راهنمای استفاده از کتاب

برای کسب بهترین نتیجه در امتحانات مدرسه و کنکور گام‌های زیر را به ترتیب برای هر فصل طی کنید.

گام ۱ فیلم

ویژگی‌های فیلم آموزشی

۱. هر فصل به تعدادی قسمت تقسیم شده است.
۲. برای استفاده از فیلم‌های آموزشی هر قسمت QR-Codeهای صفحه بعد را اسکن کنید.
۳. در هر قسمت مطالب کتاب درسی به طور کامل تدریس شده است.

گام ۲ درسنامه

ویژگی‌های درسنامه آموزشی

۱. هر فصل به تعدادی قسمت تقسیم شده است.
۲. در هر قسمت آموزش کاملی به همراه مثال و تست ارائه شده است.
۳. آموزش ارائه شده به گونه‌ای است که دانش‌آموز را هم‌زمان برای کنکور و امتحانات آماده می‌سازد.
۴. قسمت‌هایی تحت عنوان «یک فنجان شیمی» و «ویژهٔ علاقمندان» برای مطالعهٔ آزاد می‌باشد.

گام ۳ پرسش تشریحی

ویژگی‌های پرسش‌های تشریحی

۱. هر فصل به تعدادی قسمت (دقیقاً منطبق بر قسمت‌بندی گام دوم) تقسیم شده است.
۲. سؤالات از ساده به دشوار و موضوعی مرتب شده‌اند.
۳. سؤالات دارای پاسخ تشریحی هستند.

گام ۴ تست

ویژگی‌های پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱. هر فصل به تعدادی قسمت (دقیقاً منطبق بر قسمت‌بندی گام دوم و سوم) تقسیم شده است.
۲. هر قسمت نیز دارای ریز طبقه‌بندی است.
۳. تست‌ها از ساده به دشوار و موضوعی مرتب شده‌اند.
۴. تمامی تست‌های کنکور داخل و خارج از کشور قابل استفاده و منطبق بر کتاب درسی جدید آورده شده است.
۵. تست‌ها دارای پاسخ تشریحی هستند.

به جای آن‌که چندین کتاب بخوانید، کتاب‌های گاج را چندین بار بخوانید

FILM

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها — 50 min
قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها — 135 min
قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها — 184 min
قسمت چهارم: نور و شناسایی عنصرها — 48 min
قسمت پنجم: توزیع الکترون‌ها در اتم(آرایش الکترونی) — 147 min
قسمت ششم: عنصرها و پیوندهای شیمیایی — 34 min

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

قسمت اول: زمین و لایه‌های گازی اطراف آن — 117 min
قسمت دوم: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره — 98 min
قسمت سوم: ساختار لوویس — 105 min
قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن — 17 min
قسمت پنجم: رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی — 18 min
قسمت ششم: واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم — 133 min
قسمت هفتم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ — 97 min
قسمت هشتم: رفتار گازها — 492 min

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

قسمت اول: آب، آهنگ زندگی — 90 min
قسمت دوم: غلظت — 204 min
قسمت سوم: آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟ — 87 min
قسمت چهارم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی — 67 min
قسمت پنجم: آب و دیگر حلال‌ها — 78 min
قسمت ششم: ردّپای آب در زندگی — 51 min

درسنامه آموزشی

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها ۱۰
قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها ۱۴
قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها ۲۲
قسمت چهارم: نور و شناسایی عنصرها ۳۵
قسمت پنجم: توزیع الکترون‌ها در اتم(آرایش الکترونی) ۴۳
قسمت ششم: عنصرها و پیوندهای شیمیایی ۵۷

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

قسمت اول: زمین و لایه‌های گازی اطراف آن ۷۰
قسمت دوم: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره ۷۶
قسمت سوم: ساختار لوویس ۸۲
قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۸۷
قسمت پنجم: رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۸۹
قسمت ششم: واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۹۳
قسمت هفتم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ ۹۸
قسمت هشتم: رفتار گازها ۱۰۷

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

قسمت اول: آب، آهنگ زندگی ۱۱۹
قسمت دوم: غلظت ۱۲۸
قسمت سوم: آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟ ۱۴۰
قسمت چهارم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی ۱۵۰
قسمت پنجم: آب و دیگر حلال‌ها ۱۶۱
قسمت ششم: ردّپای آب در زندگی ۱۷۲

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها ۱۷۷
قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها ۱۷۹
قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها ۱۸۲
قسمت چهارم: نور و شناسایی عنصرها ۱۸۸
قسمت پنجم: توزیع الکترون‌ها در اتم(آرایش الکترونی) ۱۹۴
قسمت ششم: عنصرها و پیوندهای شیمیایی ۲۰۳

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

قسمت اول: زمین و لایه‌های گازی اطراف آن ۲۳۸
قسمت دوم: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره ۲۴۳
قسمت سوم: ساختار لوویس ۲۴۶
قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۲۴۹
قسمت پنجم: رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۲۵۰
قسمت ششم: واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۲۵۲
قسمت هفتم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ ۲۵۷
قسمت هشتم: رفتار گازها ۲۶۲

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

قسمت اول: آب، آهنگ زندگی ۲۹۵
قسمت دوم: غلظت ۳۰۱
قسمت سوم: آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟ ۳۱۱
قسمت چهارم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی ۳۱۸
قسمت پنجم: آب و دیگر حلال‌ها ۳۲۳
قسمت ششم: ردّپای آب در زندگی ۳۲۹
تست‌های کنکور سراسری ۱۴۰۰ ۳۶۶

پرسش‌های تشریحی

فصل اول: کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها ۳۶۹
قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها ۳۷۰
قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها ۳۷۰
قسمت چهارم: نور و شناسایی عنصرها ۳۷۱
قسمت پنجم: توزیع الکترون‌ها در اتم(آرایش الکترونی) ۳۷۳
قسمت ششم: عنصرها و پیوندهای شیمیایی ۳۷۵

فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی

قسمت اول: زمین و لایه‌های گازی اطراف آن ۳۸۳
قسمت دوم: اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره ۳۸۶
قسمت سوم: ساختار لوویس ۳۸۷
قسمت چهارم: اکسیدها در فراورده‌های سوختن ۳۸۷
قسمت پنجم: رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی ۳۸۸
قسمت ششم: واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم ۳۸۹
قسمت هفتم: چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ ۳۹۰
قسمت هشتم: رفتار گازها ۳۹۲

فصل سوم: آب، آهنگ زندگی

قسمت اول: آب، آهنگ زندگی ۴۰۱
قسمت دوم: غلظت ۴۰۴
قسمت سوم: آیا نمک‌ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟ ۴۰۵
قسمت چهارم: رفتار آب و دیگر مولکول‌ها در میدان الکتریکی ۴۰۷
قسمت پنجم: آب و دیگر حلال‌ها ۴۰۸
قسمت ششم: ردّپای آب در زندگی ۴۰۹

فصل ۱

قسمت اوّل

چگونگی تشکیل عنصرها

شناخت 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 سنگ‌نبشته‌ها و نقاشی‌های درون غارها نشان می‌دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهدهٔ 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 فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی سفر طولانی و تاریخی خود را آغاز کردند.

مأموریت فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲ تهیه و ارسال **شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی** سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون بوده و هدف آن شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی می‌باشد.

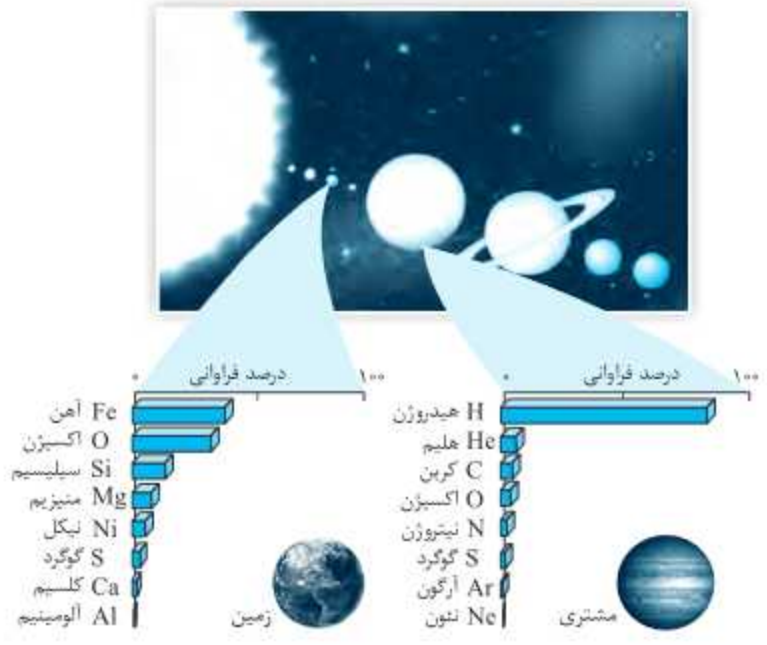
شناسنامهٔ یک سیاره شامل
۱- نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره
۲- ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر سیاره
۳- ترکیب درصد مواد تشکیل‌دهندهٔ سیاره

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

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

برخی سیاره‌های سامانهٔ 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 **هلیم** متراکم تشکیل شده و این در حالی است که در کرهٔ زمین، دو عنصر **آهن** و **اکسیژن** از فراوانی بیش‌تری برخوردارند. البته لازم است یادآور شویم که در کرهٔ زمین آهن و اکسیژن اغلب به شکل ترکیب با سایر عنصرها دیده می‌شوند.



شناسنامهٔ مشتری و زمین

نکته دو عنصر اصلی سیارهٔ مشتری عبارتند از H (هیدروژن) و He (هلیم) و دو عنصر اصلی کرهٔ 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:

Fe آهن > O اکسیژن > Si سیلیسیم > Mg منیزیم > Ni نیکل > S گوگرد > Ca کلسیم > Al آلومینیم

ترتیب فراوان‌ترین عنصرها در مشتری:

H هیدروژن > He هلیم > C کربن > O اکسیژن > N نیتروژن > S گوگرد > Ar آرگون > Ne نئون

چند نکته در مورد ۸ عنصر فراوان زمین و مشتری

۱- اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوستهٔ زمین است ولی فراوان‌ترین عنصر در کل کرهٔ زمین فلز آهن ($Fe_{۲۶}$) می‌باشد.

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

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

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

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

۶- در دمای $۲۵^{\circ}C$ عنصرهای مشتری همگی به‌جز کربن و گوگرد گازی‌شکل هستند (کربن و گوگرد جامدند).

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

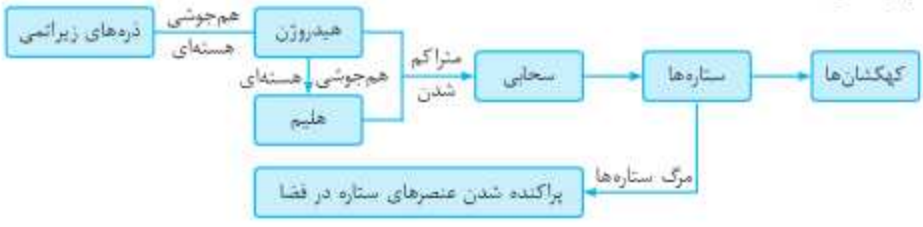
۱) Fe - H ۲) O - He ۳) Fe - He ۴) O - H

پاسخ: گزینهٔ (۱) صحیح است.

آیا می‌دانید؟ اخترشیمی: یکی از شاخه‌های جذاب شیمی است و به مطالعهٔ مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین‌ستاره‌ای یافت می‌شوند. اخترشیمی‌دان‌ها توانسته‌اند وجود مولکول‌های گوناگونی را در مکان‌های بسیار دور ثابت کنند که تاکنون پای هیچ انسانی به آن‌جا 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 **زیراتمی** مانند **الکترون**، **نوترون** و **پروتون** پدید آمده و سپس عنصرهای هیدروژن، هلیم و ایزوتوپ‌های آن‌ها طی واکنش‌های هسته‌ای به‌وجود آمده‌اند.

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



تولد، رشد و مرگ ستاره‌ها

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، سردترین مکان شناخته‌شده در جهان هستی با دمای $-۲۷۲^{\circ}C$ است که حدود ۵۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و در صورت فلکی سنتاروس (قنطورس) واقع شده است.

تشکیل عنصرهای دیگر

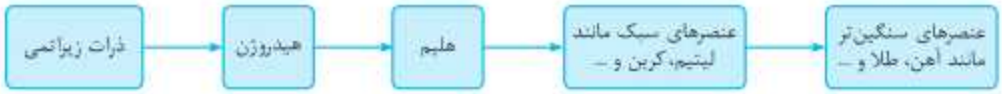
ستارگان را می‌توان کارخانه‌های تولید عنصرها دانست.

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

در طی دیگر واکنش‌های هسته‌ای، عنصرهای سنگین‌تر مانند کربن، نیتروژن، اکسیژن و ... به‌وجود 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 ساختهٔ دست بشر هستند.

انواع واکنش‌های هسته‌ای

ویژهٔ علاقمندان

واکنش‌های هسته‌ای: واکنش‌هایی هستند که در آن‌ها، هستهٔ 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 $6000^{\circ}C$ و دمای درون آن به حدود ۱۰ میلیون درجهٔ سلسیوس می‌رسد. انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کنندهٔ خورشید، حاصل واکنش‌های هسته‌ای است مانند تبدیل اتم‌های هیدروژن به هلیم؛ 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 هلیم هستند که محل زایش ستاره‌ها می‌باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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 گزینهٔ (۱) صحیح است.

در مورد خورشید

- خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد.
- نور خیره‌کننده و گرمای بسیار زیاد خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش‌های هسته‌ای است.
- در واکنش‌های هسته‌ای، انرژی هنگفتی آزاد می‌شود، به طوری‌که این انرژی آن‌قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تُن فولاد را ذوب کند.

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

رابطهٔ اینشتین ویژهٔ علاقمندان

محاسبهٔ 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 هستهٔ اتم‌ها حاصل می‌شود. تغییر در تعداد پروتون‌ها، نوترون‌ها و یا تغییر در جرم هسته، منجر به تولید انرژی هنگفتی می‌شود.

اینشتین فیزیک‌دان معروف قرن بیستم توانست رابطهٔ مقابل را برای تبدیل جرم به انرژی به‌دست آورد:

$$E = mc^2$$

در این رابطه داریم:

m : جرم ماده برحسب کیلوگرم ، c : سرعت نور برحسب متر بر ثانیه $\left(c = 3\times10^8 \frac{m}{s}\right)$ و E : انرژی هسته‌ای آزادشده برحسب ژول $(1J = 1kg.m^2.s^{-2})$

مثال: در هم‌جوشی مقداری مشخص از نوترون با پروتون، $0/0024g$ 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 $250kJ$ فرض کنید.

پاسخ : آ)

$$E = mc^2 = 0/0024\times10^{-3}\times(3\times10^8)^2 = 2/16\times10^{11}J \Rightarrow E = 2/16\times10^8 kJ$$

ب) روش اول:

$$\begin{array}{c|c} 250kJ & 1\times10^{-3}\ ton\,Fe \\ \hline 2/16\times10^8 kJ & x \end{array} \Rightarrow x = 864ton\,Fe$$

روش دوم[1]:

$$?\text{ کیلوگرم آهن ذوب شده} = 2/16\times10^8 kJ\times\frac{1kg\,Fe}{250kJ} = 8/64\times10^5 kg\,Fe$$

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

$$?ton\,Fe = 8/64\times10^5 kg\times\frac{1ton\,Fe}{1000kg} = 8/64\times10^2 = 864ton\,Fe$$

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 کرهٔ زمین کاسته می‌شود؟ (یک سال را برابر ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.)

۱) 1×10^7 ۲) 4×10^4 ۳) 4×10^7 ۴) 1×10^4

پاسخ : مقدار جرم کاسته‌شدهٔ خورشید بابت انرژی گسیل‌شده به سمت زمین برای یک سال برابر است با:

$$E = 365\times10^{22}J$$

$$E = mc^2 \Rightarrow 365\times10^{22} = m\times(3\times10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{365\times10^{22}}{9\times10^{16}} = 4\times10^7 kg$$

حال جرم کاسته‌شده از خورشید را برحسب تن محاسبه می‌کنیم:

$$?ton = 4\times10^7 kg\times\frac{1ton}{10^3 kg} = 4\times10^4 ton$$

بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

۱- در پاسخ این سؤال از کسر تبدیل استفاده شده است که در قسمت سوم از همین فصل با آن بیش‌تر آشنا می‌شوید.

فصل ۱

قسمت دوم

عنصرها و ایزوتوپ‌ها

نماد شیمیایی عنصرها

شیمی‌دان‌ها 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 نشانهٔ آن می‌نویسند.

اگر E حرف نخست واژهٔ Element به معنای عنصر، نماد شیمیایی یک عنصر باشد، نماد کامل E به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$${}^{A\leftarrow\text{عدد جرمی}}_{Z\leftarrow\text{عدد اتمی}}E \quad , \quad A=Z+n$$

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.

$$Z=۱۱ \ , \ A=Z+n=۱۱+۱۲=۲۳$$

پس نماد شیمیایی کامل اتم سدیم به‌صورت ${}^{۲۳}_{۱۱}Na$ می‌باشد.

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

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

پروتون ذره‌ای مثبت 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.

اندازهٔ بار الکتریکی هر الکترون با اندازهٔ بار الکتریکی هر پروتون برابر می‌باشد، ولی جرم هر الکترون حدود $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ برابر جرم یک پروتون است.

در مجموع هر اتم خنثی می‌باشد، زیرا تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های یک اتم با یکدیگر مساوی است. امّا 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 ${}_{۳۶}Kr$، 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:

$$Z=۱۷$$

$$\begin{cases} e=۱۸ \Rightarrow Z=۱۸-۱=۱۷ \\ n=۱۸ \Rightarrow A=Z+n=۳۵ \end{cases} \Rightarrow {}^{۳۵}_{۱۷}X$$

مثال: تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم ${}^{۵۶}_{۲۶}Fe$ را به‌دست آورید.

پاسخ: در اتم‌های خنثی تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است. پس:

$$e=p=Z=۲۶$$

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

تست: عدد جرمی عنصر X برابر ۸۵ و تعداد نوترون‌های اتم آن، ۱/۵ برابر تعداد الکترون‌های آن است. عدد اتمی عنصر X کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌باشد؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۴ ۳) ۳۳ ۴) ۳۶

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

$$A = Z + n \xrightarrow{n=1/5Z} A = Z + 1/5Z \Rightarrow 85 = 2/5Z \Rightarrow Z = 34 \Rightarrow$$

گزینهٔ (۲) صحیح است.

مثال: تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در مولکول کربن دی‌اکسید (CO_2) به‌دست آورید. ($^{12}_{6}C$ ، $^{16}_{8}O$)

پاسخ: CO_2 دارای یک اتم کربن و دو اتم اکسیژن است. هر اتم کربن دارای ۶e، ۶p، ۶n و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۸e، ۸p و ۸n است. بنابراین مولکول CO_2 در مجموع دارای ذره‌های روبه‌رو است:

CO_2 تعداد پروتون‌های $= 6 + 2(8) = 22p$

CO_2 تعداد الکترون‌های $= 6 + 2(8) = 22e$

CO_2 تعداد نوترون‌های $= 6 + 2(8) = 22n$

تست: اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک اتمی X^{+5} ۹۳ برابر با ۱۶ باشد، عدد اتمی X کدام است؟ (تجربی ۸۸)

۱) ۵۱ ۲) ۵۲ ۳) ۴۱ ۴) ۴۳

پاسخ: طبق نمودار نشان داده‌شده، 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.

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

$$A = Z + n \Rightarrow 93 = Z + (Z + 11) \Rightarrow 82 = 2Z \Rightarrow Z = 41 \Rightarrow$$

گزینهٔ (۳) صحیح است.

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

بار الکتریکی با علامت $p = e +$

جایگذاری در معادله:

$$\left.\begin{array}{l} 1)\ p = e + 5 \\ 2)\ n - e = 16 \\ 3)\ n + \underset{e+5}{\underbrace{p}} = 93 \end{array}\right\} \Rightarrow 2n = 16 + 93 - 5 \Rightarrow 2n = 104 \Rightarrow n = 52 \Rightarrow p = Z = 41$$

روش سوم:

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

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

مثلاً این تست را می‌توان با استفاده از فرمول داده‌شده به‌صورت زیر حل نمود:

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

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؟

۱) ۳۳ ۲) ۳۶ ۳) ۴۲ ۴) ۴۳

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

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

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

$$n - Z = 9 \Rightarrow n = 9 + 33 = 42$$ تعداد نوترون‌ها $\Rightarrow$ گزینهٔ (۳) صحیح است.

تست: اگر عدد اتمی عنصر X برابر ۳۵ و عدد جرمی آن برابر ۸۰ باشد و اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌ها در حالت یون X^{q} برابر ۹ باشد این یون دارای چه بار q می‌باشد؟

۱) $+1$ ۲) -2 ۳) -1 ۴) $+2$

پاسخ: ابتدا تعداد نوترون‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$A = n + Z \Rightarrow ۸۰ = n + ۳۵ \Rightarrow n = ۴۵$$

سپس تعداد الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$n - e = ۹ \Rightarrow ۴۵ - e = ۹ \Rightarrow e = ۳۶$$

چون تعداد الکترون‌ها یکی بیش‌تر از تعداد پروتون‌ها است پس بار الکتریکی این یون (-1) است. پس گزینهٔ (۳) درست است.

ایزوتوپ‌ها

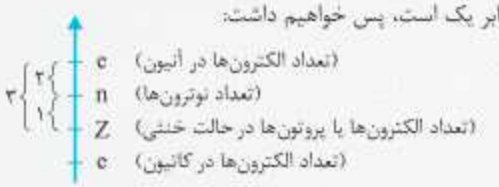
ایزوتوپ‌ها به اتم‌های یک عنصر گفته می‌شوند که عدد اتمی آن‌ها (Z) یکسان ولی عدد جرمی آن‌ها (A) متفاوت است.

توجه **تعداد پروتون‌های** یک اتم تعیین‌کنندهٔ **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.

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

مثال: اگر در یون $^{۳۱}A^{۳-}$ 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:



$$n - Z = ۱ \Rightarrow A = n + Z \Rightarrow ۳۱ = (Z + ۱) + Z = ۲Z + ۱ \Rightarrow ۲Z = ۳۰ \Rightarrow Z = ۱۵$$

نماد ایزوتوپ خواسته‌شده $^{۳۳}_{۱۵}A$ می‌باشد.

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

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

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

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

رادیوایزوتوپ‌ها

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 پدیدهٔ خروج خودبه‌خودی پرتوهای نامرئی خطرناک (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 به‌طور مرتب کرهٔ زمین را به وسیلهٔ پرتوهای خود، بمباران می‌کنند. این دو منبع عبارتند از:

۱- مواد پرتوزای موجود در کرهٔ زمین (پوستهٔ زمین و لایهٔ زیرین زمین)

۲- پرتوهای کیهانی (منتشرشده از خورشید و ستارگان دیگر)

اگر چه رادیوایزوتوپ‌ها به خاطر پرتوزایی، 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 پزشکی به عنوان **رادیودارو** و در نیروگاه‌های اتمی به عنوان **سوخت هسته‌ای** استفاده کرد. رادیوایزوتوپ‌ها در موارد صلح‌آمیز 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 گلوکز نشان‌دار (گلوکز حاوی اتم اکسیژن پرتوزا).

آیا می‌دانید؟ در میان ایزوتوپ‌های **کربن**، $^{14}_{6}C$ یکی از رادیوایزوتوپ‌هاست که برای **تخمین عمر اشیاء قدیمی** استفاده می‌شود. به عنوان مثال، پژوهشگران نخست می‌پنداشتند که کشور مصر مهد صنعت فرشبافی بوده است. اما با پیدایش فرش بازیریک و تعیین قدمت آن با استفاده از رادیوایزوتوپ کربن $(^{14}_{6}C)$ 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- نیم‌عمر ۲- درصد فراوانی در طبیعت

نیم‌عمر هر ایزوتوپ: بیانگر میزان پایداری آن ایزوتوپ در طبیعت است.

تعریف نیم‌عمر: مدت زمانی که طول می‌کشد تا **نصف جرم اولیهٔ** یک ایزوتوپ تجزیه شود، نیم‌عمر می‌گویند.

نیم‌عمر ایزوتوپ‌های مختلف با هم تفاوت دارد. نیم‌عمر برخی ایزوتوپ‌ها کسری از ثانیه است در حالی‌که نیم‌عمر برخی دیگر بسیار طولانی و حتی ممکن است میلیون‌ها سال باشد.

مثال: نیم‌عمر ید – ۱۳۱ برابر ۸ روز است. چند روز طول می‌کشد تا از یک نمونهٔ ۸۰ گرمی فقط ۲/۵ گرم ید – ۱۳۱ باقی بماند؟

پاسخ:

$$۸۰g \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} ۴۰g \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} ۲۰g \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} ۱۰g \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} ۵g \xrightarrow{\text{بعد از ۸ روز}} ۲/۵g$$

$$\text{زمان لازم} = ۸+۸+۸+۸+۸ = ۴۰ \text{ روز}$$

تست: اگر پس از گذشت یک شبانه‌روز، ۴۵ گرم از هسته‌های ایزوتوپ تکنسیم متلاشی شده باشد و نیم‌عمر تکنسیم برابر ۶ ساعت باشد، مقدار تکنسیم در ابتدای متلاشی شدن چند گرم بوده است؟

۱) ۴۳ ۲) ۴۸ ۳) ۵۶ ۴) ۱۱۲

پاسخ: مقدار اولیه را m_0 برحسب واحد گرم در نظر می‌گیریم:

تعداد مرتبه‌های تجزیه $۲۴ \div ۶ = ۴$

$$m_0 \xrightarrow[\text{بار اول}]{\text{تجزیه}} \frac{m_0}{۲} \xrightarrow[\text{بار دوم}]{\text{تجزیه}} \frac{m_0}{۴} \xrightarrow[\text{بار سوم}]{\text{تجزیه}} \frac{m_0}{۸} \xrightarrow[\text{بار چهارم}]{\text{تجزیه}} \frac{m_0}{۱۶}$$

$$\text{مقدار متلاشی‌شده} = m_0 - \frac{m_0}{۱۶} = ۴۵ \Rightarrow ۱۶m_0 - m_0 = ۴۵ \times ۱۶ \Rightarrow ۱۵m_0 = ۴۵ \times ۱۶ \Rightarrow m_0 = ۴۸g$$

بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

نکته هر چه نیم‌عمر 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 ۱/۵** باشد، به‌عبارتی: پرتوزا: $\frac{n}{p} \geq ۱/۵$

مثال: از بین ایزوتوپ‌های $^{3}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ 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 ۱/۵ دارد، ناپایدار است. $^{3}_{1}H$ دارای ۲ نوترون و $^{2}_{1}H$ دارای یک نوترون است.

$$^{3}_{1}H \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{۲}{۱} = ۲ > ۱/۵ \qquad ^{2}_{1}H \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{۱}{۱} = ۱ < ۱/۵$$

بنابراین، $^{3}_{1}H$ ناپایدارتر است.

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

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

فراوانی هر ایزوتوپ را معمولاً برحسب درصد فراوانی بیان می‌کنند.

$$\text{درصد فراوانی یک ایزوتوپ} = \frac{\text{تعداد اتم‌های یک ایزوتوپ در نمونه}}{\text{تعداد کل اتم‌های تمام ایزوتوپ‌های عنصر در نمونه}} \times ۱۰۰$$

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

اتم	^{1}H	^{2}H	^{3}H	^{4}H	^{5}H	^{6}H	^{7}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
جرم (amu)[1]	۱/۰۰۷۸	۲/۰۱۴۱	۳/۰۱۶۰	۴/۰۲۷۸	۵/۰۳۵۳	۶/۰۴۴۹	۷/۰۵۲۸
فراوانی (٪)	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	ساختگی	ساختگی	ساختگی	ساختگی

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

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

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

ت) ۵ ایزوتوپ ناپایدار هیدروژن از ^{3}H تا ^{7}H پرتوزا می‌باشند.

نکته دوتریم (^{2}H) یکی از ایزوتوپ‌های هیدروژن است که در هستهٔ 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 سمّی است.

مثال: اگر از هر ۳۰ اتم بور در طبیعت تعداد ۶ اتم از نوع $^{10}_{5}B$ و مابقی از نوع $^{11}_{5}B$ باشند، درصد فراوانی هر ایزوتوپ را محاسبه کنید.

پاسخ: درصد فراوانی $^{11}_{5}B = \frac{۲۴}{۳۰} \times ۱۰۰ = ۸۰٪$ ، درصد فراوانی $^{10}_{5}B = \frac{۶}{۳۰} \times ۱۰۰ = ۲۰٪$

مثال: نسبت جرم نوترون‌ها به الکترون‌ها در اتم $^{14}_{6}C$ کدام است؟ (جرم الکترون و نوترون به‌ترتیب $۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸}$ g و $۱/۶۷۵ \times ۱۰^{-۲۴}$ g است.)

پاسخ: تعداد الکترون‌ها $p = e = ۶$ ، تعداد نوترون‌ها $^{14}_{6}C : n = ۱۴ - ۶ = ۸$

در این اتم $\frac{n}{e} = \frac{۸ \times ۱/۶۷۵ \times ۱۰^{-۲۴}}{۶ \times ۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۲۸}} = ۰/۲۴ \times ۱۰^{۴}$

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

۱- در مورد amu یا واحد جرم اتمی در قسمت‌های بعدی همین فصل آموزش داده خواهد شد.

تست: تعداد ذره‌های درون یک یون به‌صورت مقابل می‌باشد:

$$X^{n}\begin{cases}e=18\\p=15\\n=16\end{cases}$$

کدام جمله درست است؟

۱) نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن $\frac{۴}{۳}$ است.

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

۳) نماد آن به‌صورت $^{۱۵}_{۳۱}X^{۳-}$ می‌باشد.

۴) اتم $^{۳۳}_{۱۵}Y$ 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 به‌صورت $^{۳۱}_{۱۵}X^{۳-}$ می‌باشد که در آن عدد اتمی برابر ۱۵ و عدد جرمی برابر ۳۱ است و نسبت $\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}}$ برابر ۲/۰۶ است. هم‌چنین اختلاف عدد اتمی دو ایزوتوپ یک عنصر صفر می‌باشد. بنابراین گزینهٔ (۴) صحیح است.

تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر

هر عنصر کاربرد ویژه‌ای دارد که به خواص آن بستگی دارد. از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، تنها۹۲ عنصر (حدود ۷۸٪) در طبیعت یافت می‌شود. مابقی عنصرها یعنی۲۶ عنصر دیگر (حدود ۲۲٪) ساختگی بوده و توسط بشر ساخته شده‌اند.

تکنسیم

تکنسیم $^{۹۹}_{۴۳}Tc$:

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

۲) جزو عنصرهای واسطه (دستهٔ d) دورهٔ پنجم است.

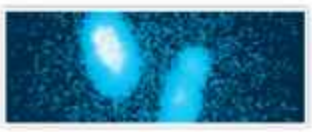
۳) با این‌که نسبت $\frac{n}{p}$ در هستهٔ اتم آن از ۱/۵ کوچک‌تر است ولی پرتوزا می‌باشد. $(\frac{n}{p}=\frac{۵۶}{۴۳}\simeq ۱/۳)$

- تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر می‌باشد. این عنصر مصنوعی که در راکتور (واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شده است، در تصویربرداری پزشکی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.
- همهٔ تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است. از آن‌جا که نیم‌عمر این عنصر کوتاه است نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد. (نیم‌عمر رادیوایزوتوپ ^{۹۹}Tc برابر ۶ ساعت است.) و بسته به نیاز، با یک مولد هسته‌ای تولید و مصرف می‌شود.

نکته از تکنسیم برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود. زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم ($^{۹۹}_{۴۳}Tc$) است[۱]، اندازهٔ مشابهی دارد و غدهٔ تیروئید هنگام جذب یون یدید، یون حاوی تکنسیم را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.

غدهٔ پروانه‌ای‌شکل تیروئید در بدن انسان

تصویر غدهٔ تیروئید سالم



تصویر غدهٔ تیروئید ناسالم

یک فنجان شیمی

یکی از روش‌های درمان تومورهای سرطانی استفاده از رادیوایزوتوپ‌هاست. رادیوایزوتوپ‌های درمانی و تشخیص‌دهندهٔ بیماری را رادیودارو نیز می‌گویند. برای درمان بیماری‌های سرطانی و از بین بردن تومورها، یک منبع رادیوایزوتوپ را داخل تومور تزریق کرده تا منجر به نابودی تومور شود. به عنوان مثال، ید تنها در غدهٔ تیروئید جذب می‌شود. اگر تومور در تیروئید بیمار وجود داشته باشد، با تزریق ایزوتوپ ید ($^{۱۳۱}_{۵۳}I$) می‌توان این تومور را نابود کرد. در درمان سرطان تیروئید، بیمار مقدار بالایی از ید پرتوزا (ید-۱۳۱) را دریافت می‌کند که چون ید در سلول‌های تیروئید تجمع می‌یابد، لذا پرتوهایی منتشر می‌کند که سلول‌های تومور تیروئید را از بین می‌برد.

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

تست: در مورد تکنسیم $^{99}_{43}Tc$ چند عبارت درست است؟

آ) از تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با اتم ^{99}Tc اندازهٔ مشابهی دارد.

ب) تمام ^{99}Tc موجود در جهان به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود.

پ) به دلیل کوتاه بودن نیم‌عمر تکنسیم، نمی‌توان مقدار زیادی از آن را با استفاده از راکتور هسته‌ای تولید و ذخیره کرد.

ت) در تکنسیم به دلیل آن‌که نسبت $\frac{n}{p}$ در آن از ۱/۵ بیش‌تر است، خاصیت پرتوزایی دارد.

ث) تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: آ) نادرست. از تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود، زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است اندازهٔ مشابهی دارد.

ب) درست. همهٔ تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است.

پ) درست

ت) نادرست

$$n = ۵۶ ، p = ۴۳ \Rightarrow \frac{n}{p} = \frac{۵۶}{۴۳} = ۱/۳$$

در هستهٔ تکنسیم با این‌که نسبت نوترون به پروتون کم‌تر از ۱/۵ است، ولی با این حال پرتوزا و ناپایدار است.

ث) درست

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

اورانیم

اورانیم ($_{92}U$) شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که تنها یکی از ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ، **اورانیم- ۲۳۵** ($^{235}_{92}U$) است که به شکل اکسید اورانیم بوده و فراوانی آن در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷٪ است.

غنی‌سازی ایزوتوپی فرایندی است که به واسطهٔ آن در یک مخلوط اورانیم طبیعی، مقدار **ایزوتوپ** ^{235}U بیش‌تر شود. غنی‌سازی اورانیم یکی از مراحل چرخهٔ تولید سوخت هسته‌ای است که دانشمندان هسته‌ای کشورمان توانسته‌اند این ایزوتوپ را تا ۲۰٪ غنی‌سازی کنند و نام ایران در فهرست دهگانهٔ کشورهای هسته‌ای جهان ثبت شد.

نکته اورانیم طبیعی که به شکل اکسید اورانیم است، شامل ۹۹/۳٪ از ایزوتوپ ^{238}U و ۰/۷٪ از ایزوتوپ ^{235}U است. ایزوتوپ ^{235}U اورانیم قابل شکافت و مناسب برای تولید بمب‌ها و سوخت نیروگاه‌های هسته‌ای است. (اورانیم ۲۳۸ فاقد خاصیت شکافت‌پذیری با بمباران نوترونی می‌باشد.)

نکته پسماندهای راکتورهای اتمی حاوی مقدار زیادی رادیوایزوتوپ است که خاصیت پرتوزایی داشته و بسیار خطرناک هستند. از این‌رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌ها و مشکلات صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

نکته عنصرهای $_{29}Cu$ و فسفر $_{15}P$ نیز در میان ایزوتوپ‌های خود دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند.

آیا می‌دانید؟ اتم آهن - ۵۹ ($^{59}_{26}Fe$) نیز یک رادیوایزوتوپ است. ^{59}Fe برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون به کار می‌رود، زیرا یون‌های مربوط به اتم آهن در ساختار هموگلوبین وجود دارند. نیم‌عمر این ایزوتوپ آهن حدود ۴۵ روز است.

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 Tc 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 گزینهٔ (۳) پاسخ تست است.

گلوکز نشان‌دار

به گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا (مانند اتم اکسیژن - ۱۸ یا $^{18}_{8}O$)، گلوکز نشان‌دار می‌گویند.

تشخیص سرطان توسط گلوکز نشان‌دار: یکی از کاربردهای گلوکز نشان‌دار، تشخیص و درمان سلول‌های سرطانی در بدن است. برای این کار، گلوکز نشان‌دار را اغلب به‌صورت 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.

گلوکز $C_6H_{12}O_6$:

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) تودهٔ سرطانی، رشد غیرعادی دارد. ⟸ افزایش مصرف گلوکز ⟸ با تزریق گلوکز نشان‌دار ⟸ گلوکز معمولی و نشان‌دار در تودهٔ سرطانی تجمع می‌یابد. ⟸ آشکارسازی پرتوهای آزادشده از اتم پرتوزا در گلوکز ⟸ تشخیص محل تودهٔ 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 پیوسته 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 تهویهٔ 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 یافت می‌شود که این مقدار ناچیز خطری 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 نشانهٔ 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.

ب) به $C_6H_{12}O_5^{18}O$ گلوکز نشان‌دار می‌گویند. [1]

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 گزینهٔ (۲) صحیح است.

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

فصل ۱

قسمت سوم

طبقه‌بندی عنصرها

جدول دوره‌ای عنصرها

طبقه‌بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم است. دانشمندان همواره تلاش کرده‌اند تا عنصرهای شیمیایی را دسته‌بندی کنند. در همین راستا و به مرور زمان جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها را جهت طبقه‌بندی آن‌ها طراحی کرده‌اند. بزرگ‌ترین پیشرفت در زمینهٔ دسته‌بندی عنصرها با کارهای مندلیف دانشمند روسی به‌دست آمد. مندلیف به وجود روند تناوبی میان عنصرهای مشابه با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، پی برد. 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 عنصرها در طول تاریخ دستخوش تغییراتی شده است تا در نهایت به شکل امروزی ارائه شده است.

فواید طبقه‌بندی عنصرها

۱- به کمک جدول دوره‌ای می‌توان ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده را با توجه به معیار و ملاک مشخصی در یک طبقه‌بندی مناسب و با چیدمان خاص کنار هم قرار داد.

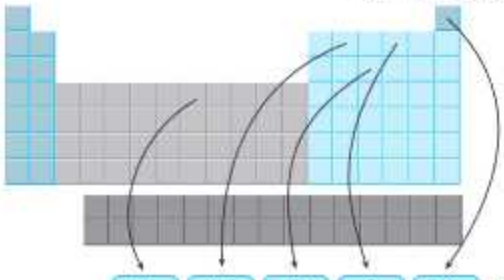
۲- این طبقه‌بندی می‌تواند اطلاعات بسیار ارزشمندی دربارهٔ ویژگی‌های عنصرها در اختیار ما قرار دهد.

۳- براساس طبقه‌بندی این جدول می‌توان رفتار شیمیایی عنصرهای گوناگون را پیش‌بینی کرد.

۴- به کمک جدول دوره‌ای عنصرها، می‌توان به آسانی شمارهٔ گروه و شمارهٔ دوره (ردیف) هر عنصر را تعیین کرد. شمارهٔ گروه و دورهٔ یک عنصر، موقعیت یا مکان آن عنصر را در جدول دوره‌ای مشخص می‌کند.

۵- به کمک جدول دوره‌ای عنصرها، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی را برای یک عنصر به‌دست آورد.

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



نماد عنصر	He	O	P	C	Fe
نام عنصر	هلیم	اکسیژن	فسفر	کربن	آهن
شمارهٔ گروه	۱۸	۱۶	۱۵	۱۴	۸
شمارهٔ دوره	۱	۲	۳	۲	۴
عدد اتمی	۲	۸	۱۵	۶	۲۶

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ H هیدروژن ۱.۰۰۸																	۲ He هلیم ۴.۰۰۳
۳ Li لیتیم ۶.۹۴	۴ Be بریلیم ۹.۰۱											۵ B بور ۱۰.۸۰	۶ C کربن ۱۲.۰۱	۷ N نیتروژن ۱۴.۰۱	۸ O اکسیژن ۱۶.۰۰	۹ F فلوئور ۱۹.۰۰	۱۰ Ne نئون ۲۰.۱۸
۱۱ Na سدیم ۲۲.۹۹	۱۲ Mg منیزیم ۲۴.۳۱											۱۳ Al آلومینیم ۲۶.۹۸	۱۴ Si سیلیسیم ۲۸.۰۹	۱۵ P فسفر ۳۰.۹۷	۱۶ S گوگرد ۳۲.۰۷	۱۷ Cl کلر ۳۵.۴۵	۱۸ Ar آرگون ۳۹.۹۵
۱۹ K پتاسیم ۳۹.۱۰	۲۰ Ca کلسیم ۴۰.۰۸	۲۱ Sc اسکاندیم ۴۴.۹۶	۲۲ Ti تیتانیم ۴۷.۸۷	۲۳ V وانادیم ۵۰.۹۴	۲۴ Cr کروم ۵۲.۰۰	۲۵ Mn منگنز ۵۴.۹۴	۲۶ Fe آهن ۵۵.۸۵	۲۷ Co کبالت ۵۸.۹۳	۲۸ Ni نیکل ۵۸.۶۹	۲۹ Cu مس ۶۳.۵۵	۳۰ Zn روی ۶۵.۳۹	۳۱ Ga گالیم ۶۹.۷۲	۳۲ Ge ژرمانیم ۷۲.۶۴	۳۳ As آرسنیک ۷۴.۹۲	۳۴ Se سلنیم ۷۸.۹۶	۳۵ Br برم ۷۹.۹۰	۳۶ Kr کریپتون ۸۳.۸۰
۳۷ Rb روبیدیم ۸۵.۴۷	۳۸ Sr استرانسیم ۸۷.۶۲	۳۹ Y ایتریم ۸۸.۹۱	۴۰ Zr زیرکونیم ۹۱.۲۲	۴۱ Nb نیوبیم ۹۲.۹۱	۴۲ Mo مولیبدن ۹۵.۹۶	۴۳ Tc تکنسیم -	۴۴ Ru روتنیم ۱۰۱.۱	۴۵ Rh رودیم ۱۰۲.۹۰	۴۶ Pd پالادیم ۱۰۶.۴۰	۴۷ Ag نقره ۱۰۷.۹۰	۴۸ Cd کادمیم ۱۱۲.۴۰	۴۹ In ایندیم ۱۱۴.۸۰	۵۰ Sn قلع ۱۱۸.۷۰	۵۱ Sb آنتیموان ۱۲۱.۸۰	۵۲ Te تلوریم ۱۲۷.۶۰	۵۳ I ید ۱۲۶.۹۰	۵۴ Xe زنون ۱۳۱.۳۰
۵۵ Cs سزیم ۱۳۲.۹	۵۶ Ba باریم ۱۳۷.۳	۷۱ Lu لوتسیم ۱۷۵.۰۰	۷۲ Hf هافنیم ۱۷۸.۵	۷۳ Ta تانتال ۱۸۰.۹۰	۷۴ W تنگستن ۱۸۳.۸۰	۷۵ Re رنیم ۱۸۶.۲۰	۷۶ Os اسمیم ۱۹۰.۲۰	۷۷ Ir ایریدیم ۱۹۲.۲۰	۷۸ Pt پلاتین ۱۹۵.۱	۷۹ Au طلا ۱۹۷.۰۰	۸۰ Hg جیوه ۲۰۰.۶۰	۸۱ Tl تالیم ۲۰۴.۳۰	۸۲ Pb سرب ۲۰۷.۲۰	۸۳ Bi بیسموت ۲۰۹.۰۰	۸۴ Po پولونیم [۲۰۹]	۸۵ At استاتین [۲۱۰]	۸۶ Rn رادون [۲۲۲]
۸۷ Fr فرانسیم [۲۲۳]	۸۸ Ra رادیم [۲۲۶]	۱۰۳ Lr لورنسیم [۲۶۲]	۱۰۴ Rf رادرفوردیم [۲۶۷]	۱۰۵ Db دبنیم [۲۶۸]	۱۰۶ Sg سیبورگیم [۲۷۱]	۱۰۷ Bh بوریم [۲۷۲]	۱۰۸ Hs هاسیم [۲۷۷]	۱۰۹ Mt مایتنریم [۲۷۶]	۱۱۰ Ds دارمشتاتیم [۲۸۱]	۱۱۱ Rg رونتگنیم [۲۸۰]	۱۱۲ Cn کوپرنیسیم [۲۷۷]	۱۱۳ Nh نیهونیم [۲۸۴]	۱۱۴ Fl فلروویم [۲۸۹]	۱۱۵ Mc مسکوویم [۲۸۸]	۱۱۶ Lv لیورموریم [۲۹۳]	۱۱۷ Ts تنسین [۲۹۶]	۱۱۸ Og اوگانسون [۲۹۴]

۵۷ La لانتان ۱۳۸.۹۰	۵۸ Ce سریم ۱۴۰.۱۰	۵۹ Pr پراسئودیمیم ۱۴۰.۹۰	۶۰ Nd نئودیمیم ۱۴۴.۲۰	۶۱ Pm پرومتیم [۱۴۵]	۶۲ Sm سامارم ۱۵۰.۴۰	۶۳ Eu اروپیم ۱۵۲.۰۰	۶۴ Gd گادولینیم ۱۵۷.۳۰	۶۵ Tb تربیم ۱۵۸.۹۰	۶۶ Dy دیسپروزیم ۱۶۲.۵۰	۶۷ Ho هولمیم ۱۶۴.۹۰	۶۸ Er اربیم ۱۶۷.۳۰	۶۹ Tm تولیم ۱۶۸.۹۰	۷۰ Yb ایتربیم ۱۷۳.۰۰
۸۹ Ac اکتینیم [۲۲۷]	۹۰ Th توریم ۲۳۲.۰۰	۹۱ Pa پروتاکتینیم ۲۳۱.۰۰	۹۲ U اورانیم ۲۳۸.۰۰	۹۳ Np نپتونیم [۲۳۷]	۹۴ Pu پلوتونیم [۲۴۴]	۹۵ Am امریسیم [۲۴۳]	۹۶ Cm کوریم [۲۴۷]	۹۷ Bk برکلیم [۲۴۷]	۹۸ Cf کالیفرنیم [۲۵۱]	۹۹ Es اینشتینیم [۲۵۲]	۱۰۰ Fm فرمیم [۲۵۷]	۱۰۱ Md مندلیم [۲۵۸]	۱۰۲ No نوبلیم [۲۵۹]

جدول دوره‌ای عنصرها

فصل ۱ کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها

شناخت کیهان و پیدایش عنصرها

۱. چرا کرهٔ زمین از جنس سنگ اما مشتری از جنس گاز متراکم‌شده است؟

۱) چون فراوانی عنصرهای سنگین در مشتری بیش‌تر از فراوانی این عنصرها در زمین است.

۲) چون عنصرهای فراوان تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری بیش‌تر حالت گازی دارند.

۳) چون فراوانی گازهای هیدروژن و هلیم در مشتری کم‌تر از کرهٔ زمین است.

۴) چون کرهٔ زمین نسبت به مشتری به خورشید نزدیک‌تر است.

۲. چند مورد از جمله‌های زیر درست است؟

آ) در شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی یک سیاره اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره مشخص می‌شود.

ب) ستاره‌ها پس از مرگ، عنصرهای تشکیل‌دهندهٔ خود را در فضا پراکنده می‌کنند.

پ) عنصرها به‌صورت همگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

ت) در روند تشکیل عنصرها، عنصرهای سبک مانند هلیم، لیتیم، آلومینیم و ... به عنصرهای سنگین‌تر مانند اکسیژن و نیتروژن تبدیل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳. کدام‌یک از عبارت‌های داده‌شده جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«وویجرهای ۱ و ۲ مأموریت داشتند تا با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون شناسنامه‌ای حاوی اطلاعاتی مانند ..... را تهیه و ارسال کنند.»

آ) نوع عنصرهای سازندهٔ سیاره

ب) ترکیب درصد مواد تشکیل‌دهندهٔ سیاره

پ) دما و فشار هستهٔ سیاره

ت) ترکیب‌های شیمیایی موجود در اتمسفر آن‌ها

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

۴. از عبارت‌های زیر، چند مورد درست است؟

آ) ستاره‌ها کارخانهٔ ساخت عنصرها هستند.

ب) ترکیب و درصد عنصرهای سیارهٔ مشتری شبیه سیارهٔ زمین است.

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

ت) در تمام واکنش‌های هسته‌ای، ذره‌های زیراتمی و هسته‌ها به هم جوش خورده و عنصرهای سنگین‌تر تشکیل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) از میان هشت عنصر فراوان سازندهٔ مشتری، کربن و گوگرد (در دمای $25^{\circ}C$) جامد بوده و شش عنصر دیگر گازی هستند.

ب) از بین عناصر شناخته‌شده، ۹۲ عنصر نخست جدول تناوبی در طبیعت یافت می‌شوند.

پ) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، آهن است که درصد فراوانی آن کم‌تر از ۵۰٪ است.

ت) نخستین عنصری که پس از مهبانگ ایجاد شد، عنصر هیدروژن بود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶. کدام ایزوتوپ هیدروژن در آغاز کیهان، قبل از سایر ایزوتوپ‌ها تشکیل شده است؟

۱) ${}_{1}^{1}H$ ۲) ${}_{1}^{4}H$ ۳) ${}_{1}^{2}H$ ۴) ${}_{1}^{3}H$

۷. از عبارت‌های زیر چند مورد درست هستند؟

آ) اختر شیمی به مطالعهٔ مولکول‌های موجود در فضاهای بین ستاره‌ای می‌پردازد.

ب) پس از مهبانگ، آهن زودتر از اکسیژن پدید آمد.

پ) دمای سطح خورشید به حدود $6000^{\circ}C$ و دمای مرکز آن به حدود $10^{7}\,^{\circ}C$ می‌رسد.

ت) سحابی بومرنگ، سردترین مکان شناخته‌شده در جهان هستی با دمای $-272^{\circ}C$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... سیارهٔ زمین از سیارهٔ مشتری ..... است.»

۱) شعاع ـ بیش‌تر ۲) درصد فراوانی He ـ کم‌تر ۳) میانگین دمای ـ کم‌تر ۴) درصد فراوانی عنصرهای گازی ـ بیش‌تر

۹. ..... و ..... هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هر چه ..... یک ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای ..... در آن فراهم می‌شود.

۱) دما ـ اندازه ـ دمای ـ سنگین‌تر ۲) سرعت ـ دما ـ اندازه ـ سنگین‌تر

۳) سرعت ـ شعاع ـ دمای ـ سبک‌تر ۴) سرعت ـ دما ـ سرعت ـ سبک‌تر

۱۰. چند مورد از جمله‌های زیر نادرست می‌باشند؟

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

ب) مطالعهٔ کیهان به ویژه سامانهٔ خورشیدی برای پاسخ به پرسش چگونگی پیدایش عنصرها، کمک شایانی می‌کند.

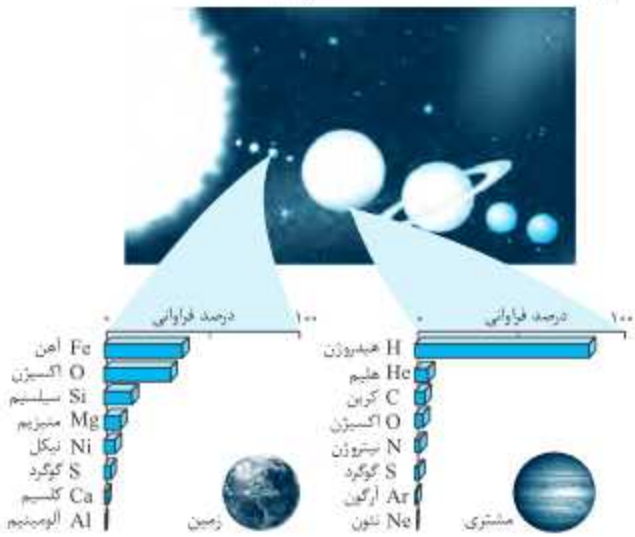
پ) سیلیسیم و کلسیم از جمله عنصرهای مشترک موجود در دو سیارهٔ زمین و مشتری می‌باشند.

ت) هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تجزیهٔ عنصرهای سنگین‌تر بیش‌تر فراهم می‌شود.

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

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۱. با در نظر گرفتن شکل روبه‌رو، کدام عبارت زیر نادرست است؟



۱) علاوه بر عنصرهای معرفی‌شده در شکل روبه‌رو، عنصرهای دیگری نیز در زمین وجود دارند.

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

۳) بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی دارای هیچ عنصر فلزی در میان پنج عنصر فراوان آن نیست.

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

هم‌جوشی هسته‌ها

۱۲. با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ $^{24}_{12}Mg$ می‌تواند به‌وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات جرم صرف‌نظر شود.) (ریاضی خارج از کشور ۹۸)

۱) ۴ 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.

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

۱) (۱)، (۴) ۲) (۲)، (۵) ۳) (۲)، (۶) ۴) (۳)، (۶)

رابطهٔ اینشتین (ویژهٔ دانش‌آموزان علاقه‌مند)

۱۵. اگر در تبدیل هسته‌ای $_{8}^{16}O \rightarrow {}_{8}^{1}H + {}_{8}^{1}n$، ۸، افت جرم به اندازهٔ $1/4\times10^{-4}\,g$ اتفاق بیفتد، با تولید ۳۲g گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(O=16:g.mol^{-1})$ (تجربی ۹۸)

۱) $1/26\times10^{7}$ ۲) $1/26\times10^{10}$ ۳) $2/52\times10^{7}$ ۴) $2/52\times10^{10}$

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

۱) $82/3\times10^{-7}$ ۲) $82/3\times10^{-5}$ ۳) $28/3\times10^{-7}$ ۴) $28/3\times10^{-5}$

۱۷. جرم هستهٔ یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم $(_{92}^{235}U)$ برابر $3/238\times10^{-25}\,kg$ است. مقدار انرژی آزادشده بر اثر تشکیل این هسته از ذره‌های بنیادی اولیه، تقریباً چند ژول است؟ (جرم پروتون و نوترون به‌ترتیب برابر $1/67\times10^{-27}\,kg$ و $1/68\times10^{-27}\,kg$ است.)

۱) $6/3\times10^{-12}$ ۲) $6/3\times10^{-9}$ ۳) $3/6\times10^{-9}$ ۴) $3/6\times10^{-12}$

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

۱) ۰/۰۶۱ ۲) ۰/۰۶۱۳ ۳) ۰/۰۰۶۱۳ ۴) ۰/۰۰۰۶

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 به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۴۰ ـ ۵۵ ۲) ۴۵ ـ ۵۰ ۳) ۴۵ ـ ۵۰ ۴) ۴۰ ـ ۵۵

۲۰. تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها در کدام یون بیش‌تر است؟

۱) $_{20}^{40}Ca^{2+}$ ۲) $_{17}^{35}Cl^{-}$ ۳) $_{35}^{80}Br^{-}$ ۴) $_{29}^{64}Cu^{2+}$

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؟

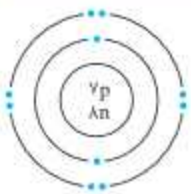
۱) ۱۹ ۲) ۲۱ ۳) ۲۳ ۴) ۴۰

۲۲. با توجه به جدول روبه‌رو، کدام عبارت درست است؟

گونه	عدد جرمی	تعداد الکترون	تعداد نوترون
A^{2+}	۲۴	x	۱۲
B	y	۱۵	۱۶
C^{2-}	z	۱۸	۱۷

۱) x برابر ۱۲ است.
۲) z برابر ۳۴ است.
۳) B و C ایزوتوپ هستند.
۴) y برابر ۲۹ است.

۲۳. شکل روبه‌رو، ساختار کدام ذرهٔ زیر را نشان می‌دهد؟



۱) ${}_{7}N$ ۲) ${}_{7}N^{3-}$ ۳) ${}_{8}O$ ۴) ${}_{8}O^{2-}$

۲۴. تعداد ذرات باردار عنصر M، ۳ برابر تعداد ذرات $_{9}^{15}X$ است. عدد اتمی عنصر M چه عددی می‌باشد؟

۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۳

۲۵. اگر اختلاف پروتون و نوترون عنصری ۱۰ باشد، چنان‌چه عدد جرمی ۵۰ باشد، عدد اتمی این عنصر چند است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۶

۲۶. اگر در یون M^{3-}، عدد جرمی برابر ۲۶ و اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۵ باشد، عدد اتمی چند است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۲۷. اگر در هستهٔ اتمی، رابطهٔ زیر بین تعداد پروتون با نوترون برقرار باشد و در اتم خنثی آن هشت الکترون وجود داشته باشد، عدد جرمی آن کدام است؟ $8p = 7n + 8$

۱) ۱۲ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

ایزوتوپ‌ها

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

۱) ۷ ـ ۷ ۲) ۳ ـ ۳ ۳) ۲ ـ ۲ ۴) ۷ ـ ۱

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

۱) ۱ ـ ۲ ۲) ۲ ـ ۱ ۳) ۲ ـ ۳ ۴) ۲ ـ ۲

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

۱) $^{4}_{1}H$ ۲) $^{5}_{1}H$ ۳) $^{6}_{1}H$ ۴) $^{7}_{1}H$

۳۱. ایزوتوپ‌های یک عنصر به‌ترتیب، فراوانی ..... و پایداری ..... دارند.

۱) یکسان ـ یکسان ۲) یکسان ـ متفاوت ۳) متفاوت ـ متفاوت ۴) متفاوت ـ یکسان

۳۲. نسبت شمار نوترون به شمار پروتون در سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، کدام است؟ (تجربی ۹۸)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۷

۳۳. با توجه به شکل روبه‌رو، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر لیتیم کدام است؟

۱) ۶
۲) ۱۴
۳) ۸۶
۴) ۹۴

۳۴. کدام دو اتم، ایزوتوپ یکدیگرند؟

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

۳۵. ایزوتوپ‌های منیزیم در کدام مورد با یکدیگر اختلاف دارند؟

۱) نقطهٔ ذوب ۲) تعداد پروتون ۳) تعداد الکترون ۴) خواص شیمیایی

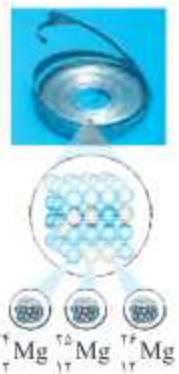
۳۶. در اثر افزودن یک پروتون و یک الکترون به اتم سدیم $(^{23}_{11}Na)$ .....

۱) ایزوتوپی از $^{24}_{12}Mg$ تشکیل می‌شود. ۲) یون Na^{+} حاصل می‌شود. ۳) یون Mg^{+}_{12} به‌وجود می‌آید. ۴) ایزوتوپی از سدیم تشکیل می‌شود.

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

۱) عدد اتمی ـ عدد جرمی ـ متفاوت ۲) عدد جرمی ـ عدد اتمی ـ یکسان
۳) تعداد پروتون‌های ـ تعداد نوترون‌های ـ متفاوت ۴) تعداد الکترون‌های ـ تعداد نوترون‌های ـ یکسان

۳۸. با توجه به شکل روبه‌رو، در میان ایزوتوپ‌های منیزیم با عدد اتمی ..... ، ایزوتوپ ..... دارای بیش‌ترین درصد فراوانی بوده و سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم تعداد ..... نوترون در هستهٔ خود دارد.



۱) ۱۴ ـ $^{25}_{12}Mg$ ـ ۱۳
۲) ۱۲ ـ $^{24}_{12}Mg$ ـ ۱۲
۳) ۱۴ ـ $^{26}_{12}Mg$ ـ ۱۲
۴) ۱۲ ـ $^{24}_{12}Mg$ ـ ۱۴

رادیوایزوتوپ‌ها

۳۹. کدام عبارت‌ها در مورد رادیوایزوتوپ‌ها درست‌اند؟

آ) واکنش‌پذیری شیمیایی بالایی دارند.
ب) درصد فراوانی آن‌ها در طبیعت زیاد است.
پ) نیم‌عمر آن‌ها بسیار پایین است.
ت) در کشاورزی و تولید سوخت هسته‌ای کاربرد دارند.
ث) عنصرهایی پایدار هستند.
ج) ماندگاری بالایی در طبیعت دارند.
چ) خاصیت پرتوزایی دارند.
ح) در اثر پرتوزایی به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

۱) (آ)، (ت) و (چ) ۲) (پ)، (ج) و (ث) ۳) (آ)، (پ) و (ج) ۴) (ت) و (چ)

۴۰. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) رادیوایزوتوپ‌ها را می‌توان در درمان تومورهای سرطانی به کار برد.
ب) دفع زباله‌های هسته‌ای از جمله مشکلات استفاده از صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.
پ) رادون به طور پیوسته از طریق واکنش‌های هسته‌ای در کرهٔ زمین تولید می‌شود.
ت) گاز رادون موجود در هواکره خطری برای تندرستی ماست.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۱. نیم‌عمر اتم‌های $^{3}_{1}H$ حدود ۱۲/۳۲ سال است. حدود چند سال طول می‌کشد تا ۸۷/۵ درصد از اتم‌های $^{3}_{1}H$ تجزیه شوند؟
۱) ۱۲/۳۲ ۲) ۲۴/۶۴ ۳) ۳۶/۹۶ ۴) ۴۹/۲۸

۴۲. اگر نیم‌عمر ایزوتوپ $^{3}_{1}H$ برابر ۱۲ سال باشد، چند سال طول می‌کشد تا حدود ۹۷٪ آن به اتم‌های دیگر تبدیل شود؟
۱) ۲۴ ۲) ۳۶ ۳) ۴۸ ۴) ۶۰

۴۳. ۱۶گرم تکنسیم در اختیار بوده است. اگر بعد از ۳۶ ساعت فقط ۲۵۰ میلی‌گرم آن باقی مانده باشد، نیم‌عمر آن کدام است؟
۱) ۴ ساعت ۲) ۶ ساعت ۳) ۸ ساعت ۴) ۱۲ ساعت

۴۴. جهت تشخیص توده‌های سرطانی در غدهٔ تیروئید یک بیمار، مقدار ۸ میلی‌گرم از اتم‌های پرتوزای تکنسیم تزریق شده است. چنان‌چه ۲۴ ساعت پس از تزریق این رادیودارو فقط مقدار ۰/۵ میلی‌گرم از اتم‌های تکنسیم باقی مانده باشد، نیم‌عمر تکنسیم چند ساعت است؟
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

عنصرهای ساخت بشر

۴۵. در یک نمونه مخلوط طبیعی شامل تعداد ۱۰۰۰۰ اتم اورانیم، تقریباً چند اتم از نوع اورانیم ـ ۲۳۵ وجود دارد؟
۱) ۰/۷ ۲) ۷ ۳) ۷۰ ۴) ۷۰۰

۴۶. چند مورد از کاربرد مواد، درست بیان شده است؟
آ) تکنسیم: تصویربرداری غدهٔ تیروئید
ب) اورانیم ـ ۲۳۵: تولید سوخت هسته‌ای
پ) آهن ـ ۵۹: تصویربرداری دستگاه گردش خون
ت) گلوکز نشان‌دار: تصویربرداری توده‌های سرطانی
ث) کربن ـ ۱۴: تعیین قدمت اشیاء قدیمی
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۷. چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ $^{99}_{43}Tc$ درست‌اند؟ (تجربی خارج از کشور ۹۸)
- در تصویربرداری از غدهٔ 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.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۸. کدام عبارت نادرست است؟
۱) غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل چرخهٔ تولید انرژی هسته‌ای است.
۲) دفع پسماند راکتورهای هسته‌ای یکی از مهم‌ترین چالش‌های صنایع هسته‌ای است.
۳) فراوانی رادیوایزوتوپ‌های اورانیم در مخلوط طبیعی آن کم‌تر از ۰/۷ درصد است.
۴) گاز رادون به طور پیوسته در لایه‌های زیرین زمین از طریق واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

۴۹. اگر مقداری رادیوایزوتوپ ^{59}Fe و ^{99}Tc وارد بدن فرد شود، تصویربرداری در کدام دستگاه‌ها و اندام‌های بدن به‌ترتیب واضح‌تر خواهد بود؟
۱) گردش خون ـ تیروئید ۲) تیروئید ـ گردش خون ۳) گردش خون ـ روده‌ها ۴) دست‌ها ـ تیروئید

۵۰. چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟
آ) تشابه خواص شیمیایی یون حاوی تکنسیم با یون یدید (I^-) دلیل استفادهٔ تکنسیم در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید است.
ب) پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی نداشته و خطرناک نیستند.
پ) هم گلوکز معمولی و هم گلوکز نشان‌دار در یاخته‌های سرطانی تجمع می‌کنند.
ت) به طور تقریبی حدود ۲۲ درصد از عنصرهای شناخته‌شده، ساختهٔ دست بشر هستند.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱. پاسخ پرسش‌های (آ) و (ب) در کدام گزینه قرار دارد؟
آ) دلیل استفاده از عنصر تکنسیم در تصویربرداری از غدهٔ تیروئید چیست؟
ب) تعداد نوترون‌های شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود، کدام است؟
۱) پرتوزا بودن ـ ۱۴۶ ۲) تشابه اندازهٔ یون حاوی آن با یون یدید و پرتوزا بودن ـ ۱۴۳
۳) طیف نشری خطی آن ـ ۱۴۳ ۴) تشابه اندازهٔ یون حاوی آن با یون یدید ـ ۱۴۶

۵۲. چند مورد از عبارت‌های داده‌شده عبارت «غنی‌سازی ایزوتوپی .....» را به درستی کامل می‌کنند؟
آ) فرایندی است که مقدار یک ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های آن افزایش می‌دهد.
ب) یکی از مراحل مهم چرخهٔ 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.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۳. کدام گزینه عبارت‌های (آ) تا (پ) را به‌ترتیب 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 ـ واکنشگاه هسته‌ای ـ سرطان ریه
۲) پرتوزایی ـ واکنشگاه شیمیایی ـ سرطان ریه
۳) خطرناک بودن ـ واکنشگاه هسته‌ای ـ سرطان خون
۴) خطرناک بودن ـ واکنشگاه هسته‌ای ـ سرطان تیروئید

قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها

جدول دوره‌ای عنصرها

۵۴. 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 شمارهٔ ۵۸ تا ۷۲ خانه‌های جدول تناوبی را اشغال کرده‌اند.

ث) برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها، دانشمندان از دستگاهی به نام طیف‌بین استفاده می‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵. کدام مجموعه از عنصرهای زیر، خواص شیمیایی مشابه هم دارند؟

۱) سدیم ـ منیزیم ـ کلسیم ۲) سدیم ـ پتاسیم ـ آلومینیم ۳) آلومینیم ـ کلسیم ـ منیزیم ۴) منیزیم ـ کلسیم ـ باریم

۵۶. کدام عبارت‌ها درست هستند؟

آ) عدد اتمی اولین عنصر و آخرین عنصر دورهٔ پنجم، به ترتیب ۳۷ و ۵۴ است.

ب) در دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، فقط دو عنصر با نماد شیمیایی تک حرفی وجود دارد.

پ) خواص فیزیکی و شیمیایی $_{۵۲}A$ و $_{۸۳}B$ شبیه هم است.

ت) عدد اتمی عنصر واقع در دورهٔ ۵ از گروه ۸ جدول دوره‌ای برابر ۴۲ است.

۱) آ ـ ب ۲) پ ـ ت ۳) آ ـ ب ـ ت ۴) ب ـ ت

۵۷. سبک‌ترین و سنگین‌ترین گاز نجیب موجود در طبیعت، به‌ترتیب کدام‌اند؟

۱) هلیم ـ آرگون ۲) رادون ـ کریپتون ۳) هلیم ـ رادون ۴) آرگون ـ نئون

۵۸. کدام گزینه پاسخ درست دو پرسش زیر است؟

آ) مبنای تنظیم جدول دوره‌ای عنصرها کدام مورد است؟ ب) آخرین عنصر جدول تناوبی و اولین عنصر واسطه کدام است؟

۱) عدد اتمی ـ اوگانسون ـ اسکاندیم
۲) عدد جرمی ـ اوگانسون ـ تیتانیم
۳) تعداد نوترون‌ها ـ نوبلیم ـ اسکاندیم
۴) جرم اتمی ـ نوبلیم ـ تیتانیم

۵۹. خواص و رفتار شیمیایی یک عنصر توسط کدام مورد زیر مشخص می‌شود؟

۱) تعداد نوترون‌ها ۲) تعداد پروتون‌ها ۳) تعداد ایزوتوپ‌ها ۴) جرم اتمی

۶۰. کدام ویژگی روند تکرار خواص دوره‌ای عنصرها را بهتر نشان می‌دهد؟

۱) جرم اتمی ۲) عدد جرمی ۳) عدد اتمی ۴) حجم اتم‌ها

۶۱. 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) ۷ ـ ۱۸ ـ ۱۸ ـ ۷ ۲) ۱۸ ـ ۷ ـ ۱۶ ـ ۱ ۳) ۷ ـ ۱۸ ـ ۱۸ ـ ۱ ۴) ۱۸ ـ ۷ ـ ۱۷ ـ ۱

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

آ) در میان ۳۶ عنصر اول جدول تناوبی، تعداد عنصرهایی که نماد دو حرفی آن‌ها با حرف C شروع می‌شود از A و B بیش‌تر است.

ب) یون پایدار عنصری با عدد اتمی ۳۴ به‌صورت X^{2-} است.

پ) اختلاف عدد اتمی گاز نجیب دورهٔ دوم و دورهٔ چهارم برابر ۲۶ است.

ت) نماد شیمیایی ۲۵٪ عنصرهای دورهٔ سوم جدول، یک حرفی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۳. چند جمله از جملات زیر نادرست است؟

آ) مجموع تعداد عنصرها در دو دورهٔ دوم و چهارم با تعداد الکترون‌های $_{30}Zn^{2+}$ برابر است.

ب) تعداد عنصرهای دستهٔ p با عدد اتمی یکی از گازهای نجیب برابر است.

پ) مجموع تعداد عنصرهای دستهٔ s با اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در اتم عنصر $^{108}_{47}Ag$ برابر است.

ت) مجموع تعداد عنصرهای دستهٔ d و دستهٔ f برابر عدد جرمی $^{65}_{30}Zn$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴. در دورهٔ سوم جدول دوره‌ای، شمار عنصرهای فلز و نافلز به‌ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (با صرف‌نظر از گازهای نجیب) (ریاضی ۹۸)

۱) ۳، ۴ ۲) ۳، ۳ ۳) ۴، ۴ ۴) ۴، ۳

۶۵. 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

۶۶. خواص شیمیایی عنصرهای $_9X$ و $_{13}Y$ به‌ترتیب، به خواص شیمیایی کدام عنصرها، نزدیک‌تر است؟

۱) $_5B$ ـ $_{17}Cl$ ۲) $_5B$ ـ $_{10}Ne$ ۳) $_{14}Si$ ـ $_{17}Cl$ ۴) $_{14}Si$ ـ $_{10}Ne$

۶۷. در میان چهار عنصر A، $_{19}X$، $_{31}Y$، $_{36}D$، کدام دو عنصر به‌ترتیب در یک دوره و کدام دو عنصر در یک گروه جدول تناوبی جای دارند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.) (ریاضی خارج از کشور ۹۳)

۱) D، Y ـ D، A ۲) D، Y ـ X، A ۳) D، A ـ Y، X ۴) Y، A ـ D، X

۶۸. 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 دوره‌های اول، دوم، سوم و چهارم بیش‌تر از تعداد عنصرهای دورهٔ ششم است.

۴) مندلیف به وجود روند تناوبی میان عنصرها پی برد که متفاوت با شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم، است.

۶۹. در چند مورد از موارد زیر، نماد شیمیایی عنصر به درستی نشان داده نشده است؟

- کلسیم: Ca
- منگنز: Mg
- فسفر: F
- گوگرد: S
- کبالت: CO
- برم: B

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

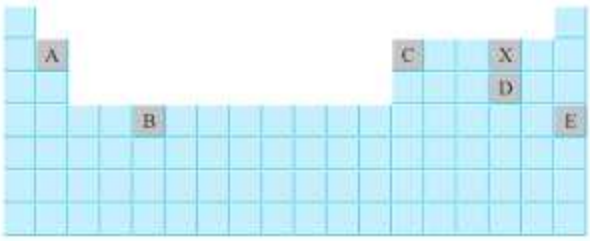
۷۰. تفاوت عدد اتمی دو عنصر واقع در گروه‌های ۲ و ۱۳ از دورهٔ سوم و چهارم به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) ۱ ـ ۱۱ ۲) ۱ ـ ۱۰ ۳) ۲ ـ ۱۱ ۴) ۲ ـ ۱۰

۷۱. در دورهٔ ششم جدول تناوبی، مابین گروه‌های دوم و سیزدهم چند عضو قرار دارد؟

۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۲

۷۲. با توجه به شکل روبه‌رو که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها را نشان می‌دهد، کدام مطالب نادرست هستند؟



آ) عنصر A به گروه دوم و تناوب دوم جدول دوره‌ای تعلق دارد.

ب) عنصر B دارای خواص مشابه عنصر E است.

پ) اختلاف عدد اتمی عنصر C با D برابر با ۱۲ است.

ت) عنصر B دارای ۲۳ پروتون است.

ث) اگر عنصر D یون پایدار D^{2-} تولید کند، عنصر $_8X$ نیز یون پایدار X^{2-} تولید می‌کند.

۱) (آ) و (پ) ۲) (آ) و (ب) ۳) (ب) و (پ) ۴) (ت) و (ث)

۷۳. کدام مطلب دربارهٔ نیکل ($_{28}Ni$) و تیتانیم ($_{22}Ti$)، نادرست است؟ (ریاضی خارج از کشور ۹۹)

۱) نیکل عنصری واسطه و تیتانیم عنصری اصلی است.

۲) شعاع اتمی نیکل از شعاع اتمی تیتانیم کوچک‌تر است.

۳) نیکل و تیتانیم، هر دو در یک دورهٔ جدول تناوبی جای دارند.

۴) نیکل در گروه ۱۰ و تیتانیم در گروه ۴ جدول تناوبی جای دارند.

جرم اتمی عنصرها

۷۴. جرم اتمی هر عنصر، برابر است با:

۱) جرم یک اتم از آن
۲) جرم $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ اتم از آن
۳) نسبت جرم اتم به جرم واحد amu
۴) نسبت $۰/۰۸۳۳$ برابر جرم اتم کربن به جرم اتمی عنصر مورد نظر

۷۵. کدام عبارت درست است؟

۱) جرم مولی کربن-۱۲ برابر است با: ۱۲amu
۲) جرم یک پروتون برابر است با: ۱amu
۳) جرم یک الکترون برابر است با: ۱amu
۴) جرم اتم هیدروژن برابر است با: $۱\frac{g}{mol}$

۷۶. به‌ترتیب از راست به چپ، یک amu تقریباً برابر است با ..... گرم و ۱ مول برابر است با ..... ذره.

۱) $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ ـ $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$
۲) $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}$ ـ $۶/۰۲\times۱۰^{۲۲}$
۳) $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۲}$ ـ $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$
۴) $۱/۶۶\times۱۰^{-۲۳}$ ـ $۶/۰۲\times۱۰^{۲۲}$

۷۷. اگر شمار نوترون‌های ${}^{A}_{Z}X$، ۲ برابر شمار پروتون‌های آن باشد، جرم پروتون در اتم X، به تقریب چند درصد جرم این اتم است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)

۱) ٪۵۰
۲) ٪۳۳
۳) ٪۷۵
۴) ٪۲۵

۷۸. نسبت شمار الکترون‌ها در یون NO_3^- به شمار نوترون‌ها در یون CN^- کدام است؟ $({}^{12}_{6}C\ ،\ {}^{16}_{8}O\ ،\ {}^{14}_{7}N)$

۱) $\frac{۳۱}{۱۳}$
۲) $\frac{۳۲}{۱۴}$
۳) $\frac{۳۱}{۱۴}$
۴) $\frac{۳۲}{۱۳}$

۷۹. اگر مجموع ذره‌های زیراتمی دو ایزوتوپ از اکسیژن و منیزیم برابر ۶۳ و اختلاف تعداد نوترون‌های آن‌ها برابر ۵ باشد، نسبت عدد جرمی منیزیم به تعداد الکترون‌های اکسیژن در کدام گزینه درست بیان شده است؟ $({}_{12}Mg\ ،\ {}_{8}O)$

۱) ۳/۲۵
۲) ۳
۳) ۲/۷۵
۴) ۲/۱۵

۸۰. در کدام گزینه، نماد ذره‌های زیراتمی به درستی نشان داده شده است؟

۱) ${}^{1}_{+1}p - {}^{1}_{0}n - {}^{0}_{-1}e$
۲) ${}^{+1}_{1}p - {}^{1}_{0}n - {}^{-1}_{0}e$
۳) ${}^{1}_{+1}p - {}^{1}_{0}n - {}^{1}_{-1}e$
۴) ${}^{1}_{+1}p - {}^{1}_{0}n - {}^{0}_{-1}e$

۸۱. اگر جرم الکترون با تقریب، برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هریک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم ${}^{۲Z}_{Z}A$ به جرم این اتم، به کدام کسر نزدیک‌تر است؟ (تجربی ۸۹)

۱) $\frac{۱}{۱۰۰۰}$
۲) $\frac{۱}{۲۰۰۰}$
۳) $\frac{۱}{۴۰۰۰}$
۴) $\frac{۱}{۵۰۰۰}$

۸۲. چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) جرم اتم‌ها را با سنجه‌ای اندازه می‌گیرند که جرم آن با جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ برابر است.
ب) جرم ۱amu برابر با حدود $۰/۰۸۳$ جرم ایزوتوپ کربن ـ ۱۲ است.
پ) در مقیاس amu جرم اتم کربن ـ ۱۲ دقیقاً برابر با ۱۲amu است.
ت) تنها به پروتون و نوترون ذره‌های بنیادی اتم گفته می‌شود.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۳. اگر برای اندازه‌گیری جرم اتمی به جای واحد کربن ـ ۱۲ از اتم اکسیژن ـ ۱۶ به عنوان واحد استفاده کنیم و مقیاس جرم اتمی را $\frac{۱}{۱۶}$ جرم ایزوتوپ اکسیژن ـ ۱۶ فرض کنیم. جرم اتمی روی در مقیاس اکسیژن کدام است؟ (جرم اتمی اکسیژن و روی در مقیاس amu را به‌ترتیب ۱۵/۹۹ و ۶۵/۳۹ درنظر بگیرید.)

۱) ۶۵/۳۹
۲) ۶۵/۲۱
۳) ۶۵/۴۵
۴) ۶۵/۵۸

۸۴. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر ۰/۰۰۰۵۴amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم تریتیم برابر چند گرم خواهد بود؟ $(۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}\ g)$ (ریاضی ۹۲)

۱) $۴/۹۶\times۱۰^{-۲۴}$
۲) $۹/۱۱۲\times۱۰^{-۲۴}$
۳) $۴/۳۴\times۱۰^{-۲۲}$
۴) $۹/۸۱۵\times۱۰^{-۲۲}$

محاسبهٔ جرم اتمی میانگین

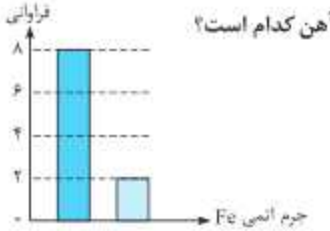
۸۵. جرم اتمی میانگین کلر ۳۵/۵amu است که از دو ایزوتوپ ..... و ..... تشکیل شده است.

۱) ۸۰ درصد ${}^{35}Cl$ ـ ۲۰ درصد ${}^{37}Cl$
۲) ۲۵ درصد ${}^{37}Cl$ ـ ۷۵ درصد ${}^{35}Cl$
۳) ۲۵ درصد ${}^{35}Cl$ ـ ۷۵ درصد ${}^{37}Cl$
۴) ۲۰ درصد ${}^{35}Cl$ ـ ۸۰ درصد ${}^{37}Cl$

۸۶. عنصری دارای دو ایزوتوپ به جرم‌های اتمی ۱۲۳ و ۱۲۱ برابر یکای جرم اتمی است. در صورتی‌که ۵۷ درصد آن را ایزوتوپ سبک‌تر تشکیل داده باشد، جرم اتمی تقریبی این عنصر برحسب amu کدام است؟

۱) ۱۲۰/۳
۲) ۱۲۱/۹
۳) ۱۲۲/۰
۴) ۱۲۳/۲

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



۱) ۵۵/۸
۲) ۵۶/۴
۳) ۵۷
۴) ۵۸/۲

۸۸. عنصر X دارای دو ایزوتوپ ^{۲۵}X و ^{۲۶}X است. اگر در ۰/۱ مول از عنصر X، تعداد $۳/۰۱\times۱۰^{۲۱}$ اتم ^{۲۶}X وجود داشته باشد، جرم اتمی میانگین X کدام است؟

۱) ۲۵/۴۰ ۲) ۲۵/۰۵ ۳) ۲۵/۸ ۴) ۲۵/۷۵

۸۹. با توجه به این‌که هیدروژن سه ایزوتوپ ($^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$) در طبیعت دارد، در یک نمونهٔ طبیعی از گاز هیدروژن ($H_۲$)، چند نوع مولکول $H_۲$ می‌تواند وجود داشته باشد؟

۱) ۶ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۹۰. با توجه به وجود سه ایزوتوپ هیدروژن در طبیعت ($^{۱}_{۱}H$، $^{۲}_{۱}H$ و $^{۳}_{۱}H$) و وجود دو ایزوتوپ کلر در طبیعت ($^{۳۵}_{۱۷}Cl$ و $^{۳۷}_{۱۷}Cl$)، در مجموع چند نوع مولکول HCl در طبیعت می‌تواند وجود داشته باشد؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

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

۱) ۱/۴ ۲) ۲/۱ ۳) ۲/۵ ۴) ۲/۶

۹۲. اتم فرضی A دارای سه ایزوتوپ به جرم‌های اتمی ۲۰، ۲۱ و ۲۲ برحسب amu است. اگر جرم اتمی میانگین آن ۲۱/۴amu و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن نصف فراوانی ایزوتوپ دوم آن باشد، فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ A چند درصد است؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۰ ۳) ۵۵ ۴) ۷۰

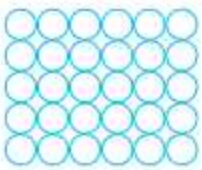
۹۳. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های اتمی ۱۴amu و ۱۶amu و جرم اتمی میانگین ۱۴/۲amu است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟ (ریاضی ۹۸)

۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱}{۱۱}$

۹۴. عنصر فرضی از دو ایزوتوپ ^{x}A و ^{۲۶}A تشکیل شده است. اگر جرم اتمی میانگین $A_{۱۲}$ برابر با ۲۴/۴amu باشد، با توجه به شکل زیر کدام عبارت نادرست است؟

۱) ایزوتوپ سنگین‌تر، از پایداری بیش‌تری برخوردار است.
۲) فراوانی ایزوتوپ ^{x}A برابر ۸۰ درصد است.
۳) ایزوتوپ سبک‌تر دارای ۱۲ نوترون در هستهٔ خود است.
۴) در طبیعت به ازای هر ۴ اتم سبک‌تر، یک اتم سنگین‌تر یافت می‌شود.

۹۵. عنصر فرضی X دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۲۴amu و ۲۷amu است که در شکل زیر باید به ترتیب با دایره‌های سفید و سیاه رنگ نشان داده شوند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر ۲۶/۷amu باشد، چند دایره در شکل زیر باید سیاه رنگ باشد تا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به درستی نشان دهد؟ (ریاضی خارج از کشور ۹۸)



۱) ۱۶
۲) ۱۹
۳) ۲۲
۴) ۲۷

۹۶. عنصر $X_{۱۸}$ با جرم اتمی میانگین ۳۶/۸amu، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون با فراوانی ۲۰٪ و دیگری دارای ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. تعداد نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (تجربی خارج از کشور ۹۰)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲ ۳) ۲۳ ۴) ۲۴

۹۷. فرض کنید عنصر A دارای دو ایزوتوپ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۲۰٪ باشد و تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ ۱/۲۵amu باشد، جرم اتمی میانگین عنصر A برابر خواهد بود با:

۱) یک واحد کم‌تر از جرم ایزوتوپ سنگین‌تر
۲) نیم واحد بیش‌تر از جرم ایزوتوپ سبک‌تر
۳) $\frac{۱}{۴}$ واحد کم‌تر از جرم ایزوتوپ سنگین‌تر
۴) $\frac{۳}{۴}$ واحد بیش‌تر از جرم ایزوتوپ سبک‌تر

۹۸. با توجه به داده‌های جدول روبه‌رو، جرم مولکولی ترکیب $A_۲X_۳$، چند amu است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای amu در نظر بگیرید.) (ریاضی خارج از کشور ۹۵)

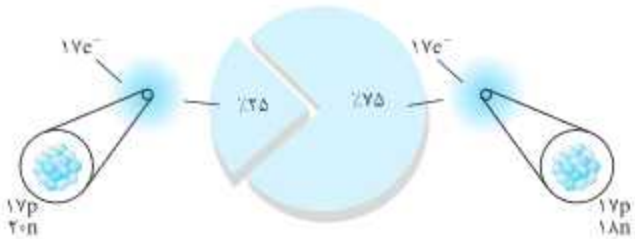
ایزوتوپ	^{۴۵}A	^{۴۷}A	^{۳۵}X	^{۳۷}X
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱) ۲۱۳/۶
۲) ۲۰۳/۴
۳) ۱۹۸/۵
۴) ۱۸۸/۷

۹۹. عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{۸۴}A، ^{۸۶}A، ^{۸۸}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪، و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴amu باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.) (تجربی خارج از کشور ۹۵)

۱) ۲۰ _ ۶۰
۲) ۴۰ _ ۴۰
۳) ۵۰ _ ۳۰
۴) ۶۰ _ ۲۰

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



آ) ایزوتوپ دارای ۲۰ نوترون، پایداری بیش‌تری در طبیعت دارد.
ب) در یک نمونهٔ طبیعی از کلر، به ازای هر یک اتم $^{۳۷}_{۱۷}Cl$ تعداد سه اتم $^{۳۵}_{۱۷}Cl$ وجود دارد.
پ) جرم اتمی میانگین کلر، تقریباً ۱/۵amu کم‌تر از جرم اتمی ایزوتوپ با فراوانی کم‌تر است.
ت) تفاوت جرم اتمی دو ایزوتوپ کلر در حدود $۳/۳۲\times۱۰^{-۲۷}kg$ است. $(۱amu = ۱/۶۶\times۱۰^{-۲۴}g)$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۰۱. کلر دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۳۵amu و ۳۷amu و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی ۱۲amu و ۱۳amu است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول $CCl_۴$ چند amu است؟ (ریاضی ۹۴)

۱) ۶
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۹

۱۰۲. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی ۱۰۶/۹ و ۱۰۸/۹ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با ۵۲ درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره کدام است؟ (ریاضی ۸۴)

۱) ۱۰۷/۸۴
۲) ۱۰۷/۸۶
۳) ۱۰۷/۸۸
۴) ۱۰۷/۸۹

۱۰۳. عنصر A دارای چهار ایزوتوپ، با اعداد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟ (تجربی- ۹۹)
(عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A، برابر ۵۰/۹۵amu فرض شود.)

۱) ۲۹/۵ ، ۳۵/۵
۲) ۴۷/۵ ، ۱۷/۵
۳) ۵۰ ، ۱۵
۴) ۵۰/۵ ، ۱۴/۵

۱۰۴. منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ^{۲۴}Mg با جرم اتمی ۲۳/۹۹amu و فراوانی ۷۹ درصد، ^{۲۵}Mg با جرم اتمی ۲۴/۹۹amu و فراوانی ۱۰ درصد، ^{۲۶}Mg با جرمی اتمی ۲۵/۹۸amu و فراوانی ۱۱ درصد، و فلوئور تنها به‌صورت ^{۱۹}F با جرم اتمی ۱۸/۹۹amu وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلوئورید طبیعی برابر چند گرم است؟ (تجربی خارج از کشور ۹۹)

۱) ۶۱/۸۶
۲) ۶۲/۲۸
۳) ۶۴/۱۲
۴) ۶۶/۴۵

۱۰۵. اطلاعات زیر برای ایزوتوپ‌های عنصر X در دست است: $(S = ۳۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$ (ویژهٔ علاقه‌مندان)

i) عنصر X دارای دو ایزوتوپ است.

ii) اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در $\frac{۱}{۴}$ مول از ایزوتوپ سبک‌تر، برابر $۳/۰۱\times۱۰^{۲۳}$ است.

iii) جرم $\frac{۳}{۲}$ مول گوگرد دی‌اکسید $(SO_۲)$، ۸ برابر جرم $\frac{۱}{۵}$ مول از ایزوتوپ سنگین‌تر X است.

اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر ۰/۲۵ برابر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر و جرم میانگین این عنصر ۵۹/۲amu باشد، عدد اتمی عنصر X کدام است؟

۱) ۲۹
۲) ۲۸
۳) ۲۷
۴) ۲۶

مول و شمارش ذره‌ها

۱۰۶. کدام مطلب نادرست است؟

۱) یک مول به مجموعه‌ای شامل $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره گفته می‌شود.

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

۳) در ۰/۵ گرم از اتم‌های هیدروژن تعداد $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم هیدروژن وجود دارد. $(H = ۱ : g.mol^{-۱})$

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

۱۰۷. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) عدد آووگادرو را با N_A نشان می‌دهند.

ب) جرم یک مول ذره برحسب 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) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۸. در ۰/۰۲۸ گرم فلز آهن، چند اتم از این فلز وجود دارد؟ $(Fe = ۵۶ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی ۸۸)

۱) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۱۲/۰۴ \times ۱۰^{۲۰}$ ۳) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$ ۴) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۰}$

۱۰۹. $۳/۵ mol$ مس معادل چند گرم مس است؟ $(Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳/۵ ۲) $۳/۵ \times ۶۴$ ۳) $۳/۵ \times ۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ۴) $\frac{۳/۵ \times ۶۴}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}$

۱۱۰. در چند گرم فلز آلومینیم، $۱/۰۲۴ \times ۱۰^{۲۳}$ اتم Al وجود دارد؟ $(Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

۱) ۲۷ ۲) ۱۷ ۳) ۰/۲۷ ۴) ۴/۵۹

۱۱۱. تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در $۰/۰۴ mol$ متان $(CH_۴)$ برابر است با:

۱) $۹/۶۳ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۹/۶۳ \times ۱۰^{۲۳}$ ۳) $۶/۹۳ \times ۱۰^{۲۱}$ ۴) $۶/۹۳ \times ۱۰^{۲۳}$

۱۱۲. اگر جرم ۱ اتم هلیم (^۴_۲He) برابر با $۶/۶۴۲ \times ۱۰^{-۲۴} g$ باشد، در ۴ گرم هلیم چند اتم هلیم وجود دارد؟

۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۰}$

۱۱۳. در ۶ گرم اتان خالص $(C_۲H_۶)$، چند مول اتم‌های هیدروژن (H) وجود دارد؟ $(۱ mol\, C_۲H_۶ = ۳۰ g)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۲

۱۱۴. در $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ مولکول آمونیاک $(NH_۳)$ چند مول اتم هیدروژن وجود دارد؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۱۵. شمار مولکول‌های موجود در ۴/۴ گرم دی‌اکسید کربن $(CO_۲)$ برابر با شمار مولکول‌های موجود در چند گرم آب است؟ $(O = ۱۶ \cdot C = ۱۲ \cdot H = ۱ : g.mol^{-۱})$ (ریاضی ۸۹)

۱) ۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۱/۸ ۴) ۰/۹

۱۱۶. ۰/۰۰۱ مول از مولکول‌های اکسیژن تقریباً چند amu جرم دارند؟ $(O = ۱۶ amu)$

۱) $۱/۹۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ۲) $۱/۹۲ \times ۱۰^{۲۲}$ ۳) $۹/۶ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) $۹/۶ \times ۱۰^{۲۳}$

۱۱۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(H = ۱ \cdot C = ۱۲ \cdot O = ۱۶ \cdot S = ۳۲ : g.mol^{-۱})$

آ) ۲/۵ مول کربن، شامل ۳۰g کربن است.

ب) ۰/۰۱ مول $H_۲SO_۴$، ۹/۸ گرم جرم دارد.

پ) جرم یک اتم اکسیژن حدود $۲/۶۶ \times ۱۰^{-۲۳}$ گرم است. $(۱ amu = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} g)$

ت) ۳/۲ گرم گوگرد دارای $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ اتم گوگرد است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۸. تعداد اتم‌های موجود در ۰/۴g هلیم با تعداد اتم‌های موجود در چند گرم کربن برابر است؟ $(C = ۱۲ \cdot He = ۴ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۱۲ ۴) ۱/۲

۱۱۹. ۰/۹ گرم آب شامل چند مولکول آب است؟ $(۱ mol\, H_۲O = ۱۸ g)$

۱) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۱}$ ۲) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ ۳) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۱}$ ۴) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$

۱۲۰. ۰/۰۰۲ مول یون آلومینیم $(_{۱۳}Al^{۳+})$ دارای چند الکترون است؟

۱) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۲}$ ۲) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۱}$ ۳) $۱/۲ \times ۱۰^{۲۲}$ ۴) $۱/۲ \times ۱۰^{۲۱}$

۱۲۱. بنزوییک اسید با فرمول شیمیایی $C_۷H_۶O_۲$ از جمله اسیدهای آلی است که در تمشک یافت می‌شود. از این ماده به عنوان محافظ مواد غذایی و ضد اکسایش در نوشابه‌ها، سس‌ها و آب میوه‌ها استفاده می‌شود. جرم یک مول بنزوییک اسید کدام است؟ $(H = ۱ \cdot C = ۱۲ \cdot O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۱۲ ۲) ۱۲۲ ۳) ۱۳۲ ۴) ۱۳۶

پاسخ فصل ۱ کیهان زادگاه الفبای هستی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

در میان عنصرهای فراوان سازندهٔ سیارهٔ مشتری، هیچ عنصر فلزی وجود ندارد. سیارهٔ مشتری، گازی شکل است، زیرا بیش‌تر (نه تمام) عنصرهای سازندهٔ آن گازی هستند و تنها دو عنصر جامد کربن (C) و گوگرد (S) در میان آن‌ها یافت می‌شود، ولی سیارهٔ زمین سنگی و جامد است؛ از این‌رو در جهان هستی چگالی زمین از مشتری بیش‌تر است.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

موارد (آ) و (پ) درست و موارد (پ) و (ت) نادرست هستند.

پ) عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

ت) عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن به عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن و طلا تبدیل می‌شوند.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴

پرتاب دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ توسط ناسا برای شناخت بیش‌تر سامانهٔ خورشیدی انجام گرفت و آخرین عکس ارسالی وویجر ۱ از کرهٔ زمین در فاصلهٔ تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری انجام شد.

شناسنامهٔ ارسالی دربرگیرندهٔ سه دسته اطلاعات از سیاره‌ها است:

- نوع عنصرهای سازنده
- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها
- ترکیب درصد این مواد

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

موارد (آ) و (پ) درست هستند.

تمام واکنش‌های هسته‌ای لزوماً تبدیل اتم سبک‌تر به سنگین نمی‌باشند، بلکه واکنش‌های هسته‌ای از نوع تبدیل اتم سنگین به سبک‌تر هم وجود دارد.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

عبارات (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

آ) دو عنصر S و C جامد هستند (در دمای $25^\circ C$)، و بقیهٔ عناصر یعنی He، Ne، Ar، N_2، H_2 و O_2 گازی شکل هستند.

ب) از بین ۱۱۸ عنصر کشف‌شده، ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شوند اما الزاماً ۹۲ عنصر نخست جدول نیستند.

پ) فراوان‌ترین عنصر سیارهٔ زمین، آهن با درصد فراوانی کم‌تر از ۵۰٪ است.

ت) نخستین عنصر ایجادشده پس از مهبانگ، هیدروژن بود.

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

تشکیل کیهان، با تشکیل ذره‌های سبک‌تر آغاز شده است.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

موارد (آ)، (پ) و (ت) درستاند.

آهن سنگین‌تر از اکسیژن است، پس دیرتر به وجود آمده است.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

جمله‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

پ) سیلیسیم و کلسیم تنها در سیارهٔ زمین یافت می‌شوند.

ت) هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

علت گازی بودن سیارهٔ مشتری و برخی سیاره‌های دیگر به نوع و درصد عنصرهای گازی تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها بستگی دارد نه به فاصله از خورشید.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم همان $^{4}_{2}He$ است که عدد جرمی آن برابر ۴ است.

از آن‌جا که عدد جرمی یک اتم $^{24}_{12}Mg$ برابر ۲۴ است، برای به‌وجود آمدن آن حداقل ۶ اتم $^{4}_{2}He$ لازم است.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در واکنش‌های هسته‌ای قانون پایستگی جرم رعایت نمی‌شود و هسته با تغییر جرم و یا تغییر ذره‌های زیراتمی مواجه می‌شود.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

تبدیل ذره‌های زیراتمی به هیدروژن از طریق واکنش‌های هسته‌ای انجام می‌شود. (علت نادرستی قسمت (۲))

هم‌چنین هلیم طی واکنش‌های هسته‌ای به عنصرهای سبک مثل لیتیم، کربن و ... تبدیل می‌شود. (علت نادرستی قسمت (۶))

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به معادلهٔ واکنش به ازای تولید ۱۶g اکسیژن، مقدار $1/4\times10^{-4}\,g$ جرم ناپدید و به انرژی تبدیل شده است. حالا می‌توان گفت به ازای تولید ۳۲g گاز اکسیژن، کاهش جرمی به اندازهٔ $2\times1/4\times10^{-4}=2/8\times10^{-4}\,g$ رخ می‌دهد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$E=mc^2=2/8\times10^{-4}\times10^{-3}\times9\times10^{16}=2/52\times10^{10}\,J\div1000$$

$$=2/52\times10^{7}\,kJ$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$3000\,kg=3\times10^{6}\,g$$

۱g Fe	۲۴۷J
3×10^{6} g Fe	x

$$\Rightarrow x=3\times247\times10^{6}\,J$$

$$E=mc^2\Rightarrow3\times247\times10^{6}=m(3\times10^{8})^2\Rightarrow m=82/3\times10^{-10}\,kg$$ ماده

$$\Rightarrow 82/3\times10^{-10}\times10^{3}=82/3\times10^{-7}\,g$$ ماده

تست‌های کنکور ۱۴۰۰ رشتهٔ تجربی

۱۰۷۰. اگر ۱۶ گرم از عنصر A با ۷ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب AX را تشکیل دهد و ۱۲ گرم از عنصر Z با ۲/۸ گرم از عنصر X واکنش کامل داده و ترکیب XZ_4 را به‌وجود آورد، جرم مولی X چند برابر جرم مولی Z و جرم مولی XZ_4 برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر A را برابر ۱۲۸ گرم در نظر بگیرید.)

۱) ۲۶۹ ، ۰/۷۰ ۲) ۲۹۶ ، ۰/۷۰ ۳) ۲۶۹ ، ۰/۸۵ ۴) ۲۹۶ ، ۰/۸۵

۱۰۷۱. در یون فلزی M^{2+}_{65}، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر M درست است؟

آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ است.

ب) عنصری از گروه ۱۱ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است.

پ) شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ در اتم آن، ۱/۲ برابر شمار الکترون‌های دارای $l = 2$ است.

ت) شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم X_{25} برابر است.

۱) آ ، ت ۲) آ ، پ ۳) ب ، پ ۴) ب ، ت

۱۰۷۲. در کدام ردیف‌های جدول زیر، نام شیمیایی ترکیب‌ها درست نوشته شده است؟

۱	$Na_2NO \cdot NO_2 \cdot CuO$	مس (I) اکسید، نیتروژن دی‌اکسید، سدیم نیترید
۲	$CaSO_4 \cdot CS_2 \cdot Li_2CO_3$	لیتیم کربنات، کربن‌دی‌سولفید، کلسیم سولفات
۳	$MnO \cdot CrF_2 \cdot PCl_5$	فسفر پنتاکلرید، کروم دی‌فلوئورید، منگنز (II) اکسید
۴	$COCl_2 \cdot BaI_2 \cdot SiO_2$	سیلیسیم دی‌اکسید، باریم یدید، کربونیل کلرید

۱) ۳ ، ۱ ۲) ۴ ، ۱ ۳) ۳ ، ۲ ۴) ۴ ، ۲

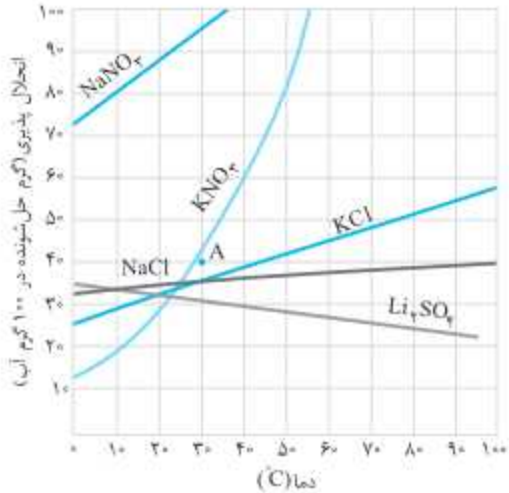
۱۰۷۳. $\frac{۲}{۷}$ جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می‌دهد، جرم اتمی عنصر X چند amu است و در صورتی‌که تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم آن برابر ۶ باشد، عنصر X، در کدام دورهٔ جدول تناوبی جای دارد؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید. $O = 16 g.mol^{-1}$)

۱) ۶۰ ، چهارم ۲) ۶۰ ، پنجم ۳) ۷۰ ، چهارم ۴) ۷۰ ، پنجم

۱۰۷۴. ۱۱/۲ لیتر مخلوطی از گازهای اتان، اتن و اتین در شرایط STP، با ۰/۱۵ مول گاز هیدروژن به‌طور کامل واکنش می‌دهد و فراورده‌های سیرشده، تشکیل می‌شود. اگر شمار مول‌های اتن و اتین در این مخلوط با هم برابر باشد، چند درصد از مول‌های مخلوط اولیه را گاز اتان تشکیل می‌دهد؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۰۷۵. با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



- در نقطهٔ A، محلول‌های دارای یون نیترات، سیر شده‌اند.
- تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون کلرید در $90^\circ C$، به‌تقریب، برابر ۱۵ گرم است.
- در دمای $25^\circ C$، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون K^+، با انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در این دما، برابر است.
- اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $20^\circ C$، برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادلهٔ انحلال‌پذیری: $S = +0/15\theta + 35$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۷۶. اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۸ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به $0/3 mol.L^{-1}$ کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فراوردهٔ واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود. $Mg = 24 \; Ag = 108 : g.mol^{-1}$)

۱) ۶۶ ، ۰/۰۵ ۲) ۶۶ ، ۰/۱۴ ۳) ۸۸ ، ۰/۰۵ ۴) ۸۸ ، ۰/۱۴

۱۰۷۷. اگر ۶۳ گرم $(NH_4)_2Cr_2O_7$ مطابق واکنش زیر، در ظرف سربسته به میزان ۸۰ درصد تجزیه شود، پس از انجام واکنش، درصد جرمی تقریبی کروم در تودهٔ جامد بر جای مانده، کدام است؟

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_3(s) + N_2(g) + H_2O(g)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

$(H = 1 \cdot N = 14 \cdot O = 16 \cdot Cr = 52 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۸/۴ ۲) ۶۰/۴ ۳) ۴۵/۲ ۴) ۴۲/۵

۱۰۷۸. جدول مقابل، به آزمایش انحلال قرص جوشان در آب و در دماهای داده‌شده مربوط است. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آزمایش	مقدار قرص جوشان	دمای آب (°C)
۱	یک قرص	۰
۲	نصف قرص (پودر)	۰
۳	یک قرص	۲۵
۴	نصف قرص (پودر)	۲۵

- سرعت واکنش در آزمایش ۳، از آزمایش ۱ بیش‌تر است.
- سرعت واکنش در آزمایش ۲، نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱، است.
- آزمایش ۴، در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیش‌ترین سرعت واکنش را دارد.
- با کامل شدن واکنش‌ها، حجم گاز جمع‌آوری شده در آزمایش ۲، نسبت به ۳ آزمایش دیگر، کم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست‌های کنکور ۱۴۰۰ رشتهٔ ریاضی

۱۰۷۹. با توجه به جایگاه عنصرهای $_8A$، $_{15}M$، $_{21}E$ و $_{35}X$ در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آن‌ها، در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟

۱) MX_5 ، E_2A_3 ۲) EA ، MX_2 ۳) EX_3 ، M_2A_5 ۴) X_2A_3 ، EM

۱۰۸۰. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- هر زیر لایه با اعداد کوانتومی n و l، مشخص می‌شود.
- ترتیب پُر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.
- از رابطهٔ $a = 4l + 2$، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها (a) را می‌توان معیّن کرد.
- در اتم $_{29}Cu$، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به $l = 2$، برابر ۰/۷ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۰۸۱. آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایهٔ یون‌های تک‌اتمی A^{2-}، D^{3+} و E^{3+}، به ترتیب به $4p^6$، $3p^6$ و $3d^5$ ختم می‌شود. کدام مطلب دربارهٔ آن‌ها درست است؟

۱) عنصر E در گروه ۷ و عنصر D در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند.
۲) واکنش‌پذیری عنصرهای E و D، بیش‌تر از واکنش‌پذیری فلز قلیایی هم‌دورهٔ آن‌ها است.
۳) ویژگی‌های شیمیایی عنصر A، مشابه عنصر هم‌دورهٔ خود در گروه ۱۸ جدول تناوبی است.
۴) عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌گروه عنصر A، با شمارهٔ گروه آن‌ها در جدول تناوبی، یکسان است.

۱۰۸۲. فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟

- منیزیم نیترید: Mg_2N_2
- گالیم کلرید: $GaCl_2$
- مس (II) سولفید: Cu_2S
- کبالت (III) سولفات: $Co_2(SO_4)_3$
- باریم سیانید: $Ba(CN)_2$
- روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۱۰۸۳. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی، نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

ب) با این‌که جرم مولی گازهای N_2 و CO برابر است، CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.

پ) آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده، قطبی و نقطهٔ جوش نزدیک به یکدیگر دارند.

ت) چون جرم مولی F_2 از جرم مولی HCl بیش‌تر است، نقطهٔ جوش آن از نقطهٔ جوش HCl، بالاتر است.

۱) آ ، ب ۲) آ ، ت ۳) ب ، پ ۴) ب ، ت

۱۰۸۴. یک نمونهٔ ناخالص، دارای ۸۸ درصد جرمی Na_2SO_4 و ۱۰ درصد جرمی آب است. بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به ۲۰ درصد می‌رسد. درصد جرمی تقریبی این نمک در شرایط جدید کدام است و اگر جرم نمونهٔ اولیه ۳۵/۵ گرم باشد، از واکنش کامل آن با باریم کلرید، چند گرم مادهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، ناخالصی با $BaCl_2(aq)$ واکنش نمی‌دهد. $(O=16 \cdot Na=23 \cdot S=32 \cdot Ba=137 : g.mol^{-1})$

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$$

۱) ۷۸/۲ ، ۵۱/۲۶ ۲) ۷۴/۹ ، ۵۱/۲۶ ۳) ۷۸/۲ ، ۸۵/۲۲ ۴) ۷۴/۹ ، ۸۵/۲۲

۱۰۸۵. با توجه به قاعدهٔ هشتایی، ساختار لوویس کدام مولکول‌های زیر، درست است؟

آ) $:S=C=\ddot{O}:$

ب) $\ddot{O}=C(\ddot{Cl}:)(\ddot{Cl}:)$

پ) $S(\ddot{O}:)(\ddot{O}:)(:\ddot{O})$

ت) $H-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-H$

۱) آ ، ب ۲) ب ، پ ۳) آ ، ت ۴) پ ، ت

۱۰۸۶. معادلهٔ «انحلال‌پذیری ـ دما» برای نمک A در آب به‌صورت: $S = 0/97\theta + 35$ است. اگر نسبت انحلال‌پذیری نمک A به نمک B در دماهای $0^\circ C$ و $40^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۱ و ۲/۴۶ باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیرشدهٔ B به غلظت مولار محلول سیرشدهٔ A در دمای $50^\circ C$، به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به‌ترتیب برابر ۳۳۰ و ۱۱۰ گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن نمک، چشم‌پوشی شود؛ معادلهٔ «انحلال‌پذیری ـ دما» در آب برای نمک B به‌صورت خطی است).

۱) ۰/۶۹ ۲) ۱/۰۳ ۳) ۱/۶۵ ۴) ۲/۵۱

۱۰۸۷. نسبت شمار آنیون به کاتیون در چند ترکیب زیر، برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در کروم (III) سولفید است؟

- کلسیم فسفات
- اسکاندیم اکسید
- آلومینیم سولفات
- گالیم کربنات
- روی سیلیکات
- آهن (III) نیترات

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ‌نامه کلیدی کنکور ۱۴۰۰

تست	کلید	تست	کلید	تست	کلید	تست	کلید	تست	کلید	تست	کلید
۱۰۷۰	۲	۱۰۷۳	۱	۱۰۷۶	۳	۱۰۷۹	۲	۱۰۸۲	۱	۱۰۸۵	۳
۱۰۷۱	۳	۱۰۷۴	۴	۱۰۷۷	۲	۱۰۸۰	۳	۱۰۸۳	۱	۱۰۸۶	۲
۱۰۷۲	۴	۱۰۷۵	۳	۱۰۷۸	۲	۱۰۸۱	۴	۱۰۸۴	۱	۱۰۸۷	۲

فصل ۱ کیهان زادگاه الفبای هستی

قسمت اول: چگونگی تشکیل عنصرها

۱. **جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید.**

آ) نوری که از ..... به ما می‌رسد، اطلاعات ارزشمندی برای ما ارسال می‌کند.

ب) شناسنامهٔ یک سیاره می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند ..... ، ..... و ترکیب درصد این مواد باشد.

پ) دانشمندان از طریق فرایندهایی که درون ..... رخ می‌دهند، از روند پیدایش ..... اطلاعاتی کسب کرده‌اند.

ت) برخی سیاره‌های سامانهٔ خورشیدی مانند زمین از جنس ..... و برخی مانند مشتری از جنس ..... هستند.

ث) دو عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ سیارهٔ مشتری عبارتند از ..... و ..... .

ج) اولین عنصرهایی که در شرایط مهبانگ تشکیل شده‌اند، عنصرهای ..... و ..... بوده‌اند.

چ) در هم‌جوشی هسته‌ای، ذره‌های زیراتمی و هسته‌های ..... به هم جوش خورده و عنصرهای ..... تشکیل می‌شوند.

ح) با گذشت زمان و ..... دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شده و ..... ایجاد شدند.

خ) در واکنش‌های هسته‌ای مقداری از جرم ماده به ..... تبدیل می‌شود و قانون ..... رعایت نمی‌شود.

۲. **با انتخاب گزینهٔ صحیح هر یک از عبارت‌های زیر را کامل کنید.**

آ) از هم‌جوشی دو پروتون و دو نوترون عنصر (هیدروژن ـ هلیم) تشکیل می‌شود.

ب) درصد عنصرهای (O و Fe ـ H و He) در کرهٔ زمین بیش‌تر از سایر عنصرها است.

پ) در واکنش‌های (هم‌جوشی ـ شکافت) هسته‌ای، عنصرهای سنگین‌تر به عنصرهای سبک‌تر تبدیل می‌شوند.

ت) در رابطهٔ اینشتین مقدار ماده برحسب (kg ـ g) و مقدار انرژی برحسب (J ـ kJ) است.

ث) درون (سیاره‌ها ـ ستاره‌ها) به دلیل انجام واکنش‌های (شیمیایی ـ هسته‌ای) انرژی زیادی آزاد می‌شود.

۳. **درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید. دلیل نادرستی یا صورت درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.**

آ) همانند سیارهٔ زمین، دو عنصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ مشتری، اکسیژن و آهن است.

ب) در شرایط مهبانگ ابتدا ذره‌های زیراتمی و سپس اتم‌های هیدروژن و هلیم به‌وجود آمده‌اند.

پ) در واکنش‌های هسته‌ای، تعداد پروتون‌ها و یا نوترون‌های هسته تغییر می‌کند.

ت) در واکنش‌های هسته‌ای، قانون پایستگی جرم رعایت نمی‌شود.

ث) عنصرها به‌صورت همگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

۴. **واکنش زیر را که مربوط به شرایط مهبانگ است، کامل کنید.**

ذره‌های زیراتمی $\xrightarrow{\text{واکنش هسته‌ای}}$ ..... a $\xrightarrow{\text{واکنش هسته‌ای}}$ ..... b + انرژی ⇐ مهبانگ

۵. آ) نوع عنصرهای یک ستاره به کدام ویژگی‌های ستاره بستگی دارد؟ توضیح دهید.

ب) چرا ستاره‌ها را کارخانه‌های تولید عنصرها نامیده‌اند؟

۶. آ) اگر در هم‌جوشی هسته‌ای، مقدار ۰/۱g ماده به انرژی تبدیل شود، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟

ب) این انرژی را از انفجار چند کیلوگرم TNT می‌توان به‌دست آورد؟ (انرژی آزادشده از هر گرم TNT را برابر ۲/۷۶kJ در نظر بگیرید.)

۷. **اگر در یک واکنش هسته‌ای مقدار $۴/۵\times۱۰^{۸}$ kJ انرژی آزاد شده باشد، محاسبه کنید در این واکنش چند گرم جرم ماده از بین رفته است؟**

قسمت دوم: عنصرها و ایزوتوپ‌ها

۸. **جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.**

آ) عدد جرمی یک عنصر با مجموع تعداد ..... و ..... برابر است.

ب) ..... نخستین عنصر ساخت بشر است که برای تصویربرداری از غدهٔ ..... استفاده می‌شود.

پ) رادیوایزوتوپ به آن دسته از عنصرها گفته می‌شود که خاصیت ..... دارند.

ت) ..... شناخته‌ترین فلز پرتوزایی است که به عنوان سوخت در واکنشگاه‌های اتمی به کار می‌رود.

۹. **با انتخاب گزینهٔ صحیح هر یک از عبارت‌های زیر را کامل کنید.**

آ) تاکنون ۱۱۸ عنصر کشف شده‌اند که از این میان (۹۲ ـ ۳۶) عنصر ساختهٔ دست بشر است.

ب) به گلوکز حاوی اتم‌های پرتوزا، گلوکز (نشان‌دار ـ غنی‌شده) می‌گویند.

پ) از (ایزوتوپ‌ها ـ رادیوایزوتوپ‌ها) می‌توان در پزشکی هسته‌ای و نیروگاه‌های اتمی استفاده کرد.

ت) در مخلوط طبیعی اورانیم، حدود (۰/۷ ـ ۷) درصد اورانیم قابل شکافت برای تولید انرژی نیروگاه‌های اتمی وجود دارد.

ث) ایزوتوپ‌های یک عنصر در (عدد اتمی ـ عدد جرمی) یکسان ولی در (تعداد پروتون ـ تعداد نوترون) متفاوت هستند.

ج) از رادیوایزوتوپ (^{59}Fe ـ ^{99}Tc) برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون استفاده می‌شود.

چ) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به (عدد اتمی ـ عدد جرمی) آن‌ها وابسته است.

ح) تکنسیم نخستین عنصری بود که در (آزمایشگاه ـ واکنشگاه) هسته‌ای ساخته شد.

۱۰. **درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. دلیل نادرستی یا صورت درست عبارت‌های نادرست را بنویسید.**

آ) دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

ب) در غنی‌سازی اورانیم، مقدار ایزوتوپ اورانیم-۲۳۸ (^{238}U) کاهش و ایزوتوپ اورانیم-۲۳۵ (^{235}U) افزایش می‌یابد.

پ) خواص شیمیایی و فیزیکی ایزوتوپ‌های یک عنصر شبیه هم است.

ت) گاز رادون یکی از فراوان‌ترین مواد پرتوزا در زندگی ماست.

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

ج) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند.

۱۱. **عدد جرمی عنصر X برابر ۸۰ است. اگر اختلاف پروتون‌ها و نوترون‌های X برابر ۶ باشد، نماد شیمیایی کامل عنصر X را بنویسید.**

۱۲. **تعداد الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های هر یک از یون‌های مقابل را به‌دست آورید.** $^{16}_{8}O^{2-}$ ، $^{127}_{53}I^{-}$ ، $^{64}_{29}Cu^{+}$ ، $^{112}_{48}Cd^{2+}$

۱۳. **برای هر یک از مواد زیر یک کاربرد بنویسید.**

آهن-۵۹ ($^{59}_{26}Fe$) ، اورانیم ، گلوکز نشان‌دار ، تکنسیم ، کربن-۱۴ ($^{14}_{6}C$)

۱۴. **فرایند تشخیص سلول‌های سرطانی توسط رادیوداروهایی مانند گلوکز نشان‌دار را شرح دهید.**

قسمت سوم: طبقه‌بندی عنصرها

۱۵. **با انتخاب کلمهٔ درست، عبارت‌های زیر را کامل کنید.**

آ) جدول دوره‌ای عنصرها براساس افزایش (عدد اتمی ـ جرم اتمی) عنصرها سازماندهی شده است.

ب) جدول تناوبی عنصرها، شامل (هفت ـ هجده) گروه و (هفت ـ هجده) دوره است.

پ) اولین عنصر ردیف دوم جدول تناوبی (Li ـ Na) است.

ت) عنصرهای موجود در یک گروه، دارای خواص شیمیایی (تقریباً ـ کاملاً) مشابهی هستند.

ث) دانشمندان توسط (ترازوی دیجیتالی ـ طیف‌سنج جرمی) جرم اتم‌ها را به طور (تقریبی ـ دقیق) اندازه می‌گیرند.

۱۶. **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست و کدام‌یک نادرست است؟ موارد نادرست را اصلاح کنید.**

آ) به کمک جدول تناوبی عنصرها، می‌توان تعداد ذره‌های زیراتمی یک عنصر را مشخص کرد.

ب) تعداد عنصرهای ردیف پنجم و ششم جدول دوره‌ای عنصرها با هم برابر است.

پ) جرم اتمی عنصرها را برحسب یکای جرم اتمی (برابر با جرم اتم کربن- ۱۲)، اندازه می‌گیرند.

ت) هر چه درصد فراوانی ایزوتوپی در طبیعت بیش‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.

ث) به تعداد $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}$ ذره از هر ماده، یک مول از آن ماده می‌گویند.

۱۷. برای پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه بنویسید.

آ) ملاک مشخص سازماندهی عنصرها در جدول تناوبی چیست؟

ب) اولین عنصر گروه ۱۸ (گازهای نجیب) کدام عنصر است؟

پ) اولین عنصر گروه ۳ جدول تناوبی چه نام دارد؟ نماد شیمیایی و عدد اتمی آن چیست؟

ت) کدام دسته از عنصرهای جدول دوره‌ای عنصرها را معمولاً در پایین جدول رسم می‌کنند؟

ث) جرم یک پروتون و جرم یک نوترون چند amu است؟ جرم یک الکترون چند amu است؟

ج) واحد شمارش اتم‌ها و مولکول‌ها چیست؟

چ) عدد آووگادرو را بنویسید.

۱۸. آ) فواید طبقه‌بندی عنصرها در جدول تناوبی چیست؟ ب) چرا طبقه‌بندی عنصرها را «جدول دوره‌ای عنصرها» نام نهاده‌اند؟

۱۹. به کمک جدول دوره‌ای عنصرها، نماد شیمیایی، عدد اتمی و جرم میانگین هر یک از عنصرهای زیر را بنویسید. تعداد ذره‌های زیراتمی را برای هر یک مشخص کنید.

«اکسیژن، کلسیم، رادون، تکنسیم، اورانیم»

۲۰. به کمک جدول تناوبی نام و نماد شیمیایی عنصرهایی که در زیر، آدرس آن‌ها داده شده است را بنویسید.

آ) عنصری در ردیف سوم و گروه پانزدهم جدول تناوبی عنصرها ب) عنصری در تناوب ششم و در گروه سیزدهم جدول تناوبی عنصرها

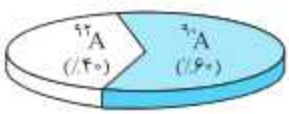
پ) عنصری در دورهٔ چهارم و در ستون یازدهم جدول تناوبی عنصر

۲۱. از مجموعه عنصرهای زیر عناصری را که خواص شیمیایی مشابه دارند، دو به دو مشخص کنید.

«$_{54}Xe$ ، $_{34}Se$ ، $_{37}Rb$ ، $_{8}O$ ، $_{10}Ne$ ، $_{11}Na$»

۲۲. جرم اتم حاصل از واکنش هم‌جوشی هسته‌ای زیر، تقریباً چند amu است؟ هر اتم آن چند گرم جرم دارد؟

۲۳. با توجه به نمودار مقابل، جرم اتمی میانگین عنصر فرضی A را محاسبه کنید.



۲۴. جرم اتمی میانگین سیلیسیم (Si) برابر با ۲۸/۱۱amu است. سیلیسیم دارای سه ایزوتوپ است که دو ایزوتوپ آن به جرم‌های ۲۸ و ۲۹ به ترتیب با فراوانی‌های ۹۲ و ۵ درصد می‌باشند. فراوانی و جرم اتمی ایزوتوپ سوم سیلیسیم را مشخص کنید.

۲۵. جرم یک مول اتم هلیم برابر ۴g است. حساب کنید در ۱g هلیم چند اتم هلیم وجود دارد؟

۲۶. آ) ۰/۰۲ مول نقره چند گرم جرم دارد؟ $(Ag = 108 \frac{g}{mol})$ ب) چه تعداد اتم نقره در آن وجود دارد؟

۲۷. آ) یک گرم ماده معادل چند amu است؟ ب) عدد به‌دست آمده چه نام دارد؟

قسمت چهارم: نور و شناسایی عنصرها

۲۸. هر یک از واژه‌های زیر را تعریف کنید.

«نشر نور، طیف نشری خطی، طیف مرئی»

۲۹. درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید. دلیل نادرستی یا صورت درست موارد نادرست را بنویسید.

آ) نوری که از یک جسم منتشر می‌شود، حاوی اطلاعات ارزشمندی از آن جسم است.

ب) هر چه طول موج بلندتر باشد، انرژی موج نیز بیش‌تر است.

پ) فاصلهٔ بین دو فرورفتگی کنار هم در یک موج را طول موج می‌گویند.

ت) انرژی پرتوهای فروسرخ از پرتوهای فرابنفش بیش‌تر است.

ث) ترکیب‌های دارای مس به شعله، رنگ سبز و ترکیب‌های دارای لیتیم به شعله، رنگ زرد می‌بخشند.

ج) الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است.

چ) نیلز بور توانست چگونگی ایجاد ۴ خط رنگی در طیف نشری خطی لیتیم را به خوبی توضیح دهد.