



آموزش و کتاب کار
شیمی (۱) پایه دهم
(ویژه ی مهندسی ها و دکترها)

مؤلفین:

احسان عزیزآبادی فراهانی،
حامد قربان نیا گنجی،
شهاب گودرزی



انتشارات خوشخوان

تقدیم بہ:

آسمان ہم بہ پای شاکم است یا مولا؛
کبوترانہ تحفہ می درویشان را تقدیم مہربانی تان می کنیم...
السلام علیک یا شمس الشموس...

یا علی بن موسی الرضا (ع)



روزهای آژیر قرمز و سفید، روزهای صدای انفجار، روزهای صدای ا... اکبر و اتحاد، روزهای حمله‌های نوجوانان و جوانان سرکوب‌های شهرهایمان، زخم‌های برداشته از فراق دوستانمان، آوارهایی که گل امید بین آنها می‌شکفت. روزهای سخت و پرتلاش، روزهای دستان ترک خورده‌ی کودکان از کار، دستانی که زخم می‌خورد تا بسازد فردا این مرز و بوم را.

روزهای بوی پیراهن یوسف، روزها بدون آژیر، روزهای سازندگی، روزهای جایگزینی بخاری گازی با علاءالدین، روزهای که آتن را می‌چرخانیدیم تا شبکه‌ی ۳ را بگیریم. روزهایی که نوای صدای پدر، ما را برای موفقیت به سوی درس خواندن وا می‌داشت. روزهای شلوارهای زانو انداخته از شیطنت، نیکمیت سه نفره که هنوز جا داشت.

روزهایی که دوستانمان مسیرشان آژانس‌های شیشه‌ای بود، چمدان بسته در سالن انتظار، تیک تیک ساعت، پروازی برای ساختن زندگی. ایران ساخته می‌شد گاهی تند گاهی کند گاهی پُر صدا و گاهی بی‌صدا. آن روزها دانشگاه‌هایمان شکوفا می‌شدند و صنعتی؛ و دوستانمان گوشه‌های دیگر این کمره‌ی خاکی را برای موفقیت انتخاب می‌کردند با مدال‌های رنگارنگ برگردن.

مسیرمان سخت بود.

ولی امروز دستانم ترک دیروز را ندارد. پشت میز دیگر، خاطرات دوستانم را مرور می‌کنم.

به نام خدایی که ظرفمان را پُر کرد کم یا زیاد ولی ترزاویش دقیق است.

مسیرمان سخت بود. اندیشه‌های بزرگ داشتیم برای فرزندان ایران زمین. جوان بودیم و پُر شور.

در کنار تحصیل در دانشگاه مشغول تدریس شدیم، تدریس به دانش‌آموزان مستعد در مناطق جنوب شهر تهران.

به مرور برای اغنای ذهن پُر شورشان جزواتی قوی و پر مایه تهیه کردیم. با گذشت زمان تصمیم گرفتیم تا آموزش خود را در سراسر کشور گسترش دهیم و تمامی دانش‌آموزان تیزهوش در سراسر کشور را از جزوات خود بهره‌مند کنیم. البته شرایط مناطق دورافتاده‌ی کشورمان را می‌دانستیم مردمانی با دلی بزرگ و گاه دستانی خالی.

با هدف گسترش آموزش در کل کشور به ویژه مناطق محروم انتشارات خوشخوان را با تعدادی از دوستان دبیرستان امام صادق (ع) تأسیس کردیم. از همان ابتدا موفق شدیم با کتبی درخور دانش‌آموزان مستعد جایگاه ارزنده در بین مخاطبین پیدا کنیم.

روزها گذشت! نه تنها فراز و نشیب‌های روزگار ما را از هدفمان دور نکرد. بلکه گام‌هایمان را استوارتر ساخت تا کتب خود را در زمینه‌های مختلف (دوره‌ی اول و دوم - المپیاد - فیلم‌های آموزشی) گسترش دهیم.

روزهای ابتدایی کتبمان محدود به چند درس اختصاصی بود و یک المپیاد.

ولی امروز با گذشت بیش از یک دهه تلاش و با همراهی نیروهای نخبه و جوان محصولات خود را نه تنها از یک دوره و المپیاد گسترش دادیم، بلکه بر آن شدیم تا محصولات خود را در تمامی دروس دوره‌ی دوم گسترش دهیم. در این راستا و برای برطرف کردن نیازهای مخاطبین انتشارات خوشخوان در درس تخصصی از جمله درس شیمی کتاب حاضر را در مجموعه‌ی کتب پایه‌ی دهم خود آوردیم تا بتوانیم مخاطبین خود

را در این راستا حمایت و پشتیبانی کنیم. کتاب حاضر توسط آقای عزیزآبادی دبیر جوان و خوش آتیه به همراه آقایان گنجی و گودرزی برای دانش‌آموزان ممتاز تالیف شده است. این کتاب علاوه بر آموزشی غنی و مثال‌ها و مسائل حل شده‌ی زیاد، تمرینات متنوعی را برای افزایش تسلط و کار بیشتر در اختیار دبیرگرمی و دانش‌آموز قرار داده است.

ان شاء الله بتوانیم با شناخت نیازهای نسل جدید و تجربه‌های به‌دست آمده از سال‌های تدریس دوستان، استرس و دلقره را از دوش تکتک دانش‌آموزان برداشته و نسل شاداب و پرانرژی‌تر را نه تنها برای ساخت آینده این مرز و بوم بلکه دنیا تربیت کنیم.

لازم می‌دانم از تمامی کسانی که در تولید این اثر نقش داشتند کمال تشکر را داشته باشم و از شما دوست عزیز نیز به خاطر نواقص و کمبودهای احتمالی طلب عفو دارم.

می‌دانیم مسیرمان سخت است. ولی به آینده روشن و زیبا برای جوانان این مرز و بوم ایمان داریم.



رسول حاجی‌زاده
مدیر انتشارات خوشخوان

به نام آن‌که جان را فکرت آموخت

اول سلام و بی‌معطلی کلام!

یکی از دوستان تعریف می‌کرد:

روز اوئی که وارد دبیرستان شدیم، کلی ذوق و شوق داشتیم.

بالاخره با تلاش زیاد تونسته بودیم تو یه مدرسه‌ی خوب، که کلی نتیجه‌ی عالی تو کنکور و مسابقات علمی داشت، پذیرفته بشیم.

اتفاقاً همون زنگ اول هم کلاس شیمی داشتیم. یه دبیر موقر و متین وارد کلاس شدن و بهمون خیرمقدم و تبریک گفتن بعد یه تعداد برگه پر از سؤالات مختلف بین‌مون پخش کردن تا پر کنیم. (روز اول مدرسه و فرم نظرسنجی!!! اونم توسط دبیر شیمی!!!)

خلاصه ...

بعد از پاسخ ما به سؤالاتی عجیب و غریب توی اون برگه، خودشون جواب نگاه‌های بهت زده و چشمای سوباسایی (تعجب از نوع ژاپنی!!) ما رو تک‌به‌تک دادن.

یه جمله‌شون هنوز تو ذهنمه، گفتن که همه‌ی شما فکر می‌کنین اینجا مدرسه‌ی خوییه، چون امکانات و دبیری خوبی داره، ولی حقیقتش اینه که اینجا مدرسه خوییه، چون شما خویید ...

به خاطر شماسه که این همه نتیجه‌ی خوب دادیم و بچه‌های کلاس تازه فهمیدن: بله! انگار برا خودمون کسی بودیم و خبر نداشتیم ...

الغرض!

کتابی که ما براتون نوشتیم، خیلی خاصه؛ چون شما خاصید! چون شما دنبال بهترینایید.

مخاطبان انتشارات خوشخوان تو این سال‌ها نشون دادن که توقعشون از ما خیلی خیلی بالاست.

برا همین که یک سال و نیم طول کشید تا ما بتونیم با سلیقه‌ی شما، یه کتاب باحال فراخور نیاز شما مخاطبای خاص بنویسیم.

تو کتابی که پیش روی شماست، سعی شده تمام نکات مورد نیاز برای آموزش شیمی دهم آورده بشه؛ در بعضی از بخش‌های کتاب درسی نکاتی گفته شده که نیازمند توضیح بیشتره و ما به فراخور نیاز، مانور بیشتری رو این نکات دادیم.

اغلب کتاب‌های آموزشی یا به روش کتاب‌کار و تمرین نوشته میشن، یا صرفاً بخش یادگیری مطالب درسی رو پوشش میدن و تمرین کافی برای ارزیابی ندارن.

ما سعی کردیم این مشکل رو هم حل کنیم تا با یه تیر، دو نشون بزیم. روند و سیر آموزشی هر فصل به صورت زیره:

☀ آموزش تمام نکات فصل + حل مثال‌های مورد نیاز

☀ سری اول تمرین‌ها (با پاسخ کاملاً تشریحی)

☀ سری دوم تمرین‌ها (با پاسخ نهایی)

☀ سری سوم تمرین‌ها (با عنوان VPG)

در سری اول تمرین‌ها، پاسخ‌ها به صورت کاملاً تشریحی آورده شده تا دانش‌آموز گرامی (یعنی شخص شخیص شما) پاسخ‌های خودتون رو چک کنین و به ایرادات حل‌تون پی ببرین.

در سری دوم تمرین‌ها (که تازه دستت گرم شده) ، در برخی سؤال‌ها که نیاز به چک کردن پاسخ عددی هست، فقط جواب نهایی رو دادیم (بدون راه حل) که مطمئن بشی سؤال رو درست حل کردی یا (خدای نکرده) غلط!

و در تمرین‌های سری آخر که ما بهش می‌گیم VPG (ویژه‌ی پرورش گلا دیاتور)، سؤالاتی داده شده که الحق گلا دیاتور می‌طلبه!

اگه این دسته از سؤال‌ها رو خوب حل کردی، بدون که خیلی کارت درسته!!!

این بود خلاصه‌ی (مفصلی!) از روند کتاب آموزش شیمی دهم انتشارات خوشخوان!

یک تشکر خیلی خیلی ویژه هم از خانواده‌های عزیزمون، که پا به پای ما، تو تکتک سختی‌های تالیف این کتاب همراهمون بودن و اگر کمک‌های اون‌ها به همراه صبر زیاد و تعامل بالاشون نبود، هرگز امکان تالیف چنین اثری فراهم نمی‌شد.

اما در آخر:

از مدیریت محترم انتشارات، جناب آقای مهندس رسول حاجی‌زاده کمال تشکر رو داریم؛ کسی که با صبر مثال زدن خودشون، الگوی خوبی برای همای ما و همکاران مجموعه هستن و با راهنمایی‌های راهگشاشون ما رو در تالیف این اثر به شدت یاری کردند .

از دوستان عزیزمون آقایان محمد وزیرزاده، دکتر محمدجمال صادقی و محسن بوربور کمال قدردانی رو داریم؛ انصافاً خیلی زحمت کشیدن و خیلی خیلی زیاد توسط ما اذیت شدن! تو یه جمله باید بگیم که در نبودشون چاپ این کتاب ممکن نبود ...

از سرکار خانم مرادزاده که با تمام مشکلات و مشغله‌ها، زحمت صفحه‌آرایی کتاب رو به نحو بسیار عالی کشیدن، عمیقاً سپاسگزاریم.

از دوست و همکار خوبمون آقای مهندس فرزاد حجتیان‌مقدم که خالصانه و دلسوزانه، در مراحل مختلف تالیف کتاب ما رو تنها نگذاشت و به یاری ما شتافت، از صمیم قلب تشکر می‌کنیم.

اما برای دانش‌آموزان قدیم، دوستان عزیز امروز (و احتمالاً همکاران آینده!!!!) ، آقایان عرفان احمدی، پوریا پرتوی و محمد بیگزاده که تو ویرایش و نمونه‌خوانی کتاب به شدت کمک حال ما بودند، آرزوی کامیابی و موفقیت روزافزون می‌کنیم.

و در کلام آخر از شما دوستای خوبمون، اساتید گرامی و دانش‌آموزان عزیز، که ندیده تو دلمون جا دارین، ممنون و خوشحال می‌شیم اگر انتقاد یا پیشنهادی در مورد کتاب دارین، از هر کدام از روش‌های زیر که مایل بودید، ما رو در جریان بزارین!



khoshkhan.ch10@gmail.com

از طریق ایمیل :



@ehsanazizabadi

از طریق تلگرام :



ehsan_azizabadi_farahani

از طریق دایرکت اینستاگرام :

از اونجایی که تکتک شما برای ما خیلی خیلی عزیزید، یه کانال تلگرام هم به آدرس @khoshkhan_ch10 راه اندازی کردیم تا اونجا با شما بیشتر در ارتباط باشیم و اطلاعات مفیدی رو در اختیارتون بذاریم.






لطفاً موفق باشید!!!

گروه مولفان

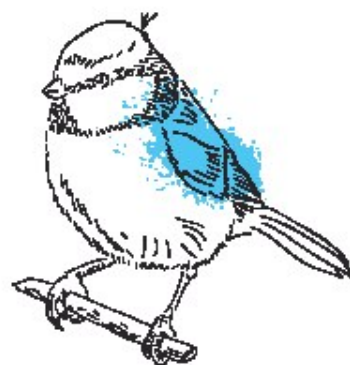
فهرست مطالب



۱	کیهان، زادگاه الفبای هستی	فصل اول 
۸۹	ردپای گازها در زندگی	فصل دوم 
۱۶۵	در بیکران آب	فصل سوم 

فصل اول

کیهان، زادگاه الفبای هستی



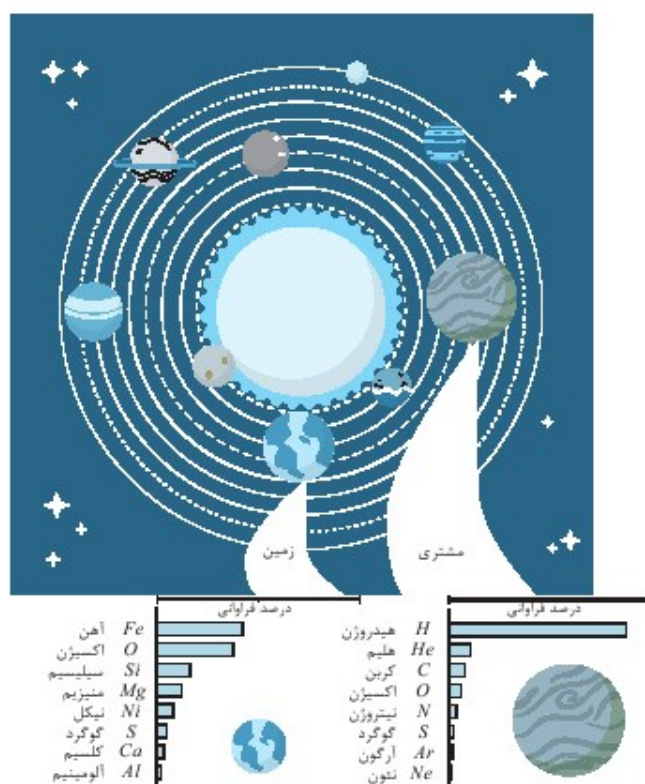
عنصرها چگونه به وجود آمدند

یکی از مهم‌ترین پرسش‌هایی که همیشه ذهن شیمی‌دان‌ها را به خود مشغول کرده، چگونگی پیدایش عناصر در جهان هستی است. بررسی آسمان و منظومه شمسی کمک قابل توجهی در پاسخ به این پرسش می‌کند. یکی از این تلاش‌ها سفر فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی برای شناخت بیش‌تر سامانه خورشیدی بوده است. این فضاپیماها مأموریت داشتند تا با گذر از کنار سیارات مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتون، شناسه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را ارائه کنند، این شناسه می‌تواند حاوی اطلاعات مفیدی همچون عنصرهای سازنده این سیارات، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد باشد.



شاید بپرسید کیهان و کیهان‌شناسی چه ارتباطی با درس شیمی دارد؟ باید بگویم غیبی نیست! کیهان نقطه‌ی شروع علم شیمی و در حقیقت همه چیز از اونجا شروع میشه!!

سیارات منظومه‌ی شمسی از عناصر مختلفی ساخته شده‌اند که هر کدام از این سیارات ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند. در شکل زیر عناصر سازنده دو سیاره‌ی زمین و مشتری بررسی شده است.



- ❑ بعضی از سیاره‌ها مثل مشتری از عناصر سبک ساخته شده‌اند و بعضی هم مثل سیاره‌ی زمین عناصر سنگین‌تری در ساختار خود دارند.
 - ❑ مشتری سیاره‌ای گازی شکل است که بیش‌تر از عنصر هیدروژن و سپس هلیوم ساخته شده است. اما سیاره‌ی خاکی ما بیش‌تر از عنصر آهن و سپس از عنصرهایی مثل اکسیژن و سیلیسیم تشکیل شده است.
 - ❑ ترکیب سیاره‌ی مشتری تا حدود زیادی مشابه خورشید است، در این سیاره هیچ عنصر فازی وجود ندارد.
 - ❑ عنصرهایی مثل اکسیژن و گوگرد در هر دو سیاره به مقدار نسبتاً زیادی یافت می‌شود.
- اما این سوال که این سیارات و عناصر سازنده‌ی آن‌ها چگونه شکل گرفته‌اند، همچنان به قوت خود باقیست. برای پاسخ به این سوال نظریه‌های متفاوتی در علم وجود دارد، که یکی از آن‌ها را بررسی می‌کنیم:



خیلی از دانشمندان معتقدند هستی با یک مهبانگ (بیگ بنگ) آغاز شده است. این مهبانگ ذره‌های زیر اتمی، مانند پروتون، نوترون و الکترون را با سرعتی زیاد، در فضایی بی‌کران پراکنده نموده و با گذشت زمان، سرعت و دمای این ذره‌ها رفته‌رفته کاهش پیدا کرده است. در اثر جاذبه، ذرات کم‌کم متراکم شده و گازهای هیدروژن و در ادامه هلیوم را به وجود آوردند. در ادامه از تراکم این گازها، ابرهای گازی شکل عظیمی به نام سحابی‌ها شکل گرفتند. سحابی‌ها مکانی هستند که ستاره‌ها و کهکشان‌ها در آنجا متولد می‌شوند. مثلاً سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست، تصویر این سحابی که در شکل زیر قابل مشاهده است، به وسیله تلسکوپ فضایی هابل گرفته شده است.



ستاره‌ها مثل یک انسان، متولد می‌شوند و به مرور زمان رشد می‌کنند و نهایتاً پس از میلیون‌ها سال نورافشانی می‌میرند. مرگ یک ستاره با انفجار بزرگی همراه است که باعث می‌شود ذرات سازنده‌ی آن در سرتاسر گیتی پراکنده شوند. ستاره‌ها عموماً از ساده‌ترین عنصرها یعنی هیدروژن و هلیوم تشکیل می‌شوند. ولی به وسیله واکنش‌های هسته‌ای که درون آن‌ها به وقوع می‌پیوندد، کم‌کم عناصر سنگین‌تر نیز در ساختار آن‌ها ساخته می‌شوند. دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عناصری می‌توانند در آن تشکیل شوند. هرچه دمای یک ستاره بالاتر باشد، عناصر سنگین‌تری در آن تشکیل می‌شوند. پس می‌توان ستارگان را کارخانه‌ی تولید و شکل‌گیری عنصرها دانست.

دقت کنید!!! عبدالرحمن صوفی ستاره‌شناس ایرانی برای اولین بار گزارشی درباره‌ی کهکشان «آندرومدا» ارائه داد. این کهکشان نزدیک‌ترین همسایه به سامانه خورشیدی است.

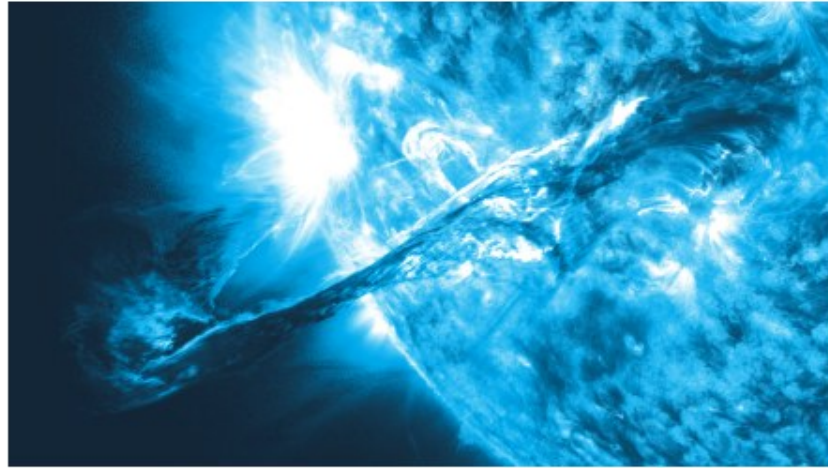
تعریف اخترشیمی: اخترشیمی شاخه‌ای از شیمی است که به مطالعه مولکول‌های موجود در فضای بین ستاره‌ای می‌پردازد. **سردترین جای دنیا:** سحابی بومرنگ سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای -272°C می‌باشد که حدود ۵۰۰۰ سال نوری با زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنطوروس (قنطورس) واقع شده است.



خورشید روشنی بخش

خورشید که در بین تمامی ستاره‌ها، نزدیک‌ترین همسایه به کره‌ی زمین محسوب می‌شود؛ سطحی داغ با دمای نزدیک به ۶۰۰۰ درجه سانتیگراد دارد. اما درون خورشید دما به ۱۰ میلیون درجه (۱) می‌رسد. این دمای بسیار زیاد امکان واکنش همجوشی هسته‌ای را فراهم می‌کند. در این شرایط اتم‌های هیدروژن در یک واکنش همجوشی هسته‌ای به اتم‌های هلیوم تبدیل می‌شوند. در هر ثانیه در خورشید ۷۰۰ میلیون تن هیدروژن به ۶۹۵ میلیون تن هلیوم تبدیل می‌شود! واکنش همجوشی مقدار بسیار عظیمی انرژی آزاد می‌کند. (در هر ثانیه، ۵ میلیون تن ماده به انرژی تبدیل می‌شود). علت دمای زیاد خورشید و نور و گرمایی که از این ستاره دریافت می‌کنیم، همین واکنش همجوشی هسته‌ای است.

خورشید حدوداً از ۷۵٪ هیدروژن (H) و ۲۴٪ هلیوم (He) و مقادیر بسیار کمی از عناصر دیگر ساخته شده است.



دقت کنید!!! مقدار انرژی که در واکنش همجوشی هیدروژن و ایزوتوپ هلیوم تولید می‌شود، نزدیک به ۱۰ میلیون برابر بیش‌تر از انرژی آزاد شده از سوختن کربن است!



ایجاد عنصرهای سنگین‌تر

ستاره‌ها مانند خورشید از گازهای هیدروژن و هلیوم ساخته شده‌اند، درون یک ستاره در اثر فعل و انفعالات هسته‌ای، عنصرهای سنگین‌تر از عنصرهای سبک‌تر اولیه، ساخته می‌شوند. حلقه‌ی اول این زنجیره به هم پیوستن هسته‌های اتم هیدروژن و تشکیل هلیوم می‌باشد، درون هر ستاره با توجه به دما و اندازه‌ی آن، امکان تشکیل عناصر مختلفی وجود دارد. هرچه دمای یک ستاره بیش‌تر باشد، عنصرهای سنگین‌تری می‌توانند در آن ساخته شوند.



ستاره‌هایی که در سحابی‌ها به وجود می‌آیند عمر معینی دارند، پس از این‌که یک ستاره به پایان عمر خود می‌رسد، با یک انفجار مهیب عناصر موجود در خود را به فضای اطراف پراکنده می‌کند.

جاهای خالی جمله‌های زیر را با عبارات مناسب پر کنید.

- الف) فضاپیماهای در سال ۱۹۷۷ میلادی برای شناخت بیش‌تر سامانه‌ی خورشیدی، به فضا فرستاده شدند. این فضاپیماها مأموریت داشتند تا با گذر از کنار سیارات اطلاعات مفیدی مانند را در اختیار اخترشناسان قرار دهند.
- ب) کهکشان، نزدیک‌ترین کهکشان به سامانه‌ی خورشیدی است که اولین بار گزارشی درباره‌ی آن ارائه داد.
- پ) فراوان‌ترین عناصر در ساختار سیاره‌ی زمین و در ساختار سیاره‌ی مشتری وجود دارد.
- ت) سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی می‌باشد که با سیاره‌ی زمین فاصله دارد.



ث) گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده در اثر مه‌بانگ، پس از مدتی سرد شده و را تشکیل دادند که محل زایش ستارگان می‌باشد. مرگ ستارگان با همراه است.

ج) هرچه یک ستاره بیش‌تر باشد، امکان تشکیل عناصر سنگین‌تر در آن فراهم می‌شود.

چ) دمای سطح خورشید به و دمای درون آن به می‌رسد.

ح) در اثر واکنش همجوشی هسته‌ای در خورشید در هر ثانیه از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود.

پاسخ: الف) (وویجر ۱ و ۲) (مشتري، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتون) (نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد)

ب) (کهکشان آندرومدا) (عبدالرحمن صوفی)

پ) (آهن و اکسیژن و سیلیسیم) (هیدروژن و هلیوم)

ت) (سحابی بوم رنگ) (۵ هزار سال نوری)

ث) (سحابی‌ها) (یک انفجار مهیب)

ج) (دمای)

چ) (۶۰۰۰ درجه سانتیگراد) (۱۰ میلیون درجه سانتیگراد)

ح) (۵ میلیون تن)

هر یک از عبارات سمت راست را به عبارت مناسب از سمت چپ متصل نمایید.

الف) از فراوان‌ترین عناصر در ساختار زمین	۱) سحابی
ب) سردترین مکان شناخته شده در جهان	۲) هلیوم
پ) محل زایش ستارگان	۳) کهکشان آندرومدا
ت) فراوان‌ترین عنصر در ساختار خورشید	۴) سیلیسیم
ث) دمای سطح خورشید	۵) ۱ میلیون درجه سانتی‌گراد
ج) نزدیک‌ترین همسایه به منظومه شمسی	۶) سیاه‌چاله
	۷) سحابی بوم رنگ
	۸) هیدروژن
	۹) ۶ هزار درجه سانتی‌گراد

پاسخ: الف) ← گزینه «۴» / ب) ← گزینه «۷» / پ) ← گزینه «۱» / ت) ← گزینه «۸» / ث) ← گزینه «۹» / ج) ← گزینه «۳»

رابطه‌ی اینشتین و تبدیل جرم و انرژی به یکدیگر

همان‌طوری که گفته شد، واکنش‌های هسته‌ای با تولید مقدار عظیمی انرژی همراه است.

اما این انرژی از کجا به وجود می‌آید؟

گفتیم در خورشید در هر ثانیه ۷۰۰ میلیون تن هیدروژن به ۶۹۵ میلیون تن هلیوم تبدیل می‌شود. پس

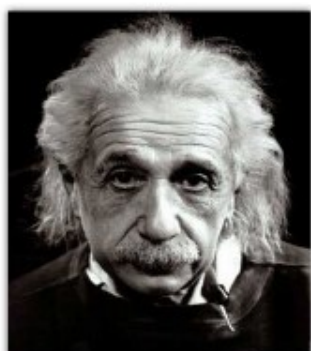
تکلیف آن ۵ میلیون تن دیگر چه می‌شود؟! پاسخ این است که در واکنش‌های هسته‌ای بخشی از جرم به

انرژی تبدیل می‌شود.

آلبرت اینشتین دانشمند بزرگ آلمانی، مقدار این انرژی را به کمک رابطه‌ی زیر محاسبه نمود:

$$E = m \cdot c^2$$

در رابطه‌ی بالا E انرژی برحسب ژول، m جرم برحسب کیلوگرم و c سرعت نور در خلأ (3×10^8) را برحسب متر بر ثانیه نشان می‌دهد.





دقت کنید!!! مقدار m در رابطه‌ی بالا برابر با اختلاف پرم مواز قبل و بعد از واکنش هسته‌ای می‌باشد.

☑ به این رابطه قانون پایستگی جرم و انرژی می‌گویند.



اما بریم دوتا مثال حل کنیم تا این رابطه کمی براتون قابل درک‌تر بشه.....

در هر ثانیه در سطح خورشید چه مقدار انرژی در اثر واکنش همجوشی هسته‌ای تولید می‌شود؟

پاسخ: در هر ثانیه در سطح خورشید از ۷۰۰ میلیون تن هیدروژن، ۶۹۵ میلیون تن هلیوم تولید می‌شود و ۵ میلیون تن ماده به انرژی تبدیل می‌شود. هر تن برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم و سرعت نور برابر با ۳۰۰ میلیون متر بر ثانیه است:

$$E = m \cdot c^2 \rightarrow E = 5 \times 10^6 \times 10^3 \times (3 \times 10^8)^2 = 4.5 \times 10^{26} \text{ J}$$

در همجوشی حدوداً یک گرم نوترون با یک گرم پروتون ۰.۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود.

الف) حساب کنید در این واکنش هسته‌ای چند کیلو ژول انرژی تولید می‌شود؟

ب) اگر برای ذوب شدن هر گرم آهن، ۲۴۷ ژول انرژی نیاز باشد، چه مقدار آهن را می‌توان با این انرژی ذوب کرد؟

پاسخ: الف) برای به‌دست آوردن انرژی تولیدی از رابطه‌ی اینشتین استفاده می‌کنیم: توجه کنید هر گرم برابر با یک هزارم (10^{-3}) کیلوگرم است و هر کیلوژول هم برابر با ۱۰۰۰ ژول می‌باشد.

$$E = m \cdot c^2 \rightarrow E = 0.0024 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 2.16 \times 10^{11} \text{ J} = 2.16 \times 10^8 \text{ kJ}$$

ب) روش اول:

برای محاسبه‌ی میزان آهنی که با این مقدار انرژی ذوب می‌شود، باید این مقدار انرژی را بر انرژی لازم برای ذوب کردن یک گرم آهن تقسیم کنیم. برای این کار از کسر تبدیل زیر استفاده می‌کنیم:

$$E = m \cdot c^2 \rightarrow E = 2.16 \times 10^{11} \text{ J} \times \frac{1 \text{ g Fe}}{247 \text{ J}} = 8.74 \times 10^8 \text{ g Fe} = 874 \times 10^3 \text{ kg Fe} = 874 \text{ تن Fe}$$

توجه داشته باشید که روش کسر تبدیل، روشی برای حل مسائل است که هنوز به شما آموزش داده نشده است!!!

ما هم فقط می‌گوییم که چشم و ذهن‌تان برای یادگیری این مطلب آماده‌تر شود!!

روش دوم:

۲۴۷ J	۱ g Fe
$2.16 \times 10^{11} \text{ J}$? g Fe $\rightarrow ? = 8.74 \times 10^8 \text{ g Fe} = 874 \text{ تن Fe}$

تناسب، دوست قدیمی خودمان!

ملاحظات

شواهد تاریخی نشان می‌دهد انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده‌ی ستارگان، در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است. نمونه‌ای از تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان، سفر دو فضایی‌وویجر ۱ و ۲ برای شناخت بیش‌تر سامانه‌ی خورشید است. مأموریت این فضاپیماها، شناخت شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود. این شناسنامه حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصر سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد می‌باشد. عبدالرحمن صوفی، دانشمند مسلمان ایرانی، برای اولین بار گزارشی درباره‌ی کهکشان اندرومدا که نزدیک‌ترین کهکشان همسایه به سامانه‌ی خورشیدی است، ارائه داد. او همچنین درباره‌ی موقعیت ستاره‌ها، اندازه و رنگ آن‌ها در صورت‌های فلکی اطلاعات معتبری را ارائه داد.

اخترشناسی شاخه‌ای از شیمی می‌باشد که به مطالعه‌ی مولکول‌های موجود در فضای بین ستاره‌ای می‌پردازد. سحابی بوم رنگ سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای -272°C است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری با زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنطوروس (قنطورس) واقع شده است. دانشمندان معتقدند سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیوم نیز پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.



ذرات زیر اتمی

نماد شیمیایی

همان طوری که می دانید برای نشان دادن هر عنصر، از یک نماد شیمیایی استفاده می شود. نماد شیمیایی، معمولاً با دو عدد در سمت چپ آن نمایش داده می شود.

$$A \leftarrow \text{عدد جرمی}$$

$$X \rightarrow \text{نماد شیمیایی عنصر}$$

$$Z \leftarrow \text{عدد اتمی}$$

عددی که در پایین و سمت چپ نماد شیمیایی نوشته می شود، عدد اتمی (Z) نام دارد و نشان دهنده تعداد پروتون ها یا همان میزان بار مثبت اتم است. عدد بالا و سمت چپ که عدد جرمی (A) نامیده می شود، مجموع تعداد پروتون و نوترون های هسته را نشان می دهد.

بنابراین عدد اتمی و عدد جرمی در تعداد نوترون با یکدیگر اختلاف دارند و تعداد نوترون های اتم برابر با اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی آن اتم است.

$$N = A - Z \quad (\text{تعداد نوترون})$$

متمناً می پرسی اتم ها دارای الکترون هم هستند، پس چرا تعداد الکترون ها در عدد جرمی اتم نادیده گرفته شده؟



علت ایند که جرم الکترون در مقابل جرم پروتون ها و نوترون ها ناچیزه؛ جرم الکترون در حدود $\frac{1}{1836}$ جرم پروتون ها و نوترون ها است؛ به همین دلیل تعداد الکترون ها در عدد جرمی شمرده نمی شه.



دقت کنی ببینی با توجه به این که اتم از نظر الکتریکی خنثی است، تعداد بارهای مثبت و منفی در آن با هم برابرند. پس در اتم خنثی تعداد پروتون ها همان تعداد الکترون ها نیز هست.....

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم نسبی
الکترون	e^{-}	-۱	۰
پروتون	p^{+}	+۱	۱
نوترون	n^0	۰	۱



تعداد پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها را در اتم آلومینیوم ${}^{27}_{13}\text{Al}$ مشخص کنید.

پاسخ: تعداد پروتون‌ها برابر با عدد اتمی، یعنی ۱۳ می‌باشد. عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها را نشان می‌دهد.

تعداد نوترون‌ها برابر اختلاف عدد جرمی و عدد اتمی است: $N = 27 - 13 = 14$

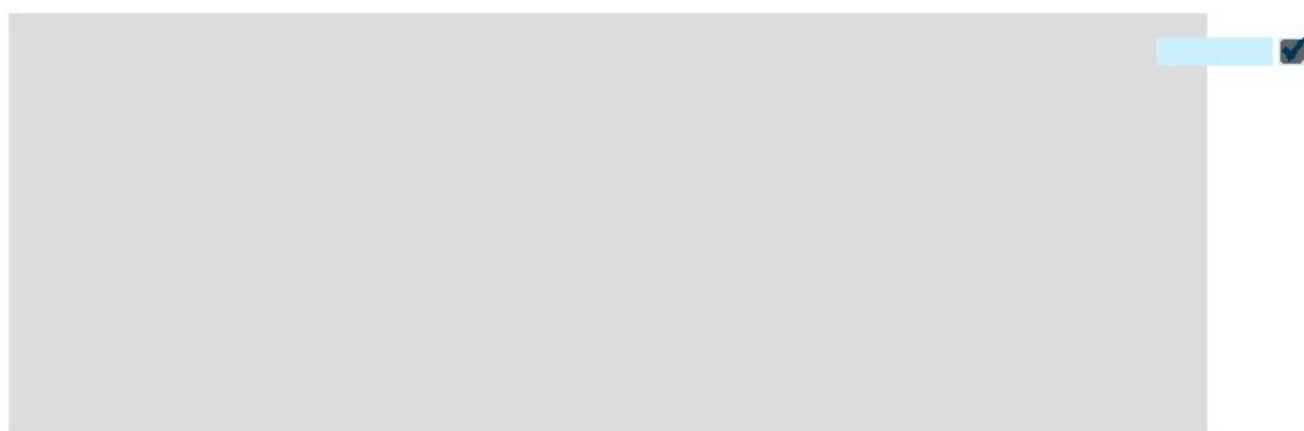
با توجه به این که اتم خنثی است، پس باید تعداد پروتون‌ها که بار ۱+ دارند، با تعداد الکترون‌ها که بار ۱- دارند برابر باشد. پس این اتم ۱۳ الکترون نیز دارد.

عنصر اکسیژن دارای ۸ نوترون و ۸ الکترون می‌باشد؛ نماد شیمیایی این اتم را بنویسید.

پاسخ: چون اتم خنثی است، تعداد پروتون‌های آن با تعداد الکترون‌هایش برابر است. پس عدد اتمی اکسیژن ۸ می‌باشد. عدد جرمی هم با مجموع تعداد

پروتون‌ها و نوترون‌ها (۸ + ۸ = ۱۶) برابر است. پس این اتم را می‌توان به صورت روبه‌رو نشان داد: ${}^{16}_8\text{O}$

برخی ویژگی‌های ذرات زیراتمی



همانگونه که گفتیم، اگر یک اتم الکترون کسب کند و یا از دست بدهد، به یون تبدیل می‌شود. تعداد ذرات زیر اتمی یون‌های زیر را تعیین

کنید. الف) ${}^{35}_{17}\text{Br}^{-}$ ب) ${}^{137}_{56}\text{Ba}^{2+}$

پاسخ: تعیین تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک یون، تفاوتی با اتم ندارد، اما باید توجه کنید که یون‌ها برخلاف اتم‌ها خنثی نیستند و تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست. برای تعیین تعداد الکترون‌ها باید به تعداد بار یون توجه کرد.

$$\text{الف) } {}^{35}_{17}\text{Br}^{-} \begin{cases} p = 17 \\ n = 35 - 17 = 18 \\ e = p - (-1) \rightarrow 17 + 1 = 18 \end{cases}$$

دقت کنید بار ۱- نشان می‌دهد اتم برم یک الکترون کسب کرده است و تعداد الکترون‌های آن، یکی بیش از تعداد پروتون‌های آن می‌باشد.

$$\text{ب) } {}^{137}_{56}\text{Ba}^{2+} \begin{cases} p = 56 \\ n = 137 - 56 = 81 \\ e = p - 2 = 54 \end{cases}$$

واضح است که تعداد الکترون‌ها در یک یون مثبت، باید کمتر از تعداد پروتون‌های آن باشد.

اگر یون فلز روی دارای ۳۰ پروتون، ۲۵ نوترون و ۲۸ الکترون باشد، این یون چگونه نمایش داده می‌شود؟

پاسخ: عدد اتمی برابر با تعداد پروتون‌ها، یعنی ۳۰ و عدد جرمی هم برابر مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها می‌باشد: $30 + 25 = 55$

چون تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها یکسان نیست، بنابراین باید بار آن مشخص و در قسمت بالا و سمت راست نماد شیمیایی نوشته شود. برای تعیین بار این یون کافی است تعداد الکترون‌ها را از تعداد پروتون‌های آن کم کنیم:

$$30 - 28 = 2 \rightarrow \text{تعداد الکترون} - \text{تعداد پروتون} = \text{بار یون}$$

بنابراین این ذره به شکل روبه‌رو نمایش داده می‌شود: ${}^{55}_{30}\text{Zn}^{2+}$



محفوظات

اتم‌ها از ذرات بنیادی الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند. تعداد پروتون‌های یک اتم را عدد اتمی می‌نامند. جنس هر عنصر به تعداد پروتون‌های آن بستگی دارد. مثلاً همه ذرات با ۲۶ پروتون از جنس آهن هستند.

به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم عدد جرمی گفته می‌شود. جرم الکترون در مقایسه با پروتون و نوترون ناچیز است، به همین دلیل در عدد جرمی استفاده نمی‌شود. یک اتم در مجموع خنثی است، به همین دلیل در هر اتم تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها باهم برابر هستند. یون‌ها خنثی نیستند و در آن‌ها تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها یکسان نمی‌باشند. بار یک یون طبق رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$\text{تعداد الکترون} - \text{تعداد پروتون} = \text{بار یون}$$

ساخت عناصر

ایزوتوپ (هم‌مکان)

دانشمندان در حین اندازه‌گیری جرم اتم‌های مختلف عناصر، به اتم‌های مختلفی از یک عنصر برخوردند که دارای جرم‌های متفاوتی بودند. برای مثال بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که همه اتم‌های منیزیم موجود در نمونه، جرم یکسانی ندارند. بلکه مخلوطی از سه اتم منیزیم با جرم‌های مختلف هستند. به این اتم‌ها که متعلق به یک عنصر بوده ولی جرم‌های متفاوتی دارند، ایزوتوپ (هم‌مکان) گفته می‌شود. اختلاف جرم موجود در ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، ناشی از اختلاف در تعداد نوترون‌ها است. یعنی ایزوتوپ‌ها در تعداد پروتون و الکترون با یکدیگر تفاوت ندارند و فقط تعداد نوترون آن‌ها متفاوت است. با توجه به این‌که ایزوتوپ‌ها تعداد پروتون برابری دارند، پس عدد اتمی (Z) آن‌ها یکسان می‌باشد، اما اختلاف در تعداد نوترون باعث می‌شود که ایزوتوپ‌ها عددهای جرمی (A) متفاوتی داشته باشند. پس به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان، اما عدد جرمی متفاوت داشته باشند (در تعداد نوترون‌ها متفاوت باشند) ایزوتوپ (هم‌مکان) گفته می‌شود.

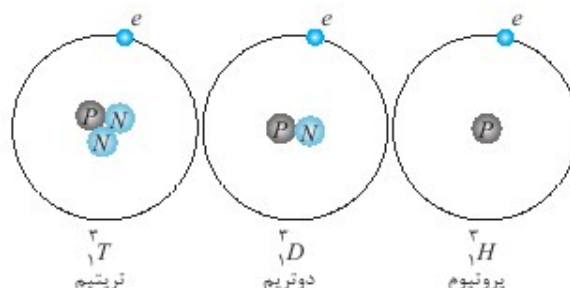
بررسی کنید آیا جفت ذرات داده شده ایزوتوپ هستند یا خیر.

الف) ${}^{40}_{19}X$ ، ${}^{40}_{19}Y$ (ب) ${}^{39}_{19}X$ ، ${}^{40}_{19}Y$

پاسخ: الف) همان‌طور که گفتیم ایزوتوپ‌ها دارای عدد اتمی یکسان هستند، اما عدد جرمی متفاوتی دارند. ذرات داده شده در قسمت «الف» عدد جرمی یکسان اما عدد اتمی متفاوت دارند، بنابراین ایزوتوپ نیستند. ب) ذرات داده شده در قسمت «ب» دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت بوده، بنابراین ایزوتوپ می‌باشند.

خواص شیمیایی اتم‌های یک عنصر، به عدد اتمی (تعداد پروتون) آن وابسته است و تعداد نوترون‌ها تأثیری بر جنس اتم و خواص شیمیایی آن ندارد؛ از این رو ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر، همگی خواص شیمیایی یکسانی داشته و در جدول تناوبی عناصر، تنها یک خانه را اشغال می‌کنند. در حالی که تنها برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها (مانند چگالی) تفاوت دارد.

هیدروژن در طبیعت به سه شکل پروتیم، دوتریم و تریتیم یافت می‌شود. گاهی هریک از این ایزوتوپ‌ها را با نمادهای اختصاصی D ، H و T نمایش می‌دهند.



تاکنون ۱۱۸ عنصر شناخته شده، اما از این تعداد فقط ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. ۲۶ عنصر دیگر در طبیعت جایی ندارند و به صورت مصنوعی از واکنش‌های هسته‌ای در راکتورهای هسته‌ای ساخته می‌شوند. این ۲۶ عنصر، هیچ ایزوتوپ پایدار ندارند و مقدار ساخته شده از آن‌ها در زمان ایجاد کره‌ی زمین، تا به امروز از بین رفته است. گرچه این عناصر به صورت طبیعی وجود ندارند، اما کاربردهای آن‌ها باعث شده تا با صرف هزینه‌های نسبتاً زیادی ساخته شوند.

ایزوتوپ‌ها و پایداری

هر عنصر در طبیعت ممکن است ایزوتوپ‌های مختلفی داشته باشد؛ دیدیم که هیدروژن ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد، اکسیژن و کربن نیز هر کدام سه ایزوتوپ مختلف دارند. علاوه بر ایزوتوپ‌های طبیعی، می‌توانیم ایزوتوپ‌های مصنوعی نیز در آزمایشگاه تهیه کنیم. بسیاری از این ایزوتوپ‌های مصنوعی ساخته شده، به شدت ناپایدارند و در کسری از ثانیه از بین می‌روند یا بهتر است بگوییم به مواد پایدار تبدیل می‌شوند. مثلاً اتم هیدروژن علاوه بر ۳ ایزوتوپ طبیعی ۴ ایزوتوپ ساختگی دارد که در آزمایشگاه ساخته شده و در طبیعت یافت نمی‌شوند. پس هیدروژن در مجموع ۷ ایزوتوپ (طبیعی و ساختگی) دارد. هسته‌ی ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نبوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند، این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی (شکافت هسته‌ای)، افزون بر تابش‌های پر انرژی آلفا، بتا و گاما، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. به ایزوتوپ‌های ناپایدار، **رادیو ایزوتوپ** هم گفته می‌شود.

پایدار بودن هسته‌ی اتم‌های زیر را بررسی کنید:

الف) $^{126}_{50}\text{Sn}$ (ب) $^{244}_{94}\text{Pu}$

پاسخ: الف) هسته ایزوتوپ قلع ۱۲۶ را بررسی می‌کنیم. این اتم ۵۰ پروتون دارد و تعداد نوترون‌های آن برابرست با $126 - 50 = 76$. نسبت تعداد نوترون به پروتون برای این هسته، از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد پروتون‌ها}} = \frac{76}{50} = 1.52 \geq 1.5$$

بنابراین هسته‌ی قلع ۱۲۶ ناپایدار است.

ب) هسته‌ی همه اتم‌هایی که دارای ۸۴ پروتون یا بیش‌تر می‌باشند (عدد اتمی بزرگ‌تر و یا مساوی ۸۴)، ناپایدار هستند، بنابراین اتم پولونیم ۲۴۴ ناپایدارست.



دقت کنید!!!!!! اگر نسبت نوترون به پروتون برای هسته، بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۵ باشد، آن هسته‌ها اغلب ناپایدار هستند اما عکس این مطلب لزوماً درست نیست! یعنی ممکن است نسبت نوترون به پروتون برای یک هسته کم‌تر از ۱/۵ بوده اما هسته‌ی مذکور ناپایدار باشد. برای مثال رادیوایزوتوپ $^{59}_{26}\text{Fe}$ دارای ۲۶ پروتون و ۳۳ نوترون است و نسبت نوترون به پروتون آن ۱/۲۷ می‌باشد، اما هسته‌ای ناپایدار دارد.



توجه کنید ایزوتوپ کربن $^{14}_6\text{C}$ خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی را تخمین می‌زنند. بر همین اساس مشخص شده قدیمی‌ترین فرش جهان به نام پازیریک که در سیبری کشف شده، متعلق به ۷۵۰۰ سال پیش و مهد آن ایران بوده است.



با توجه به جدول زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

اتم	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H
زمان ماندگاری	پایدار	پایدار	$12/32$ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
جرم (واحد جرم اتمی)	۱/۰۰۷۸	۲/۰۱۴۱	۳/۰۱۶۰	۴/۰۲۷۸	۵/۰۳۵۳	۶/۰۴۴۹	۷/۰۵۲۸
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۸/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۵	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

الف) چه شباهتی میان اتم‌های بالا وجود دارد؟

ب) یک نمونه طبیعی از عنصر H دارای چند ایزوتوپ است؟

پ) کدام ایزوتوپ فراوان‌ترین مقدار را در طبیعت دارد؟

ت) پایدارترین و ناپایدارترین ایزوتوپ‌های H کدامند؟

ث) چند ایزوتوپ عنصر H پرتوزا می‌باشند؟

پاسخ: الف) اتم‌های بالا همگی ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن را نشان می‌دهند. عدد اتمی همه این اتم‌ها یک بوده و در تعداد نوترون‌ها باهم متفاوتند. ب) یک نمونه طبیعی از این عنصر دارای سه ایزوتوپ 1H ، 2H ، 3H می‌باشد. سایر ایزوتوپ‌ها مصنوعی و ساختگی‌اند و در نمونه‌های طبیعی موجود نیستند.

پ) ایزوتوپ 1H با نزدیک به ۹۹٪ فراوانی، بیش‌ترین مقدار را در طبیعت دارد.

ت) پایدارترین ایزوتوپ‌های هیدروژن 1H ، 2H می‌باشند که هر دو هسته پایدار دارند. همه ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن به شدت ناپایدارند که در این بین 7H با توجه به کم‌ترین زمان ماندگاری، ناپایدارترین آن‌هاست.

ث) همه ایزوتوپ‌های هیدروژن که دارای عدد جرمی ۳ و یا بیش‌تر هستند، ناپایدارند. پس این عنصر در بین هفت ایزوتوپ خودش، ۲ ایزوتوپ پایدار و ۵ ایزوتوپ ناپایدار دارد.

ملاحظات

هسته‌های ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند، این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی (شکاف هسته‌ای) افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند. به ایزوتوپ‌های ناپایدار، «رادیو ایزوتوپ» هم گفته می‌شود.

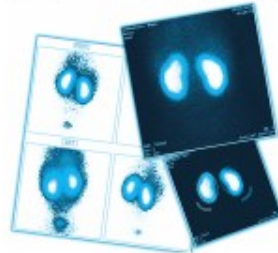
اغلب هسته‌هایی که در آن $\frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد پروتون‌ها}} \geq 1/5$ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند. همچنین هسته اتم‌های دارای ۸۴ پروتون و بیش‌تر (عدد اتمی بزرگ‌تر و یا مساوی ۸۴)، نیز ناپایدار هستند.

ایزوتوپ کربن ^{14}C خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن سن اشیای قدیمی را تخمین می‌زنند. بر همین اساس مشخص شده قدیمی‌ترین فرش جهان به نام پازیریک که در سیبری کشف شده، متعلق به ۲۵۰۰ سال پیش و مهد آن ایران بوده است.



تکنسیم اولین عنصر ساخت بشر

اولین عنصر مصنوعی ساخته شده عنصر تکنسیم (^{99}Tc) است. این عنصر در تصویربرداری پزشکی، برای تشخیص بیماری‌ها، کاربرد فراوانی دارد. یون حاوی تکنسیم با یون یدید که به وسیله غده تیروئید جذب می‌شود، اندازه‌ی مشابهی دارد؛ با توجه به این که تکنسیم پرتوزاست، جذب آن در تیروئید امکان تصویربرداری از این غده را فراهم می‌کند. عنصر تکنسیم با هزینه‌ی نه چندان زیادی تولید می‌شود. در سال ۱۹۹۹ قیمت هر گرم از آن چهار برابر طلا بود. تنها یک میکروگرم (یک هزارم گرم) از تکنسیم برای تصویربرداری پزشکی در یک بیمارستان نسبتاً بزرگ کافی است.



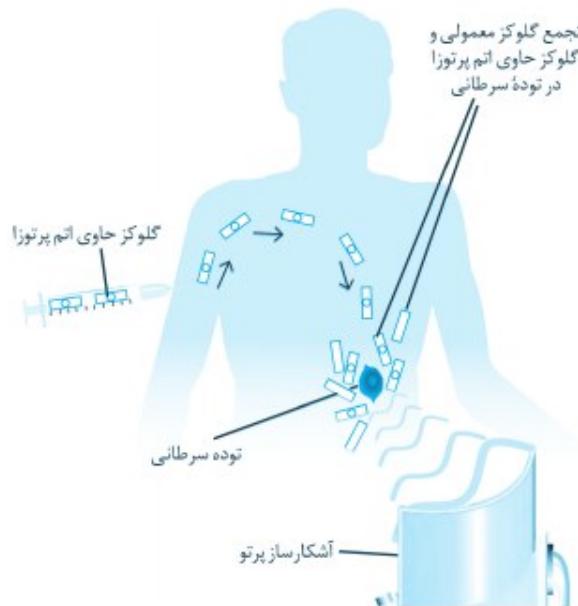
البته ممکنه بگید ۴ برابر قیمت طلا مهمیت «کم» هم نیست!



رادیوداروها

رادیوداروها ترکیباتی از ایزوتوپ‌های پرتوزایی مثل تکنسیم هستند. این ترکیبات خصوصاً در درمان بیماران سرطانی حیاتی می‌باشند. وقتی گلوکز نشان‌دار (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) به بدن فرد بیمار تزریق می‌شود، به وسیله اندام سرطانی جذب می‌گردد. رادیوداروها پرتوزا هستند، بنابراین پس از جذب، با انتشار پرتو، اطلاعات مفیدی را از اندام سرطانی به ما نشان می‌دهند.

یکی دیگر از رادیوداروهای متداول، رادیوایزوتوپ آهن ^{59}Fe می‌باشد. از این رادیودارو برای تصویربرداری از گردش خون استفاده می‌شود، زیرا یون‌های آهن در ساختار هموگلوبین خون وجود دارند.



تامین انرژی

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فرآیند شکافت هسته‌ای، تأمین انرژی در راکتورهای هسته‌ای برای تولید برق است. برای این کار از ایزوتوپ اورانیوم ^{235}U استفاده می‌شود. تنها ۰۰۷ درصد از هر مقدار طبیعی اورانیوم را ایزوتوپ ^{235}U تشکیل می‌دهد. این خلوص کم برای استفاده به عنوان منبع انرژی مناسب نیست، به همین دلیل در فرآیندی به نام غنی‌سازی، درصد این ایزوتوپ افزایش می‌یابد. غنی‌سازی ۲۰ درصدی در ایران با تلاش دانشمندان هسته‌ای کشورمان انجام پذیرفته است.

یکی از معضلات استفاده از انرژی هسته‌ای، پسماندهای نیروگاه‌های هسته‌ای می‌باشد. این پسماندها دارای مقدار زیادی مواد پرتوزا و خطرناک می‌باشند که برای سلامتی انسان و جانوران مضر هستند.



جای خالی جمله‌های زیر را با عبارات مناسب پر کنید.

(الف) ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا نامیده می‌شوند.

(ب) رادیوایزوتوپ‌هایی چون تکنسیم در ساخته می‌شوند.

(پ) از رادیوایزوتوپ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

پاسخ:

(الف) رادیوایزوتوپ

(ب) واکنش گاه هسته‌ای یا راکتور هسته‌ای

(پ) آهن ۵۹

هر یک از عبارات سمت راست را به عبارت مناسب از سمت چپ متصل کنید.

(الف) پلوتونیوم	(۱) جهت تعیین سن اشیای قدیمی بکار می‌رود
(ب) ایزوتوپ ناپایدار ^{99}Tc	(۲) در تصویربرداری از غده تیروئید کاربرد دارد
(پ) گلوکز نشان‌دار	(۳) برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود
(ت) رادیوایزوتوپ ^{59}Fe	(۴) برای تشخیص توده‌های سرطانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
(ث) اورانیوم	(۵) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا می‌باشد.
(ج) ایزوتوپ ^{13}C	
(چ) ایزوتوپ پرتوزای ^{21}F	
(ح) رادیوایزوتوپ ^{14}C	

پاسخ: (۱) ← گزینه «ح» / (۲) ← گزینه «ب» / (۳) ← گزینه «ت» / (۴) ← گزینه «پ» / (۵) ← گزینه «ث»

محفوظات.....

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند. تکنسیم ^{99}Tc نخستین عنصری بود که به صورت مصنوعی در واکنش گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. از رادیوایزوتوپ تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون تکنسیم اندازه‌ی مشابهی با یون یدید دارد و تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. گلوکز نشان‌دار، رادیو دارویی متداول برای تشخیص توده‌های سرطانی می‌باشد. از رادیوایزوتوپ ^{59}Fe برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود، زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارند. اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، یعنی ^{235}U اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی، کمتر از ۷٪ درصد است، اما دانشمندان موفق به افزایش مقدار آن در مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر شدند که به این فرآیند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. پسماند راکتورها خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است، بنابراین دفع آن‌ها یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید. مقدار بسیار کمی از مواد پرتوزا در همه‌جا یافت می‌شود: این مقدار، کم تابشی اندک دارند که برای سلامتی خطری ایجاد نمی‌کنند. یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا، گاز رادون است. رادون گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است. این گاز پیوسته در لایه‌های زیرین زمین متولد می‌شود و به دلیل فشار و دمای زیاد به منافذ و ترک‌های موجود در پوسته زمین نفوذ می‌کند.



تا به امروز ۱۱۸ عنصر مختلف شناخته شده که برای طبقه‌بندی آن‌ها از جدول دوره‌ای عناصر استفاده می‌کنیم. عناصر در جدول دوره‌ای (که جدول مندلیف هم نامیده می‌شود) براساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند به طوری که جدول تناوبی از هیدروژن با عدد اتمی ۱ شروع و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ ختم می‌شود. در این جدول هر عنصر با یک نماد یک، دو یا سه حرفی نشان داده شده است.

گروه ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵ ۱۶ ۱۷ ۱۸

دوره ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

لاتانیدها

آکتینیدها

عناصر چیده شده در یک ردیف افقی جدول تناوبی را دوره و عناصر قرار گرفته در یک ستون را گروه می‌نامند، این جدول دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است. یکی از ویژگی‌های مهم جدول تناوبی این است که عناصر موجود در یک گروه خواص شیمیایی به هم دارند. برای مثال عنصر گروه اول فلزاتی نرم و بسیار واکنش پذیرند و عناصر گروه هجدهم همگی گازی شکل‌اند و در واکنش‌های شیمیایی شرکت نمی‌کنند. هر خانه از جدول تناوبی، به یک عنصر معین تعلق دارد که اطلاعات آن عنصر به اختصار در آن خانه نوشته شده است. به عنوان مثال خانه شماره ۱ جدول به عنصر هیدروژن تعلق دارد که اطلاعات آن به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

عدد اتمی	۱	الکترون‌های هر لایه	۱
نماد شیمیایی	H	نام	هیدروژن
جرم اتمی میانگین	1.00794		

جای خالی جمله‌های زیر را با عبارات مناسب پر کنید.

الف) جدول تناوبی عناصر شامل عنصر است که در دوره و گروه طبقه‌بندی شده است.

ب) عنصری که در یک قرار دارند، معمولاً خواص شیمیایی مشابه دارند.

پ) بیش‌تر عناصر جدول را تشکیل داده‌اند.

پاسخ: الف) ۱۱۸ - هفت - هجده ب) گروه پ) فلزات

شماره‌ی دوره، گروه و عدد اتمی کلسیم (Ca) را مشخص کنید.

پاسخ: با توجه به جدول تناوبی کلسیم با عدد اتمی ۲۰ در دوره چهارم و گروه دوم جدول تناوبی قرار دارد.

کدام یک از عناصر زیر خواص شیمیایی مشابه با گاز هلیوم (He) دارد؟

الف) Ar ب) C ج) S د) H

پاسخ: هلیوم با عدد اتمی ۲ در دوره اول و گروه هجدهم جدول قرار دارد. از میان گزینه‌های داده شده آرگون (Ar) هم به گروه هجدهم تعلق دارد، بنابراین از نظر خواص شیمیایی به هلیوم شبیه است.



عنصر کلر در ترکیبات خود با فلزات با کسب یک الکترون به یون کلرید (Cl^-) تبدیل می‌شود. پیش‌بینی می‌کنید چه عناصری در جدول تناوبی در ترکیب با فلزات مانند کلر یونی با بار ۱- بسازند؟

پاسخ: کلر به گروه هفدهم جدول تناوبی تعلق دارد، سایر عناصر این گروه یعنی فلوئور، برم و ید نیز مانند کلر در ترکیب با فلزات یون‌های ۱- می‌سازند. آلومینیوم یون پایدار ۳+ می‌سازد به نظر شما از بین عناصر گالیم (Ga) و پتاسیم (K) کدام یک می‌تواند یون ۳+ بسازد؟

پاسخ: آلومینیوم با عدد اتمی ۱۳ به گروه سیزدهم از دوره‌ی سوم جدول تناوبی تعلق دارد. عنصر گالیم هم گروه آلومینیوم بوده و زیر این عنصر در جدول دوره‌ای قرار دارد. گالیم هم می‌تواند مانند آلومینیوم یون ۳+ بسازد.

محفوظات.....

عنصرها در جدول تناوبی براساس افزایش عدد اتمی مرتب شده‌اند. اولین کسی که به وجود روند تناوبی میان عنصرها پی برد، دیمیتری مندلیف معلم شیمی اهل روسیه بود. جدول تناوبی ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد. عنصرهایی که در یک گروه قرار می‌گیرند، عموماً خواص شیمیایی مشابه دارند.

جرم اتمی عنصرها

برای اندازه‌گیری جرم خود معمولاً از واحد کیلوگرم استفاده می‌کنید، ولی آیا برای اندازه‌گیری جرم یک ذره نمک یا بلور ریز شکر هم می‌توان از واحد کیلوگرم استفاده کرد؟ حتماً می‌گویید خیر، یک ذره کوچک نمک یا شکر کوچک‌تر از آن است که ترازوی معمولی که خود را وزن می‌کنید، بتواند آن را اندازه بگیرد.

حال فکر می‌کنید برای اندازه‌گیری جرم ذراتی مانند اتم که بسیار بسیار ناچیز است، از چه واحدی می‌توان استفاده کرد؟ قطعاً واحدهایی مثل کیلوگرم یا حتی گرم و میلی‌گرم برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بسیار بزرگ و ناکارآمد هستند.

دانشمندان برای گزارش جرم ذراتی به کوچکی اتم‌ها، از واحدی به نام «واحد جرم اتمی» یا amu استفاده می‌کنند. یک amu برابر با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ۱۲ (^{12}C) است.

به این ترتیب جرم اتمی عناصر مختلف را می‌توان محاسبه کرد: از آنجایی که جرم هر پروتون و هر نوترون تقریباً برابر با $1amu$ می‌باشد، جرم اتمی هر عنصر برحسب amu تقریباً برابر با عدد جرمی آن است. مثلاً جرم اتمی ^{16}O تقریباً برابر با $16amu$ می‌باشد. الکترون جرمی بسیار کمتر از پروتون و نوترون در حدود $\frac{1}{1836}amu$ دارد که اغلب می‌توان از آن صرف‌نظر نمود.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی	جرم (amu)
الکترون	${}_{-1}^0e$	۱-	۰/۰۰۰۵
پروتون	${}_{+1}^1p$	۱+	۱/۰۰۷۳
نوترون	${}_{0}^1n$	۰	۱/۰۰۸۷

در این نماد عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می‌کند.



جرم اتمی میانگین

قبلاً اشاره کرده بودیم هیدروژن در طبیعت سه ایزوتوپ مختلف دارد: در هر نمونه طبیعی از هیدروژن هر سه ایزوتوپ آن یعنی 1H ، 2H ، 3H یافت می‌شود. اما مقدار 1H در نمونه طبیعی از دو ایزوتوپ دیگر بسیار بیش‌تر (حدود ۷۹۹٪) است. به نظر شما برای گزارش جرم اتمی هیدروژن چه مقداری را در نظر می‌گیریم؟ پاسخ اینست که باید میانگین هر سه ایزوتوپ را محاسبه و به عنوان جرم اتمی هیدروژن در نظر بگیریم. برای اینکار باید علاوه بر جرم ایزوتوپ‌ها فراوانی آن‌ها را هم در نظر بگیریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\sum M_i f_i}{100} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2 + \dots}{100}$$

که در رابطه‌ی بالا M جرم هر ایزوتوپ و f فراوانی آن در طبیعت برحسب درصد می‌باشد. جرم اتمی میانگین هر عنصر، همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای عناصر است.



مثال: محاسبه جرم اتمی میانگین

کالر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl با فراوانی ۷۵ درصد و ^{37}Cl با فراوانی ۲۵ درصد می‌باشد. جرم اتمی میانگین کالر در یک نمونه طبیعی چقدر است؟

پاسخ: خیلی ساده از رابطه‌ی بالا استفاده می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{100} = 35.5 \text{ amu}$$

دقت کنید چون جرم ایزوتوپ‌ها برحسب amu تقریبی است، بنابراین جرم اتمی میانگین هم با تقریب خوبی 35.5 amu می‌باشد.

همین‌طور در طبیعت دارای ۳ ایزوتوپ ^{24}Mg ، ^{25}Mg ، ^{26}Mg می‌باشد. اگر فراوانی این ایزوتوپ‌ها به ترتیب ۷۹٪ و ۱۰٪ و ۱۱٪ باشد، جرم اتمی میانگین برحسب amu تقریباً چقدر است؟

پاسخ:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(24 \times 79) + (25 \times 10) + (26 \times 11)}{100} = 24.32 \text{ amu}$$

لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ 6Li و 7Li می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین لیتیم در طبیعت 6.94 amu باشد. فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چقدر است؟

پاسخ: فراوانی هیچ یک از ایزوتوپ‌ها مشخص نیست، اما می‌دانیم مجموع فراوانی دو ایزوتوپ 100% می‌باشد، بنابراین اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را $X\%$ در نظر بگیریم، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر $(100 - X)\%$ خواهد بود. بنابراین:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(7 \times X) + (6 \times (100 - X))}{100} = 6.94 \rightarrow 7X + 600 - 6X = 694 \rightarrow X = 94$$

پس ۹۴٪ نمونه طبیعی را ایزوتوپ سنگین‌تر یعنی 7Li تشکیل می‌دهد و ۶٪ باقی را ایزوتوپ سبک‌تر 6Li تشکیل می‌دهد.

بور در طبیعت دارای دو ایزوتوپ می‌باشد. یکی از این ایزوتوپ‌ها ^{11}B با فراوانی ۸۰٪ می‌باشد. اگر جرم اتمی میانگین 10.8 amu می‌باشد. ایزوتوپ دیگر چیست؟

پاسخ: فراوانی ایزوتوپ دیگر باید ۲۰٪ باشد. جرم این ایزوتوپ را نمی‌دانیم و آن را X در نظر می‌گیریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(11 \times 80) + (X \times 20)}{100} = 10.8 \rightarrow 880 + 20X = 1080 \rightarrow X = 10$$

پس ایزوتوپ دیگر که جرم ۱۰ دارد ^{10}B می‌باشد.

چرا اتم 4He جرمی کم‌تر از چهار اتم 1H دارد؟

پاسخ: هنگامی که هسته‌های بزرگ تشکیل می‌شوند، در همجوشی پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته، بخشی از جرم طبق رابطه‌ی اینشتین به انرژی تبدیل می‌شوند. هرچه هسته بزرگ‌تر باشد، جرم بیش‌تری به انرژی تبدیل می‌شود. با توجه به این‌که هسته هلیوم از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده و نسبت به هسته تک پروتونی هیدروژن پیچیده‌تر است، جرم آن نیز از ۴ برابر جرم هیدروژن کوچک‌تر است.



شمارش تعداد ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

عدد آووگادرو (N_A)

جرم عنصرها برحسب واحد جرم اتمی (amu) به دست می‌آید ولی یک amu معادل 1.66×10^{-24} گرم است و این مقدار به کمک ترازوهای آزمایشگاهی قابل اندازه‌گیری نیست. بنابراین استفاده از واحد amu خیلی کاربردی نیست. در آزمایشگاه‌های شیمی معمولاً از واحد گرم یا کیلوگرم استفاده می‌کنیم. اما همانطور که گفته بودیم این واحدها برای اندازه‌گیری جرم یک اتم خیلی بزرگ هستند.

برای همین دانشمندان به جای اندازه‌گیری جرم یک اتم، جرم تعداد معینی از اتم‌ها را اندازه‌گیری کردند، به شکلی که این تعداد از ذره‌ها با جرم $1 amu$ مجموعاً جرمی دقیقاً برابر با یک گرم داشته باشد. به عنوان مثال یک اتم کربن 12 جرمی دقیقاً برابر با $12 amu$ دارد. (یا به عبارتی دیگر $\frac{1}{12}$ جرم

ایزوتوپ کربن ^{12}C) دقیقاً جرمی برابر با $1 amu$ دارد). حال فکر می‌کنید چه تعداد اتم کربن 12 جرمی برابر با 12 گرم دارد؟

این تعداد 6.02×10^{23} می‌باشد! به این عدد بسیار بزرگ عدد آووگادرو گفته می‌شود و به این تعداد از هر ذره‌ای، یک مول از آن ذره گفته می‌شود و آن را با نماد N_A نمایش می‌دهند. تصور بزرگی این عدد به سادگی ممکن نیست!

تعداد 6.02×10^{23} از هر ذره = یک مول

اگر به تعداد 6.02×10^{23} عدد از اتم‌های هر عنصری را وزن کنیم (یعنی یک مول از اتم‌های آن عنصر)، برحسب گرم دقیقاً جرمی معادل جرم اتمی آن عنصر پیدا می‌کند. یعنی اگر یک مول اتم کربن ^{12}C (تعداد 6.02×10^{23}) را وزن کنیم، دقیقاً 12 گرم جرم خواهد داشت، در حالی که یک اتم ^{12}C جرمی معادل $12 amu$ دارد.

اگر 6.02×10^{23} دانه براف در سطح ایران ببارد، لایه‌ای از براف به ارتفاع قله‌ی دنا (5000 متر) سراسر کشور را می‌پوشاند!!!



جرم مولی مولکول آب H_2O که از اتم‌های 1H و ^{16}O تشکیل شده باشد، چقدر است؟

پاسخ: هر مولکول آب، یک اتم اکسیژن و دو اتم هیدروژن دارد، بنابراین هر یک مول مولکول آب دارای یک مول اتم اکسیژن و دو مول اتم هیدروژن است. هر مول اتم اکسیژن جرمی تقریباً برابر با ۱۶ گرم و هر مول هیدروژن هم جرمی تقریباً برابر با یک گرم دارد، بنابراین جرم یک مول مولکول آب برابر با ۱۸ گرم است.

جرم مولی ساکارز $C_{12}H_{22}O_{11}$ را محاسبه کنید.

پاسخ: جرم مولی ساکارز (همان شکر) با مولکول $C_{12}H_{22}O_{11}$ با مجموع جرم مولی ۱۲ اتم کربن، ۲۲ اتم هیدروژن و ۱۱ اتم اکسیژن برابر است، جرم اتمی کربن، هیدروژن و اکسیژن به ترتیب ۱۲، ۱ و ۱۶ گرم بر مول می‌باشد. بنابراین:

$$\text{جرم مولی ساکارز} = (12 \times 12) + (22 \times 1) + (11 \times 16) = 342 \frac{g}{mol}$$

هم‌ارزی و تبدیلات کسری

با استفاده از هم‌ارزی کمیت‌ها می‌توانیم آن‌ها را به هم تبدیل کنیم؛ برای این کار باید از کسر تبدیل استفاده کنیم. مثال بسیار ساده‌ای از این کسر تبدیل‌ها، تبدیل متر و کیلومتر به یکدیگر است. می‌دانیم هر کیلومتر برابر با ۱۰۰۰ متر می‌باشد، برای تبدیل این کمیت‌ها به یکدیگر می‌توان از دو کسر زیر استفاده کرد:

$$\frac{1000m}{1km} \rightarrow \text{کیلومتر را به متر تبدیل می‌کند} \quad \text{و} \quad \frac{1km}{1000m} \rightarrow \text{متر را به کیلومتر تبدیل می‌کند}$$

این دو کسر نشان می‌دهند یک کیلومتر و هزار متر با یکدیگر هم‌ارز می‌باشند. برای استفاده از این کسرها به شکل زیر عمل می‌کنیم. فرض کنید فاصله‌ی شهر بابل تا شهر تهران ۲۲۰ کیلومتر باشد. برای محاسبه این فاصله برحسب متر می‌توانیم بنویسیم:

$$? m = 220 km \times \frac{1000m}{1km} = 220000m$$

در معادله‌ی بالا هدف تبدیل فاصله برحسب کیلومتر به فاصله‌ی برحسب متر بود، بنابراین از کسر $\frac{1000m}{1km}$ که کیلومتر را به متر تبدیل می‌کند، استفاده کردیم.

یک بار دیگر به این معادله نگاه کنیم، این معادله شامل چهار بخش است که در زیر نشان داده شده است:

$$\underbrace{? m}_{\text{مجهول}} = \underbrace{220 km}_{\text{معلوم}} \times \underbrace{\frac{1000m}{1km}}_{\text{کسر تبدیل}} = \underbrace{220000m}_{\text{پاسخ}}$$

بنابراین برای رسیدن به پاسخ:

ابتدا مجهول را می‌نویسیم. ۱

پس از علامت مساوی، حل سؤال را با نوشتن کمیتی که مقدار آن برای ما معلوم است، آغاز می‌کنیم. ۲

سپس با استفاده از کسر تبدیل مناسب به پاسخ سؤال دست می‌یابیم. ۳

در کسر تبدیل، واحد نامطلوب جایی قرار می‌گیرد که ساده شود و واحد مطلوب جایی قرار می‌گیرد که ساده نشود و باقی بماند. ۴

توجه!!!! به نکات زیر هنگام استفاده از این روش توجه کنید:

در معادله‌ی بالا می‌بینید واحد km در کمیت معلوم، با واحد km در مخرج کسر تبدیل باهم ساده شده و خط خورده‌اند.

واحد پاسخ مسئله، برابر با واحد صورت کسر تبدیل شده است که همان واحد مجهولمان هم هست.

ممکن است در یک سؤال از بیش از یک کسر تبدیل استفاده شود. در فصل دوم با این گونه سؤالات بیشتر آشنا می‌شوید.

در یک معادله که به شکل صحیح نوشته شده، باید واحدها را با یکدیگر ساده کرد و در پایان تنها یکی از واحدها که برابر با واحد صورت آخرین کسر تبدیل است باقی بماند، این واحد باید حتماً با واحد مجهول یکی باشد.

مثال مل کنیم.



جرم سه مول اتم آهن $56 Fe$ چند گرم می‌باشد؟

? g Fe

پاسخ: مجهول ما جرم آهن بر حسب گرم است:

$$? g Fe = 3 mol Fe$$

در مرحله‌ی بعد باید حل سؤال را با استفاده از معلوم یعنی ۳ مول Fe آغاز کنیم:

حال باید از کسر تبدیل برای تبدیل مول آهن به جرم آن استفاده کنیم: با توجه به این که عدد جرمی آهن ۵۶ است، جرم هر مول آن تقریباً برابر با ۵۶ گرم می‌باشد. بنابراین باید از هم ارزی $\frac{56 g Fe}{1 mol Fe}$ استفاده کنیم: (در کسر تبدیل، $mol Fe$ در مخرج نوشته شده تا ساده شود و $g Fe$ در صورت نوشته می‌شود تا ضمن ساده نشدن، باقی بماند).

$$? g Fe = 3 mol Fe \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe}$$

توجه کنید که واحد کمیت معلوم و مخرج کسر تبدیل که مول آهن می‌باشد، باهم ساده می‌شوند. در نتیجه واحد پاسخ برابر با واحد صورت کسر تبدیل (و همین‌طور واحد مجهول) می‌باشد:

$$? g Fe = 3 mol Fe \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe} = 168 g Fe$$

جرم نیم مول مولکول آب چند گرم می‌باشد؟

پاسخ: در مثال‌های قبلی دیدیم، هر مول آب ۱۸ گرم جرم دارد، بنابراین:

$$? g H_2O = \frac{1}{2} mol H_2O \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 9 g H_2O$$



شاید بگید این سؤالات خیلی ساده و پیش پا افتاده هستند و نیازی به استفاده از این کهرها برای ملشون وجود نداره، باید مق (و به شما بدم، اما اینم بدونید سؤالاتی که نیاز به استفاده از هم‌ارزی برای ملشون وجود داره، همیشه اینقدر ساده نیستن! در فصل‌های بعد با سؤالات پیچیده‌تری از این دست آشنا میشیید. پس بهتره این روش (و این جا خوب یاد بگیرید.

با استفاده از روش هم‌ارزی به سؤالات زیر پاسخ دهید.

جرم مولی (گرم بر مول)	عنصر
۲۷	آلومینیوم (Al)
۳۲	گوگرد (S)

الف) ۵ مول آلومینیوم چند گرم جرم دارد؟

ب) ۰/۰۸ گرم گوگرد چند مول گوگرد است؟

پاسخ: الف)

$$? g Al = 5 mol Al \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 135 g Al$$

ب)

$$? mol S = 0.08 g S \times \frac{1 mol S}{32 g S} = 0.0025 mol S$$

دانش‌آموزی برای تعیین تعداد اتم‌های موجود در ۰/۲ مول فلز روی، محاسبه‌ی زیر را به درستی انجام داده است، هر کدام از جاهای خالی

$$?... = 0.2 mol Zn \times \frac{...}{...} = 1/204 \times 10^{23} atom Zn$$

را پر کنید.

پاسخ: برای حل سؤال به نکات زیر توجه کنید:

۱ کمیت مجهول با کمیت صورت کسر تبدیل و کمیت پاسخ سؤال یکی است، بنابراین معادله تا اینجا به شکل زیر در می‌آید:

$$? atom Zn = 0.2 mol Zn \times \frac{... atom Zn}{...} = 1/204 \times 10^{23} atom Zn$$





۱. با توجه به شکل زیر کدام یک از گزاره‌های داده شده صحیح است؟ (در صورت نادرست بودن، شکل صحیح آن را بنویسید).



الف) مدار گردش زمین کوچک‌تر از مدار گردش مشتری است.

ب) سیاره‌ی مشتری نسبت به زمین از عناصر گازی کم‌تری تشکیل شده است.

پ) سیاره‌ی زمین نسبت به سیاره‌ی زحل کوچک‌تر است.

ت) زمین منبع غنی‌تری از فلزات نسبت به مشتری است.



۲. اگر در واکنش تبدیل هیدروژن به هلیوم، 0.0024 گرم ماده به انرژی تبدیل شود، حساب کنید در این واکنش هسته‌ای چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود و این مقدار انرژی چند گرم آهن را می‌تواند ذوب کند؟ (برای ذوب شدن یک گرم آهن، 247 ژول انرژی نیاز است).

۳. عدد جرمی عنصر M ، 23 است. اگر بدانیم اختلاف تعداد پروتون و نوترون آن یک است، یون M^{+} چند الکترون دارد؟

۴. یون A^{3-} دارای 36 الکترون و 47 نوترون است. عدد جرمی عنصر A را به دست آورید.

۵. با توجه به جدول زیر مشخص کنید، کدام اتم‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند؟

$\begin{smallmatrix} a^x-12 \\ a^x \end{smallmatrix} A$	$\begin{smallmatrix} c+c \\ c \end{smallmatrix} B$	$\begin{smallmatrix} a+b-c \\ a \end{smallmatrix} C$	$\begin{smallmatrix} b^x+5 \\ b \end{smallmatrix} D$	$\begin{smallmatrix} d \\ c \end{smallmatrix} E$	$\begin{smallmatrix} 8 \\ a \end{smallmatrix} F$	$\begin{smallmatrix} a+b \\ c \end{smallmatrix} G$	$\begin{smallmatrix} b+c \\ b \end{smallmatrix} H$
---	--	--	--	--	--	--	--

۶. با توجه به جدول زیر پاسخ موارد (آ) تا (پ) را بنویسید.

نماد ایزوتوپ	1_1H	2_1H	3_1H	4_1H	5_1H	6_1H	7_1H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	$12/32$ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی							
در طبیعت	$99/9888$	$0/0114$	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

الف) یک نمونه‌ی طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟ آن‌ها را بنویسید.

ب) چه تعداد از ایزوتوپ‌های هیدروژن رادیوایزوتوپ هستند؟ آن‌ها را بنویسید.

پ) کدام ایزوتوپ پایدار کم‌تری نسبت به بقیه دارد؟





۷. اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی $^{16}_8O$ ، $^{17}_8O$ و $^{18}_8O$ است. چند نوع مولکول در نمونه‌ی طبیعی آب (H_2O) با جرم‌های متفاوت وجود دارند؟ (برای ایزوتوپ‌های هیدروژن از جدول سؤال قبل کمک بگیرید.)

۸. چه مقدار زمان لازم است تا 50% از جرم نمونه‌ای از یک عنصر رادیوایزوتوپ، متلاشی شود؟

۹. در چه تعداد از گزاره‌های زیر، مقصود جمله، یک رادیوایزوتوپ است؟

الف) ایزوتوپی از آهن که در تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

ب) نخستین عنصری که در راکتور هسته‌ای ساخته شد.

پ) گلوکز نشان‌دار.

ت) اغلب هسته‌هایی که نسبت تعداد پروتون به نوترون آن‌ها، بزرگ‌تر یا مساوی $1/5$ باشد.

۱۰. چه تعداد از گزاره‌های زیر، خواص مشترک عناصر یک گروه محسوب می‌شوند؟

الف) به طور کلی یون با بارهای برابر تشکیل می‌دهند.

ب) خاصیت پرتوایی

پ) نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی

ت) آرایش الکترونی مشابه

ث) سرعت واکنش آن‌ها در مواجهه با یک عنصر خاص

۱۱. با توجه به جدول زیر، کدام دسته خواص شیمیایی مشابهی دارند و این دسته‌ها متعلق به کدام گروه‌های جدول دوره‌ای عناصر هستند؟

A	B	C	D	F
C	F	B	He	N
Sn	Br	Ga	Ne	S
Bi	At	In	Rn	Lv

۱۲. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) نماد عنصرهای دو حرفی در جدول دوره‌ای، از حرف‌های اول و دوم لاتین همان عناصر گرفته شده است.

ب) شمار عنصرهایی که نماد آن‌ها تک حرفی است، بیش از نصف کل حروف الفبای انگلیسی است.

پ) مجموع عنصرهای موجود در ۵ دوره‌ی اول جدول، کم‌تر از 50% کل عنصرهای جدول است.

ت) در جدول دوره‌ای، تنها ۶ گروه وجود دارد که هر کدام شامل ۶ عنصر هستند.

۱۳. کربن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ($^{12}_6C$ ، $^{13}_6C$ ، $^{14}_6C$) و اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ($^{16}_8O$ ، $^{17}_8O$ ، $^{18}_8O$) است. چند نوع مولکول کربن دی اکسید (CO_2) با جرم $44 amu$ وجود دارد؟ (جرم هر پروتون و نوترون را $1 amu$ در نظر بگیرید.)

۱۴. در یک واکنش هسته‌ای، $10^{-12} \times 35$ کیلو ژول انرژی آزاد شده است. تفاوت جرم فرآورده‌ها و واکنش دهنده‌ها را به دست آورید.

۱۵. ابتدا جرم $1 amu$ بر حسب گرم را به دست آورید و سپس با فرض این که جرم پروتون و نوترون برابر $1 amu$ و جرم الکترون برابر $9/1 \times 10^{-28}$ گرم باشد، جرم یک ایزوتوپ $^{16}_8O$ را بر حسب گرم به دست آورید.

۱۶. با توجه به جدول زیر، جرم اتمی میانگین کالر را محاسبه کنید. کدام ایزوتوپ پایدارتر است؟

ایزوتوپ	درصد فراوانی
^{35}Cl	۷۵/۸
^{37}Cl	۲۴/۲

۱۷. با توجه به جرم‌های اتمی ایزوتوپ‌های آهن و جرم اتمی میانگین آهن (55.845 amu)، احتمالاً درصد فراوانی کدام ایزوتوپ از بقیه کم‌تر است؟ چرا؟

الف) ۵۳/۹۳۹

ب) ۵۵/۹۳۴

پ) ۵۶/۹۳۵

ت) ۵۷/۹۳۳

۱۸. ۵۵/۶ مول آب، تقریباً چند لیتر آب است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $O = 16$ چگالی آب برابر $1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ است.)

۱۹. نیم مول از کدام یک از گازهای زیر، دارای 6.02×10^{23} اتم است؟

الف) فلوئور

ب) نیتروژن

پ) نئون

ت) هلیوم

۲۰. تعداد اتم‌های موجود در 6 g کربن با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم سدیم (Na) برابر است؟ ($Na = 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$)

۲۱. مقدار a گرم کربن تتراکلرید (CCl_4) کاملاً خالص شامل $a^2 \times \left(\frac{3/0.11 \times 10^{20}}{3/0.8}\right)$ اتم است. مقدار a را به دست آورید. ($C = 12$, $Cl = 35.5$)

۲۲. ابتدا رنگ شعله‌ی عناصر زیر را مشخص کنید، سپس با استفاده از طول موج‌های طیف مرئی، طول موج با انرژی کم‌تر را مشخص کنید.

الف) سدیم

ب) نئون

۲۳. هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و 110 ولتی به یک خیارشور اعمال شود، خیارشور مانند شکل زیر شروع به درخشیدن می‌کند. نور ایجاد شده چه رنگی است و علت آن چیست؟



۲۴. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) n عدد کوانتومی اصلی و l عدد کوانتومی فرعی است.

ب) پیرامون هسته‌ی اتم، هفت لایه‌ی الکترونی در نظر می‌گیریم.

پ) مقادیر مجاز برای n از 0 تا $n-1$ هستند.

ت) عدد کوانتومی اصلی همان عددی است که بور برای مشخص کردن تراز انرژی (لایه الکترونی) مدل خود پیشنهاد داد.

۲۵. آخرین الکترون $^{20}\text{Sc}^{2+}$ در کدام زیرلایه قرار دارد؟

۲۶. عدد جرمی اتمی برابر 40 و تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هسته‌ی آن، 2 است. آرایش الکترونی آن را بنویسید.

۲۷. ساختار لوویس ترکیبات زیر را رسم کنید.

NH_3 (۵)	CO_2 (۴)	H_2O (۳)	CCl_4 (۲)	CH_4 (۱)
N_2H_4 (۱۰)	HCN (۹)	H_2O_2 (۸)	C_2H_2 (۷)	CH_3OH (۶)

۲۸. آرایش الکترونی $^{65}\text{Zn}^{2+}$ با آرایش کدام گونه‌ی زیر یکسان است؟

الف) $^{72}\text{Ge}^{2+}$

ب) $^{29}\text{Cu}^{+}$

پ) $^{27}\text{Co}^{2+}$

ت) $^{31}\text{Ga}^{3+}$



۲۹. در یون A^{3-} ، تفاوت تعداد نوترون‌ها با الکترون‌ها برابر ۲ است. در این صورت تفاوت عدد اتمی A با عدد اتمی عنصر B که آرایش الکترونی B^{3+} ، $3d^7$ است، چقدر است؟

۳۰. چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

(الف) سدیم نافلز است و اتم آن الکترون از دست می‌دهد.

(ب) کلر نافلز است و اتم آن الکترون از دست می‌دهد.

(پ) سدیم نافلز است و اتم آن الکترون می‌گیرد.

(ت) کلر فلز است و اتم آن الکترون از دست می‌دهد.

۳۱. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

(الف) عنصرهایی که زیرلایه d آن‌ها در حال پرشدن است، پیوند یونی تشکیل نمی‌دهند.

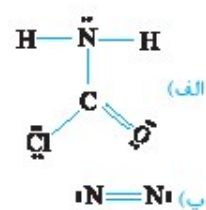
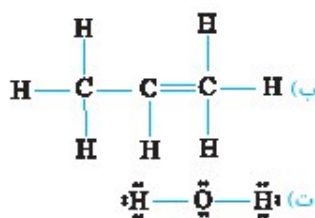
(ب) کلرید عنصر X که آخرین زیرلایه آن $3s^2$ است، دارای فرمول XCl_2 است.

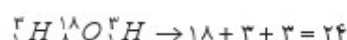
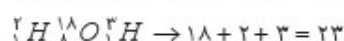
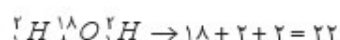
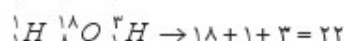
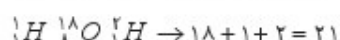
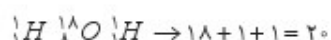
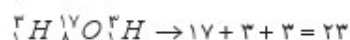
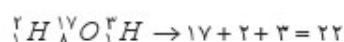
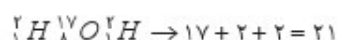
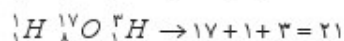
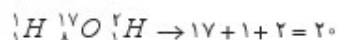
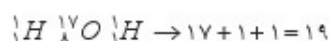
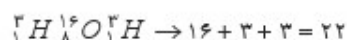
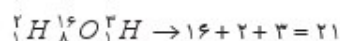
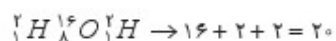
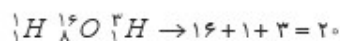
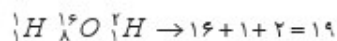
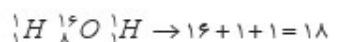
(پ) اتمی که دارای ۶ الکترون در $l = 1$ و ۵ الکترون در $l = 0$ است، تشکیل یون منفی می‌دهد.

(ت) اگر آخرین زیرلایه یک یون np^6 باشد، اتم آن قطعاً آرایش گاز نجیب دارد.

۳۲. ۳/۵۲ میلی‌گرم سدیم نیتريد، شامل چند یون است؟ ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$, $Na = 23$)

۳۳. ساختارهای لوویس زیر نادرست هستند. شکل صحیح آن‌ها را رسم کنید.





مشاهده می‌شود که مولکول‌های آب دارای جرم‌های ۱۸ تا ۲۴ amu هستند. بنابراین $24 - 18 + 1 = 7$ مولکول آب با جرم متفاوت وجود دارند. باید به این نکته توجه داشت که از ما جرم‌های مختلف مولکول آب خواسته شده یا تعداد مولکول‌هایی که به‌طور کلی می‌توان با این ایزوتوپ‌ها درست کرد، در حالت اول هفت مولکول و در حالت دوم هجده مولکول خواهیم داشت.

۸.

$$2^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی مانده}} = \frac{m_0}{m_1} \Rightarrow 2^n = 2 \Rightarrow n = 1$$

$$n = \frac{\Delta t (\text{زمان متلاشی شدن})}{T (\text{نیمه عمر})} \Rightarrow 1 = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \Delta t = T \rightarrow$$

به اندازه‌ی نیم عمر آن، زمان برای متلاشی شدن نیاز است. دقت کنید نیمه عمر عناصر با هم متفاوت است.

۱. تنها مورد نادرست، عبارت «ب» است. سیاره‌ی مشتری از عناصر گازی (هیدروژن، هلیوم، اکسیژن، نیتروژن، آرگون و نئون) و سیاره‌ی زمین بیش‌تر از عنصر گازی (اکسیژن) تشکیل شده‌اند. بنابراین عنصر گازی شکل سیاره‌ی مشتری از زمین بیش‌تر است.

۲.

$$E = mc^2 \Rightarrow E = 2/4 \times 10^{-6} (kg) \times (3 \times 10^8)^2$$

$$= 2/16 \times 10^{11} J$$

$$? kJ = 2/16 \times 10^{11} J \times \frac{1 kJ}{10^3 J} = 2/16 \times 10^8 kJ$$

در این واکنش هسته‌ای $2/16 \times 10^8 kJ$ انرژی تولید خواهد شد.

$$? gFe = 2/16 \times 10^{11} J \times \frac{1 gFe}{247 J} = 8/74 \times 10^8 gFe$$

۳. به این نکته باید دقت شود که در هسته‌ی همه‌ی اتم‌ها به جز هیدروژن (که فاقد نوترون است)، تعداد نوترون‌ها برابر با تعداد پروتون‌ها بوده و یا از تعداد پروتون‌ها بیش‌تر است.

$${}_Z^AM \rightarrow \begin{cases} Z + N = 23 \\ N - Z = 1 \end{cases} \xrightarrow{+} 2N = 24$$

$$\Rightarrow N = 12, Z = 11 \rightarrow {}_{11}^{23}M$$

چون اتم ${}_{11}^{23}M$ ، ۱۱ پروتون و ۱۱ الکترون دارد، پس یون M^+ ، دارای ۱۰ الکترون است.

۴. چون یون A^{3-} ، دارای ۳۶ الکترون است، بنابراین اتم عنصر A دارای $33 = 36 - 3$ الکترون و پروتون است.

$$A \text{ جرمی} = 33 + 47 = 80$$

۵. ایزوتوپ‌ها، دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی هستند. بنابراین عناصری که عدد اتمی یکسان دارند، با هم ایزوتوپ بوده و خواص شیمیایی یکسانی دارند.

الف) B, E, G

ب) C, F

پ) D, H

ت) A

۶. الف) سه ایزوتوپ طبیعی (${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^1_1\text{H}$)

ب) ایزوتوپ (${}^7_3\text{Li}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^5_3\text{Li}$, ${}^4_3\text{Li}$, ${}^3_3\text{Li}$)

پ) ${}^9_4\text{Be}$

۷. چون نمونه‌ی طبیعی آب خواسته شده است، بنابراین در ترکیب آب، باید ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^3_1\text{H}$ را استفاده نمود.





۹. تمام این گزاره‌ها منظورشان یک رادیوایزوتوپ است. به جز مورد (د).
الف) رادیوایزوتوپ ^{59}Fe در عکس‌برداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

ب) رادیوایزوتوپ ^{99}Tc

پ) گلوکز نشان‌دار، یعنی گلوکز حاوی اتم پرتوزا. بنابراین دارای رادیوایزوتوپ است.

ت) اغلب هسته‌هایی که نسبت تعداد نوترون به پروتون آن‌ها بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۵ است، رادیوایزوتوپ هستند، و ضمن این‌که در این سؤال نسبت تعداد پروتون به نوترون را داده است!

۱۰. تنها گزاره‌های الف) و ت)، خواص مشترک عناصر یک گروه است.

ب) برای مثال در گروه یک، اتم Fr (فرانسییم) پرتوزا بوده ولی لیتیم (Li) پرتوزا نیست.

پ) هر واکنش کاتالیزگر مخصوص به خود را دارد و این موضوع ربطی به خواص عناصر یک گروه ندارد.

ث) برای مثال سرعت واکنش پتاسیم (K) با آب از سدیم (Na) با آب بیش‌تر است.

۱۱. عناصر دسته‌ی C ، B و D به ترتیب متعلق به گروه‌های ۱۷ و ۱۳ و ۱۸ هستند و خواص شیمیایی در هر دسته مشابه است.

۱۲. الف) نادرست است. در نماد عنصرهای دو حرفی، حرف اول، اولین حرف کلمه‌ی لاتین و حرف دوم یکی از بقیه‌ی حروف کلمه‌ی لاتین می‌تواند باشد. برای مثال استرانسیم (Strontium) $\text{Sr} \leftarrow$

ب) درست است. تعداد حروف الفبای انگلیسی ۲۶ است و تعداد عناصر با نماد تک حرفی در جدول دوره‌ای ۱۴ تا است که عبارت‌اند از:

$Y, W, V, U, S, P, O, N, K, I, H, F, C, B$

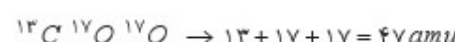
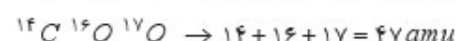
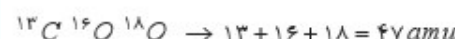
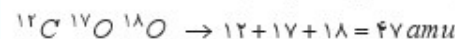
پ) درست است. در مجموع ۵ دوره‌ی اول جدول دوره‌ای، ۵۴ عنصر وجود دارد که تقریباً ۴۵٪ کل عناصر جدول است.

$$\frac{54}{118} \times 100 = 45.76\%$$

ت) درست است. در جدول دوره‌ای ۶ گروه ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ دارای ۶ عنصر هستند.

بنابراین ۳ گزاره از ۴ مورد مطرح شده درست هستند.

۱۳. ۴ نوع مولکول CO_2 با جرم ۴۷ خواهیم داشت:



۱۴.

$$? J = 1/35 \times 10^{-12} \text{ kg} \times \frac{10^3 J}{1 \text{ kg}} = 1/35 \times 10^{-9} J$$

$$E = mc^2 \Rightarrow 1/35 \times 10^{-9} = m \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Rightarrow m = 1/5 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

۱۵. طبق تعریف $\frac{1}{12}$ جرم اتم ^{12}C برابر 1amu است. بنابراین جرم $\frac{1}{12}$

اتم ^{12}C را به دست می‌آوریم:

می‌دانیم که جرم 1mol کربن 12g است، یا به عبارتی جرم

$$6.02 \times 10^{23} \text{ atom C} \text{ برابر } 12 \text{ g} \text{ است. حال جرم یک اتم کربن را محاسبه می‌کنیم:}$$

$$? g = 1 \text{ atom C} \times \frac{12 \text{ g}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom C}} = 1/99 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$\frac{1}{12}$ این مقدار، جرم 1amu خواهد بود.

$$1 \text{amu} = \frac{1/99 \times 10^{-23}}{12} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

-جرم ۸ الکترون + جرم ۸ نوترون + جرم ۸ پروتون = جرم ^{16}O

$$= (16 \times 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}) + (8 \times 9/18 \times 10^{-28} \text{ g})$$

$$= 2/66 \times 10^{-23} \text{ g}$$

البته جرم الکترون انقدر ناچیز است که تأثیر چندانی در پاسخ سؤال نخواهد داشت.

۱۶.

$$\frac{(35 \times 75/8) + (37 \times 24/2)}{100} = 35/48 \text{ ر } 35/48$$

چون جرم اتمی میانگین به جرم ^{35}Cl نزدیک‌تر است، بنابراین ^{35}Cl ایزوتوپ پایدار است.

۱۷.



$$\text{الف) } 55/844 - 53/939 = 1/905$$

$$\text{ب) } 55/934 - 55/844 = 0/09$$

$$\text{پ) } 56/935 - 55/844 = 1/091$$

$$\text{ت) } 57/933 - 55/844 = 2/089$$

بنابراین ایزوتوپ (ت) احتمالاً فراوانی کم‌تری دارد.



پدایش عناصر

۱. از بین کلمات زیر، واژه‌ی مناسب با هر جمله را پیدا کنید. (تعدادی واژه اضافی است)

(گاز - گرم - کیلوژول - آزاد - هیدروژن - نئون - جذب - ژول - کیلوگرم - سنگ - هلیوم - سحابی - لیتیم - آهن - ستاره - تکنسیم - تلاشی هسته‌ای - آرگون - کربن - مهبانگ)

- الف) سرآغاز کیهان با انفجاری عظیم به نام همراه بود که طی آن انرژی عظیمی شده است.
- ب) در خلال انفجار عظیم، عناصر و تولید شده و پس از متراکم شدن، مجموعه‌های گازی به نام ایجاد شده است.
- پ) جنس سیاره‌ی مشتری از و جنس سیاره‌ی زمین از است.
- ت) فراوان‌ترین عنصر تشکیل دهنده‌ی زمین است.
- ث) در مراحل تشکیل عناصر، پس از هلیوم، عناصر سبک مانند و تشکیل شدند.
- ج) در رابطه‌ی انیشتین واحد انرژی و واحد جرم است.
۲. با توجه به اطلاعات موجود در صفحه‌ی ۳ کتاب درسی عبارات مرتبط دو ستون را به یکدیگر متصل کنید (۲ مورد از ستون (ب) اضافی است)

(۱)

(۲)

ب
آلومینیوم
گاز
آهن
هیدروژن
سنگ
اکسیژن و گوگرد

الف
عناصر مشترک دو سیاره
جنس سیاره‌ی زمین
فراوان‌ترین عنصر زمین
جنس سیاره‌ی مشتری

۳. روند تشکیل عناصر در زیر نشان داده شده است؛ جاهای خالی را کامل کنید.



۴. درستی یا نادرستی عبارات زیر را بررسی کرده و عبارات نادرست را اصلاح کنید.

الف) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و مریخ عبور کردند.

ب) فراوان‌ترین عنصر سطح زمین، آلومینیوم است.

پ) ذره‌های زیر اتمی فقط شامل الکترون و پروتون اتم‌ها می‌شود.

ت) در رابطه‌ی انیشتین، نحوه‌ی تبدیل انرژی به ماده بررسی می‌شود.



ص غ

ث) دما و فشار یک ستاره تعیین می‌کند کدام عناصر در آن ساخته می‌شود.

ص غ

ج) در فرمول انیشتین، واحد ژول برابر با $g \cdot m^2 \cdot s^{-2}$ است.

د) پدیده‌ی مه‌بانگ و چگونگی تشکیل سحابی‌ها را توضیح دهید.

۶. طبق رابطه‌ی انیشتین ($E = mc^2$) به سؤالات زیر پاسخ دهید.الف) گرمای آزاد شده هنگام تبدیل $2/74$ گرم ماده به انرژی، چند کیلوژول است؟ب) با این مقدار انرژی، چند کیلوگرم آهن را می‌توان ذوب کرد؟ (گرمای مورد نیاز برای ذوب یک گرم آهن، 247 ژول است.)پ) برای ذوب کردن 900 تن آهن، چه مقدار ماده باید به انرژی تبدیل شود؟

پایدارک ایزوتوپ‌ها و جرم اتمی میانگین

۷. از بین کلمات زیر واژه‌ی مناسب هر جمله را پیدا کنید. (تعدادی واژه اضافی است)

(آزمایشگاه - تصویربرداری پزشکی - اورانیوم - کشاورزی - تکنسیم - شکافت هسته‌ای - واکنشگاه - فیزیکی - جرمی - شیمیایی - اتمی - آلوتروپ‌های - $237U$ - ایزوتوپ‌های - $235U$ - غنی‌سازی ایزوتوپی - گلوکز نشان‌دار - نیم عمر - گلوکز رادیواکتیو - گلیول‌های سفید - هموگلوبین ^{56}Fe - ^{59}Fe)

الف) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است.

ب) هم مکان‌ها دارای خواص یکسان و عدد متفاوت هستند.

پ) یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد متفاوت هستند.

ث) اورانیومی که در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، ایزوتوپ بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی از درصد کمتر است.

ث) افزایش مقدار اورانیوم موردنظر در مخلوط ایزوتوپ‌های آن، نام دارد.

ج) به گلوکز حاوی مواد پرتوزا می‌گویند.

ج) اتم یک رادیوایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار وجود دارند.

ج) هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است.



۸. با توجه به نماد ایزوتوپ‌های ${}^6_3\text{Li}$ ، ${}^7_3\text{Li}$ ، ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ ، ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ جدول را کامل کنید.

ویژگی	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد نوترون
${}^6_3\text{Li}$				
${}^{24}_{12}\text{Mg}$				
${}^7_3\text{Li}$				
${}^{25}_{12}\text{Mg}$				
${}^{26}_{12}\text{Mg}$				
${}^6_3\text{Li}$				
${}^{24}_{12}\text{Mg}$				
${}^7_3\text{Li}$				
${}^{25}_{12}\text{Mg}$				
${}^{26}_{12}\text{Mg}$				

۹. با توجه به جدول سؤال قبل، به موارد زیر پاسخ دهید.

الف) سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم کدام است؟

.....

ب) اختلاف تعداد پروتون و نوترون در ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ چه قدر است؟

.....

پ) یون ${}^7_3\text{Li}^+$ دارای چند الکترون است و چند پروتون دارد؟

.....

ت) اختلاف تعداد نوترون ${}^{25}_{12}\text{Mg}^+$ با تعداد الکترون‌های ${}^{24}_{12}\text{Mg}^+$ چقدر است؟

.....

۱۰. با توجه به داده‌های مقابل، جدول زیر را کامل کنید.

${}^{20}_{10}\text{A}$ ، ${}^{22}_{11}\text{B}^+$ ، ${}^{18}_9\text{C}$ ، ${}^{23}_{11}\text{D}$ ، ${}^{18}_9\text{E}^-$ ، ${}^{41}_{20}\text{F}$ ، ${}^{22}_{10}\text{G}$ ، ${}^{19}_9\text{H}^-$

سنگین‌ترین ذره	ذرات دارای ۲۰ الکترون	ذرات دارای ۱۲ الکترون	ذرات با عدد اتمی ۱۱



(ت) کدام یک از عناصر زیر می‌توانند در واکنش‌ها یون (+۲) بدهند؟

(Mg - Al - Sr - At - Rb)

(ث) کدام عنصر مقابل همانند بد، یون یک بار منفی می‌دهد؟ ($Cl - K - P$)

ج) اکسیژن در واکنش با H ترکیبی به فرمول H_2O ایجاد می‌کند؛ کدام عنصر زیر می‌تواند ترکیب مشابهی با هیدروژن بدهد؟

 $(S - Si - Ca)$

ج) اگر عنصر منیزیم در ترکیب با کلر، $MgCl_2$ داده باشد، پیش‌بینی کنید ترکیب استراتسسیم با کلر، منیزیم با برم و استراتسسیم با برم چه فرمولی دارد؟

۲۴. در هر خانه از جدول، عدد اتم، نام و نماد عنصر موردنظر را کامل کنید.

[illegible]

جرح اتمی عناصر

۲۵. از بین کلمات داده شده، واژه‌ی مناسب با هر جمله را پیدا کنید. (تعدادی واژه اضافی است)

(باسکول - پروٹون - جرم مولی - قرص - عنصرہا - پوزیٹرون - جرم اتمی - دست - گرم - ایزوٹوپ گرین ۱۲ - ایک مول - طیف سنچ جرمی - گوگرد - الکترون - اتمہا - مس - زغال سنگ - نوٹرون - $\frac{1}{12} amu$ - تن - جرم نسبی - $\frac{1}{1600} amu$ - مول - طیف سنچ نوری - آلومینیوم - $1 amu$)

(الف) جرم یک کامیون را با و یکای می‌سنجند.

(ب) رایج ترین بکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه است و بکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می آید.

پ) دانشمندان را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند و جرم آن‌ها را با وزنه‌ای که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم است، می‌سنجند.

ت) الکترون، فوتون و جزء ذره‌های بنیادی هستند.

(ث) ذره یابی است با $10^{22} \times 0.2 \times 6$ از آن ذره و حجم یک مول از هر ذره آن است.

(ج) برای شمارش مداد از واحد استفاده می‌کنیم.

(ج) برخی فضاییها با خود حمل می کنند و از آن برای شناسایی در نقاط گوناگون فضا بهره می برند.



ج) انسان توانست با گرم کردن سنگ معدن همراه با فلز مذابش را بدست آورد.

خ) در تعریف جرم اتمی نسبی، جرم پروتون و تقریباً یکسان و برابر است.

۲۶. در مورد مفاهیم زیر توضیح دهید.

الف) آیوپاک:

ب) جرم اتمی میانگین:

پ) طیف سنج جرمی:

۲۷. اگر جرم یک مول کربن، ۱۲ گرم باشد، جرم هر اتم کربن تقریباً چه قدر است؟

۲۸. اگر تعداد 3×10^{23} ذره از یک عنصر، جرمی برابر با ۸۰۰ گرم داشته باشد، جرم یک مول از این عنصر چند گرم است؟

۲۹. عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{88}A ، ^{86}A ، ^{84}A است؛ اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ آن ۲۰ درصد و جرم اتمی میانگین آن برابر با ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر را بدست آورید.

(تهری قارچ از کشور - ۹۵)

۳۰. با توجه به داده های جدول زیر، جرم مولکولی A_2X_3 چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر با جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید).

(ریاضی قارچ از کشور - ۹۵)

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۳۱. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون و جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون amu ۰۰۰۵۴ باشد، جرم تقریبی یک اتم 3H چند گرم است؟ ($1amu = 1/66 \times 10^{-24}g$)





اگر می‌خواهی شیمی دهم رو بترکونی و نسبت به بقیه‌ی (رفقات جلو بیفتی، سوالاتی $V.P.G$ رو از دست نده؛ سوال‌های «ویژه‌ی پرورش گلادیاتور» شما رو آماده‌ی مبارزه با سوالات و معضلات می‌کنه!

۱. اگر جرم هسته‌ی ایزوتوپ ${}^{238}_{92}U$ برابر با $3.95 \times 10^{-22} \text{ g}$ باشد، انرژی آزاد شده بر اثر تشکیل هسته‌ی آن از ذرات بنیادی اولیه، چند ژول است؟ (جرم پروتون و نوترون را به ترتیب $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ و $1.68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ در نظر بگیرید).

۲. اکسیژن دارای سه نوع ایزوتوپ ${}^{16}_8O$ ، ${}^{17}_8O$ و ${}^{18}_8O$ است؛ در یک نمونه‌ی طبیعی از آن، چند نوع مولکول O_2 می‌تواند وجود داشته باشد؟ مولکول O_2 چند جرم مختلف می‌تواند داشته باشد؟

۳. اگر سه ایزوتوپ ${}^{12}_6C$ ، ${}^{13}_6C$ و ${}^{14}_6C$ با سه ایزوتوپ ${}^{16}_8O$ ، ${}^{17}_8O$ و ${}^{18}_8O$ ترکیب شوند، چند نوع مولکول CO_2 و چند جرم مختلف برای آن می‌توان در نظر گرفت؟

۴. کربن دارای ایزوتوپ‌های ${}^{12}_6C$ ، ${}^{13}_6C$ و ${}^{14}_6C$ است؛ هیدروژن نیز ۳ نوع ایزوتوپ 1_1H ، 2_1H و 3_1H دارد. با فرض این که ایزوتوپ‌های مختلف این دو عنصر با یکدیگر ترکیب می‌دهند، چند جرم مولکولی برای C_3H_8 می‌توان در نظر گرفت؟

۵. مولکولی متشکل از اتم‌های فسفر و اکسیژن داریم؛ اگر نسبت تعداد اتم‌های فسفر به اکسیژن برابر $4/1$ بوده و جرم یک مولکول از آن برابر $10^{-22} \times 4/71$ گرم باشد، فرمول مولکولی این ترکیب را به دست آورید. ($P = 31, O = 16: g.mol^{-1}$)

۶. دریای خزر، با عمق میانگین 200 متر و مساحتی نزدیک به $4 \times 10^5 km^2$ دارای املاح گوناگون محلول در آب است. فرض کنید یک کیلوگرم از مولکول خاصی به جرم مولی 400 گرم در تمام آب این دریاچه به طور یکنواخت پخش شده است. تخمین بزنید به طور میانگین در هر لیتر از آب این دریاچه، چه تعداد مولکول از این ماده وجود دارد؟ (عدد آووگادرو را برابر 6×10^{23} در نظر بگیرید.)

۷. برای به دست آوردن انرژی یک الکترون در هر لایه از اتم و بر حسب ژول، از فرمول $E = -2/18 \times 10^{-18} (\frac{1}{n^2})$ استفاده می‌کنیم. انرژی لازم برای برانگیخته کردن $1/3$ مول اتم هیدروژن و انتقال الکترون آن از لایه اول به لایه چهارم، چند کیلو ژول است؟

۸. تعداد اتم‌ها در یک گرم O_2 چند برابر تعداد اتم‌ها در $1/1$ گرم SO_3 است؟ (جرم یک اتم گوگرد $10^{-23} \times 31/5$ گرم و جرم یک اتم اکسیژن $10^{-23} \times 16/2$ گرم است.)

۹. اگر مجموع $n + l$ الکترون‌های ظرفیت اتم عنصر $29Cu$ را a و این مجموع را در اتم عنصر $16S$ بنامیم b ، $\frac{a-b}{a+b}$ را بدست آورید.

