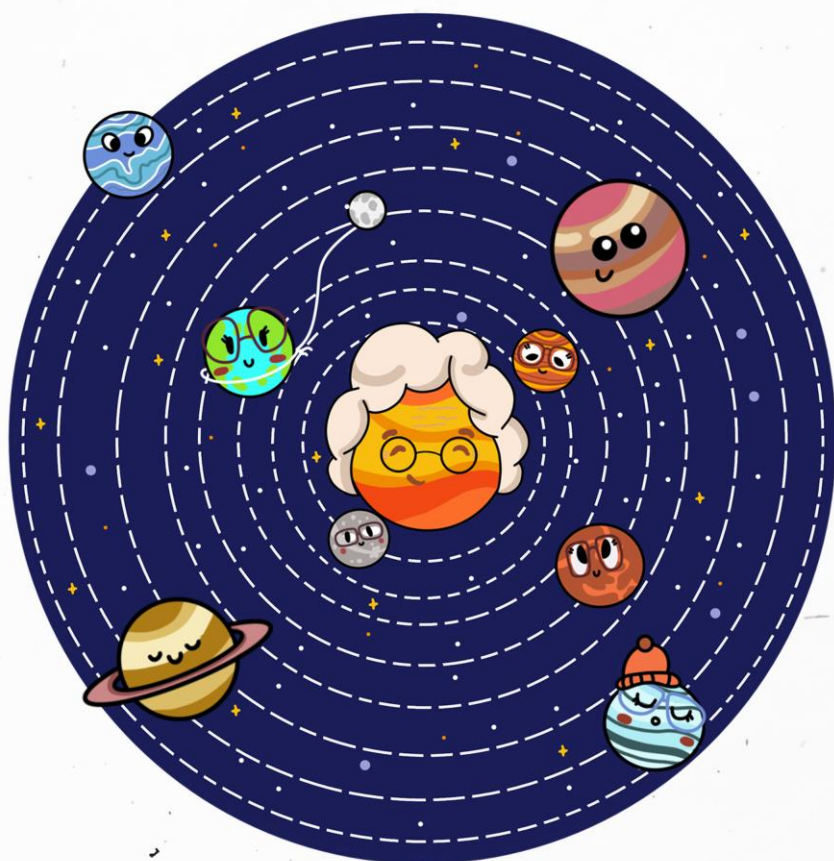




فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی



جلسه اول بیسیک

مقدمه

• • • «هُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ» آیه ۴، سوره حدید • • •
او کسی است که آسمان ها و زمین را در شش روز آفرید.

• شاید شما هم یکی از شیفتگان آسمان پرستاره شبانگاهی باشید؛ سقفی زیبا و آکنده از اسرار و پرسش های بی شماری که از گذشته تاکنون ذهن کنجکاو انسان های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. در این فضای بی کران، ستارگان پرفروغ با نوری که می تابانند، پیوسته با ما سخن می گویند و پیام آگاه باش می فرستند؛ پیامی که از گذشته های دور، روایت می کند؛ از اینکه جهان هستی چگونه پدید آمده است؟ ذره های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده اند؟ پرسش هایی که یافتن پاسخ آنها بسیار دشوار است. زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش ها هستند. شیمی دان ها با مطالعه خواص و رفتار ماده، همچنین برهم کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته اند.

◀ ستارگان با نوری که می تابانند، از $\frac{\text{گذشته های}}{\text{آینده های}}$ دور روایت می کنند.

◀ تنها سیاره منظومه شمسی که اتمسفر قابل حیات دارد، در برابر عظمت آفرینش مانند آزمایشگاه $\frac{\text{بزرگی}}{\text{کوچکی}}$ است.

◀ شیمی دان ها با مطالعه $\frac{\text{خواص}}{\text{رفتار}}$ ماده و $\frac{\text{واکنش}}{\text{برهم کنش}}$ نور با ماده، در تلاش برای یافتن پرسش هایی در مورد فرایند و چگونگی به وجود آمدن ذره های سازنده جهان هستی هستند.

● شواهد تاریخی که از سنگ نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

انسان همواره با پرسش‌هایی از این دست که «هستی چگونه پدید آمده است؟ جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟» 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 چارچوب اعتقادی و بینش خویش در پرتو آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

اما پس از عبور از این قلمرو، 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 امروز در ذهن ما نمی‌گنجد. تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان همچنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام‌های **وویجر 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.



پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است و چارچوب اعتقادی و آموزه‌های الهی تنها راه به دست آوردن پاسخ جامع است.

۱- هستی چگونه پدید آمده است؟

علم و دانش پانچی برش نید

اینک این حتی چسان آمد پید

در قلمرو علم تجربی می‌گنجد و علم تجربی تلاشی گسترده برای یافتن پاسخ این دو پرسش کرده است و پیشرفت‌های چشمگیری کرده است و پیشرفت‌هایی نیز در راه است.

۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟

۳- پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟

پرسش‌های همیشگی انسان‌ها

مقدمه

انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم چگونگی پدید آمدن هستی بوده است. مطالعه

هدف: در سال ۱۹۷۷ برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستاده شدند.

نوع عنصرهای سازنده

ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها

ترکیب درصد مواد در اتمسفر

ماموریت: گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (مُزان) و تهیه شناسنامه فیزیکی آن‌ها شیمیایی

وویجر ۱ و ۲

وویجر ۱ ۱۳ پیش از خروج از کهکشان راه شیری سامانه خورشیدی از فاصله هفت میلیون کیلومتری از کره‌ی زمین عکس گرفت.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

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.

بررسی نوع مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید زمین

← درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها





خود را بیازمایید

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؟

ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید.

پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟

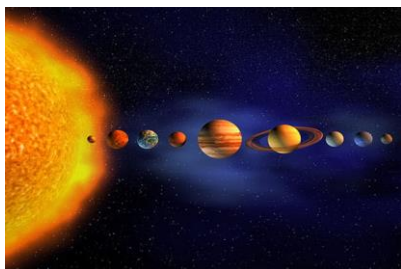
ت) پیش‌بینی کنید سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است یا سنگ؟ چرا؟

ث) آیا به جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری در زمین یافت می‌شود؟

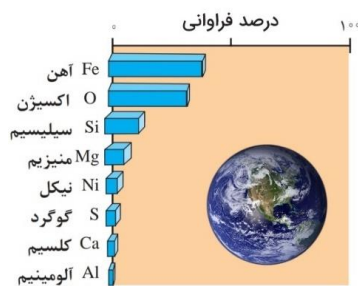
چند نمونه نام ببرید.



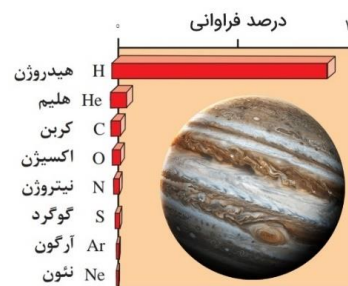
شیمی کتافاری



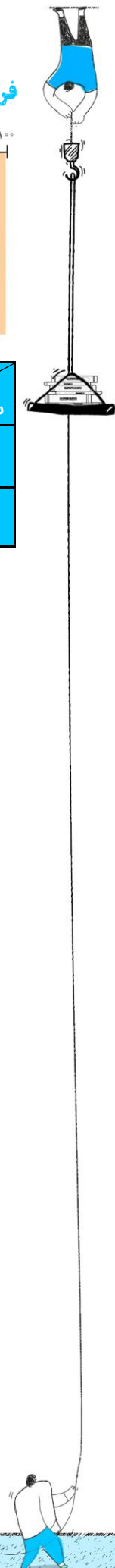
فراوان ترین عناصر زمین:



فراوان ترین عناصر مشتری:



عنصر مشترک	۸ عنصر فراوان	نوع عناصر	جنس غالب	چندمین سیاره منظومه شمسی	ویژگی سیاره
S, O	$Al < Ca < S < Ni < Mg < Si < O < Fe < 5\%$	فلز، نافلز و شبه فلز	سنگی	۳	زمین
S, O	$Ne < Ar < S < N < O < C < He < H \approx 9\%$	نافلز	گازی	۵	مشتری





دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره 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 سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ)^۱ همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، 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**^۲ ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آنها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. جالب است بدانید که **ستاره‌ها**^۳ 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).



شکل ۲- روند تشکیل عنصرها

نوع میزان فراوانی عناصر در زمین و مشتری متفاوت است و عنصرهای مشترک در این دو سیاره یافت نمی‌شود.

عناصر به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند درک چگونگی پیدایش عنصرها





چگونگی پیدایش عناصرها از نگاه برخی دانشمندان

- ۱- انفجاری مهیب (مهبانگ) و آزادسازی انرژی عظیم
- ۲- پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون
- ۳- به وجود آمدن عناصر هیدروژن و هلیوم
- ۴- کاهش دما و تراکم هیدروژن و هلیوم و به وجود آمدن سحابی‌ها (مجموعه‌های گازی)
- ۵- پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها (کارخانه تولید عناصر) در سحابی‌ها
- ۶- تبدیل هیدروژن و هلیوم به عناصر سبک و سپس عناصر سنگین در دماهای بسیار بالا و واکنش‌های هسته‌ای (تبدیل هیدروژن به هلیوم در خورشید با آزادسازی انرژی هنگفت)
- ۷- مرگ ستاره‌ها اغلب با انفجار آن‌ها و پخش شدن عناصر در فضا (پراکندگی عناصر به صورت ناهمگون در جهان هستی)

خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور 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.



- خورشید
- نزدیک‌ترین ستاره به زمین
 - تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای ← آزادسازی انرژی هنگفت
 - انرژی گرمایی و دمای بسیار بالا
 - نور خیره‌کننده

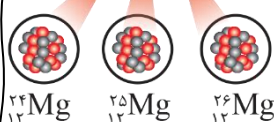
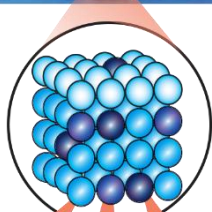
انرژی آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.





آیا همه اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

آیا همه اتم‌های یک عنصر پایدارند؟



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

● نماد E، حرف نخست واژه Element به معنای عنصر است.

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 همه اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه مخلوطی از سه هم‌مکان (ایزوتوپ) 1 است (شکل ۳).

خود را بیازمایید

۱- می‌دانید که هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نماد، شمار ذره‌های زیراتمی 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

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

ویژگی	A	Z	شمار الکترون	شمار نوترون
نماد ایزوتوپ				

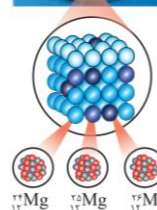
تعریف: ماده‌ای که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.

نماد: E ← حرف نخست واژه Element به معنای عنصر

مثال: هیدروژن، هلیوم، منیزیم و ...

همواره
در یک نمونه طبیعی از عنصری معین اغلب اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند ⇔ ایزوتوپ یا هم‌مکان به ندرت

عنصر





ایزوتوپ (هم‌مکان): اتم‌های یک عنصر با نوترون‌های متفاوت

آلوتروپ (دگرشکل): حالت‌های مولکولی یا بلوری متفاوت یک عنصر

ایزومر ساختاری (هم‌پار): دو ماده با فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوت

سوتی نده: ۳ اسم
روبه‌رو را قاطی نکن

$$\left. \begin{matrix} A - Z = n \\ Z - B = e \end{matrix} \right\} \leftarrow \begin{matrix} A = p + n \\ Z = p \\ B = p - e \end{matrix} \right\} {}_Z^A E^B \begin{cases} + \Rightarrow e < p & \text{(کاتیون)} \\ 0 \Rightarrow e = p & \text{(خنثی)} \\ - \Rightarrow e > p & \text{(آنیون)} \end{cases}$$

۱- Z عدد اتمی و A عدد جرمی نامیده می‌شود.۲- همواره $n \geq p$ است یعنی $A \geq 2Z$ به جز در 1_1H که ۱ پروتون دارد ولی نوترون ندارد.

در هر یک از موارد زیر پروتون، نوترون و الکترون را محاسبه کنید.

$${}^{32}_{16}A \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

$${}^{58}_{28}B^{2+} \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

$${}^{75}_{34}C^{2-} \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

$${}^{114}_{52}D^{2-} \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

$$PCl_3 \quad {}^{35}_{17}Cl \text{ و } {}^{31}_{15}P \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

$$NO_3^- \quad {}^{16}_8O \text{ و } {}^{14}_7N \begin{cases} n = \\ p = \\ e = \end{cases}$$

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 دوره ای 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.

ایزوتوپ‌ها $\frac{Z}{A}$ و خواص فیزیکی $\frac{\text{خواص شیمیایی}}$ یکسان دارند.

از دست دادن

مبادله الکترون

گرفتن

اشتراک الکترون

شیمیایی (واکنش‌پذیری)

خواص

فیزیکی
رسانای الکتریکی، رسانای گرمایی، سطح براق و کدر، چکش‌خواری (شکل‌پذیری) یا شکنندگی، نقطه ذوب و جوش، سختی و نرمی، چگالی و ویژگی‌های جرمی



یکسان: ۱- عدد اتمی ۲- جایگاه در جدول دوره‌ای ۳- تعداد پروتون ۴- تعداد الکترون ۵- خواص شیمیایی ۶- شدت واکنش‌پذیری ۷- انرژی لایه‌های الکترونی ۸- طیف نشری خطی ۹- رنگ شعله

مقایسه ایزوتوپ‌ها

متفاوت: ۱- عدد جرمی ۲- تعداد نوترون ۳- خواص فیزیکی وابسته به جرم ۴- جرم اتمی ۵- چگالی ۶- پایداری ۷- نیم عمر ۸- درصد فراوانی در طبیعت

با هم بیندیشیم

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

نماد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	$12/32$ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

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

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

پ) نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه 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 پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟

ث) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از $1/5$ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟

ج) اگر ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ**^۱ نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، رادیوایزوتوپ به شمار می‌رود؟

چ) **درصد فراوانی**^۲ هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهنده چیست؟ توضیح دهید.



نماد ایزوتوپ ویژگی ایزوتوپ	1_1H	2_1H	3_1H	4_1H	5_1H	6_1H	7_1H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	1.4×10^{-22} ثانیه	9.1×10^{-22} ثانیه	2.9×10^{-22} ثانیه	2.3×10^{-23} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)
تعداد p							
تعداد e							
تعداد n							

- ۱- ترتیب نیم عمر (و پایداری) =
کمتر از ۱ ثانیه $12/32$ سال
- $$^3_1H > ^5_1H > ^6_1H > ^4_1H > ^7_1H$$
- ۲- ترتیب فراوانی در طبیعت:
- $$^1_1H > ^2_1H > ^3_1H > ^4_1H = ^5_1H = ^6_1H = ^7_1H = \text{صفر}$$
- ۳- ایزوتوپ 3_1H تنها ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن است. (مورد علاقه طراحان)

طبیعی			ساختگی				طبیعی یا ساختگی
1_1H	2_1H	3_1H	4_1H	5_1H	6_1H	7_1H	ایزوتوپ‌های هیدروژن
پایدار		ناپایدار				پایدار یا ناپایدار	

تمرین

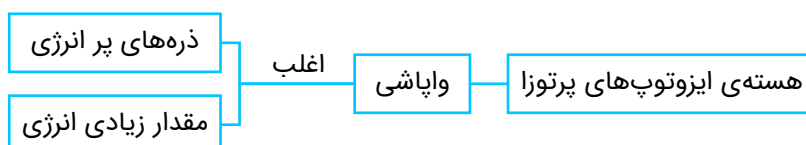
جدول‌های زیر را برای سه عنصر Li ، Mg و Cl پر کنید.

نماد ایزوتوپ ویژگی	$^{35}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$
تعداد p		
تعداد e		
تعداد n		
رتبه فراوانی		

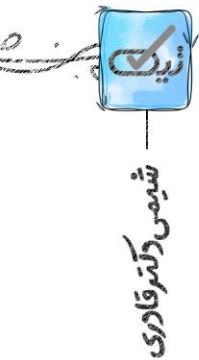
نماد ایزوتوپ ویژگی	$^{24}_{12}Mg$	$^{25}_{12}Mg$	$^{26}_{12}Mg$
تعداد p			
تعداد e			
تعداد n			
رتبه فراوانی			

نماد ایزوتوپ ویژگی	6_3Li	7_3Li
تعداد p		
تعداد e		
تعداد n		
رتبه فراوانی		

- هرچه نیم عمر یک عنصر کمتر باشد، عنصر $\frac{\text{پایدارتر}}{\text{ناپایدارتر}}$ است و پرتوزایی $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$ دارد و در زمان $\frac{\text{کوتاهتری}}{\text{بیشتری}}$ واپاشی می‌شود و درصد فراوانی $\frac{\text{بیشتری}}{\text{کمتری}}$ دارد.

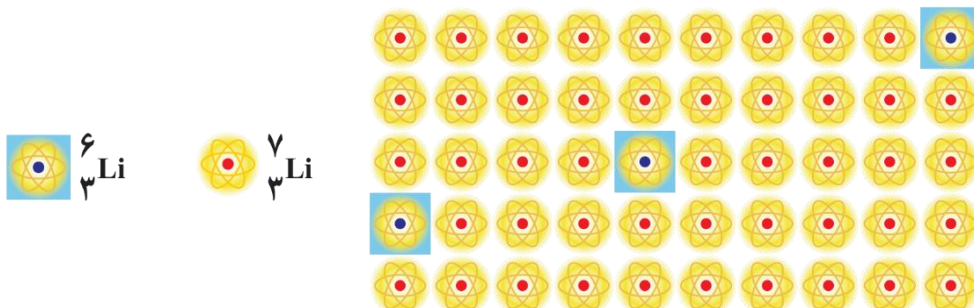


- اغلب ایزوتوپ‌هایی که نسبت $\frac{\text{نوترون}}{\text{پروتون}} \leq 1/5$ ($2/5 \leq \frac{n}{p}$) دارند رادیو ایزوتوپ هستند. توجه کنید هم هسته با نسبت $\frac{n}{p} \geq 1/5$ داریم که پایدار باشد و هم هسته با نسبت $\frac{n}{p} < 1/5$ داریم که ناپایدار باشد. (تکنسیم)



به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا، رادیوایزوتوپ نیز می‌گویند. درست □ نادرست □

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.



$$\frac{\text{شمار اتم‌های ایزوتوپ در نمونه}}{\text{شمار کل اتم‌های نمونه}} \times 100$$

نحوه محاسبه درصد فراوانی هر ایزوتوپ:

تمرین

اگر در یک نمونه از منیزیم طبیعی با ۵۰ اتم، به ازای هر ۳۹ اتم ^{24}Mg ، ۶ اتم ^{26}Mg وجود داشته باشد، فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها چند درصد است؟



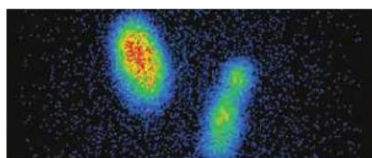
نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ تکنسیم

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

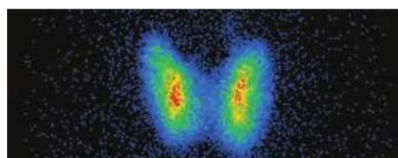
از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است. شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند. تکنسیم (^{99}Tc) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ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



(ا)



(پ)



(ب)

شکل ۴- (ا) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان (ب) تصویر غده تیروئید سالم (پ) تصویر غده تیروئید ناسالم

از تکنسیم (^{99}Tc) برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که حاوی ^{99}Tc است، اندازه مشابهی 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.

همه ^{99}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.

۲ عنصر اولین بار پس از مه‌بانگ ساخته شدند.

۹۰ عنصر اولین بار در ستارگان ساخته شدند.

۹۲ عنصر موجود در طبیعت

با واکنش‌های هسته‌ای به صورت مصنوعی

۲۶ عنصر ساختگی

۱۱۸ عنصر شناخته شده

یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر ← انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید



ویژگی‌های فیزیکی: رسانایی الکتریکی و گرمایی، جلای درخشان، چکش‌خواری، نقطه ذوب و جوش و سختی نسبتاً بالا

ویژگی شیمیایی: تمایل به از دست دادن الکترون کسب کردن

ساختار: دریای الکترونی $\Leftarrow$ شبکه‌ای منظم و سه‌بعدی از کاتیون‌ها با الکترون‌های آزاد در میان آن‌ها

جایگاه در جدول دوره‌ای: دوره ۵ و گروه ۷

دارای ۴۳ پروتون و ۵۶ نوترون $\Leftarrow \frac{n}{p} < 1/5$ است ولی با این وجود ناپایدار و پرتوزا است.

نوع عنصر: فلز

نماد: ${}^{99}_{43}\text{Tc}$

تکنسیم

معروف‌ترین نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شده است $\Leftarrow$ یعنی قبل از ${}^{25}_{11}\text{P}$ عنصر ساختگی دیگر تولید شده است.

همه اکثر ${}^{99}\text{Tc}$ موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با واکنش هسته‌ای شیمیایی ساخته شود $\Leftarrow$ یعنی ${}^{99}\text{Tc}$ طبیعی وجود ندارد.

تولید

نیم‌عمر کم $\Leftarrow$ می‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد $\Leftarrow$ بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

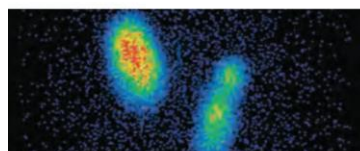
کاربرد: اندازه مشابه یون حاوی ${}^{99}\text{Tc}$ با یون یدید (I^-) $\Leftarrow$ غده تیروئید این یون را به جای همراه درمان تصویربرداری یدید جذب می‌کند $\Leftarrow$ افزایش مقدار این یون در غده تیروئید و امکان تصویربرداری



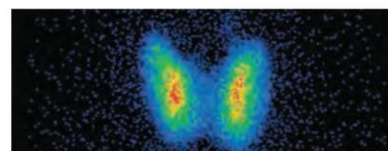
نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ تکنسیم



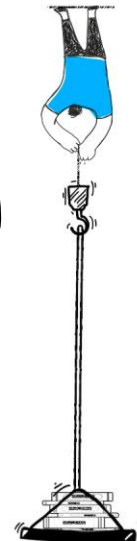
غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان



تصویر غده تیروئید ناسالم



تصویر غده تیروئید سالم



ما می توانیم

رادیوایزوتوپ ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره گیری از آنها کرده است، به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه های اتمی استفاده می شود. **اورانیم** شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود (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 می تواند طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

این ایزوتوپ، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است. دانشمندان هسته ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، **غنی سازی ایزوتوپی**^۱ گفته می شود؛ فرایندی که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است. با این کامیابی ستودنی، نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته ای جهان ثبت شد. با گسترش این صنعت می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود (شکل ۶).



شکل ۶- برخی رادیوایزوتوپ های 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 چالش های صنایع هسته ای به شمار می آید.

رادیوایزوتوپ ها بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش، بشر را موفق به بهره گیری از آنها در پزشکی و سوخت کشاورزی نیروگاه های اتمی کرده است.





تعریف: شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا $\Rightarrow$ دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و ساختاری فلزات فراوان‌ترین

اورانیوم

کاربرد: یکی از ایزوتوپ‌های آن (^{235}U) ^{اغلب} ^{همواره} به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی $\Rightarrow$ تولید انرژی الکتریکی

با غنی‌سازی ایزوتوپی مقدار ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ افزایش می‌دهیم.
(کمتر از ۷٪ درصد در مخلوط ایزوتوپی)

غنی‌سازی

غنی‌سازی یکی از مراحل مهم در چرخه تولید سوخت هسته‌ای است و دستیابی به آن ایران را در فهرست کشورهای ده‌گانه هسته‌ای ثبت کرده است.

◀ پسماندهای راکتور اتمی خاصیت پرتوزایی ^{دارد} ^{ندارد} و خطرناک ^{نیست} ^{است} و دفع آن‌ها چالش محسوب ^{می‌شود} ^{نمی‌شود}.

◀ کیمیاگری همان تبدیل عنصرهای دیگر به طلاست که امروزه انسان ^{می‌تواند} ^{نمی‌تواند} طلا تولید کند و این کار صرفه اقتصادی

^{دارد} ^{ندارد}.

◀ در ایران رادیوایزوتوپ تکنسیم و رادیوایزوتوپی از ^{فسفر} ^{سولفور} تولید می‌شود.

◀ با گسترش صنعت هسته‌ای می‌توان همه‌ی انرژی الکتریکی موردنیاز کشور را تأمین کرد. ☐ درست ☐ نادرست



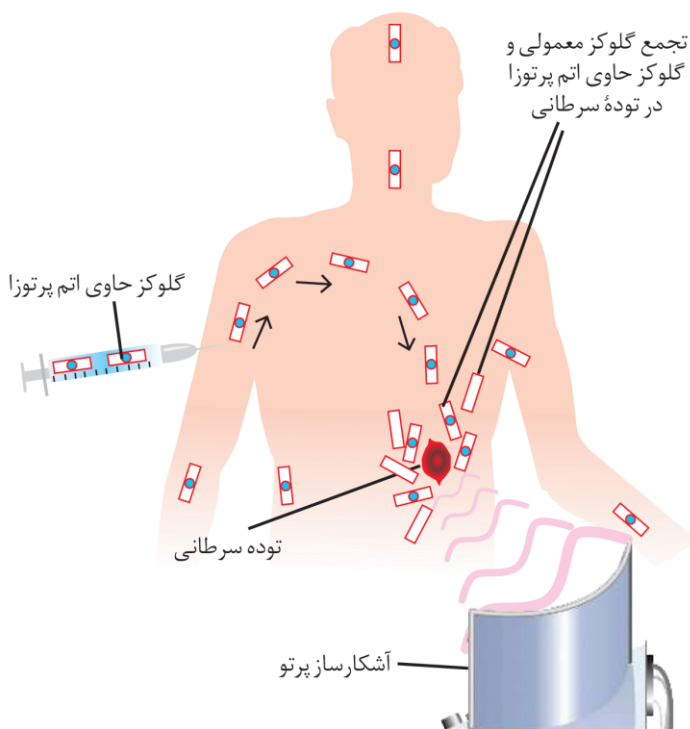
• به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند.



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

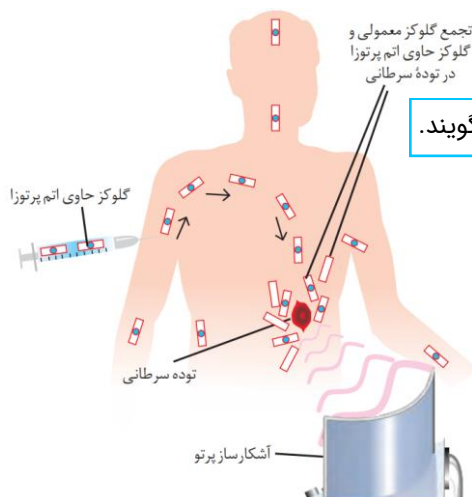
با هم بیندیشیم

توده های سرطانی، یاخته هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع تری دارند. شکل زیر اساس استفاده از رادیوایزوتوپ ها را برای تشخیص نوعی توده سرطانی نشان می دهد. با بررسی آن، فرایند تشخیص بیماری را توضیح دهید.



اغلب افرادی که سرطان ریه می گیرند، سیگاری هستند، چون $\frac{\text{دود سیگار بر خلاف قلیان}}{\text{دود سیگار و قلیان}}$ مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا بعضی از دارد.

یاخته های سرطانی، توده هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع تری دارند. درست □ نادرست □



تعریف: به گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) حاوی اتم پرتوزا می گویند.

(۱) تزریق گلوکز پرتوزا به بدن بیمار

(۲) تجمع گلوکز پرتوزا به همراه گلوکز معمولی در توده سرطانی

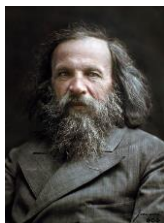
(۳) تشخیص توده سرطانی با دستگاه آشکارساز پرتو

گلوکز نشان دار

کاربرد

طبقه‌بندی 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.



چيست؟ یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است.

چرا؟ دسترسی به اطلاعات و بررسی و تحلیل را سریع‌تر و آسان‌تر می‌کند.

چگونه؟ یافته‌ها و داده‌ها را به شیوه مناسب سازماندهی می‌کنند.

طبقه‌بندی

۲۰



4



تصريح 

سر بهرام رادان

۲

بگو الو جواد اینجا تیمارستانه

۱

H

هیدروژن

۱/۰۰۸

عدد اتمی

نماد شیمیایی

نام

جرم اتمی میانگین

سیبو بگیره

۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷

سرتیپ وحید کریمی منو فرستاد کلمبیا با نیما و کوروش زندگی کنم

۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲

[illegible]

۲۲

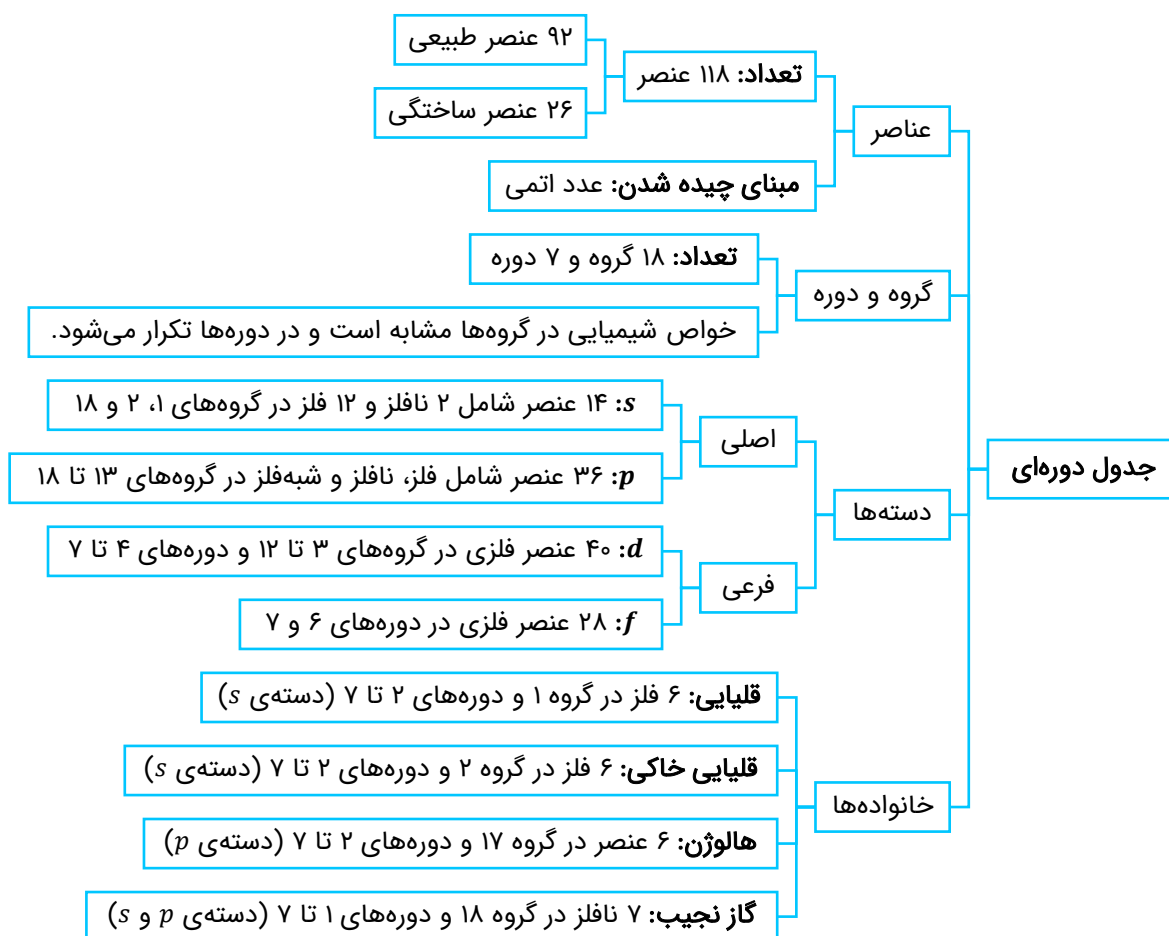
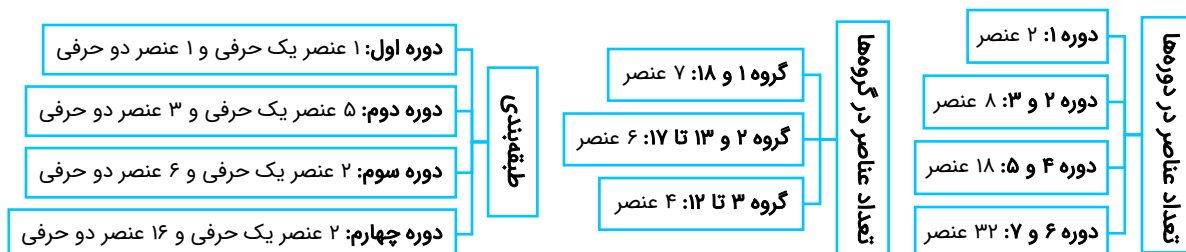


دو جدول زیر را پر کنید.

دسته \ نوع عنصر	f	d	p	s
فلز دارد				
نافلز دارد				
شبه فلز دارد				

دسته \ Z	s	p	d	f
کمترین عدد اتمی				
بیشترین عدد اتمی				

شیمی دکتراوری





۱	عدد اتمی																۱۸																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸	H نماد شیمیایی																He هلیوم ۴.۰۰۲																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
۲	نام																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
۳ Li لیتیم ۷.۰۲	۴ Be بهریم ۹.۰۱	هیدروژن ۱/۰۰۸														۱۳ B بور ۱۰.۸۱	۱۴ C کربن ۱۲.۰۱	۱۵ N نیتروژن ۱۴.۰۱	۱۶ O اکسیژن ۱۶.۰۰	۱۷ F فلور ۱۹.۰۰	۱۸ Ne نئون ۲۰.۱۸																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
۵ Na سدیم ۲۲.۹۹	۶ Mg منیزیم ۲۴.۳۱	جرم اتمی میانگین														۱۳ Al آلومینیم ۲۶.۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰.۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲.۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵.۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹.۹۵																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
۱۹ K پتاسیم ۳۹.۰۹	۲۰ Ca کالسیوم 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																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
۳۷ Rb روبییدیم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y یتربیوم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روثنیم ۱۰۱.۰۷	۴۵ Rh رودیم ۱۰۱.۰۷	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۹۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۸۶	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In این ۱۱۴.۸۱	۵۰ Sn سرب ۱۱۸.۷۱	۵۱ Sb آنتیمون ۱۲۱.۷۵	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe کسین ۱۳۱.۲۹																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹۰	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳۲	۵۷ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۵۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۶۳ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۶۵ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۶۶ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۶۸ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۷۰ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۷۱ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۷۴ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۷۵ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۷۷ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۷۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۸۱ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۸۴ Po پولونیوم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادیون [۲۲۲]																																																																																																																																																																																																																																																																																											
۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیوم [۲۲۶]	۸۹ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۹۲ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۹۵ Am آمریوم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es ایشتیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندیلیف [۲۵۸]	۱۰۲ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۱۰۳ Ts تسیگ [۲۶۱]	۱۰۴ Og اوگستین [۲۶۴]	۱۰۵ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۱۰۶ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۱۰۷ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۱۰۸ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۱۰۹ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۱۱۰ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۱۱۱ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۱۱۲ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۱۱۳ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۱۱۴ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۱۱۵ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۱۱۶ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۱۱۷ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۱۱۸ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۱۱۹ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۱۲۰ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۱۲۱ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۱۲۲ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۱۲۳ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۱۲۴ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۱۲۵ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۱۲۶ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۱۲۷ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۱۲۸ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۱۲۹ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۱۳۰ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۱۳۱ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۱۳۲ Po پولونیوم [۲۰۹]	۱۳۳ At استاتین [۲۱۰]	۱۳۴ Rn رادیون [۲۲۲]	۱۳۵ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۱۳۶ Ra رادیوم [۲۲۶]	۱۳۷ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۱۳۸ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۱۳۹ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۱۴۰ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۱۴۱ Np نپتونیم [۲۳۷]	۱۴۲ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۱۴۳ Am آمریوم [۲۴۳]	۱۴۴ Cm کوریوم [۲۴۷]	۱۴۵ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۱۴۶ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۱۴۷ Es ایشتیم [۲۵۲]	۱۴۸ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۴۹ Md مندیلیف [۲۵۸]	۱۵۰ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۱۵۱ Ts تسیگ [۲۶۱]	۱۵۲ Og اوگستین [۲۶۴]	۱۵۳ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۱۵۴ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۱۵۵ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۱۵۶ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۱۵۷ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۱۵۸ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۱۵۹ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۱۶۰ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۱۶۱ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۱۶۲ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۱۶۳ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۱۶۴ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۱۶۵ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۱۶۶ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۱۶۷ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۱۶۸ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۱۶۹ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۱۷۰ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۱۷۱ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۱۷۲ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۱۷۳ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۱۷۴ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۱۷۵ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۱۷۶ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۱۷۷ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۱۷۸ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۱۷۹ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۱۸۰ Po پولونیوم [۲۰۹]	۱۸۱ At استاتین [۲۱۰]	۱۸۲ Rn رادیون [۲۲۲]	۱۸۳ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۱۸۴ Ra رادیوم [۲۲۶]	۱۸۵ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۱۸۶ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۱۸۷ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۱۸۸ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۱۸۹ Np نپتونیم [۲۳۷]	۱۹۰ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۱۹۱ Am آمریوم [۲۴۳]	۱۹۲ Cm کوریوم [۲۴۷]	۱۹۳ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۱۹۴ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۱۹۵ Es ایشتیم [۲۵۲]	۱۹۶ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۱۹۷ Md مندیلیف [۲۵۸]	۱۹۸ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۱۹۹ Ts تسیگ [۲۶۱]	۲۰۰ Og اوگستین [۲۶۴]	۲۰۱ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۲۰۲ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۲۰۳ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۲۰۴ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۲۰۵ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۲۰۶ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۲۰۷ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۲۰۸ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۲۰۹ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۲۱۰ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۲۱۱ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۲۱۲ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۲۱۳ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۲۱۴ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۲۱۵ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۲۱۶ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۲۱۷ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۲۱۸ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۲۱۹ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۲۲۰ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۲۲۱ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۲۲۲ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۲۲۳ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۲۲۴ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۲۲۵ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۲۲۶ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۲۲۷ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۲۲۸ Po پولونیوم [۲۰۹]	۲۲۹ At استاتین [۲۱۰]	۲۳۰ Rn رادیون [۲۲۲]	۲۳۱ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۲۳۲ Ra رادیوم [۲۲۶]	۲۳۳ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۲۳۴ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۲۳۵ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۲۳۶ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۲۳۷ Np نپتونیم [۲۳۷]	۲۳۸ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۲۳۹ Am آمریوم [۲۴۳]	۲۴۰ Cm کوریوم [۲۴۷]	۲۴۱ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۲۴۲ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۲۴۳ Es ایشتیم [۲۵۲]	۲۴۴ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۲۴۵ Md مندیلیف [۲۵۸]	۲۴۶ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۲۴۷ Ts تسیگ [۲۶۱]	۲۴۸ Og اوگستین [۲۶۴]	۲۴۹ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۲۵۰ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۲۵۱ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۲۵۲ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۲۵۳ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۲۵۴ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۲۵۵ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۲۵۶ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۲۵۷ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۲۵۸ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۲۵۹ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۲۶۰ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۲۶۱ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۲۶۲ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۲۶۳ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۲۶۴ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۲۶۵ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۲۶۶ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۲۶۷ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۲۶۸ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۲۶۹ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۲۷۰ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۲۷۱ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۲۷۲ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۲۷۳ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۲۷۴ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۲۷۵ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۲۷۶ Po پولونیوم [۲۰۹]	۲۷۷ At استاتین [۲۱۰]	۲۷۸ Rn رادیون [۲۲۲]	۲۷۹ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۲۸۰ Ra رادیوم [۲۲۶]	۲۸۱ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۲۸۲ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۲۸۳ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۲۸۴ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۲۸۵ Np نپتونیم [۲۳۷]	۲۸۶ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۲۸۷ Am آمریوم [۲۴۳]	۲۸۸ Cm کوریوم [۲۴۷]	۲۸۹ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۲۹۰ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۲۹۱ Es ایشتیم [۲۵۲]	۲۹۲ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۲۹۳ Md مندیلیف [۲۵۸]	۲۹۴ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۲۹۵ Ts تسیگ [۲۶۱]	۲۹۶ Og اوگستین [۲۶۴]	۲۹۷ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۲۹۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۲۹۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۳۰۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۳۰۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۳۰۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۳۰۳ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۳۰۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۳۰۵ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۳۰۶ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۳۰۷ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۳۰۸ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۳۰۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۳۱۰ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۳۱۱ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۳۱۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۳۱۳ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۳۱۴ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۳۱۵ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۳۱۶ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۳۱۷ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۳۱۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۳۱۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۳۲۰ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۳۲۱ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۳۲۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۳۲۳ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۳۲۴ Po پولونیوم [۲۰۹]	۳۲۵ At استاتین [۲۱۰]	۳۲۶ Rn رادیون [۲۲۲]	۳۲۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۳۲۸ Ra رادیوم [۲۲۶]	۳۲۹ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۳۳۰ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۳۳۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۳۳۲ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۳۳۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۳۳۴ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۳۳۵ Am آمریوم [۲۴۳]	۳۳۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۳۳۷ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۳۳۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۳۳۹ Es ایشتیم [۲۵۲]	۳۴۰ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۳۴۱ Md مندیلیف [۲۵۸]	۳۴۲ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۳۴۳ Ts تسیگ [۲۶۱]	۳۴۴ Og اوگستین [۲۶۴]	۳۴۵ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۳۴۶ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۳۴۷ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۳۴۸ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۳۴۹ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۳۵۰ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۳۵۱ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۳۵۲ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۳۵۳ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۳۵۴ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۳۵۵ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۳۵۶ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۳۵۷ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۳۵۸ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵	۳۵۹ Lu لوتیسم ۱۷۴.۹۶	۳۶۰ Hf هافنیم ۱۷۸.۴۹	۳۶۱ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۳۶۲ W ولفرام ۱۸۳.۸۴	۳۶۳ Re رئونیوم ۱۸۶.۲۰	۳۶۴ Os اوسمیوم ۱۹۰.۲۳	۳۶۵ Ir ایریدیوم ۱۹۲.۲۲	۳۶۶ Pt پلاتین ۱۹۵.۰۸	۳۶۷ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۳۶۸ Hg جیوه ۲۰۰.۵۹	۳۶۹ Tl تالیوم ۲۰۴.۳۸	۳۷۰ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۳۷۱ Bi بیسموت ۲۰۸.۹۸	۳۷۲ Po پولونیوم [۲۰۹]	۳۷۳ At استاتین [۲۱۰]	۳۷۴ Rn رادیون [۲۲۲]	۳۷۵ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۳۷۶ Ra رادیوم [۲۲۶]	۳۷۷ Ac اکتیوم [۲۲۷]	۳۷۸ Th توریم ۲۳۲.۰۴	۳۷۹ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۴	۳۸۰ U اورانیوم ۲۳۸.۰۳	۳۸۱ Np نپتونیم [۲۳۷]	۳۸۲ Pu پلوتونیوم [۲۳۹]	۳۸۳ Am آمریوم [۲۴۳]	۳۸۴ Cm کوریوم [۲۴۷]	۳۸۵ Bk برکیلیوم [۲۴۷]	۳۸۶ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۳۸۷ Es ایشتیم [۲۵۲]	۳۸۸ Fm فرمیوم [۲۵۷]	۳۸۹ Md مندیلیف [۲۵۸]	۳۹۰ Lv لورنسیوم [۲۶۱]	۳۹۱ Ts تسیگ [۲۶۱]	۳۹۲ Og اوگستین [۲۶۴]	۳۹۳ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۳۹۴ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۳۹۵ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۳۹۶ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۳۹۷ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۳۹۸ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۳۹۹ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۴۰۰ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۴۰۱ Tb تری

۵۷ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۵۹ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۶۳ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۶۴ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۶۵ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۶۶ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۶۸ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۷۰ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵
۸۹ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۹۰ Ce سرم ۱۴۰.۱۲	۹۱ Pr پراسئودیم ۱۴۰.۹۰	۹۲ Nd نئودیم ۱۴۴.۲۴	۹۳ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۹۴ Sm ساماریوم ۱۵۰.۰۲	۹۵ Eu اوربیم ۱۵۲.۰۶	۹۶ Gd گادولیم ۱۵۷.۹۲	۹۷ Tb تریبیم ۱۵۸.۹۲	۹۸ Dy دیسپروسیم ۱۶۲.۵۰	۹۹ Ho هولمیوم ۱۶۴.۹۳	۱۰۰ Er اریوم ۱۶۷.۲۶	۱۰۱ Tm تولیم ۱۶۸.۹۳	۱۰۲ Yb ایتربیوم ۱۷۳.۰۵

جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصر ← پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون

عناصر با حرف آغازین یکسان:

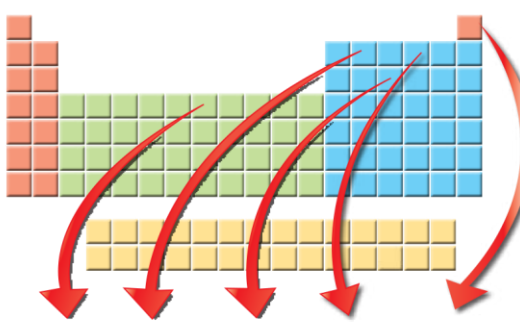
- A: Al (آلومینیوم)، Ar (آرگون)، As (آرسنیک)، Ag (نقره)، Au (طلا)، At (استانتین)
- B: B (بور)، Be (بهریم)، Ba (باریم)، Br (برم)، Bi (بیسموت)
- C: C (کربن)، Ca (کالسیوم)، Cr (کروم)، Co (کوبالت)، Cu (مس)، Cl (کلر)، Cs (سزیم)، Cd (کادمیم)
- S: S (گوگرد)، Si (سیلیسیم)، Se (سلنیم)، Sc (اسکاندیم)، Sr (استرانسیم)، Sn (قلع)، Sb (آنتیمون)
- R: Ra (رادیوم)، Rb (روبییدیم)، Rn (رادون)، Rh (رودیم)
- F: F (فلور)، Fe (آهن)، Fr (فرانسیم)
- M: Mg (منیزیم)، Mn (منگنز)
- K: K (پتاسیم)، Kr (کریپتون)
- G: Ga (گالیم)، Ge (ژرمانیم)
- H: H (هیدروژن)، He (هلیوم)، Hg (جیوه)
- P: P (فسفر)، Pt (پلاتین)، Pd (پالادیم)، Pb (سرب)



هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. برای نمونه خانه شماره 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

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



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

شکل ۸- ارائه اطلاعات برخی عنصرها با استفاده از جدول دوره‌ای و داده‌های آن

همه‌ی

هر خانه از جدول دوره‌ای، به یک عنصر تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. به یک یا چند عنصر

اغلب

در هر خانه‌ی جدول تناوبی، عدد اتمی، نماد شیمیایی، نام و جرم اتمی میانگین آن عنصر نوشته می‌شود.



خود را بیازمایید

۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم (Al)، کلسیم (Ca)، منگنز (Mn) و سلنیم (Se) را تعیین کنید.

۲- هلیوم (He)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟

(آ) Ar (ب) C (پ) S

۳- اتم فلوئور (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؟

(آ) Rb (ب) Br (پ) P

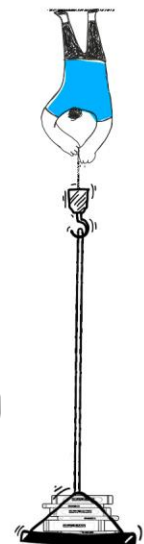
۴- از اتم آلومینیم (Al)، یون پایدار Al^{3+} شناخته شده است. پیش‌بینی کنید اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} در ترکیب‌ها تبدیل شود؟

(آ) K (ب) Ga (پ) N



جدول را کامل نمایید:

عدد اتمی	۱۵	۸	۱۳	۲۵	۶
شماره گروه	۱۸		۸	۲	۱۶
شماره دوره	۱		۴	۴	۴
دسته					
بار یون					
عدد اتمی یک عنصر هم گروه					



باتوجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

G																		H
														D			F	
	I													A			E	
				B									C					

الف) تفاوت عدد اتمی A و B ، چند برابر تفاوت عدد اتمی C و D است؟

ب) عنصر A با کدام عنصر هم‌گروه و با کدام عنصر هم‌دوره است؟

پ) عنصر E در کدام گروه و دوره قرار دارد و اگر یون پایدار F به صورت F^- باشد، یون پایدار E را پیش‌بینی کنید.

ت) اگر عنصر F دارای ایزوتوپی با عدد جرمی ۱۹ باشد، چند ذره‌ی زیراتمی دارد؟

ث) از میان عناصر A ، B ، C و D نماد شیمیایی چند مورد دو حرفی هستند؟

ج) آیا عنصر C با عنصری که در هسته‌ی خود ۱۳ ذره باردار دارد، خواص شیمیایی مشابه دارد؟

چ) عنصرهای G ، H ، I ، C و B به چه دسته‌ای از عناصر (s ، p ، ...) تعلق دارند؟

ح) اتم $^{108}_{48}X$ که تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن ۶ عدد است، با کدام عنصر هم‌گروه است؟



جرم اتمی عنصرها

می‌دانید که جرم اجسام گوناگون را بسته به اندازه و نوع آنها با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری 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 دارند؛ برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم 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؟

			
کامیون	هندوانه	طلا	
باسکول	ترازوی معمولی	ترازوی زرگری	وسیله اندازه‌گیری
تن	کیلوگرم	گرم	یکای اندازه‌گیری
تا ۱۰ تن (۱۰ کیلوگرم)	—	تا ۰/۰۱ گرم	دقت

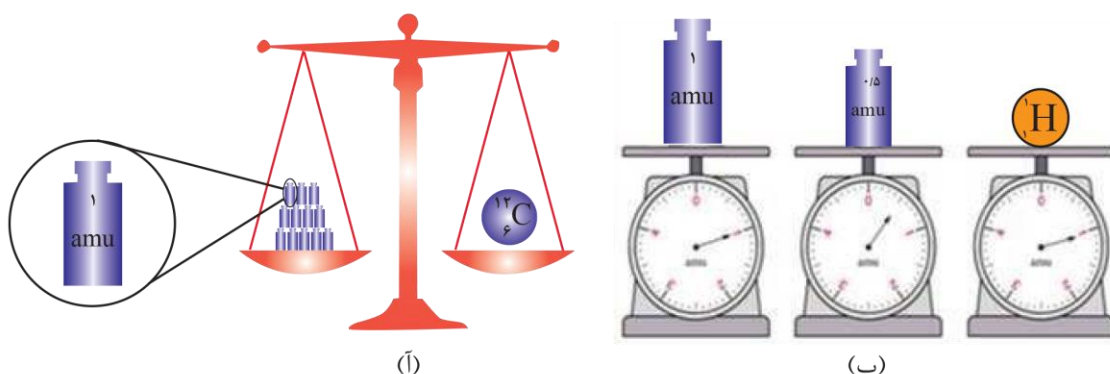
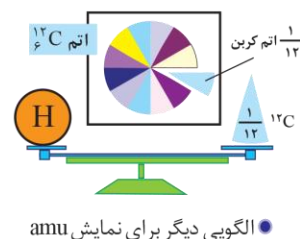
وقتی دقت یک وسیله اندازه‌گیری از جرم یک جسم $\frac{\text{بیشتر}}{\text{کمتر}}$ باشد، آن جسم را نمی‌توان با آن وسیله اندازه‌گیری کرد.





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 $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ 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 1 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، اتم هیدروژن قرار گیرد، جرم $1/12 \text{ amu}$ به دست می‌آید.

• یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر با $1/1008 \text{ u}$ یا $1/1008 \text{ amu}$ 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 1 amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1836} \text{ amu}$ است (جدول ۱).

هدف از سنجش جرم اتم‌ها و مولکول‌ها ← بررسی خواص فیزیکی شیمیایی هر ماده در محیط زیست و گزارش اثر آن در محیطی که وارد شده‌اند.

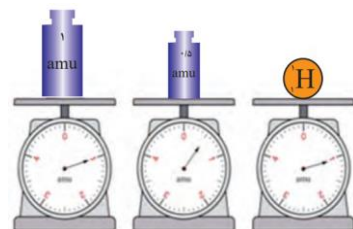
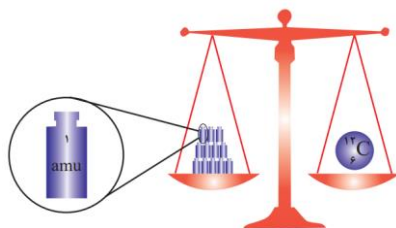
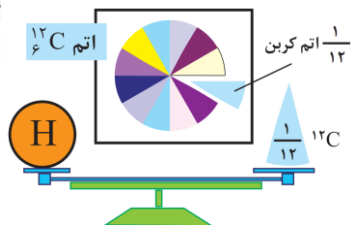
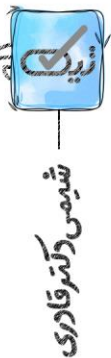
اتم‌ها به طور مستقیم، قابل مشاهده هستند و جرم آن‌ها به صورت مستقیم قابل اندازه‌گیری است.

$\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپی از کربن که شش دوازده نوترون دارد، برابر یک amu (u) است و جرم اتم‌ها را با این وزنه می‌سنجند.

با تعریف amu ، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصر را اندازه‌گیری کنند. ←

مثال: جرم اتمی هیدروژن $1/1008 u$

مقایسه جرم $\Leftarrow p \cong n \cong 1H \cong 1/12^{12}C = 1 \text{ amu}$ = واحد کربنی



جدول ۱- برخی ویژگی های ذره های زیر اتمی

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

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

با این توصیف جرم اتم ${}^7_3\text{Li}$ را می توان 7amu در نظر گرفت. اکنون با مراجعه به جدول، جرم اتمی لیتیم را مشخص کنید. آیا تفاوتی مشاهده می کنید؟ به نظر شما علت این تفاوت چیست؟

بار نسبی الکترون -۱ است که معادل $10^{-19} \times 1/6$ کولن است نه ۱ کولن

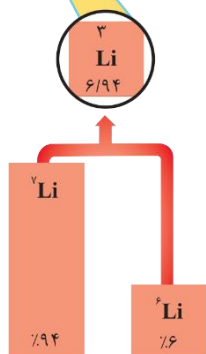
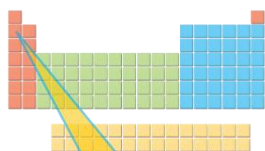
بار نسبی الکترون و پروتون $\frac{\text{جرم}}{\text{برابر}}$ و جرم نسبی پروتون و نوترون $\frac{\text{جرم}}{\text{برابر}}$ است

جرم: نوترون $< {}^1_1\text{H} < \text{پروتون} < \text{amu}$

در نماد ذره ها، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب $\frac{\text{جرم}}{\text{بار}}$ و $\frac{\text{جرم}}{\text{بار}}$ نسبی را نشان می دهند.

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	-۱	۰/۰۰۰۵ یا $\frac{1}{2000}$
پروتون	${}_{+1}^1p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1n$	۰	۱/۰۰۸۷





با هم بیندیشیم

۱- با توجه به شکل به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
(آ) جدول زیر را کامل کنید.

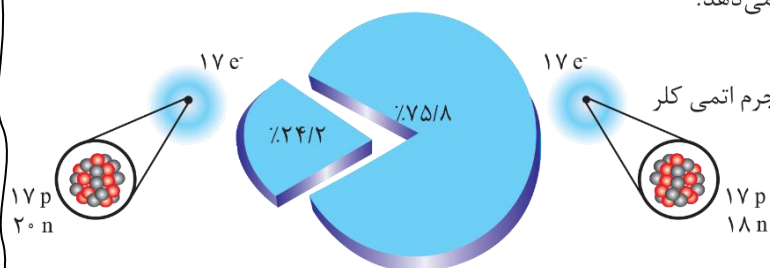
نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین

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

۲- شکل روبه‌رو ایزوتوپ‌های کالر را نشان می‌دهد.

(آ) جرم اتمی میانگین کالر را حساب کنید.

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



جرم اتمی میانگین

برای محاسبه جرم اتمی میانگین باید میانگین وزن‌دار گرفت. دو راه برای این کار دارید که در تمرین زیر به آن می‌پردازیم:

تمرین

کالر دارای دو ایزوتوپ است که به ترتیب فراوانی ۷۵ و ۲۵ درصد دارند. جرم اتمی میانگین کالر را محاسبه کنید:

روش ۱: (تشریحی)

$$\frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = \frac{2625 + 925}{100} = \frac{3550}{100} = 35.5$$

روش ۲: (تستی و سریع)

$$2 \times 25\% = 0.5$$

$$35 + 0.5 = 35.5$$

همانطور که می‌بینید، روش میانگین وزن‌دار (یعنی روش دوم) بسیار خفن‌تر! است و ما تمام تست‌ها را با همین روش حل می‌کنیم. فرمول زیر از میانگین وزن‌دار استخراج می‌شود:

$$M_T = M_1 + (M_2 - M_1)f_2 + (M_3 - M_1)f_3 + \dots$$



شیمی دکتراوری



تست
عنصر M دو ایزوتوپ با جرم اتمی $24/3$ و $25/3$ دارد. اگر فراوانی اولی 24 برابر دومی باشد، جرم اتمی میانگین کدام است؟

(۱) $25/26$

(۲) $24/34$

(۳) $24/54$

(۴) $25/06$



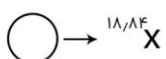
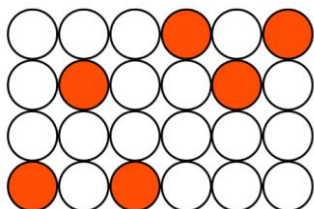
تست
باتوجه به شکل مقابل که فراوانی نسبی اتم‌های یک عنصر را نشان می‌دهد، جرم اتمی میانگین این عنصر کدام است؟

(۱) $19/28$

(۳) $19/12$

(۲) $19/34$

(۴) $19/46$



تست
عنصر X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 13 و 15 است. اگر جرم اتمی میانگین $13/4$ باشد، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چند درصد است؟

(۱) 80

(۲) 60

(۳) 40

(۴) 20



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 شمردن دانه‌ها تا چه اندازه به نتیجه شمارش خود اطمینان دارید؟ برای اینکه بتوانید دانه‌های برنج یا خاکشیر در یک کیسه از این مواد را بشمارید (شکل ۱۱)، چه راهکاری پیشنهاد می‌کنید؟



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

شکل ۱۱- شمارش تک‌تک دانه‌های خاکشیر، برنج و موادی که اندازه دانه‌های آنها بسیار ریز است، کاری دشوار، وقت‌گیر و اغلب، نشدنی است.

با هم بیندیشیم

(آ) جدول زیر را کامل کنید.

ماده	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱ عدد (گرم)
کاغذ آ	۴۵۰۰		
عدس	۵۶		
برنج	۲۲		
خاکشیر	۲		

(ب) به نظر شما جرم یک عدد از کدام ماده را می‌توان با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری کرد؟ چرا؟
 (پ) روشی برای اندازه‌گیری جرم یک دانه خاکشیر ارائه کنید.
 (ت) آیا جرم هر یک از دانه‌های برنج موجود در نمونه با جرم به دست آمده در ستون چهارم جدول برابر است؟ توضیح دهید.



• برآورد کنید در یک کیسه 40 کیلویی برنج چند دانه برنج وجود دارد؟

◀ اگر جرم کل یک مجموعه را بر جرم هر واحد تقسیم کنید، تعداد واحدها به دست می‌آید.



جرم یک ظرف 450 گرم است و اگر تعدادی مهره در آن قرار دهیم جرم کل به $1895/73$ گرم می‌رسد. اگر جرم هر مهره $4/29$ گرم باشد، در ظرف چند مهره وجود دارد؟



اتم‌ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و حتی با شمردن 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 شمار اتم‌های موجود در یک نمونه عنصر را تعیین کرد.

پیوند با ریاضی

۱- اگر بدانید که میانگین جرم هر اتم هیدروژن $1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$ است، حساب کنید نمونه یک گرمی از عنصر هیدروژن، چند اتم دارد؟

۲- به عدد 6.02×10^{23} که در پرسش ۱ به دست آمد، عدد آووگادرو^۱ می‌گویند و آن را با N_A نشان می‌دهند. اگر N_A 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).



(آ)



(ب)

شکل ۱۲- آ) یک شانه تخم‌مرغ و ب) یک دست قاشق و چنگال

نقش N_A در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تخم‌مرغ‌هاست با این تفاوت چشمگیر که عدد آووگادرو، عدد بسیار بزرگی است. شیمی‌دان‌ها به 6.02×10^{23} از هر ذره، یک مول از آن ذره می‌گویند به طوری که جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود (شکل ۱۳).





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

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



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

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

شکل ۱۳- جرم و شمار اتم‌های یک مول آهن و کربن

با استفاده از هم‌ارزی میان کمیت‌ها می‌توان آنها را به یکدیگر تبدیل کرد به طوری که برای هر هم‌ارزی می‌توان دو عامل (کسر) تبدیل نوشت. در این عامل‌ها، صورت و مخرج هر یک شامل عددی همراه با یکا است؛ برای نمونه از هم‌ارزی $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ می‌توان این دو

عامل تبدیل را نوشت:

$$\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \quad \text{و} \quad \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}$$

از این عامل‌ها می‌توان در تبدیل متر به سانتی‌متر و برعکس استفاده کرد؛ برای نمونه به

تبدیل 15 m به سانتی‌متر توجه کنید:

$$? \text{ cm} = 15 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1500 \text{ cm}$$

به همین ترتیب برای $1 \text{ mol C} = 12.01 \text{ g C}$ می‌توان دو عامل تبدیل به صورت زیر

نوشت:

$$\frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} \quad \text{و} \quad \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}}$$

بنابراین برای تبدیل جرم 6 g کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:

$$? \text{ mol C} = 6 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 0.5 \text{ mol C}$$

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



خود را بیازمایید

۱- با استفاده از $1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g Al}$ و $1 \text{ mol S} = 32 \text{ g S}$ حساب کنید:

(آ) ۵ مول آلومینیم، چند گرم جرم دارد؟

(ب) ۸٪ گرم گوگرد، چند مول گوگرد است؟

۲- دانش آموزی برای تعیین شمار اتم‌های موجود در 2° مول فلز روی، محاسبه زیر را به درستی انجام داده است. هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

$$? \text{ atom Zn} = \frac{1}{2} \text{ mol Zn} \times \frac{\dots \text{ atom Zn}}{\dots \text{ mol Zn}} = 1/2 \times 10^{23} \text{ atom Zn}$$

۳- حساب کنید $2^\circ \times 10^3$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

به 6.02×10^{23} عدد از هر چیزی، یک مول می‌گوییم. به این عدد، «عدد آووگادرو» می‌گوییم و با N_A نشان می‌دهیم.

جرم یک عدد پروتون 1 amu و جرم یک مول پروتون 1 gr است:

$$6.02 \times 10^{23} \times 1 \text{ amu} = 1 \text{ gr} \Rightarrow 1 \text{ amu} = \frac{1}{6.02 \times 10^{23}} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه، amu است. درست □ نادرست □

جرم مولی ${}^7\text{Li}$ ، $\frac{7 \text{ gr}}{1 \text{ amu}}$ است. جرم اتمی آن $\frac{7 \text{ gr}}{1 \text{ amu}}$ است و عدد جرمی آن $\frac{7}{1 \text{ amu}}$ است.

جرم $\frac{\text{یک مول ذره}}{\text{یک اتم}}$ برحسب $\frac{\text{گرم}}{\text{amu}}$ را جرم مولی می‌گویند.

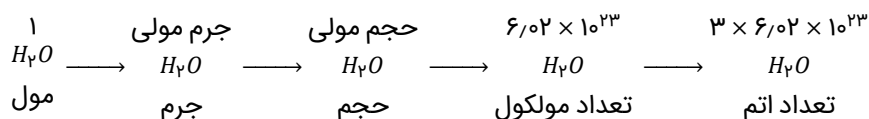
شمار اتم‌ها را با دستگاه‌های خاصی می‌توان اندازه‌گیری کرد.

نقش $\frac{\text{جرم مولی}}{\text{عدد آووگادرو}}$ در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تخم‌مرغ‌هاست.





تمام محاسبات استوکیومتری را با روش زیر و رو نویسی می‌آموزیم که در یک خط کلیات استوکیومتری را می‌بینید:



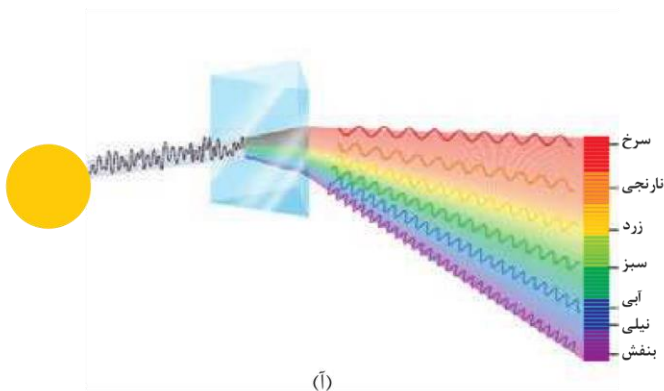
نور، کلید شناخت جهان

نور، کلید شناخت جهان

آیا تاکنون با خود اندیشیده‌اید، چگونه می‌توان به اجزای سازنده خورشید و ستاره‌ها پی برد؟ چگونه می‌توان دمای خورشید را اندازه‌گیری کرد؟ آیا با دماسنج‌های معمولی می‌توان دمای خورشید را اندازه‌گیری کرد؟

به دلیل اینکه خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی‌های آنها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. همچنین دمای اجسام بسیار داغ را نمی‌توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دماها ذوب می‌شود؛ با این توصیف چگونه می‌توان دمای خورشید، اجزای سازنده آن و دمای شعله‌های بسیار داغ را تعیین کرد و اطلاعات ارزشمندی از آنها به دست آورد؟

نور^۱، امکان یافتن پاسخ این پرسش‌ها را فراهم می‌آورد. نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است؟ دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج^۲ می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آنها به دست آورند. اینکه نور چیست؟ چگونه تولید می‌شود؟ حامل چه اطلاعاتی است؟ پرسش‌های مهمی است که در ادامه، پاسخ آنها را خواهید یافت. نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است (شکل ۱۴).

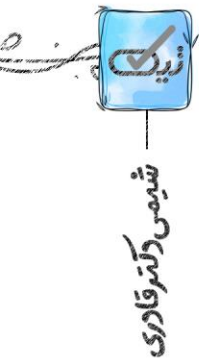


(آ)



(ب)

شکل ۱۴- آ) نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود. ب) رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در برمی‌گیرد.



۱- از ما بسیار دور هستند.

۲- بسیار داغ هستند و دماسنج را ذوب می‌کنند.

ما می‌توانیم به صورت مستقیم اندازه‌گیری کرد، زیرا دمای خورشید و اجرام آسمانی را نمی‌توانیم

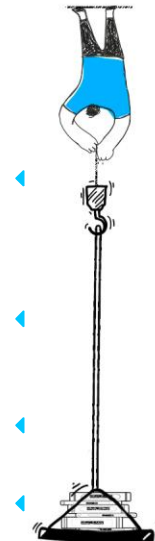
نور کلید قفل صندوقچه‌ی رازهای جهان نیست و با استفاده از آن نمی‌توانیم رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد.

۱- اجزای سازنده
اطلاعاتی که نور ستاره‌ها به ما می‌دهد ۲- دمای آن

دانشمندان با دماسنج طیف‌سنج از پرتوهای گسیل‌شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌آورند.

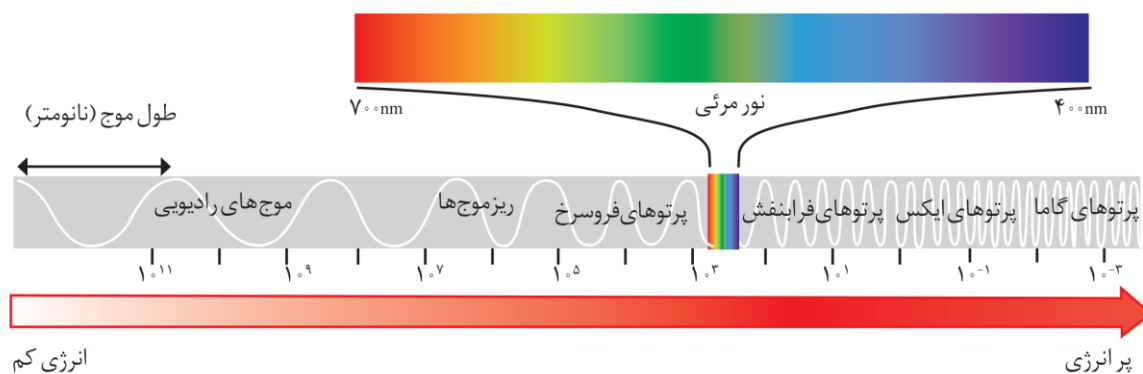
نور خورشید سفیدرنگ به نظر می‌رسد ولی شامل تعداد محدودی بینهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است و با عبور از

قطره‌های آب باران و یا منشور، گستره‌ای پیوسته گسترده از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.





چشم ما تنها می‌تواند گستره محدودی از نور را ببیند. به این گستره که رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش را در برمی‌گیرد، **گستره مرئی^۱** می‌گویند (شکل ۱۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از این پرتوهاست. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی حمل می‌کند به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند؛ برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است (شکل ۱۵).

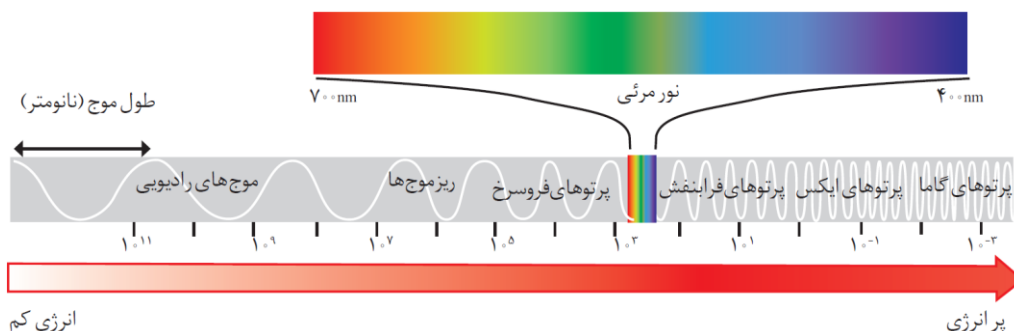


شکل ۱۵- نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است. یکی از ویژگی‌های موج، طول موج^۲ است که آن را با λ نشان می‌دهند. با توجه به شکل آن را تعریف کنید.

چشم ما فقط می‌تواند گستره‌ی محدودی از نور را ببیند که همان نور مرئی است. درست □ نادرست □

نور مرئی شامل گستره‌ای ^{پایسته} از رنگ‌های سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش است.

نور خورشید فقط شامل نور مرئی است. درست □ نادرست □





فاصله بین ۲ قله یا ۲ دره در یک موج را $\frac{\text{طول موج}}{\text{فرکانس}}$ می‌گوییم و با $\frac{f}{\lambda}$ نشان می‌دهیم.

طول موج امواج فرابنفش کمتر از 400 nm است. (تا حدودی 1 nm)

طول موج امواج فروسرخ بیشتر از 700 nm است. (تا حدود 10^5 nm)

طول موج امواج رادیویی در حد متر است.

نکات شکل بالا

هرچه نور پر انرژی‌تر باشد، میزان شکست و انحراف آن در عبور از منشور بیشتر است.

خود را بیازمایید

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج‌های متفاوتی دارند. با توجه به این ویژگی به نظر شما هریک از دماهای داده شده به کدام شکل مربوط است؟ چرا؟

آ) 175°C ب) 275°C پ) 800°C



مقایسه دما: سشوار (نور قرمز) > شمع (نور زرد) > شعله (نور آبی)

انرژی: سشوار (نور قرمز) > شمع (نور زرد) > شعله (نور آبی)

طول موج: سشوار (نور قرمز) < شمع (نور زرد) < شعله (نور آبی)



275°C



175°C



800°C





کاوش کنید

شمی دکنر قادی



تصویری از خورشید که با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فرابنفش گرفته شده است.

درباره اینکه «آیا دیگر پرتوهای الکترومغناطیس را می‌توان مشاهده کرد؟» کاوش کنید.

۱- یک کنترل تلویزیون را که باتری آن سالم است، بردارید و از یکی از دوستان خود بخواهید که کلید روشن و خاموش آن را فشار دهد. شما هم به چشمی کنترل نگاه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۲- قسمت ۱ را تکرار کنید؛ اما این بار با دوربین یک موبایل به چشمی کنترل نگاه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟ آن را توصیف کنید.



۳- آزمایش را با فشردن دیگر دکمه‌ها تکرار و مشاهده‌های خود را یادداشت نمایید. چه تفاوتی مشاهده می‌کنید؟ توضیح دهید.

۴- از این مشاهده‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پرتوهای غیرمرئی را $\frac{\text{می‌توان}}{\text{نمی‌توان}}$ مشاهده کرد.

دوربین‌هایی وجود دارند که بتوانند از امواج فرابنفش تصویربرداری کنند.

تعریف: طیف پیوسته‌ای از امواج الکترومغناطیسی شامل بینهایت طول موج از گاما تا رادیویی که با خود انرژی حمل می‌کنند.

مرئی: گستره‌ی محدودی از نور با طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر که با چشم دیده می‌شود و شامل رنگ‌های قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش می‌شود.

نامرئی: سایر گستره نور به جز مرئی ← پرتو فروسرخ چشمی کنترل تلویزیون با چشم دیده نمی‌شود اما با دوربین موبایل تشخیص داده می‌شود.

کاربرد: کسب اطلاعاتی مانند جنس و دما در مورد ستاره‌ها یا سیاره‌های بسیار دور یا داغ به وسیله‌ی طیف سنج

رابطه طول موج و انرژی (مقدار شکست) معکوس است

انرژی: گاما < ایکس < فرابنفش < بنفش < نیلی < آبی < سبز < زرد < نارنجی < سرخ < فروسرخ < ریزموج < رادیویی

طول موج: گاما > ایکس > فرابنفش > بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ > فروسرخ > ریزموج > رادیویی

جمع‌بندی نور

انواع

نشر نور و طیف نشری

آتش بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبا، چشم نواز و شادی بخشی در آسمان ایجاد می کند که از آن در جشن های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی های المپیک استفاده می شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- هر یک از این جرقه های زیبا، ناشی از وجود یک ماده شیمیایی معین در مواد آتش زاست.

کدام جزء از یک ترکیب شیمیایی، این رنگ ها را ایجاد می کند؟ تجربه نشان می دهد که بسیاری از نمک ها شعله رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله پیاپی، رنگ شعله تغییر می کند؛ برای نمونه رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، درحالی که رنگ شعله فلز مس و ترکیب های گوناگون آن مشابه و سبز رنگ است (جدول ۲).

جدول ۲- رنگ شعله برخی فلزها و نمک های آنها



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

مطابق جدول، رنگ شعله فلز لیتیم و همه ترکیب های آن به رنگ سرخ است؛ از این رو می توان نتیجه گرفت که رنگ سرخ ایجاد شده در یک شعله می تواند، نشان دهنده وجود عنصر لیتیم در آن باشد. در واقع از روی تغییر رنگ شعله می توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد.



● نور زرد لامپ هایی که شب هنگام، آواراه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.



● از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ فام استفاده می شود.

● شعله ترکیب های سدیم، لیتیم و مس هر یک رنگ منحصر به فردی دارد و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می گیرد.

همه‌ی

بسیاری از نمک‌ها، شعله رنگی دارند $\Leftarrow$ پاشیدن محلول نمک با افشانه بر روی شعله $\Leftarrow$ تغییر رنگ شعله برخی از



شیمی دکنتر قنادی



شعله لیتیم



شعله سدیم



شعله مس

فلز لیتیم و ترکیب‌های گوناگون آن: سرخ

فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن: زرد

فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن: سبز

رنگ شعله‌ی



رنگ سرخ شعله $\frac{\text{می‌تواند}}{\text{نمی‌تواند}}$ نشان‌دهنده وجود عنصر لیتیم باشد و از رنگ شعله می‌توان به عنصر $\frac{\text{فلزی}}{\text{نافلزی}}$ پی برد.



نور $\frac{\text{زرد}}{\text{قرمز}}$ رنگ لامپ‌های آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها، به دلیل وجود $\frac{\text{سدیم جامد}}{\text{بخار سدیم}}$ در آن‌هاست.

۲ لامپ

از لامپ نئون در ساخت $\frac{\text{لامپ‌های تبلیغاتی}}{\text{چراغ خودروها}}$ به رنگ $\frac{\text{زرد}}{\text{سرخ}}$ استفاده می‌شود.



• کاربرد طیف‌های نشری خطی از برخی جنبه‌ها مانند کاربرد خط نماد (بارکد)^۳ روی جعبه یا بسته مواد غذایی و بسیاری کالاهاست. هر نوع کالا، خط نماد ویژه خود را دارد. با خواندن آن به وسیله دستگاه لیزری ویژه‌ای که به رایانه متصل است، نوع و قیمت کالا به سرعت روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود.

شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر^۱ می‌گویند. اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم‌دار در شعله را از یک منشور عبور دهیم، الگویی مانند شکل زیر به دست می‌آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم^۲ می‌گویند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- طیف نشری خطی لیتیم

از آنجاکه طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی، تنها شامل چهار خط یا طول موج رنگی است به آن طیف خطی می‌گویند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می‌توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد.

خود را بیازمایید

طیف نشری خطی زیر از یک عنصر تهیه شده است.



با بررسی طیف‌های نشان داده شده در شکل زیر، مشخص کنید که طیف نشری بالا به کدام عنصر تعلق دارد؟ چرا؟



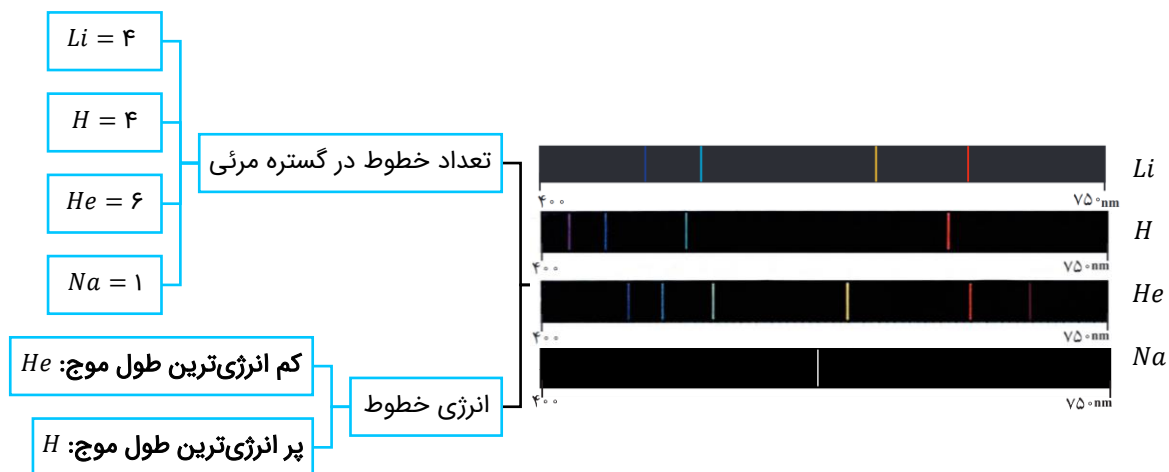
◀ **نشر:** یک ماده انرژی جذب می‌کند و انرژی گسیل می‌دارد. پرتو

◀ اگر نور نشرشده از یک عنصر را از منشور عبور دهیم، طیف نشری خطی به دست می‌آید که در آن طول موج‌های

محدود بینهایت وجود دارد و باریکه‌ی بسیار کوتاهی از گستره‌ی طیف مرئی امواج الکترومغناطیسی را در برمی‌گیرد.

◀ هر عنصر طیف نشری پیوسته خطی ویژه خود را دارد، مانند نور خورشید که پیوسته گستره است.





جمع بندی



تعریف نشر: یک ماده با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌کند.

شامل: باریکه‌ی بسیار کوتاه از نور مرئی شامل طول موج‌های معین و محدود

ویژگی: طیف نشری خطی هر عنصر همانند اثر انگشت و نیز همانند خط‌نما (بارکد) روی جعبه کالاهای ویژه است و برای شناسایی عنصر استفاده می‌شود.

مقایسه: تعداد خطوط مرئی در طیف نشری خطی:
سدیم (۱) > هیدروژن (۴) = لیتیم (۴) > هلیوم (۶)

طیف نشری خطی

سبز: فلز مس و ترکیب‌های آن (مانند مس (II) نیترات)

زرد: فلز سدیم و ترکیب‌های آن (مانند سدیم کلرید)

سرخ: فلز لیتیم و ترکیب‌های آن (مانند لیتیم سولفات)

زرد: بخار سدیم در لامپ خیابان‌ها و بزرگراه‌ها

سرخ: گاز نئون در لامپ‌های تبلیغاتی

بسیاری از نمک‌ها
شعله رنگی دارند

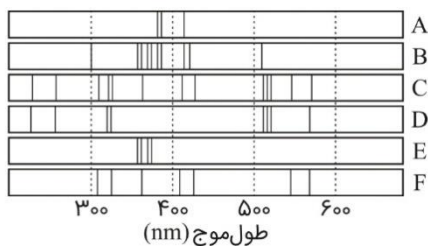
مثال

بخارها و گازها با جذب
انرژی نور گسیل می‌کنند

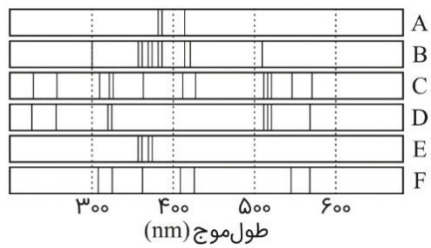
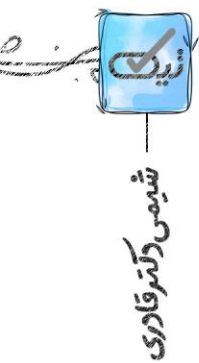


تمرین

باتوجه به شکل روبه‌رو که مربوط به طیف نشری خطی دو مخلوط و چهار عنصر فلزی است:
الف) کدام طیف‌ها مربوط به مخلوط‌ها هستند؟



ب) B مخلوطی از حداقل چند عنصر است؟



پ) C مخلوطی از حداقل چند عنصر است؟

ت) تعداد خطوط طیف نشری - خطی عناصر را مقایسه کنید.

ث) کدام عنصر در طیف نشری - خطی، نور با انرژی بیشتری آزاد می‌کند؟

