کیهان، زادگاه الفبای هستی

فصل اول

گام اول: میزان تسلط خود را با رنگ مشخص کنید.
آبی: خیلی خوب
سبز: متوسط
زرد: به این قسمت مسلط نیستم.
گام‌های بعدی: اگر در گام اول، به آن مبحث مسلط نبودید و دانش خود را در حد رنگ قرمز ارزیابی کردید، در نوبت‌های بعدی مطالعه و تمرین، در صورتی که پیشرفت کردید می‌توانید خانه‌های سبز یا آبی را رنگ کنید.

پیدایش جهان هستی

۲۰۰ سؤال شناسنامه‌دار

تعداد سؤالات مکمل مرتبط با متن کتاب درسی
۱۰۲
تعداد سؤالات سراسری
۳۱
تعداد سؤالات آزمون‌های کانون و سایر
۶۷
تعداد کلید واژه‌ها
۳۲

کلیدواژه‌ها: مهبانگ – ذرات زیراتمی – واکنش‌های هسته‌ای – هم‌مکان (ایزوتوپ) – عدد اتمی (Z) – عدد جرمی (A) – شمار نوترون‌ها (N) – نیم‌عمر – تکنسیم – جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها – یکای جرم اتمی (amu) – ذره‌های بنیادی – جرم اتمی میانگین – عدد آووگادرو (N_A) – جرم مولی – طیف‌سنج جرمی – طول موج – طیف نشری خطی – مدل اتمی بور – مدل لایه‌ای (کوانتومی اتم) – اتم‌های برانگیخته – عدد کوانتومی اصلی (n) – عدد کوانتومی فرعی (l) – قاعده‌ی آفبا – آرایش الکترونی – لایه‌ی ظرفیت اتم – هشتایی پایدار – ساختار الکترون‌نقطه‌ای – ترکیب یونی – پیوند یونی – پیوند اشتراکی (کووالانسی) – فرمول مولکولی

آ) عنصرها چگونه پدید آمدند (۱۵ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- عنصرهای سازنده‌ی سیاره‌ها
- ۲- نظریه‌ی مهبانگ و رابطه‌ی اینشتین

ب) آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟ (۲۴ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- ذره‌های زیر اتمی، ایزوتوپ‌ها
- ۲- تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر و کاربرد رادیو ایزوتوپ‌ها

پ) طبقه‌بندی عناصر (۵۷ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- جدول دوره‌ای عنصرها
- ۲- جرم اتمی عنصرها
- ۳- مفهوم مول و تبدیل جرم به مول

ت) نور کلیدی برای شناخت جهان (۱۹ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- پرتوهای الکترومغناطیسی
- ۲- نشر نور و طیف نشری

ث) کشف ساختار اتم (۱۳ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- مدل کوانتومی اتم
- ۲- توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها

ج) آرایش الکترونی اتم (۳۳ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- قاعده‌ی آفبا
- ۲- تعیین موقعیت عنصرها در جدول

چ) ساختار اتم و رفتار آن (۳۹ سؤال شناسنامه‌دار) — آبی / سبز / زرد
- ۱- ساختار الکترون – نقطه‌ای
- ۲- تبدیل اتم‌ها به یون‌ها و ترکیب‌های یونی
- ۳- تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

آ) عنصرها چگونه پدید آمدند؟

۱– عنصرهای سازنده‌ی سیاره‌ها

– پاسخ این سؤال که «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و آدمی در پرتو آموزه‌های وحیانی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

– در قلمرو علم تجربی می‌توان برای پاسخ به پرسش‌هایی مانند: «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟» تلاش کرد.

– سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیش‌تر سامانه‌ی خورشیدی صورت گرفت.

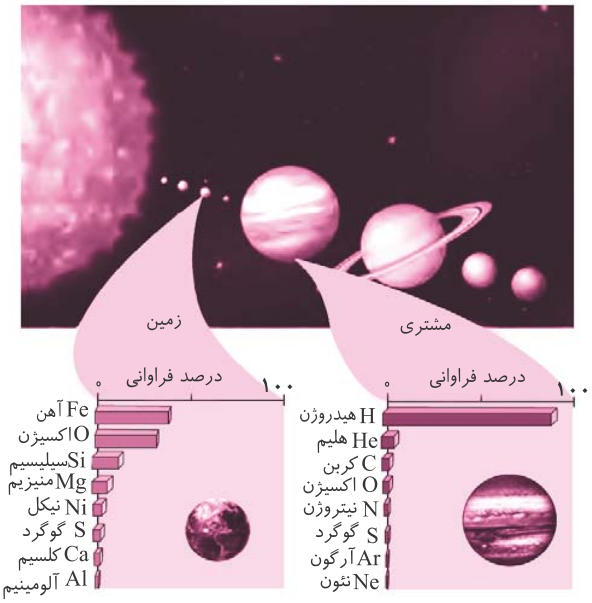
– آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی از کره‌ی زمین گرفت، از فاصله‌ی تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.

– مأموریت وویجر ۱ و ۲ تهیه‌ی شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی از سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود که حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد بود.

– یکی از ستاره‌شناسان ایرانی به نام عبدالرحمن صوفی برای اولین بار گزارشی درباره‌ی کهکشان «آندرومیا» که نزدیک‌ترین کهکشان به سامانه‌ی خورشیدی است ارائه کرد.

– اختر شیمی به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شود.

– سحابی بومِ رنگ سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای $-۲۷۲^{\circ}C$ است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد.



– بیش‌ترین درصد فراوانی در سیاره‌ی زمین به ترتیب مربوط به عنصرهای آهن، اکسیژن، سیلیسیم و منیزیم است.

– در سیاره‌ی مشتری به ترتیب عنصرهای هیدروژن، هلیم، کربن و اکسیژن بیش‌ترین درصد فراوانی را دارند.

– سیاره‌ی مشتری بیش‌تر از جنس گاز است و عنصر فلزی در آن وجود ندارد.

۲– نظریه‌ی مهبانگ و رابطه‌ی انیشتین

– برخی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار بزرگ (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده و موجب پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون و پس از آن هیدروژن و هلیم گردیده است.

– سحابی‌ها با گذشت زمان و کاهش دما از متراکم شدن هیدروژن و هلیم به‌وجود آمدند و سحابی‌ها هم سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← سحابی‌ها ← (گذشت زمان و کاهش دما) هیدروژن و هلیم ← الکترون، پروتون، نوترون ← مهبانگ

- ستارگان را می‌توان کارخانه‌ی تولید عنصرها دانست، زیرا دمای درون ستاره‌ها بسیار بالاست و در نتیجه‌ی **واکنش‌های هسته‌ای**، عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر پدید می‌آیند.

- هرچه دمای درون ستاره بیش‌تر باشد شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم است.

عنصرهای سنگین تر مانند آهن، طلا و ... ← عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← هلیم ← هیدروژن

- دمای سطح خورشید حدود $6000^\circ C$ و درون آن حدود $10000000^\circ C$ است و در هر ثانیه ۵ میلیون تن، در اثر واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم از جرم آن کاسته می‌شود.

- انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای از رابطه‌ی اینشتین یعنی $E = mc^2$ محاسبه می‌شود. (در این رابطه m برحسب کیلوگرم، c سرعت نور $(3\times10^8\ m.s^{-1})$ و E برحسب ژول است.

در نتیجه‌ی واکنش‌های هسته‌ای در خورشید، در هر ثانیه ۷۰۰ میلیون تن هیدروژن به ۶۹۵ میلیون تن هلیم تبدیل می‌شود و ۵ میلیون تن جرم به انرژی (انرژی گرمایی و نورانی) تبدیل می‌گردد. مقدار انرژی تولید شده در هر ثانیه به روش زیر محسابه می‌شود:

$$E = mc^2 = 5\times10^9 kg\times(3\times10^8\ m.s^{-1})^2 = 45\times10^{25}\ J = 45\times10^{22}\ kJ$$

اگر در واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی آزاد شده چقدر است و این مقدار انرژی چند گرم آهن را می‌تواند ذوب کند؟ (برای ذوب کردن یک گرم آهن ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.)

$$E = mc^2 = 2/4\times10^{-6} kg\times(3\times10^8\ m.s^{-1})^2 = 2/16\times10^{11}\ J$$

$$\Rightarrow 2/16\times10^{11}\ J = x\ g\ \text{آهن} \times 247\ J.g^{-1} \Rightarrow \text{جرم آهن} = \frac{2/16\times10^{11}}{247} = 8/74\times10^8\ g\ \text{آهن}$$

تست‌های فصل اول

عنصرهای سازنده‌ی سیاره‌ها

۱- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۲ – مرتبط با متن درس)

آ) در قلمرو علم تجربی چگونگی پیدایش هستی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ب) آخرین تصویری که وویجر ۲ از زمین گرفت از فاصله‌ی ۷ میلیارد کیلومتری بود.

پ) کهکشان بومِ رنگ نزدیک‌ترین کهکشان به سامانه‌ی خورشیدی است.

ت) مأموریت وویجر ۱ و ۲ تهیه‌ی شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی از سیاره‌های مریخ، مشتری، اورانوس و نپتون بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲- از عبارت‌های زیر کدام‌ها نادرست هستند؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۳ – مرتبط با شکل)

آ) عنصرهایی که فراوانی بیش‌تری در سیاره‌ی زمین دارند به ترتیب آهن، اکسیژن و سیلیسیم هستند.

ب) عنصرهای اکسیژن، گوگرد، منیزیم و هیدروژن در هر دو سیاره‌ی زمین و مشتری وجود دارند.

پ) بیش‌ترین فراوانی در سیاره‌ی مشتری به ترتیب مربوط به عنصرهای هیدروژن، هلیم و اکسیژن است.

ت) سیاره‌های زمین و مشتری بیش‌تر از جنس سنگ هستند.

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

۳- **چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۳ – مرتبط با شکل)

آ) اختر شیمی به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در ستاره‌ها و فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند.

ب) سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی، سحابی عقاب با دمای $-۲۷۲^{\circ}C$ است.

پ) فراوان‌ترین عنصر مشترک در سیاره‌های زمین و مشتری عنصر اکسیژن است.

ت) عنصری که بیش‌ترین درصد فراوانی را در مشتری دارد، جزو هشت عنصر فراوان زمین نیست.

ث) رتبه‌ی فراوانی گوگرد در دو سیاره‌ی زمین و مشتری یکسان است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴- **کدام گزینه در مورد ترکیب درصد اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سیاره‌های زمین و مشتری صحیح است؟** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۳ – مرتبط با متن درس)

۱) سیاره‌ی مشتری بیش‌تری از عناصری تشکیل شده است که این عناصر روی زمین معمولاً به حالت جامد وجود دارند.

۲) درصد فراوانی اکسیژن در مشتری کم‌تر از درصد فراوانی این عنصر در زمین است.

۳) عناصر سیلیسیم و هیدروژن به ترتیب در میان عناصر تشکیل‌دهنده‌ی زمین و مشتری بیش‌ترین سهم را دارند.

۴) درصد جرمی عناصر نافلزی در سیاره‌های زمین و مشتری نسبت به عناصر فلزی بیش‌تر است.

۵- **کدام گزینه در مورد ستاره‌ها صحیح نیست؟** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۴ – مرتبط با متن درس)

۱) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ما است که دمای درون آن حدود $۱۰۰۰۰۰۰^{\circ}C$ است.

۲) دما و اندازه یک ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی در آن ستاره ساخته می‌شوند.

۳) هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند طلا و آهن فراهم می‌شود.

۴) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا پراکنده شود.

۶- **چند مورد از مطالب زیر، به کارهایی مربوط است که امروزه بشر توانایی انجام آن‌ها را دارد؟** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۲ – مرتبط با متن درس)

آ) مسافرت به فضا

ب) ساخت منازل مسکونی در ماه

پ) طراحی مسافرت به مریخ

ت) جست‌وجو برای یافتن زندگی در سیاره‌های دیگر

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۷- **کدام‌یک از گزینه‌ها، جمله‌ی زیر را به‌درستی تکمیل نمی‌کند؟** (آزمون کانون – ۲۳ مهر ۹۵)

« ..... سیاره‌ی مشتری از سیاره‌ی زمین ..... است.»

۱) شعاع – بیش‌تر ۲) عناصر تشکیل دهنده‌ی – عموماً سبک‌تر

۳) درصد فراوانی عنصر اکسیژن در – کم‌تر ۴) درصد فراوانی عنصر گوگرد در – بیش‌تر

۸- **وویجرهای ۱ و ۲ ، مأموریت داشتند با عبور از سیاره‌ها، شناسنامه‌ای حاوی اطلاعاتی مانند ..... تهیه و ارسال کنند.** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۲ – مرتبط با متن درس)

آ) نوع عنصرهای سازنده‌ی

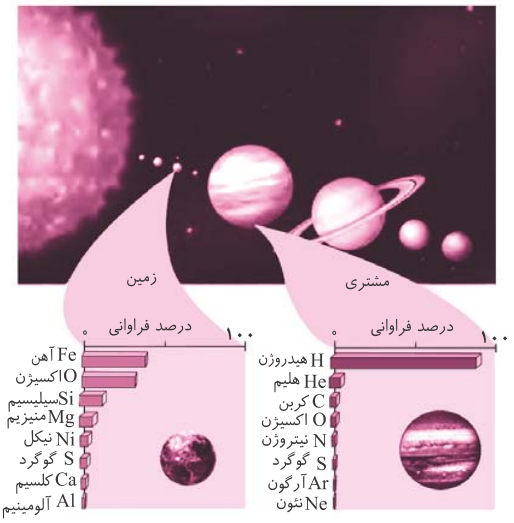
ب) ترکیب های شیمیایی موجود در اتمسفر

پ) ترکیب درصد مواد

ت) دما و فشار هسته‌ی هر ستاره.

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

۹- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۳ – مرتبط با شکل)



آ) شکل سمت چپ سیاره‌ای بیش‌تر از جنس سنگ و شکل سمت راست سیاره‌ای بیش‌تر از جنس گاز را نشان می‌دهد.

ب) کره‌ای که بیش‌تر از جنس آهن است، به خورشید نزدیک‌تر است.

پ) در سیاره‌ی سمت راست عنصرهای سنگین‌تری وجود دارند.

ت) درصد فراوانی **He** در سیاره‌ی سمت راست از درصد فراوانی **Mg** در سیاره‌ی سمت چپ بیش‌تر است.

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

نظریه‌ی مهبانگ و رابطه‌ی اینشتین

۱۰- کدام گزینه نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۴ – مرتبط با متن درس)

۱) در نتیجه‌ی مهبانگ، ذره‌های زیراتمی و برخی عنصرهای سبک مانند هیدروژن، هلیم و لیتیم به‌وجود آمدند.

۲) تشکیل عنصرهای سنگین از عنصرهای سبک در ستاره‌ها، با کاهش جرم ستاره همراه است.

۳) هرچه دمای ستاره بالاتر باشد، در نتیجه‌ی واکنش‌های هسته‌ای، عنصرهای سنگین‌تری به‌وجود می‌آید.

۴) در هر ثانیه ۵ میلیون تن از جرم خورشید کاسته می‌شود و نورافشانی آن تا ۵ میلیارد سال دیگر ادامه می‌یابد.

۱۱- کدام گزینه نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۴ – مرتبط با متن درس)

۱) دمای درون خورشید بیش از ۱۵۰۰ برابر دمای سطح آن است.

۲) سحابی‌ها مجموعه‌ی گازی هستند که محل زایش ستاره‌ها می‌باشند.

۳) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شوند.

۴) یک ژول معادل یک کیلوگرم در متر بر مجذور ثانیه است.

۱۲- تفاوت در ..... و..... ستارگان بیانگر تفاوت در عناصر تشکیل دهنده‌ی آن هاست و هرچه ..... آن‌ها ..... باشد، شرایط تشکیل عناصر سنگین‌تر در آن‌ها فراهم می‌شود. (آزمون کانون – ۲۳ مهر ۹۵)

۱) اندازه - دمای- سرعت - کمتر
۲) اندازه - سرعت- اندازه‌ی - بزرگتر
۳) سرعت - اندازه‌ی - سرعت- بیش‌تر
۴) اندازه - دمای - دمای - بیش‌تر

۱۳- چه تعداد از جملات زیر در ارتباط با خورشید درست هستند؟ (آزمون کانون – ۲۳ مهر ۹۵)

آ) انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کننده‌ی آن از طریق واکنش‌های هسته‌ای تأمین می‌شود.

ب) در واکنش‌های هسته‌ای که در آن انجام می‌شود، جرم هیدروژن مصرفی با جرم هلیم تولیدشده برابر است.

ث) دمای سطح آن تقریباً ۶۰۰۰°C و دمای داخل آن به ۱۰ میلیون درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد.

ت) تخمین زده می‌شود که خورشید تا ۵ میلیون سال دیگر می‌تواند نورافشانی کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴- **اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۳۶۰ تن آهن را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیم تأمین کنیم، چند میلی‌گرم ماده باید به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۵۰ ژول انرژی لازم است.)** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۴ – مکمل و مشابه پیوند با ریاضی)

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰

۱۵- **در هر ثانیه ..... تُن از جرم خورشید به ..... کیلوژول انرژی تبدیل می‌شود.** (کتاب درسی – صفحه‌ی ۴ – مکمل و مشابه پیوند با ریاضی)

۱) ۵ هزار - $۴/۵\times۱۰^{۲۶}$ ۲) ۵ میلیون - $۴/۵\times۱۰^{۲۶}$

۳) ۵ هزار - ۴۵×۱۰^{۲۲} ۴) ۵ میلیون - ۴۵×۱۰^{۲۲}

ب) آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

۱- ذره‌های زیراتمی، ایزوتوپ‌ها

عدد اتمی: برابر با تعداد پروتون‌های هسته‌ی اتم است و با Z نشان داده می‌شود.

عدد جرمی: برابر با مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی اتم است و با A نشان داده می‌شود.

$$A = Z + N$$

نماد همگانی عنصرها $^{A}_{Z}E$ است که با استفاده از آن می‌توان تعداد ذره‌های زیر اتمی را برای هر اتم مشخص کرد. (در اتم، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر است)

$$A = ۲۷ \leftarrow ۲۷ \quad ^{27}_{13}Al \quad Z = ۱۳ \leftarrow ۱۳$$

بنابراین $^{27}_{13}Al$ دارای ۱۳ پروتون، ۱۳ الکترون و ۱۴ نوترون (۱۴-۲۷) است.

اگر اتمی یک یا چند الکترون از دست بدهد به کاتیون (یون مثبت) و اگر یک یا چند الکترون بگیرد به آنیون (یون منفی) تبدیل می‌شود.

$^{27}_{13}Al^{3+}$ دارای ۱۳ پروتون، ۱۰ الکترون و ۱۴ نوترون است.

در جدول زیر تعداد ذره‌های زیراتمی برای چند گونه‌ی مختلف مشخص شده است.

گونه‌ی شیمیایی	$^{19}_{9}F$	$^{16}_{8}O^{2-}$	$^{23}_{11}Na^{+}$	$^{65}_{30}Zn^{2+}$	$^{1}_{1}H$	$^{56}_{26}Fe$
پروتون	۹	۸	۱۱	۳۰	۱	۲۶
الکترون	۹	۱۰	۱۰	۲۸	۱	۲۶
نوترون	۱۰	۸	۱۲	۳۵	۰	۳۰

تعداد ذره‌های زیر اتمی را برای گونه‌های چند اتمی نیز با استفاده از **عدد اتمی (Z)** و **عدد جرمی (A)** هر اتم می‌توان مشخص کرد. به عنوان نمونه تعداد ذره‌های زیر اتمی در NO_3^- را با توجه به این‌که از اتم‌های $^{14}_{7}N$ و $^{16}_{8}O$ تشکیل شده و یک الکترون نیز به این مجموعه اضافه شده (دارای یک بار منفی است) می‌توان تعیین کرد.

تعداد پروتون $= ۷ + ۳(۸) = ۳۱$

تعداد الکترون $= ۷ + ۳(۸) + ۱ = ۳۲$

تعداد نوترون $= (۱۴ - ۷) + ۳(۱۶ - ۸) = ۳۱$

تعداد ذره‌های زیر اتمی برای گونه‌های چند اتمی: $(^{1}_{1}H, ^{16}_{8}O, ^{14}_{7}N, ^{19}_{9}F, ^{32}_{16}S)$

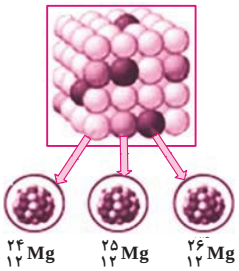
گونه‌ی چند اتمی	H_2O	SO_4^{2-}	NH_4^+	NO_2^+	NF_3
پروتون	۱۰	۴۸	۱۱	۲۳	۳۴
الکترون	۱۰	۵۰	۱۰	۲۲	۳۴
نوترون	۸	۴۸	۷	۲۳	۳۷

ایزوتوپ (هم‌مکان):

اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند. به عبارت دیگر ایزوتوپ‌ها دارای تعداد پروتون‌های برابر و تعداد نوترون‌های نابرابر هستند.

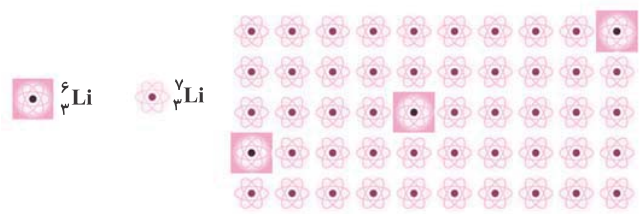
ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند، اما در برخی خواص وابسته به جرم مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

اغلب عنصرهای طبیعی مخلوطی از چند ایزوتوپ هستند. مطابق شکل منیزیم دارای سه ایزوتوپ است که تفاوت آن‌ها در تعداد نوترون‌هاست.



ایزوتوپ	$^{24}_{12}Mg$	$^{25}_{12}Mg$	$^{26}_{12}Mg$
پروتون	۱۲	۱۲	۱۲
الکترون	۱۲	۱۲	۱۲
نوترون	۱۲	۱۳	۱۴

لیتیم دارای دو ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$ (سه پروتون، سه الکترون و چهار نوترون) و $^{6}_{3}Li$ (سه پروتون، سه الکترون و سه نوترون) است که با توجه به شکل، درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت را می‌توان محاسبه کرد.



$$\text{فراوانی } {}^{7}_{3}Li = \frac{47}{50}\times 100 = \%94$$

$$\text{فراوانی } {}^{6}_{3}Li = \frac{3}{50}\times 100 = \%6$$

ایزوتوپ‌های طبیعی و ساختگی هیدروژن:

به جدول زیر توجه کنید:

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

همه‌ی ایزوتوپ‌های H دارای یک پروتون هستند امّا تعداد نوترون‌های آن‌ها با هم تفاوت دارد.

اتم	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$	$^{5}_{1}H$	$^{6}_{1}H$	$^{7}_{1}H$
پروتون	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
نوترون	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶

یک نمونه‌ی طبیعی از هر عنصر مخلوطی از ایزوتوپ‌های مختلف آن است. چنین نمونه‌ای از عنصر H (هیدروژن) شامل سه ایزوتوپ $^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$ (پروتیم، دوتریم و تریتیم) است. (توجه کنید که ایزوتوپ‌های ساختگی در نمونه‌ی طبیعی وجود ندارد.)

زمان ماندگاری هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که ایزوتوپ یاد شده تا چه اندازه پایدار است. در میان ایزوتوپ‌های H ناپایدارترین آن‌ها $^{7}_{1}H$ است که کم‌ترین زمان ماندگاری را دارد.

هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. از ایزوتوپ‌های H، پنج ایزوتوپ $^{3}_{1}H$، $^{4}_{1}H$، $^{5}_{1}H$، $^{6}_{1}H$ و $^{7}_{1}H$ ناپایدار بوده و پرتوزا می‌باشند.

در اتم همه‌ی عنصرها، یا تعداد نوترون‌ها با پروتون‌ها برابر است یا تعداد نوترون‌ها بیش‌تر است. به جز اتم $^{1}_{1}H$ که نوترون ندارد.

سؤال: در عنصر $^{106}_{Z}X$ اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی (Z) را حساب کنید.

روش اول:

$$\begin{cases} A = Z + N = 106 \\ N - Z = 14 \end{cases} \Rightarrow \{Z + Z + 14 = 106 \Rightarrow 2Z = 92 \Rightarrow Z = 46$$

روش دوم:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون و پروتون})}{2} \Rightarrow Z = \frac{106 - 14}{2} = 46$$

سؤال: اگر در یون M^{-} با عدد جرمی ۸۰ تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۹ باشد، عدد اتمی M را حساب کنید.

در آنیون‌ها اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها از تعداد بار منفی آنیون بیش‌تر باشد، حتماً تعداد نوترون‌ها از الکترون‌ها بیش‌تر است.

روش اول:

$$\begin{cases} e = Z + ۱ \\ N - e = ۹ \end{cases} \Rightarrow \{N - Z - ۱ = ۹ \Rightarrow N = Z + ۱۰$$

$$A = Z + N = ۸۰ \Rightarrow Z + Z + ۱۰ = ۸۰ \Rightarrow ۲Z = ۷۰ \Rightarrow Z = ۳۵$$

روش دوم: در همه‌ی کاتیون‌ها و در آنیون‌هایی که تفاوت تعداد نوترون و الکترون از تعداد بار منفی آنیون بیش‌تر باشد. می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها}) + \text{بار الکتریکی}}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۸۰ - ۹ - ۱}{۲} = ۳۵$$

سؤال: در یون $X^{۲+}$ با عدد جرمی ۵۶، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶ است. عدد اتمی X را تعیین کنید.

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت تعداد نوترون و الکترون}) + \text{بار الکتریکی}}{۲} = \frac{۵۶ - ۶ + ۲}{۲} = ۲۶$$

۲- تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر و کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها:

در واکنش‌های هسته‌ای یا هسته‌ها شکافته می‌شوند یا با هم جوش می‌خورند و در هر دو مورد انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. دانشمندان با بهره‌گیری از این واکنش‌ها، ۲۶ عنصر جدول را به‌طور مصنوعی ساخته‌اند. یعنی از ۱۱۸ عنصر شناخته شده فقط ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود.
تکنسیم نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد.

برخی از ویژگی‌های تکنسیم:

- عنصری با عدد اتمی ۴۳ است که با نماد $_{۴۳}Tc$ نشان داده می‌شود.
- در تصویربرداری پزشکی (تصویربرداری از غده‌ی تیروئید) اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.
- یون حاوی تکنسیم با یون یدید اندازه‌ی مشابهی دارد و توسط غده‌ی تیروئید جذب می‌شود.
- همه‌ی تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی ساخته می‌شود.
- هرجا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و به مصرف می‌رسانند.

ایزوتوپ کربن - ۱۴ ($_{۶}^{۱۴}C$) خاصیت پرتوزایی دارد. این ویژگی اساس تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه‌هاست.
یکی از کاربردهای رادیو داروها در تشخیص و درمان بیماری‌هاست که در پزشکی هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش مواد رادیواکتیو مورد استفاده یا رادیو ایزوتوپ هستند و یا داروهایی که با مواد رادیو ایزوتوپ نشان‌دار شده‌اند.
این مواد رادیواکتیو که تزریق یا بلعیده می‌شوند در عرض چند دقیقه تا حداکثر چند روز از بین می‌روند و سطح تابش رادیواکتیو آن‌ها نسبت به اشعه‌ی X بسیار کم‌تر است و خطری ندارد.
هنگامی‌که رادیو دارو به اندام هدف می‌رسد، با توجه به پرتو رادیواکتیو منتشره، تصویری از اندام هدف توسط گیرنده‌های پرتو به وجود می‌آید که تشخیص بیماری با استفاده از آن امکان‌پذیر است.
از اورانیم موجود در طبیعت حدود ۹۹/۳ درصد $_{۹۲}^{۲۳۸}U$ و کم‌تر از ۰/۷ درصد $_{۹۲}^{۲۳۵}U$ و دیگر ایزوتوپ‌های آن بسیار نادر هستند.
تنها یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم یعنی $_{۹۲}^{۲۳۵}U$ به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
هدف از غنی‌سازی اورانیم، تولید اورانیمی است که دارای درصد بالایی از $_{۹۲}^{۲۳۵}U$ باشد.
اتم $_{۵۹}Fe$ یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.
یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود، گاز رادون است. به نکات زیر در مورد رادون توجه نمایید.

- سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت با عدد اتمی ۸۶ و نماد $_{۸۶}Rn$ است.
- به‌طور پیوسته در لایه‌های زیرین زمین از طریق واکنش هسته‌ای (شکافت هسته‌ای نه هم‌جوشی هسته‌ای) تولید می‌شود و با عبور از منافذ موجود در زمین، به محیط زندگی وارد می‌شود.
- گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است.
- رادون موجود در هواکره، خطری برای تندرستی ما ندارد.

ذره‌های زیراتمی، ایزوتوپ‌ها

۱۶- اگر جرم نوترون به تقریب ۱/۰۰۱۲ برابر جرم پروتون باشد، تفاوت جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم $^{7}_{3}Li$ چند گرم است؟ (آزمون کانون – ۹ آبان ۹۳)

(جرم هر پروتون $= 1/673\times10^{-24}g$)

۱) $1/547\times10^{-24}$ ۲) $1/681\times10^{-24}$ ۳) $1/733\times10^{-24}$ ۴) $1/222\times10^{-24}$

۱۷- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

آ) در یون X^- تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ است. بنابراین تعداد نوترون یکی بیش‌تر از پروتون است.

ب) در $^{A}_{Z}X^-$ اگر تعداد الکترون و نوترون برابر باشد نتیجه می‌گیریم: $A=2Z+2$

پ) در $^{63}X^{2+}$ که تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۷ است، نسبت تعداد الکترون به مجموع پروتون و نوترون برابر $\frac{3}{7}$ است.

ت) اگر در یون X^{2-} تفاوت تعداد نوترون و الکترون برابر ۲ باشد، تعداد نوترون دو تا بیش‌تر از الکترون است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

۱۸- اگر تعداد نوترون‌های یون A^{2-} از تعداد الکترون‌هایش ۲ تا کمتر باشد و عدد جرمی این یون ۹۶ باشد، عدد اتمی این یون کدام است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

۱) ۶۰ ۲) ۴۸ ۳) ۵۵ ۴) ۵۰

۱۹- در یون $^{85}X^{+}$، اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۲ می‌باشد. عدد اتمی برای اتم خنثای X کدام است؟ (آزمون کانون – ۲۱ آذر ۹۳)

۱) ۵۲ ۲) ۳۸ ۳) ۴۴ ۴) ۳۷

۲۰- در گونه‌ی تک اتمی X تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ است. اگر تعداد نوترون‌ها ۳۲٪ و الکترون‌ها ۳۶٪ ذره‌های زیر اتمی باشند، عدد اتمی عنصر کدام است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۲ ۴) ۸

۲۱- نسبت تعداد نوترون‌های یون $^{112}_{48}Cd^{2+}$ به اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های یون $^{56}_{26}Fe^{2+}$ کدام است؟ (آزمون کانون – ۲۲ آبان ۹۴)

۱) $\frac{25}{14}$ ۲) $\frac{56}{3}$ ۳) $\frac{32}{3}$ ۴) $\frac{56}{22}$

۲۲- در گونه‌ی تک اتمی A، تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ و تفاوت تعداد نوترون و پروتون برابر صفر است. در این گونه نسبت تعداد الکترون به مجموع تعداد پروتون و نوترون برابر ۰/۴۵ می‌باشد. عدد اتمی این عنصر کدام است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۳۴

۲۳- تعداد تمام ذرات موجود در هسته‌ی اتم M، دو برابر تعداد کل ذرات باردار اتم خنثای $^{4}_{2}B$ است. عدد جرمی عنصر M کدام است؟ (M و B نمادهای شیمیایی دو عنصر هستند.) (آزمون کانون – ۲۲ آبان ۹۴)

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۸۴ ۴) ۱۲۴

۲۴- در کدام دو ذره، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها با هم برابر است؟ (آزمون کانون – ۲۳ آبان ۹۳)

آ) $^{6}_{3}A^{2+}$ ب) $^{32}_{16}B^{2-}$ پ) $^{61}_{29}C^{+}$ ت) $^{61}_{3}D$

۱) آ و ب ۲) آ و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

۲۵- اگر تفاوت تعداد الکترون و نوترون در کاتیون M^{2+} برابر ۱۴ و مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۹۸ باشد، تعداد الکترون‌های M کدام است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

۱) ۴۲ ۲) ۴۳ ۳) ۴۰ ۴) ۴۱

۲۶- تعداد الکترون‌های دو ذره‌ی A^{3+} و B^{2-} با هم برابر است و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون در اتم‌های A و B به ترتیب برابر ۳ و ۲ است. چه تعداد از موارد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

«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

۲۷- در گونه‌ی چند اتمی NO_X^- ، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر یک است. کدام گزینه، ایزوتوپ‌های موجود در این گونه را به درستی نشان می‌دهد؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۵ – مرتبط با متن درس)

۱) NO_2^- : $^{15}_{7}N$ و $^{18}_{8}O$ و $^{16}_{8}O$

۲) NO_2^- : $^{15}_{7}N$ و $^{16}_{8}O$ و $^{17}_{8}O$

۳) NO_3^- : $^{14}_{7}N$ و $^{16}_{8}O$ و $^{17}_{8}O$ و $^{18}_{8}O$

۴) NO_3^- : $^{14}_{7}N$ و $^{16}_{8}O$ و $^{16}_{8}O$ و $^{17}_{8}O$

۲۸- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۷ – مرتبط با متن درس– صفحه‌ی ۸ – مرتبط با حاشیه)

آ) برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون از $^{58}_{26}Fe$ استفاده می‌شود.

ب) نسبت تعداد عنصرهای طبیعی به تعداد عنصرهایی که به‌طور مصنوعی ساخته شده‌اند تقریباً ۳/۵۴ است.

پ) اولین عنصری که در راکتور هسته‌ای ساخته شد، در تصویربرداری پزشکی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.

ت) اندازه‌ی یون یدید با یون تکنسیم مشابه است و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۳

۲۹- یکی از ایزوتوپ‌های اولین عنصری که به‌طور مصنوعی ساخته شده ایزوتوپ A در واکنش هسته‌ای زیر است. کدام گزینه نماد شیمیایی عنصر A را به درستی نشان می‌دهد؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۷ – مرتبط با متن درس)

$$^{96}_{42}Mo + {}^{2}_{1}H \rightarrow A + {}^{1}_{0}n$$

۱) $^{97}_{43}Tc$ ۲) $^{98}_{43}Tc$ ۳) $^{97}_{42}Tn$ ۴) $^{98}_{42}Tn$

۳۰- کدام گزینه نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۶ – مرتبط با متن درس)

۱) ۹۴ درصد از لیتیم طبیعی را ایزوتوپ سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهد.

۲) سحابی‌ها مجموعه‌ی گازی هستند که محل زایش ستاره‌ها می‌باشند.

۳) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شوند.

۴) ایزوتوپ کربن $^{13}_{6}C$ برای تعیین سن اشیای قدیمی و عتیقه‌ها کاربرد دارد.

۳۱- کدام عبارت در مورد تکنسیم نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۷ – مرتبط با متن درس)

۱) تعداد پروتون‌ها در هسته‌ی آن برابر ۹۹ است.

۲) همه‌ی تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

۳) برای تصویر برداری از غده‌ی تیروئید به کار می‌رود.

۴) می‌توان این عنصر را هرجا که نیاز باشد با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف کرد.

۳۲- کدام گزینه در مورد عنصر تکنسیم صحیح نیست؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۷ – مرتبط با متن درس)

۱) نخستین عنصری بود که در رآکتور هسته‌ای ساخته شد.

۲) یون یدید با یون این عنصر اندازه‌ی مشابهی دارند.

۳) غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند.

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

۳۳- کدام گزینه در مورد ایزوتوپی از عنصر اورانیوم که به عنوان سوخت رآکتورهای اتمی به کار می‌رود صحیح نیست؟

(کتاب درسی – صفحه‌های ۷ و ۸ – مرتبط با متن درس)

۱) سایر ایزوتوپ‌های عنصر اورانیوم را نمی‌توان به عنوان سوخت رآکتورهای اتمی به کار برد.

۲) پسماندهای حاصل از مصرف این ایزوتوپ در رآکتورها نیز هنوز خاصیت پرتوزایی دارند.

۳) دانشمندان هسته‌ای کشورمان موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های آن افزایش دهند.

۴) مقدار فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۷ درصد است.

۳۴- از موارد زیر کدام‌ها در مورد عنصر تکنسیم صحیح نیست؟ (کتاب درسی – صفحه‌های ۷ و ۸ – مرتبط با متن درس)

آ) برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

ب) در ^{99}Tc تعداد نوترون‌ها برابر ۵۷ است.

پ) در هرجا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌کنند.

ت) این عنصر را نمی‌توانیم به مقادیر زیاد تولید و نگه‌داری کنیم.

۱) آ و ت ۲) پ و ت ۳) آ و ب ۴) ب و ت

۳۵- هیدروژن طبیعی دارای ..... ایزوتوپ است که ..... ایزوتوپ آن ناپایدار است. (کتاب درسی – صفحه‌ی ۶ – مرتبط با با هم بیندیشیم)

۱) ۴، ۷ ۲) ۱، ۳ ۳) ۳، ۷ ۴) ۲، ۳

۳۶- کدام مقایسه برای زمان ماندگاری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن درست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۶ – مرتبط با با هم بیندیشیم)

۱) $^{5}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{7}_{1}H$ ۲) $^{4}_{1}H > ^{5}_{1}H > ^{6}_{1}H > ^{7}_{1}H$

۳) $^{4}_{1}H < ^{5}_{1}H < ^{6}_{1}H < ^{7}_{1}H$ ۴) $^{6}_{1}H < ^{7}_{1}H < ^{4}_{1}H < ^{5}_{1}H$

۳۷- از عبارت‌های زیر کدام‌ها نادرست هستند؟ (کتاب درسی – صفحه‌های ۷، ۸ و ۹ – مرتبط با متن درس)

آ) تنها یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم که فراوانی آن در مخلوط طبیعی ۷ درصد است به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

ب) برای تشخیص توده‌ی سرطانی از گلوکز نشان‌دار استفاده می‌شود که غلظت آن در توده‌ی سرطانی بسیار کم خواهد بود.

پ) یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می‌شود گاز رادون است که پیوسته از طریق واکنش‌های هسته‌ای در لایه‌های زیرین زمین تولید می‌شود.

ت) تکنسیم فاقد ایزوتوپ پایدار است و همه‌ی تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

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

۳۸- کدام گزینه نادرست است؟ (کتاب درسی – صفحه‌های ۷ و ۸ – مرتبط با متن درس)

۱) دود سیگار و قلیان حاوی مواد پرتوزا است.

۲) گاز رادون از واکنش‌های هسته‌ای در لایه‌های زیرین زمین به‌وجود می‌آید.

۳) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا استفاده‌ی آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است.

۴) رادون سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت که بی رنگ و با بوی نافذ است.

۳۹- چه تعداد از موارد، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (کتاب درسی – صفحه‌ی ۹ – مرتبط با حاشیه)

«گاز رادون .....»

آ) بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است.

ب) یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا است که در زندگی ما یافت می‌شود.

پ) پیوسته در هواکره از طریق واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

ت) موجود در هواکره خطری برای تندرستی ما ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مباحث صفحات ۹ تا ۱۹ کتاب درسی

پ) طبقه‌بندی عناصر

۱- جدول دوره‌ای عنصرها

مندلیف یک معلم شیمی اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عنصرها، مشابه با شیوه‌ای که امروز در جدول دوره‌ای عنصرها می‌شناسیم پی برد.

- جدول دوره‌ای عنصرها شامل ۱۱۸ عنصر در ۷ دوره و ۱۸ گروه است.
- ستون‌های عمودی را گروه و ردیف‌های افقی را دوره یا تناوب می‌نامیم.
- عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند.
- خواص عنصرهایی که در یک گروه زیر هم قرار می‌گیرند بسیار شبیه به هم است.
- از چپ به راست در هر تناوب، خواص عنصرها به‌طور تقریباً مشابهی تکرار می‌شود.

دوره‌ی اول با ۲ عنصر کوتاه‌ترین و دوره‌ی ۶ و ۷ با ۳۲عنصر بلندترین دوره‌های جدول هستند.

برخی گروه‌های جدول نام‌های اختصاصی دارند.

گروه ۱	گروه ۲	گروه ۱۷	گروه ۱۸
فلزهای قلیایی	فلزهای قلیایی خاکی	هالوژن‌ها	گازهای نجیب

گروه ۱۸ به نام گازهای نجیب شامل عنصرهایی هستند که واکنش‌پذیری بسیار ناچیز دارند و یا حتی برخی از آن‌ها واکنش‌ناپذیرند.

گاز نجیب	عددهای اتمی	شماره‌ی دوره
$_{۲}He$	۲ و ۱	۱
$_{۱۰}Ne$	۳ → ۱۰	۲
$_{۱۸}Ar$	۱۱ → ۱۸	۳
$_{۳۶}Kr$	۱۹ → ۳۶	۴
$_{۵۴}Xe$	۳۷ → ۵۴	۵
$_{۸۶}Rn$	۵۵ → ۸۶	۶
$_{۱۱۸}Og$	۸۷ → ۱۱۸	۷

گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) نافلزهایی هستند که در ترکیب با فلزها به یون هالید (X^-) تبدیل می‌شوند، مانند یون فلوئورید (F^-)، یون کلرید (Cl^-)، یون برمید (Br^-) و یون یدید (I^-).

گروه ۱ (فلزهای قلیایی) فلزهایی هستند که در ترکیب با نافلزها به کاتیون M^+ تبدیل می‌شوند، مانند یون لیتیم (Li^+)، یون سدیم (Na^+)، یون پتاسیم (K^+)، یون روبیدیم (Rb^+) و یون سزیم (Cs^+).

با استفاده از عدد اتمی گاز نجیب می‌توان مشخص کرد که عددهای اتمی دیگر مربوط به چه دوره و گروهی از جدول هستند.

عدد اتمی عنصرهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) یکی کم‌تر از گاز نجیب هم دوره است.

عدد اتمی عنصرهای گروه ۱۶ دوتا کم‌تر از گاز نجیب هم‌دوره است.

عدد اتمی عنصرهای گروه ۱ (فلزهای قلیایی) یکی بیش‌تر از گاز نجیب دوره‌ی قبل.

عدد اتمی عنصرهای گروه ۲ (فلزهای قلیایی خاکی) دوتا بیش‌تر از گاز نجیب دوره‌ی قبل.

سؤال: مشخص کنید هرکدام از عنصرهای زیر مربوط به کدام دوره و کدام گروه از جدول دوره‌ای عنصرها هستند؟

آ) $_{۳۴}Se$ ب) $_{۸۸}Ra$ پ) $_{۵۳}I$

پاسخ:

آ) $_{۳۶}Kr$ مربوط به دوره‌ی ۴ و گروه ۱۸ است، بنابراین $_{۳۴}Se$ در دوره‌ی ۴ و گروه ۱۶ قرار دارد.

ب) $_{86}Rn$ مربوط به دوره‌ی ۶ و گروه ۱۸ است، بنابراین $_{88}Ra$ در دوره‌ی ۷ و گروه ۲ قرار دارد.

پ) $_{54}Xe$ مربوط به دوره‌ی ۵ و گروه ۱۸ است، بنابراین $_{53}I$ در دوره‌ی ۵ و گروه ۱۷ قرار دارد.

۲– جرم اتمی عنصرها

الکترون، پروتون و نوترون را **ذره‌های زیراتمی یا بنیادی** می‌نامند.

دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها، مولکول‌ها و ذره‌های زیراتمی به کار می‌برند که برابر $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن –۱۲ است و آن را یکای **جرم اتمی** یا **amu** (atomic mass unit) می‌نامند.

در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون حدود ۱amu و جرم الکترون حدود $\frac{1}{2000}$amu است.

بار نسبی ذره‌های زیراتمی را با توجه به بار الکترون ($-1/602\times10^{-19}C$) می‌سنجند. به‌طوری‌که بار نسبی یک الکترون را ۱– در نظر می‌گیرند و با توجه به آن بار نسبی پروتون نیز برابر ۱+ است.

نماد شیمیایی الکترون، پروتون و نوترون به ترتیب $_{-1}^{0}e$، $_{+1}^{1}p$ و $_{0}^{1}n$ است که عددهای بالا و پایین نشان‌دهنده‌ی جرم نسبی و بار نسبی هستند.

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

جرم یک اتم کربن –۱۲ دقیقاً ۱۲amu و جرم اتم $_{1}^{1}H$ برابر ۱/۰۰۸amu است.

با توجه به جرم نسبی پروتون و نوترون که هرکدام حدود ۱amu است، جرم نسبی یک اتم را به تقریب معادل عدد جرمی آن (مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها) در نظر می‌گیرند. (از جرم الکترون‌ها صرف‌نظر می‌شود.)

جرم یک اتم $_{3}^{7}Li$ را برابر ۷amu در نظر می‌گیرند.

جرم یک اتم $_{1}^{1}H$ را برابر یک در نظر می‌گیرند.

جرم یک اتم $_{12}^{24}Mg$ را برابر ۲۴amu در نظر می‌گیرند.

جرم یک اتم $_{12}^{25}Mg$ را برابر ۲۵amu در نظر می‌گیرند.

یک عنصر ممکن است ایزوتوپ‌های طبیعی مختلف داشته باشد و جرم ایزوتوپ‌ها نیز با هم تفاوت دارد. از این رو با توجه به جرم اتمی ایزوتوپ‌ها و فراوانی طبیعی هرکدام، **جرم اتمی میانگین** را از رابطه‌ی زیر برای یک عنصر حساب می‌کنند. در جدول دوره‌ای عنصرها نیز جرم اتمی میانگین برای هر عنصر نشان داده شده است.

$$\overline{M}=\frac{M_1a_1+M_2a_2+\dots}{a_1+a_2+\dots}$$

$\overline{M}$ جرم اتمی میانگین

M_1 و M_2 جرم اتمی ایزوتوپ اول و ایزوتوپ دوم

a_1 و a_2 فراوانی طبیعی ایزوتوپ اول و ایزوتوپ دوم

راه ساده‌تر و کاربردی‌تر برای محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین استفاده از رابطه‌ی زیر است:

$$\overline{M}=\text{جرم ایزوتوپ سبک‌تر}+\left[\text{تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبک‌تر}\times\text{فراوانی ایزوتوپ دوم}\right]+\left[\text{تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبک‌تر}\times\text{فراوانی ایزوتوپ سوم}\right]+\dots$$

مثال: از هر ۵۰ اتم لیتیم، ۳ اتم $_{3}^{6}Li$ و ۴۷ اتم $_{3}^{7}Li$ است. جرم اتمی میانگین لیتیم را حساب کنید.

روش اول:

$$\overline{M}=\frac{6\times3+7\times47}{50}=6/94\,amu$$

روش دوم:
$$\overline{M} = ۶ + \left[(۷-۶)\times\frac{۴۷}{۵۰}\right] = ۶/۹۴\,amu$$

مثال: منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$، $^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و $^{۲۶}_{۱۲}Mg$ به ترتیب با فراوانی ۸۰ درصد، و ۱۰ درصد و ۱۰ درصد می‌باشند. جرم اتمی میانگین منیزیم را حساب کنید.

روش اول:
$$\overline{M} = \frac{۲۴\times۸۰ + ۲۵\times۱۰ + ۲۶\times۱۰}{۸۰+۱۰+۱۰} = ۲۴/۳\,amu$$

روش دوم:
$$\overline{M} = ۲۴ + \left[(۲۵-۲۴)\times۰/۱\right] + \left[(۲۶-۲۴)\times۰/۱\right] = ۲۴/۳\,amu$$

توجه کنید فراوانی ۱۰ درصد یعنی ۰/۱

۳- مفهوم مول و تبدیل جرم به مول

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

عدد آووگادرو با N_A نشان داده می‌شود و برابر $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ است.

به تعداد عدد آووگادرو یعنی $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از هر ذره (مولکول، اتم، یون، الکترون و ...) یک مول از آن ذره گفته می‌شود.

یک مول اتم از یک عنصر یعنی $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم از آن است و جرم یک مول اتم، برابر عدد جرمی آن برحسب گرم است.

با توجه به این‌که جرم اتمی کربن برابر ۱۲amu و جرم اتمی هیدروژن تقریباً ۱amu است:

یک مول کربن شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم کربن است و ۱۲ گرم جرم دارد.

یک مول اتم هیدروژن شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن است و ۱ گرم جرم دارد.

تعداد ذره‌ها در یک مول از ماده‌ای با تعداد ذره‌ها در یک مول از ماده‌ی دیگر برابر است.

مثال: تعداد اتم‌ها در ۴/۸ گرم کربن را حساب کنید. (جرم اتمی کربن ۱۲amu است.)

روش اول:

کربن	اتم
۱۲g	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$
۴/۸g	$x = \frac{۴/۸\times۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}{۱۲} = ۲۴/۰۸\times۱۰^{۲۲}$ اتم

روش دوم:
$$\text{تعداد اتم کربن} = ۴/۸\,g\times\frac{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{اتم}}{۱۲\,g} = ۲۴/۰۸\times۱۰^{۲۲}\ \text{اتم}$$

○ جدول دوره‌ای عنصرها

۴۰- اگر در یون تک اتمی $X^{۲+}$ ، ^{۹۶}، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۴ باشد، عنصر X به ترتیب از راست به چپ، هم‌گروه و هم‌دوره‌ی کدام دو عنصر زیر است؟ (کتاب درسی – صفحه‌های ۱۲ و ۱۳ – مرتبط با متن درس و جدول)

۱) $_{۵۳}I - _{۲۵}Mn$ ۲) $_{۵۳}I - _{۲۴}Cr$ ۳) $_{۸۵}At - _{۲۵}Mn$ ۴) $_{۸۵}At - _{۲۴}Cr$

۴۱- کدام دسته از عنصرهای زیر در یک دوره از جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند؟ (کتاب درسی – صفحه‌های ۱۲ و ۱۳ – مرتبط با متن درس و جدول)

۱) $_{۳}Li$، $_{۱۱}Na$، $_{۱۹}K$ ۲) $_{۴۹}In$، $_{۵۳}I$، $_{۱۹}K$

۳) $_{۸۷}Fr$، $_{۸۶}Rn$، $_{۸۵}At$ ۴) $_{۳۹}Y$، $_{۴۷}Ag$، $_{۵۲}Te$