علوم پایه سوم
دوره اول متوسطه (نهم)

قابل استفاده دانش آموزان تیز هوش و دبیران

مؤلف : مصطفی قنبری

به نام خدا

مقدمه‌ی مؤلف

به نام آن‌که هرچه هست از اوست. اول بی‌ابتدا و آخر بی‌انتهاست و به یاد حجتش که آغاز و پایان همه‌ی خوبی‌هاست.

کتاب حاضر در چهار بخش و پانزده فصل تدوین شده و شامل حدود یک‌هزار سؤال چهارگزینه‌ای همراه با پاسخ تشریحی می‌باشد.

موضوعات و مفاهیم درسی در آن به تفصیل بیان شده و مثال‌های متنوعی برای تفهیم بیش‌تر مطالب درسی آورده شده است. در هر فصل تعدادی خودآزمایی بدون پاسخ وجود دارد. دانش‌آموزان بایستی پس از مطالعه‌ی کتاب علوم درسی و کتاب حاضر، به سؤالات مطرح شده پاسخ دهند.

امید است مطالعه‌ی این مجموعه سبب موفقیت دانش‌آموزان عزیز در آزمون‌های ورودی مدارس ممتاز گردد.

پیشاپیش از اساتید گرانمایه، که کاستی‌های موجود در این مجموعه را گوشزد خواهند نمود، سپاسگزارم.

وظیفه‌ی خود می‌دانم از تمامی همکاران محترم انتشارات مبتکران که در تهیه‌ی این مجموعه زحمت کشیدند، و مدیریت محترم، جناب آقای یحیی دهقانی، تشکر کنم.

این مجموعه را به همسرم، که در طول تألیف آن همواره مشوقم بودند، تقدیم می‌کنم.

مصطفی قنبری

تابستان ۱۳۹۵

فهرست

فصل ۱ ـ مواد و نقش آن‌ها در زندگی ۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱ ۲۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱ ۳۱

فصل ۲ ـ رفتار اتم‌ها با یک‌دیگر ۳۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲ ۵۲
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۲ ۶۰

فصل ۳ ـ به دنبال محیطی بهتر برای زندگی ۶۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۳ ۸۸
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۳ ۹۴

مقدمه‌ی فیزیک ۹۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای مقدمه‌ی فیزیک ۱۱۱
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای مقدمه‌ی فیزیک ۱۱۷

فصل ۴ ـ حرکت چیست؟ ۱۲۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۴ ۱۳۹
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۴ ۱۴۷

فصل ۵ ـ نیرو ۱۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۵ ۱۸۱
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۵ ۱۹۴

فصل ۶ ـ زمین ساخت ورقه‌ای ۲۰۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۶ ۲۱۶
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۶ ۲۱۹

فصل ۷ ـ آثاری از گذشته‌ی زمین ۲۲۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۳۴
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۴۰

فصل ۸ ـ فشار و آثار آن ۲۴۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۸ ۲۵۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۸ ۲۶۸

فصل ۹ ـ ماشین‌ها ۲۷۹
گشتاور نیرو ـ ماشین‌های مکانیکی ـ اهرم‌ها ۲۸۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۹۰
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۰۰
قرقره‌ها ۳۱۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۱۷
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۲۹
چرخ و محور ـ سطح شیبدار ـ گوه ـ پیچ ـ ماشین‌های مرکب ۳۳۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۴۸
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۳۶۱

فصل ۱۰ ـ نگاهی به فضا ۳۷۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۰ ۳۹۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۰ ۳۹۷

فصل ۱۱ ـ گوناگونی جانداران ۳۹۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۱ ۴۱۶
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۱ ۴۱۹

فصل ۱۲ ـ دنیای گیاهان ۴۲۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۲ ۴۳۸
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۲ ۴۴۰

فصل ۱۳ ـ جانوران بی‌مهره ۴۴۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۳ ۴۵۵
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۳ ۴۵۷

فصل ۱۴ ـ مهره‌داران ۴۵۹
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۴ ۴۷۳
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۴ ۴۷۵

فصل ۱۵ ـ با هم زیستن ۴۷۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۵ ۴۸۷
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای فصل ۱۵ ۴۹۴

فصل ۱

مواد
و نقش آن‌ها در زندگی

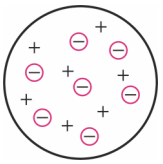
اتم

کوچک‌ترین ذره‌ی ماده است که به حالت آزاد وجود ندارد و خواص ماده را نیز ندارد.

تاریخچه‌ی مدل‌های اتمی

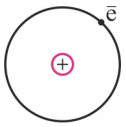
مهم‌ترین نظریه‌ها و مدل‌های اتمی را به ترتیب قدمت می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

۱ـ نظریه‌ی اتمی دالتون؛ ۱۸۰۳: در زمان دالتون، ذرات تشکیل‌دهنده‌ی اتم یعنی پروتون، الکترون و نوترون کشف نشده بود. به همین دلیل دالتون اتم‌ها را غیرقابل تجزیه تصور می‌کرد. طبق نظریه‌ی دالتون، اتم‌ها به‌صورت گوی‌های سخت و غیرقابل تجزیه‌اند. (مدل اتم توپر)



۲ـ مدل اتمی تامسون؛ ۱۹۰۴ (مدل هندوانه‌ای یا کیک کشمشی): طبق این مدل، الکترون‌ها درون فضای کروی ابرگونه با بار الکتریکی مثبت پراکنده شده‌اند. از آن‌جا که مقدار بار مثب فضای کروی ابرگونه با مجموع بار منفی الکترون‌ها برابر است، اتم خنثی است.

۳ـ مدل اتمی رادرفورد؛ ۱۹۱۱ (مدل اتم هسته‌دار): طبق این مدل، کل بار مثبت اتم در مرکز آن یعنی در هسته متمرکز شده است و الکترون‌ها به سرعت در اطراف هسته در چرخش‌اند.



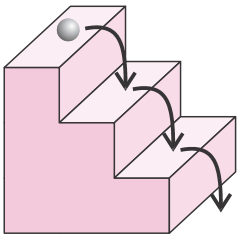
۴ـ مدل اتمی بور؛ ۱۹۱۳ (مدل سیاره‌ای یا منظومه‌ای): طبق این مدل، الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کنند.

۵ـ مدل شرودینگر؛ ۱۹۲۶ (مدل اوربیتالی یا مدل ابر الکترونی): طبق این مدل پروتون‌ها و نوترون‌ها درون هسته قرار گرفته‌اند و الکترون‌ها در لایه‌هایی به‌صورت ابر الکترونی اطراف هسته در چرخشند.
الکترون‌ها با سرعتی نزدیک به سرعت نور نوعی ابر را پیرامون هسته تشکیل می‌دهند.

نکته: دانشمندان اتم‌ها را به بیش از یک‌صد نوع از ذرات زیراتمی شکافته‌اند، اما از بین آن‌ها، الکترون‌ها و پروتون‌ها و نوترون‌ها پایدارند.

مدل‌هایی که از ساختمان اتم در بالا نشان داده شده، اندازه‌ی هسته را نسبت به حجم کل اتم، بسیار اغراق‌آمیز بیان می‌کند. اگر یک اتم هلیم را به اندازه‌ی استادیوم آزادی فرض کنیم، هسته‌ی آن به اندازه‌ی یک مداد پاک‌کن در مرکز میدان بازی خواهد بود و الکترون‌ها به اندازه‌ی دو پشه‌ی کوچک پیرامون استادیوم پرواز می‌کنند. اتم‌ها دارای فضاهای خالی بسیار فراوانی هستند.

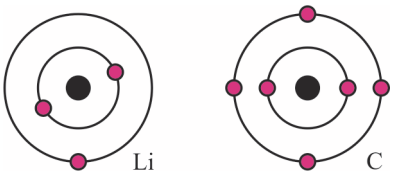
الکترون‌ها دارای انرژی هستند و با نظم ویژه‌ای گرداگرد هسته در چرخشند. الکترون‌هایی که از هسته دورترند، انرژی بیش‌تری دارند. برای اینکه الکترون از لایه‌ای به لایه‌ی پایین‌تر بیاید مقدار معینی انرژی از دست می‌دهد، درست مانند توپی که روی یک پلکان قرار دارد و برای رفتن از یک پله به پله‌ی دیگر مقدار معینی انرژی از دست می‌دهد یا می‌گیرد و توپ نمی‌تواند در فاصله‌ی بین دو پله قرار بگیرد.



خودآزمایی ۱: مدل اتمی تامسون و مدل اتمی رادرفورد چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟

خودآزمایی ۲: مدل اتمی رادرفورد و مدل اتمی بور چه شباهت‌ها و چه تفاوت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟

خودآزمایی ۳: مدل بور برای دو اتم مختلف در زیر نشان داده شده است:



الف ـ تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در هر اتم مشخص کنید.

ب ـ کدام اتم سنگین‌تر است؟ چرا؟

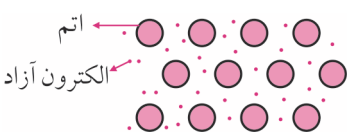
خودآزمایی ۴: مدل بور را برای اتم اکسیژن که ۸ پروتون و ۸ الکترون دارد، رسم کنید.

مشاهده‌ی اتم‌ها

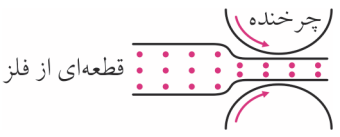
اتم‌ها کوچک‌تر از آن‌اند که بتوان آن‌ها را با نور مرئی دید. زیرا نور ماهیت موجی دارد و اتم‌ها از طول موج نور مرئی کوچک‌ترند. اتم‌ها آن‌قدر کوچک‌اند که می‌توان اندازه‌ی نقطه‌ی تایپ شده در پایان این جمله را از کنار هم گذاشتن یک میلیارد از آنها پر کرد. اندازه‌ی ذره‌ای که با بیش‌ترین بزرگ‌نمایی می‌توان مشاهده کرد، باید از طول موج نور مرئی بیش‌تر باشد. مثلاً موج‌هایی که از کنار یک جسم بزرگ، مثل کشتی در آب می‌گذرند، اطلاعاتی درباره‌ی کشتی به ما می‌دهند ولی موج‌های عبوری از کنار یک سوزن که در مسیر آن‌ها قرار دارد، هیچ اطلاعاتی درباره‌ی آن به ما نمی‌دهند.

خودآزمایی ۵: اتم‌های موجود در بدن یک کودک پیرترند یا بدن یک مرد کهنسال؟

خودآزمایی ۶: با توجه به افزایش جمعیت جهان در هر سال، آیا جرم زمین هر سال بیش‌تر می‌شود؟



ویژگی‌های هر عنصر به اتم‌های آن مربوط است. مثلاً نقره رساناست، زیرا اتم‌های آن الکترون‌های آزاد دارند. این الکترون‌ها، آزادانه در فضای بین اتم‌ها حرکت می‌کنند و می‌توانند گرما یا برق را از میان یک تکه فلز بگذرانند.



آلومینیوم را می‌توان به‌صورت ورقه‌های نازک درآورد، زیرا لایه‌های منظم اتم‌ها می‌توانند روی یک‌دیگر سر بخورند.

ذره‌های زیر اتمی

منظور از ذره‌های زیر اتمی، ذره‌هایی است که در ساختمان یک اتم وجود دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از الکترون، پروتون و نوترون.

پروتون و نوترون سنگین‌ترین ذره‌های زیر اتمی هستند که البته جرم نوترون به میزان کمی از جرم پروتون بیش‌تر است. جرم الکترون نیز نسبت به جرم پروتون و نوترون بسیار ناچیز است، به طوری که جرم پروتون ۱۸۳۷ مرتبه بیش‌تر از جرم الکترون است.

به پروتون یا نوترون، **نوکلئون** یا **ذره‌ی سازنده‌ی هسته** می‌گویند.

عدد اتمی (Z)

عبارت است از تعداد پروتون‌های یک اتم. به عنوان مثال اگر درهسته‌ی یک اتم ۷ پروتون داشته باشیم، می‌گوییم عدد اتمی آن برابر با ۷ است.

عدد اتمی به صورت زیرنویس در سمت چپ نشانه‌ی هر عنصر نوشته می‌شود.

نکته: گستره‌ی عدد اتمی در عناصر طبیعی بین یک تا ۹۲ است $1 \le Z \le 92$

نکته: خنثی بودن هر اتم از نظر الکتریکی بدان معنی است که پروتون‌ها و الکترون‌ها از نظر تعداد کاملاً برابر هستند بنابراین عدد اتمی در یک اتم خنثی بیانگر تعداد پروتون‌ها و نیز الکترون‌های آن اتم است.

عدد جرمی (A)

عبارت است از مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم. بین عدد اتمی و عدد جرمی رابطه‌ی زیر برقرار است.

$$A = Z + N$$

در این رابطه، N نشان‌دهنده‌ی تعداد نوترون‌ها است.

عدد جرمی هر اتم در سمت چپ و بالای نشانه‌ی هر عنصر نوشته می‌شود.

$$\overset{\text{(عدد جرمی) A}}{\underset{\text{(عدد اتمی) Z}}{}}\text{X}$$

اتم در حالت عادی بدون بار است. بنابراین تعداد الکترون‌ها و پروتون‌هایش برابر است. برای معرفی هر اتم، آن را با دو عدد مشخص می‌کنند. عدد کوچک‌تر که پایین نوشته می‌شود، عدد اتمی و عدد بزرگ‌تر که بالا نوشته می‌شود عدد جرمی است. مثلاً اکسیژن به‌صورت $^{16}_{8}O$ نوشته می‌شود. یعنی عدد اتمی آن برابر ۸ و عدد جرمی‌اش برابر ۱۶ است.

خودآزمایی ۷: $^{16}_{8}O$ چند پروتون، چند الکترون و چند نوترون دارد؟

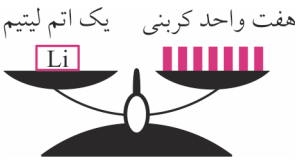
خودآزمایی ۸: مدل بور را برای اتم نیتروژن با عدد اتمی ۷ و عدد جرمی ۱۴ رسم کنید.

واحد کربنی (amu)

منظور از واحد کربنی $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن $_{6}^{12}C$ است. یعنی اگر یک اتم کربن $_{6}^{12}C$ را مطابق شکل به ۱۲ قسمت تقسیم کنیم، یکی از این قسمت‌ها را واحد کربنی می‌نامیم که از آن برای سنجش جرم اتم‌ها استفاده می‌شود.

جرم اتمی

جرم یک اتم بر حسب واحد کربنی است. مثلاً وقتی می‌گوییم جرم اتمی لیتیم (Li) برابر ۷ است، یعنی جرم هر اتم لیتیم برابر جرم ۷ واحد کربنی است.



نکته: با این‌که عدد جرمی و جرم اتمی از نظر تعریف و مفهوم با هم تفاوت دارند، اما جرم اتمی هر عنصر با عدد جرمی آن تقریباً برابر است. علت این است که جرم الکترون ناچیز است و می‌توان از آن صرف‌نظر نمود. از طرفی جرم پروتون و نوترون تقریباً با یک‌دیگر برابر و مساوی با جرم واحد کربنی است.

مثلاً در اتم لیتیم $_{3}^{7}Li$، عدد اتمی برابر ۳ و عدد جرمی برابر ۷ است. این اتم دارای ۳ پروتون (p^+)، سه الکترون (e^-) و چهار نوترون (n) است.

$$_{3}^{7}Li \rightarrow e^- e^- e^- + p^+ p^+ p^+ + n n n n$$

از آن‌جا که جرم الکترون بسیار ناچیز است، از جرم سه الکترون موجود در اتم لیتیم صرف‌نظر می‌کنیم. از طرفی جرم هر پروتون و هر نوترون تقریباً برابر جرم یک واحد کربنی است. یعنی جرم اتمی لیتیم مساوی با عدد جرمی آن، یعنی ۷، خواهد شد.

نکته: یکی از یکاهای رایج جرم اتمی «دالتون» است که از نام جان دالتون دانشمند انگلیسی گرفته شده است. دالتون همان واحد جرم اتمی یا amu است.

$$1amu = 1/66 \times 10^{-24} g = 1Dalton$$

جرم اتمی متوسط:

اگر به جرم اتمی کربن در جدول تناوبی توجه کنیم، به جای ۱۲/۰۰amu عدد ۱۲/۰۱amu مشاهده می‌شود. دلیل این تفاوت این است که بیش‌تر عنصرهایی که به طور طبیعی یافت می‌شوند بیش از یک ایزوتوپ دارند. برای محاسبه‌ی جرم اتمی یک عنصر، جرم اتمی مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی آن عنصر به دست می‌آید.

برای مثال فراوانی طبیعی کربن ـ ۱۲ و کربن ـ ۱۳ به ترتیب ۹۸/۹۰ و ۱/۱۰ درصد است. جرم اتمی کربن ـ ۱۳ برابر با ۱۳/۰۰۳۳۵ و جرم اتمی کربن ـ ۱۲ برابر با ۱۲/۰۰۰۰۰ است. پس جرم اتمی متوسط کربن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

M_1 و M_2: جرم اتمی ایزوتوپ‌ها

F_1 و F_2: نسبت فراوانی ایزوتوپ‌ها

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2}$$

$$\text{جرم اتمی متوسط کربن طبیعی} = \frac{۱۲/۰۰۰۰۰۰ \times ۹۸/۹۰ + ۱۳/۰۰۳۳۵ \times ۱/۱۰}{۹۸/۹۰ + ۱/۱۰} = ۱۲/۰۱\text{amu}$$

خودآزمایی ۹: سیلیسیم سه ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۲۷/۹۸amu ، ۲۸/۹۸amu و ۲۹/۹۷amu به ترتیب با فراوانی ۹۲/۲۱، ۴/۷۰ و ۳/۰۹ درصد دارد. جرم اتمی متوسط این عنصر را حساب کنید.

مواد را می‌توان به‌صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

- **ماده**
  - **ماده‌ی خالص**
    - عنصر: مانند اکسیژن، هیدروژن، سدیم، آهن و ...
    - ترکیب: مانند آب، نمک، زنگ آهن، اسید و ...
  - **ماده‌ی ناخالص (مخلوط)**
    - همگن (محلول): مانند هوا، سرکه، آلیاژها، محلول آب نمک و ...
    - ناهمگن: مانند موزاییک، آجیل، مخلوط آب و نفت، مخلوط نشاسته و آب و ...

ماده‌ی خالص ماده‌ای است که از ذره‌های یکسان تشکیل شده است و **ماده‌ی ناخالص** ماده‌ای است که از ذره‌های متفاوت تشکیل شده است.

عنصر

ماده‌ای است که همه‌ی اتم‌های آن تعداد پروتون‌های یکسانی دارند. از آن‌جا که حدود ۹۰ نوع اتم به طور طبیعی یافت می‌شود، حدود ۹۰ نوع عنصر نیز به طور طبیعی وجود دارند.

هر عنصر نشانه‌ای ویژه‌ی خود دارد. مثلاً نشانه‌ی هیدرون H و نشانه‌ی هلیم He است. نشانه‌ی شیمیایی هر عنصر یک یا دو حرف از اول نام خارجی آن است که حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می‌شود.

با توجه به این‌که طبقه‌بندی در هر زمینه‌ای، کار مطالعه و دسترسی به آنچه را که مورد نظر باشد، آسان می‌کند، دانشمندان نیز برای آسان شدن کار بررسی خواص عنصرها آن‌ها را طبقه‌بندی کرده‌اند. برای این کار دانشمندان زیادی تحقیق کرده‌اند و نتیجه‌ی آن **جدول تناوبی** است که متداول‌ترین شکل امروزی آن دارای ۱۸ ردیف عمودی و ۷ ردیف افقی است. به ردیف‌های عمودی گروه و به ردیف‌های افقی دوره (تناوب) گفته می‌شود. گروه‌های ۱ و ۲ و نیز گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ را گروه‌های اصلی، و گروه‌های ۳ تا ۱۲ را گروه‌های فرعی یا عنصرهای واسطه می‌نامند.

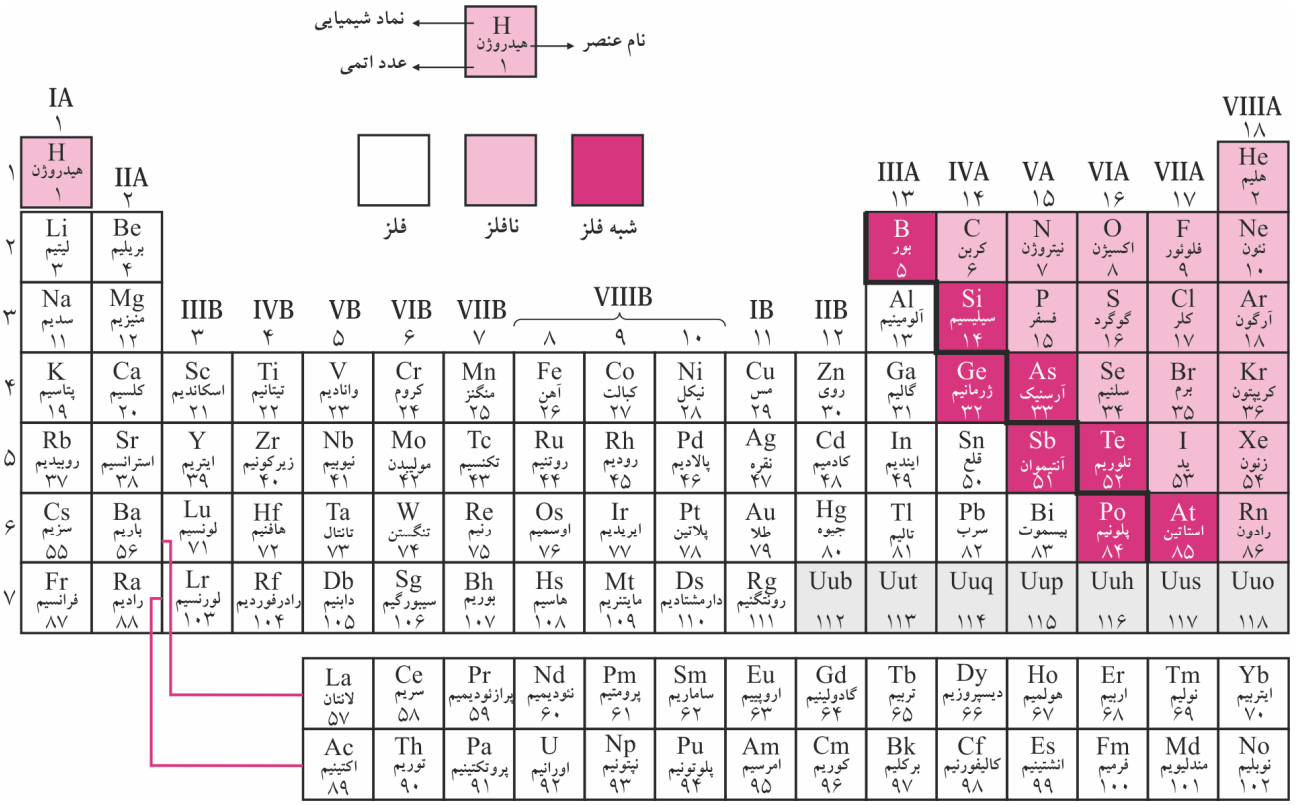
جدول تناوبی نقشه‌ای است که اتم‌ها را بر حسب عدد اتمی و نیز آرایش الکترون آن‌ها مرتب می‌کند. هر عنصر از چپ به راست یک پروتون و یک الکترون بیش‌تر از عنصر قبلی دارد. با پایین آمدن در جدول، هر عنصر یک لایه‌ی الکترونی بیش‌تر از عناصر بالاتر از خود دارد.

عناصر می‌توانند تا هفت لایه داشته باشند و هر لایه تعداد معینی الکترون در خود جای می‌دهد. لایه‌های داخلی تا ظرفیت کامل از الکترون پر شده‌اند و لایه‌های خارجی بسته به نوع عنصر، امکان دارد پر باشند یا نباشند. فقط عناصر

گروه ۱۸ که در سمت راست جدول قرار دارند، دارای لایه های کاملاً پر هستند. به این عناصر، **گازهای بی‌اثر** گفته می‌شود. مثل هلیم، نئون، آرگون، کریپتون، زنون و رادون.

آرایش الکترون‌ها در لایه‌ها ویژگی‌هایی چون دمای ذوب و انجماد، رسانندگی الکتریکی، طعم، بافت، صورت ظاهر یا رنگ مواد را تعیین می‌کند. آرایش الکترون‌ها به معنی واقعی کلمه به جهان زندگی و رنگ می‌بخشد.

در هر تناوب، تعداد لایه‌های الکترونی اتم‌ها ثابت و برابر با شماره‌ی تناوب است. مثلاً اتم‌های تناوب ۳، همگی ۳ لایه‌ی الکترونی دارند. در هر گروه، از بالا به پایین تعداد لایه‌ها زیاد می‌شود و هر خانه که پایین بیاییم، یک لایه‌ی الکترونی به لایه‌های قبلی اضافه می‌شود؛ ولی تعداد الکترون‌های آخرین لایه‌ی اتم‌های یک گروه مساوی است. مثلاً اتم‌های گروه دوم همگی در آخرین لایه‌ی خود ۲ الکترون دارند.

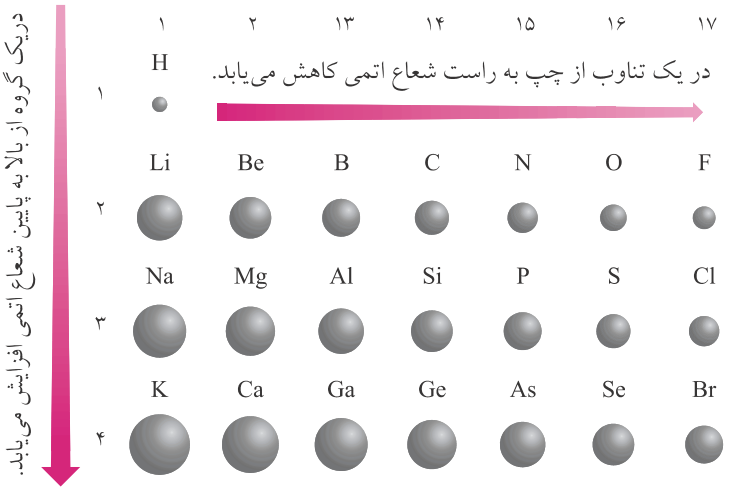


جدول تناوبی عنصرها

بررسی تغییرات شعاع اتمی در جدول تناوبی

در گروه‌ها از بالا به پایین، شعاع اتمی زیاد می‌شود. زیرا تعداد لایه‌های الکترونی افزایش می‌یابد.

در تناوب‌ها از چپ به راست، شعاع اتمی کم می‌شود. زیرا در تناوب تعداد لایه‌ها ثابت است ولی هرچه به سمت راست می‌رویم، با افزایش تعداد پروتون‌ها در هسته، بار مثبت هسته زیاد شده و نیروی ربایش وارد بر الکترون‌ها افزایش می‌یابد.



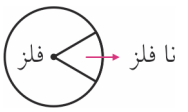
روند تغییر شعاع اتمی عنصرها در هر گروه و تناوب

تقسیم‌بندی عناصر

عناصر به چهار دسته‌ی فلز، نافلز، شبه‌فلز و گاز نجیب تقسیم می‌شوند.

فلزات

حدود هشتاد درصد عناصر فلزند. با این حال فلزها کم‌تر از ۲۵ درصد مواد موجود در زمین را می‌سازند. زیرا تعداد زیادی از فلزها کمیابند. عناصر واسطه همگی فلزند. همچنین عناصر گروه‌های اول و دوم جدول نیز فلزند. فلزات این دو گروه واکنش‌پذیری زیادی دارند.



نمودار دایره‌ای مقایسه‌ی نسبت عناصر فلزی و نافلزی با یکدیگر

فلزات خواص مشترک معینی دارند:

* همه‌ی فلزات جریان برق را هدایت می‌کنند. علت رسانا بودن فلزات داشتن الکترون آزاد است. این الکترون‌ها، متصل به اتم نیستند و آزادی حرکت دارند. الکترون‌های آزاد در انتقال گرما نیز نقش دارند.

* همه‌ی آن‌ها معمولاً درخشان هستند. علت درخشان بودن فلزات جذب نور و بازتابش آن است. الکترون‌های فلزات با دریافت انرژی فوتون‌ها به لایه‌های بالاتر می‌روند و در هنگام بازگشت، انرژی دریافتی را به صورت فوتون‌های نور بازتابش می‌کنند. سطح برخی از فلزها با لایه‌ای از اکسید پوشیده می‌شود. اگر این لایه را با سنباده پاک کنید، درخشندگی فلز مشخص می‌شود.

* فلزات چکش‌خوارند. به این معنی که می‌توان آن‌ها را با چکش‌کاری به شکل‌های گوناگون درآورد. علت چکش‌خوار بودن فلزات این است که کاتیون‌های فلزی در دریایی از الکترون آزاد، روی یک‌دیگر سرخورده و جابه‌جا می‌شوند. در حالی که نیروی ربایشی الکتریکی بین کاتیون‌ها و الکترون‌های آزاد مانع از جدا شدن آن‌ها از یک‌دیگر می‌شود.
* فلزات معمولاً دمای جوش و ذوب بالا دارند. علت بالا بودن دمای ذوب و جوش فلزات این است که جدا کردن کاتیون‌ها و الکترون‌های آزاد، انرژی بسیار زیادی نیاز دارد.
* بیش‌تر فلزات چگالی زیاد دارند به جز تعدادی از آن‌ها مثل لیتیم، سدیم و پتاسیم.
* فلزات در شرایط عادی جامدند به جز جیوه که مایع است.

کاربرد فلزات

خواص ویژه‌ی فلزات باعث شده که از آن‌ها در ساخت انواع وسایل استفاده شود. در زیر به ویژگی‌های تعدادی از فلزات معروف اشاره شده است.

آلومینیوم (Al) به علت سبک بودن و خاصیت تورق بالا و مقاومت در برابر خوردگی، برای ساختن درپوش بطری خوراکی‌ها، مخزن مواد غذایی و بدنه‌ی هواپیما استفاده می‌شود. آلومینیوم خاصیت آهن‌ربایی یا جرقه زدن ندارد و به همین علت فلز مناسبی است برای وسایلی که در آن‌ها مواد آتش‌زا و الکتریکی کنار هم قرار می‌گیرند. آلومینیوم فراوان‌ترین فلز در پوسته‌ی زمین است.

گروه اول ـ فلزهای قلیایی

عنصرهای این گروه از بالا به پایین به ترتیب عبارتند از لیتیم (Li)، سدیم (Na)، پتاسیم (K)، روبیدیم (Rb)، سزیم (Cs) و فرانسیم (Fr). فرانسیم عنصری پرتوزا بوده و بسیار کم‌یاب می‌باشد و در دمای حدود $۲۳^{\circ}C$ مایع می‌شود.

عنصرهای این گروه فعالیت شیمیایی بسیار زیادی دارند. به طوری که سطح براق آن‌ها به سرعت با اکسیژن هوا وارد واکنش شده و تیره می‌شود. در آزمایشگاه این فلزها را زیر نفت نگهداری می‌کنند. فلزهای قلیایی آن‌چنان نرم هستند که با چاقو بریده می‌شوند.

نکته: در بین فلزات، فقط چگالی لیتیم، سدیم و پتاسیم کم‌تر از چگالی آب است. یعنی کم‌تر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب است و هر سه فلز روی سطح آب شناور می‌مانند اما سایر فلزها در آب فرو می‌روند.

خاکسترهایی که حاوی ترکیب‌های فلزهای گروه اول هستند در آب خاصیت قلیایی (بازی) دارند، به همین دلیل به فلزهای گروه اول، فلزهای قلیایی می‌گویند.

سدیم (Na) سدیم در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد ولی به صورت ترکیب فراوان است. مانند سدیم کلرید (NaCl) و سدیم سولفات ($Na_۲SO_۴$)

سدیم، فلزی نرم است و از آب سبک‌تر است چون میل ترکیبی آن زیاد است آن را در نفت نگهداری می‌کنند. سدیم در $۹۷/۶^{\circ}C$ ذوب می‌شود و در $۸۹۲^{\circ}C$ می‌جوشد. چگالی سدیم ۰/۹۷۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

پتاسیم (K) پتاسیم به صورت ترکیب در طبیعت فراوان است مانند پتاسیم کلرید KCl و پتاسیم نیترات یا شوره $KNO_۳$.

پتاسیم فلزی نرم است که با چاقو بریده می‌شود و در نفت نگهداری می‌شود.

گروه دوم ـ فلزهای قلیایی خاکی

عنصرهای این گروه از بالا به پایین عبارتند از بریلیم (Be)، منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، استرانسیم (Sr)، باریم (Ba) و رادیم (Ra). رادیم عنصری پرتوزا و بسیار کمیاب است.

میل شیمیایی در این گروه از بالا به پایین زیاد می‌شود. مثلاً بریلیم بر آب بی‌اثر است. منیزیم بر آب سرد بی‌اثر است اما با آب جوش واکنش می‌دهد و کلسیم با آب سرد و گرم، هردو، واکنش می‌دهد. فراوان‌ترین فلز قلیایی خاکی، کلسیم است. ترکیب‌های کلسیم‌دار مثل سنگ آهک و سنگ مرمر به فراوانی در پوسته‌ی زمین یافت می‌شوند.

منیزیم (Mg) یکی از فلزات فراوان است. فلزی سفید و سبک است. چگالی آن ۱/۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است و در ۶۴۴°C ذوب می‌شود. آلیاژهای آن سبک‌تر از آلیاژهای سایر فلزات صنعتی است. به همین دلیل در صنعت کاربرد زیادی دارد.

کلسیم (Ca) سومین فلز فراوان بعد از آلومینیوم و آهن در پوسته‌ی زمین است. کلسیم برای سالم ماندن دندان‌ها، ناخن‌ها و استخوان‌ها ماده‌ای ضروری است. ماده‌ی اصلی تشکیل‌دهنده‌ی گچ ($CaSO_4,2H_2O$) و سیمان، کلسیم است.

کلسیم فلزی سفیدرنگ و سخت است ولی با چاقو بریده می‌شود در ۸۱۰°C ذوب می‌شود و چگالی آن ۱/۵۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

گروه‌های سوم تا دوازدهم ـ عنصرهای واسطه

عناصر این گروه همگی فلزند. فلزهای واسطه فلزهایی سخت هستند و برخی از آن‌ها به دلیل سنگینی زیاد به فلزهای سنگین (HEAVY METAL) معروفند.

آهن (Fe) بعد از آلومینیوم فراوان‌ترین عنصر فلزی پوسته‌ی زمین است. فلزی نسبتاً سخت اما چکش‌خوار و حالت‌پذیر است. به همین دلیل در ساختن ابزارآلات، اسلحه و قطعات دستگاه‌ها کاربرد دارد. فولاد، آلیاژ آهن و کربن است که فلز مقاومی است و مخلوط آن با عناصری مانند نیکل، کروم و منگنز، باعث می‌شود دوام و استحکام و مقاومتش در برابر پوسیدگی افزایش یابد. آهن در هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز کاربرد دارد و کمبود آن باعث بیماری کم‌خونی می‌شود.

مهم‌ترین سنگ‌های معدن آهن عبارتند از: اکسید مغناطیسی آهن Fe_3O_4، هماتیت Fe_2O_3، لیمونیت $3H_2O$ و $2Fe_2O_3$ و آهن II کربنات $FeCO_3$.

چگالی آهن ۷/۸۷۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب است و در ۱۵۳۰°C ذوب می‌شود.

مس (Cu) مس فلزی قرمز رنگ با چگالی ۸/۹۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. بعد از نقره بهتر از تمام فلزات جریان برق و گرما را هدایت می‌کند. خاصیت مفتول شدن و تورق آن زیاد است. در ۱۰۸۳°C ذوب می‌شود. مفرغ آلیاژ مس و قلع و برنج آلیاژ مس و روی است.

طلا (Au) فلزی است که واکنش شیمیایی از خود نشان نمی‌دهد و حل نمی‌شود و نرم و چکش‌خوار است. بالاترین خاصیت تورق را دارد. از آلیاژ آن با مس و نقره برای ساختن جواهرآلات استفاده می‌شود.

از طلا ورقه‌های نازکی به ضخامت ۰/۰۰۰۱ میلی‌متر تهیه می‌کنند.

طلا در ۱۰۶۳°C ذوب می‌شود و چگالی آن ۱۹/۳۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.

نکته: فلزات گروه اول و دوم از نظر شیمیایی بسیار فعالند. در بین فلزات معمولی واکنش‌پذیری منگنز، روی و آهن نسبت به سرب، مس، نقره و جیوه بیش‌تر است. به پلاتین و طلا فلزات نجیب می‌گویند این فلزات میل شیمیایی بسیار کمی دارند.

در واکنش فلز آهن با محلول مس سولفات چون میل شیمیایی آهن از مس بیش‌تر است جانشین آن در ترکیب شده و واکنش شیمیایی صورت می‌گیرد.

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

ولی واکنش فلز مس با محلول آهن سولفات امکان‌پذیر نیست.

$$Cu(s) + FeSO_4(aq) \longrightarrow \text{بدون نتیجه}$$

لانتانیدها

شامل ۱۴ عنصر هستند که در تناوب ششم جدول قرار دارند (از عنصر ۵۷ تا ۷۰). عناصر این خانواده با یک‌دیگر و نیز با عنصر لانتان (La) شباهت زیادی دارند. به همین دلیل به آن‌ها لانتانیدها می‌گویند.

لانتانیدها فلزهایی براق هستند و واکنش‌پذیری قابل توجهی دارند. این فلزات بسیار کمیاب‌اند و به ندرت در خاک دیده می‌شوند. به همین دلیل گاهی آن‌ها را خاک‌های کمیاب نیز می‌نامند.

اکتینیدها

شامل ۱۴ عنصر هستند که در تناوب هفتم قرار دارند و همه‌ی آن‌ها پرتوزا می‌باشند (از عنصر ۸۹ تا ۱۰۲). از معروف‌ترین عنصر این گروه اورانیم است که از فروپاشی هسته‌ی آن انرژی لازم برای تولید برق در نیروگاه‌ها، زیردریایی‌ها و ناوهای هواپیمابر فراهم می‌شود.

نکته: از آن‌جا که فلزات خالص ویژگی‌های مورد نظر را ندارند، آن‌ها را با فلزات دیگر یا برخی از نافلزات مخلوط کرده و آلیاژ تهیه می‌کنیم. در زیر با چند آلیاژ معروف و کاربرد آن‌ها آشنا می‌شویم.

برنج: مخلوط مس (۵۵ تا ۶۰ درصد) و روی است.

برنز: مخلوط ۸۵ درصد مس، ۱۰ درصد قلع و ۵ درصد روی است.

ورشو: مخلوط ۵۵ تا ۶۰ درصد مس، ۲۵ درصد روی و ۱۵ تا ۲۰ درصد نیکل است.

مفرغ: مخلوط ۷۸ درصد مس و ۲۲ درصد قلع است.

برنز آلومینیوم: مخلوط ۹۰ درصد مس و ۱۰ درصد آلومینیوم است که در ساخت سکه از آن استفاده می‌شود.

چدن: مخلوط آهن و کربن است.

فولاد: مخلوط آهن و کربن است. فولاد نسبت به چدن کربن کم‌تری دارد.

فولاد منگنزدار: ۱۰ درصد منگنز دارد و بسیار سخت و مقاوم است.

فولاد کرومدار: ۱۴ درصد کروم دارد.

فولاد نیکل‌دار: ۳۰ درصد نیکل دارد و در برابر زنگ‌زدگی مقاوم است.

فولاد سیلیسیم‌دار: ۲۰ درصد سیلیسیم دارد و در برابر اسیدها مقاوم است.

نیکل مس‌دار: ۵۰ تا ۷۰ درصد نیکل دارد و در ساخت ظروف آشپزخانه کاربرد دارد.

نیکل کرومدار:

آلیاژ قلع و سرب: در جوشکاری و لحیم‌کاری کاربرد دارد.
آلیاژ قلع و آنتیموان:
آلیاژ قلع و سرب و آنتیموان: در ریخته‌گری و حروف چاپ کاربرد دارد.
طلای زینتی: مخلوط طلا با نقره یا طلا با مس است.

نافلزات

- نافلزات شکننده‌اند.
- نافلزات رسانای گرما و الکتریسیته نیستند به جز گرافیت (کربن) که رسانای برق است و الماس (کربن) که رسانایی گرمایی بسیار خوبی دارد؛ به طوری که رسانایی گرمایی الماس حتی از فلزات نیز بیش‌تر است.
- نافلزات چگالی کم دارند.
- نافلزات در شرایط عادی به هر سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شوند. مثلاً کربن و فسفر جامدند، اکسیژن و کلر گازند و برم مایع است.
- نافلزات دمای جوش پایین دارند.

نافلزها شامل کربن از گروه ۱۴، نیتروژن و فسفر از گروه ۱۵، اکسیژن، گوگرد و سلنیم از گروه ۱۶، کلیه‌ی هالوژن‌ها (گروه ۱۷) می‌باشند.

هالوژن‌ها (نمک‌زاها) به آسانی با فلزها به ویژه فلزهای گروه اول واکنش می‌دهند و نمک‌ها را می‌سازند. مثل سدیم کلرید NaCl، پتاسیم برمید KBr و ...

هالوژن‌ها واکنش‌پذیرترین نافلزها هستند و شامل فلوئور (F)، کلر (Cl)، برم (Br)، ید (I) و استاتین (At) می‌باشند.

کاربرد نافلزات

برم (Br): تنها عنصر نافلزی مایع در دمای اتاق می‌باشد. برم سمی است. ترکیبات آن در برابر نور تغییر می‌یابند. به همین دلیل از آن‌ها در فیلم‌های عکاسی استفاده می‌شود. از این عنصر در رنگ‌های جوهر نیز استفاده می‌شود.

کربن (C): این عنصر در هر مولکول آلی وجود دارد که به آن‌ها هیدروکربن گفته می‌شود. کربن سه آلوتروپ دارد: الماس، گرافیت و فولرن. از الماس به دلیل سختی در جواهرسازی و مته‌ها استفاده می‌شود. از گرافیت در مغز مداد و از فولرن برای نگه داشتن اتم‌های فلزی، ساخت ترکیب‌هایی که شبیه نیمه‌رساناها رفتار می‌کنند، استفاده می‌شود. فولرن‌ها شکلی شبیه توپ فوتبال دارند.

کلر (Cl): گازی سمی است که از آن برای ضدعفونی کردن آب و سفید کردن خمیر چوب استفاده می‌شود. همچنین از آن در تهیه‌ی پلاستیک‌ها و آفت‌کش‌ها نیز استفاده می‌شود.

فلوئور (F): گازی سمی است. از نمک‌های آن که فلوراید نامیده می‌شود برای جلوگیری از پوسیدگی دندان استفاده می‌شود. این نمک‌ها دندان را در برابر اسید تولید شده توسط باکتری‌ها مقاوم می‌کنند. در تهیه‌ی تفلون که ماده‌ای نچسب و با اصطکاک پایین است از فلوئور استفاده می‌شود. مایع درون لوله‌های یخچال حاوی فلوئور است. این مایع با نام CFC یا کلروفلوئوروکربن شناخته می‌شود که برای محیط زیست مضر است، زیرا لایه‌ی اوزون را از بین می‌برد.

هیدروژن (H): فراوان‌ترین عنصر در جهان است. این عنصر در روی زمین به‌صورت گاز یافت می‌شود، به جز در ترکیبات آن مثل آب و غیره. اما در جاهای دیگر جهان به دلیل دمای پایین و گرانش زیاد به‌صورت جامد و مایع وجود دارد.

در گذشته از هیدروژن در کشتی‌های هوایی و بالون استفاده می‌شد اما به دلیل خاصیت آتش‌زایی آن دیگر از آن استفاده نمی‌شود. در راکتورهای گداخت به عنوان سوخت هسته‌ای کاربرد دارد. در بمب هیدروژنی نیز از هم‌جوشی آن استفاده می‌شود. برای به جلو راندن و در مدار قرار دادن برخی موشک ها به کار می‌رود. در جوشکاری برای تولید شعله و عمل جوشکاری از هیدروژن استفاده می‌شود.

ید (I): در حالت عادی جامد است ولی در اثر گرما به آسانی تصعید می‌شود. ید عنصری ضروری برای سلامت بدن است و در رشد بدن و سوخت و ساز سلول نقش دارد. کمبود آن باعث بیماری گواتر می‌شود. از ترکیبات ید و نقره به دلیل حساسیت به نور درعکاسی استفاده می‌شود. مخلوط ید و الکل ماده‌ای ضدعفونی‌کننده است.

فسفر (P): فسفر در ۳ شکل آلوتروپی یافت می‌شود: فسفر سیاه، فسفر سفید و فسفر قرمز. از این عنصر در تولید صابون، انواع کودها، حشره‌کش‌ها، کبریت‌ها و وسایل آتش‌بازی استفاده می‌شود.

گوگرد (S): جامدی زردرنگ است که در هوا با شعله‌ی آبی‌رنگ می‌سوزد. از گازهای حاصل به عنوان ضدعفونی‌کننده و نگهدارنده‌ی محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. در ساختمان سولفوریک اسید به کار می‌رود که در باتری ماشین، تولید کود، مواد منفجره، مواد شوینده، بنزین و رنگ‌های جوهری کاربرد دارد. گوگرد در تهیه‌ی لاستیک و در ترکیب قارچ‌کش‌ها نیز به کار می‌رود.

نیتروژن (N): نیتروژن به حالت آزاد در طبیعت دیده می‌شود و تقریباً $\frac{۴}{۵}$ حجم هوا را تشکیل می‌دهد. نیتروژن گازی است بی‌رنگ، بی‌طعم و بی‌بو، کمی در آب حل می‌شود. چگالی آن تقریباً ۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. بنابراین کمی از هوا سبک‌تر است.

میل ترکیبی آن در دمای معمولی کم است.

چرخه نیتروژن: موجودات زنده برای رشد و نمو و ادامه‌ی زندگی خود به نیتروژن نیاز دارند. ولی نمی‌توانند آن را به صورت مستقیم از هوا جذب نمایند. بلکه باید نیتروژن را به صورت ماده‌ی قابل جذب دریافت نمایند. جانوران برحسب نوع تغذیه به وسیله‌ی سبزی‌ها و یا گوشت و شیر، نیتروژن مورد نیاز را دریافت می‌کنند. ولی گیاهان نیتروژن مورد نیاز را به طور غیرمستقیم از هوا دریافت می‌کنند. به این صورت که نیتروژن هوا به وسیله‌ی بعضی از باکتری‌ها با اکسیژن ترکیب می‌شوند و به ترکیبات اکسیژنه تبدیل می‌گردند این ترکیبات با بازی‌های موجود در زمین مانند آهک، سود و پتاس تشکیل نیترات‌ها را می‌دهد که آن را شوره می‌نامند. نیترات‌ها به وسیله‌ی گیاهان جذب می‌شوند. این عمل را شوره‌برداری (نیتریفیکاسیون) می‌نامند. حیوانات قسمتی از مواد نیتروژن‌دار را به صورت اوره از خود دفع می‌کنند.

اوره به وسیله‌ی مخمرهای مخصوصی تخمیر حاصل نموده ابتدا به آمونیاک و سپس به ترکیبات اکسیژنه نیتروژن تبدیل شده به طبیعت برمی‌گردد. یا پس از مرگ حیوانات و فاسد شدن جسد آن‌ها و همچنین پس از پوسیدن گیاهان مواد نیتروژن‌دار این موجودات به وسیله‌ی باکتری‌های مخصوصی تجزیه می‌شوند و نیتروژن آن‌ها به طبیعت برمی‌گردد.

تبدیل نیتروژن هوا را به مواد قابل جذب موجودات زنده و همچنین برگشت آن را به طبیعت که در اثر فاسد شدن موجودات زنده و تخمیر مواد نیتروژن‌دار آن‌ها که به وسیله‌ی باکتری‌ها انجام می‌گیرد، چرخه‌ی نیتروژن می‌نامند.

خودآزمایی ۱۰: جدول زیر را کامل کنید:

نام ماده	فلز است یا نافلز	تیره است یا براق	رسانا است یا نارسانا	شکننده است یا چکش‌خوار
آهن				
فسفر				
منیزیم				
گوگرد				
طلا				

شبه فلزها

اگر یک عنصر را نتوان جزو فلزها یا نافلزها طبقه‌بندی کرد، آن را جزو شبه فلزها قرار می‌دهیم (البته اگر گاز نجیب نباشد). این عناصر برخی از خواص فلزها و برخی از خواص نافلزها را دارند. مثلاً سیلیسیم که یک شبه فلز است، مانند فلزها درخشان است و مانند نافلزها شکننده است. همچنین این عنصر خاصیت رسانایی گرمایی و الکتریکی خوبی ندارد، پس جزو نیمه‌رساناها طبقه‌بندی می‌شود که چیزی مابین فلزها و نافلزهاست.

کاربرد شبه فلزات

آرسنیک (As): در طبیعت به مقدار کم در خاک، آب دریا و نیز بدن موجودات زنده وجود دارد. این عنصر و ترکیبات آن در دسته‌ی سموم قرار دارند.

بور (B): از این عنصر در رآکتورهای هسته‌ای و ذره‌شمارها به عنوان جاذب نوترون استفاده می‌شود. بوریک اسید (جوهر بوره) در پمادهای پزشکی به عنوان ضدعفونی‌کننده و ملایم‌کننده کاربرد دارد. در وسایل الکترونیکی به عنوان نیمه‌رسانا به کار می‌رود. همچنین در تولید شیشه‌های مقاوم در برابر گرما، لعاب‌های چینی و مواد مقاوم در برابر شعله نیز از آن استفاده می‌شود. در پودرهای لباسشویی به عنوان نرم‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ژرمانیوم (Ge): از این عنصر در تولید وسایل نیمه‌رسانا همچون مقاومت‌های میکروالکترونیک و یک‌سوکننده‌ها استفاده می‌شود.

سیلیسیم (Si): از این عنصر در تولید شیشه‌ی ساختمان‌ها، باتری خورشیدی و ترانزیستورها استفاده می‌شود و به عنوان جاذب رطوبت کاربرد دارد.

گروه ۱۸ ـ گازهای نجیب

عنصرهای این گروه از بالا به پایین به ترتیب عبارتند از هلیم (He)، نئون (Ne)، آرگون (Ar)، کریپتون (Kr)، زنون (Xe) و رادون (Rn).

تاکنون هیچ ترکیب شیمیایی پایداری از عنصرهای هلیم، نئون و آرگون شناخته نشده است. اما از کریپتون به پایین، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند و در سال‌های اخیر چند ترکیب شیمیایی از آن‌ها ساخته شده است.

کاربرد گازهای نجیب

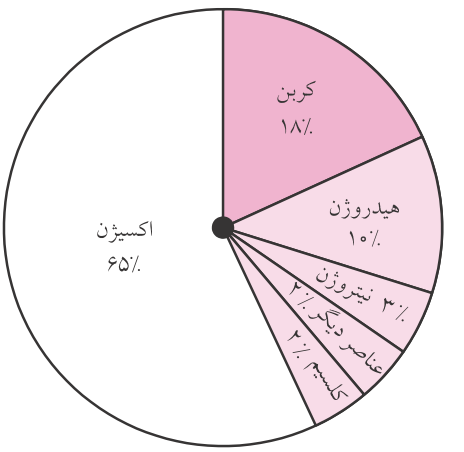
هلیم (He): دومین عنصر فراوان جهان، بعداز هیدروژن است. در اثر عمل هم‌جوشی درون ستاره‌ها حاصل می‌شود. چون پایین‌ترین دمای ذوب و جوش را در بین تمام عناصر دارد، از آن برای بررسی و تحقیق روی خواص مواد در دماهای بسیار

پایین استفاده می‌شود. به دلیل سبک بودن برای پر کردن کشتی‌های هوایی و بالون‌ها از آن استفاده می‌شود. هوای تنفس غواصان مخلوطی از هلیم و اکسیژن است.

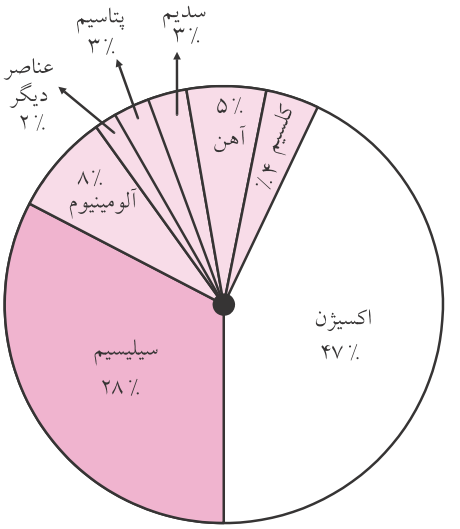
نئون (Ne): این گاز آن‌قدر بی‌اثر است که فقط تحت شرایط خاص آزمایشگاهی با عناصر دیگر آن هم فقط برای چند لحظه، ترکیب می‌شود. از این گاز در لامپ‌های تبلیغاتی نئونی استفاده می‌شود که نور جذاب قرمز ـ نارنجی رنگی را با عبور جریان الکتریسیته با فشار پایین ایجاد می‌کند.

آرگون (Ar): این گاز مقدار بسیار کمی از جو زمین را تشکیل می‌دهد. به دلیل بی‌اثر بودن این گاز، از آن برای نگهداری عناصر فعال استفاده می‌شود. زیرا از اکسیدن شدن آن‌ها جلوگیری می‌کند. همچنین در پر کردن لامپ‌ها، به خاطر جلوگیری از اکسید شدن رشته سیم درون لامپ، کاربرد دارد. این گاز جریان الکتریکی را نیز هدایت می‌کند، پس می‌توان از آن در لامپ‌های لوله‌ای استفاده کرد.

نکته: در نمودارهای دایره‌ای زیر، عناصر موجود در پوسته‌ی زمین و بدن انسان مقایسه شده‌اند.



درصد عناصر موجود در بدن آدمی



درصد عناصر موجود در پوسته‌ی زمین

خودآزمایی (۱): هریک از عبارت‌های موجود در ستون A را به یکی از موارد ستون B متصل کنید:

ستون A
فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی زمین است.
هم درخشان و هم شکننده است.
فلزی مایع است.
نافلزی مایع است.
فعال‌ترین نافلز است.

ستون B
فلوئور
جیوه
سدیم
سیلیسیم
برم
کلر
اکسیژن

نکته: ترتیب فراوانی عنصرها در جدول تناوبی به‌صورت زیر است:

شبه فلزها > نافلزها > فلزهای گروه اصلی > فلزهای واسطه

نکته: به طور کلی عنصرهای گروه‌های ۱ و ۲ و ۱۷ و نیز گاز هیدروژن در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شوند. زیرا فعالیت شیمیایی این عنصرها زیاد است و تمایل دارند به‌صورت ترکیب درآیند.

عناصر ناپایدار

نیروی دافعه‌ی الکتریکی میان پروتون‌های درون هسته، سعی به از هم پاشاندن هسته را دارد. در هسته‌های پایدار موجود در طبیعت، نیروی جاذبه‌ی قوی هسته‌ای بر این نیرو غلبه دارد؛ اما این تعادل بسیار شکننده است.

برای هسته‌های سبک عدد جرمی کوچک‌تر یا مساوی ۴۰ است $(A \leq ۴۰)$ و تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها تقریباً مساوی است ولی برای هسته‌های سنگین تعداد نوترون‌ها بیش‌تر از پروتون‌هاست. هسته‌هایی که عدد اتمی آن‌ها بزرگ‌تر از ۸۳ است $(Z > ۸۳)$، نسبت نوترون به پروتون بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۵ است $(\frac{N}{P} \geq ۱/۵)$ این هسته‌ها ناپایدارند.

هسته‌ی یک ایزوتوپ رادیواکتیو، گرایش خودبه‌خودی به واپاشی و متلاشی شدن دارد و از خود ذرات و انرژی آزاد می‌کند.

اکنون هم تعدادی ایزوتوپ ناپایدار در طبیعت وجود دارد. واپاشی این عناصر به قدری کند است که هسته‌هایی که در آغاز پیدایش زمین تشکیل شده‌اند، هنوز کاملاً از میان نرفته‌اند. رادیوم، توریم و اورانیوم از جمله‌ی این عناصراند.

ایزوتوپ‌های ناپایدار دیگر را می‌توان به طور مصنوعی تولید کرد. با استفاده از راکتورهای هسته‌ای می‌توان هسته‌های ناپایدار بسیاری را تولید کرد. ذره‌های پرانرژی فضایی هم که پرتوهای کیهانی خوانده می‌شوند، هنگام رسیدن به زمین در اثر برخورد با هسته‌ها تغییراتی ایجاد می‌کنند. این تغییرات خودبه‌خود و بدون هیچ‌گونه دخالت خارجی در هسته‌ها رخ می‌دهد.

تغییر هسته‌های رادیواکتیو موجود در طبیعت به یکی از سه راه زیر صورت می‌گیرد:

۱ـ هسته ممکن است ذره‌ی آلفا (α) تابش کند. این ذره، هسته‌ی اتم هلیوم $({}^{۴}_{۲}He^{++})$ است و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است.

۲ـ هسته می‌تواند ذره‌ی بتا (β) گسیل کند که از نوع الکترون است.

۳ـ هسته می‌تواند پرتو گاما (γ) گسیل کند. این پرتو از نوع موج‌های الکترومغناطیسی با طول موج بسیار کوتاه است.

در هنگام تابش ذره‌ی آلفا، هم عدد جرمی و هم عدد اتمی تغییر می‌کنند. با تابش یک ذره‌ی آلفا، ۲ واحد از عدد اتمی و ۴ واحد از عدد جرمی کاسته می‌شود و درنتیجه یک اتم جدید حاصل می‌شود.

در هنگام تابش پرتوی گاما، عدد جرمی و عدد اتمی تغییر نمی‌کنند و فقط هسته مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد.