

به خود خودت

مقدمه ناشر

یادمه توی چاپ اول این کتاب، مهندس بقایی زنگ زد گفت آقا بده این مقدمه ناشر رو لطفاً من اومدم باهاش شوخی کنم، دیدم اصلاً راه نداره،

خیلی اوضاع بی‌ریخته و واقعاً باید مقدمه ناشر رو بدم!! انگار کتاب واقعاً تو چاپخونه و زیر چاپ بود!!

همین الانم که دارم براساس ویرایش جدید این کتاب، مقدمه رو می‌نویسم اوضاع فرق نکرده! آقای سمائی می‌گه آقا بجنب کتاب رفته زیر چاپ

هنوز مقدمه‌اش نیومده! انگار من درست‌بشو نیستم ولی در عوض، الحق و الانصاف این کتاب نسبت به کتاب قبلی خیلی خوب‌تر و باحال‌تر شده

و همه آدمایی که با قلبشون برای این کتاب زحمت کشیدن باعث آن شدن.

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

عمیق شوید.

خیلی وقت صحبت کردن ندارم، الانم یه صداهایی از پشت در داره میاد، فکر کنم دست‌جمعی اومدن مقدمه ناشر رو از زیر دست‌های من دریارن

و برن. حالا من یه کم مقاومت می‌کنم ولی بهتره برای این‌که بیشتر از این باعث تأخیر در انتشار یه همچین کتاب توپی نشم، گپ و گفت

اصلی‌مون را بذاریم برای بعد.

تا آن موقع! خوب باش؛ کارهای روزانه‌ات رو بنویس؛ حتماً هفته‌ای یک روز ورزش کن (شنا مثلاً)؛ هدف‌ها رو بنویس؛ شب‌ها مسواک بزن؛ هر

وقت یه کتاب رو تموم کردی برای خودت جایزه بخر؛ به سایت خیلی سبز سر بزن؛ سخت تلاش کن ولی زندگی رو سخت نگیر؛ هر وقت حالت بد

شد، آواز بخون؛ هم می‌تونی صبح‌ها دوش بگیری، هم شب‌ها کلاً فرقی نداره، هر جور که حال می‌کنی؛ یه کم دیوونه‌بودن به جایی برنمی‌خوره؛

تنبلی نکن (مثل من توی مقدمه‌نوشتن)؛ آرزوهای بزرگ کن؛ فست‌فود کم‌تر بخور؛ به چیزهای خوبی که داری مثل اعضای خانواده‌ات بیشتر

فکر کن؛ روی زمین آشغال نریز؛ با طبیعت مهربون باش؛ تصمیم‌های بزرگ رو با قلبت بگیر؛ هیچ‌وقت سعی نکن مثل کسی باشی و هیچ‌وقت از

خارج شدن از شیار گرم و نرم زندگیت نترس!

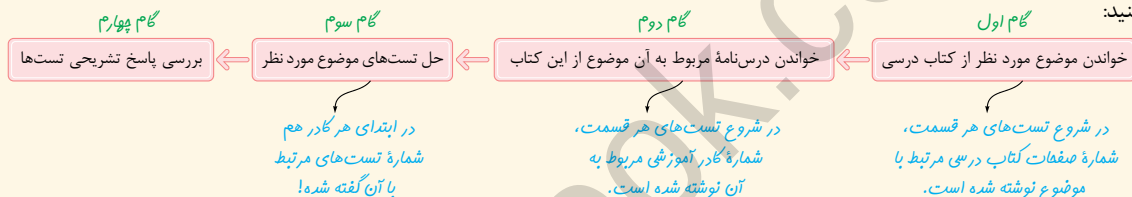
دیگه اومدن توی اتاق!

مقدمه مؤلفان

سلام و درود به همه به‌ویژه دهمی‌ها!

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

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



پیشنهاد می‌کنیم که اگر حتی تستی را درست حل کردین، باز پاسخ تشریحی آن را بخوانید. در قسمت پاسخ‌های تشریحی هم بخش‌های جذابی براتون آوردیم. همه گزینه‌ها را تا اون‌جا که شده، مورد نقد و بررسی قرار دادیم و در حل مسائل، تا اون‌جایی که حجم کتاب اجازه می‌داد، هر دو روش «کسر تبدیل» و «کسر تناسب» را براتون آوردیم که به هیچ‌یک از طرفداران دواًتیشه این دو روش برخورد! در ضمن، در راستای رفع دغدغه شما در مورد محاسبات شیمی و وقت‌گیر بودن برخی از سؤالات، لایه‌های پاسخ‌ها، چندتا کادر ترفند محاسباتی به نام «چرتکه» و برای بعضی از سؤال‌ها، پاسخ‌هایی به نام «پیشنهاد سرآشپز» براتون آوردیم که متوجه بشین چه‌جوری می‌شه سر جلسه آزمون، یه سؤال رو ضربه‌فنی کرد و در کم‌ترین زمان ممکن به پاسخ رسید! برای این که حجم درس‌نامه‌های اصلی زیاد نشه، بعضی از نکات رو در کادرهایی به نام «اینم داشته باش» براتون آوردیم که مطمئنیم با خوندن این کادرها، عاشقشون می‌شید! هم‌چنین شکلک‌هایی که ابتدای پاسخ هر سؤال آورده شده، در واقع درجه دشواری سؤال رو نشون می‌ده و هدف اینه که یه دید کلی در مورد اون سؤال به شما بده!



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

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

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

سپاس فراوان از:

- همراهم همیشه شیمی‌های خیلی سبز، خانم‌ها دکتر هستی روحانی، مریم ستاری و معصومه سعیدی که این کتاب حاصل صبر و پشتیبانی آن‌ها است.
- دوستان خوبمان، دکترها ابوذر و کمیل نصری و مهندس رضا سبزمیدانی که برای نوشته‌شدن این کتاب، هر کاری که از دستشون برمی‌اومد، انجام دادند. دمتون گرم!
- دبیران و همکاران گرمایی که با نظرات دقیق و کارشناسی‌شون باعث شدن کتابمون بهتر از قبل بشه: پارسا فراهانی، سید علی ناطمی، محمدعلی توسلی‌فر، امیرحسین مسلمی و حسین نصراللهی! واقعاً مرسى.
- خانم معصومه سعیدی که پشتمون بهشون گرم بود و کتاب را از آب و گل در درآورد! اونم چه‌جور!
- آقای خسرو فیض‌آبادی عزیز و خانم دکتر مهرناز رمضان‌زاده که در چاپ اول کتاب از دانش و تجربیاتشون استفاده کردیم.
- آقایان علی حیدری، وحید فارسیان، سروش عبادی، علی طهانی، عرفان عزیززاده و سید علی حسین‌زاده حاجی‌آقا و خانم مهسا خاکی که در ویراستاری کتاب بهمون کمک کردند.
- خانم الهه آرنی حصارى که مسئولیت هماهنگی و پیگیری کارها بر دوشش بود. واقعاً مرسى!
- بچه‌های واحد تولید خیلی سبز که اگر تلاش اون‌ها نبود، این کتاب حالا‌حالا چاپ نمی‌شد.

فهرست

درس نامه
پاسخ

فصل ۱. کیهان، زادگاه عناصر

- ۱- عنصرها چگونه پدید آمدند؟ ۸
- ۲- عدد اتمی و عدد جرمی ۹
- ۳- ایزوتوپها و رادیوایزوتوپها ۱۱
- ۴- مسائل نیم عمر ۱۵
- ۵- طبقه بندی عنصرها (آشنایی اولیه با جدول دوره‌ای) ۱۶
- ۶- جرم اتمی عنصرها و ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی ۱۷
- ۷- جرم اتمی میانگین ۱۹
- ۸- شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها (مول و مسائل آن) ۲۲
- ۹- نور، کلید شناخت جهان ۲۷
- ۱۰- نشر نور و طیف نشری ۲۸
- ۱۱- ساختار اتم (مدل بور و کوانتومی - طیف نشری خطی هیدروژن) ۳۰
- ۱۲- توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیرلایه‌ها ۳۴
- ۱۳- قاعده آفا ۳۴
- ۱۴- آرایش الکترونی اتم ۳۷
- ۱۵- دسته بندی عنصرها، الکترون‌های ظرفیتی و موقعیت عنصرها در جدول دوره‌ای ۴۰
- ۱۶- آرایش الکترون - نقطه‌ای و رفتار اتم ۴۸
- ۱۷- آرایش الکترونی یون‌ها ۵۱
- ۱۸- ترکیب‌های یونی دوتایی ۵۳
- ۱۹- مسائل ترکیب‌های یونی ۵۷
- ۲۰- تبدیل اتم‌ها به مولکول‌ها ۵۸
- پاسخ نامه کلیدی ۶۱

فصل ۲. ردیای گازها در زندگی

- ۱- لایه‌های هواکره ۲۳۲
- ۲- هوا، معجونی ارزشمند ۲۳۴
- ۳- کاربرد برخی از گازهای هواکره ۲۳۶
- ۴- اکسیژن، گازی واکنش پذیر در هواکره ۲۳۸
- ۵- ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها (نام گذاری ترکیب‌های یونی و مولکولی) ۲۳۹
- ۶- ساختار لوویس ۲۴۱
- ۷- اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۲۴۵
- ۸- رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۲۴۶
- ۹- واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۲۴۷

درس نامه
پاسخ

۳۳۵	۲۴۸	۱۰- موازنه کردن معادله یک واکنش شیمیایی
۳۴۹	۲۵۲	۱۱- چه بر سر هواکره می آوریم؟
۳۵۲	۲۵۴	۱۲- اثر گلخانه ای
۳۵۴	۲۵۵	۱۳- شیمی سبز و توسعه پایدار
۳۵۷	۲۵۶	۱۴- آوزون
۳۶۴	۲۵۹	۱۵- رفتار گازها
۳۶۹	۲۶۲	۱۶- مسائل قوانین گازها (برای محکم کاری!)
۳۷۲	۲۶۳	۱۷- قانون آووگادرو و مسائل مربوط به حجم مولی گازها در شرایط STP
۳۸۳	۲۶۶	۱۸- استوکیومتری واکنش ها (قسمت اول)
۴۱۰	۲۷۳	۱۹- استوکیومتری واکنش ها (قسمت دوم)
۴۲۸	۲۷۷	۲۰- تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت
۲۷۹		پاسخ نامه کلیدی

فصل ۳ آب، آهنگ زندگی

۴۹۵	۴۳۳	۱- آب کره و منابع آب
۴۹۹	۴۳۴	۲- یون های چنداتی و فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب های یونی چندتایی
۵۱۰	۴۳۸	۳- همراهان ناپیدای آب (شناسایی یون ها در محلول های آبی)
۵۱۴	۴۴۰	۴- محلول و مقدار حل شونده ها
۵۱۶	۴۴۱	۵- ppm و مسائل آن
۵۲۸	۴۴۳	۶- درصد جرمی و مسائل آن
۵۴۱	۴۴۶	۷- پیوند با صنعت (استخراج سدیم کلرید و منیزیم از آب دریا)
۵۴۳	۴۴۷	۸- غلظت مولی (مولار) و مسائل آن
۵۵۸	۴۵۲	۹- سؤال های ترکیبی غلظت مولی با ppm و درصد جرمی
۵۶۹	۴۵۵	۱۰- مسائل ترکیبی استوکیومتری واکنش ها با غلظت مولار
۵۸۴	۴۵۹	۱۱- مفاهیم انحلال پذیری
۵۹۶	۴۶۳	۱۲- مسائل انحلال پذیری (قسمت اول)
۶۰۸	۴۶۸	۱۳- مسائل انحلال پذیری (قسمت دوم)
۶۲۱	۴۷۲	۱۴- مولکول های قطبی و ناقطبی و رفتار آن ها در میدان الکتریکی
۶۲۷	۴۷۴	۱۵- نیروهای بین مولکولی و مقایسه نقطه جوش مواد مولکولی
۶۴۳	۴۷۹	۱۶- ویژگی های آب و پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آن
۶۴۶	۴۸۰	۱۷- آب و دیگر حلال ها
۶۴۹	۴۸۲	۱۸- کدام مواد با یکدیگر محلول می سازند؟ (+ انحلال مولکولی و یونی)
۶۵۶	۴۸۵	۱۹- آیا گازها هم در آب حل می شوند؟
۶۷۰	۴۸۹	۲۰- پیوند با زندگی (یون پتاسیم)
۶۷۰	۴۸۹	۲۱- رد پای آب در زندگی
۴۹۴		پاسخ نامه کلیدی



عنصرها چگونه پدید آمدند؟

۱- کدام مطلب درست است؟

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

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

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

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

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

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

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

ممکنه بعضی از عبارت‌های سؤال بعدی براتون سفت باشه اما با توجه به فرم سؤال، می‌تونید با ردگزینه به پاسخ درست برسید!

۴- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

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

۱ (آ و ب) ۲ (پ و ت) ۳ (آ و پ) ۴ (ب و ت)

(آزمون آزمایشی قبلی سبز)

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

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

۱ (زمین - زمین - مشتری - زمین) ۲ (زمین - مشتری - مشتری - مشتری)
 ۳ (مشتری - مشتری - زمین - مشتری) ۴ (زمین - مشتری - زمین - مشتری)

۶- کدام مطلب درست است؟

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

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

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

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

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

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



هیدروژن

A

X

D

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

(۱) عنصر تولیدشده در مرحله A، دومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.

(۲) عنصرهای تولیدشده در مرحله X، با انجام واکنش‌های هسته‌ای، به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

(۳) پیش از پیدایش عنصر هیدروژن، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون با به عرصه جهان گذاشته‌اند.

(۴) عنصرهای تولیدشده در مرحله D، عنصرهای سنگینی مانند آهن، لیتیم و کربن هستند.

۱۰- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

■ انرژی گرمایی و نورانی نزدیک‌ترین ستاره به زمین، به دلیل انجام واکنش هسته‌ای است که سبب تولید هلیوم از هیدروژن می‌شود.

■ سحابی‌ها مجموعه‌های گازی شکل بوده که محل زایش ستاره‌ها هستند.

■ با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سنگین‌تر تجزیه شده و عنصرهای سبک‌تر را پدید می‌آورند.

■ طبق نظریه مه‌بانگ، دو عنصر فراوان‌تر سیاره مشتری، زودتر از دو عنصر فراوان‌تر سیاره زمین، با به عرصه جهان گذاشته‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

به عنوان حسن قضا این بخش بریم سراغ به سوال که دقت زیادی می‌خواهد!

۱۱- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

■ مقایسه درصد فراوانی هلیوم، نئون و آرگون در مشتری به صورت $\text{He} > \text{Ne} > \text{Ar}$ است.

■ دومین عنصر فراوان زمین، چهارمین عنصر فراوان سیاره مشتری است.

■ دو عنصر اکسیژن و گوگرد، تنها عناصر مشترک سازنده سیاره‌های زمین و مشتری هستند.

■ در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، زمین از نظر نزدیکی به خورشید و از نظر بزرگی قطر، به ترتیب در رتبه‌های سوم و پنجم قرار دارد.

■ اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر، در سیاره مشتری نسبت به زمین، بیشتر است.

۴ (۴)

۱ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

کادر آموزشی مرتبط: ۲

عدد اتمی و عدد جرمی

(صفحه ۵ کتاب درسی)

۱۲- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

■ عنصر، شکل خالصی از ماده است که تنها از یک اتم تشکیل شده است.

■ عنصر آهن از اتم‌های آهن و گاز اکسیژن از مولکول‌های دواتمی اکسیژن تشکیل شده است.

■ ترکیب، شکل خالصی از ماده است که از دو یا چند نوع اتم تشکیل شده است.

■ آب (H_2O) یک ترکیب سه‌اتمی است، اما کلر (Cl_2) یک عنصر دواتمی است.

■ شکل روبه‌رو مخلوط یک ترکیب دواتمی و یک عنصر سه‌اتمی را نشان می‌دهد.

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)



۱۳- کدام موارد زیر، درست است؟

(آ) به شمار پروتون‌های موجود در هسته اتم، عدد اتمی گفته می‌شود که آن را با Z نشان می‌دهند و آن را در پایین و سمت چپ نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند.

(ب) در هسته اتم افزون بر پروتون، نوترون‌ها هم قرار دارند که شمار آن‌ها همواره برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌های اتم است.

(پ) به مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم، عدد جرمی (A) گفته می‌شود که آن را در سمت چپ و بالای نماد شیمیایی عنصر می‌نویسند.

(ت) برای محاسبه شمار نوترون‌های یک اتم باید عدد جرمی آن را از عدد اتمی، کم کرد.

۴ (ب و ت)

۳ (آ و پ)

۲ (پ و ت)

۱ (آ و ب)

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

(۱) شمار ذره‌های زیراتمی خنثی، مجموع شمار کل ذرات زیراتمی

(۲) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها، مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها

(۳) مجموع شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته، شمار ذره‌های زیراتمی باردار

(۴) تفاوت شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته، مجموع شمار کل ذرات زیراتمی

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

(تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۶ کتاب درسی)

« ${}^{120}_{50}\text{Sn}$, ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, ${}^{64}_{29}\text{Cu}$, ${}^{112}_{48}\text{Cd}$, ${}^{58}_{27}\text{Co}$, ${}^{39}_{19}\text{K}$ »

(۲) چهارم

(۱) پنجم

(۴) دوم

(۳) سوم

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

۱۶O و ۱۲C

۳H و ۴He

۲۳۴Th و ۲۳۸U

۴He و ۳Li

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

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

۱۱۹ - ۵۰ (۴)

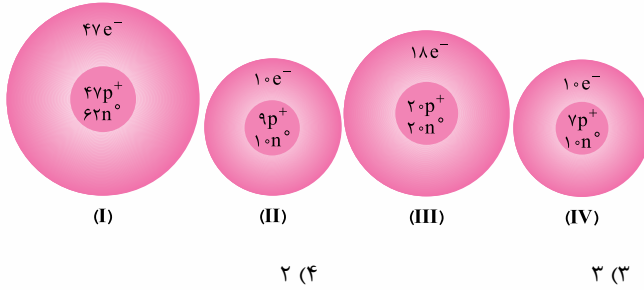
۱۱۹ - ۴۶ (۳)

۱۱۵ - ۵۰ (۲)

۱۱۵ - ۴۶ (۱)



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



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

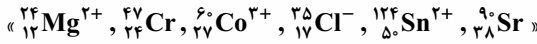
۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

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



۲۶ (۴)

۱۴ (۳)

۹ (۲)

۱ (۱)

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

(آ) مجموع A و A' برابر با ۱۳۹ است.

(ب) تفاوت Z و Z' برابر با شمار نوترون‌های یون $^{19}\text{X}^-$ است.

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

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

(۴) ب و ت

(۳) آ و پ

(۲) ب و پ

(۱) آ و ت

قبل از این‌که بریم سراغ سوالات چون دار تر، با دو تا سوال از مناسبه شمار ذرات زیراتمی در گونه‌های پنداتی، در خدمت شما هستیم!

(المپاد شیمی ۹۰)

CO_2 (۴)

OF_2 (۳)

CNO^- (۲)

NO_2^+ (۱)

۲۱- شمار الکترون‌های کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (^9F و ^8O ، ^{14}N ، ^{12}C)

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

۱۸ (۴)

۱۷ (۳)

۱۶ (۲)

۱۰ (۱)

۲۳- کدام مطلب نادرست است؟ (^{16}O ، ^1H)

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

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

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

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

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

۴/۲ (۴)

۴/۱ (۳)

۴ (۲)

۳/۹ (۱)

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

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

$$N - Z = 11$$

$$N = 50$$

$$A = 67$$

$$Z - Z' = 5$$

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

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

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

$$3 - 43/75$$

$$3 - 39/13$$

$$2 - 39/13$$

$$2 - 43/75$$

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

۳۸ (۴)

۳۶ (۳)

۳۴ (۲)

۳۲ (۱)

(آزمون آزمایشی قبلی سبز)

۲۸- اگر در یون $^{12}\text{M}^{4+}$ ، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۲۴ باشد، کدام مطلب نادرست است؟

(۲) یون M^{4+} دارای ۴۸ الکترون است.

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

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



۲۹- اگر در یونهای X^{3+} و Y^{2-} ، تعداد الکترون‌ها با هم برابر و تعداد نوترون‌های X ، ۵ واحد بیشتر از Y باشد، عدد جرمی X کدام است؟
(۱) ۷۸ (۲) ۸۲ (۳) ۸۷ (۴) ۸۹

۳۰- اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون X^{3-} برابر با ۶ باشد، شمار نوترون‌های این یون، چند برابر شمار الکترون‌های یون NH_4^+ است؟ (عدد اتمی عنصرهای هیدروژن و نیتروژن به ترتیب برابر با ۱ و ۷ است).
(۱) ۲/۷۵ (۲) ۳/۳ (۳) ۳/۵ (۴) ۴/۲

۳۱- عدد اتمی عنصر X ${}_{a+2}^{b+8}X$ با عدد جرمی عنصر ${}_{a+1}^{b+8}Y$ برابر است. اگر عدد جرمی عنصر X ، ۵ برابر عدد اتمی عنصر Y باشد، به تقریب چند درصد شمار ذرات زیراتمی یون ${}_{a+5}^{b+8}Z^{2+}$ را الکترون‌ها تشکیل داده‌اند؟
(۱) ۲۴ (۲) ۳۱ (۳) ۴۵ (۴) ۵۲

کادر آموزشی مرتبط: ۳

ایزوتوپ‌ها و رادیوایزوتوپ‌ها

(صفحه ۵ تا ۹ کتاب درسی)

ایزوتوپ و مفاهیم آن

۳۲- کدام مطلب درست است؟ (کمیت N ، شمار نوترون‌های اتم را نشان می‌دهد).

- (۱) اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی دارند.
- (۲) برای دو ایزوتوپ یک عنصر، کمیت‌های $A - N$ و $Z + A$ یکسان است.
- (۳) همه خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر یکسان و همه خواص فیزیکی آن‌ها متفاوت است.
- (۴) مجموع شمار ذرات زیراتمی باردار ایزوتوپ‌های یک عنصر، با هم برابر است.

۳۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به شمار پروتون‌ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها به شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها وابسته است.
- اتم‌هایی با شمار نوترون متفاوت، ایزوتوپ یکدیگر به حساب می‌آیند.
- منیزیم دارای ایزوتوپ‌های طبیعی ${}_{12}^{24}Mg$ ، ${}_{12}^{25}Mg$ و ${}_{12}^{26}Mg$ است که در جدول تناوبی، سه موقعیت و خانه متفاوت را اشغال می‌کنند.
- با اضافه کردن نوترون به اتم یک عنصر، عدد اتمی ثابت مانده و ایزوتوپی از اتم مورد نظر، حاصل می‌شود.
- در اتم ${}_{11}^{23}Na$ ، تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۶ بوده و اتم ${}_{11}^{24}Na$ ، ایزوتوپی از این اتم است.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

۳۴- با توجه به جدول زیر که شمار ذره‌های زیراتمی در چند گونه را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

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

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

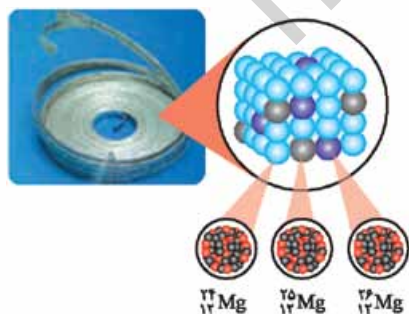
(ب) اتم ${}_{17}^{35}Cl$ ، خواص شیمیایی یکسانی با گونه D دارد.

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

(ت) اتم ${}_{17}^{35}Cl$ ، ایزوتوپ گونه A به حساب می‌آید.

(۱) آ، پ و ت (۲) ب و پ

(۳) آ، ب و ت (۴) آ و ت

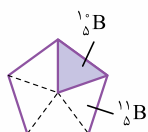


۳۵- با توجه به شکل روبه‌رو که ایزوتوپ‌های منیزیم را در یک نمونه طبیعی نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟

- (۱) همگی دارای ۱۲ پروتون بوده و شدت واکنش آن‌ها با مقدار معینی آب، یکسان است.
- (۲) ایزوتوپی که شمار ذرات زیراتمی برابری دارد، درصد فراوانی بیشتری نسبت به دو ایزوتوپ دیگر دارد.
- (۳) سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم، فراوانی کم‌تری از سایر ایزوتوپ‌ها دارد.
- (۴) شمار ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم، $\frac{1}{3}$ شمار نوترون‌های پایداری‌ترین ایزوتوپ آن است.

۳۶- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اگر دو اتم A و B ایزوتوپ یکدیگر باشند و اتم A دارای ۳۶ نوترون و یون B^+ دارای ۲۸ الکترون باشد، نماد شیمیایی A به صورت ${}_{39}^{63}A$ است.
- با توجه به شکل روبه‌رو، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر عنصر مورد نظر، ۲۰ درصد است.
- اگر یون X^{2+} دارای n نوترون و $n - 2$ الکترون باشد، اتم ${}_{n+2}^{2n+2}Y$ می‌تواند یکی از ایزوتوپ‌های عنصر X باشد.
- عنصر لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی است که عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر، دو برابر عدد اتمی آن است.



(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

یاسخ نامه نشریحی

چگونگی پیدایش عناصرها

شماره تست‌های مرتبط: ۱ تا ۱۱

سلام! فیلی خوش اومدین!! تو این کادر آموزشی، می‌توایم ۴ صفحه اول کتاب درسی رو بررسی کنیم. با ما باشید!

پرسش‌های بنیادی

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



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



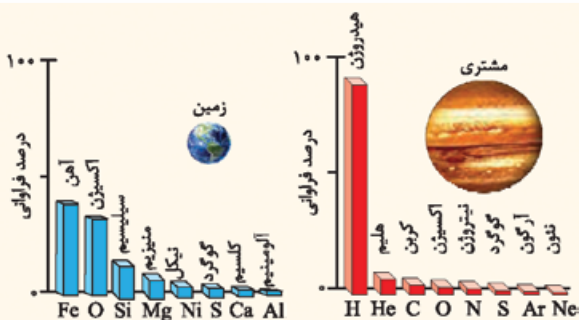
توجه در حال حاضر، فضاپیماهای وویجر از سامانه خورشیدی (همون منظومه شمسی!) خارج شده‌اند. آخرین تصویر ارسالی وویجر ۱ (نه وویجر ۲)، پیش از خروج از سامانه خورشیدی، از کره زمین و از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری آن گرفته شده است.

مشتری و زمین

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



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



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

۱ فراوان‌ترین عنصر در سیاره زمین، آهن (Fe) است و درصد فراوانی آن در زمین کمتر از ۵ درصد (حدود ۴ درصد) می‌باشد و فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری، هیدروژن (H) است و درصد فراوانی آن در مشتری حدود ۹۰ درصد می‌باشد.

۲ بچه‌ها مراقب باشید! شکل بالا، فراوانی عنصرها در کل کره زمین (شامل

پوسته، گوشته و هسته) را نشان می‌دهد که در این حالت، آهن، فراوان‌ترین عنصر است؛ اما همان‌طور که در علوم سال نهم خواندید (و در شبی دوازدهم بازمی‌فونیم!)، فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته زمین، اکسیژن می‌باشد.

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

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

۸ عنصر اصلی سازنده زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$
 فلز نافلز شبه‌فلز فلز فلز نافلز فلز فلز

۸ عنصر اصلی سازنده مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$
 همگی نافلز هستند.

۴ سیاره مشتری از جنس گاز است، زیرا عنصرهای اصلی سازنده آن، نافلزهایی هستند که گازند یا به آسانی به گاز تبدیل می‌شوند. برای نمونه کربن و گوگرد می‌توانند به شکل $CO_2(g)$ و $SO_2(g)$ نیز موجود باشند. هم‌چنین با توجه به نوع عنصرهای اصلی سازنده زمین، این سیاره، یک سیاره سنگی محسوب می‌شود. **توجه** واضح و مبرهن است که به‌جز عنصرهای نشان داده شده در شکل، عنصرهای دیگری هم در زمین یافت می‌شوند (در واقع همه عنصرهای طبیعی که ما می‌شناسیم). به عنوان نمونه فلزهای طلا، نقره، مس، پلاتین و یا نافلزهایی مانند کربن، فسفر، ید و ...!

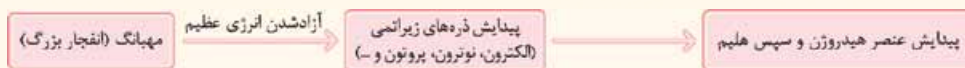
جمع‌بندی

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

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

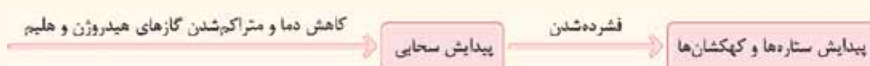
مهبانگ

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



و اما ادامه ماورا!

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

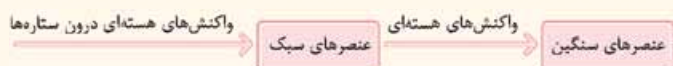


۱- درصدهای نشان داده شده در شکل‌ها، در واقع درصد جرمی عنصرها هستند. بهتر بود مؤلفان محترم کتاب درسی از واژه درصد فراوانی استفاده نمی‌کردند. جلوتر در قسمت جرم اتمی میانگین خواهیم دید که درصد فراوانی در واقع درصد شمار اتم‌ها است؛ مثلاً وقتی می‌گوییم درصد فراوانی A، ۲۰ درصد است یعنی از کل ۱۰۰ اتم، ۲۰ اتم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

۲- با شبه‌فلزها در شیمی یازدهم آشنا خواهیم شد.

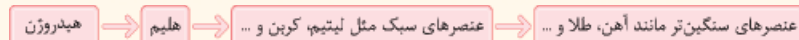


توجه سحابی (Nebula) به معنی ابر است؛ در سحابی، گازهای هیدروژن و هلیوم مانند یک ابر، پراکنده و سرگردون! و شکل معینی ندارند. سحابی‌ها، محل زایش ستاره‌ها هستند. ستاره‌ها به دلیل تراکم زیاد، مرکزی فشرده دارند و درون آن‌ها واکنش‌هایی به نام واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها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



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

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

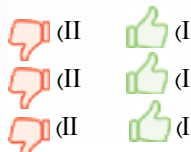


توجه خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده *خورشید قائم!* به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم (تبدیل عنصر سبک‌تر به عنصر سنگین‌تر!) در واکنش‌های هسته‌ای است.

نکته انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار زیاد است، *اون قمری که* می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند، در حالی که در واکنش‌های شیمیایی که در *دوروبر فرودمون رخ می‌ده!* مقدار انرژی مبادله‌شده بسیار کمتر است.^۱
 حالا برای **جمع‌بندی نکات درس نامه**، به **سؤالات گادر زیر** که برای **دست‌گرمی اند**، **جواب بده!**

اگر گفتی...

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



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

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

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

I کاهش دما و متراکم‌شدن گازها
 II افزایش دما و منبسط‌شدن گازها

۵- فراوان‌ترین نافلز سازنده زمین کدام است؟

I هیدروژن
 II اکسیژن

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

I مریخ
 II زحل

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

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

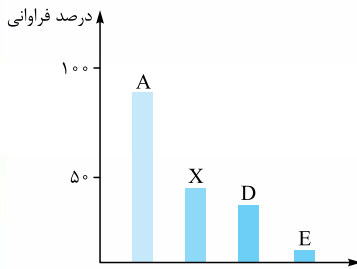


۷- کدام مورد، بخشی از روند تشکیل عناصرها در جهان را، طبق نظریهٔ مهبانگ، به درستی نشان می‌دهد؟

- I ستاره ← سحابی ← کپکشان
II هلیوم ← هیدروژن ← سحابی
III ذره‌های زیراتمی ← هیدروژن ← هلیوم
IV ستاره ← عناصرهای سنگین ← عناصرهای سبک

۸- کدام عنصر در هر دو سیارهٔ مشتری و زمین از نظر فراوانی رتبهٔ ششم را دارد؟

■ با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر هر یک از سیاره‌های زمین و مشتری است:



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

۱۰- کدام عنصر، فلز است؟

پاسخ

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

۱- گزینه ۲
انسان‌های اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستاره‌ها و نقاشی کردن آن‌ها روی دیوار غارها، دنبال فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده‌اند. گزینه (۱): درسته که شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده و همچنین برهم‌کنش نور با ماده، تأثیر بسزایی در شناخت جهان امروزی داشته‌اند و دارند، اما هاستون باشه که پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علوم تجربی مانند شیمی نمی‌گنجه! گزینه (۳): اتفاقاً علم تجربی می‌تواند پاسخ پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» رو بده! گزینه (۴): مأموریت فضاپیماهای وویجر، تهیهٔ شناسنامهٔ ۴ سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود نه همهٔ سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی!

۲- گزینه ۲
عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند. بیایید همهٔ عبارت‌ها را بررسی کنیم.
■ هر دو فضاپیما وویجر ۱ و ۲، در یک سال^۱ (۱۹۷۷ میلادی یا ۱۳۵۶ خورشیدی) به فضا فرستاده شدند.
■ آخرین تصویر ارسالی از کرهٔ زمین توسط وویجر ۱ از فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بوده و نه هفت میلیون کیلومتری!
■ مأموریت این دو فضاپیما، عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بود. مریخ پژوهش‌نپور!
■ در صفحهٔ ۲ کتاب درسی می‌خوانیم که آخرین تصویر ارسالی وویجر ۱، پیش (قبل) از خروج از سامانهٔ خورشیدی بوده است و این یعنی، فضاپیماهای وویجر دیگه از سامانهٔ خورشیدی خارج شده‌اند.

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

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: مشتری یک سیارهٔ گازی است، ولی فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ آن، هیدروژن است و نه هلیوم!

عبارت پنجم: در بین ۸ عنصر اصلی سازندهٔ زمین و مشتری، عناصرهای اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند.

۴- گزینه ۳
عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

آ هم سیارهٔ مشتری و هم خورشید، به طور عمده از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده‌اند.

پ مشتری یک سیارهٔ گازی و زمین یک سیارهٔ سنگی است؛ پس می‌توان گفت چگالی سیارهٔ مشتری کم‌تر از زمین است.

اینها داشته باش...

چند مقایسه در مورد زمین و مشتری:

- | | |
|--|---|
| ① درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر: زمین > مشتری
≈/۴۰ ≈/۹۰ | ② فاصله از خورشید: زمین > مشتری
سومین سیاره پنجمین سیاره |
| ③ دمای سطح سیاره: مشتری > زمین
↓
به خورشید نزدیک‌تر است. | ④ درصد فراوانی عناصر مشترک: مشتری > زمین
↓
O, S |



چگالی: مشتری > زمین
سیاره گازی سیاره سنگی

رتبه فراوانی گوگرد: مشتری = زمین
ششم

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

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

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

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

۵- گزینه ۲

بیا باید عبارت ها را دونه دونه! بررسی کنیم:

● فراوان ترین عنصر سیاره زمین، آهن است که درصد فراوانی آن حدود ۴۰٪ می باشد، در حالی که فراوان ترین عنصر سیاره مشتری، هیدروژن با درصد فراوانی حدود ۹۰٪ است. ← زمین

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

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

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

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

۶- گزینه ۳

اینم داشته باش...

روند تشکیل عناصر طبق نظریه مهیابنگ:



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

گزینه ۲: هر چند عنصرهای مشتری در سیاره های زمین و مشتری وجود دارد، اما به طور کلی، نوع و میزان فراوانی عناصر در این دو سیاره متفاوت است که نشان می دهد عناصر به صورت ناهمگون در جهان توزیع شده اند.

گزینه ۴: با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم، سحابی ها ایجاد شده اند.

۷- گزینه ۲

عبارت های اول، دوم و چهارم درست اند.

بررسی عبارت نادرست:

عبارت سوم، با انجام واکنش های هسته ای درون ستاره ها، عنصرهای سبک تر به عنصرهای سنگین تر تبدیل می شوند.

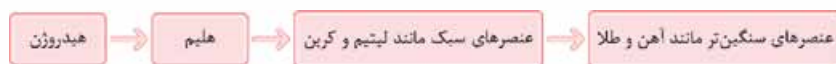
عناصرهای سنگین تر: عناصرهای سبک تر
واکنش های هسته ای درون ستاره ها

۸- گزینه ۴

گزینه ۴: برخلاف بقیه گزینه ها، نادرست است؛ در واکنش های شیمیایی نیز انرژی مبادله می شود، فقط انرژی مبادله شده در آن ها بسیار کم تر از انرژی آزاد شده در واکنش های هسته ای است.

۹- گزینه ۴

روند تشکیل عناصر به صورت مفهومی و مفید! به شکل زیر است:



عناصرهای لیتیم و کربن جزء عناصرهای سبک هستند که در مرحله X تولید می شوند. در مرحله D، عنصرهای سنگینی مانند آهن و طلا پدید می آیند.

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

۱۰- گزینه ۳

عبارت های اول، دوم و چهارم درست اند.

● انرژی گرمایی و نورانی نزدیک ترین ستاره به زمین؛ یعنی خورشید، به دلیل انجام واکنش هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم است. (تبدیل عنصر سبک تر به عنصر سنگین تر!)

● سحابی ها از متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم به وجود می آیند و بهرین این سحابی ها، سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها می شوند.



- با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.
- دو عنصر فراوان‌تر مشتری، هیدروژن و هلیوم هستند که قبل از دو عنصر فراوان‌تر زمین؛ یعنی آهن و اکسیژن، پدید آمده‌اند.

عبارت‌های اول و سوم نادرست‌اند.

۱۱- گزینه

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

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

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

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

- در بین ۸ عنصر اصلی زمین و مشتری، فقط دو عنصر اکسیژن و گوگرد مشترک هستند وگرنه که همه عنصرهای سازنده سیاره مشتری در زمین نیز یافت می‌شوند؛ فقط جزء ۸ عنصر اصلی سازنده زمین نیستند. مثلاً آرگون (Ar) در بین ۸ عنصر اصلی زمین وجود ندارد، اما فب! بالأخره در زمین وجود دارد و جزء عنصرهای مشترک زمین و مشتری محسوب می‌شود.

- کاملاً درست! جدول روبه‌رو را ببینید:

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

- با توجه به این که درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سیاره‌های مشتری و زمین به ترتیب حدود ۹۰٪ و ۴۰٪ است، می‌شه فهمید که اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سیاره مشتری یعنی عناصر هیدروژن و هلیوم، بیشتر از اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سیاره زمین یعنی آهن و اکسیژن است.

دو عنصر فراوان‌تر مشتری	دو عنصر فراوان‌تر زمین
H, He	Fe, O
حدود حدود	حدود حدود
٪۹۰ ٪۱۰	٪۴۰ ٪۲۵

۲

شماره تست‌های مرتبط: ۱۲ تا ۳۱

عدد اتمی و عدد جرمی

تعریف عنصر

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



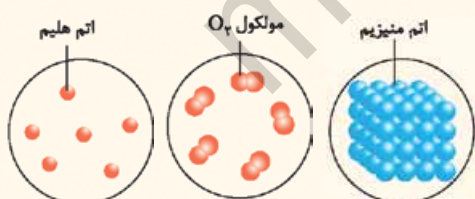
به طور کلی مواد موجود در عالم بشریت! را می‌توان به صورت مقابل طبقه‌بندی کرد:
با مواد ناخالص (مخلوط) در فصل ۳ به طور کامل آشنا خواهیم شد. فعلاً بریم سراغ مواد خالص! ماده خالص به ماده‌ای گفته می‌شود که ذره‌های سازنده آن (نه الزاماً اتم‌های سازنده آن!) یکسان است. همان‌طور که در نمودار مقابل می‌بینید، مواد خالص به دو دسته عنصر و ترکیب تقسیم می‌شوند.

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

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

چند نکته

- عنصرهای می‌توانند تک‌اتمی (مانند هلیوم He)، دواتمی (مانند گاز اکسیژن O_2)، چنداتمی (مانند فسفر P_4) و یا به صورت اجتماعی از اتم‌های یکسان قرار گرفته کنار هم (مانند فلز منیزیم Mg) باشند.



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

- مولکول‌ها از اتصال اتم‌ها به یکدیگر تشکیل می‌شوند؛ بنابراین مولکول‌ها می‌توانند هم به صورت عنصر (مانند O_2 , P_4 و ...) و هم به صورت ترکیب (مانند H_2O , CH_4 و ...) باشند.

- به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارند، ذره‌های زیراتمی گفته می‌شود. الکترون (e)، پروتون (p) و نوترون (n)، معروف‌ترین ذره‌های زیراتمی هستند. پروتون و نوترون در هسته اتم حضور دارند و الکترون‌ها در اطراف هسته! در ضمن همان‌طور که در جدول مقابل می‌بینید، پروتون دارای بار مثبت و الکترون دارای بار منفی است، در حالی که نوترون، ذره‌ای خنثی می‌باشد.

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



عدد اتمی و عدد جرمی

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

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

مشخص شدن شمار الکترون‌ها → مشخص شدن شمار پروتون‌ها → عدد اتمی (Z)

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

$$A = Z + N$$

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

عدد اتمی - عدد جرمی = شمار نوترون‌ها

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



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

$$\left. \begin{array}{l} 26 = \text{تعداد پروتون‌ها} = \text{عدد اتمی} \\ 30 + 26 = 56 = \text{تعداد نوترون‌ها} + \text{تعداد پروتون‌ها} = \text{عدد جرمی} \end{array} \right\} \Rightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe}$$

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

$$\begin{array}{l} {}^{80}_{35}\text{Br} \left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow{35} \text{عدد جرمی} \\ \xleftarrow{35} \text{عدد اتمی} \end{array} \right. \Rightarrow \begin{array}{l} \text{عدد اتمی} = \text{شمار الکترون‌ها} = \text{شمار پروتون‌ها} = 35 \\ \text{عدد اتمی} = 35 \\ \text{عدد جرمی} = 80 \\ \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی} = 80 - 35 = 45 \\ \text{شمار نوترون‌ها} = 45 \end{array} \end{array}$$

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

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

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

جمع بندی

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{array} \right. \text{ برای } {}^A_Z\text{E} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{array} \right. \text{ برای } {}^A_Z\text{E}^{m+} \\ \left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + m \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{array} \right. \text{ برای } {}^A_Z\text{E}^{m-} \end{array}$$

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

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

مثال: جدول مقابل را کامل کنید.

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

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

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

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

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

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

$$16 + 15 = 31$$



اینم جدول شیک و کامل شده ما:

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

رابطه تعداد ذرات زیراتمی در اتم‌ها و یون‌ها

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

$$\begin{cases} e = p \\ n \geq p \end{cases} \quad \text{اتم‌های خنثی}^2$$

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

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

۲۴ (۴)

۲۳ (۳)

۲۲ (۲)

۲۱ (۱)

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

$$n - p = 3$$

$$n + p = 45$$

$$\begin{cases} n + p = 45 \\ n - p = 3 \end{cases} \Rightarrow 2n = 48 \Rightarrow n = 24 \Rightarrow p = 21$$

حالا با حل یک دو معادله - دو مجهول ساده، به مراد دلمون می‌رسیم!

پس شمار پروتون‌ها یا عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۱ است. شمار الکترون‌ها هم که با شمار پروتون‌ها برابر بوده و فاصله!

توجه برای مسائلی به فرم بالا که در آن عدد جرمی (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) و تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها داده می‌شود، می‌توانیم از فرمول هم استفاده کنیم، اما اول بیایید اثباتش کنیم:

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

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

به طور مثال در تمرین بالا خواهیم داشت:

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

۲) یون‌ها

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

$$\text{در کاتیون‌ها} \quad \begin{cases} n \geq p \\ p > e \end{cases} \Rightarrow n \geq e$$

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

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

$$\text{در آنیون‌ها} \quad \begin{cases} n \geq p \\ p < e \end{cases} \Rightarrow n \geq e$$

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

۱- در بین ایزوتوپ‌های طبیعی، در ^4He نیز تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها کمتر است. همچنین ایزوتوپ‌های ساختگی زیادی داریم که در آن‌ها تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها کمتر است؛ مانند

$^{14}_6\text{C}$ و ...! در ضمن در تمرین‌های دوره‌ای صفحه ۴۶ کتاب درسی به ایزوتوپ ساختگی $^{47}_{24}\text{Cr}$ اشاره شده است که تعداد نوترون‌هایش کمتر از پروتون‌هایش است.

۲- معمولاً برای نمایش پروتون، الکترون و نوترون از نمادهای p ، e و n و برای نشان دادن تعداد آن‌ها از نمادهای Z و N استفاده می‌کنند. با توجه به این که بچه‌ها با نمادهای p ، e و n بیشتر حال می‌کنند، از این به بعد، ما هم برای نشان دادن تعداد ذره‌های زیراتمی از این نمادها استفاده می‌کنیم!



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



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

- ۵۴ (۱) ۵۷ (۲) ۷۹ (۳) ۸۲ (۴)

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

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

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

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

$$Z = \frac{\text{بار یون با علامت} + (\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها}) - (\text{عدد جرمی})}{2}$$

$$Z = \frac{139 - 28 + 3}{2} = \frac{114}{2} = 57$$

به طور مثال در تمرین قبل خواهیم داشت:

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

- ۳۴ (۱) ۳۶ (۲) ۴۳ (۳) ۴۵ (۴)

پاسخ گزینه «۴» **روش اول** مثل سؤال قبلی، اطلاعات داده‌شده را به فرم معادله می‌نویسیم. حتماً حواستون هست که در این‌جا با آنیونی سروکار داریم که تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌های آن (۹)، از مقدار بار یون (۲) بیشتر است؛ پس با خیال راحت می‌تونیم بگیم شمار نوترون‌ها از الکترون‌ها بیشتر است و بنویسیم: $n - e = 9$!

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

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

$$III) n + p = 79$$

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

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

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

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

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

تست اگر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یون X^{2+} برابر ۲۷۸ و نسبت شمار الکترون‌ها به نوترون‌ها در آن برابر $\frac{65}{2}$ باشد، عدد جرمی X

چند برابر عدد اتمی آن است؟

- ۱/۲ (۱) ۱/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴)

پاسخ گزینه «۴» عدد اتمی X را به ترتیب Z و A در نظر گرفته و اطلاعات داده شده را بر حسب Z و A می نویسیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی} = \underbrace{\text{شمار پروتون‌ها} + \text{شمار نوترون‌ها}}_A + \underbrace{\text{شمار الکترون‌ها}}_{Z-2} = A + Z - 2 = 278 \implies A + Z = 280 \\ \frac{\text{شمار الکترون}}{\text{شمار نوترون}} = \frac{Z-2}{A-Z} = 0/65 \implies 0/65A - 0/65Z = Z-2 \implies 1/65Z - 0/65A = 2 \end{array} \right.$$

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

$$\times (0/6\Delta) \begin{cases} Z + A = 2\lambda_0 \\ 1/6\Delta Z - 0/6\Delta A = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0/6\Delta Z + 0/6\Delta A = 1\lambda_2 \\ 1/6\Delta Z - 0/6\Delta A = 2 \end{cases}$$

$$r/rZ = 1\lambda f \implies Z = \lambda_0 \implies A = r_{00} \implies \frac{A}{Z} = \frac{r_{00}}{\lambda_0} = r/\omega$$

ذره‌های زیراتمی در گونه‌های چنداتمی

برای به دست آوردن تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها در گونه‌های چنداتمی (مانند H_2O , SO_4^{2-} و ...) کافی است تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های اتم‌های سازنده آن‌ها را با هم جمع کنیم. در گونه‌های خنثی و بدون بار، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است، اما در گونه‌های باردار (یون‌ها) مثلاً Cl^- ، Ca^{2+} ، Fe^{3+} و ...، در یون‌های مثبت، تعداد الکترون‌ها به اندازه بار یون از تعداد پروتون‌ها کمتر و در یون‌های منفی، تعداد الکترون‌ها به اندازه مقدار بار یون، از تعداد پروتون‌ها بیشتر است.

مثال با توجه به نماد اتم‌های ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^{16}_8\text{O}$ ، ${}^{13}_6\text{C}$ ، شمار ذرات زیراتمی در H_2O ، CO_3^{2-} و H_3O^+ را به دست آورید.

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

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

بررسی عبارتهای اول، دوم و پنجم:

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

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

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

عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارتهای نادرست:

ب همواره در همه اتم‌ها شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌ها نیست؛ مثلاً در اتم ${}^1_1\text{H}$ ، شمار نوترون‌ها (صفر)، کمتر از شمار پروتون‌ها (۱) است.

برای محاسبهٔ شمار نوترون‌ها، باید عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم و نه برعکس! یعنی کم کردن Z از $A \Rightarrow A - Z =$ شمار نوترون‌ها $\Rightarrow {}^A_Z\text{E}$

تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها: $A - 2Z = (A - Z) - Z$ بیابید یکی یکی! موارد را بررسی کنیم:

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

مجموع شمار کل ذرات زیراتمی = $\overset{\text{A}}{\text{شمار}}$ + $\overset{\text{Z}}{\text{شمار}}$
 پروتون‌ها و نوترون‌ها الکتران‌ها

برای محاسبه تعداد نوترون‌ها، کافی است عدد اتمی را از عدد جرمی کم کنیم:

$${}^{120}_{50}\text{Sn} \rightarrow n = 120 - 50 = 70.$$

$${}_{14}^{40}\text{Ar} \rightarrow n = 40 - 18 = 22$$

$${}_{29}^{59}\text{Cu} \rightarrow n = 59 - 29 = 30$$

$$^{112}_{48}\text{Cd} \rightarrow n = 112 - 48 = 64$$

$${}_{27}^{58}\text{Co} \rightarrow n = 58 - 27 = 31$$

$${}_{19}^{39}\text{K} \rightarrow n = 39 - 19 = 20.$$

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

تعداد نوترون ها: ${}_{50}^{120}\text{Sn} > {}_{48}^{112}\text{Cd} > {}_{27}^{58}\text{Co} > {}_{29}^{59}\text{Cu} > {}_{18}^{40}\text{Ar} > {}_{19}^{39}\text{K}$



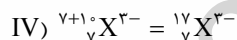
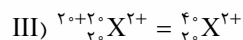
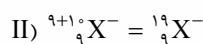
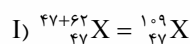
۱۶- گزینه ۲ اگر تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها را در جفت اتم های داده شده محاسبه کنیم، می بینیم که در ۳ مورد، تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها در جفت گونه های داده شده با هم برابر است.

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

۱۷- گزینه ۴ اتم Sn دو الکترون نسبت به Sn^{2+} بیشتر دارد: Sn اتمی Sn = عدد اتمی = $۴۸+۲=۵۰ \Rightarrow Z=۵۰$
این پوری هم می شد نوشت: $e=p- \Rightarrow ۴۸=p-(+۲) \Rightarrow p=Z=۵۰$

شمار نوترون ها + شمار پروتون ها = عدد جرمی $۵۰+۶۹=۱۱۹$

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



بریم سراغ عبارت ها:

- دیدیم که در گونه (IV)، شمار الکترون ها، ۳ واحد بیشتر از شمار پروتون ها است؛ در نتیجه این گونه، یک آنیون سه بار منفی است و نماد آن به فرم ${}^{۱۷}_۷\text{X}^{3-}$ می باشد.
- عدد جرمی گونه (I)، برابر ۱۰۹ و مجموع عدد جرمی گونه های (II) و (III) برابر $۱۹+۴۰=۵۹$ است.
- هر چند گونه های (II) و (IV) هر دو ۱۰ الکترون و ۱۰ نوترون دارند، اما عدد اتمی (تعداد پروتون ها) این گونه ها با هم برابر نیست؛ بنابراین مربوط به اتم های یک عنصر نیستند. شناسنامه هر عنصر، عدد اتمی (تعداد پروتون) آن است و پس!
- تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی گونه (I)؛ یعنی همان شمار نوترون های آن، برابر ۶۲ است، اما عدد جرمی گونه (IV) برابر ۱۷ ($A=n+p=۱۰+۷=۱۷$) است.
- اینم که اول گفتیم!

۱۹- گزینه ۴ با هم ببینیم:

اتم های خنثی ← شمار الکترون ها با عدد اتمی (شمار پروتون ها) برابر است.

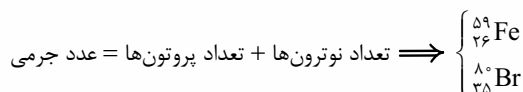
یون های مثبت ← شمار الکترون ها به تعداد بار مثبت از عدد اتمی (شمار پروتون ها) کمتر است.

یون های منفی ← شمار الکترون ها به تعداد بار منفی از عدد اتمی (شمار پروتون ها) بیشتر است.

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

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

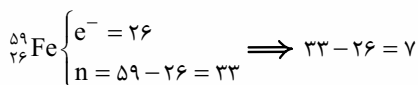
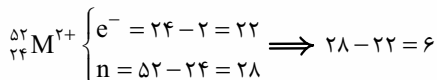
۲۰- گزینه ۱ عبارت های (آ) و (ت) درست اند.



$A+A'=۵۹+۸۰=۱۳۹$



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



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

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

پیشنهاد سراسری:

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

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

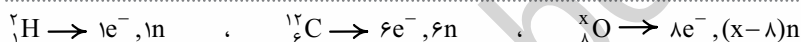
۲۱- گزینه ۳ در گونه‌های چندانمی خنثی، شمار الکترون‌ها با مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده برابر است، اما در گونه‌های چندانمی با بار مثبت، شمار الکترون‌ها به اندازه بار یون از مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده، کمتر و در گونه‌های چندانمی با بار منفی، شمار الکترون‌ها به اندازه مقدار بار یون، از مجموع شمار پروتون‌های اتم‌های سازنده، بیشتر است.

$$NO_3^{+} \text{ در الکترون‌ها در } [7 + 2(8)] - 1 = 22$$

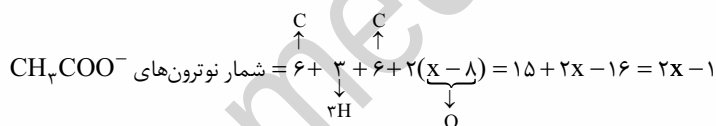
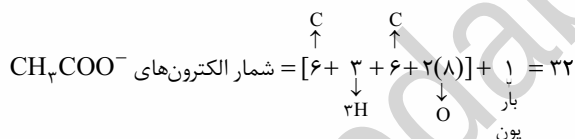
$$CNO^{-} \text{ در الکترون‌ها در } [6 + 7 + 8] + 1 = 22$$

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

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



۲۲- گزینه ۴



$$\text{شمار نوترون‌ها} = \text{شمار الکترون‌ها} + 3 \Rightarrow 2x - 1 = 32 + 3 \Rightarrow 2x = 36 \Rightarrow x = 18$$

۲۳- گزینه ۴ گزینه‌ها را یکی یکی بررسی می‌کنیم:

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

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

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

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

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

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



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



گزینه (۳):

$$\begin{aligned} {}^{200}_{80}\text{Hg} & \left\{ \begin{array}{l} p = 80 \\ n = 200 - 80 = 120 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{120}{80} = \frac{3}{2} \\ \text{H}_2\text{O}^+ & \left\{ \begin{array}{l} e = [2(1) + 8] - 1 = 10 \\ n = 3(8) + 8 = 32 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{n}{e} = \frac{32}{10} = \frac{16}{5} \end{aligned} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{15}{10} = \frac{16-1}{10} = \frac{16}{10} - \frac{1}{10} = 2 - \frac{1}{10} = 1\frac{9}{10} = 1.9$$



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

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

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

مثال

$$2) \quad 33 \times \frac{202}{200+2} = (33 \times 200) + (33 \times 2) = 6600 + 66 = 6666$$

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

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

مثال

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

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

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

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

$$\frac{x}{8} = x \times \frac{1}{8} = x \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1612}{8} \Rightarrow 1612 \xrightarrow{\div 2} 806 \xrightarrow{\div 2} 403 \xrightarrow{\div 2} 201/5$$

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

شما باید این چندتا کسر معروف را هم بشناسید.

$$\frac{1}{2} = 0/5 \text{ و } \frac{1}{4} = 0/25 \text{ و } \frac{1}{8} = 0/125 = \frac{12/5}{100} \text{ و } \frac{1}{16} = 0/625 = \frac{6/25}{100} \text{ و } \frac{3}{4} = 0/75 \text{ و } \frac{1}{3} = 0/33 \text{ و } \frac{2}{3} = 0/67$$

هالا آگاه گفتین؟ هند می‌شه؟!

آفرین! می‌شه این‌ه‌وری نوشت،

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

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

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

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

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

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

بریم سراغ یه مثال دیگه!

مثال

$$0/625 \times 20 = ?$$

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

به جای $0/625$ ، معادل آن یعنی $\frac{1}{16}$ را قرار می‌دهیم:



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

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

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

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

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

شمار الکترون‌ها + شمار نوترون‌ها + شمار پروتون‌ها = مجموع شمار ذره‌های زیراتمی

$${}^{208}_{Z}\text{A}^{4+} \Rightarrow 286 = 208 + (Z - 4) \Rightarrow Z = 82 \Rightarrow {}^{208}_{82}\text{A}^{2+} \Rightarrow \text{شمار الکترون‌های } 82 - 2 = 80$$

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

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

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

روش دوم استفاده از فرمول:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{100 - 12}{2} = \frac{88}{2} = 44$$

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

$$\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در اتم‌ها} = A + Z \Rightarrow \frac{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در } {}^{100}_{44}\text{Ru}}{\text{مجموع شمار ذرات زیراتمی در } {}^{24}_{12}\text{Mg}} = \frac{100 + 44}{24 + 12} = \frac{144}{36} = \frac{4}{1}$$

تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها مجموع تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها

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

$e = p -$ (بار با علامت)

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

$${}^A_Z\text{Y}^{2-} : \text{شمار الکترون‌ها} = \text{شمار پروتون‌ها (عدد اتمی)} - (-2) \Rightarrow 36 = Z' + 2 \Rightarrow Z' = 34$$

تا این‌جا درستی گزینه (۳) لو رفت! $(Z - Z' = 39 - 34 = 5)$

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

$$N - Z = 45 - Z' \xrightarrow[Z=39]{Z'=34} N - 39 = 45 - 34 \Rightarrow N - 39 = 11 \Rightarrow N = 50$$

فب! درستی گزینه‌های (۱) و (۲) هم لو رفت! **پاره‌ای نیست! پاره‌ای نیست! غلط باشه!**

$$A = N + Z = 50 + 39 = 89$$

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

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی} \Rightarrow {}^A_Z\text{X} = \frac{80 - 10}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

روش دوم استفاده از فرمول:

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

اینم داشته باش...

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

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

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

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

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

در این‌جا می‌خواهیم درصد تعداد نوترون‌ها را حساب کنیم:

$$\text{درصد تعداد نوترون‌ها} = \frac{\text{تعداد نوترون‌ها}}{\text{تعداد کل ذرات زیراتمی}} \times 100 = \frac{45}{115} \times 100 = \frac{90}{23} = 39/13$$



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

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

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

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

گزینه ۲۷ -

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

$$\begin{aligned} {}^{79}_{Z}\text{X}^{2-} & \rightarrow \text{شمار الکترون‌ها} = Z - (-2) = Z + 2 \\ & \rightarrow \text{شمار نوترون‌ها} = 79 - Z \end{aligned}$$

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

گزینه ۲۸ -

ابتدا باید عدد اتمی عنصر M را حساب کنیم.

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

روشن اول: نوشتن رابطه‌های بین شمار ذرات زیراتمی و حل معادله:

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

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

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

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

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

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

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

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

روش دوم: استفاده از فرمول:

بررسی گزینه‌ها

$$\frac{A}{Z} = \frac{120}{50} = \frac{10+2}{5} = \frac{10}{5} + \frac{2}{5} = 2 + 0.4 = 2.4$$

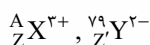
گزینه (۱): نماد اتم M به صورت ${}^{120}_{50}M$ است، بنابراین:

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

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

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

گزینه ۲۹ -



$$\xrightarrow{e=p-(\text{علامت})} Z - 3 = Z' + 2 \quad (\text{I})$$

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

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

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

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

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

گزینه ۳۰ -

با توجه به این که در آنیون داده شده، اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها (۶)، بیشتر از مقدار بار یون (۳) است، قطعاً شمار

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

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

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

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



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

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

روش دوم به کمک فرمولی هم که در کادر (۲) گفتیم، می شد اول عدد اتمی و بعد شمار نوترون ها را حسابید:

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

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

حالا ببینیم شمار الکترون های یون NH_4^+ چندانست: $10 = 1 + 4(1) + 7 = 10$ بار یون - (شمار الکترون های H) + (شمار الکترون های N) = شمار الکترون های NH_4^+

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

$${}^{9b+8}_{6a+7}X \text{ و } {}^{4b}_{3a+1}Y$$

رابطه های گفته شده را به صورت معادله نوشته و با حل آن ها، a و b را حساب می کنیم:

$$X \text{ اتمی } Y \Rightarrow 6a + 7 = 4b \Rightarrow 4b - 6a = 7 \xrightarrow{+2} 2b - 3a = 1$$

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

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

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

گام ۳ درصد شمار الکترون ها را در بین شمار ذرات زیراتمی یون ${}^{9b+8}_{6a+7}Z^{2+}$ حساب می کنیم:

$$\frac{9b+8}{2(5)+7} Z^{2+} = \frac{40}{17} Z^{2+} \Rightarrow \text{مجموع شمار ذرات زیراتمی} = \frac{40}{17} + \frac{(20-2)}{e} = 58$$

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

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

۳ شماره تست های مرتبط: ۶۴ تا ۳۲

ایزوتوپ ها و رادیوایزوتوپ ها

ایزوتوپ ها

به اتم هایی که تعداد پروتون های آن ها با هم برابر و تعداد نوترون هایشان متفاوت است، ایزوتوپ می گویند؛ به عبارت دیگر ایزوتوپ ها، اتم های یک عنصرند (یعنی Z یکسان دارند) که در تعداد نوترون ها و در نتیجه در عدد جرمی (A) با یکدیگر متفاوت اند؛ پس اتم هایی با نمادهای کلی ${}_Z^A E$ و ${}_Z^{A'} E$ ایزوتوپ یکدیگرند.

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

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



چند نکته

۱ ایزوتوپ یعنی «هم مکان»؛ به این معنی که ایزوتوپ های یک عنصر، همگی در یک خانه از جدول تناوبی قرار می گیرند. به عنوان نمونه، هر ۳ ایزوتوپ طبیعی منیزیم، در خانه شماره ۱۲ جدول تناوبی **فاش کرده اند!**



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

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

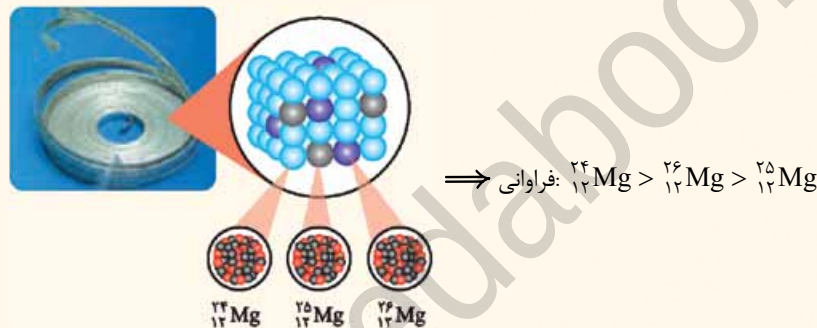
به نظر شما! برای جداسازی ایزوتوپ‌ها از یکدیگر باید از روش‌های شیمیایی استفاده کرد یا فیزیکی؟

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

۴ به طور معمول، فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست؛ مثلاً لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^6Li و ^7Li است و داده‌ها نشان می‌دهد که از هر ۵۰ اتم لیتیم، ۳ اتم ^6Li و ۴۷ اتم ^7Li است؛ یعنی فراوانی ایزوتوپ ^7Li بیشتر است.



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{درصد فراوانی } ^6\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم } ^6\text{Li}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{3}{50} \times 100 = 6\% \quad \text{درصد فراوانی } ^7\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم } ^7\text{Li}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

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



جمع بندی

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

رادیوایزوتوپ‌ها

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



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

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

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

از طرفی از اون‌جا که در قاعده گفته شده از واژه «اغلب» استفاده شده، می‌توان نتیجه گرفت هسته‌هایی با $\frac{N}{Z}$ بزرگ‌تر یا مساوی $1/5$ هم وجود دارند که پرتوزا نیستند و پایدارند که ما کاری باهاشون نداریم!

توجه: از اون‌جایی که طراحان محترم! علاوه بر نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ ، ممکنه با نسبت‌های دیگه‌ای شما رو گیر بندازن، بیاید کمی با این نسبت بازی کنیم و نسبت‌های همدی به دست بیاوریم!

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

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

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

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

جمع بندی



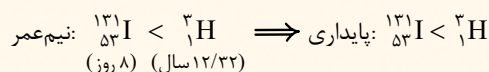
۱- با خواندن ادامه این فصل متوجه خواهید شد که با توجه به برابری بودن شمار الکترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر، آرایش الکترونی و شمار الکترون‌های ظرفیت ایزوتوپ‌های یک عنصر نیز با هم یکسان خواهد بود.

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

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



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



ایزوتوپ های هیدروژن

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

نماد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

طبیعی

هیدروژن دارای ۷ ایزوتوپ است که از بین آن ها، ۳ ایزوتوپ، طبیعی و ۴ ایزوتوپ، ساختگی هستند.



فلاسه، *مواستون باشه!* یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، مخلوطی از سه ایزوتوپ است.

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

در بین ایزوتوپ های طبیعی، ایزوتوپ های ${}^1_1\text{H}$ و ${}^2_1\text{H}$ پایدار هستند، اما ایزوتوپ ${}^3_1\text{H}$ ناپایدار است.

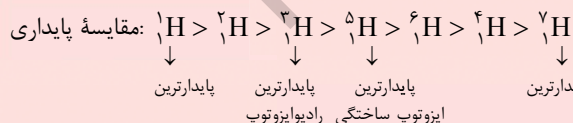
فب! می دانیم که هر چه پایداری یک ایزوتوپ بیشتر باشد، فراوانی آن در طبیعت بیشتر است: ${}^1_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^3_1\text{H}$ درصد فراوانی در طبیعت

نیم عمر ایزوتوپ ساختگی ${}^4_1\text{H}$ از بقیه ایزوتوپ های ساختگی و طبیعی کمتر است؛ پس از همه ناپایدارتر می باشد.

در بین ایزوتوپ های ساختگی، ${}^5_1\text{H}$ از همه پایدارتر است، چون زمان نیم عمر آن از همه بیشتر است.

همان طور که دیدید با افزایش تعداد نوترون و سنگین تر شدن ایزوتوپ های هیدروژن، نیم عمر و پایداری آن ها به صورت منظم تغییر نمی کند. ${}^5_1\text{H}$ هم

از ایزوتوپ سبک تر (${}^3_1\text{H}$) و هم از ایزوتوپ سنگین تر خود (${}^6_1\text{H}$)، نیم عمر بیشتری دارد.



بچه ها مراقب باشید! اگر کسی از شما پرسید درصد فراوانی این ایزوتوپ ها در طبیعت به چه صورت است؟ *یه وقت فدای نکرده! سر کار نرید! کاملاً تابلونه* که فراوانی طبیعی برای ایزوتوپ های ساختگی اصلاً معنی نداره!

۵ با هم داریم! که ایزوتوپ های ${}^1_1\text{H}$ و ${}^2_1\text{H}$ پایدارند؛ بنابراین خاصیت پرتوزایی ندارند (نسبت نوترون به پروتون آن ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ نیست)، اما ۵ ایزوتوپ دیگر پرتوزا هستند و رادیوایزوتوپ به شمار می روند. *مواستون باشه!* که در بین ایزوتوپ های طبیعی هیدروژن فقط و فقط ${}^3_1\text{H}$ خاصیت پرتوزایی دارد و بس!

۶ با توجه به زمان نیم عمر ایزوتوپ های پرتوزای هیدروژن، ${}^4_1\text{H}$ از همه پایدارتر (با بیشترین زمان نیم عمر) و ${}^7_1\text{H}$ از همه ناپایدارتر (با کمترین زمان نیم عمر) است.

بچه ها مراقب باشید! بعضی ها فکر می کنند نیم عمر فقط ویژه ایزوتوپ های ساختگی است. نه اصلاً این طور نیست! همان طور که در جدول می بینید، ${}^3_1\text{H}$

با این که یک ایزوتوپ طبیعی است، پرتوزا بوده و نیم عمر داره! در ضمن نیم عمر رادیوایزوتوپ ها همیشه مقدار کمی در حد ثانیه و روز نیست! نیم عمر

همین ${}^3_1\text{H}$ ، حدود ۱۲ سال است. تازه! رادیوایزوتوپ هایی با نیم عمر چند میلیارد سال هم داریم!

۷ در بین همه اتم های جدول دوره ای، ${}^1_1\text{H}$ تنها اتمی است که نوترون ندارد و عدد اتمی آن با عدد جرمی اش برابر است ($A = Z$).



آگاه گفتمی؟

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

۱- خواص شیمیایی اتم هر عنصر به عدد جرمی (A) آن وابسته است.

۲- سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، دارای ۴ نوترون است.

۳- در بین ایزوتوپ‌های طبیعی یک عنصر، ایزوتوپ پرتوزا وجود ندارد.

۴- ایزوتوپ ${}^3\text{H}$ نسبت به ایزوتوپ‌های ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ ، نیم‌عمر بیشتری دارد.

۵- فراوان‌ترین عنصر سیاره‌ی مشتری، دارای ۳ ایزوتوپ پایدار است.

۶- شمار نوترون‌های ${}^{24}\text{Mg}$ ، چند برابر مجموع شمار ذرات زیراتمی در پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن است؟ (I) ۳ (II) ۴

۷- ایزوتوپ‌های منیزیم در کدام مورد با هم تفاوت دارند؟

(I) شدت واکنش با گاز کلر (II) مجموع شمار ذرات زیراتمی

۸- در بین عنصرهای (H، Li، Mg، Cl) در نمونه‌ی طبیعی کدام عنصر(ها)، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر نسبت به دیگر ایزوتوپ (های) آن عنصر، بیشتر است؟

۹- تفاوت شمار رادیوایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن و شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن، چند است؟

۱۰- رادیوایزوتوپی از هیدروژن که سومین جایگاه را از نظر بیشترین مقدار نیم‌عمر داراست، در هسته‌ی خود چند نوترون دارد؟

پاسخ

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

تکنسیم، نخستین عنصر ساخت بشر

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

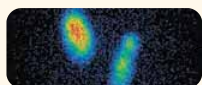
۱۱۸ عنصر شناخته‌شده

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

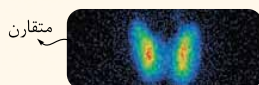
تکنسیم^۱، نخستین عنصری بود که به طور مصنوعی در واکنشگاه (یا همان راکتور^۲) هسته‌ای ساخته شد. دانستن نکات زیر در مورد تکنسیم بر شما واجب است؛ نماد شیمیایی این عنصر به صورت ${}^{99}\text{Tc}$ است؛ پس از آشنایی بیشتر با جدول دوره‌ای! کشف خواهید کرد که این عنصر در دوره‌ی پنجم و گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.

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

همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، غده‌ی تیروئید، یک غده‌ی پروانه‌ای شکل است که جلوی گردن قرار دارد. این غده، مصرف‌کننده‌ی اصلی یون یدید (I^-) در بدن است و کار اصلی این غده که سوخت و ساز بدن را تنظیم می‌کند. حالا اگر غده‌ی تیروئید، دچار مشکل بشه، باید بریم ازش عکس بگیریم. در عکس‌برداری، به بیمار دارویی تزریق می‌کنند که حاوی یون تکنسیم (نه خود یون تکنسیم)^۳ است. حالا چرا؟ چون اندازه‌ی این یون، تقریباً اندازه‌ی یون یدید است و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را هم جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده‌ی تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود. به عبارت دیگر، از اون‌هایی که عنصر تکنسیم پرتوزا تشریف داره، پرتوهای حاصل از آن توسط دستگاه‌های خاصی قابل تشخیص است و این موضوع امکان تصویربرداری را فراهم می‌کند.



پ) تصویر غده‌ی تیروئید ناسالم



ب) تصویر غده‌ی تیروئید سالم



آ) غده‌ی پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان



توجه غده‌ی تیروئید جزء اندام‌های حساس و آسیب‌پذیر بدن است و قرارگیری زیاد آن در برابر پرتوها، خطر احتمال ابتلا به سرطان را افزایش می‌دهد. به همین منظور در مراکز تصویربرداری پزشکی از جمله رادیولوژی و دندان‌پزشکی، با استفاده از پوشش‌هایی مانند شکل روبه‌رو که از جنس فلز سرب (${}^{82}\text{Pb}$) هستند، از غده‌ی تیروئید محافظت می‌کنند. بد نیست بدانید که در تصویربرداری اغلب از پرتو ایکس که پرتویی پرانرژی و خطرناک است، استفاده می‌شود و فلز سرب به دلیل عدد اتمی و چگالی بالا، جاذب خوبی برای این پرتوها به حساب می‌آید.

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

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

۳- منظور این است که از یونی که در ساختار آن تکنسیم وجود دارد (مانند TcO_4^-) استفاده می‌شود و نه خود یون تکنسیم (Tc^{3+})!



۳۱ همة تکنسیم (^{99}Tc) موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای (نه شیمیایی!) ساخته شود. با توجه به این که نیم عمر (زمان ماندگاری) این عنصر ساختگی کم است، نمی توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد؛ به همین دلیل بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته ای^۱ تولید و سپس مصرف می کنند.

یادآوری تکنسیم از جمله اتم هایی است که نسبت شمار نوترون به پروتون آن کم تر از $1/5$ است و با این حال ناپایدار و پرتوزا تشریف داشته و رادیوایزوتوپ محسوب می شود.

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

کاربرد رادیوایزوتوپ ها

رادیوایزوتوپ ها اگر چه فیلی فطری نیستند ولی پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره گیری از آن ها کرده است؛ به طوری که از آن ها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه های اتمی استفاده می شود.

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

اورانیم:

۱ اورانیم (^{238}U) شناخته شده ترین فلز و در واقع عنصر پرتوزا است که به طور طبیعی یافت می شود.

۲ یک نمونه طبیعی اورانیم به طور عمده شامل دو ایزوتوپ ^{238}U و ^{235}U است^۲ که تنها یکی از آن ها یعنی ^{235}U ، اغلب^۳ به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود.

۳ در مخلوط طبیعی ایزوتوپ های اورانیم، تنها کم تر از $7/100$ درصد (نه ۷ درصد!) ایزوتوپ ها را، ^{235}U تشکیل می دهد. برای این که از این ایزوتوپ بتوان به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده کرد، باید درصد آن را در مخلوط ایزوتوپ های اورانیم افزایش داد. به این کار، غنی سازی اورانیم و یا به عبارت دیگر، «غنی سازی ایزوتوپی» می گویند. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است.



غنی سازی ایزوتوپی ← افزایش مقدار (درصد) ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ های عنصر اورانیم

توجه با توجه به این که ایزوتوپ ها خواص شیمیایی یکسانی دارند، ^{238}U و ^{235}U را نمی توان به روش های شیمیایی از هم جدا کرد؛ بنابراین برای غنی سازی باید دست به دامن روش های فیزیکی (مثل استفاده از سانتریفیوژها بر مبنای تفاوت چگالی دو ایزوتوپ) شویم.

۴ پس از انجام غنی سازی ایزوتوپی، نام ایران در فهرست ده گانه کشورهای هسته ای جهان ثبت شده است و با گسترش این صنعت، می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.

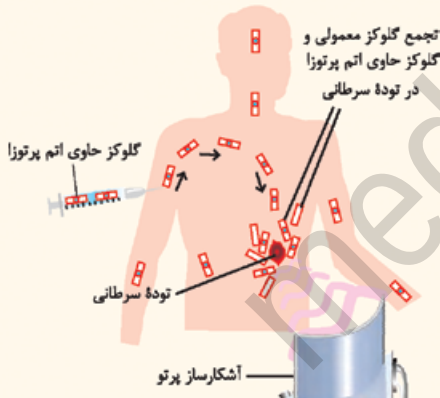
۵ دفع پسماند راکتورهای اتمی از جمله چالش های صنایع هسته ای است، زیرا این پسماندها هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک هستند.

۶ طبق شکل ۶ صفحه ۸ کتاب درسی، رادیوایزوتوپ های تکنسیم و فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ هایی هستند که در ایران تولید می شوند.

گلوکز نشان دار:

از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن **گلوکز نشان دار**^۴ می گویند، برای تشخیص توده های سرطانی استفاده می شود.

توده های سرطانی، سلول (یاخته) هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع تری دارند؛ در نتیجه این سلول ها نسبت به سلول های سالم، نیاز به گلوکز بیشتری داشته و مقدار بیشتری را جذب می کنند. با تزریق گلوکز نشان دار به بیمار، در توده سرطانی علاوه بر گلوکز معمولی، گلوکز حاوی اتم پرتوزا هم، تجمع می کند؛ بنابراین آشکارساز (detector) می تواند پرتوهای آزاد شده حاصل از اتم پرتوزای تجمع یافته در توده را مشخص کرده و محل توده سرطانی در بدن عیان شود!



۱- امروزه با استفاده از راکتورها و شتاب دهنده ها می توان رادیوایزوتوپ های زیادی را به طور مصنوعی تولید کرد. تولید رادیوایزوتوپ های مصنوعی جهت مصارف پزشکی برحسب نیم عمر می تواند به روش صنعتی و یا آزمایشگاهی انجام شود. رادیوایزوتوپ ها با نیم عمر طولانی، اغلب در مراکز صنعتی و به صورت متمرکز تولید شده و بین مراکز درمانی توزیع می گردد. تولید رادیوایزوتوپ ها با نیم عمر کوتاه، صرفاً در آزمایشگاه های موجود در مراکز درمانی و یا تشخیصی امکان پذیر است. در بیمارستان ها برای استفاده از رادیو داروها با نیم عمر کوتاه، اغلب از مولدهای مختلف استفاده می شود.

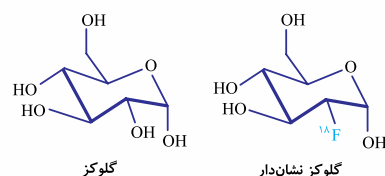
۲- در مولد تولید تکنسیم، ایزوتوپ مولیبدن - ۹۹ (^{99}Mo) به ^{99}Tc تبدیل می شود.

۳- یکی دیگر از ایزوتوپ های طبیعی اورانیم است که فراوانی آن بسیار ناچیز است.

۴- ایزوتوپ های دیگری از جمله پلوتونیم (^{239}Pu) نیز به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می روند.

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

۶- فرمول مولکولی گلوکز، $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ است. برای نشان دار کردن گلوکز، به جای یکی از گروه های OH موجود در ساختار آن، از اتم پرتوزای ^{18}F استفاده می شود.





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

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

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

۲۳- گزینه ۳ عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.
 • خواص شیمیایی یک عنصر به عدد اتمی و در نتیجه شمار پروتون‌ها و الکترون‌های آن بستگی دارد و خواص فیزیکی وابسته به جرم، به عدد جرمی و در نتیجه شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم عنصر وابسته است.
 • هر دو اتمی با شمار نوترون متفاوت که ایزوتوپ هم به حساب نمی‌آیند! ایزوتوپ‌ها باید اتم‌های یک عنصر باشند؛ یعنی حتماً باید عدد اتمی یکسان داشته باشند؛ مثلاً دو اتم ${}^1_1\text{H}$ و ${}^4_2\text{He}$ ، شمار نوترون متفاوتی دارند، ولی فب! دو عنصر متفاوتند و ایزوتوپ یکدیگر نیستند.
 • ایزوتوپ‌های یک عنصر، در یک خانهٔ جدول تناوبی قرار می‌گیرند؛ به همین دلیل که به ایزوتوپ‌ها، هم‌مکان نیز گفته می‌شود.
 • با اضافه کردن نوترون، شمار پروتون‌ها و عدد اتمی تغییری نمی‌کند، اما عدد جرمی تغییر کرده و ایزوتوبی از اتم اولیه حاصل می‌شود.
 • تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در ${}^{27}_{11}\text{Mg}$ برابر $27 - 11 = 16$ است، اما دو اتم ${}^{27}_{11}\text{Mg}$ و ${}^{28}_{12}\text{Mg}$ ایزوتوپ یکدیگر نیستند، زیرا عددهای اتمی متفاوتی دارند.

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

$$\begin{aligned} \text{شمار نوترون‌ها} + \text{شمار پروتون‌ها} &= \text{عدد جرمی} \\ 51 + 23 &= 74 \\ 51 + 24 &= 75 \end{aligned}$$

ب در گونهٔ D ، شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر نیست و این گونه یک یون $({}^{29}_{12}\text{D}^{2-})$ است. هر چند گونه‌های ${}^{29}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{24}_{12}\text{D}^{2-}$ ، عدد اتمی و شمار پروتون‌های یکسانی دارند، اما به دلیل تفاوت شمار الکترون‌ها، خواص شیمیایی یکسانی ندارند. (اون نکته‌ای که گفتیم، خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است، مربوط به اتم‌های خنثی است که در اون‌ها شمار الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر می‌باشد).

پ گونهٔ E کاتیون است، زیرا شمار الکترون‌های آن کمتر از شمار پروتون‌هایش است، اما گونهٔ X ، یک اتم خنثی است، زیرا شمار الکترون‌ها و پروتون‌های آن با هم برابر است.
ت گونهٔ A یک اتم خنثی با نماد ${}^{35}_{17}\text{Mg}$ است؛ بنابراین اتم ${}^{37}_{17}\text{Mg}$ که عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی با آن دارد، ایزوتوپ آن محسوب می‌شود.

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

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

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

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

گزینه ۴: منیزیم ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد. در بین این ۳ ایزوتوپ، ایزوتوپ ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. این ایزوتوپ دارای ۱۲ نوترون است.

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

۲۶- گزینه ۳ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

• اتم B ، یک الکترون بیشتر از B^+ دارد؛ بنابراین تعداد الکترون‌های B و در نتیجه عدد اتمی B ، $28 + 1 = 29$ است. با توجه به این که دو اتم A و B ایزوتوپ یکدیگر هستند، عدد اتمی A نیز ۲۹ است.
 • با توجه به این که پنج‌ضلعی داده‌شده به ۵ قسمت مساوی تقسیم شده است و ۱ قسمت آن متعلق به ایزوتوپ سبک‌تر؛ یعنی 1_5B است، خواهیم داشت:

$${}^1_5B \text{ درصد فراوانی} = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

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

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

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