

از درون اتم چه خبر

فصل

۳



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

«ذره‌های سازنده اتم کدامند؟»

در علوم هفتم آموختید که همه 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 به طوری که جرم پروتون با نوترون تقریباً برابر است در حالی که جرم الکترون در مقایسه با دو ذره دیگر بسیار ناچیز است. برخی از ذره‌های تشکیل دهنده اتم علاوه بر جرم، بار الکتریکی نیز دارند. در جدول ۱ بار الکتریکی و جرم این ذره‌ها به طور نسبی با هم مقایسه شده‌اند.

۱. ذرات سازنده اتم را از نظر بارالکتریکی و جرم مقایسه کنید.

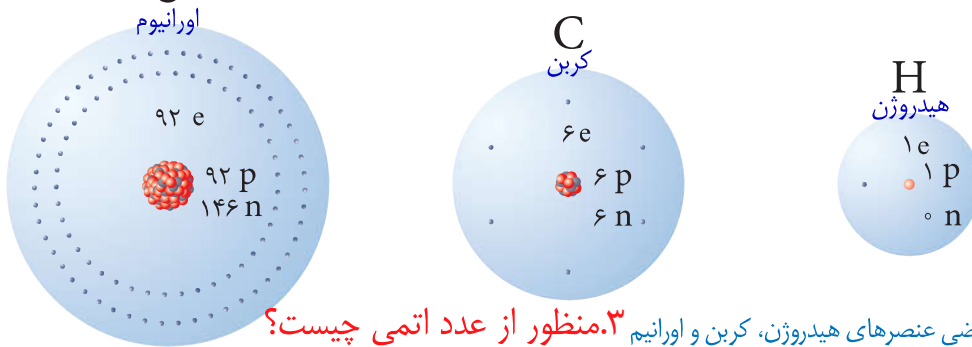
جدول ۱- برخی ویژگی‌های الکترون، پروتون و نوترون

نام ذره	الکترون (e ⁻)	پروتون (p ⁺)	نوترون (n ⁰)
بارالکتریکی نسبی	۱-	۱+	۰
جرم نسبی	بسیار کم (تقریباً برابر با صفر)*	۱	۱

گفت‌وگو کنید

در گروه خود درباره 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 سازنده اتم‌های این سه عنصر را مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ هر اتم معین و تعداد برخی ثابت و معین است و تعداد ذرات



شکل ۱- ساختار فرضی عنصرهای هیدروژن، کربن و اورانیوم. ۳. منظور از عدد اتمی چیست؟

۳) تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر را عدد اتمی آن می‌گویند. (تعداد پروتون‌های اتم هر عنصر معین 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.) ۴. تعداد کدام ذره اتم ثابت و معین می‌باشد؟ چرا؟ مثال بزنید.

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. (رد کیمیاگری)

فعالیت

با توجه به اینکه بار الکتریکی هر اتم از مجموع بارهای الکتریکی مثبت و

منفی ذره‌های سازنده آن به دست می‌آید:

$$\bullet = +1 - 1 = \text{هیدروژن}$$

$$\bullet = +6 - 6 = \text{کربن}$$

$$\bullet = +92 - 92 = \text{اورانیوم}$$

(ب) از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

تعداد بار مثبت (پروتون) و منفی (الکترون) در اتم یکسان بوده در نتیجه اتم در حالت عادی خنثی است.

* جرم الکترون ۱۸۳۶ بار از جرم پروتون و ۱۸۳۹ بار از جرم نوترون کمتر است.

پورسازار

۱. چند عنصر شناخته شده است؟ چه تعداد عنصر در طبیعت یافت می شوند؟ عناصر در طبیعت به چه شکلی وجود دارند؟

« عناصرها و نشانه شیمیایی آنها

همان طور که می دانید، هر عنصر از یک نوع اتم تشکیل شده است. (از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، حدود ۹۰ عنصر در طبیعت به شکل عنصر یا ترکیب وجود دارند.) هر عنصر را با نشانه شیمیایی مشخصی نشان می دهند؛ برای نمونه عنصر هیدروژن را با نشانه H (بخوانید اچ) و عنصر نئون را با نشانه Ne نشان می دهند. همچنین (عدد اتمی عناصرها را در سمت چپ و پایین نشانه شیمیایی می نویسند. برای مثال: ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ ، ${}_{1}\text{H}$)

۲. چگونه عدد اتمی عناصرها را می نویسند؟

با توجه به نشانه عنصر نئون، تعداد الکترون ها و تعداد پروتون های این

خود را بیازمایید

عنصر را مشخص کنید.

$$Z=p=e=10 = \text{عدد اتمی در اتم خنثی}$$

در جدول ۲ نشانه برخی از عناصرها به همراه عدد اتمی آنها آمده است.

جدول ۲- نام و نشانه برخی عناصرها		نکته: نشانه شیمیایی برخی از عناصر از دو حرف و برخی از یک حرف تشکیل شده است. عناصری که حرف اول آنها مشابه است برای آنکه با هم اشتباه نشوند نشانه آنها را با دو حرف نمایش می دهیم. در عناصری که نشانه شیمیایی آنها از دو حرف تشکیل می شود حرف اول را با حرف بزرگ و حرف دوم را با حرف کوچک نمایش می دهیم							
${}_{1}\text{H}$ هیدروژن	${}_{2}\text{He}$ هلیوم	${}_{3}\text{Li}$ لیتیم	${}_{4}\text{Be}$ بریلیوم	${}_{5}\text{B}$ بور	${}_{6}\text{C}$ کربن	${}_{7}\text{N}$ نیتروژن	${}_{8}\text{O}$ اکسیژن	${}_{9}\text{F}$ فلوئور	${}_{10}\text{Ne}$ نئون

« مدلی برای ساختار اتم ۳. اطلاعات ساختار درونی اتم چگونه بدست آمده است؟

آموختید که اتم از ذره های ریزتری ساخته شده است. همچنین می دانید که اتم قابل مشاهده نیست. حال به نظر شما ساختار اتم چگونه است؟ ذره های ریز درون اتم چگونه در کنار هم قرار گرفته اند؟ چگونه می توان رفتار اتم ها را بررسی و مشخص کرد؟ این پرسش ها و پرسش های دیگر، سال ها ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده بود.



برای پاسخ به این پرسش ها باید اطلاعاتی از ساختار درونی اتم داشته باشیم. برای این منظور دانشمندان آزمایش های مختلفی انجام دادند و با روش های غیرمستقیم اطلاعاتی از درون اتم به دست آوردند. آنها بر اساس اطلاعات به دست آمده، مدل های گوناگونی را برای ساختار اتم ارائه دادند. یکی از این مدل ها را دانشمندی به نام بور (Bohr) ارائه کرد.

۴. حجم هسته اتم بسیار کوچک است به طوری که اگر اندازه اتم را به اندازه ورزشگاه (استادیوم) فوتبال تشبیه کنیم، هسته اتم مانند یک توپ در مرکز این زمین است. قطر هسته تقریباً 10^{-14} متر (به از قطر اتم کوچکتر است). پس حجم اتم تقریباً 10^{12} برابر حجم هسته است. ۴

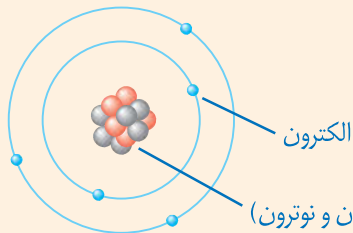
۴. حجم اتم را با حجم هسته آن مقایسه کنید.

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.

-۴

گفت‌وگو کنید

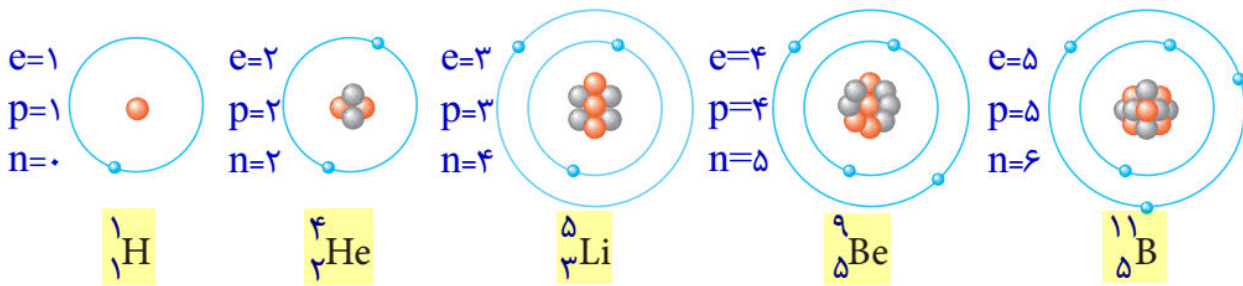


در شکل زیر مدل اتمی بور برای یک عنصر نمایش داده شده است. با توجه به آن درباره ساختار اتم‌ها در مرکز اتم، هسته‌ای بسیار کوچک و پر جرم وجود دارد که دارای ۵ پروتون و ۶ نوترون است. ۵ الکترون‌ها با بار منفی به دور هسته در مدارهایی در حال گردش هستند.

● : نوترون
● : پروتون

۱. چرا مدل اتمی بور به مدل منظومه شمسی معروف است؟

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



شکل ۲- مدل اتمی بور برای اتم‌های هیدروژن، هلیوم، لیتیم، بریلیم و بور را رسم کنید. (با توجه به مدل اتمی بور اتم‌های زیر، نماد شیمیایی آنها را بنویسید.)

فعالیت

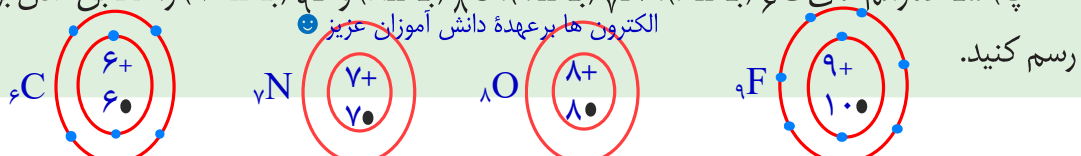


الف) تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و عدد اتمی پنج عنصر نشان

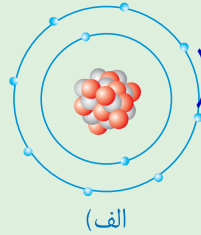
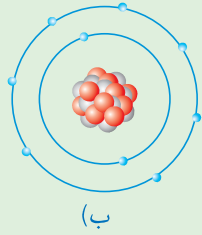
داده شده در بالا را مشخص کنید. زیرا گنجایش مدار اول ۲ الکترون است.

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

پ) ساختار اتم‌های ${}^6_3\text{C}$ (با ۶n)، ${}^7_3\text{N}$ (با ۷n)، ${}^8_4\text{O}$ (با ۸n) و ${}^9_4\text{F}$ (با ۹n) را مطابق مدل بور



نکته: در صورتی که آخرین لایه عنصر حاوی ۱، ۲، ۳ الکترون باشد، فلز محسوب می‌شود؛ به جز هیدروژن که تنها یک الکترون دارد و بور که شبه فلز است. در صورتی که آخرین لایه عنصر حاوی ۴، ۵، ۶، ۷ الکترون باشد، نافلز است. استثنای این قانون عناصر سرب و قلع می‌باشد که با وجود داشتن ۴ الکترون در لایه آخر خود، فلز محسوب می‌شوند.



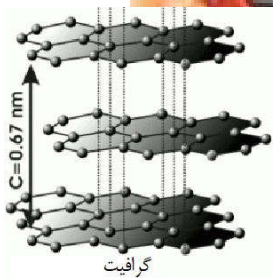
ت) با توجه به موارد صفحه قبل، مشخص کنید در مدار اول و دوم حداکثر چند الکترون جای می گیرد؟ مدار اول = 2، مدار دوم = 8
ث) برای ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ (با $n=10$) کدام ساختار اتمی روبه رو درست است؟ الف- زیرا تعداد پروتون = الکترون = 10

« ایزوتوپ ها ۱- نوک مداد از چه عنصری تشکیل می شود؟ آیا اتم های سازنده این عنصر یکسان هستند؟

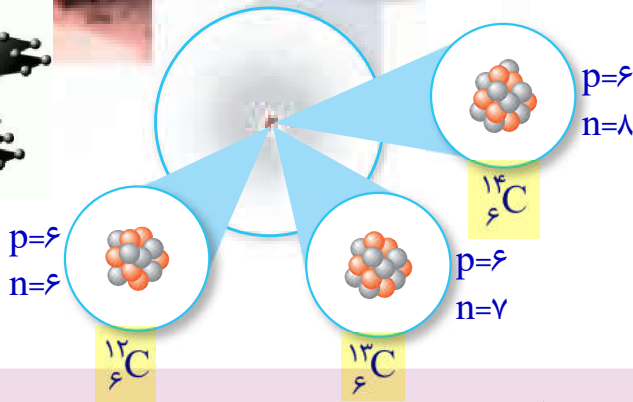


گرافیت

۱) نوک مداد از اتم های کربن ساخته شده است. تجربه نشان داده است که همه اتم های کربن تشکیل دهنده نوک مداد، دقیقاً یکسان نیستند. شکل ۳ تعداد ذره های سازنده هسته اتم های کربن را نشان می دهد.



گرافیت



۲. نشانه های شیمیایی اتم های کربن موجود در نوک مداد چیست؟ (ایزوتوپ های عنصر کربن کدامند؟) ←
شکل ۳- ساختار اتم های کربن موجود در نوک مداد

فکر کنید

با بررسی شکل های بالا به پرسش های زیر پاسخ دهید:

الف) این سه اتم با یکدیگر چه شباهت هایی دارند؟ تعداد الکترون = پروتون = 6

ب) این اتم ها با یکدیگر چه تفاوتی دارند؟ تعداد نوترون در آنها فرق دارد.

پ) هر یک از این اتم ها به چه عنصری تعلق دارند؟ هر سه عنصر کربن می باشند.

۳. منظور از اتم های ایزوتوپ (هم مکان) چیست؟ عنصر کربن چند ایزوتوپ دارد؟

اتم های سازنده اغلب عنصرها مانند عنصر کربن دقیقاً یکسان نیستند. تعداد پروتون های این اتم ها یکسان است؛ اما تعداد نوترون های آنها متفاوت است. به اتم های یک عنصر، که تعداد نوترون متفاوت دارند، ایزوتوپ های آن عنصر می گویند. بنابراین عنصر کربن سه ایزوتوپ دارد. ۳

فعالیت



الف) با مراجعه به شکل ۳، برای هر ایزوتوپ کربن مجموع تعداد پروتون ها

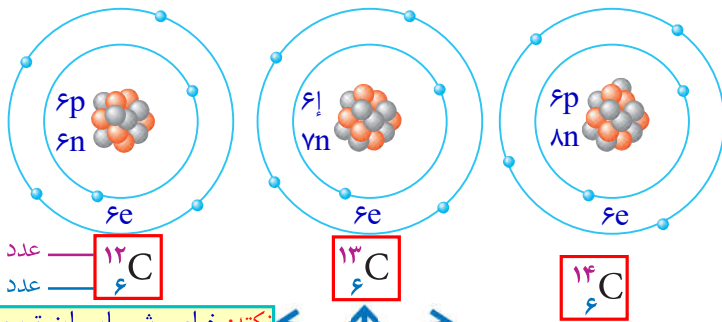
و نوترون ها را مشخص کنید. روی شکل مشخص شد. ۴. منظور از عدد جرمی چیست؟

ب) (به مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها، عدد جرمی می گویند.) کمترین و بیشترین عدد

جرمی ایزوتوپ های کربن را مشخص کنید. روی شکل مشخص شد. $A = p(Z) + n$ عدد جرمی

نکته: اگر عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم تعداد نوترون ها به دست می آید.

۱. مدل اتمی بور و نشانه شیمیایی ایزوتوپ های اتم های کربن چیست؟



عدد جرمی عنصرها را در سمت چپ و بالای نشانه شیمیایی آنها می نویسند؛ برای نمونه، ساختار اتمی، نشانه شیمیایی، عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ های کربن در یک نمونه زغال سنگ در شکل ۴ نشان داده شده است.

نکته: خواص شیمیایی ایزوتوپ ها یکسان است برای نمونه هر سه کربن با اکسیژن ترکیب شده و کربن دی اکسید می دهند. اما خواص فیزیکی ایزوتوپ ها مانند جرم و چگالی و نقطه ذوب برابر نیست. اگر هیدروژنی که عدد جرمی ۳ یا ۲ دارد با اکسیژن ترکیب شود آب سنگین تولید می شود

شکل ۴- ایزوتوپ های کربن

آیا می دانید؟

کربن در طبیعت آمیخته ای از اتم های کربن با تعداد نوترون متفاوت است. ایزوتوپ های کربن را به صورت کربن ۱۲، کربن ۱۳ و کربن ۱۴ نام گذاری کرده اند. عددی که بعد از نام عنصر آمده است، عدد جرمی را مشخص می کند.



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. کدام ایزوتوپ هیدروژن خاصیت پرتوزایی دارد؟ بامنظور از ماده پرتوزا چیست؟ مضر هستند یا مفید؟ از بین ایزوتوپ های هیدروژن، ایزوتوپ ^3H ناپایدار است و خاصیت پرتوزایی دارد. ایزوتوپ های برخی از عنصرهای دیگر نیز پرتوزا هستند. موادی که ایزوتوپ پرتوزا دارند به ماده پرتوزا معروف اند. با اینکه این مواد خطرناک هستند، کاربردهای مفیدی هم در زندگی دارند (شکل ۵). (رادیاواکتیو)

۴. کاربرد مواد پرتوزا چیست؟



ب- تشخیص آتش سوزی (۴)

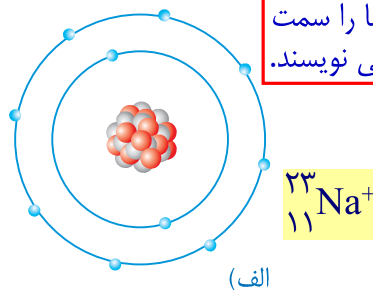
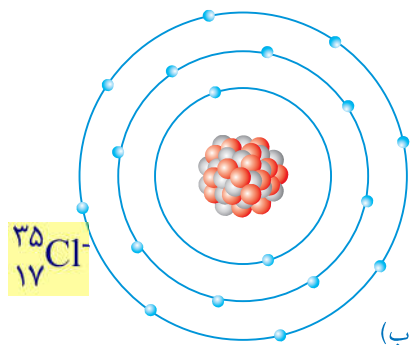
ب- شناسایی و درمان بیماری ها

شکل ۵- الف- (تأمین انرژی) ۴

در حال حاضر ایران یکی از کشورهای دارنده علم و فناوری مورد نیاز برای تولید داروهایی است که با استفاده از ایزوتوپ ها ساخته می شوند و برای درمان سرطان به کار می روند. پیشرفت ما در زمینه تولید بعضی از این داروها به حدی است که علاوه بر تأمین نیاز داخلی، بخشی از آنها به کشورهای دیگر نیز پور سال صادر می شود.

« یون چیست؟ ۱. نمک خوراکی از چه عنصرهایی تشکیل شده اند؟ نام علمی نمک خوراکی چیست؟

نمک خوراکی یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در زندگی و صنعت است. (نمک خوراکی، ترکیبی است که از دو عنصر سدیم و کلر تشکیل شده است. در واقع فلز سدیم و گاز کلر در تغییر شیمیایی شرکت می‌کنند و به ماده جامد و سفید رنگی به نام **سدیم کلرید** تبدیل می‌شوند.) شکل ۶ ساختار ذره‌های سازنده این نمک را مطابق مدل بور نشان می‌دهد.



نکته: تعداد بار الکتریکی یون‌ها را سمت راست و بالای نشانه شیمیایی می‌نویسند.

شکل ۶- ساختار ذره‌های سازنده نمک خوراکی

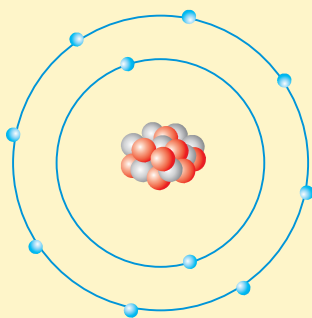
فکر کنید

تعداد بار الکتریکی a عدد جرمی
تعداد عنصر X عدد اتمی b

با مراجعه به شکل ۶ به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:
الف) جدول زیر را کامل کنید.

شماره ذره	تعداد الکترون‌ها	تعداد پروتون‌ها	بار ذره	نام ذره
الف	۱۰	۱۱	+۱ مثبت یک	یون سدیم مثبت
ب	۱۸	۱۷	-۱ منفی یک	یون کلر منفی

ب) با توجه به اینکه ذره‌های سازنده نمک خوراکی (سدیم کلرید) یون‌های مثبت و منفی اند، **یون چیست؟** یون به هر ذره‌ای که الکترون گرفته باشد یا الکترون از دست داده باشد یون می‌گویند. یعنی تعداد پروتون و الکترون آن با هم برابر نیست. پ) نشانه شیمیایی یون سدیم و یون کلرید را بنویسید. در شکل نوشته شد.



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؟ یون منفی، زیرا ۸ پروتون اما ۱۰ الکترون دارد.

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

توجه به صفحه‌های ۷۹ و ۸۰

آیا می‌دانید؟

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

مصرف می‌شود.

پورسالر

۲۷

تذکر: تشکیل یون فقط با کم یا زیاد شدن الکترون انجام می‌گیرد چون پروتون در هسته بوده و با تغییر تعداد آن نوع عنصر دچار تغییر می‌شود. بنابراین یون‌های مثبت در اثر گرفتن پروتون اضافی تشکیل نمی‌شوند بلکه در اثر از دست دادن الکترون دارای بار مثبت بیشتری می‌شوند.

التماس دعا

@BioSalar_Ch