختص به همان اتم است.
- (۳) احتمال حضور الکترون در تمامی نقاط پیرامون هسته عددی بزرگ‌تر از صفر است.
- (۴) طیف‌های نشری، حاصل از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های پایین‌تر به لایه‌های بالاترند.

-۸۴

طیف نشری خطی عنصری به صورت زیر است. کدام یک از خطوط این طیف دارای انرژی بیش‌تری است؟



- b (۱)
- c (۲)
- d (۳)
- a (۴)

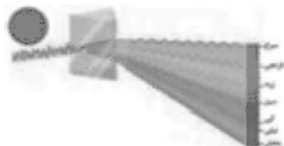
-۸۵

- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده با جذب انرژی از خود، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.
- (۲) نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره‌ی پرتوهای الکترومغناطیسی است.
- (۳) در برخی موارد طیف نشری خطی عنصرهای هم‌گروه، یکسان است.
- (۴) انرژی نور آبی از نور سرخ بیش‌تر است.

-۸۶

- در مورد تصویر مقابل کدام عبارت درست نیست؟



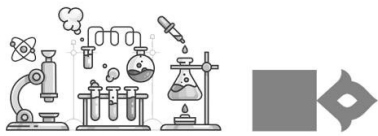
- (۱) نور سفید را نشان می‌دهد که پس از عبور از منشور تجزیه شده است.
- (۲) طیف حاصل گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را شامل می‌شود.
- (۳) به وسیله چشم انسان فقط می‌توان این طیف پیوسته از نور خورشید را مشاهده کرد.
- (۴) این طیف پیوسته فقط شامل هفت موج رنگی است.

-۸۷

- کدام یک از گزینه‌های زیر، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... بیش از می‌باشد.»

- (۱) طول موج پرتو گاما - ریزموج
- (۲) میزان انحراف نور آبی خارج شده از منشور - نور سبز
- (۳) انرژی پرتو فروسرخ - پرتو ایکس
- (۴) دمای شعله سرخ - آبی



در عبارت‌های زیر جاهای خالی را به ترتیب با واژه‌های کدام گزینه می‌توان پر کرد؟
(الف) تجربه نشان می‌دهد که نمک‌ها شعله‌ی رنگی دارند.

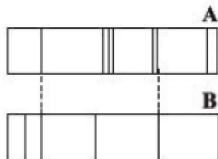
(ب) رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب‌های آن سرخ رنگ است.

(پ) نور زرد لامپ‌های بزرگراه‌ها و خیابان‌ها به دلیل وجود بخار در آنها است.

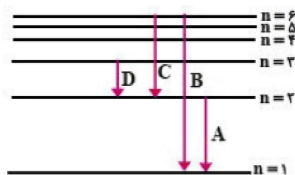
(۱) بسیاری از، همه، مس (۲) همه، اغلب، مس (۳) همه، همه، سدیم (۴) بسیاری از، همه، سدیم

-۸۸

با توجه به طیف نشری خطی فلزات A و B کدام گزینه می‌تواند طیف نشری خطی مخلوطی از A و B باشد؟



-۸۹



- در شکل زیر که مربوط به طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، کدام انتقال الکترونی مربوط به بخش نامرئی، کدام انتقال مربوط به خط سرخ و کدام انتقال الکترونی طول موج کوتاه‌تری دارد؟ (از راست به چپ)

(۱) D ، C ، A

(۲) B ، D ، A

(۳) D ، D ، B

(۴) B ، C ، B

-۹۰

چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) با تمام پیشرفت‌های بشر هنوز هم نمی‌توان ویژگی‌های خورشید و سایر اجرام آسمانی را مستقیماً اندازه‌گیری کرد.

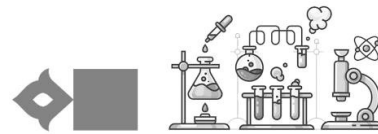
(ب) چشم انسان تنها می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند.

(پ) با استفاده از نوری که از اجرام آسمانی به ما می‌رسد می‌توان اجزای سازنده‌ی آنها را تشخیص داد.

(ت) دمای خورشید و سایر اجرام آسمانی را به دلیل دور بودن نمی‌توان تعیین کرد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

-۹۱



اتم هیدروژن در مدل بور

کشف ساختار اتم از روی طیف نشری خطی عناصر

بور دانشمند دانمارکی به دنبال یافتن یک رابطه با معنی

بین طیف نشری خطی عناصر و ساختار اتم بود. زیرا وی

براین باور بود که هر نوار رنگی در طیف نشری خطی مربوط

به نوری با طول موج و انرژی معین است که از

جابه جایی الکترون‌ها در مدارهای اطراف هسته ناشی می‌شود و بر این اساس مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کرد که:

یک هسته دارد که محل تنها پروتون آن است و الکترون را همچون ذره‌ای تصور می‌کرد که در مدارهای دایره‌ای

شکل با سطح انرژی معین به دور هسته می‌چرخد. این مدارها را از هسته به سمت بیرون با حرف n شماره گذاری کرد

که یک عدد کوانتومی بود. بور معتقد بود که هیدروژن تنها یک الکترون دارد و این الکترون انرژی معینی دارد که با

جابه جا شدن در مدارهای اطراف هسته توانسته طیف نشری خطی ایجاد کند.

توجیه طیف نشری خطی هیدروژن: شامل ۴ خط در ناحیه مرئی است: (.....)

اتم هیدروژن یک الکترون دارد و زمانی که این الکترون در لایه اول $n=1$ قرار دارد الکترون یا اتم هیدروژن در حالت

پایه است. اگر به اتم هیدروژن انرژی دهیم بسته به مقدار انرژی که جذب می‌کند الکترون آن به یکی از لایه‌های بالاتر

منتقل می‌شود و به حالت برانگیخته در می‌آید.

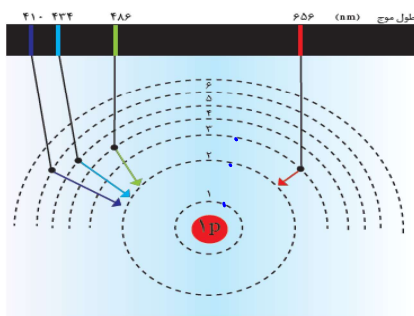
از آنجا که اتم برانگیخته ناپایدار است الکترون آن انرژی خود را به صورت نور نشر می‌کند تا به حالت پایداری

برگردد. و می‌تواند به هر یک از لایه‌های اطراف هسته بازگردد (یعنی نباید الزاما به حالت پایه برگردد) اگر الکترون فقط

به لایه دوم برگردد طیف آن در ناحیه مرئی ظاهر می‌شود. (طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانو متر باشد)

هرچه اختلاف میان این لایه‌ها بیشتر، الکترون هنگام بازگشت انرژی بیشتری از دست می‌دهد و نور نشر شده طول

موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتری دارد.



$n=2 \rightarrow n=3$ قرمز (کمترین انرژی بیشترین طول موج)

$n=2 \rightarrow n=4$ آبی

$n=2 \rightarrow n=5$ نیلی

$n=2 \rightarrow n=6$ بنفش (بیشترین انرژی کمترین طول موج)

بور فقط توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند و از توجیه

طیف نشری خطی سایر اتم‌ها (اتم‌های چند الکترونی) عاجز و ناتوان بود

به همین دلیل مدل اتمی بور کنار گذاشته شد و به سراغ مدل اتمی

دیگری می‌رویم.



تست‌های موضوعی

۹۲-

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اگر الکترون‌ها در پایین‌ترین سطح انرژی ممکن قرار داشته باشند، آن را حالت پایه می‌گویند.
- (۲) طیف نشری خطی هر عنصر با سایر عنصرها تفاوت دارد.
- (۳) در مدل اتمی کوانتومی احتمال حضور الکترون در فضای اطراف هسته مطرح می‌شود.
- (۴) مدل اتمی بور براساس خاصیت دوگانه‌ی ذره‌ای و موجی الکترون‌ها بنا شده است.

۹۳-

کدام مورد منطبق با نظریه‌ی بور نمی‌باشد؟

- (۱) الکترون در اتم هیدروژن در مسیر دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کند.
- (۲) الکترون در فاصله‌های معین پیرامون هسته گردش می‌کند.
- (۳) الکترون‌ها انرژی معینی دارند که به مکان آن‌ها بستگی ندارد.
- (۴) با دادن انرژی الکترون به تراز انرژی بالاتر می‌رود.

۹۴-

چه تعداد از عبارت‌های داده شده در خصوص مدل اتمی بور، درست است؟

- (آ) بور می‌توانست با بررسی طیف نشری خطی هیدروژن، فقط برای اتم هیدروژن مدلی ارائه کند.
- (ب) مدل اتمی بور فقط به بررسی طیف نشری خطی هیدروژن در گستره‌ی مرئی می‌پردازد.
- (پ) در گستره‌ی مرئی طیف نشری خطی هیدروژن، طول‌موج و انرژی با یک‌دیگر رابطه‌ی مستقیم دارند.
- (ت) مدل بور زمینه‌ساز ارائه‌ی آخرین مدل اتمی ارائه شده یعنی مدل کوانتومی گردید.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

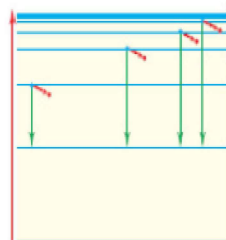
۹۵-

کدام عبارت نادرست است؟

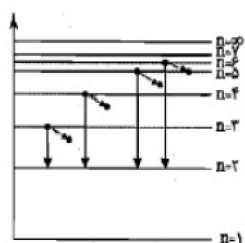
- (۱) الکترون هنگام انتقال از لایه‌ای به لایه‌ی دیگر انرژی را به صورت پیمانه‌ای جذب یا نشر می‌کند.
- (۲) هر چه مقدار انرژی جذب شده توسط یک الکترون بیشتر باشد، به لایه‌ی بالاتری منتقل می‌شود.
- (۳) انرژی الکترون‌ها در اتم با فاصله‌ی آن‌ها از هسته‌ی اتم رابطه‌ی عکس دارد.
- (۴) الکترون‌های پراکنجته در اتم، ناپایدار بوده و با آزاد کردن انرژی به حالت پایدار و پایه برمی‌گردند.

۹۶-

با توجه به شکل مقابل که توجیه بخش مریی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل اتمی را نشان می‌دهد، پایدارترین تراز انرژی $n = 0 \dots$ است و هنگامی که الکترون با گرفتن انرژی به تراز $n = 0 \dots$ انتقال یابد، فرایند یونش رخ می‌دهد.



- (۱) رادرفورد - ۲ - ∞
- (۲) رادرفورد - ۱ - ۶
- (۳) بور - ۱ - ∞
- (۳) بور - ۲ - ۶



-۹۷

- با توجه به شکل روبه‌رو، کدام مطلب نادرست است؟
- (۱) توجیه بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن با مدل بور را نشان می‌دهد.
 - (۲) در اثر انتقال الکترون به تراز $n = \infty$ فرایند یونش رخ می‌دهد.
 - (۳) مبادله‌ی انرژی الکترون هنگام جابه‌جایی آن در اتم به صورت کوانتومی است.
 - (۴) بیش‌ترین طول موج در خطوط طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه‌ی مرئی ناشی از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ است.

-۹۸

- با توجه به مدل اتمی بور، عبارت کدام گزینه نادرست است؟
- (۱) الکترون فقط می‌تواند مقادیر معینی از انرژی را بپذیرد.
 - (۲) با افزایش انرژی الکترون، فاصله‌ی آن از هسته افزایش می‌یابد.
 - (۳) حالت برانگیخته حالتی ناپایدار و پرنرژی است.
 - (۴) بور توانست طیف نشری خطی اتم عنصرهای دیگر را توجیه کند.

-۹۹

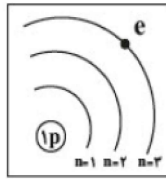
- بر اساس مدل اتمی بور، انرژی الکترون در اتم هیدروژن با فاصله‌ی آن از هسته رابطه‌ی دارد و الکترون را می‌توان با دادن مقادیر معین انرژی از حالت به حالت منتقل کرد.
- (۱) مستقیم - برانگیخته - پایه (۲) وارونه - برانگیخته - پایه (۳) مستقیم - پایه - برانگیخته (۴) وارونه - پایه - برانگیخته

-۱۰۰

- در اتم هیدروژن تفاوت انرژی کدام دو لایه‌ی الکترونی متوالی، بیش‌تر از سایرین است و کدام انتقال الکترونی منجر به خط طیفی با بلندترین طول موج در محدوده‌ی مرئی طیف نشری خطی آن می‌گردد؟
- (۱) اول و دوم - $n = 5 \rightarrow n = 2$ (۲) سوم و چهارم - $n = 5 \rightarrow n = 2$
- (۳) اول و دوم - $n = 3 \rightarrow n = 2$ (۴) سوم و چهارم - $n = 3 \rightarrow n = 2$

-۱۰۱

- کدام موارد درست می‌باشد؟
- (الف) مدل اتمی نیاز بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن و برخی اتم‌ها را توجیه کند.
- (ب) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، تمام وقت خود را در آن لایه می‌گذراند.
- (پ) انرژی برخلاف ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته (کوانتومی) است.
- (ت) انرژی الکترون با فاصله‌ی آن از هسته‌ی اتم رابطه‌ی مستقیم دارد.
- (ث) نور آبی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون از $n = 5$ به $n = 2$ می‌باشد.
- (۱) الف - ب - پ (۲) ب - پ (۳) ت - ث (۴) الف - پ - ث



- ۱۰۲- با توجه به شکل مقابل که مربوط به اتم هیدروژن است، کدام گزینه نادرست است؟
 (۱) الکترون در این حالت برانگیخته است.
 (۲) الکترون می‌تواند انرژی خود را به صورت امواج الکترومغناطیس از دست بدهد.
 (۳) در برگشت الکترون به لایه‌ی دوم یک موج مرئی با طول موج ۶۵۶ نانومتر منتشر می‌شود.
 (۴) الکترون می‌تواند هر میزان از انرژی را دریافت کند و در هر جایی در اطراف هسته وجود داشته باشد.

- ۱۰۳- کدام مورد درست است؟
 (۱) دانشمندان به دنبال توجیه علت ایجاد طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ساختار لایه‌ای برای عنصرها ارائه کردند.
 (۲) الکترون‌ها با جذب مقادیر مختلف انرژی از لایه‌ای به لایه‌ی بالاتر انتقال می‌یابند.
 (۳) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن و دیگر عنصرها را توجیه کند.
 (۴) الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده‌ی معینی احتمال حضور آن بیش‌تر است.

- ۱۰۴- چند مورد از عبارت‌های زیر با توجه به مدل کوانتومی اتم درست است؟
 (آ) الکترون در اتم نمی‌تواند هر مقدار دلخواه انرژی داشته باشد.
 (ب) انرژی الکترون تا زمانی که تغییر لایه ندهد، ثابت و معین است.
 (پ) تفاوت انرژی لایه‌های اول و دوم کمتر از تفاوت انرژی لایه‌های سوم و چهارم است.
 (ت) جابه‌جایی الکترون بین لایه‌ها فقط با دریافت انرژی همراه است.
- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱ (۴) ۳

- ۱۰۵- طیف نشری خطی هر عنصر با عنصرهای دیگر تفاوت دارد. زیرا:
 (۱) الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، بیش‌تر وقت خود را در آن لایه سپری می‌کنند.
 (۲) فاصله‌ی الکترون‌ها از هسته‌ی اتم ثابت است و دارای انرژی ثابتی هستند.
 (۳) انرژی الکترون‌ها در اتم کوانتومی است و به صورت بسته‌ای تغییر می‌کند.
 (۴) لایه‌های انرژی پیرامون هسته‌ی هر اتم، ویژه‌ی همان اتم است.

- ۱۰۶- فرض کنید انرژی نور رنگی نشر شده از شعله‌ی هر فلز ارتباط مستقیم با انرژی حالت برانگیخته‌ی آن اتم فلزی دارد. پایداری نسبی فلزهای زیر در حالت برانگیخته کدام است؟
- (۱) $A < D < C < E < B$
 (۲) $D < A < C < B < E$
 (۳) $B < E < C < D < A$
 (۴) $E < B < C < A < D$

فلز	رنگ شعله
A	نیلی
B	نارنجی
C	سبز
D	آبی
E	زرد



۱۰۷-

چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- (الف) به فرایندی که در آن یک ماده‌ی شیمیایی با جذب انرژی، پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.
 (ب) انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، گسسته است.
 (پ) هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر، انرژی معین و کافی داده می‌شود، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابند.
 (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) صفر

۱۰۸-

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

- (۱) اتم‌های هیدروژن با جذب پرتوهای پراثری با هر طول موجی می‌توانند از حالت پایه به حالت برانگیخته برسند.
 (۲) هرگاه تعداد خطوط طیفی دو طیف نشری خطی با هم برابر باشند می‌توان نتیجه گرفت این دو طیف متعلق به یک عنصر می‌باشند.
 (۳) طول موج پرتو نشر شده حاصل انتقال الکترون از لایه‌ی پنجم به لایه‌ی چهارم، از طول موج پرتو نشر شده‌ی حاصل انتقال الکترون از لایه‌ی سوم به لایه‌ی دوم کوتاه‌تر می‌باشد.
 (۴) با تعیین طول موج نوارهای طیف نشری خطی، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی دست یافت.

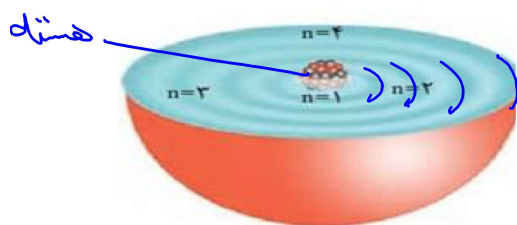
۱۰۹-

همه‌ی عبارت‌های زیر صحیح هستند به‌جز:

- (۱) با افزایش فاصله از هسته اختلاف انرژی میان لایه‌ها کاهش می‌یابد.
 (۲) هنگام نشر نور در انتقال یک الکترون از یک لایه به لایه‌ی دیگر، عدد کوانتومی اصلی آن الکترون، کاهش می‌یابد.
 (۳) الکترون‌ها در هر لایه‌ای که باشند، در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابند اما در محدوده‌ی معینی احتمال حضور بیش‌تری دارند.
 (۴) مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی عناصر را توجیه کند.

مدل کوانتومی یا لایه‌ای اتم هدف لذارت مدل کوانتومی :

دانشمندان برای توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر، مدل لایه‌ای یا کوانتومی را پیشنهاد کردند. هر اتم را به شکل



یک کره در نظر گرفتند که در قسمت وسط آن فضای بسیار کوچکی به نام هسته وجود دارد که محل تمرکز پروتون‌ها و نوترون‌ها است و الکترون‌ها در یک فضای لایه‌ای شکل و ابرمانندی توزیع شده‌اند. الکترون در همه جای این فضای بزرگ می‌تواند حضور داشته باشد اما احتمال حضور آن در مناطق پررنگ تر بیشتر است.

تفاوت مدل کوانتومی اتم و مدل اتمی بور:

در مدل بور محل دقیق الکترون روی مدارهای اطراف هسته تعیین شده بود ولی در مدل کوانتومی احتمال الکترون در حضور را برخی از قسمت‌های فضای لایه‌ای شکل که پررنگ‌تر مشخص شده‌اند تعیین می‌کند.

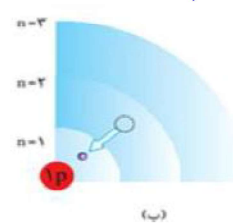
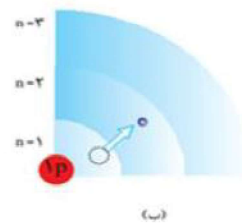
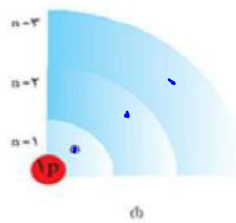


شباهت این دو مدل این است که معتقدند الکترون دارای مقدار معینی انرژی است و به هر میزان انرژی ندارد به عبارت بهتر "انرژی الکترون را در اتم کوانتیده می‌دانند." یعنی: انرژی الکترون در اتم به فاصله‌ی آن از هسته بستگی دارد و با آن رابطه مستقیم دارد. و براساس آن در فاصله معینی از هسته و در یکی از لایه‌های اطراف هسته قرار دارد. برای درک کوانتوم به مثال زیر دقت کنید:

همانطور که یک شخص نمی‌تواند پای خود را بین پله‌ها قرار دهد الکترون هم جایی بین لایه‌های الکترونی ندارد و برحسب انرژی خود فقط روی یکی از لایه‌های الکترونی قرار خواهد گرفت.

شکل های زیر حالت پایه و برانگیخته را نمایش می دهد:

انرژی الکترون در اتم مقدار معینی



(آ) حالت پایه زمانی که الکترون‌ها در نزدیک‌ترین فاصله به هسته قرار می‌گیرند در هیدروژن زمانی که این الکترون در $n=1$ است ولی حالت پایه برای همه الکترون‌ها در یک اتم یکسان نیست و بسته به انرژی هر الکترون نزدیک‌ترین فاصله به هسته را انتخاب می‌کند.

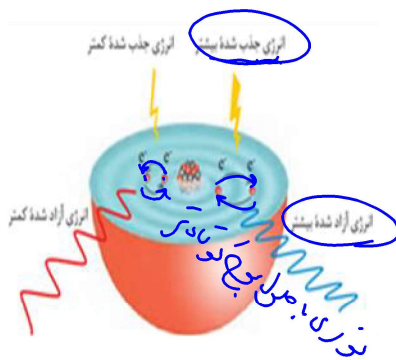
(ب) وقتی الکترون‌ها با کسب انرژی معینی به لایه بالاتر می‌روند، در این حالت می‌گوییم اتم برانگیخته شده و اتم در این حالت ناپایدار است.

(پ) الکترون برانگیخته شیوه‌های مختلفی را برای از دست دادن انرژی دارد از آنجا که نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، این انرژی را به صورت نور با طول موج‌ها و رنگ‌های مختلف نشر می‌کند.

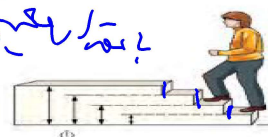
نکته: الکترون برانگیخته الزاما نباید به حالت پایه خود برگردد بلکه می‌تواند به هر یک از لایه‌های الکترونی اطراف هسته برگردد تا وضعیت پایدارتری به دست آورد.

داد و ستد انرژی الکترون بصورت کوانتومی و پیمانه‌ای است:

شخص هنگام بالا رفتن از یک پلکان نیز باید انرژی به اندازه اختلاف دو پله صرف کند ولی روی سطح شیبدار با هر مقدار انرژی می‌تواند جابجا شود. الکترون نیز برای جابجا شدن بین لایه‌های الکترونی نیز باید مقدار معینی انرژی به اندازه‌ی اختلاف انرژی لایه‌ها جذب یا نشر کند تا بین آنها جابجا شود. با هر مقدار انرژی نمی‌تواند این کار را بکند. یعنی لایه‌های الکترونی از هم گسسته‌اند.



بیمه را معنی



شکل ۹-۱ مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته



هرچه اختلاف و فاصله میان لایه‌های الکترونی بیشتر باشد الکترون با صرف انرژی بیشتر بین لایه‌های الکترونی جابجا می‌شود.

نکته‌ی قابل ذکر است که اختلاف انرژی و فاصله همه لایه‌های الکترونی یکسان نمی‌باشد فاصله لایه اول و دوم از همه بیشتر است ولی هرچه شماره این لایه‌ها بیشتر می‌شود اختلاف انرژی و فاصله آنها کمتر می‌شود.

از آنجا که هر عنصر با **عدد اتمی** معین دارای **تعدادی لایه الکترونی** با **سطح انرژی معین و تفاوت انرژی** خاص خود است که به عدد اتمی آن وابسته است، انتظار داریم که هر یک از عناصر یک طیف نشری خطی مربوط به خود را داشته باشند که رنگ‌هایی با طول موج خاص خود را داشته باشد.

اعداد کوانتومی: در مدل کوانتومی اتم، موقعیت هر الکترون در اطراف هسته، با اعدادی معروف به اعداد کوانتومی معین شود که به معرفی آنها می‌پردازیم.

۱- **عدد کوانتومی اصلی:** (n) در مدل کوانتومی، لایه‌ها گسسته و با سطح انرژی متفاوت هستند آنها را از نزدیکترین لایه به هسته با حرف n از $n=1$ تا $n=7$ شماره گذاری می‌کنند. هرچه n بزرگتر باشد الکترون در فاصله دورتری از هسته قرار می‌گیرد و در سطح انرژی بالاتری قرار دارد. هر لایه الکترونی دارای گنجایش الکترونی خاصی است که از رابطه $2n^2$ بدست می‌آید. (n شماره لایه است) برای مثال: $n=1 \rightarrow 2e$ $n=2 \rightarrow 8e$ $n=3 \rightarrow 18e$ جدول تناوبی ۷ دوره تناوبی دارد پس یک رابطه با معنی بین **تعداد دوره‌های جدول و تعداد لایه‌های الکترونی** وجود دارد. نتیجه می‌گیریم عناصر هم دوره تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی برابر دارند. مثلاً عنصری که در دوره دوم قرار دارند همگی دولایه الکترونی اشغال شده با الکترون دارند.

۲- **عدد کوانتومی فرعی:** (l) بررسی چیدمان عناصر در جدول تناوبی نشان می‌دهد که یک پارچه قرار نگرفتن عناصر یک دوره دلیل بر این است که هر لایه الکترونی خود از تعدادی زیر لایه تشکیل شده است. مثلاً: لایه دوم گنجایش ۸ الکترون را دارد و ردیف دوم جدول هم ۸ عنصر دارد که در یک بخش ۲ تایی و یک بخش ۶ تایی قرار دارند. یعنی این لایه از دو قسمت مجزا تشکیل شده است.

هر لایه به اندازه شماره n خود دارای زیرلایه است. لایه اول یک زیرلایه، لایه دوم دو زیرلایه و... زیر لایه را با عدد کوانتومی (l) شماره گذاری می‌کنیم که مقدار عددی l در هر لایه از ۰ تا $n-1$ متغیر است ولی زیرلایه‌ها را معمولاً به جای عدد طبق قرار داد با حروف لاتین نام گذاری می‌کنند.

شماره زیر لایه	۰	۱	۲	۳	۴
نام زیر لایه	s	p	d	f	g
گنجایش زیر لایه	۲	۶	۱۰	۱۴	۱۸

با توجه جدول فوق می‌توان به یک رابطه ریاضی برای گنجایش هر زیرلایه دست یافت:.....



جمع بندی مطالب فوق:

عدد کوانتومی اصلی (n)	گنجایش الکترون ($2n^2$)	تعداد زیر لایه n	شماره زیر لایه l	نام و نوع زیر لایه	گنجایش زیر لایه
۱	۲e	۱	۰	s	۲
۲	۸e	۲	۰, ۱	s, p	۲, ۶
۳	۱۸e	۳	۰, ۱, ۲	s, p, d	۲, ۶, ۱۰
۴	۳۲e	۴	۰, ۱, ۲, ۳	s, p, d, f	۲, ۶, ۱۰, ۱۴

آرایش الکترونی: نحوه قرار گرفتن الکترون ها را در زیر لایه های اطراف هسته را گویند. که رفتار و ویژگی های اتم های عناصر با آن قابل توجیه خواهد بود.

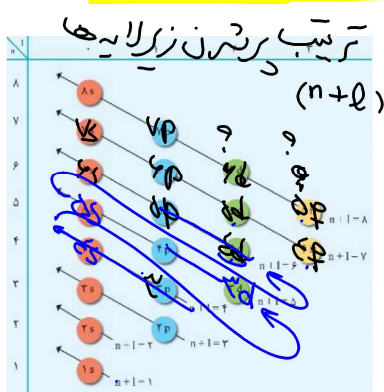
برای رسم آرایش الکترونی از **قاعده آفبا (اصل بنا گذاری)** پیروی می کنیم: یعنی پر کردن الکترون ها را در زیر لایه ها از نزدیک ترین زیر لایه به هسته آغاز می کنیم چون در پایین ترین سطح انرژی قرار دارد. آرایش الکترونی عناصر ۱ تا ۱۸ را رسم کرده و دوره و گروه آن را مشخص کنید.

${}^1\text{H}:$ ${}^2\text{He}:$
 ${}^{10}\text{Ne}:$ ${}^{13}\text{Al}:$

${}^{18}\text{Ar}:$ $1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^4$

در رسم آرایش الکترونی یا ترتیب پر شدن زیر لایه ها بی **نظمی های** وجود دارد که برای جلوگیری از خطا، از قاعده کلی

$n+1$ کمک می گیریم. مطابق این قاعده زیر لایه ای که **$n+1$ کوچکتری** داشته باشد در سطح انرژی پایین تری قرار دارد و زودتر پر می شود. اگر دو زیر لایه هم $n+1$ برابری داشته باشند، هر کدام که **n کوچکتری** داشت زودتر پر می شود. مثال:

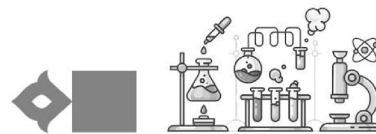


پیروی از قاعده $n+1$ ما را به الگوی مقابل می رساند.

پیروی از این الگو نشان می دهد که ما فقط در ترتیب پر شدن زیر لایه های f و d بی نظمی داریم و برای زیر لایه های s و p بی نظمی وجود ندارد و چون s با دو الکترون و p با ۶ الکترون پر می شود پس در هر لایه الکترونی تا ۸ الکترون

بی نظمی نخواهیم داشت. پس به خاطر می سپاریم: "**لایه آخر هرگز نباید بیشتر از ۸ الکترون بگیرد**" مطابق الگوی فوق، **زیر لایه d با یک اختلاف نسبت به زیر لایه s لایه بعد از خود پر می شود و زیر لایه f پس از پر شدن s دو لایه بعد از خود پر می شود مثلاً ۴f پس از ۶s پر می شود.** یک رابطه جالب در این مورد بصورت

$$ns \quad (n-2)f \quad (n-1)d \quad np$$



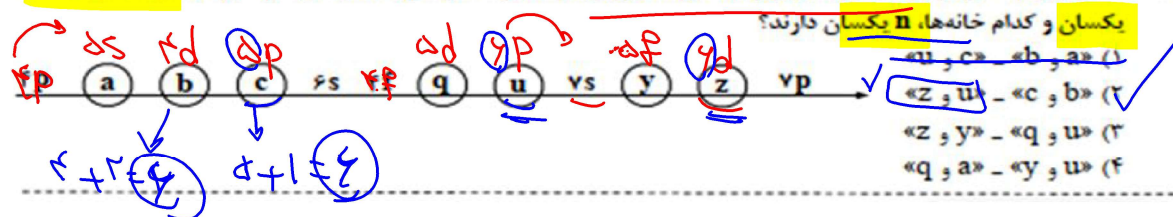
سؤال:

۱- چرا زیرلایه‌های $7d, 6f, 7f$ در میان زیر لایه‌ها دیده نمی‌شود؟ *چون پرتاب پذیری کم لایه ۸ می‌شود در حال حاضر*

۲- ترتیب پرشدن زیرلایه‌های $5d, 6s, 4f$ به معمولاً به کدام صورت است؟ چرا؟ *لایه هسته ضعیف‌تر شده*

$n+L$
 $n=5, L=2 \rightarrow 5+2=7$
 $n=6, L=0 \rightarrow 6+0=6$
 $n=4, L=3 \rightarrow 4+3=7$

۳- تجربی خارج 140.2



۴- آرایش الکترونی عناصر با اعداد اتمی: 20 و 22 و 24 و 25 و 28 و 30 و 33 و 36 را رسم کنید؟

نکات مربوط به آرایش الکترونی و توجیه رفتار شیمیایی اتم‌ها:

۱- عناصر را براساس اینکه در لایه آخر کدام زیرلایه پر می‌شود به دو دسته اصلی و واسطه تقسیم می‌کنیم:

عناصر اصلی: که آرایش الکترونی آنها در لایه آخر، به زیرلایه S یا P ختم شود، (یعنی قلم را از روی S یا P بر می‌داریم). سری S یا بلوک S (۲ ستون اول جدول) و سری p یا بلوک p (۶ ستون بلند در طرف راست جدول هستند به طور کلی عناصر اصلی در هشت ستون بلند قرار دارند).

عناصر واسطه: عناصری که زیر لایه d یا f در حال پرشدن دارند (یعنی قلم را از روی d یا f بر می‌داریم) عناصر واسطه نیز دو دسته اند: سری d و سری f . سری d زیر لایه d در حال پر شدن است و از نظر جایگاه در ۱۰ ستون عمودی کوچک در بین گروه‌های اصلی قرار گرفته‌اند به همین دلیل به آنها واسطه می‌گویند. در عناصر واسطه سری f زیر لایه f در حال پر شدن است و از نظر جایگاه در دو ردیف ۱۴ عنصری در خارج از جدول قرار گرفته‌اند.

۲- تعیین موقعیت عنصر در جدول تناوبی: ابتدا آرایش الکترونی آن را رسم کنید،

دوره: شماره آخرین لایه الکترونی اشغال شده توسط الکترون است.

گروه: اگر آرایش الکترونی به S ختم شده باشد تعداد الکترون‌های این زیر لایه، شماره گروه عنصر است (به استثناء هلیوم). اگر آرایش به زیرلایه p ختم شده باشد، الکترون‌های موجود در این زیر لایه را با عدد ۱۲ جمع می‌کنیم. و اگر آرایش به زیر لایه d ختم شود (قلم را از روی زیر لایه d برداریم) مجموع تعداد الکترون‌های موجود در زیرلایه S لایه





آخر و d لایه‌ی ماقبل آخر را با هم جمع می‌کنیم تا شماره گروه عنصر به دست آید.

۳- **لایه ظرفیت: آخرین لایه الکترونی اشغال شده توسط الکترون‌ها را گویند (لایه والانس).**

۴- **الکترون لایه ظرفیت و الکترون ظرفیتی عنصر:** در عناصر اصلی به تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه عناصر اصلی **الکترون لایه ظرفیت** عنصر و الکترون ظرفیتی آن می‌گوییم ولی اگر عنصر واسطه باشد الکترون لایه ظرفیت ظرفیت آن همان الکترون لایه آخر است ولی الکترون‌های زیر لایه s و d الکترون‌های ظرفیتی آن است.

۵- **تشخیص فلز یا نافلز بودن از روی آرایش الکترونی:** اگر عنصر در لایه آخر ۱، ۲ یا ۳ الکترون داشته باشد، فلز اغلب موارد عنصر مورد نظر فلز است به استثنای هیدروژن، هلیم و بور و اگر در لایه آخر ۴ تا ۸ الکترون باشد، عنصر مورد نظر اغلب نافلز است. به استثنای عناصر پایینی گروه‌های ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ که فلزند و البته در میان آنها عناصر شبه فلزی هم دیده می‌شود. مثال:

۶- **عناصر نجیب:** عناصری که لایه آخر آنها توسط الکترون‌ها کاملاً پر شده است به جز هلیم که با دو الکترون پر شده است، بقیه با هشت الکترون پر می‌شوند. از نظر جایگاه در گروه ۱۸ یعنی آخرین ستون جدول واقع شده‌اند و مهمترین ویژگی آنها این است که در انجام واکنش شرکت نمی‌کنند، نه الکترونی می‌گیرند و نه از دست می‌دهند پس ظرفیت صفر دارند. و به عبارت بهتر آرایش ثابت و پایداری (بدون تغییر) دارند و در سطح انرژی پایینی هستند.

در هواکره به شکل گازهای تک اتمی هستند و چون مقدارشان در هوا کم و ناچیز است به گازهای نادر یا کمیاب مشهورند. عبارتند از: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

۷- **آرایش‌های پایدار:** در دو مورد آن هم فقط درباره عناصر واسطه نمی‌توانیم از قاعده آفبا پیروی کنیم:

۱) زمانی که به آرایش $(n-1)d^1 / ns^2$ برسیم که بجای آن می‌نویسیم: $24Cr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^1$ $42Mo: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^1$

۲) زمانی که به آرایش $(n-1)d^9 / ns^2$ می‌رسیم که به جای آن می‌نویسیم: $29Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^9 4s^1$ $47Ag: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^9 4s^1$

نکات مربوط به آرایش‌های پایدار:

- ۱- هم عناصر واسطه در لایه آخر ۲ الکترون ندارند
- ۲- d^5
- ۳- d^5

سؤال؟ اگر شمار الکترون‌های زیر لایه 4s اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم عنصر B و شمار الکترون‌های زیر لایه 3d اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیر لایه در اتم B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی‌اند؟

۲۵Mn و ۳۰Zn (۴) ۳۰Zn و ۲۴Cr (۳) ۲۹Cu و ۲۵Mn (۲) ۲۹Cu و ۲۴Cr (۱)

۲۵A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^2$

۲۹B: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^5 4s^1$

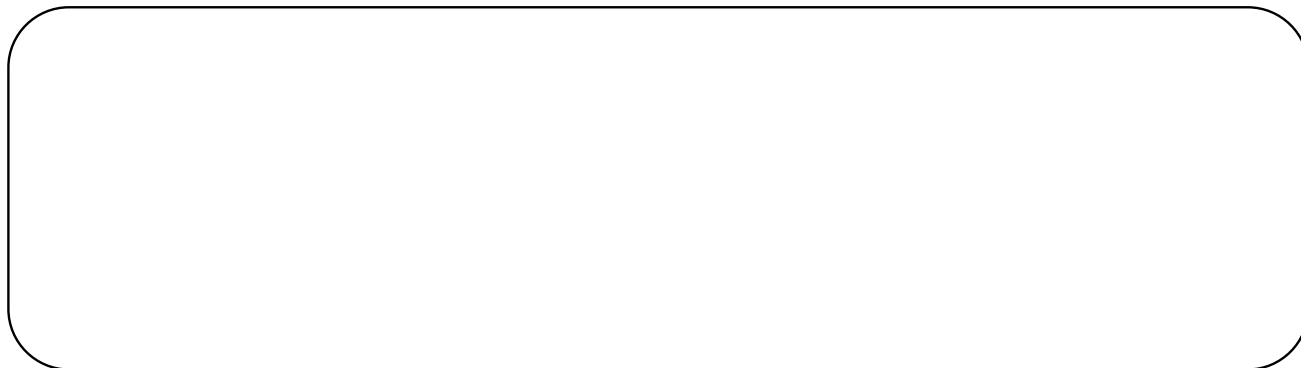
توجه: سوال‌های شماره ۱ و ۱۷ تمرین‌های دوره‌ای را در این قسمت حل کنید.



آرایش الکترونی فشرده:

وقتی آرایش الکترونی یک عنصر را رسم می‌کنیم فقط الکترون‌های ظرفیتی هستند که در انجام واکنش شرکت می‌کنند و الکترون‌های لایه‌های درونی در انجام واکنش شرکت ندارند پس می‌توانیم به جای آنها یک عنصر نجیب با همان تعداد الکترون قرار داد.

روش‌های سریع:



بررسی چند سوال :

-۱

در اتم کدام عنصر، شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی $l=1$ ، برابر مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی $l=0$ و $l=2$ است و شمار الکترون‌های ظرفیتی این عنصر، با شمار الکترون‌های لایه ظرفیت اتم کدام عنصر، برابر است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- (۱) $16X$ ، $24M$ (۲) $14D$ ، $24M$ (۳) $14D$ ، $28A$ (۴) $16X$ ، $28A$

-۲

شمار پروتون‌های یون $^{72}M^{2+}$ برابر $5/8$ شمار نوترون‌های آن است. عنصر M با کدام عنصر در جدول تناوبی هم دوره است و در این یون، چند لایه از الکترون پر شده است؟

- (۱) 3 ، $36A$ (۲) 4 ، $36A$ (۳) 3 ، $16D$ (۴) 4 ، $16D$

-۳

$n+1$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم ($24Cr$) برابر m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر، برابر x است. a ، m ، b و x به ترتیب از راست به چپ کدام عددها می‌توانند باشد؟

- (۱) 5 ، 5 ، 4 ، 1 (۲) 5 ، 4 ، 4 ، 2 (۳) 5 ، 4 ، 5 ، 1 (۴) 5 ، 4 ، 5 ، 1



-۴

- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در عنصرهای اصلی، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیرلایه $5d$ از زیرلایه $6p$ کمتر و از زیرلایه $4f$ بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایه ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیرلایه $I = 4$ یک اتم، با شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی، برابر است.
- دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

-۵

۷۸- اگر عنصر X با عنصر ${}_{28}Ni$ هم‌دوره و با نخستین عنصر ساخته‌شده در واکنشگاه هسته‌ای هم‌گروه باشد، آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب به صورت است.

(۱) $[_{18}Ar]3d^5 4s^2$ ، X_2O_3 (۲) $[_{18}Ar]3d^5 4s^2$ ، XCl_2
(۳) $[_{18}Ar]3d^6$ ، XCl_2 (۴) $[_{18}Ar]3d^6$ ، X_2O_3

-۶

اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۴ سانتی‌متر از فلز منگنز، به تقریب دارای چند مول الکترون ظرفیتی است؟
(جرم هر سانتی‌متر مکعب از فلز منگنز را برابر $7/5$ گرم در نظر بگیرید، ${}_{25}Mn = 55 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) $57/5$ (۲) $61/1$ (۳) $65/8$ (۴) $67/2$

-۷

در یون فلزی ${}^{65}M^{2+}$ ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، درباره عنصر M درست است؟

- (آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $I = 0$ است.
- (ب) عنصری از گروه ۱۱ در دوره چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است.
- (پ) شمار الکترون‌های دارای $I = 1$ در اتم آن، $1/2$ برابر شمار الکترون‌های دارای $I = 2$ است.
- (ت) شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم X برابر است.

(۱) آ، ت (۲) آ، پ (۳) ب، پ (۴) ب، ت



-۸-

- با کدام گزینه‌ها، مفهوم علمی جمله زیر به درستی کامل می‌شود؟
 «در میان عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی، دو عنصر وجود دارند که در اتم آن‌ها»
 (آ) ده الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=2$ دارند.
 (ب) یک الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=0$ دارد.
 (پ) در آخرین لایه الکترونی، تنها یک الکترون وجود دارد.
 (ت) دوازده الکترون، عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=1$ دارند.
- (۱) آ، ب (۲) پ، ت (۳) آ، پ (۴) ب، ت

-۹-

۷۷- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) طیف نشری خطی هر عنصر، وسیله شناسایی آن عنصر است.
- (۲) در ناحیه مرئی، شمار خط‌های رنگی در طیف نشری لیتیم و طیف نشری هیدروژن برابر است.
- (۳) یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در «خط نماد» روی جعبه یا بسته مواد غذایی و کالاها است.
- (۴) از روی تغییر رنگ شعله بر اثر پاشیدن محلول یک نمک، می‌توان به نوع عنصر فلزی موجود در آن پی برد.

-۱۰-

۷۷- کدام مورد درست است؟

- (۱) تفاوت انرژی نور نشر شده از ترکیب‌های لیتیم‌دار با انرژی نور نشر شده از ترکیب‌های سدیم‌دار در شعله، مقدار ثابتی است.
- (۲) با استفاده از رنگ شعله پتاسیم نیترات، انرژی نور نشر شده از پتاسیم کلرید در شعله قابل پیش‌بینی نیست.
- (۳) با استفاده از رنگ شعله کلسیم سولفات، رنگ شعله مس (II) سولفات نیز قابل پیش‌بینی است.
- (۴) انرژی نور نشر شده از فلز سدیم در شعله، کمتر از انرژی نور نشر شده از گاز نئون در شعله است.

-۱۱-

- ۷۸- چند اتم زیر با از دست دادن ۳ الکترون به کاتیون پایدار با بار $+3$ تبدیل می‌شود و چند کاتیون از میان آنها، آرایش الکترونی اتم گاز نجیب را خواهد داشت؟

${}_{20}\text{Z} \bullet$	${}_{26}\text{X} \bullet$	${}_{21}\text{E} \bullet$	${}_{19}\text{D} \bullet$	${}_{13}\text{A} \bullet$
۱، ۳ (۴)	۲، ۳ (۳)	۳، ۴ (۲)	۲، ۴ (۱)	

-۱۲-

- ۷۶- اگر آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم ${}^{46}\text{X}$ ، مشابه آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر بیست و چهارم جدول تناوبی و شمار الکترون‌ها در یکی از یون‌های پایدار آن، برابر با شمار الکترون‌ها در اتم نخستین عنصر واسطه دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد، شمار نوترون‌ها در اتم X کدام است؟

۵۸ (۴)	۵۶ (۳)	۵۴ (۲)	۵۲ (۱)
--------	--------	--------	--------



۱۳-

۱۰۹- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌های اتم ^{79}M ، برابر عدد اتمی دومین فلز قلیایی در جدول تناوبی

باشد، کدام موارد زیر دربارهٔ عنصر M ، درست است؟

الف: عنصری با خواص شیمیایی مشابه گوگرد است.

ب: در لایهٔ ظرفیت آن، سه الکترون با $l = 1$ وجود دارد.

پ: یون پایدار آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب است.

ت: عدد اتمی آن، برابر ۳۴ است و در گروه ۶ جدول تناوبی جای دارد.

(۱) «الف» و «ت» (۲) «ب» و «پ» (۳) «الف» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

ک تست‌های موضوعی

۱۱۰- آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصری که در دوره سوم و گروه پنجم اصلی قرار دارد کدام است؟

(۱) $3p^3$ (۲) $3p^5$ (۳) $3s^2 3p^3$ (۴) $3s^2 3p^2 3d^1$

۱۱۱- عدد جرمی عنصری ۲۳ می‌باشد و در آن $A = Z + 1$ است. آرایش الکترونی لایه ظرفیت آن کدام است؟

(۱) $4s^1$ (۲) $3d^5 4s^1$ (۳) $3s^2$ (۴) $3s^1$

۱۱۲- گنجایش تراز اصلی چهارم حداکثر چند الکترون است و در عنصرهای دوره پنجم، تراز اصلی چهارم حداکثر دارای

چند الکترون می‌باشد؟

(۱) $18 - 32$ (۲) $32 - 32$ (۳) $18 - 18$ (۴) $8 - 32$

۱۱۳- اولین و آخرین عنصر تناوب چهارم که در آن تراز $3d$ ، ۱۰ الکترون دارد کدام است؟

(۱) $\text{Zn} - \text{Sc}$ (۲) $\text{Zn} - \text{Cu}$ (۳) $\text{Kr} - \text{Sc}$ (۴) $\text{Kr} - \text{Cu}$

۱۱۴- تعداد الکترون‌ها در کدام تراز الکترونی در عنصرهای دوره چهارم یکسان است؟

(۱) $3p$ (۲) $4s$ (۳) $3d$ (۴) $4p$

۱۱۵- رفتار هر عنصر به وسیله‌ی آن تعیین می‌شود. به این علت خواص عنصرهای مهم هر

..... با یکدیگر مشابه هستند.

(۱) شیمیایی - آرایش الکترونی - فیزیکی - دوره (۲) فیزیکی - عدد اتمی - فیزیکی و شیمیایی - گروه

(۳) فیزیکی - تعداد نوترون - فیزیکی و شیمیایی - دوره (۴) شیمیایی - آرایش الکترونی - شیمیایی - گروه



- ۱۱۶- در دوره ی پنجم از جدول عنصرها، کدام زیرلایه در حال پر شدن نیست؟
 (۱) ۵p (۲) ۵s (۳) ۴f (۴) ۴d
- ۱۱۷- آرایش الکترونی لایه ی ظرفیت ۲۹ Cu مشابه کدام عنصر زیر است؟
 (۱) ۳۰ Zn (۲) ۲۰ Ca (۳) ۳۹ Y (۴) ۴۷ Ag
- ۱۱۸- در آرایش الکترونی ۳۸ Sr چند تراز اصلی و چند زیرلایه از الکترون اشغال شده است و در آرایش آن چند زیرلایه ی ۶ الکترونی وجود دارد؟
 (۱) ۵ و ۹ و ۳ (۲) ۵ و ۸ و ۵ (۳) ۴ و ۸ و ۳ (۴) ۴ و ۹ و ۳
- ۱۱۹- کدام مورد زیر صحیح نیست؟
 (۱) به عنصرهایی که زیرلایه ی d در آن‌ها در حال پر شدن است عنصرهای واسطه گویند.
 (۲) الکترون‌های ظرفیتی خواص شیمیایی یک عنصر را تعیین می‌کنند.
 (۳) تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه ی اتم را الکترون‌های ظرفیتی گویند.
 (۴) عنصرهایی که آرایش الکترونی مشابه دارند در جدول در یک ستون عمودی قرار می‌گیرند.
- ۱۲۰- در آرایش الکترونی ۲۵ Mn چند تراز اصلی و چند تراز فرعی الکترون گرفته‌اند و چند اوربیتال نیمه پر دارد؟ (اعداد از راست به چپ خوانده شوند).
 (۱) ۴ و ۶ و ۷ (۲) ۴ و ۷ و ۵ (۳) ۳ و ۵ و ۵ (۴) ۳ و ۷ و ۳
- ۱۲۱- کدام گزینه در مورد آرایش الکترونی عناصر واسطه نادرست است؟
 (۱) در آرایش الکترونی ۲۶ Fe تعداد الکترون‌های ۳p و ۳d برابر است.
 (۲) آخرین الکترون ۲۱ Sc به زیر لایه ی ۳d داده می‌شود.
 (۳) در اتم ۲۴ Cr آخرین زیر لایه ی اشغال شده پر است.
 (۴) عنصر خانه شماره ۳۰ جدول تناوبی آخرین عنصر واسطه دوره چهارم است.
- ۱۲۲- اگر عنصر X در خانه ۳۴ جدول تناوبی قرار داشته باشد عنصر زیرین آن در لایه ی بعد در کدام خانه جدول قرار دارد؟
 (۱) ۸۰ (۲) ۵۲ (۳) ۸۶ (۴) ۸۹
- ۱۲۳- کدام مطلب در مورد عناصر ۲۴ X و ۲۹ Y نادرست است؟
 (۱) آخرین زیرلایه ی اشغال شده در X و Y دارای یک الکترون است.
 (۲) اتم Y در زیر لایه ی ۳d خود ۹ الکترون دارد.
 (۳) اتم X در زیر لایه ی ۳d خود ۵ الکترون دارد.
 (۴) هر دو عنصر X و Y عناصر دسته d به شمار می‌آیند.



- ۱۲۴- عدد اتمی عنصری که در لایه سوم خود ۱۰ الکترون دارد، کدام است؟
 (۱) ۲۰ (۲) ۲۱ (۳) ۲۲ (۴) ۲۴
- ۱۲۵- در اتم ^{42}Mo چند الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ و $n=4$ وجود دارد؟
 (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۳
- ۱۲۶- اتم سدیم ^{23}Na هنگام واکنش با آب به یون Na^+ تبدیل می‌شود. اتم کدام عنصر زیر می‌تواند کاتیونی با بار الکتریکی همانند یون سدیم تشکیل دهد؟
 (۱) ^{20}Ca (۲) ^{9}F (۳) ^{37}Rb (۴) ^{12}Mg
- ۱۲۷- از بین زیرلایه‌های خالی از الکترون $5p, 4f, 6s, 5d, 6p$ به ترتیب از راست به چپ، کدام یک بیشترین انرژی و کدام یک بیشترین پایداری را دارد و کدام یک به هسته نزدیک‌تر است؟
 (۱) $6p-6s-5p$ (۲) $5p-5d-6p$ (۳) $5d-6p-4f$ (۴) $4f-4d-5d$
- ۱۲۸- کدام بیان درباره‌ی عنصر ^{34}M نادرست است؟
 (۱) عنصری اصلی است و در گروه VIA جای دارد. (۲) اتم آن ۱۰ الکترون با عدد کوانتومی $l=2$ دارد.
 (۳) با عنصر X در یک دوره جدول تناوبی جای دارد. (۴) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم آن $4s^2 4p^2$ است.
- ۱۲۹- با توجه به ارتباط عدد اتمی عنصرها با موقعیت آن‌ها در جدول تناوبی، کدام عنصر، یک عنصر اصلی است؟
 (۱) ^{28}X (۲) ^{29}A (۳) ^{31}D (۴) ^{39}M
- ۱۳۰- چند الکترون در اتم ^{24}Cr دارای $l=0$ هستند؟
 (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵
- ۱۳۱- تا قبل از عنصر ^{30}Zn ، آرایش الکترونی چند عنصر جدول به s^2 ختم می‌شود؟
 (۱) ۳ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱
- ۱۳۲- عدد جرمی عنصری برابر ۴۵ و تعداد نوترون‌های آن ۳ عدد بیش‌تر از تعداد پروتون‌های آن است. نسبت تعداد الکترون‌های با $l=0$ به تعداد الکترون‌های با $l=1$ در اتم این عنصر در حالت پایه، کدام است؟
 (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $\frac{1}{6}$
- ۱۳۳- اگر شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی $4s$ اتم عنصر A دو برابر شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم B و شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی $3d$ اتم آن برابر نصف شمار الکترون‌های این زیرلایه در اتم B باشد، A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام دو عنصر در دوره‌ی چهارم جدول تناوبی‌اند؟
 (۱) $^{29}\text{Cu}, ^{24}\text{Cr}$ (۲) $^{29}\text{Cu}, ^{25}\text{Mn}$ (۳) $^{30}\text{Zn}, ^{24}\text{Cr}$ (۴) $^{30}\text{Zn}, ^{25}\text{Mn}$
- ۱۳۴- با توجه به موقعیت عنصرها در جدول تناوبی، کدام دو عنصر داده شده در یک دوره قرار دارند و هر دو فلزند؟
 (۱) $^{33}\text{V}, ^{34}\text{Se}$ (۲) $^{37}\text{Rb}, ^{52}\text{Te}$ (۳) $^{38}\text{Sr}, ^{20}\text{Ca}$ (۴) $^{42}\text{Mo}, ^{50}\text{Sn}$



۱۳۵- چه تعداد از موارد زیر برای تکمیل عبارت «اتم در دوره و گروه از جدول دوره‌ای عناصر جای

دارد و با اتم خواص شیمیایی مشابهی دارد.» مناسب است؟

الف) فلور (F) - دوم - هفدهم - ${}_{17}\text{Cl}$	ب) آلومینیم (${}_{13}\text{Al}$) - دوم - سیزدهم - ${}_{5}\text{B}$
پ) نئون (${}_{10}\text{Ne}$) - سوم - هجدهم - ${}_{36}\text{Kr}$	ت) اکسیژن (${}_{8}\text{O}$) - دوم - شانزدهم - ${}_{34}\text{Se}$
۱ (۱)	۲ (۲)
۳ (۳)	۴ (۴)

۱۳۶- الکترونی متعلق به لایه‌ی می‌تواند در زیر لایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی قرار داشته باشد. حداکثر

الکترون در این لایه برابر و حداکثر ظرفیت زیر لایه ذکر شده الکترون است.

۱ (۱) $l = 2, 18, 6$	۲ (۲) $l = 3, 18, 14$
۳ (۳) $l = 0, 8, 2$	۴ (۴) $l = 1, 8, 6$

۱۳۷- اگر تعداد الکترون‌های موجود در لایه‌ی سوم اتم عنصری متعلق به دوره چهارم جدول دوره‌ای، سه برابر تعداد

الکترون‌ها در لایه‌ی چهارم آن اتم باشد، کدام گزینه در رابطه با این عنصر درست است؟

۱) عدد اتمی آن برابر ۳۸ است.

۲) تعداد الکترون‌ها با $l = 0$ در آن، نصف تعداد الکترون‌ها با $l = 1$ است.

۳) در دسته‌ی S قرار گرفته است.

۴) آخرین زیرلایه‌ای که الکترون در آن وارد می‌شود دارای $l = 0$ و $n = 4$ است.

۱۳۸- عنصر هم‌گروه کربن (C) و هم‌دوره‌ی آهن (${}_{26}\text{Fe}$) دارای عدد اتمی و تعداد الکترون‌های ظرفیت است.

۱ (۱) $4 - 33$	۲ (۲) $6 - 32$	۳ (۳) $6 - 33$	۴ (۴) $4 - 32$
----------------	----------------	----------------	----------------

۱۳۹- چه تعداد از موارد زیر در مورد اتم عنصری از دسته‌ی d که در دوره‌ی چهارم قرار گرفته و لایه‌ی سوم آن کاملاً از

الکترون پر شده است، قطعاً صحیح می‌باشد؟

الف) تعداد الکترون‌هایی که عدد کوانتومی فرعی آن‌ها برابر صفر است، در این اتم برابر ۸ است.

ب) نسبت تعداد الکترون‌های لایه‌ی سوم به لایه‌ی دوم این عنصر برابر $2/25$ است.

پ) نسبت تعداد الکترون‌های ظرفیت این عنصر، به تعداد الکترون‌های موجود در آخرین لایه‌ی الکترونی آن، برابر ۶ است.

ت) تعداد الکترون‌هایی که در این عنصر دارای $l = 2$ هستند، با تعداد آن‌ها در عنصر ${}_{36}\text{Kr}$ برابر است.

۱ (۱)	۲ (۲)	۳ (۳)	۴ (۴)
-------	-------	-------	-------



درسنامه ۵ " رفتار شیمیایی عناصر " صفحات ۴۳۴ تا ۴۱۵

شامل: آشنایی با قاعده اوکتت، معرفی برخی از پیوندهای شیمیایی (یونی و کووالانسی)

رفتار شیمیایی: عکس العمل یک عنصر را در کنار عنصر دیگر گویند. یعنی وقتی در کنار عنصر دیگری قرار می گیرد به آن الکترون می دهد، از آن الکترون می گیرد یا با آن الکترون به اشتراک می گذارد. هدف از این کار، رسیدن به آرایش عناصر نجیب است. چون عناصر نجیب لایه آخرشان پر شده و آرایش ثابتی دارند و نسبت به سایر عناصر در سطح انرژی پایین تری قرار دارند و پایدارترند.

برای این منظور از قاعده **اوکتت یا هشتایی** کمک می گیریم که نشان می دهد یک عنصر برای رسیدن به آرایش هشتایی عناصر نجیب، چه رفتاری باید انجام بدهد، حتی به کمک آن می توان فعالیت و عناصر را مقایسه کرد.

تذکرات مهم:

- ۱- قاعده اوکتت فقط در مورد عناصر اصلی بکار می رود نه عناصر واسطه امکان پذیر. چرا؟
لے در ترتیب پر شدن زیر لایه های بی نظمی دارند
- ۲- رفتار شیمیایی اتم های عناصر فقط وابسته به الکترون های ظرفیتی است.

لوویس برای توجیه رفتار اتم های عناصر آرایش الکترون - نقطه ای زیر ارائه کرد:

ابتدا الکترون های لایه ظرفیت عنصر را معلوم می کنیم: با یکی از این دو روش:

- ۱- با کمک شماره گروه عنصر: هر عنصر به اندازه یکان شماره گروه خود در لایه آخر الکترون دارد. ۲- به کمک عدد اتمی و رسم آرایش الکترونی تعداد الکترون های لایه آخر را بدست می آوریم.
- سپس نماد عنصر را می نویسیم الکترون های لایه ظرفیت را به صورت تک نقطه تا ۴ الکترون اطراف نماد آن پخش می کنیم و اگر بیشتر شد آنها را به دلخواه بصورت جفت می کنیم.

He

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لوویس	X	X	X	X	X	X	X	X
بار یون	X ⁺	X ²⁺	X ³⁺	X ⁴⁺	X ³⁻	X ²⁻	X ⁻	X ⁰

در صورتی که یون نمی دهند

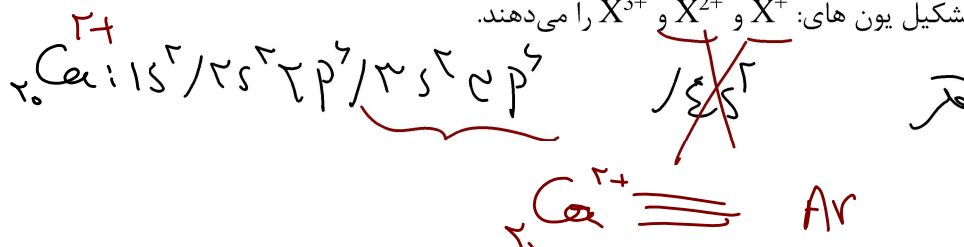
نکته های مهم:

- ۱- عناصر هم گروه آرایش الکترون - نقطه ای لوویس (بجز) و بار یون یکسان دارند.
- ۲- تمام عناصر نجیب (گروه ۱۸) الکترون های لایه ظرفیت جفت شده دارند. آرایش الکترون نقطه ای هلیوم با عدد اتمی ۲ بصورت:

عناصر را بر اساس رفتار شیمیایی می توان به دو دسته فلزات و نافلزات تقسیم می کنند.

فلزات: فقط الکترون از دست می دهند چون در لایه آخر خود تعداد الکترون کمی دارند معمولاً (۱ و ۲ و ۳) و تبدیل به یون مثبت می شوند و به تعداد الکترون های از دست داده، بار مثبت می گیرند که دو حالت امکان دارد:

اصلی باشند: با از دست دادن الکترون به آرایش عناصر نجیب قبل از خود می رسند به جز قلع و سرب. پس عناصر گروه ۱ و ۲ و ۱۳ به ترتیب تشکیل یون های: X⁺ و X²⁺ و X³⁺ را می دهند.





تذکرات مهم:

Na^+ : یون سدریم

بین السترانج Sr^{2+}

G^{+}

$\begin{cases} r_1 \text{ Sc: } 1s^2 / r_2^+ r_p^s / r_3^s r_p^s / r_4^s r_p^s / r_5^s \\ r_2 \text{ Fe: } 1s^2 / r_2^+ r_p^s / r_3^s r_p^s / r_4^s r_p^s / r_5^s \\ r_3 \text{ Fe: } 1s^2 / r_2^+ r_p^s / r_3^s r_p^s / r_4^s r_p^s / r_5^s \end{cases}$

تذکرات مهم:

SC^{+} اسکندیم Ag^{+} نقره Zn^{+}

- البته برخی از عناصر اصلی هم بیش

٤٢

عمولا (۴ تا ۷ الکترون) رفتار آنها بسته

می‌گیرد دارد. در کنار فلزات الکترون می‌گیرد

فلزات گروه‌های ۱۷ و ۱۶ و ۱۵ با گرفتن ال

Cl^- یون کلورید
 P^{3-} یون فسفید

عنصر	فرمول یون	نام جدید
کروم	Cr^{+6}	یون کروم (II) *
	Cr^{+3}	یون کروم (III)
منگنز	Mn^{+7}	یون منگنز (II)
	Mn^{+2}	یون منگنز (III) *
آهن	Fe^{+3}	یون آهن (II)
	Fe^{+2}	یون آهن (III)
کبالت	Co^{+3}	یون کبالت (II)
	Co^{+2}	یون کبالت (III) *
مس	Cu^{+2}	یون مس (I)
	Cu^{+1}	یون مس (II)



چند تذکر مهم:

- ۱- عناصر گروه ۱۴ که در لایه آخر خود ۴ الکترون دارند فقط از طریق اشتراک الکترون‌های لایه آخر خود به آرایش پایداری رسند و تشکیل یون تک اتمی نمی‌دهند.
- ۲- هیدروژن به دلیل فعالیت بالا هم می‌تواند هم تشکیل یون مثبت و منفی و هم الکترون به اشتراک می‌گذارد.
- ۳- تشکیل یون به طور طبیعی تا ۱ و ۲ و ۳ مثبت و منفی امکان‌پذیر است و یون‌هایی که با بیش از این اعداد دیده می‌شوند در حقیقت عدد اکسایش عنصر هستند.
- ۴- عناصر نجیب تشکیل یون نمی‌دهند چون آرایش پایداری دارند.

نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون برمید	Br^-
یون یدید	I^-
یون نیتريد	N^{3-}
یون سولفید	S^{2-}
یون فلوئورید	F^-

یون‌ها را نیز می‌توان بر اساس تعداد اتم تشکیل‌دهنده شان به دودسته تک اتمی و چند اتمی تقسیم کرد.
 یون تک اتمی: اتم یک عنصر است که الکترون داده یا گرفته است. Fe^{3+} یون آهن (III) O^{2-} یون اکسیژن
 یون‌های چند اتمی: مجموعه دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت که باهم تشکیل پیوند کووالانسی داده و بصورت یک واحد مستقل در آمده و با هم الکترون می‌دهند یا می‌گیرند از این رو نام خاصی دارند. معروف ترین‌ها را در جدول زیر را به خاطر بسپارید:

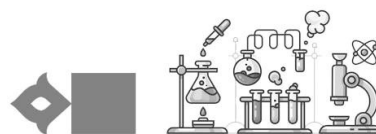
معمول

نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون	نماد یون	نام یون
SO_4^{2-}	سولفات	CO_3^{2-}	کربنات	SiO_4^{4-}	سیلیکات
SO_3^{2-}	سولفیت	PO_4^{3-}	فسفات	MnO_4^{2-}	منگنات
NO_3^-	نیترات	OH^-	هیدروکسید	MnO_4^-	پرمنگنات
NO_2^-	نیتريت	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	اکزالات	NH_4^+	آمونیم
CN^-	سیانید	O^{2-}	پراکسید		

تست‌های موضوعی

۱۴۰. عنصری با از دست دادن دو الکترون به آرایش گاز نجیب رسیده است. اگر عدد کوانتومی اصلی در این یون با اتم Na برابر باشد، تناوب و گروه این عنصر به ترتیب کدام است؟
 (۱) ۳ - دوم (۲) ۳ - ششم (۳) ۴ - دوم (۴) ۲ - دوم

۱۴۱. اتمی با گرفتن دو الکترون، ساختار Kr را پیدا می‌کند. اگر در این اتم تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۱ باشد، عدد جرمی اتم برابر است با:
 (۱) ۸۳ (۲) ۸۷ (۳) ۷۹ (۴) ۷۶



۱۴۲

- در ارتباط با قاعده‌ی هشت‌تایی (اوکت) کدام گزینه درست نمی‌باشد؟
 (۱) قاعده‌ی هشت‌تایی عبارت است از تمایل اتم‌ها برای رسیدن به آرایش الکترونی گازهای نجیب.
 (۲) با رسیدن به آرایش هشت‌تایی، بر میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها افزوده می‌شود.
 (۳) قاعده‌ی هشت‌تایی راهی مناسب برای سنجش میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها است.
 (۴) اتم‌ها برای رسیدن به آرایش هشت‌تایی، واکنش‌های شیمیایی انجام می‌دهند.

۱۴۳

- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟
 الف) قاعده‌ی آفبا می‌تواند آرایش الکترونی و ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها در همه‌ی عناصر را پیش‌بینی کند.
 ب) در ساختار الکترون - نقطه‌ای هر اتم، الکترون‌های آخرین زیرلایه را به‌صورت نقطه در کنار نماد شیمیایی عنصر نشان می‌دهند.
 پ) داشتن زیرلایه‌ی الکترونی پر در آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم، نشانه‌ای از رفتار شیمیایی پایدار آن‌هاست.
 ت) طبق قاعده‌ی هشت‌تایی، اتم‌ها با مبادله یا اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی در آخرین زیرلایه خود می‌رسند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۴۴

- کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها درست است؟
 الف) الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می‌کنند.
 ب) الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت شامل الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه در آرایش الکترونی اتم‌ها می‌باشند.
 پ) مجموع الکترون‌های ظرفیت هر اتم، شماره‌ی گروه آن اتم در جدول را مشخص می‌کند.
 ت) اگر لایه‌ی ظرفیت اتمی همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب و یا هشت‌تایی باشد، آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد.

(۱) «الف» و «ت» (۲) «الف» و «ب» (۳) «پ» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

۱۴۵

- وقتی اتمی به آرایش هشت‌تایی می‌رسد،
 (۱) از ناپایداری آن کاسته می‌شود.
 (۲) از واکنش‌پذیری آن کاسته می‌شود.
 (۳) واکنش‌پذیری بسیار زیادی پیدا می‌کند.
 (۴) خنثی می‌شود.

۱۴۶

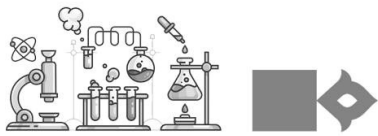
- آرایش یون کدام یک از عناصر زیر می‌تواند با آرایش S^{2-} یکسان باشد؟

(۱) Zn^{3+} (۲) Cu^{2+} (۳) Ti^{2+} (۴) Sc^{2+}

۱۴۷

- اگر اختلاف الکترون‌ها و نوترون‌های یون M^{2+} برابر ۲۷ باشد، عدد اتمی و تعداد نوترون‌های M به ترتیب برابر است با: (اعداد از راست به چپ خوانده شود).

(۱) ۵۴-۸۱ (۲) ۵۶-۸۳ (۳) ۵۶-۸۱ (۴) ۵۴-۸۳



۱۴۸ تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون $^{79}_{28}X^{2-}$ به ترتیب با تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های یون $^{3-}_{1}Y$ برابر است و هر

دو یون آرایش پایدار دارند، بنابراین عدد جرمی عنصر Y برابر ... بوده و ...

(۱) -۷۸ دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.

(۲) -۷۸ دو عنصر X و Y در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.

(۳) -۸۰ دو عنصر X و Y در یک گروه قرار دارند.

(۴) -۸۰ عنصر X متعلق به گروه ۱۶ جدول تناوبی است.

۱۴۹ اگر در یون فرضی X^{3+} تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۸ باشد، می‌توان دریافت که تعداد الکترون‌های

ظرفیتی عنصر X برابر بوده و جرم اتمی آن تقریباً amu است.

(۱) ۵۱ - ۳ (۲) ۴۶ - ۷ (۳) ۵۱ - ۵ (۴) ۴۶ - ۵

۱۵۰ با توجه به آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون‌های زیر، کدام دو عنصر به یک گروه جدول تناوبی تعلق دارند؟

$C^{3-} : \dots 3p^6$, $D^{3+} : \dots 3p^6$, $A^{3+} : \dots 2p^6$, $B^{3+} : \dots 3d^1$
A و B (۴) C و B (۳) D و A (۲) C و A (۱)

۱۵۱ در کاتیون X^{3+} سه الکترون با $I = 2$ وجود دارد. بر این اساس می‌توان گفت:

(۱) عنصر X دارای ۸ الکترون با $I = 0$ است.

(۲) این کاتیون دارای ۲۸ نوترون است.

(۳) عنصر X در گروه IB قرار دارد.

(۴) در بیرونی‌ترین لایه‌ی کاتیون X^{3+} سه الکترون وجود دارد.

۱۵۲ اگر تعداد الکترون و نیز تعداد نوترون یون‌های فرضی $^{75}_{28}X^{2-}$ و Y^{3+} با هم برابر باشند، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۷۰ (۳) ۷۸ (۴) ۷۲

۱۵۳ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم A_8A برابر با ۱۰ باشد، عدد اتمی A برابر است و این اتم با یک الکترون به آرایش هشتایی پایدار تبدیل می‌شود.

(۱) ۳۷ - از دست دادن (۲) ۳۵ - گرفتن (۳) ۳۷ - گرفتن (۴) ۳۵ - از دست دادن

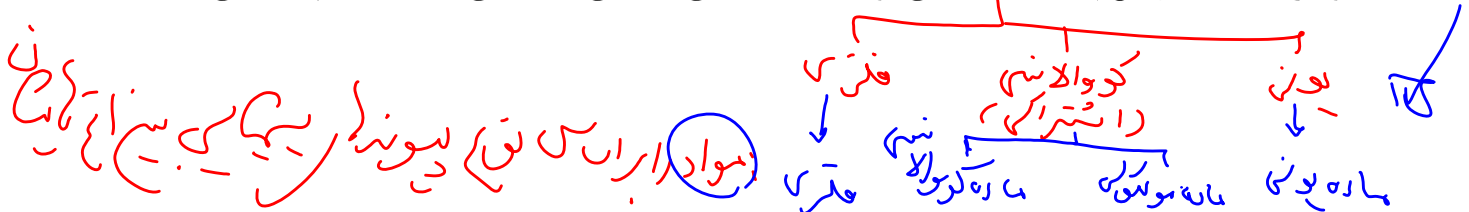
آشنایی با انواع پیوندهای شیمیایی

از قبل دریافته‌ایم که: اتم‌ها ← واحدهای سازنده ماده (یون یا مولکول) ← ماده

نیروهای بین مولکولی (مصل ۳)

نیروهای بین اتمی

پیوند شیمیایی: نیروهایی هستند که اتم‌ها را محکم کنار هم قرار می‌دهند. انواعی دارند مثل: یونی، کووالانسی، داتیو و فلزی. و بر اساس نوع پیوندهای شیمیایی مواد به ۴ دسته یونی، مولکولی، کووالانسی و فلزی تقسیم بندی می‌شوند.





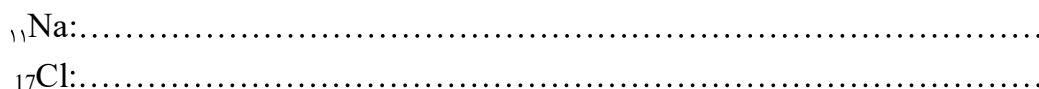
نیروهای جاذبه: هم نیروهایی هستند که واحدهای سازنده ماده را کنار هم قرار می‌دهند و بسته به نوع واحدهای سازنده مواد انوعی دارند. در فصل ۳ با این نیروها آشنا می‌شویم.

مواد یونی: پیوند میان اتم‌ها در این دسته از مواد از نوع یونی است. معروف‌ترین دسته از این مواد نمک‌ها هستند مثل نمک طعام (سدیم کلرید). راه شناسایی آنها: اول فرمول شیمیایی آنها با یک فلز یا تنها کاتیون چند اتمی NH_4^+ شروع می‌شود مثل:

نحوه تشکیل پیوند یونی:

بین یک فلز و یک نافلز بوجود می‌آید که فلز الکترون از دست می‌دهد و تبدیل به یون مثبت می‌شود (اندازه آن کوچکتر می‌شود) و نافلز الکترون می‌گیرد و تبدیل به یون منفی می‌شود (اندازه آن بزرگتر می‌شود). یعنی این نوع پیوند با انتقال کامل الکترون‌ها از فلز به نافلز همراه است. "به جاذبه ایجاد شده میان یون‌های با بار مخالف پیوند یونی می‌گوییم."

مثال: هرگاه مقدار کمی فلز سدیم را که فلز نرم و براقی است که به راحتی با چاقو بریده می‌شود در مجاورت گاز زرد رنگ و خورنده و دو اتمی (Cl_2) قرار دهیم، به سرعت با هم واکنش می‌دهند چون هر دو تنها با دادن یا گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند و نور و گرمای شدیدی را آزاد می‌کنند. چون به آرایش پایدار رسیده‌اند به سطح انرژی پایین‌تری می‌رسند.



این مثال نشان می‌دهد که: تشکیل هر نوع پیوند شیمیایی فرایندی **گرماده** است.

درضمن تشکیل پیوند یونی تعداد الکترون‌هایی که فلز از دست می‌دهد با تعداد الکترون‌هایی که نافلز می‌گیرد باید برابر باشد تا ترکیب یونی حاصل از نظر بار الکتریکی **خنثی** باشد. از این رو بار یون‌ها را ضربدری و بدون علامت با هم جابه جا می‌کنیم و به صورت زیروند، زیر نماد عنصرها می‌نویسیم، اگر زیروندها ساده شد، ساده می‌کنیم و زیروند یک را نمی‌نویسیم.

به ساده‌ترین نسبت میان کاتیون‌ها و آنیون‌ها در یک ترکیب یونی **فرمول تجربی** آن می‌گوییم و در اغلب موارد فرمول تجربی و فرمول شیمیایی ترکیب‌های یونی یکسان است.

با تشکیل پیوندهای یونی تعداد بسیار زیادی از یون‌های با بار مخالف را خواهیم دید که در شبکه‌های بلوری منظم در الگوهای تکراری کنار هم قرار می‌گیریم بطوریکه در مواد یونی واحد مجزایی بنام **مولکول** نداریم. واحد سازنده آن یون‌های با بار مخالف است. در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

به کمک قاعده اوکتت نحوه تشکیل پیوند یونی را در مثال‌های زیر بررسی می‌کنیم:

مثال: پیوند بین Ca و O کلسیم اکسید

مثال: پیوند بین Al و O آلومینیوم اکسید

مثال: K و S پتاسیم سولفید

مثال: Mg و N منیزیم نیتريد

ظرفیت یونی: به تعداد الکترون‌هایی که فلز در ضمن تشکیل پیوند یونی از دست می‌دهد و یا نافلز می‌گیرد گویند.

مثلا در ترکیب یونی منیزیم نیتريد: