فصل ۳

از درون اتم چه خبر

تا حدود ۱۵۰ سال قبل دانشمندان اعتقاد داشتند، اتم کوچک‌ترین ذرهٔ تشکیل‌دهندهٔ ماده است. با پیشرفت علم و فناوری، دانش و پژوهش گسترش یافت و اطلاعات بیشتری به‌دست آمد. این اطلاعات نشان داد اتم‌ها نیز از ذره‌های کوچک‌تری ساخته شده‌اند. در این فصل به دنیای درون اتم‌ها می‌رویم و با ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم‌ها و نقش آنها در رفتار و خواص مواد آشنا می‌شویم.

» ذرّه‌های سازنده اتم

در علوم هفتم آموختیدکه همهٔ مواد از اتم ساخته شده‌اند. اتم نیز از ذره‌های ریزتری به نام الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است. این ذره‌ها مانند سایر مواد جرم دارند به‌طوری که جرم پروتون با نوترون تقریباً برابر است در حالی که جرم الکترون درمقایسه با دو ذرهٔ دیگر بسیار ناچیز است.

برخی از ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ اتم علاوه برجرم، بار الکتریکی نیز دارند. درجدول ۱ بار الکتریکی و جرم این ذره‌ها به طور نسبی با هم مقایسه شده‌اند.

۱- ذره های سازنده اتم را نام ببرید؟

2- جرم پروتون، نوترون و الکترون را با هم مقایسه کنید؟

CamScanner

3 ـ بار الکتریکی و جرم نسبی ذرات درون اتم را بیان کنید؟

4 ـ عدد اتمی را تعریف کنید؟

5 ـ آیا تعداد پروتون های یک اتم قابل تغییر است؟ توضیح دهید.

جدول ۱ـ برخی ویژگی‌های الکترون، پروتون و نوترون

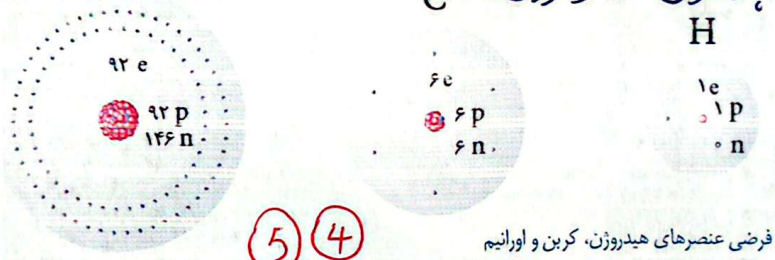
نام ذره	الکترون	پروتون	نوترون
بارالکتریکی نسبی	-۱	+۱	۰
جرم نسبی	بسیار کم (تقریباً برابر با صفر)	۱	۱

(3) (3)

گفت‌وگو کنید

در گروه خود دربارهٔ جدول بالا گفت‌وگو کنید. نتایج گفت‌وگو را در دو عبارت بنویسید.

در شکل ۱ ساختاری برای سه عنصر داده شده است. با توجه به شکل، تعداد ذره‌های سازندهٔ اتم‌های این سه عنصر را مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ نتیجه می گیریم هر اتم تعداد مشخصی الکترون، پروتون و نوترون دارد.



شکل ۱ـ ساختار فرضی عنصرهای هیدروژن، کربن و اورانیم

(5) (4) (4)

تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر را **عدد اتمی** آن می‌گویند. تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر معیّن و ثابت است. با تغییر تعداد پروتون‌ها، نوع اتم نیز تغییر می‌کند؛ برای مثال وقتی می‌گویند عدد اتمی کربن برابر ۶ و عدد اتمی هیدروژن برابر ۱ است، نتیجه می‌گیریم که هر اتم کربن ۶ پروتون و هر اتم هیدروژن یک پروتون دارد. (5)

آیا می‌دانید؟

تغییر تعداد پروتون‌ها در اتم بسیار سخت و تقریباً غیر ممکن است؛ از این رو نمی‌توان یک عنصر را به آسانی به عنصر دیگر تبدیل کرد.

فعالیت

با توجه به اینکه بار الکتریکی هر اتم از مجموع بارهای الکتریکی مثبت و منفی ذره‌های سازندهٔ آن به دست می‌آید:

الف) نشان دهید اتم‌های کربن، هیدروژن و اورانیم بار الکتریکی ندارند.

ب) از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

H: 1P + 1e = 1(+1) + 1(-1) = 0

C: 6P + 6e = 6(+1) + 6(-1) = 0

U: 92P + 92e = 92(+1) + 92(-1) = 0

ب ـ اتم در حالت عادی خنثی است و به دلیل ثابت بودن تعداد پروتون ها می‌توان با تغییر تعداد الکترون ها، بار الکتریکی اتم را تغییر داد.

CamScanner

6- عنصر چیست؟ ماده خالصی که همه اتم‌های آن از یک نوع هستند.

7- عددی که جای نشان شیمیایی نوشته می‌شود؟ مثال بزنید.

8- نام، نشان شیمیایی و عدد اتمی ۱۰ عنصر ابتدایی جدول تناوبی را بنویسید؟

» عنصرها و نشانه شیمیایی آنها

همان‌طور که می‌دانید، هر عنصر از یک نوع اتم تشکیل شده است. از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، حدود ۹۰ عنصر در طبیعت به‌شکل عنصر یا ترکیب وجود دارند. هر عنصر را با نشانهٔ شیمیایی مشخصی نشان می‌دهند؛ برای نمونه عنصر هیدروژن را با نشانهٔ H (بخوانید اچ) و عنصر نئون را با نشانهٔ Ne نشان می‌دهند. همچنین عدد اتمی عنصرها را در سمت چپ و پایین نشانهٔ شیمیایی می‌نویسند.

برای مثال: $_{10}Ne$ ، $_{1}H$

خود را بیازمایید

با توجه به نشانهٔ عنصر نئون، تعداد الکترون‌ها و تعداد پروتون‌های این عنصر را مشخص کنید. اتم نئون خنثی است بنابراین ۱۰ پروتون و ۱۰ الکترون دارد.

در جدول ۲ نشانهٔ برخی از عنصرها به‌همراه عدد اتمی آنها آمده است.

جدول ۲ـ نام و نشانهٔ برخی عنصرها

$_{1}H$ هیدروژن							$_{2}He$ هلیم
$_{3}Li$ لیتیم	$_{4}Be$ بریلیم	$_{5}B$ بور	$_{6}C$ کربن	$_{7}N$ نیتروژن	$_{8}O$ اکسیژن	$_{9}F$ فلوئور	$_{10}Ne$ نئون

» مدلی برای ساختار اتم

آموختید که اتم از ذره‌های ریزتری ساخته شده است. همچنین می‌دانید که اتم قابل مشاهده نیست. حال به نظر شما ساختار اتم چگونه است؟ ذره‌های ریز درون اتم چگونه در کنار هم قرار گرفته‌اند؟ چگونه می‌توان رفتار اتم‌ها را بررسی و مشخص کرد؟ این پرسش‌ها و پرسش‌های دیگر، سال‌ها ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده بود.

حجم هسته اتم بسیار کوچک است به طوری که اگر اندازه اتم را به اندازه ورزشگاه (استادیوم[1]) فوتبال تشبیه کنیم، هسته اتم مانند یک توپ در مرکز این زمین است.

برای پاسخ به این پرسش‌ها باید اطلاعاتی از ساختار درونی اتم داشته باشیم. برای این منظور دانشمندان آزمایش‌های مختلفی انجام دادند و با روش‌های غیرمستقیم اطلاعاتی از درون اتم به‌دست آوردند. آنها بر اساس اطلاعات به‌دست آمده، مدل‌های گوناگونی را برای ساختار اتم ارائه دادند. یکی از این مدل‌ها را دانشمندی به‌نام بور (Bohr) ارائه کرد.

۱ـ Stadium

9- دانشمندان چگونه اطلاعاتی درمورد ساختار اتم به دست می‌آورند؟

10- حجم هسته اتم را با حجم کل اتم مقایسه کنید؟

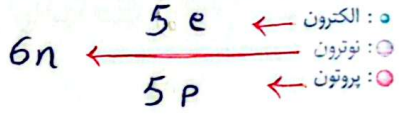
۱۱- چرا مدل اتمی بور به مدل منظومهٔ شمسی معروف است؟

آیا می‌دانید؟

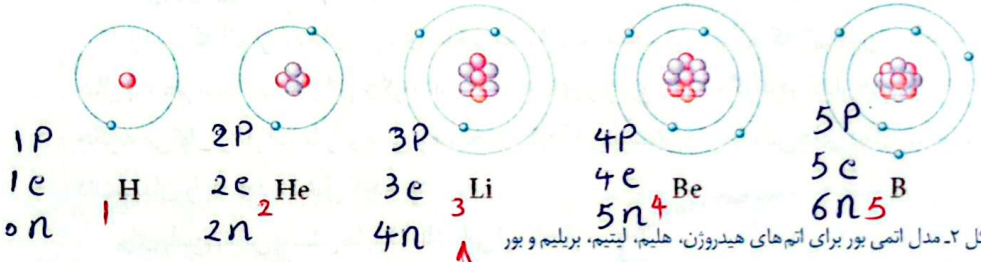
نیلز بور در سال ۱۸۸۵ میلادی در کپنهاگ دانمارک متولد شد. بور برای فهم ساختار اتم تلاش‌های زیادی کرد و در نهایت مدل اتمی خود را ارائه کرد. وی در سال ۱۹۲۲ موفق به دریافت جایزه نوبل گردید. بور، انسانی شریف و ساده‌زیست بود و در محیط کارش روحیه‌ای شاد و سرشار از محبت می‌آفرید.

گفت‌وگو کنید

درشکل زیر مدل اتمی بور برای یک عنصر نمایش داده شده است. با توجه به آن دربارهٔ ساختار اتم‌ها گفت‌وگو کنید.



(۱۱) مدل بور به مدل منظومهٔ شمسی معروف است؛ زیرا ساختار اتم در این مدل بسیار شبیه منظومهٔ شمسی است. همان‌طور که در منظومهٔ شمسی سیارات به دورخورشید می‌چرخند در مدل بور، الکترون‌ها در مسیرهای دایره‌ای به نام مدار به دور هسته درحرکت‌اند. شکل ۲ ساختار اتم‌های هیدروژن، هلیم، لیتیم، بریلیم و بور را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



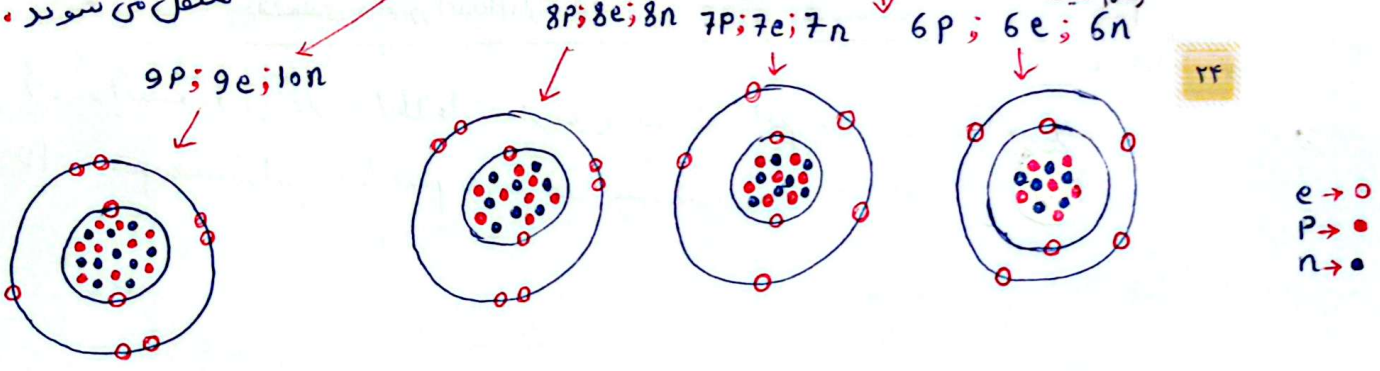
شکل ۲- مدل اتمی بور برای اتم‌های هیدروژن، هلیم، لیتیم، بریلیم و بور

فعالیت

الف) تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و عدد اتمی پنج عنصر نشان داده شده در شکل ۲ را مشخص کنید.

ب) چرا در عنصرهای لیتیم، بریلیم و ... الکترون‌های سوم و بعد از آن در مدار بعدی قرار گرفته‌اند؟

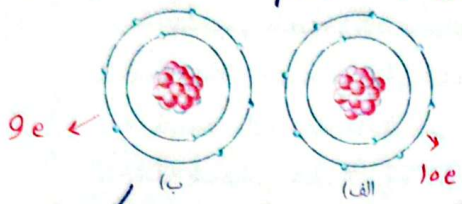
پ) ساختار اتم‌های C (با ۶n)، N (با ۷n)، O (با ۸n) و F (با ۱۰n) را مطابق مدل بور رسم کنید.



12 - ایزوتوپ را تعریف کنید؟

13 - عدد جرمی را تعریف کنید؟

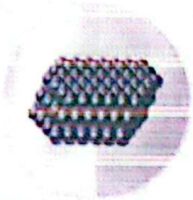
مدار اول حداکثر ← 2 الکترون ؛ مدار دوم حداکثر ← 8 الکترون



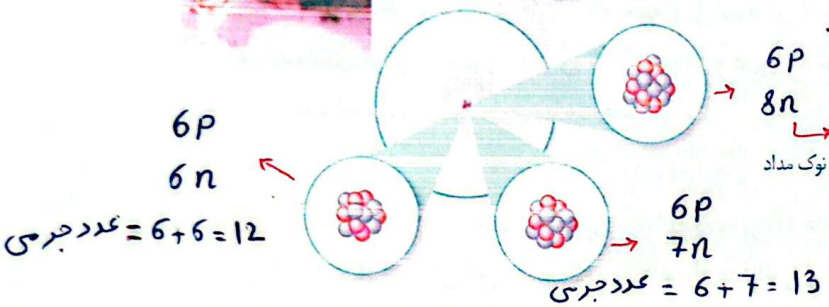
ت) با توجه به موارد صفحهٔ قبل، مشخص کنید در مدار اول و دوم حداکثر چند الکترون جای می‌گیرد؟

ث) برای $_{10}Ne$ (با $_{10}n$) کدام ساختار اتمی روبه‌رو درست است؟ الف ، زیرا عدد اتمی آن ۱۰ است پس ۱۰ پروتون و ۱۰ الکترون دارد.

» ایزوتوپ‌ها



نوک مداد از اتم‌های کربن ساخته شده است. تجربه نشان داده است که همهٔ اتم‌های کربن تشکیل‌دهندهٔ نوک مداد، دقیقاً یکسان نیستند. شکل ۳ تعداد ذره‌های سازندهٔ هستهٔ اتم‌های کربن را نشان می‌دهد.



شکل ۳- ساختار اتم‌های کربن موجود در نوک مداد

فعالیت الف ←

فکر کنید

با بررسی شکل‌های بالا به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) این سه اتم با یکدیگر چه شباهت‌هایی دارند؟ هر سه دارای 6 پروتون هستند ، یعنی عدد اتمی آنها یکسان است

ب) این اتم‌ها با یکدیگر چه تفاوتی دارند؟ تعداد نوترون های آنها باهم فرق دارد.

پ) هر یک از این اتم‌ها به چه عنصری تعلق دارند؟ هر سه اتم های عنصر کربن هستند.

اتم‌های سازندهٔ اغلب عنصرها مانند عنصر کربن دقیقاً یکسان نیستند. تعداد پروتون‌های این اتم‌ها یکسان است؛ اما تعداد نوترون‌های آنها متفاوت است (12) به اتم‌های یک عنصر، که تعداد نوترون متفاوت دارند، **ایزوتوپ**‌های آن عنصر می‌گویند. بنابراین عنصر کربن سه ایزوتوپ دارد. (12)

فعالیت

الف) با مراجعه به شکل ۳، برای هر ایزوتوپ کربن مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را مشخص کنید.

(13) ب) به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها، عدد جرمی می‌گویند. کمترین و بیشترین عدد جرمی ایزوتوپ‌های کربن را مشخص کنید.

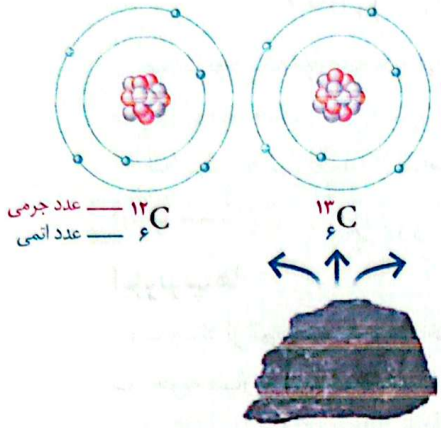
کمترین ← 12

بیشترین ← 14

14- کدام ایزوتوپ هیدروژن ناپایدار است؟

15- ماده پرتوزا چیست و چه ویژگی‌هایی دارد؟

16- سه کاربرد برای ایزوتوپ‌های پرتوزا نام ببرید؟



شکل ۴- ایزوتوپ‌های کربن

عددجرمی عنصرها را در سمت چپ و بالای نشانهٔ شیمیایی آنها می‌نویسند؛ برای نمونه، ساختار اتمی، نشانهٔ شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ‌های کربن در یک نمونه زغال سنگ در شکل ۴ نشان داده شده است.

آیا می‌دانید؟

کربن در طبیعت آمیخته‌ای از اتم‌های کربن با تعداد نوترون متفاوت است. ایزوتوپ‌های کربن را به‌صورت کربن ۱۲، کربن ۱۳ و کربن ۱۴ نام گذاری کرده‌اند. عددی که بعد از نام عنصر آمده است، عدد جرمی را مشخص می‌کند.

دوتریوم — تریتیوم

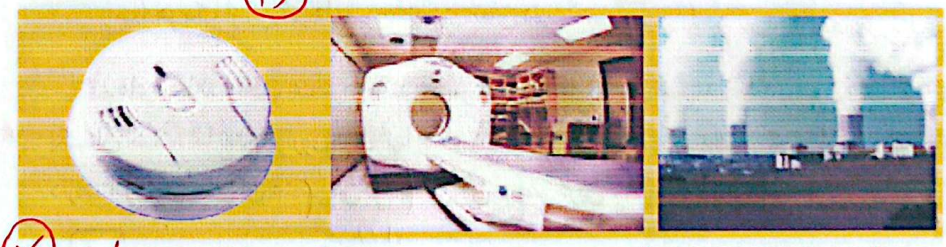
خود را بیازمایید

عنصر هیدروژن سه ایزوتوپ دارد که عدد جرمی آنها به ترتیب برابر ۱، ۲ و ۳ است. نماد شیمیایی این سه ایزوتوپ را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آنها بنویسید.

$^{1}_{1}H$; $^{2}_{1}H$; $^{3}_{1}H$

$^{1}_{1}H$ ← پروتیوم

(14) از بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، ایزوتوپ $^{3}_{1}H$ ناپایدار است و خاصیت پرتوزایی دارد. ایزوتوپ‌های برخی از عنصرهای دیگر نیز پرتوزا هستند. (15) مواد که ایزوتوپ پرتوزا دارند به ماده پرتوزا معروف‌اند. با اینکه این مواد خطرناک هستند، کاربردهای مفیدی هم در زندگی دارند (شکل ۵).



شکل ۵- الف- تأمین انرژی ب- شناسایی و درمان بیماری‌ها پ- تشخیص آتش‌سوزی

(16)

در حال حاضر ایران یکی از کشورهای دارندهٔ علم و فناوری مورد نیاز برای تولید داروهایی است که با استفاده از ایزوتوپ‌ها ساخته می‌شوند و برای درمان سرطان به‌کار می‌روند. پیشرفت ما در زمینه تولید بعضی از این داروها به‌حدی است که علاوه بر تأمین نیاز داخلی، بخشی از آنها به کشورهای دیگر نیز صادر می‌شود.

CamScanner

17- نمک خوراکی (سدیم کلرید) چگونه تولید می شود؟

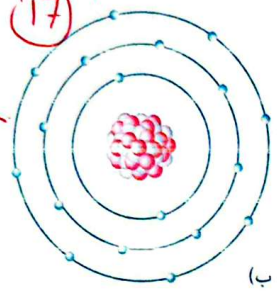
17

» یون چیست؟

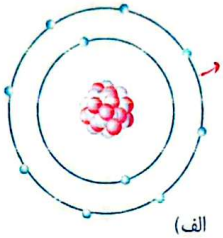
نمک خوراکی یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در زندگی و صنعت است. نمک خوراکی، ترکیبی است که از دو عنصر سدیم ($_{11}Na$) و کلر ($_{17}Cl$) تشکیل شده است. در واقع فلز سدیم و گاز کلر در تغییر شیمیایی شرکت می‌کنند و به مادهٔ جامد و سفید رنگی به نام سدیم کلرید تبدیل می‌شوند. شکل ۶ ساختار ذره‌های سازندهٔ این نمک را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.

17

17P
18e
18n



ب)



11P
10e
12n

الف)

شکل ۶- ساختار ذره‌های سازنده نمک خوراکی

فکر کنید

با مراجعه به شکل ۶ به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

الف) جدول زیر را کامل کنید.

شمارهٔ ذره	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها	بار ذره	نام ذره
الف	۱۰	۱۱	+	یون سدیم
ب	۱۸	۱۷	−	یون کلرید

e > P
یون منفی

یون مثبت
e < P

ب) با توجه به اینکه ذره‌های سازندهٔ نمک خوراکی (سدیم کلرید) یون‌های مثبت و منفی‌اند، یون را تعریف کنید. اتم‌هایی که تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های آنها برابر نیست

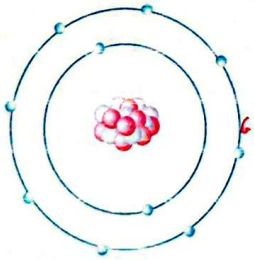
پ) نشانهٔ شیمیایی یون سدیم و یون کلرید را بنویسید.

Na^+ ; Cl^-

خود را بیازمایید

الف) شکل روبه‌رو، ساختار اتمی یک ذره را بر اساس مدل بور نشان می‌دهد. این ساختار به یک اتم خنثی، یون مثبت یا منفی تعلق دارد. چرا؟ به یک یون دو بار منفی، زیرا تعداد الکترون‌ها دو تا از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

P = 8
e = 10



ب) نشانهٔ شیمیایی این ذره را به همراه عدد اتمی و عدد جرمی آن بنویسید (نشانهٔ اتم این ذره را A در نظر بگیرید).

$^{16}_{8}A^{2-}$

آیا می‌دانید؟

سالانه ۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰ تن نمک خوراکی در سراسر جهان در صنایع گوناگون مصرف می‌شود.