

آن‌ها وجود دارد دسته‌بندی می‌کنیم از میان دو دسته‌ی مهم از ترکیب‌های شیمیایی یعنی ترکیب‌های مولکولی (کووالانسی) و ترکیب‌های یونی، اسیدها، بازها و نمک‌ها را با ارائه چند آزمایش ساده معرفی کرده و زمینه را برای درک بهتری از اصول بنیادی شیمی که به آن «اصل رابطه میان ساختار و رفتار» گفته‌اند را فراهم می‌آوریم.



بخش اول

ماده و تغییرات آن

مقدمه

دانش‌آموزان در دو سال گذشته در بخش ماده و تغییرات آن با ویژگی‌های مواد و اثر گرما بر حجم و حالت مواد، دسته‌بندی مواد و هم چنین تغییرات فیزیکی و شیمیایی و عوامل مؤثر بر این تغییرات آشنا شدند.

اکنون در سال سوم، با ساختار اتم یعنی همان کوچک‌ترین ذره سازنده‌ی ماده بیشتر آشنا می‌شوید.

ساختار درونی اتم، مدل‌های مختلفی که طی سال‌های گذشته برای توجیه رفتار اتم‌ها ارائه شده‌اند و سرانجام برهم‌کنش میان اتم‌ها و تشکیل پیوند شیمیایی را بررسی می‌کنیم. در ادامه با ترکیب‌های شیمیایی بیشتر آشنا می‌شویم و آن‌ها را بر مبنای نوع پیوندهایی که میان اتم‌های سازنده

درون اتم

در سال‌های پیش دانشمندی‌ها دریافته‌اند که ذره‌های سازنده ماده از اجزای بسیار کوچک‌تری تشکیل شده‌اند. همچنین عنصر و ترکیب را می‌توانند به ذرات کوچک‌تری تقسیم‌بندی کنند. ۱۱ عنصر ساخته شده است. این ۱۱ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. در حالی که بقیه‌ها را از ترکیب اتم‌های کوچک‌تر به هم پیوستن اتم این عناصر ساخته‌اند. مثلاً به نیتروژن و اکسیژن که دو گاز بی‌بوی و بی‌رنگ هستند و با هم پیوسته به نیتروژن دی‌اکسید (گاز آلوده) می‌توانند تبدیل شوند. یا به نیتروژن و اکسیژن که دو گاز بی‌بوی و بی‌رنگ هستند و با هم پیوسته به نیتروژن دی‌اکسید (گاز آلوده) می‌توانند تبدیل شوند. یا به نیتروژن و اکسیژن که دو گاز بی‌بوی و بی‌رنگ هستند و با هم پیوسته به نیتروژن دی‌اکسید (گاز آلوده) می‌توانند تبدیل شوند.

مدل‌های گوناگونی برای اتم

به یاد دارید که در مورد ذرات و اتم‌ها شکل‌های گوناگونی تصور می‌کردیم. در حقیقت که دانشمندان اتم‌ها را از مدلی که می‌دانستیم، این که دموکریت و دالتون چگونه به این نتیجه رسیدند، و مدلی است که باقی‌مانده آن ما را در مورد شکل اتم‌ها و ذرات و اتم‌ها می‌تواند کمک کند. برای پاسخ به این پرسش، آن‌ها به این نتیجه رسیدند.

آنها می‌گویند

یکی از جاذبه‌های مهم در اتم، نیروی جاذبه بین ذرات است. این نیروی جاذبه بین ذرات، باعث می‌شود که ذرات با هم پیوسته بمانند. این نیروی جاذبه بین ذرات، باعث می‌شود که ذرات با هم پیوسته بمانند. این نیروی جاذبه بین ذرات، باعث می‌شود که ذرات با هم پیوسته بمانند.

درون اتم

هدف کلی

آشنایی با ساختار اتم

هدف جزئی: در پایان این فصل، دانش‌آموز باید بتواند:

- ۱- با ساختار درونی اتم و ذره‌های تشکیل دهنده آن آشنا شود.
- ۲- عدد اتمی و عدد جرمی را به عنوان دو ویژگی اتم بشناسد و شیوه‌ی به کارگیری آن‌ها در نمایش عنصرها را فرا بگیرد.
- ۳- مفهوم نماد شیمیایی را درک کند و با نماد شیمیایی برخی عنصرها آشنا شود.

۴- با جدول تناوبی عنصرها به عنوان شیوه‌ای برای دسته‌بندی عنصرها آشنا شود و این که در آن جدول، عنصرها به ترتیب افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند.

- ۵- مفهوم ایزوتوپ یا هم‌مکان را درک کند و با تفاوت در ویژگی‌ها و اجزای ایزوتوپ‌های یک عنصر آشنا شود.
- ۶- با ایزوتوپ‌های پرتوزا و کاربردهای آن‌ها در زندگی آشنا شود.

- ۷- مهارت حلّ مسأله (از تعریف مسأله تا ارائه‌ی نتایج) را در خود تقویت کند.
- ۸- مهارت مدل‌سازی (تبدیل مفاهیم ذهنی به عینی) و به کارگیری آن در معرفی و درک مفاهیم را ارتقاء بخشد.
- ۹- روحیه‌ی همکاری خود در فعالیت‌های گروهی را تقویت کند.

- ۱۰- مهارت‌هایی هم‌چون مشاهده کردن، طراحی تحقیق، تعمیم مفاهیم و مهارت برقراری ارتباط را در خود تقویت کند.
- ۱۱- به تلاش‌های پیشینیان در گسترش مفاهیم علمی و کاربرد آن‌ها در زندگی ارج نهد.

- ۱۲- به استفاده‌ی صلح‌جویانه از دانش و نیز تلاش‌های انجام شده برای حفظ محیط‌زیست و گسترش آن ارج نهد.
- ۱۳- اصل تکامل‌پذیری و نسبی بودن مفاهیم علمی را به عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دانش بشری بپذیرد.
- ۱۴- روحیه‌ی نقدکنندگی و انتقادپذیری را در خود تقویت کند.

راهنمای تدریس

این فصل را می‌توان با یک ارزش‌یابی تشخیصی آغاز کرد. به این منظور، به شیوه‌ی پرسش و پاسخ، آن‌چه دانش‌آموزان درباره‌ی اتم، عنصر، ترکیب، نظریه‌ی دموکریت و دالتون می‌دانند را مورد بحث قرار دهید. سپس از یکی از دانش‌آموزان بخواهید متن ابتدای این صفحه را بخواند. بعد پرسش‌های مطرح شده در چند سطر آخر این متن را در کلاس به گفت‌وگو بگذارید؛ به این ترتیب بکوشید تا در دانش‌آموزان انگیزه‌ای برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها به وجود آورید. پس از ایجاد این انگیزه، با گروه‌بندی دانش‌آموزان «آزمایش کنید» این صفحه را انجام دهید. بجزر جسم‌های معرفی شده در متن این آزمایش، می‌توانید از جسم‌های دیگری که در دسترس دارید استفاده کنید. توجه داشته باشید که ابعاد این جسم‌ها بایستی در حدود طول جعبه باشد. با توجه به تدریس این درس در ابتدای سال تحصیلی و عدم امکان اطلاع‌رسانی در مورد تأمین همه‌ی وسایل مورد نیاز توسط دانش‌آموزان، بهتر است دست‌کم سه مجموعه از وسایل مورد نیاز در مدرسه فراهم باشد.



به گشتن تو برده اید. اینها تولید
چون بار کردن، تر جید، جسم را
که درون آن قرار دارد، غلطی
باشد چگونه

آنان را به هر چه که است که می توان آن را در دسترس همه جسمانی که درون حرمه است و بدین امید بود. می توان با بررسی رفتاری که آن خود، نشان می دهد، در مورد شکل و ویژگی های آن عمل می کرد. در آسانی جسمانی را به اندازه در دسترس خواهد بود یا بهیچ به این روش، کسی نتواند به عمل می آید. توجه های گشت که در شکل و ویژگی های پهنای سلسله پستی که آن ویژگی های یکدانه آن را بهیچ می دهد و در دسترس است.

دانشجویان بسیاری پس از دانشجو بودن برای یافتن اطلاعات بیشتری از ساختار اتم به همین طرق عمل کرده و با مطالعه دقیق رفتار مواد و اجزای اتمی، ساختارهای بسیاری روی آن‌ها تصور می‌کنند. از این ساختار اتم به دست آورده:

جوزف یلسون، دانشمند انگلیسی، دیدگاه دانتون مبنی بر ترویج شکل نوین آتم را بنوعی تأیید و اعلام کرد که آتم را باید یک سامان منظم، گرمای نور و سخت و بدون سلفیله میونس تصور کرد. یلسون، مدلی از سلفیله آتم طرح دیگری داشت:



در این مقاله، به بررسی نقش‌های مختلف زنان در جامعه ایران و تأثیر آن بر تحول اجتماعی پرداخته می‌شود. همچنین، به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو برای زنان در ایران و راهکارهای بهبود وضعیت آن‌ها پرداخته می‌شود.

A circle with a black outline. Inside the circle, there are 8 black dots. The dots are arranged in a roughly circular pattern, with one dot at the top, one at the bottom, and several in between, all contained within the circle's boundary.

در این مرحله از یکی از دانش‌آموزان بخواهید «بیش‌تر بدانید» صفحه‌ی ۴ را بخواند. سپس درباره‌ی موضوع مطرح شده گفت‌وگو کنید. آوردن یک کره‌ی جغرافیایی یا یک مولاژ می‌تواند به درک بهتر این موضوع بینجامد.

در ادامه، همانند مرحله‌ی نخست این جلسه، مدل رادرفورد را نیز به دانش‌آموزان معرفی کنید. سپس با معرفی پروتون و ویژگی‌های آن، مقایسه‌ی پروتون و الکترون و در نهایت، مطالعه‌ی «بیش‌تر بدانید» صفحه‌ی ۴، به جلسه‌ی دوم خاتمه دهید.

رادر فورد و همکارانش پس از انجام دادن آزمایش‌های بسیار،

با اجرای این آزمایش دانش‌آموزان درمی‌یابند که می‌توان بدون دیدن یک جسم و تنها با بررسی رفتار آن به برخی از ویژگی‌های آن جسم پی برد. (از آن‌جا که پیش از آزمایش با شکل و جنس جسم‌های مورد آزمایش آشنایی دارند، امکان شناسایی دقیق‌تر آن‌ها فراهم است.) دانش‌آموزان با حرکت دادن جعبه و بررسی شیوه‌ی حرکت جسم در جعبه یا هر حرکت ابتکاری دیگری که خود پیشنهاد می‌دهند می‌توانند رفتار جسم را بررسی کنند و در مورد ویژگی‌های آن حدس‌هایی بزنند. پس از تکرار این آزمایش با چند جسم یاد شده می‌توانید از چند گروه به‌طور داوطلب بخواهید که در برابر همه‌ی دانش‌آموزان، این آزمایش را با جسم نامعلومی تکرار کنند که در جعبه قرار داده‌اید (با این کار به‌نوعی ارزش‌یابی پایانی به اجرا در می‌آید.) سپس حدس خود را با ذکر شماره‌ی گروه روی تخته‌سیاه بنویسند. در این مرحله، توجه همه‌ی دانش‌آموزان به آزمایش‌های اجرا شده جلب می‌شود و هر یک از گروه‌ها حدس‌هایی می‌زنند که این امر، دست‌یابی به پاسخ و تحقق اهداف را آسان می‌کند. پیشنهاد می‌شود از یک جسم استوانه‌ای شکل مانند قطعه‌ای از یک لوله، یک کلید، یک مهره‌ی چهار یا شش گوش یا یک تیغه‌ی فلزی استفاده کنید. بکشید که کلاس از جمع‌بندی مشاهدہ‌های انجام شده

نادرستی مدل اتمی تامسون را ثابت کردند. آن‌ها در یکی از آزمایش‌های خود، باریکه‌ای از یک ذره‌ی باردار مثبت (که این ذره‌ی مثبت، هسته‌ی اتم هلیوم دو بار مثبت معروف به ذره‌ی آلفا بود) را به ورقه‌ی بسیار نازکی از فلز طلا تاباندند و مشاهده کردند که بیش‌تر ذره‌های آلفا بدون انحراف، از درون ورقه‌ی فلزی عبور می‌کنند؛ تعدادی از آن‌ها به مقدار زیادی منحرف می‌شوند و شمار بسیار اندکی نیز کاملاً به عقب بازمی‌گردند.

نتایج آزمایش‌های رادفورد با مدل اتمی تامسون قابل توجیه نبود؛ زیرا تامسون بیش‌تر حجم اتم را بار مثبت در نظر گرفته بود و اگر واقعاً چنین بود، بیش‌تر ذره‌های مثبت آلفا می‌بایست به عقب بازگردند؛ از این‌رو رادفورد مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد. مدلی که در آن یک هسته‌ی بسیار کوچک با بار مثبت درون یک اتم قرار دارد که بیش‌تر حجم آن، فضایی خالی است و الکترون‌ها در اطراف هسته قرار گرفته‌اند. در واقع، چون بیش‌تر حجم اتم خالی است و بسیاری از ذره‌های مثبت آلفا با ذره‌ی باردار روبه‌رو نمی‌شوند؛ در نتیجه، بدون انحراف از ورقه‌ی فلزی عبور می‌کنند.

تعدادی از ذرات آلفا، به دلیل عبور از نزدیکی هسته‌ی اتم طلا به میزان زیادی منحرف می‌شوند و شمار بسیار اندکی نیز کاملاً به عقب بازمی‌گردند؛ زیرا با هسته‌ی اتم (یک ذره‌ی باردار مثبت) برخورد می‌کنند. به این ترتیب، مدلی که رادفورد برای اتم ارائه کرد به صورت زیر بود. از «مقایسه کنید» اول صفحه‌ی ۵ می‌توان به عنوان ابزاری برای ارزش‌یابی تشخیصی در جلسه‌ی سوم استفاده کرد. سفارش به اجرای این فعالیت در خانه و ارائه‌ی آن در کلاس می‌تواند بر کارایی آن بیفزاید.

پیش‌زمینه
تئوسون برای معرفی تصویر ذهنی خود از اتم، از شبیه کردن اتم به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، استفاده کرد. چنین شبیه‌سازی بسیار مناسبی برای اتم بود زیرا در هر دو سیستم جسی و اتمی، مرکز جاذبه در مرکز قرار دارد و در هر دو سیستم جسی و اتمی، جرم در مرکز قرار دارد. در هر دو سیستم جسی و اتمی، جرم در مرکز قرار دارد و در هر دو سیستم جسی و اتمی، جرم در مرکز قرار دارد.

چهار دهه پس از تئوسون، یعنی در سال ۱۹۱۱ میلادی، رادفورد و همکارانش، تامسون را شکست دادند و مدل اتمی جدیدی را ارائه دادند. این مدل اتمی، اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد. این مدل اتمی، اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد.



تاریخ آزمایش‌های رادفورد که اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد. این مدل اتمی، اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد.



اگر هسته‌ی اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد، این مدل اتمی، اتم را به یک کشتی با دریاچه جسی که برای خدمت می‌آید، شبیه کرد.

جاذبه‌ی الکتروستاتیکی بین بارهای مثبت و منفی سبب کشیده شدن الکترون‌ها به سمت هسته و در نتیجه، سقوط آن‌ها روی هسته می‌شود. از این‌رو، نیلز بور معتقد بود که الکترون‌ها روی مدارهایی به دور هسته می‌چرخند (درست مانند حرکت سیاره‌ها در منظومه‌ی خورشیدی)؛ زیرا در این صورت، به‌وجود آمدن نیروی گریز از مرکز در اثر عمل گردش، مانع سقوط الکترون‌ها روی هسته می‌شود.

مقایسه کنید (قسمت پایین)

مدل اتمی بور همه‌ی ویژگی‌های مدل اتمی رادرفورد را برداشت (کروی بودن، خنثی بودن، قرار گرفتن هسته‌ای با بار مثبت در مرکز اتم، پراکنده بودن الکترون‌ها در فضای اطراف هسته) و تنها شیوه‌ی قرار گرفتن الکترون‌ها پیرامون هسته در آن‌ها تفاوت داشت. در مدل اتمی رادرفورد درباره‌ی حرکت الکترون‌ها چیزی گفته نشده است، درحالی که بور در مدل پیشنهادی خود بیان می‌کند که الکترون‌ها روی مدارهایی دایره‌ای شکل به دور هسته می‌گردند.

گفتنی است که نسبت دادن حرکت به الکترون‌ها توسط رادرفورد پیشنهاد شد. او می‌دانست که الکترون‌ها دارای بار الکتریکی منفی هستند و بی‌تردید نمی‌توانند در فضای اطراف هسته‌ای با بار الکتریکی مثبت بی‌حرکت بمانند. در واقع، در این شرایط الکترون‌ها به سمت هسته جذب می‌شدند و سرانجام روی آن سقوط می‌کردند. تشبیه الکترون به یک سیاره و هسته‌ی اتم به مانند خورشید تا حدودی او را از این تنگنا رها کرد. نیلز بور، دانشمند دانمارکی، این ایده را کامل‌تر کرد و مدل منظومه‌ی خورشیدی را ارائه داد. او پیشنهاد کرد که الکترون‌ها روی دایره‌هایی که هسته‌ی اتم مرکز آن است با سرعتی بسیار زیاد در حرکت هستند. او شعاع این دایره‌ها را محاسبه کرد و انرژی الکترون‌های مختلف را بر مبنای میزان فاصله‌ی آن‌ها تا هسته به‌دست آورد.

در پایان این فعالیت، با ادامه‌ی گفت‌وگو درباره‌ی شیوه‌ی قرار گرفتن الکترون‌ها پیرامون هسته، کم‌کم زمینه‌ی ورود به بحث مطرح شده در بخش «بیش‌تر بدانید» صفحه‌ی ۶ را فراهم کنید. با تشبیه حرکت سریع الکترون‌ها به پره‌های یک پنکه‌ی درحال کار، بر سرعت زیاد و امکان‌ناپذیر بودن تعیین محل دقیق الکترون‌ها تأکید کنید. اکنون آماده‌اید که پس از خواندن متن «بیش‌تر بدانید» صفحه‌ی ۶، مدل لایه‌ای اتم را برای دانش‌آموزان بهتر توضیح دهید. برای آگاهی بیشتر در مورد مدل لایه‌ای اتم که به مدل کوانتومی مشهور است، می‌توانید به فصل نخست کتاب شیمی (۲) و آزمایشگاه مراجعه کنید.

سرعت زیاد حرکت الکترون مکان تعیین دقیق محل آن را در پیرامون هسته ناممکن می‌سازد؛ از این‌رو، مدل ابر الکترونی نامی است که به مدل لایه‌ای اتم نیز داده‌اند.

رادرفورد در مدل خود، بار مثبت هسته‌ای را به درختانی به نام پروتون نسبت داد. بار الکترونی پروتون به اندازه‌ی بار الکترونی است. برهانی که اندازگی‌ها نشان داده است که جرم پروتون حدود ۱۸۰۰ برابر بار الکترون است.

مقایسه کنید

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

دو مدل پس از رادرفورد یعنی در سال ۱۹۱۳ میلادی، نیلز بور، دانشمند دانمارکی، مدل اتمی رادرفورد را واکاوی و سعی در درک ویژگی‌های اتم نظریه‌ی تامسون و از این‌رو مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد.



از آن‌ها که انتظار می‌رفت در مدل اتمی رادرفورد الکترون‌ها روی هسته سقوط کرده و اتم را به نظر می‌رسد منقطع می‌کردند. بور پیشنهاد کرد که الکترون‌ها در مدارهای مشخص به دور هسته می‌چرخند. این مدارها شبیه به مدارهای سیاره‌ها در منظومه‌ی خورشیدی هستند. الکترون‌ها در این مدارها می‌توانند به دور هسته بچرخند و از این‌رو مدل دیگری برای اتم پیشنهاد کرد.

مقایسه کنید

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

راهنمای تدریس

مقایسه کنید

کروی بودن اتم، وجود الکترون در اتم، ذره‌ای بودن آن و خنثی بودن اتم از جمله شباهت‌های دو مدل تامسون و رادرفورد است؛ درحالی که توخالی بودن اتم (مدل رادرفورد) در برابر توپر بودن آن (مدل تامسون)، تمرکز بار مثبت و جرم اتم (مدل رادرفورد) در برابر پراکنده بودن آن‌ها (مدل تامسون) از جمله تفاوت‌های این دو مدل به‌شمار می‌آید.

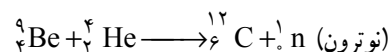
معرفی مدل اتمی بور و خواندن گفته‌های او توسط یکی از دانش‌آموزان، می‌تواند برای ورود به بحث مدل اتمی بور و استخراج شباهت‌ها و تفاوت‌های آن با مدل رادرفورد مقدمه‌ی خوبی باشد. درواقع «مقایسه کنید» پایین صفحه‌ی ۵ را به‌طور غیرمستقیم و از طریق پرسش و پاسخ با جمع دانش‌آموزان انجام دهید. برای این کار می‌توانید یکی از دانش‌آموزان را به پای تخته سیاه بفرستید و از او بخواهید در یک ستون، ابتدا ویژگی‌های مدل رادرفورد و سپس در ستون دوم ویژگی‌های مدل اتمی بور را بنویسد. ویژگی‌های مدل اتمی بور را می‌توان در حین خوانده شدن عبارت‌های بور توسط یکی دیگر از دانش‌آموزان استخراج کرده روی تخته یادداشت کرد. یکی از ایرادهایی که نیلز بور به مدل اتمی رادرفورد وارد کرد، این بود که اگر مدل اتمی رادرفورد درست باشد، باید الکترون به روی هسته سقوط کند؛ زیرا بار هسته، مثبت و بار الکترون‌ها منفی است و

در این مرحله، از دانش آموزان بخواهید ذره‌هایی را که تاکنون با آن‌ها آشنا شده‌اند، نام ببرند. ویژگی‌های این ذره‌ها را برشمارند و جایگاه آن‌ها را در اتم شرح دهند. حال با طرح این پرسش که پروتون‌های دارای بار مثبت چگونه می‌توانند در هسته و در فاصله‌ای تا این اندازه کوچک در کنار هم قرار گیرند، دانش آموزان را در یک بحث کلاسی درگیر کنید. نظریات آن‌ها را روی تخته سیاه بنویسید. پس از این مرحله با اشاره‌ای مختصر به تاریخچه‌ی کشف و ویژگی‌های نوترون ضرورت وجود این ذره‌ها را در هسته‌ی اتم شرح دهید. اکنون از یک دانش آموز بخواهید تا متن «بیش تر بدانید» صفحه‌ی ۷ را با صدای بلند بخواند و سپس موضوع مطرح شده را در کلاس به بحث بگذارد. از دانش آموزان بخواهید که اگر مطلب بیش‌تری در این زمینه شنیده، خوانده یا دیده‌اند در کلاس مطرح کنند. هم‌چنین می‌توانید از یک گروه از دانش آموزان بخواهید درباره‌ی کاربردهای غیراخلاقی بمب‌های هسته‌ای به‌ویژه حوادث دلخراش ناشی از انفجار آن‌ها در هیروشیما و ناگازاکی اطلاعات بیش‌تری جمع‌آوری کنند و کار خود را در قالب روزنامه‌ی دیواری به کلاس یا مدرسه ارائه دهند.

دانستنی‌ها

تاریخچه‌ی کشف و بیان ضرورت وجود نوترون، در بین بند ۳، صفحه‌ی ۶: با کشف الکترون و پروتون و بررسی خواص آن‌ها، موضوع خنثا بودن اتم روشن شد ولی با توجه به این‌که در آن زمان با پیشرفت روش‌های تجربی، امکان محاسبه‌ی جرم اتمی یا جرم مولکولی عناصر فراهم آمده بود، مسأله‌ی تازه‌ای مطرح شد. در آن زمان مشخص شده بود که اتم هیدروژن تنها یک پروتون و اتم هلیوم دو پروتون دارد؛ بنابراین، نسبت جرم یک اتم هلیوم به جرم یک اتم هیدروژن باید ۲ به ۱ باشد – البته از جرم الکترون به‌دلیل ناچیز بودن چشم پوشی می‌شود – اما دانشمندان مشاهده کردند که این نسبت ۴ به ۱ است. این امر، با فرض این‌که فقط الکترون و پروتون در ساختار اتم شرکت دارند، هماهنگی نداشت. البته رادرفورد در سال ۱۹۲۰ احتمال وجود ذره‌ای خنثا را در هسته پیش‌بینی کرده بود و حتی این ذره‌ی زیراتمی را نوترون نامیده بودند اما به‌دلیل خنثا بودن بار این ذره و امکانات محدود آن زمان، نتوانسته بودند وجود آن را اثبات کنند.

بعد از آن، فکر شرکت داشتن ذره‌ی دیگری – بدون بار – در ساختار اتم، در میان دانشمندان قوت گرفت؛ تا این‌که فیزیک‌دان انگلیسی، جیمز چادویک، در سال ۱۹۳۲ در حین بمباران اتم برلیوم به‌وسیله‌ی ذره‌های آلفا، این ذره را مطابق واکنش هسته‌ای زیر کشف کرد.



نوترون از نظر بار الکتریکی خنثا و جرم آن اندکی بیش‌تر از جرم پروتون (1.67493×10^{-24} g) است؛ به این ترتیب، مشکل نسبت



اگر چه امروزه مدل پروتون و نوترون و پیوندشان در کنار هم در هسته‌ی اتم به‌دقت به‌طور علمی اتم به کمک مدل پروتون و نوترون برای اتم‌های مختلف می‌تواند به‌دقت پیش‌بینی شود. گفتنی است مدل پروتون و نوترون در ابتدا به‌دلیل نبودن مدل برای اتم‌های مختلف به‌دقت نمی‌توانست به‌دقت پیش‌بینی کند. اما در این فصل از مدل پروتون و نوترون به‌دقت استفاده می‌شود.

دیگر طرح‌های سازه‌ای اتم

چنین معلوم می‌گردد که اتم‌ها به‌دقت الکترونی ۲۰ سال پس از پروتون کشف کرد. که به‌دقت اتم علاوه بر پروتون، دارای الکترون نیز بوده‌اند. او این را آن‌که جرم آن تقریباً برابر پروتون برای اتم‌ها به‌دقت الکترونی ندارد. نوترون به‌دقت به این ترتیب وجود دارد. در این فصل از مدل پروتون و نوترون به‌دقت استفاده می‌شود.

نام ذره	بار الکتریکی نسبی	نسبت به جرم الکترون	جرم نسبی	جای ذره
پروتون	۱+	۱	۱	در هسته
نوترون	۰	۱	۱	در هسته
الکترون	۱-	۱/۱۸۳۶	۱/۱۸۳۶	در فضای اطراف هسته

جرم‌های اتمی هلیوم به هیدروژن با در نظر گرفتن دو پروتون و دو نوترون در هسته‌ی اتم هلیوم حل شد.

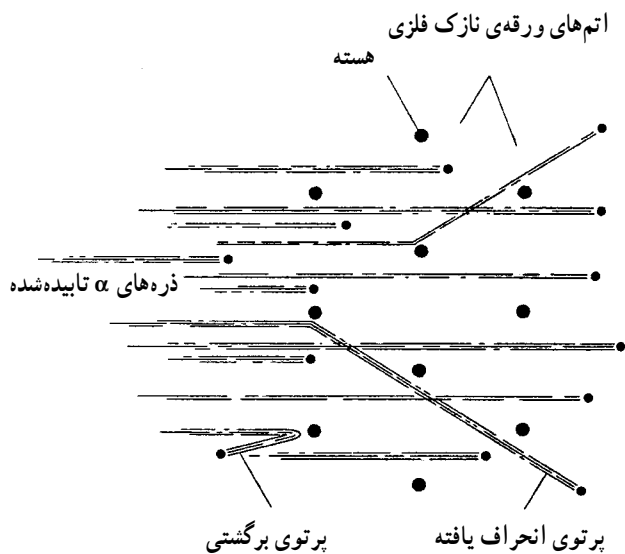
برخی از پیامدهای مثبت و منفی انرژی هسته‌ای

کاربرد روزافزون انرژی یکی از مظاهر مهم زندگی جدید است. هم‌اکنون نیاز به منابع جدید انرژی بسیار احساس می‌شود؛ از این‌رو پیشرفت توان هسته‌ای و امکان استفاده از انرژی پایان‌ناپذیر هسته‌ای برای به‌کار انداختن توربین‌های بخار تولیدکننده‌ی انرژی الکتریکی، تا حدودی از نگرانی‌های ناشی از کمبود انرژی کاسته است. در این میان، استفاده‌ی غیرانسانی و نابجا از انرژی هسته‌ای و تولید بمب‌های هسته‌ای – نظیر آنچه در هیروشیما و ناگازاکی منفجر شد – جان میلیاردها انسان ساکن جهان را تهدید می‌کند.

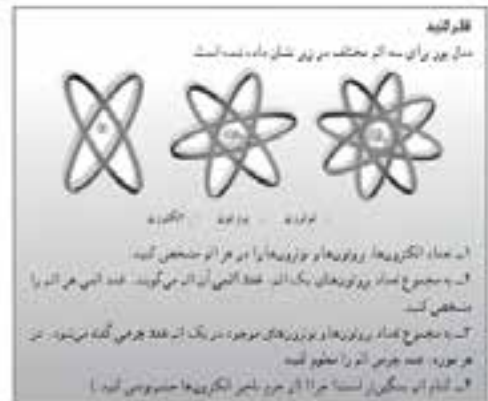
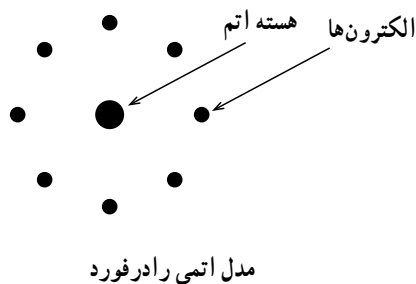
هم‌چنین گرمای بسیار زیادی که در راکتورها تولید می‌شود و بدون مصرف وارد محیط زیست می‌شود، سبب آلودگی گرمایی هوا و نیز آب‌هایی می‌شود که برای خنک کردن دستگاه‌ها از آن‌ها استفاده می‌کنند. این عمل جان میلیون‌ها جاندار هوایی و آبی را نیز به‌خطر انداخته است.

دفع فضولات یا خاکسترهای پرتوزای حاصل از شکافت هسته‌ای نیز به مشکل بزرگی تبدیل شده است؛ زیرا تشعشعات آن‌ها سلامتی همه‌ی جانداران از جمله انسان را به‌خطر می‌اندازد.

اتم «پ» با عدد جرمی ۹ سنگین ترین اتم است؛ زیرا عمده جرم یک اتم در هسته‌ی آن قرار دارد و این جرم مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های سازنده‌ی هسته‌ی آن اتم است.



انحراف و عقب‌گرد ذره‌های α توسط هسته‌ی اتم‌های سازنده‌ی ورقه‌ی فلزی در آزمایش رادرفورد.



راهنمای تدریس فکر کنید

در این شکل‌ها با شمار تعداد بیضی‌ها (مدار حرکت الکترون به دور هسته)، تعداد الکترون‌های موجود در اتم معلوم می‌شود. دایره‌های آبی، پروتون‌ها و دایره‌های سبز، نوترون‌ها را نشان می‌دهند. با اشاره به این نکته‌ها، از دانش‌آموزان بخواهید که به صورت گروهی به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهند.

شماره‌ی پرسش	مورد درخواستی	پ	ب	آ
۱	تعداد الکترون‌ها	۴	۳	۲
	تعداد پروتون‌ها	۴	۳	۲
	تعداد نوترون‌ها	۵	۴	۲
۲	عدد اتمی	۴	۳	۲
۳	عدد جرمی	۹	۷	۴
۴	سنگین ترین جرم	۷	—	—

راهنمای تدریس

رسم کنید

با اجرای گروهی این فعالیت، جلسه سوم را به پایان ببرید. از دانش‌آموزان بخواهید که مانند «فکر کنید» صفحه ۷، مدل بور را برای اتم نیتروژن رسم کنند. سپس دست‌کم از سه گروه بخواهید که مدل موردنظر خود را روی تخته سیاه رسم کنند. با مشخص کردن تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های نشان داده شده در هر مدل، درستی آن را بررسی کنید. اتم نیتروژن با عدد اتمی ۷ دارای ۷ الکترون و ۷ پروتون است و عدد جرمی ۴ نشان می‌دهد که این اتم ۷ نوترون (عدد اتمی - عدد جرمی) نیز دارد.

جلسه چهارم را به روش پرسش و پاسخ و با طرح این سؤال آغاز کنید: «به نظر شما، سنگین‌ترین اتمی که تاکنون شناخته شده است چند نوترون، الکترون یا نوترون دارد؟» پس از شنیدن اظهارنظر دانش‌آموزان، این‌طور ادامه دهید که سنگین‌ترین عنصری که دانشمندان موفق به شناسایی آن شده‌اند دارای عدد اتمی ۱۰۹ و عدد جرمی ۲۶۶ است. سپس از دانش‌آموزان بپرسید: «این اتم چند پروتون، الکترون و نوترون دارد؟» در ادامه، از دانش‌آموزان درباره‌ی سبک‌ترین عنصر سؤال کنید؛ مثلاً بپرسید: «اتم هیدروژن سبک‌ترین اتم شناخته شده است. به نظر شما، عدد اتمی این عنصر چه قدر باید باشد؟» اکنون از دانش‌آموزان بخواهید با اطلاعات داده شده حدس بزنند که با توجه به عددهای اتمی، تاکنون چند عنصر شناخته شده است. (تاکنون ۱۰۹ عنصر شناخته شده است. البته بجز عنصرهایی با عدد اتمی ۱۱۰ تا ۱۱۳، به‌تازگی چند عنصر دیگر با عددهای اتمی زوج ۱۱۴، ۱۱۶ و ۱۱۸ نیز در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی ساخته شده‌اند ولی اطلاعات به‌دست آمده درباره‌ی آن‌ها به اندازه‌ای نیست که در این‌جا مورد بحث قرار گیرند. بنابراین، اشاره به وجود ۱۰۹ عنصر نادرست نیست.) درضمن «آیا می‌توان هر یک از این عناصر را با مدل اتمی بور نمایش داد؟» پس از طرح پاسخ چند دانش‌آموز، نمادهای شیمیایی و چیده شده‌ی ۱۰۹ عنصر در جدولی به‌نام جدول تناوبی عناصر را معرفی کنید. برای این کار نماد شیمیایی چند عنصر معرفی شده در «فکر کنید» صفحه ۷ را روی تخته بنویسید و شیوه‌ی نوشتن نمادهای شیمیایی و اطلاعات موجود در آن‌ها را برای دانش‌آموزان شرح دهید.

آ	ب	پ
${}^4_2\text{He}$	${}^7_3\text{Li}$	عدد جرمی عدد اتمی
هلیوم	لیتیم	بور

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

مدل‌هایی که می‌دانید تا به حال ۱-۶ عنصر شناخته شده است. آموختن مدل‌های هر یک از این عناصر به عدد اتمی و عدد جرمی خود را دارد. برای نمونه، اتم هیدروژن سبک‌ترین اتم شناخته شده است و تنها یک پروتون هسته‌ای آن را می‌سازد. عدد اتمی آن یک است. عنصر بعد از هیدروژن، هلیوم است. این عنصر دو پروتون و دو نوترون در هسته‌ی خود دارد. بنابراین، عدد اتمی آن ۲ است. اگر عنصرهای شناخته شده را به ترتیب افزایش عدد اتمی آن‌ها، کنار هم قرار دهیم، جدولی به‌دست می‌آید که به آن جدول تناوبی عناصر می‌گویند. در این جدول برای نمایش عناصر از نمادهای ویژه‌ای استفاده می‌کنند که نمادهای شیمیایی نامیده می‌شوند. عدد اتمی و عدد جرمی، دو ویژگی مهم یک اتم به‌شمار می‌آید. این دو ویژگی را به‌صورت عددی در سمت چپ نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند. برای مثال، اتم هلیوم با دو پروتون (عدد اتمی ۲) و دو نوترون (عدد جرمی ۴) به‌صورت زیر نشان داده می‌شود.

عدد اتمی
عدد جرمی

نمادهای شیمیایی

مدل‌گونه که گفتیم به روشی که در هر جدولی جدول تناوبی عناصر می‌بینید نماد شیمیایی می‌گویند. برای نمایش هر عنصر به جای نوشتن نام کامل آن از این نمادها یک یا دو حرف می‌استفاده می‌شود. این نمادها پیش از نام لاتین عنصرها گرفته شده‌اند. برای مثال، هیدروژن را با حرف H نشان می‌دهند. H نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Hydrogen است. هر چند نیتروژن را با حرف N نشان می‌دهند. این حرف از نخستین حرف از نام لاتین این عنصر یعنی Nitrogen است. نام و نماد شیمیایی برخی عناصر را در جدول زیر می‌بینید.

نماد شیمیایی	نام لاتین	نام عنصر	نماد شیمیایی	نام لاتین	نام عنصر
هلیوم	Helium	He	آلومینیم	Aluminum	Al
کربن	Carbon	C	فسفر	Phosphorus	P
اکسیژن	Oxygen	O	کلسیم	Calcium	Ca
فلز قلع	Fluorine	F	کربن	Carbon	C

* جدولی که در بالا، نماد شیمیایی عناصر را نشان می‌دهد، جدول تناوبی نام لاتین آن‌هاست.

با مراجعه دادن دانش‌آموزان به جدول صفحه ۸، شیوه‌ای را که در تعیین نماد شیمیایی برخی عناصر به کار رفته است، شرح دهید. نمایش جدول تناوبی و بحث روی نماد شیمیایی ۱۰۹ عنصر موجود در جدول صفحه ۹، بحث را کامل تر خواهد کرد.

دانستنی‌ها

بیش‌تر عناصری که در جدول تناوبی جای گرفته‌اند، در طبیعت یافت می‌شوند. بعضی از عناصر فعالیت شیمیایی شدیدی دارند به‌طوری که به حالت آزاد در طبیعت یافت نمی‌شوند و آن‌ها را تنها به‌صورت ترکیب‌های مختلف می‌توان یافت. برای مثال، سدیم که در گروه اول جدول تناوبی با عنوان فلزهای قلیایی قرار گرفته است، در سنگ‌کره (لیتوسفر) به میزان ۲/۶ درصد وجود دارد اما به‌صورت نمک‌های مختلف مانند سدیم کلرید (NaCl) و کارنالیت ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). عناصر دیگری مانند گوگرد به‌صورت عنصری در طبیعت وجود دارند. گوگرد علاوه بر حالت عنصری، به‌صورت H_2S ، SO_2 ، کانی‌های سولفید فلزها و... نیز یافت می‌شود.

عناصری که بعد از اورانیم در ردیف هفتم جدول تناوبی قرار گرفته‌اند و عدد اتمی ۹۳ به بالا دارند، عناصری هستند که به حالت طبیعی یافت نمی‌شوند و ساخته‌ی دست بشرند. این عناصر به‌دلیل داشتن تعداد

واکنش‌های شیمیایی همواره تمایل به گرفتن الکترون دارند. در دمای اتاق (25°C) همه‌ی فلزها جامدند و تنها فلز مایع، جیوه (Hg) است. نافلزها به حالت‌های مختلف یافت می‌شوند. نافلزهای گروه آخر، موسوم به گازهای نجیب، کم‌یاب یا بی‌اثر همه به حالت گازی هستند. فلوئور (F) و کلر (Cl) از گروه هفتم اصلی موسوم به هالوژن‌ها و اکسیژن (O) در گروه ششم اصلی و نیتروژن (N) در گروه پنجم اصلی نیز به حالت گازی یافت می‌شود. تنها نافلز مایع برم (Br) است و دیگر نافلزها به حالت جامدند.

زیاد پروتون، در یک هسته‌ی کوچک ناپایدارند و آن‌ها را از واکنش‌های هسته‌ای در آزمایشگاه تهیه می‌کنند. نپتونیم (${}^{237}\text{Np}$) و پلوتونیم (${}^{244}\text{Pu}$) نخستین عنصرهای ساختگی مصنوعی هستند که در سال ۱۹۴۰ و در پی بمباران هسته‌ی اتم‌های اورانیم تهیه شدند.

توصیف جدول تناوبی: جدول تناوبی عبارت است از آرایش عنصرها به ترتیب افزایش عدد اتمی در ردیف‌های افقی. طول این ردیف‌ها متغیر و به میزانی است که عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه، در یک ستون و زیر یک‌دیگر قرار می‌گیرند. به هر ردیف افقی جدول تناوبی یک تناوب و به هر ستون عمودی آن یک گروه یا خانواده می‌گویند. جدول تناوبی دارای ۷ ردیف یا تناوب و ۱۸ گروه است. از این ۱۸ گروه، ۸ گروه آن گروه‌های اصلی به‌شمار می‌آیند که دو ستون سمت چپ و شش ستون سمت راست را شامل می‌شوند. عنصرهای سمت چپ جدول دارای خواص فلزی و عنصرهای سمت راست نافلزند. بعضی عنصرها نیز خواص بینابینی یا شبه‌فلزی از خود نشان می‌دهند. به‌طور کلی، خصلت فلزی از سمت چپ به راست کاهش می‌یابد.

فلزها، موادی چکش‌خوار، رسانا و جلاپذیرند. فلزها در واکنش‌های شیمیایی همواره تمایل به از دست دادن الکترون دارند. برعکس، نافلزها موادی شکننده و نارسانا هستند. نافلزها در

راهنمای تدریس

مشاهده کنید

از دانش‌آموزان بخواهید تا به صورت گروهی و از سمت چپ به راست با کمک نماد شیمیایی نوشته شده در زیر هر شکل و با مراجعه به جدول تناوبی صفحه ی ۹ نام، حالت فیزیکی، فلز، نافلز، یا شبه فلز بودن ماده ی نمایش داده شده را معین کنند و سپس با مراجعه ی دوباره به شکل نشان داده شده درستی یا نادرستی دست کم یکی از خواص استخراج شده از بررسی جدول تناوبی را ثابت کنند.

از سمت چپ به راست: سدیم (فلزی جامد که به واسطه ی واکنش پذیری زیاد آن و برای جلوگیری از واکنش آن با رطوبت یا اکسیژن هوا، در زیر نفت نگه داری می شود)؛ گوگرد (نافلز، جامد ی بلوری، شکننده و زرد رنگ)؛ آرگون (گازی کم یاب، از جمله ی نافلزها که در این جا در ظرفی سر بسته نگه داری شده است)؛ کروم (فلز، جامد ی سخت که رنگی خاکستری دارد)؛ مس (فلز، جامد ی سرخ رنگ). دقت دانش‌آموزان در مشاهده ی شکل ها و یافتن اطلاعات درست از جدول تناوبی عنصرها، معیار اصلی برای ارزش یابی فردی یا گروهی دانش‌آموزان است.

پس از اجرای این فعالیت، «بیش تر بخوانید» صفحه ی ۱۰ را برای دانش‌آموزان بخوانید و ضمن جلب توجه دانش‌آموزان به زندگی نامه برسیلیوس، بر کار مهم وی در معرفی نمادهای شیمیایی بیش تر تأکید کنید. تهیه ی یک روزنامه ی دیواری از کارهای برسیلیوس فعالیت برون کلاسی مناسبی است که اجرای داوطلبانه ی آن توسط یک گروه از دانش‌آموزان توصیه می شود.

چنان گویید که دو جدول صفحه ی پیش دیده می شود، بر زندگی شیمیایی و حرفه ی محیط حرفه ایستاده و از کسب نوبتند از این مثال، عنصر کلسیم را که با نشانه ی Ca نشان می دهند، نخستین حرف را به شکل C، حرف دوم کال و سومین حرف را با صورت C (حرف که چنگلی می نویسد).



یک عنصر با عدد اتمی معین است، هر سه ی این اتم‌ها در خانه‌ی شماره‌ی یک قرار می‌گیرند. درواقع، هر سه اتم هم مکان هستند.

فکر کنید

۱- این عددها، عدد جرمی هر اتم را نشان می‌دهد. این سه اتم، ایزوتوپ یکدیگرند و تنها در تعداد نوترون‌ها با هم تفاوت دارند. به ترتیب از چپ به راست ۹، ۸ و ۱۰ نوترون در هسته‌ی آن‌ها یافت می‌شود.

۲- ایزوتوبی که کوچک‌ترین عدد جرمی را دارد، سبک‌ترین ایزوتوپ است. ${}^8\text{O}$

۳- عددهای نشان داده شده در سطر دوم جدول نشان می‌دهد که اگر یک صد هزار اتم اکسیژن از طبیعت جمع‌آوری شود، فقط ۳۷ اتم از میان آن‌ها اتم ${}^{16}\text{O}$ است.

به عبارت دیگر، این ایزوتوپ، کم‌یاب‌ترین ایزوتوپ اکسیژن است. درحالی که ${}^8\text{O}$ فراوان‌ترین آن‌ها به شمار می‌آید.



التهابی که عدد اتمی یکسانی دارند ولی عدد جرمی آن‌ها با هم تفاوت می‌کند، از یک ماده‌ی جدولی جدولی هستند که قرار می‌گیرند. دانشمندان به همین الی‌های همگن با ایزوتوپ می‌گویند. این واقع، ایزوتوپ‌ها تنها در تعداد نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند و این سبب می‌شود که جرم ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت باشد. ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند اما به علت تفاوت اندکی که در جرم آن‌ها وجود دارد، در بعضی از خواص فیزیکی و شیمیایی به جرم ماده‌ی چگالی، تفاوت‌های ناچیزی با یکدیگر دارند.

فکر کنید

راستی اکسیژن سه ایزوتوپ در طبیعت یافت می‌شود: جدولی جدولی، این ایزوتوپ‌ها و فراوانی آن‌ها را در طبیعت نشان می‌دهد.

ایزوتوپ	${}^{16}\text{O}$	${}^{17}\text{O}$	${}^{18}\text{O}$
فراوانی درصدی در طبیعت	99.76	0.04	0.20

آیا می‌توانید بگویید چرا در طبیعت سه ایزوتوپ اکسیژن وجود دارد؟ چرا؟

آیا می‌توانید بگویید چرا در طبیعت سه ایزوتوپ اکسیژن وجود دارد؟ چرا؟

راهنمای تدریس

مقایسه کنید

مبحث ایزوتوپ‌ها را طی اجرای گروهی این فعالیت به دانش‌آموزان معرفی کنید. از دانش‌آموزان بخواهید که با دقت به شکل‌های نشان داده شده نگاه کنند و به پرسش‌های مطرح شده به صورت گروهی و پس از مشورت پاسخ دهند.

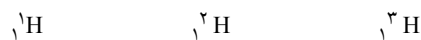
۱- هر سه دارای الکترون و یک پروتون هستند.

۲- تعداد نوترون‌ها در آن‌ها متفاوت است. به ترتیب از چپ به راست نوترون ندارند، ۱ و ۲ نوترون دارند.

۳- با توجه به این که تعداد پروتون‌ها و درواقع عدد اتمی این سه اتم یکسان است باید این سه اتم، اتم‌های یک عنصر با عدد اتمی یک باشند. هیدروژن عنصری است که عدد اتمی آن یک است.

۴- عدد اتمی همه‌ی این اتم‌ها یک و عدد جرمی آن‌ها از سمت چپ به راست ۲، ۱ و ۳ است.

۵- از آن‌جا که هیدروژن با نماد شیمیایی H نشان می‌دهند، هر یک از این اتم‌ها را می‌توان به شکل زیر نشان داد.



۶- از آن‌جا که هر یک از خانه‌های جدول تناوبی عنصرها ویژه‌ی

راهنمای تدریس

بیشتر بدانید

از یک دانش آموز بخواهید تا متن این بیش تر بدانید را با صدای بلند بخواند. سپس در مورد هر یک از مفاهیم مطرح شده با دانش آموزان در کلاس گفت و گو کنید. این گفت و گو را تا پایان کلاس ادامه دهید. در پایان، از دانش آموزان بخواهید که دست کم یک گروه به طور داوطلب، در زمینه مواد پرتوزا و کاربردهای آن ها مقاله ای تهیه کنند و در جلسه ی بعد، کار گروه خود را ارائه دهند. هم چنین از یک گروه بخواهید که مبحث یک پله بالاتر را بخواند. سپس با مطالعه ی تکمیلی (از طریق مراجعه به منابع موجود در کتابخانه ی مدرسه)، در جلسه ی بعد، به صورت گروهی مطالب مطرح شده را بخوانند و مورد بحث و بررسی قرار دهند.

دانستنی ها

در واکنش های شیمیایی معمول، تنها الکترون های خارج هسته درگیر می شوند. در چنین واکنش هایی نقش هسته تنها از نظر تأثیری که بر الکترون ها دارد، حائز اهمیت است.

در بعضی واکنش ها موسوم به واکنش های هسته ای، ماده مستعمل تبدیل و تغییراتی می شود که هسته به طور مستقیم در آن ها دخالت دارد. این واکنش ها همواره با آزاد کردن مقادیر بسیار زیادی انرژی همراه اند.

راکتور محفظه ای است که واکنش های هسته ای درون آن انجام می گیرد. راکتورها را از جنس سرب می سازند تا تشعشعات رادیواکتیوی از آن ها عبور نکند.

هم اکنون مهم ترین و فراوان ترین ماده ی رادیواکتیو که در واکنش های هسته ای و برای تولید انرژی در نیروگاه ها از آن استفاده می شود، اورانیم ^{235}U است؛ زیرا این ایزوتوپ از اورانیم، با جذب یک نوترون آزاد، به ^{236}U تبدیل می شود. این ایزوتوپ ناپایدار است و به زودی متلاشی می شود و انرژی بسیار زیادی آزاد می کند. البته ایزوتوپ ^{235}U ، فقط حدود ۰/۷ درصد اورانیم طبیعی را تشکیل می دهد و این ایزوتوپ باید از اورانیم طبیعی جدا شود. برای این کار، اورانیم طبیعی را با فلوئور واکنش می دهند تا هگزافلوئورید اورانیم UF_6 به دست آید. این ماده فرار و به حالت گاز است. پس این ماده را از سانتریفوژهای مخصوصی عبور می دهند. از آن جا که UF_6^{235} و UF_6^{238} از نظر جرم متفاوت اند، UF_6^{235} که سبک تر است، از لوله ی سانتریفوژ خارج می شود و بیش تر UF_6^{238} ها به دیواره ی درونی سانتریفوژ می چسبند. سانتریفوژهای بسیار زیادی (به طور متوسط ۳۰۰۰ عدد) پشت سرهم قرار دارند و خروجی هر سانتریفوژ، ورودی سانتریفوژ بعدی است؛ به این ترتیب، نسبت هگزافلوئورید اورانیم ^{235}U در انتها افزایش می یابد و به



۲۲

حدود ۷ تا ۸ درصد می رسد.

از این محصول فلوئوریدزایی می کنند تا اورانیم به دست آید. به این فرایند – یعنی افزایش نسبت اورانیم ^{235}U از ۰/۷٪ به ۸-۷٪ اورانیم طبیعی – فرایند غنی سازی گفته می شود.



توضیحات:
در یک محیط گروهی یک عنصر از جدول تناوبی عنصرها انتخاب گردد. دیوارهای آن تحقیق کنند. در این تحقیق به نام واریانها یا عدد اتمی، به برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی و برخی از حالت‌های ویژه‌های آن‌ها در جدول تناوبی اشاره کنند. نتیجه‌ای که خود را به صورت یک پروپوزال به کلاس ارائه دهند.

راهنمای تدریس

هم‌چنین، از میان عنصرهای اصلی جدول تناوبی، با نظر دانش‌آموزان، سه عنصر – برای مثال آلومینیم، کربن و نیتروژن – را انتخاب کنید و از سه گروه بخواهید که هر یک در مورد یکی از این عناصر تحقیق کنند و یافته‌های خود را در جلسه‌ی بعد به صورت روزنامه‌ی دیواری ارائه کنند. جلسه‌ی آینده را به طور کامل به ارائه‌ی کارهای دانش‌آموزان اختصاص دهید. بهتر است فعالیت‌های قابل ارائه در این جلسه دست کم یک هفته زودتر به گروه‌های داوطلب واگذار شود تا فرصت کافی برای اجرای آن‌ها داشته باشند. در ضمن، به گونه‌ای برنامه‌ریزی کنید که همه‌ی دانش‌آموزان در این جلسه کاری برای ارائه داشته باشند. پیشنهاد می‌شود که مدیریت این جلسه به دانش‌آموزان سپرده شود. در واقع، زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب و ارزش‌یابی کارهای ارائه شده را به عهده‌ی دانش‌آموزان بگذارید و از این طریق بر نقش آن‌ها در فرایند یاددهی – یادگیری تأکید کنید.