

قسمت اول

چگونگی تشکیل عنصرها

فصل

۱

۱۰

شنافت کیهان

آسمان بالای سر ما، خورشید و ستارگان از دیرباز برای انسان همواره شگفت‌انگیز و پر رمز و راز بوده است. شواهد تاریخی از جمله سنگنیشته‌ها و نقاشی‌های درون غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانون‌مندی در آسمان بوده است.

ستارگان پرفروغ با نوری که بر ما می‌تابانند، اطلاعات ارزشمندی را برای ما ارسال می‌کنند. تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان هم‌چنان ادامه داشته است. در همین راستا دو فضایی‌ماهی وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی سفر طولانی و تاریخی خود را آغاز کردند.

مأموریت فضایی‌ماهی وویجر ۱ و ۲ تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیابی سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بوده و هدف آن شناخت بیش‌تر سامانه خورشیدی می‌باشد.

۱- نوع عنصرهای سازنده سیاره

شناسنامه یک سیاره شامل ۲- ترکیب‌های شیمیابی موجود در اتمسفر سیاره

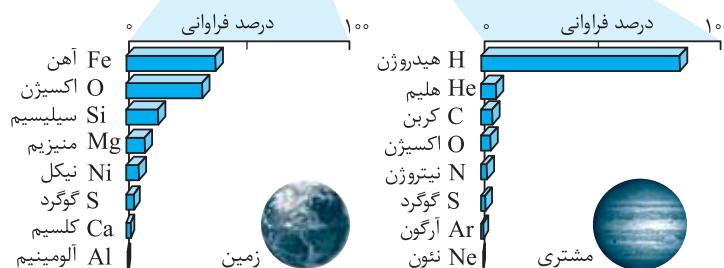
۳- ترکیب درصد مواد تشکیل‌دهنده سیاره

عنصرها چگونه پیدید آمدند؟

دانشمندان توانسته‌اند به کمک فرایندهایی که درون ستاره‌ها رخ می‌دهد، از روند پیدایش عنصرها اطلاعاتی به دست آورند.

برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی مانند مشتری از جنس گاز و برخی مانند زمین از جنس سنگ هستند.

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌شود؛ سیاره‌ای مانند مشتری بهطور عمده از گازهای هیدروژن و هلیوم متراکم تشکیل شده و این در حالی است که در کره زمین، دو عنصر آهن و اکسیژن از فراوانی بیش‌تری برخوردارند. البته لازم است یادآور شویم که در کره زمین آهن و اکسیژن اغلب به شکل ترکیب با سایر عنصرها دیده می‌شوند.

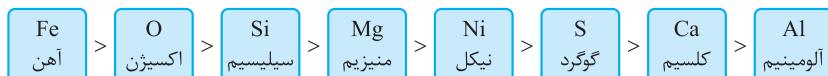


شناختن از عناصر زمین و مشتری

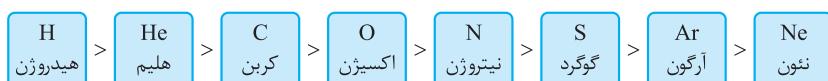
نکته دو عنصر اصلی سیاره مشتری عبارتند از H (هیدروژن) و He (هلیم) و دو عنصر اصلی کره زمین عبارتند از Fe (آهن) و O (اکسیژن).

توجه برخی سیاره‌ها با این‌که از جنس گاز هستند، ولی شدت تراکم این گازها چنان بالاست که منجر به شکل‌گیری این نوع سیاره‌ها شده است.

ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در زمین:



ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در مشتری:



۱- اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته زمین است ولی فراوان‌ترین عنصر در کل کره زمین فلز آهن (Fe₂₆) می‌باشد.

۲- چگالی سیاره زمین از سیاره مشتری بیشتر است (زیرا سیاره مشتری از جنس گاز است).

۳- در بین عنصرهای فراوان زمین، ۵ عنصر فلزی (Fe, Ni, Mg, Ca, Al)، یک عنصر شبهفلز (Si) و ۲ عنصر نافلزی (S, O) وجود دارد.

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

۵- در مقایسه فراوانی، فراوان‌ترین عنصر مشتری (هیدروژن حدود ۹۰٪) بیشتر از فراوان‌ترین عنصر زمین (آهن حدود ۴۰٪) است.

۶- در دمای ۲۵°C عناصرهای مشتری همگی به جز کربن و گوگرد گازی شکل هستند (کربن و گوگرد جامدند).

چند نکته در مورد
عنصر فراوان
زمین و مشتری

تست: فراوان‌ترین عنصر موجود در دو سیاره مشتری و زمین به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

O - H (۴)

Fe - He (۳)

O - He (۲)

Fe - H (۱)

پاسخ: گزینه (۱) صحیح است.

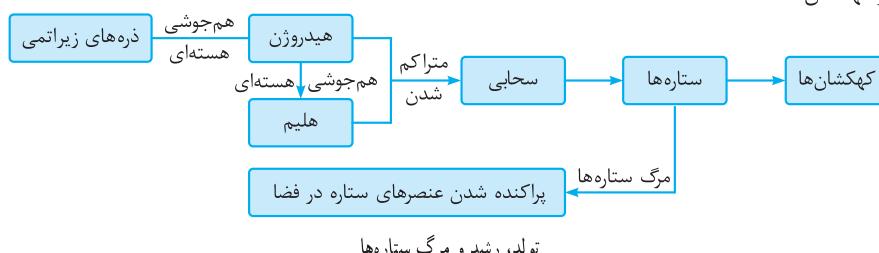
آیا می‌دانید؟ **اخترشیمی:** یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است و به مطالعه مولکول‌های می‌پردازد که در فضاهای بین‌ستاره‌ای یافت می‌شوند.

اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌های بسیار دور ثابت کنند که تاکنون بای هیچ انسانی به آن جا نرسیده است.

مهبانگ (انفجار بزرگ): برخی دانشمندان معتقدند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن، انرژی بسیار زیادی آزاد شده است.

در شرایط مهبانگ، ابتدا ذره‌های زیراتومی مانند الکترون، نوترون و پروتون پدید آمده و سپس عنصرهای هیدروژن، هلیم و ایزوتوپ‌های آن‌ها طی واکنش‌های هسته‌ای به وجود آمدند.

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



ستاره‌ها متولد می‌شوند؛ رشد می‌کنند و پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرمابخشی، می‌میرند. مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای موجود درون آن‌ها در فضا پراکنده شوند.

آیا می‌دانید؟ سحابی بومرنگ، سرددترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای C_{-۲۷۲} است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنتاروس (قسطنطیلوس) واقع شده است.

تشکیل عنصرهای دیگر

ستارگان را می‌توان کارخانه‌های تولید عنصرها دانست.

کهکشان‌ها و ستاره‌ها \Rightarrow سحابی \Rightarrow He و $\text{H} \Rightarrow$ ذره‌های زیراتمی \Rightarrow مهبانگ

در طی دیگر واکنش‌های هسته‌ای، عنصرهای سنگین‌تر مانند کربن، نیتروژن، اکسیژن و ... به وجود آمدند.

نکته دما و اندازهٔ یک ستاره، تعیین‌کنندهٔ نوع عنصرهای ساخته شده در آن ستاره است. هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و اورانیم فراهم می‌شود. به این ترتیب به دلیل وقوع مهبانگ، ۹۲ عنصر در طبیعت پدید آمدند.

فرایند کلی تشکیل عنصرها در جهان را می‌توان در شکل زیر مشاهده کرد.



فرایند کلی تشکیل عنصرها در جهان

تاکنون ۱۱۸ عنصر شناخته شده است. از این میان ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۶ عنصر ساخته دست بشر هستند.

أنواع واکنش‌های هسته‌ای ویژه علاوه‌المندان

واکنش‌های هسته‌ای: واکنش‌هایی هستند که در آن‌ها، هسته اتم تغییر می‌کند. این واکنش‌ها فقط در شرایط ویژه و در دماهای بسیار بالا انجام می‌شوند. اغلب واکنش‌های هسته‌ای به دو دستهٔ زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

(۱) **هم‌جوشی هسته‌ای (Fusion):** ذره‌های زیراتمی و هسته‌های سبک‌تر به هم جوش خورده و عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند.

(۲) **شکافت هسته‌ای (Fission):** عنصرهای سنگین‌تر شکافته شده و به عنصرهای سبک‌تر تجزیه می‌شوند.

آیا می‌دانید؟ نزدیک‌ترین ستاره به ما خورشید است. دمای سطح خورشید حدود 6000°C و دمای درون آن به حدود $10^{\circ}\text{ میلیون درجه سلسیوس}$ می‌رسد. انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کنندهٔ خورشید، حاصل واکنش‌های هسته‌ای است مانند تبدیل اتم‌های هیدروژن به هليوم؛ به طوری‌که در هر ثانیه حدود ۵ میلیون تن از جرم خورشید کاسته و به انرژی خورشیدی تبدیل می‌شود.

تست: چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) ستاره‌ها کارخانه‌های ساخت مولکول‌ها هستند.

ب) ترکیب و درصد عنصرهای سیاره‌های مشتری و زمین شبیه هم هستند.

پ) برخی واکنش‌های هسته‌ای در شرایط ویژه و در دماهای بسیار بالا انجام می‌شوند.

ت) سحابی‌ها مجموعهٔ متراکمی از گازهای هیدروژن و هليوم هستند که محل زایش ستاره‌ها می‌باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: فقط مورد (ت) درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

آ) ستاره‌ها کارخانه‌های ساخت عنصرها هستند.

ب) ترکیب و درصد عنصرهای مشتری با زمین متفاوت است.

پ) تمام واکنش‌های هسته‌ای در شرایط ویژه و دماهای بسیار بالا انجام می‌شوند.

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

در صورت خورشید

● خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد.

● نور خیره‌کننده و گرمای بسیار زیاد خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هليوم در واکنش‌های هسته‌ای است.

● در واکنش‌های هسته‌ای، انرژی هنگفتی آزاد می‌شود، به طوری‌که این انرژی آنقدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند.

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

محاسبه انرژی هسته‌ای: در واکنش‌های هسته‌ای، قانون پایستگی جرم رعایت نمی‌شود و جرم مواد قبل از واکنش و پس از واکنش برابر نخواهد بود، زیرا در واکنش‌های هسته‌ای مقداری از جرم به انرژی و یا انرژی به جرم تبدیل می‌شود. این انرژی که به انرژی هسته‌ای (انرژی اتمی) معروف است، از تغییر در هسته‌اتم‌ها حاصل می‌شود. تغییر در تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و یا تغییر در جرم هسته، منجر به تولید انرژی هنگفتی می‌شود.

$$E = mc^2$$

اینشتین فیزیکدان معروف قرن بیستم توانست رابطه مقابل را برای تبدیل جرم به انرژی به دست آورد:

در این رابطه داریم:

$$(J = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}) \quad E : \text{انرژی هسته‌ای آزاد شده بر حسب ژول} \quad c : \text{سرعت نور بر حسب متر بر ثانیه}$$

۱۳

مثال: در هم‌جوشی مقداری مشخص از نوترون با پروتون، 0.0044 g ماده به انرژی تبدیل می‌شود.

(آ) حساب کنید در این واکنش هسته‌ای چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟

(ب) این مقدار انرژی چند تن آهن را ذوب خواهد کرد؟ گرمای لازم برای ذوب یک کیلوگرم آهن را 250 kJ فرض کنید.

$$E = mc^2 = 0.0044 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 2.16 \times 10^{11} \text{ J} \Rightarrow E = 2.16 \times 10^8 \text{ kJ}$$

پاسخ: (آ)

(ب) روش اول:

$$\frac{250 \text{ kJ}}{2.16 \times 10^8 \text{ kJ}} \times 1 \times 10^{-3} \text{ ton Fe} \Rightarrow x = 864 \text{ ton Fe}$$

$$\frac{1 \text{ kg Fe}}{2.16 \times 10^8 \text{ kJ}} = \frac{1 \text{ kg Fe}}{250 \text{ kJ}} = 8.64 \times 10^5 \text{ kg Fe}$$

روش دوم:

هر تن برابر 1000 kg است، پس مقدار آهن ذوب شده بر حسب تن با این مقدار انرژی:

$$\frac{? \text{ ton Fe}}{8.64 \times 10^5 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ ton Fe}}{1000 \text{ kg}} = 8.64 \times 10^{-3} = 8.64 \text{ ton Fe}$$

تست: اگر خورشید روزانه 10^{22} ژول انرژی به سوی زمین گسیل کند، به تقریب محاسبه کنید سالانه چند تن از جرم خورشید تنها برای گرم

کردن کره زمین کاسته می‌شود؟ (یک سال را برابر 365 روز در نظر بگیرید).

$$1 \times 10^{44} \text{ (۴)}$$

$$4 \times 10^7 \text{ (۳)}$$

$$4 \times 10^4 \text{ (۲)}$$

$$1 \times 10^7 \text{ (۱)}$$

$$E = 365 \times 10^{22} \text{ J}$$

مقدار جرم کاسته شده خورشید بابت انرژی گسیل شده به سمت زمین برای یک سال برابر است با:

$$E = mc^2 \Rightarrow 365 \times 10^{22} = m \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{365 \times 10^{22}}{9 \times 10^{16}} \approx 4 \times 10^7 \text{ kg}$$

حال جرم کاسته شده از خورشید را بر حسب تن محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{? \text{ ton}}{4 \times 10^7 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ ton}}{10^3 \text{ kg}} = 4 \times 10^{-4} \text{ ton}$$

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

قسمت دوم

فصل

۱

عنصرها و ایزوتوپها

۱۴

نماد شیمیایی عنصرها

شیمی دانها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد. همان‌طور که در درس علوم آموخته‌اید، نماد شیمیایی یک عنصر، یک یا دو حرف از ابتدای نام لاتین عنصر است که حرف اول، بزرگ و حرف دوم آن کوچک است. مانند Al برای آلومینیم و H برای هیدروژن. در نوشتن نماد شیمیایی کامل یک عنصر، عدد اتمی (Z) و عدد جرمی (A) را در سمت چپ نشانه آن می‌نویسند. اگر E حرف نخست واژه Element به معنای عنصر، نماد شیمیایی یک عنصر باشد، نماد کامل E به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{array}{c} \text{عدد جرمی} \\ \leftarrow^A \\ E \\ \leftarrow^{\text{عدد اتمی}}_Z \end{array}$$

نکته عدد اتمی (Z) برابر با تعداد پروتون‌های اتم و عدد جرمی (A) برابر با مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های اتم است.

$$Z = p, A = Z + n \quad \text{یا} \quad A = p + n$$

مثال: اگر اتم سدیم دارای ۱۱ پروتون و ۱۲ نوترون باشد، نماد شیمیایی کامل سدیم به چه صورت است؟

پاسخ: نماد شیمیایی سدیم Na است، عدد اتمی آن برابر با تعداد پروتون‌ها یعنی ۱۱ و عدد جرمی آن مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها و برابر با ۲۳ می‌باشد.

$$Z = 11, A = Z + n = 11 + 12 = 23$$

پس نماد شیمیایی کامل اتم سدیم به صورت $^{23}_{11}\text{Na}$ می‌باشد.

یادآوری اتم دارای دو قسمت است: ۱- هسته ۲- خارج هسته

هسته خود دارای ۲ نوع ذره بنیادی پروتون و نوترون است.

پروتون ذره‌ای مشبّت است که در درون هسته قرار دارد.

نوترون ذره‌ای خنثی است که در درون هسته قرار دارد و جرم آن کمی بیشتر از جرم پروتون می‌باشد.

در خارج هسته، الکترون‌ها در لایه‌های مختلف به دور هسته در حال گردش می‌باشند و دارای بار منفی هستند.

اندازه بار الکتریکی هر الکترون با اندازه بار الکتریکی هر پروتون برابر می‌باشد، ولی جرم هر الکترون حدود $\frac{1}{4000}$ برابر جرم یک پروتون است.

در مجموع هر اتم خنثی می‌باشد، زیرا تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های یک اتم با یکدیگر مساوی است. اما در یک یون، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌ها برابر نمی‌باشند، به همین دلیل یون دارای بار الکتریکی است.

توجه در اتم‌های خنثی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است. بنابراین با داشتن عدد اتمی در واقع تعداد الکترون‌های اتم نیز مشخص می‌باشد. به عنوان مثال عنصر Kr^{۳۶}، دارای ۳۶ پروتون و ۳۶ الکترون است.

مثال: آنیون X^- دارای ۱۸ الکترون و ۱۸ نوترون است. نماد شیمیایی کامل آن را بنویسید.

پاسخ: با توجه به این‌که اتم خنثی X یک الکترون کمتر از آنیون X^- دارد، بنابراین تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های (عدد اتمی) اتم X برابر ۱۷ بوده است. یعنی:

$$\begin{cases} e = 18 \Rightarrow Z = 18 - 1 = 17 \\ n = 18 \Rightarrow A = Z + n = 35 \end{cases} \Rightarrow ^{35}_{17}\text{X}$$

مثال: تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم Fe^{۵۶} را به دست آورید.

$$e = p = Z = ۲۶$$

$$n = ۵۶ - ۲۶ = ۳۰ \Rightarrow n - e = ۳۰ - ۲۶ = ۴$$

تست: عدد جرمی عنصر X برابر ۸۵ و تعداد نوترون‌های اتم آن، $1/5$ برابر تعداد الکترون‌های آن است. عدد اتمی عنصر X کدامیک از گزینه‌های زیر می‌باشد؟

۳۶ (۴)

۳۳ (۳)

۳۴ (۲)

۳۲ (۱)

پاسخ: چون عنصر X خنثی می‌باشد، پس تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های آن برابر است.

$$A = Z + n \xrightarrow{n=1/5Z} A = Z + 1/5Z \Rightarrow 85 = 2/5Z \Rightarrow Z = 34 \Rightarrow \text{گزینه (۲) صحیح است.}$$

۱۵

مثال: تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها در مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2) به دست آورید. (^{12}C ، ^{16}O)

پاسخ: CO_2 دارای یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن است. هر اتم کربن دارای $6e^-$ و هر اتم اکسیژن نیز دارای $8e^-$ است. بنابراین CO_2 در مجموع دارای ذره‌های رو به رو است:

$$\text{CO}_2 \text{ تعداد پروتون‌های } = 6 + 2(8) = 22p$$

$$\text{CO}_2 \text{ تعداد الکترون‌های } = 6 + 2(8) = 22e$$

$$\text{CO}_2 \text{ تعداد نوترون‌های } = 6 + 2(8) = 22n$$

تست: اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی X^{5+} برابر با ۱۶ باشد، عدد اتمی X کدام است؟ (تبیین ۸۸)

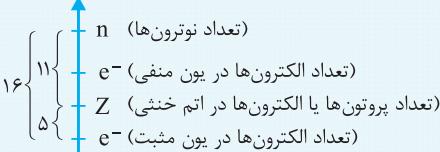
۴۳ (۴)

۴۱ (۳)

۵۲ (۲)

۵۱ (۱)

پاسخ: طبق نمودار نشان داده شده، اتم X پنج الکترون بیشتر از یون X^{5+} دارد، پس می‌توان گفت در اتم X اختلاف میان الکترون‌ها (که با تعداد پروتون‌ها برابر است) با تعداد نوترون‌ها برابر ۱۱ است.



$$n - Z = 11 \Rightarrow n = 11 + Z$$

$$A = Z + n \Rightarrow 93 = Z + (Z + 11) \Rightarrow 82 = 2Z \Rightarrow Z = 41 \Rightarrow \text{گزینه (۳) صحیح است.}$$

روش دوم: هم‌چنین این مسائل را می‌توان با استفاده از معادله و جایگذاری نیز حل نمود:

بار الکتریکی با علامت p = e + e- جایگذاری در معادله:

$$1) p = e + 5$$

$$2) n - e = 16 \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow 2n = 16 + 93 - 5 \Rightarrow 2n = 104 \Rightarrow n = 52 \Rightarrow p = Z = 41$$

$$3) n + (p) = 93 \quad \downarrow e+5$$

روش سوم:

نکته: این نوع تست‌ها را می‌توان با روش فرمولی هم حل نمود:

Δx : اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها

q: بار الکتریکی (با در نظر گرفتن علامت)

A: عدد جرمی

Z: عدد اتمی

مثلًا این تست را می‌توان با استفاده از فرمول داده شده به صورت زیر حل نمود:

$$Z = \frac{A - \Delta x + q}{2}$$

$$Z = \frac{93 - 16 + 5}{2} = 41$$

تست: عدد جرمی اتم عنصر A برابر ۷۵ است. اگر اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون A^{-3} برابر با ۶ باشد، تعداد نوترون‌های آن

کدام است؟

پاسخ: طبق نمودار نشان داده شده، اتم X سه الکترون کمتر از یون A^{-3} دارد، پس می‌توان گفت در اتم X اختلاف الکترون‌ها (همان تعداد پروتون‌ها) با تعداد نوترون‌ها برابر ۹ است.

$$n - Z = 9 \Rightarrow n = Z + 9$$

$$A = n + Z \Rightarrow 75 = Z + (9 + Z) \Rightarrow 66 = 2Z \Rightarrow Z = 33$$

$$n - Z = 9 \Rightarrow n = 9 + 33 = 42 \Rightarrow \text{گزینه (۳) صحیح است.} \Rightarrow \text{تعداد نوترون‌ها}$$

تست: اگر عدد اتمی عنصر X برابر ۳۵ و عدد جرمی آن برابر ۸۰ باشد و اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در حالت یون^۹ برابر ۶ باشد این یون

دارای چه بار q می‌باشد؟

+۲ (۴)

-۱ (۳)

-۲ (۲)

+۱ (۱)

$$A = n + Z \Rightarrow A = n + 35 \Rightarrow n = 45$$

$$n - e = 9 \Rightarrow 45 - e = 9 \Rightarrow e = 36$$

چون تعداد الکترون‌ها کمی بیشتر از تعداد پروتون‌ها است پس بار الکتریکی این یون (۱-) است. پس گزینه (۳) درست است.

پاسخ: ابتدا تعداد نوترون‌ها را بدست می‌آوریم:

سپس تعداد الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم.

ایزوتوپ‌ها

۱۶

ایزوتوپ‌ها به اتم‌های یک عنصر گفته می‌شوند که عدد اتمی آن‌ها (Z) یکسان ولی عدد جرمی آن‌ها (A) متفاوت است.

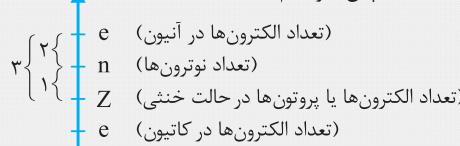
توجه: تعداد پروتون‌های یک اتم تعیین‌کننده خواص شیمیایی یک عنصر و تعداد نوترون‌های آن تعیین‌کننده و مؤثر در خواص فیزیکی وابسته به جرم آن است. از آن‌جا که تعداد پروتون‌های اتم‌های یک عنصر با هم برابرند؛ بنابراین ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان دارند و چون جرم ایزوتوپ‌ها با یکدیگر تفاوت دارد، برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها با هم تفاوت دارد.

تشابه ایزوتوپ‌های یک عنصر	تفاوت ایزوتوپ‌های یک عنصر
عدد اتمی (Z)	عدد جرمی (A)
تعداد پروتون‌ها (p)	جرم اتمی
تعداد الکترون‌ها (e)	تعداد نوترون‌ها (n)
موقعیت در جدول تناوبی عنصرها	درصد فراوانی در طبیعت
خواص شیمیایی	پایداری در طبیعت
آرایش الکترونی	نیم عمر
واکنش‌پذیری شیمیایی	برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند دمای ذوب، دمای جوش، چگالی و ...

مثال: اگر در یون $A = 31$ تعداد الکترون‌ها دو عدد بیشتر از تعداد نوترون‌های آن باشد، نماد کامل ایزوتوپی از این عنصر را بنویسید که

تعداد نوترون‌های آن ۲ واحد بیشتر از ایزوتوپ A باشد.

پاسخ: با توجه به نمودار مقابل در اتم A اختلاف تعداد پروتون‌ها با تعداد نوترون‌ها برابر یک است، پس خواهیم داشت:



$$n - Z = 1 \Rightarrow A = n + Z \Rightarrow 31 = (Z + 1) + Z = 2Z + 1 \Rightarrow 2Z = 30 \Rightarrow Z = 15$$

نماد ایزوتوپ خواسته شده A = ۳۱ می‌باشد.

تست: ایزوتوپ‌های هیدروژن در چند مورد از ویژگی‌های زیر مشترک هستند؟

«نیم عمر، پایداری، عدد اتمی، عدد جرمی، خواص شیمیایی، فراوانی در طبیعت، خواص فیزیکی»

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: ایزوتوپ‌های یک عنصر در عدد اتمی و خواص شیمیایی با هم مشابه هستند. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

رادیوایزوتوپ‌ها

فصل اول (کیمی از دیدگاه الفیزیکی...)
اموزش

رادیوایزوتوپ‌ها به آن دسته از عنصرها گفته می‌شود که خاصیت پرتوزایی دارند. رادیوایزوتوپ‌ها عنصرهای ناپایداری هستند که بر اثر پرتوزایی از بین رفته و به عنصرهای سبک‌تر تبدیل می‌شوند.

نکته: رادیوایزوتوپ‌ها اغلب بر اثر متلاشی شدن، ذره‌های پرانرژی تولید می‌کنند.

پرتوزایی: به پدیده خروج خودبه‌خودی پرتوهای نامرئی خطناک (مانند آلفا، بتا و گاما) از رادیوایزوتوپ‌ها گفته می‌شود.

بررسی‌های تجربی نشان می‌دهند که مقادیر بسیار کمی از عنصرهای پرتوزا تقریباً در همه جا یافت می‌شوند.

دو منبع مواد پرتوزا به طور مرتب کره زمین را به وسیله پرتوهای خود، بمباران می‌کنند. این دو منبع عبارتند از:

- ۱- مواد پرتوزا موجود در کره زمین (پوسته زمین و لایه زیرین زمین)
- ۲- پرتوهای کیهانی (منتشرشده از خورشید و ستارگان دیگر)

اگرچه رادیوایزوتوپ‌ها به خاطر پرتوزا بی، خطرناک به نظر می‌رسند، اما پیش‌رفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است.

کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها: از رادیوایزوتوپ‌ها می‌توان در پژوهشی به عنوان رادیودارو و در نیروگاه‌های اتمی به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده کرد.

رادیوایزوتوپ‌ها در موارد صلح آمیز برای تولید انرژی الکتریکی، در کشاورزی و ... نیز استفاده می‌شوند.

رادیودارو: به هر دارویی که در ساختار آن یک اتم رادیوایزوتوپ وجود داشته باشد، رادیودارو می‌گویند. مانند گلکر نشان‌دار (گلکر حاوی اتم اکسیژن پرتوزا).

آیا می‌دانید؟ در میان ایزوتوپ‌های کربن، C^{14} یکی از رادیوایزوتوپ‌های است که برای تخمین عمر اشیاء قدیمی استفاده می‌شود. به عنوان مثال، پژوهشگران نخست می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرشابافی بوده است. اما با پیدا شدن فرش پازیریک و تعیین قدمت آن با استفاده از رادیوایزوتوپ کربن (C^{14}) مشخص شد که این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق داشته و مهد آن کشور ایران (استان لرستان) بوده است.

از کاربردهای رادیوداروها، تشخیص و درمان توده‌های سرطانی است. توده‌های سرطانی (تومور)، سلول‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

در مورد رادیوایزوتوپ‌ها دو ویژگی زیر بسیار مهم است:

۱- نیم عمر ۲- درصد فراوانی در طبیعت

نیم عمر هر ایزوتوپ: بیانگر میزان پایداری آن ایزوتوپ در طبیعت است.

تعریف نیم عمر: مدت زمانی که طول می‌کشد تا نصف جرم اولیه یک ایزوتوپ تجزیه شود، نیم عمر می‌گویند.

نیم عمر ایزوتوپ‌های مختلف با هم تفاوت دارد. نیم عمر برخی ایزوتوپ‌ها کسری از ثانیه است در حالی که نیم عمر برخی دیگر بسیار طولانی و حتی ممکن است میلیون‌ها سال باشد.

مثال: نیم عمر ید - ^{131}I برابر ۸ روز است. چند روز طول می‌کشد تا از یک نمونه ۸۰ گرمی فقط $2/5$ گرم ید - ^{131}I باقی بماند؟

پاسخ :

$$\begin{array}{ccccccc} & & & \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} & ۵\text{ g} & \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} & ۱\text{ g} \\ & & & & ۲۰\text{ g} & & \\ & & & \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} & ۴\text{ g} & & \\ & & & & & \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} & ۲/۵\text{ g} \\ & & & & & & \\ \text{روز} = ۴\text{ } & & & & & & = \text{زمان لازم} \\ & & & & & & \end{array}$$

نکته هر چه نیم عمر یک ایزوتوپ کمتر باشد، آن ایزوتوپ ناپایدارتر است.

نکته برخی از ایزوتوپ‌های ناپایدار و پرتوزا به کمک روش‌های زیر قابل تشخیص هستند:

۱. اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیشتر از $1/5$ باشد، به عبارتی:

پرتوزا:

مثال: از بین ایزوتوپ‌های H^3 و H^1 کدامیک ناپایدارتر است؟

پاسخ : نسبت $\frac{n}{p}$ را برای هر دو ایزوتوپ محاسبه می‌کنیم. هر کدام از آن‌ها که $\frac{n}{p}$ بزرگ‌تر یا مساوی $1/5$ دارد، ناپایدار است. H^3 دارای ۲ نوترون

و H^1 دارای یک نوترون است.

$$H^3 \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{3}{1} > 1/5 \quad H^1 \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{1}{1} = 1/5$$

بنابراین، H^3 ناپایدارتر است.

۲. قام عنصرهای دارای عدد اتمی ۸۴ یا بیش از ۸۴، پرتوزا و ناپایدار هستند.

فراوانی هر ایزوتوپ نشان‌دهنده شمار اتم‌های آن ایزوتوپ در مقداری مشخص یا یک نمونه از آن ماده است.

فراوانی هر ایزوتوپ را معمولاً بر حسب درصد فراوانی بیان می‌کنند.

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های یک ایزوتوپ در نمونه}}{\text{تعداد کل اتم‌های تمام ایزوتوپ‌های عنصر در نمونه}} \times 100 = \text{درصد فراوانی یک ایزوتوپ}$$

مثال: اتم‌های موجود در جدول زیر را در نظر بگیرید.

اتم	${}^1\text{H}$	${}^2\text{H}$	${}^3\text{H}$	${}^4\text{H}$	${}^5\text{H}$	${}^6\text{H}$	${}^7\text{H}$
نیم عمر	پایدار	پایدار	سال ۱۲/۳۲	ثانیه $1/4 \times 10^{-22}$	ثانیه $9/1 \times 10^{-22}$	ثانیه $2/9 \times 10^{-22}$	ثانیه $2/3 \times 10^{-23}$
جرم (amu)	۱/۰۰۷۸	۲/۰۱۴۱	۳/۰۱۶۰	۴/۰۲۷۸	۵/۰۳۵۳	۶/۰۴۴۹	۷/۰۵۲۸
فراوانی (%)	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی

۱۸

(آ) چه شباهت و چه تفاوت‌هایی میان آن‌ها وجود دارد؟

(ب) نمونه طبیعی مخلوط هیدروژن، مخلوطی از چند ایزوتوپ آن است؟

(پ) کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟

(ت) چند ایزوتوپ هیدروژن پرتوزا هستند؟

پاسخ: (آ) عدد اتمی (تعداد پروتون‌ها) و تعداد الکترون‌ها جزو شباهت‌ها و عدد جرمی و تعداد نوترون‌ها جزو تفاوت‌های این ایزوتوپ‌ها است.

(ب) نمونه طبیعی، مخلوطی از سه ایزوتوپ طبیعی (${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$ و ${}^3\text{H}$) است، ولی ۴ ایزوتوپ دیگر آن ساختگی هستند نه طبیعی.

(پ) ${}^7\text{H}$ از همه ناپایدارتر است (کمترین نیم عمر را دارد). البته هر ۴ ایزوتوپ ساختگی هیدروژن و ${}^3\text{H}$ ناپایدار هستند.

(ت) ۵ ایزوتوپ ناپایدار هیدروژن از ${}^1\text{H}$ تا ${}^7\text{H}$ پرتوزا می‌باشد.

نکته دوتریم (${}^2\text{H}$) یکی از ایزوتوپ‌های هیدروژن است که در هسته خود یک پروتون و یک نوترون دارد. درصد دوتریم بسیار ناچیز بوده و در طبیعت بسیار کمیاب است. با این حال مانند هیدروژن معمولی رفتار می‌کند و خاصیت پرتوزایی ندارد. دوتریم سمی است.

مثال: اگر از هر ۳۰ اتم بور در طبیعت تعداد ۶ اتم از نوع ${}^5\text{B}$ و مابقی از نوع ${}^6\text{B}$ باشند، درصد فراوانی هر ایزوتوپ را محاسبه کنید.

$$\frac{6}{30} \times 100 = 20\% \quad , \quad \frac{24}{30} \times 100 = 80\% \quad \text{درصد فراوانی } {}^5\text{B} \quad \text{پاسخ:}$$

مثال: نسبت جرم نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم ${}^{14}\text{C}$ کدام است؟ (جرم الکترون و نوترون به ترتیب ${}^1\text{H}$ و ${}^1\text{H}$ است).

$$\text{تعداد الکترون‌ها} = 6 = e = p \quad , \quad \text{تعداد نوترون‌ها} = 8 = n = 14 - 6 = 14 - e$$

پاسخ:

$$\frac{n}{e} = \frac{8 \times 1/675 \times 10^{-28}}{6 \times 9/109 \times 10^{-28}} \approx 0.24 \times 10^4 \quad \text{در این اتم}$$

نکته لازم به ذکر است در اتم خنثی تعداد الکترون‌ها برابر تعداد پروتون‌ها می‌باشد.

تست: تعداد ذره‌های درون یک یون به صورت مقابله می‌باشد:
کدام جمله درست است؟

(۱) نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن $\frac{4}{3}$ است.

(۲) اختلاف عدد اتمی عنصر X با عدد اتمی سبکترین ایزوتوپ آن برابر ۲ است.

(۳) نماد آن به صورت ${}^{15}_{21}\text{X}$ می‌باشد.

(۴) اتم ${}^{23}_{15}\text{Y}$ با اتم X ایزوتوپ است.

پاسخ: اتم X با اتم Y ایزوتوپ است، زیرا عدد اتمی هر دو یکسان (۱۵) ولی عدد جرمی آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارد.

نماد این یون به صورت ${}^{31}_{15}\text{X}$ می‌باشد که در آن عدد اتمی برابر ۱۵ و عدد جرمی برابر ۳۱ است و نسبت $\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}}$ برابر 206 است. همچنین

اختلاف عدد اتمی دو ایزوتوپ یک عنصر صفر می‌باشد. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر

هر عنصر کاربرد ویژه‌ای دارد که به خواص آن بستگی دارد. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر (حدود ۷۸٪) در طبیعت یافت می‌شود. مابقی عنصرها یعنی ۲۶ عنصر دیگر (حدود ۲٪) ساختگی بوده و توسط بشر ساخته شده‌اند.

تکنسیم

(۱) در دوره ۵ و گروه ۷ جدول دوره‌ای قرار دارد.

(۲) جزو عنصرهای واسطه (دسته d) دوره پنجم است.

$$\text{تکنسیم Tc}^{۹۹} : \frac{n}{p} = \frac{۵۶}{۴۳}$$

(۳) با این‌که نسبت $\frac{n}{p}$ در هسته‌ای آن از $\frac{۱۵}{۱۳}$ کوچک‌تر است ولی پرتوزا می‌باشد.

C تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر می‌باشد. این عنصر مصنوعی که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شده است، در تصویربرداری پزشکی اهمیت فوق العاده‌ای دارد.

C همه تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است. از آنجا که نیم عمر این عنصر کوتاه است نمی‌توان مقدار زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، (نیم عمر رادیوایزوتوپ $Tc^{۹۹}$ برابر ۶ ساعت است). و بسته به نیاز، با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌شود.

نکته از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود. زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم ($Tc^{۹۹}$) است، اندازه مشابه دارد و غده تیروئید هنگام جذب یون یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.



تصویر غده تیروئید ناسالم



تصویر غده تیروئید سالم



غده پروانه‌ای شکل تیروئید در بدن انسان

یک فنبات شیمی

یکی از روش‌های درمان تومورهای سرطانی استفاده از رادیوایزوتوپ‌های درمانی و تشخیص دهنده بیماری را رادیودارو نیز می‌گویند. برای درمان بیماری‌های سرطانی و از بین تومورها، یک منبع رادیوایزوتوپ را داخل تومور تزریق کرده تا منجر به نابودی تومور شود. به عنوان مثال، ید تنها در غده تیروئید جذب می‌شود. اگر تومور در تیروئید بیمار وجود داشته باشد، با تزریق ایزوتوپ ید ($I^{۱۳۱}$) می‌توان این تومور را نابود کرد. در درمان سرطان تیروئید، بیمار مقدار بالایی از ید پرتوزا (ید ۱۳۱) را در سلول‌های تیروئید تجمع می‌یابد، لذا پرتوهای منتشر می‌کند که سلول‌های تومور تیروئید را از بین می‌برد.

اورانیم

اورانیم ($U_۹۲$) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است که تنها یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ، اورانیم-۲۳۵ ($U^{۹۳}$) است که به شکل اکسید اورانیم بوده و فراوانی آن در مخلوط طبیعی کمتر از ۰٪ است.

غنى‌سازی ایزوتوپی فرآیندی است که به واسطه آن در یک مخلوط اورانیم طبیعی، مقدار ایزوتوپ $U^{۲۳۵}$ بیشتر شود. غنى‌سازی اورانیم بکی از مراحل چرخه تولید سوخت هسته‌ای است که دانشمندان هسته‌ای کشورمان توانسته‌اند این ایزوتوپ را تا ۲۰٪ غنى‌سازی کنند و نام ایران در فهرست دهگانه کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شد.

نکته اورانیم طبیعی که به شکل اکسید اورانیم است، شامل ۹۹٪ ایزوتوپ $U^{۲۳۸}$ و ۰٪ ایزوتوپ $U^{۲۳۵}$ است. ایزوتوپ $U^{۲۳۵}$ اورانیم قابل شکافت و مناسب برای تولید همپها و سوخت نیروگاه‌های هسته‌ای است. (اورانیم ۲۳۸ فاقد خاصیت شکافت‌پذیری با بیماران نوترونی می‌باشد).

نکته پسماندهای راکتورهای اتمی حاوی مقدار زیادی رادیوایزوتوپ است که خاصیت پرتوزا ای ایزوتوپ آن را دفع آن‌ها از جمله چالش‌ها و مشکلات صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

نکته عنصرهای $Cu_{۹۰}$ و $P_{۱۵}$ نیز در میان ایزوتوپ‌های خود دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند.

آیا می‌دانید؟ اتم آهن - ۵۹ ($Fe^{۵۹}$) نیز یک رادیوایزوتوپ است. برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون به کار می‌رود، زیرا یون‌های مربوط به اتم آهن در ساختار هموگلوبین وجود دارند. نیم عمر این ایزوتوپ آهن حدود ۴۵ روز است.

۱- یون حاوی تکنسیم در رادیوداروها، همان یون پرتوکنیتات (TcO_4^-) است که معمولاً به شکل نمک سدیم پرتوکنیتات ($NaTcO_4$) استفاده می‌شود.

تست: چند عبارت از عبارت‌های زیر نادرست می‌باشد؟

- (آ) در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، میزان ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش می‌یابد.
- (ب) فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی حدود ۷ درصد است.
- (پ) ایران توانایی تولید رادیو ایزوتوپ‌های Te و P را دارد.
- (ت) تعداد زیادی از انواع ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌روند.
- (ث) اورانیم-۲۳۵ فلزی پرتوزا است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: موارد «ب» و «ت» نادرست هستند.

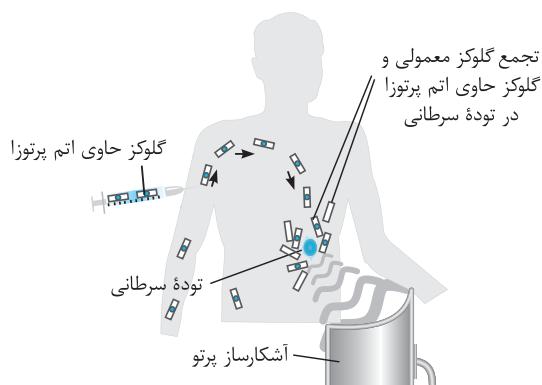
ب) فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.

ت) یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

عبارت‌های «الف»، «پ» و «ث» درست هستند. بنابراین گزینه (۳) پاسخ تست است.

۲۰

گلوکز نشان‌دار



به گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا (مانند اتم اکسیژن-۱۸ یا ^{18}O)، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.

تشخیص سرطان توسط گلوکز نشان‌دار: یکی از کاربردهای گلوکز نشان‌دار را تشخیص و درمان سلول‌های سرطانی در بدن است. برای این کار، گلوکز نشان‌دار را اغلب به صورت وریدی به بدن بیمار تزریق می‌کنند. مولکول‌های گلوکز در توده‌های سرطانی تجمع کرده و کار تصویربرداری و تشخیص توده‌های سرطانی آسان و دقیق انجام می‌شود. از آنجا که تشخیص تومورها از طریق گلوکز نشان‌دار دقیق‌تر از روش‌های دیگر است، جراح می‌تواند به موقع، بافت‌های سرطانی را از بدن خارج کند.

فصل اول (کیمیان زادگاه الفیزی...)
اهمیت

(۱) گلوکز یکی از قندهای مورد نیاز جهت سوخت و ساز سلول‌های بدن است و جرم مولی آن برابر 180 g.mol^{-1} می‌باشد.

(۲) گلوکز نشان‌دار جرم مولی بیشتری از گلوکز معمولی دارد.

(۳) توده سرطانی، رشد غیرعادی دارد. \leftarrow افزایش مصرف گلوکز \leftarrow با تزریق گلوکز نشان‌دار \leftarrow گلوکز معمولی و نشان‌دار در توده

سرطانی تجمع می‌یابد. \leftarrow آشکارسازی پرتوهای آزادشده از اتم پرتوزا در گلوکز \leftarrow تشخیص محل توده سرطانی

آیا می‌دانید؟ گاز رادون یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا در زندگی ماست. رادون، گازی بدون بو و بدون مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت است. رادون به طور بیوسته در لایه‌های زیرین زمین از طریق واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود. به دلیل دما و فشار بالا در لایه‌های زیر زمین، این گاز به منافذ و ترکهای آن‌ها نفوذ می‌کند.

اگر مکان‌های زندگی از تهیه مناسب برخوردار نباشد، گاز رادون درون آن‌ها جمع شده و هوای آن‌جا را به مواد پرتوزا آلوده می‌کند.

گاز رادون به مقدار بسیار ناچیزی در هواکره یافته می‌شود که این مقدار ناچیز خطی برای سلامتی ما ندارد.

نکته با شکسته شدن گسل‌های زیرزمین به هنگام وقوع زلزله، خروج گاز رادون به شدت افزایش می‌یابد و چند دقیقه قبل از زلزله میزان گاز

رادون در محیط زیاد می‌شود که نشانه خوبی برای اعلام وقوع زلزله قبل از شروع آن و نجات انسان‌ها می‌باشد.

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

تست: تعداد جمله یا جملات درست برابر تا است.

(آ) دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ گلوکز نشان‌دار می‌گویند.^۱

(پ) فراوانی ایزوتوپ ^{238}U بیشتر از ^{235}U است.

(ت) برخلاف هیدروژن، عنصر فسفر رادیوایزوتوپ ندارد.

(ث) عنصرهایی که دارای رادیوایزوتوپ هستند، درصد فراوانی اتم‌های رادیوایزوتوپ آن بیشتر است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: فسفر دارای چندین ایزوتوپ ناپایدار (رادیوایزوتوپ) است. (^{32}P و ^{33}P)

در مخلوط ایزوتوپ‌ها، درصد فراوانی رادیوایزوتوپ‌های ناپایدار کمتر است. بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

۱- یعنی از ۶ اتم اکسیژن گلوکز یکی پرتوزا (^{18}O) و بقیه اکسیژن معمولی (^{16}O) می‌باشند.

قسمت سوم

طبقه‌بندی عناصرها

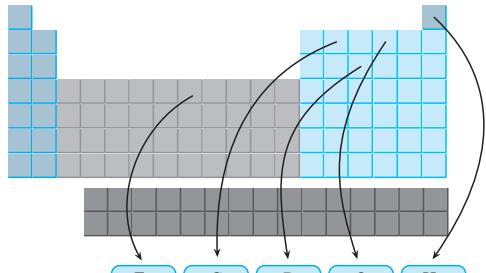
فصل

۱

جدول دوره‌ای عناصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم است. دانشمندان همواره تلاش کرده‌اند تا عناصرهای شیمیایی را دسته‌بندی کنند. در همین راستا و به مرور زمان جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصرها را جهت طبقه‌بندی آن‌ها طراحی کرده‌اند. بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینه دسته‌بندی عناصرها با کارهای مندلیف دانشمند روسی به دست آمد. مندلیف به وجود روند تناوبی میان عناصرهای مشابه با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، پی برداشت. البته جدول مندلیف شامل ۸ گروه و ۱۲ ردیف بود که از لحاظ دسته‌بندی، تعداد گروه‌ها و شکل ظاهری، با جدول تناوبی امروزی تفاوت‌های چشمگیری داشت.

جدول دوره‌ای عناصرها در طول تاریخ دستخوش تغییراتی شده است تا در نهایت به شکل امروزی ارائه شده است.



- ۱- به کمک جدول دوره‌ای می‌توان ۱۱۸ عنصر شناخته شده را با توجه به معیار و ملاک مشخصی در یک طبقه‌بندی مناسب و با چیدمان خاص کنار هم قرار داد.
- ۲- این طبقه‌بندی می‌تواند اطلاعات بسیار ارزشمندی درباره ویژگی‌های عناصرها در اختیار ما قرار دهد.
- ۳- براساس طبقه‌بندی این جدول می‌توان رفتار شیمیایی عناصرهای گوناگون را پیش‌بینی کرد.
- ۴- به کمک جدول دوره‌ای عناصرها، می‌توان به آسانی شماره گروه و شماره دوره (ردیف) هر عنصر را تعیین کرد. شماره گروه و دوره یک عنصر، نام عنصر، هلیم نامه عنصر و شماره موقعیت یا مکان آن عنصر را در جدول دوره‌ای مشخص می‌کند.
- ۵- به کمک جدول دوره‌ای عناصرها، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی را برای یک عنصر به دست آورد.

- ۶- به کمک جدول دوره‌ای می‌توان با استفاده از مشابه بودن خواص شیمیایی عناصرهای یک گروه، خواص شیمیایی عناصرها را پیش‌بینی کرد.

۱	H	۲	He
۱	هیدروژن ۱۰۰٪	۲	هلم ۴۰۰٪
۳	Li	۴	Be
۱۱	لیتیم ۸۷٪	۱۲	بریلیم ۹۰٪
۵	Na	۶	Mg
۱۹	پاتسیم ۳۹٪	۲۰	کلسیم ۴۰٪
۴	K	۳	Ca
۲۷	پاتسیم ۸۵٪	۲۱	اسکالدئیم ۴۴٪
۵	Rb	۴	Sc
۵۵	روتیلیم ۱۲٪	۲۲	تیتانیم ۴۲٪
۶	Cs	۵	V
۸۷	باریم ۱۷٪	۲۳	والتانیم ۵۱٪
۷	Fr	۶	Cr
۸۸	فلوریم ۲۲٪	۲۴	کروم ۵۱٪
۸	Ra	۷	Mn
۱۰۳	لوریم ۲۶٪	۲۵	منگنز ۵۲٪
۹	Lr	۸	Fe
۱۰۴	رادیوفلورید ۲۶٪	۲۶	آهن ۵۵٪
۱۰	Rf	۹	Tc
۱۰۵	دبلیم ۲۶٪	۲۷	کولات ۵۲٪
۱۱	Db	۱۰	Co
۱۰۶	سیبوگرم ۲۷٪	۲۸	نیکل ۵۶٪
۱۲	Hs	۱۱	۲۹
۱۰۷	بوریم ۲۷٪	۱۰	Cu
۱۳	Bh	۱۲	۳۰
۱۰۸	هاسیم ۲۷٪	۱۱	Zn
۱۴	Mt	۱۳	۳۱
۱۰۹	ماتریتیم ۲۸٪	۱۰	Ga
۱۵	Ds	۱۴	۳۲
۱۱۰	دارمشتاتیم ۲۷٪	۱۱	Ge
۱۶	Rg	۱۵	۳۳
۱۱۱	کربریتیم ۲۷٪	۱۰	As
۱۷	Cn	۱۶	۳۴
۱۱۲	کربنیتیم ۲۸٪	۱۰	Se
۱۸	Nh	۱۷	۳۵
۱۱۳	نهیتیم ۲۸٪	۱۰	Br
۱۹	Fl	۱۸	۳۶
۱۱۴	فلوریم ۲۸٪	۱۰	Kr
۲۰	Mc	۱۹	۳۷
۱۱۵	مسکوویتم ۲۸٪	۱۰	Xe
۲۱	Lv	۲۰	۳۸
۱۱۶	لیوریتم ۲۹٪	۱۰	Rn
۲۲	Ts	۲۱	۳۹
۱۱۷	تسنیتیم ۲۹٪	۱۰	Og
۲۳	Og	۲۲	۴۰

جدول دوره‌ای عناصرها

فوايد
طبقه‌بندی
عناصرها

۵۷	La	۵۸	Ce	۵۹	Pr	۶۰	Nd	۶۱	Pm	۶۲	Sm	۶۳	Eu	۶۴	Gd	۶۵	Tb	۶۶	Dy	۶۷	Ho	۶۸	Er	۶۹	Tm	۷۰	Yb
۸۹	La	۸۰	Ce	۸۱	Pr	۸۲	Nd	۸۳	Pm	۸۴	Sm	۸۵	Eu	۸۶	Gd	۸۷	Tb	۸۸	Dy	۸۹	Ho	۹۰	Er	۹۱	Tm	۹۲	Yb
۹۰	Ac	۹۱	Th	۹۲	Pa	۹۳	U	۹۴	Np	۹۵	Pu	۹۶	Am	۹۷	Cm	۹۸	Fb	۹۹	Es	۱۰۰	Fl	۱۰۱	Er	۱۰۲	Tm	۱۰۳	No
۹۱	اکتینیم [۲۲۷]	۹۰	توریم [۲۲۶]	۹۲	پروتاکتینیم [۲۲۵]	۹۳	اوراکتینیم [۲۲۴]	۹۴	پروتیوم [۲۲۴]	۹۵	امرسیم [۲۲۴]	۹۶	کوریم [۲۲۷]	۹۷	پرکاتینیم [۲۲۷]	۹۸	پرکاتینیم [۲۵۱]	۹۹	پرکاتینیم [۲۵۲]	۱۰۰	فیلوریم [۲۵۷]	۱۰۱	امد	۱۰۲	نولیم [۲۵۸]	۱۰۳	نولیم [۲۵۹]

کیهان زادگاه الفبا هستی

فصل



118

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها

شناخت کیهان و پیداپیش عنصرها

- | | | | |
|--|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| ۱ | | | |
| <p>چند مورد از جمله‌های زیر درست است؟</p> <p>(آ) در شناسنامه فیزیکی و شیمیابی یک سیاره نوع عنصرهای سازنده سیاره مشخص می‌شود.</p> <p>(ب) ستاره‌ها پس از مرگ، عنصرهای تشکیل دهنده خود را در فضا پراکنده می‌کنند.</p> <p>(پ) عنصرها به صورت همگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.</p> <p>(ت) در روند تشکیل عنصرها، عنصرهای سبک مانند هلیوم، لیتیم، آلومینیم و ... به عنصرهای سنگین‌تر مانند اکسیژن و نیتروژن تبدیل می‌شوند.</p> | ۴ (۴) | ۳ (۳) | ۲ (۲) |
| <p>کدام یک از عبارت‌های داده شده جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟</p> <p>«وویجرهای ۱ و ۲ مأموریت داشتند تا با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامه‌ای حاوی اطلاعاتی مانند را تهییه و ارسال کنند»</p> | ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) |
| <p>ب) ترکیب درصد مواد تشکیل دهنده سیاره</p> <p>ت) ترکیب‌های شیمیابی موجود در اتمسفر آن‌ها</p> | (آ) نوع عنصرهای سازنده سیاره | (ب) دما و فشار هسته سیاره | (پ) (آ)، (ب) و (ت) |
| <p>(۴) (۴) و (ت)</p> <p>(۳) (۳) (ب)، (پ) و (ت)</p> | (۲) (۲) (آ)، (ب) و (پ) | (۱) (۱) | از عبارت‌های زیر، چند مورد درست است؟ |
| | | | ۴ |
| <p>(آ) ستاره‌ها کارخانه ساخت عنصرها هستند.</p> <p>ب) ترکیب و درصد عنصرهای سیاره مشتری شبیه سیاره زمین است.</p> <p>پ) واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها در شرایط ویژه و در دماهای بسیار بالا انجام می‌شوند.</p> <p>ت) در تمام واکنش‌های هسته‌ای، ذرهای زیراتومی و هسته‌ها به هم جوش خورده و عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند.</p> | (۱) (۱) | (۲) (۲) | (۳) (۳) |
| <p>تاکنون عنصر شناخته شده است که از این میان تعداد عنصر از آن‌ها در طبیعت یافت شده است. (به ترتیب از راست به چپ</p> | ۴ (۴) | ۳ (۳) | ۲ (۲) |
| <p>(۱) (۱) ۱۲۰ - ۹۲</p> <p>(۲) (۲) ۱۱۸ - ۹۲</p> <p>(۳) (۳) ۱۲۵ - ۱۱۸</p> | (۴) (۴) | (۵) (۵) | ۵ |
| <p>کدام ایزوتوپ هیدروژن در آغاز کیهان، قبل از سایر ایزوتوپ‌ها تشکیل شده است؟</p> | ¹ H (۴) | ² H (۳) | ³ H (۲) |
| | | | ۶ |
| <p>از عبارت‌های زیر چند مورد درست هستند؟</p> <p>(آ) اختر شیمی به مطالعه مولکولهای موجود در فضاهای بین ستاره‌ای می‌پردازد.</p> <p>ب) پس از مهبانگ، آهن زودتر از اکسیژن پدید آمد.</p> <p>پ) دمای سطح خورشید به 6000°C و دمای مرکز آن به 10^7°C می‌رسد.</p> <p>ت) سحابی بومزنگ، سردترین مکان شناخته شده در جهان هستی با دمای -272°C است.</p> | (۱) (۱) | (۲) (۲) | (۳) (۳) |
| | | | ۷ |

۸

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
سیاره زمین از سیاره مشتری است.

- (۱) شعاع - بیش تر (۲) درصد فراوانی He - کم تر
 و هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هر چه یک ستاره بیش تر باشد.
 شرایط تشکیل عنصرهای در آن فراهم می‌شود.

۹

- (۱) سرعت - دما - اندازه - سنگین تر
 (۴) سرعت - دما - سرعت - سبک تر

۱۰

چند مورد، از جمله‌های زیر نادرست می‌باشند؟

(آ) یکی از پرسش‌های مهمی که شیمی‌دان‌ها در پی یافتن پاسخ آن هستند، چگونگی پیدایش عنصرهای است.

(ب) مطالعه کیهان به ویژه سامانه خورشیدی برای پاسخ به پرسش چگونگی پیدایش عنصرها، کمک شایانی می‌کند.

(پ) سیلیسیم و کلسیم از جمله عنصرهای مشترک موجود در دو سیاره زمین و مشتری می‌باشند.

(ت) هر چه دمای ستاره بیش تر باشد، شرایط تجزیه عنصرهای سنگین تر بیش تر فراهم می‌شود.

(ث) پس از انفجار مهیب، با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شده و سحابی‌ها به وجود آمدند.

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱



۱۷۸

۱۱

با در نظر گرفتن شکل رویه‌رو، کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) علاوه بر عنصرهای معرفی شده در شکل رویه‌رو، عنصرهای دیگری نیز در زمین وجود دارد.

(۲) علت گازی بودن سیاره‌های همچون مشتری، دور بودن آن‌ها از خورشید است.

(۳) بزرگ‌ترین سیاره منظومه شمسی دارای هیچ عنصر فلزی در میان پنج عنصر فراوان آن نیست.

(۴) اغلب عنصرهای فراوان سیاره زمین در دمای اتاق، به حالت جامد هستند.

هم‌جوشی هسته‌ها

صل اول (کیهان زاده‌ای الفایی ...)

۱۲

با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم فراوان ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ Mg^{24} می‌تواند بوجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات جرم صرف نظر شود). (یافش فایل از کشش) (۹۸)

- (۱) ۶ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱۳

کدام عبارت درست است؟

(۱) در واکنش‌های هسته‌ای همانند واکنش‌های شیمیایی، جرم مواد واکنش‌دهنده با جرم مواد فراورده برابر است.

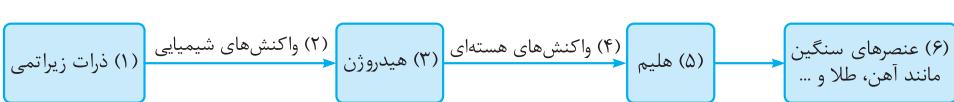
(۲) در واکنش‌های هسته‌ای، یقیناً کاهش یا افزایش جرم در هسته رخ می‌دهد.

(۳) واکنش‌های هسته‌ای را با دقت فراوان می‌توان در آزمایشگاه انجام داد.

(۴) واکنش‌های هسته‌ای با کاهش جرم اتمی عنصرها و آزاد شدن انرژی هنگفت همراه هستند.

کدامیک از قسمت‌های نمایش داده شده در شکل زیر نادرست است؟

- (۱) (۱),(۴)
 (۲) (۲),(۵)
 (۳) (۲),(۶)
 (۴) (۳),(۶)



رابطه ایشتنین

۱۵

اگر در تبدیل هسته‌ای $O^{16} \rightarrow H^{1} + n^{1}$ افت جرم به اندازه $1/4 \times 10^{-4} g$ اتفاق بیفتند، با تولید $32 g$ گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلو ژول انرژی آزاد می‌شود؟ ($O = 16 g/mol$) (۹۸)

- (۱) $1/26 \times 10^1 J$ (۲) $2/52 \times 10^7 J$ (۳) $2/52 \times 10^1 J$ (۴) $2/52 \times 10^7 J$

.۱۶ اگر انرژی لازم برای ذوب کردن ۳۰۰۰ کیلوگرم آهن، از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن به هلیوم تأمین شود، جهت تأمین گرمای مورد نیاز، چند گرم ماده باشیستی به انرژی تبدیل گردد؟ (فرض کنید برای ذوب شدن یک گرم آهن، ۲۴۷ ژول انرژی نیاز است.)

$$\text{۱) } 82/3 \times 10^{-7} \quad \text{۲) } 28/3 \times 10^{-5} \quad \text{۳) } 28/3 \times 10^{-7} \quad \text{۴) } 82/3 \times 10^{-5}$$

.۱۷ جرم هسته‌ی یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم (U^{235}) برابر $kg^{235} \times 10^{-25}$ است. مقدار انرژی آزادشده بر اثر تشکیل این هسته از ذره‌های بنیادی اولیه، تقریباً چند ژول است؟ (جرم پروتون و نوترون به ترتیب برابر $kg^{167} \times 10^{-27}$ و $kg^{168} \times 10^{-27}$ است.)

$$\text{۱) } 3/6 \times 10^{-12} \quad \text{۲) } 6/3 \times 10^{-9} \quad \text{۳) } 3/6 \times 10^{-9} \quad \text{۴) } 6/3 \times 10^{-12}$$

.۱۸ انرژی حاصل از انفجار ۲۰ تن TNT را تقریباً از تبدیل چند گرم ماده پرتوزا به انرژی می‌توان تولید کرد؟ (انرژی آزادشده از انفجار TNT برابر $kJ.g^{-1} 2/76$ است).

$$\text{۱) } 0/061 \quad \text{۲) } 0/0613 \quad \text{۳) } 0/0613 \quad \text{۴) } 0/0006$$

قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها

نماد شیمیایی عنصرها

.۱۹ عدد جرمی عنصری ۹۵ است. اگر در این عنصر $A = 2Z + 5$ باشد، عدد اتمی و تعداد نوترون‌های آن به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\text{۱) } 55 - 40 \quad \text{۲) } 45 - 50 \quad \text{۳) } 45 - 55 \quad \text{۴) } 40 - 55$$

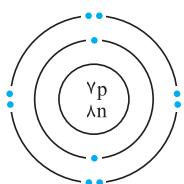
.۲۰ تفاوت تعداد الکترون و نوترون در کدام یون بیشتر است؟



.۲۱ عدد جرمی X^{2+} برابر ۴۲ است. اگر تفاوت تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در این یون برابر ۶ باشد، عدد اتمی این یون کدام است؟

$$\text{۱) } 19 \quad \text{۲) } 21 \quad \text{۳) } 23 \quad \text{۴) } 40$$

گونه	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد نوترون
A ²⁺	24	x	12
B	y	15	16
C ³⁻	z	18	17



.۲۲ شکل رو به رو، ساختار کدام ذره زیر را نشان می‌دهد؟



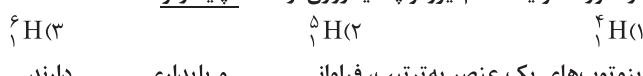
.۲۳ هیدروژن در طبیعت دارای ایزوتوپ است که جرم سنگین‌ترین ایزوتوپ آن برابر جرم سبک‌ترین آن‌ها است.

$$\text{۱) } 1 - 7 \quad \text{۲) } 2 - 3 \quad \text{۳) } 3 - 2 \quad \text{۴) } 7 - 1$$

.۲۴ هیدروژن در طبیعت به ترتیب از راست به چپ دارای چند ایزوتوپ پایدار و چند ایزوتوپ ناپایدار است؟

$$\text{۱) } 1 - 2 \quad \text{۲) } 2 - 3 \quad \text{۳) } 2 - 1 \quad \text{۴) } 2 - 1$$

.۲۵ در صورت تولید، کدام ایزوتوپ هیدروژن از همه ناپایدارتر است؟



.۲۶ ایزوتوپ‌های یک عنصر به ترتیب، فراوانی و پایداری دارند.

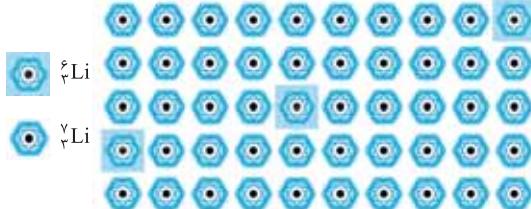
.۲۷ (۱) یکسان - یکسان (۲) متفاوت - متفاوت (۳) متفاوت - متفاوت (۴) متفاوت - یکسان

.۲۸ نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟

$$\text{۱) } 1 \quad \text{۲) } 2 \quad \text{۳) } 3 \quad \text{۴) } 7$$

.۲۹ با توجه به شکل رو به رو، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم کدام است؟

$$\text{۱) } 10 \quad \text{۲) } 20 \quad \text{۳) } 90 \quad \text{۴) } 80$$



- کدام دو اتم، ایزوتوپ یکدیگرند؟

$^{39}_{18}D - ^{40}_{18}B$ (۴) $^{39}_{18}D - ^{39}_{18}C$ (۳) $^{39}_{19}C - ^{40}_{19}A$ (۲) $^{40}_{20}B - ^{40}_{19}A$ (۱)

ایزوتوپ‌های منیزیم در کدام مورد با یکدیگر اختلاف دارند؟

(۱) نقطه ذوب (۲) تعداد پروتون (۳) تعداد الکترون (۴) خواص شیمیایی

در اثر افزودن یک پروتون و یک الکtron به اتم سدیم ($^{11}_{11}Na$)
 (۱) ایزوتوپی از Mg^{12} تشکیل می‌شود. (۲) یون Na^+ حاصل می‌شود. (۳) یون Mg^{+2} به وجود می‌آید. (۴) ایزوتوپی از سدیم تشکیل می‌شود.

ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، دارای یکسان، اما متفاوت و خواص شیمیایی هستند.

(۱) عدد اتمی - عدد جرمی - متغیر (۲) عدد جرمی - عدد اتمی - یکسان
 (۳) تعداد پروتون‌های - تعداد نوترون‌های - متغیر (۴) تعداد الکترون‌های - تعداد نوترون‌های - یکسان

با توجه به شکل روبرو، در میان ایزوتوپ‌های منیزیم با عدد اتمی، ایزوتوپ دارای بیشترین



رادیو اپزوتوبها

- کدام عبارت‌ها در مورد رادیوایزوتوپ‌ها درست‌اند؟

(آ) واکنش پذیری شیمیایی بالایی دارند.

(ب) نیم عمر آن‌ها بسیار پایین است.

(ث) عنصرهایی پایدار هستند.

(ج) خاصیت پرتوزایی دارند.

(د) (آ)، (ت) و (چ)

ب) درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت زیاد است.

ت) در کشاورزی و تولید سوخت هسته‌ای کاربرد دارند.

ج) ماندگاری بالایی در طبیعت دارند.

ح) در اثر پرتوزایی به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

(۱) (آ)، (پ) و (چ)

(۲) (پ)، (ج) و (ث)

جنم مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(آ) رادیوایزوتوپ‌ها را می‌توان در درمان تومورهای سرطانی به کار برد.

- (ب) دفع زیاله‌های هسته‌ای از جمله مشکلات استفاده از صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

(پ) رادون به طور پیوسته از طریق واکنش‌های هسته‌ای در کره زمین تولید می‌شود.

(ت) گاز رادون موجود در هوا کره خطری برای تندرستی ماست.

15 16

- ۳۷) نیم عمر اتم‌های H^3 حدود $12/32$ سال است. حدود چند سال طول می‌کشد تا $87/5$ درصد از اتم‌های H^3 تجزیه شوند؟

$\tilde{E}_{\text{HOM}} = \tilde{E}_0 + \tilde{E}_1 + \tilde{E}_2 + \tilde{E}_3 + \tilde{E}_4 + \tilde{E}_5 + \tilde{E}_6 + \tilde{E}_7 + \tilde{E}_8 + \tilde{E}_9$

- ۱۸) اگر نیم عمر ایزوتوپ H برابر ۱۲ سال باشد، چند سال طول می‌کشد تا حدود ۹۷٪ آن به اتمهای دیگر تبدیل شود؟

۱۴) گرم تکنسیم در اختیار بوده است. اگر بعد از ۳۶ ساعت فقط ۲۵۰ میلی‌گرم ان باقی مانده باشد، نیم عمر آن کدام است؟

- ۴۰ جهت تشخیص توده‌های سرطانی در غدهٔ تیروئید یک بیمار، مقدار ۸ میلی‌گرم از اتم‌های پرتوzای تکنسیم تزریق شده است. چنان‌چه ۲۴ ساعت پس از تزریق این رادیودارو فقط مقدار ۱/۵ میلی‌گرم از اتم‌های تکنسیم باقی مانده باشد، نیم‌عمر تکنسیم چند ساعت است؟

عنصرهای ساخت بشر

- | | | |
|----|---|--------------------|
| ۴۱ | در یک نمونه مخلوط طبیعی شامل تعداد ۱۰۰۰۰ اتم اورانیم، تقریباً چند اتم از نوع اورانیم - ۲۳۵ وجود دارد؟ | ۷۰٪ (۳)
۷۰٪ (۴) |
| ۴۲ | چند مورد از کاربرد مواد، درست بیان شده است؟ | ۰٪ (۱) |
| آ) | تکنسیم: تصویربرداری غده تیروئید | |
| پ) | آهن - ۵۹: تصویربرداری دستگاه گردش خون | |
| ث) | کربن - ۱۴: تعیین قدمت اشیاء قدیمی | |

(تجربی فایل از ۵۷۸)

.۴۳ چند مورد از مطالب زیر، درباره Tc درست‌اند؟

- در تصویربرداری از غده تیروئید، کاربرد دارد.
- نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.
- اندازهٔ یون آن درست به اندازهٔ یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.
- زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

.۴۴ کدام عبارت نادرست است؟

- غنى‌سازی ايزوتوبی يكى از مراحل چرخه توليد انرژى هسته‌ای است.
- دفع پسماند راکتورهای هسته‌ای يكى از مهم‌ترین چالش‌های صنایع هسته‌ای است.
- فراوانی رادیوايزوتوب‌های اورانیم در مخلوط طبیعی آن کمتر از ۷٪ درصد است.
- گاز رادون به طور بیوسته در لایه‌های زیرین زمین از طریق واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

اگر مقداری رادیوايزوتوب ^{59}Fe و ^{99}Tc وارد بدن فرد شود، تصویربرداری در کدام اندام‌های بدن به ترتیب واضح‌تر خواهد بود؟

- (۱) گردش خون - تیروئید (۲) تیروئید - گردش خون (۳) گردش خون - روده‌ها (۴) دست‌ها - تیروئید

.۴۵ چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

- آ) تشابه خواص شیمیایی یون حاوی تکنسیم با یون یدید (I⁻) دلیل استفاده تکنسیم در تصویربرداری از غده تیروئید است.
- ب) پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی نداشته و خطرناک نیستند.
- پ) هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان دار در یاخته‌های سرطانی تجمع می‌کنند.
- ت) به طور تقریبی حدود ۲۲ درصد از عنصرهای شناخته شده، ساخته دست پشر هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

.۴۶ پاسخ پرسش‌های (آ) و (ب) در کدام گزینه قرار دارد؟

(آ) دلیل استفاده از عنصر تکنسیم در تصویربرداری از غده تیروئید چیست؟

- ب) تعداد نوترون‌های شناخته شده ترین فلز پرتوزایی که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، کدام است؟
- (۱) پرتوزا بودن - ۱۴۶ (۲) تشابه اندازه یون حاوی آن با یون یدید و پرتوزا بودن - ۱۴۳ (۳) طیف نشري خطی آن - ۱۴۳ (۴) تشابه اندازه یون حاوی آن با یون یدید - ۱۴۶

.۴۷

چند مورد از عبارت‌های داده شده عبارت «غنى‌سازی ايزوتوبی» را به درستی کامل می‌کنند؟

- (آ) فرایندی است که مقدار یک ايزوتوب را در مخلوط ايزوتوب‌های آن افزایش می‌دهد.
- ب) یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.
- پ) تنها در ده کشور هسته‌ای جهان از جمله کشور ایران انجام می‌شود.
- ت) بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز کشور ما را تأمین کرده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

.۴۸

کدام گزینه عبارت‌های (آ) تا (پ) را به ترتیب به درستی کامل می‌کند؟

(آ) دفع پسماند راکتورهای اتمی به علت از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

- ب) نخستین عنصر ساخت بشر در ساخته شده است.
- پ) اغلب افرادی که به دچار می‌شوند، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا از دود سیگار و قلیان دریافت کرده‌اند.
- (۱) پرتوزایی - واکنشگاه هسته‌ای - سلطان ریه (۲) خطرناک بودن - واکنشگاه هسته‌ای - سلطان خون (۳) خطرناک بودن - واکنشگاه هسته‌ای - سلطان تیروئید

.۴۹

قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها

جدول دوره‌ای عنصرها

.۵۰ از عبارت‌های زیر چند مورد درست است؟

- (آ) طبقه‌بندی عنصرها، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد ویژگی‌های عنصرها در اختیار ما قرار دهد.
- ب) به کمک جدول تناوبی می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی یک عنصر را تعیین کرد.
- پ) جدول تناوبی امروزی برحسب افزایش جرم اتمی سازماندهی شده است.
- ت) لانتانیدها از عنصر شماره ۵۸ تا ۷۲ خانه‌های جدول تناوبی را اشغال کرده‌اند.
- ث) برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها، دانشمندان از دستگاهی به نام طیفبین استفاده می‌کنند.

۴ (۴)

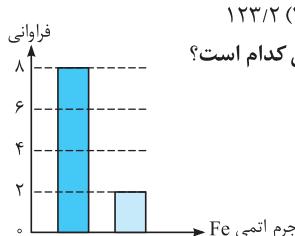
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

- .۵۱** کدام مجموعه از عنصرهای زیر، خواص شیمیایی مشابه هم دارند؟
 ۱) سدیم - منیزیم - کلسیم ۲) سدیم - پتاسیم - آلومینیم
 ۳) آلومینیم - کلسیم - منیزیم ۴) منیزیم - کلسیم - باریم
- .۵۲** کدام عبارت یا عبارت‌ها درست است؟
 آ) عدد اتمی اولین عنصر و آخرین عنصر دوره پنجم، به ترتیب ۳۷ و ۵۴ است.
 ب) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، فقط دو عنصر با نام شیمیایی تک حرفی وجود دارد.
 پ) خواص فیزیکی و شیمیایی A و B شبیه هم است.
 ت) عدد اتمی عنصر واقع در دوره ۵ از گروه ۸ جدول دوره‌ای برابر ۴۲ است.
- (۱) آ - ب (۲) پ - ت (۳) آ - ب - ت (۴) ب - ت
- .۵۳** سبک‌ترین و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت، به ترتیب کدام‌اند؟
 ۱) هلیم - آرگون ۲) رادون - کربناتون ۳) هلیم - رادون ۴) آرگون - نئون
- .۵۴** کدام گزینه پاسخ درست دو پرسش زیر است؟
 آ) مبنای تنظیم جدول دوره‌ای عنصرها کدام مورد است?
 ۱) عدد اتمی - اوگانسون ۲) عدد جرمی - اوگانسون
 ۳) جرم اتمی - نوبیلیم ۴) جرم اتمی - نوبیلیم
- .۵۵** خواص و رفتار شیمیایی یک عنصر توسط کدام مورد زیر مشخص می‌شود؟
 ۱) تعداد نوترون‌ها ۲) تعداد ایزوتوپ‌ها ۳) تعداد ایزوتوپ‌ها ۴) جرم اتمی
- .۵۶** کدام ویژگی روند تکرار خواص دوره‌ای عنصرها را بهتر نشان می‌دهد؟
 ۱) جرم اتمی ۲) عدد جرمی ۳) عدد اتمی ۴) حجم اتمی
- .۵۷** در جدول دوره‌ای عنصرها، تعداد تناوب و تعداد گروه وجود دارد که بیشترین تعداد عنصر گازی در گروه و کمترین تعداد عنصر در تناوب وجود دارد.
- (۱) ۱ - ۱۷ - ۷ - ۱۸ (۲) ۱ - ۱۸ - ۱۸ - ۷ (۳) ۱ - ۱۸ - ۱۸ - ۷ (۴) ۱ - ۱۷ - ۷ - ۱۸
- .۵۸** کمترین و بیشترین تعداد عنصرها به ترتیب در کدام تناوب‌ها قرار گرفته‌اند؟
 ۱) دوم - ششم ۲) اول - ششم ۳) دوم - هفتم
- .۵۹** تعداد عنصرها در کدام دو تناوب مثل هم است؟
 ۱) اول - دوم ۲) سوم - چهارم ۳) ششم - هفتم ۴) پنجم - ششم
- .۶۰** در دوره سوم جدول دوره‌ای، شمار عنصرهای فلز و نافلز به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (با صرف نظر از گازهای نجیب)
 (۱) ۳، ۴ (۲) ۴، ۳ (۳) ۲ (۴) ۴، ۳
- .۶۱** موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی کدام ویژگی آن عنصر را به طور دقیق مشخص نمی‌کند؟
 ۱) جرم اتمی میانگین ۲) عدد اتمی ۳) تعداد الکترون‌ها ۴) تعداد پروتون‌ها
- .۶۲** خواص شیمیایی عنصرهای X و Y، به ترتیب، به خواص شیمیایی کدام عنصر، نزدیک‌تر است؟
 ۱) ^{14}Si - ^{10}Ne ۲) ^{17}Cl - ^{17}B ۳) ^{10}Ne - ^{17}Cl ۴) ^{46}Mo - ^{48}Ba
- .۶۳** کدام عنصر در جدول تناوبی با نیکل (Ni) هم‌گروه است؟
 ۱) ^{46}Mo ۲) ^{48}Cd ۳) ^{48}Pd ۴) ^{56}Fe
- .۶۴** در میان چهار عنصر A، X، Y، D، کدام دو عنصر به ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (بایاضن فارغ از کشوار)
 (۱) D, Y - D, A (۲) D, Y - X, A (۳) D, A - Y, X (۴) Y, A - D, X
- .۶۵** با توجه به جدول دوره‌ای عنصرها کدام مطلب نادرست است؟
 ۱) برخلاف هر گروه، عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، خواص شیمیایی آن‌ها متفاوت است.
 ۲) عنصرهای گروه ۱۸ همگی گازی و عنصرهای گروه ۱۴ همگی جامدند.
 ۳) مجموع عنصرهای دوره‌ای اول، دوم، سوم و چهارم بیشتر از تعداد عنصرهای دوره ششم است.
 ۴) مندلیف به وجود روند تناوبی میان عنصرها پی برد که متفاوت با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، است.
 در چند مورد از موارد زیر، نام شیمیایی عنصر به درستی نشان داده نشده است؟
- کلسیم: Ca • منگنز: Mg • فسفر: F • برم: Br
- .۶۶** گوگرد: S
- .۶۷** تفاوت عدد اتمی دو عنصر واقع در گروههای ۲ و ۱۳ از دوره سوم و چهارم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
 (۱) ۱۱ - ۱ (۲) ۱۰ - ۲ (۳) ۱۱ - ۲ (۴) ۱۰ - ۱

عنصری دارای دو ایزوتوپ به جرم‌های اتمی ۱۲۳ و ۱۲۱ برابر یکای جرم اتمی است. در صورتی که ۵۷ درصد آن را ایزوتوپ سبک تر تشکیل داده باشد، جرم اتمی تقریبی این عنصر بر حسب amu کدام است؟



۱۲۲/۰ (۳)

۱۲۱/۹ (۲)

۱۲۰/۳ (۱)

نمودار مقابل، فراوانی ایزوتوپ‌های آهن با جرم‌های اتمی ۵۵ و ۵۹ را نشان می‌دهد. جرم اتمی متوسط آهن کدام است؟

۵۵/۸ (۱)

۵۶/۴ (۲)

۵۷ (۳)

۵۸/۲ (۴)

۱۸۴

با توجه به این‌که هیدروژن سه ایزوتوپ (H_1 , H_2 و H_3) در طبیعت دارد، در یک نمونه طبیعی از گاز هیدروژن (H_2)، چند نوع مولکول H_2 می‌تواند وجود داشته باشد؟

۱۸ (۴)

۱۲ (۳)

۹ (۲)

(۱)

با توجه به وجود سه ایزوتوپ هیدروژن در طبیعت (H_1 , H_2 و H_3) وجود دو ایزوتوپ کلر در طبیعت (^{35}Cl و ^{37}Cl)، در مجموع چند نوع مولکول HCl در طبیعت می‌تواند وجود داشته باشد؟

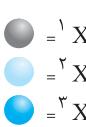
۱۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

(۱)

براساس شکل مقابل که فراوانی نسبی اتم‌های عنصر فرضی X را در حالت طبیعی نشان می‌دهد، جرم اتمی میانگین X بر حسب amu کدام است؟



۲/۱ (۲)

۲/۶ (۴)

۱/۴ (۱)

۲/۵ (۳)

اتم فرضی A دارای سه ایزوتوپ به جرم‌های اتمی ۲۱، ۲۰ و ۲۲ بر حسب amu است. اگر جرم اتمی میانگین آن $21/4\text{amu}$ و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن نصف فراوانی ایزوتوپ دوم آن باشد، فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ A چند درصد است؟

۷۰ (۴)

۵۵ (۳)

۴۰ (۲)

(۱)

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های اتمی 14amu و 16amu و جرم اتمی میانگین $14/2\text{amu}$ است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟ (یافه ۹۸)

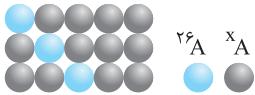
 $\frac{1}{11}$ (۴) $\frac{1}{10}$ (۳) $\frac{1}{9}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۱)

عنصر فرضی از دو ایزوتوپ A^x و A^{26} تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین A_{12} برابر با $24/4\text{amu}$ باشد، با توجه به شکل زیر کدام عبارت نادرست است؟

(۱) ایزوتوپ سنگین‌تر، از پایداری بیشتری برخوردار است.

(۲) فراوانی ایزوتوپ A^x برابر 80% درصد است.(۳) ایزوتوپ سبک‌تر دارای 12 نوترون در هسته خود است.(۴) در طبیعت به ازای هر 4 اتم سبک‌تر، یک اتم سنگین‌تر یافت می‌شود.

عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی 24amu و 27amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر $26/7\text{amu}$ باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (یافه ۹۸ کشش)



۱۶ (۱)

۱۹ (۲)

۲۲ (۳)

۲۷ (۴)

عنصر X با جرم اتمی میانگین $36/8\text{amu}$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای 20 نوترون با فراوانی 20% و دیگری دارای 18 نوترون با فراوانی 70% است. تعداد نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (تمی فارج از کشش)

۲۴ (۴)

۲۳ (۳)

۲۲ (۲)

(۱)

فرض کنید عنصر A دارای دو ایزوتوپ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر 20% باشد و تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ $1/25\text{amu}$ باشد، جرم اتمی میانگین عنصر A برابر خواهد بود با:

(۱) یک واحد بیشتر از جرم ایزوتوپ سنگین‌تر

(۲) $\frac{3}{4}$ واحد بیشتر از جرم ایزوتوپ سبک‌تر(۳) $\frac{1}{4}$ واحد کمتر از جرم ایزوتوپ سنگین‌تر

^{37}X	^{35}X	^{47}A	^{45}A	ایزوتوپ درصد فراوانی
۸۰	۲۰	۹۰	۱۰	

.۹۱ با توجه به داده‌های جدول رو به رو، جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 ، چند amu است؟ (عدد)

جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.)

(۱) $213/6$

(۲) $203/4$

(۳) $188/7$

.۹۲ عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{84}A ، ^{86}A ، ^{88}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن 20% ، و جرم اتمی میانگین A برابر $86/4$ amu باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چه کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

(۱) $20 - 60$

(۲) $40 - 40$

(۳) $30 - 50$

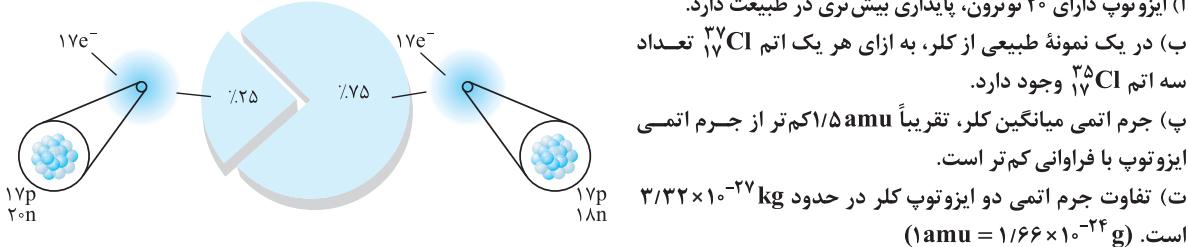
(۴) $20 - 60$

.۹۳ با توجه به شکل رو به رو که ایزوتوپ‌های کلر در طبیعت را نشان می‌دهد، چه تعداد از مطالب زیر، درست‌اند؟

(آ) ایزوتوپ دارای 20 نوترون، پایداری بیشتری در طبیعت دارد.

ب) در یک نمونه طبیعی از کلر، به ازای هر یک اتم ^{37}Cl تعداد سه اتم ^{35}Cl وجود دارد.

پ) جرم اتمی میانگین کلر، تقریباً $1/5$ amu کم‌تر از جرم اتمی ایزوتوپ با فراوانی کم‌تر است.



(ت) تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ کلر در حدود $3/32 \times 10^{-27}$ kg است. ($1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24}\text{g}$)

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۹۴ کلر دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{35}amu و ^{37}amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ^{12}amu و ^{13}amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول CCl₄ چند amu است؟

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۹۵ در طبیعت به ازای هر اتم ^{56}Fe ، چهار اتم ^{54}Fe وجود دارد. جرم اتمی متوسط آهن چند است؟

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۹۶ نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی $106/9$ و $108/9$ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با 52 درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

مول و شمارش ذره‌ها

.۹۷ کدام مطلب نادرست است؟

(۱) یک مول به مجموعه‌ای شامل 6×10^{23} ذره گفته می‌شود.

(۲) جرم مولی مواد را بر حسب گرم بر مول بیان می‌کنند.

(۳) در $1/5$ گرم از اتم‌های هیدروژن تعداد $3/10 \times 10^{23}$ اتم هیدروژن وجود دارد. ($H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)

(۴) جرم یک مول از هر ماده را جرم مولی آن ماده می‌گویند.

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ)

عدد آووگادرو را با N_A نشان می‌دهند.

ب) جرم یک مول ذره بر حسب amu را جرم مولی می‌گویند.

پ) دانشمندان جرم اتم‌ها را با استفاده از طیفسنج جرمی با دقت زیاد اندازه می‌گیرند.

ت) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۹۸ (۱) در 28% گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ($\text{Fe} = 56: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۹۹ (۱) در چند گرم فلز آلومینیم، $1/024 \times 10^{23}$ اتم Al وجود دارد؟ ($\text{Al} = 27: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۱۰۰ (۱) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در 4 mol متان (CH_4) برابر است با:

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۱۰۱ (۱) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در 22% mol آلومنیم، $6/93 \times 10^{23}$ است.

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

.۱۰۲ (۱) تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در $6/93 \times 10^{23}$ mol آلومنیم، $9/63 \times 10^{23}$ است.

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)