

مجموعه کتاب‌های آی کیو قرن جدید

• ویژه کنکور ۱۴۰۵ •



کنکور شیمی جامع

دهم | یازدهم | دوازدهم

۲

جلد دوم

درسنامه‌های کامل + پاسخ‌های واقعاً تشریحی برای ۳۷۰۰ تست

مؤلفان: مهندس پویا الفتی - مهندس امیرحسین کریمی

تست‌های
آموزشی

۲۵۰

ایستگاه‌های
شارژ

۱۲۲

ایستگاه‌های
سوخت‌رسانی

۳۱۲

مجموعه کتاب‌های فرمول بیست ویژه ارتقا و ترمیم معدل نهایی



دکتر آی کیو
DRIQ.com
کلاس آنلاین



گاج مارکت
gajmarket.com
فروشگاه آنلاین



گاجینو
gajino.com
آموزش آنلاین



مقدمه پویا

تقدیم به یاورهای همیشه مومن زندگیم، پدر و مادرم؛ رضا و رویا

درود بر دانش آموزان و داوطلبان ورود به دانشگاه

کتابی که پیش روی شماست، هفتمین همکاری مشترک من و مهندس امیرحسین کریمی است. می‌خواهم چند نکته در مورد کتاب‌های آیکو را با شما در میان بگذارم:

❖ اهمیت شیمی کنکور در تعیین نتیجه کنکور و رتبه شما بر کسی پوشیده نیست. به همین دلیل در جلد اول، حدود ۳۷۰۰ تست جدید و متنوع با چیدمانی کاملاً جدید طراحی کردیم که به طور کامل نیازهای درسی شما را برطرف می‌کند.

❖ در نگارش جلد دوم (همین کتاب) زمان زیادی برای نوشتن پاسخ‌ها صرف شده است تا دام‌ها یا نکته‌های آموزشی به طور کامل برای شما تفهیم شود.

❖ نوشتن و طراحی درسنامه‌هایی روان و کامل یکی از اولویتهای ما در نگارش این جلد بوده است. تمام نکات برای شما موشکافی شده و در جایی که به مثال نیاز بوده، مثال‌ها و تست‌های آموزشی آورده شده است.

در پایان

● مراتب تشکر و قدردانی خود را به جناب مهندس ابوالفضل جوکار مدیر فرهنگ‌دوست انتشارات گاج که امکان چاپ و انتشار این کتاب را فراهم کردند، ابراز می‌کنم.

پویا الفتی

مقدمه | امیرحسین

تقدیم به همان که خودش می‌داند

وقتی هنوز مدرسه نرفته بودم، بشدت علاقه داشتم که سنم زیادت‌تر شه و بتونم رانندگی کنم (!) وقتی بزرگتر شدم و پلی تکنیک قبول شدم، حدود سه سال گذشت تا گواهینامه گرفتم و عجیب‌ترش این که الان علاقه‌ای به رانندگی ندارم! اینو گفتم که بدونی هر آرزویی یه تاریخ مصرف داره، شاید الان تو آرزوت اینه که اتفاق X برات بیفته ولی وقتی سنت بالاتر رفت و اتفاق X برات افتاد، احتمالاً دوست داری اتفاق Y برات بیفته و این خیلی وحشتناکه!



کتابی که در دست دارید در مرحله اول تمام مطالب مهم و غیرمهم! ولی مورد نیاز کنکور شیمی را برای شما جا می‌اندازد. تمام سعی مولفان این بوده که مطابق ترکیبی شدن کنکور چند سال اخیر، مطالب ترکیبی و نکات مهم نیز به شما آموزش داده شود. در مرحله دوم، پاسخ تشریحی تمام سؤالات موجود در جلد اول آورده شده است. سعی کردیم در نوشتن پاسخ‌ها، نکته یا دام‌های هر تست را با هم مرور کنیم.



فکر می‌کنین تموم شد؟ نه آقا. ما خیلی پیگیرتر از این حرفاییم! اگر تمایل دارین که ویدیوی تحلیلی و آموزشی تست‌های کنکور رو ببینین و از تحلیل آزمون‌های آزمایشی لذت ببرین، به اینستاگراممون حتماً سر بزنین که به شدت دلتنگتونیم. 😊



فهرست

پایه یازدهم

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

۳۳۳	بخش ۱: صفحه ۱ تا ۱۷ کتاب درسی
۲۵۵	بخش ۲: صفحه ۱۸ تا ۲۹ کتاب درسی
۲۸۳	بخش ۳: صفحه ۲۹ تا ۴۷ کتاب درسی

فصل دوم: در پی غذای سالم

۳۳۳	بخش ۱: صفحه ۵۱ تا ۶۷ کتاب درسی
۳۵۴	بخش ۲: صفحه ۶۷ تا ۷۷ کتاب درسی
۳۹۳	بخش ۳: صفحه ۷۷ تا ۹۵ کتاب درسی

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان ناپذیر

۴۳۶	بخش ۱: صفحه ۹۹ تا ۱۰۹ کتاب درسی
۴۵۱	بخش ۲: صفحه ۱۰۹ تا ۱۲۱ کتاب درسی

پایه دوازدهم

فصل اول: مولکول‌ها در خدمت تندرستی

۴۹۸	بخش ۱: صفحه ۱ تا ۱۳ کتاب درسی
۵۳۰	بخش ۲: صفحه ۱۳ تا ۲۴ کتاب درسی
۵۵۷	بخش ۳: صفحه ۲۴ تا ۳۲ کتاب درسی
۵۷۱	بخش ۴: مسائل pH (ترکیبی)

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

۶۰۳	بخش ۱: صفحه ۳۷ تا ۴۴ و ۵۲ و ۵۳ کتاب درسی
۶۳۳	بخش ۲: صفحه ۴۴ تا ۵۲ کتاب درسی
۶۶۵	بخش ۳: صفحه ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی
۶۷۳	بخش ۴: صفحه ۵۴ تا ۵۶ و ۶۰ تا ۶۲ کتاب درسی

فصل سوم: شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ...

۶۹۷	بخش ۱: صفحه ۶۷ تا ۷۵ کتاب درسی
۷۱۵	بخش ۲: صفحه ۷۵ تا ۷۷ کتاب درسی
۷۲۶	بخش ۳: صفحه ۷۷ تا ۸۸ کتاب درسی

فصل چهارم: شیمی، راهی به سوی آینده‌ای ...

۷۵۲	بخش ۱: صفحه ۹۱ تا ۱۰۲ کتاب درسی
۷۷۳	بخش ۲: صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۰ کتاب درسی
۸۰۹	بخش ۳: صفحه ۱۱۱ تا ۱۲۱ کتاب درسی

پایه دهم

فصل اول: کیهان، زادگاه الفبای هستی

۶	بخش ۱: صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی
۱۸	بخش ۲: صفحه ۹ تا ۱۹ کتاب درسی
۳۲	بخش ۳: صفحه ۱۹ تا ۳۴ کتاب درسی
۵۸	بخش ۴: صفحه ۳۴ تا ۴۱ کتاب درسی

فصل دوم: رد پای گازها در زندگی

۷۷	بخش ۱: صفحه ۴۷ تا ۶۰ کتاب درسی
۹۸	بخش ۲: صفحه ۶۰ تا ۷۵ کتاب درسی
۱۱۵	بخش ۳: صفحه ۷۶ تا ۸۲ کتاب درسی

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

۱۴۴	بخش ۱: صفحه ۸۵ تا ۹۲ کتاب درسی
۱۵۵	بخش ۲: صفحه ۹۳ تا ۱۰۰ کتاب درسی
۱۷۸	بخش ۳: صفحه ۱۰۰ تا ۱۰۳ کتاب درسی
۲۰۳	بخش ۴: صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۹ کتاب درسی

CHEMISTRY 10

فصل اول



صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی

بخش اول

ایستگاه
سوخت‌رسانی

تلاش انسان
برای شناخت
جهان

۱

- ۱ انسان برای شناخت جهان همواره با سه پرسش اساسی روبه‌رو بوده است:
- پرسش اول: هستی چگونه پدید آمده است؟
- پرسش دوم: جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟
- پرسش سوم: پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟

پاسخ به پرسش اول در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد و انسان تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی خود می‌تواند به پاسخ جامعی برای این پرسش برسد. در عوض علم تجربی برای پاسخ دادن به پرسش‌های دوم و سوم، تلاش‌های گسترده‌ای انجام داده که این تلاش‌ها باعث افزایش دانش ما در مورد جهان مادی شده است.

۲ دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ را در سال ۱۹۷۷ میلادی به فضا پرتاب کردند.



فضاپیمای وویجر ۱

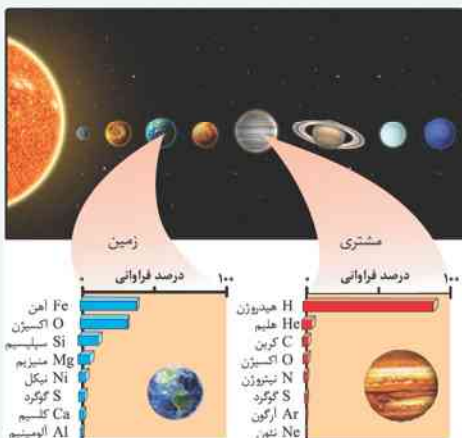
- گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون
 - تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مورد نظر
 - نوع عنصرهای سازنده آن‌ها
 - ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها
 - ترکیب درصد مواد در اتمسفر آن‌ها
- تذکره شکل مقابل، عکس کره زمین را از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری نمایش می‌دهد. این تصویر، آخرین تصویری است که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت. به غم انگیز، لطفاً به دقیقه سکوت کنین!

ایستگاه
سوخت‌رسانی

مشتری
و
زمین

۲

- ۱ با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی (مانند زمین و مشتری) و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.



- ۲ شکل مقابل، ۸ عنصر اصلی سازنده دو سیاره زمین و مشتری را نشان می‌دهد:
- فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره زمین، آهن (Fe) است. با کمی دقت در شکل متوجه می‌شوید که درصد فراوانی Fe در سیاره زمین، کم‌تر از ۵٪ است.
 - نکته در سال دوازدهم می‌خوانید که فراوان‌ترین عنصر پوسته جامد زمین، اکسیژن (O) و بعد از آن سیلیسیم (Si) است.
 - فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری، هیدروژن (H) است. به کم دقیق نگاه کن به شکل 😊 درصد فراوانی H در سیاره مشتری در حدود ۹۰٪ است.

نکته در فصل بعدی می‌خوانید که هیدروژن فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان است.

زمین جزء سیاره‌های سنگی است (بیشتر از جنس سنگ می‌باشد)؛ در حالی که مشتری جزء سیاره‌های گازی به شمار می‌رود (بیشتر از جنس گاز است). در نتیجه می‌توان گفت که چگالی سیاره مشتری کم‌تر از چگالی سیاره زمین است.

در میان هشت عنصر فراوان سازنده مشتری، هیچ عنصر فلزی وجود ندارد؛ در حالی که در زمین، هر سه نوع عنصر فلزی (مانند Fe، Mg و...)، نافلزی (مانند S، O و...) و شبه فلزی (مانند Si) یافت می‌شود.

در میان هشت عنصر فراوان سازنده زمین و مشتری، دو عنصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) مشترک هستند. اکسیژن، دومین عنصر فراوان زمین و چهارمین عنصر فراوان مشتری بوده در حالی که گوگرد، ششمین عنصر فراوان در هر دو سیاره محسوب می‌شود.



تذکر درصد فراوانی عنصرهای مشترک دو سیاره زمین و مشتری، یعنی اکسیژن و گوگرد، در زمین بیشتر است. و در آخر! بهتر است مقایسه درصد فراوانی هشت عنصر اصلی دو سیاره را یاد بگیرید (فتماً سه تایی اولشو خوب خوب یاد بگیر 😊)

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

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

در بحث قبل، با مهم‌ترین عنصرهای سازنده دو سیاره مشتری و زمین آشنا شدید و دریافتید که نوع و میزان فراوانی عنصرها در این دو سیاره متفاوت است، در حالی که عنصرهای مشترکی در این دو سیاره نیز وجود دارد. یافته‌هایی از این دست نشان می‌دهد که عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.



این تصویر مربوط به یکی از سحابی‌هاست.

در ادامه سعی می‌کنیم با پند تیکه کردن مایه‌های Big Bang و پیدایش عنصرها، این مبحث را به‌صورت قول آتش! به‌تون یاد بدهیم. برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهیانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. با این انفجار، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون به وجود آمدند.

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

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.

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.

نکته ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند (په 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 کارخانه تولید عنصرها دانست. روند تشکیل عنصرها را می‌توان به‌طور خلاصه، به‌صورت زیر نشان داد:

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

۵ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است. واکنش‌هایی که در آن‌ها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود. انرژی آزادشده در واکنش‌های هسته‌ای آن قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند. **آقا اجازه!** به سؤال داشتم! بین واکنش‌های شیمیایی که ما می‌شناسیم و واکنش‌های هسته‌ای چه تفاوت‌هایی وجود دارد؟

پاسخ واکنش‌های هسته‌ای و شیمیایی با این‌که هر دو نشان اسم واکنش رو یک 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 فب! در واکنش‌های هسته‌ای، به دلیل آن‌که در هسته 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. به‌طوری‌که مجموع جرم مواد در دو طرف یک واکنش هسته‌ای، برابر نیست بلکه مجموع «جرم + انرژی» مواد در دو سمت این نوع واکنش‌ها برابر هستند.

ایستگاه
سوخت‌رسانی

عدد اتمی
و
عدد جرمی

۴

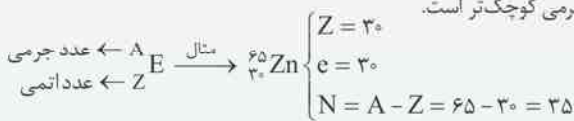
۱ منظور از ذره‌های زیراتمی، ذره‌های تشکیل‌دهنده یک اتم (الکترون، پروتون و نوترون) است. پروتون و نوترون در هسته اتم جای دارند که پروتون دارای بار الکتریکی مثبت (+) و نوترون فاقد بار الکتریکی می‌باشد. الکترون نیز در حال گردش به دور هسته است و بار الکتریکی منفی (-) دارد.

۲ به شمار پروتون‌های هسته اتم هر عنصر، عدد اتمی آن عنصر گفته می‌شود. عدد اتمی را با نماد Z نشان می‌دهند. عدد اتمی هر عنصر مانند اثر انگشت انسان‌ها، منحصر به فرد است. برای مثال عدد اتمی ۸ تنها مربوط به عنصر اکسیژن است.

۳ مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های هسته اتم را عدد جرمی (A) آن اتم می‌نامند.
تعداد نوترون‌ها + تعداد پروتون‌ها = عدد جرمی
$$A = Z + N$$

نکته همواره در هسته یک اتم، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیش از تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$). تنها استثنای این مورد، اتم هیدروژن (^1_1H) است که در هسته خود تنها یک پروتون دارد و فبری از نوترون نیست!

۴ 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. به جز در اتم هیدروژن (^1_1H)، همواره عدد اتمی از عدد جرمی کوچک‌تر است.



۵ در تمامی یون‌ها (کاتیون و آنیون) رابطه ساده‌ی مقابل میان تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های آن برقرار است:
 مثال: شمار الکترون‌ها در P^{3-} برابر $18 - (-3) = 21$ است.

تمرین ۱ در اتم ^{45}X تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر با ۳ است. تعداد الکترون‌های یون X^{3+} کدام است؟

۱۸ ۴

۱۷ ۲

۲۴ ۲

۲۱ ۱

پاسخ: یادت نرفته که در تمام اتم‌ها به جز ^1_1H ، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است ($N \geq Z$)، بنابراین تعداد نوترون‌های ^{45}X ، ۳ تا بیشتر از تعداد پروتون‌های آن است: $N - Z = 3$. عدد جرمی عنصر ^{45}X به طرز تابویی! برابر ۴۵ است:
 و حالا یک دستگاه دو معادله - دو مجهول و پیدا کردن تعداد پروتون‌های عنصر X:

$$\begin{cases} N - Z = 3 \\ N + Z = 45 \end{cases} \Rightarrow N = 24, Z = 21$$

تعداد الکترون‌های یون X^{3+} از رابطه مقابل به دست می‌آید: $21 - (+3) = 18 \Rightarrow$ ۴

تمرین ۲ در یون فرضی $^{75}\text{X}^{3-}$ ، اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۶ باشد، شمار نوترون‌های این عنصر کدام است؟

۴۴ ۴

۴۲ ۲

۳۹ ۲

۳۷ ۱

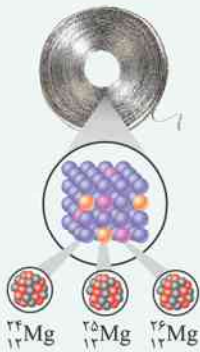
۱ رابطه A: $A = N + Z \Rightarrow N + Z = 75$

۲ e و N میان: $N - e = 6$ رابطه میان N و e

۲ e و Z میان: $e = Z - (-3) \Rightarrow e = Z + 3$ رابطه میان Z و e

با جایگذاری رابطه (۳) در رابطه (۲)، می‌توان به رابطه $N - Z = 9$ رسید که با رابطه (۱)، یک دستگاه دو معادله - دو مجهول تشکیل می‌دهد:

$$\begin{cases} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{cases} \Rightarrow 2N = 84 \Rightarrow N = 42 \Rightarrow$$
 ۴



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

تذکر: مواد عنصری می‌توانند یک، دو، سه یا ... اتم در واحد سازنده خود داشته باشند، برای مثال O_2 یک ماده 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 همه اتم‌های منیزیم در این نمونه یکسان نیست، بلکه منیزیم دارای سه ایزوتوپ یا هم‌مکان است. شکل مقابل، نماد اتم هر یک از ایزوتوپ‌های منیزیم را نشان می‌دهد.

۳ با توجه به یکسان بودن عدد اتمی ایزوتوپ‌ها و متفاوت بودن عدد جرمی آن‌ها، بدیهی است که ایزوتوپ‌های یک عنصر در شمار نوترون‌ها با هم تفاوت دارند. از آن‌جا که خواص شیمیایی اتم‌های یک عنصر به وسیله 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. *فواست همع باشه!* 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 یک خانه از جدول دوره‌ای عنصرها قرار می‌گیرند.



ایستگاه سوخت‌رسانی

ایزوتوپ‌ها

۵

جمع‌بندی ایزوتوپ‌ها

- ۵ اندازه‌گیری نشان می‌دهد که فراوانی ایزوتوپ‌ها در طبیعت یکسان نیست. برخی فراوان تر و برخی کمیاب‌ترند. برای مثال، از هر 10^6 اتم لیتیم در یک نمونه طبیعی، 94% اتم ${}^6\text{Li}$ و تنها 6% اتم از نوع ${}^7\text{Li}$ است. به عبارت دیگر، حدود 94% از اتم‌های لیتیم را ${}^6\text{Li}$ و حدود 6% را اتم ${}^7\text{Li}$ تشکیل می‌دهد.
- ۶ از میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، ایزوتوبی که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است.

جمع‌بندی تمام ایزوتوپ‌های طبیعی عنصرهای اشاره شده در کتاب درسی رو یکجا قلمه‌تون آوریم. بقونید و لذت ببرید ولی اسراف نکنید!

عنصر	ایزوتوپ‌های طبیعی	پایدارترین ایزوتوپ
هیدروژن (${}^1\text{H}$)	${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$	${}^1\text{H}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
لیتیم (${}^7\text{Li}$)	${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$	${}^7\text{Li}$ (ایزوتوپ سنگین‌تر)
منیزیم (${}^{24}\text{Mg}$)	${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$, ${}^{26}\text{Mg}$	${}^{24}\text{Mg}$ (سبک‌ترین ایزوتوپ)
کلر (${}^{35}\text{Cl}$)	${}^{35}\text{Cl}$ و ${}^{37}\text{Cl}$	${}^{35}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک‌تر)
پتاسیم (${}^{39}\text{K}$)	${}^{39}\text{K}$, ${}^{40}\text{K}$, ${}^{41}\text{K}$	${}^{39}\text{K}$ (سبک‌ترین ایزوتوپ)
برم (${}^{79}\text{Br}$)	${}^{79}\text{Br}$ و ${}^{81}\text{Br}$	درصد فراوانی هر دو تقریباً 50% است.

- ۷ درصد فراوانی ایزوتوپ فرضی A در یک نمونه از عنصر آن به صورت مقابل محاسبه می‌شود:

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

مثال در یک نمونه 50% تایی از اتم لیتیم، 3% اتم ${}^6\text{Li}$ و 47% اتم ${}^7\text{Li}$ وجود دارد. در نتیجه درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$\text{درصد فراوانی } {}^6\text{Li} = \frac{\text{تعداد اتم‌های } {}^6\text{Li}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{3}{50} \times 100 = 6\%$$

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

نکته مجموع درصد فراوانی‌های تمام ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر 100% است.

- ۱ برخی ایزوتوپ‌های یک عنصر پایدار نیستند. درواقع هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان، به صورت خودبه‌خود متلاشی می‌شوند. این ایزوتوپ‌ها، پرتوزا هستند و اغلب بر اثر متلاشی شدن، علاوه بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند.

ایستگاه سوخت‌رسانی
رادیوایزوتوپ‌ها
۶

- ۲ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از $1/5$ باشد ($\frac{N}{Z} \geq 1/5$)، ناپایدارند. این قاعده‌ای که گفتیم همیشه برقرار نیست و با قطعیت نمیشه روشن حساب کرد، در ادامه دو تا داریم مهم این جمله رو براتون آوریم.

- ممکن است در هسته اتمی $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ بوده ولی آن هسته پایدار باشد. برای مثال هسته پایدارترین شکل عنصر اورانیم (${}^{238}\text{U}$) تا $4/5$ میلیارد سال پایدار است، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هسته آن برابر است با $\frac{N}{Z} = 1/58$ که بزرگ‌تر از $1/5$ است.

- ممکن است در هسته اتمی $\frac{N}{Z} < 1/5$ بوده ولی آن هسته ناپایدار باشد. برای مثال هسته ایزوتوپ تکنسیم - ۹۹ (${}^{99}\text{Tc}$) ناپایدار بوده و پرتوزاست، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در هسته آن برابر است با $\frac{N}{Z} \approx 1/3$ که کوچک‌تر از $1/5$ است.

- ۳ به ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزای یک عنصر، رادیوایزوتوپ می‌گویند.

- ۴ هسته رادیوایزوتوپ‌ها همواره در حال پرتوزایی هستند. فب که می‌؟ 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 ماده پرتوزا، 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، نیم‌عمر می‌گویند.

تذکر 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 ناپود شده باشن!

- ۵ 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.

ایستگاه
سوخت رسانیایزوتوپ‌های
هیدروژن

۷

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	${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^3\text{H}$	${}^4\text{H}$	${}^5\text{H}$	${}^6\text{H}$	${}^7\text{H}$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$22 = 1.4 \times 10^{-11}$ ثانیه	$22 = 9.8 \times 10^{-11}$ ثانیه	$22 = 2.9 \times 10^{-11}$ ثانیه	$22 = 2.3 \times 10^{-11}$ 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 ${}^1\text{H}$ ، ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$ در طبیعت یافت می‌شوند، ولی ۴ تای دیگر، یعنی ${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$ ساختگی هستند.

۲ در میان ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ‌های ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ پایدارند، اما ایزوتوپ ${}^3\text{H}$ ناپایدار است. در واقع ${}^3\text{H}$ رادیوایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن محسوب می‌شود.

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

۳ در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، رادیوایزوتوپ ${}^5\text{H}$ از همه پایدارتر است، زیرا نیم‌عمر آن نسبت به دیگر ایزوتوپ‌های ساختگی، بیشتر می‌باشد.

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

نکته ✨ جمله «با افزایش شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر آن‌ها همواره کاهش می‌یابد.» همیشه درست نیست! چون شمار نوترون‌ها در ${}^5\text{H}$ از ${}^4\text{H}$ بیشتر بوده ولی نیم‌عمر ${}^5\text{H}$ بیشتر است.

۳ ایزوتوپ طبیعی دارد که یکی از آن‌ها (${}^3\text{H}$) پرتوزا است.
۴ ایزوتوپ ساختگی دارد (${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$).
۵ رادیوایزوتوپ دارد (${}^3\text{H}$ ، ${}^4\text{H}$ ، ${}^5\text{H}$ ، ${}^6\text{H}$ و ${}^7\text{H}$).

جمع‌بندی با توجه به ۷ ایزوتوپ هیدروژن می‌توان گفت، این عنصر

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 به ضرب و تقسیم ساده! درمی‌یابید که حدود ۷۸٪ عنصرها در طبیعت یافت می‌شوند و فب ${}^{238}\text{U}$ که حدود ۲۲٪ عنصرها نیز ساختگی هستند.

$$\frac{26}{118} \times 100 = 22\% \quad \text{درصد عنصرهای ساختگی} \quad , \quad \frac{92}{118} \times 100 = 78\% \quad \text{درصد عنصرهای طبیعی}$$

۹۲ عنصر طبیعی (حدود ۷۸٪)

۲۶ عنصر ساختگی (حدود ۲۲٪)

تذکره 🗑 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 چند رادیوایزوتوپ آشنا می‌شوید.

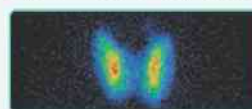
• تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$): در ارتباط با تکنسیم نکات زیر را به‌خاطر بسپارید:

۱ شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند. تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری بود که در واکنش‌گاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.

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



(ب) تصویر غده تیروئید ناسالم



(ب) تصویر غده تیروئید سالم



(آ) غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان

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

۴ همه 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 هر جای رگه! آن را با یک مولد هسته‌ای به مقدار لازم تولید و سپس مصرف می‌کنند.

تذکره 🗑 در تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) نسبت تعداد نوترون‌ها (۵۶ تا) به تعداد پروتون‌ها (۴۳ تا) تقریباً ۱/۳ و کوچک‌تر از ۱/۵ است، یعنی ممکن است در هسته‌ای

$$\frac{N}{Z} < 1/5 \quad \text{باشد، ولی آن هسته خاصیت پرتوزایی داشته و ناپایدار باشد.}$$

۱. معمولاً برای تصویربرداری غده تیروئید از ترکیب سدیم پرتکتات (NaTcO_4) استفاده می‌شود.

• اورانیم (^{235}U): در مورد اورانیم نکات زیر قبلی را به یاد داشته باشید.

- ۱ اورانیم شناخته شده ترین فلز پرتوزا می باشد که دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{235}U و ^{238}U است. از اورانیم - ۲۳۵ (^{235}U) اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می شود اما یکی از مشکلات پترو و بدین! این است که فراوانی اورانیم - ۲۳۵ در مخلوط طبیعی عنصر اورانیم کم تر از ۰/۷ درصد است. غنی سازی ایزوتوپی: به فرایندی که در آن، مقدار یا فراوانی یک ایزوتوپ خاص را در مخلوطی از ایزوتوپ های یک عنصر افزایش می دهند، غنی سازی ایزوتوپی می گویند. البته بگیم این واژه اغلب برای اورانیم به کار برده می شه، بدین معنی که به فرایندی که در آن، مقدار ایزوتوپ ^{235}U را در مخلوطی از ایزوتوپ های اورانیم (که شامل ^{235}U و ^{238}U است) افزایش می دهند، غنی سازی ایزوتوپی می گویند. این فرایند یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته ای است.
- ۲ دانشمندان هسته ای ایران با تلاش بسیار و با استفاده از روش غنی سازی ایزوتوپی، موفق شدند مقدار اورانیم - ۲۳۵ را در مخلوط ایزوتوپ های اورانیم افزایش دهند (بیخ و دست و هورا 😊) با این کامیابی ستودنی رفیقم جزو ده تایی برتر! با گسترش این صنعت می توان بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور را تأمین کرد.



فرایند تشخیص توده سرطانی

تذکر: پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آن ها از جمله چالش های صنایع هسته ای به شمار می آید.

• گلوکز نشان دار: گلوکز یا قند خون، منبع اصلی تأمین انرژی مورد نیاز سلول ها (یاخته ها) است. چگونگی مصرف گلوکز در بدن دربردارنده اطلاعات زیادی درباره سوخت و ساز سلول ها می باشد. به عبارت دیگر، هرگونه اختلالی در فرایند سوخت و ساز سلول ها می تواند نشان دهنده ابتلا به بیماری های خطرناکی همچون سرطان باشد. فرض کنید مانند شکل روبه رو بخواهیم محل توده های سرطانی را شناسایی کنیم. ابتدا بدانید و آگاه باشید! توده های سرطانی، سلول هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع تری دارند.

برای تشخیص محل توده سرطانی، ابتدا مولکول های گلوکز را با استفاده از اتم پرتوزا نشان دار می کنند که به گلوکز نشان دار معروف و مشهور است، سپس آن را به بدن تزریق می کنند (شکل رو داشته باش!).

گلوکز نشان دار مانند گلوکز معمولی در اطراف سلول تجمع می کند. از آن جا که سلول های سرطانی رشد سریع تری نسبت به سلول های عادی دارند، پس به مقدار گلوکز بیشتری نیاز دارند. از این رو مقدار گلوکز بیشتری در اطراف این سلول ها جمع می شود. با افزایش مقدار گلوکز نشان دار و به تبع آن، افزایش تعداد اتم های پرتوزا، تعداد پرتوهای ساطع شده از این اتم ها بیشتر شده و در نتیجه توسط دستگاه آشکارساز رؤیت می شوند. با ردیابی این دستگاه، محل توده سرطانی مشخص می شود.

نکته: سه تا جمله فقهی کتاب رو هم خوب بفون تا در تست ها رستگار شوی 😊

• کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می تواند طلا تولید کند، اما هزینه تولید آن به اندازه ای زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

• دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می شوند، سیگاری هستند.

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

۱ درصد فراوانی عنصرهای مشترک در سیاره های زمین و مشتری یعنی اکسیژن و گوگرد، یکسان نبوده و برای هر کدام، این مقدار در سیاره زمین، بیش تر است.

۲ بررسی تک تک غلط ها ۴ اولی: عکس داده شده پیش از خروج از سامانه خورشیدی وویجر ۱ از زمین توسط آن گرفته شده است. دومی: دو عنصر S و O میان هشت عنصر فراوان تر این دو سیاره مشترک هستند. سومی: در میان ۸ عنصر فراوان سیاره زمین، دو عنصر O و S نافلز و عنصر Si نیز یک شبه فلز محسوب می شود. پس ۵ عنصر از ۸ عنصر فلزند که درصد آن برابر ۶۲/۵٪ خواهد بود. چهارمی: عناصر در جهان هستی به صورت ناهمگون توزیع شده اند. پنجمی: پاسخ به هر دو پرسش در قلمرو علم تجربی می گنجد.

۳ چکاپ کامل ۱ نادرست - آخرین تصویری که وویجر ۱ از زمین گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود. [ب] درست - وویجرها مأموریت داشتند شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره مشتری (بزرگ ترین سیاره سامانه خورشیدی) و سه سیاره زحل، اورانوس و نپتون را تهیه کنند و بفرستند. [ب] نادرست - با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید، می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت. [ت] نادرست - چهار سیاره ای که وویجرها مأموریت داشتند شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن ها را تهیه کنند، عبارتند از مشتری، زحل، اورانوس و نپتون. در صورتی که چهار سیاره دیگر یعنی تیر، ناهید، زمین و مریخ در فاصله نزدیک تری به خورشید قرار دارند.

۴ در سامانه خورشیدی، شعاع سیاره مشتری بیش تر از سیاره های دیگر است (حذف مورد «ب»). هم چنین بیش تر جرم این سیاره را عنصر هیدروژن تشکیل می دهد (حذف مورد «پ»).

۵ فراوان ترین عنصر موجود در مشتری، هیدروژن است که درصد فراوانی آن به مراتب بیشتر از ۵۰٪ است.

۶ بررسی تک تک غلط ها ۳ هیدروژن، نه نیتروژن! [ب] نخستین ذره های به وجود آمده پس از مهبانگ ذره های زیر اتمی یعنی الکترون، پروتون و نوترون بودند. [ت] آهن از عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن به وجود آمده است.

۷ بررسی تک تک غلط ها ۳ برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب همراه بوده است. [ب] طی مهبانگ، انرژی عظیمی آزاد شده است.

۸ انرژی گرمایی و نور خیره کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش های هسته ای است.

۹ ۴ چکاپ کامل ۱ درست ۲ درست ۳ درست - X که حتماً هلیوم (دومین عنصر فراوان سیاره مشتری) و Y یک عنصر سنگین مانند آهن (فراوان ترین عنصر سیاره زمین) است. ۴ درست - درصد فراوانی آهن با توجه به شکل کتاب درسی، بیش از ۷۳٪ پیش بینی می شود، در حالی که مجموع درصد فراوانی دومین تا هشتمین عنصر سازنده سیاره مشتری (یعنی از He تا Ne) حدود ۱٪ است. ۵ درست - در میان هشت عنصر فراوان مشتری، عنصر فلزی نداریم و این سیاره به طور عمده از نافلزها پدید آمده است.

۱۰ ۴ چکاپ کامل ۱

$$\begin{cases} Z = 29 \Rightarrow e = 29 - 2 = 27 \\ N = 65 - 29 = 36 \\ N - e = 36 - 27 = 9 \end{cases}$$

۲

$$\begin{cases} Z = 24 \Rightarrow e = 24 - 3 = 21 \\ N = 52 - 24 = 28 \\ N - e = 28 - 21 = 7 \end{cases}$$

۳

$$\begin{cases} Z = 24 \Rightarrow e = 24 + 2 = 26 \\ N = 79 - 24 = 45 \\ N - e = 45 - 26 = 9 \end{cases}$$

۴

$$\begin{cases} Z = 33 \Rightarrow e = 33 + 3 = 36 \\ N = 75 - 33 = 42 \\ N - e = 42 - 36 = 6 \end{cases}$$

۱۱ ۳ شرط سوال با نمادهای شیمی به صورت $N = Z + \frac{e}{p}$ است. این شرط تنها در دو گونه $^{124}_{50}\text{Sn}^{2+}$ و $^{133}_{53}\text{I}^-$ برقرار است:

$$\begin{cases} Z = 52 \\ e = Z - \text{بار} = 52 - (-1) = 53 \Rightarrow 80 = 52 + \frac{53}{1} \quad \checkmark \\ N = A - Z = 133 - 52 = 81 \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} Z = 50 \\ e = Z - \text{بار} = 50 - 2 = 48 \Rightarrow 74 = 50 + \frac{48}{2} \quad \checkmark \\ N = A - Z = 124 - 50 = 74 \end{cases}$$

۱۲ ۲ یون X^{3+} دارای ۴۲ الکترون است پس اتم X دارای ۴۵ پروتون می باشد (در اتم خنثای X، شمار پروتون ها و الکترون ها برابر است)

به زبان ریاضی $N = \frac{1}{2}Z = \frac{1}{2} \times 45 = 54$ نوترون ها ۲۰٪ بیشتر از پروتون ها

$A = N + Z = 54 + 45 = 99$

شمار ایزوتوپ های طبیعی منیزیم برابر ۳ بوده که در نتیجه نسبت خواسته شده معادل $\frac{99}{3} = 33$ است.

۱۳ ۱

ایستگاه شارژ اگر در یک گونه، اختلاف تعداد نوترون ها و الکترون ها داده شود، می توان از رابطه زیر عدد اتمی آن را به دست آورد:

$$\text{بار یون} + (\text{اختلاف تعداد } e \text{ و } N) = \text{عدد جرمی (A)} \\ \text{عدد اتمی (Z)} = \frac{\text{بار یون} + (\text{اختلاف تعداد } e \text{ و } N)}{2}$$

برای این سؤال می توان نوشت:

$$Z = \frac{A - (N - e) + \text{بار یون}}{2} = \frac{117 - 12 + (-3)}{2} = 51$$

منظور از ذره های زیر اتمی باردار همان مجموع تعداد الکترون ها و پروتون هاست:

X^{3-} در الکترون و پروتون شمار پروتون و الکترون در X^{3-} $51 + 54 = 105$

شمار نوترون ها در $^{11}\text{B}^+$ برابر $11 - 5 = 6$ است. در نتیجه نسبت خواسته شده برابر $17/5$ است.

۱۴ ۳ با توجه به بار یون های X^{2-} و D^{2+} و با توجه به این که الکترون های این دو یون با هم برابر است، می توان نتیجه گرفت که عدد اتمی X، چهار واحد کم تر از عدد اتمی D است. بنابراین مطابق داده های سؤال، عدد جرمی D، $17 = 13 + 4$ واحد بیشتر از عدد جرمی X است.

X عدد جرمی $226 - 17 = 209$

$A = 3Z - 43 \Rightarrow 209 + 43 = 3Z \Rightarrow Z = 84$

۱۵ ۴ چکاپ کامل ۱ درست - منظور از ذره های بنیادی، پروتون، الکترون و نوترون می باشد. خوب با این مقدمه به محاسبه های زیر توجه کن:

$$\left. \begin{matrix} A = Z + N \\ Z = e \end{matrix} \right\} \Rightarrow A = N + e \quad \text{شمار ذره های بنیادی} = Z + \frac{N + e}{A} = Z + A$$

۲ درست $A = Z + N \Rightarrow N = A - Z$ درست - از مورد (ب) فهمیدید که تعداد نوترون ها برابر $A - Z$ است، درسته؟ ... حالا برای محاسبه تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها می توان نوشت:

$(A - Z) - Z = A - 2Z$ تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها $\xrightarrow{N = A - Z} N - Z$ تفاوت شمار نوترون ها و پروتون ها

۳ درست - منظور از ذره های باردار، الکترون ها و پروتون ها هستند. از آن جا که در یک اتم خنثی، تعداد الکترون ها و پروتون ها برابر هستند، تعداد ذره های باردار برابر $2e$ یا $2Z$ می باشد.

۱۶ ۴ بررسی تک تک غلطها ۱ بررسی ها نشان می دهد که اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم های سازنده، جرم یکسانی ندارند. ۲ شیمی دان ها ماده ای را

عنصر می نامند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد. ۳ یک نمونه طبیعی از منیزیم شامل ۳ ایزوتوپ (^{24}Mg ، ^{25}Mg ، ^{26}Mg) است.

۱۷ ۳ موارد (ب)، (پ) و (ت)، عبارت داده شده را به درستی 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.

۱۸ ۲ بررسی تک تک غلط‌ها [پ] در میان دو ایزوتوپ طبیعی لیتیم، ایزوتوپ سنگین‌تر (${}^7\text{Li}$) پایدارتر است. [ت] نشان دهنده عدد جرمی است.

۱۹ ۱ ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در عدد اتمی (Z) یکسان، اما در عدد جرمی (A) با هم تفاوت دارند.

۲۰ ۴ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

چکاپ کامل اولی: مطابق شکل داده شده: ${}^7\text{Li}$ ایزوتوپ پایدارتر لیتیم است که تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن، همانند پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن (${}^1\text{H}$) برابر با ۱ است.

دومی: درصد فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی لیتیم (${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$${}^6\text{Li}: \frac{3}{50} \times 100 = 6\% \quad {}^7\text{Li}: \frac{47}{50} \times 100 = 94\%$$

سومی: عدد جرمی ایزوتوپ پایدارتر لیتیم (${}^7\text{Li}$) همانند عدد جرمی ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن (${}^3\text{H}$) برابر با ۷ است.

چهارمی: به ازای هر ۱۰۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت، ۹۴ ایزوتوپ ${}^7\text{Li}$ و ۶ ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ وجود دارد:

$$\left. \begin{aligned} 94(7) + 6(6) &= 694 \\ \Rightarrow \text{مجموع ذره‌های باردار و بدون بار} &= 694 + 300 = 994 \\ 100(3) &= 300 \end{aligned} \right\} \text{شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها}$$

۲۱ ۲ اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به شمار پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۲۲ ۳ با گذشت ۱۶ روز، شمار هسته‌های پرتوزا، $\frac{1}{16}$ برابر شده است (از N_0 به $\frac{N_0}{16}$ رسیده). ابتدا نیم عمر را تعیین می‌کنیم:

$$N_0 \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{8} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{16}$$

هر فلش بالا گذشت یک نیم عمر را نشان می‌دهد، ۴ تا فلش داریم پس ۴ نیم عمر (T) گذشته تا به $\frac{N_0}{16}$ برسیم:

حالا سوال شمار هسته‌های فعال بعد از گذشت ۸ روز را پرسیده است. ۸ روز یعنی ۲ نیم عمر (۲ فلش بالا) برای این ماده پرتوزا، با در نظر گرفتن دو فلش بالا، هسته پرتوزا از

$$N_0 \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{N_0}{4} \text{ رسیده‌اند:}$$

$$\text{درصد هسته‌های فعال} = \frac{\text{تعداد هسته‌های فعال}}{\text{تعداد هسته‌های اولیه}} \times 100 = \frac{4}{N_0} \times 100 = 25\%$$

۲۳ ۱ جرم متلاشی شده را با a و جرم رادیوایزوتوپ‌های باقی مانده را با b نشان می‌دهیم. مطلق اطلاعات سوال می‌توان نوشت:

پس 320 گرم ماده پرتوزای اولیه آن قدر پرتوزایی کرده که تنها 10 g به صورت فعال باقی مانده است. از فلش‌های زیر استفاده می‌کنیم:

$$320\text{g} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} 160\text{g} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} 80\text{g} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} 40\text{g} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} 20\text{g} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} 10\text{g}$$

هواسا اینجا! هر فلش بالا نشان دهنده یک نیم عمر است. ۵ فلش داریم یعنی ۵ نیم عمر گذشته تا 10 g به 320 g ماده پرتوزا برسد که ۱۲ شبانه روز زمان صرف شده است.

$$5 \times T = 12 \text{ روز} \times 24 \text{ ساعت} \Rightarrow T = \frac{12 \times 24}{5} = 57.6 \text{ ساعت}$$

۲۴ ۲ بررسی تک تک غلط‌ها [پ] سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ هیدروژن به ترتیب دارای صفر و ۶ نوترون هستند. [ت] نیم عمر رادیوایزوتوپ هیدروژن - ۴ کم‌تر از

رادیوایزوتوپ هیدروژن - ۵ است.

۲۵ ۴ داده‌های جدول زیر مربوط به ایزوتوپ‌های هفت‌گانه هیدروژن است.

نماد ایزوتوپ	${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^3\text{H}$	${}^4\text{H}$	${}^5\text{H}$	${}^6\text{H}$	${}^7\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم عمر	پایدار	پایدار	سال ۱۲/۳۲	1.4×10^{-22} ثانیه	9.1×10^{-22} ثانیه	2.9×10^{-22} ثانیه	2.3×10^{-22} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

چکاپ کامل اولی: درست - ایزوتوپ‌های ${}^1\text{H}$ و ${}^2\text{H}$ پایدار بوده و هسته ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی (${}^3\text{H}$) شامل ۲ نوترون است. دومی: درست - ایزوتوپ‌های ${}^3\text{H}$ تا

${}^7\text{H}$ جزو رادیو ایزوتوپ‌ها بوده و عدد جرمی پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی (${}^4\text{H}$) برابر با ۵ است. سومی: درست - عدد جرمی پایدارترین رادیو ایزوتوپ (${}^3\text{H}$) برابر با ۳

بوده و هسته ناپایدارترین رادیوایزوتوپ (${}^7\text{H}$) شامل ۶ نوترون است. چهارمی: درست - ${}^1\text{H}$ فاقد نوترون بوده و فراوانی آن در طبیعت بیش از ۹۹/۹٪ است.

- ۲۶ ۴ • مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی (پروتون، نوترون و الکترون) در یک اتم خنثی برابر با مجموع عدد جرمی و عدد اتمی است.
- بنابراین مجموع شمار ذره‌های زیر اتمی در ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ و ${}^3_1\text{H}$ به ترتیب برابر با ۳، ۴ و ۸ است.

۲۷ ۲ بررسی تک تک غلطها [۱] تکنسیم - ۹۹، نخستین عنصری بود که در راکتور هسته‌ای ساخته شد. [۲] به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می‌گویند.

۲۸ ۳ به جز عبارت نخست، سایر عبارت‌ها درست هستند. فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کم‌تر است.

۲۹ ۳ جمله داده شده، نادرست است؛ زیرا یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه مشابهی دارد.

چکاپ کامل [۱] نادرست - غده تیروئید هنگام جذب یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند. [۲] نادرست - واکنش‌های هسته‌ای نه شیمیایی پیشرفته! [۳] نادرست - از آن‌جا که نیم عمر تکنسیم کم است، نمی‌توان برای مدت طولانی آن را نگهداری کرد. [۴] درست - در ${}^{99}\text{Tc}$ به اندازه ۴۳ پروتون و ۵۶ - ۴۳ = ۹۹ نوترون یافت می‌شود که نسبت N به Z برای آن برابر $\frac{56}{43} \approx 1/3$ است. [۵] درست - از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر طبیعی و ۲۶ عنصر ساختگی هستند که تفاوت آن‌ها برابر ۹۲ - ۲۶ = ۶۶ است.

۳۰ ۱ فقط عبارت «آ» نادرست است. رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است. به طوری که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

۳۱ ۱ بررسی تک تک غلطها [۱] A (گلوکز نشان دار) حاوی اتم پرتوزا بوده ولی لزوماً تمامی اتم‌های آن، پرتوزا نیست. [۲] B (توده سرطانی) یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند. [۳] C همان دستگاه آشکارساز پرتو است. [۴] توده سرطانی هر دو نوع گلوکز معمولی و نشان دار را با یک احتمال جذب می‌کند.

۳۲ ۴ چکاپ کامل [۱] نادرست - آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زمین گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود. [۲] نادرست - وویجرها مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کنند و بفرستند. [۳] نادرست - مطالعه کیهان و به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به پرسش در مورد چگونگی پیدایش عناصر، کمک شایانی می‌کند. برای نمونه با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت. [۴] نادرست - مطابق شکل کتاب درسی دهم، بین زمین و مشتری یک سیاره دیگر (مریخ) وجود دارد.

۳۳ ۳ بررسی تک تک غلطها [۱] و [۲] برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. [۳] عنصرهای هیدروژن و هلیم نخست تبدیل به عنصرهای سبک و در نهایت از آن‌ها، عنصرهای سنگین‌تر تولید شده‌اند.

۳۴ ۲ بررسی تک تک غلطها [۱] به اتم‌های یک عنصر که عدد جرمی آن‌ها متفاوت است، ایزوتوپ گفته می‌شود. [۲] خود ستاره‌ها از سحابی‌ها به وجود می‌آیند.

۳۵ ۱ بررسی تک تک غلطها [۱] در سیاره مشتری، عنصر گوگرد پس از نیتروژن، بیشترین درصد فراوانی را دارد. [۲] در سیاره زمین، عنصر سیلیسیم پس از اکسیژن، بیشترین درصد فراوانی را دارد. [۳] در سیاره مشتری، عنصر اکسیژن پس از عنصر کربن (یعنی دقیقاً برعکس!)، بیشترین درصد فراوانی را دارد.

۳۶ ۲ چکاپ کامل [۱] درست - فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، هیدروژن است و دقیقاً نخستین عنصری است که پس از مهبانگ با به عرصه جهان گذاشت. [۲] درست - ۵ عنصر H ، O ، C ، He و N به ترتیب بیشترین فراوانی را در سیاره مشتری دارند و در بین آن‌ها، تنها C (کربن) به حالت جامد یافت می‌شود. [۳] نادرست - وویجرها مأموریت داشتند از کنار سیاره مشتری و سه سیاره دیگر (زحل، اورانوس، نپتون) گذر کنند. [۴] نادرست - ترتیب فراوانی گازهای نجیب موجود در سیاره مشتری به صورت ${}^4\text{He} < {}^{20}\text{Ne} < {}^{36}\text{Ar}$ است.

۳۷ ۱ با توجه به اطلاعات مربوط به X^{+} می‌توان نوشت:

$$\text{X}^{+} \begin{cases} e = 79 \\ e = Z - \text{بار} \Rightarrow Z = 79 + 1 = 80 \\ N = Z + \left(\frac{40}{100} Z \right) \xrightarrow{\text{همان } \frac{40}{100} \text{ است}} N = Z + \frac{40}{100} Z \Rightarrow N = \frac{140}{100} \times 80 = 112 \end{cases}$$

$$A = N + Z = 112 + 80 = 192$$

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

۳۸ ۲ عدد جرمی این عنصر برابر ۷۹ است:

$$(1) \text{ رابطه } N + Z = 79$$

با توجه به بار یون X^{3+} می‌توان نوشت:

$$(2) e = Z - 3 \Rightarrow \text{تعداد پروتون‌ها} = \text{تعداد الکترون‌ها} + 3$$

اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون X^{3+} برابر ۱۸ است:

$$(3) \text{ رابطه } N - e = 18 \xrightarrow{\text{رابطه (2)}} N - (Z - 3) = 18 \Rightarrow N - Z = 15$$

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

$$\begin{cases} N + Z = 79 \\ N - Z = 15 \end{cases} \Rightarrow 2N = 94 \Rightarrow N = 47, Z = 32$$

معم نشده‌ها! با استفاده از رابطه ساده مقابل، تعداد الکترون‌ها در یون X^{2+} را محاسبه می‌کنیم:

$$30e = 32 - 2 = \text{بار} - \text{تعداد پروتون‌ها} = \text{تعداد الکترون‌ها}$$

۳۹ ۴ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} e_{M^+} = Z_M - 1 \\ e_{X^{2+}} = Z_X - 2 \Rightarrow Z_M - Z_X = 4 \\ e_{M^+} = 5 + e_{X^{2+}} \end{cases}$$

از طرفی $N_M - N_X = 5$ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$A_M - A_X = (N_M + Z_M) - (N_X + Z_X) = (N_M - N_X) + (Z_M - Z_X) = 5 + 4 = 9$$

$$A_X = A_M - 9 = 64 - 9 = 55$$

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

۴۰ ۲ در یک اتم خنثی تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است:

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

$$N = Z + 50\%Z \xrightarrow{50\% = \frac{50}{100}} N = Z + \frac{50}{100}Z \Rightarrow N = \frac{3}{2}Z$$

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

$$\text{مجموع ذره‌های زیراتمی} = 15Z + Z + Z = 210 \Rightarrow 3/5Z = 210 \Rightarrow Z = 60$$

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

$$A = N + Z = 90 + 60 = 150$$

۴۱ ۲

$$\begin{cases} {}_{15}^{31}\text{P}^{3-}: e = 15 + 3 = 18 \\ {}_{26}^{56}\text{Fe}^{2+}: e = 26 - 2 = 24 \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت شمار الکترون‌ها} = 23 - 18 = 5$$

$${}_{21}^{44}\text{Sc}^{3+}: \begin{cases} e = 21 - 3 = 18 \\ n = 44 - 21 = 23 \end{cases} \Rightarrow \text{تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها} = 23 - 18 = 5$$

۴۲ ۴ فراوانی و پایداری ایزوتوپ ${}^6\text{Li}$ که شمار ذره‌های زیراتمی آن با هم برابر می‌باشد، کمتر از ایزوتوپ ${}^7\text{Li}$ است.

۴۳ ۴

چکاپ کامل ۱ درست - به محاسبات مقابل توجه کنید:

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

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

۲ درست - باز هم! به محاسبات مقابل توجه کنید:

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

۳ درست - به محاسبات مقابل توجه کنید:

در نتیجه با توجه به محاسبات بالا، اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در ${}^{52}_{24}\text{Cr}$ ، چهار برابر ${}^{27}_{13}\text{Al}$ است. ۱ درست - از آن جا که شمار نوترون‌های یک اتم خنثی برابر شمار الکترون‌ها یا بیشتر از آن است (به جز در ${}^1_1\text{H}$)، در ذره‌های با بار منفی (آنیون)، ممکن است اتم یا 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.

تذکر تعداد الکترون و نوترون در یون هیدروژن (${}^1_1\text{H}^+$) با یکدیگر برابر و مساوی صفر است. اما توجه داشته باشید که کاتیون H^+ پایدار نیست، برای همین که می‌داریم می‌گیریم کاتیون‌های پایدار! 😊

۴۴ ۲ بررسی تک تک غلط‌ها ۲ فراوانی و در نتیجه پایداری ایزوتوپ ${}^{79}\text{Br}$ بیشتر از ${}^{81}\text{Br}$ است. ۳ سرعت واکنش ایزوتوپ‌ها با یک ماده مشخص، یکسان است. زیرا سرعت واکنش جزو خواص شیمیایی بوده و خواص شیمیایی به عدد اتمی وابسته است که برای ایزوتوپ‌ها یکسان می‌باشد.

۴۵ ۲ چکاپ کامل ۱ نادرست - همون مثالی که توی ایستگاه زدیم رو تکرار می‌کنیم! در تکنسیم که عنصری پرتوزا به شمار می‌رود، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها کوچک‌تر از ۱/۵ است. ۲ درست - به عملیات زیر توجه کنید (هواستون باشه که با معکوس کردن یک کسر، علامت $\leq$ یا $\geq$ نیز برعکس می‌شه).

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

۳ نادرست - ${}^3_1\text{H}$ یک رادیوایزوتوپ است، اما نیم‌عمر آن تقریباً ۱۲/۳۲ سال است. ۴ نادرست - به عملیات زیر توجه کنید:

$$\frac{N}{Z} \geq \frac{1/5}{1} \xrightarrow{\text{قاعده ترکیب مخرب در صورت}} \frac{N+Z}{Z} \geq \frac{1/5+1}{1} \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5 \xrightarrow{\text{معکوس کردن دو طرف}} \frac{Z}{A} \leq 0/4$$

ترتیب پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت مقابل است:

۴۶ ۲ ترتیب پایداری رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به صورت مقابل است:

هسته رادیوایزوتوپ ${}^4_2\text{He}$ شامل یک پروتون و چهار نوترون است.

۴۷ ۴ چکاپ کامل ۱ نادرست - تفاوت عدد اتمی و عدد جرمی برابر شمار نوترون‌ها است که برای ایزوتوپ‌های یک عنصر متفاوت است. ۲ نادرست - عدد جرمی یک اتم برابر مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن اتم است. ۳ نادرست - ایزوتوپ‌های پرتوزای یک عنصر می‌توانند طبیعی باشند مانند ${}^3\text{H}$. ۴ نادرست - سرعت واکنش ایزوتوپ‌های یک عنصر با یک ماده مشخص، یکسان است.

۴۸ ۴ چکاپ کامل ۱ به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر، رادیوایزوتوپ گفته می‌شود. ${}^3\text{H}$ نمونه‌ای از رادیوایزوتوپ عنصر هیدروژن است. ۲ خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به دلیل داشتن تعداد پروتون‌های برابر، یکسان است. از این رو 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 😊.

۳ ابتدا درصد فراوانی ${}^3\text{H}$ را محاسبه می‌کنیم:
با توجه به فرمول درصد فراوانی می‌توان نوشت:
بنابراین پاسخ درست (پ) و پاسخ نادرست (آ) و (ب) در گزینه (۴) آمده است.

۴۹ ۱ چکاپ کامل ۱ اولی: درست - مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر برابر ۱۰۰ است:
دومی: درست - بدون شرح!

سومی: درست - فراوانی ایزوتوپ ${}^{25}\text{Mg}$ از سایر ایزوتوپ‌های منیزیم کم‌تر است و در نتیجه ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم به شمار می‌رود. در این ایزوتوپ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۱ است. هم‌چنین در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن (${}^3\text{H}$) تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۱ است.
چهارمی: درست - در یک نمونه طبیعی از اتم‌های منیزیم، ایزوتوپ سبک‌تر (${}^{24}\text{Mg}$) پایداری بیشتری دارد، اما در یک نمونه طبیعی از اتم‌های لیتیم، ایزوتوپ سنگین‌تر (${}^7\text{Li}$) پایداری بیشتری دارد.

۵۰ ۴ بررسی تک‌تک غلط‌ها ۱ رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است. ۲ این عبارت لزوماً درست نیست. برای مثال نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ ${}^3\text{H}$ بیش از ۱۰ سال است.

۵۱ ۲ چکاپ کامل ۱ درست - اتم سنگین‌ترین ایزوتوپ پایدار هیدروژن (${}^3\text{H}$) دارای یک الکترون، یک پروتون و یک نوترون است. ۲ نادرست - اگر در یون M^{2-} شمار نوترون‌ها برابر با شمار الکترون‌ها باشد، رابطه $A = 2Z + 2$ برای این ذره برقرار است:

$$\text{M}^{2-} \begin{cases} N = e \\ e - Z = 2 \end{cases} \Rightarrow N - Z = 2 \Rightarrow Z + 2 = N \xrightarrow{\text{جمع کردن دو طرف با } Z} Z + Z + 2 = N + Z \Rightarrow 2Z + 2 = A$$

۲ نادرست - از آن‌جا که شمار الکترون‌های یون‌های M^+ و X^{3+} با هم برابر است، می‌توان نتیجه گرفت که شمار پروتون‌های X ، دو واحد بیشتر از شمار پروتون‌های M است. از طرفی چون نوترون‌های دوگونه نیز با هم برابر است می‌توان دریافت که عدد جرمی X ، دو واحد بیشتر از عدد جرمی M است. درست - از بین ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۲۶ عنصر ساختگی فاقد ایزوتوپ طبیعی هستند:

$$\frac{26}{118} \times 100 \approx 22\%$$

۵۲ ۳ فقط عبارت (پ) نادرست است. یون یدید با یونی که حاوی ${}^{99}\text{Tc}$ است، اندازه مشابهی دارد و با یون ${}^{99}\text{Tc}$ از نظر اندازه متفاوت می‌باشد.

۵۳ ۳ به جز عبارت (پ)، بقیه عبارت‌ها درست هستند. غده تیروئید هنگام جذب یون‌های یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند.

۵۴ ۳ بررسی تک‌تک غلط‌ها ۱ پسماندهای راکتورهای اتمی، خاصیت پرتوزایی دارند. ۲ تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون‌های ${}^{2b+1}_b\text{A}^{3-}$ و ${}^{2a+5}_a\text{X}^{2+}$ به ترتیب برابر ۷ و ۲ است.

۵۵ ۲ بررسی تک‌تک غلط‌ها ۱ اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. ۲ رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است. به طوری‌که از آن‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

۵۶ ۴ بررسی تک‌تک غلط‌ها ۱ دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. ۲ مطابق شکل کتاب درسی، هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان‌دار (گلوکز حاوی اتم پرتوزا) در توده سرطانی تجمع می‌کنند.

۵۷ ۴ چکاپ کامل ۱ اغلب عنصرها مخلوطی شامل دو یا چند ایزوتوپ هستند. در واقع عنصر ماده‌ای است که از اتم‌های یکسان تشکیل شده باشد. ۲ از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود:

$$\frac{92}{118} \times 100 \approx 78\%$$

۳ از هر ۵۰ اتم لیتیم موجود در طبیعت، ۳ اتم ${}^6\text{Li}$ و ۴۷ اتم دیگر، ${}^7\text{Li}$ است. ۴ اغلب اتم‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون در هسته آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

$$\frac{3}{50} \times 100 = 6\%$$

۵۸ ۴ منظور از «مجموع شمار ذره‌های زیراتمی»، مجموع تمام الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های گونه مورد نظر است. با توجه به سؤال می‌توان نوشت:

$$\text{رابطه (۱)} \quad Z + N + e = 17(N - Z) \Rightarrow e = 16N - 18Z \Rightarrow \text{مجموع شمار ذره‌های زیراتمی}$$

نسبت اندازه بار یون مورد نظر به تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های آن برابر $\frac{1}{3}$ است:

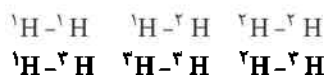
$$\text{رابطه (۲)} \quad Z - e = \frac{1}{3}(N - e) \Rightarrow 2e = 3Z - N \Rightarrow \text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها}$$

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

$$\left. \begin{array}{l} \text{رابطه (۱): } 2e = 32N - 36Z \\ \text{رابطه (۲): } 2e = 3Z - N \end{array} \right\} \Rightarrow 32N - 36Z = 3Z - N \Rightarrow 33N = 39Z \Rightarrow 11N = 13Z$$

قبول داریم که هم N و هم Z اعداد صحیح؟ پس برای برقراری رابطه بالا، Z باید مضرب ۱۱ و N باید مضرب ۱۳ باشد. تنها گزینه‌ای که مضرب ۱۱ است، گزینه (۴) یعنی ۲۲ می‌باشد.

۵۹ ۴ هیدروژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی ^1H ، ^2H و ^3H است. با توجه به این ایزوتوپ‌ها، در مجموع ۶ نوع مولکول H_2 می‌تواند وجود داشته باشد:



۶۰ ۲ فرض می‌کنیم مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر X شامل 100 اتم باشد که 40 اتم آن X^* و 60 اتم باقی‌مانده، پایدار هستند. پس از گذشت یک شبانه‌روز که معادل ۲۴ ساعت

یا 3 نیم‌عمر ایزوتوپ X^* است، شمار اتم‌های باقی‌مانده X^* برابر خواهد بود با:



$$\text{درصد } X^* \text{ در مخلوط باقی‌مانده} = \frac{\text{شمار } X^*}{\text{شماره ایزوتوپ‌های } X} \times 100 = \frac{5}{(60+5)} \times 100 = 7.7\%$$

۶۱ ۱ چکاپ کامل [۱] درست - از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

$$\frac{\text{شمار عنصرهای طبیعی}}{\text{شمار عنصرهای ساختگی}} = \frac{92}{26} = 3.54$$

[۲] نادرست - یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم (^{99}Tc) است، (نه خود یون تکنسیم!) اندازه مشابهی دارد. [۳] نادرست - به ایستگاه شارژ زیر توجه کنید.

ایستگاه شارژ ۱ در یک اتم، شمار نوترون‌ها همواره برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌ها و الکترون‌هاست (به جز H^+).

۲ در یون X^{m+} ، شمار نوترون‌ها برابر یا بیشتر از شمار پروتون‌هاست (مقطعاً بیشتر از شمار الکترون‌ها می‌باشد).

۳ در یون X^{n-} ، دو حالت اتفاق می‌افتد:

• اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، بیشتر از قدرمطلق بار آنیون (n) باشد، قطعاً نوترون‌ها بیشتر از شمار الکترون‌هاست.

• اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، کم‌تر یا مساوی قدرمطلق بار آنیون (n) باشد، نمی‌توان به‌طور دقیق گفت که تعداد نوترون‌ها بیشتر است یا الکترون‌ها!

[۴] نادرست - رادیوایزوتوپ تکنسیم و رادیوایزوتوپی از فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.

۶۲ ۳

$$\left. \begin{array}{l} \text{سبک‌ترین)} \quad {}^{23}\text{Mg}^{16}\text{O} \text{ جرم مولی} = 24 + 16 = 40 \text{ g.mol}^{-1} \\ {}^{23}\text{Mg}^{18}\text{O} \text{ جرم مولی} = 24 + 18 = 42 \text{ g.mol}^{-1} \\ {}^{25}\text{Mg}^{16}\text{O} \text{ جرم مولی} = 25 + 16 = 41 \text{ g.mol}^{-1} \\ \text{(سنگین‌ترین)} \quad {}^{25}\text{Mg}^{18}\text{O} \text{ جرم مولی} = 25 + 18 = 43 \text{ g.mol}^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی سنگین‌ترین اکسید}}{\text{جرم مولی سبک‌ترین اکسید}} = \frac{43}{40} = 1.075$$

۶۳ ۲ مطابق نمودار، نیم‌عمر این ایزوتوپ پرتوزا برابر 60 min است. زیرا پس از گذشت 60 دقیقه، جرم آن از 60 g به 30 g رسیده و 30 g از آن باقی‌مانده است. برای

زمان t^* می‌توان نوشت:

$$0.8 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{4}{5} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \frac{4}{5} = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow 0.8 = \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

از دو طرف تسلوی فوق می‌توان لگاریتم گرفت:

$$\log(0.8) = n \log\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \log(2^2 \times 10^{-1}) = n(\log 1 - \log 2) \Rightarrow 2 \log 2 - \log 10 = n(\log 1 - \log 2) \Rightarrow 2(0.3) - 1 = n(0 - 0.3)$$

$$\Rightarrow -0.4 = -0.3n \Rightarrow n = \frac{4}{3}$$

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{t^*}{60 \text{ min}} \Rightarrow t^* = 80 \text{ min}$$