فهرست

فصل اول
کیهان زادگاه الفبای هستی

فصل دوم
ردپای گازها در زندگی

فصل سوم
آب، آهنگ زندگی

فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

درس‌نامه

کیهان زادگاه الفبای هستی

ستارگان پرفروغ با نوری که بر ما می‌تابانند، از گذشته‌های دور حکایت می‌کنند. این که جهان هستی از چه زمانی و چگونه پدید آمده و ذره‌های سازنده جهان مادی (اتم‌ها و عنصرها) طی چه فرآیندی و چگونه ایجاد شده‌اند. تلاش انسان برای پاسخ به این سئوالات سبب شده است تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد. شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهم واکنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ (Voyager) در سال ۱۹۷۷ (۱۳۵۶) برای شناخت بیش‌تر سامانه خورشیدی (منظومه شمسی) سفر طولانی و بدون بازگشت خود را آغاز کرده‌اند. این دو فضاپیما ماموریت داشتند با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شمیایی آنها را تهیه و ارسال کنند. این شناسنامه می‌تواند اطلاعاتی چون:

۱. نوع عنصرهای سازنده ۲. ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها و ۳. ترکیب درصد این مواد را داشته باشد.

کاووشگرهای وویجر ۱ و ۲ بیش از ۳ دهه است که منظومه شمسی را ترک کرده‌اند و به فضای بسیار تاریک و رمزآلود بین ستاره‌ای وارد شده‌اند. این کاووشگر تا سال ۲۰۰۰ خبرهای دقیقی از مشاهده‌های علمی خود ارسال می‌کرد که به تدریج و با دوری مسافت از کیفیت این تصاویر و اطلاعات کاسته شده است. این فضاپیماها با سوخت هسته‌ای کار می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ با کاهش توان تأمین انرژی، تجهیزات آنها از کار بیفتد. پس از این زمان انتظار داریم این کاووشگرها هم چنان به حرکت خود در فضای بی‌پایان ادامه دهند.

بیشتر بدانید

فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ با سوخت هسته‌ای از نوع پیل هسته‌ای (ترموالکتریک) کار کرده و ماده اولیه لازم برای تأمین انرژی آن، عنصر پلوتونیوم- ۲۳۸ می‌باشد. این فضاپیماها پس از خروج از مدار جاذبه زمین به حرکت مستقیم خود ادامه می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود اگر به دام گرانش سیاره یا ستاره‌ای نیفتد، همچنان به حرکت مستقیم خود ادامه بدهد. برای ادامه حرکت این فضاپیماها، نیازی به موتورپیشران نیست زیرا در فضای بین ستاره‌ای ماده‌ای وجود ندارد که نیازمند نیروی پیشرانی برای موتور فضاپیما باشد.

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

دانشمندان با پژوهش‌ها توانسته‌اند درباره فرآیندهایی که درون ستاره‌ها رخ می‌دهند و روند پیدایش عنصرها، اطلاعاتی به دست آورند. مطالعه کیهان و به‌ویژه سامانه خورشیدی به این امر کمک شایانی می‌کند. برای نمونه می‌توان نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی را بررسی و با عنصرهای سازنده خورشید مقایسه کرد تا درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها پیدا کرد.

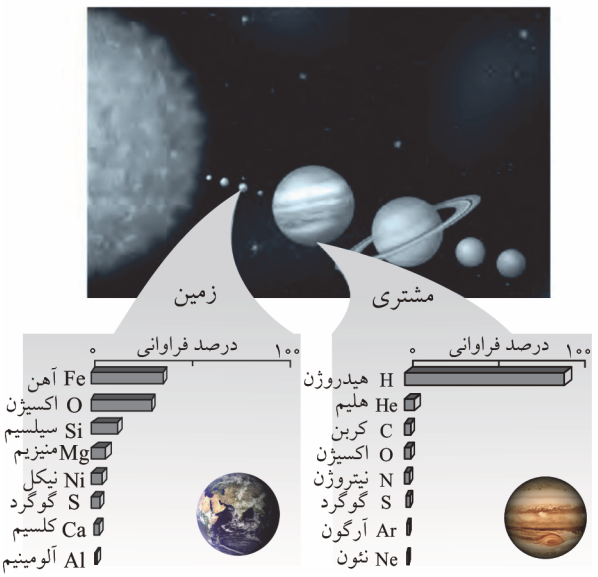
بیشتر بدانید

اخترشیمی؛ از شاخه‌های شیمی است که به مطالعه مولکول‌هایی که در فضای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند، می‌پردازد. اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگون در مکان‌هایی بسیار دور را ثابت کنند.

در مقایسه عنصرهای سازنده سیاره‌های مشتری و زمین با توجه به درصد جرمی آن‌ها می‌توان گفت:

در سیاره زمین: به ترتیب عنصرهای Fe , O , Si , Mg بیش‌ترین درصد جرم زمین را تشکیل داده و عنصرهای Ni , S , Ca, Al مقدار کم‌تری دارند.

در سیاره مشتری: عنصرهای H , He بیش از ۱۰ درصد جرم را تشکیل می‌دهند و عنصرهای C , O , N در ردیف‌های بعدی تشکیل جرم مشتری قرار می‌گیرند.



بیشتر بدانید

سیاره‌هایی مانند زحل، اورانوس و نپتون در سامانه خورشیدی از جنس گاز می‌باشند. امکان دارد هسته این سیاره‌ها جامد باشد. این سیاره‌ها بزرگ‌ترند، چگالی کم‌تر دارند و شامل گاز یا مایعات می‌باشند. این سیاره‌ها را سیاره‌های مشتری مانند نیز می‌گوییم. در مقابل سیاره‌هایی چون زمین، عطارد، زهره و مریخ سطح جامد داشته و ساختار آنها مشابه زمین است.

انیشتین، در قرن بیستم توانست یکی از رازهای هستی را کشف کند. وی متوجه شد که در شرایط ویژه انرژی می‌تواند به ماده و ماده هم به انرژی تبدیل شود. بر این اساس رابطه $E=mc^2$ بیان شد که در این رابطه m جرم ماده بر حسب کیلوگرم، C سرعت نور برحسب متر بر ثانیه است $(3\times10^8 m.s^{-1})$ و E انرژی آزاد شده برحسب ژول می‌باشد. $(1 j=1 Kg.m^2.s^{-2})$

کشف انیشتن پرده از اسرار در پیدایش عنصرها بر می‌دارد. برخی دانشمندان معتقدند که سرآغاز پیدایش کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ = big bang) همراه بوده و در آن انرژی بسیار زیادی آزاد شده است. در این شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیر اتمی (الکترون، پرتون و نوترون)، عنصرهای هیدروژن و هلیم و ایزوتوپ‌های آنها ایجاد می‌شوند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده متراکم شده و مجموعه‌ای گازی به نام سحابی ایجاد می‌شود. سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شده است.

بیشتر بدانید

در طی فرایند مهبانگ ابتدا با برخورد پروتون و نوترون، اتم‌های هیدروژن بوجود آمده، این اتم‌ها به دلیل اثر ثقل به هم جذب شده و شروع به سقوط می‌کنند. با افزایش فشار در توده‌های هیدروژنی و افزایش شدید دما، چگالی این توده تا ۱۰۰ گرم در یک سانتی‌متر مکعب افزایش یافته و در این شرایط، هم‌جوشی میان ذره‌ها بوجود می‌آید (هر ۴ هسته هیدروژن تولید یک هسته He می‌کند). با ادامه این فرایند و افزایش ثقل اتم‌های He در کنار افزایش شدید دما (حدود ۲۰۰ میلیون کلوین)، اتم‌های He با هم، هم‌جوشی کرده و انرژی زیاد حاصل شرایط را برای تولید سایر عناصر فراهم می‌کند.

ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و می‌میرند. مرگ ستاره همراه با انفجار بزرگی است که باعث می‌شود عنصرهای تشکیل‌دهنده آن در فضا پخش شوند. همانند خورشید، درون ستاره‌ها نیز در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای انجام شده، از عنصرهای سبک‌تر عناصر سنگین‌تر به وجود می‌آیند. دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند. رابطه مستقیم میان دمای ستاره‌ها و تشکیل عنصرها با جرم بیش‌تر وجود دارد. با از بین رفتن پایداری این ستاره‌ها و متلاشی شدن آن‌ها (به دلیل انفجار عظیم)، اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی پخش می‌شود. به همین دلیل ستاره‌ها را کارخانه تولید عناصر می‌شناسیم.

بیشتر بدانید

حدود ۶ دهه برای بررسی منشاء فلزات گرانبها در زمین زمان صرف شد (عناصری همانند: طلا، نقره، پلاتین و ...) تا اینکه با کشف کهکشان کوتوله‌ای به نام Reticulum II از طریق تلسکوب ماژلان، ستاره‌ای را یافتند که منبع عظیمی از فلزات سنگین بود. در این ستاره برای ایجاد فلزات سنگین فرایند سنتز هسته‌ای (جذب سریع نوترون) انجام می‌شد. پس می‌توان گفت که با انفجار ستاره نوترونی در کهکشان کوتوله‌ای، این عناصر سنگین بر روی ستاره‌ها یا سیارک‌هایی که در حال حرکت به سمت زمین می‌باشند قرار گرفته و به زمین انتقال یافته است.

اغلب، در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم برابر ندارند و به صورت دو یا چندین هم مکان (ایزوتوپ) هستند.

هر عنصر را به نماد ویژه‌ای نشان می‌دهند که در آن، تعداد ذره‌های زیر اتمی آن عنصر مشخص می‌شود. اگر نماد یک عنصر را به صورت $^{A}_{Z}E$ نشان بدهیم، Z بیانگر تعداد پروتون‌های هسته، A برابر عدد جرمی (مجموع پرتون‌ها و نوترون‌های هسته اتم) و E بیانگر نماد شیمیایی عنصر است.

برای نشان دادن تعداد الکترون‌ها از روی نماد شیمیایی عنصر در حالت خنثی و یونی می‌توان گفت:

$^{A}_{Z}E \rightarrow P$ تعداد = Z و e تعداد = Z و n تعداد = A − Z

$^{A}_{Z}E^{m+} \rightarrow P$ تعداد = Z و e تعداد = Z − m و n تعداد = A - Z

$^{A}_{Z}E^{m-} \rightarrow P$ تعداد = Z و e تعداد = Z + m و n تعداد = A - Z

ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای Z (عدد اتمی= تعداد پروتون) یکسان اما دارای A (عدد جرمی) متفاوت هستند. خواص شیمیایی اتم‌ها وابسته به تعداد پروتون‌ها (Z) بوده پس ایزوتوپ‌ها، دارای خواص شیمیایی یکسانی هستند اما در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم (همانند چگالی) با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

بیشتر بدانید

ایزوتوپ‌های یک عنصر می‌توانند پایدار یا ناپایدار باشند. در ایزوتوپ‌های پایدار هیچ شکلی از فروپاشی هسته در آن دیده نمی‌شود. ۲۵۴ ایزوتوپ پایدار برای ۸۲ عنصر نخست شناخته شده (بجز $_{43}TC$) وجود دارد. ایزوتوپ‌های یک عنصر (پایدار و ناپایدار) ساختار الکترونی مشابه هم داشته پس ویژگی‌های شیمیایی آن‌ها یکسان است اما ویژگی‌های هسته‌ای متفاوت دارند (اگرچه سرعت شرکت ایزوتوپ‌های سنگین‌تر در واکنشها کم‌تر خواهد بود)

بیشتر بدانید

بیش‌ترین مقدار ایزوتوپ‌های پایدار به ترتیب برای عنصر قلع (Sn): ۱۰ ایزوتوپ، Xe: ۸ ایزوتوپ، ۴ عنصر با ۷ ایزوتوپ، ۸ عنصر با ۶ ایزوتوپ و ۲۶ عنصر دارای یک ایزوتوپ پایدار می‌باشند.

با در نظر گرفتن جدول زیر که برای ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن است می‌توان گفت:

اتم	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{1}H$	$^{5}_{1}H$	$^{6}_{1}H$	$^{7}_{1}H$
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲٫۳۲ سال	$۱٫۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹٫۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲٫۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲٫۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
فراوانی طبیعی (درصد)	۹۹٫۹۸۸۵	۰٫۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

۱. زمان ماندگاری (نیمه عمر)، مهمترین کمیت برای مواد پرتوزا می‌باشد. مدت زمانی است که نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود. این مقدار برای هر عنصر مقدار ثابتی است.

۲. تمامی عناصر داده شده در جدول، ایزوتوپ‌های یک عنصر (H) بوده، خواص شیمیایی یکسان داشته اما برخی خواص فیزیکی آنها متفاوت است.

۳. یک نمونه طبیعی از اغلب عناصر، مخلوطی از ایزوتوپ‌های مختلف آن است. عنصر H مخلوطی از ۳ ایزوتوپ طبیعی $({}_{1}^{3}H, {}_{1}^{2}H, {}_{1}^{1}H)$ می‌باشد.

۴. هر چه نیمه عمر یک ایزوتوپ کم‌تر باشد، ایزوتوپ ناپایدارتر خواهد بود.

۵. هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار با گذشت زمان متلاشی شده و افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد خواهند کرد.

در ایزوتوپ‌های داده شده برای عنصر H، همگی (به جز ${}_{1}^{1}H, {}_{1}^{2}H$) پرتوزا می‌باشند. به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیو ایزوتوپ می‌گوییم.

بیشتر بدانید

زمانی یک ایزوتوپ ناپایدار می‌شود که:

۱. تعداد پروتون هسته آن برابر یا بیش‌تر از ۸۴ باشد.

۲. تعداد نوترون هسته آن برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ برابر پروتون‌های هسته باشد.

افزایش تعداد پروتون‌های هسته (برابر یا بیش از ۸۴) به دلیل دافعه میان آنها باعث فروپاشی هسته شده و افزایش تعداد نوترون‌های هسته (به مقدار مساوی یا بیش‌تر از ۱/۵ برابر پروتون‌ها)، به دلیل افزایش جرم هسته، موجب فروپاشی هسته می‌گردد.

ایزوتوپ کربن ۱۴- $({}_{6}^{14}C)$ خاصیت پرتوزایی داشته و برای تخمین سن اشیای قدیمی و عتیقه به کار می‌رود به طور مثال پژوهشگران نخست می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرش‌بافی است اما با پیدا شدن فرش پازیریک در کوه‌های سیبری و تعیین قدرت آن با استفاده از ${}^{14}C$ مشخص شد که قدمت این فرش به ۲۵۰۰ سال پیش تعلق داشته و مهد آن ایران است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱. چه تعداد از عبارت‌های داده شده صحیح می‌باشد؟

- شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهمکنش اجزای نور با یکدیگر به درک چگونگی پیدایش جهان هستی کمک می‌کنند.
- علم تجربی به دنبال یافتن دلیل انجام پدیده‌های طبیعی است.
- با مطالعه نوع عنصرهای سازنده برخی سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده زمین می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها رسید.
- اختر شیمی به مطالعه مولکول‌هایی که در فضای بین ستاره‌ای قرار دارند، می‌پردازد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ با گذر از کنار برخی سیاره‌ها به دنبال ارائه کدام اطلاعات می‌باشند؟

۱) ترکیب‌های شیمیایی در سطح ستاره‌ها و درصد جرمی هر یک از عناصر تشکیل‌دهنده
۲) ارائه شناسنامه شیمیایی از سطح و اتمسفر سیاره‌ها
۳) شناخت بیشتر فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها در خارج از سامانه خورشیدی
۴) نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد

۳. برای درک بهتر از چگونگی تشکیل عنصرها، باید..... عناصر سازنده برخی سیاره‌ها سامانه خورشیدی بررسی و با..... مقایسه شوند.

۱) نوع و مقدار ـ عنصرهای سازنده زمین ۲) نوع و مقدار ـ عنصرهای سازنده خورشید
۳) نوع ـ عناصر دیگر سیاره‌ها ۴) مقدار ـ عناصر موجود در فضای بین ستاره‌ای

۴. در مقایسه عنصرهای سازنده زمین، کدام عبارت درست است؟

۱) درصد فراوانی عنصر منیزیم بیشتر از عنصر کلسیم است.
۲) بیشترین درصد فراوانی متعلق به عنصر اکسیژن است.
۳) سیاره زمین همانند سیاره مشتری از جنس سنگ است.
۴) در سیاره زمین همانند سیاره مشتری، درصد فراوانی عناصر فلزی بسیار زیاد است.

۵. در مقایسه مقدار عناصر سازنده سیاره‌های زمین و مشتری، کدام عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) فراوان‌ترین عنصر در سیاره مشتری یک عنصر گازی و در سیاره زمین یک عنصر نافلزی است.
ب) در مقایسه هشت عنصر اصلی سازنده دو سیاره، تنها دو عنصر مشترک دیده می‌شود.
پ) تمامی عناصر اصلی سیاره مشتری، عناصر نافلزی و به حالت فیزیکی جامد یا گاز است.
ت) در سیاره زمین همانند مشتری تنها هشت عنصر سازنده وجود دارد.

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

۶. در سیاره زمین..... عناصر اصلی تشکیل‌دهنده سیاره مشتری دیده می‌شود و..... زمین بیشترین تعداد عنصر مشترک را با عناصر اصلی تشکیل‌دهنده مشتری دارد.

۱) تمامی ـ پوسته
۲) تعدادی از ـ پوسته
۳) تعدادی ـ اتمسفر
۴) تعدادی از ـ اتمسفر

۷. عناصر به صورت ..... در جهان هستی توزیع شده‌اند و ..... عنصرها در سیاره‌های مختلف متفاوت است.

۱) ناهمگون ـ حالت فیزیکی
۲) ناهمگون ـ نوع و میزان فراوانی
۳) همگون ـ نوع و میزان فراوانی
۴) همگون ـ حالت فیزیکی

۸. در فرآیند مهبانگ، چگونگی پیدایش عناصر به کدام صورت زیر است؟

۱) عناصر سنگین $\rightarrow$ ذرات زیر اتمی $\rightarrow Li \rightarrow H \rightarrow He$
۲) عناصر سبک $\rightarrow C \rightarrow He \rightarrow H \rightarrow e, p$
۳) عناصر سنگین $\rightarrow$ عناصر سبک $\rightarrow He \rightarrow H \rightarrow$ ذرات زیر اتمی
۴) عناصر سنگین $\rightarrow$ عناصر سبک $\rightarrow H \rightarrow He \rightarrow p, n$

۹. سحابی یک مجموعه ..... است، از تراکم، ..... به وجود آمده و سبب پیدایش ..... می‌شوند.

۱) جامد ـ هیدروژن ـ ستاره‌ها و کهشکان‌ها
۲) جامد ـ هیدروژن و هلیم ـ ستاره‌ها
۳) گازی ـ هلیم ـ کهکشان‌ها
۴) گازی ـ هیدروژن و هلیم ـ ستاره‌ها و کهکشان‌ها

۱۰. تولید سبک‌ترین عناصر شناخته شده همراه با ..... انرژی بوده و با ..... دما این عناصر متراکم و تولید سحابی می‌کنند.

۱) آزاد شدن ـ کاهش
۲) جذب ـ کاهش
۳) آزاد شدن ـ افزایش
۴) جذب ـ افزایش

۱۱. درون ستاره‌ها و در ..... واکنش‌های هسته‌ای انجام شده و از ..... به‌وجود می‌آیند.

۱) دماهای بسیار زیاد ـ ذرات زیر اتمی، هیدروژن و هلیم
۲) فشار بسیار زیاد ـ عناصر سنگین، عناصر سبک‌تر
۳) فشار کم و دمای زیاد ـ ذرات زیر اتمی، عناصر سبک
۴) دماهای بسیار بالا ـ عنصرهای سبک‌تر، عناصر سنگین‌تر

۱۲. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) با مرگ ستاره‌ها، عنصرهای سبک درون آنها در فضا پخش می‌شود.
۲) انرژی حاصل از خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در آن است.
۳) تراکم گازهای هر ستاره مشخص می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ساخته شوند.
۴) هر چه دمای ستاره کمتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۱۳. کاهش پایداری ستارگان با .....انرژی و..... همراه است.

۱) آزاد شدن ـ افزایش دمای ستاره
۲) جذب ـ افزایش فشار ذرات تشکیل‌دهنده ستاره
۳) آزاد شدن ـ متلاشی شدن ستاره
۴) جذب ـ کاهش دمای ستاره

۱۴. براساس رابطه اینشتین، حاصل‌ضرب جرم ماده (...) در سرعت نور (...) برابر انرژی آزاد شده (...) می‌باشد.

۱) $Kj - m.s^{-1} - g$ ۲) $Kj - Km.s^{-1} - g$ ۳) $j - Km.s^{-1} - Kg$ ۴) $j - m.s^{-1} - Kg$

۱۵. سرعت نور برابر..... بوده و یک ژول را می‌توان معادل .....در نظر گرفت.

۱) $Kg\,m^{2}.s^{-2} - ۳\times۱۰^{۸} Kg.m.s^{-1}$ ۲) $g.m^{2}.s^{-2} - ۳\times۱۰^{۶} m.s^{-1}$

۳) $Kg.m.s^{-1} - ۳\times۱۰^{۸} m.s^{-1}$ ۴) $Kg.m.min^{-1} - ۳\times۱۰^{۶} m.min^{-1}$

۱۶. اگر در تبدیل هیدروژن به هلیم در یک فرآیند هسته‌ای ۰٫۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، مقدار انرژی حاصل برابر..... کیلو ژول می‌باشد.

۱) ۲۱۶×۱۰^{۱۰} ۲) ۲۱۶×۱۰^{۱۳} ۳) ۷۲×۱۰^{۱۰} ۴) ۷۲×۱۰^{۱۳}

۱۷. اگر برای ذوب شدت یک گرم آهن ۲۷۰ ژول انرژی نیاز باشد، با تبدیل ۶×۱۰^{-۵} گرم هیدروژن به هلیم، چند کیلوگرم آهن ذوب می‌شود؟

۱) ۲×۱۰^{۷} ۲) ۲×۱۰^{۴} ۳) ۴×۱۰^{۷} ۴) ۴×۱۰^{۴}

۱۸. ایزوتوپ (هم‌مکان) به چه مفهومی است؟

۱) اتم‌های یک عنصر که به شکل‌های مختلف بلوری هستند.

۲) اتم‌های یک عنصر که نوترون برابر و تعداد پروتون متفاوت دارند.

۳) اتم عنصرهای مختلف که پروتون برابر دارند.

۴) اتم‌های یک عنصر که تعداد پروتون برابر و نوترون متفاوت دارند.

۱۹. در یک نمونه طبیعی از یک عنصر معین،..... اتم‌های سازنده ..... ندارند که به دلیل تفاوت در.....های این اتم‌ها می‌باشد.

۱) اغلب ـ جرم یکسان ـ پروتون ۲) همه ـ عدد اتمی یکسان ـ پروتون

۳) اغلب ـ جرم برابر ـ نوترون ۴) اغلب ـ عدد جرمی ـ الکترون

۲۰. منیزیم دارای ..... ایزوتوپ طبیعی است که اختلاف آن‌ها در ..... می‌باشد.

۱) ۳ ـ جرم ۲) ۳ ـ جرم و درصد فراوانی

۳) ۲ ـ جرم و درصد فراوانی ۴) ۲ ـ درصد فراوانی

۲۱. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) شمار نوترون‌های هسته یک اتم را عدد جرمی آن می‌گوییم.

۲) اتم‌هایی که تعداد پروتون هسته آن‌ها برابر نیست، ایزوتوپ هم می‌باشند.

۳) اتم‌های یک عنصر می‌توانند در تعداد نوترون‌ها و عدد جرمی متفاوت باشند.

۴) در ایزوتوپ‌های یک عنصر تمامی خواص فیزیکی با هم متفاوت است.

۲۲. عدد جرمی عنصری برابر ۴۵ و تفاوت مقدار نوترون و پروتون‌های هسته آن برابر ۳ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۲۳. تعداد نوترون‌های اتم $^{17}_{8}O$ ..... ، از اتم $^{19}_{9}F$ بوده و تعداد الکترون‌های $^{40}_{20}Ca^{2+}$ ..... از عدد جرمی $^{14}_{7}N$ می‌باشد.

۱) کمتر ـ کمتر ۲) بیشتر ـ کمتر ۳) بیشتر ـ بیشتر ۴) کمتر ـ بیشتر

۲۴. کدام از یک اتم‌های زیر، تعداد ذرات زیر اتمی برابر هم دارند؟ (تجربی - ۸۵)

۱) $^{31}_{15}P$ ۲) $^{56}_{26}Fe$ ۳) $^{24}_{12}Mg$ ۴) $^{27}_{13}Al$

۲۵. اگر به یک اتم $^{25}_{12}Mg$ دو پروتون اضافه کنیم، به ..... تبدیل می‌شود.

۱) $^{26}_{14}X$ ۲) $^{28}_{14}X^{2+}$ ۳) $^{27}_{14}X^{2-}$ ۴) $^{28}_{14}X^{2-}$

۲۶. ایزوتوپ کربن که..... خاصیت پرتوزایی دارد و با استفاده از آن می‌توان سن اشیایی قدیمی و عتیقه را به دست آورد.

۱) اختلاف نوترون و الکترون آن برابر ۲ است.

۲) تعداد پروتون و نوترون‌های آن مساوی است.

۳) پایداری بیشتر نسبت به دیگر ایزوتوپ‌ها دارد.

۴) تعداد پروتون بیشتر از الکترون‌ها دارد.

۲۷. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) تمام هسته‌هایی که نسبت نوترون به پروتون هسته آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱/۵ است، پرتوزا هستند.

۲) به ایزوتوپ‌های پرتوزا و پایدار، رادیو ایزوتوپ می‌گوییم.

۳) یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن مخلوطی از دو ایزوتوپ است.

۴) هر چه درصد فراوانی یک ایزوتوپ بیشتر باشد، پایداری آن بالاتر است.

۲۸. در ایزوتوپ‌های مختلف اتم هیدروژن، هر چه ..... بیشتر باشد ..... است.

۱) تعداد پروتون ـ ایزوتوپ ناپایدارتر ۲) نسبت تعداد نوترون به الکترون ـ درصد فراوانی کمتر

۳) تعداد الکترون ـ پایداری کمتر ۴) تعداد نوترون کمتر ـ ناپایداری بیشتر

۲۹. نیم عمر به مفهوم زمانی است که ..... و رابطه آن با میزان پایداری ایزوتوپ ..... است.

۱) نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود ـ معکوس ۲) تمام ماده اولیه از بین می‌رود ـ مستقیم

۳) نصف ماده اولیه تجزیه می‌شود ـ مستقیم ۴) جرم ماده اولیه نصف می‌شود ـ معکوس

۳۰. از هفت ایزوتوپ اتم هیدروژن، ..... ایزوتوپ پرتوزا بوده و ..... ایزوتوپ ساختگی هستند.

۱) ۵-۴ ۲) ۵-۵ ۳) ۴-۵ ۴) ۴-۴

تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر

با تشخیص کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه کافی برای کشف یا ساختن عنصرهای جدید ایجاد می‌شود. عنصرهائی که ویژگی‌ها و کاربردهای جدیدی دارند و می‌توانند گره‌گشای برخی مشکلات باشند. از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت شده و ۱۶ عنصر دیگر ساختگی است.

۱. نخستین عنصر ساخته شده توسط بشر که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد، تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) می‌باشد. به صورت طبیعی وجود نداشته و امروزه با صرف هزینه‌های کمتر طی واکنش‌های هسته‌ای به راحتی تهیه شده، قیمت چندانی ندارد و دسترسی به آن در بیمارستان‌ها نسبتاً آسان است.

۲. اگرچه ساخت عنصر تکنسیم چندان دشوار نیست اما این به مفهوم این نیست که ما می‌توانیم مقادیر زیادی از این عنصر را بسازیم و نگهداری کنیم بلکه در هر جا که نیاز باشد آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌کنند. زمان ماندگاری این عنصر کم است.

۳. از عنصر $_{43}TC$ برای تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود.

۴. از جمله کاربردهای این عنصر تصویربرداری غده تیرویید می‌باشد. زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است اندازه مشابهی داشته و غده تیرویید هنگام جذب یون یدید (I^-) مقداری یون تکنسیم نیز جذب می‌کند که با افزایش مقدار این یون در غده تیرویید امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

بیشتر بدانید

$_{43}TC$ عنصری پرتوزا با نیمه عمر (زمان ماندگاری) ۶ ساعته است، ۳ ایزوتوپ پایدار ^{97}TC, ^{98}TC, ^{99}TC داشته، ساختار کریستالی و ۶ گوشه دارد. رنگ ظاهری آن خاکستری مایل به نقره‌ای است، به شکل طبیعی در برخی ستاره‌های غول‌پیکر قرمز رنگ وجود دارد. سبک‌ترین عنصری است که ایزوتوپ طبیعی پایدار ندارد، ماده‌ای پرتوزا با کاربرد در پزشکی هسته‌ای است. نخستین بار ایزوتوپ ^{99}TC توسط شکافت هسته‌ای عنصر اورانیوم در راکتور هسته‌ای به دست آمد. امروزه با بمباران عنصر مولیبدن با دوتریم ($^{2}_{1}D$) می‌توان این عنصر را تهیه کرد.

کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بود. امروزه با رشد علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طلا را تولید کند اما هزینه تولید آن، به اندازه‌ای زیاد است که نمی‌توان طلا به مقدار انبوه تولید کرد.

ایزوتوپ‌های پرتوزا (رادیو ایزوتوپ) اگرچه بسیار خطرناک می‌باشند اما با پیشرفت دانش و فناوری، موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها شده‌ایم. از این عنصرهای پرتوزا به عنوان رادیو دارو در پزشکی و مهمتر از آن به عنوان سوخت در نیروگاههای اتمی استفاده می‌شود. اورانیوم ($_{92}U$) شناخته شدن فلز پرتوزایی است که تنها یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ‌های (^{235}U) در مخلوط طبیعی فراوانی کمتر از ۰/۷ درصد

دارد و باید طی فرایند غنی‌سازی مقدار آن تا حدود ۲۰ درصد برسد. به این فرایند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود که یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است. البته پسماندهای راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک می‌باشند و دفع آنها از چالش‌های صنایع هسته‌ای است.

بیشتر بدانید

چرخه سوخت هسته‌ای شامل تمام مراحل کشف، استخراج، غنی‌سازی، مصرف در راکتور و از بین بردن پسماندهای پرتوزا می‌باشد.

بیشتر بدانید

در غنی‌سازی اورانیوم باید در توده طبیعی این عنصر، مقدار (^{235}U) را افزایش و مقدار (^{238}U) را کاهش بدهیم. برای این کار ابتدا سنگ معدن اورانیوم را خرد و آسیاب می‌کنند، سپس با استفاده از H_2SO_4 یا پراکسید، خلوص آن را بالا برده و ماده‌ای قهوه‌ای یا سیاه رنگ به دست می‌آید. محصول فوق خشک و فیلتر شده و کیک زرد تولید می‌شود. در ادامه کیک زرد به اکسید اورانیوم (UO_2) تبدیل، UO_2 به UF_4 (تترافلوئورید اورانیوم) و UF_6 (هگزا فلوئورید اورانیوم) تبدیل می‌شود. گاز UF_6 در دستگاه سانتریفوژ غنی‌سازی می‌شود.

بیشتر بدانید

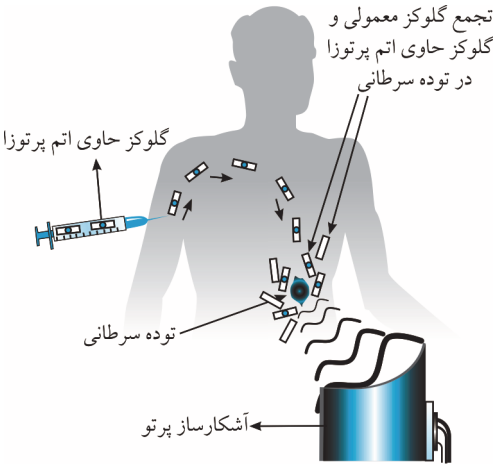
اکسید اورانیوم (UO_2) دارای ۹۹/۳ درصد ^{238}U و ۰/۷ درصد ^{235}U می‌باشد. ایزوتوپ (^{238}U) پایدار است و به عنوان سوخت به کار نمی‌رود اما ^{235}U قابلیت شکافت داشته و برای استفاده در راکتورها مناسب است.

بیشتر بدانید

راه‌های مختلفی برای غنی‌سازی اورانیوم وجود دارد که عبارتند از: انتشار گازی ـ گریز از مرکز گازی ـ جداسازی ایرودینامیک ـ غنی‌سازی لیزری (پیشرفته‌ترین روش) ـ روش الکترومغناطیسی و جداسازی شیمیایی.

اتم ^{59}Fe یک رادیو ایزوتوپ است که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود زیرا یون‌های آن در ساختار هموگلوبین وجود دارد.

از پیش می‌دانستیم که توده‌های سرطانی، سلول‌هایی (یاخته‌ها) هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند. یکی از کاربردهای رادیو داروها، تشخیص و درمان بیماری‌هاست.



بیشتر بدانید

در روش Pet Scan: تشخیص و اندازه‌گیری تأثیر درمان سرطان مورد بررسی می‌باشد. برای این کار یک ماده رادیواکتیو که متصل به یک ترکیب موجود در بدن (همانند قند یا گلوکز خون) است به خون تزریق می‌شود، دستگاه Pet Scan انرژی ساطع شده از ماده رادیواکتیو را در بدن شناسایی و اندازه‌گیری می‌کند. نتایج حاصل به‌صورت تصاویر دارای رنگ‌ها و درخشندگی متفاوت ظاهر می‌شود. بافت سالم از گلوکز برای تولید انرژی استفاده کرده و در تصویربرداری به رنگ روشن دیده می‌شود اما بافت سرطانی حاوی میزان بالاتری از گلوکز بوده پس ماده رادیواکتیو بیش‌تری جذب کرده و نقاط روشن‌تری در تصویر دیده می‌شود.

مطابق بررسی‌های تجربی، مقادیر بسیار کمی از عنصرهای پرتوزا تقریباً در همه جا یافت می‌شوند. میزان پرتوهای تابش شده از آن‌ها بسیار کم است و به طور معمول بر روی سلامتی انسان تأثیری نمی‌گذارد.

رادون ($_{86}Rn$):

۱. از فراوان‌ترین مواد پرتوزا که در زندگی ما وجود دارد، گازی بی‌رنگ، بی‌بو، بی‌مزه و سنگین‌ترین گاز نجیب در طبیعت است.

۲. در لایه‌های زیرین زمین پیوسته از طریق واکنشهای هسته‌ای تولید شده، به دلیل دمای بالا و فشار زیاد در آن لایه‌ها، به منافذ و ترک‌های موجود در سنگ‌های سازنده پوسته زمین نفوذ می‌کند.

بیشتر بدانید

گاز رادون به دلیل فروپاشی اورانیوم در اعماق زمین تولید می‌شود. مهمترین راه انتقال آن از خاک است (۸۰٪) و پس از آن از آب‌های زیرزمینی، منابع گاز طبیعی، احتراق زغال سنگ و .... تولید می‌شود. مقدار این گاز در چشمه‌های آب‌گرم بیش‌تر است. این گاز، پس از سیگار مهمترین عامل سرطان ریه می‌باشد. برای کاهش مقدار این گاز در خانه‌ها راه‌های زیر را در نظر می‌گیریم: تقویت فونداسیون خانه‌ها، استفاده از لوله‌های خروج گاز و هواکش، تهویه طبیعی هوای درون خانه‌ها، قرار دادن چاهک کوچک فاضلاب در زیر خانه‌ها، رنگ‌آمیزی دیوارها با رنگ‌های غیرقابل نفوذ و ...

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۳۱. از مجموع ..... عنصر شناخته شده ..... عنصر ساخته دست بشر بوده ..... و عنصر در طبیعت یافت می‌شوند.

۱) ۱۱۸–۹۲–۲۶ ۲) ۱۰۸–۹۱–۱۷ ۳) ۱۱۸–۲۶–۹۲ ۴) ۱۰۸–۱۷–۹۱

۳۲. کدام گزینه زیر به درستی بیان شده است؟

۱) دلیل ساخت عنصرهای جدید، ساخت رادیو ایزوتوپ‌های پزشکی است.

۲) یون یدید با فلز تکنسیم اندازه مشابه داشته و توسط غده تیروییید جذب می‌شود.

۳) در نخستین عنصر ساخته شده توسط بشر، ۵۶ نوترون وجود دارد.

۴) سنجش از عنصر $_{43}TC$ ساخته دست بشر و مقدار کمی از آن طبیعی است.

۳۳. دلیل اینکه مقداری زیادی از عنصر $_{43}TC$ تهیه نمی‌شود، کدام است؟

۱) نیم عمر کوتاه دارد. ۲) پرتوزا است.

۳) مقدار $n \geq 1/5p$ است. ۴) کاربردی ندارد.

۳۴. از عنصر تکنسیم برای عکس‌برداری غده تیروییید استفاده می‌شود، ..... توسط غده تیروییید همانند ..... جذب شده و با افزایش مقدار آن در تصویربرداری از غده تیروییید ..... نقاط روشن‌تری دیده می‌شود.

۱) یون تکنسیم ـ یون یدید ـ سالم ۲) یون حاوی تکنسیم ـ یون یدید ـ ناسالم

۳) فلز تکنسیم ـ ید ـ ناسالم ۴) یون حاوی تکنسیم ـ ید ـ سالم

۳۵. شناخته شده‌ترین ..... پرتوزا ..... می‌باشد که .....

۱) نافلز ـ اورانیوم ـ یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت هسته‌ای به کار می‌رود.

۲) فلز ـ اورانیوم ـ تمامی ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت هسته‌ای به کار می‌رود.

۳) نافلز ـ اورانیوم آخرین عنصر طبیعی است.

۴) عنصر ـ تکنسیم– برای عکس‌برداری از غده تیروییید استفاده می‌شود.

۳۶. در فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی، درصد فراوانی ..... به ..... افزایش می‌یابد.

۱) ^{238}U ـ حدود ۲۰ درصد ۲) ^{238}U ـ بالاتر از ۲۰ درصد

۳) ^{235}U ـ بالاتر از ۰/۷ درصد ۴) ^{235}U ـ کمتر از ۰/۷ درصد

۳۷. کدام یک از گزینه‌های زیر به درستی بیان شده است؟

۱) از تکنسیم در پزشکی، کشاورزی و سوخت استفاده می‌شود.

۲) ایزوتوپ آهن ـ ۵۶ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون کاربرد دارد.

۳) رادیو ایزوتوپی از فسفر کاربردهایی مشابه رادیو ایزوتوپ اورانیوم دارد.

۴) از نظر علمی، فرآیند کیمیاگری (تبدیل عناصر به طلا) می‌تواند انجام شود.