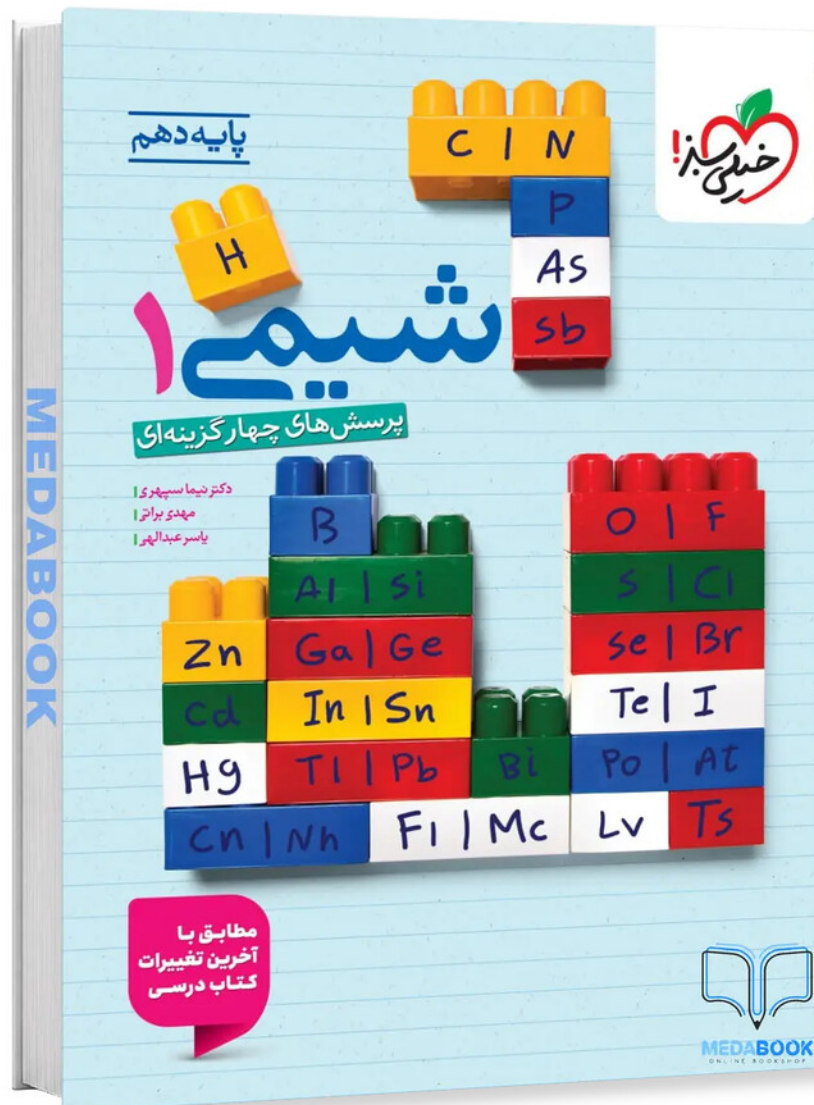




مشاهده قیمت روز و خرید از مدابوک

برای بازکردن صفحه محصول، این کادر را لمس کنید

به خود خودت

مقدمه ناشر

یادمه توی چاپ اول این کتاب، مهندس بقایی زنگ زد گفت آقا بده این مقدمه ناشر رو لطفاً من اومدم باهاش شوخی کنم، دیدم اصلاً راه نداره، خیلی اوضاع بی‌ریخته و واقعاً باید مقدمه ناشر رو بدم!! انگار کتاب واقعاً تو چاپخونه و زیر چاپ بود!! همین الانم که دارم براساس ویرایش جدید این کتاب، مقدمه رو می‌نویسم اوضاع فرق نکرده! آقای سمائی می‌گه آقا بجنب کتاب رفته زیر چاپ هنوز مقدمه‌اش نیومده! انگار من درست‌بشو نیستم ولی در عوض، الحق و الانصاف این کتاب نسبت به کتاب قبلی خیلی خوب‌تر و باحال‌تر شده و همه آدمایی که با قلبشون برای این کتاب زحمت کشیدن باعث آن شدن.

با حال و روزی که تست‌های شیمی کنکور دارند این کتاب خیلی می‌تواند کمک‌حال باشد. سعی کنید از همین حالا شروع کنید و در این درس عمیق شوید.

خیلی وقت صحبت کردن ندارم، الانم یه صداهایی از پشت در داره میاد، فکر کنم دست‌جمعی اومدن مقدمه ناشر رو از زیر دست‌های من دریابن و ببرن. حالا من یه کم مقاومت می‌کنم ولی بهتره برای این که بیشتر از این باعث تأخیر در انتشار یه همچین کتاب تویی نشم، گپ و گفت اصلی‌مون را بذاریم برای بعد.

تا آن موقع! خوب باش؛ کارهای روزانه‌ات رو بنویس؛ حتماً هفته‌ای یک روز ورزش کن (شنا مثلاً)؛ هدف‌هایت رو بنویس؛ شب‌ها مسواک بزن؛ هر وقت یه کتاب رو تموم کردی برای خودت جایزه بخر؛ به سایت خیلی سبز سر بزن؛ سخت تلاش کن ولی زندگی رو سخت نگیر؛ هر وقت حالت بد شد، آواز بخون؛ هم می‌تونی صبح‌ها دوش بگیری، هم شب‌ها کلاً فرقی نداره، هر جور که حال می‌کنی؛ یه کم دیوونه‌بودن به جایی برنمی‌خوره؛ تنبلی نکن (مثل من توی مقدمه‌نوشتن)؛ آرزوهای بزرگ کن؛ فست‌فود کم‌تر بخور؛ به چیزهای خوبی که داری مثل اعضای خانواده‌ات بیشتر فکر کن؛ روی زمین آشغال نریز؛ با طبیعت مهربون باش؛ تصمیم‌های بزرگ رو با قلبت بگیر؛ هیچ‌وقت سعی نکن مثل کسی باشی و هیچ‌وقت از خارج شدن از شیر گرم و نرم زندگیت نترس!

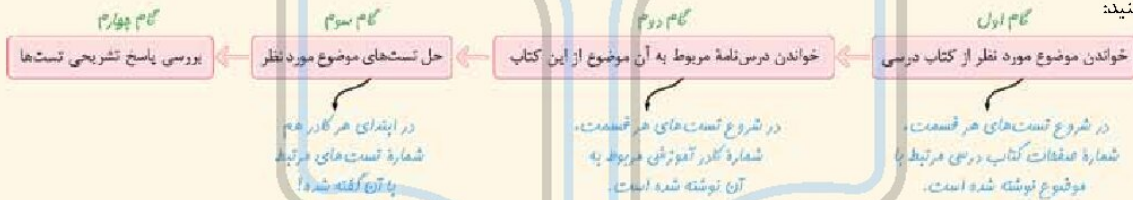
دیگه اومدن توی اتاق!

مقدمه مؤلفان

سلام و درود به همه به‌ویژه دهمی‌ها!

ما خیلی خوشحالیم! اون قدر که نگو و نپرس! بالاخره پس از یه عالمه تلاش! کتابی براتون نوشتیم در حد استانداردهای شیمی خیلی سبز بلکه هم خیلی بیشتر! خیلی حس خوبیه! که کتاب‌های شیمی تست ما، تو گوشه و کنار کشورمون خونده بشه و بچه‌ها چه قبل و چه بعد از رفتن به دانشگاه! دعامون کنن و البته تشویق و انتقاد که کتابامون رو، روزبه‌روز بهتر و بهتر کنیم!

حالا تو سری جدید کتاب‌های تستمون، با توجه به این که انتظارات از مومن خیلی بالا بود، کتابی براتون پختیم! جذاب، دیدنی، خواندنی و خورنی‌تر! ساختار کتاب ما این‌جوریه که اول تست‌های هر فصل میاد. تست‌ها رو براتون یه‌طوری مرتب کردیم که با خوندن یه مبحث کوچک کتاب درسی، بیای خودت رو محک بزنی و حسایی آپدیده بشی! به کلمه کلمه کتاب درسی گیر دادیم! و تا دلتون هم بخواد از سبک‌های جدید سؤال‌های کنکور سراسری براتون تو تست‌های تألیفی مومن استفاده کردیم تا خیالتون تخت بشه! واسه چیدمان سؤال‌ها! یه کمی به خودمون فشار آوردیم که روند آموزشی کاملاً رعایت بشه و کار شما راحت و یادگیریتون بهتر! در قسمت تست‌ها دوتا آیکن داریم: ۱- : تست‌هایی که خیلی واجبن رو با این علامت مشخص کردیم تا دانش‌آموزانی که خیلی وقت ندارند و نمی‌تونن همه تست‌ها را حل کنند، این تست‌ها رو بزنی و با خیال تخت برن سر جلسه هر آزمون آزمایشی یا غیرآزمایشی! ۲- : تست‌های دشوارتر و چالشی‌تر را با این علامت مشخص کردیم. در حقیقت این تست‌ها برای روز مباداست که اگر کنکور رو باز هم سخت‌تر از اینی که هست! بگیرند، شما طراح محترم را ضربه‌فنی کنید! بعد از تست‌های هر فصل، می‌رسیم به بخش جذاب درس‌نامه‌ها و پاسخ‌های تشریحی فصل! موضوعات هر فصل در چند کادر اعجاب‌انگیز به شما آموزش داده شده که با خوندن اونا دیگه غمی تو شیمی ندارین! اصلاً شیمی خیلی سبز به این کادرهاش خیلی معروفه! آموزش هر آن‌چه که در کتاب درسی و کنکور خواهید یافت! در ضمن در مورد ترتیب خواندن درس‌نامه‌ها و حل کردن تست‌ها و بررسی پاسخ‌ها، از معلم یا مشاور تون کمک بگیرید اما اگر به شکل خودآموز از کتاب استفاده می‌کنید، بهتره به ترتیب زیر عمل کنید:



پیشنهاد می‌کنیم که اگر حتی تستی را درست حل کردین، بازم پاسخ تشریحی آن را بخوانید. در قسمت پاسخ‌های تشریحی هم بخش‌های جذابی براتون آوردیم. همه گزینه‌ها را تا اون‌جا که شده، مورد نقد و بررسی قرار دادیم و در حل مسائل، تا اون‌جایی که حجم کتاب اجازه می‌داد، هر دو روش «کسر تبدیل» و «کسر تناسب» را براتون آوردیم که به هیچ‌یک از طرفداران دوآئیشه این دو روش برخورد! در ضمن، در راستای رفع دغدغه شما در مورد محاسبات شیمی و وقت‌گیر بودن برخی از سؤالات، لابه‌لای پاسخ‌ها، چندتا کادر ترفند محاسباتی به نام «چرتکه» و برای بعضی از سؤال‌ها، پاسخ‌هایی به نام «پیشنهاد سرآشپز» براتون آوردیم که متوجه بشین چه‌جوری می‌شه سر جلسه آزمون، یه سؤال رو ضربه‌فنی کرد و در کم‌ترین زمان ممکن به پاسخ رسید!

برای این که حجم درس‌نامه‌های اصلی زیاد نشه، بعضی از نکات رو در کادرهایی به نام «اینم داشته باش» براتون آوردیم که مطمئنیم با خوندن این کادرها، عاشقشون می‌شید! هم‌چنین شکلک‌هایی که ابتدای پاسخ هر سؤال آورده شده، در واقع درجه دشواری سؤال رو نشون می‌ده و هدف اینه که یه دید کلی در مورد اون سؤال به شما بده!

راستی! اگر زبونمون لال! تو کتاب اشتباهی، چیزی دیدین! زود، کند، سریع! از طریق وبسایتمون، به واحد ویرایش خیلی سبز خبر بدین، تا ما هم خودتون مطمئن بشین! موردی که پیدا کردین درسته و هم دل به جماعتی رو شاد کنین که تو چاپ‌های بعدی این جور اشتباه‌های لپی و غیرلپی! رو دیگه نبینن. ما هم در عوض به شما قول می‌دیم که شخصاً! از شما تو ویرایش بعدی کتاب تشکر کنیم. خدا رو چه دیدین شاید یه وقتی هم اومدین تو تیم شیمی خیلی سبز!

برای ارتباط بیشتر، در فضای مجازی ما را دنبال کنید، مرسى! kheilisabz.chem

در پایان از همه دبیران و همکاران محترم شیمی تقاضا داریم که مثل همیشه! ما را از پیشنهاد و انتقادهای سازنده‌شون محروم نکنن. پیشاپیش ممنون!

سپاس فراوان از:

- همراهان همیشگی شیمی‌های خیلی سبز، خانم‌ها دکتر هستی روحانی، مریم ستاری و معصومه سعیدی که این کتاب حاصل صبر و پشتیبانی آنهاست.
- دوستان خوبمان، دکترها ابوذر و کمیل نصری و مهندس رضا سبزمیدانی که برای نوشته‌شدن این کتاب، هر کاری که از دستشون برمی‌اومد، انجام دادند. دمتون گرم!
- دبیران و همکاران گرامی که با نظرات دقیق و کارشناسی‌شون باعث شدن کتابمون بهتر از قبل بشه: پارسا فراهانی، سید علی ناظمی، محمدعلی توسلی‌فر، امیرحسین مسلمی و حسین نصراللهی! واقعاً مرسى.
- خانم معصومه سعیدی که پشتمون بهشون گرم بود و کتاب را از آب و گل در درآورد! اونم چه‌جور!
- آقای خسرو فیض‌آبادی عزیز و خانم دکتر مهرناز رمضان‌زاده که در چاپ اول کتاب از دانش و تجربیاتشون استفاده کردیم.
- آقایان علی حیدری، وحید فارسیان، سروش عبادی، علی طهانی، عرفان علیزاده و سید علی حسین‌زاده حاجی‌آقا و خانم مهسا خاکی که در ویراستاری کتاب بهمون کمک کردند.
- خانم الهه آرانی حصاری که مسئولیت هماهنگی و پیگیری کارها بر دوشش بود. واقعاً مرسى!
- دوستان و دانش‌آموزان عزیزی که در ویراستاری این کتاب به ما کمک کردند: خانم‌ها: حمیرا نجاتی، محمدرضا غفاری، حلما راعی‌تبار، راحیل محمدپور، ثنا طالبی، ریحانه آقایی و آقای محمدفرهان نایی‌راد
- بچه‌های واحد تولید خیلی سبز که اگر تلاش اون‌ها نبود، این کتاب حالا حالاها چاپ نمی‌شد.

فهرست

تست درس‌نامه

پاسخ

فصل ۱. کیهان، زادگاه عناصرها

۶۲	۸	۱- عناصرها چگونه پدید آمدند؟
۶۷	۹	۲- عدد اتمی و عدد جرمی
۷۷	۱۱	۳- ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها
۸۹	۱۵	۴- مسائل نیم‌عمر
۹۱	۱۶	۵- طبقه‌بندی عناصرها (آشنایی اولیه با جدول دوره‌ای)
۹۵	۱۷	۶- جرم اتمی عناصرها و ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی
۱۰۰	۱۹	۷- جرم اتمی میانگین
۱۰۸	۲۲	۸- شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها (مول و مسائل آن)
۱۳۱	۲۷	۹- نور، کلید شناخت جهان
۱۳۴	۲۸	۱۰- نشر نور و طیف نشری
۱۳۹	۳۰	۱۱- ساختار اتم (مدل بور و کوانتومی - طیف نشری خطی هیدروژن)
۱۵۰	۳۴	۱۲- توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها
۱۵۴	۳۴	۱۳- قاعده آفبا
۱۶۱	۳۷	۱۴- آرایش الکترونی اتم
۱۷۳	۴۰	۱۵- دسته‌بندی عناصرها، الکترون‌های ظرفیتی و موقعیت عناصرها در جدول دوره‌ای
۱۹۴	۴۸	۱۶- آرایش الکترون - نقطه‌ای و رفتار اتم
۲۰۲	۵۱	۱۷- آرایش الکترونی یون‌ها
۲۰۹	۵۳	۱۸- ترکیب‌های یونی دوتایی
۲۱۹	۵۷	۱۹- مسائل ترکیب‌های یونی
۲۲۳	۵۸	۲۰- تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها
۶۱		پاسخ‌نامه کلیدی

فصل ۲. ردیای گازها در زندگی

۲۷۹	۲۳۲	۱- لایه‌های هواکره
۲۸۸	۲۳۴	۲- هوا، معجونی ارزشمند
۲۹۵	۲۳۶	۳- کاربرد برخی از گازهای هواکره
۲۹۸	۲۳۸	۴- اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره
۲۹۹	۲۳۹	۵- ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها (نام‌گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی)
۳۰۶	۲۴۱	۶- ساختار لوویس
۳۲۵	۲۴۵	۷- اکسیدها در فراورده‌های سوختن
۳۲۷	۲۴۶	۸- رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی
۳۳۰	۲۴۷	۹- واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

درسنامه

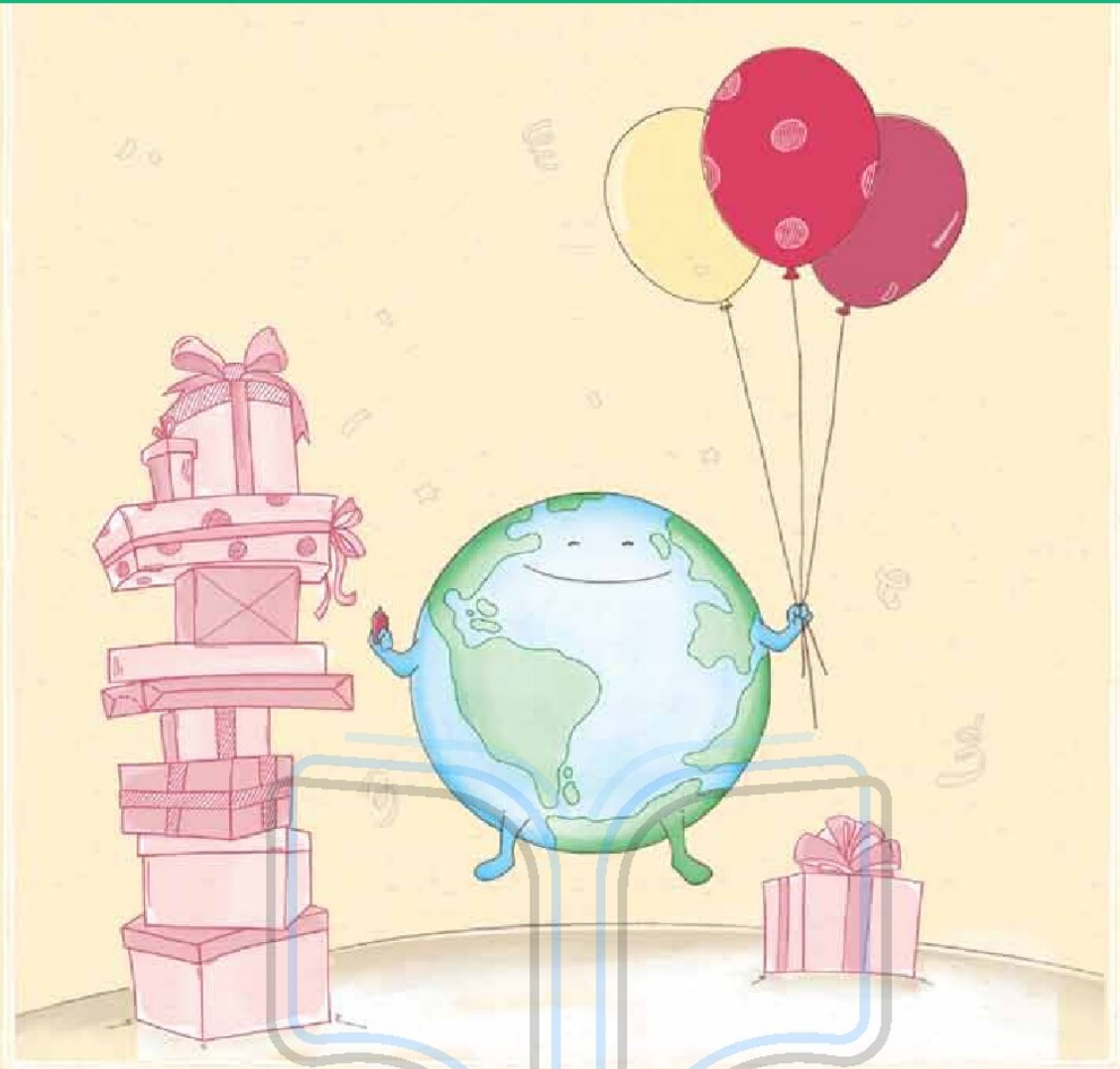
تست

پاسخ

- ۱۰- موازنه کردن معادله یک واکنش شیمیایی ۲۴۸
- ۱۱- چه بر سر هواکره می آوریم؟ ۲۵۲
- ۱۲- اثر گلخانه ای ۲۵۴
- ۱۳- شیمی سبز و توسعه پایدار ۲۵۵
- ۱۴- آوزون ۲۵۶
- ۱۵- رفتار گازها ۲۵۹
- ۱۶- مسائل قوانین گازها (برای محکم کاری!) ۲۶۲
- ۱۷- قانون آووگادرو و مسائل مربوط به حجم مولی گازها در شرایط STP ۲۶۳
- ۱۸- استوکیومتری واکنش ها (قسمت اول) ۲۶۶
- ۱۹- استوکیومتری واکنش ها (قسمت دوم) ۲۷۳
- ۲۰- تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت ۲۷۷
- پاسخنامه کلیدی ۲۷۸

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی

- ۱- آب کره و منابع آب ۴۳۱
- ۲- یون های چنداتی و فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های یونی چندتایی ۴۳۲
- ۳- همراهان ناپیدای آب (شناسایی یون ها در محلول های آبی) ۴۳۶
- ۴- محلول و مقدار حل شونده ها ۴۳۸
- ۵- ppm و مسائل آن ۴۳۹
- ۶- درصد جرمی و مسائل آن ۴۴۱
- ۷- پیوند با صنعت (استخراج سدیم کلرید و منیزیم از آب دریا) ۴۴۵
- ۸- غلظت مولی (مولار) و مسائل آن ۴۴۵
- ۹- سؤال های ترکیبی غلظت مولی با ppm و درصد جرمی ۴۵۰
- ۱۰- مسائل ترکیبی استوکیومتری واکنش ها با غلظت مولار ۴۵۳
- ۱۱- مفاهیم انحلال پذیری ۴۵۷
- ۱۲- مسائل انحلال پذیری (قسمت اول) ۴۶۱
- ۱۳- مسائل انحلال پذیری (قسمت دوم) ۴۶۶
- ۱۴- مولکول های قطبی و ناقطبی و رفتار آن ها در میدان الکتریکی ۴۷۰
- ۱۵- نیروهای بین مولکولی و مقایسه نقطه جوش مواد مولکولی ۴۷۲
- ۱۶- ویژگی های آب و پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آن ۴۷۷
- ۱۷- آب و دیگر حلال ها ۴۷۸
- ۱۸- کدام مواد با یکدیگر محلول می سازند؟ (+ انحلال مولکولی و یونی) ۴۸۰
- ۱۹- آیا گازها هم در آب حل می شوند؟ ۴۸۳
- ۲۰- پیوند با زندگی (یون پتاسیم) ۴۸۷
- ۲۱- رد پای آب در زندگی ۴۸۷
- پاسخنامه کلیدی ۴۹۲



کیهان، زادگاه عناصرها | فصل ۱

- سهم این فصل در کنکور سراسری به طور میانگین: ۳ تست
- این فصل، پایه و اساس بیشتر مباحثی است که قراره تا سه سال آینده باهاش سروکله بزنید! یعنی تا این فصل رو بلد نباشی، بقیه فصل‌ها (بیشترشون!) رو خوب یاد نخواهی گرفت. پس حواسا حسابی جمع!
- پس از مقدمه فصل و آشنایی مختصر با چگونگی پیدایش عناصرها، می‌ریم که علم شیرین شیمی رو تخصصی‌تر بررسی کنیم! شما در علوم سال‌های قبل، کم و بیش با مفاهیم اتم، ذرات زیراتمی، ایزوتوپ و ... آشنا شدین. در ابتدای این فصل، این مفاهیم را به همراه نکات جدیدتر مثل جرم اتمی، مول، مدل کوانتومی اتم و طیف نشری خطی عناصرها به صورت موشکافانه بررسی می‌کنیم.
- مهم‌ترین موضوع این فصل هم که پایه ثابت همه کنکورها بوده، جدول دوره‌ای و آرایش الکترونی اتم‌ها است که سعی کرده‌ایم با تست‌ها و کادرهای آموزشی متنوع و جذاب! حسابی براتون جا بندازیم!
- در آخر فصل هم، ترکیب‌های یونی و مولکولی را به طور مختصر بررسی می‌کنیم و مفصل‌ترشو می‌ذاریم برای فصل‌های بعدی!

تو زندگی مثل گازهای نجیب باش تا همه خودشونو به آب و آتیش بزنی که بشن مثل تو!



شیمی دهم

(صفحه ۱ تا ۴ کتاب درسی)

کادر آموزشی مرتبط: ۱.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

۱- کدام مطلب درست است؟

- ۱) شیمی‌دان‌ها با بررسی ساختار و رفتار ماده و هم‌چنین برهم‌کنش نور با ماده، به پاسخی جامع درباره پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» رسیده‌اند.
 ۲) شواهد به‌دست‌آمده از سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها، نشان‌دهنده این است که انسان اولیه با مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.
 ۳) یافتن پاسخ پرسش (جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟) در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
 ۴) مأموریت فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی همه سیاره‌های سامانه خورشیدی بود.

۲- چند مورد از مطالب زیر درباره فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، درست است؟

- هر دوی آن‌ها در سال ۱۹۷۷ میلادی برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستاده شدند.
 • در آخرین تصویری که وویجر ۱ از کره زمین گرفت، این فضاپیما در فاصله تقریبی هفت میلیون کیلومتری از زادگاه خود قرار داشت.
 • این دو فضاپیما مأموریت داشتند اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده و ترکیب درصد مواد در اتمسفر سیاره‌های اورانوس، زحل، مریخ و نپتون را تهیه کنند.
 • در حال حاضر، این دو فضاپیما از سامانه خورشیدی خارج شده‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- چند مورد از مطالب زیر درباره سیاره مشتری، درست است؟

- یک سیاره گازی بوده و فراوان‌ترین عنصر سازنده آن، هلیوم است.
 • در بین ۸ عنصر فراوان‌تر آن، هیچ عنصر فلزی وجود ندارد.
 • جزء سیاره‌هایی بود که فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، مأموریت تهیه شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را داشتند.
 • بزرگ‌ترین سیاره سامانه خورشیدی و پنجمین سیاره از نظر نزدیکی به خورشید است.
 • در بین ۸ عنصر اصلی سازنده این سیاره و زمین، دو عنصر اکسیژن و هیدروژن، مشترک هستند.

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

● ممکنه بعضی از عبارت‌های سؤال بعضی پراتون سفت باشه اما با توجه به فرم سؤال، می‌تونید با رد گزینه به پاسخ درست برسید!

۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- آ بین دو سیاره مشتری و زمین، ترکیب درصد مواد سازنده سیاره مشتری، تشابه بیشتری به ترکیب درصد مواد سازنده خورشید دارد.
 ب) فاصله از خورشید و چگالی سیاره مشتری و هم‌چنین درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر در مشتری، بیشتر از زمین است.
 پ) در میان ۸ عنصر اصلی سازنده مشتری، دو عنصر وجود دارند که در شرایط معمولی زمین، به حالت جامد هستند.
 ت) نماد شیمیایی سه عنصر فراوان‌تر سیاره زمین به ترتیب Fe، O و S است.

ب و ت (۴)

آ و پ (۳)

پ و ت (۲)

آ و ب (۱)

(آزمون آزمایشی خیلی سبز)

۵- هر یک از عبارت‌های زیر را به ترتیب به کدام یک از سیاره‌های زمین و مشتری، می‌توان نسبت داد؟

- درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر آن کم‌تر از ۵۰ درصد است.
 • در میان ۳ عنصر فراوان‌تر آن، نماد شیمیایی دو عنصر، دو حرفی است.
 • عنصر گوگرد در آن از نظر فراوانی، رتبه ششم را دارد.
 • احتمال تشکیل ترکیبی با فرمول Al_2O_3 در آن بسیار کم است.
 • فراوان‌ترین عنصر سازنده آن، نخستین عنصری است که پس از مه‌بانگ به وجود آمده است.

۲) زمین - زمین - مشتری - مشتری - مشتری

۱) زمین - زمین - مشتری - مشتری - مشتری

۴) زمین - مشتری - مشتری - مشتری - مشتری

۳) مشتری - مشتری - زمین - مشتری - مشتری

۶- کدام مطلب درست است؟

- ۱) از نظر برخی دانشمندان سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مه‌بانگ) همراه بوده که طی آن انرژی زیادی مصرف شده است.
 ۲) وجود عنصرهای مشترکی مانند اکسیژن و گوگرد در زمین و مشتری، نشان‌دهنده توزیع همگون عنصرها در جهان است.
 ۳) پس از مه‌بانگ، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، به وجود آمدند و سپس به ترتیب عناصر هیدروژن و هلیوم پا به عرصه جهان گذاشتند.
 ۴) گازهای هیدروژن و هلیوم تولیدشده پس از مه‌بانگ، با گذشت زمان و افزایش دما، متراکم شده و توده‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کرده‌اند.

۷- چند مورد از مطالب زیر، درباره «ستاره‌ها» درست است؟

- درون آن‌ها در فشارها و دماهای بسیار بالا واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.
 • می‌توان آن‌ها را کارخانه تولید عنصرها دانست.
 • درون آن‌ها عنصرهای سبک‌تر، از عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند.
 • مرگ آن‌ها سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن، در فضا پراکنده شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۸- درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

- ۱) عنصرها درون ستاره‌ها تشکیل می‌شوند و خود ستاره‌ها از متراکم‌شدن هیدروژن و هلیوم در سحابی‌ها ایجاد شده‌اند.
 ۲) تبدیل عنصرها به یکدیگر از طریق واکنش‌های هسته‌ای امکان‌پذیر است و این واکنش‌ها درون ستاره‌ها در فشارها و دماهای بسیار بالا نیز انجام می‌شوند.
 ۳) انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.
 ۴) واکنش‌هایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، از نوع شیمیایی بوده و با مبادله انرژی همراه نیستند.



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

هیدروژن

→

A

→

X

→

D

۹- با توجه به شکل مقابل که روند تشکیل عناصرها را نشان می‌دهد، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) عنصر تولیدشده در مرحله A، دومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.
- (۲) عنصرهای تولیدشده در مرحله X، با انجام واکنش‌های هسته‌ای، به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.
- (۳) پیش از پیدایش عنصر هیدروژن، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون پا به عرصه جهان گذاشته‌اند.
- (۴) عنصرهای تولیدشده در مرحله D، عنصرهای سنگینی مانند آهن، لیتیم و کربن هستند.

۱۰- کدام مورد نادرست است؟

- (۱) انرژی گرمایی و نورانی نزدیک‌ترین ستاره به زمین، به دلیل انجام واکنش هسته‌ای است که سبب تولید هلیوم از هیدروژن می‌شود.
- (۲) سحابی‌ها مجموعه‌های گازی شکل بوده که محل زایش ستاره‌ها هستند.
- (۳) با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سنگین‌تر تجزیه شده و عنصرهای سبک‌تر را پدید می‌آورند.
- (۴) طبق نظریه مه‌بانگ، دو عنصر فراوان‌تر سیاره مشتری، زودتر از دو عنصر فراوان‌تر سیاره زمین، پا به عرصه جهان گذاشته‌اند.

به عنوان هسن هشتم این بخش بریم سراغ به سوال که دقت زیادی می‌خواهد!

۱۱- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- مقایسه درصد فراوانی هلیوم، نئون و آرگون در مشتری به صورت $\text{He} > \text{Ne} > \text{Ar}$ است.
- دومین عنصر فراوان زمین، چهارمین عنصر فراوان سیاره مشتری است.
- دو عنصر اکسیژن و گوگرد، تنها عناصر مشترک سازنده سیاره‌های زمین و مشتری هستند.
- در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، زمین از نظر نزدیکی به خورشید و از نظر بزرگی قطر، به ترتیب در رتبه‌های سوم و پنجم قرار دارد.
- اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر، در سیاره مشتری نسبت به زمین، بیشتر است.

۴ (۴)

۱ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

کادر آموزشی مرتبط: ۲

عدد اتمی و عدد جرمی

(صفحه ۵ کتاب درسی)

۱۲- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- عنصر، شکل خالصی از ماده است که تنها از یک اتم تشکیل شده است.
- عنصر آهن از اتم‌های آهن و گاز اکسیژن از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده است.
- ترکیب، شکل خالصی از ماده است که از دو یا چند نوع اتم تشکیل شده است.
- آب (H_2O) یک ترکیب سه‌اتمی است، اما کلر (Cl_2) یک عنصر دواتمی است.
- شکل روبه‌رو مخلوط یک ترکیب دواتمی و یک عنصر سه‌اتمی را نشان می‌دهد.

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۱۳- کدام موارد زیر، درست است؟

- (آ) به شمار پروتون‌های موجود در هسته اتم، عدد اتمی گفته می‌شود که آن را با Z نشان می‌دهند و آن را در پایین و سمت چپ نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند.
- (ب) در هسته اتم افزون بر پروتون، نوترون‌ها هم قرار دارند که شمار آن‌ها همواره برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌های اتم است.
- (پ) به مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی (A) گفته می‌شود که آن را در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند.
- (ت) برای محاسبه شمار نوترون‌های یک اتم باید عدد جرمی آن را از عدد اتمی، کم کرد.

۴ (ب و ت)

۳ (آ و پ)

۲ (پ و ت)

۱ (آ و ب)

۱۴- با توجه به نماد همگانی اتم‌ها (${}^A_Z\text{E}$)، کمیت‌های $(A + Z)$ و $(A - 2Z)$ ، به ترتیب کدام ویژگی اتم را نشان می‌دهد؟

- (۱) شمار ذره‌های زیراتمی خنثی، مجموع شمار کل ذرات زیراتمی
- (۲) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها، مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها
- (۳) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته، شمار ذره‌های زیراتمی باردار
- (۴) تفاوت شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته، مجموع شمار کل ذرات زیراتمی

۱۵- اگر اتم‌های زیر را برحسب تعداد نوترون آن‌ها از مقدار بیشتر به کم‌تر مرتب کنیم، اتم ${}^{64}_{29}\text{Cu}$ در چه رتبه‌ای قرار می‌گیرد؟

(تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۶ کتاب درسی)

« ${}^{120}_{50}\text{Sn}$, ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{59}_{29}\text{Cu}$, ${}^{112}_{48}\text{Cd}$, ${}^{58}_{27}\text{Co}$, ${}^{39}_{19}\text{K}$ »

(۲) چهارم

(۱) پنجم

(۴) دوم

(۳) سوم

۱۶- ایزودیافر (Isodiapher) به عنصرهایی گفته می‌شود که دارای عدد جرمی و عدد اتمی متفاوت هستند، اما تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در آن‌ها برابر است. در چه تعداد از موارد داده‌شده، عنصرها ایزودیافر یکدیگر هستند؟

${}^{16}_8\text{O}$ و ${}^{12}_6\text{C}$ ●
۱ (۴)

${}^3_1\text{H}$ و ${}^4_2\text{He}$ ●
۲ (۳)

${}^{234}_{90}\text{Th}$ و ${}^{238}_{92}\text{U}$ ●
۳ (۲)

${}^4_2\text{He}$ و ${}^3_1\text{Li}$ ●
۴ (۱)

۱۷- اگر یون Sn^{2+} دارای ۶۹ نوترون و ۴۸ الکترون باشد، عدد اتمی و عدد جرمی آن به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱۱۹ - ۵۰ (۴)

۱۱۹ - ۴۶ (۳)

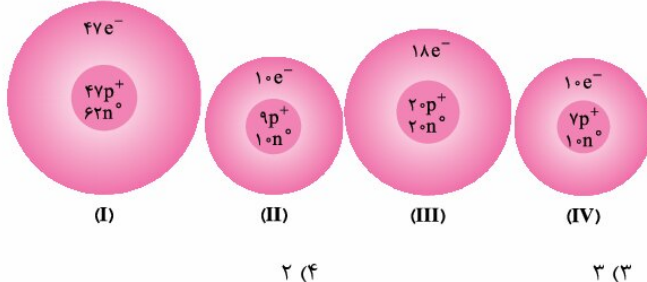
۱۱۵ - ۵۰ (۲)

۱۱۵ - ۴۶ (۱)



شیمی دهم

۱۸- اگر در شکل‌های زیر، نمادهای n^0 ، p^+ و e^- ، به ترتیب نشان‌دهندهٔ پروتون، نوترون و الکترون باشند، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- نماد گونهٔ (IV) را می‌توان به صورت $^{17}_{7}X^{3-}$ نشان داد.
- عدد جرمی گونهٔ (I)، ۵۰ واحد بیشتر از مجموع عدد جرمی گونه‌های (II) و (III) است.
- گونه‌های (II) و (IV) شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یکسانی دارند و مربوط به اتم‌های یک عنصرند.
- تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی گونهٔ (I)، با عدد جرمی گونهٔ (IV) برابر است.
- گونهٔ (III) کاتیونی با بار ۲+ و گونهٔ (I)، یک اتم خنثی است.

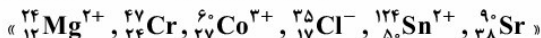
۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

۱۹- در بین گونه‌های زیر، در یک گونه، تعداد پروتون‌ها و نصف تعداد الکترون‌ها است. در این گونه، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها کدام است؟



۲۶ (۴)

۱۴ (۳)

۹ (۲)

۱ (۱)

۲۰- اگر نماد اتم آهن با ۲۶ پروتون و ۳۳ نوترون را به صورت A_ZFe و نماد اتم برم با ۳۵ پروتون و ۴۵ نوترون را به صورت $^{A'}_{Z'}Br$ نشان دهیم، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) مجموع A و A' برابر با ۱۳۹ است.

ب) تفاوت Z و Z' برابر با شمار نوترون‌های یون $^{19}_9X^{3-}$ است.

پ) تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $^{52}_{24}M^{2+}$ برابر با این تفاوت در اتم آهن است.

ت) شمار الکترون‌های یون Br^- ، ۱/۵ برابر شمار الکترون‌های یون Fe^{2+} است.

۴ ب و ت

۳ آ و پ

۲ ب و پ

۱ آ و ت

قبل از این‌که بریم سراغ سؤالات چون‌دارتر، با دوتا سؤال از مقایسهٔ شمار ذرات زیراتمی در گونه‌های پندارنی، در خدمت شما هستیم!

(المپیاد شیمی ۹۰)

۴ CO₂

۳ OF₂

۲ CNO⁻

۱ NO₂⁺

۲۱- شمار الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (C، N، O، F)

۲۲- یون CH_3COO^- از اتم‌های 1_1H ، $^{12}_6C$ و $^{16}_8O$ تشکیل شده است. اگر شمار نوترون‌های این یون، ۳ واحد بیشتر از شمار الکترون‌های آن باشد، x کدام است؟

۱۸ (۴)

۱۷ (۳)

۱۶ (۲)

۱۰ (۱)

۲۳- کدام مطلب نادرست است؟ ($^{16}_8O$ ، 1_1H)

۱) اگر عدد اتمی عنصری، نصف عدد جرمی آن باشد، شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها در این اتم با یکدیگر برابر است.

۲) اگر یون‌های X^{2+} ، D^{2-} و M^- ، شمار الکترون‌های یکسانی داشته باشد، مقایسهٔ عدد اتمی عناصرها به صورت $X > M > D$ است.

۳) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم $^{200}_{80}Hg$ ، ۱/۸۷۵ برابر نسبت شمار نوترون‌ها به الکترون‌ها در یون H_3O^+ است.

۴) اگر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یون $^{208}_{82}A^{4+}$ برابر ۲۸۶ باشد، شمار الکترون‌های یون A^{2+} برابر ۷۸ است.

۲۴- اگر در اتم روتنیم ($^{100}_{44}Ru$)، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها با شمار الکترون‌های اتم $^{24}_{12}Mg$ برابر باشد، مجموع شمار ذرات زیراتمی روتنیم چند برابر این مجموع در اتم منیزیم است؟

۴/۲ (۴)

۴/۱ (۳)

۴ (۲)

۳/۹ (۱)

شمار نوترون‌ها	شمار الکترون‌ها	یون
N	۳۶	X^{3+}
۴۵	۳۶	Y^2

۲۵- با توجه به جدول مقابل، اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در دو اتم A_ZX و $^{A'}_{Z'}Y$ با هم برابر باشد، کدام گزینه نادرست است؟

$N - Z = ۱۱$ (۲)

$N = ۵۰$ (۱)

$A = ۶۷$ (۴)

$Z - Z' = ۵$ (۳)

۲۶- پاسخ درست پرسش‌های (آ) و (ب)، در کدام گزینه آمده است؟

آ) اگر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم $^{80}_{35}X$ برابر ۱۰ باشد، به تقریب چند درصد شمار ذرات زیراتمی X، خنثی هستند؟

ب) اگر در اتم عنصر M به ازای هر دو ذرهٔ زیراتمی باردار، یک ذرهٔ خنثی وجود داشته باشد، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی این عنصر چند است؟

۳ - ۴۳/۷۵ (۴)

۳ - ۳۹/۱۳ (۳)

۲ - ۳۹/۱۳ (۲)

۲ - ۴۳/۷۵ (۱)

۲۷- اگر در یون $^{79}_{34}X^{2-}$ ، تعداد نوترون‌ها ۲۵ درصد بیشتر از تعداد الکترون‌ها باشد، عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۳۸ (۴)

۳۶ (۳)

۳۴ (۲)

۳۲ (۱)

(آزمون آزمایشی خیلی سبز)

۲۸- اگر در یون $^{120}_{54}M^{4+}$ ، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۲۴ باشد، کدام مطلب نادرست است؟

۲) یون M^{4+} دارای ۴۸ الکترون است.

۱) نسبت $\frac{A}{Z}$ در اتم M برابر ۲/۴ است.

۴) اتم M دارای ۱۰۰ ذرهٔ زیراتمی باردار است.

۳) مجموع شمار ذرات زیراتمی یون M^{2+} برابر ۱۶۸ است.



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

۲۹- اگر در یون های X^{3+} و $^{79}Y^{2-}$ ، تعداد الکترون ها با هم برابر و تعداد نوترون های X ، ۵ واحد بیشتر از Y باشد، عدد جرمی X کدام است؟

۷۸ (۱) ۸۲ (۲) ۸۷ (۳) ۸۹ (۴)

۳۰- اگر اختلاف شمار الکترون ها و نوترون ها در یون $^{55}X^{3-}$ برابر با ۶ باشد، شمار نوترون های این یون، چند برابر شمار الکترون های یون NH_4^+ است؟ (عدد اتمی عناصرهای هیدروژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۱ و ۷ است.)

۲/۷۵ (۱) ۳/۳ (۲) ۳/۵ (۳) ۴/۲ (۴)

۳۱- عدد اتمی عنصر X $^{9b+8}_{a+7}X$ با عدد جرمی عنصر $^{4b}_{a+1}Y$ برابر است. اگر عدد جرمی عنصر X ، ۵ برابر عدد اتمی عنصر Y باشد، به تقریب چند درصد شمار ذرات زیراتمی یون $^{5b}_{a+5}Z^{2+}$ را الکترون ها تشکیل داده اند؟

۲۴ (۱) ۳۱ (۲) ۴۵ (۳) ۵۲ (۴)

کادر آموزشی مرتبط: ۳-

ایزوتوپ ها و رادیوایزوتوپ ها

(صفحه ۵ تا ۹ کتاب درسی)

ایزوتوپ و مفاهیم آن

۳۲- کدام مطلب درست است؟ (کمیت N ، شمار نوترون های اتم را نشان می دهد.)

(۱) اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم های سازنده جرم یکسانی دارند.

(۲) برای دو ایزوتوپ یک عنصر، کمیت های $A - N$ و $Z + A$ یکسان است.

(۳) همه خواص شیمیایی ایزوتوپ های یک عنصر یکسان و همه خواص فیزیکی آن ها متفاوت است.

(۴) مجموع شمار ذرات زیراتمی باردار ایزوتوپ های یک عنصر، با هم برابر است.

۳۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به شمار پروتون ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم آن ها به شمار نوترون ها و پروتون ها وابسته است.

• اتم هایی با شمار نوترون متفاوت، ایزوتوپ یکدیگر به حساب می آیند.

• منیزیم دارای ایزوتوپ های طبیعی ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg است که در جدول تناوبی، سه موقعیت و خانه متفاوت را اشغال می کنند.

• با اضافه کردن نوترون به اتم یک عنصر، عدد اتمی ثابت مانده و ایزوتوپی از اتم مورد نظر، حاصل می شود.

• در اتم ^{66}M ، تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها برابر ۶ بوده و اتم ^{68}A ، ایزوتوپی از این اتم است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۳۴- با توجه به جدول زیر که شمار ذره های زیراتمی در چند گونه را نشان می دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

اتم یا یون	شمار پروتون	شمار نوترون	شمار الکترون
A	۱۷	۱۸	۱۷
X	۲۳	۲۸	۲۳
D	۳۴	۴۵	۳۶
E	۸۲	۱۲۲	۷۸

(آ) عدد جرمی گونه E، ۴ برابر عدد جرمی گونه X است.

(ب) اتم ^{78}M ، خواص شیمیایی یکسانی با گونه D دارد.

(پ) گونه های X و E کاتیون هستند و مقدار بار E، دو برابر X است.

(ت) اتم ^{37}M ، ایزوتوپ گونه A به حساب می آید.

(۱) آ، پ و ت (۲) ب و پ

(۳) آ، ب و ت (۴) آ و ت

۳۵- با توجه به شکل روبه رو که ایزوتوپ های منیزیم را در یک نمونه طبیعی نشان

می دهد، کدام مطلب نادرست است؟

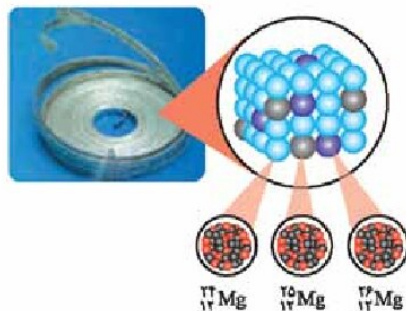
(۱) همگی دارای ۱۲ پروتون بوده و شدت واکنش آن ها با مقدار معینی آب، یکسان است.

(۲) ایزوتوپی که شمار ذرات زیراتمی برابری دارد، درصد فراوانی بیشتری نسبت به دو

ایزوتوپ دیگر دارد.

(۳) سنگین ترین ایزوتوپ منیزیم، فراوانی کمتری از سایر ایزوتوپ ها دارد.

(۴) شمار ایزوتوپ های طبیعی منیزیم، $\frac{1}{4}$ شمار نوترون های پایدارترین ایزوتوپ آن است.



۳۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

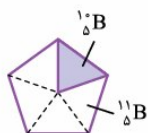
• اگر دو اتم A و B ایزوتوپ یکدیگر باشند و اتم A دارای ۳۶ نوترون و یون B^+ دارای ۲۸ الکترون باشد، نماد شیمیایی A به صورت $^{64}_{29}A$ است.

• با توجه به شکل روبه رو، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر عنصر مورد نظر، ۲۰ درصد است.

• اگر یون X^{2+} دارای n نوترون و $n - 2$ الکترون باشد، اتم $^{2n+2}_nY$ می تواند یکی از ایزوتوپ های عنصر X باشد.

• عنصر لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که عدد جرمی ایزوتوپ فراوان تر، دو برابر عدد اتمی آن است.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)



پاسخ نامهٔ ننتربجی

چگونگی پیدایش عناصرها

شمارهٔ تست‌های مرتبط: ۱ تا ۱۱

سلام! فیل فوش اومدین!! تو این گادر آموزشی، می‌فویم ۴ صفحهٔ اول کتاب درسی رو بررسی کنیم. با ما باشید!

پرسش‌های بنیادی

از قديم‌الایام تا هنوز که هنوزه! سؤال‌هایی در مورد این‌که، جهانی که توش زندگی می‌کنیم چه‌طوری به وجود اومده، ذهن انسان‌ها رو درگیر کرده! حتی انسان‌های اولیه هم با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستاره‌ها و نقاشی کردن اون‌ها روی دیوار غارها، دنبال فهم نظم و قانون حاکم بر آسمان بودند. کتاب درسی در این مورد، سه سؤال مطرح می‌کند و بعد می‌گوید آیا پاسخ این سؤال‌ها در قلمرو علم تجربی قرار می‌گیرد یا نه؟



علم تجربی تلاش گسترده‌ای را برای یافتن پاسخ پرسش‌های دوم و سوم انجام داده است؛ مثلاً شیمی‌دان‌ها با بررسی ساختار و رفتار ماده و هم‌چنین این‌که نور و ماده چه اثر و تعاملی (برهم‌کنشی) با هم دارند، در یافتن پاسخ این پرسش‌ها، سهم بسزایی داشته‌اند. نمونه‌ای از تلاش دانشمندان برای شناخت جهان، فرستادن دو فضاپیما به نام **وویجرهای ۱ و ۲** به فضا در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) بود. این دو فضاپیما مأموریت داشتند از کنار ۴ سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون عبور کنند و شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند. *علا این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی بود؟* این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عناصرهای سازندهٔ سیاره‌ها، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد بود.



توجه در حال حاضر، فضاپیماهای وویجر از سامانهٔ خورشیدی (همون منظومهٔ شمسی!) خارج شده‌اند. آخرین تصویر ارسالی وویجر ۱ (نه وویجر ۲)، پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی، از کرهٔ زمین و از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری آن گرفته شده است.

مشتری و زمین

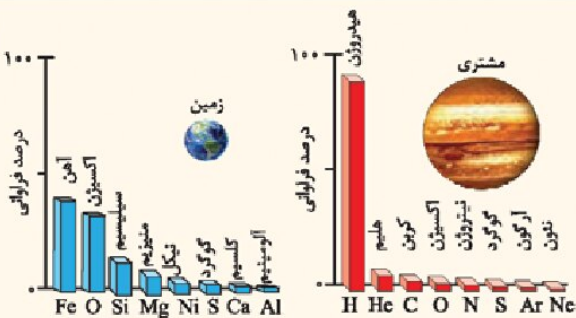
با بررسی نوع و مقدار عناصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عناصرهای سازندهٔ خورشید و یا مقایسهٔ عناصرهای سازندهٔ دو سیاره در سامانهٔ خورشیدی، می‌توان به درک بهتری از چگونگی پیدایش عناصرها رسید. در این‌جا می‌خواهیم سیارهٔ *فرمون* یعنی زمین و سیارهٔ مشتری را با هم مقایسه کنیم. اول نگاهی به شکل مقابل و نکات *کلیش بیندازین!*



۱- سؤال اول و دوم با هم فرق دارند. جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؛ یعنی زمین، خورشید و کهکشان‌ها چگونه به وجود آمده‌اند که امروزه ما با نظریهٔ مه‌بانگ (Big Bang) جوابش رو می‌دونیم، اما هستی چگونه پدید آمده است، بیشتر یک سؤال فلسفی است و می‌گه که *پلونه از هیچی، هس به وجود اومده!* قبل از مه‌بانگ چی بوده؟ برای ما قبل از مه‌بانگ قابل تصور نیست، زیرا فضا و زمان وجود نداشته است، به همین دلیل که کتاب درسی می‌گه پاسخ این پرسش، در چارچوب اعتقادی است!



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها



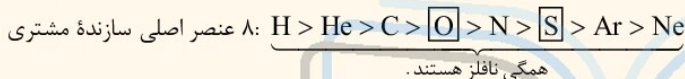
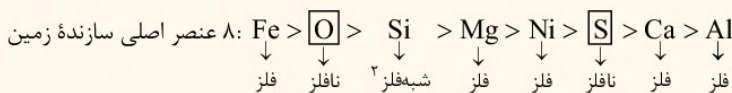
حالا بریم عنصرهای سازنده زمین و مشتری را با هم مقایسه کنیم. بدانید و آگاه باشید که مقایسه میزان فراوانی عناصرها در دو سیاره زمین و مشتری به صورت روبه‌رو است:

۱ فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین، آهن (Fe) است و درصد فراوانی آن در زمین کم‌تر از ۵۰ درصد (حدود ۴۰ درصد) می‌باشد و فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری، هیدروژن (H) است و درصد فراوانی آن در مشتری حدود ۹۰ درصد می‌باشد.

۲ بچه‌ها مراقب باشید! شکل بالا، فراوانی عناصرها در کل کره زمین (شامل پوسته، گوشته و هسته) را نشان می‌دهد که در این حالت، آهن، فراوان‌ترین عنصر است؛ اما همان‌طور که در علوم سال نهم خواندید (و در شیمی دوازدهم باز می‌فونیم!)، فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته زمین، اکسیژن می‌باشد.

۳ در بین ۸ عنصر اصلی سازنده سیاره‌های زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک‌اند.

۴ در سیاره مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی وجود ندارد.



۵ سیاره مشتری از جنس گاز است، زیرا عنصرهای اصلی سازنده آن، نافلزهایی هستند که گازند یا به آسانی به گاز تبدیل می‌شوند. برای نمونه کربن و گوگرد می‌توانند به شکل $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{SO}_2(\text{g})$ نیز موجود باشند. هم‌چنین با توجه به نوع عنصرهای اصلی سازنده زمین، این سیاره، یک سیاره سنگی محسوب می‌شود.

توجه! واضح و مبهم است که به‌جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری هم در زمین یافت می‌شوند (در واقع همه عنصرهای طبیعی که ما می‌شناسیم). به عنوان نمونه فلزهای طلا، نقره، مس، پلاتین و یا نافلزهایی مانند کربن، فسفر، ید و ...!

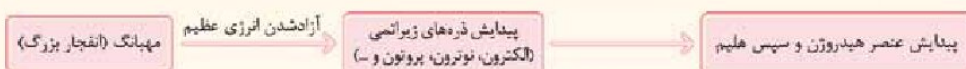
جمع‌بندی

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان‌ترین عنصر و درصد فراوانی آن	آهن (Fe) حدود ۴۰٪	هیدروژن (H) حدود ۹۰٪	
نوع سیاره	سنگی	گازی	
نزدیکی به خورشید	سومین سیاره	پنجمین سیاره	
اندازه (قطر)	پنجمین سیاره بزرگ	بزرگ‌ترین سیاره سامانه خورشیدی	
عناصرهای مشترک در بین ۸ عنصر اصلی	اکسیژن (O) و گوگرد (S)		

توجه! هرچند عنصرهای مشترکی در دو سیاره زمین و مشتری وجود دارد، اما به طور کلی، نوع و میزان فراوانی عناصرها در دو سیاره زمین و مشتری متفاوت است. چنین یافته‌هایی نشان می‌دهد که عناصرها به صورت ناهمگون (غیریکنواخت) در جهان هستی توزیع شده‌اند.

مهبانگ

مهبانگ یا همون Big Bang، در لغت به معنی انفجار بزرگ است. طبق نظریه مهبانگ، چند میلیارد سال پیش، فیلی یووی یک انفجار بسیار بزرگ رخ داده است که در نتیجه آن، انرژی بسیار زیادی آزاد شده و در آن شرایط، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون پدید آمده‌اند و پس از مدتی، عنصرهای هیدروژن و هلیوم، پشم به پوهان گشوده‌اند!



و اما ادامه ماجرا!

با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم (فشرده) شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

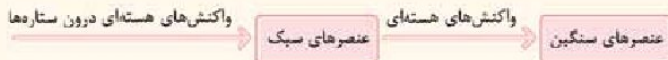


۱- درصدهای نشان داده شده در شکل‌ها، در واقع درصد جرمی عناصرها هستند. بهتر بود مؤلفان محترم کتاب درسی از واژه درصد فراوانی استفاده نمی‌کردند. جلوتر در قسمت جرم اتمی میانگین خواهیم دید که درصد فراوانی در واقع درصد شمار اتم‌ها است؛ مثلاً وقتی می‌گیم درصد فراوانی A، ۲۰ درصد است یعنی از کل ۱۰۰ اتم، ۲۰ تاش اتم A است.

۲- با شبه‌فلزها در شیمی یازدهم آشنا خواهیم شد.

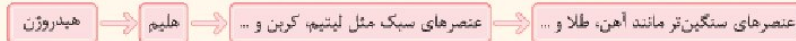
شیمی دهم

توجه سحابی (Nebula) به معنی ابر است؛ در سحابی، گازهای هیدروژن و هلیوم مانند یک ابر، پراکنده و سرگردون! و شکل معینی ندارند. سحابی‌ها، محل زایش ستاره‌ها هستند. ستاره‌ها به دلیل تراکم زیاد، مرکزی فشرده دارند و درون آن‌ها واکنش‌هایی به نام واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها (در فشارها و دماهای بسیار بالا)، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... به وجود می‌آیند و در مرحله بعد طی واکنش‌های هسته‌ای دیگر، از این عنصرهای سبک، عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... تشکیل می‌شود.



ستاره‌ها مثل ما *آرام*! متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا پخش و پلا شوند! به همین دلیل می‌توان ستارگان را **کارخانه تولید عنصرها دانست**.

جمع‌بندی روند تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان **مفهوم و مفید!** به صورت زیر نشان داد:

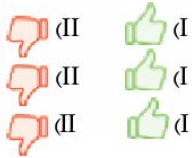


توجه خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده **خورشید قائم!** به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم (تبدیل عنصر سبک‌تر به عنصر سنگین‌تر!) در واکنش‌های هسته‌ای است.

نکته انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار زیاد است، *اون قمری که* می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند، در حالی که در واکنش‌های شیمیایی که در *دوروبر فودمون رخ می‌ده!* مقدار انرژی مبادله‌شده بسیار کم‌تر است.
هالا برای **جمع‌بندی نکات درس‌نامه**، به سوالات **کادر زیر که برای دست‌گیری‌اند، جواب بده!**

اگر گفتی...

۱- طبق روند تشکیل عنصرها، فراوان‌ترین عنصر سازنده زمین، زودتر از فراوان‌ترین عنصر سازنده مشتری، یا به عرصه جهان گذاشته است.



۲- بیش از ۹۰ درصد دو سیاره زمین و مشتری را به ترتیب آهن و هیدروژن تشکیل می‌دهند.

۳- درون ستاره‌ها در فشارها و دماهای بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ داده و عنصرهای سنگین‌تر به عنصرهای سبک‌تر تجزیه می‌شوند. (I) (II)

۴- پس از مه‌بانگ، کدام شرایط سبب تشکیل سحابی شد؟

(I) کاهش دما و متراکم شدن گازها

۵- فراوان‌ترین نافلز سازنده زمین کدام است؟

(I) هیدروژن

۶- کدام سیاره، جزء سیاره‌های هدف در مأموریت فضاپیماهای **وویجر** نبود؟

(I) مریخ (II) زحل

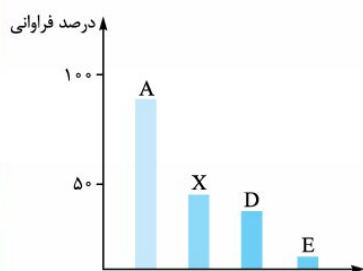
۱- در علوم سال‌های پیش‌کم و پیش! با واکنش‌های شیمیایی آشنا شدید. در این واکنش‌ها که الکترون‌های اتم‌ها در آن نقش اساسی دارند، ماهیت اتم‌ها و ساختار هسته آن‌ها (پروتون‌ها و نوترون‌ها) تغییر نمی‌کند. به طور مثال معادله $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، واکنش سوختن متان را نشان می‌دهد. همان‌طور که می‌بینید در این واکنش اتمی از بین نمی‌رود و به وجود هم نمی‌آید، بلکه پس از انجام واکنش، اتم‌ها به شیوه‌های دیگری به هم متصل می‌شوند و مواد جدیدی را به وجود می‌آورند، اما در واکنش‌های هسته‌ای، همان‌طور که از **اسمشون مشقه**، هسته اتم‌ها دچار تغییر شده و به هسته اتم (های) دیگر تبدیل می‌شود؛ یعنی شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته، دستخوش تغییر می‌شود. این واکنش‌ها در شرایط خاص و در دماهای بسیار بالا انجام می‌شوند.

واکنش‌های شیمیایی		واکنش‌های هسته‌ای	
	فقط الکترون‌ها در آن نقش دارند.		پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها می‌توانند در آن نقش داشته باشند.
	مقدار انرژی مبادله‌شده در آن‌ها (در مقایسه با واکنش‌های هسته‌ای) کم است.		انرژی آزادشده در آن‌ها زیاد است.
	ماهیت اتم‌ها در آن‌ها ثابت است.		اتم‌های یک عنصر اغلب به اتم‌های یک عنصر دیگر تبدیل می‌شوند.
	قانون پایستگی جرم و قانون پایستگی انرژی، هر کدام به تنهایی برقرارند.		قانون پایستگی جرم و قانون پایستگی انرژی به تنهایی برقرار نیستند، بلکه قانون پایستگی جرم و انرژی (مجموع جرم و انرژی) برقرار است.
در معادله این واکنش‌ها، نماد شیمیایی عنصرها یا فرمول شیمیایی مواد بدون عدد اتمی و عدد جرمی آن‌ها نشان داده می‌شود: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$		در معادله این واکنش‌ها، هسته‌ها با نمادهای شیمیایی به همراه عدد اتمی و عدد جرمی نشان داده می‌شوند: $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$	



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

- ۷- کدام مورد، بخشی از روند تشکیل عناصرها در جهان را، طبق نظریه مهبانگ، به درستی نشان می‌دهد؟
 (I) ستاره ← سحابی ← کهکشان
 (II) هلیوم ← هیدروژن ← سحابی
 (III) ذره‌های زیراتمی ← هیدروژن ← هلیوم
 (IV) ستاره ← عناصرهای سنگین ← عناصرهای سبک
- ۸- کدام عنصر در هر دو سیاره مشتری و زمین از نظر فراوانی رتبه ششم را دارد؟
 • با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر هر یک از سیاره‌های زمین و مشتری است:



- ۹- کدام عنصر، دومین عنصری است که پس از مهبانگ به وجود آمده است؟
 ۱۰- کدام عنصر، فلز است؟

پاسخ

- | | | | |
|--------------|---------|-------------|--------------|
| I - ۴ | II - ۳ | II - ۲ | II - ۱ |
| ۸- گوگرد (S) | III - ۷ | I - ۶ | II - ۵ |
| | | ۱۰- X (آهن) | ۹- E (هلیوم) |

- ۱- گزینه ۲
 انسان‌های اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستاره‌ها و نقاشی کردن آن‌ها روی دیوار غارها، دنبال فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده‌اند. گزینه (۱): درسته که شیمی‌دان‌ها با بررسی ساختار و رفتار ماده و همچنین برهم‌کنش نور با ماده، تأثیر بسزایی در شناخت جهان امروزی داشته‌اند و دارند، اما هاستون باشه که پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علوم تجربی مانند شیمی نمی‌گنجه!
 گزینه (۳): اتفاقاً علم تجربی می‌تواند پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» رو بده!
 گزینه (۴): مأموریت فضایی‌های وویجر، تهیه شناسنامه ۴ سیاره مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود نه همه سیاره‌های سامانه خورشیدی!
- ۲- گزینه ۲
 عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند. بیایید همه عبارت‌ها را بررسی کنیم.
 • هر دو فضایی‌های وویجر ۱ و ۲، در یک سال^۱ (۱۹۷۷ میلادی یا ۱۳۵۶ خورشیدی) به فضا فرستاده شدند.
 • آخرین تصویر ارسالی از کره زمین توسط وویجر ۱ از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بوده و نه هفت میلیون کیلومتری!
 • مأموریت این دو فضایی‌ها، عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود. مریخ فروشون نبود!
 • در صفحه ۲ کتاب درسی می‌خوانیم که آخرین تصویر ارسالی وویجر ۱، پیش (قبل) از خروج از سامانه خورشیدی بوده است و این یعنی، فضایی‌های وویجر ریگه از سامانه خورشیدی خارج شده‌اند.

- ۳- گزینه ۳
 عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست‌اند و درستی آن‌ها را در کادر (۱) پیدا می‌کنید.
 بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: مشتری یک سیاره گازی است، ولی فراوان‌ترین عنصر سازنده آن، هیدروژن است و نه هلیوم!
 عبارت پنجم: در بین ۸ عنصر اصلی سازنده زمین و مشتری، عناصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند.

- ۴- گزینه ۳
 عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.
 آ هم سیاره مشتری و هم خورشید، به طور عمده از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده‌اند.
 پ مشتری یک سیاره گازی و زمین یک سیاره سنگی است؛ پس می‌توان گفت چگالی سیاره مشتری کم‌تر از زمین است.

اینم داشته باش...

چند مقایسه در مورد زمین و مشتری:

- | | |
|--|---|
| ① درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر: زمین > مشتری
$\approx 40\%$ $\approx 90\%$ | ② فاصله از خورشید: زمین > مشتری
سومین سیاره $\rightarrow$ پنجمین سیاره |
| ③ دمای سطح سیاره: مشتری > زمین
به خورشید نزدیک‌تر است. | ④ درصد فراوانی عناصر مشترک: مشتری > زمین
$\downarrow$
O, S |

۱- بد نیست بدانید که وویجر ۱، ۱۶ روز پس از وویجر ۲ به فضا فرستاده شد.

شیمی دهم

اندازه (قطر): زمین > مشتری
بزرگ‌ترین سیاره
سامانه خورشیدی

چگالی: مشتری > زمین
سیاره گازی سیاره سنگی

رتبه فراوانی گوگرد: مشتری = زمین
ششم

پ در بین ۸ عنصر اصلی سازنده سیاره مشتری، دو عنصر کربن (C) و گوگرد (S) در شرایط معمولی زمین «دمای 25°C و فشار ۱ اتمسفر»، به حالت جامدند.

۸: عنصر اصلی سازنده زمین
 $\text{Fe, O, Si, Mg, Ni, S, Ca, Al}$
↓ ↓
جامد گاز

۸: عنصر اصلی سازنده مشتری
 $\text{H, He, C, O, N, S, Ar, Ne}$
↓ ↓ ↓ ↓
گاز جامد گاز جامد گاز

ث سومین عنصر فراوان زمین، سیلیسیم است که نماد شیمیایی آن، Si می‌باشد.

۵- گزینه ۲: بیا باید عبارت‌ها را دونه‌دونه بررسی کنیم:

● فراوان‌ترین عنصر سیاره زمین، آهن است که درصد فراوانی آن حدود ۴۰٪ می‌باشد، در حالی که فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، هیدروژن با درصد فراوانی حدود ۹۰٪ است. ← زمین

● سه عنصر فراوان‌تر زمین، Fe، O و Si و سه عنصر فراوان‌تر مشتری، H، He و C است. ← زمین

● در هر دو سیاره زمین و مشتری، عنصر گوگرد از نظر فراوانی در رتبه ششم قرار دارد. ← زمین و مشتری

● در میان هشت عنصر فراوان سیاره مشتری، عنصر فلزی از جمله Al وجود ندارد؛ بنابراین احتمال تشکیل ترکیب‌های فلزی مانند Al_2O_3 در آن بسیار کم است. ← مشتری

● نخستین عنصری که پس از مهیابک به وجود آمده، هیدروژن است که از قضا فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری نیز هست. ← مشتری

۶- گزینه ۳

لینک داشته باش

روند تشکیل عناصرها طبق نظریه مهیابک:



گزینه ۱: طی انفجار مهیب، انرژی زیادی آزاد (و نه مصرف!) شده است.

گزینه ۲: هر چند عناصرهای مشترکی در سیاره‌های زمین و مشتری وجود دارد، اما به طور کلی، نوع و میزان فراوانی عناصرها در این دو سیاره متفاوت است که نشان می‌دهد عناصرها به صورت ناهمگون در جهان توزیع شده‌اند.

گزینه ۴: با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم، سحابی‌ها ایجاد شده‌اند.

۷- گزینه ۲: عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم: با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عناصرهای سبک‌تر به عناصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها
عناصرهای سنگین‌تر ← عناصرهای سبک‌تر

۸- گزینه ۴: گزینه ۴ برخلاف بقیه گزینه‌ها، نادرست است؛ در واکنش‌های شیمیایی نیز انرژی مبادله می‌شود، فقط انرژی مبادله‌شده در آن‌ها بسیار کم‌تر از انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای است.

۹- گزینه ۴: روند تشکیل عناصرها به صورت مفید و مفید! به شکل زیر است:

عناصرهای سنگین‌تر مانند آهن و طلا ← عناصرهای سبک مانند لیتیم و کربن ← هلیوم ← هیدروژن

عناصرهای لیتیم و کربن جزء عناصرهای سبک هستند که در مرحله X تولید می‌شوند. در مرحله D، عناصرهای سنگینی مانند آهن و طلا پدید می‌آیند.

در مورد گزینه ۱ دقت کنید که عنصر تولیدشده در مرحله A همان هلیوم است که دومین عنصر فراوان سیاره مشتری است. (اولین هیدروژن!)

۱۰- گزینه ۳: بررسی گزینه‌ها

گزینه ۱: انرژی گرمایی و نورانی نزدیک‌ترین ستاره به زمین؛ یعنی خورشید، به دلیل انجام واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیوم است. (تبدیل عنصر سبک‌تر به عنصر سنگین‌تر!)

گزینه ۲: سحابی‌ها از متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم به وجود می‌آیند و به‌دش این سحابی‌ها، سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها می‌شوند.



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

گزینه (۳): با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عناصرهای سبک‌تر به عناصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

گزینه (۴): دو عنصر فراوان‌تر مشتری، هیدروژن و هلیوم هستند که قبل از دو عنصر فراوان‌تر زمین؛ یعنی آهن و اکسیژن، پدید آمده‌اند.

عبارت‌های اول و سوم نادرست‌اند.

۱۱- گزینه ۱

● در سیاره مشتری درصد فراوانی آرگون (Ar) از نئون (Ne) بیشتر است. به بار دیگر، مقایسه درصد فراوانی ۸ عنصر اصلی زمین و مشتری را ببینید:

درصد فراوانی ۸ عنصر اصلی زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

درصد فراوانی ۸ عنصر اصلی مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

● دومین عنصر فراوان زمین و چهارمین عنصر فراوان مشتری، اکسیژن است.

● در بین ۸ عنصر اصلی زمین و مشتری، فقط دو عنصر اکسیژن و گوگرد مشترک هستند و گرچه که همه عناصرهای سازنده سیاره مشتری در زمین نیز یافت می‌شوند؛

فقط جزء ۸ عنصر اصلی سازنده زمین نیستند. مثلاً آرگون (Ar) در بین ۸ عنصر اصلی زمین وجود ندارد، اما فوب! بالأخره در زمین وجود دارد و جزء عناصرهای

مشترک زمین و مشتری محسوب می‌شود.

● کاملاً درسته! جدول روبه‌رو را ببینید:

سیاره	زمین	مشتری
رتبه از نظر نزدیکی به خورشید	سوم	پنجم
رتبه از نظر اندازه و قطر	پنجم	اول

● با توجه به این که درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سیاره‌های مشتری و زمین به ترتیب حدود ۹۰٪ و ۴۰٪ است، می‌شه فهمید که اختلاف درصد فراوانی دو عنصر

فراوان‌تر سیاره مشتری یعنی عناصر هیدروژن و هلیوم، بیشتر از اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سیاره زمین یعنی آهن و اکسیژن است.

دو عنصر فراوان‌تر مشتری	دو عنصر فراوان‌تر زمین
H, He	Fe, O
حدود ۹۰٪	حدود ۴۰٪
حدود ۱۰٪	حدود ۳۵٪

اختلاف درصد فراوانی

شماره تست‌های مرتبط: ۱۲ تا ۳۱

عدد اتمی و عدد جرمی

تعریف عنصر

همه موادی که در دوروبر ما و شما وجود دارند، از ذره‌های ریزتری به نام اتم ساخته شده‌اند؛ در واقع اتم‌ها کنار هم قرار می‌گیرند و مواد را می‌سازند.

به طور کلی مواد موجود در عالم بشریت را می‌توان به صورت مقابل طبقه‌بندی کرد:



با مواد ناخالص (مخلوط) در فصل ۳ به طور کامل آشنا خواهیم شد. فعلاً بریم

سراغ مواد خالص! ماده خالص به ماده‌ای گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن (نه

الزاماً اتم‌های سازنده آن!) یکسان است. همان‌طور که در نمودار مقابل می‌بینید،

مواد خالص به دو دسته عنصر و ترکیب تقسیم می‌شوند.

عنصر: به ماده خالصی گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن تنها از یک نوع اتم تشکیل شده است؛ مانند O_2 ، N_2 ، Fe و ...

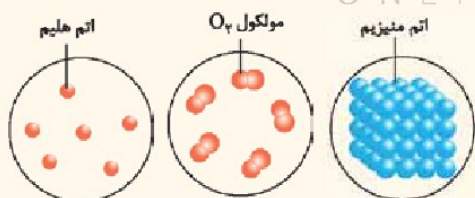
ترکیب: به ماده خالصی گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن از بیش از یک نوع اتم تشکیل شده است؛ مانند H_2O ، $NaCl$ ، $FeSO_4$ و ...

چند نکته

۱- عنصر‌هایی می‌توانند تک‌اتمی (مانند هلیوم He)، دواتمی (مانند گاز اکسیژن O_2)،

چنداتمی (مانند فسفر P_4) و یا به صورت اجتماعی از اتم‌های یکسان قرار گرفته

کنار هم (مانند فلز منیزیم Mg) باشند.



نمونه‌ای از عنصر Mg نمونه‌ای از عنصر O_2 نمونه‌ای از عنصر He

۲- مولکول‌ها از اتصال اتم‌ها به یکدیگر تشکیل می‌شوند؛ بنابراین مولکول‌ها می‌توانند هم به صورت عنصر (مانند O_2 ، P_4 و ...) و هم به صورت ترکیب

(مانند H_2O ، CH_4 و ...) باشند.

۳- به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارند، ذره‌های زیراتمی گفته می‌شود.

الکترون (e)، پروتون (p) و نوترون (n)، معروف‌ترین ذره‌های زیراتمی هستند.

پروتون و نوترون در هسته اتم حضور دارند و الکترون‌ها در اطراف هسته! در ضمن

همان‌طور که در جدول مقابل می‌بینید، پروتون دارای بار مثبت و الکترون دارای

بار منفی است، در حالی که نوترون، ذره‌ای خنثی می‌باشد.

ذره زیراتمی	پروتون	نوترون	الکترون
در کجا قرار دارد؟	هسته اتم	هسته اتم	اطراف هسته
بار نسبی	+۱	۰	-۱

۱- در ساختار اتم، ذره‌های زیراتمی دیگری (مانند کوارک‌ها، لپتون‌ها و ...) وجود دارد که ما اصلاً کاری باهاشون نداریم!



عدد اتمی و عدد جرمی

عدد اتمی (Z): به تعداد پروتون‌های هسته یک اتم، عدد اتمی گفته می‌شود و آن را با حرف Z نشان می‌دهند. عدد اتمی هر عنصر، شناسنامه آن عنصر است؛ به عبارت دیگر به کمک عدد اتمی، می‌توان نوع عنصر را تعیین کرد، به طور مثال، عدد اتمی ۶، فقط و فقط! مختص کربن (C) است و لاغیر! یعنی، هر اتمی که در جهان دارای ۶ پروتون باشد، همان اتم کربن است.

نکته: اتم ذره‌ای خنثی است و مجموع بارهای مثبت و منفی در آن با هم برابر است؛ پس همگان قبول دارند که تعداد الکترون‌های یک اتم باید با تعداد پروتون‌های آن برابر باشد؛ در نتیجه عدد اتمی، تعداد الکترون‌های اتم را نیز مشخص می‌کند.

مشخص شدن شمار پروتون‌ها $\Rightarrow$ مشخص شدن شمار الکترون‌ها $\Rightarrow$ عدد اتمی (Z)

عدد جرمی (A): به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود و آن را با نماد A نشان می‌دهند. اگر N نشان‌دهنده تعداد نوترون‌ها باشد، بین عدد اتمی و عدد جرمی رابطه روبرو برقرار است:

$$A = Z + N$$

با توجه به رابطه بالا، برای محاسبه شمار نوترون‌های یک اتم کافی است که عدد اتمی آن را از عدد جرمی‌اش کم کنیم.

عدد اتمی - عدد جرمی = شمار نوترون‌ها

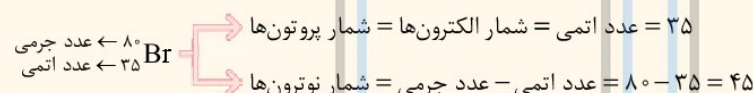
نماد هر اتم را می‌توان با عددهای اتمی و جرمی آن که در سمت چپ نماد شیمیایی عنصر قرار می‌گیرند، نشان داد. عدد اتمی در پایین و عدد جرمی در بالا نوشته می‌شود:



برای مثال فرض کنید می‌خواهیم نماد اتمی از آهن (Fe) که ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون دارد را به فرم بالا نشان دهیم:



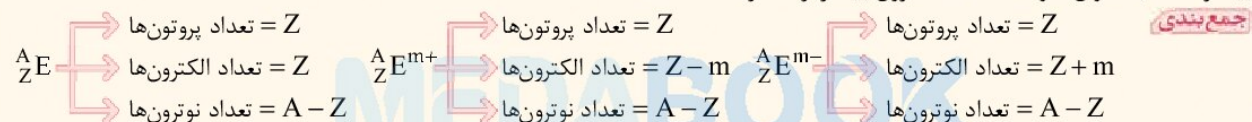
هالا برعکس! فرض کنید نماد اتم برم به صورت ${}^{80}_{35}\text{Br}$ داده شده و می‌خواهیم شمار ذرات زیراتمی آن را مشخص کنیم.



نکته: در برخی واکنش‌های شیمیایی، اتم‌ها با از دست دادن و یا گرفتن الکترون به یون تبدیل می‌شوند، اما تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن‌ها تغییری نمی‌کند؛ بنابراین در یون‌ها، برخلاف اتم‌های خنثی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر نیست.

آ اتم‌ها با از دست دادن الکترون به یون مثبت یا کاتیون تبدیل می‌شوند؛ بنابراین در یون‌های مثبت، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار یون از تعداد پروتون‌ها کمتر است؛ به عنوان نمونه Al^{3+} ، ۳ الکترون کمتر از Al دارد. *مواظون باشه* که تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های Al^{3+} هیچ فرقی با هم نمی‌کنه!

ب اتم‌ها با گرفتن الکترون، به یون منفی یا آنیون تبدیل می‌شوند؛ بنابراین در یون‌های منفی، تعداد الکترون‌ها به اندازه مقدار بار یون، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است؛ به عنوان نمونه، S^{2-} ، ۲ الکترون بیشتر از S دارد.



توجه: برای همه یون‌ها، چه مثبت و چه منفی، رابطه تعداد الکترون و پروتون را می‌توان به صورت زیر نوشت:

بار یون (با در نظر گرفتن علامت) - تعداد پروتون = تعداد الکترون

مثال: جدول مقابل را کامل کنید.

ردیف	نماد گونه	تعداد پروتون	تعداد نوترون	تعداد الکترون
آ	${}^{200}_{80}\text{Hg}$			
ب	${}^{16}_{8}\text{O}^{2-}$		۱۰	
پ	${}^{70}_{31}\text{Ga}^{3+}$	۳۱		
ت	${}^{31}_{15}\text{P}$	۱۵	۱۶	۱۸

پاسخ: آ ${}^{200}_{80}\text{Hg}$ ، دارای ۸۰ پروتون، ۸۰ الکترون و $200 - 80 = 120$ نوترون است.

ب ${}^{16}_{8}\text{O}^{2-}$ ، دارای ۸ پروتون و $8 + 2 = 10$ الکترون است. با توجه به این که یون مورد نظر دارای ۱۰ نوترون است، عدد جرمی آن برابر $8 + 10 = 18$ است. پ عدد اتمی Ga^{3+} با تعداد پروتون‌های آن (۳۱)، برابر است. این یون دارای $31 - 3 = 28$ الکترون و $70 - 31 = 39$ نوترون است.

ت (تعداد الکترون‌ها، ۳ واحد بیشتر از تعداد پروتون‌ها است؛ بنابراین گونه مورد نظر، یک یون ۳ بار منفی است. *این پوری هم می‌شه نوشت:*

$$-3 = 15 - 18 \Rightarrow \text{بار یون} = 15 - 18 \Rightarrow \text{بار یون (با علامت)} - \text{تعداد پروتون} = \text{تعداد الکترون}$$

عدد جرمی نیز از جمع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها به دست می‌آید:

$$16 + 15 = 31$$



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

این جدول شیک و کامل شده ما:

ردیف	نماد گونه	تعداد پروتون	تعداد نوترون	تعداد الکترون
آ	$^{200}_{80}\text{Hg}$	۸۰	$200 - 80 = 120$	۸۰
ب	$^{18}_{8}\text{O}^{2-}$	۸	۱۰	$8 + 2 = 10$
پ	$^{70}_{31}\text{Ga}^{3+}$	۳۱	$70 - 31 = 39$	$31 - 3 = 28$
ت	$^{31}_{15}\text{P}^{3-}$	۱۵	۱۶	۱۸

رابطه تعداد ذرات زیراتمی در اتمها و یونها

۱) اتمها: قبلاً گفتیم چون اتمها خنثی هستند، تعداد الکترونها و پروتونها در آنها با هم برابر است. حالا بپایند و نگاه باشید! که در همه اتمهای معروف (به جز ^1_1H که نوترون ندارد)، تعداد نوترونها برابر یا بیشتر از تعداد پروتونها است.

$$\begin{cases} e = p \\ n \geq p \end{cases} \quad \text{اتمهای خنثی}$$

حالا چرا این نکته رو بهتون گفتیم؟! در بعضی از سؤالها، طراح مثلاً می‌گه تفاوت شمار نوترون و پروتون برابر x است و نمی‌گه کموشون بیشتره! با توجه به نکته بالا، شما باید بنویسین $n - p = x$ و نه $p - n = x$! با به تمرین، مطلب دستتون میاد!

تست عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت شمار نوترونها و پروتونهای هسته آن برابر با ۳ است. شمار الکترونهای این عنصر کدام است؟

۲۱ (۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴)

پاسخ گزینه «۱» تفاوت شمار نوترونها و پروتونها برابر با ۳ است؛ پس با توجه به نکته قبل، بدون شک! شمار نوترونها (n) ، ۳ عدد بیشتر از شمار پروتونها می‌باشد:
از طرفی با توجه به رابطه عدد جرمی خواهیم داشت:

حالا با حل یک دو معادله - دو مجهول ساده، به مراد دلمون می‌رسیم!
پس شمار پروتونها یا عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۱ است. شمار الکترونها هم که با شمار پروتونها برابر بوده و فلاس!
توجه برای مسائلی به فرم بالا که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتونها و نوترونها) و تفاوت شمار نوترونها و پروتونها داده می‌شود، می‌توانیم از فرمول هم استفاده کنیم، اما اول بیایید اثباتش کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} N + Z = A \\ N - Z = x \end{array} \right\} \xrightarrow{N=Z+x} \begin{array}{l} Z + x + Z = A \\ 2Z = A - x \end{array} \Rightarrow Z = \frac{A - x}{2}$$

$$(\text{تفاوت شمار نوترونها و پروتونها}) - (\text{عدد جرمی}) = \frac{A - 2n}{2} = \text{عدد اتمی } (Z)$$

$$Z = \frac{45 - 3}{2} = \frac{42}{2} = 21$$

به طور مثال در تمرین بالا خواهیم داشت:

۲) یونها

آ یونهای مثبت (کاتیونها): در کاتیونها، تعداد پروتونها از الکترونها بیشتر است؛ با توجه به برابر یا بیشتر بودن تعداد نوترونها از پروتونها، می‌توانیم بنویسیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} n \geq p \\ p > e \end{array} \right. \Rightarrow n \geq e \quad \text{در کاتیونها}$$

بنابراین در مسائل مربوط به کاتیونها، اگر گفته شود که اختلاف تعداد نوترونها و الکترونها برابر x است، باید بنویسیم: $n - e = x$!

(ب) یونهای منفی (آنیونها): در آنیونها، تعداد نوترونها می‌تواند بیشتر، کمتر و یا برابر با تعداد الکترونها باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} n \geq p \\ p < e \end{array} \right. \Rightarrow n \geq e \quad \text{در آنیونها}$$

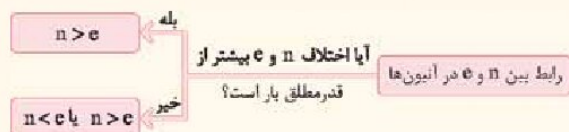
بنابراین در مسائل مربوط به آنیونها، اگر گفته شود که اختلاف تعداد نوترونها و الکترونها برابر x است، به جز یک حالت خاص که در ادامه به آن می‌پردازیم، باید هر دو حالت $n - e = x$ و $e - n = x$ را در نظر بگیریم.

- ۱- در بین ایزوتوپهای طبیعی، در ^4_2He نیز تعداد نوترونها از پروتونها کمتر است. همچنین ایزوتوپهای ساختگی زیادی داریم که در آنها تعداد نوترونها از پروتونها کمتر است؛ مانند $^{10}_5\text{B}$ و $^{14}_6\text{C}$! در ضمن در تمرینهای دوره‌ای صفحه ۴۶ کتاب درسی به ایزوتوپ ساختگی $^{47}_{24}\text{Cr}$ اشاره شده است که تعداد نوترونهایش کمتر از پروتونهایش است.
- ۲- معمولاً برای نمایش پروتون، الکترون و نوترون از نمادهای p ، e و n برای نشان دادن تعداد آنها از نمادهای Z و N استفاده می‌کنند. با توجه به این که بچه‌ها با نمادهای p ، e و n بیشتر حال می‌کنند، از این به بعد، ما هم برای نشان دادن تعداد ذره‌های زیراتمی از این نمادها استفاده می‌کنیم!

شیمی دهم



در یک حالت خاص که ما بیشتر باهاش کار داریم، اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یک آنیون، بیشتر از مقدار بار یون باشد (مثلاً سؤال بگه اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در M^{3-} برابر ۹ است)، حتماً تعداد نوترون‌ها بیشتر از تعداد الکترون‌ها است و باید بنویسیم: $n - e = x$!



نست اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون ${}^{139}_{57}M^{3+}$ برابر با ۲۸ باشد، عدد اتمی M کدام است؟

- ۵۴ (۱) ۵۷ (۲) ۷۹ (۳) ۸۲ (۴)

پاسخ گزینه «۲» اول داده‌های سؤال رو بنویسیم، ببینیم چی داریم:

(آ) در یون M^{3+} ، شمار الکترون‌ها ۳ واحد کمتر از شمار پروتون‌ها است:
 (ب) در کاتیون‌ها، شمار نوترون‌ها از شمار الکترون‌ها بیشتر است؛ پس:
 (پ) با توجه به عدد جرمی، مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۳۹ است:
 خواسته سؤال، عدد اتمی M یعنی شمار پروتون‌های آن است؛ پس باید با سه معادله‌ای که داریم، شمار پروتون‌ها را به دست بیاریم! به جای الکترون در معادله دوم، $p - ۳$ را قرار می‌دهیم و به کمک این معادله و معادله سوم، یک دستگاه دو معادله - دو مجهول تشکیل می‌دهیم. برای حل دستگاه و حذف نوترون‌ها، معادله سوم را در منفی ضرب می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} n - (p - 3) &= 28 \Rightarrow n - p = 25 \\ n - p &= -139 \end{aligned} \right\} \Rightarrow -2p = -114 \Rightarrow p = 57 \Rightarrow Z = 57$$

توجه برای مسائلی به فرم بالا که در آن عدد جرمی و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها داده می‌شود، می‌توانیم برای اتم‌ها و کاتیون‌ها و هم چنین برای آنیون‌هایی که در آن‌ها اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها بیشتر از مقدار بار یون است، از فرمول زیر هم استفاده کنیم. اثباتش با شما!

$$Z = \frac{\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - (\text{عدد جرمی})}{۲}$$

$$Z = \frac{139 - 28 + 3}{۲} = \frac{114}{۲} = 57$$

به طور مثال در تمرین قبل خواهیم داشت:

نست اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون ${}^{79}_{43}Y^{2-}$ برابر با ۹ باشد، شمار نوترون‌های این عنصر کدام است؟

- ۳۴ (۱) ۳۶ (۲) ۴۳ (۳) ۴۵ (۴)

پاسخ گزینه «۴» روش اول مثل سؤال قبلی، اطلاعات داده شده را به فرم معادله می‌نویسیم. حتماً حواستون هست که در این جا با آنیونی سروکار داریم که تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های آن (۹)، از مقدار بار یون (۲) بیشتر است؛ پس با خیال راحت می‌تونیم بگیریم شمار نوترون‌ها از الکترون‌ها بیشتر است و بنویسیم: $n - e = ۹$!

$$I) Y^{2-} \Rightarrow e = p + 2$$

$$II) n - e = 9 \Rightarrow n - (p + 2) = 9 \Rightarrow n - p = 11 \quad III) n + p = 79$$

$$\left\{ \begin{aligned} n - p &= 11 \\ n + p &= 79 \end{aligned} \right. \Rightarrow 2n = 90 \Rightarrow n = 45$$

روش دوم با توجه به فرمول، ابتدا عدد اتمی را حساب کرده و سپس به کمک عدد جرمی، شمار نوترون‌ها را به دست می‌آوریم:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) + (\text{بار یون با علامت})}{۲} = \frac{79 - 9 + (-2)}{۲} = \frac{68}{۲} = 34$$

$$45 = 79 - 34 = \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی} = \text{تعداد نوترون‌ها}$$

توجه ما همیشه در سؤالات با تفاوت شمار نوترون و پروتون یا الکترون سروکار نداریم که بتونیم از فرمول استفاده کنیم، در بعضی سؤال‌ها، فقط و فقط! باید معادله نوشت و با حل معادله، خواسته سؤال را به دست آورد.

نست اگر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یون X^{2+} برابر ۲۷۸ و نسبت شمار الکترون‌ها به نوترون‌ها در آن برابر $۶۵/۶$ باشد، عدد جرمی X

چند برابر عدد اتمی آن است؟

- ۱/۲ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

۱- در مواردی که تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها کمتر از مقدار بار یون است، باید هر دو حالت $n - e = x$ و $e - n = x$ را امتحان کنیم و با اطلاعات دیگه‌ای که خودمون داریم و یا در سؤال داده شده، بفهمیم کدام حالت درسته!



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

پاسخ گزینه ۴: عدد اتمی و عدد جرمی X را به ترتیب Z و A در نظر گرفته و اطلاعات داده شده را بر حسب A و Z می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{array}{l} A + Z - 2 = 278 \Rightarrow A + Z = 280 \\ \frac{\text{شمار الکترون}}{\text{شمار نوترون}} = \frac{Z-2}{A-Z} = 0.65 \Rightarrow 0.65A - 0.65Z = Z-2 \Rightarrow 1.65Z - 0.65A = 2 \end{array} \right. \end{aligned}$$

حالا با دو معادله - دو مجهول، Z و A را حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \times (0.65) \left\{ \begin{array}{l} Z + A = 280 \\ 1.65Z - 0.65A = 2 \end{array} \right. &\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0.65Z + 0.65A = 182 \\ 1.65Z - 0.65A = 2 \end{array} \right. \\ 2/3Z = 184 &\Rightarrow Z = 80 \Rightarrow A = 200 \Rightarrow \frac{A}{Z} = \frac{200}{80} = 2.5 \end{aligned}$$

ذره‌های زیراتمی در گونه‌های چنداتمی

برای به دست آوردن تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در گونه‌های چنداتمی (مانند H_2O ، SO_4^{2-} و ...) کافی است تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های اتم‌های سازنده آن‌ها را با هم جمع کنیم. در گونه‌های خنثی و بدون بار، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است، اما در گونه‌های باردار (یون‌ها) مثلاً قبل، قشیه فرق دارد! در یون‌های مثبت، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار یون از تعداد پروتون‌ها کمتر و در یون‌های منفی، تعداد الکترون‌ها به اندازه مقدار بار یون، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

مثال: با توجه به نماد اتم‌های 1_1H ، $^{16}_8O$ ، $^{12}_6C$ ، شمار ذرات زیراتمی در H_2O ، CO_3^{2-} و H_3O^+ را به دست آورید.

گونه	تعداد پروتون‌ها	تعداد نوترون‌ها	تعداد الکترون‌ها
H_2O	$2(1) + 8 = 10$	$2(0) + 8 = 8$	10
CO_3^{2-}	$6 + 3(8) = 30$	$7 + 3(8) = 31$	$30 - (-2) = 32$
H_3O^+	$3(1) + 8 = 11$	$3(0) + 8 = 8$	$11 - (+1) = 10$

$$\begin{aligned} ^1_1H &\Rightarrow 1p, 1e, 0n \\ ^{16}_8O &\Rightarrow 8p, 8e, 8n \\ ^{12}_6C &\Rightarrow 6p, 6e, 6n \end{aligned}$$

۱۲- گزینه ۲: به جز عبارت اول، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌های اول، دوم و پنجم:

عبارت اول: باید بگه یک نوع اتم و نه یک اتم! مثلاً O_2 بیش از یک اتم دارد، ولی عنصر است، زیرا فقط از یک نوع اتم تشکیل شده است.

عبارت دوم: فرمول گاز اکسیژن، O_2 است؛ یعنی گاز اکسیژن از مولکول‌های دواتمی تشکیل شده است.

عبارت پنجم: ماده - ماده که از دو نوع اتم تشکیل شده است، ترکیب و ماده - ماده که از یک نوع اتم تشکیل شده است، عنصر می‌باشد.

۱۳- گزینه ۳: عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب همواره در همه اتم‌ها شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌ها نیست؛ مثلاً در اتم 1_1H ، شمار نوترون‌ها (صفر)، کم‌تر از شمار پروتون‌ها (۱) است.

ت برای محاسبه شمار نوترون‌ها، باید عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم و نه برعکس! یعنی کم کردن Z از $A \Rightarrow A - Z =$ شمار نوترون‌ها $\Rightarrow \frac{A}{Z}$

$$A - 2Z = \underbrace{(A - Z)}_{\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}} - \underbrace{Z}_{\text{شمار ذرات درون هسته پروتون‌ها}} = \text{شمار نوترون‌ها}$$

$$\frac{A}{Z} + \frac{Z}{Z} = \text{مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها}$$

۱۴- گزینه ۴: بیایید یکی یکی! موارد را بررسی کنیم:

۱۵- گزینه ۲: برای محاسبه تعداد نوترون‌ها، کافی است عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم:

$$\begin{aligned} ^{120}_{50}\text{Sn} &\rightarrow n = 120 - 50 = 70 & ^{40}_{18}\text{Ar} &\rightarrow n = 40 - 18 = 22 & ^{64}_{29}\text{Cu} &\rightarrow n = 64 - 29 = 35 \\ ^{112}_{48}\text{Cd} &\rightarrow n = 112 - 48 = 64 & ^{58}_{27}\text{Co} &\rightarrow n = 58 - 27 = 31 & ^{39}_{19}\text{K} &\rightarrow n = 39 - 19 = 20 \end{aligned}$$

بنابراین $^{120}_{50}\text{Sn}$ با بیشترین تعداد نوترون در رتبه اول و $^{39}_{19}\text{K}$ با کمترین تعداد نوترون، در رتبه ششم قرار می‌گیرند؛ به این ترتیب اتم $^{64}_{29}\text{Cu}$ در رتبه چهارم قرار دارد.

$$\text{تعداد نوترون‌ها: } ^{120}_{50}\text{Sn} > ^{112}_{48}\text{Cd} > ^{58}_{27}\text{Co} > ^{64}_{29}\text{Cu} > ^{40}_{18}\text{Ar} > ^{39}_{19}\text{K}$$

شیمی دهم

۱۶- گزینه ۲ اگر تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها را در جفت اتم های داده شده محاسبه کنیم، می بینیم که در ۳ مورد، تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها در جفت گونه های داده شده با هم برابر است.

اتم	${}^6_3\text{Li}$	${}^4_2\text{He}$	${}^{238}_{92}\text{U}$	${}^{234}_{90}\text{Th}$	${}^4_2\text{He}$	${}^1_1\text{H}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{16}_8\text{O}$
شمار پروتون ها	۳	۲	۹۲	۹۰	۲	۱	۶	۸
شمار نوترون ها	$۶-۳=۳$	$۴-۲=۲$	$۲۳۸-۹۲=۱۴۶$	$۲۳۴-۹۰=۱۴۴$	$۴-۲=۲$	$۳-۱=۲$	$۱۲-۶=۶$	$۱۶-۸=۸$
تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها	$۳-۳=۰$	$۲-۲=۰$	$۱۴۶-۹۲=۵۴$	$۱۴۴-۹۰=۵۴$	$۲-۲=۰$	$۲-۱=۱$	$۶-۶=۰$	$۸-۸=۰$

۱۷- گزینه ۴ اتم Sn دو الکترون نسبت به Sn^{2+} بیشتر دارد: $\text{Sn} = ۴۸+۲=۵۰ \Rightarrow Z=۵۰$ = عدد اتمی Sn
 $e = p -$ بار با علامت $\Rightarrow ۴۸ = p - (+۲) \Rightarrow p = Z = ۵۰$
 $۵۰+۶۹=۱۱۹$ = شمار نوترون ها + شمار پروتون ها = عدد جرمی
این پوری هم می شد نوشت:

۱۸- گزینه ۳ عبارات اول، دوم و پنجم درست اند.
بیا اول نماد همه گونه ها را مشخص کنیم. می دانیم که اگر شمار الکترون ها با شمار پروتون ها برابر باشد، گونه مورد نظر خنثی است و اگر شمار الکترون ها از شمار پروتون ها بیشتر باشد، گونه مورد نظر یک آنیون و اگر شمار الکترون ها از شمار پروتون ها کمتر باشد، گونه مورد نظر کاتیون است:



بریم سراغ عبارات ها:
• دیدیم که در گونه (IV)، شمار الکترون ها، ۳ واحد بیشتر از شمار پروتون ها است؛ در نتیجه این گونه، یک آنیون سه بار منفی است و نماد آن به فرم ${}^{۱۷}_{۷}\text{X}^{3-}$ می باشد.
• عدد جرمی گونه (I)، برابر ۱۰۹ و مجموع عدد جرمی گونه های (II) و (III) برابر $۱۹+۴۰=۵۹$ است.
• هر چند گونه های (II) و (IV) هر دو ۱۰ الکترون و ۱۰ نوترون دارند، اما عدد اتمی (تعداد پروتون ها) این گونه ها با هم برابر نیست؛ بنابراین مربوط به اتم های یک عنصر نیستند. شناسنامه هر عنصر، عدد اتمی (تعداد پروتون) آن است و پس!
• تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی گونه (I)؛ یعنی همان شمار نوترون های آن، برابر ۶۲ است، اما عدد جرمی گونه (IV) برابر ۱۷ ($A = n + p = ۱۰ + ۷ = ۱۷$) است.
• اینم که اول گفتیم!

۱۹- گزینه ۴ با هم بینیم:

- اتم های خنثی $\leftarrow$ شمار الکترون ها با عدد اتمی (شمار پروتون ها) برابر است.
یون های مثبت $\leftarrow$ شمار الکترون ها به تعداد بار مثبت از عدد اتمی (شمار پروتون ها) کمتر است.
یون های منفی $\leftarrow$ شمار الکترون ها به تعداد بار منفی از عدد اتمی (شمار پروتون ها) بیشتر است.

گونه	تعداد پروتون ها	تعداد الکترون ها	تعداد پروتون ها + تعداد الکترون ها	تعداد نوترون ها
${}^{۲۴}_{۱۲}\text{Mg}^{2+}$	۱۲	$۱۲-۲=۱۰$	$۱۲+\frac{۱۰}{۲}=۱۷$	$۲۴-۱۲=۱۲$
${}^{۴۷}_{۲۴}\text{Cr}$	۲۴	۲۴	$۲۴+\frac{۲۴}{۲}=۳۶$	$۴۷-۲۴=۲۳$
${}^{۶۰}_{۲۷}\text{Co}^{3+}$	۲۷	$۲۷-۳=۲۴$	$۲۷+\frac{۲۴}{۲}=۳۹$	$۶۰-۲۷=۳۳$
${}^{۳۵}_{۱۷}\text{Cl}^-$	۱۷	$۱۷+۱=۱۸$	$۱۷+\frac{۱۸}{۲}=۲۶$	$۳۵-۱۷=۱۸$
${}^{۱۲۴}_{۵۰}\text{Sn}^{2+}$	۵۰	$۵۰-۲=۴۸$	$۵۰+\frac{۴۸}{۲}=۷۴$	$۱۲۴-۵۰=۷۴$
${}^{۹۰}_{۳۸}\text{Sr}$	۳۸	۳۸	$۳۸+\frac{۳۸}{۲}=۵۷$	$۹۰-۳۸=۵۲$

در ${}^{۱۲۴}_{۵۰}\text{Sn}^{2+}$ ، تعداد نوترون ها با مجموع «تعداد پروتون ها و نصف تعداد الکترون ها» برابر است. در این گونه، تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها برابر با $۷۴-۴۸=۲۶$ است.

۲۰- گزینه ۱ عبارات های (آ) و (ت) درست اند.
 $\Rightarrow \begin{cases} {}^{۵۹}_{۲۶}\text{Fe} \\ {}^{۸۰}_{۳۵}\text{Br} \end{cases}$ = تعداد نوترون ها + تعداد پروتون ها = عدد جرمی
 $A + A' = ۵۹ + ۸۰ = ۱۳۹$



فصل اول: کیهان، زادگاه عنصرها

تفاوت Z و Z' برابر $9 = 26 - 35$ است، اما شمار نوترون‌های یون $^{19}_9X^-$ برابر $10 = 9 - 19$ می‌باشد.



$$^{52}_{24}M^{2+} \begin{cases} e^- = 24 - 2 = 22 \\ n = 52 - 24 = 28 \end{cases} \Rightarrow 28 - 22 = 6$$

$$^{59}_{26}Fe \begin{cases} e^- = 26 \\ n = 59 - 26 = 33 \end{cases} \Rightarrow 33 - 26 = 7$$

یون $^{35}_{36}Br^-$ دارای $36 + 1 = 35$ الکترون و یون $^{24}_{26}Fe^{2+}$ دارای $26 - 2 = 24$ الکترون است:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های } Br^-}{\text{شمار الکترون‌های } Fe^{2+}} = \frac{36}{24} = \frac{3}{2} = 1.5$$

پیشنهاد سراسری:

حتماً در جریانی که یک نوع معروف سؤال شیمی، تست‌هایی به فرم «کدام موارد درست (یا نادرست) است» می‌باشد که گزینه‌هاش به صورت (آ و ب)، (پ و ت) و ... است. خوشبختانه در بیشتر این سؤال‌ها نیازی نیست همه عبارت‌ها بررسی بشن و معمولاً با بررسی دو عبارت، جواب سؤال بومی‌ره! بنابراین پیشنهاد می‌کنیم که سر جلسه آزمون، ابتدا ساده‌ترین عبارت (از نظر فودتون!) رو بررسی و درجا دو عبارت رو از گردونه مسابقه حذف کنید! بعد با نگاه به گزینه‌ها، ببینید باید کدام عبارت رو بررسی کرد.

مثلاً در این سؤال، مورد (ب) محاسبات ساده‌تری داره! پس اول عبارت (ب) رو بررسی می‌کنیم که نادرسته! پس گزینه‌های (۲) و (۴) که (ب) دارن حذف می‌شوند! حالا اگر به گزینه‌های (۱) و (۳) نگاه کنیم، می‌بینیم که در این دو گزینه، عبارت (آ) مشترک است، در نتیجه این عبارت حتماً درست است و نیاز به بررسی نداره؛ بنابراین کافی است یکی از عبارت‌های (پ) یا (ت) رو بررسی کنیم. عبارت (ت) راحت‌تره! اگر این عبارت درست بود، جواب می‌شه گزینه (۱) و اگر غلط بود می‌شه گزینه (۳). (کمی قبل‌تر عبارت (ت) رو بررسی کردیم و دیدیم درسته و جواب گزینه (۱) می‌شه!)

در گونه‌های چنداتمی خنثی، شمار الکترون‌ها با مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده برابر است، اما در گونه‌های چنداتمی با بار مثبت، شمار الکترون‌ها به اندازه بار یون از مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده، کمتر و در گونه‌های چنداتمی با بار منفی، شمار الکترون‌ها به اندازه مقدار بار یون، از مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده، بیشتر است.

$$NO^+ \text{ در الکترون‌ها: } [7 + 2(8)] - 1 = 22$$

$$CNO^- \text{ در الکترون‌ها: } [6 + 7 + 8] + 1 = 22$$

$$OF_2 \text{ در الکترون‌ها: } 8 + 2(9) = 26$$

$$CO_2 \text{ در الکترون‌ها: } 6 + 2(8) = 22$$

$$^1_1H \rightarrow 1e^-, 1n \quad , \quad ^{12}_6C \rightarrow 6e^-, 6n \quad , \quad ^x_8O \rightarrow 8e^-, (x-8)n$$

گزینه ۲۲ - ۴

$$CH_3COO^- \text{ الکترون‌های } = \overset{\uparrow}{C} + \overset{\uparrow}{C} + 3H + 2O + 1e^- = [6 + 6 + 2(8)] + 1 = 32$$

$$CH_3COO^- \text{ نوترون‌های } = \overset{\uparrow}{C} + \overset{\uparrow}{C} + 3H + 2O = 6 + 6 + 2(x-8) = 10 + 2x - 16 = 2x - 6$$

$$3 + 2x - 6 = 32 + 3 \Rightarrow 2x = 36 \Rightarrow x = 18$$

گزینه ۲۳ - ۴ گزینه‌ها را یکی یکی بررسی می‌کنیم:

گزینه (۱): اگر عدد اتمی عنصر را Z در نظر بگیریم، عدد جرمی آن برابر $2Z$ خواهد بود.

$$^Z_ZE \rightarrow \begin{cases} p = Z \\ e = Z \\ n = 2Z - Z = Z \end{cases}$$

گزینه (۲): برای راحتی فرض می‌کنیم که هر سه یون D^{2+} ، X^{2+} و M^- ، ۱۰ الکترون داشته باشند:

بار یون (با در نظر گرفتن علامت) + شمار الکترون یون = شمار الکترون اتم $\Rightarrow$ بار یون (با در نظر گرفتن علامت) - شمار الکترون اتم = شمار الکترون یون

$$\left. \begin{aligned} X \text{ عدد اتمی } &= 10 + 2 = 12 \\ D \text{ عدد اتمی } &= 10 - 2 = 8 \\ M \text{ عدد اتمی } &= 10 - 1 = 9 \end{aligned} \right\} \Rightarrow X > M > D$$

۱- برای بعضی از سؤال‌ها، کادریایی به نام «پیشنهاد سراسری» براتون گذاشتیم که بهتون گوشزد کنیم که سر جلسه آزمون، بعضی از سؤال‌ها رو می‌شه راحت‌تر و با صرف وقت کمتر جواب داد. پیشنهاد می‌کنیم حتماً این کادرها رو نگاه کرده و کم‌کم از این تکنیک‌ها استفاده کنید. اما حواستون باشه این موارد فقط برای سر جلسه آزمون! یعنی وقتی تو خونه یا مدرسه دارید تست حل می‌کنید، اشکال نداره از این تکنیک‌ها هم استفاده کنید اما بعدش حتماً حتماً همه عبارت‌های سؤال (و یا قسمت‌های مختلف یک مسئله) را به طور کامل بررسی و تجزیه و تحلیل کنید تا نکته‌ای از چشم‌تون پنهون نمونه!

شیمی دهم



بدانید و آگاه باشید! که در بین یون‌های هم‌الکترون، هر چه بار مثبت کاتیون بیشتر باشد، عدد اتمی آن بیشتر و هر چه مقدار بار منفی آنیون بیشتر باشد، عدد اتمی آن کم‌تر است. در ضمن، عدد اتمی عنصر سازنده یک کاتیون، بیشتر از عدد اتمی عنصر سازنده آنیون هم‌الکترون آن است.

$$\begin{aligned} & \text{گزینۀ (۳)} \\ & {}_{80}^{200}\text{Hg} \left\{ \begin{array}{l} p = 80 \\ n = 200 - 80 = 120 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{120}{80} = \frac{3}{2} \\ & \text{H}_3\text{O}^+ \left\{ \begin{array}{l} e = [3(1) + 8] - 1 = 10 \\ n = 3(0) + 8 = 8 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{n}{e} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \end{aligned} \Rightarrow \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{5}} = \frac{15}{8} = \frac{16-1}{8} = \frac{16}{8} - \frac{1}{8} = 2 - \frac{1}{8} = \frac{15}{8} = 1/875$$



چک

شما در ادامه راهتون تا کنکور، در حل مسائل به سه سری محاسبات ریز و درشت برمی‌خورید که باید بتوانید در کم‌ترین زمان ممکن از پشتون بریاین و به جواب آفر برسید! به همین دلیل تصمیم گرفتیم در یک سریال چند قسمتی، شما را با بعضی از تکنیک‌ها و ترفندهای محاسباتی کاربردی آشنا کنیم. در این قسمت می‌فواهیم شما را با نحوه ضرب و تقسیم کردن و چند کسر مهم، آشنا کنیم!

در عمل ضرب، به جای این که اعداد را زیر هم بنویسیم و ضرب کنیم، می‌توان یکی از اعداد را به بخش‌های کوچک‌تری تبدیل و ضرب را به صورت جزء به جزء انجام داد.

$$1) \quad 8 \times \frac{5}{5} = (8 \times 5) + (8 \times 0/5) = 40 + 4 = 44$$

مثال

$$2) \quad 33 \times \frac{20}{20} = (33 \times 200) + (33 \times 2) = 6600 + 66 = 6666$$

در بعضی از سؤال‌ها هم به یک کسر برمی‌خوریم که حاصل آن یک عدد صغیح نیست؛ یعنی اعداد صورت و مخرج آن با هم به راحتی ساده نمی‌شوند. در این حالت نیز، صورت را به اعداد بخش پذیر بر مخرج تجزیه کرده و تقسیم را به صورت جزء به جزء انجام می‌دهیم.

$$1) \quad \frac{33}{6} = \frac{30+3}{6} = \frac{30}{6} + \frac{3}{6} = 5 + 0/5 = 5/5$$

مثال

$$2) \quad \frac{25}{3} = \frac{24+1}{3} = \frac{24}{3} + \frac{1}{3} = 8 + 3/33 = 83/33$$

$$3) \quad \frac{1612}{8} = \frac{1600+8+4}{8} = \frac{1600}{8} + \frac{8}{8} + \frac{4}{8} = 200 + 1 + 0/5 = 201/5$$

این تکنیک برای عددهای بزرگ‌تر و عددهایی که کم‌تر به چشممون خورده، می‌تونه خیلی مفید باشه!

نوعت تنوع تکنیک‌های محاسباتی زیاده و هر کسی با هر روشی که دوس داره می‌تونه به جواب آخر برسه! مثلاً خیلیا با همان روش‌های سنتی ضرب و تقسیم حال می‌کنن و اصلاً به این ترفندها اعتقادی ندارن! خیلی‌ها هم هستن برای ضرب و تقسیم‌های مختلف، انواع و اقسام تکنیک‌ها رو استفاده می‌کنن! مثلاً برای تقسیم بر ۴ می‌گن عدد رو دو بار نصف کن یا برای تقسیم بر ۸، ۳ بار زحمت بکش نصف کن!

$$\frac{x}{8} = x \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1612}{8} \Rightarrow 1612 \xrightarrow{\div 2} 806 \xrightarrow{\div 2} 403 \xrightarrow{\div 2} 201/5$$

شما با هر روشی که دوس دارین، محاسباتتون رو انجام بدین! فقط مهم اینه که در زمان معقول به جواب آخر برسید!

شما باید این چندتا کسر معروف را هم بشناسید.

$$\frac{1}{2} = 0/5 \text{ و } \frac{1}{4} = 0/25 \text{ و } \frac{1}{8} = 0/125 \text{ و } \frac{12}{5} = \frac{12}{100} \text{ و } \frac{1}{16} = 0/0625 = \frac{6}{100} \text{ و } \frac{3}{4} = 0/75 \text{ و } \frac{1}{3} = 0/33 \text{ و } \frac{2}{3} = 0/67$$

الا آگه گفتین $\frac{3}{8}$ چند می‌شه؟! آفرین! می‌شه این‌جوری نوشت:

$$\frac{3}{8} \left\{ \begin{array}{l} 3 \times \frac{1}{8} = 3 \times 0/125 = 0/375 \\ \frac{2}{8} + \frac{1}{8} = 0/25 + 0/125 = 0/375 \end{array} \right.$$

بهتر است که $\frac{9}{4}$ و $\frac{5}{8}$ رو هم فقط باشین:

$$\frac{5}{8} = 5 \times \frac{1}{8} = 5 \times 0/125 = 0/625$$

$$\frac{9}{4} = \frac{8}{4} + \frac{1}{4} = 2/25$$

در گزینۀ سوم این تست به کسر $\frac{15}{8}$ رسیدیم که برای حساب و کتاب آن از تکنیک‌های ۲ و ۳ استفاده کردیم:

$$\frac{15}{8} = \frac{16-1}{8} = \frac{16}{8} - \frac{1}{8} = 2 - 0/125 = 1/875$$

بریم سراغ به مثال دیگه!

مثال

$$0/0625 \times 20 = ?$$

$$\frac{1}{16} \times 20 = \frac{5}{4} = \frac{4+1}{4} = 1/25$$

به جای $0/0625$ ، معادل آن یعنی $\frac{1}{16}$ را قرار می‌دهیم:



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

چندتا رابطه معروف هم هستن که سرعت شما را در برخی ضرب‌ها بالا می‌بره! ببینید:

$$\Delta = \frac{1^\circ}{2} \xrightarrow{\text{مثال}} 48 \times \Delta = 48 \times \frac{1^\circ}{2} = 24^\circ$$

$$25 = \frac{1^\circ}{4} \xrightarrow{\text{مثال}} 32 \times 25 = 32 \times \frac{1^\circ}{4} = 8^\circ$$

$$125 = \frac{1^\circ}{8} \xrightarrow{\text{مثال}} 56 \times 125 = 56 \times \frac{1^\circ}{8} = 7^\circ$$

گزینه (۴): ابتدا باید به کمک مجموع شمار ذره‌های زیراتمی یون $^{208}_{82}\text{A}^{4+}$ ، عدد اتمی عنصر A را به دست بیاریم.

شمار الکترون‌ها + شمارنوترون‌ها + شمارپروتون‌ها = مجموع شمار ذره‌های زیراتمی

$$^{208}_{82}\text{A}^{4+} \Rightarrow 286 = 208 + (Z - 4) \Rightarrow Z = 82 \Rightarrow \text{شمار الکترون‌های } ^{208}_{82}\text{A}^{4+} = 82 - 4 = 78$$

گزینه ۲۴ - **گزینه ۲** **گام ۱** با توجه به تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم $^{100}_{44}\text{Ru}$ که برابر با شمار الکترون‌های اتم $^{24}_{12}\text{Mg}$ (یعنی برابر با ۱۲) است، عدد اتمی عنصر Ru را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} n - p = 12 \\ n + p = 100 \end{cases} \Rightarrow 2n = 112 \Rightarrow n = 56 \Rightarrow p = 56 - 12 = 44$$

روش اول نوشتن رابطه‌های بین شمار ذرات اتمی و حل معادله:

روش دوم استفاده از فرمول:

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

$$100 - 12 = \frac{100 - 12}{2} = \frac{88}{2} = 44$$

گام ۲ مجموع شمار ذرات زیراتمی در دو اتم $^{24}_{12}\text{Mg}$ و $^{100}_{44}\text{Ru}$ را حساب کرده و نسبت آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در } ^{100}_{44}\text{Ru}}{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در } ^{24}_{12}\text{Mg}} = \frac{100 + 44}{24 + 12} = \frac{144}{36} = \frac{72}{18} = 4$$

$\begin{matrix} A + Z \\ \downarrow \quad \downarrow \\ \text{تعداد الکترون‌ها} \quad \text{تعداد پروتون‌ها} \end{matrix}$

گزینه ۲۵ - **گزینه ۴** اول از همه! با توجه به این که شمار الکترون‌های X^{3+} و Y^{2-} را داریم، شمار پروتون‌های (عدد اتمی) دو اتم را به دست می‌آوریم:

$$e = p - (\text{بار با علامت})$$

$$\text{شمار الکترون‌ها: } ^{3+}_Z X \Rightarrow (+3) - (\text{شمار پروتون‌ها (عدد اتمی)}) = 36 \Rightarrow Z - 3 = 36 \Rightarrow Z = 39$$

$$\text{شمار الکترون‌ها: } ^{2-}_{Z'} Y \Rightarrow (-2) - (\text{شمار پروتون‌ها (عدد اتمی)}) = 36 \Rightarrow Z' - 2 = 36 \Rightarrow Z' = 38$$

تا این جا درستی گزینه (۳) لو رفت! $(Z - Z' = 39 - 38 = 1)$

با توجه به این که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در دو اتم X و Y با هم برابر است، خواهیم داشت:

$$N - Z = 45 - Z' \xrightarrow{\frac{Z'=38}{Z=39}} N - 38 = 45 - 38 \Rightarrow N - 38 = 7 \Rightarrow N = 45$$

فب! درستی گزینه‌های (۱) و (۲) هم لو رفت! پاره‌ای نیست بزر این که گزینه (۴) غلط باشه!

$$A = N + Z = 45 + 39 = 84$$

گزینه ۲۶ - **گزینه ۲** **روش اول** نوشتن رابطه‌های بین شمار ذرات زیراتمی و حل معادله، این روش با شما! ما از روش دوم استفاده می‌کنیم.

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

$$80 - 10 = \frac{80 - 10}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

روش دوم استفاده از فرمول:

منظور از ذرات خنثی، همان نوترون‌ها هستند. در اتم $^{80}_{35}\text{X}$ ، در مجموع $80 + 35 = 115$ ذره زیراتمی وجود دارد که $80 - 35 = 45$ تای آن‌ها نوترون‌ها هستند.

اینم داشته باش...

مفهوم درصد یعنی چند قسمت از صد قسمت! برای محاسبه درصد یک جزء در کل یک نمونه، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{درصد A} = \frac{\text{سهم A}}{\text{کل}} \times 100$$

درصد می‌تواند بر حسب تعداد، جرم و ... بیان شود:

$$\text{درصد تعداد A} = \frac{\text{تعداد A}}{\text{تعداد کل}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی A} = \frac{\text{جرم A}}{\text{جرم کل}} \times 100$$

در این جا می‌خواهیم درصد تعداد نوترون‌ها را حساب کنیم:

$$\text{درصد تعداد نوترون‌ها} = \frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد کل ذرات زیراتمی}} \times 100 = \frac{45}{115} \times 100 = \frac{900}{23} \approx 39.13\%$$

شیمی دهم



چگونه: نیازی به محاسبه دقیق $\frac{900}{23}$ نیست. با توجه به گزینه‌ها، جواب یا $39/13$ یا $43/75$ است؛ پس کافیه بفهمیم جواب زیر 40 است یا بالای 40 .

$$\frac{23 \times 40 = 920}{23} \rightarrow \frac{920}{23} = 40 \Rightarrow \frac{900}{23} < 40 \Rightarrow \text{پس جواب } 39/13 \text{ است.}$$

پ در بین ذرات زیراتمی، الکترون و پروتون دارای بار الکتریکی هستند؛ در حالی که نوترون ذره‌ای خنثی است. از طرفی می‌دانیم که در اتم خنثی، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است. فب! در اتم M به ازای هر دو ذره باردار (یعنی به ازای یک پروتون و یک الکترون)، یک ذره خنثی (یعنی ۱ نوترون) وجود دارد؛ پس در این اتم، شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها با هم برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}} = \frac{Z+N}{Z} = \frac{Z+Z}{Z} = \frac{2Z}{Z} = 2$$

$$Z - (-2) = Z + 2 = \text{شمار الکترون‌ها}$$

$$79 - Z = \text{شمار نوترون‌ها}$$

اگر عدد اتمی عنصر X را Z در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

گزینه ۲۷ - ۲

$$n = e + \frac{25}{100}e \Rightarrow 79 - Z = 1/25(Z + 2) \Rightarrow 79 - Z = 1/25Z + 2/5 \Rightarrow 2/25Z = 76/5 \xrightarrow{2/25 = \frac{1}{4}} Z = \frac{76/5 \times 4}{9} = \frac{304}{9} = 34$$

ابتدا باید عدد اتمی عنصر M را حساب کنیم.

گزینه ۲۸ - ۲

نوشتن رابطه‌های بین شمار ذرات زیراتمی و حل معادله:

$$n + p = 120 \Rightarrow \text{عدد جرمی}$$

$$e = p - 4 \quad (\text{بار با علامت}) \xrightarrow{M^{4+}} e = p - 4$$

$$n - e = 24 \quad (\text{رابطه نوترون‌ها و الکترون‌ها})$$

توجه: در کاتیون‌ها، همواره تعداد نوترون‌ها از تعداد الکترون‌ها بیشتر است، به همین دلیل نوشتیم $n - e = 24$ و نه $e - n = 24$!

با این سه معادله، باید عدد اتمی یا همان تعداد پروتون‌ها را به دست آوریم. اگر معادله‌های دوم و سوم را با هم جمع کنیم، e از بین می‌رود:

$$\begin{cases} e = p - 4 \\ n - e = 24 \end{cases} \Rightarrow n = p + 20$$

حالا در معادله اول، به جای n ، معادل آن را قرار می‌دهیم:

$$n + p = 120 \Rightarrow p + 20 + p = 120 \Rightarrow 2p = 100 \Rightarrow p = 50 \quad (M \text{ عدد اتمی})$$

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{2} = \frac{120 - 24 + 4}{2} = \frac{100}{2} = 50 \quad (M \text{ عدد اتمی})$$

روشن دوم: استفاده از فرمول:

بررسی گزینه‌ها

گزینه (۱) نماد اتم M به صورت ${}_{50}^{120}M$ است، بنابراین:

گزینه (۲) یون M^{4+} دارای $50 - 4 = 46$ الکترون است.

$$\text{گزینه (۳) یون } {}_{50}^{120}M^{2+} \text{، در مجموع دارای } 120 \text{ پروتون و نوترون و } 50 - 2 = 48 \text{ الکترون است:}$$

گزینه (۴): منظور از ذرات زیراتمی باردار، همان الکترون‌ها و پروتون‌ها هستند. اتم M دارای 50 الکترون و 50 پروتون و در نتیجه در مجموع دارای 100 ذره زیراتمی باردار است.

$$\frac{A}{Z} X^{3+}, \frac{79}{Z'} Y^{2-}$$

ONLINE BOOKSHOP

گزینه ۲۹ - ۴

$$\text{برابری تعداد الکترون‌ها: } e = p - (\text{علامت}) \rightarrow Z - 3 = Z' + 2 \quad (I)$$

$$79 - Z' = \text{تعداد نوترون‌های } Y \text{ و } A - Z = \text{تعداد نوترون‌های } X$$

$$(A - Z) = (79 - Z') + 5 \Rightarrow A = 84 + (Z - Z') \quad (II)$$

برای محاسبه عدد جرمی X باید از رابطه (II) استفاده کنیم، ولی هیچ کدوم از Z و Z' رو به تنهایی نداریم، اما هیچ دشواری نداره! از رابطه (I) را داریم:

$$(I) \Rightarrow Z - Z' = 5$$

$$(II) \Rightarrow A = 84 + Z - Z' \xrightarrow{Z - Z' = 5} A = 84 + 5 = 89$$

گزینه ۳۰ - ۴ روشن اول: با توجه به این که در آنیون داده‌شده، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها (۶)، بیشتر از مقدار بار یون (۳) است، قطعاً شمار

نوترون‌ها در این یون بیشتر از شمار الکترون‌ها است؛ یعنی باید بنویسیم $n - e = 6$! به این ترتیب به کمک رابطه عدد جرمی و رابطه بار یون با عدد اتمی خواهیم داشت:

$$\begin{cases} n + p = 75 \\ n - e = 6 \\ e = p + 3 \end{cases}$$

می‌خواهیم از این ۳ معادله، تعداد نوترون‌ها را به دست آوریم. برای از بین بردن الکترون، کافی است معادله‌های دوم و سوم را با هم جمع کنیم:

$$\begin{cases} n - e = 6 \\ e = p + 3 \end{cases} \Rightarrow n = p + 9 \Rightarrow p = n - 9$$



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

$$n + p = 75 \Rightarrow n + n - 9 = 75 \Rightarrow 2n = 84 \Rightarrow n = 42$$

حالا در رابطه اول به جای پروتون، معادل آن را قرار می‌دهیم:

روش دوم: به کمک فرمولی هم که در کادر (۲) گفتیم، می‌شد اول عدد اتمی و بعد شمار نوترون‌ها را مساوی:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها})}{2} = \frac{75 - 6 + (-3)}{2} = 33$$

$$n + p = 75 \Rightarrow n + n - 9 = 75 \Rightarrow 2n = 84 \Rightarrow n = 42$$

حالا ببینیم شمار الکترون‌های یون NH_4^+ چندانست: $10 = 1 + 4(1) + 7 = 10$ - (شمار الکترون‌های $\text{H} \times 4$) + شمار الکترون‌های N = شمار الکترون‌های NH_4^+

$$\frac{\text{شمار نوترون‌های } X \text{ (یا } X^{2-})}{\text{شمار الکترون‌های } \text{NH}_4^+} = \frac{42}{10} = 4.2$$

$${}_{6a+1}^{9b+8}\text{X} \text{ و } {}_{3a+1}^{4b}\text{Y}$$

رابطه‌های گفته‌شده را به صورت معادله نوشته و با حل آن‌ها، a و b را حساب می‌کنیم:

$$X \text{ عدد اتمی } Y \Rightarrow 6a + 2 = 4b \Rightarrow 4b - 6a = 2 \xrightarrow{+2} 2b - 3a = 1$$

$$X \text{ عدد جرمی } Y = 5 \Rightarrow 9b + 8 = 5(3a + 1) \Rightarrow 9b + 8 = 15a + 5 \Rightarrow 15a - 9b = 3 \xrightarrow{+3} 5a - 3b = 1$$

$$\begin{cases} 2b - 3a = 1 \\ 5a - 3b = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10b - 15a = 5 \\ 15a - 9b = 3 \end{cases}$$

$$b = 8 \Rightarrow 2(8) - 3a = 1 \Rightarrow a = 5$$

گام ۳: درصد شمار الکترون‌ها را در بین شمار ذرات زیراتمی یون ${}_{3a+5}^{5b}\text{Z}^{2+}$ حساب می‌کنیم:

$${}_{3(5)+5}^{5(8)}\text{Z}^{2+} = {}_8^{40}\text{Z}^{2+} \Rightarrow \text{مجموع شمار ذرات زیراتمی} = \underbrace{40}_{n+p} + \underbrace{(20-2)}_c = 58$$

$$\text{درصد شمار الکترون‌ها} = \frac{\text{شمار الکترون‌ها}}{\text{شمار کل ذرات زیراتمی}} \times 100 = \frac{18}{58} \times 100 = \frac{900}{29} \approx 31\%$$

چک: $\frac{900}{29}$ برابر 30° است؛ بنابراین $\frac{900}{29}$ کمی بیشتر از 30° خواهد بود، زیرا با یکسان بودن صورت چند کسر، هر چه مخارج یک کسر کوچک‌تر باشد، حاصل آن کسر بیشتر خواهد بود.

۳ شماره تست‌های مرتبط: ۳۲ تا ۶۴

ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها

ایزوتوپ‌ها

به اتم‌هایی که تعداد پروتون‌های آن‌ها با هم برابر و تعداد نوترون‌هایشان متفاوت است، ایزوتوپ می‌گویند؛ به عبارت دیگر ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند (یعنی Z یکسان دارند) که در تعداد نوترون‌ها و در نتیجه در عدد جرمی (A) با یکدیگر متفاوت‌اند؛ پس اتم‌هایی با نمادهای کلی ${}_Z^A\text{E}$ و ${}_Z^A\text{E}$ ایزوتوپ یکدیگرند.

به عنوان نمونه، منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است که آن‌ها را با نمادهای ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ (یا منیزیم - ۲۴)، ${}_{12}^{25}\text{Mg}$ (یا منیزیم - ۲۵) و ${}_{12}^{26}\text{Mg}$ (یا منیزیم - ۲۶) نشان می‌دهند:

نماد ایزوتوپ	ویژگی	عدد اتمی (Z)	عدد جرمی (A)	شمار پروتون	شمار الکترون	شمار نوترون
${}_{12}^{24}\text{Mg}$		۱۲	۲۴	۱۲	۱۲	۱۲
${}_{12}^{25}\text{Mg}$		۱۲	۲۵	۱۲	۱۲	۱۳
${}_{12}^{26}\text{Mg}$		۱۲	۲۶	۱۲	۱۲	۱۴



چند نکته

۱: ایزوتوپ یعنی «هم‌مکان»؛ به این معنی که ایزوتوپ‌های یک عنصر، همگی در یک خانه از جدول تناوبی قرار می‌گیرند. به عنوان نمونه، هر ۳ ایزوتوپ طبیعی منیزیم، در خانه شماره ۱۲ جدول تناوبی بافوش‌کرده‌اند!

۱- واژه ایزوتوپ از دو بخش «Iso» که هم‌معنی پیشوند فارسی «هم» و واژه «tope» به معنی جایگاه تشکیل شده است؛ پس ایزوتوپ یعنی «هم‌جایگاه» یا «هم‌خانه» یا به قول کتاب درسی، «هم‌مکان»!

شیمی دهم



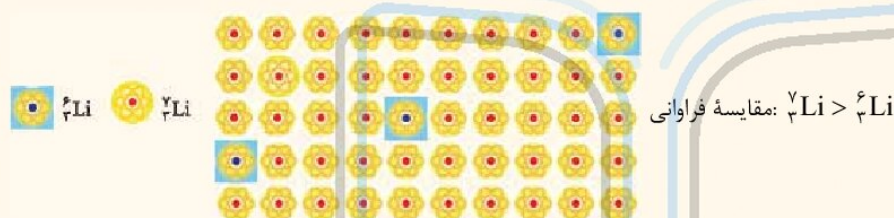
۲) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر (مانند واکنش‌پذیری، تمایل به از دست دادن یا گرفتن الکترون و ...) به شمار الکترون‌های آن وابسته است و از آن‌جا که در اتم‌ها، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است، می‌توان گفت خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به شمار الکترون‌ها یا پروتون‌ها و در نتیجه به عدد اتمی (Z) آن وابسته است. بنابراین همه ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند. مثلاً اگر ^{24}Mg با آب واکنش دهد، ^{25}Mg و ^{26}Mg نیز با همان شدت، با آب واکنش خواهند داد.

۳) در کادرهای بعدی می‌خوانیم که برای اتم‌ها کمیتی به نام جرم اتمی تعریف می‌شود که به طور عمده به شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها بستگی دارد؛ بنابراین ایزوتوپ‌های یک عنصر به دلیل تفاوت در شمار نوترون‌ها، جرم اتمی، متفاوتی دارند؛ به همین دلیل که کتاب درسی در صفحه ۵ گفته که «اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصرهای معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.» حالا چرا؟ چون اغلب عناصرها دارای چند ایزوتوپ هستند ولی ممکنه عنصری ایزوتوپ نداشته باشد. فب! به دلیل تفاوت در جرم اتمی، ایزوتوپ در خواص فیزیکی وابسته به جرم (اتم) مانند چگالی و نقطه ذوب و جوش با هم تفاوت دارند. این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی دارای این ایزوتوپ‌ها نیز مشاهده می‌شود، مثلاً چگالی $^{24}\text{MgCl}_2$ با چگالی $^{25}\text{MgCl}_2$ متفاوت است.
 حالا به سوال!

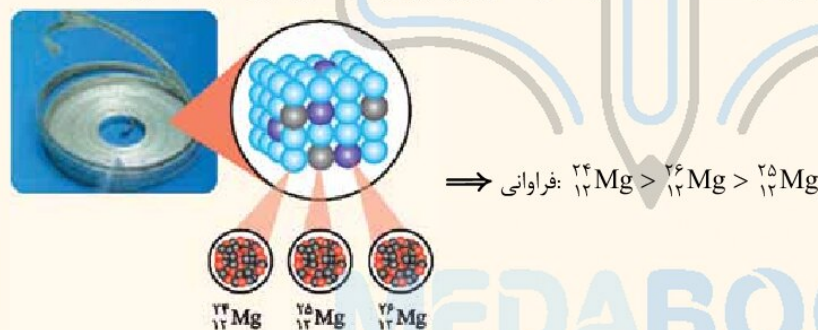
به نظر شما! برای جداسازی ایزوتوپ‌ها از یکدیگر باید از روش‌های شیمیایی استفاده کرد یا فیزیکی؟

فب معلومه! وقتی خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها یکسان است، پس باید دور روش‌های شیمیایی و جداسازی رو فط کشید! و با استفاده از روش‌های فیزیکی وابسته به جرم، ایزوتوپ‌ها را از هم شناسایی و جدا کرد.

۴) به طور معمول، فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست؛ مثلاً لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^6Li و ^7Li است و داده‌ها نشان می‌دهد که از هر ۵ اتم لیتیم، ۳ اتم ^6Li و ۴۷ اتم ^7Li است؛ یعنی فراوانی ایزوتوپ ^7Li بیشتر است.



با توجه به شکل صفحه ۵ کتاب درسی و تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۲، شما باید مقایسه فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم رو هم بلد باشین:



شما در حد کنکور، بدانید و آگاه باشید! که فراوانی بیشتری دارد، پایداری است.

فراوانی: $^{24}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg} \Rightarrow$ پایداری: $^{24}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg}$

فراوانی: $^7\text{Li} > ^6\text{Li} \Rightarrow$ پایداری: $^7\text{Li} > ^6\text{Li}$

در صفحه‌های ۶ و ۱۵ کتاب درسی به ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن و کلر هم اشاره شده است:

فراوانی: $^1\text{H} > ^2\text{H} > ^3\text{H} \Rightarrow$ پایداری: $^1\text{H} > ^2\text{H} > ^3\text{H}$

فراوانی: $^{35}\text{Cl} > ^{37}\text{Cl} \Rightarrow$ پایداری: $^{35}\text{Cl} > ^{37}\text{Cl}$

بچه‌ها مراقب باشین! لزوماً هر ایزوتوپی که تعداد نوترون یا عدد جرمی کمتری داشته باشد، فراوانی بیشتری ندارد؛ به عنوان نمونه دیدید که فراوانی ^6Li از ^7Li کم‌تر است.

توجه! درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها در یک نمونه را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ X} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ X}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100$$

به طور مثال، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های لیتیم به صورت زیر است:

$$\text{درصد فراوانی } ^7\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم } ^7\text{Li}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

تابلوه که مجموع درصد فراوانی همه ایزوتوپ‌های یک عنصر، برابر ۱۰۰ است.



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

جمع بندی

شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر	تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر
- عدد اتمی - شمار پروتون‌ها - شمار الکترون‌ها^۱ - مکان (موقعیت)، در جدول تناوبی - خواص شیمیایی (مانند واکنش‌پذیری، تمایل به از دست دادن یا گرفتن الکترون)	- شمار نوترون‌ها - عدد جرمی - فراوانی در طبیعت - پایداری - خواص فیزیکی وابسته به جرم (مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش)

رادیوایزوتوپ‌ها

هسته برخی ایزوتوپ‌ها، ناپایدار است؛ یعنی این هسته‌ها ماندگار نیستند و به طور خودبه‌خودی متلاشی می‌شوند. فبرها مایک از آن است که این ایزوتوپ‌ها پرتوزا بوده و در اثر متلاشی شدن، ذره‌های پرانرژی و مقدار زیادی انرژی^۲ آزاد می‌کنند و به وضعیت پایدارتری می‌رسند. به این ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ گفته می‌شود.



چند نکته ۱ برای این که بفهمیم یک ایزوتوپ ناپایدار است یا نه، می‌تونیم از یک قاعده کلی یا به اصطلاح قاعده سرانگشتی استفاده کنیم. طبق این قاعده، اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها $(\frac{N}{Z})$ ، برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد، ناپایدارند.

مثال ${}^3_1\text{H}$ دارای ۱ پروتون و $3-1=2$ نوترون است، یعنی نسبت شمار نوترون به پروتون در هسته این اتم برابر ۲، یعنی بزرگ‌تر از $1/5$ است؛ از این رو اتم ${}^3_1\text{H}$ ناپایدار و پرتوزا محسوب می‌شود.

بچه‌ها مراقب باشین! جمله بالا به این معنا نیست که همه هسته‌هایی که $\frac{N}{Z}$ کمتر از $1/5$ دارند، قطعاً پایدارند. نه از این فبر نیست! به طور مثال ایزوتوپی از تکنسیم (${}^{99}_{43}\text{Tc}$) که در تصویربرداری پزشکی به کار می‌رود، با این که $\frac{N}{Z}$ کمتر از $1/5$ دارد، ناپایدار و پرتوزا می‌باشد.

$\frac{N}{Z} = \frac{99-43}{43} = \frac{56}{43} \approx 1/3$
از طرفی از اون‌جا که در قاعده گفته شده از واژه «اغلب» استفاده شده، می‌توان نتیجه گرفت هسته‌هایی با $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر یا مساوی $1/5$ هم وجود دارند که پرتوزا نیستند و پایدارند که ما گاری باهاشون نداریم!^۳

توجه از اون جایی که طراحان محترم علاوه بر نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ ، ممکنه با نسبت‌های دیگه‌ای شما رو گیر بندازن، بیا بیدکی با این نسبت بازی کنیم و نسبت‌های همدی به دست بیاریم!

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{N} \leq \frac{1}{1/5} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq 0/66$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌ها در آن‌ها برابر یا کوچک‌تر از $\frac{2}{3}$ یا $0/66$ باشد، ناپایدارند.

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{به دو طرف ۱ واحد اضافه می‌کنیم}} \frac{N}{Z} + 1 \geq 1/5 + 1 \Rightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq \frac{1}{2/5} \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq 0/4$$

پس اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها، برابر یا بیشتر از $2/5$ است (نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها برابر یا کوچک‌تر از $0/4$ است)، ناپایدارند.

جمع بندی



۱- با خواندن ادامه این فصل متوجه خواهید شد که با توجه به برابری بودن شمار الکترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر، آرایش الکترونی و شمار الکترون‌های ظرفیت ایزوتوپ‌های یک عنصر نیز با هم یکسان خواهد بود.

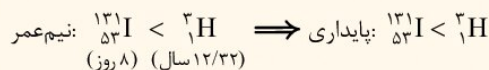
۲- در فصل آخر فیزیک دوازدهم خواهید خواند که منظور از ذره‌های پرانرژی، ذره‌های α (یا ${}^4_2\text{He}^{2+}$) و بتا (β^- یا e^- و β^+ یا e^+) و منظور از مقدار زیادی انرژی، پرتوهای گاما (γ) است.

۳- مثلاً در اتم ${}^{195}_{78}\text{Pt}$ ، نسبت $\frac{N}{Z} = \frac{117}{78} = 1/5$ است، اما این اتم پرتوزا نیست.

شیمی دهم



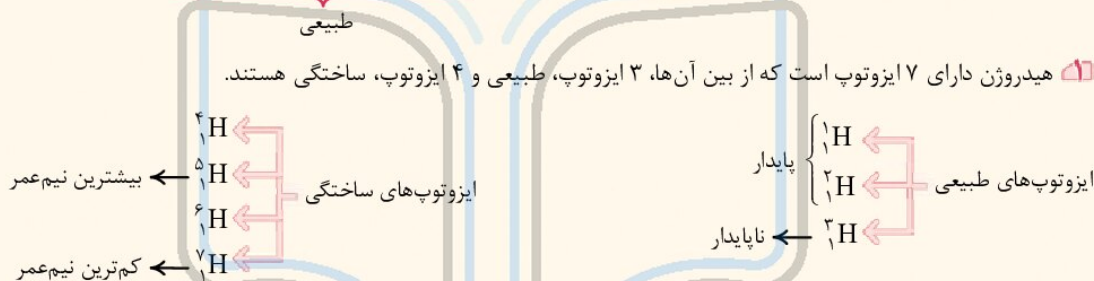
نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است. **مثلاً این نیم عمر یعنی چه؟** نیم عمر، مدت زمانی است که طول می کشد تا تعداد هسته ها یا جرم اولیه یک ماده پرتوزا، نصف شود. **واضح و مبرهن است** که هر چه نیم عمر یک ماده پرتوزا، کمتر باشد، آن ماده زودتر متلاشی می شود و ناپایدارتر است.



ایزوتوپ های هیدروژن

مؤلفین محترم کتاب درسی در «با هم ببیندیشیم» صفحه ۶ شما را با انواع و اقسام ایزوتوپ های هیدروژن آشنا کرده اند؛ به همین خاطر می خواهیم این جدول را مورد نقد و بررسی بیشتری قرار دهیم!

نماد ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)



فلاسه، هواسون باشد! یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.

یادآوری ایزوتوپ های هیدروژن (و به طور کلی ایزوتوپ های یک عنصر) در عدد اتمی، شمار پروتون، شمار الکترون، خواص شیمیایی و موقعیت در جدول دوره ای مشابه اند و در شمار نوترون، عدد جرمی، درصد فراوانی، نیم عمر، خواص فیزیکی وابسته به جرم و پایداری با هم تفاوت دارند.

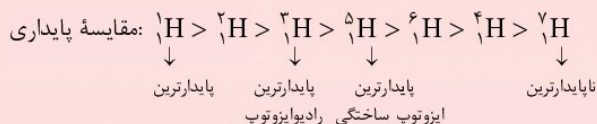
در بین ایزوتوپ های طبیعی، ایزوتوپ های ^1_1H و ^2_1H پایدار هستند، اما ایزوتوپ ^3_1H ناپایدار است.

فب! می دانیم که هر چه پایداری یک ایزوتوپ بیشتر باشد، فراوانی آن در طبیعت بیشتر است: $^1_1\text{H} > ^2_1\text{H} > ^3_1\text{H}$ درصد فراوانی در طبیعت

نیم عمر ایزوتوپ ساختگی ^7_1H از بقیه ایزوتوپ های ساختگی و طبیعی کمتر است؛ پس از همه ناپایدارتر می باشد.

در بین ایزوتوپ های ساختگی، ^5_1H از همه پایدارتر است، چون زمان نیم عمر آن از همه بیشتر است.

همان طور که دیدید با افزایش تعداد نوترون و سنگین تر شدن ایزوتوپ های هیدروژن، نیم عمر و پایداری آن ها به صورت منظم تغییر نمی کند. ^5_1H هم از ایزوتوپ سبک تر (^4_1H) و هم از ایزوتوپ سنگین تر خود (^6_1H)، نیم عمر بیشتری دارد.



بچه ها مراقب باشید! اگر کسی از شما پرسید درصد فراوانی این ایزوتوپ ها در طبیعت به چه صورت است؟ به وقت فدای نگرده! سرکار نرید! کاملاً تابلونه که فراوانی طبیعی برای ایزوتوپ های ساختگی اصلاً معنی ندارد!

۵ با هم داریم! که ایزوتوپ های ^1_1H و ^2_1H پایدارند؛ بنابراین خاصیت پرتوزایی ندارند (نسبت نوترون به پروتون آن ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ نیست)، اما ایزوتوپ دیگر پرتوزا هستند و رادیوایزوتوپ به شمار می روند. **هواسون باشد که** در بین ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن فقط و فقط ^3_1H خاصیت پرتوزایی دارد و بس!

۶ با توجه به زمان نیم عمر ایزوتوپ های پرتوزای هیدروژن، ^3_1H از همه پایدارتر (با بیشترین زمان نیم عمر) و ^7_1H از همه ناپایدارتر (با کمترین زمان نیم عمر) است.

بچه ها مراقب باشید! بعضی ها فکر می کنند نیم عمر فقط ویژه ایزوتوپ های ساختگی است. نه! اصلاً این طور نیست! همان طور که در جدول می بینید، ^3_1H با این که یک ایزوتوپ طبیعی است، پرتوزا بوده و نیم عمر دارد! در ضمن نیم عمر رادیوایزوتوپ ها همیشه مقدار کمی در حد ثانیه و روز نیست! نیم عمر همین ^3_1H ، حدود ۱۲ سال است. تازه! رادیوایزوتوپ هایی با نیم عمر چند میلیارد سال هم داریم!

۷ در بین همه اتم های جدول دوره ای، ^1_1H تنها اتمی است که نوترون ندارد و عدد اتمی آن با عدد جرمی اش برابر است ($A = Z$).



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

اگه گفتی؟

- (I) (II)
(I) (II)
(I) (II)
(I) (II)
(I) (II)
(I) (II)
(I) (II)
(I) (II)

- ۱- خواص شیمیایی اتم هر عنصر به عدد جرمی (A) آن وابسته است.
- ۲- سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، دارای ۴ نوترون است.
- ۳- در بین ایزوتوپ‌های طبیعی یک عنصر، ایزوتوپ پرتوزا وجود ندارد.
- ۴- ایزوتوپ ${}^5\text{H}$ نسبت به ایزوتوپ‌های ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ ، نیم‌عمر بیشتری دارد.
- ۵- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، دارای ۳ ایزوتوپ پایدار است.
- ۶- شمار نوترون‌های ${}^{24}\text{Mg}$ ، چند برابر مجموع شمار ذرات زیراتمی در پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن است؟ (I) ۳ (II) ۴
- ۷- ایزوتوپ‌های منیزیم در کدام مورد با هم تفاوت دارند؟
(I) شدت واکنش با گاز کلر (II) مجموع شمار ذرات زیراتمی
- ۸- در بین عناصرهای (H, Li, Mg, Cl) در نمونهٔ طبیعی کدام عنصر(ها)، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر نسبت به دیگر ایزوتوپ (های) آن عنصر، بیشتر است؟
- ۹- تفاوت شمار رادیوایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن و شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن، چند است؟
- ۱۰- رادیوایزوتوبی از هیدروژن که سومین جایگاه را از نظر بیشترین مقدار نیم‌عمر داراست، در هستهٔ خود چند نوترون دارد؟

پاسخ

- ۱- ۲ (II) ۲- ۶ (I) ۳- ۷ (II) ۴- ۸ (Li) (لیتیم)
۵- ۲ (II) ۶- ۱۰ (${}^6\text{H}$) ۷- ۷ (II) ۸- ۲ (H, Li, Mg, Cl) ۹- ۲ (H, Li, Mg, Cl) ۱۰- ۲ (H, Li, Mg, Cl)

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

۹۲ عنصر موجود در طبیعت
(تقریباً ۷۸٪)
۲۶ عنصر ساختگی
(تقریباً ۲۲٪)

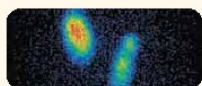
۱۱۸ عنصر شناخته‌شده

تاکنون در جهان ۱۱۸ عنصر شناخته شده که از بین آن‌ها، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند. همان‌طور که پیش از این خواندید، عناصرهای موجود در طبیعت از طریق واکنش‌های هسته‌ای در ستارگان ایجاد شده‌اند و حالا ما در کرهٔ زمین در فمتهشون هستیم! فب با این تفاسیر! ۲۶ عنصر دیگر که در طبیعت وجود ندارند را ما انسان‌ها با کمک واکنش‌های هسته‌ای به طور مصنوعی، ساخته‌ایم.

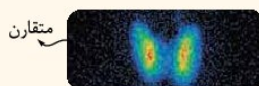
تکنسیم، نخستین عنصری بود که به طور مصنوعی در واکنشگاه (یا همان راکتور) هسته‌ای ساخته شد. دانستن نکات زیر در مورد تکنسیم بر شما واجب است: نماد شیمیایی این عنصر به صورت ${}^{99}\text{Tc}$ است؛ پس از آشنایی بیشتر با جدول دوره‌ای! کشف خواهید کرد که این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.

این عنصر در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.

همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، غدهٔ تیروئید، یک غدهٔ پروانه‌ای شکل است که جلوی گردن قرار دارد. این غده، مصرف‌کنندهٔ اصلی یون یدید (I^-) در بدن است و کار اصلی این غده که سوخت و ساز بدن را تنظیم می‌کند. حالا اگر غدهٔ تیروئید، دچار مشکل بشه، باید پریم ازش عکس بگیریم. در عکس‌برداری، به بیمار دارویی تزریق می‌کنند که حاوی یون تکنسیم (نه خود یون تکنسیم) است. حالا چرا؟ چون اندازهٔ این یون، تقریباً اندازهٔ یون یدید است و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. به عبارت دیگر، از اون‌جایی که عنصر تکنسیم پرتوزا تشریف داره، پرتوهای حاصل از آن توسط دستگاه‌های خاصی قابل تشخیص است و این موضوع امکان تصویربرداری را فراهم می‌کند.



پ) تصویر غدهٔ تیروئید ناسالم



ب) تصویر غدهٔ تیروئید سالم



آ) غدهٔ پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان



توجه غدهٔ تیروئید جزء اندام‌های حساس و آسیب‌پذیر بدن است و قرارگیری زیاد آن در برابر پرتوها، خطر احتمال ابتلا به سرطان را افزایش می‌دهد. به همین منظور در مراکز تصویربرداری پزشکی از جمله رادیولوژی و دندان‌پزشکی، با استفاده از پوشش‌هایی مانند شکل روبه‌رو که از جنس فلز سرب (Pb) هستند، از غدهٔ تیروئید محافظت می‌کنند. بد نیست بدانید که در تصویربرداری اغلب از پرتو ایکس که پرتویی پرانرژی و خطرناک است، استفاده می‌شود و فلز سرب به دلیل عدد اتمی و چگالی بالا، جاذب خوبی برای این پرتوها به حساب می‌آید.

۱- تکنسیم از واژهٔ یونانی Technetos به معنای مصنوعی گرفته شده است.

۲- منظور از راکتور هسته‌ای، جایی است که در آن یک واکنش هسته‌ای به صورت کنترل‌شده و ایمن انجام می‌شود.

۳- منظور این است که از یونی که در ساختار آن تکنسیم وجود دارد (مانند TeO_4^{2-}) استفاده می‌شود و نه خود یون تکنسیم (Te^{n+})!

شیمی دهم



۳۱ همهٔ تکنسیم (^{99}Tc) موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای (نه شیمیایی!) ساخته شود. با توجه به این که نیم‌عمر (زمان ماندگاری) این عنصر ساختگی کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد؛ به همین دلیل بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای^۱ تولید و سپس مصرف می‌کنند.

یادآوری تکنسیم از جمله اتم‌هایی است که نسبت شمار نوترون به پروتون آن کمتر از $1/5$ است و با این حال ناپایدار و پرتوزا تشریف داشته و رادیوایزوتوپ محسوب می‌شود.

$$^{99}\text{Tc} : A = Z + N \Rightarrow 99 = 43 + N \Rightarrow N = 56 \Rightarrow \frac{N}{Z} \approx 1/3$$

کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

رادیوایزوتوپ‌ها اگر چه فیلی فطرین! ولی پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است؛ به طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

با کاربرد تکنسیم در پزشکی آشنا شدید و حالا می‌توانیم با کاربردهای دو رادیوایزوتوپ دیگر، آشنا شویم.

اورانیم

اورانیم (^{238}U) شناخته‌شده‌ترین فلز و در واقع عنصر پرتوزا است که به طور طبیعی یافت می‌شود.

۲۲ یک نمونهٔ طبیعی اورانیم به طور عمده شامل دو ایزوتوپ ^{238}U و ^{235}U است^۲ که تنها یکی از آن‌ها یعنی ^{235}U ، اغلب^۳ به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

۳۳ در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، تنها کمتر از $7/40$ درصد (نه ۷ درصد!) ایزوتوپ‌ها را، ^{235}U تشکیل می‌دهد. برای این که از این ایزوتوپ بتوان به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده کرد، باید درصد آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش داد. به این کار، غنی‌سازی اورانیم و یا به عبارت دیگر، «غنی‌سازی ایزوتوپی» می‌گویند. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است.



غنی‌سازی ایزوتوپی ← افزایش مقدار (درصد) ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر اورانیم

توجه با توجه به این که ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند، ^{238}U و ^{235}U را نمی‌توان به روش‌های شیمیایی از هم جدا کرد؛ بنابراین برای غنی‌سازی باید دست به راه‌های فیزیکی (مثل استفاده از سانتریفیوژها بر مبنای تفاوت چگالی دو ایزوتوپ) شویم.

۴۴ پس از انجام غنی‌سازی ایزوتوپی، نام ایران در فهرست ده‌گانهٔ کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شده است و با گسترش این صنعت، می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.

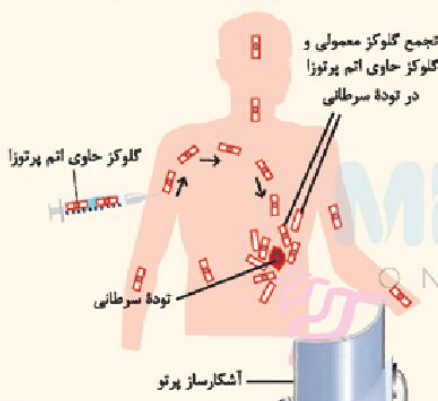
۵۵ دفع پسماند راکتورهای اتمی از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای است، زیرا این پسماندها هنوز خاصیت پرتوایی داشته و خطرناک هستند.

۶۶ طبق شکل ۶ صفحهٔ ۸ کتاب درسی، رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی هستند که در ایران تولید می‌شوند.

گلوکز نشان‌دار

از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن گلوکز نشان‌دار^۴ می‌گویند، برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.

توده‌های سرطانی، سلول (یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند؛ در نتیجه این سلول‌ها نسبت به سلول‌های سالم، نیاز به گلوکز بیشتری داشته و مقدار بیشتری را جذب می‌کنند. با تزریق گلوکز نشان‌دار به بیمار، در تودهٔ سرطانی علاوه بر گلوکز معمولی، گلوکز حاوی اتم پرتوزا هم، تجمع می‌کند؛ بنابراین آشکارساز (detector) می‌تواند پرتوهای آزادشدهٔ حاصل از اتم پرتوزای تجمع‌یافته در توده را مشخص کرده و محل تودهٔ سرطانی در بدن عیان شود!



۱- امروزه با استفاده از راکتورها و شتاب‌دهنده‌ها می‌توان رادیوایزوتوپ‌های زیادی را به طور مصنوعی تولید کرد. تولید رادیوایزوتوپ‌های مصنوعی جهت مصارف پزشکی برحسب نیم‌عمر می‌تواند به روش صنعتی و یا آزمایشگاهی انجام شود. رادیوایزوتوپ‌ها با نیم‌عمر طولانی، اغلب در مراکز صنعتی و به صورت متمرکز تولید شده و بین مراکز درمانی توزیع می‌گردد. تولید رادیوایزوتوپ‌ها با نیم‌عمر کوتاه، صرفاً در آزمایشگاه‌های موجود در مراکز درمانی و یا تشخیصی امکان‌پذیر است. در بیمارستان‌ها برای استفاده از رادیوداروها با نیم‌عمر کوتاه، اغلب از مولدهای مختلف استفاده می‌شود. در مولد تولید تکنسیم، ایزوتوپ مولیبدن - ۹۹ (^{99}Mo) به ^{99}Tc تبدیل می‌شود.

۲- ^{234}U یکی دیگر از ایزوتوپ‌های طبیعی اورانیم است که فراوانی آن بسیار ناچیز است.

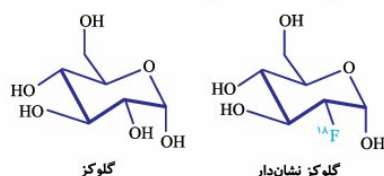
۳- ایزوتوپ‌های دیگری از جمله پلوتونیم (^{239}Pu) نیز به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌روند.

۴- در اغلب منابع، درصد اورانیم - ۲۳۵ را بیشتر از $7/40$ درصد گزارش می‌کنند. در کتاب درسی فیزیک دوازدهم رشتهٔ ریاضی نیز گفته شده که «فراوانی ایزوتوپ ۲۳۵ حدود $72/100$ درصد است.»

۵- برای نیروگاه‌های شکافت هسته‌ای ^{235}U با درصد حدود ۳ درصد کافی است. برای راکتورهای پژوهشی، معمولاً از ^{235}U تا ۲۰ درصد غنی‌شده، استفاده می‌شود.

۶- فرمول مولکولی گلوکز، $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ است. برای نشان‌دار کردن گلوکز، به جای یکی از گروه‌های OH

موجود در ساختار آن، از اتم پرتوزای ^{18}F استفاده می‌شود.



گلوکز

گلوکز نشان‌دار



فصل اول: کیهان، زادگاه عناصرها

پدیده‌های مراقب باشین! همان‌طور که گفتیم و در شکل هم می‌بینید، برای تودهٔ سرطانی، نوع گلوکز مهم نیست و هر نوع گلوکزی را مصرف می‌کند؛ به عبارت دیگر، هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان‌دار در محل توده، جمع می‌شود، ولی این گلوکز نشان‌دار است که به دلیل پرتوزا بودن، محل تودهٔ سرطانی را لو می‌دهد!

۳۲- گزینه ۴ ایزوتوپ‌های یک عنصر، در عدد اتمی یکسان هستند؛ بنابراین شمار الکترون‌ها و پروتون‌های یکسان و در نتیجه شمار ذرات زیراتمی باردار یکسانی دارند.

گزینه ۱) اتفاقاً اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، به دلیل وجود ایزوتوپ‌ها، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.
گزینه ۲) $A - N$ (تفاوت عدد جرمی و شمار نوترون‌ها)، همان عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) است که برای ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است، اما $Z + A$ ، مجموع شمار کل ذرات زیراتمی را نشان می‌دهد که به دلیل تفاوت در شمار نوترون‌ها، برای ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان نیست.
گزینه ۳) تنها خواص فیزیکی وابسته به جرم ایزوتوپ‌ها مانند چگالی و نقطهٔ ذوب و جوش آن‌ها با هم متفاوت است و نه همهٔ خواص فیزیکی! مثلاً رنگ و بو جزء خواص فیزیکی غیروابسته به جرم هستند که برای ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان است.

۳۳- گزینه ۳ عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.
 • خواص شیمیایی یک عنصر به عدد اتمی و در نتیجه شمار پروتون‌ها و الکترون‌های آن بستگی دارد و خواص فیزیکی وابسته به جرم، به عدد جرمی و در نتیجه شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم عنصر وابسته است.

• هر دو اتمی با شمار نوترون متفاوت که ایزوتوپ هم به حساب نمی‌آیند! ایزوتوپ‌ها باید اتم‌های یک عنصر باشند؛ یعنی حتماً باید عدد اتمی یکسان داشته باشند؛ مثلاً دو اتم ${}^1_1\text{H}$ و ${}^4_2\text{He}$ ، شمار نوترون متفاوتی دارند، ولی شب‌ادو عنصر متفاوتند و ایزوتوپ یکدیگر نیستند.
 • ایزوتوپ‌های یک عنصر، در یک خانهٔ جدول تناوبی قرار می‌گیرند؛ به همین دلیل که به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان نیز گفته می‌شود.
 • با اضافه کردن نوترون، شمار پروتون‌ها و عدد اتمی تغییری نمی‌کند، اما عدد جرمی تغییر کرده و ایزوتوبی از اتم اولیه حاصل می‌شود.
 • تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در ${}^{27}_{11}\text{Mg}$ برابر $27 - 11 = 16$ است، اما دو اتم ${}^{27}_{11}\text{Mg}$ و ${}^{28}_{12}\text{Mg}$ ایزوتوپ یکدیگر نیستند، زیرا عددهای اتمی متفاوتی دارند.

۳۴- گزینه ۴ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

$$\begin{aligned} \text{شمار نوترون‌ها} + \text{شمار پروتون‌ها} &= \text{عدد جرمی} \\ \text{شمار نوترون‌ها} &= \text{عدد جرمی} - \text{شمار پروتون‌ها} \\ &= 51 - 23 = 28 \end{aligned}$$

ب در گونهٔ D ، شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر نیست و این گونه یک یون (${}^{24}_{11}\text{Mg}^{2-}$) است. هر چند گونه‌های ${}^{24}_{11}\text{Mg}$ و ${}^{24}_{11}\text{D}^{2-}$ ، عدد اتمی و شمار پروتون‌های یکسانی دارند، اما به دلیل تفاوت شمار الکترون‌ها، خواص شیمیایی یکسانی ندارند. این نکته‌ای که گفتیم، خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است، مربوط به اتم‌های خنثی است که در آن‌ها شمار الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر می‌باشد.

پ گونهٔ E کاتیون است، زیرا شمار الکترون‌های آن کمتر از شمار پروتون‌هایش است، اما گونهٔ X ، یک اتم خنثی است، زیرا شمار الکترون‌ها و پروتون‌های آن با هم برابر است.
ت گونهٔ A یک اتم خنثی با نماد ${}^{25}_{11}\text{Mg}$ است؛ بنابراین اتم ${}^{27}_{11}\text{Mg}$ که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی با آن دارد، ایزوتوپ آن محسوب می‌شود.

۳۵- گزینه ۳ در بین ایزوتوپ‌های منیزیم (${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{26}_{12}\text{Mg}$)، ایزوتوپ سبک‌تر، بیشترین فراوانی و ایزوتوپ وسطی، کم‌ترین فراوانی را دارد:

$${}^{24}_{12}\text{Mg} > {}^{25}_{12}\text{Mg} > {}^{26}_{12}\text{Mg} \quad \text{درصد فراوانی}$$

گزینه ۱) همهٔ اتم‌های منیزیم، دارای ۱۲ پروتون هستند. با توجه به این که ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند، همهٔ ایزوتوپ‌های منیزیم با شدت یکسانی با آب واکنش می‌دهند.

گزینه ۲) در ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، شمار ذرات زیراتمی برابر است ($12p, 12e, 12n$). این ایزوتوپ، بیشترین درصد فراوانی را در بین ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم دارد.
گزینه ۴) منیزیم ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد. در بین این ۳ ایزوتوپ، ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. این ایزوتوپ دارای ۱۲ نوترون است.

$$\frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

۳۶- گزینه ۳ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

• اتم B ، یک الکترون بیشتر از B^+ دارد؛ بنابراین تعداد الکترون‌های B و در نتیجه عدد اتمی B ، $29 + 1 = 30$ است. با توجه به این که دو اتم A و B ایزوتوپ یکدیگر هستند، عدد اتمی A نیز ۲۹ است.
 • با توجه به این که پنج‌ضلعی داده‌شده به ۵ قسمت مساوی تقسیم شده است و ۱ قسمت آن متعلق به ایزوتوپ سبک‌تر؛ یعنی ${}^5_5\text{B}$ است، خواهیم داشت:

$${}^5_5\text{B} \text{ درصد فراوانی} = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

• اتم X دو الکترون بیشتر از یون X^{2+} دارد؛ بنابراین تعداد الکترون‌های این اتم برابر با n ($n - 2 + 2 = n$) است. در اتم خنثی X ، شمار پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر است؛ بنابراین عدد اتمی X برابر n و عدد جرمی آن برابر با مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها یعنی $2n$ ($A = n + n = 2n$) می‌باشد (${}^{2n}_n\text{X}$).

با توجه به این که ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، اتم ${}^{2n+2}_n\text{Y}$ می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X باشد.

• عنصر لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6_3\text{Li}$ و ${}^7_3\text{Li}$ است که فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر؛ یعنی ${}^7_3\text{Li}$ در طبیعت بیشتر است. عدد جرمی این ایزوتوپ (۷) از دو برابر عدد اتمی آن ($2 \times 3 = 6$) بیشتر است.