چاپ جدید

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای

جامع شیمی تیتانیم

جلد اول

مسعود جعفری، امیرحسین معروفی



- ۳۱۵۵ تست استاندارد
- تست‌های شبیه‌ساز کنکور
- تست‌های کنکوری و ترکیبی
- درس‌نامهٔ کامل
- پاسخ‌های تشریحی با نکات ترکیبی

نشر الگو

مقدمه مولف

دانش‌آموزان و همکاران گرامی، سلام.

الآن کــه داریــد این مقدمه را می‌خوانید، به نظر متوجه شــدید که کنکور و به‌خصوص درس شــیمی در کنکور، مســیری پر پیچ و خم و دشــوار برای دانش‌آموزان کنکوری اســت. برای رســیدن به درصدهای بالا گاهی باید سؤالات شمارشی را حل کنید، گاهی باید مسائل را در یک یا دو مرحله حل کنید و گاهی هم باید جاخالی دادن را یاد بگیرید و کلی تکنیک دیگر که در این کتاب قرار اســت با هم یاد بگیریم. متأســفانه هر ســاله بســیاری از دانش‌آموزان هستند که با داشتن مطالعهٔ زیاد و مداوم شیمی، در نهایت درصد خوبی در کنکور کسب نمی‌کنند؛ در مورد این عزیزان نمی‌شود گفت که شیمی بلد نیستند؛ چرا که وقتی چندتا سؤال از آن‌ها می‌پرسیم، به خوبی مباحث را توضیح می‌دهند. پس مشکل کارشان کجاست؟!!

به نظر می‌رســد که مشــکل این عزیزان مطالعهٔ زیاد درسنامه‌های طولانی و بی‌بازده باشد که برای آن‌ها فرصتی برای حل تســت نمی‌گذارد و حتی اگر به حل تســت هم برسند، تست‌ها به قدری ضعیف و غیراستاندارد هستند که یا مشابه‌شان در کنکور مطرح نمی‌شود و یا سال‌هاست منسوخ شده‌اند. در یک جمله: «این عزیزان هوشمندانه درس نخوانده‌اند». حالا باید چکار کرد؟!!

در کنار داشتن یک دبیر باتجربه و کاردرست و داشتن یک برنامهٔ منظم و حساب شده برای درس شیمی، به همراه داشــتن یک کتاب جامع، بســیار لازم و ضروری اســت. منظورمان از کتاب جامع، کتابی نیست که درسنامه‌های طولانی، تســت‌های زیاد و بی‌فایده با پاســخ‌های تشریحی طولانی داشته باشد که وقت با ارزش شما را تلف کند. سال‌هاســت که تلاش کرده‌ایم برای دانش‌آموزانمان در کلاس‌های حضوری، این تعادل (مطالعهٔ درســنامه، حل انواع تست‌ها و . . .) را ایجاد کنیم و امیدوار بودیم که بتوانیم روزی این کار را برای همهٔ دانش‌آموزان کشور هم انجام دهیم که به لطف خدا امکان‌پذیر شد ...

کتابی که پیش روی شما است، کتاب «**جامع شیمی تیتانیم**» است که هدف از تألیف آن، همراهی و راهنمایی شما در مطالعهٔ هوشمندانهٔ درس شیمی و رسیدن به درصد مدنظرتان در کنکور سراسری است. در ادامه چند نمونه از ویژگی‌های این کتاب را آورده‌ایم:

۱ هر فصل، بر اســاس حجم، اهمیت و نوع تســت‌ها به چند بخش تقســیم شــده تا بتوانید مطالب را با تمرکز بیشتری مطالعه کنید و با مطالعهٔ چند صفحهٔ درسنامه، بتوانید خیلی سریع به سراغ تست‌ها بروید.

۲ در درســنامه، مطالب مهم در قالب «توجه» و «کادر نکته» آورده شــده اســت. حتی برخی قسمت‌هایی که به نظرمان رســیده که ممکن است شــما مطلبی را اشتباه متوجه شوید، با عنوان «اشتباه نکنید» و «توضیح»، قرار داده‌ایم تا مانع از اشتباه شما شویم.

۳ از قدیم گفته‌اند یکی از کارهای کتاب جامع، جمع‌بندی مطالب است. برای همین در درسنامه‌های این کتاب، هر جا لازم بوده برایتان کادر جمع‌بندی آورده‌ایم.

۴ از درسنامه که بگذریم، می‌رسیم به تست‌ها! در تست‌ها تمام نکات کتاب درسی و کنکوری مطرح شده است. هر بخش، با تست‌های ساده شروع می‌شود و به تست‌های «سطح دوم» می‌رسد که یا دشوار هستند و یا ایدهٔ نو و جدیدی دارند.

۵ بـرای دانش‌آمـوزان عزیز پایه‌های ۱۱ و ۱۲ که امتحان نهایی درس شـیمی دارند، تسـت‌هایی تحت عنوان «شبیه‌سـاز نهایی» طراحـی کرده‌ایم که در ابتدای هر بخـش قرار گرفته‌اند. با حل این تسـت‌ها، با رویکرد سؤال‌های امتحان نهایی در بخش مورد نظر آشنا می‌شوید.

۶ خیلی از دانش‌آموزان بیان می‌کنند که یکی از کسـل‌کننده‌ترین کارها، مطالعهٔ پاسـخنامهٔ تشـریحی تست‌ها اسـت. برای همین سعی کردیم پاسخ تست‌ها را به شـکلی بنویسیم که مطالعهٔ آن‌ها ساده و البته مؤثر باشد. ضمنـاً در پاسـخنامه، کادرهای نکات و نکات ترکیبی آورده شـده که با مطالعهٔ آن‌هـا کلی از مطالب مهم و ترکیبی را یاد می‌گیرید.

۷ اگر فکر کردید که ما شـما را در تقابل با مسـائل و انجام محاسـبات ریاضی آن‌ها تنها می‌گذاریم، سخت در اشـتباه هستید، چون در پاسخنامهٔ مسائل، ترفندهای محاسباتی مثل «تخمین زدن»، «ساده کردن بدون توجه به صفر و اعشار» و ... را آورده‌ایم که با بررسی آن‌ها سرعت انجام محاسباتتان هم بیشتر می‌شود.

کلام آخر: کتاب ما، قطعاً ماحصل یک کارگروهی و منسجم بوده است. بدون یاری و مهربانی و دقت دوستانی که در زیر نامشان را می‌آوریم، قطعاً کار ما به سرانجام نمی‌رسید:

- از دانشـجویان با دقت که از نخبگان کشور هستند، خانم ترنم توکلی (رتبهٔ ۱۰ کنکور ۱۴۰۱)، آقایان عرشیا شفیعی (رتبه ۷۶ کنکور ۱۴۰۱)، کارو محمدی، مهدی شفیعی سروستانی، علی کرم‌پور محمدآبادی، آرمین عظیمی و پرهام امیری که ویراستاری و نمونه‌خوانی کتاب بر عهدهٔ آن‌ها بود، سپاسگزاریم.
- از خانم مریم احمدی تایپیسـت و صفحه‌آرا که برای به ثمر رسـیدن این کتاب، سنگ تمام گذاشتند و شب و روز برای تولید به موقع این کتاب از جان مایه گذاشـتند و آقای سامان شاهین‌پور طراح گرافیک و رسام خوش‌سلیقه سپاس ویژه‌ای داریم.

سربلند و اثرگذار باشید

جعفری و معروفی

فهرست مطالب

شیمی دهم

◉ فصل اول - کیهان زادگاه عناصر

بخش اول ۲
بخش دوم ۱۵
بخش سوم ۲۶
بخش چهارم ۳۶
بخش پنجم ۴۷

◉ فصل دوم - ردِّ پای گازها در زندگی

بخش اول ۶۴
بخش دوم ۷۵
بخش سوم ۸۶
بخش چهارم ۹۸
بخش پنجم ۱۰۸

◉ فصل سوم - آب، آهنگ زندگی

بخش اول ۱۲۸
بخش دوم ۱۳۶
بخش سوم ۱۴۹
بخش چهارم ۱۶۵
بخش پنجم ۱۸۲

شیمی یازدهم

◉ فصل اول - قدر هدایای زمینی را بدانیم

بخش اول ۱۹۲

بخش دوم ۲۰۷

بخش سوم ۲۱۸

بخش چهارم ۲۳۳

بخش پنجم ۲۵۱

◉ فصل دوم - در پی غذای سالم

بخش اول ۲۶۸

بخش دوم ۲۸۱

بخش سوم ۲۹۵

بخش چهارم ۳۱۰

بخش پنجم ۳۲۱

بخش ششم ۳۴۳

◉ فصل سوم - پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

بخش اول ۳۶۰

بخش دوم ۳۷۵

بخش سوم ۳۸۷

بخش چهارم ۴۰۱

شیمی دوازدهم

◉ فصل اول - مولکول‌ها در خدمت تندرستی

بخش اول ۴۱۰
بخش دوم ۴۳۱
بخش سوم ۴۴۶
بخش چهارم ۴۵۷
بخش پنجم ۴۷۲

◉ فصل دوم - آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

بخش اول ۴۹۲
بخش دوم ۵۱۰
بخش سوم ۵۲۶
بخش چهارم ۵۴۳
بخش پنجم ۵۵۵

◉ فصل سوم - شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

بخش اول ۵۷۰
بخش دوم ۵۸۲
بخش سوم ۵۹۶
بخش چهارم ۶۱۵

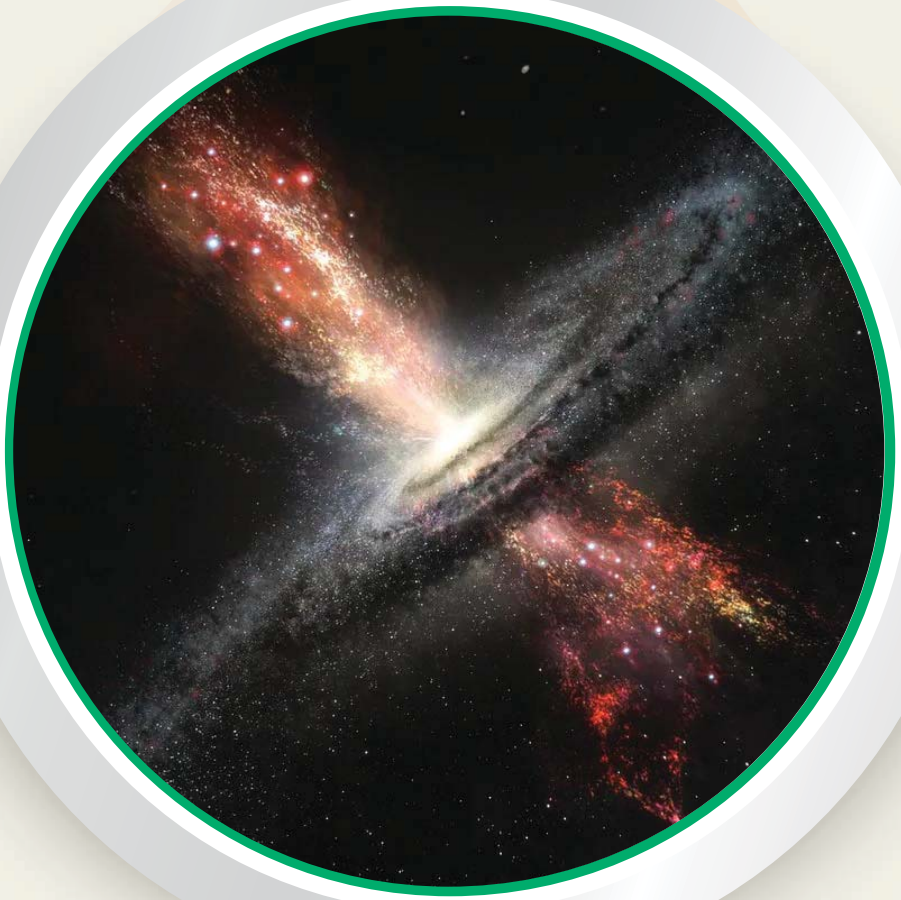
◉ فصل چهارم - شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

بخش اول ۶۲۶
بخش دوم ۶۳۹
بخش سوم ۶۵۱
بخش چهارم ۶۶۲
بخش پنجم ۶۸۷

◉ پاسخنامهٔ کلیدی ۷۰۳

◉ آزمون سراسری

کنکور ۱۴۰۴ (نوبت دوم) رشتهٔ ریاضی ۷۱۳
کنکور ۱۴۰۴ (نوبت دوم) رشتهٔ تجربی ۷۱۶
پاسخنامهٔ کلیدی کنکور (نوبت دوم) رشتهٔ ریاضی و رشتهٔ تجربی ۷۲۰
کنکور ۱۴۰۵ رشتهٔ ریاضی ۷۲۱
کنکور ۱۴۰۵ رشتهٔ تجربی ۷۲۳
پاسخنامهٔ کلیدی کنکور رشتهٔ ریاضی و رشتهٔ تجربی ۷۲۸



فصل اول ۱۰

کیهان زادگاه عناصر

فصل اول کیهان زادگاه عناصر

بخش اول

دانش‌آموز عزیز، در این بخش قراره، مطالب زیر رو یاد بگیرید؛

- شناخت کیهان
- نحوهٔ پیدایش عنصرها
- ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی
- نماد شیمیایی عنصرها
- ایزوتوپ (هم‌مکان)
- ایزوتوپ‌های هیدروژن
- کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

قبل از مطالعهٔ هر بخش، سعی کنید هر آنچه در مورد این مطالب در ذهن دارید را به یاد بیارید و روی یک تکه کاغذ بنویسید.

شناخت کیهان

۱ شـواهد تاریخی نشـان می‌دهد که انسـان اولیه با نگاه به آسمان و مشـاهدهٔ ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسـمان بوده و همواره به دنبال پاسخ‌هایی برای پرسش‌های **بنیادی** خود است.

- **برخی پرسش‌های بنیادی:** ۱- هستی چگونه پدید آمده است؟ ← *پاسخ این پرسش در قلمروی علم تجربی نمی‌گنجه!*

۲- جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟ ۳- پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟ ← *پاسخ این پرسش‌ها در قلمروی علم تجربی هست.*

۲ زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های خود هستند.

* **توجه** شیمی‌دان‌ها با مطالعهٔ **خواص** و **رفتار ماده**، همچنین **برهم‌کنش** نور با ماده، به اطلاعات مهمی در مورد جهان هستی دست یافته‌اند *و این روند ادامه داره ...*

ویجر ۱ و ۲

۱ دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی، دو فضاپیمای **ویجر ۱ و ۲** را به فضا پرتاب کردند.

۲ مأموریت ویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های **مشتری**، **زحل**، **اورانوس** و **نپتون** بوده است.

+ **توضیح** چهار سیارهٔ مشتری، زحل، اورانوس و نپتون جزء سیاره‌های **گازی (بیرونی)** سامانهٔ خورشیدی هستند.

- **برخی اطلاعات شناسنامهٔ یک سیاره:** ۱- نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره ۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره ۳- ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره

۳ آخرین تصویری که **ویجر ۱**، پیش از خروج از سامانهٔ خورشیدی از زمین گرفت از فاصلهٔ **۷ میلیارد کیلومتری** بوده است.

زمین و مشتری

۱ عنصرها در جهان هستی به‌صورت **ناهمگون** توزیع شده‌اند؛ از این‌رو با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی از سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید و دیگر سیاره‌ها، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت. *اگه موافقی، دو سیارهٔ زمین و مشتری رو با هم مقایسه کنیم.*

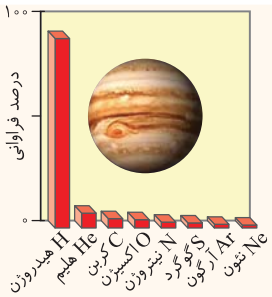
۲ **برخی تفاوت‌های ظاهری دو سیارهٔ زمین و مشتری:** ۱- سیارهٔ مشتری نسبت به سیارهٔ زمین در فاصلهٔ دورتری از خورشید قرار گرفته است.

۲- هرچه فاصلهٔ یک سیاره از خورشید بیشتر باشد، دمای سطحی آن پایین‌تر است. مشتری < زمین : دمای سطحی

۳- سیارهٔ مشتری **بزرگ‌ترین** سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است؛ در حالی که سیاره زمین **رتبهٔ پنجم** را از نظر اندازه در میان سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی دارد.

۳ در مورد عناصر سازندهٔ سیارهٔ زمین و مشتری، به چند نکتهٔ *هرفه‌ای* زیر توجه کنید:

مشتری



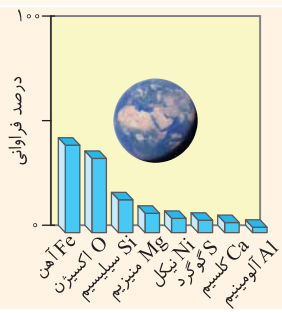
۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **مشتری** به‌صورت زیر است:
$H>He>C>O>N>S>Ar>Ne$

۲- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی و شبه‌فلزی یافت نمی‌شود و همهٔ آن‌ها نافلز (H، He، C و ...) هستند.

۳- در سـیاره‌های گازی، تراکم گازها بسیار زیاد است که این امر منجر به شکل‌گیری این سیاره‌ها شده است.

۴- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ مشتری **هیدروژن** (با حدود ۹۰ درصد فراوانی) است.

زمین



۱- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ **زمین** به‌صورت زیر است:
$Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al$

۲- در میان هشـت عنصر فراوان سـیارهٔ زمین، ۵ عنصر **فلـزی** (Fe، Mg، Ni، Ca و Al)، یک عنصر **شبه‌فلزی** (Si) و ۲ عنصر **نافلزی** (O و S) وجود دارد.

۳- فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین **آهن** (با حدود ۴۰ درصد فراوانی) است.

۴- اکسـیژن $({}_{8}O)$ فراوان‌ترین عنصر در **پوسـتهٔ** زمین اسـت؛ این درحالی است که فراوان‌ترین عنصر در کل کرهٔ زمین آهن $({}_{26}Fe)$ می‌باشد.

۴ اختلاف درصد فراوانی دو عنصر فراوان‌تر در سیارهٔ مشتری، بیشتر از این اختلاف در سیارهٔ زمین است.

۵ مقایسهٔ دو عنصر **اکسیژن** و **گوگرد** در دو سیارهٔ زمین و مشتری به‌صورت زیر است:

- **اکسیژن و گوگرد:** ۱- دو عنصر اکسیژن $(_{8}O)$ و گوگرد $(_{16}S)$ جزء عناصر فراوان موجود در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری هستند. ۲- عنصر اکسیژن در سیارهٔ مشتری از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۴)** و در سیارهٔ زمین در **رتبهٔ (۲)** قرار دارد. ۳- عنصر گوگرد در هر دو سیاره از نظر فراوانی در **رتبهٔ (۶)** قرار دارد. ۴- درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیارهٔ زمین **بیشتر** از سیارهٔ مشتری است.

۶ سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس **گاز** و سیارهٔ زمین بیشتر از جنس **سنگ** است. از این‌رو چگالی سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری بیشتر می‌باشد.

نحوهٔ پیدایش عنصرها

۱ دانشمندان با مقایسهٔ **نوع** و **میزان فراوانی** عنصرها در سیارات مختلف و *کلی شواهد دیگه*، توانستند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند. برخی دانشمندان *(نه همشون!)* بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب **(مهبانگ)** همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

۲ پس از پدید آمدن ذره‌های **زیراتمی** (مانند الکترون، پروتون و نوترون)، عنصرهای **هیدروژن** و **هلیم** پا به عرصهٔ جهان گذاشتند.

مهبانگ ← (آزادسازی مقدار زیادی انرژی) ← پیدایش ذره‌های زیراتمی مانند پروتون، نوترون و الکترون ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هیدروژن ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصر هلیم

۳ با گذشت زمان و **کاهش دما**، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، **متراکم** شدند و مجموعه‌های گازی به‌نام **سحابی** ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

هیدروژن، هلیم ← (سرد و متراکم شدن) ← سحابی ← ستاره‌ها ← کهکشان‌ها

۴ درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای **بسیار بالا**، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد و طی این واکنش‌ها عنصرهای **سبک** مانند لیتیم، کربن و ... ایجاد می‌شود. همچنین عنصرهای **سنگین‌تر** مانند آهن، طلا و ... نیز از واکنش هسته‌ای میان عنصرهای سبک، به وجود می‌آیند.

تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ← (واکنش هسته‌ای) ← ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۵ ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند، مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شدهٔ آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها بدانیم.

۶ روند تشکیل عنصرها به‌صورت زیر می‌باشد:

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

جمع‌بندی

نحوهٔ پیدایش عنصرها در یک نگاه:

مهبانگ ← (آزادسازی مقدار زیادی انرژی) ← پیدایش ذره‌های زیراتمی مانند پروتون، نوترون و الکترون ← (واکنش هسته‌ای) ← پیدایش عنصرهای هیدروژن و هلیم ← (سرد و متراکم شدن) ← ایجاد سحابی

ایجاد ستاره‌ها و سپس کهکشان‌ها ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سبک مانند: لیتیم، کربن و... ← (واکنش هسته‌ای) ← تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند: آهن، طلا و ... ← (سرانجام) ← انفجار ستاره و پراکنده شدن عنصرهای تولید شده در آن

۷ خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم، در واکنش‌های هسته‌ای است.

۸ به‌طور کلی در شیمی دبیرستان، دو نوع واکنش را بررسی می‌کنیم:

- **واکنش شیمیایی:** در واکنش‌های شیمیایی نه اتمی به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود، بلکه پس از انجام واکنش، همان اتم‌ها به شیوهٔ دیگری به یکدیگر متصل می‌شوند.

$$CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کم است.

- **واکنش هسته‌ای:** در واکنش‌های هسته‌ای اتم‌های واکنش‌دهنده به اتم‌های دیگری تبدیل می‌شوند. $_{1}^{2}H+_{1}^{3}H\rightarrow _{2}^{4}He+_{0}^{1}n+$ انرژی

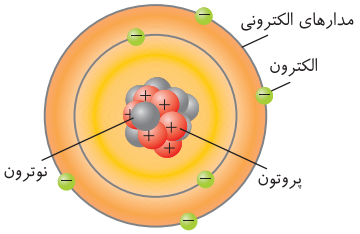
در واکنش‌های هسته‌ای انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود؛ به طوری که این میزان انرژی می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی

۱ *می‌دانید که* به ذره‌هایی که در ساختار یک اتم وجود دارند، **ذره‌های زیراتمی** می‌گویند. الکترون، پروتون و نوترون ذره‌های زیراتمی هستند.

۲ پروتون‌ها و نوترون‌ها در هستهٔ اتم و الکترون‌ها در لایه‌هایی در پیرامون هسته قرار دارند. شکل مقابل مربوط به اتم کربن است.

- **تعریف عدد اتمی:** تعداد پروتون‌های هستهٔ هر اتم را **عدد اتمی** (Z) می‌گویند. برای نمونه، عدد اتمی عنصر بالا که در هستهٔ خود ۶ پروتون دارد، برابر ۶ است. $(Z=6)$



۳ عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی برد. برای نمونه عنصری با عدد اتمی ۶، کربن نام دارد.

۴ اتم‌ها ذره‌هایی خنثی هستند؛ از این‌رو، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌های هستهٔ اتم (عدد اتمی) **برابر** است. به‌طور مثال، در اتم بالا، ۶ الکترون وجود دارد.

۵ در هستهٔ همهٔ اتم‌ها به‌جز $_{1}^{1}H$، تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر** از تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) است.

۶ در هستهٔ اتم هیدروژن $(_{1}^{1}H)$، تنها یک پروتون وجود دارد و خبری از نوترون **نیست**. *ما گشتیم، نبود! ... نگرد که نیست!*

- **کاربردهای عدد اتمی:** ۱- تعیین تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم یک عنصر ۲- تعیین نوع عنصر ۳- تعیین موقعیت عنصر در جدول دوره‌ای

اشتباه نکنید دو یا چند گونه که تعداد الکترون‌های برابری دارند، لزوماً متعلق به یک عنصر نیستند. برای نمونه گونه‌های $_{9}F^{-}$، $_{10}Ne$ و $_{11}Na^{+}$ هر یک ۱۰ الکترون دارند. *نگران نباشید، با یون‌ها در صفحات بعد آشنا خواهید شد.*

- **تعریف عدد جرمی:** به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی** (A) می‌گویند.

تعداد نوترون‌ها + تعداد پروتون‌ها = عدد جرمی (A)

توجه میان عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) رابطهٔ مقابل برقرار است: (n برابر تعداد نوترون‌ها است.) $A=Z+n$

- **کاربردهای عدد جرمی یک اتم:** ۱- مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم ۲- مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های اتم ۳- تعیین تعداد نوترون‌ها *(به کمک عدد اتمی)* ۴- پیش‌بینی پرتوزا بودن یا نبودن هستهٔ اتم *(به کمک عدد اتمی)* ۵- تعیین تقریبی جرم نسبی اتم

خب حالا عنصرها و یون‌ها را چه جوری باید نمایش بدیم که با هم قاطی نشن؟!!

نماد شیمیایی عنصرها و یون‌ها

۱ شیمی‌دان‌ها هر عنصر را با نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند. در این نمادها عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب **عدد جرمی** (A) و **عدد اتمی** (Z) هستند. *(دقت کنید که* **E** *حرف اول واژهٔ* **Element** *به معنی عنصر!)*

نماد شیمیایی $\rightarrow {}^{A\leftarrow \text{عدد جرمی}}_{Z\leftarrow \text{عدد اتمی}}E$

۲ در جدول دوره‌ای عنصرها، هر عنصر با نماد یک یا دوحرفی نمایش داده می‌شود. *دقت کنید که* در هر نماد، حرف اول نام لاتین به‌صورت بزرگ نوشته می‌شود.

نماد شیمیایی عنصرها
- اگر تک‌حرفی باشد ← حرف بزرگ ← **مثال** H، O، K و ...
- اگر دوحرفی باشد ← حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک ← **مثال** Li، Al و ...

تست

در مورد اتمی با نماد شیمیایی $_{Z}^{A}X$، کدام عبارت درست است؟

۱) Z همان عدد اتمی است که نشان‌دهندهٔ مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم است.

۲) A عدد اتمی نام دارد و برابر با مجموع شمار ذره‌های زیراتمی است.

۳) تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌های هستهٔ اتم برابر $A-2Z$ است.

۴) عدد جرمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است.

پاسخ تعداد پروتون‌های هستهٔ اتم را عدد اتمی (Z) و مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ اتم را عدد جرمی (A) می‌گویند.

$_{Z}^{A}X$: شمار نوترون‌ها $=A-Z$ ، شمار پروتون‌ها $=Z \Rightarrow$ تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها $=(A-Z)-Z=A-2Z$

توجه داشته باشید که شمار پروتون‌های هستهٔ (عدد اتمی) همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان می‌باشد.

گزینهٔ ۳

۳ اتم‌ها در شرایط مناسب با **گرفتن** و یا **از دست دادن** الکترون به یون تبدیل می‌شوند. یون‌ها را بر اساس بار الکتریکی به دو دستهٔ کاتیون و آنیون تقسیم می‌کنند:

- **کاتیون:** اتم‌ها با از دست دادن یک یا چند الکترون، به گونه‌هایی با بار مثبت تبدیل می‌شوند که به آن‌ها کاتیون گفته می‌شود. نماد شیمیایی کاتیون‌ها به صورت $_{Z}^{A}E^{n+}$ است. ($n+$ نشان‌دهندهٔ بار الکتریکی کاتیون بوده و برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها است.)

مثال نماد شیمیایی کاتیون سدیم به صورت $_{11}^{23}Na^{+}$ است. در این گونه، شمار الکترون‌ها یک عدد کمتر از شمار پروتون‌هاست.

- **آنیون:** اتم‌ها با دریافت یک یا چند الکترون، به گونه‌هایی با بار منفی تبدیل می‌شوند که به آن‌ها آنیون گفته می‌شود. نماد شیمیایی آنیون‌ها به صورت $_{Z}^{A}E^{n-}$ است. ($n-$ نشان‌دهندهٔ بار الکتریکی آنیون بوده و برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها است.)

مثال نماد شیمیایی آنیون کلرید به صورت $_{17}^{35}Cl^{-}$ است. در این گونه شمار الکترون‌ها یک عدد بیشتر از شمار پروتون‌هاست.

توجه در یون‌ها برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطهٔ مقابل استفاده نمود: بار یون − تعداد پروتون‌ها (Z) = تعداد الکترون‌ها

۴ *نیازی به گفتن نیست که* برای به‌دست آوردن تعداد ذره‌های زیراتمی در گونه‌های **چندتایی**، تعداد ذره‌های زیراتمی هر یک از اتم‌ها را با هم جمع می‌کنیم. برای نمونه تعداد ذره‌های زیراتمی در H_2O که دارای یک اتم $_{8}^{16}O$ (۸ پروتون، ۸ الکترون و ۸ نوترون) و ۲ اتم $_{1}^{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است، برابر است با:

تعداد پروتون‌ها: $H_2O=2(1)+8=10$ ، تعداد الکترون‌ها $=2(1)+8=10$ ، تعداد نوترون‌ها $=2(0)+8=8$

توجه در یون‌های چندتایی، محاسبهٔ تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها همانند گونه‌های چندتایی خنثی است ولی برای محاسبهٔ تعداد الکترون‌ها می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

بار یون − مجموع تعداد پروتون‌های اتم‌ها = تعداد الکترون‌ها در یون‌های چندتایی

تست

تعداد الکترون‌ها در یون PH_4^+ کدام است؟ $({}_{1}^{1}H\ ,\ {}_{15}^{31}P)$

۱) ۱۸ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۲۱

پاسخ PH_4^+ دارای یک اتم ${}_{15}^{31}P$ (۱۵ پروتون، ۱۵ الکترون و ۱۶ نوترون) و ۴ اتم ${}_{1}^{1}H$ (۱ پروتون، ۱ الکترون و صفر نوترون) است.

تعداد پروتون‌ها در PH_4^+ = ۱۵+۴(۱)=۱۹ — تعداد الکترون‌ها در PH_4^+ = مجموع تعداد پروتون‌ها − بار یون = ۱۸=(+۱)−۱۹

گزینهٔ ۱

مسائل ذره‌های زیراتمی

یکی از انواع سؤالاتی که از این بخش *مطرح میشه*، مسائل مربوط به تعیین عدد اتمی، تعداد ذره‌های زیراتمی و ... است. با توجه به این نکته که در هستهٔ یک اتم، تعداد نوترون‌ها **برابر یا بیشتر از** تعداد پروتون‌ها است $(n \geq Z)$، می‌توان این مسائل را حل نمود. *تست پایین رو ببین ...*

تست

عدد جرمی عنصر X برابر ۹۲ و تعداد نوترون‌ها ۱/۳ برابر تعداد پروتون‌ها است. تعداد پروتون‌های این عنصر کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۰ ۳) ۵۲ ۴) ۶۳

پاسخ $X: Z+n=۹۲, \frac{n}{Z}=۱/۳ \Rightarrow Z+(۱/۳Z)=۹۲ \Rightarrow ۲/۳Z=۹۲ \Rightarrow Z=۴۰$

گزینهٔ ۲

توجه در مسائلی که تفاوت ذره‌های زیراتمی در یک گونه داده *میشه*، برای راحتی و سرعت در حل مسئله، متناسب با داده‌های مسئله *می‌تونید* از یکی از دو فرمول زیر استفاده کنید:

الف اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها داده شده بود:

$$\text{عدد اتمی}\ (Z)=\frac{\text{عدد جرمی}\ (A)-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲}$$

ب اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها داده شده بود:

$$\text{عدد اتمی}\ (Z)=\frac{\text{عدد جرمی}\ (A)-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{باریون}}{۲}$$

در دو تا تست بعدی، در روش دوم، از این دو فرمول استفاده شده است.

تست

اگر در اتم ${}^{۷۹}A$ اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۱ باشد، این اتم دارای چند الکترون است؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۹ ۳) ۳۴ ۴) ۲۸

پاسخ روش اول: ابتدا تعداد پروتون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$A\begin{cases} Z+n=۷۹ \\ n-Z=۱۱ \end{cases} \Rightarrow Z+(۱۱+Z)=۷۹ \Rightarrow ۲Z+۱۱=۷۹ \Rightarrow ۲Z=۶۸ \Rightarrow Z=۳۴$$

روش دوم (روش تستی):

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها})}{۲}=\frac{۷۹-(۱۱)}{۲}=۳۴$$

در اتم‌ها تعداد الکترون‌ها با عدد اتمی (Z) برابر است.

گزینهٔ ۳

در یون $X^{۲+}$، عدد جرمی برابر ۲۰۷ و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۵ است. عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۷۶ ۲) ۷۸ ۳) ۸۰ ۴) ۸۲

پاسخ روش اول:

$$X^{۲+}\begin{cases} Z+n=۲۰۷ \\ n-e=۴۵ \end{cases} \xrightarrow{e=Z-۲} \begin{cases} Z+n=۲۰۷ \\ n-Z=۴۳ \end{cases} \Rightarrow Z+(۴۳+Z)=۲۰۷ \Rightarrow ۲Z+۴۳=۲۰۷ \Rightarrow Z=۸۲$$

روش دوم (روش تستی):

$$Z=\frac{A-(\text{تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها})+\text{بار یون}}{۲}=\frac{۲۰۷-۴۵+۲}{۲}=۸۲$$

گزینهٔ ۴

ایزوتوپ (هم‌مکان)

همین اول کاری بریم سراغ یه تعریف، عنصر چیست؟!؟

۱ عنصر ماده‌ای است 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.

۲ *جالبه بدونید که* **اغلب** در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی **یکسان** و عدد جرمی **متفاوت** هستند، **ایزوتوپ** گفته می‌شود. به عبارت دیگر، ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصرند که فقط در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.

نماد ایزوتوپ / ویژگی	تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی (A)
${}_{۳}^{۶}Li$	۳	۳	۳	۶
${}_{۳}^{۷}Li$	۳	۳	۴	۷

مثال لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ است:

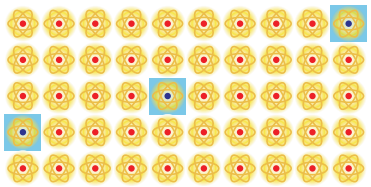
۳ درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهندهٔ **پایداری** آن ایزوتوپ است؛ به‌طوری‌که هرچه ایزوتوپ پایدارتر باشد، درصد فراوانی آن در نمونهٔ طبیعی بیشتر است.

توجه درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را می‌توان به‌صورت مقابل محاسبه کرد:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های A}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times ۱۰۰$$

۴ لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{6}Li و ^{7}Li است که شمار تقریبی ایزوتوپ‌های لیتیم به‌صورت زیر می‌باشد. *به نحوهٔ محاسبهٔ درصد فراوانی هر ایزوتوپ توجه کنید:*

$$\text{درصد فراوانی } ^{7}Li = \frac{۴۷}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۹۴ \quad , \quad \text{درصد فراوانی } ^{6}Li = \frac{۳}{۵۰} \times ۱۰۰ = ٪۶$$



$^{6}_{3}Li$ $^{7}_{3}Li$

۵ در نمونه‌های طبیعی از عنصر لیتیم، درصد فراوانی ^{7}Li بیشتر از ^{6}Li می‌باشد؛ پس ایزوتوپ ^{7}Li پایدارتر از ^{6}Li است.

۶ در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، **سه** ایزوتوپ وجود دارد:

۷ مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌ها در نمونهٔ طبیعی منیزیم به‌صورت زیر است.

$^{24}Mg > ^{26}Mg > ^{25}Mg$: مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری

نماد ایزوتوپ / ویژگی	تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)	تعداد الکترون‌ها	تعداد نوترون‌ها	عدد جرمی (A)	درصد فراوانی در طبیعت
$^{24}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۲	۲۴	٪۷۸/۷۰
$^{25}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۳	۲۵	٪۱۰/۱۳
$^{26}_{12}Mg$	۱۲	۱۲	۱۴	۲۶	٪۱۱/۱۷

۸ خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ *به همین دلیل که* ایزوتوپ‌ها همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره‌ای عنصرها تنها یک مکان (یک خانه) را اشغال می‌کنند. به همین دلیل به آن‌ها **هم‌مکان** می‌گویند.

۹ ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، دمای ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند.

۱۰ **اغلب (نه همه!)** هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ باشد، **ناپایدارند** و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است $\Rightarrow \frac{n}{p} \geq ۱/۵$

اشتباه نکنید

در هستهٔ **همهٔ** اتم‌های پرتوزا نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ **نیست**. برای نمونه $^{14}_{6}C$، $^{59}_{26}Fe$ و $^{99}_{43}Tc$ همگی ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایداری هستند که $\frac{n}{p}$ آن‌ها کمتر از ۱/۵ است. همچنین، ایزوتوپ‌هایی هستند که $\frac{n}{p}$ آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ است ولی پایدارند. برای نمونه $^{195}_{78}Pt$ دارای $\frac{n}{p}$ برابر با ۱/۵ است ولی این ایزوتوپ پایدار می‌باشد.

۱۱ نیم‌عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه **پایدار** است. نیم‌عمر، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا **نیمی از** هسته‌های پرتوزا متلاشی شوند.

توجه هرچه نیم‌عمر یک ایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، زمان ماندگاری آن کمتر بوده و در نتیجه ناپایدارتر است.

جمع‌بندی

- با بررسی یکی از دو ویژگی ایزوتوپ‌های یک عنصر می‌توان پایداری ایزوتوپ‌ها را با یکدیگر مقایسه نمود:

دو ویژگی برای مقایسهٔ پایداری
- درصد فراوانی در طبیعت ← هر چه درصد فراوانی ایزوتوپ بیشتر، ایزوتوپ پایدارتر.
- نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ ← هر چه نیم‌عمر رادیو ایزوتوپ طولانی‌تر، ایزوتوپ پایدارتر.

- شباهت‌ها و تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر:

شباهت ایزوتوپ‌ها		تفاوت ایزوتوپ‌ها	
۱- عدد اتمی (Z)	۵- خواص شیمیایی	۱- عدد جرمی (A)	۵- پایداری نسبی
۲- تعداد پروتون‌ها	۶- موقعیت در جدول دوره‌ای	۲- تعداد نوترون‌ها	۶- برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم
۳- تعداد الکترون‌ها	۷- خواص شیمیایی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها	۳- جرم نسبی	۷- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها
۴- آرایش الکترونی		۴- نیم‌عمر (برای ایزوتوپ‌های پرتوزا)	۸- درصد فراوانی

تست

چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- **گونه‌هایی که تعداد نوترون متفاوتی دارند، ایزوتوپ یکدیگر هستند.**
- **لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ پایدار بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر بیشتر است.**
- **همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها کوچک‌تر از ۱/۵ باشد، پایدار هستند.**
- **ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطهٔ ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ عبارت‌های اول و سوم نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت اول: گونه‌هایی که عدد اتمی یکسان دارند ولی عدد جرمی یا تعداد نوترون متفاوت دارند، ایزوتوپ یکدیگر هستند. عبارت دوم: لیتیم در طبیعت دارای دو ایزوتوپ پایدار $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر $(^{7}_{3}Li)$ از ایزوتوپ سبک‌تر $(^{6}_{3}Li)$ بیشتر است. عبارت سوم: به عنوان مثال نقض، عنصر تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ یک رادیوایزوتوپ (ایزوتوپ پرتوزا) است ولی نسبت $\frac{n}{p}$ آن کوچک‌تر از ۱/۵ است.

$$^{99}_{43}Tc \begin{cases} n=99-43=56 \\ p=43 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{p}=\frac{56}{43}\simeq 1/3<1/5$$

عبارت چهارم: ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی، نقطهٔ ذوب و جوش با یکدیگر تفاوت دارند. خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر کاملاً مشابه است.

گزینهٔ ۲

مسائل نیم‌عمر

در مسائل مربوط به نیم‌عمر، به‌طور مثال به شما نیم‌عمر یک ایزوتوپ پرتوزا داده و از شما خواسته می‌شود که محاسبه کنید طی یک مدت زمان معین، چه مقدار از هسته‌های ایزوتوپ پرتوزا متلاشی می‌شود و یا چه مقدار از آن باقی می‌ماند و از این دست سؤالات که مورد بررسی قرار می‌گیرد. *برای حل مسائل نیم‌عمر می‌توانید از رابطهٔ مقابل استفاده کنید.*

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n} \quad , \quad \text{تعداد نیم عمرها } (n)=\frac{\Delta t}{T}$$

Δt: زمان کل فرایند، T: زمان نیم‌عمر رادیوایزوتوپ، m: مقدار مادهٔ پرتوزای باقی‌مانده، $m_{\circ}$: مقدار اولیهٔ مادهٔ پرتوزا، n: تعداد نیم‌عمرها

تست

نیم‌عمر ایزوتوپ تکنسیم برابر ۶ ساعت است. اگر پس از گذشت یک شبانه‌روز، ۴۵ گرم از هسته‌های ایزوتوپ تکنسیم متلاشی شده باشد، مقدار اولیهٔ تکنسیم چند گرم بوده است؟

۱) ۱۱۲ ۲) ۵۶ ۳) ۴۸ ۴) ۴۳

پاسخ ابتدا تعداد نیم‌عمرها (n) را محاسبه می‌کنیم: $n=\frac{\Delta t}{T}=\frac{\text{ساعت } ۲۴}{\text{ساعت } ۶}=۴$. **روش اول:** جرم تکنسیم باقی‌مانده را m گرم درنظر می‌گیریم.

$$m=m_{\circ}(\frac{1}{2})^{n} \Rightarrow m=(۴۵+m)(\frac{1}{2})^{۴} \Rightarrow m=۳$$

$$\text{مقدار اولیهٔ تکنسیم}=۴۵+۳=۴۸g$$

روش دوم:

$$m_{\circ}-\frac{m_{\circ}}{16}=۴۵ \Rightarrow m_{\circ}=۴۸g$$

$(m_{\circ})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۱}} (\frac{m_{\circ}}{2})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۲}} (\frac{m_{\circ}}{4})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۳}} (\frac{m_{\circ}}{8})g \xrightarrow{\text{نیم‌عمر ۴}} (\frac{m_{\circ}}{16})g$

گزینهٔ ۳

ایزوتوپ‌های هیدروژن

می‌دونستی هیدروژن **هفت** ایزوتوپ داره؟

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

با توجه به جدول بالا، می‌توان به نکات زیر پی برد:

الف ایزوتوپ‌های ^{1}H و ^{2}H پایدارند و نیم‌عمر ندارند.

ب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن، ۳ ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H وجود دارد.

پ به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، **رادیوایزوتوپ** می‌گویند. همانطور که قبلاً گفته شد، هرچه نیم‌عمر یک رادیوایزوتوپ **طولانی‌تر** باشد، هستهٔ آن **پایدارتر** است.

مقایسهٔ پایداری و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت مقابل است: $^{3}H>^{5}H>^{6}H>^{4}H>^{7}H$: مقایسهٔ نیم‌عمر و پایداری رادیو ایزوتوپ‌ها

ت در میان ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۲ ایزوتوپ پایدار و ۵ ایزوتوپ ناپایدار (رادیوایزوتوپ) وجود دارد که از ۵ ایزوتوپ ناپایدار، ۴ عدد **ساختگی** و ۱ عدد در نمونه‌های **طبیعی** یافت می‌شود.

- ۷ ایزوتوپ هیدروژن
  - پایدار ← ^{1}H، ^{2}H
  - ناپایدار (پرتوزا)
    - طبیعی ← ^{3}H
    - ساختگی ← ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H، ^{7}H

*** توجه** ایزوتوپ‌های ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H و ^{7}H همگی ساختگی هستند و درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت برابر **صفر** است.

ث مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری ۳ ایزوتوپ طبیعی هیدروژن $(^{1}H$، ^{2}H و $^{3}H)$ به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ پایداری: $^{1}H>^{2}H>^{3}H$

مقایسهٔ درصد فراوانی: $^{1}H\,(\simeq ٪۹۹/۹۹)>^{2}H\,(\simeq ٪۰/۰۱)>^{3}H$ (ناچیز)

ج تنها ایزوتوپ پرتوزا و طبیعی هیدروژن، ^{3}H است.

* توجه با توجه به **نیم‌عمر** و **درصد فراوانی** ایزوتوپ‌های هیدروژن، می‌توان پایداری هستهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن را به‌صورت زیر با یکدیگر مقایسه نمود:

مقایسهٔ پایداری : $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$

جمع‌بندی

همهٔ نکات ایزوتوپ‌های هیدروژن در یک نگاه!

- ۳ ایزوتوپ طبیعی: ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H
- ۵ رادیوایزوتوپ: ^{3}H، ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H و ^{7}H
- ۱ رادیوایزوتوپ طبیعی: ^{3}H
- مقایسهٔ پایداری ایزوتوپ‌ها: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$
- مقایسهٔ فراوانی ایزوتوپ‌های طبیعی: $^{1}H > ^{2}H > ^{3}H$
- ۴ ایزوتوپ ساختگی: ^{4}H، ^{5}H، ^{6}H و ^{7}H
- مقایسهٔ نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌ها: $^{3}H > ^{5}H > ^{6}H > ^{4}H > ^{7}H$

کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها **۹۲** عنصر (حدود ۷۸٪) در طبیعت یافت می‌شود و **۲۶** عنصر (حدود ۲۲٪) دیگر **ساختگی** هستند.

حالا اگه موافقی بریم کاربرد چندتا رادیوایزوتوپ رو با هم بررسی کنیم؟؟!

تکنسیم

۱ تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ نخستین عنصری بود که در **واکنشگاه (راکتور)** هسته‌ای ساخته شد.

۲ نماد شیمیایی این عنصر به صورت $^{99}_{43}Tc$ می‌باشد و این عنصر در **دورهٔ پنجم** و **گروه هفتم** جدول دوره‌ای قرار دارد.

۳ این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ برای تصویربرداری **غدهٔ تیروئید** استفاده می‌شود. *حالا چرا از تکنسیم؟!*

+ توضیح زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند و به این ترتیب با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

۴ تیروئید غده‌ای پروانه‌ای شکل است که در قسمت جلوی گلو قرار گرفته است.

۵ **همهٔ** ^{99}Tc موجود در جهان به‌طور **مصنوعی** و با استفاده از واکنش‌های **هسته‌ای** ساخته می‌شود.

۶ نیم‌عمر ^{99}Tc کوتاه است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. از این‌رو بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

* توجه اگر چه در تکنسیم $(^{99}_{43}Tc)$ نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها **کوچک‌تر** از ۱/۵ است ولی این اتم پرتوزا بوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

اشتباه نکنید هر ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده را می‌توان در واکنشگاه‌های هسته‌ای تولید کرد ولی تهیهٔ بسیاری از آن‌ها به علت هزینهٔ بالا و یا وجود مقادیر زیاد آن‌ها در منابع طبیعی از نظر اقتصادی به‌صرفه نیست. برای نمونه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک **کیمیاگری** (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) امکان‌پذیر شده است اما هزینهٔ تولید طلا به این روش به اندازه‌ای زیاد است که صرفهٔ اقتصادی ندارد.

اورانیم

۱ اورانیم **شناخته‌شده‌ترین** فلز پرتوزا است و به‌طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های $^{235}_{92}U$ و $^{238}_{92}U$ تشکیل شده است.

۲ از اورانیم- ۲۳۵ (^{235}U)، **اغلب** به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

۳ درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی آن **کمتر از ۰/۷ درصد** است. از این‌رو پیش از استفاده از آن لازم است فراوانی آن را به کمک فرایند **غنی‌سازی ایزوتوپی** افزایش داد.

- **تعریف غنی‌سازی ایزوتوپی:** یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که طی آن **مقدار** یا **فراوانی** یک ایزوتوپ را در مخلوطی از ایزوتوپ‌های آن عنصر افزایش می‌دهد.

+ توضیح همان‌طور که به یاد دارید، ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند؛ از این‌رو در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، ایزوتوپ‌ها را براساس **خواص وابسته به جرمشان** از یکدیگر جدا می‌کنند.

* توجه رادیوایزوتوپ‌های **تکنسیم** و **فسفر** برخی از رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.

گلوکز

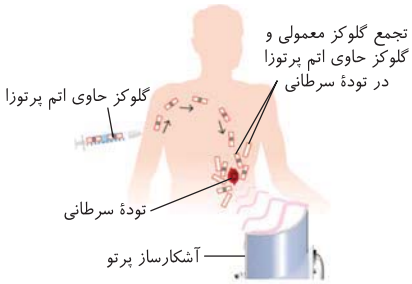
۱ گلوکز یکی از قندهای مورد نیاز برای سوخت‌وساز سلول‌های بدن است و فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_6H_{12}O_6$ می‌باشد.

۲ با قرار دادن یک اتم پرتوزا در مولکول گلوکز، **گلوکز نشان‌دار** به‌دست می‌آید. (به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.)

۳ به کمک گلوکز نشان‌دار می‌توان توده‌های سرطانی را شناسایی نمود. توده‌های سرطانی، **یاخته‌هایی** هستند که رشد **غیرعادی** و **سریع‌تری** دارند.

۴ مراحل تشخیص توده‌های سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار:

- **مرحلهٔ اول:** تزریق گلوکز نشان‌دار به بدن
- **مرحلهٔ دوم:** ورود گلوکز نشان‌دار به همراه گلوکز معمولی به اندام‌های بدن
- **مرحلهٔ سوم:** تجمع گلوکز معمولی و نشان‌دار در توده‌های سرطانی



توضیح چون توده‌های سرطانی رشد سریع‌تری دارند و به گلوکز بیشتری نیاز دارند.

- **مرحلهٔ چهارم:** پرتوزایی گلوکزهای نشان‌دار و تشخیص به کمک آشکارساز.

توجه اگر از اندامی در فرد مشکوک به سرطان نسبت به همان اندام در فرد سالم، پرتوهای بیشتری به آشکارساز برسد، آن اندام رشد غیرعادی و سریع‌تری دارد و به احتمال زیاد حاوی توده‌های سرطانی است.

۵ پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند؛ از این‌رو دفع آن‌ها یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

تست بخش ۱ فصل اول

سلام به همهٔ دفتر خانم‌های عزیز و آقا پسرهای گل. شروع این فصل با مطالب کاملاً حفظیه! پیشنهاد می‌کنم اول یک‌بار درسنامهٔ این بخش رو با دقت مطالعه کنی.

شناخت کیهان و نحوهٔ پیدایش عنصرها (صفحهٔ ۱ تا ۴ کتاب درسی)

۱ **عبارت بیان شده در کدام گزینه درست است؟**

۱) انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ ستارگان در پی فهم چگونگی پیدایش عنصرها بوده است.

۲) انسان در چارچوب علم می‌تواند چگونگی پیدایش هستی را توضیح دهد.

۳) سفر طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) تنها برای شناخت بیشتر خورشید بود.

۴) دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌هایی مانند مشتری و زحل، شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

۲ **کدام موارد از مطالب زیر درست است؟**

الف) پاسخ پرسش «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟» را به کمک قلمروی علم تجربی می‌توان یافت.

ب) سفر تاریخی و طولانی دو فضاپیمای وویجر (۱) و (۲) برای شناخت بیشتر خورشید انجام شده است.

پ) مشتری بزرگ‌ترین سیارهٔ سامانهٔ خورشیدی است و این سیاره نسبت به زمین فاصلهٔ بیشتری از خورشید دارد.

ت) فضاپیماهای وویجر (۱) و (۲) اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر و ترکیب درصد این مواد در چهار سیاره از سامانهٔ خورشیدی را تهیه کردند.

ث) در میان هشت عنصر فراوان سیاره‌های مشتری و زمین، عنصر گوگرد در رتبهٔ یکسانی به لحاظ فراوانی قرار دارد.

۱) (الف)، (پ)، (ت) و (ث) ۲) (الف)، (ب) و (ت) ۳) (الف)، (پ) و (ت) ۴) (ب)، (پ) و (ث)

۳ **عبارت کدام گزینه نادرست است؟**

۱) فراوان‌ترین عنصر در سیارهٔ زمین و مشتری به‌ترتیب آهن و هیدروژن است.

۲) در میان هشت عنصر نخست سیارهٔ مشتری، عنصر فلزی وجود ندارد.

۳) سیارهٔ مشتری برخلاف زمین بیشتر از جنس گاز است.

۴) درصد فراوانی فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ سیارهٔ زمین بیشتر از ۵۰٪ است.

۴ **کدام مورد دربارهٔ سیاره‌های زمین و مشتری، نادرست است؟** ریاضی ۱۴۰۴ (نوبت اول)

۱) درصد فراوانی گوگرد، در زمین و مشتری یکسان است.

۲) از عنصرهای مشترک دو سیاره می‌توان گوگرد و اکسیژن را نام برد.

۳) سومین عنصر فراوان در زمین و مشتری، به‌ترتیب از نوع شبه‌فلز و نافلزند.

۴) درصد فراوانی آهن در زمین کمتر از ۵۰ درصد و درصد فراوانی هیدروژن در مشتری بیش از ۵۰ درصد است.

اگه این تست رو درست حل کردی، میشه گفت مقایسهٔ عناصر فراوان دو سیارهٔ زمین و مشتری رو خوب یاد گرفتی! پس دقت کن. 😊

۵ **کدام گزینه در مورد مقایسهٔ هشت عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری نادرست است؟**

۱) در سیارهٔ زمین، عنصر نافلزی وجود ندارد.

۲) گوگرد و اکسیژن در هر دو سیارهٔ زمین و مشتری یافت می‌شوند.

۳) از بین دو سیارهٔ زمین و مشتری، سیارهٔ بزرگ‌تر عمدتاً از گاز تشکیل شده است.

۴) تفاوت درصد فراوانی دو عنصر فراوان سیارهٔ مشتری بیشتر از این تفاوت در سیارهٔ زمین است.

۶ **عبارت کدام گزینه درست است؟**

۱) عنصرها به‌صورت یکنواخت در جهان هستی توزیع شده‌اند و این یافته به دانشمندان کمک کرد تا بتوانند چگونگی پیدایش عنصرها را توضیح دهند.

۲) همهٔ دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجار مهیب (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.

۳) پس از مهبانگ، نخستین ذره‌هایی که در آن شرایط پدید آمدند، عنصرهای هیدروژن و هلیم بودند.

۴) انرژی مبادله شده در واکنش‌های هسته‌ای بسیار بیشتر از مقدار انرژی مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی است که در پدیده‌های طبیعی رخ می‌دهند.

۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

ترکیبی

الف) واکنش‌های انجام شده درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا رخ می‌دهند و در این واکنش‌ها مجموع جرم فراورده‌های تولیدی بیشتر از مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها است.

ب) سحابی‌ها مجموعه‌هایی گازی هستند که بلافاصله پس از مهبانگ به‌وجود آمده‌اند و در ساختار آن‌ها دو عنصر یافت می‌شود.

پ) سحابی‌ها عامل پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها بوده و بیشتر از جنس عنصرهای سبک مانند هیدروژن، هلیم و کربن هستند.

ت) اگر شکل زیر نشان‌دهندهٔ روند تشکیل عنصرها باشد، به جای A و B به‌ترتیب می‌توان دومین و سومین عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری را قرار داد.

هیدروژن ← A ← B ← عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ...

ث) ستارگان، کارخانهٔ تولید عنصرها هستند و مرگ آن‌ها اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

اگه می‌خوای این تست رو درست حل کنی، خیلی باید دقت کنی. از ما گفتن!

سطح دوم

۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

الف) آخرین تصویری که وویجر (۲) از زمین گرفت، از فاصلهٔ ۷ میلیارد کیلومتری کرهٔ زمین بوده است.

ب) تنها ذره‌های زیراتمی که پس از مهبانگ پا به عرصه جهان گذاشتند، الکترون، پروتون و نوترون بودند.

پ) انرژی تولید شده در واکنش تشکیل عنصرهای سبک از هلیم آنقدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

ت) درصد فراوانی همهٔ عنصرهای موجود در سیارهٔ زمین کمتر از ۵۰٪ است.

ث) پس از مهبانگ و با پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، با گذشت زمان و کاهش دما، سحابی‌ها ایجاد شدند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

ذره‌های زیراتمی، عدد اتمی و عدد جرمی (صفحهٔ ۵ کتاب درسی)

این بخش رو با یه تست ساده شروع کردیم ولی همهٔ تست‌ها به این سادگی نیستا

۹ کدام گزینه درست است؟

۱) عدد اتمی همهٔ اتم‌های یک عنصر یکسان است و به کمک عدد اتمی می‌توان به نوع عنصر پی برد.

۲) خواص فیزیکی و شیمیایی اتم‌های یک عنصر به عدد جرمی (A) وابسته است.

۳) در هستهٔ همهٔ اتم‌ها تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است.

۴) در اتمی با نماد شیمیایی $^{A}_{Z}E$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر $A-Z$ است.

۱۰ تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در کدام گونهٔ زیر نصف این تفاوت در $^{127}_{53}I^-$ است؟

۱) $^{86}_{37}Rb$ ۲) $^{92}_{41}Nb$ ۳) $^{65}_{30}Zn$ ۴) $^{112}_{48}Cd$

۱۱ اگر در یون فرضی $^{A}_{Z}X^{3+}$، نسبت تعداد نوترون‌ها به الکترون‌ها و نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها، به‌ترتیب برابر $\frac{7}{5}$ و $\frac{4}{3}$ باشد، عدد جرمی آن برابر چند است؟

۱) ۱۲۶ ۲) ۱۴۷ ۳) ۱۵۴ ۴) ۱۲۳

۱۲ چه تعداد از موارد زیر، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

$(^{35}_{17}Cl, ^{31}_{15}P, ^{16}_{8}O, ^{14}_{7}N, ^{12}_{6}C, ^{1}_{1}H)$

«..... در ..... برابر ..... است.»

- شمار ذرات زیراتمی باردار - CN^- - ۲۶
- مجموع نوترون‌ها و الکترون‌ها - NO_2^+ - ۴۵
- شمار ذرات زیراتمی درون هسته - ClO_2^- - ۶۸
- مجموع ذره‌های زیراتمی - PH_4^+ - ۵۳

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در ^{79}X برابر با ۱۱ باشد، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها به تقریب کدام است؟

۱) ۱/۱ ۲) ۱/۳ ۳) ۱/۵ ۴) ۱/۷

۱۴ اگر اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{88}A^{2+}$ برابر با ۱۴ باشد، نسبت مجموع تعداد ذره‌های زیراتمی داخل هسته به تعداد الکترون‌ها در این یون کدام است؟

۱) ۲/۰۵ ۲) ۲/۴۴ ۳) ۱/۴۸ ۴) ۱/۳۸

۱۵ عدد اتمی عنصر X برابر با ۲۳ است. اتم آن با از دست دادن ۲ الکترون به یون پایدار تبدیل و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر با ۶ است. اگر نماد این گونه به صورت $^{b}_{a}X^{n}$ باشد، حاصل $b-n+a$ کدام است؟

۱) ۶۵ ۲) ۶۹ ۳) ۷۱ ۴) ۷۵

۱۶ مجموع ذره‌های زیراتمی یون X^{3+} برابر ۷۹ و تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در آن برابر ۷ است. تفاوت مجموع ذره‌های باردار این یون با شمار ذره‌های باردار موجود در هستهٔ یون $^{14}_{7}N^{2-}$ کدام است؟

۱) ۴۵ ۲) ۴۲ ۳) ۳۹ ۴) ۴۸

تست بعد یه نکتهٔ فنی - مهندسی داره. اول حلش کن، بعد حتماً پاسخش رو بررسی کن.

۱۷ اگر در یون A^{2-} ، ^{32} ، اختلاف شمار ذرات زیراتمی خنثی و منفی برابر ۲ باشد، اعداد کدام گزینه، تعداد ذرات زیراتمی باردار در یون A^{2-} را به درستی نمایش می‌دهد؟

۱) ۳۲ - ۳۶ ۲) ۳۱ - ۳۵ ۳) ۳۰ - ۳۴ ۴) ۳۰ - ۳۲

سطح دوم

۱۸ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) اگر در یون $^{80}X^{-}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۱۰ باشد، تفاوت نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۱۱ است.

ب) اگر در یون $^{207}M^{4+}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۴۷ باشد، عدد اتمی این عنصر برابر ۸۲ است.

پ) اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{59}Z^{2+}$ برابر ۵ باشد، تعداد ذره‌های بدون بار در این اتم برابر ۲۹ است.

ت) اگر در یون $^{200}A^{2+}$، نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر $\frac{3}{2}$ باشد، تعداد الکترون‌های اتم A برابر ۸۰ است.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۲

ایزوتوپ (هم‌مکان) (صفحهٔ ۵ و ۶ کتاب درسی)

۱۹ عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) عنصر ماده‌ای است که تنها از یک نوع اتم تشکیل شده باشد و اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از یک عنصر معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

۲) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر لیتیم، شامل دو ایزوتوپ بوده و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن، بیشتر است.

۳) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد جرمی آن‌ها وابسته است و به همین دلیل ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی ندارند.

۴) مقایسهٔ درصد فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم در طبیعت به صورت: $^{25}Mg < ^{26}Mg < ^{24}Mg$ است.

اگه حتی این تست رو درست هم حل کردی (که امیدوارم!)، باز هم پاسخنامهٔ این تست و نکتهٔ مهمش رو مطالعه کن!

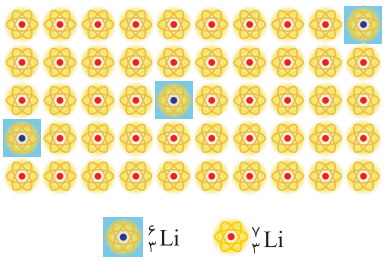
۲۰ چه تعداد از موارد زیر جملهٔ داده شده را به درستی کامل می‌کند؟

«ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر ..... با هم تشابه و از نظر ..... با هم تفاوت دارند.»

- تعداد پروتون‌های موجود در هسته - خواص شیمیایی
- تعداد نوترون‌های موجود در هسته - خواص فیزیکی وابسته به جرم
- شمار ذره‌های با بار منفی پیرامون هسته - مکان قرارگیری در جدول تناوبی
- عدد اتمی - میزان فراوانی در طبیعت و پایداری
- خواص شیمیایی - شمار ذره‌های بدون بار

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۱ با توجه به شکل زیر که نمونه‌ای طبیعی از ایزوتوپ‌های لیتیم را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



الف) در ۹۴٪ از اتم‌های لیتیم، نسبت شمار نوترون به پروتون بزرگ‌تر از واحد است.

ب) فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر بیش از ۱۶ برابر ایزوتوپ سبک‌تر است.

پ) دو اتم نشان داده شده از لحاظ تمایل برای از دست دادن الکترون یکسان هستند، اما هستهٔ ایزوتوپ سنگین‌تر پایداری بیشتری دارد.

ت) در نمونهٔ نشان داده شده ۱۹۴ نوترون دیده می‌شود.

۱) (الف)، (ب) و (پ) ۲) (ب) و (ت)
۳) (ب)، (پ) و (ت) ۴) (پ) و (ت)

۲۲ با استفاده از ایزوتوپ‌های هیدروژن ($^{1}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$) و ایزوتوپ‌های کربن ($^{12}_{6}C$ و $^{13}_{6}C$) به‌ترتیب چند نوع مولکول متان با فرمول مولکولی CH_4 می‌توان ساخت و چند مولکول متان با جرم متفاوت می‌توان نوشت؟ (عدد جرمی برابر با جرم اتمی فرض شود.)

۱) ۵ - ۸ ۲) ۶ - ۸ ۳) ۵ - ۱۰ ۴) ۶ - ۱۰

۲۳ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار یک عنصر رادیوایزوتوپ نامیده می‌شوند.

۲) هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ در طبیعت بیشتر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

۳) هستهٔ ناپایدار ایزوتوپ‌های پرتوزا اغلب بر اثر متلاشی شدن، افزون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی هم آزاد می‌کنند.

۴) همهٔ هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند.

۲۴ کدام گزینه درست است؟

ترکیبی

۱) در اغلب هسته‌هایی که ناپایدار بوده و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند، رابطهٔ $\frac{\text{شمار پروتون‌ها}}{\text{شمار نوترون‌ها}} \geq \frac{2}{3}$ برقرار است.

۲) در روند تشکیل عناصر، عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن از عناصر سنگین مثل آهن و طلا، ایجاد می‌شوند.

۳) در همهٔ رادیو ایزوتوپ‌ها رابطهٔ $\frac{\text{شمار ذرات بدون بار}}{\text{شمار ذرات باردار}} \geq 0/75$ برقرار است و اغلب بر اثر تلاشی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.

۴) در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم همانند پایدارترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم، رابطهٔ $n-p=1$ برقرار است.

در این تست خیلی باید هواست جمع باشه!

۲۵ اگر به هستهٔ عنصر $^{۴۰}_{۱۸}X$، دو پروتون اضافه کنیم، مجموع ذرات زیراتمی آن با مجموع ذرات زیراتمی عنصر $^{۲a+۳}_{a}E$ برابر خواهد شد. گونهٔ E با چه تعداد از گونه‌های زیر هم‌مکان است؟ « $^{۴۱}_{۱۸}A$ - $^{۳۹}_{۱۹}B$ - $^{۴۰}_{۲۰}D$ - $^{۴۱}_{۱۹}F$ - $^{۴۲}_{۲۰}G$ »

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶ اگر دو اتم $^{۶x-۱}_{۴y+۲}A$ و $^{۹y+۱}_{۳x-۲}B$ ایزوتوپ یکدیگر باشند و شمار نوترون‌ها در اتم A یک واحد بیشتر از شمار نوترون‌ها در اتم B باشد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۲۷ کدام عبارت‌ها درست هستند؟

ترکیبی

الف) دو فضاپیمای وویجر ۱و۲ برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی از کنار سیاره‌های مریخ، مشتری و زحل گذر کردند.

ب) سیارهٔ مشتری برخلاف زمین، یک سیارهٔ گازی است و در میان هشت عنصر فراوان آن، عنصر فلزی وجود ندارد.

پ) دو اتم $^{۲۴}_{۱۲}A$ و $^{۲۶}_{۱۲}B$، ایزوتوپ یکدیگر هستند و در ویژگی‌های واکنش‌پذیری و چگالی با هم تفاوت دارند.

ت) درصد فراوانی هر ایزوتوپ با پایداری آن در طبیعت رابطهٔ مستقیم دارد، به همین دلیل پایداری ^{۷}Li از ^{۶}Li بیشتر است.

۱) (الف) - (پ) ۲) (ب) - (پ) ۳) (الف) - (ت) ۴) (ب) - (ت)

۲۸ اکسیژن دارای دو ایزوتوپ ($^{۱۶}_{۸}O$ و $^{۱۷}_{۸}O$) و هیدروژن دارای ۳ ایزوتوپ ($^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$) است. با این ایزوتوپ چند نوع مولکول آب $(H_۲O)$ می‌توان تولید کرد و ناپایدارترین مولکول آب چند نوترون دارد؟

۱) ۱۰ - ۱۵ ۲) ۱۰ - ۱۳ ۳) ۱۲ - ۱۵ ۴) ۱۲ - ۱۳

دو تست بعدی رو با جون و دل حل کن!

سطح دوم

۲۹ اگر تعداد الکترون‌های دو ذرهٔ باردار X^+ و Y^- با یکدیگر برابر باشد و عدد جرمی X به اندازهٔ ۴ واحد بیشتر از Y باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر همواره درست هستند؟

- تفاوت تعداد نوترون‌ها برابر ۲ است.
- این دو عنصر از نظر خواص فیزیکی وابسته به جرم یکسان هستند.
- عدد اتمی عنصر Y، ۲ واحد بیشتر از عنصر X است.
- میزان پایداری هستهٔ اتم X از Y بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰ اگر در یون $M^{۲+}$، تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر ۳ و مجموع ذره‌های موجود در هستهٔ آن برابر ۲۵ باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- عنصر M دارای ۳ ایزوتوپ پایدار است.
- ایزوتوپی از M که دارای ۱۴ نوترون است، ناپایدارترین هسته را در میان ایزوتوپ‌های طبیعی آن دارد.
- عنصر M یکی از هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین است.
- در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر M، با افزایش عدد جرمی، درصد فراوانی کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مسائل نیم‌عمر (صفحهٔ ۶ کتاب درسی)

تا الان که با شما صحبت می‌کنم، از این بخش در کنکور سراسری سؤال مطرح نشده ولی کی خبر داره؟ شاید یک تست کنکور امسال از این بخش باشه.

۳۱ اگر نیم‌عمر یک نمونهٔ حاوی رادیوایزوتوپ به جرم ۳۶ گرم برابر با ۸ ساعت باشد، پس از گذشت ۳۲ ساعت چند گرم از آن متلاشی می‌شود و پس از گذشت ۱۶ ساعت چند گرم از آن باقی می‌ماند؟

۱) ۹ - ۳۳/۷۵ ۲) ۹ - ۲۷ ۳) ۱۸ - ۳۳/۷۵ ۴) ۱۸ - ۲۷

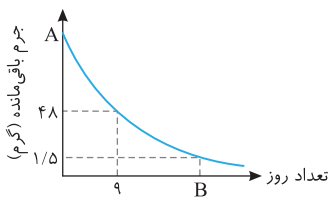
۳۲ مقداری از عنصر A را در اختیار داریم. اگر نیم‌عمر این عنصر برابر با ۲ هفته باشد و مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۴۲ روز به اندازهٔ ۱۳/۵ گرم کمتر از مقدار جرم متلاشی شده از این عنصر پس از گذشت ۷۰ روز باشد، مقدار اولیهٔ عنصر A کدام است؟

۱) ۹۶ ۲) ۱۲۱ ۳) ۱۴۴ ۴) ۱۶۰

۳۳ نیم‌عمر عنصرهای فرضی M و N به‌ترتیب برابر با ۳ و ۵ ساعت است. اگر جرم‌های برابری از این دو عنصر فروپاشیده شوند، پس از گذشت ۱۵ ساعت، جرم متلاشی شده از عنصر M چند برابر جرم باقی‌مانده از عنصر N است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۱/۱ ۳) ۷/۷۵ ۴) ۰/۰۳۵

۳۴ نمودار زیر جرم باقی‌مانده از یک عنصر را در روزهای مختلف نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، اگر بعد از گذشت ۹ روز، ۱۲/۵ درصد از مقدار اولیهٔ این عنصر باقی‌مانده باشد، مقادیر A و B به‌ترتیب کدام است؟



۱) ۲۴ - ۳۸۴
۲) ۱۶ - ۳۸۴
۳) ۱۶ - ۵۷۶
۴) ۲۴ - ۵۷۶

ایزوتوپ‌های هیدروژن (صفحهٔ ۶ کتاب درسی)

۳۵ چه تعداد از موارد برای تکمیل جملهٔ مقابل مناسب است؟ «دربارهٔ ایزوتوپ ..... می‌توان گفت .....»

- $_{1}^{1}H$ - فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن است و در هستهٔ آن نوترون وجود ندارد.
- $_{1}^{2}H$ - درصد فراوانی آن در طبیعت در حدود ۰/۰۱ است.
- $_{1}^{3}H$ - واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به ایزوتوپ‌های $_{1}^{1}H$ و $_{1}^{2}H$ دارد.
- $_{1}^{4}H$ - در میان ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن بیشترین نیم‌عمر را دارد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۶ کدام گزینه نادرست است؟

۱) شمار نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در ناپایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ۳ برابر شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است.

۲) ایزوتوپ‌هایی از هیدروژن که مجموع شمار پروتون و نوترون بیشتر از ۳ دارند، ساختگی هستند.

۳) یک نمونهٔ طبیعی از عنصر هیدروژن مخلوطی از ۲ ایزوتوپ با نیم‌عمر و درصد فراوانی یکسان است.

۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، ۵ رادیوایزوتوپ وجود دارد که یکی از آن‌ها طبیعی و بقیه ساختگی هستند.

۳۷ کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر با ۳ می‌باشد.

ب) تعداد رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن برابر با تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی این عنصر است.

پ) در ناپایدارترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، مجموع تعداد ذره‌های باردار با تعداد ذره‌های بدون بار برابر است.

ت) همهٔ ایزوتوپ‌هایی از هیدروژن که نسبت $\frac{p}{n} \leq \frac{1}{2}$ دارند، پرتوزا هستند و نیم‌عمر کمتر از یک ثانیه دارند.

۱) (ب)، (پ) و (ت) ۲) (ب) و (ت) ۳) (الف)، (ب) و (ت) ۴) (الف) و (پ)

۳۸ عبارت کدام گزینه درست است؟ ترکیبی

۱) با افزایش شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های پرتوزای یک عنصر، نیم‌عمر کاهش می‌یابد.

۲) در ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، ۷ نوترون وجود دارد.

۳) همهٔ ایزوتوپ‌هایی که در آن‌ها نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، پرتوزا نیستند.

۴) هستهٔ ایزوتوپ‌هایی که در مخلوط طبیعی از اتم‌های یک عنصر وجود دارد، پایدار هستند.

۳۹ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ترکیبی

الف) شمار رادیوایزوتوپ‌های اتم عنصر هیدروژن، برابر با مجموع شمار ایزوتوپ‌های طبیعی عنصرهای لیتیم و منیزیم است.

ب) همهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن که بیش از یک نوترون دارند، پرتوزا هستند.

پ) تعداد نوترون‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن برابر با تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم است.

ت) پایداری هستهٔ هیدروژن با ۴ نوترون بیشتر از پایداری ایزوتوپی از هیدروژن است که نسبت $\frac{n}{e}$ در آن برابر با ۳ است.

ث) شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ منیزیم، ۲ برابر عدد جرمی ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

تست بعدی یکمی متفاوته ولی اگه یه ذره دقت کنی، حتماً می‌تونی حلش کنی.

سطح دوم

۴۰ اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون A^{2+}، ۷ برابر تعداد نوترون‌های سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن باشد و همچنین مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A، ۲۴ برابر تعداد نوترون‌های ایزوتوپ ساختگی هیدروژن با بیشترین نیم‌عمر باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است؟

۱) ۴۲ ۲) ۴۳ ۳) ۴۴ ۴) ۴۵

تکنسیم و دیگر رادیوایزوتوپ‌ها (صفحهٔ ۷ تا ۹ کتاب درسی)

۴۱ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

۲) به تبدیل سایر عنصرها به طلا کیمیاگری گفته می‌شود و در حال حاضر با پیشرفت علم فیزیک و شیمی انسان می‌تواند طلا تولید کند.

۳) تکنسیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست و از آن برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود.

۴) یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است.

۴۲ کدام گزینه نادرست است؟

۱) رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند اما بشر موفق به مهار آن‌ها شده و در پزشکی، کشاورزی و سوخت نیروگاه‌های اتمی از آن‌ها استفاده می‌کند.

۲) در کشور ما ایران تنها دو رادیوایزوتوپ فسفر و تکنسیم تولید می‌شود.

۳) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۲۶ عدد آن‌ها ساختگی هستند و در راکتورهای هسته‌ای تولید شده‌اند.

۴) پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

۴۳ کدام مورد از مطالب زیر دربارهٔ نخستین عنصر ساخت بشر نادرست است؟

الف) برای درمان بیماری‌های غدهٔ تیروئید از این عنصر استفاده می‌شود.

ب) مقدار کمی از این عنصر در طبیعت یافت می‌شود، اما بخش عمدهٔ آن در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

پ) یون یدید با یون این عنصر اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

ت) این عنصر نیم‌عمر کمی دارد و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

ث) با اینکه این عنصر یک رادیوایزوتوپ است ولی نسبت $\frac{n}{p}$ آن کوچک‌تر از ۱/۵ است.

۱) (الف)، (ب)، (پ) و (ث) **۲)** (الف)، (ب) و (ث) **۳)** (پ) و (ت) **۴)** (الف)، (ب) و (پ)

۴۴ کدام گزینه در ارتباط با اورانیم درست است؟

۱) نخستین فلز پرتوزایی است که بشر در راکتور هسته‌ای تولید کرده است و با غنی‌سازی آن می‌توان به تأمین بخشی از انرژی الکتریکی کشور کمک نمود.

۲) ایزوتوپی از اورانیم که به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به‌کار می‌رود، ^{235}U بوده که فراوانی آن در مخلوط طبیعی این عنصر حدود ۷٪ است.

۳) در راکتورهای اتمی پسماندهای این عنصر فاقد خاصیت پرتوزایی هستند و دفع آن‌ها در صنایع هسته‌ای به سادگی و بدون خطر انجام می‌شود.

۴) فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که در آن مقدار ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم افزایش می‌یابد.

۴۵ پاسخ درست هر چهار پرسش زیر در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) اختلاف شمار عنصرهای ساختگی و عنصرهای طبیعی برابر با چند است؟

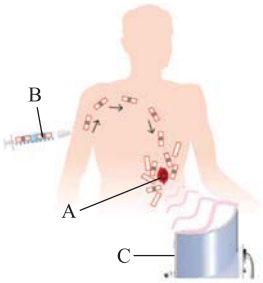
ب) نخستین ایزوتوپی که در راکتورهای هسته‌ای تولید شده است، چند نوترون دارد؟

پ) در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر اورانیم به ازای هر ۱۰۰۰ اتم اورانیم حداکثر چند اتم ^{235}U وجود دارد؟

ت) جذب یون حاوی تکنسیم به همراه یون یدید توسط غدهٔ تیروئید، به دلیل مشابهت در چیست؟

۱) ۲۶ - ۴۳ - ۷۰ - بار الکتریکی **۲)** ۶۶ - ۵۶ - ۷ - اندازه **۳)** ۶۶ - ۹۹ - ۷ - بار الکتریکی **۴)** ۹۲ - ۹۹ - ۷۰ - اندازه

۴۶ با توجه به شکل نشان داده شده، چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



الف) A مجموعهٔ یاخته‌هایی است که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند و تودهٔ سرطانی نامیده می‌شوند.

ب) B یک مولکول گلوکز را نشان می‌دهد که همهٔ اتم‌های آن پرتوزا هستند.

پ) دستگاه C پرتوهای تابیده شده از همهٔ گلوکزهای موجود در تودهٔ سرطانی و پیرامون آن را آشکار می‌کند.

ت) دود سیگار و قلیان مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد و در تشکیل توده‌های سرطانی مانند A در ریه نقش مؤثری دارد.

ث) از مادهٔ B برای تشخیص و درمان سرطان استفاده می‌شود.

۱) ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۵

۴۷ عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) توده‌های سرطانی فقط گلوکزهای نشان‌دار را جذب کرده و با تجمیع آن‌ها امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

۲) گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا به نحوی به بدن تزریق شده که فقط توسط یاخته‌های هدف جذب می‌شوند.

۳) حدود ۲۲ درصد از عناصر جدول دوره‌ای فقط در واکنش‌گاه هسته‌ای ساخته شده که معروف‌ترین آن‌ها تکنسیم است.

۴) تیروئید یک غدهٔ پروانه‌ای شکل در بدن انسان است که با کمک یون حاوی تکنسیم می‌توان از آن تصویربرداری کرد.

عبارت‌های این تست، به‌خصوص عبارت اول رو، براساس مطالب کتاب درسی تحلیل کنید، نه براساس تجربهٔ جامعه.

۴۸ چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

- دود سیگار و قلیان هرچند بسیار مضر هستند ولی حاوی مواد پرتوزا نیستند.
- گلوکز نشان‌دار، حاوی اتم پرتوزا می‌باشد و از آن برای تشخیص تودهٔ سرطانی استفاده می‌شود.
- با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا تولید کند اما تولید آن صرفهٔ اقتصادی ندارد.
- پسماند راکتورهای هسته‌ای با وجود پرتوزا بودن خطری برای سلامتی انسان و محیط زیست ندارد.
- اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتور هسته‌ای به‌کار می‌رود.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۴۹ کدام مورد زیر درست است؟ ریاضی ۱۴۰۳ (نوبت اول)

الف) عنصر، ماده‌ای است که از ایزوتوپ‌های یکسان تشکیل شده باشد.

ب) حدود ۷۸ درصد از عناصر شناخته‌شده، در طبیعت یافت می‌شوند.

پ) حدود ۶ درصد از لیتیم موجود در طبیعت، از ایزوتوپ‌های سبک آن تشکیل شده است.

ت) اتم‌هایی که نسبت شمار پروتون به نوترون در هستهٔ آن‌ها، برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

۱) (الف) و (ت) **۲)** (الف) و (ب) **۳)** (پ) و (ت) **۴)** (ب) و (پ)

اگه سه تا تست بعدی رو تونستی درست حل کنی، کارت درسته و انواع ایزوتوپ و کاربردشون رو خوب یاد گرفتی.

۵۰ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ترکیبی

الف) از نمونهٔ طبیعی اورانیم نمی‌توان به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده کرد.

ب) همهٔ ایزوتوپ‌های عنصر فسفر برخلاف عنصرهای اورانیم، تکنسیم و هیدروژن پایدار هستند.

پ) در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، ایزوتوپ‌ها براساس خواص وابسته به جرمشان از یکدیگر جدا می‌شوند.

ت) نسبت شمار نوترون به پروتون در تکنسیم بزرگ‌تر از ۱/۵ است و به همین دلیل این عنصر یک رادیوایزوتوپ است.

ث) در میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، هرچه شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها به عدد ۱/۵ نزدیک‌تر باشد، هستهٔ آن ایزوتوپ ناپایدارتر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

سطح دوم

۵۱ عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) ۲۶ درصد عناصر موجود در جدول تناوبی ساختگی هستند.

۲) عنصر تکنسیم را توسط راکتورهای پیشرفته تولید و برای زمان‌های طولانی نگهداری می‌کنند.

۳) اگر در یون $^{69}X^{3+}$، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها ۱۰ باشد، اتم $^{73}_{31}Z$ می‌تواند ایزوتوپ آن باشد.

۴) درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر اورانیم در طبیعت از درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ پایدار طبیعی هیدروژن کمتر است.

تو آخرین تست این قسمت، جمع رادیوایزوتوپ‌ها، جمع! اگه کمی دقت کنی، فیلی سفت نیست.

۵۲ چه تعداد از عبارت‌های بیان شده، جملهٔ مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کنند؟ «..... برخلاف .....»

- در رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن - نخستین عنصر ساخت بشر، نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها بیشتر از ۱/۵ می‌باشد.
- طلای تولیدشده توسط انسان - طلای استخراج شده از طبیعت، دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی می‌باشد.
- گلوکز نشان‌دار - گلوکز معمولی، در محل یاخته‌هایی با رشد سریع و غیرعادی بیشتر جذب می‌شود.
- ایزوتوپ سبک‌تر شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا - نخستین عنصر ساخت بشر، نیم‌عمر طولانی دارد.
- عنصری با ۴۳ پروتون - رادیوایزوتوپ فسفر، در کشور ما، ایران قابل تولید نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

فصل اول کیهان زادگاه عناصر

بخش دوم

دانش‌آموزان عزیز، در این بخش، قراره مطالب زیر رو بررسی کنیم:

- طبقه‌بندی عنصرها
- جرم اتمی عنصرها
- جرم اتمی میانگین
- عدد آووگادرو

پیش از مطالعهٔ هر بخش، سعی کنید هر آنچه در مورد این مطالب در ذهن دارید را به یاد آورده و روی یک کاغذ بنویسید.

طبقه‌بندی عنصرها

۱ طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه‌ای در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند. اگر ۱۱۸ عنصر شناخته شده را برحسب افزایش **عدد اتمی** در ردیف‌هایی کنار یکدیگر قرار دهیم و آن‌هایی را که خواص **شیمیایی** نسبتاً مشابه دارند در یک **ستون (گروه)** زیر یکدیگر قرار دهیم، جدول تناوبی به‌دست می‌آید.

به کمک این جدول می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها به‌دست آورد و براساس آن، رفتار عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی نمود.

۲ جدول دوره‌ای دارای **۷ دوره** و **۱۸ گروه** است.

- **دوره (تناوب):** هر ردیف افقی جدول دوره‌ای که نشان‌دهندهٔ چیدمان عنصرها برحسب افزایش **عدد اتمی** است.

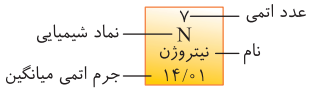
* **توجه** خواص شیمیایی عنصرهای یک دوره متفاوت است.

- **گروه (خانواده):** هر ستون عمودی جدول دوره‌ای که شامل عنصرهایی با خواص **شیمیایی** نسبتاً مشابه است.

۳ در جدول دوره‌ای، هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. در هر نماد، حرف اول نام لاتین عنصر به‌صورت بزرگ نوشته می شود، برای نمونه نماد سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به‌ترتیب Al، Ar و Au است که همگی با A شروع می‌شوند.

۴ با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود، از این‌رو چنین جدولی را جدول **دوره‌ای (تناوبی) عنصرها** نامیده‌اند.

۵ هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر و ایزوتوپ‌هایش تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.



* **توجه** شمارهٔ خانهٔ هر عنصر نشان‌دهندهٔ عدد اتمی، شمار پروتون‌ها و الکترون‌های موجود در اتم آن عنصر است.

۶ موقعیت یا مکان هر عنصر در جدول دوره‌ای، شمارهٔ **گروه** و **دورهٔ** آن را نشان می‌دهد. برای نمونه عنصر نیتروژن با عدد اتمی ۷، در دورهٔ دوم و گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۷ برای تعیین تعداد **عناصر** موجود میان دو عنصر از رابطهٔ مقابل استفاده می‌کنیم:

تعداد عناصر موجود میان دو عنصر = (اختلاف عدد اتمی دو عنصر) − ۱

جمع‌بندی

با توجه به جدول دوره‌ای عنصرها، تعداد عناصر موجود در هر دوره و گروه برابر است با:

شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصرها	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

شمارهٔ گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عنصرها	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

جرم اتمی عنصرها

۱ جرم اجسام گوناگون را بسته به **اندازه** و **نوع** آن‌ها با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند که هر یک از این ترازوها دقت اندازه‌گیری **متفاوتی** دارند.

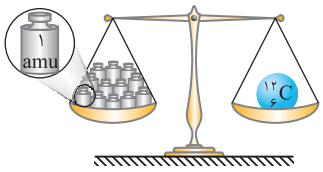
۲ با استفاده از یک ترازو، جرم اجسامی را می‌توان اندازه‌گیری کرد که جرم آن‌ها **بیشتر** از دقت ترازو باشد.

مثال جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تُن می‌سنجند که دقت آن‌ها تا **یک صدم تُن** $(\frac{1}{100}\ \text{ton})$ است و جرم طلا را با ترازوی زرگری و یکای گرم می‌سنجند که دقت آن‌ها تا **یک صدم گرم** $(\frac{1}{100}\ \text{g})$ می‌باشد.

۳ به منظور بررسی و گزارش خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده در محیطی مانند بدن انسان، محیط زیست، محیط آزمایشگاه و ... دانستن جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده که وارد محیط شده ضروری است؛ از این‌رو دانشمندان همواره در پی سنجه‌ای مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند.

توجه اتم‌ها بسیار ریزند به‌طوری که نمی‌توان آن‌ها را به‌طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. به همین دلیل دانشمندان مقیاس **جرم نسبی** را برای تعیین جرم اتم‌ها به‌کار می‌برند.

اشتباه نکنید جرم اتم‌ها را می‌توان به‌طور **غیرمستقیم** و با کمک دستگاه **طیف‌سنج جرمی** با **دقت زیاد** اندازه‌گیری نمود.



- **تعریف یکای جرم اتمی (amu):** $\frac{1}{12}$ جرم یک ایزوتوپ کربن-۱۲ $(^{12}_{6}C)$ را یک واحد جرم اتمی یا ۱amu می‌نامند.

توجه یکای جرم اتمی را با u نیز نشان می‌دهند. برای نمونه جرم اتمی میانگین هیدروژن برابر ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸u است.

- **تعریف جرمی اتمی:** منظور از جرم اتمی، جرم اتم مورد نظر برحسب **واحد جرم اتمی** (amu) است. برای مثال جرم اتمی لیتیم تقریباً برابر ۷ است؛ یعنی جرم یک اتم لیتیم تقریباً برابر ۷ واحد جرم اتمی (amu) می‌باشد.

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

۴ جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود است.

توجه برای نمایش ذره‌های زیراتمی، **جرم نسبی** را در گوشهٔ سمت چپ و بالا و **بار نسبی** را در گوشهٔ سمت چپ و پایین نماد ذرهٔ زیراتمی قرار می‌دهند.

$^{\text{جرم نسبی}}_{\text{بار نسبی}}\boxed{\text{نماد}} \Rightarrow {}^{0}_{-1}e$ — جرم نسبی = ۰ ، بار نسبی = −۱

۵ جرم پروتون، نوترون و amu تقریباً یکسان است ولی با توجه به جدول، جرم نوترون اندکی از جرم پروتون و جرم پروتون اندکی از amu بیشتر است.

مقایسهٔ دقیق جرم: $n > p > amu$

مقایسهٔ تقریبی جرم: $n = p = amu$

نکته

جرم الکترون، پروتون و نوترون برحسب amu به‌ترتیب برابر ۰/۰۰۰۵، ۱/۰۰۷۳ و ۱/۰۰۸۷ می‌باشد و مجموع جرم یک پروتون و یک الکترون کمتر از جرم یک نوترون است.

$m_n > m_p + m_e$

۶ به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هستهٔ یک اتم، **عدد جرمی** می‌گویند. عدد جرمی هر عنصر با جرم اتمی آن *(از لحاظ عددی)* **تقریباً** برابر است.

توضیح زیرا جرم الکترون‌ها ناچیز است و جرم پروتون و نوترون تقریباً با یکدیگر برابر و حدوداً معادل **واحد جرم اتمی** (amu) می‌باشد.

جمع‌بندی

- اگرچه دو واژهٔ «جرم اتمی» و «عدد جرمی» شباهت زیادی به یکدیگر دارند ولی از نظر تعریف و مفهوم با یکدیگر تفاوت اساسی دارند.

عدد جرمی ← مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها ← عدد طبیعی ← بدون واحد

جرم اتمی ← جرم یک اتم ← اغلب عدد غیرصحیح ← دارای واحد (amu)

- به دو علت، معمولاً جرم اتمی از عدد جرمی بزرگ‌تر است. ۱- بیشتر بودن جرم پروتون و نوترون از amu ۲- وجود الکترون‌ها در اتم

جرم اتمی میانگین

۱ اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که **درصد فراوانی** ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان **نیست** و هر یک از ایزوتوپ‌ها بسته به میزان پایداری‌شان، فراوان‌تر یا کمیاب‌تر هستند.

مثال در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر کلر، ۷۵/۸٪ از اتم‌های کلر، $^{35}_{17}Cl$ و ۲۴/۲٪ از آن‌ها $^{37}_{17}Cl$ می‌باشد. به‌عبارت دیگر تقریباً از هر چهار اتم کلر در طبیعت، سه اتم $^{35}_{17}Cl$ و یک اتم $^{37}_{17}Cl$ می‌باشد.

۲ با توجه به وجود ایزوتوپ‌ها و تفاوت در فراوانی آن‌ها، برای گزارش جرم نمونه‌های طبیعی از اتم عنصرهای مختلف، *چاره‌ای جز استفاده از* **جرم اتمی میانگین** $(\overline{M})$ نداریم.

۳ جرم اتمی میانگین هر عنصر همان جرم نشان داده شده در جدول دوره‌ای است. رابطهٔ بین جرم اتمی میانگین، فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ‌ها به‌صورت زیر است:

$\overline{M}$: جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها $M_1, M_2, \ldots, M_n$: جرم اتمی هر ایزوتوپ

$F_1, F_2, \ldots, F_n$: تعداد، کسر فراوانی یا درصد فراوانی هر ایزوتوپ

$$\overline{M}=\frac{M_1F_1+M_2F_2+\cdots+M_nF_n}{F_1+F_2+\cdots+F_n}$$

توجه در تست‌ها *می‌توانید* به جای فرمول بالا از فرمولی که در زیر اشاره شده، استفاده کنید. استفاده از این فرمول سرعت شما را در محاسبات افزایش می‌دهد. در این فرمول $\overline{M}$ جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها، M_1 ، M_2 ، M_3 ، ... و M_n جرم اتمی هر ایزوتوپ است و P_2 ، P_3 ، ... و P_n کسر فراوانی ایزوتوپ‌ها هستند.

$$\overline{M}=M_1+P_2(M_2-M_1)+P_3(M_3-M_1)+\cdots+P_n(M_n-M_1)$$

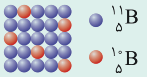
مسائل جرم اتمی میانگین

در مسائل مربوط به این قسمت، جرم اتمی به همراه تعداد، فراوانی نسبی و یا درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های یک عنصر داده می‌شود و از شما خواسته می‌شود که جرم اتمی میانگین عنصر مورد نظر را محاسبه کنید. *در این شرایط، یک نفس عمیق بکشید و نگران نباشید؛ چون* در این‌گونه مسائل، جرم اتمی میانگین را می‌توان به سادگی به کمک یکی از روابط قبل محاسبه نمود.

توجه همان‌طور که می‌دانید، جرم اتمی ایزوتوپ‌ها از نظر عددی تقریباً با عدد جرمی آن‌ها برابر است؛ *به همین دلیل* در مسائلی که جرم اتمی ایزوتوپ‌ها داده نشده، می‌توان از **عدد جرمی** استفاده نمود.

تست

با توجه به شکل زیر که توزیع اتم‌های بور را در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر بور نشان می‌دهد، جرم اتمی میانگین بور چند amu است؟



۱) ۱۰/۶ ۲) ۱۰/۷ ۳) ۱۰/۸ ۴) ۱۰/۹

پاسخ با توجه به شکل، در هر ۲۵ اتم بور، ۵ ایزوتوپ $^{10}_{5}B$ و ۲۰ ایزوتوپ $^{11}_{5}B$ وجود دارد. پس خواهیم داشت:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین بور}=\frac{M_1F_1+M_2F_2}{F_1+F_2}=\frac{10\times5+11\times20}{5+20}=10/8\ \text{amu}$$

روش دوم (روش تستی):

$$\text{جرم اتمی میانگین بور}=M_1+P_2(M_2-M_1)=10+\frac{20}{25}(11-10)=10/8\ \text{amu}$$

گزینهٔ ۳

توجه مجموع کسر فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر ۱ است. از این‌رو رابطهٔ جرم اتمی میانگین را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

$P_1, P_2, \ldots, P_n$: کسر فراوانی $(\overline{M})$ جرم اتمی میانگین $=M_1P_1+M_2P_2+\cdots+M_nP_n$

تست

اتم فرضی کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl می‌باشد. چنانچه $\frac{3}{4}$ ایزوتوپ‌ها را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل داده باشد، جرم اتمی میانگین عنصر کلر چند amu است؟

۱) ۳۵/۲۵ ۲) ۳۵/۵ ۳) ۳۶ ۴) ۳۶/۵

پاسخ کسر فراوانی ایزوتوپ ^{35}Cl برابر $\frac{3}{4}$ است. پس کسر فراوانی ایزوتوپ ^{37}Cl برابر $\frac{1}{4}\left(1-\frac{3}{4}\right)$ می‌باشد.

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین}\ (\overline{M})=M_1P_1+M_2P_2=35\times\frac{3}{4}+37\times\frac{1}{4}=35/5\ \text{amu}$$

روش دوم (روش تستی):

$$\text{جرم اتمی میانگین}\ (\overline{M})=M_1+P_2(M_2-M_1)=35+\frac{1}{4}(37-35)=35/5\ \text{amu}$$

گزینهٔ ۲

توجه مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها برابر با ۱۰۰ است و می‌توان رابطهٔ جرم اتمی میانگین را به‌صورت زیر نوشت:

$F_1, F_2, \ldots, F_n$: درصد فراوانی $(\overline{M})$ جرم اتمی میانگین $=\frac{M_1F_1+M_2F_2+\cdots+M_nF_n}{100}$

تست

نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۷ amu و ۱۰۹ amu می‌باشد. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۵۱/۸ باشد، جرم اتمی میانگین نقره تقریباً چند amu است؟

۱) ۱۰۸/۴۵ ۲) ۱۰۷/۵۲ ۳) ۱۰۷/۸۸ ۴) ۱۰۷/۹۶

پاسخ درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر نقره برابر ۵۱/۸ می‌باشد. پس درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر $۴۸/۲$ $(۱۰۰-۵۱/۸)$ می‌باشد.

روش اول:

$$\overline{M}\ \text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1+M_2F_2}{۱۰۰} = \frac{۱۰۷\times۵۱/۸+۱۰۹\times۴۸/۲}{۱۰۰} \simeq ۱۰۷/۹۶\ \text{amu}$$

روش دوم (روش تستی):

$$\overline{M}\ \text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + P_2(M_2-M_1) = ۱۰۷ + \frac{۴۸/۲}{۱۰۰}(۱۰۹-۱۰۷) = ۱۰۷+۰/۹۶۴ \simeq ۱۰۷/۹۶\ \text{amu}$$

گزینهٔ ۴

* **توجه** در نوع دیگری از مسائل، جرم اتمی میانگین و جرم اتمی هر یک از ایزوتوپ‌ها داده می‌شود و از شما دانش‌آموزان خواسته می‌شود که درصد فراوانی هر ایزوتوپ را محاسبه کنید. به این منظور درصد فراوانی یکی از ایزوتوپ‌ها را x در نظر می‌گیریم و مسئله را بر این اساس حل می‌کنیم. *تست بعدی رو ببین.*

تست

برم دارای دو ایزوتوپ ^{۷۹}Br و ^{۸۱}Br است. چنانچه جرم اتمی میانگین برم برابر با ۷۹/۹ amu باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

۱) ۴۲ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۵۸

پاسخ روش اول: درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۷۹}Br را x در نظر می‌گیریم. پس درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۸۱}Br برابر است با $۱۰۰-x$:

$$\overline{M}\ \text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1+M_2F_2}{۱۰۰} \Rightarrow ۷۹/۹ = \frac{۷۹x+۸۱(۱۰۰-x)}{۱۰۰} \Rightarrow x = ۵۵$$

روش دوم: ابتدا درصد فراوانی ^{۸۱}Br را محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{M}\ \text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + P_2(M_2-M_1) \Rightarrow ۷۹/۹ = ۷۹ + \frac{F_2}{۱۰۰}(۸۱-۷۹) \Rightarrow F_2 = ٪۴۵$$

درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۷۹}Br برابر ٪۵۵ $(۱۰۰-۴۵)$ است.

گزینهٔ ۳

عدد آووگادرو

۱ اتم‌ها به‌طور باورنکردنی ریز هستند به‌طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و با شمارش تک‌تک آن‌ها شمار آن‌ها را به‌دست آورد. این در حالی است که از روی جرم مواد می‌توان به شمار ذره‌های سازندهٔ یک ماده پی برد.

۲ همانطور که پیش از این گفته شد، دانشمندان با دستگاهی به نام **طیف‌سنج جرمی**، جرم اتم‌ها را با دقت **زیاد** اندازه‌گیری می‌کنند. آن‌ها متوجه شدند که هر amu جرمی برابر با $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ گرم دارد.

* **توجه** جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر ۱ amu می‌باشد:

$$۱\ \text{atom H} \simeq ۱\ \text{amu} = \frac{۱}{۱۲}\ (\text{جرم اتم کربن-۱۲}) = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\ \text{g}$$

۳ شیمی‌دان‌ها به $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ عدد از هر ذره *(اعم از اتم، مولکول یا یون و ...)* یک **مول** از آن ذره می‌گویند و آن را با mol نمایش می‌دهند.

* **توجه** عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ را به افتخار شیمی‌دان پرآوازهٔ ایتالیایی، آمدئو آووگادرو، **عدد آووگادرو** نامیدند و آن را با N_A نمایش می‌دهند.

۱ mol	اتم هیدروژن	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ atom H
	مولکول CO_2	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ molecule CO_2
	یون OH^-	$۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ion OH^-

۴ عدد آووگادرو را می‌توان از تقسیم عدد ۱ بر مقدار گرم واحد جرم اتمی به دست آورد.

$$N_A = \frac{۱}{۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}} \simeq ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$$

۵ **گرم**، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود، این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در عمل غیرممکن است.

۶ به جرم یک مول از ذرات سازندهٔ یک ماده (اعم از اتم، مولکول یا یون و ...) برحسب گرم، **جرم مولی** آن ذره گفته می‌شود. یکای جرم مولی، **گرم بر مول** $(g.mol^{-1})$ است.

$$۱\ \text{mol}\ ^{۱۲}C \rightarrow ۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}\ \text{atom}\ ^{۱۲}C \rightarrow ۱۲\ \text{g}\ ^{۱۲}C$$

* **توجه** جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم‌های سازندهٔ آن برابر است. برای مثال، جرم مولی آب (H_2O) برابر با ۱۸ گرم بر مول است.

$$H_2O\ \text{جرم مولی} = ۲(۱)+۱(۱۶) = ۱۸\ g.mol^{-1}$$

۷ جرم مولی یک اتم از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است؛ با این تفاوت که یکای جرم مولی، گرم بر مول $(g.mol^{-1})$ ولی یکای جرم اتمی، amu است.

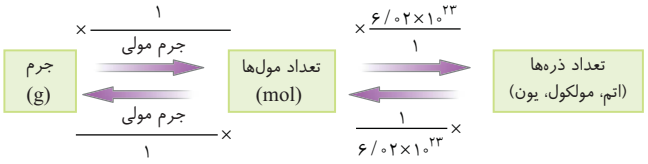
^{۱۲}C جرم اتمی $= ۱۲\ \text{amu}$ ^{۱۲}C جرم مولی $= ۱۲\ g.mol^{-1}$

مسائل مول و عدد آووگادرو

در این قسمت با انواع مختلفی از مسائل مواجه می‌شوید که حل صحیح آن‌ها بسیار حائز اهمیت است. همچنین شما باید بتوانید سؤالات را به هر دو روش **کسر تبدیل** *(روش کتاب درسی)* و **تناسب** *(روش تستی)* حل کنید. در تست‌های پیش‌رو سؤالات را به هر دو روش حل می‌کنیم.

روش کسر تبدیل

در حل مسائل، بسته به اطلاعات داده شده و خواستهٔ مسئله، از کسرهای تبدیل مناسب استفاده می‌کنیم:



روش تناسب

در حل مسائل، بسته به اطلاعات داده شده و خواستهٔ مسئله، از یک تساوی استفاده می‌کنیم.

$$\frac{\text{تعداد ذره‌ها}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}=\frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}=\frac{\text{تعداد مول}}{۱}$$

تست

جرم مخلوطی از ۰/۰۲ مول گاز نیتروژن (N_2) و ۳/۰۱×۱۰^۲۲ مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2) برحسب گرم کدام است؟ $(O=۱۶, N=۱۴, C=۱۲ : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۲۵ ۲) ۲/۶۷ ۳) ۲/۷۶ ۴) ۶/۷۲

پاسخ روش اول (کسر تبدیل):

$$?\,g\,N_2=۰/۰۲ mol\,N_2\times\frac{۲۸ g\,N_2}{۱ mol\,N_2}=۰/۵۶ g\,N_2\ ,\ ?\,g\,CO_2=۳/۰۱\times۱۰^{۲۲} molecule\,CO_2\times\frac{۱ mol\,CO_2}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} molecule\,CO_2}\times\frac{۴۴ g\,CO_2}{۱ mol\,CO_2}=۲/۲ g\,CO_2$$

$$\text{مجموع جرم } N_2 \text{ و } CO_2 = ۰/۵۶+۲/۲=۲/۷۶ g$$

روش دوم (تناسب):

$$N_2 \text{ جرم}: \frac{\text{تعداد مول}}{۱}=\frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow\frac{۰/۰۲}{۱}=\frac{x}{۲۸}\Rightarrow x=۰/۵۶ g\,N_2$$

$$CO_2 \text{ جرم}: \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی}}=\frac{\text{تعداد مولکول‌ها}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}\Rightarrow\frac{y}{۴۴}=\frac{۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}}\Rightarrow y=۲/۲ g\,CO_2$$

$$\text{مجموع جرم } N_2 \text{ و } CO_2 = ۰/۵۶+۲/۲=۲/۷۶ g$$

گزینهٔ ۳

توجه در مسائل مربوط به مقایسهٔ تعداد اتم‌ها و مولکول‌ها به‌جای استفاده از عدد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ و مقایسهٔ اعداد بسیار بزرگ و پیچیده، بهتر است تعداد مول‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد.

تست

تعداد اتم‌ها در کدام گزینه بیشتر است؟ $(Ca=۴۰, Mg=۲۴, O=۱۶, H=۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۶ گرم منیزیم ۲) ۳/۰۱×۱۰^۲۱ اتم هیدروژن ۳) ۰/۱۲۵ گرم اتم اکسیژن ۴) ۰/۴ گرم کلسیم

پاسخ هر چه مقدار مول یک عنصر بیشتر باشد، تعداد اتم‌های موجود در آن بیشتر است.

گزینهٔ (۱):
$$?\,mol\,Mg=۰/۶ g\,Mg\times\frac{۱ mol\,Mg}{۲۴ g\,Mg}=۰/۰۲۵ mol\,Mg$$

گزینهٔ (۲):
$$?\,mol\,H=۳/۰۱\times۱۰^{۲۱} atom\,H\times\frac{۱ mol\,H}{۶/۰۲\times۱۰^{۲۳} atom\,H}=۰/۰۰۵ mol\,H$$

گزینهٔ (۳):
$$?\,mol\,O=۰/۱۲۵ g\,O\times\frac{۱ mol\,O}{۱۶ g\,O}=۰/۰۰۷۸ mol\,O$$

گزینهٔ (۴):
$$?\,mol\,Ca=۰/۴ g\,Ca\times\frac{۱ mol\,Ca}{۴۰ g\,Ca}=۰/۰۱ mol\,Ca$$

تعداد اتم‌های موجود در گزینهٔ (۱) بیشتر از سایر گزینه‌ها است.

گزینهٔ ۱

تست بخش ۲ — فصل اول

طبقه‌بندی عنصرها (صفحهٔ ۹ تا ۱۳ کتاب درسی)

قبل از شروع تست‌های این قسمت، توصیه می‌کنیم نام و نماد شیمیایی ۳۶ عنصر اول جدول دوره‌ای رو حفظ کنی. بعداً نگی نگفتی!

۵۳ **کدام گزینه درست است؟**

۱) شیمی‌دان‌ها ۱۱۸ عنصر شناخته شده را براساس معیارهای مختلفی در جدولی با چیدمان ویژه کنار هم قرار داده‌اند.

۲) هر خانه از جدول دوره‌ای به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر مانند عدد اتمی، جرم اتمی میانگین، نماد شیمیایی، شمار ذرات زیراتمی و نام عنصر می‌باشد.

۳) خواص فیزیکی و شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه از جدول تناوبی جای دارند، مشابه است.

۴) جدول دوره‌ای عنصرها دارای ۱۸ گروه و ۷ دوره است.

۵۴ **کدام گزینه دربارهٔ جدول تناوبی نادرست است؟**

۱) جدول دوره‌ای اطلاعات ارزشمندی از ویژگی‌های عنصرها را در اختیار شیمی‌دان‌ها قرار می‌دهد.

۲) در جدول دوره‌ای، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی (A) سازماندهی شده‌اند.

۳) با صرف‌نظر کردن از گازهای نجیب، جدول تناوبی ۱۷ گروه دارد و هر گروه شامل عنصرهایی با خواص شیمیایی مشابه است.

۴) با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

۵۵ کدام موارد نادرست‌اند؟

الف) نماد بیشتر عنصرهای جدول تناوبی به‌صورت تک‌حرفی است.

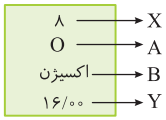
ب) عنصری با عدد اتمی ۲ متعلق به گروه دوم جدول تناوبی است.

پ) هر ردیف افقی جدول که عنصرها در آن برحسب افزایش عدد اتمی قرار گرفته‌اند، دوره نام دارد.

ت) هر خانه از جدول تناوبی حاوی اطلاعاتی مانند عدد اتمی، نام، نماد شیمیایی و عدد جرمی یک عنصر است.

۱) (الف) و (ب) ۲) (ب) و (ت) ۳) (پ) و (ت) ۴) (الف)، (ب) و (ت)

۵۶ با توجه به شکل مقابل که به خانهٔ عنصر اکسیژن در جدول دوره‌ای تعلق دارد، کدام موارد زیر درست هستند؟



الف) X عددی است که می‌تواند برای برخی عناصر اعشاری باشد.

ب) A نماد شیمیایی را نشان می‌دهد که یک یا دوحرفی است.

پ) Y عددی است که مانند X برای اغلب عناصر جدول غیراعشاری است.

ت) در بعضی عناصر عدد X می‌تواند از عدد Y بزرگ‌تر باشد.

۱) (ب) و (ت) ۲) (الف)، (پ) و (ت) ۳) (ب) و (پ) ۴) فقط (ب)

۵۷ عبارت کدام گزینه درست است؟

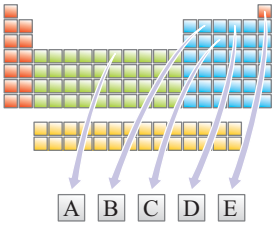
۱) هر ستون از جدول تناوبی، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه است که گروه نام دارد.

۲) تفاوت شمار عنصرهای دورهٔ ششم و دورهٔ سوم جدول تناوبی، سه برابر شمار عنصرهای دورهٔ دوم جدول است.

۳) در دورهٔ دوم جدول تناوبی، چهار عنصر دارای نماد شیمیایی دوحرفی هستند.

۴) با پیمایش هر گروه از بالا به پایین، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود. از این‌رو، جدول تناوبی عنصرها نامیده می‌شود.

۵۸ شکل روبه‌رو بعضی عنصرها و موقعیت آن‌ها را در جدول تناوبی نشان می‌دهد. با توجه به این جدول، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟ ترکیبی



الف) عدد اتمی عنصر C، ۲/۵ برابر عدد اتمی عنصر B است.

ب) شمارهٔ گروه عنصر A با عدد اتمی عنصر D یکسان است.

پ) عنصر D با عنصری هم‌گروه است که در حالت خنثی ۳۲ ذرهٔ باردار دارد.

ت) اگر در یون A^{2+} اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها برابر با ۶ باشد، عدد جرمی عنصر A برابر با ۵۴ است.

ث) نخستین عنصر ساخت بشر با عنصر A هم‌گروه است.

۱) (ت) و (ث) ۲) (الف) و (ب) ۳) (پ)، (ت) و (ث) ۴) (ب) و (پ)

حتی اگه تست بعدی رو درست حل کردی، بازم پاسخ تشریحی رو مطالعه کن. توش یه کادر نکتهٔ مهم داره!

۵۹ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ جدول دوره‌ای عنصرها درست است؟

الف) دارای ۱۸ دوره و ۷ گروه است.

ب) تعداد عنصرهای دورهٔ دوم با تعداد عنصرهای دورهٔ سوم برابر و چهار برابر تعداد عنصرهای دورهٔ اول است.

پ) دوره‌های چهارم تا هفتم این جدول دارای تعداد عنصرهای برابری هستند.

ت) ۱۰ گروه این جدول ۴ عنصر و ۸ گروه دیگر ۶ عنصر دارند.

ث) تعداد عناصر با نماد دوحرفی در تناوب دوم با تعداد عناصر با نماد تک‌حرفی در تناوب سوم برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۰ عبارت کدام گزینه نادرست است؟ ترکیبی

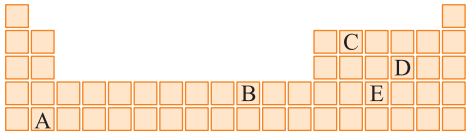
۱) شمار عنصرهای موجود در دورهٔ ششم جدول دوره‌ای بیش از ۱/۵ برابر شمار عنصرهای دورهٔ چهارم است.

۲) در میان ۱۱۸ عنصر موجود در جدول دوره‌ای، تنها عنصری با عدد اتمی ۴۳ است که جرم اتمی میانگین آن در جدول معین نشده است.

۳) نماد شیمیایی دو عنصر آلومینیم و آرگون از دورهٔ سوم جدول دوره‌ای دوحرفی بوده و با حرف A آغاز می‌شود.

۴) شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا در دورهٔ چهارم و گروه پنجم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارد.

۶۱ با توجه به شکل زیر که قسمتی از جدول تناوبی عنصرها را نشان می‌دهد، کدام مطلب نادرست است؟



۱) عنصر C با عنصری از تناوب پنجم هم‌گروه است که در هستهٔ آن ۵۰ ذره با بار مثبت دیده می‌شود.

۲) اگر عنصر D بتواند یونی با بار (-2) ایجاد کند، عنصری با عدد اتمی ۸ نیز می‌تواند یونی با بار مشابه تولید کند.

۳) شمارهٔ گروه عنصر B، ۵ برابر شمارهٔ گروه عنصر A است.

۴) اگر شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در عنصر D با هم برابر باشد، عدد جرمی D برابر با عدد اتمی عنصر E است.

۶۲ اگر شمار الکترون‌های موجود در ساختار یون‌های $^{49}X^{4+}$ و Y^{2-} با یکدیگر برابر و اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون X^{4+} برابر با ۹ باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (عدد جرمی و جرم اتمی را یکسان فرض کنید.) ترکیبی

- عدد جرمی ایزوتوپ طبیعی از لیتیم با درصد فراوانی کمتر، دو برابر شمارهٔ دورهٔ عنصر Y است.
- شمار عناصر با نماد دو حرفی میان عنصر Y و فراوان‌ترین نافلز سیارهٔ زمین، برابر با ۶ عدد است.
- اگر شمار نوترون‌های اتم عنصر Y برابر با ۱۶ باشد، عدد جرمی آن برابر با ۳۲ می‌شود.
- شمار ذره‌های زیراتمی باردار در یون X^{4+}، با عدد اتمی سومین عنصر دورهٔ پنجم جدول دوره‌ای برابر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

سطح دوم

جرم اتمی عنصرها (صفحهٔ ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی)

۶۳ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به‌کار می‌روند، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند.

۲) دانشمندان از طریق مشاهده و اندازه‌گیری مستقیم جرم اتم‌ها به کمک ترازوهای بسیار دقیق، به یکای مناسبی برای تعیین جرم اتم‌ها دست یافتند.

۳) دانشمندان برای این‌که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در محیط‌های مختلف گزارش کنند، همواره در پی یافتن سنجه‌ای مناسب برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند.

۴) دانشمندان برای تعیین جرم اتم‌ها از مقیاس جرم نسبی استفاده می‌کنند.

۶۴ کدام دو عبارت نادرست هستند؟

الف) از روی عدد جرمی یک اتم می‌توان جرم اتمی آن را به‌طور دقیق به‌دست آورد.

ب) دقت باسکول‌های تنی تا یک‌صدم تن و دقت ترازوهای زرگری تا یک میلی‌گرم است.

پ) یک ترازو فقط جرم اجسامی را می‌تواند تعیین کند که جرم آن‌ها از دقت ترازو بیشتر یا با آن برابر باشد.

ت) دانشمندان برای بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده در هر محیطی باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است.

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

۶۵ کدام گزینه نادرست است؟

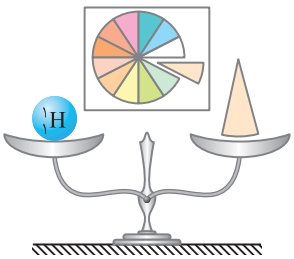
۱) جرم پروتون و نوترون به تقریب برابر یکدیگر و دقیقاً $1\,amu$ است.

۲) جرم یک اتم هیدروژن $(^{1}_{1}H)$ به تقریب برابر $1/008\,amu$ است.

۳) در نماد ذرات زیراتمی، سمت چپ بالا جرم نسبی و سمت چپ پایین بار نسبی نوشته می‌شود.

۴) برای یک اتم، مقدار عددی جرم اتمی برحسب amu از عدد جرمی بزرگ‌تر بوده و برخلاف آن عددی غیرصحیح است.

۶۶ چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مقیاسی که در شکل زیر الگویی برای آن نشان داده شده، درست است؟



الف) مقیاسی است که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپی از کربن است که تعداد هر سه ذرهٔ زیراتمی در آن با هم برابر است.

ب) جرم اتمی هیدروژن دقیقاً برابر جرم مقیاسی است که در شکل نمایش داده شده است.

پ) جرم هستهٔ هیدروژن تقریباً برابر با جرم این مقیاس و جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{1000}$ جرم این مقیاس است.

ت) اگر در کفهٔ سمت چپ ترازو اتم $^{4}_{2}He$ را قرار دهیم، در کفهٔ سمت راست می‌توان ۲ واحد از این مقیاس را قرار داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷ چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی درست است؟

- **بار الکتریکی یک الکترون و یک پروتون به‌ترتیب برابر با -1 و $+1$ واحد بار الکتریکی است.**
- **نماد این سه ذره را به‌ترتیب می‌توان به‌صورت $^{-1}_{0}e$، $^{1}_{1}p$ و $^{1}_{0}n$ نمایش داد.**
- **جرم الکترون در مقیاس amu حدوداً برابر با $0/0005\,amu$ و جرم پروتون و نوترون در حدود $1\,amu$ است.**
- **سنگین‌ترین ذرهٔ زیراتمی فاقد بار الکتریکی است و در هستهٔ فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن وجود ندارد.**
- **مقایسهٔ جرم ذره‌های زیراتمی با $^{1}_{1}H$ و یکای جرم اتمی به صورت « $e<amu<p<{}^{1}_{1}H<n$ » است.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۸ سه ترازوی A، B و C به‌ترتیب اعداد ۱، ۲ و ۳ را برحسب amu نشان می‌دهند. چه تعداد از عبارت‌های زیر می‌تواند درست باشد؟

الف) ترازوی A جرم هرکدام از ذرات زیراتمی درون هسته را به‌طور تقریبی نشان می‌دهد.

ب) ترازوی B مجموع جرم ذرات دارای بار موجود در هستهٔ هلیم را به‌طور تقریبی نشان می‌دهد.

پ) ترازوی C جرم تقریبی سومین عنصر جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد.

ت) ترازوی C جرم تقریبی سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن را نشان می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۹ عبارت کدام گزینه درست است؟ ترکیبی



۱) به کمک ترازویی که دقت اندازه‌گیری آن برابر $0/01\,amu$ است، می‌توان میان جرم ذره‌های زیراتمی تفاوت قائل شد.

۲) اگر در شکل مقابل، به جای $^{12}_{6}C$ پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن قرار گیرد، برای متعادل شدن کفه‌های ترازو در کفهٔ سمت چپ، ۳ وزنه لازم است.

۳) جرم ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم دو برابر جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ پایدار هیدروژن است.

۴) جرم فراوان‌ترین ایزوتوپ کربن، تقریباً ۲۴ هزار برابر جرم یک الکترون است.