

با نام و یاد خدا

کتاب



کلاس دهم ریاضی و تجربی

تهیه شده توسط وبسایت [بتافایل](#)



فصل اول: عناصرها چگونه پدید آمدند؟

«هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ» (سوره حدید، آیه ۴)

او کسی است که آسمان‌ها و زمین را در شش روز آفرید.

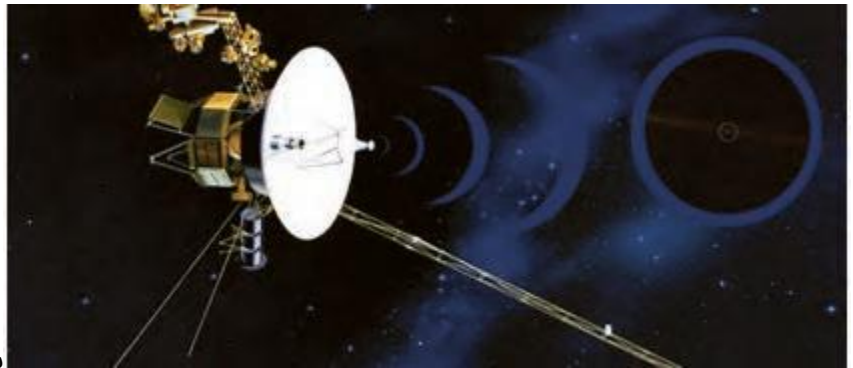
شاید شما هم یکی از شیفتگان آسمان پرستاره شبانگاهی باشید؛ سقفی زیبا و آکنده از اسرار و پرسش‌های بی‌شماری که از گذشته تاکنون ذهن کنجکاو انسان‌های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. در این فضای بی‌کران، ستارگان پرفروغ با نوری که می‌تابانند، پیوسته با ما سخن می‌گویند و پیام آگاه باش می‌فرستند؛ پیامی که از گذشته‌های دور، روایت می‌کند؛ از اینکه جهان هستی چگونه پدید آمده است؟ ذره‌های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده‌اند؟ پرسش‌هایی که یافتن پاسخ آنها بسیار دشوار است.

زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها هستند. شیمی‌دان‌ها با بررسی ساختار و رفتار ماده، همچنین بر هم کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

انسان همواره با پرسش‌هایی از این دست که «هستی چگونه پدید آمده است؟ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» روبه‌رو بوده و پیوسته تلاش کرده است برای این پرسش‌ها، پاسخ‌هایی قانع‌کننده بیابد. پاسخ به نخستین پرسش - که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است - در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به بینش عقلانی و آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

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

تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام **ویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ - خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی است (شکل ۱).



شکل ۱- عکس کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری؛ آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت.

دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد.

آیا می‌دانید

دانشمندان مسلمان علاقه زیاد به آسمان شب و مطالعه ستاره‌ها داشتند. **عبدالرحمن صوفی** یکی از ستاره شناسان ایرانی است که برای اولین بار گزارشی درباره کهکشان «**آندرومدا**» ارائه داده است. این کهکشان نزدیک‌ترین همسایه به سامانه خورشیدی است. او همچنین درباره موقعیت ستاره‌ها، اندازه و رنگ آنها در صورت‌های فلکی اطلاعات معتبری ارائه داده است.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

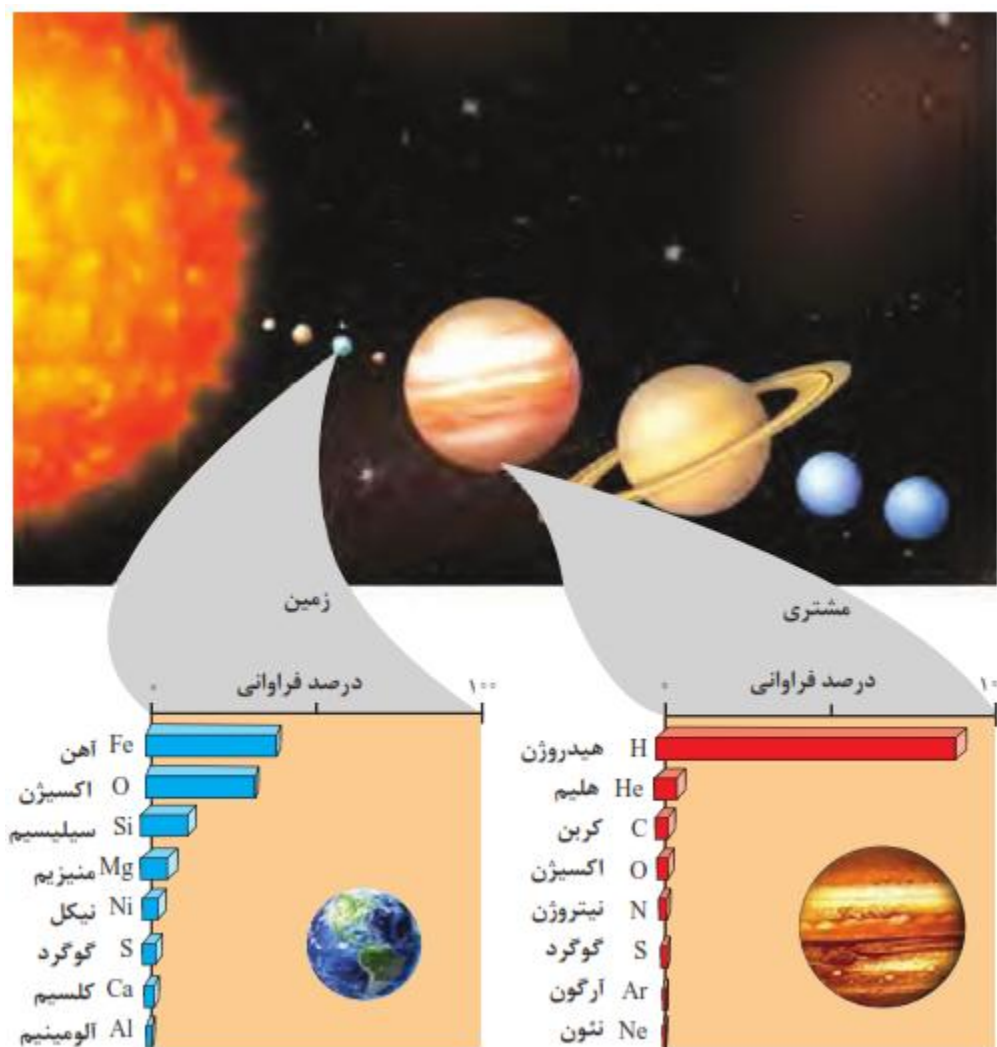
یکی از پرسش‌های مهمی که شیمی‌دان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونگی پیدایش عنصرهاست. جالب است بدانید که مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به این پرسش، کمک شایانی می‌کند؛ برای نمونه با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

آیا می‌دانید

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

خود را بیازمایید (صفحه ۳ کتاب درسی)

شکل زیر عنصرهای سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



آ) فراوان‌ترین عنصر در هر سیاره، کدام است؟

زمین: آهن / مشتری: هیدروژن

ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

اکسیژن (O)، گوگرد (S)

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

مشتری

ت) پیش‌بینی کنید سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

از جنس گاز، زیرا بیشتر عناصر تشکیل دهنده آن نافلزاتی‌اند.

ث) آیا به جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟ چند نمونه نام ببرید.

بله؛ عناصری مانند کلسیم (Ca)، کبالت (Co) و پتاسیم (K) و...

آیا می‌دانید

سحابی بومرنگ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای $272^{\circ}\text{C} - 272^{\circ}\text{C}$ است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنتاروس (قنطورس) واقع شده است.



آیا می‌دانید

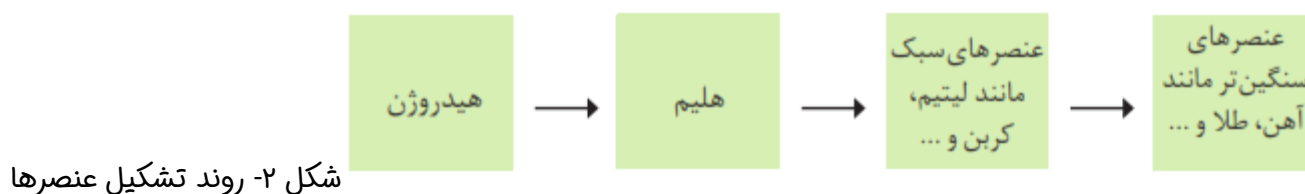
تلسکوپ فضایی جیمز وب به منظور جمع‌آوری داده‌هایی درباره کیهان، اواخر سال ۲۰۲۱ میلادی به فضا پرتاب شد. این تلسکوپ براساس پرتوهای فروسرخ کار می‌کند.

کیهان‌شناسان امیدوارند با استفاده از داده‌های این تلسکوپ بتوانند پاسخ پرسش‌هایی مانند «جهان چگونه آغاز شد؟ کهکشان‌ها چگونه شکل می‌گیرند؟ کدام مولکول‌ها در فضاها بین ستاره‌ای وجود دارند و آیا سیاره دیگری وجود دارد که بتوان در آن زندگی کرد؟» را پیدا کنند. این تلاش‌ها با هدف درک ابعاد گسترده کیهان و منشأ آن انجام می‌شود.

دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیارهٔ زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عنصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره هست. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح

دهند به طوری که برخی از آنها بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیوم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام **سحابی** ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

درون ستاره‌ها همانند خورشید در فشارها و دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آنها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. جالب است بدانید که **ستاره‌ها** متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست (شکل ۲).



خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است، واکنش‌هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده در واکنش هسته‌ای آن قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند. البته توجه داشته باشید که در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کمتر است.

آیا می‌دانید

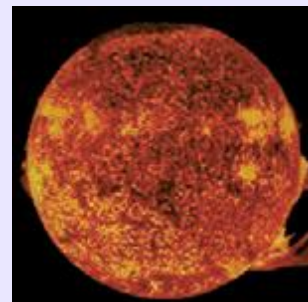
دمای سطح خورشید به حدود 6000°C و 7000°C دمای درون آن به حدود 10000000°C می‌رسد. در این ستاره به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای در هر ثانیه ۵ میلیارد کیلوگرم از جرم کاسته شده و به انرژی تبدیل می‌شود.

آلبرت اینشتین رابطه $E=mc^2$ برای محاسبه انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای ارائه کرد.

در این رابطه، m جرم ماده بر حسب کیلوگرم، C سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه

$(3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})$ و E ، انرژی آزاد شده بر حسب ژول است.

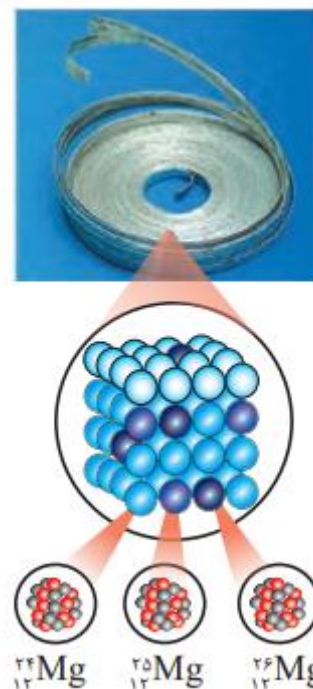
بر این اساس اگر در یک واکنش هسته‌ای 0.024% گرم ماده به انرژی تبدیل شود، $2/16 \times 10^{11}$ ژول انرژی تولید خواهد شد. با این توصیف برآورد می‌شود که خورشید می‌تواند تا پنج میلیارد سال دیگر می‌تواند نور افشانی کند.



فصل اول: آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، برای نمونه منیزیم و هلیوم عنصر به شمار می‌روند زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم‌های منیزیم و یک نمونه هلیوم حاوی اتم‌های هلیوم است. جالب است بدانید بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند. برای مثال بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که جرم همه‌ی اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه مخلوطی از سه هم مکان (ایزوتوپ) است (شکل ۳).



شکل ۳- ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونه طبیعی از آن.

نماد **EE** حرف نخست واژه Element به معنای عنصر است.

خود را بیازمایید (صفحه ۵ کتاب درسی)

۱- می‌دانید که هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نماد، تعداد ذره‌های زیر اتمی را نیز می‌توان مشخص کرد. هرگاه بدانید که اتمی از آهن ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد، با توجه به الگوی زیر مشخص کنید که **Z** و **A** هر کدام، چه کمیتی را نشان می‌دهد؟



نماد شیمیایی اتم آهن



نماد همگانی اتم‌ها

Z: عدد اتمی، نشانگر تعداد پروتون‌های (p) یک اتم است.

A: عدد جرمی، نشانگر مجموع تعداد پروتون و نوترون‌های (p+n) یک ماده است.

۲- با توجه به نماد ایزوتوپ‌های منیزیم (شکل ۳) جدول زیر را کامل کنید.

تعداد نوترون	تعداد الکترون	Z	A	ویژگی / نماد ایزوتوپ
۱۲	۱۲	۱۲	۲۴	$^{24}_{12}\text{Mg}$ / $^{24}_{12}\text{Mg}$
۱۳	۱۲	۱۲	۲۵	$^{25}_{12}\text{Mg}$ / $^{25}_{12}\text{Mg}$
۱۴	۱۲	۱۲	۲۶	$^{26}_{12}\text{Mg}$ / $^{26}_{12}\text{Mg}$

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای Z یکسان اما A متفاوت هستند. به دیگر سخن ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. از آنجا که خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ اتم‌های منیزیم همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عناصر تنها یک مکان را اشغال می‌کنند؛ این در حالی است که همین ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

آیا می‌دانید

در میان ایزوتوپ‌های کربن، $^{14}_6\text{C}$ خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه‌ها را تخمین می‌زنند؛ برای نمونه پژوهشگران می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرش‌بافی بوده است؛ اما با

پیدا شدن فرش به نام پازیریک (Pazyryk) در کوه‌های سیبری و تعیین قدمت آن با استفاده از ^{14}C ۱۴۰۰، مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق دارد و مهد آن ایران بوده است.



با هم بیندیشیم (صفحه ۶ کتاب درسی)

۱- داده‌های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	۱۱H۱۱H	۱۲H۲۱H	۱۳H۳۱H	۱۴H۴۱H	۱۵H۵۱H	۱۶H۶۱H	۱۷H۷۱H
نیم عمر	پایدار	پایدار	سال ۱۲/۳۲	۱/۴×۱۰-۲۲	۹/۱×۱۰-۲۲	۲/۹×۱۰-۲۲	۲/۳×۱۰-۲۳
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	(۰ ساختگی)	(۰ ساختگی)	(۰ ساختگی)	(۰ ساختگی)

(آ) چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی میان این ایزوتوپ‌ها وجود دارد؟

عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوتی دارند. خواص شیمیایی یکسان ولی خواص فیزیکی متفاوتی دارند.

(ب) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

ایزوتوپ‌هایی که فراوانی آنها در طبیعت بیشتر از صفر است. چون سه ایزوتوپ در طبیعت یافت می‌شود، بنابراین مخلوطی از ۳ ایزوتوپ است.

پ) نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

در بین ایزوتوپ‌های طبیعی ^{31}Mg و ^{23}Mg از همه ناپایدارتر است و در ایزوتوپ‌های ساختگی که همگی ناپایدارند، ^{27}Mg و ^{28}Mg ناپایدارتر است.

ت) هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

در بین ایزوتوپ‌های طبیعی ^{31}Mg و ^{23}Mg و در بین ایزوتوپ‌های ساختگی همگی پرتوزا هستند، بنابراین ۵ ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا هستند.

ث) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۵/۱ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟
همه ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آنها بزرگتر یا مساوی ۳ است. (۵ ایزوتوپ)

ج) اگر ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ** نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ به شمار می‌رود؟

همه ایزوتوپ‌هایی که عدد جرمی آنها بزرگتر یا مساوی ۳ است. (۵ ایزوتوپ)

چ) **درصد فراوانی** هر ایزوتوپ در طبیعت نشان دهنده چیست؟ توضیح دهید.
پایداری آن ایزوتوپ، هر چه درصد فراوانی بیشتر باشد، پایدارتر است.

۲- شکل زیر شمار تقریبی اتم‌های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می‌دهد. با توجه به آن، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های لیتیم را حساب کنید.

$$^7\text{Li} = 4750 \times 100 = 475\% \quad ^6\text{Li} = 4750 \times 100 = 475\%$$

$$^7\text{Li} = 350 \times 100 = 35\% \quad ^6\text{Li} = 350 \times 100 = 35\%$$

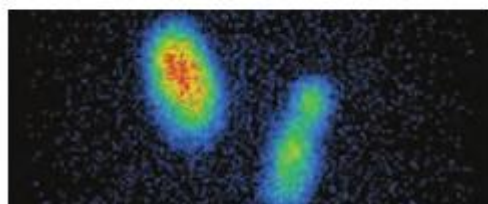


تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

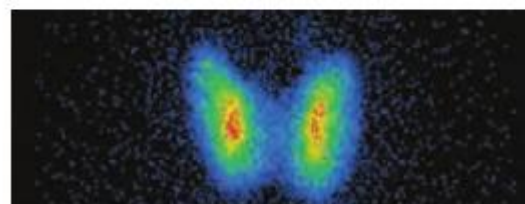
از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است. شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند. تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد (شکل ۴).



(۱)



(پ)



(ب)

شکل ۴- آ غده

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

همه ${}^{99}\text{Tc}$ موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آنجا که نیم عمر آن کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

هنگام عکس‌برداری از دندان‌ها در رادیولوژی باید با استفاده از پوشش‌های سربی از غده تیروئید در برابر پرتوهای پرانرژی و خطرناک محافظت کرد.

از تکنسیم $^{99}\text{Tc}^{43}\text{Tc}$ برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی $^{99}\text{Tc}^{43}\text{Tc}$ است، اندازه تقریباً یکسانی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.



نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ مس

ما می‌توانیم

رادیو ایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است، به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. **اورانیم** شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود (شکل ۵).



شکل ۵-

یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه‌ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

این ایزوتوپ، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۷/۰ درصد کمتر است. دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، **غنی‌سازی ایزوتوپی** گفته می‌شود. فرایندی که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است. با این کامیابی ستودنی، نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شد. با گسترش این صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود (شکل ۶).



شکل ۶- برخی



رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران

اما جالب است بدانید که پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آنها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

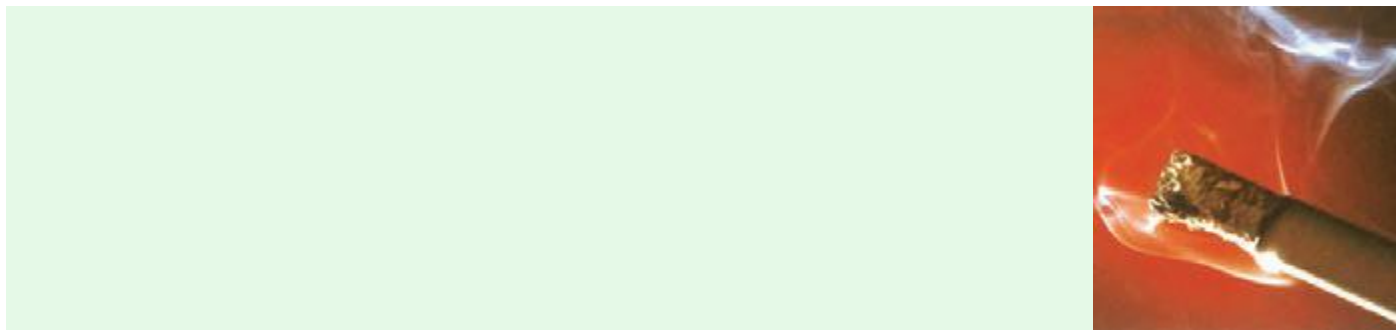
آیا می‌دانید

^{59}Fe یک رادیوایزوتوپ است و در تصویر برداری از دستگاه گردش خون به کار می‌رود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند.



به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، **گلوکز نشان‌دار** می‌گویند.

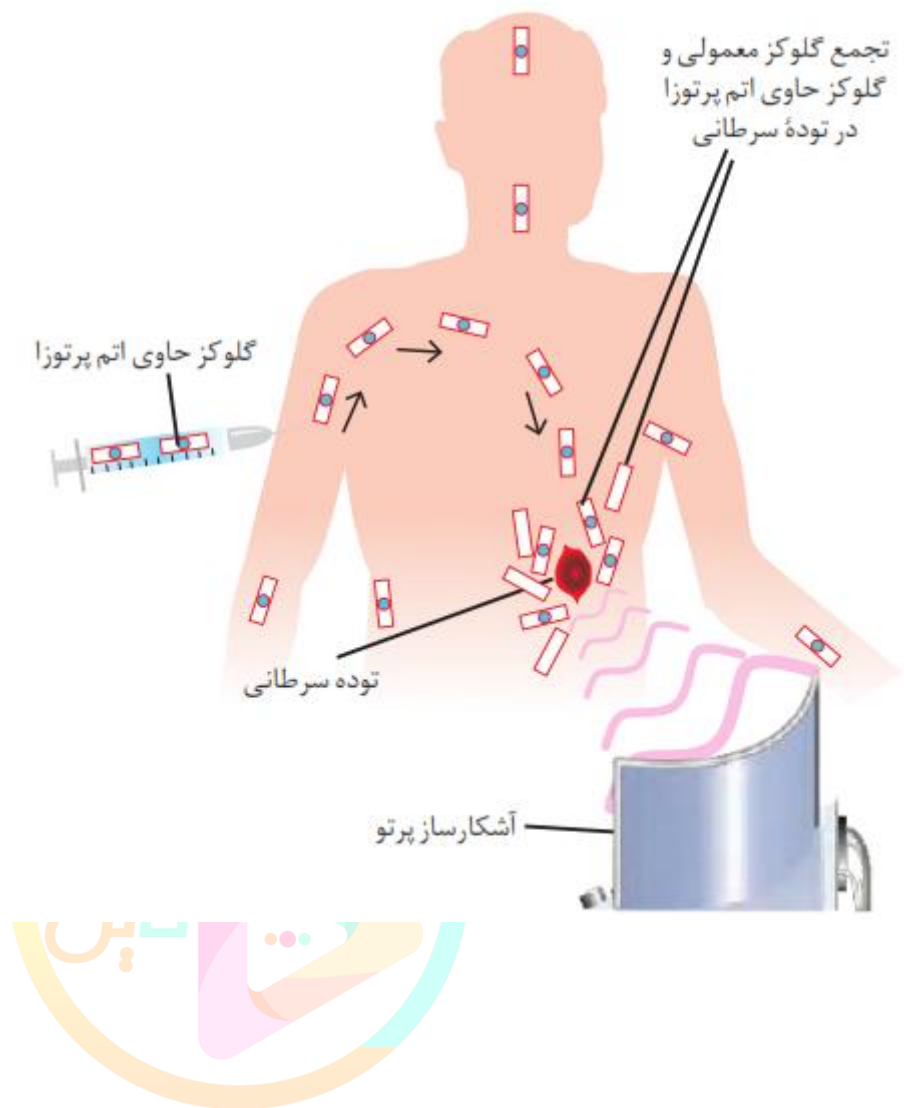
دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.



با هم بیندیشیم (صفحه ۹ کتاب درسی)

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

برای تشخیص سلول‌های سرطانی، ماده رادیوایزوتوپ (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) به بدن فرد تزریق می‌شود. رادیوایزوتوپ‌ها در بافت‌هایی که متابولیسم بیشتری دارند، تجمع بیشتر دارند. بنابراین از طریق دستگاه گردش خون، این مواد پرتوزا و گلوکزهای معمولی به توده سرطانی که رشد سریعی دارند، وارد می‌شوند. درون توده‌های سرطانی، رادیو ایزوتوپ شروع به پرتودهی می‌کند و خود بافت منبع تابش پرتو می‌شود و پرتوهایی با انرژی مناسب برای آشکارسازی ساطع می‌شود که دستگاه آشکارساز پرتو می‌تواند به اشکالی سازی این پرتوها کمک کند.



فصل اول: طبقه بندی عناصرها

طبقه بندی عناصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. در واقع با استفاده از طبقه‌بندی، یافته‌ها و داده‌ها را به شیوه مناسبی سازماندهی می‌کنند تا بتوان سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات دسترسی یافت. در درس علوم با اساس طبقه‌بندی عناصرها، مواد و جانداران آشنا شدید. شیمی‌دان‌ها نیز ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس یک معیار و ملاک در جدولی با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده‌اند (شکل ۷). این جدول به آنها کمک می‌کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عناصرها را به دست آورند و براساس آن، رفتار عناصرهای گوناگون را پیش‌بینی کنند.

جدول دوره‌ای عناصرها

در این جدول هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر نماد، حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ نوشته می‌شود؛ برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به ترتیب Al ، Ar و Au است که همگی با حرف A آغاز می‌شود.

۱																	۱۸	
۱	۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸																	۱۸ He هلیوم ۴.۰۰۳
۲	۲ Li لیتیم ۶.۹۴	۳ Be بهریم ۹.۰۱																
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴.۳۱																
۴	۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیوم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کوبالت ۵۸.۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸.۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳.۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵.۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹.۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴.۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸.۹۶	۳۵ Br برم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰
۵	۳۷ Rb روبیوم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرونسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y ایتیم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودم ۱۰۲.۹۰	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn فلز ۱۱۸.۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱.۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۳۰
۶	۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹۰	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳۰	۵۷ Lu لوتسیم ۱۷۵.۰۰	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵۰	۷۳ Ta تانالت ۱۸۰.۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۷۵ Re رنتیم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اوسیم ۱۹۰.۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲.۲۰	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰.۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴.۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹.۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]
۷	۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیوم [۲۲۶]	۸۹ Lr لورنسیم [۲۶۳]	۱۰۲ Rf رافرفوریم [۲۶۷]	۱۰۵ Db دانبیم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیگورگیم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt ماتریم [۲۷۶]	۱۱۰ Ds دارمشانیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونگیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوزنیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلرویم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مکسکوویم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیرمویر [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تسنیه [۲۹۶]	۱۱۸ Og وگانسون [۲۹۴]
	۵۷ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تریم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپرویم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولیم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er اریتم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتریم ۱۷۳.۰۰				
	۸۹ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیوم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am امرسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکیوم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایشتنسیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیف [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیوم [۲۵۹]				

شکل ۷- جدول دوره‌ای عناصرها.

در جدول دوره‌ای (تناوبی) امروزی، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی (Atomic

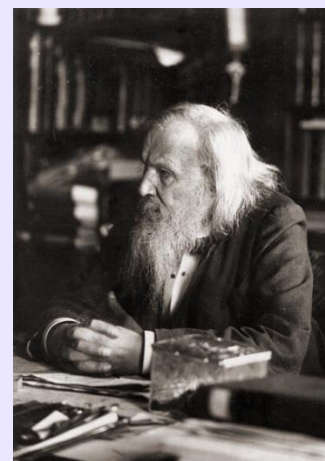
Number) سازماندهی شده‌اند، به طوری که جدول دوره‌ای عنصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z=1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره (Period) و ۱۸ گروه (Group) دارد. هر ردیف افقی جدول، که نشان دهندهٔ چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ در حالی که هر ستون، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را **جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها** نامیده‌اند.

هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه خانهٔ شمارهٔ هفت به عنصر نیتروژن تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت زیر است:

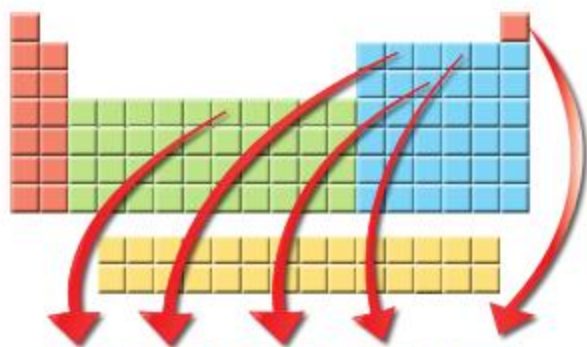
عدد اتمی	۷
نماد شیمیایی	N
نام	نیتروژن
جرم اتمی میانگین	۱۴/۰۱

آیا می‌دانید

بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینهٔ دسته‌بندی عنصرها با کارهای مندلیف (۱۸۳۴ - ۱۹۰۷ میلادی) به دست آمد. مندلیف یک معلم شیمی اهل روسیه بود که به وجود روند تناوبی میان عنصرها مشابه با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، پی برد.



نمادها، داده‌های عددی و خلاصه نویسی‌ها در جدول دوره‌ای، اطلاعات مفیدی دربارهٔ عنصرها ارائه می‌کند. با استفاده از این نشانه‌ها و فراگیری مهارت استفاده از جدول می‌توان اطلاعاتی مانند شمارهٔ گروه، دوره، شمار ذره‌های زیراتمی و... را برای یک عنصر به دست آورد (شکل ۸).



نماد عنصر	Fe	C	P	O	He
نام عنصر	آهن	کربن	فسفر	اکسیژن	هلیوم
شماره گروه	۸	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
شماره دوره	۴	۲	۳	۲	۱
عدد اتمی	۲۶	۶	۱۵	۸	۲

شکل ۸- ارائهٔ اطلاعات برخی عنصرها با استفاده از جدول

دوره‌ای و داده‌های آن

آیا تاکنون به اطلاعات داده شده در بلیت قطار، هواپیما، اتوبوس یا تابلوی نمایش زمان حرکت آنها دقت کرده‌اید؟ در هر یک از آنها، برخی از نمادها، خلاصه‌نویسی‌ها، واژه‌های مخفف و مجموعه‌ای از شناسه‌ها به کار رفته است. اگر با این نشانه‌ها آشنا نباشید، برای یافتن اطلاعات مفید سردرگم خواهید شد.

در میان تارنماها (صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی)

با مراجعه به منابع علمی معتبر مانند وبگاه «آیوپاک» و وبگاه «انجمن شیمی ایران» دربارهٔ دسته بندی عنصرها به روش‌های دیگر، اطلاعاتی جمع‌آوری و نتایج خود را به کلاس گزارش کنید.

دانشمندان با مطالعه بر روی عناصر متوجه شده بودند که با وجود تفاوت بین خواص عنصرها مشابهت فیزیکی و شیمیایی بین عناصر وجود دارد. تفاوت‌ها نیز از نظم و ترتیب خاصی پیروی می‌کند. طبقه بندی عناصر، با توجه به تشابه برخی از عنصرها با یک دیگر، و نظم و ترتیب موجود در تغییرات خواص آنها امکان پذیر بود.

- اولین دسته بندی توسط لاوازیه صورت گرفت. لاوازیه عناصر را به دو دسته فلز و نافلز تقسیم کرد.
- دوبراینر دانشمند دیگری است که عناصر را در دسته‌های سه تایی به جدول زیر تقسیم بندی کرد.

نمونه‌هایی از سه تایی‌های دوبراینر						
سه تایی سوم		سه تایی دوم		سه تایی اول		
جرم اتمی	نام	جرم اتمی	نام	جرم اتمی	نام	
۳۲/۱	گوگرد	۳۵/۵	کلر	۴۰/۱	کلسیم	عنصر اول
۱۲۷/۶	تلور	۱۲۶/۹	ید	۱۳۷/۳	باریم	عنصر سوم
میانگین ۹/۷۹		میانگین ۲/۸۱		میانگین ۷/۸۸		
۷۹/۰	سلنیم	۷۹/۹	برم	۸۷/۶	استرونیسم	عنصر دوم

نیوزلند براساس قانون اکتاو (گام های موسیقی) هفت عنصر را در هفت دسته هفت تایی دسته بندی کرد. در این دسته بندی خواص فیزیکی و شیمیایی در عنصر هشتم تکرار می‌شد. (طبق جدول زیر)

قانون اکتاوهای نیوزلند						
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

F	O	N	C	B	Be	Li
Cl	S	p	Si	Al	Mg	Na
						K

اولین دانشمندی که عناصر را طبقه بندی کرد مندلیف روسی بود. مندلیف به تغییرات خواص عناصر توجه نمود. او با بیان قانون تناوبی جدول خود را عرضه کرد. مندلیف در تنظیم جدول دو اصل را رعایت کرد.

۱- اصل تشابه خواص عناصر (قرار گرفتن عناصر با خاصیت‌های مشابه در زیر هم در یک ستون)

۲- افزایش تدریجی جرم اتمی عناصر در ردیف‌های کنار هم (تغییر تدریجی خواص)

مندلیف عناصر شناخته شده زمان خود را در چند ردیف (دوره - تناوب) براساس افزایش جرم اتمی از چپ به راست منظم نمود. به گونه‌ای که عناصر با خواص مشابه زیر یکدیگر در یک ستون قرار بگیرند. این کار باعث شد خانه‌های خالی متعددی از عناصر که در زمان مندلیف کشف نشده بود پیش بینی شود. در نتیجه قدم بزرگ در راه کشف این عناصر توسط محققین برداشته شود.

ایراد جدول مندلیف: چند مورد بی نظمی دیده می‌شد و آن این بود که برای رعایت اصول تشابه مجبور شد عناصر سنگین‌تر را قبل از عناصر سبک‌تر قرار دهد.

قانون تناوبی مندلیف: اگر عناصر به ترتیب افزایش جرم اتمی در کنار هم در ردیف قرار گیرند خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود.

بعد ها موزلی با کشف عدد اتمی (تعداد پروتون‌های هسته) نشان داد که عدد اتمی معیار مناسب تری برای تنظیم عناصر در جدول تناوبی است. بر همین اساس موزلی معیار تنظیم عناصر در جدول را تغییر داد. به طور که در جدول تناوبی امروزی عناصر بر مبنای عدد اتمی (نه جرم اتمی) تنظیم شده‌اند.

قانون تناوبی جدول امروزی: براساس کار موزلی - قانون تناوبی عناصر - هر گاه عناصر را براساس افزایش عدد اتمی در کنار یکدیگر قرار دهیم خواص فیزیکی و شیمیایی آنها به طور تناوبی تکرار می‌شود.

۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم ($^{13}\text{Al}|^{13}\text{Al}$)، کلسیم ($^{20}\text{Ca}|^{20}\text{Ca}$)، منگنز ($^{25}\text{Mn}|^{25}\text{Mn}$) و سلنیم ($^{34}\text{Se}|^{34}\text{Se}$) را تعیین کنید.

گروه	دوره	اتم
۱۳	۳	$^{13}\text{Al} ^{13}\text{Al}$
۲	۴	$^{20}\text{Ca} ^{20}\text{Ca}$
۷	۴	$^{25}\text{Mn} ^{25}\text{Mn}$
۱۶	۴	$^{34}\text{Se} ^{34}\text{Se}$

۲- هلیم ($^2\text{He}|^2\text{He}$)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر، رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟
 $^{18}\text{Ar}|^{18}\text{Ar}$ ، زیرا این اتم هم گروه هلیم است.

۳- اتم فلوئو ($^9\text{F}|^9\text{F}$)، در ترکیب با فلزها به یون فلوئورید (F^-) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر، می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟
 $^{35}\text{Br}|^{35}\text{Br}$ ، زیرا این عنصر هم گروه فلوئور است.

۴- از اتم آلومینیم ($^{13}\text{Al}|^{13}\text{Al}$)، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیب‌ها تبدیل شود؟
 $^{31}\text{Ga}|^{31}\text{Ga}$ ، زیرا هر دو عنصر دارای ۳ الکترون ظرفیتی بوده و در یک گروه قرار دارند.

آیا می‌دانید

آیوپاک (IUPAC)، اتحادیه بین المللی شیمی محض و کاربردی است که یکاها، نمادها، قراردادهای قواعد فرمول نویسی و نام گذاری و... را ارائه می‌کند. جدول دوره‌ای عناصرها نیز به تأیید آیوپاک رسیده است.

جرم اتمی عناصرها

می‌دانید که جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آنها با ترازوهای متفاوتی. اندازه گیری می‌کنند (شکل ۹).



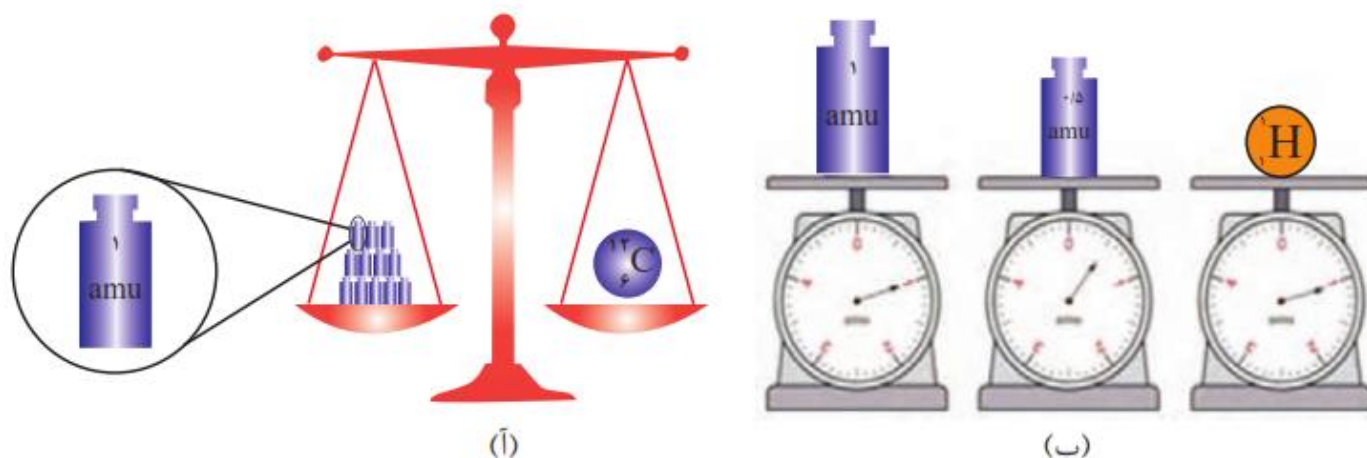
شکل ۹- جرم یک کامیون را با

باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر و یکای گرم می‌سنجند.

با این توصیف، ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌رود، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارد؛ برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا یک‌صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک‌صدم گرم است. با استفاده از باسکول چند تنی نمی‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است. آیا می‌توان جرم یک دانه برنج را با ترازوی معمولی اندازه‌گیری کرد؟

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

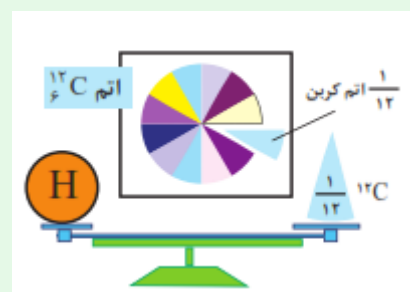
اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن 112112 جرم ایزوتوپ کربن 12 - است (شکل ۱۰). به این وزنه، **یکای جرم اتمی (amu)** می‌گویند.



شکل ۱۰-آ) اگر جرم یک ایزوتوپ کربن - ۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می‌نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد.

ب) اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن - ۱۲، ایزوتوپ ${}^1\text{H}$ قرار گیرد، جرم ${}^1\text{H}$ به دست می‌آید.

الگوی دیگر برای نمایش amu



یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی هیدروژن برابر است با ${}^1\text{H}$ یا ${}^1\text{H}$ است.

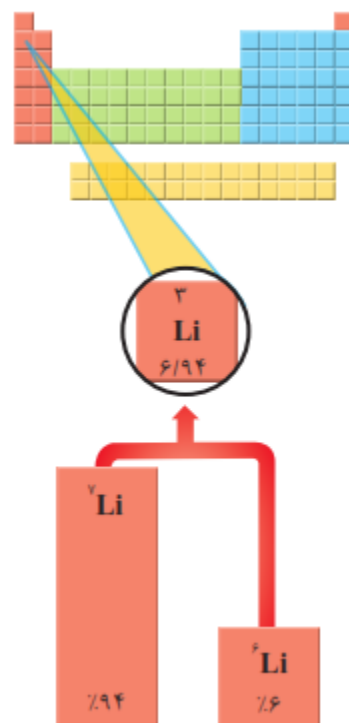
با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصر و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود ${}^{12000}\text{amu}$ است (جدول ۱)

جرم (amu)	بار الکتریکی نسبی	نماد	نام ذره
12000	۱-	${}^{10}e^{-}$	الکترون

جرم (amu)	بار الکتریکی نسبی	نماد	نام ذره
$1/0073$	$1+$	$1e+1e$	پروتون
$1/0087$	0	$0e00e$	نوترون

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

با این توصیف جرم اتم $7Li^{37}Li$ را می‌توان $7amu$ در نظر گرفت. اکنون با مراجعه به جدول، جرم اتمی لیتیم را مشخص کنید. آیا تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ به نظر شما علت این تفاوت چیست؟



با هم بیندیشیم (صفحه ۱۵ کتاب درسی)

۱- با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(آ) جدول زیر را کامل کنید.

جرم اتمی میانگین	عدد جرمی (A)	درصد فراوانی در طبیعت	نماد ایزوتوپ
۶/۹۴	۶	۶٪	${}^6_3\text{Li}$
۶/۹۴	۷	۹۴٪	${}^7_3\text{Li}$

ب) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عناصر است. رابطه‌ای بین جرم اتمی میانگین، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ‌ها بنویسید.

$$\chi = m_1a_1 + m_2a_2 + \dots \quad \chi = m_1a_1 + m_2a_2 + \dots \quad 100$$

۲- شکل زیر ایزوتوپ‌های کلر را نشان می‌دهد.

آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

کلر دارای دو ایزوتوپ است که با توجه به نمودار دایره‌ای درصد فراوانی آنها به صورت زیر است:

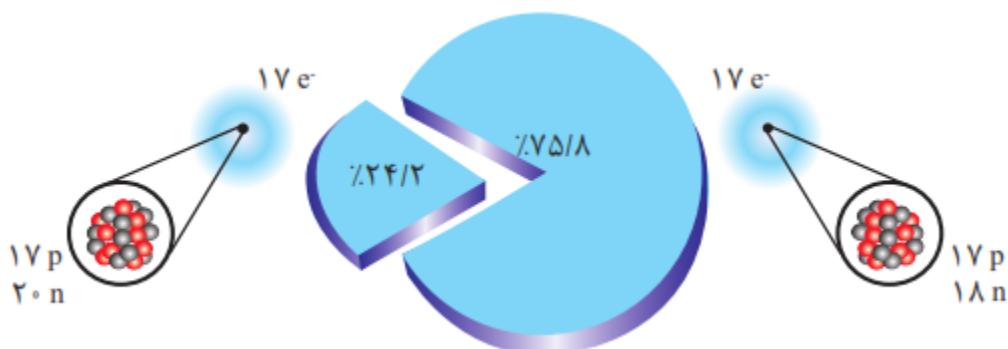
${}^{37}_{17}\text{Cl} \rightarrow 24/2\%$ درصد فراوانی

${}^{35}_{17}\text{Cl} \rightarrow 75/8\%$ درصد فراوانی

$$\chi = m_1a_1 + m_2a_2 + \dots \quad 100 = (37 \times 24/2) + (35 \times 75/8) \quad 100 = 895/4 + 2625/8 \quad 100 = 35/484 \quad \chi = m_1a_1 + m_2a_2 + \dots \quad 100 = (37 \times 24/2) + (35 \times 75/8) \quad 100 = 895/4 + 2625/8 \quad 100 = 35/484$$

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

جرم اتمی محاسبه شده با فرمول مقداری کمتر از مقدار موجود در جدول تناوبی است.



شمارش ذره‌ها از روی جرم آنها

اگر بخواهید دانه‌های خاکشیر یا برنج موجود در یک نمونه کوچک از آنها را بشمارید، به نظر شما این تلاش چقدر وقت می‌گیرد؟ پس از شمارش دانه‌ها تا چه اندازه به نتیجه شمارش خود اطمینان دارید؟ برای اینکه بتوانید تعداد دانه‌های برنج یا خاکشیر در یک کیسه از این مواد را بشمارید (شکل ۱۱)، چه راهکاری پیشنهاد می‌کنید؟



شکل ۱۱- شمارش تک تک دانه‌های خاکشیر، برنج و

موادی که اندازه دانه‌های آنها بسیار ریز است، کاری دشوار، وقت گیر و اغلب انجام نشدنی است.

اگر جرم هر مهره به طور میانگین $29/4$ گرم باشد، برآورد کنید در این ظرف چند مهره وجود دارد؟ (جرم ظرف برابر با $3/450$ گرم است).



۱۸۹۵/۷۶ گرم

با هم بیندیشیم (صفحه ۱۶ کتاب درسی)

آ) جدول زیر را کامل کنید.

جرم ۱ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	ماده
۴/۵	۲۲۵	۴۵۰۰	کاغذ آ
۰/۰۵۶	۲/۸	۵۶	عدس
۰/۰۲۲	۱/۱	۲۲	برنج
۰/۰۰۲	۰/۱	۲	خاکشیر

ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می‌توان با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری کرد؟ چرا؟
 کاغذ آ، زیرا جرم یک عدد کاغذ آ، در حد گرم می‌باشد و دقت ترازوی دیجیتالی در حد گرم است.

پ) روشی برای اندازه گیری جرم یک دانه خاکشیر ارائه کنید.
 می‌توان با ترازوی دیجیتالی یک گرم از این ماده را وزن کرد و سپس با شمارش دانه‌های آن و تقسیم نمودن جرم بر تعداد دانه، جرم یک دانه‌ی خاکشیر را به دست آورد.

ت) آیا جرم هر یک از دانه‌های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.

خیر، زیرا جرم هر یک از دانه‌های برنج به اندازه و ابعاد آن دانه وابسته است.

ایتم‌ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آنها، شمار آنها را به دست آورد؛ اما دریافتید که از روی جرم یک نمونه ماده می‌توان به شمار واحدهای موجود در آن دست یافت، الگویی که نشان می‌دهد چگونه می‌توان شماره اتم‌های موجود در یک نمونه عنصر را تعیین کرد.
 برآورد کنید در یک کیسهٔ ۴۰ کیلویی برنج تقریباً چند دانهٔ برنج وجود دارد؟



آیا می‌دانید

دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند. به‌طوری که برخی فضاپیماها با خود طیف‌سنج جرمی حمل می‌کنند و از آن برای شناسایی عناصرها در نقاط گوناگون فضا بهره می‌گیرند.

پیوند با ریاضی (صفحه ۱۷ کتاب درسی)

۱- اگر بدانید که جرم هر اتم هیدروژن $1.67 \times 10^{-24} \text{amu}$ است، حساب کنید در

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

۲- به عدد 6.02×10^{23} که در پرسش ۱، به دست آمد، عدد **آووگادرو** می‌گویند و آن را

با **NANA** نشان می‌دهند. اگر **NANA** اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه چند گرم است؟

در زندگی روزانه نیز برای بیان شمارش از یکاهای گوناگونی استفاده می‌شود، برای نمونه استفاده از شانه برای تخم‌مرغ و دست برای قاشق و چنگال، شمارش و محاسبه را آسان‌تر می‌کند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- استفاده از شانه و دست

به ترتیب برای شمارش تخم‌مرغ و قاشق و چنگال محاسبه را آسان‌تر می‌کند.