

به نام خدا

دبیرشیمی :سمیه زارع

نکات مهم درس به همراه جواب مسایل باعث پیشرفت و شیرین شدن درس شیمی برای دانش آموزان عزیز باشد
تهیه کردم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ

شیمی (۱)

رشته های علوم تجربی – ریاضی و فیزیک

پایه دهم

دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

شیمی (۱) - پایه دهم دوره دوم متوسطه - ۱۱۰۲۱۰

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری

حسن حذرخانی، علیرضا عابدین، شریف کامیابی، نعمت‌الله ارشدی، سیف‌الله جلیلی، عابد بدریان، راضیه بنکدارسخی، معصومه شاه‌محمدی اردبیلی و منصور مختاری (اعضای شورای برنامه‌ریزی) حسن حذرخانی، علیرضا عابدین، حسین زمانی سیفی کار و معصومه شاه‌محمدی اردبیلی (اعضای گروه تألیف) - نعمت‌الله ارشدی (پیش‌نویس فصل ۱) - راضیه بنکدارسخی و سیف‌الله جلیلی (پیش‌نویس فصل ۲) - منصور مختاری، دوست محمد سمیعی، فرشاد صیرفی‌زاده، فیروزه منتظری و محمدامین نظامی (اعضای گروه مشورتی) - حسن حذرخانی (ویراستار علمی) - محمد دانشگر (ویراستار ادبی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

احمدرضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - مهدیه صفایی‌نیا (طراح گرافیک و صفحه‌آرا) - مریم کیوان (طراح جلد) - مریم دهقان‌زاده، فاطمه باقری‌مهر، کبری اجایتی، زهرا رشیدی مقدم، فرشته ارجمند، فریبا سیر، ناهید خیام‌باشی (امور آماده‌سازی)

تهران - خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)، تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دهم ۱۴۰۴

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

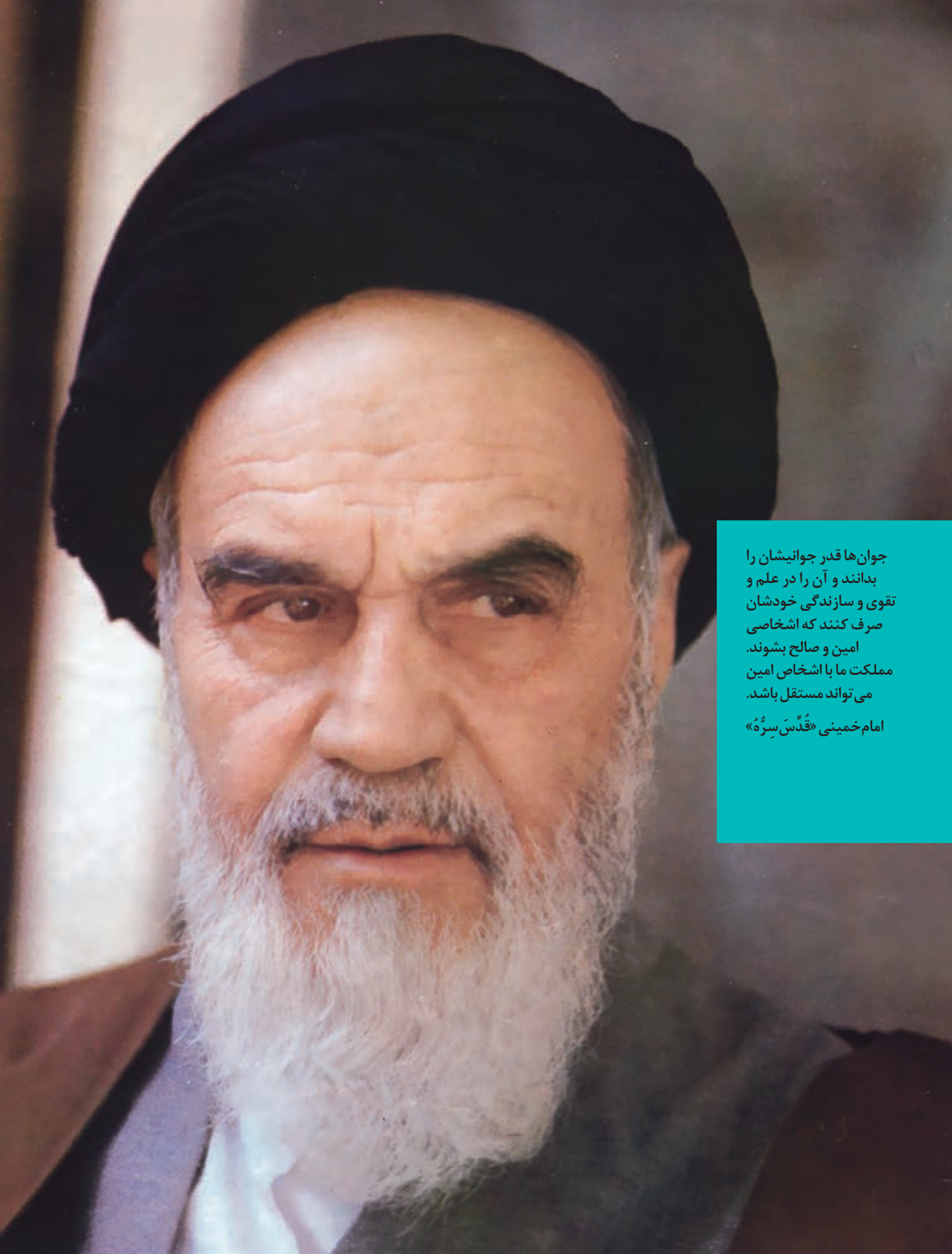
ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۷۳۲-۰

ISBN: 978-964-05-2732-0



جوان‌ها قدر جوانیشان را
بدانند و آن را در علم و
تقوی و سازندگی خودشان
صرف کنند که اشخاصی
امین و صالح بشوند.
مملکت ما با اشخاص امین
می‌تواند مستقل باشد.
امام خمینی «قُدَّسِ سِرَّة»

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

..... فهرست

مقدمه

فصل اول: کیهان زادگاه عنصرها ۱



فصل دوم: رد پای گازها در زندگی ۴۷



فصل سوم: آب، آهنگ زندگی ۸۵



واژه نامه ۱۲۳

منابع ۱۲۶

.... مقدمه

علوم تجربی یکی از حوزه‌های تربیت و یادگیری برنامه‌درسی ملی است که رسالت اصلی آن تربیت افرادی توانمند با ویژگی‌های زیر است:

- مسئولیت‌پذیر، نوع دوست، جمع‌گرا و جهان‌اندیش باشند.
- ضمن بهره‌برداری از منابع طبیعی، آنها را امانت الهی بدانند و این منابع را برای نسل‌های آینده حفظ کنند.
- از آموخته‌های خود در زندگی فردی و اجتماعی بهره‌گیرند تا زندگی سالم و با نشاطی برای خود و جامعه فراهم کنند.
- اخلاق مدار باشند و در همه حال خداوند را ناظر و حاضر بر اعمال خود بدانند.

بر اساس این برنامه، دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه باید به این شایستگی‌ها برسند:

- با درک ماهیت، روش و فرایند علوم تجربی، این علوم را در حل مسائل واقعی زندگی (حال و آینده) به کار گیرند و محدودیت‌ها و توانمندی‌های این علوم را در حل مسائل گزارش کنند.
- با استفاده از منابع علمی معتبر و بهره‌گیری از علم تجربی، بتوانند اندیشه‌هایی مبتنی بر تجارب شخصی، برای مشارکت در فعالیت‌های علمی ارائه دهند و در این فعالیت‌ها با حفظ ارزش‌ها و اخلاق علمی مشارکت کنند.

علوم تجربی حاصل تلاش انسان برای درک دنیای اطراف، روابط علت و معلولی بین اجزای مادی جهان هستی و در واقع به مثابه کشف مراتبی از فعل خداوند است که با ظهور شواهد و دلایل جدید تغییر می کند. قلمرو علوم تجربی، سامانه‌ای به بزرگی جهان هستی است که خود از سامانه‌های خرد و کلان و گوناگونی تشکیل شده است. هر سامانه از اجزایی ساخته شده است که:

- ساختار و عملکرد ویژه‌ای دارند.
- با هم در ارتباط‌اند و بر یکدیگر اثر می‌گذارند.
- برای حفظ پایداری تغییر می‌کنند.

از این رو برنامه درسی نیز به گونه‌ای طراحی و تدوین شده است که مفاهیم اساسی مرتبط با این اندیشه‌های کلیدی را آموزش دهد. درس شیمی یکی از درس‌های این حوزه یادگیری است که به بررسی ساختار، رفتار و تغییر مواد می‌پردازد. این درس در دوره دوم متوسطه برای رشته‌های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک به طور مشترک به میزان سه ساعت در پایه دهم، سه ساعت در پایه یازدهم و چهار ساعت در پایه دوازدهم ارائه می‌شود. شایان گفتن است درسی با عنوان «آزمایشگاه علوم» نیز برای رشته‌های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک در نظر گرفته شده است که در پایه دهم دو ساعت و در پایه یازدهم یک ساعت خواهد بود.

کتابی که پیش روی شماست، نخستین کتاب شیمی در دوره دوم متوسطه است که با تلاش و کوشش مشتاقانه و دلسوزانه جمعی از استادان، کارشناسان و دبیران، تدوین و تألیف شده است. رسالت اصلی محتوا در این کتاب تربیت افرادی است که با کسب سواد علمی شیمی بتوانند زندگی خود را در همه

سطح‌ها بهبود بخشند. بر همین اساس، رویکرد سازمان‌دهی محتوا در این درس، زمینه محور و ارتباط با زندگی و رویکرد آموزشی محتوا، یادگیری فعال و کشف مفهوم است. گفتنی است انتخاب رویکرد زمینه‌محور، سبب شده است تا از ارائه منسجم و متمرکز تمامی محتوای دوره در یک پایه پرهیز شود. برای نمونه مبحث استوکیومتری و ساختار لوویس در هر سه پایه آموزش داده خواهد شد. ملاک انتخاب و گستره محتوا در این موارد، ارتباط آن موضوع با زندگی است.

برای تحقق رویکردهای انتخاب شده، در تدوین و تألیف محتوا از عنوان‌های گوناگونی استفاده شده که هر عنوان و نقش آن در فرایند آموزش به شرح زیر است:

- **با هم بیندیشیم:** در این بخش‌ها، دانش‌آموزان در یک فعالیت گروهی و مشارکت فعال و مؤثر، با بهره‌گیری از مهارت‌های ذهنی، درباره یک یا چند مفهوم می‌اندیشند، گفت و گوی علمی می‌کنند و آن را بررسی، تجزیه و تحلیل می‌کنند و پس از کشف مفهوم، آن را توسعه و تعمیم می‌دهند یا تثبیت می‌کنند.

- **کاوش کنید:** در این محتوا، دانش‌آموزان با انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی، مفهوم علمی قصد شده را کشف و مهارت‌های فرایندی را کسب و تقویت می‌کنند.

- **پیوند با زندگی:** هر چند رویکرد کلی محتوا ارتباط با زندگی و زمینه‌محور است؛ اما به‌منظور نشان دادن جایگاه دانش شیمی در زندگی، مواردی از زندگی روزانه که با مفهوم و موضوع درسی ارتباط دارد، طرح و

درباره آن توضیحات مناسبی ارائه شده است.

● **پیوند با صنعت:** هدف از این عنوان، معرفی پیشرفت‌ها و دستاوردهای صنعتی جهان و نقش شیمی در گردشگری‌ها به ویژه توانمندی‌های صنعتی و بومی کشور ایران است.

● **پیوند با ریاضی:** محتوای ارائه شده در این عنوان از یک سو ارتباط بین حوزه‌های گوناگون علوم را معنادار می‌کند و از سوی دیگر به دانش‌آموزان می‌آموزد که چگونه می‌توان مفاهیم و داده‌های شیمیایی را به کمک روابط ریاضی فرمول‌بندی کرد. این موضوع سبب خواهد شد تا اثربخشی محتوا افزایش یابد، به گونه‌ای که بتوان پیش‌بینی‌های درستی را در موقعیت‌های جدید انجام داد.

● **آیا می‌دانید:** این عنوان شامل اطلاعات و موضوعات گوناگونی مانند تاریخ علم، داده‌های عددی، یافته‌های علمی و فناوری، فرهنگ و تمدن ایرانی – اسلامی، نقش دانشمندان مسلمان در گسترش علم و .. است که به منظور افزایش آگاهی فراگیران تألیف شده است.

● **خود را بیازمایید:** این بخش تمرین‌ها، پرسش‌ها و فعالیت‌هایی هستند که بر اساس پیش‌دانسته‌ها و آموخته‌های دانش‌آموزان از مفاهیم و موضوعات مرتبط با کتاب دهم طراحی شده‌اند. هدف از این بخش‌ها، تثبیت، تعمیق، یادآوری و آماده‌سازی زمینه‌های لازم برای فرایند یادگیری است.

● **ما می‌توانیم:** هدف این عنوان تقویت هویت ملی، فرهنگی، علمی و فناوری، اقتصادی و... است. از این‌رو نمونه‌هایی از توانمندی دانشمندان، پژوهشگران و صنعتگران که نقش بسزایی در توسعه کشورمان داشته‌اند،

بررسی می‌شود تا به نسل‌های جوان این باور را منتقل کند که ما می‌توانیم گام‌های مؤثر و سازنده در جهت استقلال و پیشرفت کشورمان در همهٔ سطح‌ها برداریم.

یکی دیگر از ویژگی‌های کتاب شیمی دهم، تصویرمحور بودن آن است. مؤلفان تلاش کرده‌اند تا حد امکان از تصویرها، نمودارها و شکل‌های گوناگونی استفاده کنند تا افزون بر ایجاد جذابیت و شادابی، یادگیری محتوا را آسان‌تر و ماندگاری آن را بیشتر کنند. همچنین برای آشنایی شما همکاران گرامی با نمونه پرسش‌های ارزشیابی و مرور یافته‌های دانش‌آموزان، در پایان هر فصل تعدادی پرسش با عنوان «تمرین‌های دوره‌ای» طراحی و تألیف شده است.

گفتنی است که یادگیری همهٔ محتوای کتاب و تدریس آن ضروری است، اما ارزشیابی از «آیا می‌دانید» مجاز نیست. در عین حال باید نکات اشاره شده در حاشیهٔ کتاب در خصوص حدود محتوا و ارزشیابی مورد توجه قرار گیرد. گروه شیمی واحد توسعه، تحقیق و آموزش علوم دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری، امیدوار است که آموزش این کتاب گامی در جهت تحقق اهداف برنامهٔ درسی، تربیت شهروندان مسئول و آگاه و بهبود سطح زندگی باشد. لذا، این گروه همچنین مشتاقانه منتظر پیشنهادها، انتقادها و نظرهای سازندهٔ شما همکاران گرامی و صاحب‌نظران آموزشی است.

توجه: طرح هرگونه پرسش از محتوای «آیا می‌دانید» و «در میان تارنما» در آزمون‌های هماهنگ کشوری، نهایی و کنکور سراسری ممنوع است.

گروه شیمی دفتر تألیف کتاب‌های درسی عمومی و متوسطه نظری



فصل ۱

کیهان زادگاه عناصرها



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

به نام خدا نکات مهم دبیرشیمی سمیه زارع

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 درمورد نحوه تشکیل جهان هستی منبع تشکیل جهان 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 بررسی ساختار و رفتار ماده، همچنین برهم کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته اند.

بامرگ ستاره گان و منفجر شدن انرژی آزادمیشه و عناصر درفضا پخش میشود، واگر این عناصر به اجرام دیگر برخورد کنند سیاره

تبدیل میشود

نکته طبق نظریه انیشتین واکنش شیمیایی رخ نمیدهد بلکه انرژی عظیم آزاد شده ایجاد و تشکیل ذرات ریزاتی می کند مثل p.n.e اولین اتم هیدروژن و سپس با ادغام دوتا هسته هیدروژن طی واکنش هسته ای اتم هلیم تولید شد مکان انجام این واکنش هسته ای در ستاره ها می باشد

ستاره گان اجرامی هستند که درون آنها انرژی و نور زیاد وجود دارد واکنش هسته ای بر اثر همپوشی یا ادغام هسته اتمهای سبک و تشکیل هسته اتم سنگین

ستاره گان کارخانه عنصر سازی هستند این تبدیلات و عنصر سازی به اندازه و عمر ستاره گان بستگی دارد

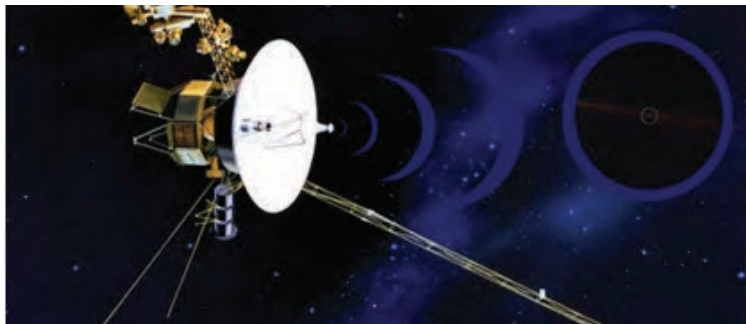


● شواهد تاریخی که از سنگ‌نیشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها به دست آمده است نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

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 بینش عقلانی و آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع دست یابد.

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

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

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

آیا می‌دانید

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

آیا می‌دانید

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

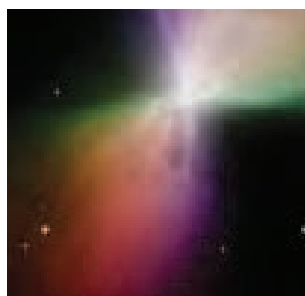
آیا می دانید

تلسکوپ فضایی جیمز وب^۱ به منظور جمع آوری داده‌هایی درباره کیهان، اواخر سال ۲۰۲۱ میلادی به فضا پرتاب شد. این تلسکوپ براساس پرتوهای فروسرخ کار می‌کند.

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

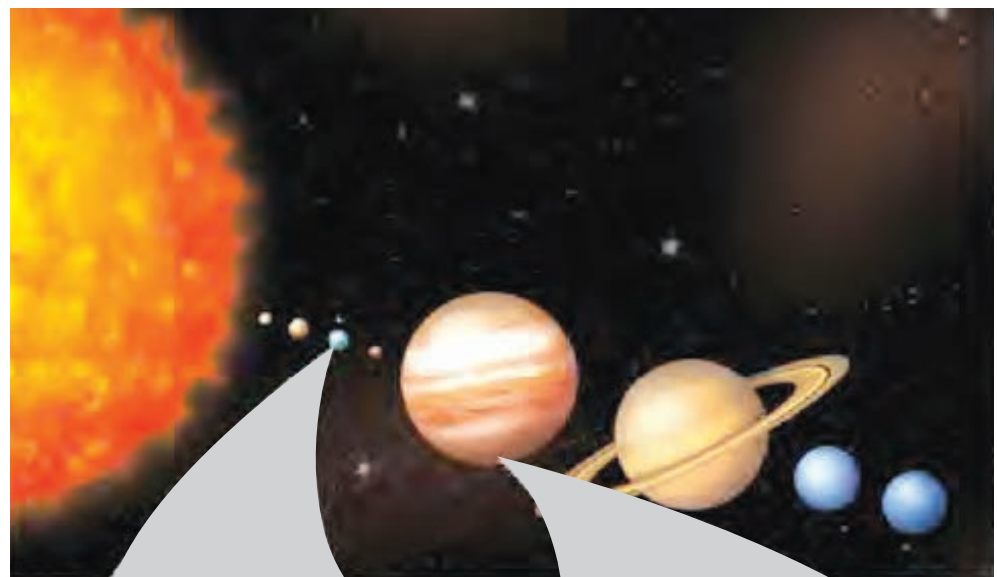
آیا می دانید

سحابی بومرنگ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای -۲۷۳°C است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنطاروس (قنطورس)^۲ واقع شده است.



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؟ در زمین آهن و در مشتری هیدروژن

(ب) عنصرهای مشترک در دو سیاره را نام ببرید. اکسیژن و گوگرد

(پ) در کدام سیاره، عنصر فلزی وجود ندارد؟ مشتری

(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؟
...در زمین عنصرهایی مانند فلزهای طلا، نقره، مس، کروم، پلاتین و

همچنین نافلزهایی مانند کربن، فسفر، ید و... یافت میشوند.

چند نمونه نام ببرید.

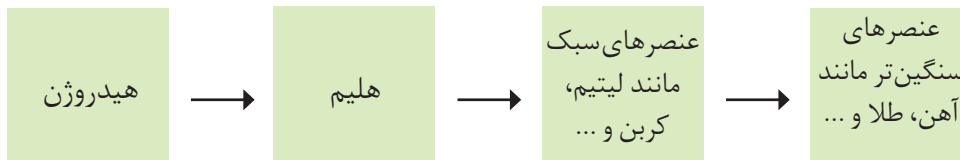
۱- James Webb Telescope

۲- Centaurus

از جنس گاز، زیرا عنصرهای سازنده آن نافلزهایی هستند که گازند یا به آسانی به گاز تبدیل میشوند. برای نمونه کربن و نیز موجود باشند SO_2g (و CO_2g) (گوگرد میتواند به شکل

دریافتید که نوع و میزان فراوانی عناصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است در حالی که عناصرهای مشترکی نیز در این دو سیاره هست. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عناصرها به صورت ناهمگون در جهان طبیعت یا جهان پیرامونی توزیع شده‌اند. این یافته‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عناصرها 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، عناصرهای 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 فشارها و دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آنها از عناصرهای سبک‌تر، عناصرهای 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 عناصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه تولید عناصرها دانست (شکل ۲).

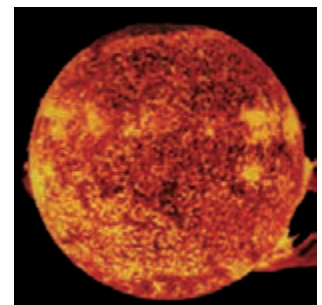


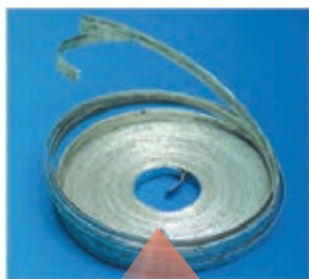
شکل ۲- روند تشکیل عناصرها این شکل مهم هست

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.

آیا می‌دانید

دمای سطح خورشید به حدود 6000°C و دمای درون آن به حدود 10000000°C می‌رسد. در این ستاره به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای در هر ثانیه $5000,000,000$ کیلوگرم از جرم کاسته شده و به انرژی تبدیل می‌شود. آلبرت اینشتین رابطه $E=mc^2$ را برای محاسبه انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای ارائه کرد. در این رابطه، m جرم ماده برحسب کیلوگرم، c سرعت نور برحسب متر بر ثانیه ($3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$) و E ، انرژی آزاد شده برحسب ژول است. بر این اساس اگر در یک واکنش هسته‌ای 0.024 گرم ماده به انرژی تبدیل شود، 2.16×10^{11} ژول انرژی تولید خواهد شد. با این توصیف برآورد می‌شود که خورشید می‌تواند تا $5000,000,000$ سال دیگر نورافشانی کند.



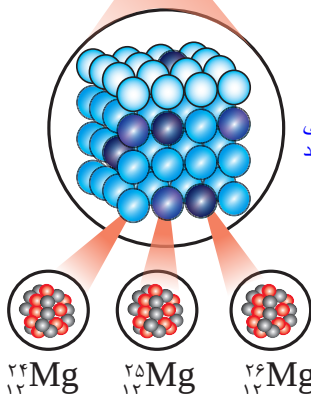


تعریف عنصر

آیا همه اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

شیمی دان‌ها 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)^۱ است (شکل ۳).

ایزوتوپ یا هم مکانی یعنی اینکه در عدد اتمی یکسان هستند و ماهیت یکسان هست ولی در عدد جرمی متفاوت هستند یعنی تعداد نوترون در اتم‌ها متفاوت می‌باشد



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

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

۵۶

Fe

۲۶

A
نماد عدد جرمی
E
Z
نماد عدد اتمی

نماد همگانی اتم‌ها

نماد همگانی اتم‌ها

هر عنصر را با نماد لاتین نمایش می‌دهند و کنار این نماد عدد اتمی را پایین نماد و عدد جرمی را بالای نماد نمایش می‌دهند

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

برای محاسبه نوترون عدد جرمی از عدد اتمی کم میکنیم یعنی
 $A = N + P$

ویژگی همان نماد ایزوتوپ	A	Z	شمار الکترون	شمار نوترون $n = a - z$
Mg24	24	12	12	$24 - 12 = 12$
mg25	25	12	12	$25 - 12 = 13$
mg26	26	12	12	$26 - 12 = 14$

نکته در اتم‌های هر عنصر عدد اتمی خواص شیمیایی یکسان ولی در ایزوتوپ خواص فیزیکی متفاوت وابسته به جرم مانند چگالی نکته رادیوایزوتوپ پرتوزایی ایزوتوپ‌های ناپایدار که با از دادن انرژی و تبدیل شدن به اتم دیگر مقدار زیادی نور و انرژی به صورت پرتو یا اشعه آزاد میکنند

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.

^۱ - Isotope

نکته برای تشخیص پایدار و ناپایداری اتم از نسبت نوترون به پروتون استفاده میکنیم
 $n/p \geq 1/5$
باشد ان ایزوتوپ یا آن اتم ناپایدار می باشد

در اینجا با دوتنوع ایزوتوپ هیدروژن آشنا میشویم ساختگی یعنی در آزمایشگاه توسط محققان ساخته میشود و هیدروژن طبیعی که در طبیعت یافت میشود و در اینجا با دوتنوع ویژگی هیدروژن آشنا میشویم نیمه عمر و در صد فراوانی. منظور از نیمه عمر این است که اتم ها دارای ویژگی پایدار و ناپایدار هستند پایدار یعنی هسته اتم تمایل به واکنش ندارد ولی ناپایدار هسته اتم تمایل به واکنش دارد نکته تمایل به واکنش دارند یعنی اینکه هسته اتم دوست دارد با تبدیلات اتمی به اتم دیگر تبدیل شوند با از کردن انرژی تعریف نیمه عمر: مدت زمانیکه اتم در شرایط خاص میتواند تبدیل به نصف جرمش شود نیمه عمر می گویند مثل یخ اگر در یخچال نگهداری شود یا در دمای اتاق که وقتی در دمای اتاق نگهداری شود مدت زمانی کمتر میخواد تا از جرمش کاسته بشه

آیا می دانید

در میان ایزوتوپ های کربن، ^{14}C خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی و عتیقه ها را تخمین می زنند؛ برای نمونه پژوهشگران می پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرش بافی بوده است؛ اما با پیدا شدن فرشی به نام پازیریک (Pazyryk) در کوه های سبیری و تعیین قدمت آن با استفاده از ^{14}C ، مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق دارد و مهد آن ایران بوده است.



تعداد الکترون Z، شباهتها: نماد شیمیایی خواص شیمیایی نیم عمر، پایداری، خواص فیزیکی A، N، تفاوتها وابسته به جرم، درصد فراوانی در طبیعت

برای محاسبه درصد فراوانی اتم که دارای ایزوتوپ های متفاوت هستند ابتدا باید تعداد اتم مورد نظر را شمرده و کل اتم تقسیم و در ۱۰۰ ضرب کنیم به این حالت تعداد اتم/تعداد کل*۱۰۰

لیتیم با عدد جرمی ۶ درصد $6 \times 100 = 75.0\%$
لیتیم با عدد جرمی ۷ $7 \times 100 = 94.75\%$

با هم بیندیشیم

نیمه عمر معیاری برای پایداری اتم است حالا هر چه نیمه عمر اتم بیشتر اتم پایدار تر هست

۱- داده های جدول زیر را به دقت بررسی کنید؛ سپس به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

نماد ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
ویژگی ایزوتوپ	درصد فراوانی هیدروژن یک از همه بیشتر است	پایدار	ناپایدار مقدارش ناچیز	ناپایدار	ناپایدار	ناپایدار	ناپایدار
نیمه 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)

آ) چه شباهت ها و چه تفاوت هایی میان این ایزوتوپ ها وجود دارد؟

ب) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟ **هیدروژن ۱.۲.۳**

پ) **نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است.** کدام ایزوتوپ

هیدروژن از همه ناپایدار تر است؟ **هیدروژن ۷ زیرا از همه نیمه عمر کمتری دارد**

ت) **هسته ایزوتوپ های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می شود.** این

ایزوتوپ ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی

نیز آزاد می کنند. **انتظار دارید چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا باشد؟ به جز هیدروژن ۱ و ۲ بقیه پرتوزا هستند**

ث) **اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد،**

ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می شوند. چند ایزوتوپ هیدروژن دارای این ویژگی است؟ **به جز هیدروژن ۱ و ۲ بقیه پرتوزا هستند یعنی ۵ تا**

ج) اگر ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، **رادیو ایزوتوپ**^۱ نامیده شود، چه تعداد از ایزوتوپ های

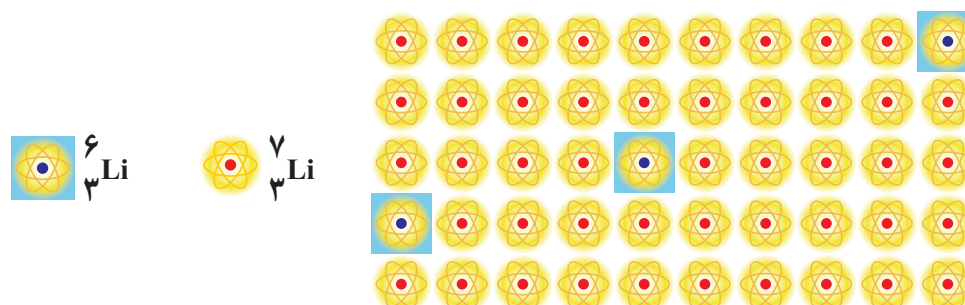
هیدروژن، رادیو ایزوتوپ به شمار می رود؟ **به جز هیدروژن ۱ و ۲ بقیه پرتوزا هستند یعنی ۵ تا**

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

نشان میدهد که به ازای هر صد اتم از یک عنصر چند ایزوتوپ معین وجود دارد

۲- شکل زیر شمار تقریبی اتم های لیتیم را در یک نمونه طبیعی از آن نشان می دهد. با

توجه به آن، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ های لیتیم را حساب کنید.



تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر



• نمونه‌ای از یک مولد رادیو ایزوتوپ

تکنسیم

• هنگام عکس‌برداری از دندان‌ها در

رادیولوژی باید با استفاده از پوشش‌های

سربی از غده تیروئید در برابر پرتوهای

پرانرژی و خطرناک محافظت کرد.

• از تکنسیم (^{99m}Tc) برای تصویربرداری

غده تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون

یدید با یونی که حاوی ^{99m}Tc است، اندازه

تقریباً یکسانی دارد و غده تیروئید هنگام

جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

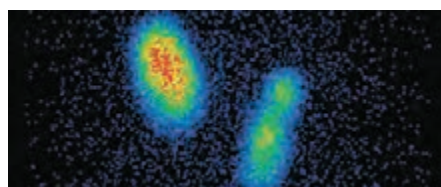
با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید،

امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

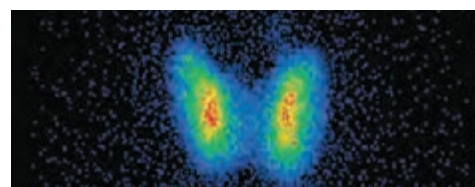
از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است. شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند. تکنسیم (^{99}Tc) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این رادیوایزوتوپ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



(آ)



(پ)



(ب)

شکل ۴- آ) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان ب) تصویر غده تیروئید سالم

پ) تصویر غده تیروئید ناسالم

همه ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور 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.

ما می‌توانیم

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



شکل ۵- یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آنها در تولید انرژی الکتریکی است.

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

این ایزوتوپ، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ۷٪ درصد کمتر است. دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، غنی‌سازی ایزوتوپی^۱ گفته می‌شود؛ فرایندی که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است. با این کامیابی ستودنی، نام ایران در فهرست ده‌گانه کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شد. با گسترش این صنعت می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین نمود (شکل ۶).



شکل ۶- برخی رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران

آیا می‌دانید

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



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

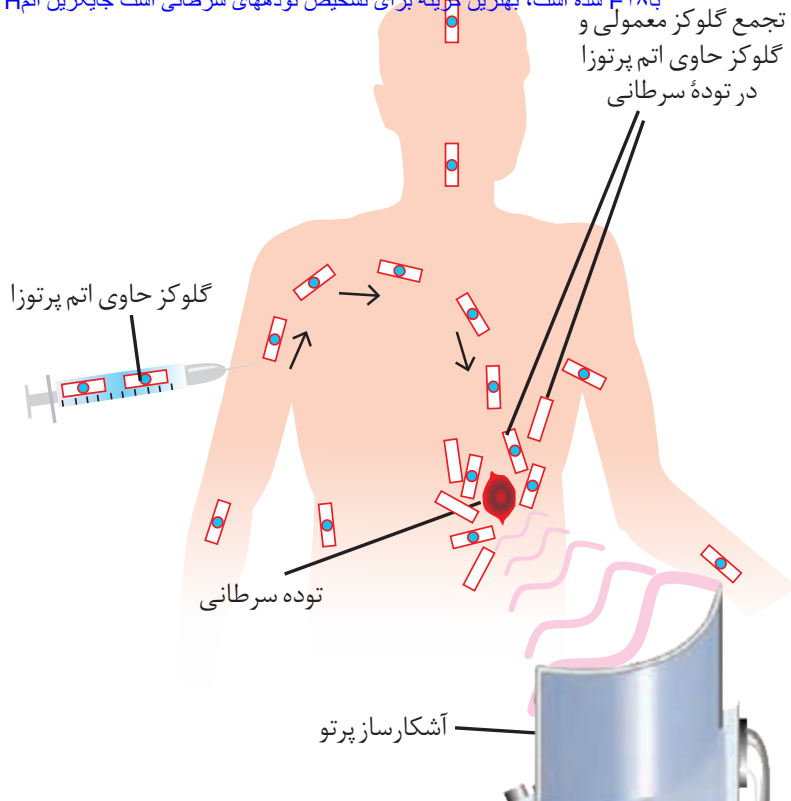
● به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند.



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

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.

گلوکز در بدن انسان یکی از مهمترین منابع تامین غذا و انرژی برای سلولهاست، از اینرو رشد غیرعادی و سریع سلولها و تشکیل توده های سرطانی در قسمتی از بدن با مصرف سریع و غیرعادی گلوکز آشکار میشود. گلوکز نشاندار شده با ^{18}F شده است، بهترین گزینه برای تشخیص توده های سرطانی است جایگزین اتم H نیمه عمر کوتاه تجمع گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده سرطانی



آیا می دانید

پژوهش ها نشان می دهد که مقادیر بسیار کمی از مواد پرتوزا در همه جا یافت می شود. البته میزان پرتوهای تابش شده بسیار اندک است و به طور معمول بر سلامت ما اثری نمی گذارد. یکی از فراوان ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما یافت می شود، گاز رادون است. رادون، گازی بی رنگ، بی بو، بی مزه و سنگین ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است. این گاز پیوسته در لایه های زیرین زمین در واکنش های هسته ای تولید می شود و به دلیل دما و فشار زیاد در آن لایه ها به منافذ و ترک های موجود در سنگ های سازنده پوسته زمین نفوذ می کند.

طبقه بندی عناصرها

طبقه بندی کردن یکی از مهارت های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان تر می کند. در واقع با استفاده از طبقه بندی، یافته ها و داده ها را به شیوه مناسبی سازماندهی می کنند تا بتوان سریع تر و آسان تر به اطلاعات دسترسی یافت. در درس علوم با اساس طبقه بندی عناصرها، مواد و جانداران آشنا شدید. شیمی دان ها نیز ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس یک معیار و ملاک در جدولی با چیدمانی ویژه کنار هم قرار داده اند (شکل ۷). این جدول به آنها کمک می کند تا اطلاعات ارزشمندی از ویژگی های عناصرها را به دست آورند و براساس آن، رفتار عناصرهای گوناگون را پیش بینی کنند.

جدول دوره‌ای عناصرها

لازمه و احتیاج به جدول تناوبی اینکه ویژگی و ساختار اتم ها را بهتر بشناسیم و درک کنیم جدول تناوبی از ۱۸ ستون بنام گروه و یا خانواده است که در گروه تعدادی عناصر با ویژگی مشترک و مشابه قرار گرفته اند و دارای هفت دوره یا ردیف یا سطر می باشد که اولین دوره هیدروژن و هلیوم قرار گرفته اند

									۱۸ ۲ He هلیوم ۴,۰۰۳
			۱۳ ۵ B بور ۱۰,۸۰	۱۴ ۶ C کربن ۱۲,۰۱	۱۵ ۷ N نیتروژن ۱۴,۰۱	۱۶ ۸ O اکسیژن ۱۶,۰۰	۱۷ ۹ F فلوئور ۱۹,۰۰		
			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
۱۰ ۲۸ Ni نیکل ۵۸,۶۹	۱۱ ۲۹ Cu مس ۶۳,۵۵	۱۲ 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	
۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶,۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷,۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲,۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴,۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸,۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱,۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷,۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶,۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱,۳۰	
۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵,۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷,۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰,۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴,۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷,۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹,۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]	
۱۱۰ Ds دارمشتاتیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونتگنیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنیسیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلرویم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مسکوویم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تنسینه [۲۹۶]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]	

۶۳ Eu اوروپیم ۱۵۲,۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷,۳۰	۶۵ Tb تربیم ۱۵۸,۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیوم ۱۶۲,۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴,۹۰	۶۸ Er اربیم ۱۶۷,۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸,۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳,۰۰
۹۵ Am امریسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریوم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es اینشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیم [۲۵۹]

شکل ۷- جدول دوره‌ای عناصرها. در این جدول هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر

نماد، حرف اول نام لاتین عنصر به صورت بزرگ نوشته می‌شود؛ برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا

به ترتیب Al، Ar و Au است که همگی با حرف A آغاز می‌شود.

عدد اتمی — ۱

نماد شیمیایی — H

نام — هیدروژن

جرم اتمی میانگین — ۱/۰۰۸

۱	۱ H هیدروژن ۱,۰۰۸	۲								
۲	۳ Li لیتیم ۶,۹۴	۴ Be برلیوم ۹,۰۱								
۳	۱۱ Na سدیم ۲۲,۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴,۳۱								
۴	۱۹ K پتاسیم ۳۹,۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰,۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴,۹۶	۲۲ Ti تیتانیوم ۴۷,۸۷	۲۳ V وانادیم ۵۰,۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲,۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴,۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵,۸۵	۲۷ Co کبالت ۵۸,۹۳	
۵	۳۷ Rb روبییدیم ۸۵,۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷,۶۲	۳۹ Y ایتیریم ۸۸,۹۱	۴۰ Zr زیرکونیوم ۹۱,۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲,۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵,۹۴	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱,۱	۴۵ Rh رودیوم ۱۰۲,۹۰	
۶	۵۵ Cs سزیوم ۱۳۲,۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷,۳	۷۱ Lu لوتسیوم ۱۷۵,۰۰	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸,۵	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰,۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳,۸۰	۷۵ Re رنیوم ۱۸۶,۲۰	۷۶ Os اسمیم ۱۹۰,۲۰	۷۷ Ir ایریدیوم ۱۹۲,۲۰	
۷	۸۷ Fr فرانسیسم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیوم [۲۲۶]	۱۰۳ Lr لورنسیوم [۲۶۲]	۱۰۴ Rf رادرفوردیم [۲۶۷]	۱۰۵ Db داینیم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیبورگیوم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt مایتنیم [۲۷۶]	

سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون به‌وجود آمدند. سپس عنصرهای هیدروژن و هلیوم به‌وجود آمدند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها سحابیها سبب پیدایش ستارها و کهکشانشا شدند. درون ستارها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنشهای هستهای رخ میدهد. طی واکنشهای هستهای از عنصرهای سبکتر، عنصرهای سنگینتر پدید میآید. دما و اندازه هر ستاره تعیین میکند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگینتر فراهم میشود. مرگ ستارها با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث پراکنده شدن عنصرهای موجود در آنها در سرتاسر گیتی میشود. ستارها کارخانه تولید عنصرها هستند.

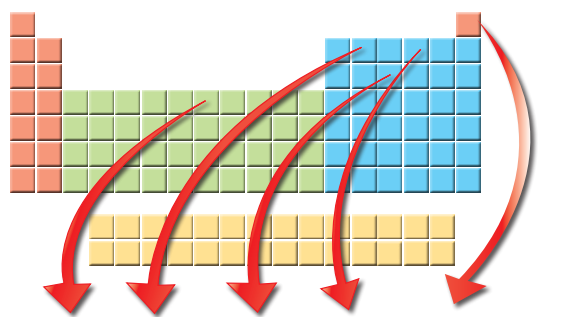
۵۷ La لانتان ۱۳۸,۹۰	۵۸ Ce سرم ۱۴۰,۱۰	۵۹ Pr پراسئودیمیم ۱۴۰,۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴,۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm ساماریوم ۱۵۰,۴۰
۸۹ Ac اکتینیم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲,۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱,۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸,۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]

در جدول دوره‌ای^۱ (تناوبی) امروزی، عناصرها براساس افزایش عدد اتمی^۲ سازماندهی شده‌اند، به طوری که جدول دوره‌ای عناصرها از عنصر هیدروژن با عدد اتمی یک ($Z=1$) آغاز و به عنصر شماره ۱۱۸ ختم می‌شود. این جدول، ۷ دوره^۳ و ۱۸ گروه^۴ دارد. هر ردیف افقی جدول، که نشان دهندهٔ چیدمان عناصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ در حالی که هر ستون، شامل عناصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصرها نامیده‌اند.

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

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

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

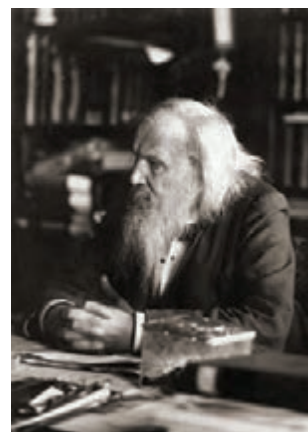


نماد عنصر	Fe	C	P	O	He
نام عنصر	آهن	کربن	فسفر	اکسیژن	هلیوم
شماره گروه	۸	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
شماره دوره	۴	۲	۳	۲	۱
عدد اتمی	۲۶	۶	۱۵	۸	۲

شکل ۸- ارائهٔ اطلاعات برخی عناصرها با استفاده از جدول دوره‌ای و داده‌های آن

آیا می‌دانید

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



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

در میان تارنماها

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

خود را بیازمایید

۱- با استفاده از جدول دوره‌ای، موقعیت (دوره و گروه) عنصرهای آلومینیم (Al ، ۱۳)، کلسیم (Ca ، ۲۰)، منگنز (Mn ، ۲۵) و سلنیم (Se ، ۳۴) را تعیین کنید. دوره ۳، گروه ۱۲، دوره ۴، گروه ۲۰، دوره ۴، گروه ۱۶.
۲- هلیم (He ، ۲)، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. پیش‌بینی کنید کدام یک از عنصرهای زیر رفتاری مشابه با آن دارد؟ چرا؟ Ar زیرا هر دو در گروه ۱۸ جدول دوره ای قرار دارند از اینرو رفتاری مشابه خواهند داشت

(آ) Ar (ب) C (پ) S

۳- اتم فلئوئور (F ، ۹) در ترکیب با فلزها به یون فلئوئورید (F^-) تبدیل می‌شود. اتم کدام یک از عنصرهای زیر می‌تواند آنیونی با بار الکتریکی همانند یون فلئوئورید تشکیل دهد؟ چرا؟ Br زیرا هر دو در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای قرار دارند

(آ) Rb (ب) Br (پ) P

۴- از اتم آلومینیم (Al ، ۱۳)، 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؟ Ga زیرا هر دو در گروه ۱۳ جدول دوره ای هستند و در ترکیب‌ها می‌توانند با رفتاری مشابه، کاتیونی با بار الکتریکی ۳+ پدید آورند

(آ) K (ب) Ga (پ) N

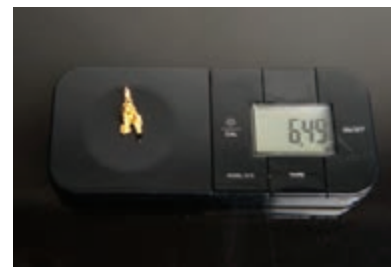
آیا می‌دانید

آیوپاک (IUPAC)، اتحادیهٔ بین‌المللی شیمی محض و کاربردی است که یکاها، نمادها، قراردادهای قواعد فرمول‌نویسی و نام‌گذاری و... را ارائه می‌کند. جدول دوره‌ای عنصرها نیز به تأیید آیوپاک رسیده است.



جرم اتمی عنصرها

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



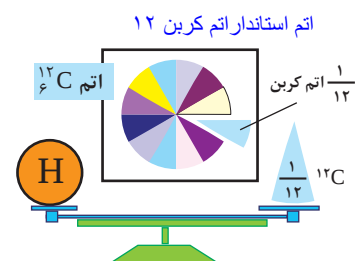
شکل ۹- جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم

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؟

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیطی مانند بدن انسان، محیط‌زیست، 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 این‌رو 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** 1 amu می‌گویند.



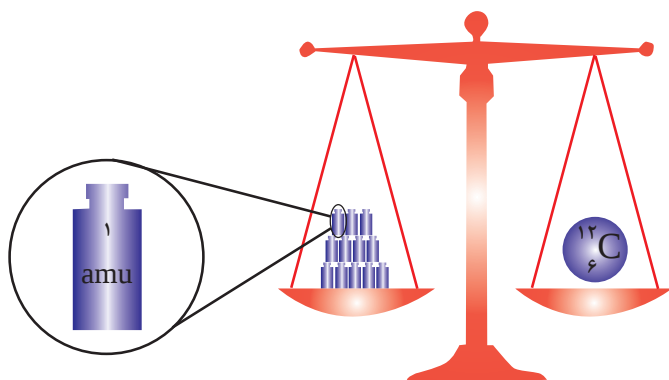
● الگویی دیگر برای نمایش amu

یک واحد (Da) یا دالتون (u یا amu) یکای جرم اتمی اندازه‌گیری جرم در مقیاسهای اتمی و مولکولی است. این واحد برابر با یکدوازدهم جرم اتم خنثی کربن-۱۲ است. یک کمیت بدون بعد است (Ar) همچنین، جرم اتمی نسبی که از تقسیم جرم اتم یک عنصر (از یک منبع مشخص) بر یکدوازدهم جرم اتم کربن-۱۲ به دست می‌آید.

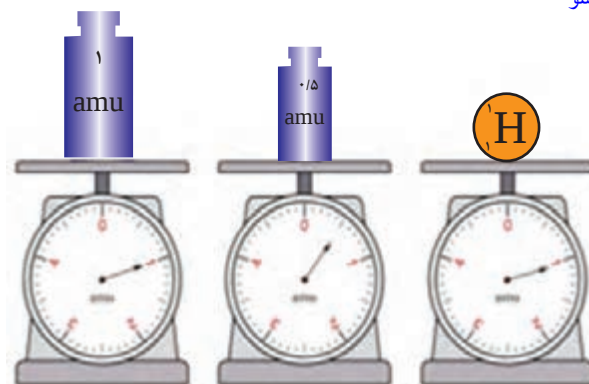
(Da) یا دالتون (u یا amu) یکای جرم اتمی این واحد برای بیان جرم اتم‌ها و مولکول‌ها استفاده تقریباً برابر با جرم یک نوترون amu میشود. یک یا پروتون است.

تعریف:

برابر با یکدوازدهم جرم اتم Da یا amu یک کربن-۱۲ است. این یکا به طور معمول برای مقایسه جرم اتم‌ها و مولکول‌ها با یکدیگر استفاده میشود.



(آ)



(ب)

شکل ۱۰-آ) اگر جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را ۱ amu می‌نامند؛ به این ترتیب مقیاسی به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان جرم همه اتم‌ها را اندازه‌گیری کرد. (ب) اگر در این ترازوی فرضی به جای ایزوتوپ کربن-۱۲، اتم هیدروژن قرار گیرد، جرم ۱/۰۰۸ amu به دست می‌آید.

● **یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می‌دهند.** برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر با ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است.

با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند. در این مقیاس جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است (جدول ۱).

یا جرم اتمی متوسط، میانگین وزنی جرم تمام ایزوتوپهای یک عنصر است که با توجه به فراوانی طبیعی هر ایزوتوپ محاسبه میشود. این مفهوم برای درک بهتر خواص عناصر و محاسبات شیمیایی ضروری است.

اتمهای یک عنصر با تعداد پروتون یکسان، اما تعداد نوترون متفاوت را ایزوتوپ میگویند. جرم اتمی میانگین = (جرم ایزوتوپ ۱ × فراوانی ایزوتوپ ۱) + (جرم ایزوتوپ ۲ × فراوانی ایزوتوپ ۲) + ... درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت را نشان میدهد.

جدول ۱- برخی ویژگیهای ذرههای زیراتمی

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	0_1e	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	1_1p	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	1_0n	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_3Li 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؟

بله با یک عدد اعشاری روبه رو هستیم که نشان دهنده این است این عنصر دارای چندتا ایزوتوپ با درصدفراوانی متفاوت که با محاسبه جرم اتمی میانگین به دست می آید

با هم بیندیشیم

۱- با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) جدول زیر را کامل کنید.

نماد ایزوتوپ	درصد فراوانی در طبیعت	عدد جرمی (A)	جرم اتمی میانگین
$Li6$	6%	6	$m=6*6+7*94/100=6/94$
$Li7$	94%	7	

ب) جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره ای عنصرهاست.

$$m=m1*f1+m2*f2/100$$

رابطه ای بین جرم اتمی میانگین، درصد فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ ها بنویسید.

$$A=N+P=17+20=37$$

$$M2=17+18=35$$

$$M=37*24/2+35*75/8/100= 35/48$$

۲- شکل روبه رو ایزوتوپ های کلر را

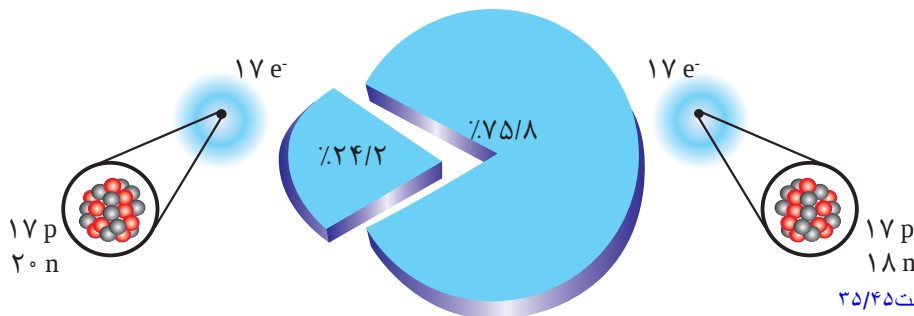
نشان می دهد.

آ) جرم اتمی میانگین کلر را حساب کنید.

ب) جرم اتمی میانگین به دست آمده

را با جرم اتمی کلر در جدول دوره ای

مقایسه کنید. در جدول دوره ای مقداری کمتر است ۳۵/۴۵



از مول برای اندازه‌گیری مقدار مواد در واکنشهای شیمیایی و محاسبات مربوط به آنها استفاده میشود.
جرم یک مول از یک ماده به نام جرم مولی شناخته میشود و بر حسب گرم بر مول بیان میشود.
درک مفهوم مول برای مطالعه شیمی و انجام محاسبات مربوط به واکنشهای شیمیایی ضروری است.
جرم مولی یک ماده با جرم اتمی آن ماده بر حسب گرم است برابر با
amu

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 ۴/۲۹ گرم باشد، برآورد کنید در این ظرف چند مهره وجود دارد؟ (جرم ظرف خالی برابر با ۳/۰۴۵ گرم است).

$$450.03 - 4/29 = 455/74$$

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.

جرم ۱ عدد (گرم)	جرم ۵۰ عدد (گرم)	جرم ۱۰۰۰ عدد (گرم)	ماده
$1 \times 450.0 / 1000 = 4/5$	$50 \times 450.0 / 1000 = 22.5$	۴۵۰۰	کاغذ آ
$1 \times 56 / 1000 = 0/056$	$50 \times 56 / 1000 = 2.8$	۵۶	عدس
$1 \times 22 / 1000 = 0/022$	$50 \times 22 / 1000 = 1/1$	۲۲	برنج
$1 \times 2 / 1000 = 0/002$	$50 \times 2 / 1000 = 0/1$	۲	خاکشیر

بله طبق بالا میتوان به دست آورد

(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.

خیر، زیرا دانه‌های برنج ممکن است به لحاظ اندازه، حجم و جرم اندکی متفاوت از یکدیگر

جرم کمترین تعداد ممکن و قابل شمارش را با ترازو اندازه‌گیری نموده سپس جرم نمونه را به تعداد دانه‌های خاکشیر تقسیم



• برآورد کنید در یک کیسه ۴۰ کیلوگی برنج چند دانه برنج وجود دارد؟

$$1000 \times 40000 / 22 = 1818181818$$

آیا می دانید

دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنج جرمی^۲، جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری می کنند. به طوری که برخی فضاپیماها با خود طیف سنج جرمی حمل می کنند و از آن برای شناسایی عناصرها در نقاط گوناگون فضا بهره می گیرند.

اتم ها به طور باور نکردنی ریز هستند به طوری که نمی توان 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 می توان به شمار واحدهای موجود در آن دست یافت، الگویی که نشان می دهد چگونه می توان شمار اتم های موجود در یک نمونه عنصر را تعیین کرد.

پیوند با ریاضی

آیا می دانید

آمدئو آووگادرو (۱۸۵۶-۱۷۷۶ میلادی) شیمی دان پرآوازه ایتالیایی که به افتخار او شمار ذره های موجود در یک مول ماده، عدد آووگادرو نام گذاری شده است.



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؟
اتم هیدروژن $\frac{1}{1.66 \times 10^{-24}} = 6.02 \times 10^{23}$ اتم هیدروژن

۲- به عدد 6.02×10^{23} که در پرسش ۱ به دست آمد، عدد آووگادرو^۱ می گویند و آن را با N_A نشان می دهند. اگر N_A اتم هیدروژن در یک نمونه موجود باشد، جرم نمونه چند گرم است؟
گرم اتم هیدروژن $1 = \frac{6.02 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$

در زندگی روزانه نیز برای بیان شمارش از یکاهای گوناگونی استفاده می شود، برای نمونه استفاده از شانه برای تخم مرغ و دست برای قاشق و چنگال، شمارش و محاسبه را آسان تر می کند (شکل ۱۲).



(آ)



(ب)

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

آیا می دانید

هر کهکشان در جهان هستی در حدود 400 میلیارد ستاره در خود دارد! همچنین شمار کهکشان های جهان هستی حدود 130 میلیارد برآورد می شود، در این صورت در جهان هستی حدود 8×10^{22} مول ستاره وجود دارد (چرا؟).

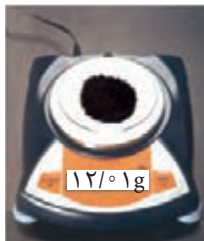
نقش N_A در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تخم مرغ هاست با این تفاوت چشمگیر که عدد آووگادرو، عدد بسیار بزرگی است. شیمی دان ها به 6.02×10^{23} از هر ذره، یک مول از آن ذره می گویند به طوری که جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می شود (شکل ۱۳).

● 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.



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

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



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

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

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^۱ 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

$$\text{تبدیل } 15^\circ \text{ متر به سانتی‌متر توجه کنید: } 15^\circ \text{ cm} = 15^\circ \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1500 \text{ cm}$$

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 $6^\circ \text{ گرم کربن به مول‌های آن می‌توان نوشت:}$

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

نحوه استفاده از کسر تبدیل: ۱. شناسایی واحد مبدأ و مقصد

۲. ابتدا باید واحدی که می‌خواهید از آن شروع کنید (مبدأ) و واحدی که می‌خواهید به آن برسید (مقصد) را مشخص کنید

۳. یافتن رابطه بین واحدها

۴. رابطه بین واحد مبدأ و واحد مقصد را پیدا کنید. این رابطه معمولاً به شکل یک کسر بیان میشود

۵. ضرب مقدار اولیه در کسر تبدیل

۶. مقدار اولیه را در کسر تبدیل ضرب کنید. دقت کنید که واحد مورد نظر شما در صورت کسر قرار گیرد و واحد مبدأ در مخرج

۷. تبدیل واحدها

۸. با انجام این عملیات، واحد مبدأ با واحد مقصد جایگزین میشود و مقدار جدید به دست می‌آید

آیا می‌دانید

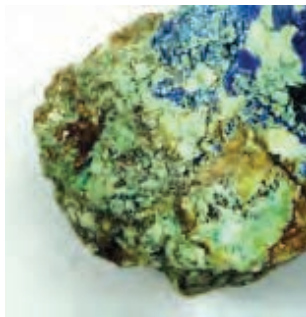
اگر 6.02×10^{23} دانهٔ برف در سطح ایران ببارد، لایه‌ای از برف به ارتفاع قلهٔ دنا (4500 m) همهٔ کشور را می‌پوشاند.



کسر تبدیل روشی برای تبدیل یکای یک کمیت به یکای دیگر است. این روش بر اساس رابطه بین واحدهای مختلف یک کمیت استوار است و به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در محاسبات استوکیومتری و سایر مسائل شیمی واحدها را به درستی تغییر دهند

آیا می دانید

فلز مس گاهی در طبیعت به حالت آزاد یافت می شود. این عنصر اغلب به شکل ترکیب های گوناگون وجود دارد. حدود هفت هزار سال پیش، انسان توانست با گرم کردن سنگ معدن مس همراه با زغال سنگ، فلز مس را به شکل مذاب استخراج کند.



● نور کلیدی است که با استفاده از آن می توان رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد و شاید بتوان گفت که نور، کلید قفل صندوقچه رازهای جهان 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 اتم های موجود در 2° مول فلز روی، محاسبه زیر را به درستی انجام داده است. هر یک از جاهای خالی را پر کنید.

$$? \text{ atom Zn} = \frac{2^\circ \text{ mol Zn} \times \frac{\dots \text{ atom Zn}}{\dots \text{ mol Zn}}}{\dots} = 1 / 2^\circ 4 \times 1^\circ 23 \text{ atom Zn}$$

۳- حساب کنید $9/3 \times 1^\circ 20$ اتم مس، چند مول و چند گرم مس است؟

نور، کلید شناخت جهان

آیا تاکنون با خود اندیشیده اید، چگونه می توان به اجزای سازنده خورشید و ستاره های پی برد؟ چگونه می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟ آیا با دماسنج های معمولی می توان دمای خورشید را اندازه گیری کرد؟

به دلیل اینکه خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی های آنها را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد. همچنین دمای اجسام بسیار داغ را نمی توان با ابزاری مانند دماسنج تعیین کرد؛ زیرا دماسنج در این دماها ذوب می شود؛ با این توصیف چگونه می توان دمای خورشید، اجزای سازنده آن و دمای شعله های بسیار داغ را تعیین کرد و اطلاعات ارزشمندی از آنها به دست آورد؟

نور^۱، امکان یافتن پاسخ این پرسش ها را فراهم می آورد. نوری که از ستاره یا سیاره ای به ما می رسد، نشان می دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است؟ دانشمندان با دستگاهی به نام طیف سنج^۲ می توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آنها به دست آورند. اینکه نور چیست؟ چگونه تولید می شود؟ حامل چه اطلاعاتی است؟ پرسش های مهمی است که در ادامه، پاسخ آنها را خواهید یافت. نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا که پس از بارش هنوز در هوا پراکنده است، تجزیه می شود و گستره ای پیوسته از رنگ ها را ایجاد می کند. این گستره رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون است (شکل ۱۴).

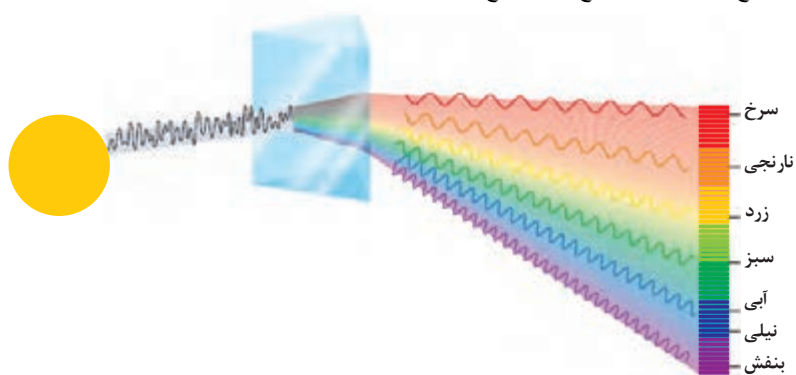
^۱- Light

^۲- Spectrometer

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.

امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می‌کنند.
(این امواج کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند. (رابطه معکوس λ) هر چه طول موج امواج الکترومغناطیس

طول موج رادیویی < ریزموج < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما
انرژی موج رادیویی > ریزموج > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما



(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.

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

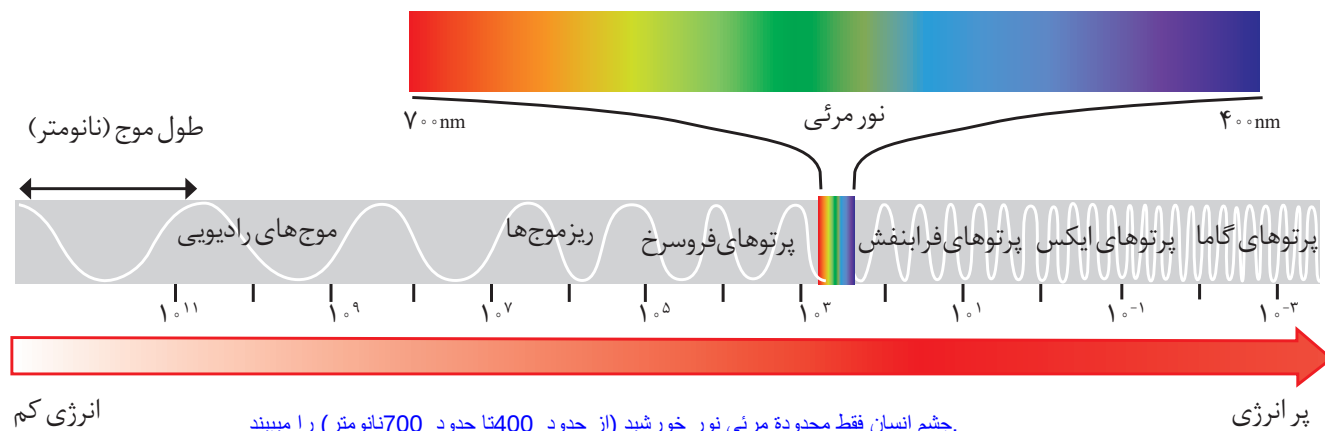
که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند؛ برای نمونه انرژی

نور آبی از نور سرخ بیشتر است (شکل ۱۵).

نور به عنوان شکلی از انرژی تعریف می‌شود که به صورت موج منتشر می‌شود. این موج دارای ویژگی‌هایی است که با میزان شکست نور رابطه (۸) مانند طول موج عکس دارد. همچنین، نور می‌تواند توسط طیف‌سنج تجزیه شده و به رنگ‌های مختلفی که هر کدام طول موج متفاوتی دارند، تفکیک شود. از نظر انرژی، نور با طول موج کوتاه‌تر، انرژی بیشتری دارد؛ برای مثال، نور آبی از نور قرمز انرژی بیشتری دارد.

نور یک نوع انرژی است.
این انرژی به صورت امواج الکترومغناطیسی منتشر می‌شود.

رابطه انرژی و طول موج:
طول موج نور با انرژی آن رابطه عکس دارد.
نور با طول موج کوتاه‌تر، انرژی بیشتری دارد.



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.

۱- Visible Range

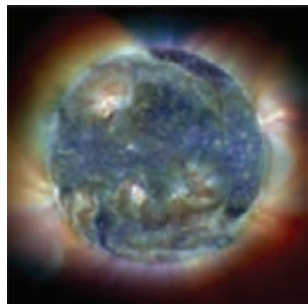
۲- Wave Length

امواج ناحیه مرئی
طول موج سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
انرژی موج سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش

آیا می دانید

در صورت فلکی شکارچی (Orion)، دمای سطح ستاره سرخ رنگ کمتر از دمای سطح خورشید است، اما دمای سطح ستاره آبی رنگ از دمای سطح خورشید بیشتر است.

هرچه طول موج نور نشر شده کوتاهتر باشد، انرژی و در نتیجه دمای آن بیشتر است، از اینرو به شعله آبی رنگ اجاق گاز، دمای 2750°C و شعله شمع، دمای 1750°C نسبت داده میشود و دمای 800°C مربوط به ششوار صنعتی است.



تصویری از خورشید که با استفاده

از دوربین های حساس به پرتوهای

فرابنفش گرفته شده است.

آیا می دانید

امروزه برای اندازه گیری دمای اجسام داغ می توان از دماسنج هایی استفاده کرد که بدون تماس با جسم، دمای آن را مشخص می کند. یکی از این دماسنج ها، دماسنج فروسرخ^۱ نام دارد. این دماسنج با جذب پرتوهای فروسرخ نشر شده از جسم داغ، دمای آنها را نشان می دهد.



خود را بیازمایید

مشاهده کردید که پرتوهای گوناگون، طول موج های 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



کاوش کنید

درباره اینکه «آیا دیگر پرتوهای الکترومغناطیس را می توان 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 می کنید؟

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



۳- آزمایش را با فشردن دیگر دکمه ها تکرار و مشاهده های خود را یادداشت نمایید. چه تفاوتی مشاهده می کنید؟ توضیح دهید.

۴- از این مشاهده ها چه نتیجه ای می گیرید؟

۱- Infrared Thermometer

طیف نشر خطی به مجموعه‌ای از خطوط رنگی گفته می‌شود که در اثر گسیل نور توسط اتمها در حالت گازی و برانگیخته ایجاد می‌شود. این طیفها به دلیل تفاوت سطوح انرژی الکترونها در اتمها منحصر به فرد هستند و می‌توانند برای شناسایی عناصر به کار روند.

حالت برانگیخته در شیمی دهم به وضعیتی گفته می‌شود که یک اتم انرژی دریافت کرده و الکترونهایش به سطوح انرژی بالاتر منتقل شده‌اند. این اتمها در مقایسه با حالت پایه، ناپایدار هستند و تمایل دارند به حالت پایه بازگردند و انرژی خود را به صورت نور یا گرما آزاد کنند.

در حالت پایه، الکترونهای اتم در پایینترین ترازهای انرژی ممکن قرار دارند و اتم در پایدارترین وضعیت خود است.

نشر نور و طیف نشری

آتش‌بازی با مواد شیمیایی، نورهای رنگی زیبا، چشم نواز و شادی بخشی در آسمان ایجاد می‌کند که از آن در جشن‌های ملی و رویدادهای جهانی مانند بازی‌های المپیک استفاده می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- هریک از این جرقه‌های زیبا، ناشی از وجود یک ماده شیمیایی معین در مواد آتش‌زاست.

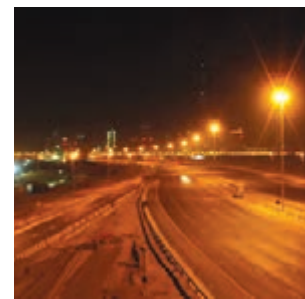
کدام جزء از یک ترکیب شیمیایی، این رنگ‌ها را ایجاد می‌کند؟ تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند؛ برای نمونه رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ، در حالی که رنگ شعله فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن مشابه و سبز رنگ است (جدول ۲).

رنگ شعله‌ها مهم است

جدول ۲- رنگ شعله برخی فلزها و نمک‌های 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



● نور زرد لامپ‌هایی که شب‌هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.



● از لامپ‌نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود.

کاتیون موجود در بسیاری از نمکها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود
 مس و ترکیبهای آن: سبز
 سدیم و ترکیبهای آن: زرد
 لیتیم و ترکیبهای آن: سرخ
 رنگ نشر شده از هر فلز فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر میگیرد
 از روی تغییر رنگ شعله میتوان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد
 هر فلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد؛ مانند اثر انگشت انسانها
 از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشتههای نورانی سرخ‌فام استفاده میشود

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



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

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 آنجا که 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**

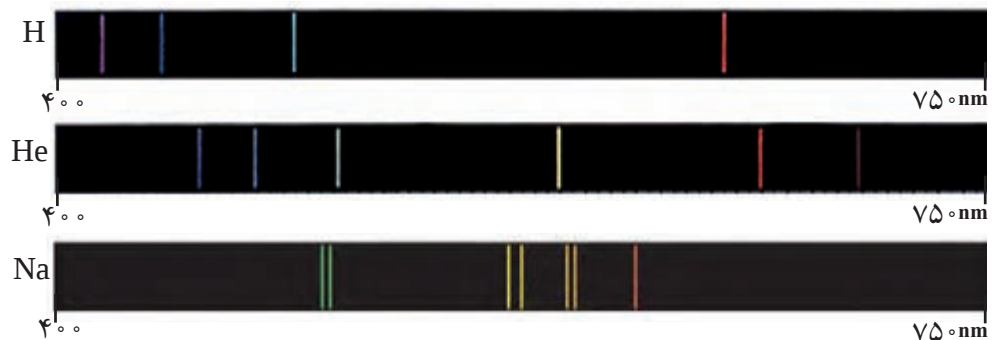
ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می‌توان از آن طیف برای شناسایی عنصر استفاده کرد.

این پرسش نشان می‌دهد که برای تعیین نوع عنصر باید طیف نشری خطی آن را با الگوهای اصلی مقایسه کرد، در واقع به **خود را بیازمایید** **خاطر** **اهداف نیست**

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؟



۱- Emission

۲- Linear Emission Spectra of Lithium

۳- Barcode

- 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.

آیا می‌دانید

ستاره‌شناسان در سال ۱۸۶۸ میلادی هنگام بررسی طیف نشری در پدیده خورشیدگرفتگی متوجه یک سری خطوط نشری شدند که با هیچ عنصری تا آن زمان همخوانی نداشت. این خطوط کشف عنصر جدیدی را نوید می‌داد. عنصری که **هلیوم** نام گرفت (واژه یونانی هلیوس به معنای خورشید است). در سال ۱۸۹۴ میلادی، ویلیام رامسی شیمی‌دان اسکاتلندی پس از جداسازی N_2 و O_2 از هوا توانست از باقیمانده هوا، آرگون را به عنوان نخستین گاز نجیب کشف کند. یک سال بعد رامسی گاز واکنش‌ناپذیری را درون نمونه‌های اورانیوم‌دار یافت که همان خطوط طیفی را نشان می‌داد که در خورشیدگرفتگی سال ۱۸۶۸ مشاهده شده بود. به این ترتیب هلیوم نیز در زمین کشف شد و ویژگی‌های آن مورد مطالعه قرار گرفت.

ساختار اتم مجموعه‌ای است از یک هسته سنگین کوچک شامل پروتون‌های باردار مثبت و نوترون‌های بدون بار که اطراف آن با ابری از الکترون پوشیده شده است. از آنجا که پروتون‌ها و نوترون‌ها بسیار سنگین‌تر از الکترون‌ها هستند، غالب جرم اتم در هسته مرکزی آن جمع می‌شود.

مدلهای پیشنهادی ساختار اتم مدلهای مختلفی برای توصیف ساختار اتم ارائه شده‌اند. معروفترین این مدلها عبارتند از: مدل اتمی دالتون، تامسون، رادرفورد، بور و شرودینگر (مدل کوانتومی). هر کدام از این مدلها با توجه به پیشرفت دانش بشری در زمان خود، سعی در توضیح ساختار اتم و اجزای آن داشتند.

ساختار اتم

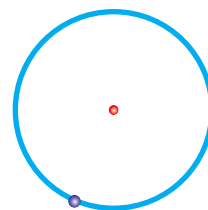
این مدل، اتم را با یک هسته مرکزی متشکل از پروتون‌ها و نوترون‌ها و ابرهای ابری از الکترون‌ها توصیف می‌کند. این مدل بر اساس این مدل، اتمهای یک عنصر، یکسان و همشکل هستند و اتمهای عناصر مختلف، متفاوتند.

این مدل، پایه نوبل‌پس (۱۹۲۲) و پایه نوبل‌پس (۱۹۲۲) است.

فیزیک‌دان دانمارکی در سال ۱۹۲۲
جایزه نوبل در فیزیک را از آن خود کرد.



وی با در نظر گرفتن اینکه الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه کرد.



اتم هیدروژن در مدل بور

وی موفق شد با این مدل، طیف نشری هیدروژن را به خوبی توضیح دهد. مدل اتمی وی اگرچه عمر زیادی نداشت ولی گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

مدل اتمی رادرفورد بر اساس این مدل، اتم دارای هسته‌ای با بار مثبت است که الکترون‌ها در اطراف آن در حال چرخش هستند، این مدل، پیشرفت بزرگی در درک ساختار اتم بود اما نمیتوانست توضیح دهد که چرا الکترون‌ها با چرخش به دور هسته، انرژی خود را از دست نمی‌دهند.

مدل اتمی بور

این مدل، مدل رادرفورد را اصلاح کرد و الکترون‌ها را در مدارهای مشخص و با انرژیهای معین در اطراف هسته قرار داد.

بر اساس این مدل، الکترون‌ها با جذب یا از دست دادن انرژی، میتوانند از مداری به مدار دیگر بروند.

اتم هیدروژن به عنوان ساده‌ترین اتم، تنها دارای یک پروتون در هسته و یک الکترون

پیرامون آن است. در گستره‌ی مرئی از طیف نشری خطی به دست آمده از اتم‌های آن، وجود

چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین، تأیید شده است. از آنجا که هر نوار رنگی

در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد، نیلز بور بر این باور

بود که از بررسی تعداد و جایگاه آنها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به

دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند. اگرچه

مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف

نشری خطی دیگر عناصر را نداشت.

دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی

نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند (شکل ۱۸). در این مدل، اتم را کره‌ای

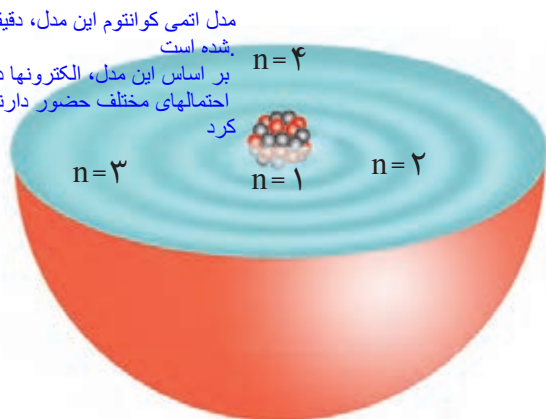
در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در

فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند. این لایه‌ها را از هسته

به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند و شماره هر لایه را با n نمایش می‌دهند. n ، عدد

کوانتومی اصلی^۱ نامیده می‌شود که برای لایه اول $n=1$ ، برای لایه دوم $n=2$ ، ... و برای

لایه هفتم $n=7$ است.



شکل ۱۸- ساختار لایه‌ای اتم

مطالعه ساختار اتم و مدل‌های مختلف آن، به درک بهتر واکنش‌های شیمیایی، پیوندهای شیمیایی و ویژگیهای فیزیکی عناصر

در ساختار لایه‌ای اتم مطابق شکل ۱۸، هر بخش پرنرنگ، مهم‌ترین بخش از یک لایه

الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله

از هسته سپری می‌کنند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون

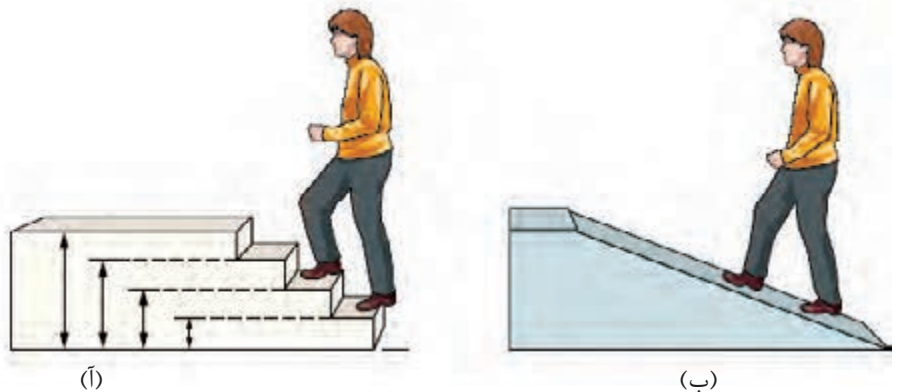
هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.

نکته مهم و جالب توجه در این مدل، کوانتومی بودن دادوستد انرژی^۱ هنگام انتقال الکترون

از یک لایه به لایه دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند. برای درک بهتر مفهوم کوانتومی بودن انرژی، تصور کنید برای رسیدن به بالای یک بلندی دور راه وجود دارد، (شکل ۱۹).



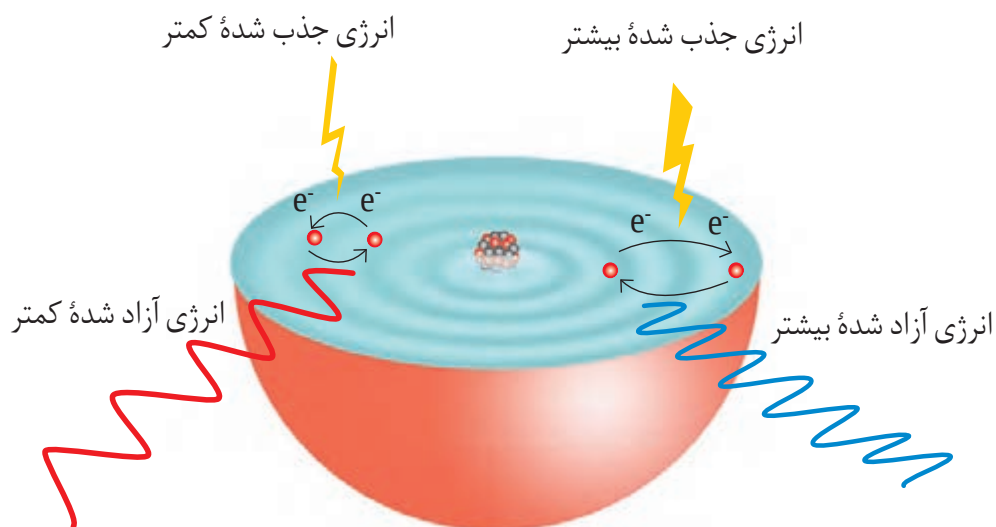
● خرمن گندم از دور به شکل توده‌ای یکپارچه، زرد رنگ و زیباست؛ اما دیدن آن از نزدیک دانه‌های جدا از هم را نشان می‌دهد. پیوستگی توده ماده در نگاه ماکروسکوپی و کوانتومی بودن آن در نگاه میکروسکوپی در این مثال روشن است. انرژی نیز همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.



شکل ۱۹- مقایسه مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته

در راه اول می‌توان از پلکان بالا رفت. بدیهی است که برای بالا رفتن از پلکان، باید پا روی هر پله گذاشت و با صرف انرژی از یک پله به پله بالایی رفت. توجه کنید که هرگز نمی‌توان جایی میان دو پله ایستاد. همچنین برای بالا رفتن از هر پله باید انرژی معین و کافی صرف کرد تا بدن را از آن پله به پله بعدی بالا بکشد؛ زیرا اگر انرژی به کار رفته کمتر از این مقدار انرژی باشد، دیگر نمی‌توان به پله بالاتر رسید (شکل ۱۹-آ). در راه دوم برای رسیدن به بالای این سربالایی، باید از یک مسیر هموار بالا رفت. در این راه، دیگر مشکل راه اول وجود ندارد، زیرا در هر لحظه و به هر اندازه می‌توان بالا رفت؛ هر جایی که ممکن است، ایستاد و به هر مقدار دلخواهی انرژی صرف کرد (شکل ۱۹-ب)؛ با این توصیف در میان این دو راه، هنگام بالا رفتن از پلکان محدودیت آشکاری وجود دارد.

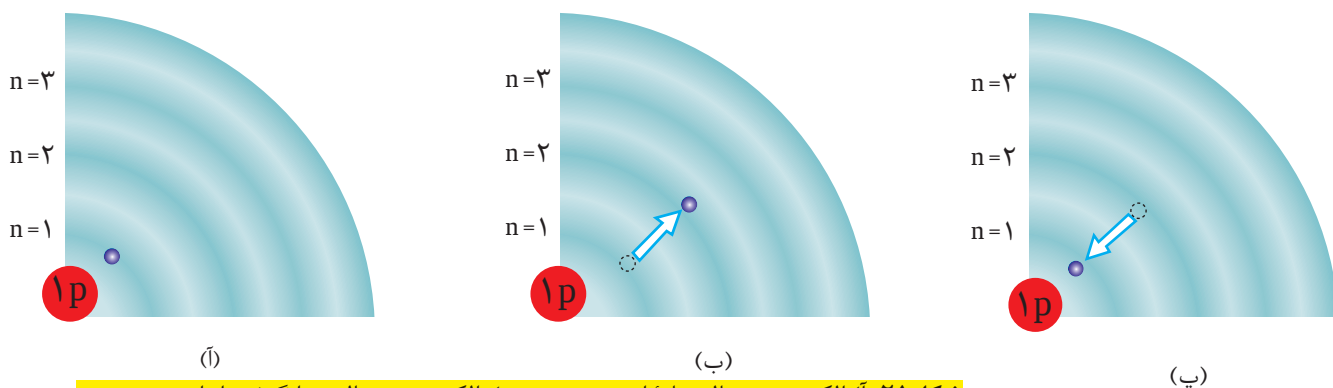
الکترون‌ها در اتم نیز برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند؛ برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- در نتیجه جابه جایی الکترون بین لایه ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می شود.

با این توصیف انرژی دادوستد شده هنگام انتقال الکترون ها در اتم، کوانتومی است و انرژی در پیمانه های معینی، جذب یا نشر می شود؛ به همین دلیل، چنین ساختاری را برای اتم، **مدل کوانتومی اتم**^۱ نامیده اند. براساس این مدل، الکترون ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می شود اتم در **حالت پایه** قرار دارد. در این ساختار، انرژی الکترون ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می یابد. حال اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آنها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابد. به اتم ها در چنین حالتی، **اتم های برانگیخته**^۲ می گویند (شکل ۲۱).

هیچ کس نمی تواند جایی میان پله های این نردبان بایستد، همان گونه که الکترون ها میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده ای ندارند. این شیوه نردبانی دریافت یا از دست دادن انرژی را شیوه کوانتومی می نامند.



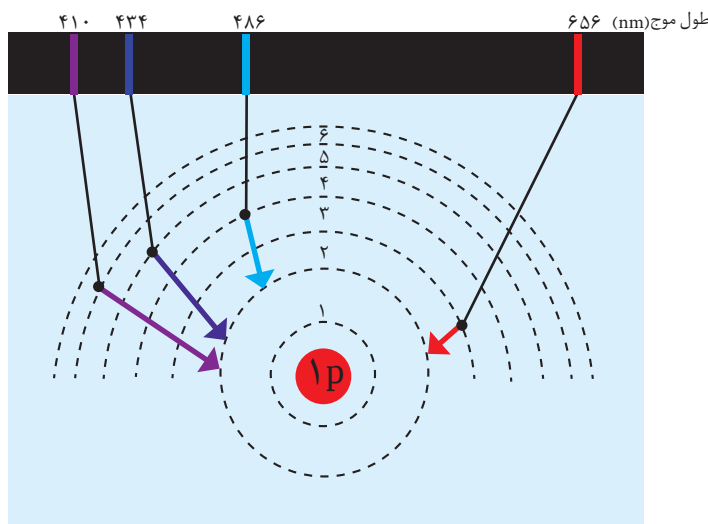
شکل ۲۱- (آ) الکترون در حالت پایه اتم هیدروژن، (ب) الکترون در حالت برانگیخته از اتم هیدروژن و (پ) بازگشت الکترون به حالت پایه

طیف نشری خطی هیدروژن چهار خط دارد زیرا الکترون های برانگیخته در اتم هیدروژن میتوانند از تراز های انرژی بالاتر به تراز برگردند و در این فرآیند $n=2$ انرژی فوتونهای نور با طول موجهای خاصی منتشر میکنند که منجر به ایجاد این چهار خط در طیف نشری میشود

اتم‌های برانگیخته پرنرژی و ناپایدارند؛ از این‌رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند. از آنجاکه برای الکترون، نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است، الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

اینک می‌توان گفت هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها را از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. از آنجاکه انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند (شکل ۲۲).

- هنگامی که بسته‌ای به عنوان هدیه دریافت کنید با تکان دادن آن تلاش می‌کنید از محتویات آن آگاه شوید. شیمی‌دان‌ها نیز با دادن انرژی به اتم، آن را تکان می‌دهند تا از درون آن خبردار شوند! با این تفاوت که به جای شنیدن صدا، پرتوهای گسیل شده از اتم را دریافت و مشاهده می‌کنند.



شکل ۲۲- چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن

با تعیین دقیق طول موج نوارهای یادشده می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

عنصرها در جدول دوره‌ای بر مبنای عدد اتمی یا شمار الکترون‌های اتم خود، چیده شده‌اند.

به طوری که اتم هیدروژن با یک الکترون و اتم هلیم با دو الکترون به ترتیب نخستین و دومین عنصر جدول است. این روند تا عنصر ۱۱۸ جدول دوره‌ای ادامه می‌یابد و اتم هر عنصر نسبت به اتم عنصر پیش از خود، یک الکترون بیشتر دارد.

اهمیت اعداد کوانتومی

توضیح ساختار اتمی: اعداد کوانتومی به ما کمک می‌کنند تا آرایش الکترونی اتم‌ها را درک کنیم و بفهمیم که الکترون‌ها چگونه در اطراف هسته توزیع شده‌اند.

پیش بینی خواص اتمی: با استفاده از اعداد کوانتومی می‌توانیم ویژگیهای اتمی مانند انرژی یونش، شعاع اتمی و خواص مغناطیسی را پیش بینی کنیم.

توضیح پدیده های شیمیایی: اعداد کوانتومی در توضیح پدیده هایی مانند پیوند شیمیایی، طیف بینی و واکنشهای شیمیایی نقش دارند

(n) عدد کوانتومی اصلی

نشان دهنده سطح انرژی الکترون و لایه‌ای است که الکترون در آن اعداد صحیح مثبت هستند (1, 2, 3, ...). هرچه n قرار دارد. مقادیر بزرگتر باشد، الکترون از هسته دورتر است و انرژی بیشتری n

بیانگر لایه ی انرژی الکترون و عدد کوانتومی فرعی l

لایه
در اطراف هر اتم 7 لایه الکترونی وجود دارد
لایه ها از هسته به سمت بیرون شماره گذاری میشوند
N که شماره هر لایه با نماد مشخص می کند

لایه و تعداد زیر لایه
رأمشخص میکند
عددی انتوامی اصلی $N =$

تعداد الکترون در لایه اصلی از رابطه زیر

$$2n^2$$

تعداد الکترون های زیر لایه از رابطه

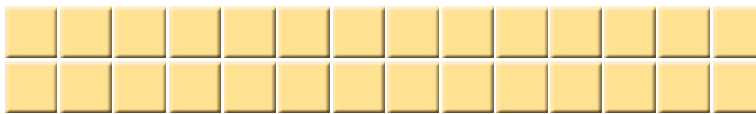
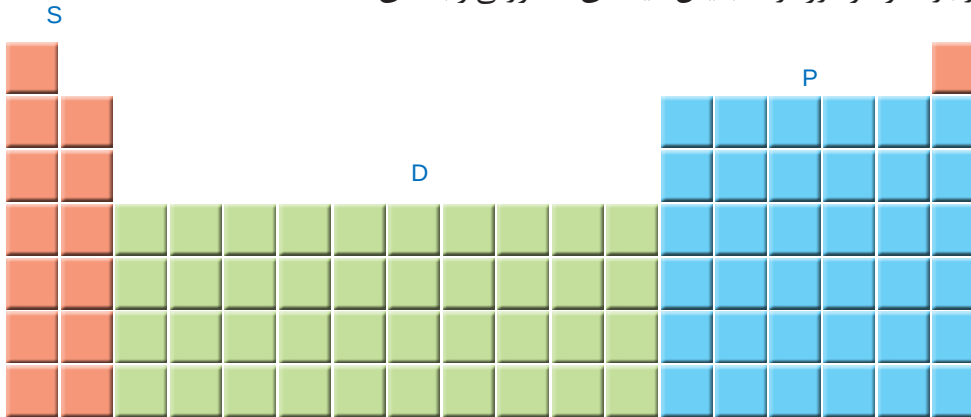
$$4L+2$$

از سوی دیگر اتم، ساختار لایه ای دارد و الکترون ها در لایه های پیرامون هسته با نظم

ویژه ای حضور دارند به گونه ای که در اتم عنصرهای ردیف اول، لایه الکترونی اول و در

عنصرهای دوره دوم، لایه دوم از الکترون پر می شود. آیا به نظر شما میان شمار عنصرهای

موجود در هر دوره و گنجایش لایه های الکترونی رابطه ای هست؟ بله



همان گونه که در جدول مشاهده می کنید در دوره اول فقط ۲ عنصر (هیدروژن و هلیوم)

وجود دارد که در اتم آنها، لایه الکترونی اول ($n=1$) در حال پر شدن است. این لایه، نزدیک ترین

لایه به هسته است و تنها می تواند ۲ الکترون را در خود جای دهد. از آنجا که لایه اول حداکثر

۲ الکترون گنجایش دارد، شاید بتوان گفت به همین دلیل در دوره اول فقط ۲ عنصر وجود

دارد؛ اما اتم عنصرهای دوره دوم، دارای دو لایه الکترونی است ($n=2$). در اتم این عنصرها،

هر دو لایه دارای الکترون بوده به طوری که لایه اول پر شده و لایه دوم در حال پر شدن است؛

با این توصیف لایه دوم حداکثر با ۸ الکترون پرمی شود (چرا؟). آیا می توان بین چیدمان ۸

عنصر دوره دوم در جدول و شیوه پر شدن لایه دوم در اتم آنها ارتباطی یافت؟ آیا لایه الکترونی

دوم، لایه ای یکپارچه است یا از چند بخش تشکیل شده است؟

با هم بیندیشیم

۱- یک دانشجوی رشته شیمی، جدول دوره ای را به دقت بررسی و عنصرهای هر دوره

را شمارش کرد. او میان شمار عنصرهای یک دوره و شیوه پر شدن لایه های الکترونی در اتم

عنصرها، ارتباطی کشف کرد. او نخست عنصرها را در چهار دسته قرار داد و هر یک را با رنگی

مشخص کرد؛ سپس فرض نمود که هر لایه، خود از بخش های کوچک تری تشکیل شده است

• برای رمزگشایی از آنچه خدا آفریده است، دانشمندان علوم تجربی، مفاهیم علمی را کشف و روابط بین آنها را فرمول‌بندی می‌کنند تا از آنها بهره‌گیرند. گاهی از روی روابط و فرمول‌های ریاضی، برخی مفاهیم جدید را پیش‌بینی می‌کنند.

به‌طوری‌که میان شمار عنصرها در هر دستهٔ رنگی از هر ردیف (مطابق جدول صفحه قبل) با گنجایش الکترونی هر یک از این بخش‌های کوچک‌تر، رابطه‌ای منطقی برقرار است.

(آ) در هر دسته از عنصرهای نشان داده شده با رنگ‌های نارنجی، سبز، آبی و زرد در هر ردیف، رنگ نارنجی شامل 2 عنصر، رنگ آبی شامل 6 عنصر، رنگ سبز شامل 10 عنصر و رنگ زرد شامل 14 عنصر (است) ردیف به ترتیب چند عنصر وجود دارد؟

ب) لایهٔ دوم از چند بخش تشکیل شده است؟ گنجایش هر یک از این بخش‌ها چند الکترون است؟
لایهٔ دوم از دو بخش تشکیل شده است که یکی گنجایش 2 الکترون و دیگری گنجایش 6 الکترون را دارد

پ) او هر یک از این بخش‌ها را یک زیرلایه^۱ نامید؛ با این توصیف در اتم چند نوع زیرلایه وجود دارد و هر یک چند الکترون گنجایش دارد؟
چهار نوع زیرلایه وجود دارد که به ترتیب گنجایش ۲/۶/۱۰/۱۴ الکترون دارند

۲- او گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها را به‌عنوان چهار جملهٔ نخست یک دنباله به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$4L+2 \quad 2, 6, 10, 14, \dots$$

(آ) جملهٔ عمومی (a_l) این دنباله را به دست آورید. ($l \geq 0$)

ب) مقدار مجاز l را برای هر زیر لایه تعیین و جدول زیر را کامل کنید.

زیر لایه	۲ الکترونی	۶ الکترونی	۱۰ الکترونی	۱۴ الکترونی
مقدار مجاز l	0	1	2	3

• نماد هر زیرلایهٔ معین با دو عدد

کوانتومی مشخص می‌شود؛ به‌دیگر

سخن هر زیرلایه را می‌توان با نماد

nl نمایش داد؛ برای نمونه در

زیر لایهٔ $2p$ ، $n=2$ و $l=1$ است.

۳- در مدل کوانتومی اتم به هر نوع زیرلایه یک عدد کوانتومی نسبت می‌دهند. این عدد کوانتومی با نماد l نشان داده شده و عدد کوانتومی فرعی^۲ نامیده می‌شود. مقادیر معین و مجاز آن به صورت زیر است:

$$l = 0, 1, \dots, n-1$$

(آ) با این توصیف، جدول زیر را کامل کنید.

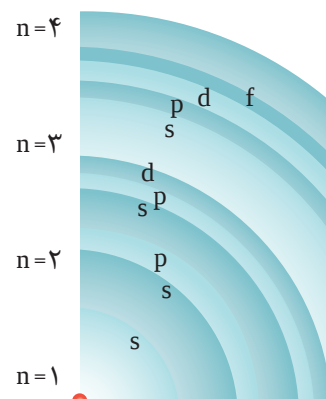
نماد زیر لایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش زیر لایه	2	6	10	14
مقدار مجاز l	0	1	2	3

ب) پیش‌بینی کنید پنجمین نوع زیرلایهٔ یک اتم، ظرفیت پذیرش حداکثر چند الکترون را خواهد داشت؟ حداکثر 18 الکترون

اتم را می‌توان کره‌ای در نظر گرفت که هسته بسیار کوچک و سنگینی در مرکز آن جای دارد و محل تمرکز پروتون‌ها و نوترون‌هاست. پیرامون هسته، الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی حضور دارند. هر لایه، خود از زیرلایه‌های متفاوتی تشکیل شده است به گونه‌ای که لایه اول دارای یک زیرلایه از نوع s با گنجایش ۲ الکترون، لایه دوم دارای دو زیرلایه از نوع s و p با گنجایش ۲ و ۶ الکترون، لایه سوم دارای سه زیرلایه از نوع s، p و d با گنجایش ۲، ۶ و ۱۰ الکترون است (جدول ۳).

جدول ۳- مقدار n و l برای زیر لایه‌ها در سه لایه الکترونی نخست

عدد کوانتومی اصلی	شمار زیر لایه‌ها	عدد کوانتومی فرعی	نماد زیر لایه
$n = 1$	۱	$l = 0$	۱s
$n = 2$	۲	$l = 0$	۲s
		$l = 1$	۲p
$n = 3$	۳	$l = 0$	۳s
		$l = 1$	۳p
		$l = 2$	۳d



زیر لایه‌های موجود در چهار لایه

الکترونی

آرایش الکترونی خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به نحوه قرارگیری الکترون‌ها در اطراف هسته آن بستگی دارد. قاعده آفبا نحوه پر شدن زیر لایه‌ها بر حسب سطح انرژی آنها را برای اغلب اتم‌ها نشان می‌دهد. هر چه زیر لایه به هسته ی اتم نزدیکتر باشد، سطح انرژی آن پایینتر است. الکترون ابتدا وارد زیر لایه با انرژی کمتر میشود

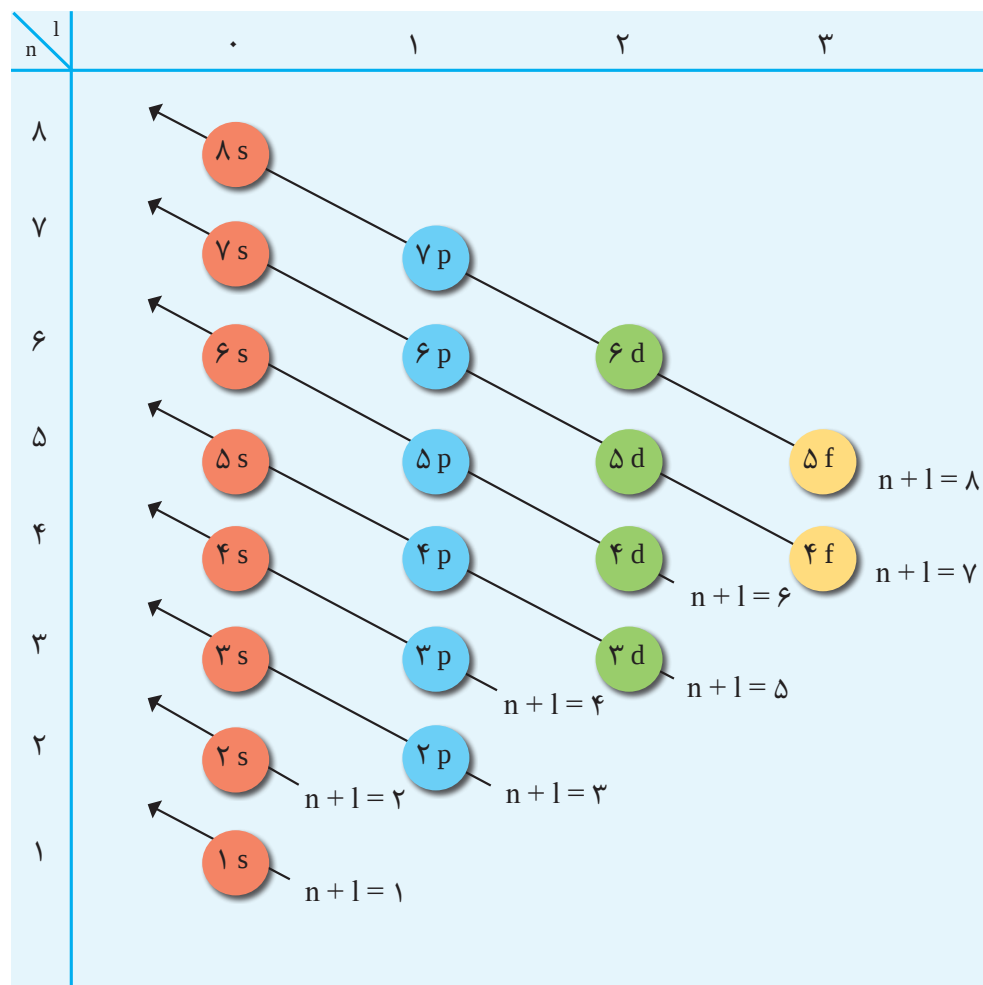
آرایش الکترونی اتم

رفتار و ویژگی‌های هر اتم را می‌توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ بنابراین یافتن آرایش درست الکترون‌ها در هر اتم از اهمیت بسیاری برخوردار است. مطابق مدل کوانتومی برای به دست آوردن آرایش الکترونی اتم‌ها باید الکترون‌های اتم هر عنصر در زیر لایه‌ها با نظم و ترتیب معینی توزیع شود.

هنگام پر شدن اتم از الکترون، نخست زیر لایه ۱s و سپس زیر لایه‌های ۲s و ۲p از الکترون پر می‌شود؛ با این توصیف باید در اتم عنصرهای دوره سوم زیر لایه‌های ۳s، ۳p و ۳d پر شود. از این رو انتظار می‌رود که این دوره شامل ۱۸ عنصر باشد؛ اما دوره سوم دارای ۸ عنصر است. در واقع در این اتم‌ها تنها دو زیر لایه ۳s و ۳p در حال پر شدن است و زیر لایه ۳d در دوره بعد شروع به پر شدن می‌کند. این روند نشان می‌دهد که پر شدن زیر لایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می‌کند.

قاعده آفبا ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیر لایه‌ها، نخست زیر لایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند و سپس زیر لایه‌های بالاتر پر خواهند شد (شکل ۲۳).

• aufbau واژه‌ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.



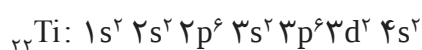
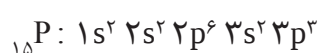
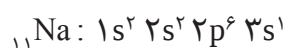
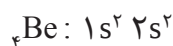
• انرژی زیرلایه‌ها به n و $n+l$ وابسته است به طوری که اگر $n+l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتری دارد.

شکل ۲۳- قاعده آفبا، ترتیب پر شدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم را نشان می‌دهد. انرژی هر زیرلایه به $n+l$

وابسته است.

بر این اساس، آرایش الکترونی اتم بریلیم ($Z=4$)، اتم سدیم ($Z=11$)، اتم فسفر ($Z=15$)،

اتم کلسیم ($Z=20$) و اتم تیتانیم ($Z=22$) به صورت زیر خواهد بود:



آرایش الکترونی در شیمی دهم به نحوه توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌های اطراف هسته اتم می‌پردازد. این آرایش نشان می‌دهد که الکترون‌ها در چه سطوحی از انرژی و با چه شکل هندسی در اطراف هسته قرار می‌گیرند. درک آرایش الکترونی برای پیش‌بینی خواص شیمیایی عناصر و ترکیبات مختلف بسیار مهم است.

اهمیت آرایش الکترونی

پیش‌بینی خواص شیمیایی

آرایش الکترونی به ما کمک می‌کند تا بفهمیم یک اتم چگونه با اتم‌های دیگر واکنش می‌دهد و ترکیبات مختلفی را تشکیل می‌دهد.

تعیین موقعیت عناصر در جدول تناوبی

آرایش الکترونی به ما می‌گوید که یک عنصر در کدام دوره و گروه جدول تناوبی قرار دارد.

درک پیوندهای شیمیایی

آرایش الکترونی در درک نحوه تشکیل پیوندهای کووالانسی و یونی نقش دارد.

خود را بیازمایید

۱- آرایش الکترونی اتم‌های داده شده را در جدول زیر بنویسید.

نماد شیمیایی عنصر	آرایش الکترونی
${}^8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$
${}^{18}\text{Ar}$	$1s^2 2s^2 2p^4$ $3s^2 3p^6$
${}^{20}\text{Ca}$	$1s^2 2s^2 2p^4$ $3s^2 3p^6 4s^2$
${}^{33}\text{As}$	$1s^2 2s^2 2p^4$ $3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$
${}^{34}\text{Se}$	$1s^2 2s^2 2p^4$ $3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$

گفتنی است که قاعدهٔ آفبا آرایش

الکترونی اتم اغلب عنصرها را به درستی پیش بینی می کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد. امروزه به کمک روش های طیف سنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم هایی را با دقت تعیین می کنند.

24Cr: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d⁵ 4s¹

29Cu: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s¹

۲- داده‌های طیف‌سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعدهٔ آفبا

پیروی نمی‌کند؛ برای نمونه هر یک از اتم‌های کروم و مس در بیرونی‌ترین زیر لایهٔ خود تنها

از اینرو برای دو اتم کروم و مس، بیرونترین زیرلایه

یک الکترون دارد. آرایش الکترونی این دو اتم را رسم کنید.

بیرونی ترین لایه الکترونی، بزرگترین

n

آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوهٔ دیگری نیز می‌توان نوشت که آرایش الکترونی فشرده^۱

برای نمونه آرایش الکترونی فشرده برای اتم سدیم به صورت زیر خواهد بود:

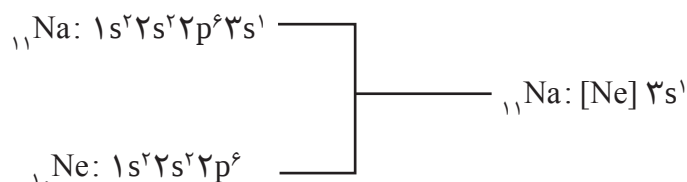


همان‌گونه که مشاهده می‌شود در این آرایش الکترونی از نماد گاز نجیب استفاده شده

است. برای دستیابی به آرایش فشرده، نخست آرایش اتم موردنظر به صورت گسترده نوشته

ممی شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با

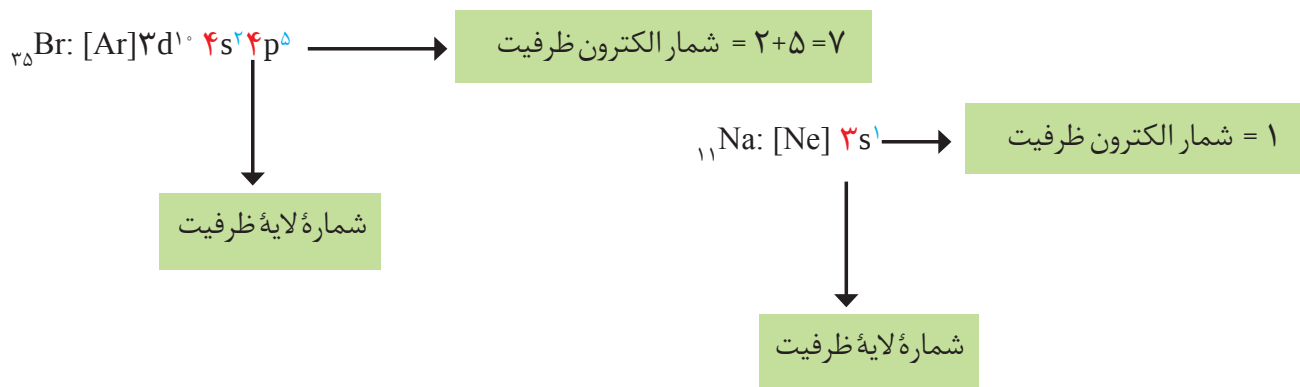
عبارت [نماد شیمیایی، گاز نجیب] جایگزین می شود.



اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون‌ها در پیوندی ترین لایه به نام

لایه ظرفیت اتم است. لایه ظرفیت^۲ یک اتم، لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی

اتم را تعیین می کند. به الکترون های این لایه، الکترون های ظرفیت اتم می گویند (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- آرایش الکترونی و تعیین الکترون های ظرفیت در اتم سدیم و برم

خود را بیازمایید

۱- (آ) با مراجعه به جدول دوره ای عنصرها، جدول زیر را کامل کنید.

نماد عنصر	${}_{3}\text{Li}$	${}_{8}\text{O}$	${}_{18}\text{Ne}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{20}\text{Ca}$	${}_{27}\text{Co}$	${}_{35}\text{Br}$
شماره گروه	۱	۱۶	۱۸	۱۴	۲	۹	۱۷
شماره دوره	۲	۲	۲	۳	۴	۴	۴

(ب) جدول زیر را کامل کنید.

● در عنصرهای دسته d از دوره چهارم، الکترون های ظرفیت شامل الکترون ها در زیر لایه های ۴s و ۳d است.

نماد عنصر	آرایش الکترونی فشرده	شماره بیرونی ترین لایه	شمار الکترون های ظرفیت
${}_{3}\text{Li}$	$[\text{He}] 2s^1$	۲	۱
${}_{8}\text{O}$	$[\text{He}] 2s^2 2p^4$	۲	۶
${}_{18}\text{Ne}$	$[\text{He}] 2s^2 2p^6$	۲	۸
${}_{14}\text{Si}$	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$	۳	۴
${}_{20}\text{Ca}$	$[\text{Ar}] 4s^2$	$n=4$	۲
${}_{27}\text{Co}$	$[\text{Ar}] 3d^7 4s^2$	۴	۹
${}_{35}\text{Br}$	$[\text{Ar}] 3d^10 4s^2 4p^5$	۴	۷

● فقط رسم آرایش الکترونی ۳۶
عنصر نخست جدول دوره‌ای جزو
اهداف این کتاب است. بنابراین
ارزشیابی برای رسم آرایش
الکترونی اتم عنصرهای فراتر از
عدد اتمی ۳۶ ممنوع است.

پ) از روی آرایش الکترونی اتم هر عنصر می‌توان موقعیت آن را در جدول تعیین کرد، برای این منظور:

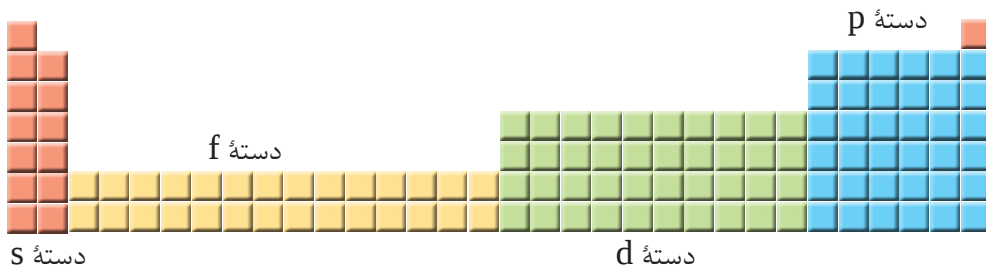
● شماره بیرونی‌ترین لایه را با شماره دوره این عنصرها مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
شماره لایه ظرفیت اتم عنصر = شماره دوره عنصر در جدول دوره‌ای

● شماره گروه کدام عنصرها با شمار الکترون‌های ظرفیت آنها برابر است؟ گروه ۱۲
● شماره گروه کدام عنصرها با شمار الکترون‌های ظرفیت آنها برابر نیست؟ در این حالت بین شماره گروه و شمار الکترون‌های ظرفیت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

● برای عنصرهای دسته d، شماره دوره و گروه را چگونه می‌توان از روی آرایش الکترونی به دست آورد؟ توضیح دهید.
شماره دوره عنصر برابر با بزرگترین n در آرایش الکترونی و شماره گروه برابر با مجموع الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های 4s3d

۲- موقعیت عنصرهای کربن (C)، آلومینیم (Al)، آهن (Fe) و روی (Zn) را در جدول دوره‌ای عنصرها تعیین کنید.

۳- عنصرهای جدول دوره‌ای را می‌توان در چهار دسته به صورت زیر جای داد، اساس این دسته‌بندی را توضیح دهید.



اگر در آرایش الکترونی اتم، زیرلایه‌ای که در حال پر شدن است، از نوع

s باشد عنصر دسته s
p باشد عنصر دسته p
d باشد عنصر دسته d

اتم کوچکترین واحد سازنده مواد است و از ذرات بنیادی پروتون، نوترون و الکترون تشکیل شده است. رفتار اتمها در واکنشهای شیمیایی عمدتاً به تعداد الکترونهای ظرفیت آنها بستگی دارد. اتمها با از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترونها به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب دست می‌یابند
ساختار اتم

هسته:

در مرکز اتم قرار دارد و شامل پروتونها (ذرات باردار مثبت) و نوترونها (ذرات بدون بار) است
الکترونها

ذرات باردار منفی هستند که در اطراف هسته در مدارهای خاصی به نام اوربیتالها در حال گردش هستند
الکترونهای ظرفیت
الکترونهایی هستند که در لایه بیرونی اتم قرار دارند و در واکنشهای شیمیایی شرکت میکنند

رفتار اتمها

قاعده هشتتایی

اتمها تمایل دارند که با از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترونها، آرایش الکترونی خود را به گونه‌ای تغییر دهند که هشت الکترون در لایه (ظرفیت خود داشته باشند) (مانند گازهای نجیب)

پیوند یونی

زمانی اتفاق می‌افتد که یک اتم الکترون خود را به اتم دیگر واگذار میکند و یونهای با بار مخالف تشکیل میشود که یکدیگر را جذب میکنند (مانند تشکیل نمک طعام از سدیم و کلر)

پیوند کووالانسی

(زمانی اتفاق می‌افتد که دو اتم الکترونهای خود را به اشتراک می‌گذارند تا به آرایش هشتتایی برسند (مانند پیوند بین اتمهای هیدروژن و اکسیژن در آب)

از مدت‌ها پیش شیمیدان‌ها پی بردند که گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک‌اتمی یافت می‌شوند. این واقعیت بیانگر این است که این گازها واکنش‌ناپذیر بوده یا واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند، از این رو پایدارند. به نظر شما آیا بین آرایش الکترونی این اتم‌ها، پایداری و واکنش‌ناپذیری آنها رابطه‌ای هست؟ برای یافتن پاسخ این پرسش به آرایش الکترونی چهار گاز نجیب توجه کنید:



واکنش پذیری

به تمایل اتمها برای شرکت در واکنشهای شیمیایی گفته میشود. اتمهایی که الکترونهاى ظرفیت کمتری دارند معمولاً واکنشپذیری بیشتری دارند گازهای نجیب به عناصری گفته میشود که لایه ظرفیت آنها کامل است (هشت الکترون) و به همین دلیل واکنش پذیری بسیار کمی دارند.

به طور خلاصه، رفتار اتمها در واکنشهای شیمیایی به آرایش الکترونی آنها و تمایلشان برای دستیابی به آرایش پایدار گازهای نجیب وابسته است.

در لایه ظرفیت این اتمها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیوم که در تنها لایه الکترونی

خود، دو الکترون دارد)؛ با این توصیف می توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش

الکترونی لایه ظرفیت اتمها باید رابطه ای باشد به طوری که اگر لایه ظرفیت اتمی، همانند

آرایش الکترونی یک گاز نجیب بوده یا هشت تایی^۱ باشد، آن اتم واکنش پذیری چندانی ندارد؛

به دیگر سخن اگر لایه ظرفیت اتمی چنین نباشد، آن اتم واکنش پذیر است.

لوویس برای توضیح و پیش بینی رفتار اتمها، آرایشی به نام آرایش الکترون - نقطه ای^۲ ارائه

کرد که در آن الکترونهای ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده

می شود؛ برای نمونه، آرایش الکترون - نقطه ای سدیم به صورت Na. است.

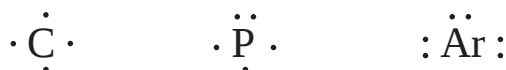
برای رسم آرایش الکترون - نقطه ای هر اتم، می توان نقطه گذاری را از یک سمت مانند

سمت راست نماد شیمیایی عنصر آغاز کرد و نقطه های بعدی را در زیر، سمت چپ و بالای آن

قرار داد. الکترون پنجم و پس از آن را باید طوری پیرامون نماد شیمیایی عنصر قرار داد که هر

یک به صورت جفت نقطه درآید؛ برای نمونه آرایش الکترون - نقطه ای اتمهای کربن، فسفر و

آرگون به صورت زیر است:



خود را بیازمایید

آ جدول زیر را کامل کنید.

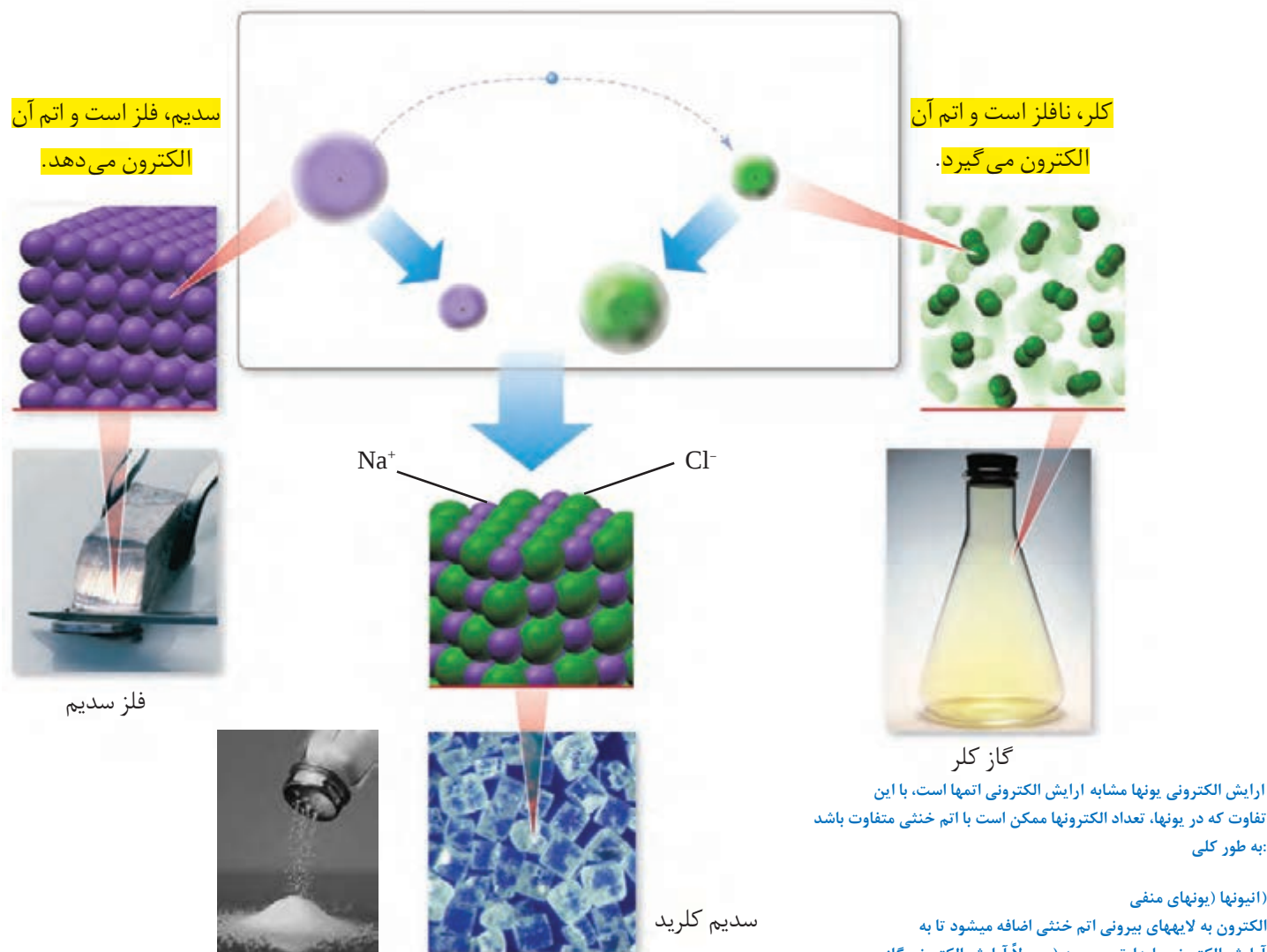
عنصر	${}^3\text{Li}$	${}^4\text{Be}$	${}^5\text{B}$	${}^6\text{C}$	${}^7\text{N}$	${}^8\text{O}$	${}^9\text{F}$	${}^{10}\text{Ne}$
آرایش الکترونی فشرده								
شمار الکترون ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه ای								
عنصر	${}^{11}\text{Na}$	${}^{12}\text{Mg}$	${}^{13}\text{Al}$	${}^{14}\text{Si}$	${}^{15}\text{P}$	${}^{16}\text{S}$	${}^{17}\text{Cl}$	${}^{18}\text{Ar}$
آرایش الکترونی فشرده								
شمار الکترون ظرفیت								
آرایش الکترون - نقطه ای	Na.							

(ب) آرایش الکترون - نقطه ای اتم عنصرهای یک گروه چه شباهتی دارد؟ توضیح دهید.

(پ) بین شماره گروه و آرایش الکترون - نقطه ای چه رابطه ای هست؟ توضیح دهید.

- از دست دادن، گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون نشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم است.

رفتار شیمیایی هر اتم به شمار الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می‌توان دستیابی به آرایش الکترونی پایدارتر را مبنای رفتار آنها دانست. در واقع اتم‌ها می‌توانند با دادن و گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب برسند یا با به اشتراک گذاشتن الکترون، هشت تایی شوند تا پایدارتر گردند. در درس علوم آموختید که هرگاه اتم‌های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل شده و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می‌شود (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- واکنش اتم‌های سدیم با کلر، دادوستد الکترون و تشکیل سدیم کلرید

شکل نشان می‌دهد که اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نئون) و اتم‌های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم دوره خود (آرگون) می‌رسند.

(کاتیونها) یونهای مثبت الکترون‌ها از لایه‌های بیرونی اتم خنثی حذف میشوند تا به آرایش الکترونی پایدارتری برسند

آیا می دانید

گیلبرت نیوتن لوویس
(۱۸۷۵-۱۹۴۶)

یکی از پیشگامان دانش شیمی و بنیان‌گذار نظریه تشکیل پیوند شیمیایی و نظریه الکترونی اسید-باز بود. او واژه فوتون را برای ذره‌های سازنده نور پیشنهاد کرد.



این شیمی فیزیک‌دان آمریکایی ۳۵ بار نامزد دریافت جایزه نوبل شد اما هیچ‌گاه این جایزه را دریافت نکرد. این ناکامی هیچ‌چیز از ارزشمندی، ماندگاری و تأثیرگذاری کارهای علمی لوویس کم نمی‌کند.

نحوه تعیین آرایش الکترونی یونها

تعیین آرایش الکترونی اتم خنثی ۱.

ابتدا آرایش الکترونی اتم خنثی را با استفاده از روشهای معمول (مانند اصل آفبا، قانون هوند، و اصل ممنوعه پائولی تعیین میکنیم

۲. اضافه یا حذف الکترون

برای آنیونها: الکترونها اضافه شده را به اوربیتالهای

S خالی با انرژی بالاتر اضافه میکنیم (معمولاً از اوربیتالهای

(شروع میکنیم P و

برای کاتیونها: الکترونها را از اوربیتالهایی با بالاترین

حذف میکنیم. اگر چند اوربیتال با (n) عدد کوانتومی اصلی

قبل از P یکسان وجود داشته باشد، الکترونها از اوربیتال n

حذف میشوند S اوربیتال

نوشتن آرایش الکترونی نهایی ۳.

آرایش الکترونی جدید یون را با در نظر گرفتن تعداد

الکترونها اضافه یا حذف شده مینویسیم

با هم ببیندیشیم

۱- جدول زیر را در نظر بگیرید:

۱۸ (۱) انتظار میرود اتم عنصرهای گروه ۲، ۱۳ و ۱۴ از دست دادن الکترون، به کاتیون تبدیل شوند و به آرایش گاز نجیب دوره پیش از خود برسند، درحالیکه انتظار میرود اتم عنصرهای گروه ۱۶، ۱۵ و ۱۷ به دست آوردن الکترون، به آنیون تبدیل شوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود در همان دوره برسند

H ⁺								He
Li ⁺	Be ²⁺							Ne
Na ⁺	Mg ²⁺							Ar

(آ) آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های داده شده را با اتم گازهای نجیب، مقایسه و پیش‌بینی کنید

هر یک از این اتم‌ها در واکنش‌های شیمیایی چه رفتاری خواهد داشت؟

(ب) بررسی‌ها نشان می‌دهد که اغلب این اتم‌ها در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های

گوناگون یافت می‌شود. جدول زیر یون‌های شناخته شده از این اتم‌ها را نشان می‌دهد. اکنون

با توجه به آن، درستی پیش‌بینی‌های خود را بررسی کنید.

(ب) بررسی جدول که بر اساس یافته‌های پژوهشی و داده‌های تجربی است نشان میدهد که

اغلب اتم عنصرهای گروه ۲ و آلومینیم از گروه ۱۳ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل

میشوند و به

آرایش الکترونی گاز نجیب دوره پیش از خود میرسند، درحالیکه اغلب اتم عنصرهای گروه ۱۶، ۱۵ و ۱۷ در شرایط مناسب

به دست آوردن الکترون به آنیون تبدیل میشوند و به آرایش الکترونی گاز نجیب پس از خود در همان دوره میرسند، اما

Li ⁺								He
Na ⁺	Mg ²⁺							Ne
K ⁺	Ca ²⁺							Ar
								Kr

۲- با توجه به جدول در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، عبارت داده شده را کامل کنید.

(آ) اگر شمار الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با $\frac{سه}{چهار}$ باشد، آن اتم در شرایط مناسب

تمایل دارد که $\frac{شماری}{همه}$ الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به $\frac{کاتیون}{آنیون}$ تبدیل شود.

(ب) اتم عنصرهای گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب با $\frac{از دست دادن}{گرفتن}$ الکترون به $\frac{کاتیون}{آنیون}$

تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب $\frac{پیش}{پس}$ از خود را دارند.

پ) اتم عنصرهای گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود را دارد.



۳- پیش‌بینی کنید اتم هریک از عنصرهایی که به ترتیب در خانه‌های شماره ۷ و ۱۲ جدول دوره‌ای جای دارد، در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می‌شود؟



• **یون تک اتمی، کاتیون یا آنیون**

است که تنها از یک اتم تشکیل شده است؛ برای نمونه هریک از یون‌های Na^+ و Cl^- ، تک اتمی هستند.

(تبدیل اتم به کاتیون (یون مثبت

وقتی یک اتم الکترون از دست میدهد، تعداد الکترونهای آن کمتر از تعداد پروتونهای آن میشود. این باعث میشود که اتم دارای بار مثبت خالص شده و به یک کاتیون تبدیل شود.

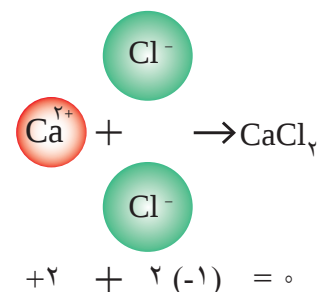
• **هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر**

ساخته شده، ترکیب یونی دوتایی

نامیده می‌شود. این ترکیب‌ها

می‌توانند از واکنش فلزها با نافلزها

پدید آیند.



• **فرمول شیمیایی کلسیم کلرید**

نشان می‌دهد که نسبت کاتیون به

آنیون سازنده آن، ۱ به ۲ است.

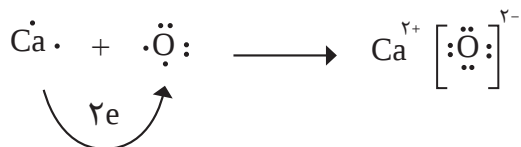
(تبدیل اتم به آنیون (یون منفی

وقتی یک اتم الکترون به دست می‌آورد، تعداد الکترونهای آن بیشتر از تعداد پروتونهای آن میشود. این باعث میشود که اتم دارای بار منفی خالص شده و به یک آنیون تبدیل شود.

تبدیل اتم به یون به فرآیندی گفته میشود که در آن تعداد الکترونهای یک اتم تغییر میکند و در نتیجه اتم به یک یون با بار الکتریکی مثبت (کاتیون) یا منفی (آنیون) تبدیل میشود. اگر اتم یک یا چند الکترون از دست بدهد، یون مثبت (کاتیون) و اگر یک یا چند الکترون به دست آورد، یون منفی (آنیون) تشکیل میشود.

تبدیل اتم‌ها به یون‌ها

اتم اکسیژن برای رسیدن به آرایش گاز نجیب پس از خود باید دو الکترون بگیرد در حالی که اتم کلسیم باید دو الکترون ظرفیت خود را از دست بدهد تا به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود برسد؛ به دیگر سخن هرگاه اتم‌های این دو عنصر در شرایط مناسب، کنار هم قرار گیرند، با هم واکنش می‌دهند به طوری که با دادوستد الکترون به یون‌های Ca^{2+} و O^{2-} تبدیل می‌شوند. میان یون‌های تولید شده به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می‌شود؛ نیروی جاذبه‌ای که **پیوند یونی**^۱ نامیده می‌شود. ترکیب حاصل از این واکنش، کلسیم اکسید نام دارد که آن را با فرمول شیمیایی CaO نشان می‌دهند. این فرمول شیمیایی نشان می‌دهد که کلسیم و اکسیژن دو عنصر سازنده این ترکیب‌اند و نسبت یون‌های سازنده آن ۱ به ۱ است. ترکیب‌هایی از این دست که ذره‌های سازنده آنها یون است، **ترکیب یونی**^۲ نام دارند.



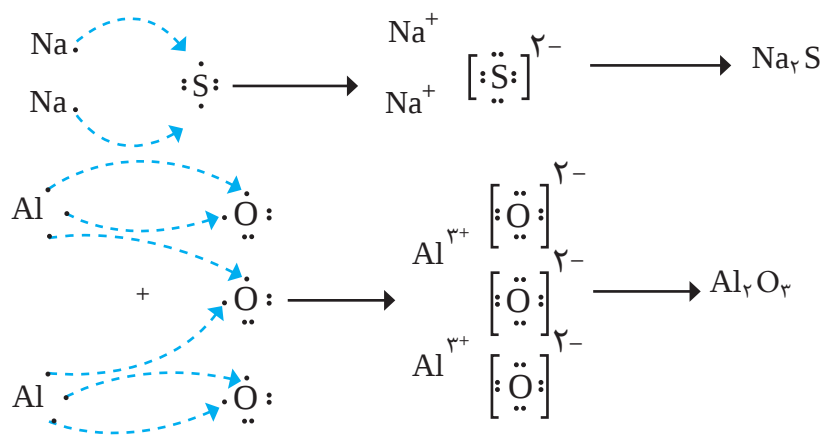
با هم بیندیشیم

هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها

با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است. از این ویژگی می‌توان برای نوشتن فرمول

شیمیایی ترکیب‌های یونی دوتایی بهره برد؛ برای نمونه به چگونگی تشکیل سدیم سولفید و

آلومینیم اکسید و نوشتن فرمول شیمیایی آنها توجه کنید.



نامگذاری ترکیبات یونی بر اساس نام کاتیون (یون مثبت) و سپس نام آنیون (یون منفی) با پسوند "-ید" انجام میشود

قواعد نامگذاری:

۱. کاتیون:
نام کاتیون (معمولاً یک فلز) بدون تغییر باقی میماند.

۲. آنیون:
به نام غیرفلز تشکیل دهنده آنیون، پسوند "-ید" اضافه میشود

۱- روشی برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی دوتایی ارائه کنید.

۲- فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب های زیر را بنویسید.

(آ) کلسیم برمید CaBr_2 (ب) پتاسیم نیتريد K_3N
 (پ) منیزیم سولفید MgS (ت) آلومینیم فلوئورید AlF_3

۳- با توجه به داده های جدول (آ)، شیوه نام گذاری ترکیب های یونی دوتایی را مشخص و

سپس جدول (ب) را کامل کنید.

جدول (آ)

نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
Li^+	یون لیتیم	Br^-	یون برمید
K^+	یون پتاسیم	I^-	یون یدید
Mg^{2+}	یون منیزیم	N^{3-}	یون نیتريد
Ca^{2+}	یون کلسیم	S^{2-}	یون سولفید
Al^{3+}	یون آلومینیم	F^-	یون فلوئورید

جدول (ب)

فرمول شیمیایی	نماد یون های سازنده	نام ترکیب یونی
MgO	$\text{O}^{2-}, \text{Mg}^{2+}$	منیزیم اکسید
CaCl_2	$\text{Cl}^-, \text{Ca}^{2+}$	کلسیم کلرید
K_2O	$\text{K}^+, \text{O}^{2-}$	پتاسیم اکسید
Na_3P	$\text{Na}^+, \text{P}^{3-}$	سدیم فسفید
LiBr	Li^+, Br^-	لیتیم برمید

تبدیل اتم به مولکول به این معنی است که اتمها با پیوند شیمیایی به یکدیگر متصل میشوند و یک مولکول را تشکیل میدهند. این فرآیند میتواند با روشهای مختلفی مانند اشتراک الکترون در پیوندهای کووالانسی یا انتقال الکترون (در پیوندهای یونی) اتفاق بیفتد

اتم:
کوچکترین واحد سازنده یک عنصر است که خواص آن عنصر را دارد

مولکول:
گروهی از دو یا چند اتم هستند که با پیوندهای شیمیایی به یکدیگر متصل شده اند

پیوند شیمیایی:
نیرویی است که اتمها را در کنار هم نگه میدارد و میتواند از انواع مختلفی باشد، از جمله

پیوند کووالانسی: اتمها در این نوع پیوند الکترونها را به اشتراک میگذارند

پیوند یونی: اتمها در این نوع پیوند الکترونها را به یکدیگر انتقال میدهند

تبدیل اتم به مولکول

زمانی اتفاق میافتد که اتمها با

یکدیگر برهمکنش کرده و یک ساختار پایدارتر (مولکول) را تشکیل میدهند

تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها

آیا می‌دانید

اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در نقاط بسیار دوری از کیهان ثابت کنند. طیف‌سنجی، دانشی است که کمک شایانی به این پژوهش‌ها کرده است. تاکنون بیش از 120° مولکول در فضاها بین ستاره‌ای شناخته شده است. این مولکول‌ها دو یا چند اتمی است. بسیاری از مولکول‌های یافت شده در زمین نیز هست؛ اما مولکول‌هایی هم شناخته شده است که در زمین وجود ندارد. مولکول‌های یاد شده بر اثر تابش پرتوهای کیهانی از جمله تابش فرابنفش به یون‌های مثبت تبدیل می‌شود؛ بنابراین افزون بر مولکول‌ها، گونه‌هایی با بار الکتریکی مثبت نیز در فضاها بین ستاره‌ای وجود دارد.

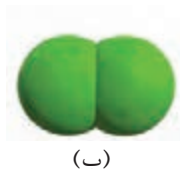
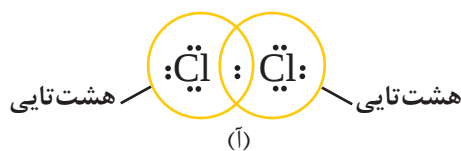
آیا همهٔ اتم‌ها هنگام ترکیب با یکدیگر، الکترون دادوستد می‌کنند؟ در درس علوم آموختید که بسیاری از ترکیب‌های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره‌های سازندهٔ آنها مولکول‌ها هستند. حال این پرسش مطرح است که رفتار کدام اتم‌ها سبب تشکیل مولکول‌ها خواهد شد؟ آیا در تشکیل مولکول‌ها رسیدن به آرایش هشت‌تایی ملاکی برای رفتار اتم‌هاست؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر توجه کنید.



گاز کلر که خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد از مولکول‌های دو اتمی (Cl_2) تشکیل شده است. با توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم کلر می‌توان تشکیل این مولکول را به صورت زیر نشان داد:



با این توصیف هر اتم کلر، تک الکترون خود را با دیگری به اشتراک می‌گذارد به طوری که دو الکترون موجود بین دو اتم در آرایش الکترون - نقطه‌ای به هر دوی آنها تعلق دارد. در این وضعیت هر یک از اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده است (شکل ۲۶).



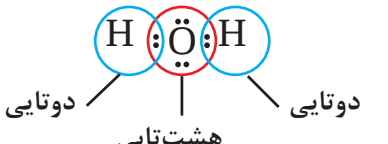
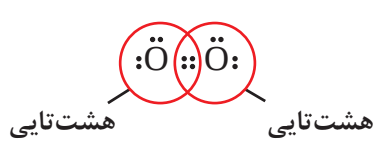
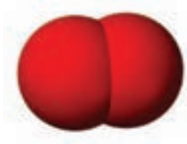
شکل ۲۶- نمایش مولکول کلر (آ) آرایش هشت‌تایی اتم‌ها در مولکول و (ب) مدل فضا پرکن

جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم کلر در مولکول Cl_2 ، نشان‌دهندهٔ یک پیوند اشتراکی (کووالانسی)^۱ است؛ پیوندی که سبب اتصال دو اتم به یکدیگر در مولکول شده است؛ به دیگر سخن اتم نافلزها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌توانند

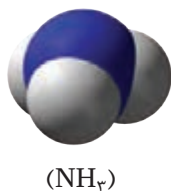
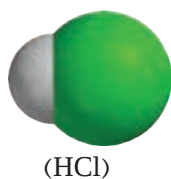
مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازند (جدول ۴).

● مواد شیمیایی خالصی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند.

جدول ۴- چگونگی تشکیل و نمایش مولکول‌های اکسیژن و آب

تشکیل مولکول از اتم‌ها	$\begin{array}{c} \text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \cdot \text{H} \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ \text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H} \quad \text{یا} \quad \text{H} - \ddot{\text{O}} - \text{H} \end{array}$	
آرایش الکترون - نقطه‌ای مولکول		
مدل فضاپرکن		
فرمول مولکولی	H_2O	
	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: + :\ddot{\text{O}}: \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ :\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}: \quad \text{یا} \quad :\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}: \end{array}$	
		
		
	O_2	

• به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را در مولکول نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.



• مدل فضاپرکن برای برخی مولکول‌ها

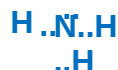
خود را بیازمایید

۱- آرایش الکترون - نقطه‌ای را برای هر یک از مولکول‌های زیر رسم کنید.

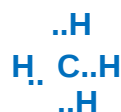
آ) هیدروژن کلرید (HCl)



ب) آمونیاک (NH₃)



پ) متان (CH₄)



۲- جرم مولی هر یک از ترکیب‌های داده شده در پرسش بالا را با استفاده از داده‌های

$$\text{HCl} : (1 \times 1/008) + (1 \times 35/45) = 36/458$$

$$\text{NH}_3 : (1 \times 14/01) + (3 \times 1/008) = 17/034$$

جدول دوره‌ای به‌دست آورید. راهنمایی: جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن برابر است. برای

نمونه، جرم مولی آب برابر است با: $16/016 \text{ g mol}^{-1} + (2 \times 1/008) = 18/016$

$$\text{CH}_4 : (1 \times 12/01) + (4 \times 1/008) = 16/042$$

تمرین‌های دوره‌ای

۱- بررسی نمونه‌ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ ایزوتوپ‌های ^{54}Fe , ^{56}Fe , ^{57}Fe وجود دارد.



(آ) آرایش الکترونی ^{56}Fe را رسم کنید.

(ت) بله. زیرا اتمهای آهن دارای یکسان، در نتیجه شمار الکترونهای Z یکسانی هستند

(ب) دوره 4، گروه 8
(پ) دسته D

(ب) موقعیت آهن را در جدول دوره‌ای عناصر مشخص کنید.

(پ) آهن به کدام دسته از عناصر جدول تعلق دارد؟

(ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ‌های آهن یکسان است؟ چرا؟

۲- با استفاده از آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌ها در هر مورد، روند تشکیل، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتم‌های داده شده را مشخص کنید.

(پ) ^{13}Al با ^9F

(ب) ^{20}Ca با ^{7}N

(آ) ^{19}K با ^9F

۳- با توجه به شکل:

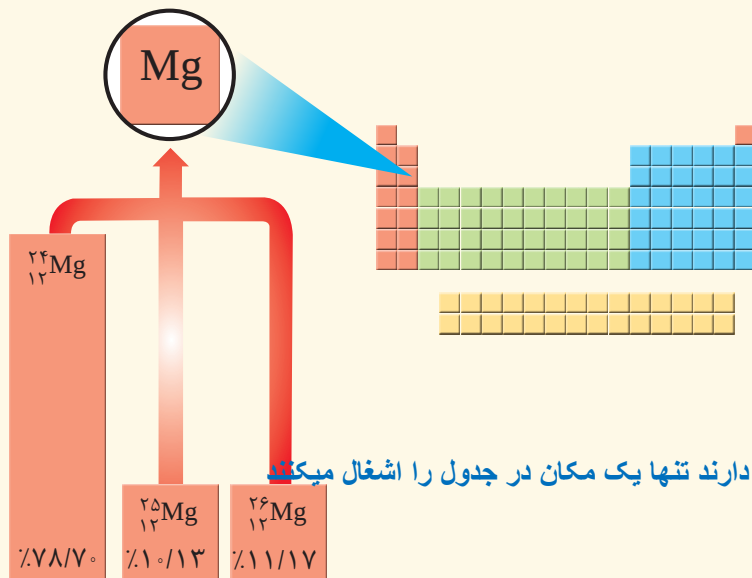
(آ) جرم اتمی میانگین منیزیم را به دست آورید.

$$(24 \times 78/70) + (25 \times 10/13) + (26 \times 11/17) = 24/32 \text{ amu}$$

جرم اتمی میانگین 100

(ب) مفهوم هم‌مکانی را توضیح دهید.

(ب) همه ایزوتوپ‌های یک عنصر به دلیل این که عدد اتمی یکسانی دارند تنها یک مکان در جدول را اشغال میکنند



۴- هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار شور اعمال شود، خیار شور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می‌کند. علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.



این آزمایش توسط یک

شیمی‌دان در شرایط ایمن و

درون آزمایشگاه انجام شده است،

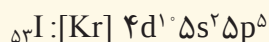
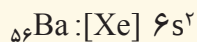
از انجام چنین آزمایش‌هایی در

بیرون از آزمایشگاه و در نبود معلم،

خودداری کنید.

در خیار شور می‌تواند باعث رسانایی الکتریکی شود زیرا یونها به Cl^- و Na^+ (وجود نمک خوراکی) یونهای سوی قطبهای ناهمنام حرکت میکنند، پس از مدتی حرکت انتقالی یونها در بافت گیاه محدود شده اما با وجود میدان الکتریکی، یونهای Na^+ با جذب انرژی شروع به نشر میکنند. این فرایند باعث ایجاد رنگ زرد درخشان میشود. (نشر یونهای کلرید در گستره فرابنفش است و مرئی نیستند)

۵- آرایش الکترونی اتم‌های باریوم و ید به شما داده شده است؛ با توجه به آن:



(آ) پیش‌بینی کنید که هر یک از اتم‌های باریوم و ید در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می‌شود؟ چرا؟

(ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریوم با ید را بنویسید. BaI_2

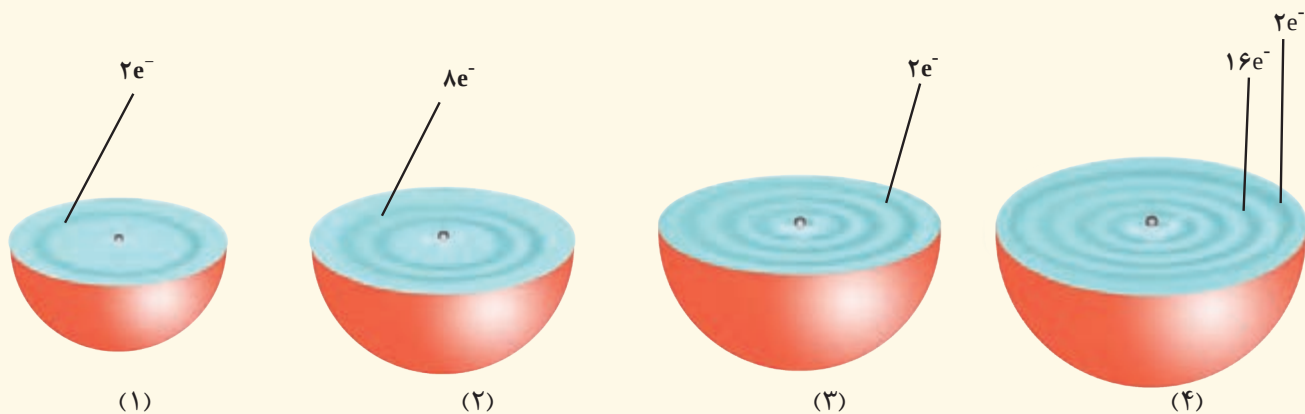
۶- اگر میانگین جرم هر اتم بور (B)، در حدود $10^{-23} \times 1/794$ باشد، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره‌ای مقایسه کنید.

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

۱ H هیدروژن					۱۵ N نیتروژن	۱۶ O اکسیژن	۱۷ F فلوئور	
							۱۷ Cl کلر	
							۳۵ Br برم	
							۵۳ I ید	

۸- در جدول روبه‌رو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق به شکل ماده مولکولی با مولکول‌های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون-نقطه‌ای، ساختار این مولکول‌ها را رسم کنید.

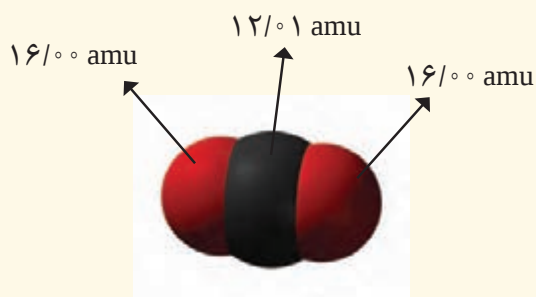
۹- هر یک از شکل‌های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد؛ با توجه به آن:



آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره‌ای تعیین کنید.

ب) کدام اتم (ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

پ) آرایش الکترون - نقطه‌ای (۲) و (۳) را رسم و پیش‌بینی کنید هر یک از این اتم‌ها در واکنش با فلئور چه رفتاری دارد؟
ت) در اتم (۴) چند زیر لایه به‌طور کامل از الکترون‌ها پر شده است؟ توضیح دهید.



۱۰- دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن کربن‌دی‌اکسید مطابق شکل روبه‌رو توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به‌درستی محاسبه کند.

آ) روش کار او را توضیح دهید.

ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

پ) جرم مولی کربن‌دی‌اکسید را با استفاده از داده‌ها در جدول دوره‌ای به‌دست آورید.

ت) با استفاده از داده‌های جدول دوره‌ای عنصرها، جرم مولی هر یک از ترکیب‌های زیر را برحسب g mol^{-1} به‌دست آورید.
 Cl_2 ، HCl ، NaCl ، CaF_2 ، SO_3 ، Al_2O_3

۱۱- به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) پتاسیم سه ایزوتوپ با نمادهای ^{39}K ، ^{40}K ، ^{41}K دارد، با توجه به جرم اتمی میانگین پتاسیم در جدول دوره‌ای عنصرها، مشخص کنید که بیشترین درصد فراوانی مربوط به کدام ایزوتوپ است؟

ب) برم دو ایزوتوپ با نمادهای ^{79}Br (با جرم اتمی 78.92 amu) و ^{81}Br (با جرم اتمی 80.92 amu) دارد و جرم اتمی میانگین آن برابر با 79.9 amu است. آیا نتیجه‌گیری زیر درست است؟ چرا؟
«درصد فراوانی ایزوتوپ‌های برم تقریباً برابر است.»

۱۲- با مراجعه به جدول دوره‌ای عنصرها، فرمول چند ترکیب یونی دوتایی را بنویسید که فرمول عمومی آنها به شکل زیر باشد (X و Y می‌توانند نماینده عنصرهای گوناگون باشند) (توجه: برای پاسخ دادن به این پرسش، ۱۸ عنصر اول جدول دوره‌ای عنصرها به‌جز بریلیم (Be)، بور (B) و آلومینیم (Al) را در نظر بگیرید).

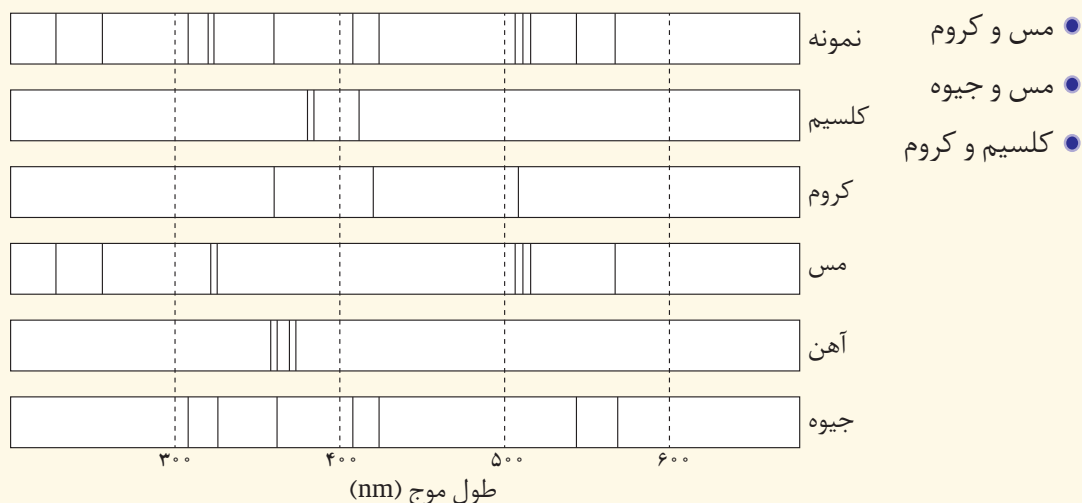
آ) XY

ب) X_2Y

پ) XY_2

ت) X_3Y

۱۳- آ) پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی، تکه‌ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آنها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. با توجه به آن پیش‌بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟

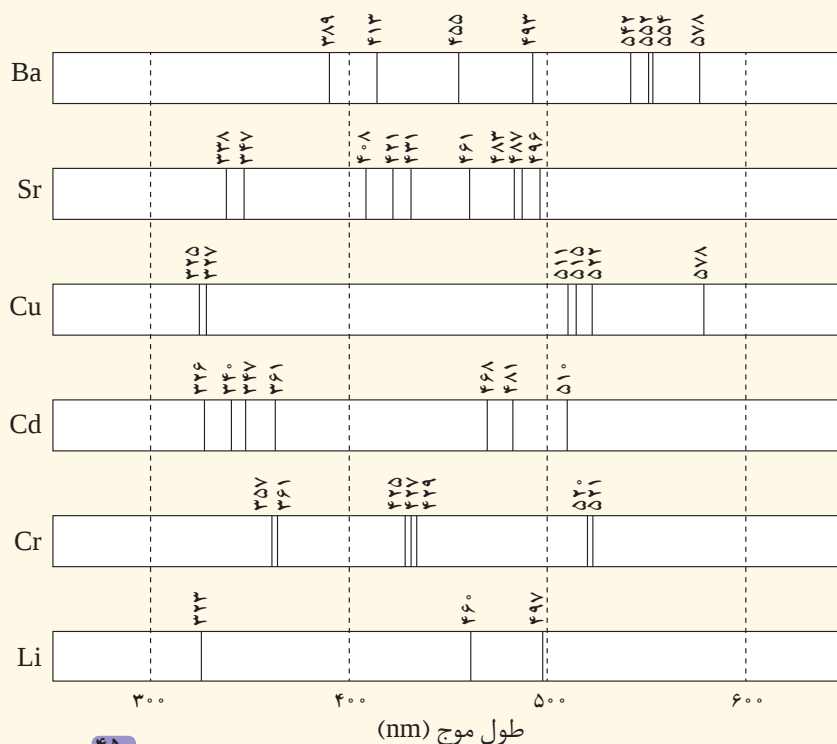


ب) طیف‌های نشری خطی دو نمونه مجهول، طول موج‌های زیر را نشان می‌دهند.

● (نمونه ۱) ۵۷۸ nm و ۵۲۲، ۵۱۵، ۵۱۱، ۴۸۱، ۴۶۸، ۳۶۱ nm

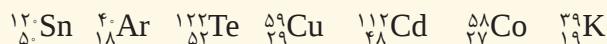
● (نمونه ۲) ۵۲۱ nm و ۴۹۶، ۴۸۵، ۴۶۱، ۴۳۱، ۴۲۹، ۴۲۷، ۴۲۵، ۴۲۱، ۴۰۸، ۳۶۱، ۳۵۷ nm

با توجه به آنها و طیف نشری خطی عنصرهای داده شده در شکل زیر، پیش‌بینی کنید در هر نمونه چه فلزهایی وجود دارد؟
(گاهی تعدادی از خط‌های طیف نشری خطی عنصرها به دلیل شدت کم مشاهده نمی‌شوند.)

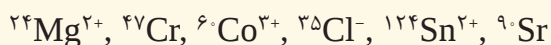


۱۴- عنصر Z یکی از عنصرهای دوره سوم جدول دوره‌ای عنصرهاست که در ساختار آرایش الکترون نقطه‌ای آن سه الکترون تک (جفت نشده) وجود دارد. اتم این عنصر می‌تواند در برخی واکنش‌ها سه الکترون به اشتراک بگذارد و در برخی واکنش‌ها سه الکترون بگیرد. آرایش الکترونی آن را رسم کنید.

۱۵- اتم‌های زیر را برحسب کاهش تعداد نوترون مرتب کنید.



۱۶- با مراجعه به جدول دوره‌ای عنصرها، در کدام گونه‌های شیمیایی زیر تعداد نوترون‌ها برابر با مجموع «تعداد پروتون‌ها و نصف تعداد الکترون‌ها» است؟



- ۱۷- درباره اتم مس (^{63}Cu) در حالت پایه، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- (آ) آرایش الکترونی آن را نوشته و شماره گروه و دوره آن را تعیین کنید.
- (ب) چند الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ و چند الکترون با عدد کوانتومی $l = 2$ دارد؟
- (پ) در بیرونی‌ترین لایه آن چند الکترون وجود دارد؟
- (ت) در بیرونی‌ترین زیرلایه آن چند الکترون وجود دارد؟
- (ث) چند زیرلایه نیمه پر و پر وجود دارد؟

(گروه ۱۱ - آ) دوره ۴ ، $29\text{Cu} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$l = 2$ و ۱۰ الکترون با $l = 0$ الکترون با ۷

(پ) یک الکترون

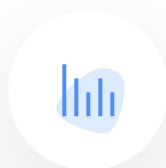
(ت) یک الکترون

(ث) یک زیرلایه نیمه پر و ۶ زیرلایه پر دارد



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد