بـحث ۱ پیدایش عنصرها

سلام! خوبین؟ خیلی خوش اومدین به کتابمون ☺ اول درس رو با چند تا نکتهٔ غیرشیمیایی شروع می‌کنیم تا هم موتور خوندن شما گرم بشه و هم احیاناً به سؤال‌های درونی و بیرونی خودتون بتونین جواب بدین! پس منتظر چی هستین؟ شروع کنین دیگه! راستی، بسم الله الرحمن الرحیم یادت نره ...

کهکشان راه شیری

۱ آسمان پرستارهٔ شبانگاهی از گذشتهٔ دور تاکنون ذهن کنجکاو انسان‌های هوشمند را مجذوب خویش ساخته است. نوری که از ستارگان تابیده می‌شود، اطلاعات و پیام‌های زیادی را در اختیار انسان‌های هوشمند قرار می‌دهد؛ اطلاعاتی برای پاسخ به پرسش‌هایی مانند «ذره‌های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به‌وجود آمده‌اند؟»

۲ زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های بنیادی *(مثل همون‌هایی که توی مورد (۱) گفتیم)* هستند. شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده، هم‌چنین برهم‌کنش نور با ماده در این راستا سهم به‌سزایی داشته‌اند.

حواست باشه *حالا حتماً نباید آدم فیلی فعفن باشه تا از آسمون چیزی دست‌گیرش بشه!* شواهد تاریخی که از سنگ‌نبشته‌ها *(همون سنگ‌نوشته‌ها!)* و نقاشی‌های دیوار غارها به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

۳ انسان همواره با سه پرسش مهم «هستی چگونه پدید آمده است؟»، «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» روبه‌رو بوده است. در پاسخ به پرسش اول، *هیچ جوره! نمی‌شه* روی علم تجربی حساب باز کرد و آدمی تنها با مراجعه به چهارچوب اعتقادی خود و ... می‌تواند به آن پاسخ دهد، *ولی خداروشکر!* علم تجربی در پاسخ دادن به پرسش‌های دوم و سوم تلاش‌های گسترده‌ای انجام داده که این تلاش‌ها سبب افزایش دانش ما دربارهٔ جهان مادی شده است. *دروغ چرا؟ خیلی‌ها (مثل طراح‌های کنکورهای آزمایشی) عاشق دام‌گذاری و گاهی مین‌گذاری! در جای جای کتاب درسی هستن، در راستای خنثی کردن این دام‌ها و مین‌ها! جمع‌بندی زیر رو بخونید.*

جمع‌بندی سه پرسش بنیادی
- «هستی چگونه پدید آمده است؟» ← پاسخ به این پرسش در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.
- «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟»
- «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»

(دو مورد آخر ← پاسخ به این دو پرسش، در قلمرو علم تجربی است.)

۴ تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان، هم‌چنان ادامه دارد. نمونه‌ای از آن، فرستادن دو فضاپیما به نام **وویجر ۱ و ۲** در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ شمسی) به فضا برای شناخت بیشتر منظومهٔ شمسی (سامانهٔ خورشیدی) است. در مورد این دو فضاپیما، به دو نکتهٔ زیر توجه کنید:

نکته این دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های **مشتری، زحل، اورانوس و نپتون**، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و به زمین بفرستند.

نکته شناسنامه‌های ارسالی می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند **نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد** باشد.

فضاپیمای وویجر

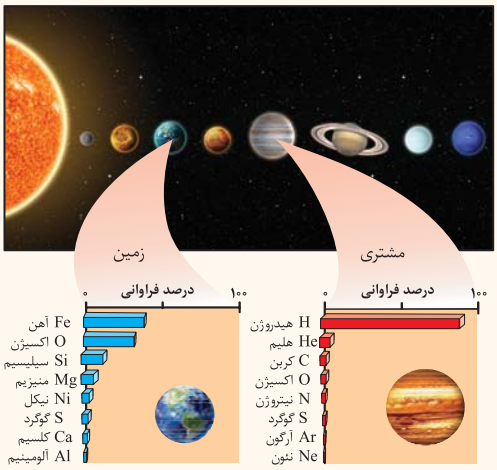
توجه شکل مقابل، عکس کرهٔ زمین را از فاصلهٔ **۷ میلیارد کیلومتری** نمایش می‌دهد. این تصویر، آخرین تصویری است که **وویجر ۱** پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زادگاه خود گرفت. *چه غم‌انگیز، لطفاً یه دقیقه سکوت کنین!*

جمع‌بندی برای یادگیری بهتر و *اشتباه نکردنتون!* به نمودار درختی زیر توجه کنید:

جمع‌بندی مأموریت وویجر ۱ و ۲
- گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
- تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مورد نظر
  - نوع عنصرهای سازندهٔ آن سیاره
  - ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها
  - ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر آن سیاره

دو سیاره و کلی نکته!

شیمی‌دان‌ها *روز و شب در تلاشند!* تا به پرسش «عنصرها چگونه پدید آمدند؟» پاسخ دهند. یکی از روش‌های پاسخ‌گویی به این سؤال، مطالعهٔ کیهان به ویژه **سامانهٔ خورشیدی** است. برای نمونه، با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید می‌توان به درک بهتری از «چگونگی تشکیل عنصرها» دست یافت.



شکل مقابل عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین را با هم مقایسه می‌کند. *تا آخر برنامه! همراهمون باشین تا نکته‌های هوروااور این شکل رو براتون بگیم! پس Let's go!*

۱ *اولین نکته که خیلی هم تابلوئه! اینه که* سیارهٔ مشتری نسبت به سیارهٔ زمین از خورشید دورتر است.

نکته به‌طور کلی، هر چه سیاره‌ای به خورشید نزدیک‌تر باشد، دمای سطح آن بیشتر خواهد بود. با توجه به فاصلهٔ زمین و مشتری تا خورشید می‌توان گفت که دمای سطح سیارهٔ مشتری نسبت به سیارهٔ زمین، کم‌تر است.

۲ سیارهٔ مشتری، بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است[1] و قاعدتاً حجم بیشتری نسبت به زمین دارد.

حواست باشه با توجه به این‌که مشتری حجم بسیار بیشتری نسبت به زمین دارد، واضح و *مبرهن* است که شعاع یا قطر سیارهٔ مشتری نیز نسبت به زمین بسیار بزرگ‌تر است.

۳ فراوان‌ترین عنصر موجود در زمین، **آهن (Fe)** و فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری، **هیدروژن (H)** است.

نکته در فصل دوم خواهید خواند که **گاز هیدروژن (H_2)** فراوان‌ترین عنصر موجود در **جهان هستی** است.

آقا اجازه! ببخشید! ولی ما یادمونه که تو علوم نهم، اکسیژن رو فراوان‌ترین عنصر معرفی کرده بود و الانم آهن رو!! قضیه چیه؟

پاسخ: *سؤال خیلی خوبیه، آفرین!* در علوم نهم خواندید که اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در **پوستهٔ زمین** است. در حالی‌که شکل بالا، فراوانی عنصرها را در **کرهٔ زمین** نشان می‌دهد. در این صورت آهن فراوان‌تر از اکسیژن است.

۴ مقایسهٔ فراوانی عنصرها در دو سیارهٔ زمین و مشتری به‌صورت زیر است، *توصیهٔ ما اینه که هر هشتاشو خوب یاد بگیرین:*

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

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

۵ دو عنصر **اکسیژن (O)** و **گوگرد (S)** جزو عنصرهای مشترک دو سیارهٔ زمین و مشتری هستند. اکسیژن، دومین عنصر فراوان سیارهٔ زمین و چهارمین عنصر فراوان سیارهٔ مشتری است. در عوض، گوگرد در هر دو سیاره رتبهٔ ششم *رو از آن فور کرده است!*

نکته درصد فراوانی عناصر مشترک دو سیارهٔ زمین و مشتری، یعنی اکسیژن و گوگرد، در زمین بیشتر است.

۶ زمین بیشتر از جنس سنگ است و جزو سیاره‌های سنگی محسوب می‌شود، در حالی‌که مشتری بیشتر از جنس گاز است و یک سیارهٔ گازی به حساب می‌آید.

۷ در سیارهٔ مشتری که جزو سیاره‌های گازی است، عنصر فلزی یافت نمی‌شود، در حالی‌که در زمین که جزو سیاره‌های سنگی است، عنصرهای فلزی (مانند آهن، منیزیم و نیکل)، نافلزی جامد (مانند گوگرد) و شبه‌فلزی (مانند سیلیسیم) وجود دارند.

نکته چگالی سیارهٔ مشتری از سیارهٔ زمین **کم‌تر** است، زیرا مشتری بیشتر از جنس گاز ولی زمین بیشتر از جنس سنگ است.

جمع‌بندی زمین و مشتری

- فراوان‌ترین عنصر
  - زمین ← آهن (Fe)
  - مشتری ← هیدروژن (H)
- در میان هشت عنصر فراوان آن‌ها
  - عنصرهای فلزی، نافلزی و شبه‌فلزی وجود دارد.
  - تنها عنصر نافلزی وجود دارد.
- عنصرهای مشترک ← اکسیژن (O) و گوگرد (S)

چگونگی پیدایش عنصرها

در بحث قبل، با مهم‌ترین عنصرهای سازندهٔ دو سیارهٔ مشتری و زمین آشنا شدید و دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در این دو سیاره متفاوت است، در حالی‌که عنصرهای مشترکی در این دو سیاره وجود دارد. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به‌صورت **ناهمگون** در جهان هستی توزیع شده‌اند. در ادامه سعی می‌کنیم با چند تیکه کردن ماجرای Big Bang و پیدایش عنصرها، این مبحث را به‌صورت فول آپشن! بهتون یاد بدیم.

این تصویر مربوط به یکی از سحابی‌هاست.

۱- حجم مشتری در حدود ۱۳۲۰ برابر حجم زمین است.

۱ **برخی از دانشمندان** بر این باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (**مهبانگ**) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. با این انفجار، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون به وجود آمدند.

پدید آمدن ذره‌های زیراتمی (مانند الکترون، نوترون و پروتون) ← (آزاد شدن انرژی عظیم) انفجار مهیب (مهبانگ یا Big Bang)

۲ پس از مدت زمانی کوتاه و انجام واکنش‌های هسته‌ای میان ذره‌های زیراتمی به وجود آمده، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس عنصر هلیم تشکیل شدند.

پیدایش هلیم ← (واکنش هسته‌ای[1]) پیدایش هیدروژن ← (انجام واکنش‌های هسته‌ای میان ذره‌های زیراتمی)

۳ با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده، **متراکم** شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← پیدایش سحابی‌ها ← (کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیم)

۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن پدید آمده و با انجام مجدد واکنش‌های هسته‌ای، از این عنصرهای سبک، عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن و طلا به‌وجود می‌آید.

عنصرهای سنگین‌تر (مانند آهن، طلا و ...) ← (انجام مجدد واکنش‌های هسته‌ای) عنصرهای سبک (مانند لیتیم، کربن و ...) ← (انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها)

نکته ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند (*چه غم‌انگیز!*) مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

عنصرهای سنگین‌تر (مانند آهن، طلا و ...) ← عنصرهای سبک (مانند لیتیم، کربن و ...) ← هلیم ← هیدروژن

۵ خورشید نزدیک‌ترین سیاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است، واکنش‌هایی که در آن‌ها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

آقا اجازه! *یه سؤال داشتم! بین واکنش‌های شیمیایی که ما می‌شناسیم و واکنش‌های هسته‌ای چه تفاوت‌هایی وجود داره؟*

پاسخ: واکنش‌های هسته‌ای و شیمیایی *با این‌که هر دوتاشون اسم واکنش رو یدک می‌کشن!* ولی چند تا تفاوت اساسی با هم دارند که به دو مورد آن اشاره می‌کنیم:

تفاوت اول: طبق قانون پایستگی جرم (*نترسین! توی فصل دوم باهاش آشنا می‌شین*) در واکنش‌های شیمیایی، اتم‌ها نه به‌وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند، *ولی خب!* در واکنش‌های هسته‌ای، به دلیل آن‌که در هستهٔ اتم تغییراتی صورت می‌گیرد، به‌طور کلی اتم جدیدی پدید می‌آید.

تفاوت دوم: *باز هم!* مطابق قانون پایستگی جرم، در یک واکنش شیمیایی، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است. به عبارت دیگر، در یک واکنش شیمیایی، جرمی از بین نمی‌رود، در حالی‌که در واکنش‌های هسته‌ای، مقداری از جرم مواد به انرژی تبدیل می‌شود و هسته‌ها و در نتیجه اتم‌های جدیدی پدید می‌آید.

جمع‌بندی واکنش‌های شیمیایی با تغییرات انرژی کمی همراه هستند و در نتیجه قانون پایستگی جرم در آن‌ها برقرار است. اما در واکنش‌های هسته‌ای، به دلیل آن‌که تغییرات انرژی بسیار زیاد می‌باشد، اصل بقای «**جرم + انرژی**» صادق است. به‌طوری که مجموع جرم مواد در دو طرف یک واکنش هسته‌ای، برابر نیست بلکه مجموع «جرم + انرژی» مواد در دو سمت این نوع واکنش‌ها برابر هستند.

بـتهٔ ۲ عدد اتمی و عدد جرمی

۱ منظور از ذره‌های زیراتمی، ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ یک اتم (الکترون، پروتون و نوترون) است. پروتون و نوترون در هستهٔ اتم جای دارند که پروتون دارای بار مثبت (+) و نوترون فاقد بار الکتریکی می‌باشد. الکترون نیز در حال گردش به دور هسته است و بار الکتریکی منفی (−) دارد.

حواست باشه الکترون، پروتون و نوترون را ذره‌های بنیادی نیز می‌نامند. *پس هم بهشون ذره‌های زیراتمی میشه گفت و هم بنیادی* ☺

عدد اتمی (Z): تعداد پروتون‌های هستهٔ یک اتم را عدد اتمی (Z) آن اتم می‌نامند. واضح و *حتی تابلو!* است در یک **اتم خنثی** تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر می‌باشد. از این‌رو، عدد اتمی علاوه بر تعداد پروتون‌ها، تعداد الکترون‌های موجود در اتم خنثی را نیز مشخص می‌کند.

نکته تعداد پروتون‌های موجود در هستهٔ اتم یک عنصر یا عدد اتمی آن، ماهیت عنصر را مشخص می‌کند و به نوعی شمارهٔ شناسنامهٔ آن عنصر به‌شمار می‌رود. **در واقع تعداد پروتون‌های هستهٔ تمام اتم‌های یک عنصر، ثابت است.**[2]

مثال: برای نمونه وقتی می‌گوییم عدد اتمی نئون ۱۰ است، به این معناست که هرگونه‌ای *در جهان کاینات!* که ۱۰ پروتون داشته باشد، *بدون شک!* نئون است. اما مثلاً نمی‌توان گفت هرگونه‌ای که ۱۰ الکترون دارد، حتماً نئون است؛ زیرا یون‌هایی مانند $_{7}N^{3-}$ و $_{13}Al^{3+}$ نیز دارای ۱۰ الکترون هستند.

عدد جرمی (A): مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم را عدد جرمی (A) آن اتم می‌نامند.

۱- پیدایش عنصر هلیم از عنصر هیدروژن توسط واکنش‌های هم‌جوشی که نوعی واکنش هسته‌ای به شمار می‌روند، رخ می‌دهد.

۲- اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که همهٔ اتم‌های یک عنصر، جرم یکسانی ندارند. *تا همین‌جا کافیه!* با مفهوم ایزوتوپ در بستهٔ بعدی آشنا می‌شوید.

$$\text{عدد جرمی} = \text{تعداد پروتون‌ها} + \text{تعداد نوترون‌ها}$$
$$A = Z + N$$

آقا اجازه! *بیخشید! ولی الکترون مگه چه گناهی کرده که توی رابطهٔ عدد جرمی اسمی ازش نیست؟*

پاسخ: *با دوستای نابابِ گشته* ☺ *ولی خارج از شوخی*، جرم الکترون نسبت به پروتون و نوترون بسیار ناچیز و در حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ هر کدام از آن‌هاست. از این‌رو، اتمی حتی اگر ۱۰۰ الکترون هم داشته باشد، جرم آن تفاوت چندانی نمی‌کند.

۲ همواره در هستهٔ یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از تعداد پروتون‌ها است $(N \geq Z)$ تنها استثنای این مورد، اتم هیدروژن $({}_{۱}^{۱}H)$ است که در هستهٔ خود تنها یک پروتون دارد و *خبری از نوترون نیست!*

۳ برای نمایش هر اتم، از نماد ویژه‌ای استفاده می‌کنند که شامل دو عدد است. عددی که پایین و سمت چپ نماد اتم نوشته می‌شود، عدد اتمی و عددی که بالا و سمت چپ نوشته می‌شود، عدد جرمی است. به‌جز در اتم هیدروژن $({}_{۱}^{۱}H)$ ، همواره در یک اتم، عدد اتمی از عدد جرمی کوچک‌تر است.

عدد جرمی ← A
عدد اتمی ← Z
$${}_{Z}^{A}E \xrightarrow{\text{مثال}} {}_{۳۰}^{۶۵}Zn \begin{cases} Z = ۳۰ \\ e = ۳۰ \\ N = A - Z = ۶۵ - ۳۰ = ۳۵ \end{cases}$$

۴ در تمامی یون‌ها (کاتیون و آنیون) رابطهٔ سادهٔ زیر میان تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های آن برقرار است:

$$\text{بار} = \text{تعداد پروتون‌ها} - \text{تعداد الکترون‌ها}$$

خب! وقتشه که چندتا تمرین درست و حسابی حل کنین. منتظر چی هستین؟ شروع کنین دیگه!

تمرین‌ها

۱ جدول زیر را کامل کنید.

	${}_{۱۲}^{۲۶}Mg$	${}_{۵۰}^{۱۲۱}Sn^{۲+}$	${}_{۳۳}^{۷۶}As^{۳-}$	${}_{۸۳}^{۲۰۹}Bi^{۵+}$	${}_{۵۳}^{۱۲۷}I^{-}$
تعداد پروتون‌ها					
تعداد الکترون‌ها					
تعداد نوترون‌ها					

پاسخ: *به عنوان اشانتیون!* آنیون ${}_{۳۳}^{۷۶}As^{۳-}$ را بررسی می‌کنیم. عدد اتمی (Z) یا تعداد پروتون‌های آن برابر ۳۳ است. با استفاده از عدد جرمی آن (۷۶)، تعداد نوترون‌ها برابر ۴۳ = ۳۳ - ۷۶ می‌شود. تعداد الکترون‌ها هم از رابطهٔ روبه‌رو محاسبه می‌شود:

$$\text{بار} = \text{تعداد پروتون‌ها} - \text{تعداد الکترون‌ها} \Rightarrow ۳۳ - (-۳) = ۳۳ + ۳ = ۳۶e$$

۲ در عنصر ${}_{۴۵}X$ تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۳ است. تعداد الکترون‌های یون $X^{۳+}$ کدام است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۴ ۳) ۱۷ ۴) ۱۸

پاسخ: *یادت نرفته که* در تمام اتم‌ها به‌جز $({}_{۱}^{۱}H)$ ، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است $(N \geq Z)$ ، بنابراین تعداد نوترون‌های ${}_{۴۵}X$ ، ۳ تا بیشتر از تعداد پروتون‌های آن است:

$$N - Z = ۳$$

عدد جرمی عنصر ${}_{۴۵}X$ *به طرز تابلویی!* برابر ۴۵ است:

$$A = N + Z = ۴۵$$

و حالا یک دستگاه دو معادله دو مجهول و پیدا کردن تعداد پروتون‌های عنصر X:

$$\left.\begin{matrix} N - Z = ۳ \\ N + Z = ۴۵ \end{matrix}\right\} \Rightarrow N = ۲۴ \, , \, Z = ۲۱$$

تعداد الکترون‌های یون $X^{۳+}$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\text{بار} = \text{تعداد پروتون‌ها} - \text{تعداد الکترون‌ها} \Rightarrow ۲۱ - (+۳) = ۱۸e$$ گزینهٔ ۴

۳ کدام یون تعداد الکترون‌های متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها دارد؟

۱) $NH_۲^-$ ۲) OH^- ۳) $NH_۴^+$ ۴) $CH_۳^+$

پاسخ: در یون‌های چندتاتمی (یونی که بیشتر از یک اتم دارد مانند OH^-) ابتدا مجموع تعداد الکترون‌های اتم‌ها را محاسبه و *با رعایت موارد ایمنی!* از رابطهٔ زیر استفاده کنید:

$$\text{بار} = \text{مجموع تعداد الکترون‌های اتم‌ها} - \text{تعداد الکترون‌های یون چندتاتمی}$$

۱) $NH_۲^-$: تعداد الکترون‌ها $= [۷ + ۲(۱)] - (-۱) = ۱۰e$ (۷: تعداد الکترون N، ۱: تعداد الکترون H)

۲) OH^- : تعداد الکترون‌ها $= [۸ + ۱] - (-۱) = ۱۰e$ (۸: تعداد الکترون O، ۱: تعداد الکترون H)

۳) $NH_۴^+$: تعداد الکترون‌ها $= [۷ + ۴(۱)] - (۱) = ۱۰e$ (۷: تعداد الکترون N، ۱: تعداد الکترون H)

۴) $CH_۳^+$: تعداد الکترون‌ها $= [۶ + ۳(۱)] - (۱) = ۸e$ (۶: تعداد الکترون C، ۱: تعداد الکترون H)

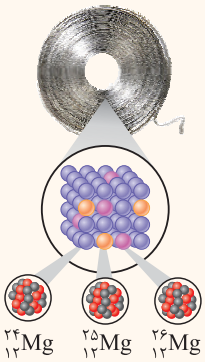
بنابراین گزینهٔ (۴) جواب تست است.

بحث ۳ ایزوتوپ یا هم‌مکان

۱ شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد، برای نمونه منیزیم و هلیم عنصر به شمار می‌روند، زیرا یک نمونه منیزیم حاوی اتم‌های منیزیم و یک نمونه هلیم حاوی اتم‌های هلیم است.

حواست باشه مواد عنصری می‌توانند دو یا سه یا ... اتم در واحد مولکولی خود داشته باشند، برای مثال O_2 یک مادهٔ عنصری است که از دو اتم اکسیژن تشکیل شده است.

۲ به اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی (Z) یکسان، ولی عدد جرمی (A) متفاوت دارند، ایزوتوپ یا هم‌مکان گفته می‌شود. برای مثال، بررسی یک نمونه منیزیم نشان می‌دهد که جرم همهٔ اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه منیزیم دارای سه ایزوتوپ یا هم‌مکان است. جدول زیر تعداد ذره‌های زیراتمی هر یک از ایزوتوپ‌های منیزیم را نشان می‌دهد.



ویژگی / نماد ایزوتوپ	تعداد پروتون‌ها	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها
$^{24}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۲
$^{25}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۳
$^{26}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۴

۳ با توجه به ایزوتوپ‌های منیزیم، *معلومه* که تفاوت ایزوتوپ‌ها در **تعداد نوترون‌ها** است. از آن‌جا که خواص شیمیایی اتم‌های یک عنصر به‌وسیلهٔ تعداد پروتون‌های موجود در آن مشخص می‌شود، در نتیجه ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی یکسانی دارند و تفاوت آن‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و دمای ذوب و جوش است. *حواست جمع باشه‌ها!* این تفاوت در ترکیب‌های شیمیایی آن‌ها نیز مشاهده می‌شود.

۴ مفهوم هم‌مکانی به این معناست که تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر به دلیل داشتن تعداد پروتون‌های برابر، خواص شیمیایی یکسانی دارند و در نتیجه در یک مکان یا خانه از جدول دوره‌ای عنصرها قرار می‌گیرند.

جمع‌بندی ایزوتوپ‌ها
- شباهت‌ها
  - شمار پروتون‌ها (عدد اتمی) و شمار الکترون‌ها
  - خواص شیمیایی (مانند واکنش‌پذیری)
  - موقعیت در جدول دوره‌ای
- تفاوت‌ها
  - شمار نوترون‌ها (عدد جرمی)
  - خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطهٔ ذوب و جوش
  - پایداری و فراوانی در طبیعت

۵ اندازه‌گیری نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان‌تر و برخی کمیاب‌ترند. برای مثال از هر ۱۰۰ ایزوتوپ لیتیم موجود در طبیعت، ۹۴ اتم $^{7}_{3}Li$ و تنها ۶ اتم $^{6}_{3}Li$ وجود دارد. به عبارت دیگر، حدود ۹۴٪ از اتم‌های لیتیم را $^{7}_{3}Li$ و حدود ۶٪ را اتم $^{6}_{3}Li$ تشکیل می‌دهد.

۶ از میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، ایزوتوپی که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

نکته فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های منیزیم و لیتیم به‌صورت زیر است:

فراوانی: $^{7}_{3}Li > ^{6}_{3}Li$ ، $^{24}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg > ^{25}_{12}Mg$

پایداری: $^{7}_{3}Li > ^{6}_{3}Li$ ، $^{24}_{12}Mg > ^{26}_{12}Mg > ^{25}_{12}Mg$

۷ درصد فراوانی ایزوتوپ فرضی A در یک نمونه از عنصر آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد اتم‌های A}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰$$

مثال: در هر ۵۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت، ۳ اتم $^{6}_{3}Li$ و ۴۷ اتم $^{7}_{3}Li$ وجود دارد. در نتیجه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد فراوانی } ^{6}_{3}Li = \frac{\text{تعداد اتم‌های } ^{6}_{3}Li}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰ = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۶$$

$$\text{درصد فراوانی } ^{7}_{3}Li = \frac{\text{تعداد اتم‌های } ^{7}_{3}Li}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰ = \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۹۴$$

نکته مجموع درصد فراوانی‌های تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است.

نکته تمام ایزوتوپ‌های طبیعی عنصرهای اشاره‌شده در کتاب درسی رو *یک‌جا!* خدمتتان آوردیم. *بفرمایید و لذت ببرید ولی اسراف نکنید*☺.

ایزوتوپ‌های طبیعی برخی از عنصرها
- هیدروژن: سه ایزوتوپ $^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$
- منیزیم: سه ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$
- کلر: دو ایزوتوپ $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$
- لیتیم: دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$

بستهٔ ۴ رادیوایزوتوپ‌ها

(۱) برخی از ایزوتوپ‌های یک عنصر پایدار نیستند. *اساساً* پایداری یک ایزوتوپ به تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های درون آن بستگی دارد. بر طبق یک قاعدهٔ *خیلی کلی!* **اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار **نوترون‌ها به پروتون‌های** آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد $\left(\frac{N}{Z} \geq 1/5\right)$، ناپایدارند.

آقا اجازه! *ما یه نتیجه‌گیری خیلی شیک و مجلسی! از جملهٔ بالا کردیم! قبول دارین اگر نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌های یک ایزوتوپ کم‌تر از ۱/۵ شد، اون ایزوتوپ حتماً پایداره؟*

پاسخ: *آقاااا! داری اشتباه می‌کنی! بذارین براتون یه مثال بزنم.* کمی جلوتر می‌خوانیم که تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ دارای خاصیت پرتوزایی است، یعنی هستهٔ آن ناپایدار است. *با یه سری محاسبات ریز!* متوجه می‌شوید که نسبت تعداد نوترون به پروتون هستهٔ عنصر تکنسیم تقریباً برابر ۱/۳ و کوچک‌تر از ۱/۵ است، یعنی ممکنه در هستهٔ اتمی $\frac{N}{Z} < 1/5$ ولی آن هسته ناپایدار باشد. *قانع شدی؟*

جمع‌بندی *یه بار دیگه قاعدهٔ کلی که در مورد (۱) گفتیم رو بفرمایید:* «اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن برابر یا بیش از ۱/۵ باشد $\left(\frac{N}{Z} \geq 1/5\right)$، ناپایدارند.» *خب! حالا در یه حرکت دانش‌آموزپسند!* دو جملهٔ *دام‌فیز!* این قاعده را برایتان می‌آوریم:

- ممکن است در هستهٔ اتمی $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ ولی آن هسته پایدار باشد.

مثال: هستهٔ پایدارترین شکل عنصر اورانیم $(^{238}_{92}U)$ تا ۴/۵ میلیارد سال پایدار است، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هستهٔ آن برابر $\frac{N}{Z} = 1/58$ که بزرگ‌تر از ۱/۵ است.

- ممکن است در هستهٔ اتمی $\frac{N}{Z} < 1/5$ ولی آن هسته ناپایدار است.

مثال: هستهٔ ایزوتوپ تکنسیم ـ ۹۹ $(^{99}_{43}Tc)$ ناپایدار بوده و پرتوزاست، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هستهٔ آن برابر $\frac{N}{Z} \simeq 1/3$ که کوچک‌تر از ۱/۵ است.

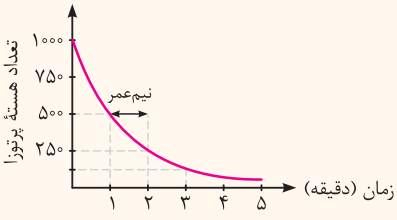
(۲) هستهٔ ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

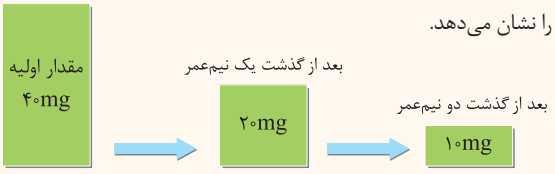
(۳) به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند.

(۴) هستهٔ رادیوایزوتوپ‌ها همواره در حال پرتوزایی هستند. *خب که چی؟* با انجام فرایند پرتوزایی، هسته‌های ناپایدار به مرور زمان به هسته‌های پایدارتر تبدیل می‌شوند. به مدت زمان لازم برای متلاشی شدن **نیمی از** هسته‌های پرتوزای یک مادهٔ پرتوزا، زمان نیم‌عمر گفته می‌شود. به عبارت دیگر، به مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از هسته‌های ناپایدار پرتوزایی کرده و به هسته‌های پایدارتر تبدیل شوند، زمان نیم‌عمر می‌گویند.

حواست باشه بعد از گذشت مقدار زمانی معادل یک نیم‌عمر، تنها نیمی از هسته‌های رادیوایزوتوپ اولیه توانایی پرتوزایی دارند و نیمی دیگر بر اثر واپاشی به هسته‌های پایدارتر تبدیل شده‌اند *نه این‌که نیست و نابود شده باشن!*

مثال: فرض کنید نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا یک دقیقه است. اگر هسته‌های اولیهٔ این مادهٔ پرتوزا برابر ۱۰۰۰ تا باشد، بعد از گذشت یک دقیقه (نیم‌عمر) ۵۰۰ تا از هسته‌های آن ماده متلاشی شده و به هسته‌های پایدارتر تبدیل شده‌اند و تنها ۵۰۰ هستهٔ دیگر قادر به پرتوزایی بوده و هم‌چنان ناپایدارند. بعد از گذشت یک دقیقهٔ دیگر، نصف ۵۰۰ تا (یعنی ۲۵۰ هسته) متلاشی شده و ۲۵۰ هستهٔ پرتوزا باقی می‌ماند. بنابراین بعد از گذشت دو دقیقه، ۷۵۰ هسته متلاشی شده‌اند و ۲۵۰ هستهٔ پرتوزا باقی مانده‌اند. نمودار مقابل، تعداد هسته‌هایی از مادهٔ پرتوزا که بعد از گذشت نیم‌عمرهای متوالی متلاشی نشده و هنوز خاصیت پرتوزایی دارند را نشان می‌دهد.





نکته یکی از راه‌های تخمین زدن میزان پایداری یک ایزوتوپ، بررسی نیم‌عمر آن ایزوتوپ است. به‌طوری که هرچه نیم‌عمر آن ایزوتوپ **کوتاه‌تر** باشد، زمان ماندگاری آن کم‌تر بوده و در نتیجه **ناپایدارتر** است.

جمع‌بندی **پایداری ایزوتوپ‌ها**
- نیم‌عمر کوتاه‌تر ← زمان ماندگاری کم‌تر ← ایزوتوپ ناپایدارتر
- نیم‌عمر بلندتر ← زمان ماندگاری بیشتر ← ایزوتوپ پایدارتر

ایزوتوپ‌های هیدروژن

جدول زیر، نیم‌عمر و درصد فراوانی ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد. تمام نکته‌های *ریز و درشت!* این جدول با توجه به ۷ ایزوتوپ هیدروژن، در ادامه آورده شده است.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

۱ در این جدول، به هفت ایزوتوپ هیدروژن اشاره شده است که ۳ ایزوتوپ ${}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ در طبیعت یافت می‌شوند، ولی ۴تای دیگر؛ یعنی ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ ساختگی هستند.

۲ یک نمونهٔ **طبیعی** از هیدروژن، شامل سه ایزوتوپ (${}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$) است. به این سه ایزوتوپ، ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن می‌گویند. در بین ایزوتوپ‌های طبیعی، دو ایزوتوپ ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ پایدار، اما ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$ به دلیل داشتن $\frac{N}{Z} \geq ۱/۵$ ناپایدار و پرتوزا است.

۳ *یادتونه می‌گفتیم* از میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، ایزوتوپی که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. حالا با توجه به درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن که در جدول بالا داده شده است، می‌توانیم مقایسه‌های زیر را انجام دهیم:

پایداری ایزوتوپ‌های طبیعی: ${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H$ | **درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی**: ${}_{1}^{1}H > {}_{1}^{2}H > {}_{1}^{3}H$

۴ به چهار ایزوتوپ ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن گفته می‌شود، زیرا همان‌طور که در جدول مشاهده می‌کنید، درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها در طبیعت برابر صفر است و باید در آزمایشگاه ساخته شوند.

۵ *یادتونه فوندیم* که هر چه نیم‌عمر ایزوتوپی کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگاری کم‌تری دارد و در نتیجه ناپایدارتر است. حالا با توجه به نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن می‌توان گفت که ${}_{1}^{5}H$ پایدارترین و ${}_{1}^{7}H$ ناپایدارترین ایزوتوپ‌های ساختگی آن هستند. مقایسهٔ کامل پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن به‌صورت زیر است:

پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی: ${}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$ | **نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ساختگی**: ${}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$

۶ در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن، ایزوتوپ‌های ${}_{1}^{1}H$ و ${}_{1}^{2}H$ پایدارند و خاصیت پرتوزایی ندارند، اما ۵ ایزوتوپ ${}_{1}^{3}H$، ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$ به دلیل داشتن $\frac{N}{Z} \geq ۱/۵$، پرتوز بوده و رادیوایزوتوپ به‌شمار می‌روند. بنابراین هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ است.

۷ با توجه به نیم‌عمرهای رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن، ${}_{1}^{3}H$ پایدارترین و ${}_{1}^{7}H$ ناپایدارترین رادیوایزوتوپ به‌شمار می‌روند. مقایسهٔ کامل پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت زیر است:

پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن: ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$ | **نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن**: ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$

جمع‌بندی **با توجه به ۷ ایزوتوپ هیدروژن می‌توان گفت**
- ۳ ایزوتوپ طبیعی دارد که یکی از آن‌ها (${}_{1}^{3}H$) پرتوز است.
- ۴ ایزوتوپ ساختگی دارد. (${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$)
- ۵ رادیوایزوتوپ دارد. (${}_{1}^{3}H$، ${}_{1}^{4}H$، ${}_{1}^{5}H$، ${}_{1}^{6}H$ و ${}_{1}^{7}H$)

بستهٔ ۵ انواع مولکول‌های یک ترکیب

شفاف‌سازی این بسته و بستهٔ بعدی، به‌طور مستقیم در کتاب درسی مطرح نشده‌اند، *بنابراین سبک‌وسنگین کن ببین می‌فوای بفونی یا نه! البته نظر ما اینه که حتماً بفونی چون لفظشون! تو کتاب اومده و همین دست فیلی از طراح‌ها رو باز می‌ذاره! دیگه فود دانی*☺

با توجه به این‌که یک اتم، ممکن است ایزوتوپ‌های مختلفی داشته باشد، برای یک مولکول معین نیز جرم‌های متفاوتی امکان‌پذیر است. *اول یه تمرین حل می‌کنیم تا دستتون بیاد چه‌جوری جرم مولکولی یک مولکول رو حساب کنین.*

تمرین‌ها

۱ اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ^{16}O، ^{17}O و ^{18}O است. اگر آن‌ها را به‌ترتیب با نمادهای O'، O و O'' نمایش دهیم، جرم مولکولی ترکیب‌های مقابل را به‌دست آورید.

$^{1}H_2O - {}^{2}H_2O' - {}^{1}H_2O'' - {}^{3}H_2O'$

پاسخ: جرم مولکولی یک مولکول با مجموع عدد جرمی[1] اتم‌های سازندهٔ آن برابر است:

$^{1}H_2O$ جرم مولکولی $= 2(1) + 16 = 18$

$^{2}H_2O'$ جرم مولکولی $= 2(2) + 17 = 21$

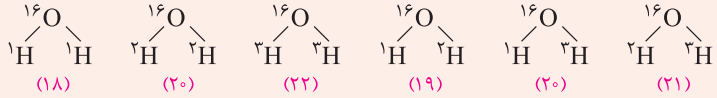
$^{1}H_2O''$ جرم مولکولی $= 2(1) + 18 = 20$

$^{3}H_2O'$ جرم مولکولی $= 2(3) + 17 = 23$

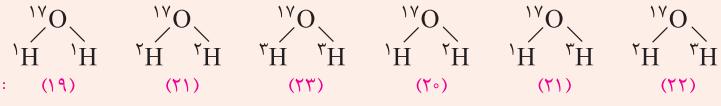
در تمرین بعدی، انواع مولکول‌های آب را بررسی می‌کنیم. هم‌*پنان پرانرژی ادامه بده!*

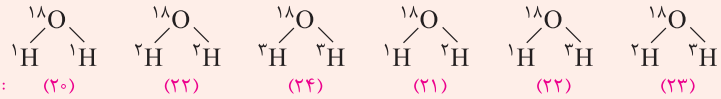
۲ اکسیژن سه ایزوتوپ ($^{16}_{8}O$، $^{17}_{8}O$، $^{18}_{8}O$) و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ طبیعی ($^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$، $^{3}_{1}H$) دارد. در یک نمونهٔ آب، چند نوع مولکول وجود دارد؟

پاسخ: ابتدا بدون درنظر گرفتن ایزوتوپ‌های اتم مرکزی (اکسیژن)، تعداد مولکول‌های مختلف آب را مشخص می‌کنیم و با توجه به عدد جرمی ایزوتوپ‌ها جرم هر مولکول را نیز می‌نویسیم:



با توجه به این‌که اتم مرکزی (اکسیژن) نیز سه ایزوتوپ دارد، در هر کدام از مولکول‌های فوق، می‌توان دو نوع اکسیژن دیگر نیز جایگزین کرد:





بنابراین در یک نمونهٔ آب، با احتساب همهٔ ایزوتوپ‌ها **۱۸ نوع مولکول مختلف** وجود دارد که در میان آن‌ها فقط **۷ جرم مختلف** (جرم‌های ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴) یا به بیان دیگر ۷ نوع مولکول با جرم‌های متفاوت وجود دارد.

نکته در مولکول‌هایی که عدد جرمی ایزوتوپ‌های هر عنصر نسبت به یک‌دیگر *فقط‌وفقط* ۱ واحد اختلاف داشته باشند، می‌توانیم تعداد مولکول‌ها با جرم مولکولی متفاوت را از رابطهٔ زیر محاسبه کنیم:

۱+ (سبک‌ترین جرم مولکولی) − (سنگین‌ترین جرم مولکولی) = تعداد مولکول‌ها با جرم متفاوت

یه روش دیگه ابتدا جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول آب را محاسبه می‌کنیم:

$(^{1}H_2{}^{16}O)$ جرم مولکولی سبک‌ترین مولکول آب $= 2(1) + 16 = 18$

$(^{3}H_2{}^{18}O)$ جرم مولکولی سنگین‌ترین مولکول آب $= 2(3) + 18 = 24$

از آن‌جاکه عدد جرمی ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن (^{1}H، ^{2}H و ^{3}H) نسبت به یک‌دیگر و عدد جرمی ایزوتوپ‌های طبیعی اکسیژن (^{16}O، ^{17}O و ^{18}O) نیز نسبت به یک‌دیگر ۱ واحد اختلاف دارند، می‌توان نوشت:

تعداد مولکول‌های آب با جرم متفاوت = (سنگین‌ترین جرم مولکولی آب) − (سبک‌ترین جرم مولکولی آب) + ۱ $= 24 - 18 + 1 = 7$

پس بدون هیچ چشم‌بندی! دیدین فرمول گفته‌شده عین بنز داره کار می‌کنه ☺

بـتـهٔ ۶ مسایل نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها

شفاف‌سازی این بسته مانند بستهٔ قبل، در کتاب درسی به‌صورت مستقیم مطرح نشده است. برای اطلاعات بیشتر *علاوه بر روزنامه‌های کثیرالانتشار!* به **شفاف‌سازی** ابتدای بستهٔ قبل مراجعه فرمایید.

همان‌طور که خواندید به مدت زمان لازم برای متلاشی شدن نیمی از هسته‌های پرتوزای یک مادهٔ پرتوزا، زمان نیم‌عمر گفته می‌شود. حالا برخی از معلم‌های عزیز و طراح‌های گرامی، سؤال‌هایی در ارتباط با محاسبهٔ زمان نیم‌عمر یک رادیوایزوتوپ مطرح می‌کنند که می‌توانید از دو رابطهٔ زیر استفاده کنید:

$2^{n} = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}}$: n تعداد دفعاتی که مقدار رادیوایزوتوپ نصف می‌شود.

$T = \frac{\Delta t}{n}$: Δt زمان کل فرایند

: T زمان نیم‌عمر رادیوایزوتوپ

۱- *درست‌ترش اینه که* جرم مولکولی یک مولکول با مجموع جرم اتم‌های سازندهٔ آن برابر است. کمی جلوتر خواهیم خواند که از نظر عددی، جرم اتمی با عدد جرمی یک عنصر تقریباً برابر است.

با چن‌تا تمرین درست و حسابی از فعالتون در می‌آییم!

تمرین‌ها

۱ نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا برابر ۲ ساعت است. اگر جرم اولیهٔ این ماده برابر ۳۲ گرم باشد، پس از گذشت ۱۰ ساعت، چه مقدار از این ماده هنوز خاصیت پرتوزایی دارد؟

پاسخ: با توجه به سؤال می‌توان گفت که پس از گذشت هر دو ساعت، جرم رادیوایزوتوپ موردنظر نصف می‌شود. ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، تعداد دفعاتی را که مقدار رادیوایزوتوپ نصف می‌شود (n)، به‌دست می‌آوریم:

$$n = \frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})} = \frac{۱۰h}{۲h} = ۵$$

مثل آب خوردن! با استفاده از رابطهٔ زیر مقدار باقی‌ماندهٔ این رادیوایزوتوپ را محاسبه می‌کنیم:

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{۳۲}{۲^۵} = ۱g$$

یه روش دیگه *اگه با فرمول رابطهٔ خوبی نداری! این روش برای تو ساخته شده*☺. زمان نیم‌عمر این ماده برابر ۲ ساعت است. بعد از گذشت ۱۰ ساعت، تعداد $\frac{۱۰}{۲} = ۵$ نیم‌عمر طی شده است *(عین مقدار n روش قبل به‌دست می‌آد!)*، پس می‌توان نوشت:

$$۳۲g \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} ۱۶g \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} ۸g \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} ۴g \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} ۲g \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} ۱g$$

همان‌طور که می‌بینید پس از گذشت $۵T$ (پنج نیم‌عمر) مقدار اولیهٔ ماده $\frac{۱}{۳۲}$ برابر شده و به یک گرم کاهش یافته است.

۲ $\frac{۱}{۶۴}$ مقدار اولیهٔ یک مادهٔ پرتوزا پس از گذشت ۱۲۰ دقیقه، متلاشی‌نشده باقی می‌ماند. نیم‌عمر آن چند دقیقه است؟

پاسخ: در این سؤال، روند برعکس تمرین قبل را طی می‌کنیم. مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا را $m_۰$ فرض می‌کنیم، در نتیجه مقدار باقی‌مانده برابر $\frac{m_۰}{۶۴}$ می‌شود. ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، n را به‌دست می‌آوریم:

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{\text{مقدار اولیه}}{۲^n} \Rightarrow \frac{m_۰}{۶۴} = \frac{m_۰}{۲^n} \Rightarrow ۲^n = ۶۴ \Rightarrow n = ۶$$

زمان کل فرایند برابر ۱۲۰ دقیقه است. بنابراین $\Delta t = ۱۲۰\,min$ می‌باشد و با استفاده از رابطهٔ زیر، زمان نیم‌عمر این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{n} \Rightarrow T = \frac{۱۲۰\,min}{۶} = ۲۰\,min$$

یه روش دیگه جرم اولیهٔ مادهٔ پرتوزا را برابر $m_۰$ درنظر می‌گیریم، بنابراین می‌توان نوشت:

$$m_۰ \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۲} \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۴} \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۸} \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۱۶} \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۳۲} \xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T} \frac{m_۰}{۶۴}$$

حالا کافیه تعداد فلش‌ها رو بشماری، خب چن‌تا شد؟ ... ۶ تا. پس می‌توان گفت بعد از گذشت $۶T$ که برابر ۱۲۰ دقیقه است، $\frac{۱}{۶۴}$ از مقدار اولیهٔ ماده باقی‌مانده است. پس زمان نیم‌عمر به‌صورت مقابل محاسبه می‌شود:

$$۶T = ۱۲۰\,min \Rightarrow T = \frac{۱۲۰}{۶} = ۲۰\,min$$

۳ بعد از گذشت زمانی معادل چهار برابر نیم‌عمر یک مادهٔ پرتوزا، چند درصد جرم اولیه، هم‌چنان پرتوزا باقی‌مانده‌اند؟

پاسخ: در این سؤال زمان کل فرایند برابر $۴T$ است $(\Delta t = ۴T)$:

$$n = \frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})} \Rightarrow n = \frac{۴T}{T} = ۴$$

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{m_۰}{۲^۴} = \frac{m_۰}{۱۶}$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرم مادهٔ باقی‌مانده} = \frac{\text{جرم باقی‌مانده}}{\text{جرم اولیه}} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{m_۰}{۱۶}}{m_۰} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۱۶} \times ۱۰۰ = ٪۶/۲۵$$

بحث ۷ کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود، یعنی ۲۶ = ۹۲ − ۱۱۸ عنصر دیگر ساختگی هستند. منظور از عنصرهای ساختگی این است که این عنصرها در طبیعت یافت نمی‌شوند اما بشر *(من و تو!)* با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای، به‌طور مصنوعی این عنصرها را تولید کرده است.

نکته *با یه ضرب و تقسیم ساده!* درمی‌یابید که حدود ٪۷۸ عنصرها در طبیعت یافت می‌شوند و *طب تابلوئه* که حدود ٪۲۲ عنصرها نیز ساختگی هستند.

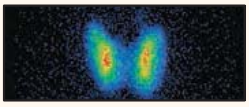
$$\text{درصد عنصرهای ساختگی} = \frac{۲۶}{۱۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ٪۲۲ \qquad \text{درصد عنصرهای طبیعی} = \frac{۹۲}{۱۱۸} \times ۱۰۰ \simeq ٪۷۸$$

جمع‌بندی **۱۱۸ عنصر شناخته‌شده**
- ۹۲ عنصر طبیعی (حدود ٪۷۸)
- ۲۶ عنصر ساختگی (حدود ٪۲۲)

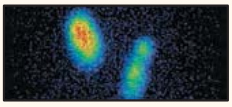
توجه رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است، به‌طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. در ادامه با کاربردهای چهار رادیوایزوتوپ آشنا می‌شوید.

• **تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$)**: در ارتباط با تکنسیم نکات زیر را به‌خاطر بسپارید:

آ) غدهٔ پروانه‌ای‌شکل تیروئید در بدن انسان



ب) تصویر غدهٔ تیروئید سالم



پ) تصویر غدهٔ تیروئید ناسالم

① شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزهٔ کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند. تکنسیم (^{۹۹}Tc) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

② تکنسیم در **تصویربرداری پزشکی** کاربرد ویژه‌ای دارد، برای مثال از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است[۱]، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ پروانه‌ای شکل تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

③ عدد اتمی تکنسیم برابر ۴۳ است و این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار دارد.

④ **همهٔ** تکنسیم موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آن‌جا که **نیم‌عمر** یا زمان ماندگاری این عنصر **کم** است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. پس در بیمارستان‌ها یا مراکز درمانی یا *هرجای دیگه!* آن را با یک مولد هسته‌ای به مقدار لازم تولید و سپس مصرف می‌کنند.

حواست باشه در تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) نسبت تعداد نوترون‌ها (۵۶تا) به تعداد پروتون‌ها (۴۳تا) تقریباً ۱/۳ و کوچک‌تر از ۱/۵ است، یعنی ممکن است در هسته‌ای $\frac{N}{Z} < ۱/۵$ باشد، ولی آن هسته خاصیت پرتوزایی داشته و ناپایدار باشد.

• **اورانیم ($^{۲۳۵}_{۹۲}U$)**: در مورد اورانیم نکات زیر *خیلی جالبن! پس یادشون بگیر.*

① **اورانیم** شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا می‌باشد که دارای دو ایزوتوپ $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ و $^{۲۳۸}_{۹۲}U$ است. از **اورانیم ـ ۲۳۵** (^{۲۳۵}U) اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود اما یکی از *مشکلات چغر و بربدن!* این است که فراوانی اورانیم ـ ۲۳۵ در مخلوط طبیعی عنصر اورانیم **کم‌تر از ۰/۷ درصد** است.

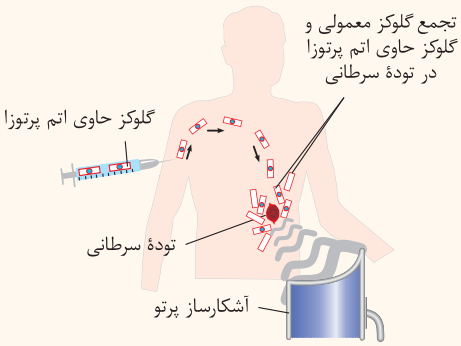
غنی‌سازی ایزوتوپی: به فرایندی که در آن، مقدار یا فراوانی یک ایزوتوپ خاص را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های یک عنصر افزایش می‌دهند، غنی‌سازی ایزوتوپی می‌گویند. *البته بگیما این واژه اغلب برای اورانیم به‌کار برده می‌شه*، بدین معنی که به فرایندی که در آن، مقدار ایزوتوپ ^{۲۳۵}U را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های اورانیم (که شامل ^{۲۳۵}U و ^{۲۳۸}U است) افزایش می‌دهند، غنی‌سازی ایزوتوپی می‌گویند. این فرایند یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است.

② دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار و با استفاده از روش غنی‌سازی ایزوتوپی، موفق شدند مقدار اورانیم‌ـ۲۳۵ را در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش دهند *(جیغ و دست و هورا* ☺) با این کامیابی ستودنی *رفتیم جزو ده‌تای برترا!* با گسترش این صنعت می‌توان **بخشی از** انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.

توجه پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این‌رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌آید.

۱- معمولاً برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید از ترکیب سدیم پرتکنتات ($NaTcO_۴$) استفاده می‌شود.

• **گلوکز نشان‌دار:** گلوکز یا قند خون، منبع اصلی تأمین انرژی مورد نیاز سلول‌ها (یاخته‌ها) است. چگونگی مصرف گلوکز در بدن دربردارندهٔ اطلاعات زیادی دربارهٔ سوخت‌وساز سلول‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر، هرگونه اختلالی در فرایند سوخت‌وساز سلول‌ها می‌تواند نشان‌دهندهٔ ابتلا به بیماری‌های خطرناکی همچون سرطان باشد. فرض کنید مانند شکل روبه‌رو بخواهیم محل توده‌های سرطانی را شناسایی کنیم. ابتدا *بدانید و آگاه باشید!* توده‌های سرطانی، سلول‌هایی هستند که رشد **غیرعادی و سریع‌تری** دارند.



فرایند تشخیص غدهٔ تیروئید

برای تشخیص محل تودهٔ سرطانی، ابتدا مولکول‌های گلوکز را با استفاده از اتم پرتوزا نشان‌دار می‌کنند که به **گلوکز نشان‌دار** *معروف و مشهور* است، سپس آن را به بدن تزریق می‌کنند *(شکل‌رو راشته باش!)*. گلوکز نشان‌دار مانند گلوکز معمولی در اطراف سلول تجمع می‌کند. از آن‌جا که سلول‌های سرطانی رشد سریع‌تری نسبت به سلول‌های عادی دارند، پس به مقدار گلوکز بیشتری نیاز دارند. از این‌رو مقدار گلوکز بیشتری در اطراف این سلول‌ها جمع می‌شود. با افزایش مقدار گلوکز نشان‌دار و *به تبع آن!* افزایش تعداد اتم‌های پرتوزا، تعداد پرتوهای ساطع‌شده از این اتم‌ها بیشتر شده و در نتیجه توسط دستگاه آشکارساز رؤیت می‌شوند. با ردیابی این دستگاه، محل تودهٔ سرطانی مشخص می‌شود.

چند نکتهٔ حاشیه‌ای!

۱ کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینهٔ بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند، اما هزینهٔ تولید آن به‌اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی ندارد.

۲ دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این‌رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند.

۳ با توجه به متن کتاب درسی، رادیوایزوتوپ تکنسیم و رادیوایزوتوپی از فسفر در ایران ساخته شده است.

برخی رادیوایزوتوپ‌های تولیدشده در ایران

تست‌های بستهٔ ۱

سلام مجدد، امیدواریم که اولین بسته رو خیلی با دقت و پرانرژی خونده باشی، تنها راه این‌که بفهمی چقدر آماده‌ای، حل کردن تست‌های این بستس که براتون انواع دام‌ها و تله‌ها! رو آماده کردیم ☺

۱- کدام عبارت زیر، درست است؟

۱) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ برای شناخت فضای تاریک و ناشناختهٔ بین ستاره‌ای سفر خود را آغاز نموده‌اند.

۲) پاسخ به پرسش «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» برخلاف پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» در قلمرو علم تجربی می‌گنجد.

۳) انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

۴) تلاش علم تجربی برای یافتن پاسخ قانع‌کننده برای پرسش‌هایی مانند «هستی چگونه پدید آمده است؟» باعث شده تا دانش ما دربارهٔ جهان مادی افزایش یابد.

۲- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

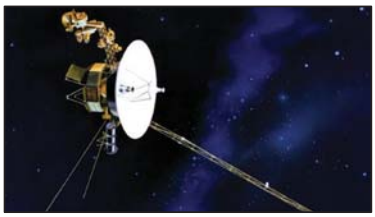
۱) فضاپیماهای وویجر در حال دور شدن از زمین و نزدیک شدن به خورشید هستند.

۲) مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ (مهبانگ) همراه است که طی آن، نخست، ذره‌های زیراتمی پدید می‌آیند.

۳) از اطلاعات ارسالی وویجرها می‌توان برای مقایسهٔ ترکیب درصد و نوع عنصرهای سازندهٔ زمین با برخی سیاره‌ها استفاده کرد.

۴) مأموریت وویجرها، اسکان در چهار سیارهٔ معین سامانهٔ خورشیدی و تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی از آن‌ها به زمین بود.

۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با شکل مقابل، نادرست است؟



آ) این تصویر توسط وویجر ۲ از کرهٔ زمین گرفته شده است.

ب) این عکس از فاصلهٔ هفت میلیون کیلومتری زمین ثبت شده است.

پ) مأموریت این فضاپیما شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی بود به‌طوری‌که از تمامی سیاره‌های آن اطلاعاتی تهیه کرده است.

ت) پرتاب این فضاپیما در راستای پاسخ به سؤال «هستی چگونه پدید آمده است؟» بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره‌های مشتری و زمین، به‌ترتیب ..... و ..... است و عنصرهای ..... و ..... جزو عنصرهای مشترک دو سیاره هستند. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) O، C، Fe، H ۲) S، O، Fe، H ۳) O، C، O، He ۴) O، S، O، He

۵- فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی برخی سیاره‌ها را تهیه کنند. این شناسنامه‌ها، حاوی کدام دسته اطلاعات می‌تواند باشد؟

۱) جرم سیاره‌ها، دما و فشار سطح و اتمسفر آن‌ها

۲) فاصلهٔ هر سیاره با سیاره‌های مجاور در سامانهٔ خورشیدی و سرعت گردش آن‌ها به دور خود

۳) نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد

۴) نوع و مقدار عنصرهای سازنده، ترکیب درصد و چگونگی پیدایش این عنصرها در آن سیاره‌ها

۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) با بررسی نور تابیده‌شده از ستارگان پر فروغ می‌توان به پاسخ پرسش «جهان کنونی چگونه پدید آمده است؟» پی برد.

ب) زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاهی بسیار کوچک برای دانشمندان است.

پ) سفر طولانی و تاریخی فضاپیمای وویجر ۲، چند سال بعد از آغاز سفر وویجر ۱ شروع شد.

ت) مطالعهٔ کیهان، به ویژه سامانهٔ خورشیدی، برای پاسخ به پرسش «عنصرها چگونه پدید آمدند؟» کمک شایانی می‌کند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هلیم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.

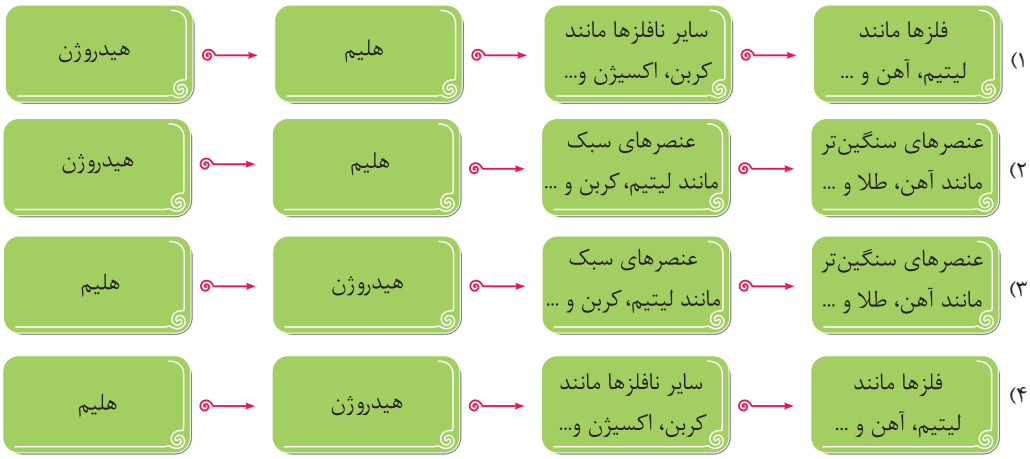
ب) اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سازندهٔ مشتری، بیشتر از دو عنصر فراوان‌تر زمین است.

پ) در سر آغاز کیهان، گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده با گذشت زمان و سرد شدن، متراکم شده و مهبانگ را به‌وجود آوردند.

ت) یافته‌هایی مانند نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌ها باعث شد تا دانشمندان بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۸- کدام‌یک از شکل‌های زیر، خلاصهٔ روند تشکیل عنصرها در جهان هستی را نشان می‌دهد؟



۹- نتیجهٔ انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها در دماهای بالا چیست؟

۱) کاهش دمای ستاره‌ها همراه با پایدار شدن آن‌ها
۲) انفجارهای بزرگ و مرگ ستاره‌ها
۳) تبدیل عنصرهای سنگین‌تر به عنصرهای سبک‌تر
۴) تبدیل عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر

۱۰- در سیارهٔ زمین، پس از دو عنصر آهن و اکسیژن، عنصر ..... بیشترین فراوانی را دارد، در حالی‌که در سیارهٔ مشتری، عنصر ..... چنین جایگاهی دارد. (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۱) منیزیم ـ کربن
۲) سیلیسیم ـ کربن
۳) منیزیم ـ اکسیژن
۴) سیلیسیم ـ اکسیژن

۱۱- مجموعهٔ گازی سحابی که از ..... ایجاد شده، منشأ پیدایش ..... محسوب می‌شود.

۱) تراکم گازهایی چون هیدروژن و هلیم ـ ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۲) انفجار مهیب ـ عنصرهای سنگین
۳) تراکم عنصرهای سنگین ـ عنصرهای سبک‌تر
۴) واکنش‌های هسته‌ای فضای بین ستاره‌ای ـ ذره‌های زیراتمی

راستش مدل سؤال بعری تا حالا توی کنکور سراسری نیومده ولی تا دلت بخواد ازش توی کنکورهای آزمایشی جوروواجور تست طرح شده. خدارو چه دیدی؟! شاید کنکور سراسری هم تسلیم شد و از این مدل سؤال‌ها داد. فقط یه چیزی، مهم‌ترین نکته در حل این تست‌ها، حفظ تمرکزه! یعنی یه دفعه پاسخ درست و نادرست رو اشتباه نکنی که بهترین کار اینه که ابتدا بدون توجه به صورت سؤال، جواب درست هر مورد رو به‌درست بیاری و بعد، مطابق صورت تست، رد گزینه کنی، موفق باشی!

۱۲- پاسخ نادرست موارد (آ) و (پ) و پاسخ درست مورد (ب) در کدام گزینه آمده است؟

آ) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ از کنار سیاره‌های ..... عبور کردند.

ب) شناسنامه‌های ارسالی از طرف وویجر ۱ و ۲ حاوی اطلاعاتی مانند ..... بود.

پ) پاسخ به پرسش ..... در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

۱) زحل و مشتری ـ نوع عنصرهای سازندهٔ سیارهٔ موردنظر ـ «هستی چگونه پدید آمده است؟»
۲) مریخ و عطارد ـ ترکیب درصد مواد شیمیایی موجود در اتمسفر سیارهٔ موردنظر ـ «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»
۳) زحل و اورانوس ـ ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیارهٔ موردنظر ـ «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟»
۴) مریخ و ماه ـ نوع عنصرهای سازندهٔ جرم آسمانی موردنظر ـ «هستی چگونه پدید آمده است؟»

۱۳- کدام مقایسه میان دو سیارهٔ مشتری و زمین و عنصرهای سازندهٔ آن‌ها نادرست است؟

۱) حجم سیارهٔ مشتری بسیار بیشتر از زمین است و بین آن‌ها در سامانهٔ خورشیدی، سیارهٔ دیگری نیز وجود دارد.
۲) از چهار عنصری که فراوانی بیشتری در مشتری دارد، فقط یک عنصر در طبیعت به‌صورت جامد است.
۳) از چهار عنصری که فراوانی بیشتری در زمین دارد، فقط یک عنصر در طبیعت به‌صورت گاز است.
۴) درصد فراوانی هیچ‌کدام از عنصرهای موجود در این دو سیاره، بیشتر از ۵۰٪ نیست.

۱۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

ب) در پوستهٔ زمین، عنصر آهن و در سیارهٔ مشتری، هیدروژن فراوان‌ترین عنصر است.

پ) درصد فراوانی عنصر گوگرد در سیارهٔ مشتری بیشتر از سیارهٔ زمین است.

ت) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن، به انرژی تبدیل شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵- چه تعداد از موارد داده‌شده برای کامل کردن عبارت زیر، مناسب هستند؟

«در سیارهٔ .....، عنصر ..... پس از عنصر .....، بیشترین درصد فراوانی را دارد.»

آ) زمین ـ گوگرد ـ نیتروژن ب) زمین ـ منیزیم ـ اکسیژن پ) مشتری ـ کربن ـ اکسیژن ت) مشتری ـ هلیم ـ هیدروژن

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶- چه تعداد از مطالب زیر، درست است؟

آ) برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با مهبانگ همراه بوده است که طی آن انرژی عظیمی جذب شده است.

ب) پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، به‌ترتیب عنصرهای هلیم و هیدروژن پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

پ) ستاره‌ها می‌توانند رشد کنند و نوع عنصرهای درون خود را تغییر دهند.

ت) ستاره‌ها به‌طور مستمر عنصرهای تولیدی خود را در فضای بین‌ستاره‌ای منتشر می‌سازند.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۱۷- احتمال تشکیل چه تعداد از ترکیب‌های زیر در هر دو سیارهٔ مشتری و زمین وجود دارد؟

• CO_2 • NO • NH_3 • Al_2O_3

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست بعدی رو با دقت بیشتری حل کن و اگه درست حل کردی، حتماً به خانواده بگو که اسپندی چیزی برات دود کنن ☺

۱۸- چه تعداد از مطالب زیر، در مورد سیارهٔ مشتری و عنصرهای سازندهٔ آن، نادرست است؟ (^{40}Ar, ^{20}Ne, ^{4}He)

آ) فراوان‌ترین عنصر این سیاره، نخستین عنصری است که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت.

ب) در بین ۵ عنصری که بیشترین فراوانی را دارند، تنها یک عنصر در طبیعت به حالت جامد وجود دارد.

پ) سیارهٔ مشتری جزو چهار سیاره‌ای است که وویجرها مأموریت داشتند در آن اسکان یابند.

ت) با افزایش عدد جرمی گازهای نجیب هلیم، نئون و آرگون، درصد فراوانی آن‌ها در سیارهٔ مشتری کم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹- یکی از راه‌های درک چگونگی تشکیل عنصرها ..... است.

۱) بررسی سنگ‌نوشته‌ها و نقاشی‌های دیوار غارها
۲) استفاده از خاصیت پرتوزایی ایزوتوپ کربن ـ ۱۴
۳) بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی با خورشید
۴) بررسی هوای به دام افتاده در بلورهای یخ یخچال‌های قطبی

۲۰- ستاره‌ها پس از تولد، ..... و زمانی می‌میرند. ..... مرگ ستاره، عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده می‌شود.

۱) رشد می‌کنند ـ تا قبل از
۲) رشد می‌کنند ـ پس از
۳) به همان شکل باقی می‌مانند ـ تا قبل از
۴) به همان شکل باقی می‌مانند ـ پس از

۲۱- در کدام گزینه، ترتیب چگونگی پیدایش عنصرها در جهان هستی به درستی آمده است؟

۱) مهبانگ ← پیدایش ذره‌های بنیادی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش ستاره‌ها ← تشکیل سحابی‌ها و کهکشان‌ها
۲) انفجار مهیب ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش عنصرهای سبک و سنگین ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها
۳) پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها ← مهبانگ ← پیدایش ذره‌های بنیادی ← تشکیل سحابی ← پیدایش عنصرهای سبک و سنگین
۴) انفجار مهیب ← پیدایش ذره‌های بنیادی ← پیدایش هیدروژن و هلیم ← پیدایش سحابی ← پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها

تست‌های بستهٔ ۲

اولش رو با تست‌های ساده شروع می‌کنیم و کم‌کم سفتش می‌کنیم که زیاد اذیت نشین!

۲۲- عدد جرمی عنصری ۴۵ و تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر چند است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۲۳- با توجه به جدول زیر، چه تعداد از رابطه‌های داده‌شده برقرار است؟

اتم یا یون	عدد اتمی	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی
M	Z	e	N	A
M^{2+}	Z′	e′	N′	A′

• $A' = A + 2$ • $N > N'$ • $e' = e + 2$ • $Z = Z'$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴- در یک اتم فرضی، تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با گرفتن دو الکترون، ساختار الکترونی $_{18}Ar$ را پیدا کند، عدد جرمی آن کدام است؟

۱) ۴۸ ۲) ۳۲ ۳) ۵۴ ۴) ۲۴

۲۵- پاسخ درست مورد (ب) و پاسخ نادرست موارد (آ) و (پ) در کدام گزینه آمده است؟

آ) نماد اتم روی با ۳۷ نوترون و ۳۰ پروتون به‌صورت ..... است.

ب) نماد یون دو بار مثبت آهن با ۲۴ الکترون و عدد جرمی ۵۶ به‌صورت ..... است.

پ) نماد ذرهٔ فرضی X با ۳۴ پروتون، ۴۲ نوترون و ۳۵ الکترون به‌صورت ..... است.

۱) $^{67}_{30}Zn - ^{56}_{24}Fe - ^{76}_{35}X^-$ ۲) $^{37}_{30}Zn - ^{56}_{26}Fe^{2+} - ^{76}_{34}X^-$

۳) $^{67}_{37}Zn - ^{56}_{26}Fe^{2+} - ^{76}_{34}X^+$ ۴) $^{37}_{30}Zn - ^{56}_{24}Fe - ^{77}_{35}X^+$

۲۶- چه تعداد از موارد زیر، در مورد عنصر نمادین $^{A}_{Z}E$ درست است؟

آ) شمار ذره‌های بنیادی: $A + Z$ ب) شمار نوترون‌ها: $A - Z$

پ) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها: $A - 2Z$ ت) مجموع شمار ذره‌های باردار: $2Z$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- تعداد الکترون‌های یون فرضی X^+ برابر ۷۹ است. اگر تعداد نوترون‌های اتم X، ۴۰٪ بیشتر از تعداد پروتون‌های آن باشد، عدد جرمی X کدام است؟

۱) ۱۹۲ ۲) ۱۹۰ ۳) ۱۹۴ ۴) ۲۰۰

۲۸- اگر تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون فرضی $^{79}X^{3+}$ برابر ۱۸ باشد، تعداد الکترون‌های یون X^{2+} کدام است؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۰ ۳) ۲۹ ۴) ۳۴

دو تست بعدی دقت بیشتری می‌طلبه!

۲۹- در اتم عنصر فرضی E، در مجموع ۲۱۰ ذرهٔ بنیادی وجود دارد. اگر شمار نوترون‌های آن، ۵۰٪ بیشتر از شمار پروتون‌های آن باشد، کدام نماد زیر را می‌توان به آن نسبت داد؟

۱) $^{210}_{84}E$ ۲) $^{150}_{60}E$ ۳) $^{140}_{70}E$ ۴) $^{210}_{60}E$

۳۰- در یون‌های فرضی X^- و Y^{3+}، تعداد الکترون‌ها با هم و تعداد نوترون‌ها نیز با هم برابر است. اگر عدد جرمی اتم Y برابر ۴۴ باشد، عدد جرمی اتم X کدام است؟

۱) ۴۰ ۲) ۴۱ ۳) ۴۲ ۴) ۴۳

۳۱- اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{91}M^{2+}$ برابر با ۱۳ باشد، این یون چند پروتون دارد؟

۱) ۴۲ ۲) ۳۶ ۳) ۴۰ ۴) ۳۸

۳۲- کدام یون تعداد الکترون‌های متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها دارد؟

۱) $_{7}NH_2^-$ ۲) $_{8}OH^-$ ۳) $_{7}NH_4^+$ ۴) $_{6}CH_3^+$

۳۳- اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون $_{۲۳}VO_۲^+$ کدام است؟ ($^{۱۶}_{۸}O$ ، ^{۵۱}V)

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۴

۳۴- نسبت شمار نوترون‌های یون $_{۱۵}PO_۴^{۳-}$ به‌شمار الکترون‌های یون $_{۶}CO_۳^{۲-}$ کدام است؟ (^{۱۲}C ، $^{۱۶}_{۸}O$ ، ^{۳۱}P)

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۲۴}{۱۵}$

دو تا خبر باحال، اولیش این‌که اگه تونستی تست بعدی رو زیر ۹۰ ثانیه حل کنی، خیلی ایول داری و کارت به شدت درسته! خبر دوم تا حالا کسی رو ندیدیم که این تست رو بتونه زیر ۳ یا ۴ دقیقه حل کنه!

۳۵- در کاتیون اتم X، مجموع شمار ذره‌های زیراتمی، ۱۷ برابر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌هاست. اگر نسبت اندازهٔ بار این یون به تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن برابر $\frac{۱}{۳}$ باشد، عدد اتمی عنصر X می‌تواند کدام گزینه باشد؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۲۲

۳۶- در کدام گونهٔ شیمیایی تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، کم‌تر از سه گونهٔ دیگر است؟

۱) $^{۱۰۸}_{۴۷}Ag^+$ ۲) $^{۵۵}_{۲۵}Mn^{۲+}$ ۳) $^{۱۲۷}_{۵۳}I^-$ ۴) $^{۷۹}_{۳۴}Se^{۲-}$

۳۷- یون $H_۲PO_۴^-$، ..... الکترون، ..... از نوترون دارد. ($^{۱۶}_{۸}O$ ، $^{۳۱}_{۱۵}P$ ، $^{۱}_{۱}H$)

۱) یک، بیشتر ۲) یک، کم‌تر ۳) دو، بیشتر ۴) دو، کم‌تر

بعضی سؤالای شیمی سفت نیستن، فقط باید توی محاسبات ریاضی سریع و قوی عمل کنی ☺

۳۸- عنصر زیرکونیم (Zr) دارای ۵ ایزوتوپ ^{۹۰}Zr ، ^{۹۱}Zr ، ^{۹۲}Zr ، ^{۹۴}Zr و ^{۹۶}Zr است. اگر به‌ازای ۳ ایزوتوپ ^{۹۰}Zr ، یک ایزوتوپ ^{۹۲}Zr و یک ایزوتوپ ^{۹۴}Zr و به‌ازای ۴ ایزوتوپ ^{۹۱}Zr ، یک ایزوتوپ ^{۹۶}Zr و هم‌چنین به‌ازای ۹ ایزوتوپ ^{۹۰}Zr ، ۲ ایزوتوپ ^{۹۱}Zr در طبیعت وجود داشته باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۹۱}Zr کدام است؟

۱) ۱۱/۴ ۲) ۱۲/۲ ۳) ۸/۹ ۴) ۹/۶

۳۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) اگر عدد جرمی عنصر X برابر ۸۰ و اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون X^- برابر ۹ باشد، یون X^- دارای ۳۵ پروتون است.

ب) اگر عدد جرمی عنصر A برابر ۶۵ و اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌های یون $A^{۲+}$ برابر ۷ باشد، این عنصر دارای ۳۵ نوترون است.

پ) تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{۵۲}_{۲۴}Cr$، چهار برابر تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{۲۷}_{۱۳}Al$ است.

ت) ممکن است در یک آنیون، شمار نوترون‌ها با شمار الکترون‌ها برابر باشد، اما برابری شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در کاتیون‌های پایدار امکان‌پذیر نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست‌های بستهٔ ۳

۴۰- اندازه‌گیری جرم اتم‌ها با دستگاه طیف‌سنج جرمی، نشان داده است که جرم همهٔ اتم‌های یک عنصر، برابر ..... در نتیجه، شمار ..... های آن‌ها باید ..... باشد.

ریاضی خارج ۸۷ با تغییر

۱) است ـ پروتون ـ برابر ۲) است ـ نوترون ـ برابر ۳) نیست ـ پروتون ـ نابرابر ۴) نیست ـ نوترون ـ نابرابر

۴۱- کدام عبارت نادرست است؟

۱) همهٔ اتم‌های یک عنصر، ممکن است جرم یکسانی نداشته باشند.

۲) همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند.

۳) فراوانی همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت، یکسان است.

۴) تفاوت جرم اتم‌های یک عنصر، به تعداد نوترون‌های موجود در هستهٔ اتم‌های آن عنصر مربوط است.

۴۲- آب H_2O [۱] در کدام مورد زیر، تفاوتی با آب H_2O [۲] ندارد؟

۱) نقطهٔ ذوب و جوش ۲) ظرفیت گرمایی ۳) چگالی ۴) آزاد شدن گاز در اثر واکنش با سدیم

۴۳- چه تعداد از موارد داده‌شده، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«همهٔ اتم‌های یک عنصر ..... یکسانی دارند، ولی ممکن است از نظر ..... متفاوت باشند.»

آ) عدد جرمی ـ تعداد الکترون ب) عدد اتمی ـ تعداد نوترون پ) خواص شیمیایی ـ عدد جرمی ت) تعداد پروتون ـ خواص فیزیکی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۴- عدد جرمی و تعداد الکترون‌های اتم عنصر A به‌ترتیب با عدد جرمی و تعداد الکترون‌های کاتیون عنصر B برابر است. کدام گزینه در مورد آن‌ها درست است؟

۱) A و B ایزوتوپ‌های یک عنصر هستند.
۲) پروتون‌های A به اندازهٔ بار کاتیون B، بیشتر از پروتون‌های B است.
۳) نوترون‌های A به اندازهٔ بار کاتیون B، بیشتر از نوترون‌های B است.
۴) اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در B بیشتر از A است.

۴۵- اگر در یک نمونهٔ طبیعی از ایزوتوپ‌های عنصر X، نسبت تعداد ایزوتوپ‌های سبک‌تر به سنگین‌تر آن برابر $\frac{۲}{۳}$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های سنگین‌تر کدام است؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

توی تست‌هایی مثل تست بعدی، فقط هواست باشه که رابطهٔ بین فراوانی‌ها رو درست بنویسی که بقیش فقط ریاضیاته!

۴۶- عنصر X دارای سه ایزوتوپ ^{a}X، ^{b}X و ^{c}X است. اگر نسبت تعداد ایزوتوپ‌های ^{a}X به ^{b}X برابر ۳ و به‌ازای هر اتم ^{b}X، چهار اتم ^{c}X وجود داشته باشد، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{a}X و ^{c}X کدام است؟

۱) ۶۲/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۸۷/۵ ۴) ۹۵

۴۷- چه تعداد از مطالب زیر، در مورد ایزوتوپ‌های موجود در یک نمونهٔ طبیعی از لیتیم و منیزیم درست است؟

آ) در اتم ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم، شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر است.

ب) عدد جرمی فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم، دو برابر عدد اتمی آن است.

پ) فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم، بیش از ۱۵ برابر فراوانی ایزوتوپ دیگر آن است.

ت) حداکثر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در لیتیم، $\frac{۱}{۳}$ عدد اتمی آن و در منیزیم، $\frac{۱}{۶}$ عدد اتمی آن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست‌های بستهٔ ۴

۴۸- ایزوتوپ‌های یک عنصر، در ..... و ..... با هم تفاوت دارند و پایداری آن‌ها، اغلب به نسبت شمار ..... بستگی دارد.

۱) شمار نوترون‌ها ـ عدد جرمی ـ نوترون‌ها به پروتون‌ها
۲) شمار نوترون‌ها ـ عدد اتمی ـ الکترون‌ها به پروتون‌ها
۳) شمار پروتون‌ها ـ عدد جرمی ـ پروتون‌ها به نوترون‌ها
۴) شمار پروتون‌ها ـ عدد اتمی ـ الکترون‌ها به نوترون‌ها

۴۹- با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ $^{۲۴}_{۱۲}Mg$، می‌تواند به‌وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف‌نظر شود.) ریاضی خارج ۹۸

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۵۰- یک نمونهٔ طبیعی از اتم‌های هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ است و چه تعداد از ایزوتوپ‌های آن، پایدار به‌شمار می‌آیند؟ (گزینه‌ها را به‌ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۳، ۷ ۲) ۲، ۷ ۳) ۳، ۳ ۴) ۲، ۳

بعد از طرح ۲ تست بعدی، فهمیدیم که ما هم یه چیزایی تو فودمون داریم! ☺

۵۱- با توجه به جدول زیر، پاسخ درست پرسش (آ) و پاسخ نادرست پرسش‌های (ب) و (پ) در کدام گزینه آمده است؟

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	$^{4}_{3}Li$	$^{5}_{3}Li$	$^{6}_{3}Li$	$^{7}_{3}Li$	$^{8}_{3}Li$	$^{9}_{3}Li$	$^{10}_{3}Li$	$^{11}_{3}Li$	$^{12}_{3}Li$
نیم‌عمر	$9/1\times10^{-23}s$	$3/7\times10^{-22}s$	پایدار	پایدار	$8/4\times10^{-1}s$	$1/8\times10^{-1}s$	$2\times10^{-21}s$	$8/6\times10^{-3}s$	$9\times10^{-9}s$
درصد فراوانی در طبیعت	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۷/۵۹	۹۲/۴۱	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

آ) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، مخلوطی از چند ایزوتوپ است؟

ب) چه تعداد از ایزوتوپ‌های لیتیم، رادیوایزوتوپ به‌شمار می‌روند؟

پ) کدام ایزوتوپ از همه ناپایدارتر است؟

۱) $^{12}_{3}Li-7-9$ ۲) $^{4}_{3}Li-7-2$ ۳) $^{4}_{3}Li-2-9$ ۴) $^{12}_{3}Li-5-2$

۵۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) تمام ایزوتوپ‌هایی که نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن کم‌تر از ۱/۵ باشد، پایدار هستند.

ب) در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت تعداد پروتون‌ها به تعداد نوترون‌ها برابر یا کوچک‌تر از ۰/۶۷ است.

پ) نیم‌عمر تمام رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن کم‌تر از یک ثانیه است.

ت) در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد اتمی به عدد جرمی برابر یا کوچک‌تر از ۰/۸ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۳- نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟ تجربی داخل ۹۸

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۵۴- کدام عبارت زیر، درست است؟

۱) در هر کدام از نمونه‌های طبیعی لیتیم و منیزیم، فراوانی ایزوتوپی که شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن با هم برابر است، بیشتر می‌باشد.

۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر، همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند، اما در تمامی خواص فیزیکی با یک‌دیگر تفاوت دارند.

۳) عدد جرمی دو عنصر مختلف A و B می‌تواند با هم برابر باشد.

۴) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون‌ها به نوترون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

۵۵- چه تعداد از موارد داده‌شده، برای پر کردن جملهٔ زیر، مناسب هستند؟ (فرض کنید هیدروژن ۷ ایزوتوپ دارد.)

«حدود ..... درصد از ایزوتوپ‌های هیدروژن، .....»

آ) ۵۷، رادیوایزوتوپ هستند.

ب) ۷۱، ساختگی هستند.

پ) ۷۱، نیم‌عمری کم‌تر از ۱ ثانیه دارند.

ت) ۵۷، حداقل ۵ ذرهٔ بنیادی دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۶- اگر در کاتیون H_2XO^+، اتم X، ..... و عدد جرمی ایزوتوپ اکسیژن برابر ..... باشد، شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها یکسان و برابر ..... خواهد بود.

۱) ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ـ ۱۶ ـ ۱۱

۲) ایزوتوپ پایدار و دارای نوترونِ هیدروژن ـ ۱۸ ـ ۱۱

۳) پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن ـ ۱۷ ـ ۱۰

۴) ایزوتوپ پایدار و دارای نوترونِ هیدروژن ـ ۱۶ ـ ۱۰

۵۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد هفت ایزوتوپ اتم هیدروژن که در کتاب درسی به آن اشاره شده، درست است؟

آ) ۵ ایزوتوپ آن پرتوزا بوده و نیم‌عمر هر کدام از آن‌ها کم‌تر از یک ثانیه است.

ب) ۴ ایزوتوپ ساختگی بوده و در طبیعت یافت نمی‌شود.

پ) در هر کدام از ایزوتوپ‌های هیدروژن، شمار نوترون‌ها برابر با شمار پروتون یا بیشتر از آن است.

ت) در ایزوتوپ‌های ساختگی، با افزایش عدد جرمی، نیم‌عمر به‌طور مرتب کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۸- کدام بخش از ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود؟

۱) پروتون و نوترون ۲) الکترون و نوترون ۳) فقط نوترون ۴) پروتون، الکترون و نوترون

۵۹- با توجه به جدول زیر، پاسخ نادرست پرسش‌های (آ) و (ب) و پاسخ درست پرسش (پ) در کدام گزینه آمده است؟

نماد ایزوتوپ	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز

آ) کدام اتم یک رادیوایزوتوپ است؟

ب) برای جداسازی این سه ایزوتوپ، استفاده از روش‌های فیزیکی کارسازتر است یا شیمیایی؟

پ) یک نمونه طبیعی هیدروژن، حداقل باید محتوی چند اتم باشد تا در آن $1/5\times10^{10}$ اتم $^{3}_{1}H$ یافت شود؟

۱) $^{3}_{1}H$ ـ فیزیکی ـ $1/5\times10^{13}$ ۲) $^{1}_{1}H$ ـ فیزیکی ـ $1/5\times10^{13}$

۳) $^{3}_{1}H$ ـ شیمیایی ـ $1/5\times10^{16}$ ۴) $^{1}_{1}H$ ـ شیمیایی ـ $1/5\times10^{16}$

تست‌های بستهٔ ۵

همان‌طور که گفتیم این بسته و بستهٔ بعدی به‌طور مستقیم در کتاب مطرح نشدن، ولی باز هم می‌گیم که چون لفظشون توی کتاب اومده، به‌راحتی آب خوردن میشه ازشون تست طرح کرد. پس توصیمون اینه که با مشورت معلمتون شروع به حل کردن این دو بسته بکنی.

۶۰- اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ^{16}O، ^{17}O و ^{18}O است. در یک نمونهٔ طبیعی آب که از اتصال ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن و اکسیژن به‌وجود می‌آید، چند نوع مولکول مختلف و در مجموع چند مولکول با جرم مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۱۸ ـ ۶ ۲) ۱۲ ـ ۶ ۳) ۱۸ ـ ۷ ۴) ۱۲ ـ ۷

۶۱- از ترکیب دو ایزوتوپ اکسیژن ($^{16}_{8}O$, $^{17}_{8}O$) با دو ایزوتوپ هیدروژن ($^{1}_{1}H$, $^{2}_{1}H$) چند نوع مولکول آب حاصل می‌شود؟

۱) چهار ۲) هشت ۳) شش ۴) پنج

۶۲- با توجه به سه ایزوتوپ اکسیژن (^{16}O، ^{17}O و ^{18}O) در گاز اکسیژن طبیعی، چند نوع مولکول اکسیژن وجود دارد؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۶۳- اکسیژن دارای سه ایزوتوپ (^{16}O, ^{17}O, ^{18}O) است. با توجه به ایزوتوپ‌های اکسیژن، امکان تشکیل ..... نوع مولکول اوزون (O_3) با فرمول‌های مولکولی مختلف وجود دارد و در مجموع، می‌توان ..... نوع مولکول اوزون با جرم‌های مولکولی مختلف داشت.

۱) ۱۸ ـ ۶ ۲) ۱۰ ـ ۷ ۳) ۱۸ ـ ۷ ۴) ۱۰ ـ ۶

۶۴- اگر از کربن، ایزوتوپ‌های ^{12}C و ^{13}C و از اکسیژن، ایزوتوپ‌های ^{16}O، ^{17}O و ^{18}O را درنظر بگیریم، در یک نمونهٔ طبیعی از کربن دی‌اکسید، چند نوع مولکول با جرم‌های مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۶

۶۵- در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های ^{16}O و ^{18}O با ایزوتوپ‌های ^{25}Mg و ^{24}Mg امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود درنظر بگیرید. عدد جرمی را هم‌ارز جرم اتمی با یکای $g.mol^{-1}$ فرض کنید.) ریاضی داخل ۹۶

۱) ۶ ، ۱/۰ ۷۵ ۲) ۴ ، ۱/۰ ۲۵ ۳) ۴ ، ۱/۰ ۷۵ ۴) ۶ ، ۱/۰ ۲۵

۶۶- با توجه به این‌که عنصر فرضی A دارای سه ایزوتوپ ^{2}A، ^{3}A و ^{4}A است و عنصر فرضی B، دو ایزوتوپ ^{32}B و ^{36}B دارد، امکان تشکیل چند مولکول AB با جرم مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

به تفاوت ادبیات دو تست بعدی خیلی توجه کن، «ساختار» با «فرمول مولکولی» تفاوت داره ☺

۶۷- اگر هیدروژن و اکسیژن هر کدام تنها دارای دو نوع ایزوتوپ باشند، چند نوع مولکول H_2O_2 با ساختار مختلف می‌تواند وجود داشته باشد؟ (در H_2O_2، اتم‌های اکسیژن به هم متصل هستند و هر یک از اتم‌های هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند دارد.)

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۶۸- با توجه به تمام ایزوتوپ‌های طبیعی کربن و هیدروژن، امکان تشکیل چند نوع مولکول استیلن (C_2H_2) با فرمول مولکولی‌های متفاوت وجود دارد؟ (کربن دارای سه ایزوتوپ طبیعی است.)

۱) ۳۶ ۲) ۲۴ ۳) ۱۸ ۴) ۱۲

تست‌های بستهٔ ۶

۶۹- نیم‌عمر ایزوتوپ ^{71}Zn برابر ۲/۴ دقیقه است. اگر جرم اولیهٔ این ایزوتوپ ۱۰۰g باشد، پس از ۷/۲ دقیقه، چند گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۶/۲۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۳۳/۳

۷۰- جرم نمونه‌ای از یک مادهٔ پرتوزا که برابر ۱۲۸mg است، پس از گذشت ۲۴ روز به ۲mg می‌رسد. نیم‌عمر این ماده، چند روز است؟

۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۷۱- اگر پس از گذشت ۶۰ ثانیه، از نمونهٔ یک مادهٔ پرتوزا ۸۷/۵ درصد آن متلاشی شده باشد، نیم‌عمر این ماده چند ثانیه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۷۲- جرم یک مادهٔ پرتوزا، ۱۶۰گرم است. اگر در عرض ۱۰ هفته، ۱۵۵گرم از آن پرتوزایی کند، نیم‌عمر این ماده چند هفته است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۷۳- نیم‌عمر یکی از رادیوایزوتوپ‌های اُسمیم (^{182}Os) برابر ۲۱/۵ ساعت است. اگر یک نمونهٔ ۱۰گرمی از این فلز داشته باشیم، پس از گذشت زمانی به‌اندازهٔ سه نیم‌عمر، چند گرم از آن متلاشی می‌شود؟

۱) ۸/۷۵ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۷/۵

۷۴- نیم‌عمر ایزوتوپ پالادیم-۱۰۰ (^{100}Pd) برابر ۵۱۸۴ دقیقه است. اگر شمار اتم‌های موجود در نمونهٔ اولیهٔ این ایزوتوپ برابر $6/02\times10^{23}$ اتم باشد، پس از ۱۸ شبانه‌روز، تعداد اتم‌های باقی‌ماندهٔ پالادیم-۱۰۰ کدام است؟

۱) $1/78\times10^{22}$ ۲) $1/88\times10^{22}$ ۳) $1/26\times10^{22}$ ۴) $1/12\times10^{22}$

توی تست بعد، اطلاعات داده‌شده در سؤال نه تنها کم نیست بلکه کافیه!

۷۵- چند سال زمان لازم است تا ۷۵٪ از جرم نمونه‌ای از ^{3}H، متلاشی و به پرتوهای پرانرژی تبدیل شود؟

۱) ۲۴/۴۶ ۲) ۲۴/۶۴ ۳) ۴۸/۹۲ ۴) ۵۳/۲۸

تست‌های بستهٔ ۷

۷۶- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد تکنسیم نادرست است؟

۱) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

۲) در هستهٔ رادیوایزوتوپ تکنسیم که برای تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود، نسبت شمار نوترون به پروتون بیش از ۱/۵ است.

۳) همهٔ ^{99}Tc موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

۴) نیم‌عمر ^{99}Tc کوتاه است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

۷۷- از تکنسیم (^{99}Tc) برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود؛ زیرا ..... با ..... که حاوی ^{99}Tc است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید، هر دوی آن‌ها را جذب می‌کند.

۱) یون یُدید ـ مولکولی ۲) یون یُدید ـ یونی ۳) اتم ید ـ مولکولی ۴) اتم ید ـ یونی

۷۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی را بیان می‌کند؟

۱) افزایش مقدار یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر موردنظر
۲) افزایش شمار ایزوتوپ‌های یک عنصر
۳) افزایش جرم یکی از ایزوتوپ‌های یک عنصر
۴) افزایش شمار نوترون‌های یکی از ایزوتوپ‌های یک عنصر

۷۹- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ $^{99}_{43}Tc$ درست‌اند؟ تجربی خارج ۹۸

آ) در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید، کاربرد دارد.

ب) نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.

پ) اندازهٔ یون آن درست به اندازهٔ یون یُدید است و در تیروئید جذب می‌شود.

ت) زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۰- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در این نماد، تعداد ذره‌های زیراتمی را نیز می‌توان مشخص کرد.

ب) دانشمندان، ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها می‌دانند.

پ) یکی از کاربردهای رادیوایزوتوپ‌ها، تشخیص تودهٔ سرطانی است که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند.

ت) دانشمندان هسته‌ای ایران موفق شدند مقدار ایزوتوپ ^{238}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۸۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) با افزایش مقدار اتم تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از این غده فراهم می‌شود.

ب) فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی اورانیم، یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است.

پ) با گسترش صنعت هسته‌ای در ایران، می‌توان تمام انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.

ت) از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود؛ زیرا یون تکنسیم با یونی که حاوی یُد است، اندازهٔ مشابهی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) سلول‌های سرطانی نمی‌توانند گلوکزهای نشان‌دار را از گلوکز معمولی تشخیص دهند.

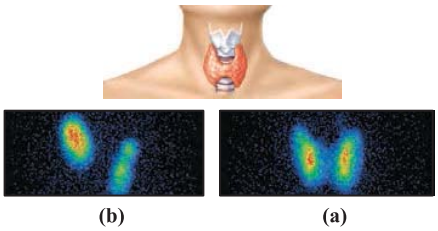
ب) اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند؛ زیرا دود سیگار، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

پ) دانشمندان درصدد هستند در آینده با پیشرفت فناوری از رادیوایزوتوپ‌ها در کشاورزی استفاده کنند.

ت) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، فقط به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۳- چه تعداد از مطالب زیر، دربارهٔ غدهٔ نشان داده‌شده در شکل مقابل، درست است؟


(b) (a)

آ) یون حاوی تکنسیم، اندازه‌ای مشابه با کاتیون مورد نیاز این غده دارد.

ب) شکل (b) تصویر این غده را در حالت ناسالم نشان می‌دهد.

پ) این غده در پشت گردن قرار دارد و به غدهٔ پروانه‌ای‌شکل معروف است.

ت) با افزایش مقدار یون حاوی تکنسیم در آن، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر، نادرست است؟

آ) عنصری که از یون تک‌اتمی آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، نخستین عنصر ساخت بشر است.

ب) فراوانی ایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود، در طبیعت از ۰/۰۷ درصد کم‌تر است.

پ) عنصرهایی مانند آهن و طلا از عنصرهایی مانند لیتیم و کربن تشکیل شده‌اند.

ت) عدد جرمی عنصرهایی که نوترون دارند، حداقل دو برابر عدد اتمی است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۸۵- پاسخ درست پرسش (ب) و پاسخ نادرست موارد (آ) و (پ) در کدام گزینه آمده است؟

آ) از اتم $^{99}_{43}Tc$ برای تصویربرداری از ..... استفاده می‌شود.

ب) حدود چند درصد از عنصرهای شناخته‌شده مصنوعی هستند؟

پ) از ..... ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

۱) غدهٔ تیروئید ـ ۲۲ ـ یکی از
۲) دستگاه گردش خون ـ ۲۶ ـ تمام
۳) دستگاه گردش خون ـ ۲۲ ـ تمام
۴) غدهٔ تیروئید ـ ۲۶ ـ یکی از

۸۶- از ..... عنصر شناخته‌شده، تنها ..... در طبیعت یافت می‌شود و اولین عنصر ساختگی .....

۱) ۱۰۸ ـ ۹۲ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها ـ خانهٔ ۹۳ جدول دوره‌ای عنصرها را اشغال می‌کند.
۲) ۱۱۸ ـ ۹۲ عنصر ـ دارای زمان ماندگاری کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه کرد.
۳) ۱۱۸ ـ ۹۲ عنصر نخست جدول دوره‌ای عنصرها ـ تکنسیم است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.
۴) ۱۰۸ ـ ۹۲ عنصر ـ در خانهٔ ۴۳ جدول دوره‌ای عنصرها جای دارد.

۸۷- چه تعداد از عبارت‌های زیر، در مورد عنصر تکنسیم درست است؟

آ) دلیل اصلی استفاده از ایزوتوپ ^{99}Tc در تصویربرداری غدهٔ تیروئید، پرتوزا بودن آن است.

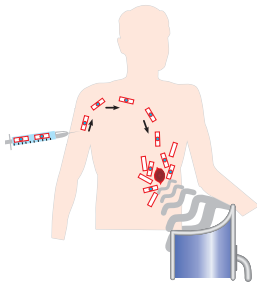
ب) عنصر تکنسیم در تناوب پنجم و گروه هفتم جدول تناوبی قرار دارد.

پ) تکنسیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است که در صورت نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

ت) پس از ساخت تکنسیم، تاکنون ۲۵ عنصر دیگر توسط بشر ساخته شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸۸- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت زیر، درست است؟



۱) شکل مربوط به یکی از روش‌های رایج درمان سرطان است.
۲) مصرف مواد غذایی دارای گلوکز پیش از انجام آزمایش مربوطه الزامی است.
۳) پرتوزایی گلوکزهای نشان‌دار در پیرامون تودهٔ سرطانی آغاز می‌شود.
۴) فعالیت شدید تودهٔ سرطانی سبب جذب مقدار زیادی گلوکز معمولی و نشان‌دار می‌شود.

۸۹- چه تعداد از مطالب زیر، نادرست است؟

آ) همواره در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

ب) همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

پ) ترتیب نیم‌عمر برخی از ایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت $^{5}_{1}H > ^{4}_{1}H > ^{3}_{1}H$ است.

ت) یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم (^{99}Tc) است، اندازهٔ مشابهی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۰- کدام‌یک از مطالب زیر، درست است؟

۱) ترکیب‌ها و مخلوط‌های گازی‌شکل، فاقد هرگونه مواد پرتوزا هستند.
۲) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هر عنصر، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر، بیش از سایر ایزوتوپ‌های آن عنصر است.
۳) با این‌که رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند، اما از برخی از آن‌ها در کشاورزی استفاده می‌شود.
۴) مرگ ستاره‌ها همواره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود.

۹۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر، درست است؟

آ) نسبت شمار عنصرهایی که در طبیعت یافت می‌شود به شمار عنصرهای ساختگی، عددی بزرگ‌تر از ۳/۵ است.

ب) یون یدید با یون تکنسیم اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یُدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

پ) اگر در یون X^{2-} تفاوت تعداد نوترون و الکترون برابر ۲ باشد، قطعاً تعداد نوترون‌ها دوتا بیشتر از تعداد الکترون‌هاست.

ت) تاکنون رادیوایزوتوپی از فسفر در ایران تولید نشده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ‌های تشریحی

۱ ۳ بررسی همشون:

۱) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با عبور از کنار برخی سیاره‌ها، شناسنامهٔ شیمیایی و فیزیکی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند. *اینا کاری به فضای بین ستاره‌ای نداشتن!*

۲) پاسخ به پرسش‌هایی مانند «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» یا «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» در قلمرو علم تجربی می‌گنجد.

۳) *بنده خدا انسان اولیه چاره‌ای نداشته! مجبور بوده شب و روز به آسمون نگاه کنه!*

۴) *ما هم قبول داریم* علم تجربی تلاش‌های زیادی برای پاسخ دادن به پرسش‌ها کرده و این مسأله، باعث افزایش دانش ما دربارهٔ جهان مادی شده است اما علم تجربی پاسخی برای پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» ندارد و این پرسش بسیار بزرگ و بنیادی است و آدمی تنها با مراجعه به چهارچوب اعتقادی خود می‌تواند به آن پاسخ دهد.

۲ ۳ بررسی غلط‌هاشون:

۱) دو فضاپیمای وویجر مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند. با این توضیح و براساس تصویر صفحهٔ (۳) کتاب درسی می‌توان فهمید که وویجرها در حال دور شدن از زمین و هم‌چنین خورشید هستند.

۲) **سرآغاز کیهان** با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه است که طی آن نخست ذره‌های زیراتمی پدید می‌آیند. مرگ ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود.

۴) وویجرها مأموریت داشتند با گذر از کنار چهار سیارهٔ معین به تهیه و ارسال اطلاعات بپردازند. *نه این‌که بروند ساکن شن تو هر سیاره و یه چایی دور هم بزنن!* ☺

۳ ۴ بررسی همشون:

آ) نادرست ـ تصویر داده‌شده توسط وویجر ۱ از کرهٔ زمین گرفته شده است.

ب) نادرست ـ این عکس از فاصله هفت **میلیارد** کیلومتری زمین ثبت شده است.

پ) نادرست ـ فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ فقط از ۴ سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه تهیه کرده‌اند.

ت) نادرست ـ پاسخ به سؤال «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و این سؤال، پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است. به عبارت دیگر، ارسال فضاپیما که یک تکنولوژی برای افزایش علم تجربی است، نمی‌تواند به پاسخ دادن سؤالی که در محدودهٔ علم تجربی نمی‌گنجد، کمکی کند.

۴ ۲ فراوان‌ترین عنصر موجود در سیارهٔ مشتری، هیدروژن (H) و در زمین، آهن (Fe) است. اکسیژن (O) و گوگرد (S) نیز جزو عنصرهای مشترک دو سیاره هستند.

۵ ۳ فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.

۶ ۲ تنها عبارت (پ) نادرست است. هر دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی سفر طولانی و تاریخی خود را شروع کردند. *امیدواریم به خاطر شماره‌هاشون توی دام نیفتاده باشی!*

۷ ۳ بررسی همشون:

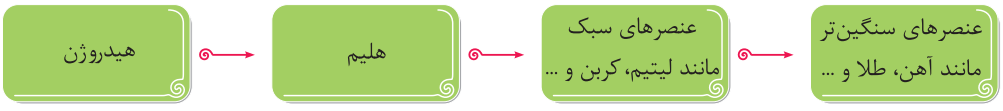
آ) نادرست ـ انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل **هیدروژن به هلیم** در واکنش‌های هسته‌ای است.

ب) درست ـ هیدروژن و هلیم فراوان‌ترین عنصرهای سازندهٔ مشتری هستند که تفاوت درصد فراوانی این دو عنصر بسیار بیشتر از تفاوت درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر سازندهٔ زمین یعنی آهن و اکسیژن، است.

پ) نادرست ـ گازهای هیدروژن و هلیم تولیدشده **پس از مهبانگ**، با گذشت زمان و سرد شدن، متراکم شده و **سحابی** را ایجاد کرده‌اند.

ت) درست ـ بدون شرح!

۸ ۲ سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان، ستاره‌ها متولد شدند. درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رُخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. شکل زیر خلاصهٔ روند تشکیل عنصرها را نشان می‌دهد.



۹ ۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

حواست باشه انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، با آزاد شدن انرژی زیادی همراه است.

۱۰ ۲ در سیارهٔ زمین، به ترتیب عنصرهای آهن، اکسیژن و سیلیسیم، بیشترین فراوانی را دارند. اما در سیارهٔ مشتری، بیشترین درصد فراوانی به‌ترتیب متعلق به عنصرهای هیدروژن، هلیم و کربن است.

نیم‌نگاه

درصد فراوانی عنصرهای سازندهٔ زمین: $Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al$

درصد فراوانی عنصرهای سازندهٔ مشتری: $H > He > C > O > N > S > Ar > Ne$

۱۱ **۱** پس از پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم، با گذشت زمان و کاهش دما، این گازهای تولیدشده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

۱۲ **۲** **بررسی همشون:**

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

ب) شناسنامه‌های ارسالی از طرف وویجر ۱ و ۲ حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد بود.

پ) پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

بنابراین پاسخ نادرست (آ) و (پ) و پاسخ درست (ب) در گزینهٔ (۲) آمده است.

۱۳ **۴** فراوان‌ترین عنصر موجود در مشتری، هیدروژن است که درصد فراوانی آن به مراتب بیشتر از ۵۰٪ است.

۱۴ **۱** **بررسی همشون:**

آ) درست ـ نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره مانند مشتری و زمین متفاوت است. این موضوع بیان می‌کند که عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

ب) نادرست ـ **در کل سیارهٔ زمین** (نه پوستهٔ زمین)، عنصر آهن فراوان‌ترین عنصر است.

پ) نادرست ـ درصد فراوانی عنصرهای مشترک میان سیارهٔ زمین و مشتری (یعنی گوگرد و اکسیژن) در سیارهٔ زمین بیشتر است.

ت) نادرست ـ مرگ یک ستاره با انفجار مهیبی همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا **پراکنده شود**.

۱۵ **۱** تنها مورد (ت)، عبارت داده‌شده را به‌درستی کامل می‌کند.

بررسی غلط‌هاشون:

آ) در سیارهٔ **مشتری**، عنصر گوگرد پس از نیتروژن، بیشترین درصد فراوانی را دارد.

ب) در سیارهٔ زمین، عنصر **سیلیسیم** پس از اکسیژن، بیشترین درصد فراوانی را دارد.

پ) در سیارهٔ مشتری، **عنصر اکسیژن پس از عنصر کربن** *(یعنی دقیقاً برعکس!)*، بیشترین درصد فراوانی را دارد.

۱۶ **۳** **بررسی همشون:**

آ) نادرست ـ برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با مهبانگ همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی **آزاد** شده است.

ب) نادرست ـ پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، **به‌ترتیب عنصرهای هیدروژن و هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

پ) درست ـ ستاره‌ها رشد می‌کنند و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای، عنصرهای سبک درون خود را به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌کنند.

ت) نادرست ـ مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود، عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود. در واقع پراکنده شدن عنصرهای تشکیل‌شده در ستاره‌ها، **پس از مرگ** و انفجارشان، در فضا رُخ می‌دهد *(نه در تمام طول زندگی‌شان!)*

۱۷ **۳** در سیارهٔ مشتری عنصرهای فلزی یافت نمی‌شود. به این ترتیب نمی‌توان انتظار تشکیل ترکیب‌های دارای فلز مانند Al_2O_3 را داشت.

۱۸ **۲** **بررسی همشون:**

آ) درست ـ فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، هیدروژن است و دقیقاً نخستین عنصری است که پس از مهبانگ پا به عرصهٔ جهان گذاشت.

ب) درست ـ ۵ عنصر H ، He ، C ، O و N بیشترین فراوانی را در سیارهٔ مشتری دارند و در بین آن‌ها، تنها C (کربن) به حالت جامد یافت می‌شود.

پ) نادرست ـ وویجرها مأموریت داشتند از **کنار** سیارهٔ مشتری و سه سیارهٔ دیگر (زحل، اورانوس، نپتون) **گذر کنند**.

ت) نادرست ـ ترتیب فراوانی گازهای نجیب موجود در سیارهٔ مشتری به‌صورت $^{4}He < ^{40}Ar < ^{20}Ne$ است.

۱۹ **۳** با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

۲۰ **۲** ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود.

۲۱ **۴** برخی بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در این شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد. *ستاره‌ها هم که می‌دونی، کارخانهٔ درجهٔ یک!* تولید عنصرها هستند.

۲۲ ۱ عدد جرمی هر عنصر برابر مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن است:

$$N+Z=۴۵$$

اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۳ است:

$$N-Z=۳$$

با استفاده از دو رابطهٔ به‌دست آمده یک دستگاه دو معادله دو مجهول تشکیل داده و مقادیر N و Z را محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{matrix}N+Z=۴۵\\N-Z=۳\end{matrix}\right\}\Rightarrow ۲N=۴۸\Rightarrow N=۲۴, Z=۲۱$$

خواست باشه حتماً باید تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها را به‌صورت $N-Z$ نمایش دهید و نمایش $Z-N$ غلط می‌باشد، زیرا $N\geq Z$ است.

یه روش دیگه *اول نیم‌نگاه زیر رو بخون.*

نیم‌نگاه

اگر تفاوت تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های یک اتم را با Δx نشان دهیم، رابطهٔ بین عدد اتمی و عدد جرمی به‌صورت زیر است:

$$Z=\frac{A-\Delta x}{۲}$$

با استفاده از فرمول بالا، خواهیم داشت:

$$Z=\frac{A-\Delta x}{۲}=\frac{۴۵-۳}{۲}=۲۱$$

۲۳ ۱ میان M و $M^{۲+}$ روابط زیر برقرار است:

• $A'=A$ • $N=N'$ • $e'=e-۲$ • $Z=Z'$

۲۴ ۱ از آن‌جا که این اتم فرضی با گرفتن دو الکترون، ساختار $_{۱۸}Ar$ را پیدا می‌کند، می‌توان گفت در حالت خنثی دارای ۱۶ الکترون است. پس عدد اتمی آن ۱۶ است. از طرفی چون تعداد نوترون‌های آن دو برابر تعداد الکترون‌ها است، می‌توان نتیجه گرفت در هستهٔ این اتم ۳۲ نوترون وجود دارد. در نتیجه عدد جرمی آن $۳۲+۱۶=۴۸$ است.

۲۵ ۳ **بررسی همشون:**

آ) نماد اتم روی با ۳۷ نوترون و ۳۰ پروتون به‌صورت $^{۶۷}_{۳۰}Zn$ است.

ب) با توجه به مقدار بار این یون، تعداد پروتون‌های آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{بار}=\text{تعداد پروتون‌ها}-\text{تعداد الکترون‌ها}\Rightarrow ۲=Z-۲۴\Rightarrow Z=۲۴+۲=۲۶$$

بنابراین نماد این یون به‌صورت $^{۵۶}_{۲۶}Fe^{۲+}$ است.

پ) با توجه به اختلاف میان تعداد پروتون‌ها و تعداد الکترون‌ها، این ذره، باردار است. برای تعیین مقدار بار می‌توان نوشت:

$$\text{بار}=-۱\Rightarrow \text{بار}=۳۴-۳۵\Rightarrow \text{بار}=\text{تعداد پروتون‌ها}-\text{تعداد الکترون‌ها}$$

$$A=N+Z=۴۲+۳۴=۷۶\ (\text{عدد جرمی})$$

بنابراین نماد این یون به‌صورت $^{۷۶}_{۳۴}X^{-}$ می‌باشد. *خب!* پاسخ نادرست (آ) و (پ) و پاسخ درست (ب) در گزینهٔ (۳) آمده است.

۲۶ ۴ **بررسی همشون:**

آ) درست ـ منظور از ذره‌های بنیادی، پروتون، الکترون و نوترون می‌باشد. خب با این مقدمه به محاسبه‌های زیر توجه کن:

$$\left.\begin{matrix}A=Z+N\\Z=e\end{matrix}\right\}\Rightarrow A=N+e$$

$$\text{شمار ذره‌های بنیادی}=Z+\underbrace{N+e}_{A}=Z+A$$

ب) درست

$$A=Z+N\Rightarrow N=A-Z$$

پ) درست ـ از مورد (ب) فهمیدید که تعداد نوترون‌ها برابر $A-Z$ است، *درسته؟* ... حالا برای محاسبهٔ تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها می‌توان نوشت:

$$\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}=N-Z\xrightarrow{N=A-Z}\text{تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}=(A-Z)-Z=A-۲Z$$

ت) درست ـ منظور از ذره‌های باردار، الکترون‌ها و پروتون‌ها هستند. از آن‌جا که در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر هستند، تعداد ذره‌های باردار برابر $۲e$ یا $۲Z$ می‌باشد.

۲۷ ۱ با توجه به اطلاعات مربوط به X^{+} می‌توان نوشت:

$$X^{+}\begin{cases}e=۷۹\\e=Z-\text{بار}\Rightarrow Z=۷۹+۱=۸۰\\N=Z+(٪۴۰Z)\xrightarrow{\text{همان }\frac{۴۰}{۱۰۰}\text{ است! }٪۴۰}N=Z+\frac{۴۰}{۱۰۰}Z\Rightarrow N=\frac{۱۴۰}{۱۰۰}\times ۸۰=۱۱۲\end{cases}$$

عدد جرمی یک عنصر برابر مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های آن است:

$$A=N+Z=۱۱۲+۸۰=۱۹۲$$

۲۸ ۲ عدد جرمی این عنصر برابر ۷۹ است:

(۱) رابطهٔ : $N+Z=۷۹$

با توجه به بار یون $X^{۳+}$ می‌توان نوشت:

(۲) رابطهٔ : تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها − بار $\Rightarrow e=Z-۳$

اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{۷۹}X^{۳+}$ برابر ۱۸ است:

(۳) رابطهٔ : $N-e=۱۸ \xrightarrow{\text{رابطهٔ (۲)}} N-(Z-۳)=۱۸ \Rightarrow N-Z=۱۵$

حالا با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۳)، یک دستگاه دو معادله دو مجهول تشکیل داده و مقادیر N و Z را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix}N+Z=۷۹\\N-Z=۱۵\end{matrix}\right\}\Rightarrow ۲N=۹۴\Rightarrow N=۴۷, Z=۳۲$$

تموم نشره‌ها! با استفاده از رابطهٔ سادهٔ مقابل، تعداد الکترون‌ها در یون $X^{۲+}$ را محاسبه می‌کنیم:

تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها − بار $= ۳۲-۲=۳۰e$

۲۹ ۲ در یک اتم خنثی تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است:

(۱) رابطهٔ : تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها $= Z$

با توجه به سؤال، تعداد نوترون‌ها، ٪۵۰ بیشتر از تعداد پروتون‌ها است، بنابراین می‌توان نوشت:

(۲) رابطهٔ : $N=Z+٪۵۰Z \xrightarrow{٪۵۰=\frac{۵۰}{۱۰۰}} N=Z+\frac{۵۰}{۱۰۰}Z\Rightarrow N=\frac{۳}{۲}Z$

منظور از ذره‌های بنیادی، پروتون، نوترون و الکترون است:

$$\text{مجموع ذره‌های زیراتمی}=۱/۵Z+Z+Z=۲۱۰\Rightarrow ۳/۵Z=۲۱۰\Rightarrow Z=۶۰$$

$$\text{مجموع ذره‌های زیراتمی}=N+Z+e \xrightarrow{\text{رابطه‌های (۱) و (۲)}}$$

بنابراین عدد اتمی این عنصر برابر ۶۰ است، با توجه به رابطه‌های (۱) و (۲)، تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های این عنصر به‌ترتیب برابر با ۶۰ و ۹۰ است.

$$A=N+Z=۹۰+۶۰=۱۵۰$$

۳۰ ۱

$$\left.\begin{matrix}e_X=Z_X-\text{بار}\Rightarrow e_X=Z_X+۱\\e_Y=Z_Y-\text{بار}\Rightarrow e_Y=Z_Y-۳\end{matrix}\right\}\xrightarrow{\text{مطابق تست}} e_X=e_Y\Rightarrow Z_X+۱=Z_Y-۳\Rightarrow Z_X=Z_Y-۴$$

از طرفی تعداد نوترون‌های این دو یون نیز با هم برابر است:

$$N_X=N_Y$$

حالا می‌توان نوشت:

$$\oplus\begin{cases}Z_X=Z_Y-۴\\N_X=N_Y\end{cases}$$

$$\underbrace{Z_X+N_X}_{\text{عدد جرمی X}}=\underbrace{N_Y+Z_Y}_{\text{عدد جرمی Y}}-۴\xrightarrow{\text{عدد جرمی Y برابر ۴۴ است.}} Z_X+N_X=۴۴-۴=۴۰$$

۳۱ ۳ با توجه به اطلاعات داده‌شده می‌توان نوشت:

(۱) رابطهٔ : تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌ها − بار $\Rightarrow e=Z-۲\Rightarrow Z-e=۲$

(۲) رابطهٔ : عدد جرمی = تعداد پروتون‌ها + تعداد نوترون‌ها $\Rightarrow ۹۱=Z+N$

(۳) رابطهٔ : اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها از داده‌های سؤال $=۱۳\Rightarrow N-e=۱۳$

با حل یک دستگاه سه معادله سه مجهول، تعداد پروتون‌های یون موردنظر به‌دست می‌آید.

آقا اجازه! *می‌شه حل دستگاه سه معادله سه مجهول رو یه کم بیشتر توضیح بدین! ما گیج شدیم!*

پاسخ: *فقط فونسردیتون رو حفظ کنین، بقیه‌اش با ما!* دستگاه موردنظر به‌صورت مقابل است:

(۱) رابطهٔ : $Z-e=۲$

(۲) رابطهٔ : $Z+N=۹۱$

(۳) رابطهٔ : $N-e=۱۳$

گام اول: دو معادلهٔ دلخواه را درنظر بگیرید و سعی کنید آن دو را برحسب یک مجهول بنویسید. برای مثال، ما معادله‌های (۱) و (۲) را درنظر گرفتیم. *مجهول مشترک این دو رابطه اگه گفتین چیه؟ ... آفرین! Z هستش،* پس هر دو معادله را برحسب Z می‌نویسیم و برابر هم قرار می‌دهیم *(چون هر دوتاشون برابر Z هستن دیگه!).*

$$\left.\begin{matrix}\text{(۱) رابطهٔ : } Z=۲+e\\\text{(۲) رابطهٔ : } Z=۹۱-N\end{matrix}\right\}\Rightarrow ۲+e=۹۱-N\Rightarrow N+e=۸۹\quad \text{(۴) رابطهٔ}$$

گام دوم: حالا با استفاده از معادلهٔ به‌دست آمده رابطهٔ (۴) و رابطهٔ (۳) *که فیلی بی‌کار یه گوشه نشسته!* یک دستگاه دو معادله دو مجهول تشکیل داده و N و e را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{matrix}\text{(۳) رابطهٔ : } N-e=۱۳\\\text{(۴) رابطهٔ : } N+e=۸۹\end{matrix}\right\}\Rightarrow ۲N=۱۰۲\Rightarrow N=۵۱, e=۳۸$$

حالا با استفاده از یکی از معادله‌های (۱) یا (۲)، مقدار Z را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{(۱) رابطهٔ : } Z-e=۲\xrightarrow{e=۳۸} Z=۳۸+۲=۴۰$$

۳۲ ۴ آخرین تمرین بستهٔ «عدد اتمی و عدد جرمی» *در انتظارته!*

۳۳ ۲

VO_2^+ تعداد نوترون‌های $= \underbrace{(۵۱-۲۳)}_{V} + ۲\underbrace{(۱۶-۸)}_{O} = ۲۸+۱۶ = ۴۴$

VO_2^+ تعداد پروتون‌های $= ۲۳ + ۲(۸) = ۲۳ + ۱۶ = ۳۹$

VO_2^+ تعداد الکترون‌های $=$ تعداد پروتون‌ها $-$ بار $= ۳۹ - (+۱) = ۳۸$

تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها $= ۴۴ - ۳۸ = ۶$

۳۴ ۱

$_{۱۵}PO_4^{۳-}$ تعداد نوترون‌های $= \underbrace{(۳۱-۱۵)}_{P} + ۴\underbrace{(۱۶-۸)}_{O} = ۱۶ + ۳۲ = ۴۸$

برای به‌دست آوردن تعداد الکترون‌های $_۶CO_3^{۲-}$، ابتدا تعداد پروتون‌های آن را به‌دست می‌آوریم:

$_۶CO_3^{۲-}$ تعداد پروتون‌های $= (۶) + ۳(۸) = ۳۰$

حالا با استفاده از رابطهٔ زیر تعداد الکترون‌های $CO_3^{۲-}$ را محاسبه می‌کنیم:

تعداد الکترون‌ها $=$ تعداد پروتون‌ها $-$ بار $= ۳۰ - (-۲) = ۳۲$

$$\frac{N(PO_4^{۳-})}{e(CO_3^{۲-})} = \frac{۴۸}{۳۲} = \frac{۳}{۲}$$

۳۵ ۴ منظور از «مجموع شمار ذره‌های زیراتمی»، مجموع تمام الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های گونهٔ موردنظر است. با توجه به سؤال می‌توان نوشت:

مجموع شمار ذره‌های زیراتمی $= ۱۷$ (تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها)

$$\Rightarrow Z + N + e = ۱۷(N - Z) \Rightarrow e = ۱۶N - ۱۸Z \quad \text{رابطهٔ (۱)}$$

نسبت اندازهٔ بار یون موردنظر به تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن برابر $\frac{۱}{۳}$ است:

$$\frac{\text{اندازهٔ بار یون}}{\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها}} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow \text{اندازهٔ بار یون} = \frac{۱}{۳} \text{(تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها)}$$

$$\Rightarrow Z - e = \frac{۱}{۳}(N - e) \Rightarrow ۲e = ۳Z - N \quad \text{رابطهٔ (۲)}$$

اگر دو طرف رابطهٔ (۱) را در عدد ۲ ضرب کنیم، می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} \text{(۱) رابطهٔ}: ۲e = ۳۲N - ۳۶Z \\ \text{(۲) رابطهٔ}: ۲e = ۳Z - N \end{array}\right\} \Rightarrow ۳۲N - ۳۶Z = ۳Z - N \Rightarrow ۳۳N = ۳۹Z \Rightarrow ۱۱N = ۱۳Z$$

قبول دارین که هم N و هم Z اعداد صحیحن؟ پس برای برقراری رابطهٔ بالا، Z باید مضرب ۱۱ و N باید مضرب ۱۳ باشد. تنها گزینه‌ای که مضرب ۱۱ است، گزینهٔ (۴) یعنی ۲۲ می‌باشد.

۳۶ ۲ *بررسی همشون:*

۱) $^{۱۰۸}_{۴۷}Ag^+$: $\begin{cases} Z = ۴۷ \\ e = ۴۷ - ۱ = ۴۶ \\ N = ۱۰۸ - ۴۷ = ۶۱ \end{cases} \Rightarrow N - e = ۶۱ - ۴۶ = ۱۵$

۲) $^{۵۵}_{۲۵}Mn^{۲+}$: $\begin{cases} Z = ۲۵ \\ e = ۲۵ - ۲ = ۲۳ \\ N = ۵۵ - ۲۵ = ۳۰ \end{cases} \Rightarrow N - e = ۳۰ - ۲۳ = ۷$

۳) $^{۱۲۷}_{۵۳}I^-$: $\begin{cases} Z = ۵۳ \\ e = ۵۳ + ۱ = ۵۴ \\ N = ۱۲۷ - ۵۳ = ۷۴ \end{cases} \Rightarrow N - e = ۷۴ - ۵۴ = ۲۰$

۴) $^{۷۹}_{۳۴}Se^{۲-}$: $\begin{cases} Z = ۳۴ \\ e = ۳۴ + ۲ = ۳۶ \\ N = ۷۹ - ۳۴ = ۴۵ \end{cases} \Rightarrow N - e = ۴۵ - ۳۶ = ۹$

۳۷ ۳

تعداد نوترون‌ها $= ۲(۱-۱) + (۳۱-۱۵) + ۴(۱۶-۸) = ۰ + ۱۶ + ۳۲ = ۴۸$

تعداد پروتون‌ها $= ۲(۱) + (۱۵) + ۴(۸) = ۴۹$

تعداد الکترون‌ها $=$ تعداد پروتون‌ها $-$ بار $= ۴۹ - (-۱) = ۵۰$

تعداد الکترون‌ها $-$ تعداد نوترون‌ها $= ۵۰ - ۴۸ = ۲$

بنابراین یون $H_۲PO_۴^-$، دو الکترون بیشتر از نوترون دارد.

۳۸ ۱ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{۹۰}Zr، ^{۹۱}Zr، ^{۹۲}Zr، ^{۹۴}Zr و ^{۹۶}Zr را به‌ترتیب برابر $F_۱$، $F_۲$، $F_۳$، $F_۴$ و $F_۵$ درنظر می‌گیریم. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

(۱) رابطهٔ : $F_۱ = ۳F_۳$ (۲) رابطهٔ : $F_۱ = ۳F_۴$

(۳) رابطهٔ : $F_۲ = ۴F_۵$ (۴) رابطهٔ : $۲F_۱ = ۹F_۲$

حالا باید تلاش کنیم تا همهٔ متغیرها رو برحسب یک متغیر (مثلاً $F_۲$ *که مجهوله و سؤال از ما می‌خوادش*) بنویسیم.

از رابطه‌های (۳) و (۴)، با یک جابه‌جایی ساده می‌توان نتیجه گرفت که $F_۵ = \frac{۱}{۴}F_۲$ و $F_۱ = \frac{۹}{۲}F_۲$ است.

حالا اگر در رابطه‌های (۱) و (۲)، به جای F_1، مقدار معادل آن یعنی $\frac{9}{2}F_2$ را قرار دهیم، نتیجه‌های زیر به‌دست می‌آیند:

رابطهٔ (۱) : $F_1 = 3F_3 \xrightarrow{F_1=\frac{9}{2}F_2} \frac{9}{2}F_2 = 3F_3 \Rightarrow F_3 = \frac{3}{2}F_2$

رابطهٔ (۲) : $F_1 = 3F_4 \xrightarrow{F_1=\frac{9}{2}F_2} \frac{9}{2}F_2 = 3F_4 \Rightarrow F_4 = \frac{3}{2}F_2$

از طرفی می‌دانیم که مجموع درصد فراوانی‌های یک ایزوتوپ همواره برابر ۱۰۰ است، پس می‌توان نوشت:

$$F_1+F_2+F_3+F_4+F_5=100 \Rightarrow \frac{9}{2}F_2+F_2+\frac{3}{2}F_2+\frac{3}{2}F_2+\frac{1}{4}F_2=100 \Rightarrow 8/75F_2=100 \Rightarrow F_2=\%11/4$$

۳۹ ۴ **بررسی همشون:**

آ) درست ـ به محاسبات زیر توجه کنید:

$$X^-:\begin{cases}Z+N=80\\ e-Z=1\\ N-e=9\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}N+Z=80\\ N-Z=10\end{cases} \Rightarrow 2N=90 \Rightarrow N=45, Z=35$$

ب) درست ـ *باز هم!* به محاسبات زیر توجه کنید:

$$A^{2+}:\begin{cases}Z+N=65\\ Z-e=2\\ N-e=7\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}N+e=63\\ N-e=7\end{cases} \Rightarrow 2N=70 \Rightarrow N=35, e=28$$

پ) درست ـ به محاسبات زیر توجه کنید:

$$^{52}_{24}Cr:\begin{cases}Z=24\\ N=A-Z=52-24=28\end{cases} \Rightarrow N-Z=4 \qquad ^{27}_{13}Al:\begin{cases}Z=13\\ N=A-Z=27-13=14\end{cases} \Rightarrow N-Z=1$$

در نتیجه با توجه به محاسبات بالا، اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در $^{52}_{24}Cr$، چهار برابر $^{27}_{13}Al$ است.

ت) درست ـ از آن‌جا که شمار نوترون‌های یک اتم خنثی برابر شمار الکترون‌ها یا بیشتر از آن است (به‌جز در ^1H)، در ذره‌های با بار منفی (آنیون)، ممکن است اتم با دریافت یک یا چند الکترون، تعداد الکترون‌های خود را با نوترون‌ها برابر کند. اما در کاتیون‌های پایدار، اتم یک یا چند الکترون خود را از دست می‌دهد و تفاوت شمار الکترون‌ها با نوترون‌های آن بیشتر از حالت خنثی می‌شود و برابری آن‌ها امکان‌پذیر نیست.

توجه تعداد الکترون و نوترون در یون هیدروژن ($^1H^+$) با یک‌دیگر برابر و مساوی صفر! است. اما توجه داشته باشید که کاتیون H^+ پایدار نیست، *برای همینه که هی داریم می‌گیم کاتیون‌های پایدار!* ☺

۴۰ ۴ دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، نشان دادند که همهٔ اتم‌های یک عنصر، جرم یکسانی ندارند. از آن‌جا که عدد اتمی یا تعداد پروتون‌های تمام اتم‌های یک عنصر با یک‌دیگر برابر است، این تفاوت جرم ناشی از اختلاف در تعداد نوترون‌های هستهٔ اتم‌های آن عنصر است.

۴۱ ۳ **بررسی همشون:**

۱ و ۲) ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصر هستند که با داشتن عدد اتمی یکسان، عدد جرمی و در نتیجه جرم یکسانی ندارند.

۳) اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست، برخی فراوان‌تر و برخی کم‌یاب‌ترند. برای مثال، از هر ۱۰۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت، حدود ۹۴ اتم ^7Li و تنها ۶ اتم ^6Li است.

۴) *دیگه زبونمون مو درآورد!* تفاوت جرم اتم‌های ایزوتوپ‌ها، ناشی از تفاوت تعداد نوترون‌های آن‌ها است.

۴۲ ۴ *سؤال بالبیه!* نقطهٔ ذوب و جوش، ظرفیت گرمایی و چگالی ویژگی‌های فیزیکی وابسته به جرم هستند که در ایزوتوپ‌ها و ترکیب‌های شیمیایی دارای آن‌ها تفاوت دارند. ولی آزاد شدن گاز در واکنش با سدیم، مربوط به یک فرایند شیمیایی است که در هر دو مورد، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

۴۳ ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت)، عبارت داده شده را به‌درستی کامل می‌کنند.

ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که عدد اتمی یکسان، اما عدد جرمی متفاوت دارند. به عبارت دیگر، ایزوتوپ‌های یک عنصر، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های برابر ولی تعداد نوترون‌های متفاوتی دارند. در نتیجه ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی یکسانی دارند اما در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی دارای تفاوت هستند.

۴۴ ۳ اگر یون B را به‌صورت B^{m+} نشان دهیم، می‌توانیم روابط زیر را بنویسیم:

$$e_A = e_{B^{m+}} \Rightarrow Z_A = Z_B - m$$

$$A_A = A_B \Rightarrow N_A + Z_A = N_B + Z_B \xrightarrow{Z_B=Z_A+m} N_A + Z_A = N_B + Z_A + m \Rightarrow N_A = N_B + m$$

بنابراین تعداد نوترون‌های $A\,(N_A)$ به اندازهٔ بار کاتیون B^{m+} یعنی به اندازهٔ m از نوترون‌های B بیشتر است.

۴۵ ۳ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را F_1 و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را F_2 درنظر می‌گیریم. با توجه به داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

رابطهٔ (۱) : $\frac{F_1}{F_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow F_1 = \frac{2}{3}F_2$

از آن‌جا که مجموع درصد فراوانی‌های تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است، می‌توان نوشت:

$$F_1+F_2=100 \xrightarrow{\text{رابطهٔ (۱)}} \frac{2}{3}F_2+F_2=100 \Rightarrow \frac{5}{3}F_2=100 \Rightarrow F_2=\%60\ ,\ F_1=\%40$$

یه روش دیگه زمانی‌که می‌گوییم $\frac{F_1}{F_2}=\frac{۲}{۳}$، یعنی می‌توانیم کل مجموعه را معادل $۵=۳+۲$ واحد درنظر بگیریم که ایزوتوپ‌های سبک‌تر، ۲ واحد و ایزوتوپ‌های سنگین‌تر ۳ واحد را به خود اختصاص می‌دهند.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر}=\frac{\text{تعداد اتم‌های آن}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}}\times ۱۰۰=\frac{۲}{۵}\times ۱۰۰=٪۴۰$$

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر}=\frac{\text{تعداد اتم‌های آن}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}}\times ۱۰۰=\frac{۳}{۵}\times ۱۰۰=٪۶۰$$

۴۶ ۳ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ${}^{a}X$، ${}^{b}X$ و ${}^{c}X$ را به‌ترتیب F_1، F_2 و F_3 درنظر می‌گیریم. با توجه به داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

رابطهٔ (۲): $F_3=۴F_2$ رابطهٔ (۱): $\frac{F_1}{F_2}=۳\Rightarrow F_1=۳F_2$

خواست باشه *وقتی سؤال می‌گه* به ازای هر اتم ${}^{b}X$، ۴ تا اتم ${}^{c}X$ وجود دارد، یعنی تعداد اتم ${}^{c}X$ بیشتر و چهار برابر اتم ${}^{b}X$ است.

حالا با توجه به این‌که مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است، می‌توان نوشت:

$$F_1+F_2+F_3=۱۰۰\xrightarrow{\text{رابطه‌های (۱) و (۲)}}۳F_2+F_2+۴F_2=۱۰۰\Rightarrow F_2=٪۱۲/۵\begin{cases}\xrightarrow[\text{رابطهٔ (۱)}]{}F_1=٪۳۷/۵\\ \xrightarrow[\text{رابطهٔ (۲)}]{}F_3=٪۵۰\end{cases}$$

بنابراین مجموع درصد فراوانی‌های ایزوتوپ ${}^{a}X$ و ${}^{c}X$ برابر $۳۷/۵+۵۰=۸۷/۵$ است.

۴۷ ۳ در یک نمونهٔ طبیعی از لیتیم، دو ایزوتوپ ${}^{۶}_{۳}Li$ و ${}^{۷}_{۳}Li$ وجود دارد و فراوانی آن‌ها به‌ترتیب ٪۶ و ٪۹۴ است. هم‌چنین، ایزوتوپ‌های منیزیم در یک نمونهٔ طبیعی از آن عبارت است از: ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$، ${}^{۲۵}_{۱۲}Mg$ و ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$، و فراوانی ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$ بیشتر از دو ایزوتوپ دیگر است.

بررسی همشون:

آ) نادرست ـ در **ایزوتوپ کمیاب‌تر لیتیم (${}^{۶}_{۳}Li$)**، شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها برابر است.

ب) درست ـ عدد جرمی فراوان‌ترین ایزوتوپ منیزیم (${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$)، دقیقاً دو برابر عدد اتمی آن است.

پ) درست ـ نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم (${}^{۷}_{۳}Li$) به ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر $\frac{۹۴}{۶}\simeq ۱۵/۶۷$ است.

ت) درست ـ حداکثر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در لیتیم مربوط به ${}^{۷}_{۳}Li$ و برابر ۱ و در منیزیم مربوط به ${}^{۲۶}_{۱۲}Mg$ و برابر ۲ است. با توجه به عدد اتمی این دو عنصر، این عبارت درست است.

۴۸ ۱ ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی (تعداد پروتون) یکسانی دارند اما در شمار نوترون‌ها و عدد جرمی با هم تفاوت دارند. پایداری هر ایزوتوپ، طبق یک قاعدهٔ کلی، به نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها بستگی دارد.

۴۹ ۲ فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم به‌صورت ${}^{۴}_{۲}He$ است. بنابراین طبق صورت سؤال داریم:

$$n\ {}^{۴}_{۲}He\longrightarrow {}^{۲۴}_{۱۲}Mg\ \Rightarrow\ ۴n=۲۴\ \Rightarrow\ n=۶$$

به این‌ترتیب برای تشکیل یک اتم ایزوتوپ ${}^{۲۴}_{۱۲}Mg$ به ۶ اتم ایزوتوپ ${}^{۴}_{۲}He$ نیاز است.

۵۰ ۴ یک نمونهٔ طبیعی از اتم‌های هیدروژن، مخلوطی از ایزوتوپ‌های ${}^{۱}H$، ${}^{۲}H$ و ${}^{۳}H$ است. ایزوتوپ ${}^{۳}_{۱}H$ پرتوزا و ناپایدار و دو ایزوتوپ دیگر، پایدار هستند.

۵۱ ۴ بررسی همشون:

آ) با توجه به جدول داده‌شده، دو ایزوتوپ ${}^{۶}Li$ و ${}^{۷}Li$ در طبیعت موجود هستند و در نتیجه یک نمونهٔ طبیعی عنصر لیتیم، مخلوطی از دو ایزوتوپ است.

ب) با توجه به جدول داده‌شده، به‌جز دو ایزوتوپ ${}^{۶}Li$ و ${}^{۷}Li$، سایر ایزوتوپ‌ها نیم‌عمری کم‌تر از ۱ ثانیه دارند و در نتیجه ناپایدار بوده و رادیوایزوتوپ به‌شمار می‌روند.

پ) هر ایزوتوپی که نیم‌عمر کوتاه‌تری داشته باشد، ناپایدارتر است. با توجه به جدول داده‌شده، ${}^{۴}_{۳}Li$ نیم‌عمر کوتاه‌تری نسبت به سایر ایزوتوپ‌ها دارد.

بنابراین پاسخ درست (آ) و پاسخ نادرست (ب) و (پ) در گزینهٔ (۴) آمده است.

۵۲ ۱ بررسی همشون:

آ) نادرست ـ *همون مثالی که توی بسته زریم رو تکرار می‌کنیم!* در تکنسیم که عنصری پرتوزا به‌شمار می‌رود، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها کوچک‌تر از ۱/۵ است.

ب) درست ـ به عملیات زیر توجه کنید *(هواستون باشه که با معکوس کردن یک کسر، علامت $\leq$ یا $\geq$ نیز برعکس می‌شه)*.

$$\text{در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار: }\frac{N}{Z}\geq ۱/۵\xrightarrow{\text{معکوس کردن دو طرف}}\frac{Z}{N}\leq\frac{۱}{۱/۵}\Rightarrow\frac{Z}{N}\leq ۰/۶۷$$

پ) نادرست ـ ${}^{۳}_{۱}H$ یک رادیوایزوتوپ است، اما نیم‌عمر آن تقریباً ۱۲/۳۲ سال است.

ت) نادرست ـ به عملیات زیر توجه کنید: $\frac{Z}{A}\leq ۰/۴\xrightarrow{\text{معکوس کردن دو طرف}}\frac{A}{Z}\geq ۲/۵\xrightarrow{A=N+Z}\frac{N+Z}{Z}\geq\frac{۱/۵+۱}{۱}\xrightarrow{\text{قاعدهٔ ترکیب مخرج در صورت}}\frac{N}{Z}\geq\frac{۱/۵}{۱}$

۵۳ ۲ سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، ${}^{۳}_{۱}H$ است که در هستهٔ آن ۲ نوترون و یک پروتون وجود دارد و نسبت مورد نظر به صورت $\frac{۲}{۱}=۲$ است.

۵۴ ۳ بررسی همشون:

۱) در نمونه‌های طبیعی لیتیم، فراوانی ${}^{۶}_{۳}Li$ که شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن با هم برابر است، کم‌تر از ایزوتوپ ${}^{۷}_{۳}Li$ است.

۲) ایزوتوپ‌های یک عنصر در **برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم** با یک‌دیگر تفاوت دارند.

۳) *با یه مثال قانع می‌شی؟* ${}_{1}^{7}H$ و ${}_{3}^{7}Li$ *چطوره؟*

۴) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار **نوترون‌ها به پروتون‌های** آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

۵۵ | ۱ **بررسی همشون:**

آ) نادرست ـ ۵ تا از ایزوتوپ‌های هیدروژن $({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H, {}_{1}^{3}H)$ رادیوایزوتوپ هستند: $\frac{5}{7}\times 100 \simeq \%71$

ب و پ) نادرست ـ ۴ تا از ایزوتوپ‌های هیدروژن $({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H)$ ساختگی هستند و نیم‌عمر هر کدام از آن‌ها کم‌تر از ۱ ثانیه است: $\frac{4}{7}\times 100 \simeq \%57$

ت) درست ـ ۴ تا از ایزوتوپ‌های هیدروژن $({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H)$ حداقل ۵ ذرهٔ بنیادی (پروتون، الکترون و نوترون) دارند: $\frac{4}{7}\times 100 = \%57$

۵۶ | ۲ ابتدا نیم‌نگاه زیر را بخوانید.

نیم‌نگاه

در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، سه ایزوتوپ ${}_{1}^{1}H$، ${}_{1}^{2}H$ و ${}_{1}^{3}H$ وجود دارد. *قبول؟ حالا می‌شه این عزیزان! رو یه جور دیگه هم صدا کرد:*

- پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن: ${}_{1}^{1}H$
- ایزوتوپ پایدار و دارای نوترونِ هیدروژن: ${}_{1}^{2}H$
- ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن: ${}_{1}^{3}H$

به دلیل کمبود وقت و فضا! همینجوری یهویی! گزینهٔ (۲) را بررسی می‌کنیم:

$$\text{تعداد نوترون‌های } {}^{1}H_{2}{}^{2}H{}^{18}O^{+} = \underbrace{2(0)}_{{}_{1}^{1}H} + \underbrace{(2-1)}_{{}_{1}^{2}H} + \underbrace{(18-8)}_{{}_{8}^{18}O} = 11$$

$$\text{تعداد پروتون‌های } {}^{1}H_{2}{}^{2}H{}^{18}O^{+} = \underbrace{2(1)}_{{}_{1}^{1}H} + \underbrace{(1)}_{{}_{1}^{2}H} + \underbrace{(8)}_{{}_{8}^{18}O} = 11$$

۵۷ | ۱ **بررسی همشون:**

آ) نادرست ـ هر چند پنج ایزوتوپ هیدروژن $({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H, {}_{1}^{3}H)$ پرتوزا هستند، اما نیم‌عمر ${}_{1}^{3}H$ بیش از ۱۲ سال است.

ب) درست ـ چهار ایزوتوپ هیدروژن $({}_{1}^{7}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{4}H)$ ساختگی بوده و در طبیعت یافت نمی‌شوند.

پ) نادرست ـ ایزوتوپ ${}_{1}^{1}H$، فاقد نوترون است. *خواهشاً هواستون باشه!*

ت) نادرست ـ در ایزوتوپ‌های ساختگی، ترتیب نیم‌عمر به‌صورت زیر است:

نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ساختگی : ${}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$

۵۸ | ۱ **هستهٔ** ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. پروتون و نوترون از اجزای سازندهٔ هسته هستند.

۵۹ | ۴ **بررسی همشون:**

آ) به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر، رادیوایزوتوپ گفته می‌شود. ${}_{1}^{3}H$ نمونه‌ای از رادیوایزوتوپ عنصر هیدروژن است.

ب) خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به دلیل داشتن تعداد پروتون‌های برابر، یکسان است. از این‌رو نمی‌توان با استفاده از روش‌های شیمیایی ایزوتوپ‌ها را از یک‌دیگر جداسازی کرد. در عوض از روش‌های فیزیکی مبتنی بر جرم *می‌شه استفاده کرد و لذت برد* ☺.

پ) ابتدا درصد فراوانی ${}_{1}^{3}H$ را محاسبه می‌کنیم:

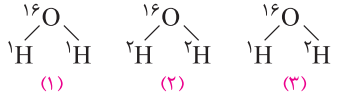
$$\text{درصد فراوانی } {}_{1}^{3}H = 100 - (99/9885 - 0/0114) = 0/0001$$

با توجه به فرمول درصد فراوانی می‌توان نوشت: $1/5\times 10^{16} = 1/5\times 10^{10} \times 100 \Rightarrow \text{درصد فراوانی } {}_{1}^{3}H = \frac{\text{تعداد اتم‌های } {}_{1}^{3}H}{\text{تعداد کل اتم‌ها}}\times 100 \Rightarrow 0/0001 = \frac{1/5\times 10^{10}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}}\times 100$

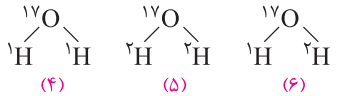
بنابراین پاسخ درست (پ) و پاسخ نادرست (آ) و (ب) در گزینهٔ (۴) آمده است.

۶۰ | ۳ *فوندی بسته رو؟*

۶۱ | ۳ اگر بخواهیم انواع مولکول‌های خواسته‌شده را رسم کنیم، بدون درنظر گرفتن ایزوتوپ‌های اکسیژن، مولکول‌های زیر رسم می‌شوند:



بنابراین بدون درنظر گرفتن ایزوتوپ‌های اکسیژن، ۳ نوع مولکول حاصل می‌شود. با توجه به این‌که در صورت تست، تنها ۲ ایزوتوپ اکسیژن در اختیار ما قرار داده شده است، پس در هر کدام از مولکول‌های فوق می‌توان به جای ${}^{16}O$ از ${}^{17}O$ نیز استفاده کرد و از این‌رو ۶ نوع مولکول آب حاصل می‌شود.



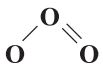
۶۲ **۱** مولکول اکسیژن (O_2) یک مولکول دواتمی است که با توجه به ایزوتوپ‌های آن ($^{16}O, ^{17}O, ^{18}O$)، شش نوع مولکول اکسیژن در یک نمونهٔ طبیعی از گاز اکسیژن وجود دارد:

۱۶-۱۶ ۱۷-۱۷ ۱۸-۱۸

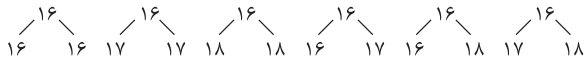
۱۶-۱۷ ۱۶-۱۸ ۱۷-۱۸

هواستون به مولکول‌های تکراری باشه‌ها ...

۶۳ **۳** مولکول اوزون (O_3) از سه اتم اکسیژن تشکیل شده است:



اگر اتم اکسیژن مرکزی را ثابت درنظر بگیریم، ۶ نوع مولکول با فرمول مولکولی مختلف رسم می‌شود.



با توجه به این‌که اکسیژن مرکزی می‌تواند با ایزوتوپ‌های ^{17}O و ^{18}O جایگزین شود، تعداد مولکول‌های رسم‌شده در بالا ۳ برابر می‌شود و می‌توان ۱۸ نوع مولکول با فرمول مولکولی مختلف برای اوزون درنظر گرفت که در میان آن‌ها فقط ۷ جرم متفاوت (۴۸، ۴۹، ۵۰، ۵۱، ۵۲، ۵۳ و ۵۴) وجود دارد.

یه روش دیگه ابتدا جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول را محاسبه می‌کنیم:

سبک‌ترین مولکول: ^{16}O ^{16}O ^{16}O $\Rightarrow$ جرم سبک‌ترین مولکول $= 3 \times 16 = 48$

سنگین‌ترین مولکول: ^{18}O ^{18}O ^{18}O $\Rightarrow$ جرم سنگین‌ترین مولکول $= 3 \times 18 = 54$

با توجه به این‌که عدد جرمی ایزوتوپ‌های اکسیژن به‌صورت **متوالی** تغییر می‌کند، می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

تعداد مولکول با جرم متفاوت = (سنگین‌ترین جرم مولکولی) − (سبک‌ترین جرم مولکولی) $+1 = (54-48)+1 = 7$

۶۴ **۴** فرمول شیمیایی کربن دی‌اکسید به‌صورت CO_2 است. در زیر تمام مولکول‌های ممکن از این ترکیب آمده است:

$^{17}O\,^{12}C\,^{17}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $17+12+17 = 46$

$^{17}O\,^{12}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $17+12+18 = 47$

$^{18}O\,^{12}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $18+12+18 = 48$

$^{17}O\,^{13}C\,^{17}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $17+13+17 = 47$

$^{17}O\,^{13}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $17+13+18 = 48$

$^{18}O\,^{13}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $18+13+18 = 49$

$^{16}O\,^{12}C\,^{16}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+12+16 = 44$

$^{16}O\,^{12}C\,^{17}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+12+17 = 45$

$^{16}O\,^{12}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+12+18 = 46$

$^{16}O\,^{13}C\,^{16}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+13+16 = 45$

$^{16}O\,^{13}C\,^{17}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+13+17 = 46$

$^{16}O\,^{13}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم مولکولی : $16+13+18 = 47$

مشاهده می‌شود که امکان تشکیل ۱۲ نوع مولکول متفاوت کربن دی‌اکسید وجود دارد که تنها شش نوع مولکول دارای جرم‌های متفاوت هستند (۴۴، ۴۵، ۴۶، ۴۷، ۴۸ و ۴۹).

یه روش دیگه جرم سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول را حساب کرده، سپس اختلاف جرم مولکولی آن‌ها را با عدد یک جمع کنید.

سبک‌ترین مولکول: $^{16}O\,^{12}C\,^{16}O \Rightarrow$ جرم سبک‌ترین مولکول $= 16+12+16 = 44$

سنگین‌ترین مولکول: $^{18}O\,^{13}C\,^{18}O \Rightarrow$ جرم سنگین‌ترین مولکول $= 18+13+18 = 49$

تعداد مولکول‌ها با جرم متفاوت = (سنگین‌ترین جرم مولکولی) − (سبک‌ترین جرم مولکولی) $+1 = (49-44)+1 = 6$

توجه روش فوق در صورتی درست است که عدد جرمی ایزوتوپ‌ها متوالی باشد.

۶۵ **۳**

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم مولی سنگین‌ترین اکسید}}{\text{جرم مولی سبک‌ترین اکسید}} = \frac{43}{40} = 1/075$$

$^{24}Mg\,^{16}O$ جرم مولی (سبک‌ترین) $= 24+16 = 40\ g.mol^{-1}$

$^{24}Mg\,^{18}O$ جرم مولی $= 24+18 = 42\ g.mol^{-1}$

$^{25}Mg\,^{16}O$ جرم مولی $= 25+16 = 41\ g.mol^{-1}$

$^{25}Mg\,^{18}O$ جرم مولی (سنگین‌ترین) $= 25+18 = 43\ g.mol^{-1}$

۶۶ **۳** تمام مولکول‌های AB قابل تشکیل به‌صورت زیر هستند:

$^{4}A - {}^{32}B$ (۳۶) $^{3}A - {}^{32}B$ (۳۵) $^{2}A - {}^{32}B$ (۳۴) : جرم مولکولی

$^{4}A - {}^{36}B$ (۴۰) $^{3}A - {}^{36}B$ (۳۹) $^{2}A - {}^{36}B$ (۳۸) : جرم مولکولی

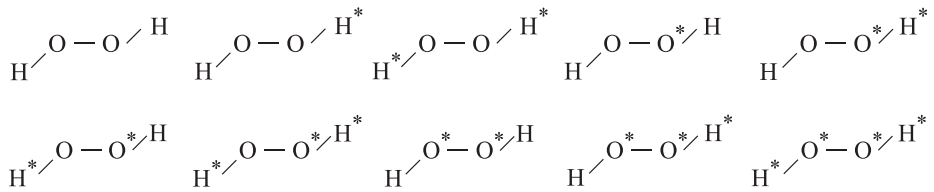
در نتیجه ۶ مولکول با جرم مولکولی متفاوت پدید می‌آید.

آقا اجازه! ما با محاسبات زیر به عدد ۷ رسیدیم. *چرا آخه؟*

تعداد مولکول‌ها با جرم متفاوت = (سنگین‌ترین جرم مولکولی) − (سبک‌ترین جرم مولکولی) $+1 = (40-34)+1 = 7$

پاسخ: به یک نکتهٔ خیلی ساده توجه نکردی. زمانی می‌تونی از فرمول بالا استفاده کنی که عدد جرمی ایزوتوپ‌های یک عنصر تنها ۱ واحد اختلاف داشته باشن. الان اختلاف عدد جرمی ایزوتوپ‌های عنصر B چهارتاست!!

۶۷ **۲** ایزوتوپ‌های هیدروژن را با H و H^* و ایزوتوپ‌های اکسیژن را با O و O^* نمایش می‌دهیم. تمام ساختارهای ممکن در زیر رسم شده است:



۶۸ **۱**

نیم‌نگاه

هر کدام از عنصرهای کربن و هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی هستند:

ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن: ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H ایزوتوپ‌های طبیعی کربن: ^{12}C، ^{13}C و ^{14}C

ساختار کلی استیلن به‌صورت $H-C\equiv C-H$ است (*هر چند مهم نیست حتماً بلد باشین، فرقی نمی‌کنه* ☺) در ابتدا فرض می‌کنیم که هر دو کربن ثابت هستند. در این صورت با تغییر ایزوتوپ‌های هیدروژن، ۶ مولکول متفاوت زیر را خواهیم داشت:

$^{1}H-C\equiv C-{}^{1}H$ $\quad$ $^{2}H-C\equiv C-{}^{2}H$ $\quad$ $^{3}H-C\equiv C-{}^{3}H$

$^{1}H-C\equiv C-{}^{2}H$ $\quad$ $^{1}H-C\equiv C-{}^{3}H$ $\quad$ $^{2}H-C\equiv C-{}^{3}H$

در هر کدام از مولکول‌های بالا، جفت اتم‌های کربن می‌تواند به ۶ صورت $(^{12}C,{}^{12}C)$، $(^{13}C,{}^{13}C)$، $(^{14}C,{}^{14}C)$، $(^{13}C,{}^{12}C)$، $(^{14}C,{}^{12}C)$ و $(^{14}C,{}^{13}C)$ حاضر شود، بنابراین در مجموع $۶\times۶=۳۶$ مولکول متفاوت استیلن وجود دارد.

۶۹ **۳** ابتدا از رابطهٔ مقابل، مقدار n را به‌دست می‌آوریم:

$$n=\frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})}=\frac{۷/۲\,min}{۲/۴\,min}=۳$$

حالا می‌توانیم مقدار باقی‌مانده را محاسبه کنیم:

$$۲^{n}=\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}}\Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده}=\frac{۱۰۰g}{۲^{۳}}=\frac{۱۰۰}{۸}=۱۲/۵g$$

۷۰ **۴** ابتدا با استفاده از رابطهٔ زیر، n را محاسبه می‌کنیم:

$$۲^{n}=\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}}=\frac{۱۲۸\,mg}{۲\,mg}\Rightarrow ۲^{n}=۶۴\Rightarrow n=۶$$

حالا به راهتی آب خوردن! نیم‌عمر این مادهٔ پرتوزا را محاسبه می‌کنیم:

$$n=\frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})}\Rightarrow ۶=\frac{۲۴\,day}{T}\Rightarrow T=۴\,day$$

۷۱ **۲** مقدار اولیهٔ این ماده را برابر $m_{\circ}$ درنظر می‌گیریم:

$$\text{مقدار باقی‌مانده}=m_{\circ}-۰/۸۷۵m_{\circ}=۰/۱۲۵m_{\circ}$$

$$۲^{n}=\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}}\Rightarrow ۲^{n}=\frac{m_{\circ}}{۰/۱۲۵\,m_{\circ}}=\frac{m_{\circ}}{\frac{m_{\circ}}{۸}}=۸\Rightarrow ۲^{n}=۸\Rightarrow n=۳$$

$$n=\frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})}\Rightarrow ۳=\frac{۶۰s}{T}\Rightarrow T=\frac{۶۰s}{۳}=۲۰s$$

به روش دیگه مقدار اولیهٔ این ماده را برابر $m_{\circ}$ درنظر می‌گیریم:

$$\text{مقدار باقی‌مانده}=m_{\circ}-۰/۸۷۵m_{\circ}=۰/۱۲۵m_{\circ}$$

حالا باید ببینیم بعد از گذشت چند نیم‌عمر، مقدار باقی‌ماندهٔ یک مادهٔ پرتوزا ۰/۱۲۵ یا $\frac{۱}{۸}$ مقدار اولیهٔ آن می‌شود:

$$m_{\circ}\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}\frac{m_{\circ}}{۲}\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}\frac{m_{\circ}}{۴}\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}\frac{m_{\circ}}{۸}$$

با شمردن تعداد فلش‌ها مشخص می‌شود که در نمونهٔ مادهٔ پرتوزا، بعد از گذشت زمانی معادل سه برابر نیم‌عمر، تنها $\frac{۱}{۸}$ مقدار اولیه، هم‌چنان قابلیت پرتوزایی دارد:

$$۳\times T=۶۰s\Rightarrow T=\frac{۶۰s}{۳}=۲۰s$$

۷۲ **۲** جرمی از ماده که هنوز قابلیت پرتوزایی دارد، برابر $۱۶۰-۱۵۵=۵$ گرم است، ابتدا مقدار n را به‌دست می‌آوریم:

$$۲^{n}=\frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}}\Rightarrow ۲^{n}=\frac{۱۶۰g}{۵g}=۳۲\Rightarrow ۲^{n}=۳۲\Rightarrow n=۵$$

حالا با استفاده از رابطهٔ زیر، زمان نیم‌عمر محاسبه می‌شود:

$$T\,(\text{زمان نیم‌عمر})=\frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{n}=\frac{۱۰\,(\text{هفته})}{۵}=۲\,(\text{هفته})$$

به روش دیگه جرم اولیهٔ مادهٔ پرتوزا برابر ۱۶۰ گرم است. جرم باقی‌ماندهٔ آن نیز $۱۶۰-۱۵۵=۵$ گرم است. حالا باید ببینیم بعد از گذشت چند نیم‌عمر، جرم مادهٔ پرتوزا از ۱۶۰ گرم به ۵ گرم رسیده است:

$$۱۶۰g\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}۸۰g\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}۴۰g\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}۲۰g\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}۱۰g\xrightarrow[\times\frac{۱}{۲}]{T}۵g$$

کافیه که تعداد فلش‌ها رو بشمرین!... در نتیجه بعد از گذشت ۵ نیم‌عمر، مقدار ماده از ۱۶۰g به ۵g رسیده است:

$$۵\times T=۱۰\,(\text{هفته})\Rightarrow T=\frac{۱۰\,(\text{هفته})}{۵}=۲\,(\text{هفته})$$

۷۳ ۱ زمان کل فرایند سه برابر نیم‌عمر اسمیم ـ ۱۸۲ است، در نتیجه *رو هوا! می‌شه گفت که* $n = 3$ است:

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow ۲^۳ = \frac{۱۰g}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{۱۰g}{۸} = ۱/۲۵g$$

$$\text{جرم متلاشی‌شده} = \text{جرم اولیه} - \text{جرم باقی‌مانده} = ۱۰ - ۱/۲۵ = ۸/۷۵g$$

۷۴ ۲ هر شبانه‌روز برابر $۱۴۴۰ = ۶۰ \times ۲۴$ دقیقه است. ابتدا حساب می‌کنیم ۵۱۸۴ دقیقه معادل چند روز است:

$$?\,day = ۵۱۸۴\,min \times \frac{۱\,day}{۱۴۴۰\,min} = ۳/۶\,day$$

سپس مقدار n را محاسبه می‌کنیم:

$$n = \frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})} = \frac{۱۸\,day}{۳/۶\,day} = ۵$$

حالا مقدار باقی‌ماندهٔ پالادیم ـ ۱۰۰ را به‌دست می‌آوریم:

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow ۲^۵ = \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow \text{مقدار باقی‌مانده} = \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom}{۳۲} = ۱/۸۸ \times ۱۰^{۲۲}\,atom$$

۷۵ ۲ نیم‌عمر ^۳_۱H برابر ۱۲/۳۲ سال است. اگر ۷۵٪ جرم نمونه‌ای از این رادیوایزوتوپ متلاشی شود، معنی آن این است که ۲۵٪ یا $\frac{۱}{۴}$ مقدار اولیهٔ آن باقی می‌ماند:

$$۲^n = \frac{\text{مقدار اولیه}}{\text{مقدار باقی‌مانده}} \Rightarrow ۲^n = \frac{m_۰}{\frac{m_۰}{۴}} \Rightarrow ۲^n = ۴ \Rightarrow n = ۲$$

$$n = \frac{\Delta t\,(\text{زمان کل فرایند})}{T\,(\text{زمان نیم‌عمر})} \Rightarrow \Delta t = ۱۲/۳۲ \times ۲ = ۲۴/۶۴\,(\text{سال})$$

آقا اجازه! *بیفشیرا ولی ما باید ۱۲/۳۲ سال رو حفظ کنیم؟*

پاسخ: *اگه حفظ کنی خیلی بهتره! چون در کنکور سال‌های گذشته، دو سه موردی بودند که بدون حفظ به سری اعداد خاص، هیچ پوره نمی‌شد حلشون کرد. ما هم در راستای این‌که پیشگیری بهتر از درمانه! می‌گیم یه عدد کوچولوی ۱۲/۳۲ سال رو برای ^۳_۱H حفظ کنین. شما که اینقد اسم شخصیت‌های گیم و کارتون حفظی، حالا یه ۱۲/۳۲ دیگه چیزیه؟!!* ☺

۷۶ ۲ رادیوایزوتوپ $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد و نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های هستهٔ آن در حدود ۱/۳ است:

$$\frac{N}{Z} = \frac{۹۹ - ۴۳}{۴۳} = \frac{۵۶}{۴۳} \simeq ۱/۳$$

۷۷ ۲ از تکنسیم $(^{۹۹}_{۴۳}Tc)$ برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یُدید (I^-) با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یُدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۷۸ ۱ اگر به طریقی بتوان مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر موردنظر افزایش داد، فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی انجام شده است.

۷۹ ۳ فقط عبارت (پ) نادرست است.

یون یدید با یونی که حاوی $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ است اندازهٔ مشابهی دارد و با یون $^{۹۹}_{۴۳}Tc$ از نظر اندازه متفاوت می‌باشد.

توجه جواب اعلام‌شده از سوی سازمان سنجش گزینه ۴ می‌باشد. یعنی عبارت (پ) نیز از سوی سازمان سنجش صحیح در نظر گرفته شده است که مغایر با متن کتاب درسی است.

۸۰ ۳ فقط عبارت (ت) نادرست است. دانشمندان هسته‌ای ایران موفق شدند مقدار ایزوتوپ ^{۲۳۵}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند.

۸۱ ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی غلط‌هاشون:

آ) با افزایش مقدار یون حاوی تکنسیم در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری از غدهٔ تیروئید فراهم می‌شود.

پ) با گسترش صنعت هسته‌ای در ایران، می‌توان **بخشی** از انرژی الکتریکی موردنیاز کشور را تأمین کرد.

ت) از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، **زیرا یون یُدید با یونی که حاوی تکنسیم** است، اندازهٔ مشابهی دارد.

۸۲ ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی غلط‌هاشون:

پ) رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است، به‌طوری که از آن‌ها در پزشکی، **کشاورزی** و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. *یعنی همین الان هم داره استفاده می‌شه توی کشاورزی!*

ت) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، **اغلب** به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود.

۸۳ ۲ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. شکل، مربوط به غدهٔ تیروئید است.

بررسی غلط‌هاشون:

آ) یون حاوی تکنسیم، اندازه‌ای مشابه **با آنیون** مورد نیاز غدهٔ تیروئید یعنی آنیون یُدید (I^-) دارد.

پ) غدهٔ تیروئید در **جلوی** گردن قرار دارد.

آقا اجازه! *ما همه جای کتاب رو گشتیم ولی هیچ‌جا نگفته بود غدهٔ تیروئید جلوی گردنه! قضیه چیه؟*

پاسخ: شما درست می‌فرمایید! ولی این سؤال بیشتر به هوش شما مربوط بود تا شیمی ☺ ، *پشت گردن که نقاعه!* در ضمن از شکل داده‌شده در تست هم با کمی دقت می‌توان متوجه شد که این غده در جلوی گردن قرار گرفته است.

۸۴ ۳ **بررسی همشون:**

آ) نادرست ـ نخستین عنصر ساخت بشر، تکنسیم است. اما برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید از یون حاوی این عنصر که قطعاً یک **یون چنداتمی** است، استفاده می‌شود.

ب) نادرست ـ فراوانی ایزوتوپی از اورانیم که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود، در مخلوط طبیعی اندکی از **۰/۷ درصد** کم‌تر است.

پ) درست ـ *قبلاً رامع بهش بحث کردیم!*

ت) درست ـ از آن‌جا که به‌جز اتم ${}_{1}^{1}H$ که فاقد نوترون است، در بقیهٔ اتم‌های پایدار، شمار نوترون‌ها، حداقل با شمار پروتون‌ها برابر است، عدد جرمی هر عنصر حداقل دو برابر عدد اتمی آن‌ها است: ${}_{Z}^{A}E : (A \geq 2Z)$

۸۵ ۳ **بررسی همشون:**

آ) از اتم ${}^{99}Tc$ برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.

ب) ۲۶ عنصر از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، مصنوعی هستند که به عبارتی می‌شود ۲۲ درصد!

پ) از یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم به نام اورانیم ـ ۲۳۵ (${}^{235}U$) اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

بنابراین پاسخ درست (ب) و پاسخ نادرست (آ) و (پ) در گزینهٔ (۳) آمده است.

۸۶ ۲ از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود.

تکنسیم (${}_{43}^{99}Tc$) نخستین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد و به دلیل عدد اتمی آن، در خانهٔ ۴۳ جدول دوره‌ای قرار دارد، از تکنسیم در تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود. *خوشبختانه یا بربختانه!* زمان ماندگاری (نیم‌عمر) تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر تهیه کرد.

۸۷ ۲ **بررسی همشون:**

آ) نادرست ـ دلیل اصلی استفاده از ایزوتوپ ${}^{99}Tc$ در تصویربرداری غدهٔ تیروئید، تشابه اندازهٔ یون حاوی آن با یون یُدید (I^-) است.

ب) درست ـ *چی بگیم آخه؟!*

پ) نادرست ـ اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است. *لطفاً در یادگیری لقب هر عنصر توجه بیشتری کنید* ☺.

ت) درست ـ از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۲۶ عنصر ساختگی هستند. تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر است و پس از آن تاکنون ۲۵ عنصر دیگر توسط بشر ساخته شده است.

۸۸ ۴ به‌جز عبارت گزینهٔ (۴)، سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی غلط‌هاشون:

۱) شکل داده‌شده مربوط به اساس استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها برای **تشخیص** (نه درمان!) تودهٔ سرطانی است.

۲) گلوکز معمولی *کمی تا قسمتی!* مزاحم تشخیص دقیق بیماری در این آزمایش است. برای ردیابی بهتر گلوکز نشان‌دار در محل تودهٔ سرطانی توسط دستگاه آشکارساز، بهتر است مقدار گلوکز معمولی در خون زیاد بالا نباشد.

۳) پرتوزایی گلوکزهای نشان‌دار (گلوکزهای حاوی اتم پرتوزا) در تمامی نقاط انجام می‌شود و دائمی است، اما چون تجمع گلوکزهای نشان‌دار در اطراف تودهٔ سرطانی بیشتر است، پرتوهای منتشر شده در این ناحیه شدیدتر و بیشتر است.

۸۹ ۳ تنها عبارت (ت)، جمله‌ای درست است و بقیه *کم و بیش!* غلط هستند.

بررسی غلط‌هاشون:

آ) **اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.

ب) **اغلب** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

پ) ترتیب نیم‌عمر ایزوتوپ‌های موردنظر به‌صورت ${}_{1}^{4}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{3}H$ است. *برای این‌که دیگه فراموش نکنی، نیم‌نگاه زیر رو بخون.*

نیم‌نگاه

نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن : ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$

پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن : ${}_{1}^{3}H > {}_{1}^{5}H > {}_{1}^{6}H > {}_{1}^{4}H > {}_{1}^{7}H$

۹۰ ۳ **بررسی غلط‌هاشون:**

۱) برای نمونه دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد، در حالی‌که مخلوط‌هایی گازی‌شکل محسوب می‌شوند.

۲) *نه آقاااا!! لزومی نداره که!* برای مثال درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم (${}_{3}^{7}Li$) به مراتب بیشتر از ایزوتوپ سبک‌تر آن (${}_{3}^{6}Li$) است.

۴) مرگ ستاره‌ها، **اغلب** با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل‌شده در آن در فضا پراکنده شود.

۹۱ ۱ **بررسی همشون:**

آ) درست ـ از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است: $\frac{\text{شمار عنصرهای طبیعی}}{\text{شمار عنصرهای ساختگی}} = \frac{۹۲}{۲۶} = ۳/۵۴$

ب) نادرست ـ یون یُدید با یونی که **حاوی تکنسیم** (${}^{99}Tc$) است، (نه خود یون تکنسیم!) اندازهٔ مشابهی دارد.

پ) نادرست ـ ابتدا به نیم‌نگاه زیر توجه کنید.