پاسخ نامه تشریحی شخصی سازی شده

شبیه ترین سوالات به زیست کنکور

ثبت نام و راه های ارتباطی

www.alpland.ir ۰۹۹۱۰۲۱۹۵۰۱ @alplandd

Scanned with CamScanner

صورت طبقه‌بندی شده
https://t.me/andishe_gh/40029

4. آزمون های شبه نهایی
https://t.me/andishe_gh/38748

5. جمع بندی ریاضی ۳ تجربی ویژه امتحانات نهایی
https://t.me/andishe_gh/38988

16:00

August 16

F A Fri at 23:08

[redacted] تجربی

22:42

سلام و عرض ادب خدمت شما استاد گرانقدر، بخشی از این نتیجه و کارنامه مرهون زحمات حضرتعالی و استفاده از کانال بسیار عالی شما بود. آرزوی خوشبختی و سعادت دنیا و آخرت برای شما و خانواده محترمتان را دارم.🙏🙏

22:44

Message

Scanned with CamScanner

آزمون‌های تک درس اپکس

آزمون‌های تک‌درس شیمی اپکس

برگزارکننده: آموزشگاه آنلاین اپکس و مهندس مسعود جعفری

- مؤلف کتاب‌های شیمی نشر الگو (موج آزمون شیمی پایه و شیمی دوازدهم، جامع شیمی تیتانیم، جامع مسأله شیمی و ...)
- گزینشگر و طراح سؤال آزمون قلم‌چی سال دوازدهم تجربی و آزمون مدارس برتر
- دبیر شیمی کنکور دبیرستان انرژی اتمی تهران

دفترچه شماره (۱) - سؤال‌های تستی

ویژه دانش‌آموزان پایه دهم

آزمون شماره (۱) **۱۹ شهریور ۱۴۰۴**

۲۵ سوال از صفحه ۱ تا ۱۹ کتاب درسی

نام درس	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ	زمان
شیمی دهم	۲۵	۱	۲۵	۳۵

تلگرام: apexonlineiir
masoudJafarishimi

اینستاگرام: apexonline_ir
masoudJafari_shimi

AzmonVIP

۱. کدام مورد دربارهٔ هشت عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، درست است؟

۱) از عنصرهای مشترک دو سیاره، می‌توان گوگرد و نیتروژن را نام برد.

۲) دومین عنصر فراوان در هر دو سیاره، درصد فراوانی‌ای کمتر از ۵۰ درصد دارد.

۳) مخلوط طبیعی چهارمین عنصر فراوان سیارهٔ زمین، شامل تنها دو ایزوتوپ پایدار است.

۴) سومین عنصر فراوان در سیارهٔ زمین، قبل از سومین عنصر فراوان در سیارهٔ مشتری، پا به عرصهٔ جهان گذاشت.

۲. کدام موارد درست است؟

الف) واکنش‌های هسته‌ای انجام شده در ستاره‌ها، علاوه بر دمای بسیار بالا، نیاز به فشار بسیار بالایی نیز دارد.

ب) پس از وقوع مهبانگ، در پی تراکم گاز هیدروژن در فضا و تشکیل سحابی‌ها، درصد فراوانی گاز هلیم افزایش پیدا کرد.

پ) از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۲۶ عنصر ساختگی هستند که همگی در دوره‌های ششم و هفتم جدول تناوبی، قرار گرفته‌اند.

ت) اطلاعات ارسال شدهٔ فضاپیماهای وویجر، می‌تواند شامل نوع عنصرهای سازنده و ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیارهٔ مشتری باشد.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۳. کدام مورد نادرست است؟

۱) وجود نوترون در هستهٔ یک اتم، ممکن است سبب کاهش پایداری نسبی آن اتم شود.

۲) اگر شمار ذرات باردار دو گونهٔ شیمیایی با یکدیگر برابر باشد، به یقین این دو گونه، ایزوتوپ یکدیگر هستند.

۳) اگر یک گونهٔ شیمیایی از نظر بار الکتریکی خنثی نباشد، به یقین شمار الکترون با شمار پروتون در آن، برابر نیست.

۴) اگر شمار ذرات زیراتمی خنثی دو گونهٔ شیمیایی متفاوت باشد، ممکن است شمار ذرات زیراتمی خارج هستهٔ دو گونه، برابر باشد.

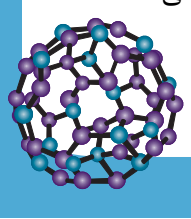
۴. کدام مورد دربارهٔ تکنسیم درست است؟

۱) به‌صورت طبیعی در کانی‌ها یافت شده و می‌توان آن را با روش‌های ویژه‌ای از معادن استخراج کرد.

۲) از آنجایی که پرتوهای گسیل شده از این عنصر انرژی بسیار بالایی دارند، امروزه در پزشکی از آن استفاده نمی‌شود.

۳) به‌دلیل نیمه‌عمر بسیار طولانی این عنصر، می‌توان آن را به مقدار انبوه تولید و برای دهه‌ها در انبارها نگهداری کرد.

۴) به دلیل تشابه اندازهٔ یون حاوی اتم‌های این عنصر و یون یدید، غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.



۵. کدام مورد جملهٔ زیر را از نظر علمی به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«از ایزوتوپ ..... اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود که درصد فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ..... درصد کمتر بوده و برای افزایش درصد این ایزوتوپ، از فرایندی وابسته به تفاوت خواص ..... ایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود.»

۱) ^{238}U – ۰/۷ – شیمیایی
۲) ^{238}U – ۷ – فیزیکی
۳) ^{235}U – ۷ – فیزیکی
۴) ^{235}U – ۰/۷ - فیزیکی

۶. کدام مورد درست است؟

۱) در نخستین عنصر ساخت بشر، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی، از ۲/۵ کمتر است.
۲) مواد پرتوزا، با گذشت زمان همواره به مواد پایداری تبدیل می‌شوند که خاصیت پرتوزایی اندکی دارند.
۳) در روش شناسایی تودهٔ سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار، تنها تودهٔ سرطانی گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کند.
۴) در نمونه‌ای طبیعی از عنصر لیتیم، بیشترین درصد فراوانی به ایزوتوپی مربوط است که در هستهٔ خود، ۳ نوترون دارد.

۷. کدام موارد درست است؟

الف) جرم اتمی کربن -۱۲، دقیقاً برابر ۱۲ amu در نظر گرفته می‌شود.

ب) نسبت جرم یک نوترون به جرم پنج الکترون، به تقریب برابر ۴۰۰ است.

پ) در نمادهای نوترون و پروتون، به‌ترتیب در بالا و سمت چپ حروف n و p، عددهای صفر و ۱+ نوشته می‌شود.

ت) در یک مخلوط طبیعی از عنصر منیزیم، جرم هر اتم کمیاب‌ترین ایزوتوپ، اندکی از ۲۶ برابر مقیاس جرم اتمی، بیشتر است.

۱) «الف» و «ت»
۲) «الف» و «ب»
۳) «ب» و «پ»
۴) «پ» و «ت»

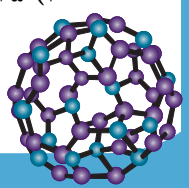
۸. در چند گرم از نمونه‌ای از کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$، $8/428\times10^{23}$ اتم فسفر وجود دارد؟

$(Ca=40, P=31, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱۷
۲) ۱۸۶
۳) ۱۵۵
۴) ۱۲۴

۹. اگر شمار کل اتم‌ها در نمونه‌ای از گوگرد تری‌اکسید (SO_3) با شمار کل اتم‌ها در نمونه‌ای از اتان (C_2H_6) برابر باشد، در این شرایط، جرم گاز C_2H_6 چند برابر جرم گاز SO_3 است؟ $(S=32, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۳۷۵
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۱۸۷۵
۴) ۰/۱۲۵



۱۰. با توجه به جدول زیر که شمار ذرات زیراتمی موجود در هستهٔ چند اتم را نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر درست است؟

ذره / اتم	A	E	X	D
پروتون	۱۶	۱۵	۲۶	۱۶
نوترون	۱۶	۱۶	۳۳	۱۹

- به یقین در میان این اتم‌ها، هیچ رادیوایزوتوپی یافت نمی‌شود.
- اختلاف مجموع ذرات زیراتمی در اتم‌های X و A، برابر عدد جرمی اتم D است.
- در اتم E، شمار ذرات زیراتمی باردار، ۱/۸۷۵ برابر شمار ذرات زیراتمی خنثی است.
- خواص شیمیایی اتم‌های A و E متفاوت و خواص شیمیایی اتم‌های A و D، یکسان است.

۱) سه ۲) دو

۳) یک ۴) صفر

۱۱. اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۳ سانتی‌متر از $^{65}_{30}Zn$ ، دارای چند مول نوترون است؟ (جرم هر سانتی‌متر مکعب از این نمونه را ۶/۵ گرم و عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید)

۱) ۸۱ ۲) ۸۶/۴

۳) ۹۴/۵ ۴) ۹۷/۲

۱۲. فسفر می‌تواند با اکسیژن ترکیبی با فرمول کلی P_2O_n تشکیل دهد. اگر ۲۸/۴ گرم از این ترکیب شامل $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول باشد، مقدار n کدام است؟ $(P = ۳۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۵

۱۳. کدام مورد درست است؟

۱) پیش‌بینی می‌شود که $_{۳۱}Ga$ در واکنش‌های شیمیایی، رفتاری مشابه $_{۱۳}Al$ داشته باشد.

۲) در جدول تناوبی امروزی، با پیمایش هر گروه از بالا به پایین، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

۳) در جدول تناوبی عنصرها، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی، در ۱۸ گروه و ۹ دوره، سازمان پیدا کرده‌اند.

۴) با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، شمارهٔ گروه و تعداد ایزوتوپ‌های آن عنصر، مشخص می‌شود.

AzmonVIP

۱۴. عنصر M چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۵۸، ۶۰، ۶۱ و ۶۲ دارد. اگر فراوانی ایزوتوپ‌های دوم و سوم به‌ترتیب ۴۲ و ۸ درصد باشد و بدانیم که فراوانی ایزوتوپ اول چهار برابر فراوانی ایزوتوپ چهارم است، فراوانی ایزوتوپ چهارم برابر چند درصد بوده و جرم اتمی میانگین عنصر M برابر چند amu است؟ (عدد جرمی هر ایزوتوپ را برابر جرم اتمی همان ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

۱) ۴۰ و ۶۰/۹۲
۲) ۱۰ و ۵۹/۴۸
۳) ۱۰ و ۶۰/۹۲
۴) ۴۰ و ۵۹/۴۸

۱۵. کدام مورد دربارهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن، درست است؟

۱) میان آن‌ها پنج رادیوایزوتوپ مشاهده شده که ناپایدار هستند و در طبیعت وجود ندارند.
۲) بر اثر تلاشی رادیوایزوتوپ‌های آن، تمامی جرم ذرات به مقدار زیادی انرژی تبدیل می‌شود.
۳) اختلاف شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌ها در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی آن، برابر ۳ است.
۴) نسبت شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ به شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ، برابر ۳/۵ است.

۱۶. درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- **اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.**
- **رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.**
- **اندازه‌گیری جرم و مشاهدهٔ اتم‌ها به‌صورت مستقیم، به‌دلیل اندازهٔ اندک آن‌ها، امکان‌پذیر نیست.**
- **مطابق تعریف عدد آووگادرو، یک مول از هر ماده، شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ مولکول از آن ماده است.**

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

۱۷. در کدام گزینه، گونهٔ مورد نظر، ایزوتوپ ۳۸ اُمین عنصر جدول تناوبی است؟

۱) گونهٔ ^{۹۰}E که در آن، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی، برابر ۲/۲۵ است.
۲) گونهٔ $A^{+}_{۸۷}$ که در آن، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، برابر ۱۴ است.
۳) گونهٔ ^{۸۹} که در آن، نسبت شمار پروتون‌ها به شمار نوترون‌ها، ۰/۷۶ است.
۴) گونهٔ $D^{۲+}_{۸۸}$ که در آن، شمار الکترون‌ها، سه برابر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها است.

۱۸. عنصر $X_{۲۹}$ دارای دو ایزوتوپ پایدار است. اگر ایزوتوپ اول با عدد جرمی ۶۳، دارای فراوانی ۶۸ درصد باشد و در ایزوتوپ دوم، مجموع کل ذرات زیراتمی، برابر ۹۴ باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید.)

۱) ۶۳/۶۴
۲) ۶۳/۳۲
۳) ۶۴/۲۴
۴) ۶۴/۵۶

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

۱) تعداد کل ذرات باردار این اتم، برابر $2Z$ است.

۲) اتمی با نماد شیمیایی $_{Z}^{A+1}X$ ، نقطهٔ ذوب یکسانی با این اتم دارد.

۳) رابطهٔ $A>Z$ به‌یقین میان عدد اتمی و عدد جرمی آن، برقرار است.

۴) تعداد سنگین‌ترین ذرات زیراتمی آن، از رابطهٔ $Z-A$ حاصل می‌شود.

۲۰. در ۰/۵ مول یون ClO_3^-، چند مول الکترون وجود دارد؟ (عدد اتمی کلر و اکسیژن را به‌ترتیب برابر ۱۷ و ۸ است.)

۱) ۲۰/۵ ۲) ۲۱

۳) ۴۱ ۴) ۴۲

۲۱. کدام مورد درست است؟

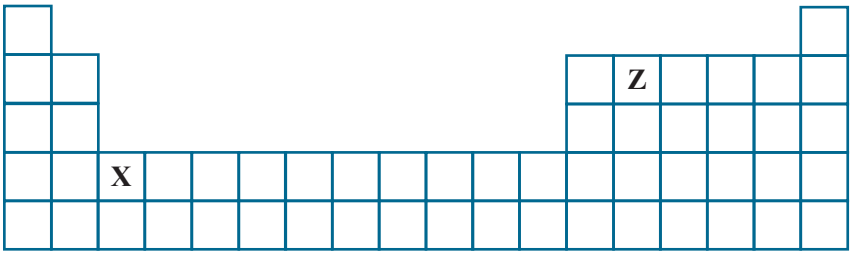
۱) عناصر ساختگی در جدول تناوبی، می‌توانند نماد دو یا سه‌حرفی داشته باشند.

۲) جرم اتمی به‌دلیل دقت بالا، یکای رایج مورد استفاده در آزمایشگاه شیمی است.

۳) انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید، به‌دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم است.

۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر ایزوتوپ ^{3}H از نیم‌عمر ایزوتوپ ^{2}H، کمتر است.

۲۲. با توجه به موقعیت عناصر X و Z در جدول زیر، کدام مورد نادرست است؟

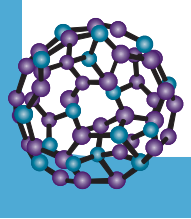


۱) شمار نوترون‌ها در ^{45}X، سه برابر شمار نوترون‌ها در ^{14}Z است.

۲) عنصری با عدد اتمی ۱۴، خواص شیمیایی مشابهی با عنصر Z دارد.

۳) شمار پروتون‌های عنصر X، سه برابر شمار پروتون‌های عنصر Z است.

۴) عنصری که در هستهٔ خود، ۳۴ پروتون دارد، با عنصر X هم‌دوره است.



۲۳. اگر جرم یک اتم کربن -۱۲، تقریباً برابر $۱/۹۹\times۱۰^{-۲۳}$ باشد، جرم یک مولکول آب ($H_۲O$) به‌تقریب چند گرم است؟ ($_{۸}^{۱۶}O$ و $_{۱}^{۱}H$)

۱) $۲/۹۸\times۱۰^{-۲۳}$

۲) $۲/۲۸\times۱۰^{-۲۳}$

۳) $۳/۳۴\times۱۰^{-۲۳}$

۴) $۳/۵۶\times۱۰^{-۲۳}$

۲۴. با استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن (^{۱۸}O و ^{۱۶}O) و ایزوتوپ‌های پایدار کربن (^{۱۳}C و ^{۱۲}C)، چند نوع مولکول متفاوت از کربن دی‌اکسید با فرمول مولکولی $CO_۲$ می‌توان ساخت و چند جرم مولی متفاوت برای این مولکول‌ها به‌دست می‌آید؟ (جرم اتمی و عدد جرمی را برابر فرض کنید)

۱) ۸ و ۸

۲) ۸ و ۶

۳) ۶ و ۶

۴) ۶ و ۴

۲۵. با توجه به داده‌های جدول زیر که به درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها در نمونه‌هایی از عناصر X و مربوط است، کدام مورد نادرست است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	^{۱۰}X	^{۱۱}X	۳۵	۳۷
درصد فراوانی	۴۰	۶۰	a	b

۱) اگر جرم اتمی مولکول فرضی $X_۲$، برابر ۸۲/۶amu باشد، مقدار a با مقدار b، برابر است.

۲) اگر مقدار a، سه برابر مقدار b باشد، اختلاف جرم اتمی میانگین دو عنصر، برابر ۲۴/۹ amu خواهد شد.

۳) اگر در نمونهٔ ۵۰ ذره‌ای عنصر X، ۱۰ ذره ایزوتوپ ^{۱۱}X خارج شود، جرم اتمی میانگین عنصر X در حالت جدید، برابر ۱۰/۴ amu خواهد شد.

۴) اگر پس از فرایند غنی‌سازی نمونهٔ عنصر X، جرم اتمی میانگین این عنصر، ۰/۲ واحد افزایش یابد، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{۱۰}X نسبت به حالت اولیه، نصف شده است.

پاسخ نامه تشریحی شخصی سازی شده

شبیه ترین سوالات به زیست کنکور

ثبت نام و راه های ارتباطی

www.alpland.ir ۰۹۹۱۰۲۱۹۵۰۱ @alplandd

Scanned with CamScanner

صورت طبقه‌بندی شده
https://t.me/andishe_gh/40029

4. آزمون های شبه نهایی
https://t.me/andishe_gh/38748

5. جمع بندی ریاضی ۳ تجربی ویژه امتحانات نهایی
https://t.me/andishe_gh/38988

16:00

August 16

F A Fri at 23:08

[redacted] تجربی

22:42

سلام و عرض ادب خدمت شما استاد گرانقدر، بخشی از این نتیجه و کارنامه مرهون زحمات حضرتعالی و استفاده از کانال بسیار عالی شما بود. آرزوی خوشبختی و سعادت دنیا و آخرت برای شما و خانواده محترمتان را دارم.🙏🙏

22:44

Message

Scanned with CamScanner

آزمون‌های تک درس اپکس

آزمون‌های تک‌درس شیمی اپکس

دفترچه شماره (۲)
سؤال‌های تستی به همراه پاسخنامه تشریحی

ویژه دانش‌آموزان پایه دهم

آزمون شماره (۱)

۱۹ شهریور ۱۴۰۴

۲۵ سوال از صفحه ۱ تا ۱۹ کتاب درسی

گروه طراحی و ویراستاری:

۱- مهندس مسعود جعفری

۲- پرهام امیری، رتبه ۲۲ کنکور تجربی ۱۴۰۳

۳- علی باباخانی، رتبه ۳۹ کنکور ریاضی ۱۴۰۴

۴- مهدی عسگری، رتبه ۳۵۵ کنکور تجربی ۱۴۰۳

تلگرام: apexonlineiir
masoudJafarishimi

اینستاگرام: apexonline_ir
masoudJafari_shimi

AzmonVIP

۱. کدام مورد دربارهٔ هشت عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، درست است؟

۱) از عنصرهای مشترک دو سیاره، می‌توان گوگرد و نیتروژن را نام برد.

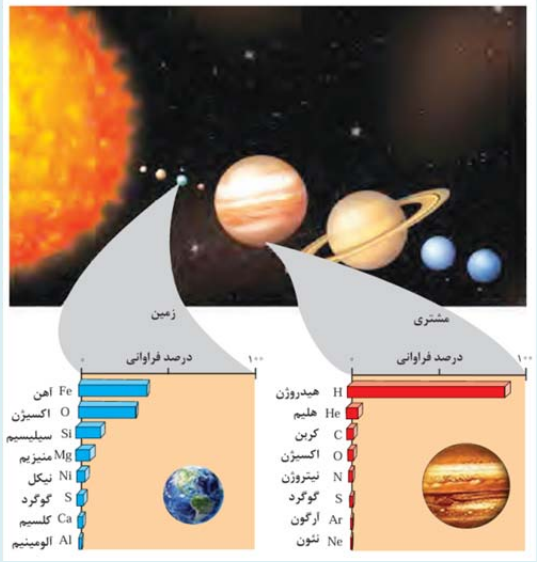
۲) دومین عنصر فراوان در هر دو سیاره، درصد فراوانی‌ای کمتر از ۵۰ درصد دارد.

۳) مخلوط طبیعی چهارمین عنصر فراوان سیارهٔ زمین، شامل تنها دو ایزوتوپ پایدار است.

۴) سومین عنصر فراوان در سیارهٔ زمین، قبل از سومین عنصر فراوان در سیارهٔ مشتری، پا به عرصهٔ جهان گذاشت.

پاسخ: گزینهٔ ۲

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. در ادامه بریم یه مروری بر نکات سیاره‌های زمین و مشتری داشته باشیم:



نکته:

- هرچه یک سیاره در فاصلهٔ دورتری از خورشید قرار گرفته باشد، دمای سطحی آن کمتر است؛ از همین‌رو، دمای سطحی سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری بیشتر است.
- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ مشتری به‌صورت زیر است:

H>He>C>O>N>S>Ar>Ne

- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ مشتری عنصر فلزی یافت نمی‌شود (البته که به‌دلیل هستهٔ سیاره، مقداری فلز در کل سیارهٔ مشتری مشاهده می‌شود)، از این‌رو مشتری جزو سیاره‌های گازی به‌شمار می‌رود.
- در سیاره‌های گازی، تراکم گازها بسیار زیاد است که این امر منجر به شکل‌گیری این سیاره‌ها شده است.
- فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ مشتری، هیدروژن است که درصد فراوانی آن (۹۰ درصد)، از مجموع درصد فراوانی سایر عناصر تشکیل دهندهٔ این سیاره، بیشتر است.
- ترتیب فراوانی ۸ عنصر فراوان موجود در سیارهٔ زمین به‌صورت زیر است:

Fe>O>Si>Mg>Ni>S>Ca>Al

- در میان هشت عنصر فراوان کرهٔ زمین برخلاف سیارهٔ مشتری، هیچ گاز نجیبی مشاهده نمی‌شود.
- در میان هشت عنصر فراوان سیارهٔ زمین، ۵ عنصر فلزی (Fe،Mg،Ni،Ca،Al)، یک عنصر شبه‌فلزی (Si) و ۲ عنصر نافلزی (O و S) مشاهده می‌شود.
- فراوان‌ترین عنصر سازندهٔ کرهٔ زمین، آهن است که فراوانی‌ای حدود ۴۰ درصد دارد.
- در میان هشت عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، عنصرهای گوگرد و اکسیژن، مشترک است.
- از آنجایی که سیارهٔ زمین بیشتر از جنس سنگ و سیارهٔ مشتری بیشتر از جنس گاز است، چگالی سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری بیشتر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): همانطور که در کادر نکتهٔ بالا گفته شد، در میان هشت عنصر فراوان دو سیاره، عناصر گوگرد و اکسیژن (نه نیتروژن!) مشترک است.

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

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

گزینهٔ (۲): دومین عنصر فراوان تشکیل دهندهٔ زمین و مشتری، به‌ترتیب اکسیژن و هلیم است. درصد فراوانی این دو عنصر همانطور که در شکل بالا مشخص است، از ۵۰ درصد کمتر است.

گزینهٔ (۳): چهارمین عنصر فراوان در کرهٔ زمین، منیزیم است. مخلوط طبیعی منیزیم، شامل سه ایزوتوپ پایدار $^{24}_{12}Mg$، $^{25}_{12}Mg$ و $^{26}_{12}Mg$ است.

گزینهٔ (۴): در میان هشت عنصر فراوان تشکیل دهندهٔ سیاره‌های زمین و مشتری، سومین عنصر فراوان به‌ترتیب سیلیسیم و کربن است. عنصر سیلیسیم نسبت به کربن، سنگین‌تر است و پس از کربن پا به عرصهٔ جهان گذاشته است.

توجه روند کلی تشکیل عنصرها به صورت زیر می باشد:

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

۲. کدام موارد درست است؟

الف) واکنش‌های هسته‌ای انجام شده در ستاره‌ها، علاوه بر دمای بسیار بالا، نیاز به فشار بسیار بالایی نیز دارد.

ب) پس از وقوع مهبانگ، در پی تراکم گاز هیدروژن در فضا و تشکیل سحابی‌ها، درصد فراوانی گاز هلیم افزایش پیدا کرد.

پ) از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۲۶ عنصر ساختگی هستند که همگی در دوره‌های ششم و هفتم جدول تناوبی، قرار گرفته‌اند.

ت) اطلاعات ارسال شدهٔ فضاپیماهای وویجر، می‌تواند شامل نوع عنصرهای سازنده و ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیارهٔ مشتری باشد.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۱

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت (الف): درون ستاره‌ها همانند خورشید در دما و فشار 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 واکنش‌های هسته‌ای میان عنصرهای سبک، به‌وجود می‌آیند.

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

عبارت (ب): با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به‌نام سحابی‌ها را ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

توجه هلیم همراه با گاز هیدروژن مستقیماً در مهبانگ تشکیل شده است.

عبارت (پ): از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر دیگر ساختگی هستند.

۱۱۸ عنصر شناخته شده ← ۹۲ عنصر طبیعی (حدود ۷۸٪)
۱۱۸ عنصر شناخته شده ← ۲۶ عنصر ساختگی (حدود ۲۲٪)

اشتباه نکنید تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. نماد شیمیایی این عنصر به‌صورت $^{99}_{43}Tc$ می‌باشد و این عنصر در دورهٔ پنجم و گروه هفتم جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد (پس ما در دورهٔ پنجم هم عنصر ساختگی داریم!).

عبارت (ت): دانشمندان برای شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی، دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ را به فضا پرتاب کردند. مأموریت وویجر ۱ و ۲، تهیه و ارسال شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره‌های بیرونی منظومهٔ شمسی) بوده است.

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

۳. کدام مورد نادرست است؟

۱) وجود نوترون در هستهٔ یک اتم، ممکن است سبب کاهش پایداری نسبی آن اتم شود.

۲) اگر شمار ذرات باردار دو گونهٔ شیمیایی با یکدیگر برابر باشد، به یقین این دو گونه، ایزوتوپ یکدیگر هستند.

۳) اگر یک گونهٔ شیمیایی از نظر بار الکتریکی خنثی نباشد، به یقین شمار الکترون با شمار پروتون در آن، برابر نیست.

۴) اگر شمار ذرات زیراتمی خنثی دو گونهٔ شیمیایی متفاوت باشد، ممکن است شمار ذرات زیراتمی خارج هستهٔ دو گونه، برابر باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۲

ذرات باردار در یک اتم شامل پروتون (بار مثبت) و الکترون (بار منفی) است. در یک اتم خنثی، تعداد این دو برابر است. ایزوتوپ‌ها به اتم‌های یک عنصر خاص اشاره دارند که تعداد پروتون‌های یکسان و تعداد نوترون‌های متفاوت دارند. بنابراین، ایزوتوپ‌ها تنها بر اساس برابری تعداد پروتون‌ها تعریف می‌شوند.

اشتباه نکنید اگر دو گونهٔ شیمیایی تعداد ذرات باردار یکسانی داشته باشند، لزوماً به معنای یکسان بودن تعداد پروتون‌ها نیست. برای مثال، دو گونهٔ شیمیایی $_{30}Zn^{2+}$ و $_{29}Cu$ هر دو دارای ۵۸ ذرهٔ زیراتمی باردار هستند اما شمار پروتون‌های برابری نداشته و در نتیجه ایزوتوپ یکدیگر محسوب نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اتم هیدروژن در حالت طبیعی، دارای سه ایزوتوپ ^{1}H، ^{2}H و ^{3}H است. مقایسهٔ پایداری نسبی این سه ایزوتوپ به‌صورت زیر است:

$$^{1}H > ^{2}H > ^{3}H$$

در ایزوتوپ ^{1}H، هیچ نوترونی یافت نمی‌شود درحالی که در ایزوتوپ‌های ^{2}H و ^{3}H به‌ترتیب در هستهٔ خود، ۱ و ۲ نوترون دارند. درنتیجه وجود نوترون در هستهٔ اتم هیدروژن، ممکن است سبب کاهش پایداری نسبی اتم شود.

گزینهٔ (۳): در یک اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها دقیقاً برابر با تعداد پروتون‌ها است و بار کلی صفر است. اگر یک گونه باردار باشد (مثبت یا منفی)، به این معنی است که اتم الکترون یا الکترون‌هایی را به‌دست آورده یا از دست داده است؛ بنابراین در این حالت، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر نیست.

گزینهٔ (۴): منظور از ذرات زیراتمی خنثی، همان نوترون‌ها است. در ایزوتوپ‌های یک عنصر، شمار نوترون‌ها متفاوت است اما شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها یکسان است.

---

۴. کدام مورد دربارهٔ تکنسیم درست است؟

۱) به‌صورت طبیعی در کانی‌ها یافت شده و می‌توان آن را با روش‌های ویژه‌ای از معادن استخراج کرد.

۲) از آنجایی که پرتوهای گسیل شده از این عنصر انرژی بسیار بالایی دارند، امروزه در پزشکی از آن استفاده نمی‌شود.

۳) به‌دلیل نیمه‌عمر بسیار طولانی این عنصر، می‌توان آن را به مقدار انبوه تولید و برای دهه‌ها در انبارها نگهداری کرد.

۴) به دلیل تشابه اندازهٔ یون حاوی اتم‌های این عنصر و یون یدید، غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۴

تکنسیم رادیوایزوتوپی است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، این یون را جذب می‌کند و به این ترتیب با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویر برداری فراهم می‌شود. حالا به کادر زیر خوب دقت کنید:

اشتباه نکنید عبارت «اندازهٔ یون $^{99}_{43}Tc$، درست به اندازهٔ یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.» که در کنکور سراسری ۹۸ مطرح شد، عبارتی غلط است زیرا اولاً در تصویربرداری غدهٔ تیروئید از یون تکنسیم استفاده نمی‌شود بلکه از یون حاوی این عنصر استفاده می‌شود و همچنین اندازهٔ این یون، مشابه اندازهٔ یون یدید است (نه اینکه دقیقاً این دو یون اندازهٔ برابری داشته باشن!).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. همهٔ تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود. در نتیجه نمی‌توان این عنصر را همانند عناصر فلزی طبیعی، از سنگ معدن آن تهیه کرد.

گزینهٔ (۲): رادیوایزوتوپ تکنسیم در پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد. از جمله مواردی که در کتاب درسی به آن اشاره شده است، کاربرد این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری غدهٔ تروئید است که در پاسخ گزینهٔ (۱)، شرح داده شد (بد نیست بدونید که پرتوی ساطع شده از این رادیوایزوتوپ از جمله پرتوهای پر انرژی و خطرناک نیست).

گزینهٔ (۳): نیم عمر تکنسیم کوتاه است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. از این رو بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

۵. کدام مورد جملهٔ زیر را از نظر علمی به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«از ایزوتوپ ..... اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود که درصد فراوانی آن در مخلوط طبیعی از ..... درصد کمتر بوده و برای افزایش درصد این ایزوتوپ، از فرایندی وابسته به تفاوت خواص ..... ایزوتوپ‌ها استفاده می‌شود.»

۱) ^{238}U – ۰/۷ – شیمیایی

۲) ^{238}U – ۷ – فیزیکی

۳) ^{235}U – ۷ – فیزیکی

۴) ^{235}U – ۰/۷ - فیزیکی

پاسخ: گزینهٔ ۴

اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است و به‌طور عمده از رادیوایزوتوپ‌های ^{238}U و ^{235}U تشکیل شده است. از ایزوتوپ ^{235}U، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود. درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد کمتر است و به‌همین دلیل برای استفاده از آن باید درصد فراوانی این ایزوتوپ را در مخلوط طبیعی به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی افزایش داد. از آنجایی که ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر شیمیایی کاملاً یکسان هستند و فقط از نظر خواص فیزیکی وابسته به جرم با یکدیگر تفاوت دارند، باید از تفاوت جرم آن‌ها (تفاوت در خواص فیزیکی) برای فرایند غنی‌سازی استفاده کرد.

---

۶. کدام مورد درست است؟

۱) در نخستین عنصر ساخت بشر، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی، از ۲/۵ کمتر است.

۲) مواد پرتوزا، با گذشت زمان همواره به مواد پایداری تبدیل می‌شوند که خاصیت پرتوزایی اندکی دارند.

۳) در روش شناسایی تودهٔ سرطانی به کمک گلوکز نشان‌دار، تنها تودهٔ سرطانی گلوکز نشان‌دار را جذب می‌کند.

۴) در نمونه‌ای طبیعی از عنصر لیتیم، بیشترین درصد فراوانی به ایزوتوپی مربوط است که در هستهٔ خود، ۳ نوترون دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

نماد شیمیایی تکنسیم به‌صورت $^{99}_{43}Tc$ می‌باشد. عدد جرمی و عدد اتمی این عنصر به‌ترتیب ۹۹ و ۴۳ است که نسبت این دو عدد، از ۲/۵ کمتر است:

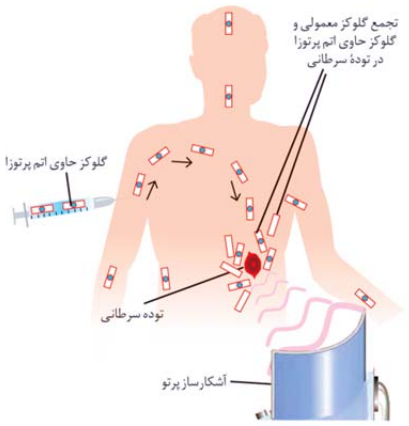
$$^{99}_{43}Tc : \frac{A}{Z} = \frac{99}{43} \simeq 2/3$$

توجه در اغلب رادیوایزوتوپ‌ها، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی از ۲/۵ بیشتر است (برای درک این موضوع، کافیه به دو طرف رابطهٔ $\frac{n}{p} \geq 1/5$، عدد یک رو اضافه کنین). در محدودهٔ کتاب درسی، توجه داشته باشید که تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) از این رابطه پیروی نمی‌کند با اینکه یک رادیوایزوتوپ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): از عبارت «پسماندهای راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند؛ از این‌رو دفع آن‌ها یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌رود.» در می‌یابیم که رادیوایزوتوپ‌ها پس از واپاشی هسته‌ای، الزاماً به مواد پایدار تبدیل نمی‌شوند!

گزینهٔ (۳): با توجه به شکل زیر، مراحل تشخیص تودهٔ سرطانی با استفاده از گلوکز نشان‌دار آورده شده است:



مرحلهٔ اول: تزریق گلوکز نشان‌دار

مرحلهٔ دوم: ورود گلوکز نشان‌دار به همراه گلوکز معمولی به اندام‌های بدن

مرحلهٔ سوم: از آنجایی که توده سرطانی نسبت به بافت‌های سالم، رشد سریع‌تری دارد، نیاز آن به گلوکز بیشتر است و گلوکز معمولی و گلوکز نشان‌دار در اطراف آن تجمع پیدا می‌کنند.

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

توجه همونطور که در در شکل بالا مشخصه، گلوکزهای نشان‌دار علاوه بر تودهٔ سرطانی، در بافت‌های دیگر نیز پراکنده می‌شوند.

گزینهٔ (۴): در نمونه‌های طبیعی از عنصر لیتیم، دو ایزوتوپ $^{6}_{3}Li$ و $^{7}_{3}Li$ مشاهده می‌شود که درصد فراوانی آن‌ها به‌ترتیب برابر ۶ و ۹۴ درصد است. بنابراین در یک نمونهٔ طبیعی از این عنصر، بیشترین درصد فراوانی مربوط به ایزوتوپی است که در هستهٔ خود ۴ نوترون دارد (ایزوتوپ $^{7}_{3}Li$).

---

۷. کدام موارد درست است؟

الف) جرم اتمی کربن -۱۲، دقیقاً برابر amu ۱۲ در نظر گرفته می‌شود.

ب) نسبت جرم یک نوترون به جرم پنج الکترون، به تقریب برابر ۴۰۰ است.

پ) در نمادهای نوترون و پروتون، به‌ترتیب در بالا و سمت چپ حروف n و p، عددهای صفر و ۱+ نوشته می‌شود.

ت) در یک مخلوط طبیعی از عنصر منیزیم، جرم هر اتم کمیاب‌ترین ایزوتوپ، اندکی از ۲۶ برابر مقیاس جرم اتمی، بیشتر است.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «ب» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲

عبارت‌های (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت (الف): از آنجایی که تعریف amu بر اساس کربن -۱۲ پایه‌گذاری شده است، جرم اتمی کربن -۱۲ برخلاف جرم اتمی سایر اتم‌ها، عددی صحیح است (البته دقت کنین که این قضیه برای جرم اتمی میانگین کربن و یا سایر ایزوتوپ‌های کربن صدق نمیکنه!!).

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

عبارت (ب): جرم پروتون و نوترون در حدود 1amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$amu است.

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

در نتیجه، نسبت جرم یک نوترون به جرم پنج الکترون، به‌تقریب برابر است با:

$$\frac{n}{5e^-} \cong \frac{2000}{5} = 400$$

عبارت (پ): مطابق پاسخ عبارت (ب)، در بالا و سمت چپ در هر کدام از نمادهای p و n، عدد ۱ (که نشان دهندهٔ جرم ذره است) نوشته می‌شود.

عبارت (ت): در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، سه ایزوتوپ وجود دارد. مقایسهٔ درصد فراوانی و پایداری این ایزوتوپ‌ها به‌صورت زیر است:

مقایسهٔ درصد فراوانی: $^{24}Mg(\%78/70) > {}^{26}Mg(\%11/17) > {}^{25}Mg(\%10/13)$

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

بنابراین، کمیاب‌ترین ایزوتوپ در یک نمونهٔ طبیعی از عنصر منیزیم، ایزوتوپ ^{25}Mg است. جرم اتمی این ایزوتوپ، اندکی از ۲۵amu بیشتر است.

---

۸. در چند گرم از نمونه‌ای از کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$، $8/428 \times 10^{23}$ اتم فسفر وجود دارد؟ $(Ca=40, P=31, O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۱۷ ۲) ۱۸۶ ۳) ۱۵۵ ۴) ۱۲۴

پاسخ: گزینهٔ ۱

فرض می‌کنیم که جرم نمونهٔ اولیه، برابر x گرم باشد. در این حالت می‌توان نوشت:

$$x\,g\,Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1\,mol\,Ca_3(PO_4)_2}{310\,g\,Ca_3(PO_4)_2} \times \frac{2\,mol\,\text{اتم فسفر}}{1\,mol\,Ca_3(PO_4)_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\,\text{اتم فسفر}}{1\,mol\,\text{اتم فسفر}} = 8/428 \times 10^{23}\,\text{اتم فسفر}$$

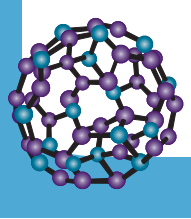
$$x = 217\,g\,Ca_3(PO_4)_2$$

---

۹. اگر شمار کل اتم‌ها در نمونه‌ای از گوگرد تری‌اکسید (SO_3) با شمار کل اتم‌ها در نمونه‌ای از اتان (C_2H_6) برابر باشد، در این شرایط، جرم گاز C_2H_6 چند برابر جرم گاز SO_3 است؟ $(S=32, O=16, C=12 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۳۷۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۱۸۷۵ ۴) ۰/۱۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۳



اگر جرم گاز C_2H_6 را برابر x و جرم گاز SO_3 را برابر در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$x\,g\,C_2H_6 \times \frac{1\,mol\,C_2H_6}{30\,g\,C_2H_6} \times \frac{8\,mol\,\text{اتم}}{1\,mol\,C_2H_6} = (\frac{4}{15})x\,mol\,\text{اتم}$$

$$g\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,SO_3}{80\,g\,SO_3} \times \frac{4\,mol\,\text{اتم}}{1\,mol\,SO_3} = (\frac{1}{20})\ mol\,\text{اتم}$$

$$(\frac{4}{15})x = (\frac{1}{20}) \rightarrow \frac{x}{} = \frac{3}{16} = 0/1875$$

۱۰. با توجه به جدول زیر که شمار ذرات زیراتمی موجود در هستهٔ چند اتم را نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر درست است؟

ذره / اتم	A	E	X	D
پروتون	۱۶	۱۵	۲۶	۱۶
نوترون	۱۶	۱۶	۳۳	۱۹

- به یقین در میان این اتم‌ها، هیچ رادیوایزوتوپی یافت نمی‌شود.
- اختلاف مجموع ذرات زیراتمی در اتم‌های X و A، برابر عدد جرمی اتم D است.
- در اتم E، شمار ذرات زیراتمی باردار، ۱/۸۷۵ برابر شمار ذرات زیراتمی خنثی است.
- خواص شیمیایی اتم‌های A و E متفاوت و خواص شیمیایی اتم‌های A و D، یکسان است.

۱) سه ۲) دو ۳) یک ۴) صفر

پاسخ: گزینهٔ ۲

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول:

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.

$\frac{n}{p} \geq 1/5 \Rightarrow$ هسته به احتمال زیاد پرتوزا و ناپایدار است

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 ۱/۵است. 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.

عبارت دوم: مجموع ذرات زیراتمی در اتم‌های X و A، برابر مجموع شمار پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم‌های A و X است؛ بنابراین:

اتم A:

مجموع ذرات زیراتمی: $p + n + e = p + n + p = ۲p + n = ۲ \times ۱۶ + ۱۶ = ۴۸$

اتم X:

مجموع ذرات زیراتمی: $p + n + e = p + n + p = ۲p + n = ۲ \times ۲۶ + ۳۳ = ۸۵$

اکنون اختلاف این دو مقدار را به‌دست می‌آوریم:

$$۸۵ - ۴۸ = ۳۷$$

عدد جرمی اتم D برابر مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم D است؛ بنابراین:

$$A = p + n = ۱۶ + ۱۹ = ۳۵$$

در نتیجه این دو مقدار با یکدیگر برابر نیست.

عبارت سوم: در یک اتم، ذرات زیراتمی باردار شامل پروتون‌ها و الکترون‌ها و ذرات زیراتمی خنثی شامل نوترون‌ها است؛ بنابراین در اتم E داریم:

$$\frac{p + e}{n} = \frac{p + p}{n} = \frac{۲p}{n} = \frac{۲ \times ۱۵}{۱۶} = \frac{۳۰}{۱۶} = ۱/۸۷۵$$

توجه در یک اتم خنثی، شمار پروتون‌ها با شمار الکترون‌ها برابر است.

عبارت چهارم: ایزوتوپ‌های یک عنصر، خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند. همچنین هنگامی دو گونه ایزوتوپ یکدیگر هستند که شمار پروتون‌های آن‌ها برابر باشد. در نتیجه گونه‌های A و D ایزوتوپ یکدیگر هستند اما چنین رابطه‌ای میان گونه‌های A و E وجود ندارد.

---

۱۱. اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۳ سانتی‌متر از $^{۶۵}_{۳۰}Zn$ ، دارای چند مول نوترون است؟ (جرم هر سانتی‌متر مکعب از این نمونه را ۶/۵ گرم و عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید)

۱) ۸۱ ۲) ۸۶/۴ ۳) ۹۴/۵ ۴) ۹۷/۲

پاسخ: گزینهٔ ۳

هر اتم $^{۶۵}_{۳۰}Zn$ دارای ۳۵ نوترون است:

$$n = A - Z = ۶۵ - ۳۰ = ۳۵$$

$$\text{حجم مکعب} = ۳ \times ۳ \times ۳ = ۲۷cm^۳$$

$$۲۷cm^۳ \times \frac{۶/۵g\ ^{۶۵}_{۳۰}Zn}{۱cm^۳} \times \frac{۱mol\ ^{۶۵}_{۳۰}Zn}{۶۵g\ ^{۶۵}_{۳۰}Zn} \times \frac{۳۵mol\ n}{۱mol\ ^{۶۵}_{۳۰}Zn} = ۹۴/۵mol\ n$$

---

۱۲. فسفر می‌تواند با اکسیژن ترکیبی با فرمول کلی P_2O_n تشکیل دهد. اگر ۲۸/۴ گرم از این ترکیب شامل $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}$ مولکول باشد، مقدار n کدام است؟ $(P = ۳۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۴

ابتدا جرم مولی P_2O_n را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۸/۴g\ P_2O_n \times \frac{۱mol\ P_2O_n}{xg\ P_2O_n} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ مولکول}{۱mol\ P_2O_n} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳}\ مولکول \rightarrow x = ۱۴۲g$$

حال مقدار n را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۴۲ = ۲ \times ۳۱ + ۱۶n \rightarrow n = ۵$$

۱۳. کدام مورد درست است؟

۱) پیش‌بینی می‌شود که $_{۳۱}Ga$ در واکنش‌های شیمیایی، رفتاری مشابه $_{۱۳}Al$ داشته باشد.

۲) در جدول تناوبی امروزی، با پیمایش هر گروه از بالا به پایین، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

۳) در جدول تناوبی عنصرها، عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی، در ۱۸ گروه و ۹ دوره، سازمان پیدا کرده‌اند.

۴) با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، شمارهٔ گروه و تعداد ایزوتوپ‌های آن عنصر، مشخص می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

عناصر $_{۳۱}Ga$ و $_{۱۳}Al$ هر دو در گروه ۱۳ ام جدول تناوبی قرار گرفته‌اند و در واکنش‌های شیمیایی، کاتیونی با بار الکتریکی ۳+ تشکیل می‌دهند.

توجه در جدول تناوبی امروزی، عناصری که در یک گروه قرار گرفته اند، رفتار شیمیایی مشابهی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): در جدول دوره‌ای، با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص شیمیایی عناصر به‌صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

گزینهٔ (۳): جدول دوره‌ای عنصرها، دارای ۷ دوره و ۱۸ گروه است. در این جدول، چیدمان عنصرها بر اساس عدد اتمی (شمار پروتون‌ها) است.

گزینهٔ (۴): با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، می‌توان به اطلاعاتی مانند شمارهٔ گروه، شمارهٔ دوره و شمار پروتون‌های اتم دسترسی پیدا کرد اما مفاهیمی مانند شمار ایزوتوپ‌ها، عدد جرمی و شمار نوترون‌های اتم مشخص نمی‌شود.

اشتباه نکنید در هر خانهٔ جدول تناوبی، جرم اتمی میانگین عنصرها نوشته می‌شود نه عدد جرمی آن‌ها!

۱۴. عنصر M چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۵۸، ۶۰، ۶۱ و ۶۲ دارد. اگر فراوانی ایزوتوپ‌های دوم و سوم به‌ترتیب ۴۲ و ۸ درصد باشد و بدانیم که فراوانی ایزوتوپ اول چهار برابر فراوانی ایزوتوپ چهارم است، فراوانی ایزوتوپ چهارم برابر چند درصد بوده و جرم اتمی میانگین عنصر M برابر چند amu است؟ (عدد جرمی هر ایزوتوپ را برابر جرم اتمی همان ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

۱) ۴۰ و ۶۰/۹۲ ۲) ۱۰ و ۵۹/۴۸ ۳) ۱۰ و ۶۰/۹۲ ۴) ۴۰ و ۵۹/۴۸

پاسخ: گزینهٔ ۲

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ چهارم را x در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ اول برابر ۴x است. در نتیجه:

$$x + ۴۲ + ۸ + ۴x = ۱۰۰ \rightarrow ۵x = ۵۰ \rightarrow x = ۱۰ \rightarrow F_۱ = ٪۴۰ \text{ و } F_۴ = ٪۱۰$$

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲ + M_۳F_۳ + M_۴F_۴}{F_۱ + F_۲ + F_۳ + F_۴} = \frac{۵۸ \times ۴۰ + ۶۰ \times ۴۲ + ۶۱ \times ۸ + ۶۲ \times ۱۰}{۴۰ + ۴۲ + ۸ + ۱۰} = \frac{۵۹۴۸}{۱۰۰}$$

$$= ۵۹/۴۸ \text{ amu}$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین M} = M_۱ + P_۲(M_۲ - M_۱) + P_۳(M_۳ - M_۱) + P_۴(M_۴ - M_۱)$$

$$= ۵۸ + ۰/۴۲(۶۰ - ۵۸) + ۰/۰۸(۶۱ - ۵۸) + ۰/۱(۶۲ - ۵۸) = ۵۹/۴۸ \text{amu}$$

۱۵. کدام مورد دربارهٔ ایزوتوپ‌های هیدروژن، درست است؟

۱) میان آن‌ها پنج رادیوایزوتوپ مشاهده شده که ناپایدار هستند و در طبیعت وجود ندارند.

۲) بر اثر تلاشی رادیوایزوتوپ‌های آن، تمامی جرم ذرات به مقدار زیادی انرژی تبدیل می‌شود.

۳) اختلاف شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌ها در پایدارترین ایزوتوپ ساختگی آن، برابر ۳ است.

۴) نسبت شمار نوترون‌های ناپایدارترین ایزوتوپ به شمار نوترون‌های پایدارترین رادیوایزوتوپ، برابر ۳/۵ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن، ایزوتوپ $_{۱}^{۵}H$ است. این ایزوتوپ دارای ۴ نوترون و ۱ پروتون است که اختلاف این دو مقدار، برابر ۳ است.

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	$_{۱}^{۲}H$	$_{۱}^{۲}H$	$_{۱}^{۳}H$	$_{۱}^{۴}H$	$_{۱}^{۵}H$	$_{۱}^{۶}H$	$_{۱}^{۷}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹ \times ۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳ \times ۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی (در طبیعت)	پایدار	پایدار	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

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

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هیدروژن دارای ۵ رادیوایزوتوپ (شامل ایزوتوپ‌های $^{3}_{1}H$ تا $^{7}_{1}H$) است. دقت کنید که رادیوایزوتوپ $^{3}_{1}H$ یک ایزوتوپ طبیعی است و در طبیعت یافت می‌شود.

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

اشتباه نکنید در اثر تلاشی رادیوایزوتوپ‌ها، تمامی جرم آن‌ها به انرژی تبدیل نمی‌شود و بخشی نیز به ذرات پرانرژی تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): ناپایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، ایزوتوپ ساختگی $^{7}_{1}H$ است. این ایزوتوپ دارای ۶ نوترون است. پایدارترین رادیوایزوتوپ هیدروژن نیز، ایزوتوپ $^{3}_{1}H$ است که دارای ۲ نوترون است؛ بنابراین نسبت خواسته شده برابر $۳(\frac{۶}{۲})$ است.

---

۱۶. درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر، در کدام گزینه آمده است؟

- اغلب در یک نمونهٔ طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی ندارند.
- رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر، از جمله رادیوایزوتوپ‌های تولید شده در ایران هستند.
- اندازه‌گیری جرم و مشاهدهٔ اتم‌ها به‌صورت مستقیم، به‌دلیل اندازهٔ اندک آن‌ها، امکان‌پذیر نیست.
- مطابق تعریف عدد آووگادرو، یک مول از هر ماده، شامل $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ مولکول از آن ماده است.

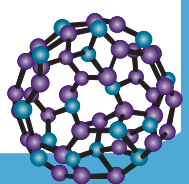
۱) درست – نادرست – درست – نادرست
۲) درست – درست – نادرست – درست
۳) نادرست – درست – نادرست – درست
۴) درست – درست – درست - نادرست

پاسخ: گزینهٔ ۴

تمامی عبارت‌ها بجز مورد چهارم، درست است.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: اغلب در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند. به اتم‌های یک عنصر که دارای عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت هستند، ایزوتوپ گفته می‌شود. به عبارت دیگر، ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصرند که فقط در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند.



عبارت دوم: مطابق شکل (۶) کتاب درسی، رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر در ایران تولید می‌شوند.

عبارت سوم: 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 به کار می‌برند. البته حواستون به نکتهٔ زیر باشه!

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

عبارت چهارم: به $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده، یک مول از آن ماده می‌گویند.

اشتباه نکنید یک مول از یک ماده، به معنی $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ ذره از آن ماده است اما دقت کنید که ذرات تشکیل دهندهٔ یک ماده، الزاماً مولکول نیستند! به‌عنوان مثال، مواد یونی از یون ساخته شده‌اند و در ساختار آن‌ها مولکول مشاهده نمی‌شود.

۱۷. در کدام گزینه، گونهٔ مورد نظر، ایزوتوپ ۳۸ اُمین عنصر جدول تناوبی است؟

۱) گونهٔ ^{۹۰}E که در آن، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی، برابر ۲/۲۵ است.

۲) گونهٔ $^{۸۷}A^{+}$ که در آن، تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها، برابر ۱۴ است.

۳) گونهٔ ^{۸۹} که در آن، نسبت شمار پروتون‌ها به شمار نوترون‌ها، ۰/۷۶ است.

۴) گونهٔ $^{۸۸}D^{۲+}$ که در آن، شمار الکترون‌ها، سه برابر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند؛ بنابراین اگر گونهٔ مورد نظر، بخواهد ایزوتوپ ۳۸ اُمین عنصر جدول تناوبی باشد، باید عدد اتمی‌ای برابر ۳۸ داشته باشد. با در نظر گرفتن این مورد، تمام گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ (۱): مطابق محاسبات زیر، عدد اتمی این گونه برابر ۳۸ نیست:

$$\frac{A}{Z}=\frac{۹۰}{۳۸}\neq ۲/۲۵$$

گزینهٔ (۲): همانطور که در زیر مشاهده می‌کنید، در صورتی که عدد اتمی این گونه را برابر ۳۸ در نظر بگیریم، تفاوت شمار نوترون‌ها و شمار الکترون‌ها، برابر ۱۲ به‌دست می‌آید:

$$A=p+n\rightarrow ۸۷=۳۸+n\rightarrow n=۴۹$$

$$e=p-۱=۳۸-۱=۳۷$$

$$n-e=۴۹-۳۷=۱۲$$

راه حل ابتکاری: عنصری با عدد اتمی ۳۸، در گروه دوم جدول تناوبی قرار داشته و تنها می‌تواند کاتیونی با بار الکتریکی ۲+ تشکیل دهد. در نتیجه این گزینه را می‌توان بدون انجام محاسبه، رد کرد.

گزینهٔ (۳): می‌توان نوشت:

$$A=p+n\rightarrow ۸۹=۳۸+n\rightarrow n=۵۱$$

$$\frac{p}{n}=\frac{۳۸}{۵۱}\neq ۰/۷۶$$

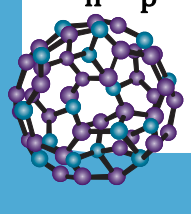
گزینهٔ (۴): مطابق محاسبات زیر، با در نظر گرفتن عدد اتمی ۳۸، ویژگی گفته شده در این عبارت، برقرار می‌شود:

$$e=p-۲=۳۸-۲=۳۶$$

$$A=p+n\rightarrow ۸۸=۳۸+n\rightarrow n=۵۰$$

$$n-p=۵۰-۳۸=۱۲$$

$$\frac{e}{n-p}=\frac{۳۶}{۱۲}=۳$$



۱۸. عنصر $X_{۲۹}$ دارای دو ایزوتوپ پایدار است. اگر ایزوتوپ اول با عدد جرمی ۶۳، دارای فراوانی ۶۸ درصد باشد و در ایزوتوپ دوم، مجموع کل ذرات زیراتمی، برابر ۹۴ باشد، جرم اتمی میانگین عنصر X، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید.)

۱) ۶۳/۶۴ ۲) ۶۳/۳۲ ۳) ۶۴/۲۴ ۴) ۶۴/۵۶

پاسخ: گزینهٔ ۱

ابتدا عدد جرمی ایزوتوپ دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مجموع کل ذرات زیراتمی} = p + n + e = A + Z \rightarrow ۹۴ = A + ۲۹ \rightarrow A = ۶۵$$

حال می‌توان جرم اتمی میانگین عنصر X را محاسبه کرد:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین } M = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲} = \frac{۶۳ \times ۶۸ + ۶۵ \times ۳۲}{۱۰ + ۹۰} = \frac{۶۳۶۴}{۱۰۰} = ۶۳/۶۴\ amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین } M = M_۱ + P_۲\left(M_۲ - M_۱\right) = ۶۳ + ۰/۳۲(۶۵ - ۶۳) = ۶۳/۶۴ amu$$

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

۱) تعداد کل ذرات باردار این اتم، برابر $۲Z$ است.

۲) اتمی با نماد شیمیایی ${}^{A+۱}_{Z}X$، نقطهٔ ذوب یکسانی با این اتم دارد.

۳) رابطهٔ $A>Z$ به‌یقین میان عدد اتمی و عدد جرمی آن، برقرار است.

۴) تعداد سنگین‌ترین ذرات زیراتمی آن، از رابطهٔ $Z - A$ حاصل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱

در نماد شیمیایی یک اتم، عددهای سمت چپ، از بالا به پایین به‌ترتیب نماد عدد جرمی (A) و عدد اتمی (Z) است:

$$\text{نماد شیمیایی} \Rightarrow {}^{\text{عدد جرمی} \Leftarrow A}_{\text{عدد اتمی} \Leftarrow Z}E$$

در یک اتم خنثی، شمار الکترون‌ها با شمار پروتون‌ها برابر است. از طرفی شمار پروتون‌ها برابر عدد اتمی است؛ در نتیجه:

$$\text{تعداد ذرات باردار} = p + e = Z + Z = ۲Z$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): اتمی با نماد شیمیایی ${}^{A+۱}_{Z}X$، ایزوتوپ این اتم محسوب می‌شود.

توجه ایزوتوپ‌ها به‌دلیل تفاوت در جرم، در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند نقطهٔ ذوب و چگالی، با یکدیگر تفاوت دارند.

گزینهٔ (۳): اگر این اتم را ${}^{۱}_{۱}H$ در نظر بگیریم، عدد اتمی (Z) با عدد جرمی (A) یکسان است.

توجه در اتم‌ها، همواره رابطهٔ $A \geq Z$ برقرار است.

گزینهٔ (۴): سنگین‌ترین ذرهٔ زیراتمی سازندهٔ اتم، نوترون است. تعداد نوترون‌ها را می‌توان از رابطهٔ زیر محاسبه کرد:

$$A = p + n \rightarrow n = A - p = A - Z$$

۲۰. در ۰/۵ مول یون ClO_3^-، چند مول الکترون وجود دارد؟ (عدد اتمی کلر و اکسیژن را به‌ترتیب برابر ۱۷ و ۸ است.)

۱) ۲۰/۵ ۲) ۲۱ ۳) ۴۱ ۴) ۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

یون ClO_3^- دارای ۳ اتم اکسیژن و ۱ اتم کلر است. تعداد کل الکترون‌ها در یون‌های چند اتمی، برابر مجموع شمار کل پروتون‌ها منهای بار یون است، یعنی:

$$\text{تعداد کل الکترون‌ها } ClO_3^- = 17 + 3(8) - (-1) = 41 + 1 = 42$$

حال شمار کل الکترون‌ها را در نیم مول یون ClO_3^- محاسبه می‌کنیم:

$$0/5\,mol\ ClO_3^- \times \frac{42\,mol\ e^-}{1\,mol\ ClO_3^-} = 21\,mol\ e^-$$

۲۱. کدام مورد درست است؟

۱) عناصر ساختگی در جدول تناوبی، می‌توانند نماد دو یا سه‌حرفی داشته باشند.

۲) جرم اتمی به‌دلیل دقت بالا، یکای رایج مورد استفاده در آزمایشگاه شیمی است.

۳) انرژی گرمایی و نور خیره‌کنندهٔ خورشید، به‌دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم است.

۴) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن، نیم‌عمر ایزوتوپ ^3H از نیم‌عمر ایزوتوپ ^2H، کمتر است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره کننده خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است، واکنش‌هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

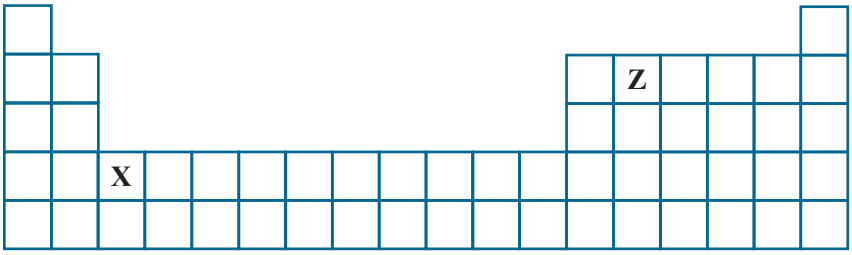
گزینهٔ (۱): عناصر در جدول تناوبی، با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده‌اند (در واقع ما هیچ عنصری با نماد سه‌حرفی نداریم!).

گزینهٔ (۲): یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی است و کار با آن در آزمایشگاه، عملاً ناممکن است.

گزینهٔ (۴): ایزوتوپ ^3H ناپایدار و ایزوتوپ ^2H پایدار است.

اشتباه نکنید برای ایزوتوپ‌هایی که پایدار هستند (مانند ^2H)، نیم‌عمر تعریف نمی‌شود.

۲۲. با توجه به موقعیت عناصر X و Z در جدول زیر، کدام مورد نادرست است؟



۱) شمار نوترون‌ها در ^{45}X، سه برابر شمار نوترون‌ها در ^{14}Z است.

۲) عنصری با عدد اتمی ۱۴، خواص شیمیایی مشابهی با عنصر Z دارد.

۳) شمار پروتون‌های عنصر X، سه برابر شمار پروتون‌های عنصر Z است.

۴) عنصری که در هستهٔ خود، ۳۴ پروتون دارد، با عنصر X هم‌دوره است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

عدد اتمی عنصر Z، برابر ۶ و عدد اتمی عنصر X برابر ۲۱ است؛ بنابراین نسبت عدد اتمی این دو عنصر، برابر $\frac{۲۱}{۶} = ۳/۵$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): با توجه به عدد اتمی و عنصر، شمار نوترون‌های این دو گونه را محاسبه می‌کنیم:

$$^{۱۴}Z: n = A - Z = ۱۴ - ۶ = ۸$$

$$^{۴۵}X: n = A - Z = ۴۵ - ۲۱ = ۲۴$$

بنابراین، نسبت شمار نوترون‌های این دو عنصر، برابر $۳(\frac{۲۴}{۸})$ است.

گزینهٔ (۲): عنصری با عدد اتمی ۱۴، همانند عنصر Z در گروه چهاردهم قرار گرفته است. همونطور که میدونید، عناصری که در گروه مشترکی در جدول تناوبی قرار گرفته‌اند، خواص شیمیایی مشابهی دارند.

گزینهٔ (۴): عنصری با عدد اتمی ۳۴، همانند عنصر X، در دورهٔ چهارم جدول تناوبی قرار می‌گیرد.

---

۲۳. اگر جرم یک اتم کربن -۱۲، تقریباً برابر $۱/۹۹\times۱۰^{-۲۳}$ باشد، جرم یک مولکول آب ($H_۲O$) به‌تقریب چند گرم است؟ ($^{۱}_{۱}H$ و $^{۱۶}_{۸}O$)

۱) $۲/۹۸\times۱۰^{-۲۳}$ ۲) $۲/۲۸\times۱۰^{-۲۳}$ ۳) $۳/۳۴\times۱۰^{-۲۳}$ ۴) $۳/۵۶\times۱۰^{-۲۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

جرم اتمی را می‌توان به‌تقریب برابر عدد جرمی در نظر گرفت. بنابراین جرم اتمی مولکول $H_۲O$ (که دارای دو اتم $^{۱}_{۱}H$ و یک اتم $^{۱۶}_{۸}O$ است) برابر $۱۸amu((۱)۲+۱۶)$ است. جرم یک اتم کربن -۱۲ نیز برابر $۱۲amu$ است؛ بنابراین با نوشتن یک تناسب ساده، می‌توان به جرم مولکول آب رسید:

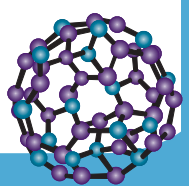
$$۱۸amu\times\frac{۱/۹۹\times۱۰^{-۲۳}g}{۱۲amu}\simeq ۲/۹۸\times۱۰^{-۲۳}g$$

---

۲۴. با استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن (^{۱۸}O و ^{۱۶}O) و ایزوتوپ‌های پایدار کربن (^{۱۳}C و ^{۱۲}C)، چند نوع مولکول متفاوت از کربن دی‌اکسید با فرمول مولکولی $CO_۲$ می‌توان ساخت و چند جرم مولی متفاوت برای این مولکول‌ها به‌دست می‌آید؟ (جرم اتمی و عدد جرمی را برابر فرض کنید)

۱) ۸ و ۸ ۲) ۸ و ۶ ۳) ۶ و ۶ ۴) ۶ و ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳



کربن می‌تواند دو حالت (^{13}C و ^{12}C) را داشته باشد. برای دو اتم اکسیژن، با توجه به هم‌ارز بودن جایگاه‌ها (یعنی مثلاً فرقی نمیکنه اتم‌های ^{18}O و ^{16}O به چه‌صورت به اتم مرکزی متصل باشن)، الگوی ایزوتوپی (۱۸،۱۸)، (۱۸،۱۶) و (۱۶،۱۶) را در اختیار داریم. پس تعداد کل مولکول‌های متمایز، برابر ۶ = ۳ × ۲ است. اکسیژن‌ها در مجموع جرم‌هایی برابر ۳۲، ۳۴ و ۳۶ می‌توانند داشته باشند، در نتیجه باید هر کدام از این مقادیر را یک بار با ۱۲ و یک بار با ۱۳ جمع کرد:

$۱۲ + ۳۶ = ۴۸$ $۱۲ + ۳۴ = ۴۶$ $۱۲ + ۳۲ = ۴۴$

$۱۳ + ۳۶ = ۴۹$ $۱۳ + ۳۴ = ۴۷$ $۱۳ + ۳۲ = ۴۵$

بنابراین در هر ۶ حالت، جرم مولی‌ها متمایز است.

راه حل ابتکاری: برای محاسبهٔ تعداد مولکول‌هایی با جرم مولی متفاوت در این‌گونه مسائل، می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

تعداد مولکول‌هایی با جرم مولی متفاوت = جرم مولی سنگین‌ترین مولکول − جرم مولی سبک‌ترین مولکول + ۱

مطابق رابطهٔ بالا، می‌توان نوشت:

تعداد مولکول‌هایی با جرم مولی متفاوت $= (۲(۱۸)+۱۳)-(۲(۱۶)+۱۲)+۱ = ۴۹-۴۴+۱ = ۶$

---

۲۵. با توجه به داده‌های جدول زیر که به درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها در نمونه‌هایی از عناصر X و مربوط است، کدام مورد نادرست است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	^{10}X	^{11}X	۳۵	۳۷
درصد فراوانی	۴۰	۶۰	a	b

۱) اگر جرم اتمی مولکول فرضی X_2، برابر ۸۲/۶amu باشد، مقدار a با مقدار b، برابر است.

۲) اگر مقدار a، سه برابر مقدار b باشد، اختلاف جرم اتمی میانگین دو عنصر، برابر ۲۴/۹ amu خواهد شد.

۳) اگر در نمونهٔ ۵۰ ذره‌ای عنصر X، ۱۰ ذره ایزوتوپ ^{11}X خارج شود، جرم اتمی میانگین عنصر X در حالت جدید، برابر ۱۰/۴ amu خواهد شد.

۴) اگر پس از فرایند غنی‌سازی نمونهٔ عنصر X، جرم اتمی میانگین این عنصر، ۰/۲ واحد افزایش یابد، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{10}X نسبت به حالت اولیه، نصف شده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

ابتدا باید محاسبه کنیم که در حالت اول، چند اتم ^{10}X و چند اتم ^{11}X در نمونهٔ اولیه یافت می‌شود. با توجه به درصد فراوانی ایزوتوپ‌های این عنصر مطابق جدول، می‌توان نوشت:

$$^{10}X: ۵۰ \text{ ذره} \times \frac{۴۰ \text{ اتم } ^{10}X}{۱۰۰ \text{ذره}} = ۲۰ \text{ اتم } ^{10}X$$

$$^{11}X: ۵۰ \text{ ذره} \times \frac{۶۰ \text{ اتم } ^{11}X}{۱۰۰ \text{ذره}} = ۳۰ \text{ اتم } ^{11}X$$

اگر ۱۰ ذره از ^{11}X از مخلوط خارج شود، تعداد ذرات نهایی ^{11}X در مخلوط برابر ۲۰ (۲۰-۳۰) خواهد شد. در این حالت درصد فراوانی دو ایزوتوپ یکسان و برابر ۵۰ است:

$$F_1 = F_2 = \frac{20}{50 - 10} \times 100 = \%50$$

حال جرم اتمی میانگین را در حالت جدید، به دو روش محاسبه می‌کنیم:

روش اول: رابطهٔ بین جرم اتمی میانگین، فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ‌ها به‌صورت زیر است:

$\bar{M}$: جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌ها

M_n : جرم اتمی هر ایزوتوپ

F_n : کسر فراوانی یا درصد فراوانی هر ایزوتوپ

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

بنابراین:

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{10 \times 50 + 11 \times 50}{50 + 50} = \frac{1050}{100} = 10/5\ amu$$

روش دوم: می‌توان برای افزایش سرعت در محاسبات ریاضی، از فرمول زیر استفاده کرد (نماد P، به کسر فراوانی مربوط است):

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

مطابق این فرمول، می‌توان نوشت:

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = M_1 + P_2(M_2 - M_1) = 10 + 0/5(11 - 10) = 10/5amu$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ابتدا جرم اتمی میانگین X را محاسبه می‌کنیم:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{10 \times 40 + 11 \times 60}{40 + 60} = \frac{1060}{100} = 10/6\ amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین X} = M_1 + P(M_2 - M_1) = 10 + 0/6(11 - 10) = 10/6amu$$

حال با استفاده از جرم اتمی میانگین X و جرم اتمی مولکول X، جرم اتمی میانگین عنصر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی مولکول X} = \text{جرم اتمی میانگین X} + (2 \times \text{جرم اتمی میانگین}) = 82/6 = 10/6 + 2 \rightarrow = 36amu$$

حال درصد فراوانی هر ایزوتوپ را در نمونهٔ عنصر به‌دست می‌آوریم:

$$F_1 + F_2 = 100 \rightarrow F_1 + F_1 = 100 \rightarrow 2F_1 = 100 \rightarrow F_1 = F_2 = \%50$$

با توجه به درصد فراوانی به‌دست آمده، جرم اتمی میانگین را محاسبه کرده و با مقدار بالا مقایسه می‌کنیم:

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{35 \times 50 + 37 \times 50}{50 + 50} = \frac{3600}{100} = 36\ amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = 35 + 0/5(37 - 35) = 36amu$$

گزینهٔ (۲): مطابق پاسخ گزینهٔ (۱)، جرم اتمی میانگین عنصر X، برابر $10/6\ amu$ است؛ بنابراین در اینجا، جرم اتمی میانگین عنصر را با اعمال فرض عبارت محاسبه می‌کنیم:

$$F_1 + F_2 = 100 \rightarrow 3F_2 + F_2 = 100 \rightarrow 4F_2 = 100 \rightarrow F_2 = \%25 \text{ و } F_1 = \%75$$

روش اول:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2} = \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{75 + 25} = \frac{3550}{100} = 35/5\ amu$$

روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = 35 + 0/25(37 - 35) = 35/5amu$$

در نتیجه اختلاف این دو مقدار، برابر $24/9\ amu$ (۱۰/۶- ۳۵/۵) است.

گزینهٔ (۴): اگر جرم اتمی میانگین نمونه‌ای از یک عنصر که تنها از دو ایزوتوپ تشکیل شده است، افزایش پیدا کرده باشد، این به‌این معنی است که درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر افزایش پیدا کرده است. با توجه به گزینهٔ (۱)، جرم اتمی میانگین عنصر X در حالت اولیه برابر $10/6\ amu$ است. در نتیجه در حالت جدید، جرم اتمی میانگین برابر $10/8\ amu$ شده است. حال با توجه به روش دوم:

$$\text{جرم اتمی میانگین } X = M_1 + P_2\left(M_2 - M_1\right) = 10 + P_2(11 - 10) = 10/8amu \rightarrow P_2 = 0/8 \text{ و } P_1 = 0/2$$

با توجه به اینکه درصد فراوانی ایزوتوپ ^{10}X در حالت اولیه برابر ۴۰ درصد است، درصد فراوانی این ایزوتوپ پس از فرایند غنی‌سازی، نصف $(\frac{20}{40})$ شده است.