

هر درسی به جز موضوع علمی خودش، پیام‌های کاربردی دیگه‌ای هم داره. مثلاً من از شیمی یاد گرفتم که هر واکنشی یه فرمولی داره، ولی برای این که اون فرمول اجرا بشه و واکنش انجام‌پذیر باشه، باید شرایط محیطی هم فراهم بشه.

قبولی در رشته‌های خوب کنکور هم مثل یک واکنش شیمیایی، فرمول خاص خودش رو داره. اما این واکنش وقتی رخ می‌ده که شرایطش رو هم فراهم کنی. واکنش کنکور ممکنه یه واکنش گرماده باشه، ولی انرژی فعالسازیش خیلی بالاست؛ یعنی خیلی باید تلاش کنی و انرژی بذاری تا موفق بشی.

در ضمن ظرف و شرایط واکنش و استفاده به موقع از کاتالیزورها هم مهمه؛ یعنی کتابی که می‌خونی، کلاسی که می‌ری، وقتی که می‌ذاری و ... باید درست و به‌جا باشه. شرایط خود جلسه کنکور هم که جای خود داره. خلاصه این که هیچ موفقیتی همین جوری و خودبه‌خودی به دست نمیاد. تألیف کتاب شیمی پایه خیلی سبز هم یک واکنش موفق بود که همه شرایط لازم برای انجام یک واکنش خوب فراهم شد؛ بهترین مؤلفا، بهترین تیم پیگیری و اجرا، بهترین گروه تولید و احساس مسئولیت بالا برای رسوندن کتاب به دست شما.

ممنونم از نیمای عزیز و تیم خوب تألیف شیمی، آقایان مهدی براتی و یاسر عبداللهی و بقیه دوستان محتوایی به ویژه خانم معصومه سعیدی. با تلاش و خلاقیت شما یک کتاب عالی دیگه به کتابای خیلی سبز اضافه شد. مرسی از خانم‌ها انسیه‌السادات میرجعفری و منا باجلان که با تلاش و پیگیری، اجرای این پروژه رو امکان‌پذیر کرد. سپاس از دوستان خوبم در واحد تولید که در کارشون مثل و مانند ندارند و متشکرم از ویراستاران دقیق این کتاب.

امیدوارم فرمول موفقیتتون جواب بده.

کسی باورش می‌شه؟! ما بالأخره به درخواست‌های فت و فراوون برای نوشتن کتاب شیمی پایه، لبیک گفتیم و کتابی نوشتیم خوب و تو دل برو! سر نوشتن این کتاب خیلی بحث شد، حتی دعوا هم شد! که این کتاب به درد چه گروهی از بچه‌ها می‌خوره!

همه ما خیلی سبزی‌ها متفق‌القول بودیم که ما دنبال کپی‌کاری نیستیم! ما نمی‌خواهیم کتاب‌های تست قبلیمون رو برداریم و همون سؤال‌های تالیفی رو در یک بسته‌بندی کمی متفاوت و به نام یک کتاب جدید قالب کنیم به شما! خلاصه می‌خواستیم یه کتاب به درد بخور و درست و حسابی بنویسیم!

با خودمون گفتیم اگه یه دانش‌آموزی که کتاب‌های تست دهم و یازدهم ما رو خونده و داره می‌ره سال دوازدهم، واسه سال کنکورش بازم سؤال تالیفی جدید و باحال بخواد، باید چی کار کنه؟! اگه بخواد مطالب آموزشی اون کتاب‌ها رو دوره کنه، باید چی کار کنه؟! از طرف دیگه خیلی از بچه‌ها تازه تو سال کنکور، می‌خوان خدمت شیمی برسن! ولی دروغ چرا! با این همه حجم کتاب‌های تست شیمی دهم و یازدهم و البته خود دوازدهم، یا نمی‌رسن یا سر به کوه و بیابون می‌دارن!

به همین خاطر نشستیم فکر کردیم! اونم خیلی! به این نتیجه رسیدیم که باید یه کتاب پایه بنویسیم با یه حجم معقول، اما مقوی! تقریباً نصف حجم مجموع کتاب‌های تست دهم و یازدهم خودمون! همراه با سؤال‌های تالیفی جدید که با شیب تندتری نسبت به اون کتاب‌ها، مفاهیم و نکته‌های لازم رو به شما یاد بده! خلاصه ساختار کتابمون رو این‌طوری چیدیم!

قسمت آموزشی: برخلاف کتاب‌های تست هر پایه، قسمت آموزشی مربوط به هر بخش یک فصل رو به صورت کمپلت! همون اول آوردیم که شما بتونین یه تهنیدی درست و حسابی! بکنین. در این قسمت‌های آموزشی، خیلی سریع می‌ریم سر اصل مطلب و موارد لازم برای یادگیری رو بهتون تحویل می‌دیم! خیالتون تخت که همه‌چی رو گفتیم و هیچ چیزی جا نمونده!

سؤال‌ها: در این قسمت، سؤال‌های تالیفی جدید به اندازه لازم و کافی براتون خلق کردیم! البته به همراه سؤال‌های کنکورهای سراسری و تمرین‌های کتاب درسی تا حسابی آبدیده بشین!

در انتهای هر بخش، سؤال‌هایی با عنوان «۱۰۰ شو» براتون آوردیم. از اسمش معلومه که توی این قسمت، با تست‌های سطح بالاتر و جون‌دارتری روبه‌رو می‌شید. البته سقفش کنکوره نه بیشتر! پس اگه خواستی ۱۰۰ شی، تست‌های ۱۰۰ شو رو هم بزن!

پاسخ‌های تشریحی: پس از تموم‌شدن سؤال‌ها و در انتهای هر فصل، نوبتی هم که باشه نوبت پاسخ‌دادن به شماست! با همون سبک خیلی سبز همیشگی! همه گزینه‌ها رو تا اون‌جا که شده براتون مورد نقد و بررسی قرار دادیم. بعضی وقتا هم تو دل این پاسخ‌های تشریحی، نکته‌هایی رو براتون در قالب پکیج‌های استثنایی! آوردیم که دیگه ملالی نباشه جز دوری شما! دیگه بسه! خیلی حرف زدیم! بخونید و لذت ببرید.

اینم از آیکن‌های کتابمون:



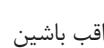
جواب



سؤال



پاورقی



بچه‌ها مراقب باشین



نتیجه‌گیری

خیلی ممنونیم از:

خانم دکتر هستی روحانی و خانم مهندس مریم ستاری و خانم معصومه سعیدی که یار و همراه همیشگی ما بودن برای بهتر شدن. برادران و دوستان فوق‌العاده! دکتر ابوذر و کمیل نصری و مهندس رضا سبزمیدانی عزیز که سبک جدید این کتاب، حاصل جروب‌های دوست‌داشتنی باهاشون بوده!

آقایان سید علی حسین‌زاده حاجی‌آقای، سجاد طهرانچی، علی طهانی و علیرضا گندمی حسناوردی و خانم‌ها مهسا خاکی و مینا نظری که با ویراستاری علمی‌شون، کتاب ما رو ویرایش و پیرایش کردند.

خانم‌ها انسیه‌سادات میرجعفری و منا باجلان که با پیگیری‌های بی‌حد و حصرشون! کتاب رو از آب و گل درآوردن! بچه‌های صبور واحد تولید خیلی سبز که هر چی از تلاش‌هاشون بگیم کم گفتیم! سپاس!

خانم قزوان، میثم درویش و بقیه دوستان خیلی سبزی‌مون که همیشه به ما انگیزه می‌دن واسه کار کردن!

و در آخر از دوستان و دانش‌آموزان عزیزی که ما را در ویرایش کتاب در این چاپ یاری کردند: آقایان حسین شاه‌نیا رضوانی، فرشاد کرمی، مهران علایی‌نژاد، سید علیرضا منصوری‌نژاد، طاها فریدونی، وحدت مهدوی پیل‌سوار، امیر علیپور، محمدرضا قاضیان، امیرحسین آزادی، مانی کیایی، هادی سالاری و صالح مسلمی و خانم‌ها زهرا بختیاری، مهشاد نوراله‌زاده، آیدا پورنظری، عسل خلج‌نیا، سارا قدیانی، نسترن مؤمنی، آلا هراتیان، مهدیس عزیزی، فاطمه‌سادات صدیق، نرگس شهیدی، هلیا زارعی، حسنا نوروزی، سارا زینتی، نگار عزیزی، فرناز حسنی، آلان چراغی و پرنیا معصومیان

پایه یازدهم

فصل ۴: قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول	(صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۳۷۳
بخش دوم	(صفحه ۱۰ تا ۱۷ کتاب درسی)	۳۸۳
بخش سوم	(صفحه ۱۸ تا ۲۱ و ۲۵ تا ۲۸ کتاب درسی)	۳۹۷
بخش چهارم	(صفحه ۲۲ تا ۲۴ کتاب درسی)	۴۰۵
بخش پنجم	(صفحه ۲۹ تا ۴۰ کتاب درسی)	۴۱۸
بخش ششم	(صفحه ۴۰ تا ۴۷ کتاب درسی)	۴۳۳

۴۴۹

پاسخنامه تشریحی

فصل ۵: در پی غذای سالم

بخش اول	(صفحه ۵۱ تا ۶۰ کتاب درسی)	۵۳۶
بخش دوم	(صفحه ۶۰ تا ۶۷ کتاب درسی)	۵۴۴
بخش سوم	(صفحه ۶۷ تا ۷۲ کتاب درسی)	۵۵۶
بخش چهارم	(صفحه ۷۲ تا ۷۴ کتاب درسی)	۵۶۸
بخش پنجم	(صفحه ۷۷ تا ۹۵ کتاب درسی)	۵۸۶
بخش ششم	(صفحه ۸۶ تا ۹۳ کتاب درسی)	۶۰۳

۶۱۸

پاسخنامه تشریحی

فصل ۶: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول	(صفحه ۹۹ تا ۱۰۹ کتاب درسی)	۶۹۸
بخش دوم	(صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۷۱۲
بخش سوم	(صفحه ۱۱۶ تا ۱۲۱ کتاب درسی)	۷۳۰

۷۴۶

پاسخنامه تشریحی

فصل ۱: کیهان، زادگاه الفبای هستی

بخش اول	(صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی)	۸
بخش دوم	(صفحه ۹ تا ۱۵ کتاب درسی)	۲۱
بخش سوم	(صفحه ۱۶ تا ۱۹ کتاب درسی)	۲۸
بخش چهارم	(صفحه ۱۹ تا ۲۷ کتاب درسی)	۳۳
بخش پنجم	(صفحه ۲۷ تا ۳۴ کتاب درسی)	۴۲
بخش ششم	(صفحه ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی)	۵۹

۷۴

پاسخنامه تشریحی

فصل ۲: ردپای گازها در زندگی

بخش اول	(صفحه ۴۷ تا ۵۴ کتاب درسی)	۱۳۰
بخش دوم	(صفحه ۵۴ تا ۶۱ کتاب درسی)	۱۳۹
بخش سوم	(صفحه ۶۲ تا ۶۹ کتاب درسی)	۱۵۰
بخش چهارم	(صفحه ۷۰ تا ۷۵ کتاب درسی)	۱۵۹
بخش پنجم	(صفحه ۷۶ تا ۷۹ کتاب درسی)	۱۶۴
بخش ششم	(صفحه ۷۹ تا ۸۲ کتاب درسی)	۱۷۱

۱۸۵

پاسخنامه تشریحی

فصل ۳: آب، آهنگ زندگی

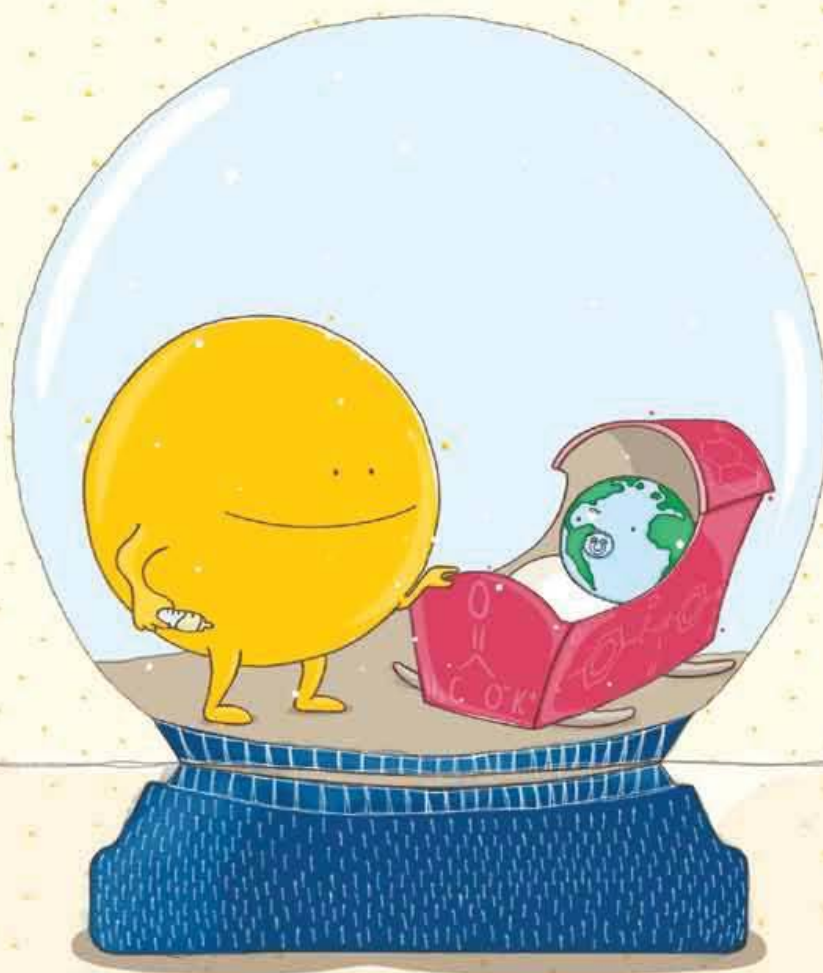
بخش اول	(صفحه ۸۵ تا ۹۲ کتاب درسی)	۲۳۸
بخش دوم	(صفحه ۹۳ تا ۹۸ کتاب درسی)	۲۴۷
بخش سوم	(صفحه ۹۸ تا ۱۰۰ کتاب درسی)	۲۵۷
بخش چهارم	(صفحه ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی)	۲۶۶
بخش پنجم	(صفحه ۱۰۳ تا ۱۰۹ کتاب درسی)	۲۷۸
بخش ششم	(صفحه ۱۰۹ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۲۸۷
بخش هفتم	(صفحه ۱۱۶ تا ۱۱۹ کتاب درسی)	۲۹۸

۳۰۳

پاسخنامه تشریحی

فصل ۱

کیهان، زادگاه الفبای هستی



سلام! به فصل اول کتاب شیمی جامع خیلی سبز، خیلی خوش اومدین!

« این فصل شامل مفاهیم ریز و درشتیه که در ادامهٔ راه خیلی باهاشون سروکار خواهید داشت! از مبحث عدد اتمی و عدد جرمی و ایزوتوپ‌ها و مسائل مول بگیر تا آرایش الکترونی و شناخت ترکیب‌های یونی و مولکولی! »

« از این فصل به طور میانگین ۲ یا ۳ تست در کنکور میاد و معمولاً جدول دوره‌ای و آرایش الکترونی اتم‌ها، جزء این تست‌هاست. همان‌طور که قبلاً گفتیم بعضی از مباحث این فصل (مانند مسائل مول و ترکیب‌های یونی و مولکولی)؛ پیش‌نیاز خیلی از سؤالاتی است که در فصل‌های بعد باهاشون روبه‌رو می‌شید! پس اهمیت این فصل بیش از این حرفاست و باید به اندازهٔ کافی براش وقت بذارین! »



بخش اول

صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی

این بخش شامل قسمت‌های زیر است:

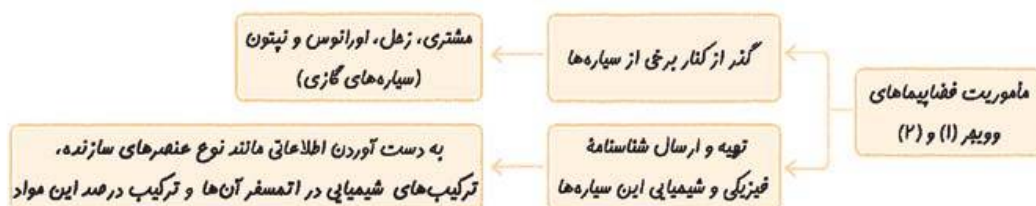
- مقدمه (فضایماهای وویجر) سیاره‌های مشتری و زمین مهبانگ و پیدایش عنصرها عدد اتمی و عدد جرمی ایزوتوپ‌ها
- رادیوایزوتوپ‌ها و برخی از کاربردهای آن‌ها

۱- مقدمه (فضایماهای وویجر)

- انسان همواره با سه پرسش مهم روبه‌رو بوده است:



- دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی (همون منظومه شمسی!) در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی)، دو فضایمای وویجر (۱) و (۲) را به فضا فرستادند.



- آخرین تصویر ارسالی وویجر (۱) از کره زمین از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری و پیش از خروج از سامانه خورشیدی گرفته شده است.

۲- سیاره‌های مشتری و زمین

- فهره‌هاکی از آن است! که با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی (مثلاً زمین و مشتری) و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.
- با توجه به شکل زیر که ۸ عنصر اصلی سازنده دو سیاره مشتری و زمین را نشان می‌دهد، باید بدانید که:

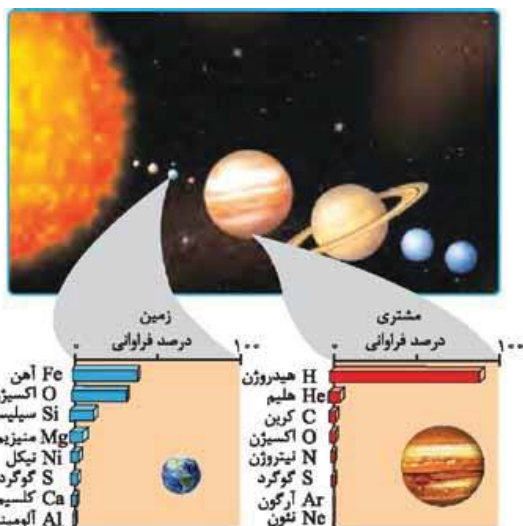
① مشتری نسبت به زمین، بزرگ‌تر و از خورشید، دورتر است. هواستون باشد! که مشتری بزرگ‌ترین سیاره منظومه خورشیدی می‌باشد.

② فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری، هیدروژن (H) است؛ به طوری که حدود ۹۰٪ عنصرهای سازنده مشتری را هیدروژن تشکیل می‌دهد. فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، آهن (Fe) است. درصد فراوانی این عنصر در زمین از ۵٪ کمتر می‌باشد.

③ مشتری، جزء سیاره‌های گازی است (بیشتر از جنس گاز می‌باشد)، در حالی که زمین جزء سیاره‌های سنگی است (بیشتر از جنس سنگ می‌باشد)؛ به همین دلیل می‌شود گفت چگالی سیاره مشتری از زمین کمتر می‌باشد.

④ در میان ۸ عنصر فراوان مشتری که یک سیاره گازی است، هیچ عنصر فلزی وجود ندارد.

⑤ در زمین، هم عنصر فلزی (مانند آهن، منیزیم، آلومینیم و ...) و هم عنصر نافلزی (مانند اکسیژن، گوگرد و ...) وجود دارد.



⑥ در کتاب درسی یازدهم می‌خوانیم که سیلیسیم (Si) یک شبه‌فلز است؛ بنابراین به طور دقیق‌تر باید بگوییم در زمین هر سه نوع عنصر فلز، نافلز و شبه‌فلز وجود دارد.

⑦ در بین ۸ عنصر اصلی سازنده زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند. اکسیژن، دومین عنصر فراوان زمین و چهارمین عنصر فراوان مشتری می‌باشد، در حالی که گوگرد در هر دو سیاره به مقام ششم نائل شده است.

⑧ درصد فراوانی هر دو عنصر مشترک (اکسیژن و گوگرد)، در زمین بیشتر از مشتری است.

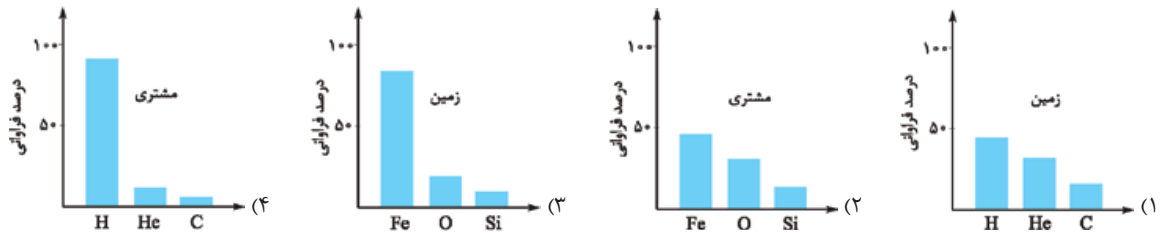
۸- برای این که هم خیال ما و هم خیال خودتون راحت باشه! مقایسه فراوانی ۸ عنصر فراوان دو سیاره را بلد باشیم:

مقایسه فراوانی عناصر در مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

مقایسه فراوانی عناصر در زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

به جز عنصرهای نام برده شده، عنصرهای دیگری از جمله سدیم، منگنز و ... نیز در زمین یافت می شود.

تمرین - کدام نمودار، درصد فراوانی فراوان ترین عنصرهای سیاره مورد نظر را، به درستی نشان می دهد؟



پاسخ - گزینه «۴» سه عنصر فراوان تر مشتری به ترتیب H، He و C هستند. درصد فراوانی H در این سیاره حدود ۹۰٪ است. دقت کنید که سه عنصر فراوان سیاره زمین به ترتیب Fe، O و Si می باشند، اما درصد فراوانی Fe در این سیاره کمتر از ۵۰٪ است.

۵- با مقایسه عنصرهای سازنده مشتری و زمین، کاملاً واضح و مبرهن است! که عناصرها به صورت ناهمگون (غیر یکنواخت) در جهان هستی توزیع شده اند. جمع بندی -

ویژگی	نام سیاره	زمین	مشتری
فراوان ترین عنصر	آهن (Fe)	هیدروژن (H)	
درصد فراوانی فراوان ترین عنصر	کم تر از ۵۰ درصد (حدود ۴۰٪)	بیشتر از ۵۰ درصد (حدود ۹۰٪)	
عنصری با کم ترین فراوانی در بین ۸ عنصر	آلومینیم (Al)	نئون (Ne)	
در بین ۸ عنصر فراوان، چه نوع عنصرهایی در آن وجود دارد؟	فلز، نافلز و شبه فلز	فقط نافلز	
بیشتر از چه جنسی است؟	سنگ	گاز	
اندازه (شعاع)	زمین > مشتری		
فاصله از خورشید	زمین > مشتری		
عنصرهای مشترک	اکسیژن (O) و گوگرد (S)		
درصد فراوانی عنصرهای مشترک	مشتری > زمین		

۳- مهبانگ و پیدایش عناصرها

۵ برخی از دانشمندان معتقدند که سرآغاز کیهان (جهان هستی) با انفجاری مهیب به نام مهبانگ همراه بوده که طی آن انرژی زیادی آزاد شده است. ادامه ما بهر هم این پوری بوده که:

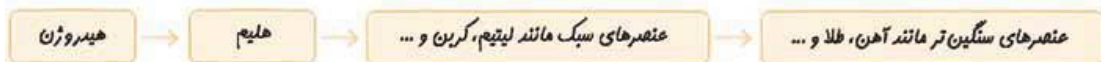
۱- با این انفجار (مهبانگ)، ذره های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شدند و پس از مدتی کوتاه، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس هلیوم پشم به جهان گشودند!

۲- با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شده و مجموعه های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها این سحابی ها سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها شدند.

۳- درون ستاره ها، همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا، واکنش های هسته ای رخ می دهد. در این واکنش ها، از عنصرهای سبک تر، عنصرهای سنگین تر پدید می آید. به انجام واکنش های هسته ای درون ستاره ها، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می شوند و در مرحله بعد طی واکنش های هسته ای دیگر، از این عنصرهای سبک، عنصرهای سنگین تر مانند آهن، طلا و ... به وجود می آید.

۱- راستش! این اطلاعات برای کنکور سراسری هیچ اهمیتی نداره و دور از ذهنه که طراح کنکور از شما توقع داشته باشه که اینارو بلد باشیم! اما به خاطر بعضی از آزمون های آزمایشی و برای محکم کاری، این مطالب رو براتون آوردیم!

❷ ستاره‌ها هم مثل ما! متولد می‌شن، رشد می‌کنن و به روزی غزل‌فدا فکفی رو می‌فوتن! مرگ ستاره‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث می‌شه عنصرهای تشکیل شده در آن‌ها، در فضا پخش و پلا شود! به همین خاطر می‌توان ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست.
- جمع‌بندی - روند تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان مقفصر و مفید! به صورت زیر نشان داد:



❸ واکنش‌های هسته‌ای در شرایط خاص و در دماهای بالا انجام می‌شوند. در این‌گونه واکنش‌ها برخلاف واکنش‌های شیمیایی، هسته اتم (ها) دچار تغییر شده و به هسته اتم (های) دیگری تبدیل می‌شود؛ یعنی شمار (تعداد) نوترون‌ها و پروتون‌های هسته، دستخوش تغییر می‌شود. بد نیست بدانید که در واکنش‌های هسته‌ای، مقداری از جرم به انرژی تبدیل می‌شود؛ بنابراین در واکنش‌های هسته‌ای (برخلاف واکنش‌های شیمیایی) قانون پایستگی جرم برقرار نیست. در ضمن انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای، خیلی خیلی! بیشتر از انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است، به طوری که انرژی آزاد شده در واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

❹ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است! به دلیل دمای بالای خورشید، در آن، تبدیل هسته‌ای هیدروژن (عنصر سبک‌تر) به هلیوم (عنصر سنگین‌تر) انجام می‌شود. به همین دلیل که خورشید انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده‌ای دارد!

❶ عدد اتمی و عدد جرمی

❶ عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، به طور مثال He , Mg , O_2 و P_4 ، عنصر به شمار می‌روند. دقت کنید که ساختار برخی از عنصرها مانند Mg شامل مجموعه‌ای (شبکه‌ای) از اتم‌ها است و برخی عنصرها مانند He ، تک‌اتمی‌اند. برخی عنصرها هم مانند O_2 و P_4 ، به صورت مولکول‌های دو یا چند اتمی هستند.

❷ در حد کتاب‌های شیمی، ما با سه ذره زیراتمی سروکار داریم: الکترون، پروتون و نوترون! در بخش بعدی با ویژگی‌های این ذرات بیشتر آشنا خواهیم شد. فعلاً بدانید که الکترون و پروتون، ذره‌هایی باردار و نوترون، ذره‌ای خنثی است.

❸ به شمار (تعداد) پروتون‌های هسته اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود و آن را با نماد Z نشان می‌دهند. عدد اتمی هر عنصر، منحصر به فرد است؛ پس خیلی راحت می‌شه به کمک عدد اتمی، نوع عنصر را تعیین کرد. به طور مثال عدد اتمی ۶ فقط و فقط! مربوط به عنصر کربن (C) است و لاغیر!

❹ به مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی گفته می‌شود و آن را با نماد A نشان می‌دهند.

$$A = Z + N$$

$\downarrow$ $\downarrow$ $\downarrow$
 شمار نوترون‌ها عدد اتمی عدد جرمی
 (شمار پروتون‌ها)

با توجه به رابطه بالا واضح است که برای به دست آوردن شمار نوترون‌های یک اتم، کافی است عدد اتمی آن را از عدد جرمی، کم کنیم:

$$N = A - Z$$

❶ نماد همگانی اتم‌ها به صورت روبه‌رو نمایش داده می‌شود: (E حرف اول واژه Element به معنای عنصر است.) نماد شیمیایی عنصر $\rightarrow E$ $\leftarrow$ عدد اتمی $\leftarrow$ عدد جرمی

❷ اتم، ذره‌ای خنثی است؛ بنابراین تعداد پروتون‌های یک اتم با تعداد الکترون‌های آن برابر می‌باشد. در واقع در یک اتم خنثی، عدد اتمی، شمار الکترون‌ها را هم تعیین می‌کند.

$${}_{26}^{56}\text{Fe} \begin{cases} Z = 26 = \text{شمار الکترون‌ها} = \text{شمار پروتون‌ها} \\ N = A - Z = 56 - 26 = 30 = \text{شمار نوترون‌ها} \end{cases}$$

❸ در یون‌های مثبت (کاتیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار مثبت، از تعداد پروتون‌ها کم‌تر و در یون‌های منفی (آنیون‌ها)، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار منفی، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

برای محاسبه تعداد الکترون‌های یک یون، می‌توان از رابطه روبه‌رو استفاده کرد: بار یون با علامت - تعداد پروتون‌ها (Z) = تعداد الکترون‌ها $\leftarrow$ موازنه باشد! که تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها (ذره‌های زیراتمی داخل هسته اتم) در یک اتم و یون (های) مربوط به آن، هیچ فرقی با هم نمی‌کند.

- مثال -

$${}_{50}^{120}\text{Sn}^{2+} \begin{cases} \text{شمار پروتون‌ها} = 50 \\ \text{شمار الکترون‌ها} = 50 - 2 = 48 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 120 - 50 = 70 \end{cases} \quad {}_{15}^{31}\text{P}^{3-} \begin{cases} \text{شمار پروتون‌ها} = 15 \\ \text{شمار الکترون‌ها} = 15 - (-3) = 18 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 31 - 15 = 16 \end{cases}$$

❹ برای به دست آوردن شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در گونه‌های چنداتمی، کافی است شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هر یک از اتم‌ها را با هم جمع کنیم. برای محاسبه شمار الکترون‌ها در این گونه‌ها، اگر گونه موردنظر خنثی بود (مثل H_2O)، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر خواهد بود، اما اگر گونه چنداتمی، یون تشریف داشتن! با توجه به مثبت یا منفی بودن بار آن، به اندازه بار، از تعداد پروتون‌ها کم (برای یون‌های مثبت) و یا اضافه (برای یون‌های منفی) می‌شود تا تعداد الکترون‌ها به دست آید.

6. شمار پروتون‌ها، الکترون‌ها و نوترون‌ها را در PCl_3 و NH_4^+ به دست آورید. (^1_1H , $^{14}_7\text{N}$, $^{35}_{17}\text{Cl}$, $^{31}_{15}\text{P}$)

$$\text{PCl}_3 \begin{cases} \text{شمار پروتون‌ها} = 15 + 3(17) = 66 \\ \text{شمار الکترون‌ها} = 66 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 16 + 3(18) = 70 \end{cases} \quad \text{NH}_4^+ \begin{cases} \text{شمار پروتون‌ها} = 7 + 4(1) = 11 \\ \text{شمار الکترون‌ها} = 11 - 1 = 10 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 7 + 4(0) = 7 \end{cases}$$

4. در همه اتم‌های معروف که ما باهاشون سروکار داریم، به جز هیدروژن معمولی (^1_1H)، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$)؛ بنابراین در مسائلی که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها را به ما می‌دهند (مثلاً عدد X)، باید بنویسیم $N - Z = X$ (و نه $Z - N = X$!).

تمرین - اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های هسته عنصر $^{48}_{24}\text{M}$ برابر با ۳ باشد، شمار الکترون‌های این عنصر کدام است؟

$$24 \quad (4) \qquad 23 \quad (3) \qquad 22 \quad (2) \qquad 21 \quad (1)$$

پاسخ - گزینه «۱»

$$N + Z = 48 \Rightarrow 2N = 48 \Rightarrow N = 24 \Rightarrow Z = 21$$

$$N - Z = 3 \quad \text{فرض مسئله}$$

در اتم‌های خنثی، شمار الکترون‌ها با عدد اتمی برابر است.

نکته - با توجه به تمرین بالا، در سؤالاتی که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها را به شما می‌دهند، می‌توانید از این رابطه استفاده کنید:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و پروتون})}{2}$$

5. در برخی مسائل، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها را به ما می‌دهند. **واشه** که در اتم‌های خنثی و کاتیون‌ها، شمار نوترون‌ها از شمار الکترون‌ها بیشتر است و **بازم** مثل قبل باید بنویسیم: $N - e = x$!

در آنیون‌ها اوضاع به فربه فرق داره! تعداد نوترون‌ها می‌تواند برابر، کمتر و یا بیشتر از تعداد الکترون‌ها باشد. در حالت کلی ما باید هر دو رابطه $N - e = x$ و $e - N = x$ را در مسئله امتحان کنیم تا ببینیم کدام درست است! (تو یکی از این روابط به یه تناقض می‌رسی؛ مثلاً یهو تعداد پروتون‌ها بیشتر از تعداد نوترون‌ها در می‌آید!) ولی در یک نوع خاص از مسائل می‌توانیم از قاعده زیر استفاده کنیم:

«اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یک یون منفی، بیشتر از مقدار بار یون باشد، حتماً شمار نوترون‌ها بیشتر از شمار الکترون‌ها است.» (یعنی در حل مسئله باید بنویسیم $N - e = x$!) در این گونه سؤالات می‌توانیم از رابطه زیر هم استفاده کنیم.

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت شمار نوترون و الکترون}) + (\text{بار یون با علامت})}{2}$$

تمرین - اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{79}_{45}\text{Y}^{2-}$ برابر ۹ باشد، شمار نوترون‌های این عنصر کدام است؟

$$45 \quad (4) \qquad 43 \quad (3) \qquad 36 \quad (2) \qquad 34 \quad (1)$$

$$1) \text{ رابطه عدد جرمی: } N + Z = 79$$

پاسخ - گزینه «۴» - روش اول -

$$2) \text{ رابطه شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها در یون‌های منفی: } e = Z + |\text{بار یون}| \xrightarrow{Y^{2-}} e = Z + 2$$

$$3) \text{ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها: } N - e = 9$$

در این جا چون تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها (یعنی ۹) از مقدار بار یون (یعنی ۲) بیشتر بود، نوشتیم $N - e = 9$ (و نه $e - N = 9$!).

$$N - e = 9 \xrightarrow{e = Z + 2} N - (Z + 2) = 9 \Rightarrow N - Z = 11$$

$$\begin{cases} N - Z = 11 \\ N + Z = 79 \end{cases} \Rightarrow 2N = 90 \Rightarrow N = 45$$

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

روش دوم -

$$A = Z + N \Rightarrow N = 79 - 34 = 45$$

5- ایزوتوپ‌ها

به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ می‌گویند. در واقع ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که در شمار نوترون‌ها با هم تفاوت دارند.

۱- اتم‌های ساختگی بسیاری وجود دارند که در آن‌ها، شمار نوترون‌ها کمتر از شمار پروتون‌ها است، مانند $^{44}_{24}\text{Cr}$ ، ^8_5B

تمرین - اگر یون M^{2+} دارای n نوترون و $(n-2)$ الکترون باشد، کدام اتم را می توان ایزوتوپ اتم عنصر M در نظر گرفت؟



پاسخ - گزینه «۱» اتم M دو الکترون بیشتر از M^{2+} دارد، بنابراین خواهیم داشت:

$$M \text{ اتمی} = (n-2) + 2 = n$$

$$M \text{ جرمی} = n + n = 2n$$

ایزوتوپ های یک عنصر، عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند؛ بنابراین اتم های ${}^{n+۲}_nA$ و ${}^{2n}_nM$ ایزوتوپ یکدیگر به شمار می آیند.

چند نکته ۱ ایزوتوپ به معنی هم مکان است؛ به این معنی که همه ایزوتوپ های یک عنصر به علت داشتن عدد اتمی یکسان، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند و به یک خانه از جدول دوره های تعلق دارند.

۲ جلوتر خواهیم خواند که جرم یک اتم، به طور عمده وابسته به شمار پروتون ها و نوترون ها است. با توجه به تفاوت شمار نوترون ها در ایزوتوپ های یک عنصر، جرم آن ها با هم فرق می کنه! به همین دلیل، اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، به دلیل وجود ایزوتوپ های مختلف، اتم های سازنده، جرم یکسانی ندارند.

۳ با توجه به این که جرم ایزوتوپ ها با هم فرق می کند، خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطه ذوب و جوش آن ها نیز با هم متفاوت است.

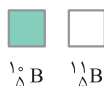
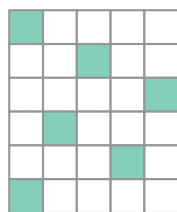
۴ با توجه به یکسان بودن خواص شیمیایی ایزوتوپ ها، برای جداسازی ایزوتوپ ها از یکدیگر، روش های شیمیایی به هیچ دردی نمی خوره و به پاش! باید از روش های فیزیکی وابسته به جرم استفاده کرد.

۵ فراوانی ایزوتوپ های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست. فعلاً در حد کتاب درسی و کنکور بدانید، ایزوتوبی که فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. در کتاب درسی به ایزوتوپ های طبیعی چند عنصر اشاره شده که شما باید بلدشون باشین!

عنصر	شمار ایزوتوپ های طبیعی	نماد ایزوتوپ های طبیعی	ایزوتوبی با فراوانی بیشتر
منیزیم (${}_{12}Mg$)	۳	${}^{۲۴}_{12}Mg$, ${}^{۲۵}_{12}Mg$, ${}^{۲۶}_{12}Mg$	${}^{۲۴}_{12}Mg$ (ایزوتوپ سبک تر)
لیتیم (${}_3Li$)	۲	6_3Li , 7_3Li	7_3Li (ایزوتوپ سنگین تر)
هیدروژن ($_1H$)	۳	1_1H , 2_1H , 3_1H	1_1H (ایزوتوپ سبک تر)
کلر (${}_{17}Cl$)	۲	${}^{۳۵}_{17}Cl$, ${}^{۳۷}_{17}Cl$	${}^{۳۵}_{17}Cl$ (ایزوتوپ سبک تر)

۶ درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ ها را در یک نمونه، می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } X = \frac{\text{تعداد اتم های ایزوتوپ } X}{\text{تعداد کل اتم ها}} \times ۱۰۰$$



$$\text{درصد فراوانی } {}^{10}_5B = \frac{3}{15} \times ۱۰۰ = ۲۰\% \quad , \quad \text{درصد فراوانی } {}^{11}_5B = \frac{12}{15} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

۶- رادیوایزوتوپ ها و برخی از کاربردهای آن ها

برخی ایزوتوپ ها ناپایدارند؛ به این معنی که هسته آن ها ماندگار نیست و با گذشت زمان به صورت خودبه خود، متلاشی می شوند. این ایزوتوپ ها، پرتوزا بوده و اغلب بر اثر تلاشی، علاوه بر ذره های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می کنند. بدانید و آگاه باشید! که به ایزوتوپ های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ گفته می شود.

چند نکته ۱ اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون ها به پروتون های آن ها برابر یا بیش از $1/5$ باشند ($N/Z \geq 1/5$)، ناپایدارند.

نکته جمله بالا به این معنا نیست که همه هسته هایی که N/Z کمتر از $1/5$ دارند، قطعاً پایدارند. نه از این فبرا نیست! به طور مثال ایزوتوبی از تکنسیم (${}^{۹۹}_{۴۳}Tc$) که در تصویربرداری پزشکی به کار می رود، با این که N/Z کمتر از $1/5$ دارد، ناپایدار و پرتوزا می باشد.

$$\frac{N}{Z} = \frac{۹۹ - ۴۳}{۴۳} = \frac{۵۶}{۴۳} \approx 1/3$$

از طرفی از اون ها که در قاعده گفته شده از واژه «اغلب» استفاده شده، می توان نتیجه گرفت هسته هایی با N/Z بزرگ تر یا مساوی $1/5$ وجود دارند که پرتوزا نیستند و پایدارند.

اگر با نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ بازی کنیم، به پیزای فوبی می‌رسیم! ببینید:

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow{\text{با معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{N} \leq \frac{1}{1/5} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{Z}{N} \leq 0/67$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌های آن‌ها، برابر یا کمتر از $\frac{2}{3}$ (۰/۶۷) باشد، ناپایدارند.

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

$$\xrightarrow{\text{با معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{A} \leq \frac{1}{2/5} \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq 0/4$$

بنابراین می‌توان گفت اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن‌ها، برابر یا بیشتر از ۲/۵ و یا نسبت عدد اتمی به عدد جرمی آن‌ها، برابر یا کوچک‌تر از ۰/۴ است، ناپایدارند.

۲ یکی از کمیت‌هایی که نشان می‌دهد یک ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است، نیم‌عمر آن می‌باشد. نیم‌عمر مدت زمانی است که طی آن نیمی از ایزوتوپ موجود متلاشی می‌شود. هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، در زمان کوتاه‌تری متلاشی می‌شود؛ بنابراین ناپایدارتر خواهد بود.

نیم‌عمر کوتاه‌تر ← ایزوتوپ ناپایدارتر

جمع‌بندی -

شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر	تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر
- عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) - شمار الکترون‌ها (آرایش الکترونی، شمار الکترون‌های ظرفیت، میزان بار یون پایدار) - مکان (موقعیت) در جدول دوره‌ای - فواص شیمیایی	- عدد جرمی - شمار نوترون‌ها - فراوانی در طبیعت - نیم‌عمر و پایداری (فاصلیت پرتوزایی) - فواص فیزیکی وابسته به جرم (گرمایی، نقطه ذوب و جوش)

ایزوتوپ‌های هیدروژن

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که از بین آن‌ها ۳ ایزوتوپ (^1H ، ^2H و ^3H)، طبیعی و ۴ ایزوتوپ (^4H ، ^5H ، ^6H و ^7H)، ساختگی هستند.

نماد ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
ویژگی ایزوتوپ							
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناپایز	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)	۰ (سافتگی)

و اما نکات این جدول:

۱ یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ (^1H ، ^2H و ^3H) است.

۲ در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ‌های ^1H و ^2H پایدار هستند، اما ایزوتوپ ^3H ناپایدار است.

$^3\text{H} > ^2\text{H} > ^1\text{H}$: درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن

۳ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی، ^5H از همه پایدارتر است؛ زیرا نیم‌عمر آن از همه بیشتر است و ^7H از همه ناپایدارتر!

$^5\text{H} > ^6\text{H} > ^4\text{H} > ^7\text{H}$: مقایسه نیم‌عمر و پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن

پس هواستون باشد که با افزایش عدد جرمی ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها به صورت منظم کاهش نمی‌یابد. نیم‌عمر ^5H هم از نیم‌عمر ^4H بیشتره و هم از نیم‌عمر ^6H !

به این ترتیب می‌توان گفت، این جمله که «هر چه نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های یک ایزوتوپ، بزرگ‌تر باشد، آن ایزوتوپ ناپایدارتر است» همیشه درست نیست!

۴ هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ (^4H ، ^5H ، ^6H و ^7H) است.

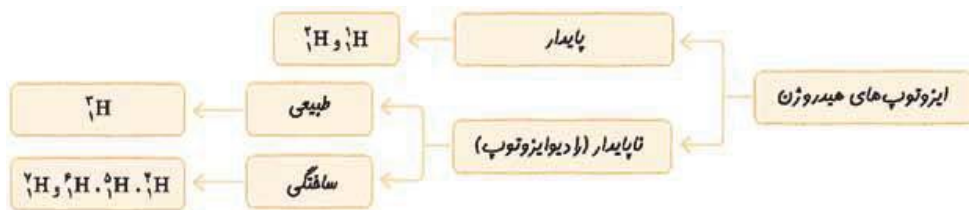
۱- مسائل نیم‌عمر جزء اهداف کتاب درسی نیست و قاعدتاً نباید در کنکور سراسری ارزش سوالاتی طرح بشه، ولی برای این‌که دیده بشین و تو آزمون‌های آزمایشی کم نیارین، روش حل این مسائل

را در قسمت پاسخ تشریحی پرا تون توضیح داریم!

۲- با این مفاهیم در ادامه فصل آشنا خواهید شد.

هالا برای جلوگیری از قاطی پاتی کردن! با هم به چند سؤال زیر پاسخ می‌دهیم:

- ① هیدروژن چند ایزوتوپ طبیعی دارد؟ ۳ تا (${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$)
- ② هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزا دارد؟ ۵ تا (${}^3\text{H}$ ، ${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$)
- ③ هیدروژن چند ایزوتوپ پایدار دارد؟ ۲ تا (${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$)
- ④ هیدروژن چند ایزوتوپ پرتوزای طبیعی دارد؟ یکی (${}^3\text{H}$)
- ⑤ کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}^1\text{H}$
- ⑥ کدام ایزوتوپ پرتوزای هیدروژن از همه پایدارتر است؟ ${}^3\text{H}$
- ⑦ در بین ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، کدام از همه پایدارتر است؟ ${}^5\text{H}$



تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

هالا در جهان ۱۱۸ عنصر شناخته شده است که از بین آن‌ها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. ۲۶ عنصر دیگر را که در طبیعت وجود ندارند، ما انسان‌ها با کمک واکنش‌های هسته‌ای، به طور مصنوعی ساخته‌ایم.



تکنسیم نخستین عنصری بود که به طور مصنوعی، در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

- ① نماد شیمیایی تکنسیم به صورت « ${}^{99}\text{Tc}$ » است. این عنصر در دوره پنجم و گروه ۷ جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ② از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود. یون یدید (I^-) با یون حاوی تکنسیم که برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون حاوی تکنسیم در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. هواستون باشه! گفتیم یون حاوی تکنسیم نه یون تکنسیم!
- ⚠ نکته: هنگام عکس‌برداری از دندان‌ها در رادیولوژی، باید با استفاده از پوشش‌های سربی (Pb) از غده تیروئید در برابر پرتوهای پرانرژی و خطرناک استفاده کرد.

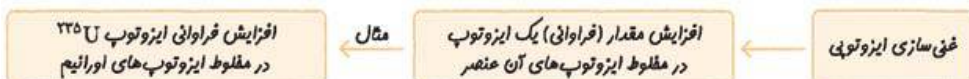
- ③ همه تکنسیم موجود در جهان، باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. تازه! از اون پاییه که نیم عمر (زمان ماندگاری) این عنصر کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد؛ بنابراین هر وقت فواستیم، به مقدار لازم، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنیم.
- ④ تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) جزء اتم‌هایی است که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن کم‌تر از ۱/۵ است، ولی با وجود این، ناپایدار تشریف داره! و رادیوایزوتوپ به حساب می‌آید!

کاربرد برخی از رادیوایزوتوپ‌ها

هالا رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. شما باید کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزای زیر را بلد باشید!

کاربرد	رادیوایزوتوپ‌ها و مواد پرتوزا
تصویربرداری از غده تیروئید	${}^{99}\text{Tc}$ (تکنسیم)
اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی	${}^{235}\text{U}$ (اورانیم)
تشخیص توده سرطانی	گلوکز نشان‌دار

- ⚠ نکته: ① اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا و در واقع معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است؛ از یکی از ایزوتوپ‌های این عنصر (${}^{235}\text{U}$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. فراوانی ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی اورانیم، کم‌تر از ۷٪ درصد است. دانشمندان هسته‌ای با تلاش‌های بسیار موفق شدند مقدار آن را در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر اورانیم افزایش دهند. به این فرایند که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است، غنی‌سازی ایزوتوپی می‌گویند.



- ② پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک‌اند؛ به همین خاطر دفع این زباله‌ها، یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.



- ۳ به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند که از آن می‌توان برای شناسایی توده‌های سرطانی در بدن استفاده کرد. با تزریق گلوکز نشان‌دار به بیمار، علاوه بر گلوکز معمولی، گلوکز نشان‌دار هم در توده سرطانی که رشد غیرعادی و سریع‌تر دارد، تجمع می‌کند؛ بنابراین آشکارساز می‌تواند پرتوهای آزادشده حاصل از اتم پرتوزا در این گلوکز را مشخص کرده و محل توده سرطانی در بدن، عیان شود!
- ۴ با توجه به شکل صفحه ۸ کتاب درسی، بدانید و آگاه باشید! که عنصر فسفر (P) هم در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا است. ایزوتوپ‌های پرتوزا، به دلیل زیاده‌بودن هزینه تولید آن، صرفه اقتصادی ندارد.

تست‌های بخش اول

مقدمه فصل و مه‌بانگ

۱- کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» برخلاف پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- ۲) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون مأموریت داشتند نوع عنصرها و ترکیب شیمیایی اتمسفر این سیاره‌ها را بررسی کنند.
- ۳) برای درک بهتر از چگونگی تشکیل عنصرها، می‌توان نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی را با عنصرهای سازنده خورشید مقایسه کرد.
- ۴) در میان ۸ عنصر فراوان‌تر زمین و مشتری، اکسیژن و هیدروژن مشترک هستند.

۲- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است و در بین ۸ عنصر فراوان‌تر آن، عنصر فلزی وجود ندارد.
 - دو عنصر آهن و اکسیژن، جزء فراوان‌ترین عناصر زمین هستند.
 - مشتری بزرگ‌ترین سیاره سامانه خورشیدی است و حدود ۵۰ درصد آن را هیدروژن تشکیل داده است.
 - افزون بر چگالی، درصد فراوانی عنصر سیلیسیم در سیاره مشتری کم‌تر از زمین است.
 - در میان سه عنصر فراوان‌تر دو سیاره مشتری و زمین، هیچ عنصر مشترکی وجود ندارد.
- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

۳- درستی یا نادرستی مطالب زیر، به ترتیب کدام است؟

آ) دانشمندان با مقایسه نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌های مختلف و با توجه به عدم توزیع همگون آن‌ها، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توجیه کنند.

- ب) درون ستاره‌ها، واکنش‌های شیمیایی بسیار شدیدی انجام می‌شود؛ از این‌رو دمای آن‌ها بسیار بالا است.
- پ) سحابی‌ها، مجموعه‌های گازی و متراکم از گازهای هیدروژن و هلیوم هستند که بعدها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها می‌شوند.
- ت) با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سنگین‌تر به عنصرهای سبک‌تر تجزیه می‌شوند.

- (۱) درست - درست - درست - نادرست (۲) درست - نادرست - درست - نادرست
- (۳) نادرست - درست - درست - درست (۴) درست - درست - نادرست - درست

۴- چه تعداد از مطالب زیر درباره مه‌بانگ، درست است؟

- انفجار بزرگی بوده است که امروزه، همه آن را سرآغاز پیدایش جهان هستی می‌دانند.
 - طی آن انرژی عظیمی آزاد شده و پس از آن ذره‌های زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون به وجود آمده‌اند.
 - هیدروژن و هلیوم نخستین عناصری هستند که پس از مه‌بانگ پا به عرصه جهان گذاشته‌اند.
 - پس از آن با گذشت زمان و افزایش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم متراکم شده‌اند و سحابی‌ها را ایجاد کرده‌اند.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۵- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- انرژی آزادشده در واکنش‌های شیمیایی آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.
- ستارگان را می‌توان کارخانه تولید عنصرها دانست.
- عنصرهایی مانند لیتیم و کربن بیش از عنصرهای آهن و طلا، پا به عرصه جهان هستی گذاشته‌اند.
- پس از پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون در جهان پراکنده شدند.
- انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴



۶- اگر شکل زیر، روند تشکیل عنصرها در جهان را نشان دهد، کدام گزینه نادرست است؟



- (۱) در قسمت A می‌توان ذرات زیراتمی الکترون، پروتون و نوترون را قرار داد.
 (۲) B گازی است که از متراکم شدن آن با گاز هیدروژن، سحابی‌ها ایجاد می‌شوند.
 (۳) ستاره‌ها می‌توانند پس از سال‌ها نورافشانی، در انفجاری بزرگ، عناصر قسمت X را در سرتاسر جهان پراکنده کنند.
 (۴) در مرحله D، فلزهای سبک مانند لیتیم و کربن به وجود می‌آیند.

عدد اتمی و جرمی و مسائل آن

۷- اگر یون A^{2+} دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون و یون B^{2-} دارای ۴۱ نوترون و ۳۶ الکترون باشد، تفاوت عدد اتمی و تفاوت عدد جرمی دو عنصر A و B به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- (۱) ۴۷ - ۱۲۶ (۲) ۴۳ - ۱۲۶ (۳) ۴۷ - ۱۲۷ (۴) ۴۳ - ۱۲۷

۸- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) مقایسه شمار نوترون‌های $^{40}_{18}Ar$ ، $^{63}_{29}Cu$ و $^{59}_{24}Cr$ به صورت $Cu > Cr > Ar$ است.
 (۲) اگر در یون X^{2+} ، تعداد نوترون‌ها برابر با مجموع «تعداد پروتون‌ها و نصف تعداد الکترون‌ها» باشد، عدد اتمی X برابر ۵۲ است.
 (۳) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی $^{88}_{38}Sr$ ، ۷ برابر شمار الکترون‌های یون $^{35}_{17}Cl^{-}$ است.
 (۴) شمار ذره‌های زیراتمی خنثی در $^{112}_{48}Cd$ ، دو برابر شمار ذرات زیراتمی باردار در $^{32}_{16}S$ است.
 ۹- اگر شمار نوترون‌ها و هم‌چنین شمار الکترون‌ها در دو یون Y^{-} و X^{3+} برابر باشد، عدد جرمی عنصر Y کدام است؟
 (۱) ۵۲ (۲) ۵۰ (۳) ۵۱ (۴) ۵۴

۱۰- توریم (Thorium) با نماد Th، عنصری فلزی، نقره‌ای‌رنگ و سمی است که از نمک‌های آن در تهیه توری چراغ زنبوری استفاده می‌شود. اگر عدد جرمی (A) و عدد اتمی (Z) این عنصر از رابطه $A = 2 + 5Z + 7$ پیروی کند و مجموع شمار ذرات زیراتمی آن برابر ۳۲۲ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- عدد جرمی توریم برابر ۲۳۲ است.
 - یون Th^{4+} ، ۸۶ الکترون دارد.
 - عدد جرمی این عنصر از رابطه $A = 3Z - 38$ نیز پیروی می‌کند.
 - تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون Th^{2+} برابر ۵۴ است.
- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک
- ۱۱- اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون A^{3+} برابر با ۳۳ باشد، تعداد نوترون‌های این عنصر کدام است؟
 (۱) ۱۵۸ (۲) ۹۴ (۳) ۶۴ (۴) ۵۹
- ۱۲- در اتم عنصر M، مجموع شمار ذره‌های زیراتمی برابر ۹۶ است. اگر نسبت شمار ذرات زیراتمی درون هسته این اتم برابر $\frac{6}{5}$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- شمار پروتون‌های عنصر M، دو برابر شمار این ذرات در یون X^{3-} است.
 - شمار ذرات زیراتمی خنثی اتم عنصر M، از شمار این ذرات در اتم $^{64}_{24}A$ ، یک واحد بزرگ‌تر است.
 - اگر شمار الکترون‌های یون پایدار M^0 دو برابر شمار پروتون‌های عنصر $^{28}_{14}Si$ باشد، مقدار q برابر -۲ است.
 - تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم عنصر M، نصف این تفاوت در اتم عنصر $^{84}_{36}Kr$ است.
- (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک
- ۱۳- اگر عدد اتمی و عدد جرمی اتم عنصر X به ترتیب از رابطه‌های $Z = 16a + 5$ و $A = 44a - 10$ پیروی کند و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون X^{-} برابر ۳۹ باشد، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در اتم عنصر X به کدام عدد نزدیک‌تر است؟
 (۱) ۱/۴۷ (۲) ۱/۴۰ (۳) ۱/۵۱ (۴) ۱/۳۰

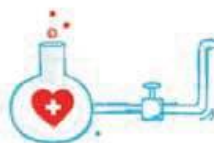
ایزوتوپ‌ها و ایزوایزوتوپ‌ها

۱۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- به اتم‌های یک عنصر که دارای Z یکسان، اما A متفاوت هستند، ایزوتوپ گفته می‌شود.
 - هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در آن شمار ذره‌های زیراتمی و تعداد ایزوتوپ‌های آن عنصر مشخص می‌شود.
 - همه اتم‌های یک عنصر، شمار پروتون و خواص شیمیایی یکسانی دارند اما می‌توانند در چگالی، شمار نوترون‌ها و نقطه جوش متفاوت باشند.
 - اگر یون X^{2+} دارای $a-1$ الکترون باشد، اتم عنصرهای X^{2+} و Z^{2+} ایزوتوپ یکدیگر هستند.
 - دلیل اصلی تفاوت در خواص فیزیکی وابسته به جرم ایزوتوپ‌های یک عنصر، تفاوت در شمار نوترون‌های آن‌ها است.
- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

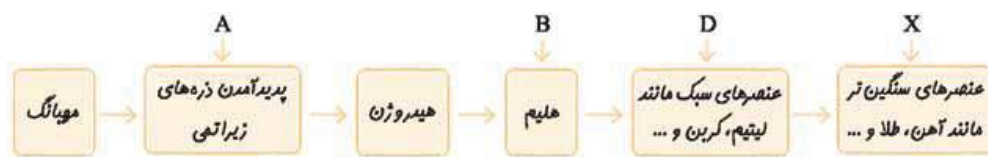
کیهان، زادگاه النبی هستی

فصل ۱



۱- گزینه «۴» در میان ۸ عنصر فراوان تر زمین و مشتری، اکسیژن و گوگرد مشترک هستند.
 ۲- گزینه «۱» به جز عبارت سوم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند. حدود ۹۰ درصد سیاره مشتری را هیدروژن تشکیل می‌دهد. در مورد عبارت چهارم دقت کنید که مشتری برخلاف زمین، یک سیاره گازی است و چگالی کمتری دارد. هم‌چنین سیلیسیم (Si)، سومین عنصر فراوان زمین است، در حالی که در میان ۸ عنصر فراوان تر مشتری، خبری از این عنصر نیست!
 ۳- گزینه «۲» عبارت‌های اول و سوم، درست و عبارت‌های دوم و چهارم، نادرست‌اند.
 بررسی عبارت‌های نادرست:
 عبارت دوم: درون ستاره‌ها واکنش‌های هسته‌ای انجام می‌شود نه شیمیایی!
 عبارت چهارم: با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.
 عنصرهای سنگین‌تر → عنصرهای سبک‌تر: واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها

۴- گزینه «۲» عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.
 بررسی عبارت‌های نادرست:
 عبارت اول: برخی بر این باورند که سرآغاز پیدایش جهان هستی، مه‌بانگ است، نه همه!
 عبارت چهارم: گازهای هیدروژن و هلیوم تولیدشده، با گذشت زمان و کاهش دما (نه افزایش دما)، متراکم شده و سحابی‌ها را ایجاد کرده‌اند.
 ۵- گزینه «۲» عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.
 بررسی عبارت‌های نادرست:
 عبارت اول: واکنش‌های هسته‌ای نه شیمیایی!
 عبارت چهارم: پس از مه‌بانگ، اول ذره‌های زیراتمی و عنصرهای هیدروژن و هلیوم پدید آمدند، بعدش سحابی و تازه بعدش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ایجاد شدند!
 عبارت پنجم: در واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها (مانند خورشید)، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند؛ بنابراین انرژی گرمایی و نورانی خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است.
 ۶- گزینه «۴» شکل کامل روند تشکیل عنصرها این‌طور است:



سحابی‌ها از متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم ایجاد شده‌اند. گاز تشکیل شده در مرحله B، هلیوم است. در مرحله D، عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... به وجود آمده‌اند. اما دقت کنید که لیتیم فلز و کربن نافلز است.

۷- گزینه «۳» اتم A دو الکترون بیشتر از A^{2+} دارد.
 $۷۸ + ۲ = ۸۰ = \text{شمار الکترون‌ها} = \text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد اتمی A}$
 $۸۰ + ۱۲۱ = ۲۰۱ = \text{شمار نوترون‌ها} + \text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد جرمی A}$
 $۳۶ - ۳ = ۳۳ = \text{شمار الکترون‌ها} = \text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد اتمی B}$
 $۳۳ + ۴۱ = ۷۴ = \text{شمار نوترون‌ها} + \text{شمار پروتون‌ها} = \text{عدد جرمی B}$
 $۸۰ - ۳۳ = ۴۷ = \text{عدد اتمی A} - \text{عدد اتمی B}$
 $۲۰۱ - ۷۴ = ۱۲۷ = \text{عدد جرمی A} - \text{عدد جرمی B}$

۸- گزینه «۲» بیایید گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنیم:
 گزینه (۱): برای به دست آوردن شمار نوترون‌های یک اتم، کافی است عدد اتمی آن را از عدد جرمی‌اش کم کنیم:
 $N = A - Z$

$$\left. \begin{aligned} {}^{40}_{18}\text{Ar} &\Rightarrow N = 40 - 18 = 22 \\ {}^{59}_{29}\text{Cu} &\Rightarrow N = 59 - 29 = 30 \\ {}^{47}_{24}\text{Cr} &\Rightarrow N = 47 - 24 = 23 \end{aligned} \right\} \text{شمار نوترون‌ها: } \text{Cu} > \text{Cr} > \text{Ar}$$

گزینه (۲): اگر عدد اتمی X را Z در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$${}^{124}_{Z}\text{X}^{2+} \Rightarrow \underbrace{(124 - Z)}_{\text{تعداد نوترون‌ها}} = \underbrace{Z}_{\text{تعداد پروتون‌ها}} + \underbrace{\frac{Z-2}{2}}_{\text{نصف تعداد الکترون‌ها}} \Rightarrow 124 = Z + Z + \frac{Z-2}{2} = \frac{5Z-2}{2}$$

$$\Rightarrow 5Z - 2 = 248 \Rightarrow 5Z = 250 \Rightarrow Z = 50$$

$$\left. \begin{aligned} {}^{88}_{38}\text{Sr} \text{ زیراتمی } &= \underbrace{A}_{\text{مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها}} + \underbrace{Z}_{\text{شمار الکترون‌ها}} = 88 + 38 = 126 \\ {}^{35}_{17}\text{Cl}^{-} \text{ های } &= 17 - (-1) = 18 \end{aligned} \right\} \frac{126}{18} = 7$$

گزینه (۴): منظور از ذره‌های زیراتمی خنثی، نوترون‌ها و منظور از ذره‌های زیراتمی باردار، پروتون‌ها و الکترون‌ها هستند.

$$\left. \begin{aligned} {}^{112}_{48}\text{Cd} \text{ های } &= 112 - 48 = 64 \\ {}^{32}_{16}\text{S} \text{ در } &= 16 + 16 = 32 \end{aligned} \right\} \frac{64}{32} = 2$$

$${}^{56}_{Z_1}\text{X}^{3+}, {}^A_{Z_2}\text{Y}^{-}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{برابری شمار نوترون‌ها: } &56 - Z_1 = A - Z_2 \Rightarrow A = 56 - Z_1 + Z_2 \\ \text{برابری شمار الکترون‌ها: } &Z_1 - 3 = Z_2 + 1 \Rightarrow Z_1 - Z_2 = 4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow A = 56 + (Z_2 - Z_1) = 56 + (-4) = 52$$

همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

۱۰- گزینه (۱)

ابتدا با توجه به رابطه داده شده و مجموع شمار ذرات زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی عنصر مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{aligned} A &= 2/\delta Z + 7 \\ \underbrace{A}_{\text{مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها}} + \underbrace{Z}_{\text{شمار الکترون‌ها}} &= 322 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2/\delta Z + 7 + Z = 322 \Rightarrow Z = \frac{315}{3/\delta} = \frac{315 \times 2}{7}$$

$$\Rightarrow Z = 90 \Rightarrow A = 322 - 90 = 232$$

بریم سراغ عبارت‌ها:

عدد جرمی رو که حساب کردیم!

یون Th^{4+} ، ۴ الکترون کم‌تر از اتم Th دارد:

باید ببینیم که اعداد $A = 232$ و $Z = 90$ در رابطه $A = 3Z - 38$ صدق می‌کنند یا نه!

یون ${}^{232}_{90}\text{Th}^{2+}$ دارای $88 - 2 = 90$ الکترون و $232 - 90 = 142$ نوترون است:

در یون A^{3+} ، تعداد الکترون‌ها ۳ عدد کم‌تر از تعداد پروتون‌ها است ($e = Z - 3$). از طرفی تعداد نوترون‌ها (N)، ۳۳ عدد از تعداد

الکترون‌ها ($Z - 3$) بیشتر می‌باشد؛ بنابراین خواهیم داشت:

فب! حالا با توجه به رابطه عدد جرمی ($N + Z = 158$)، دیگه همه پی هله!

$$\left\{ \begin{aligned} N - Z &= 33 \\ N + Z &= 158 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2N = 191 \Rightarrow N = 94$$

به جز عبارت سوم، بقیه عبارت‌ها درست‌اند. پروتون و نوترون درون هسته و الکترون در اطراف هسته قرار دارد، فب بریم ببینیم سؤال

۱۲- گزینه (۲)

پی داده!

$$\left\{ \begin{aligned} \underbrace{N}_{\text{نوترون}} + \underbrace{Z}_{\text{پروتون}} + \underbrace{Z}_{\text{الکترون}} &= 96 \\ \frac{N}{Z} &= \frac{6}{5} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} N + 2Z = 96 \\ N = 1/2 Z \end{cases} \Rightarrow 1/2 Z + 2Z = 96 \Rightarrow 3/2 Z = 96 \Rightarrow Z = 30$$

$$\Rightarrow N = 1/2 \times 30 = 15$$

راستی! چون در همه اتم‌ها (به جز ${}^1_1\text{H}$) شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌ها است، نوشتیم: $\frac{N}{Z} = \frac{6}{5}$ و نه $\frac{Z}{N} = \frac{6}{5}$!

حالا بررسی عبارت‌ها:

شمار پروتون‌ها (عدد اتمی) M برابر 30 و شمار پروتون‌های ${}^{30}_{15}\text{X}^{3-}$ برابر 15 است.

منظور از ذرات زیراتمی خنثی، همان نوترون‌ها هستند. اتم M دارای 36 نوترون و اتم ${}^{64}_{29}\text{A}$ ، دارای $35 - 29 = 6$ نوترون است.

اتم $^{28}_{14}\text{Si}$ دارای ۱۴ پروتون است. برای این که یون M^q دارای ۲۸ الکترون باشد، q باید برابر ۲+ باشد.

$$q = 30 - 28 = 2 \Rightarrow q = 2 \Rightarrow 28 = 14 \times 2 = \text{شمار الکترون ها} : M^q$$

اتم M دارای ۳۰ الکترون و ۳۶ نوترون و اتم $^{84}_{36}\text{Kr}$ دارای ۳۶ الکترون و $84 - 36 = 48$ نوترون است.

$$6 = 36 - 30 = \text{تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها در اتم M}$$

$$12 = 48 - 36 = \text{تفاوت شمار نوترون ها و الکترون ها در اتم } ^{84}_{36}\text{Kr}$$

$$\begin{cases} \text{شمار پروتون ها} = 16a + 5 \\ \text{شمار نوترون ها} = 44a - 10 - (16a + 5) = 28a - 15 \end{cases}$$

۱۳- گزینه «۱»

$$\begin{cases} \text{شمار الکترون ها} = (16a + 5) + 1 = 16a + 6 \\ \text{شمار نوترون ها} = 28a - 15 \end{cases}$$

$$(28a - 15) - (16a + 6) = 39 \Rightarrow 12a - 21 = 39 \Rightarrow 12a = 60 \Rightarrow a = 5$$

$$\frac{\text{شمار نوترون های X}}{\text{شمار پروتون های X}} = \frac{28(5) - 15}{16(5) + 5} = \frac{125}{85} = \frac{25}{17} \approx 1/47$$

۱۴- گزینه «۱» به جز عبارت دوم، بقیه عبارت ها درست اند.

ایزوتوپ های یک عنصر، دارای عدد اتمی (Z) یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت هستند.

در نماد عنصرها ($^A_Z E$)، عدد اتمی و جرمی مشخص می شود. تعداد ایزوتوپ کجا بود؟

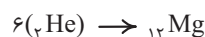
همه اتم های یک عنصر، در عدد اتمی و در نتیجه شمار پروتون ها، شمار الکترون ها و خواص شیمیایی یکسان اند؛ در حالی که در شمار نوترون ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطه جوش با هم تفاوت دارند.

اتم X ، دو الکترون بیشتر از یون X^{2+} دارد: $(a-1) + 2 = a + 1 = \text{شمار الکترون های X} = \text{عدد اتمی X}$

اتم های $^{2a+3}_{a+1}Z$ و $^{2a+4}_{a+1}X$ که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، ایزوتوپ یکدیگر به شمار می آیند.

کاملاً درست!

۱۵- گزینه «۲» عدد اتمی هلیوم برابر با ۲ است. با توجه به این که عدد اتمی منیزیم، ۱۲ است، از به هم پیوستن ۶ اتم هلیوم، یک اتم منیزیم به دست می آید.



در ضمن فراوان ترین ایزوتوپ هلیوم، ^4He است که در کتاب درسی به آن اشاره ای نشده ولی چون فقط با عدد اتمی هم می شد به این سؤال جواب داد، ما بی فحاش شیریم!

۱۶- گزینه «۱» با توجه به این که دو اتم X و Y ایزوتوپ یکدیگرند، عدد اتمی آن ها با هم برابر است: $m + 2 = 2n + 1 \Rightarrow 2n - m = 1$

حالا به کمک مجموع شمار ذرات زیراتمی X^- ، به رابطه دیگه بین m و n پیدا می کنیم:

$$\begin{aligned} \text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در } ^{4n+5}_{m+1}X^- &= \underbrace{(4n+5)}_{\text{شمار الکترون ها}} + \underbrace{(m+2+1)}_{\text{شمار پروتون ها و نوترون ها}} = 55 \Rightarrow 4n + m + 8 = 55 \Rightarrow 4n + m = 47 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 2n - m = 1 \\ 4n + m = 47 \end{cases} \Rightarrow 6n = 48 \Rightarrow n = 8 \xrightarrow{2n-m=1} m = 15 \Rightarrow m + n = 15 + 8 = 23$$

۱۷- گزینه «۱» فقط عبارت دوم درست است. بیا به همه عبارت ها را در دو سه دقیقه مورد نقد و بررسی قرار دهیم!

اغلب (نه همواره) در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم های سازنده (به دلیل وجود ایزوتوپ های مختلف)، جرم یکسانی ندارند. همواره غلطه! چون بعضی از عنصرها ایزوتوپ ندارند!

فلز منیزیم (Mg) مانند اغلب فلزها نقره ای رنگ است. این عنصر دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی $^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ است.

عددهای جرمی ۲۴، ۲۵ و ۲۶ مربوط به ایزوتوپ های طبیعی منیزیم است. منیزیم دارای ایزوتوپ های ساختگی با عددهای جرمی دیگری نیز هست.

مقایسه فراوانی ایزوتوپ های طبیعی منیزیم به صورت $^{25}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg > ^{24}_{12}Mg$ است. پس روند منظمی برحسب عدد جرمی وجود ندارد. $^{26}_{12}Mg$ با

این که عدد جرمی بیشتری نسبت به $^{25}_{12}Mg$ دارد، اما فراوانی آن در طبیعت بیشتر است.

در اتم $^A_Z E$ ، تفاوت شمار نوترون ها ($A - Z$) و شمار پروتون ها (Z) برابر با $A - 2Z = A - Z - Z$ است.

۱۸- گزینه «۳» واضحه که اول باید درصد فراوانی ایزوتوپ ها را بساییم!

$$\text{درصد فراوانی } ^{24}_{12}Mg = \frac{30}{30+6+4} \times 100 = 75\% , \text{ درصد فراوانی } ^{26}_{12}Mg = \frac{6}{30+6+4} \times 100 = 10\%$$

$$\text{درصد فراوانی } ^{25}_{12}Mg = \frac{4}{30+6+4} \times 100 = 11\%$$

تا این جا درستی گزینه های (۱) و (۴) آشکار شد! گزینه (۲) هم که خیلی آسونه! در اتم $^{24}_{12}Mg$ ، ۱۲ پروتون، ۱۲ الکترون و ۱۴ نوترون وجود دارد؛ پس این اتم در مجموع دارای ۳۸ ذره زیراتمی ($12 + 12 + 14 = 38$) است.

و اما گزینه (۳): از ۱۰۰ اتم منیزیم، ۷۵ اتم آن $^{24}_{12}Mg$ با ۱۲ نوترون، ۱۰ اتم آن $^{25}_{12}Mg$ با ۱۳ نوترون و ۱۵ اتم آن $^{26}_{12}Mg$ با ۱۴ نوترون می باشد؛ بنابراین

$$\text{تعداد کل نوترون ها (همان ذره زیراتمی خنثی) برابر است با: } (75 \times 12) + (10 \times 13) + (15 \times 14) = 1240$$