## صفحه‌های ۱ تا ۵

### آ) عنصرها چگونه پدید آمدند؟

#### ۱– عنصرهای سازنده‌ی سیاره‌ها

۱ نوری که از ستارگان پرفروغ به ما می‌رسد از گذشته‌های کهن می‌گوید، از این که جهان هستی چگونه پدید آمده است؟ ذره‌های سازنده‌ی جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به‌وجود آمده‌اند؟

۲ شیمی‌دان‌ها با مطالعه‌ی خواص و رفتار ماده، هم‌چنین بر هم‌کنش نور با ماده، در تلاش برای یافتن پاسخ پرسش‌های بالا هستند.

۳ انسان فقط با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و به کمک آموخته‌هایی که از طریق وحی به او رسیده است می‌تواند به چگونه پدید آمدن هستی، آگاه شود.

۴ دو فضاپیمای وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ م (۱۳۵۶ خورشیدی) مأموریت یافتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و به زمین بفرستند.

۵ در این شناسنامه‌ها، اطلاعاتی هم‌چون نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در هواکره‌ی آن‌ها و ترکیب درصد این مواد وجود دارد.

۶ مطالعه‌ی کیهان به‌ویژه سامانه‌ی خورشیدی به دانستن چگونه به‌وجود آمدن عنصرها، کمک فراوانی می‌کند. مثلاً با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده‌ی برخی سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی و مقایسه‌ی آن با عنصرهای سازنده‌ی خورشید، می‌توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

۷ اختر شیمی، به مطالعه‌ی مولکول‌هایی می‌پردازد که در فضاهای بین ستاره‌ای یافت می‌شوند. اختر شیمی‌دان‌ها وجود مولکول‌های گوناگون در مکان‌های بسیار دور را اثبات کرده‌اند!

۸ سردترین مکان شناخته‌شده در جهان $(-۲۷۲^{\circ}C)$، سحابی بوم رنگ در فاصله‌ی ۵۰۰۰ سال نوری از زمین است.

۹ ترکیب درصد: نشان‌دهنده‌ی درصد عنصرهای سازنده می‌باشد.

۱۰ **ترکیب درصد دو سیاره‌ی مشتری و زمین**

ترکیب درصد عنصرها در زمین به ترتیب فراوانی: آهن Fe، اکسیژن O، سیلیسیم Si، منیزیم Mg، نیکل Ni، گوگرد S، کلسیم Ca و آلومینیم Al

ترکیب درصد عنصرها در مشتری (ژوپیتر) به ترتیب فراوانی: هیدروژن H، هلیم He، کربن C، اکسیژن O، نیتروژن N، گوگرد S، آرگون Ar و نئون Ne

* دو عنصر اکسیژن O و گوگرد S، عنصرهای مشترک زمین و مشتری هستند.

* برخی سیاره‌های سامانه‌ی خورشیدی از جنس گاز و برخی از جنس سنگ هستند. (مشتری سیاره‌ای گازی و زمین سیاره‌ای سنگی است.)

#### ۲– نظریه‌ی مهبانگ و رابطه‌ی اینشتین

۱ برخی دانشمندان اعتقاد دارند که سرآغاز کیهان، با آزاد شدن انرژی بسیار زیاد در انفجاری مهیب به نام مهبانگ، همراه بوده است.

۲ در اثر مهبانگ، پس از پیدایش ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، عنصرهای هیدروژن و هلیم، ایجاد شدند.

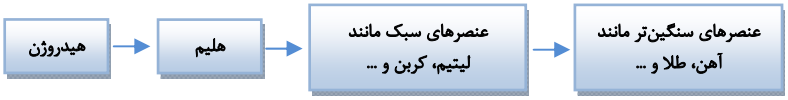
۳ مجموعه‌های گازی به نام سحابی، با گذشت زمان و کاهش دما و متراکم شدن تدریجی گازهای هیدروژن و هلیم، تشکیل شدند.

۴ سحابی‌ها موجب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شده‌اند. (مانند سحابی عقاب)

۵ ستاره‌ها متولد شده، رشد می‌کنند و بالاخره می‌میرند. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است.

۶ درون ستاره‌ها همانند خورشید، در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ داده و در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

۷ همراه با مرگ ستاره‌ها و انفجارشان، اتم‌های سنگین درون آن‌ها در سرتاسر گیتی پراکنده می‌شوند و به همین دلیل ستارگان را کارخانه‌ی تولید عنصرها، می‌دانند.




۸ اینشتین برای محاسبه‌ی انرژی تولید شده در انجام واکنش‌های هسته‌ای، رابطه‌ی روبه‌رو را ارائه کرد: $E = mc^{۲}$

در رابطه‌ی بالا، E: انرژی آزاد شده بر حسب ژول $(۱J = ۱kg.m^{۲}.s^{-۲})$ و m: جرم ماده بر حسب کیلوگرم و c: سرعت نور $(۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$ است.

۹ داده‌های تجربی نشان می‌دهد در تبدیل هیدروژن H به هلیم He، ۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود که معادل $۲۱۶\times۱۰^{۴}$ کیلوژول انرژی است.

| | مرجع |
|---|---|
| **۱.** درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید و برای مورد نادرست دلیل بنویسید.<br>آ) در سرآغاز کیهان (مهبانگ) نخستین عنصر پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی، هلیم بود.<br>ب) تمام سیاره‌های خورشیدی مانند زمین از جنس سنگ هستند.<br>پ) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد که در آن‌ها از عنصرهای سنگین‌تر، عنصرهای سبک‌تر پدید می‌آید.<br>ت) هرچه دمای یک ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر بهتر فراهم می‌شود.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۳ و ۴) | تهران ـ هماهنگ منطقه ۸<br>مشهد ـ سعدی<br>تهران ـ رضوان<br>یزد ـ کیخسروی<br>**۸ تکرار** |
| **۲.** با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت‌های زیر را کامل کنید.<br>آ) اخترشیمی به مطالعه، (اتم‌های/ مولکول‌های) بین ستاره‌ای می‌پردازد.<br>ب) نوع و میزان فراوانی عنصرها در دو سیاره مشتری و زمین (یکسان/ متفاوت) است و یافته‌هایی از این قبیل نشان می‌دهد که عنصرها به‌صورت (ناهمگون/ همگون) در جهان هستی توزیع شدند.<br>پ) در مهبانگ با گذشت زمان و (کاهش/ افزایش) دما، گازهای (هیدروژن و نیتروژن/ هیدروژن و هلیم) تولید شده متراکم شدند و مجموعه گازی به نام (سحابی/ ستاره) ایجاد گردید.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۳ و ۴) | تهران ـ ممتاز حنان<br>تهران ـ چند رسانه‌ای بامداد پارسی<br>**۹ تکرار** |
| **۳.** جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.<br>آ) در سیاره مشتری ..... فراوان‌ترین عنصر و در سیاره زمین ..... فراوان‌ترین عنصر است.<br>ب) ..... و ..... یک ستاره مشخص می‌کند که چه عنصرهایی در آن ساخته شده است.<br>پ) از متراکم شدن گازهای ..... و ..... سحابی به‌وجود آمده است.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۳ و ۴) | فارس ـ آل‌محمد (ص)<br>سرپل ذهاب ـ هماهنگ<br>**۱۷ تکرار** |
| **۴.** به سؤال زیر پاسخ کوتاه دهید.<br>نخستین عنصرهایی که پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی پا به عرصه جهان گذاشتند، چه نام داشتند؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۴) | تهران ـ روشنگران<br>**۵ تکرار** |
| **۵.** نوآوری زیر به کدام دانشمند مربوط است، نام دانشمند مورد نظر را از بین موارد پیشنهادی انتخاب و در مقابل جمله بنویسید.<br>مندلیف- زکریای رازی- اینشتین<br>رابطه‌ی مقدار انرژی حاصل از تبدیل جرم به انرژی را به‌دست آورد.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۴) | تبریز ـ ماندگار فردوسی<br>**۴ تکرار** |
| **۶.** از واکنش هسته‌ای چهار پروتون، یک هسته هلیم پدید می‌آید و مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می‌شود. این واکنشی است که در خورشید رخ می‌دهد. اگر بر اثر این واکنش ۰/۰۳۱ گرم ماده به انرژی تبدیل شود، چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | تهران ـ نمونه دولتی نظام مافی<br>**۶ تکرار** |
| **۷.** با توجه به رابطه‌ی اینشتین $(E = mc^{۲})$، حساب کنید. $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$<br>آ) از واکنش هسته‌ای ۰/۰۰۲ گرم ماده، چند ژول انرژی آزاد می‌شود؟<br>ب) اگر برای ذوب شدن یک گرم از یک آلیاژ، ۱۸۰ ژول انرژی لازم باشد، این مقدار انرژی چند گرم آلیاژ را ذوب خواهد کرد؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | شهرکرد ـ پریدخت رئیسی<br>**۵ تکرار** |

| | |
|---|---|
| ۸. اگر در یک واکنش هسته‌ای ۰/۰۰۴۵ گرم از یک عنصر به انرژی تبدیل شود، چند $kJ$ انرژی آزاد خواهد شد؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | مشهد ـ سعدی<br>**۶ تکرار** |
| ۹. اگر ۲۰۰۰ گرم هیدروژن به هلیم تبدیل شود و برای ذوب شدن یک گرم از یک فلز ۳۵۰ ژول انرژی لازم باشد:<br>آ) چند ژول و چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>ب) انرژی آزاد شده تقریباً چند گرم فلز را می‌تواند ذوب کند؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | کرمانشاه ـ فاطمیه<br>**۲ تکرار** |
| ۱۰. آ) اگر تغییر جرم ناشی از تبدیل هیدروژن به هلیم در سطح خورشید، $۵\times۱۰^{۶}$ کیلوگرم باشد، مقدار انرژی آزاد شده چند ژول است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>ب) این مقدار انرژی چند گرم ماده $A$ را می‌تواند تبخیر کند؟ (برای تبخیر یک گرم ماده $A$، ۴۵۰ ژول انرژی لازم است.)<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | قزوین ـ فرهنگ و آموزش<br>**۷ تکرار** |
| ۱۱. اگر در یک واکنش هسته‌ای جرم واکنش‌دهنده‌ها به میزان $۳/۶\times۱۰^{-۴}$ گرم از جرم فراورده‌ها بیش‌تر باشد:<br>آ) در این فرایند چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}m.s^{-۱}, ۱J = ۱kg.m^{۲}.s^{-۲})$<br>ب) این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟ (برای ذوب شدن یک گرم آهن، مقدار ۲۴۷ ژول انرژی لازم است.)<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۴) | سنندج ـ هیأت امنایی استاد حمدی<br>**۴ تکرار** |
| ۱۲. با استفاده از کسرهای تبدیل محاسبات زیر را انجام دهید.<br>آ) اگر خورشید روزانه $۱۰^{۲۱}$ ژول انرژی تولید کند، در یک سال خورشید چند کیلوژول انرژی تولید می‌کند؟<br>ب) در یک واکنش هسته‌ای ۰/۰۱ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود این مقدار انرژی چند گرم آب را می‌تواند تبخیر کند؟ (هر گرم آب به ۹۰ ژول انرژی برای تبخیر نیاز دارد.) $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | تهران ـ روشنگران<br>**۶ تکرار** |
| ۱۳. در یک واکنش هم‌جوشی انفجاری از ۵۰۰ گرم هیدروژن ۴۹۷ گرم فراورده تولید شده است.<br>آ) انرژی آزاد شده در این فرایند چند کیلوژول است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>ب) با این اندازه انرژی تقریباً چند کیلوگرم آب $۲۰^{\circ}C$ را می‌توان به دمای جوش آن رساند؟ (هر کیلوگرم آب برای یک درجه گرم شدن به ۴۲۰۰ ژول گرما نیاز دارد.)<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | تهران ـ کیمیای سعادت<br>**۷ تکرار** |
| ۱۴. در صورتی که بدانیم برای تبخیر هر کیلوگرم آب جوش $۴۰kJ$ انرژی لازم است. محاسبه کنید برای تبخیر ۱۸ تن آب جوش چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | یزد ـ تیزهوشان فرزانگان<br>**۵ تکرار** |
| ۱۵. اگر برای افزایش دمای یک کیلوگرم آب به اندازه‌ی $۷۵^{\circ}C$، ۳۱۵ کیلوژول انرژی مصرف شده و از واکنش هسته‌ای $_{۱}^{۱}H$ و $_{۱}^{۲}H$، ۱۸/۸ میلی‌گرم ماده به انرژی تبدیل شود، این مقدار انرژی قادر است دمای چند کیلوگرم آب را $۷۵^{\circ}C$ بالا ببرد؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s})$<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۴ و ۵) | اردبیل ـ تیزهوشان شهید بهشتی<br>**۳ تکرار** |

فصل ۱

## صفحه‌های ۵ تا ۹

### ب) آیا همه‌ی اتم‌های یک عنصر پایدارند؟

#### ۱- ذره‌های زیراتمی، ایزوتوپ‌ها

۱ می‌دانیم اتم از الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده است که به آن‌ها ذره‌های زیر اتمی گویند.

۲ به تعداد پروتون‌هایی که در هسته‌ی هر اتم وجود دارد، عدد اتمی گویند و آن را با نماد $Z$ نمایش می‌دهند. به مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های هر اتم عدد جرمی گویند و آن را با نماد $A$ نمایش می‌دهند. نماد عنصر فرضی $E$ به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

* نماد $E$، حرف اول واژه‌ی Element به معنای عنصر است. $\overset{\text{عدد جرمی}\leftarrow A}{\underset{\text{عدد اتمی}\leftarrow Z}{E}}$

* در هر اتم خنثی، تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها برابر است.

* تعداد نوترون‌ها به جز در اتم $_{1}^{1}H$ همواره برابر یا بزرگ‌تر از تعداد پروتون‌ها است.

۳ ایزوتوپ‌های (هم‌مکان‌های) یک عنصر دارای عدد اتمی ($Z$) یکسان و عدد جرمی ($A$) متفاوت هستند. به بیان دیگر در ایزوتوپ‌ها، شمار نوترون‌ها متفاوت است.

۴ برای پیدا کردن درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ} = \frac{\text{تعداد اتم یک ایزوتوپ}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times ۱۰۰$$

* خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها یکسان است ولی برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها (مانند چگالی) متفاوت است.

۵ ایزوتوپ‌های اتم هیدروژن، نماد و نام‌های اختصاصی دارند.

* هیدروژن ۷ ایزوتوپ دارد که ۴ تای آن‌ها ساختگی است.

| $_{1}^{1}H$ | $_{1}^{2}H$ | $_{1}^{3}H$ |
|---|---|---|
| $p=1$ | $p=1$ | $p=1$ |
| $e=1$ | $e=1$ | $e=1$ |
| $n=0$ | $n=1$ | $n=2$ |
| پروتیم | دوتریم | تریتیم |

۶ خواص شیمیایی اتم‌های یک عنصر به عدد اتمی ($Z$) آن وابسته است.

۷ نیم عمر هر ایزوتوپ نشان می‌دهد که ایزوتوپ یاد شده تا چه اندازه پایدار است.

۸ هسته‌های ایزوتوپ‌های ناپایدار ماندگار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند و مقدار زیادی انرژی و ذره‌های پر انرژی آزاد می‌کنند.

* به‌طور کلی هرگاه تعداد نوترون‌ها ۱/۵ برابر تعداد پروتون‌ها یا بیش‌تر باشد، آن عنصر ناپایدار و پرتوزا است. (رادیو ایزوتوپ)

۹ یکی از کاربردهای رادیو ایزوتوپ‌ها تشخیص بیماری‌هاست.

۱۰ از ایزوتوپ‌های پرتوزا در مواردی هم‌چون تشخیص بیماری در پزشکی، به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی و در تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌شود.

۱۱ اورانیوم

۱) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست و یکی از ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت راکتور اتمی استفاده می‌شود. (ایزوتوپ $^{235}U$)

۲) فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی کم‌تر از ۰/۷ درصد است.

۳) دانشمندان هسته‌ای ایران موفق شدند با کمک فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی فراوانی این ایزوتوپ را افزایش دهند.

۴) فرآیند غنی‌سازی ایزوتوپی یکی از مراحل مهم چرخه‌ی تولید سوخت هسته‌ای است.

#### ۲- تکنسیم نخستین عنصر ساخت بشر و کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

۱ از ۱۱۸ عنصر شناخته شده ۹۲ عنصر طبیعی و ۲۶ عنصر ساختگی است.

۲ نخستین عنصر ساختگی، تکنسیم ($_{43}^{99}Tc$) است که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد. این عنصر برای تصویربرداری غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود زیرا یون یدید با یونی که دارای تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارد و غده‌ی تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۳ $^{99}_{43}Tc$ به عنوان رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربردویژه دارد.

۴ زمان ماندگاری تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگه‌داری کرد.

۵ غنی‌سازی ایزوتوپی: افزایش درصد فراوانی یک ایزوتوپ در مخلوط ایزوتوپ‌های آن است.

۶ یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای، پسماند راکتورهای اتمی که هنوز دارای خاصیت پرتوزایی خطرناک است، می‌باشد.

۷ اتم $^{59}Fe$ یک رادیوایزوتوپ برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون است. (در ساختار هموگلوبین خون، یون‌های آهن وجود دارد.)

۸ از گلوکز نشان‌دار (حاوی اتم پرتوزا) برای شناسایی توده‌های سرطانی که رشد غیرعادی و سریع دارند، استفاده می‌شود.

مرجع

**۱۶.** درستی و نادرستی هر یک از جملات زیر را مشخص کرده و شکل درست عبارات نادرست را بنویسید.

آ) پسماند حاصل از راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی نداشته و خطرناک نیست.

ب) گلوکز حاوی اتم پرتوزا، به‌عنوان رادیو دارو به بررسی وجود توده‌های سرطانی می‌پردازد.

پ) دانشمندان هسته‌ای ایران موفق شدند مقدار $^{238}_{92}U$ را در فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیوم افزایش دهند.

ت) دفع پسماند راکتورهای هسته‌ای از مزایای آن است.

ث) در یون $^{24}_{12}A^{2+}$، تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر ۲ است.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵، ۸ و ۹)

کرمانشاه ـ علوم پزشکی
ساری ـ فردوس
کرج ـ تیزهوشان فرزانگان ۱
تهران ـ رضوان
**۵ تکرار**

**۱۷.** هر یک از عبارت‌های زیر را با واژه‌ی مناسب از درون کادر کامل کنید. (بعضی کلمات اضافی هستند.)

کم‌تر- عدد جرمی- بیش‌تر- عدد اتمی

آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای ..... متفاوت هستند.

ب) هر چه نیم‌عمر ایزوتوپ عنصری کم‌تر باشد، پایداری و ماندگاری آن ایزوتوپ در طبیعت ..... است.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ و ۶)

تبریز ـ صدرای نور
**۱۰ تکرار**

**۱۸.** با حذف واژه‌های نادرست، عبارت‌های زیر را کامل کنید.

آ) شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا (تکنسیم/ اورانیوم) است.

ب) رادیوایزوتوپ ( $^{99}_{43}Tc$ / $^{59}_{26}Fe$ ) در تصویربرداری از دستگاه گردش خون به‌کار می‌رود.

پ) ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص (فیزیکی/ شیمیایی) مشابه دارند.

ت) اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده، جرم یکسانی .....(دارند/ ندارند)

ث) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به (عدد جرمی/ عدد اتمی) وابسته است، از این رو خواص شیمیایی اتم‌های یک عنصر (متفاوت/ یکسان) است.

ج) (تمام/ اغلب) هسته‌هایی که نسبت پروتون به نوترون آن‌ها برابر یا (بزرگ‌تر از ۱/۵ / کوچک‌تر از ۰/۶۶) باشد، ناپایدارند.

چ) تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن بیش‌تر است. ( $^{57}_{26}Fe$، $^{54}_{26}Fe$ و $^{56}_{26}Fe$ )

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ تا ۸)

مشهد ـ سعدی
تهران ـ ممتاز حنان
کرج ـ مهر اول
اصفهان ـ تیزهوشان نیلفروش‌زاده
تهران ـ روشنگران
تبریز ـ صدرای نور
**۱۱ تکرار**

**۱۹.** هر یک از عبارت‌های ستون **A** به کدام مورد در ستون **B** ارتباط دارد؟

| ستون A | ستون B |
|---|---|
| ۱) نخستین عنصر ساخت بشر | a) آهن |
| ۲) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا | b) تکنسیم |
| ۳) شباهت ایزوتوپ‌های طبیعی و مصنوعی یک عنصر | c) تعداد پروتون |
| | d) اورانیوم |
| | e) تعداد نوترون |

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۷)

فارس ـ هماهنگ ناحیه ۴
**۵ تکرار**

**۲۰.** جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

آ) در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن اتم ..... ناپایدار می‌باشد.

ب) گلوکز حاوی اتم پرتوزا را گلوکز ..... می‌نامند.

پ) نخستین عنصر ساخت بشر ..... بود.

ت) ایزوتوپی از اورانیوم که برای تولید انرژی به‌کار می‌رود ..... می‌باشد.

ث) خواص شیمیایی یک عنصر به ..... آن عنصر وابسته است.

ج) در جدول تناوبی امروزی ..... عنصر ساختگی وجود دارد.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ تا ۹)

فارس ـ نمونه دولتی آل‌محمد (ص)
هماهنگ سرپل ذهاب
یزد ـ حضرت قائم
**۶ تکرار**

**۲۱.** به پرسش زیر به‌صورت کوتاه پاسخ دهید.

به افزایش مقدار $^{235}U$ در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر چه می‌گویند؟

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۸)

سنندج ـ هیات امنایی استاد حمدی
**۸ تکرار**

**۲۲.** هر جمله‌ی زیر توصیفی از یک مفهوم علمی است. مفهوم مورد نظر را رو به روی هر جمله بنویسید.

آ) اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان اما عدد جرمی متفاوت دارند.

ب) موادی که هسته‌ی ناپایدار دارند و با تابش پرتو به‌صورت خودبه‌خود تجزیه می‌شوند.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ و ۶)

اهواز ـ نیایش
**۹ تکرار**

**۲۳.** مفهوم رادیوایزوتوپ چیست؟ با ذکر مثال توضیح دهید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۶)

اردبیل ـ شهید قهرمانی
**۱۰ تکرار**

**۲۴.** مفهوم زیر را تعریف کنید:

غنی‌سازی ایزوتوپی

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۸)

اهواز ـ شاهد انصار
**۷ تکرار**

**۲۵.** به هر یک از پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) چرا دفع زباله‌های هسته‌ای یکی از چالش‌های صنایع هسته‌ای می‌باشد؟

ب) نخستین عنصر ساخت بشر چه نام دارد؟ یک کاربرد برای این عنصر بنویسید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۱، ۷ و ۸)

اصفهان ـ تیزهوشان نیلفروش‌زاده
**۹ تکرار**

**۲۶.** در بین نمادهای اتمی داده شده $^{24}_{12}A, ^{25}_{11}B, ^{20}_{10}C, ^{24}_{11}D$

آ) چند نوع عنصر مختلف یافت می‌شود؟ چرا؟

ب) اتم $^{24}_{11}D$ با کدام اتم ایزوتوپ است؟ چرا؟

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ و ۸)

کرمانشاه ـ جوادالائمه (ع)
**۱۰ تکرار**

**۲۷.** به موارد زیر پاسخ دهید:

آ) کاربرد رادیو ایزوتوپ‌های $^{59}Fe$ و $^{99}Tc$ را بنویسید.

ب) از خصوصیات تکنسیم دو مورد بنویسید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۱، ۲ و ۷ و ۸)

گرگان ـ ساعی
**۵ تکرار**

| | |
|---|---|
| **۲۸.** از میان دو اتم $^{137}_{56}Ba$ و $^{3}_{1}H$ کدام هسته‌ی ناپایدار دارد؟ چرا؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۶) | اصفهان ـ شیخ انصاری<br>**۷ تکرار** |
| **۲۹.** به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.<br>آ) رفتار شیمیایی هر اتم به چه عاملی بستگی دارد؟<br>ب) درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت نشان‌دهنده‌ی چیست؟<br>پ) شمار ذرات زیراتمی در $^{40}_{20}Ca^{2+}$ چندتاست؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ و ۶) | اصفهان ـ تیزهوشان نیلفروش‌زاده<br>تهران ـ نمونه دولتی نظام مافی<br>اهواز ـ نسائی<br>**۷ تکرار** |
| **۳۰.** اگر نیم عمر ایزوتوپی از تکنسیم ۱۶ ساعت باشد، بیماری که ۲۰ گرم تکنسیم دریافت کرده، پس از یک شبانه روز چند گرم از این ماده در بدن او متلاشی شده است؟<br>**(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۵ و ۶)** | کرج ـ تیزهوشان فرزانگان ۱<br>**۸ تکرار** |
| **۳۱.** ذره‌ی $E^{x}$ دارای ۲۲ نوترون و ذره‌ی $E^{2+}$ $^{y}$ دارای ۱۸ الکترون است. اگر این دو ذره ایزوتوپ یکدیگر باشند، x چند است؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۵) | کرج ـ شاهد شهید پناهی<br>**۶ تکرار** |
| **۳۲.** در اتم فرضی $X$، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی آن ۲/۲۵ است. اگر این اتم با گرفتن ۲ الکترون به ساختار الکترونی $_{18}Ar$ دست یابد، شمار الکترون، پروتون و نوترون‌های اتم $X$ را به‌دست آورید.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۵) | ارومیه ـ اندیشه‌ی برنا<br>**۴ تکرار** |
| **۳۳.** در عبارت زیر عنصری مورد نظر است. عدد اتمی و عدد جرمی آن را پیدا کرده و به‌صورت $^{A}_{Z}E$ نشان دهید.<br>«عنصر $X$ که مجموع الکترون‌ها و پروتون‌های آن در حالت $X^{3+}$ برابر ۴۹ و تعداد نوترون آن ۳۱ عدد می‌باشد.»<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۵) | تبریز ـ ماندگار فردوسی<br>**۵ تکرار** |
| **۳۴.** عدد جرمی اتم عنصر $^{126}B$ از رابطه‌ی $A = 2Z + 20$ پیروی می‌کند.<br>آ) عدد اتمی این عنصر را به‌دست آورید.<br>ب) تعداد نوترون‌های موجود در هسته‌ی این اتم را حساب کنید.<br>پ) آیا این عنصر پرتوزا است؟ چرا؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۶) | همدان ـ هیأت امنایی طالقانی<br>**۸ تکرار** |
| **۳۵.** پاسخ دهید.<br>اگر تعداد نوترون‌ها و تعداد الکترون‌ها یون $B^{+}$ با یون $A^{3+}$ برابر و عدد جرمی $A$ مساوی ۵۴ باشد، عدد جرمی $B$ را به‌دست آورید.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۵) | تهران ـ تیزهوشان علامه حلی ۴<br>**۶ تکرار** |
| **۳۶.** به سؤال زیر پاسخ دهید.<br>با محاسبه نشان دهید که عنصر $^{179}_{72}Hf$ احتمالاً پایدار است یا ناپایدار و پرتوزا؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۶) | تبریز ـ برهان<br>**۵ تکرار** |
| **۳۷.** تعداد الکترون‌های یون $X^{-}$ برابر ۷۹ است. اگر تعداد نوترون‌های اتم $X$، ۱/۵ برابر شمار پروتون‌ها باشد.<br>آ) عدد جرمی $X$ را به‌دست آورید.<br>ب) تعداد نوترون و الکترون دو ذره $X^{+}$ و $Y^{2+}$ با هم برابر است. عدد جرمی $Y$ را به‌دست آورید.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۵) | اردبیل ـ شهید بهشتی<br>**۶ تکرار** |

## صفحه‌های ۹ تا ۱۹

### پ) طبقه‌بندی عنصرها

#### ۱- جدول دوره‌ای عنصرها

۱ عنصرها را در دوره‌های مختلف به روش‌های مختلفی دسته‌بندی کرده‌اند. در یکی از جدیدترین روش‌ها عنصرها را بر مبنای افزایش عدد اتمی (تعداد پروتون) کنار یکدیگر قرار می‌دهند. در این صورت مشاهده می‌شود که خواص عنصرها به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود.

۲ بزرگ‌ترین پیشرفت در دسته‌بندی عنصرها با کارهای مندلیف انجام شده است.

۳ با بررسی عنصرها از چپ به راست در جدول، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود، به همین دلیل آن را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها می‌نامند.

۴ نکات مهم جدول: ۱) عنصرها در ۱۸ گروه (ستون) و ۷ دوره (ردیف) قرار می‌گیرند.

۲) عنصرهای هر گروه از نظر خواص شیمیایی مشابه یکدیگرند.

۳) اتحادیه بین‌المللی شیمی محض و کاربردی (آیوپاک IUPAC) با توجه به مدارک موجود، تعداد ۱۱۸ عنصر نشان داده شده در جدول را تأیید کرده است.

۴) از روی جدول اطلاعاتی همچون عدد اتمی، عدد جرمی، تعداد پروتون، تعداد الکترون و تعداد نوترون و شماره‌ی گروه به آسانی قابل تشخیص است.

۵) نماد هر عنصر یک یا دو حرفی است که حرف اول آن را بزرگ و حرف بعدی را کوچک می‌نویسند.

۶) کوتاه‌ترین دوره‌ی جدول تناوبی دوره‌ی اول است که شامل دو عنصر He و H می‌باشد.

۷) بلندترین دوره‌های جدول، دوره‌های ششم و هفتم اند که هر یک ۳۲ عنصر دارند.

#### ۲- جرم اتمی عنصرها

۱ از آن‌جا که اتم‌ها بسیار ریز هستند و نمی‌توان آن‌ها را دید و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد، بنابراین از یک مقیاس نسبی برای تعیین جرم اتم‌ها استفاده می‌شود.

۲ در این مقیاس نسبی یکی از ایزوتوپ‌های اتم کربن ($^{12}_{6}C$) که پایدارترین ایزوتوپ آن است را انتخاب کرده‌اند و $\frac{1}{12}$ جرم این ایزوتوپ کربن را مقیاس قرار داده‌اند و به آن amu می‌گویند.

۳ بر این مبنا کربن $^{12}_{6}C$ جرمی برابر ۱۲amu دارد.

۴ دانشمندان برای این‌که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی یک ماده را در محیطی مانند بدن انسان بررسی و اثر آن را گزارش کنند باید بدانند چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌ها وارد بدن شده است. از این رو باید مقیاس مناسبی برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها داشته باشند.

۵ جرم اتم $^{1}_{1}H$ برابر ۱/۰۰۸amu است.

۶ جرم پروتون و نوترون تقریباً با هم برابر و حدوداً ۱amu است.

۷ جرم هر الکترون حدوداً $\frac{1}{2000}$amu است.

۸ با توجه به جرم اتمی ایزوتوپ‌ها و فراوانی طبیعی هرکدام، جرم اتمی میانگین را از رابطه‌ی زیر برای یک عنصر حساب می‌کنند.

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots}{F_1 + F_2 + \dots}$$

$\overline{M}$ جرم اتمی میانگین

$M_1$ و $M_2$ جرم اتمی ایزوتوپ اول و ایزوتوپ دوم

$F_1$ و $F_2$ فراوانی طبیعی ایزوتوپ اول و ایزوتوپ دوم

#### ۳- شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها

۱ برای شمارش اتم‌ها واحدی تعریف می‌شود که مول نام دارد.

۲ هر مول معادل $6/02 \times 10^{23}$ اتم، مولکول یا یون است.

۳ به عدد $6/02 \times 10^{23}$، عدد آووگادرو گویند و آن را با $N_A$ نشان می‌دهند.

۴ دانشمندان با کمک دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری کرده‌اند.

۵ به جرم یک مول ذره، **جرم مولی** آن ذره گفته می‌شود.

۶ **یکای جرم اتمی (amu)** یکای بسیار کوچکی است. از این رو برای کار در آزمایشگاه از **گرم** استفاده می‌شود.

۷ برای تبدیل مول به تعداد یا برعکس داریم:

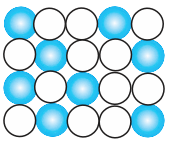
$$\text{شمار مول A} \times \frac{\text{۶/۰۲}\times\text{۱۰}^{\text{۲۳}}\ \text{اتم A}}{\text{۱mol A}} \quad \text{یا} \quad \text{تعداد اتم A} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{۶/۰۲}\times\text{۱۰}^{\text{۲۳}}\ \text{اتم A}}$$

۸ برای تبدیل مول به گرم یا برعکس داریم:

$$\text{جرم ماده A به گرم} \times \frac{\text{۱mol A}}{\text{جرم مولی (g) A}} \quad \text{یا} \quad \text{شمار مول A} \times \frac{\text{جرم مولی (g) A}}{\text{۱mol A}}$$

| | مرجع |
|---|---|
| **۳۸.** درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص نموده و در صورت نادرست بودن شکل صحیح را بنویسید.<br>منظور از جرم اتمی، جرم یک واحد **amu** است.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۴) | ساری ـ فردوسی<br>**۴ تکرار** |
| **۳۹.** از میان کلمات داخل پرانتز، کلمه‌ی مناسب را انتخاب کنید.<br>آ) در جدول دوره‌ای امروزی، عنصرها براساس افزایش ..... سازمان‌دهی شده‌اند. (عدد اتمی/ عدد جرمی)<br>ب) تغییر خواص شیمیایی عنصر در یک ..... زیاد است. (دوره/ گروه)<br>ت) با پیمایش هر (دوره/ گروه) از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود. از این رو جدول عناصر، جدول تناوبی عنصرها نامیده می‌شود.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۲) | اصفهان ـ تیزهوشان نیلفروش‌زاده<br>کرج ـ سلاله<br>**۶ تکرار** |
| **۴۰.** عبارت‌های زیر را با واژه مناسب پر کنید.<br>آ) **۱amu** برابر ..... جرم ایزوتوپ کربن -۱۲ است.<br>ب) دانشمندان جرم اتم‌ها را با دستگاهی به نام ..... با دقت زیاد اندازه‌گیری می‌کنند.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌های ۱۴ و ۱۷) | فارس ـ هماهنگ ناحیه ۴<br>فارس ـ نمونه دولتی آل محمد(ص)<br>**۶ تکرار** |
| **۴۱.** نوآوری زیر به کدام دانشمند مربوط است، نام دانشمند مورد نظر را از بین موارد پیشنهادی انتخاب و در مقابل جمله بنویسید.<br>آووگادرو- بور- لوویس- جابربن‌حیان- مندلیف<br>به وجود روند تناوبی میان عنصرها، همانند شیوه‌ای که امروز می‌شناسیم پی برد.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۲) | تبریز ـ ماندگار فردوسی<br>**۵ تکرار** |
| **۴۲.** به سؤال‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.<br>آ) جدول تناوبی دارای چند گروه و چند دوره است؟<br>ب) چرا به جدول عناصر، جدول دوره‌ای یا تناوبی می‌گویند؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۲) | تهران ـ روشنگران<br>شیراز ـ امام رضا (ع)<br>**۸ تکرار** |
| **۴۳.** همراه با ذکر مثال، برای واژه‌ی زیر تعریف مناسب ارائه دهید.<br>مول:<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۸) | تبریز ـ توان<br>**۵ تکرار** |
| **۴۴.** اگر در طبیعت به ازای هر اتم $^{59}_{26}Fe$، چهار اتم $^{56}_{26}Fe$ وجود داشته باشد، جرم میانگین اتمی آهن چقدر است؟<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۶) | اردبیل ـ شهید قهرمانی<br>**۴ تکرار** |
| **۴۵.** عنصر برم دو ایزوتوپ پایدار به جرم‌های **۷۸/۹amu** و **۸۰/۹amu** دارد. اگر جرم اتمی میانگین آن برابر با **۷۹/۹۰amu** باشد، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های آن را تعیین کنید.<br>(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵) | اهواز ـ خاتم الانبیا (ص)<br>**۶ تکرار** |

**۴۶.** با توجه به شکل زیر:



عدد جرمی ۶۵

عدد جرمی ۶۳

آ) درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های مس چقدر است؟

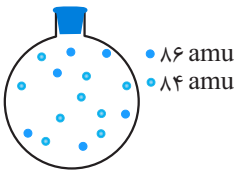
ب) جرم اتمی میانگین مس را حساب کنید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

فارس ـ نمونه دولتی آل محمد (ص)
**۴ تکرار**

**۴۷.** بالون زیر، دو ایزوتوپ (هم‌مکان) عنصری به حالت گاز را در یک نمونه‌ی طبیعی آن، نشان می‌دهد.

با توجه به آن:




آ) درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چقدر است؟

ب) در یک نمونه طبیعی دیگر از این عنصر از هر ۲۰۰ اتم آن، چه تعداد اتم ایزوتوپ سبک‌تر وجود دارد؟

پ) جرم اتمی میانگین این عنصر را بر حسب amu حساب کنید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

یزد ـ امام حسین (ع)
**۵ تکرار**

**۴۸.** عنصر $_{18}X$ با جرم اتمی میانگین $36/8\,amu$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۲۲ نوترون و فراوانی ۱۰٪ دارد. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر را به‌دست آورید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

تهران ـ ممتاز حنان
**۶ تکرار**

**۴۹.** آزمایش نشان می‌دهد که به ازای هر ۵۰ اتم لیتیم ۳ اتم به شکل $^{6}_{3}Li$ و بقیه به شکل $^{7}_{3}Li$ می‌باشد.

آ) جرم اتمی میانگین لیتیم را محاسبه کنید.

ب) در یک نمونه ۴۰ گرمی، چند گرم $^{6}_{3}Li$ وجود دارد؟

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

ساری ـ تیزهوشان شهید بهشتی ۲
**۸ تکرار**

**۵۰.** ۱۲۸ گرم مس شامل چه تعدادی اتم مس است؟ $(Cu = 64 g.mol^{-1})$

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۹)

تهران ـ نمونه دولتی زهرا نظام مافی
**۱۰ تکرار**

**۵۱.** عنصر $_{12}A$ دارای سه ایزوتوپ طبیعی با جرم اتمی میانگین $24/17\,amu$ است که یکی از آن‌ها دارای ۱۲ نوترون و فراوانی ۸۹٪ و دیگری دارای ۱۳ نوترون با فراوانی ۵٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ سوم چند است؟

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

اصفهان ـ هراتی
**۱۲ تکرار**

**۵۲.** فرض کنید گوگرد دارای دو ایزوتوپ $^{32}_{16}S$ و $^{34}_{16}S$ است. اگر جرم اتمی میانگین گوگرد برابر $32/8\,amu$ باشد، درصد فراوانی این دو ایزوتوپ را به‌دست آورید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

اصفهان ـ تیزهوشان نیلفروش‌زاده
**۱۰ تکرار**

**۵۳.** عنصر B دارای سه ایزوتوپ $^{84}B$، $^{86}B$ و $^{88}B$ است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین عنصر برابر $86/4\,amu$ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر را به‌دست آورید.

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

تهران ـ تیزهوشان علامه حلی ۴
**۸ تکرار**

**۵۴.** با توجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولی ترکیب $A_2X_3$ را به دست آورید.

| ایزوتوپ | $_{22}A$ | $_{22}A$ | $_{17}X$ | $_{17}X$ |
|---|---|---|---|---|
| جرم اتمی (amu) | ۴۵ | ۴۷ | ۳۵ | ۳۷ |
| درصد فراوانی | ۱۰ | ۹۰ | ۲۰ | ۸۰ |

(کتاب درسی، مرتبط با صفحه‌ی ۱۵)

سنندج ـ تیزهوشان شهید بهشتی
**۵ تکرار**

## پاسخ‌نامه‌ی کیهان، زادگاه الفبای هستی

پاسخ تشریحی:
علی مؤیدی

۱- آ) نادرست، در سرآغاز کیهان (مهبانگ)، پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی الکترون، نوترون و پروتون، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس عنصر هلیم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.
ب) نادرست، برخی سیاره‌های خورشیدی مانند کره‌ی زمین از جنس سنگ هستند و برخی مانند سیاره‌ی مشتری از جنس گاز می‌باشند.
پ) نادرست، زیرا درون ستاره‌ها و در دماهای بسیار بالا با انجام واکنش‌های هسته‌ای، ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن و سپس عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، پدید می‌آید.
ت) درست، دما و اندازه‌ی هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

۲- آ) مولکول‌های
ب) متفاوت – ناهمگون
پ) کاهش – هیدروژن و هلیم – سحابی

۳- آ) در سیاره‌ی مشتری، هیدروژن فراوان‌ترین عنصر و در سیاره‌ی زمین، آهن فراوان‌ترین عنصر است.
ب) دما و اندازه‌ی یک ستاره مشخص می‌کند که چه عنصرهایی در آن ساخته شده است.
پ) از متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیم سحابی به‌وجود آمده است.

۴- پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون، ابتدا عنصر هیدروژن و سپس عنصر هلیم، پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند.

۵- اینشتین

۶- به کمک رابطه‌ی زیر (رابطه‌ی اینشتین)، مقدار انرژی آزاد شده را به‌دست می‌آوریم:

$$E = mc^2 = (\frac{0/031}{1000})kg \times (3\times10^8)^2$$

$$= \frac{0/2779\times10^{16}}{1000} = 2/79\times10^{12}J$$

با توجه به برابری $1000J = 1kJ$ خواهیم داشت:

$$E = 2/79\times10^9 kJ$$

۷- آ) $E = mc^2 = (\frac{0/002}{1000})kg \times (3\times10^8)^2 = 18\times10^{10}J$

ب) $18\times10^{10}J \times \frac{1g\ \text{آلیاژ}}{180J} = 10^9(g)$ آلیاژ

۸- $E = mc^2 = \frac{0/0045}{1000} \times (3\times10^8)^2 = 405\times10^9 J$

$= 4/05\times10^{11}J \Rightarrow \underline{E = 4/05\times10^8 kJ}$

۹- آ) $E = mc^2$

$E = (\frac{2000}{1000}) \times (3\times10^8)^2 = 18\times10^{16}J \Rightarrow 18\times10^{13}kJ$

ب)

$18\times10^{16}J \times \frac{1g\ \text{فلز}}{350J} \cong 5\times10^{14}g$

۱۰- آ) $E = mc^2 = 5\times10^6 \times (3\times10^8)^2 = 45\times10^{22}J$

ب) $45\times10^{22}J \times \frac{1g\ A}{450J} = 10^{21}g$

۱۱- آ) جرم $3/6\times10^{-4}$ گرم از واکنش‌دهنده‌ها، کاهش یافته است. چون واکنش هسته‌ای است این مقدار جرم به انرژی تبدیل شده است پس:

$$E = mc^2 = (\frac{3/6\times10^{-4}}{1000})kg \times (3\times10^8)^2 = 32/4\times10^9 J$$

$$32/4\times10^9 J \times \frac{1kJ}{1000J} = 32/4\times10^6 kJ$$

ب) $32/4\times10^9 J \times \frac{1g\ Fe}{247J} \cong 1/3\times10^8 g\ Fe$

۱۲- آ) $1\ \text{سال} \times \frac{365\ \text{روز}}{1\ \text{سال}} \times \frac{10^{21}J}{1\ \text{روز}} \times \frac{1kJ}{1000J} = 3/65\times10^{20}kJ$

ب) در آغاز از رابطه‌ی اینشتین، استفاده می‌کنیم.

$$E = mc^2$$

$$E = \frac{0/01}{1000} \times (3\times10^8)^2 = 9\times10^{11}J$$

حال به کمک کسرهای تبدیل به پاسخ پایانی می‌رسیم:

$$9\times10^{11}J \times \frac{1gH_2O}{90J} = 10^{10}gH_2O$$

**۱۳-** (کاهش جرم در واکنش هسته‌ای) $۵۰۰ - ۴۹۷ = ۳\,g$

آ) $E = mc^۲ = (\frac{۳}{۱۰۰۰})kg \times (۳\times ۱۰^۸)^۲ = ۲۷\times ۱۰^{۱۳}\,J$

$= ۲۷\times ۱۰^{۱۰}\,kJ$

ب) چون برای گرم شدن یک کیلوگرم آب به اندازه‌ی $(۱^\circ C)$ به ۴۲۰۰ ژول انرژی نیاز است، پس برای گرم شدن یک کیلوگرم آب به اندازه $(۸۰^\circ C)$ به $(۴۲۰۰\times ۸۰ = ۳۳۶\times ۱۰^۳)$ ژول انرژی نیاز است.

$$\Rightarrow ۲۷\times ۱۰^{۱۳}\,J \times \frac{۱\,kg}{۳۳۶\times ۱۰^۳\,J} \cong ۸\times ۱۰^۸\,kg\,H_۲O$$

**۱۴-**

$$۱۸\ \text{تُن آب} \times \frac{۱۰۰۰\,kg}{۱\ \text{تُن}} \times \frac{۴۰\,kJ}{۱\,kg\ \text{آب}} = ۷۲۰۰۰۰\,kJ$$

$$E = mc^۲ \Rightarrow ۷۲\times ۱۰^۷\,J = m(۳\times ۱۰^۸)^۲$$

جرم ماده‌ای که باید به انرژی تبدیل شود:

$$\underline{m = ۸\times ۱۰^{-۹}\,kg = ۸\times ۱۰^{-۶}\,g}$$

**۱۵-**

$$E = mc^۲ = (۱۸/۸\,mg \times \frac{۱\,g}{۱۰۰۰\,mg} \times \frac{۱\,kg}{۱۰۰۰\,g}) \times (۳\times ۱۰^۸)^۲$$

$$E = ۱۸/۸\times ۱۰^{-۶} \times ۹\times ۱۰^{۱۶} = ۱۶۹/۲\times ۱۰^{۱۰}\,J$$

$$۱۶۹/۲\times ۱۰^{۱۰}\,J \times \frac{۱\,kJ}{۱۰۰۰\,J} \times \frac{۱\,kg\ \text{آب}}{۳۱۵\,kJ}$$

$$\cong ۰/۵۳۷\times ۱۰^۷\,kg\ \text{آب}$$

**۱۶-** آ) نادرست، پسماند راکتورهای اتمی خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

ب) نادرست، گلوکز حاوی اتم پرتوزا، به عنوان رادیوایزوتوپ برای تشخیص توده‌ی سرطانی به کار می‌رود.

پ) نادرست، $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ غنی‌سازی ایزوتوپی شده است.

ت) نادرست، زیرا پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

ث) درست، در $A^{۲+}$، $۱۲p^+$، $۱۰e^-$ وجود دارد.

$$A = Z + N \Rightarrow ۲۴ = ۱۲ + N \Rightarrow N = ۱۲n$$

$$e = Z - \text{بار} = ۱۲ - ۲ = ۱۰ ,$$

پس تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر با ۲ است.

**۱۷-** آ) عدد جرمی ب) کم‌تر

**۱۸-** آ) شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا، اورانیوم است.

ب) $^{۵۹}_{۲۶}Fe$

پ) شیمیایی

ت) ندارند

ث) عدد اتمی – یکسان

ج) اغلب – کوچک‌تر از ۰/۶۶ (نسبت شمار پروتون به نوترون)

چ) در هرسه ایزوتوپ آهن، ۲۶ پروتون وجود دارد. هرچه عدد جرمی آهن بیش‌تر باشد، شمار نوترون‌های آن زیادتر است. پس $^{۵۷}_{۲۶}Fe$ پاسخ موردنظر می‌باشد.

**۱۹-** ۱) نخستین عنصر ساخت بشر، تکنسیم است.

۲) شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا، اورانیوم است.

۳) ایزوتوپ‌های طبیعی و مصنوعی یک عنصر، دارای پروتون‌های برابری هستند.

**۲۰-** آ) در یک نمونه طبیعی از عنصر هیدروژن، اتم $^۳_۱H$، ناپایدار است.

ب) گلوکز حاوی اتم پرتوزا را گلوکز نشان‌دار می‌گویند.

پ) تکنسیم $^{۹۹}_{۴۳}Tc$

ت) $^{۲۳۵}U$ یا ایزوتوپ اورانیوم با عدد جرمی ۲۳۵ می‌باشد.

ث) عدد اتمی ج) ۲۶ عنصر

**۲۱-** غنی‌سازی ایزوتوپی

**۲۲-** آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر (دارای نوترون‌های متفاوت)

ب) رادیوایزوتوپ‌ها

**۲۳-** ایزوتوپ‌هایی که پرتوزا بوده و هسته‌ای ناپایدار دارند و با گذشت زمان هسته‌ی آن‌ها متلاشی می‌شود، رادیوایزوتوپ نام دارند. اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد ناپایدارند، مانند $^۳_۱H$

**۲۴-** غنی‌سازی ایزوتوپی: افزایش مقدار ایزوتوپ مورد نظر در مخلوط ایزوتوپ‌های یک عنصر به کمک دستگاه‌های پیشرفته.

**۲۵-** آ) زیرا پسماند راکتورهای اتمی، هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

ب) تکنسیم نام دارد. کاربرد ویژه‌ی آن در تصویربرداری پزشکی است.

**۲۶-** آ) سه نوع عنصر زیرا عنصرهای دارای عدد اتمی یکسان، یک عنصر محسوب می‌شوند.

ب) ${}^{24}_{11}D$ با ${}^{25}_{11}B$ ایزوتوپ است. زیرا عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی دارند.

**۲۷-** آ) کاربرد ${}^{59}Fe$: تصویربرداری از دستگاه گردش خون

کاربرد ${}^{99}Tc$: تصویربرداری از غده‌ی تیروئید

ب) ویژگی اول: نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.

ویژگی دوم: زمان ماندگاری آن کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

**۲۸-** ${}^{3}_{1}H$ زیرا اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش‌تر از ۱/۵ باشد، ناپایدارند.

| اتم | شمار پروتون | شمار نوترون | شمار نوترون / شمار پروتون | پایداری |
|---|---|---|---|---|
| ${}^{137}_{56}Ba$ | ۵۶ | ۸۱ | ۱/۴۴ | پایدار |
| ${}^{3}_{1}H$ | ۱ | ۲ | ۲ | ناپایدار |

**۲۹-** آ) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی $(Z)$ آن وابسته است.

ب) هرچه درصد فراوانی ایزوتوپی بیش‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر و هسته‌ی آن ماندگاری بیش‌تری دارد.

پ) در یون $Ca^{2+}$، ۲۰ پروتون (عدد اتمی) وجود دارد:

$$۲۰-۲=۱۸e$$

$$۴۰-۲۰=۲۰n$$

$$\text{شمار ذرات زیر اتمی}=۲۰+۲۰+۱۸=۵۸$$

**۳۰-** نیم‌عمر: مدت زمانی است که جرم ماده به نصف مقدار کنونی‌اش برسد. ۲۰ گرم تکنسیم در ۱۶ ساعت آغازی به ۱۰ گرم تبدیل می‌شود. در ۱۶ ساعت دوم نیز از ۱۰ گرم باقی مانده، ۵ گرم متلاشی می‌شود. پس در ۸ ساعت ۲/۵ گرم متلاشی می‌شود. یعنی در ۲۴ ساعت، ۱۲/۵ گرم ماده متلاشی شده است. (۷/۵ گرم باقی مانده است.)

**۳۱-** در ذرّه‌ی $E^{2+}$، ۱۸ الکترون وجود دارد پس عدد اتمی عنصر E برابر ۲۰ است. هردو ذره ایزوتوپ یکدیگر هستند. پس در ${}^{x}E$ نیز ۲۰ پروتون مشاهده می‌شود.

$$\text{عدد جرمی } {}^{x}E = x = ۲۰p^{+} + ۲۲n^{\circ} = ۴۲$$

**۳۲-** اتم فرضی X با گرفتن ۲e الکترون به ساختار الکترونی ${}_{18}Ar$ رسیده و ۱۸ الکترونی می‌شود پس اتم X دارای ۱۶ الکترون و ۱۶ پروتون است.

$$۲/۲۵=\frac{\text{عدد جرمی}}{\text{عدد اتمی}} \Rightarrow ۲/۲۵=\frac{\text{عدد جرمی}}{۱۶}$$

$$\Rightarrow \text{عدد جرمی اتم } x = ۳۶$$

$$A=Z+N \Rightarrow ۳۶=۱۶+N \text{ (عدد جرمی)}$$

$$\Rightarrow N=۲۰ \text{ (شمار نوترون‌ها)}$$

**۳۳-** شمار پروتون‌ها در $X^{3+}$، ۳ واحد بیش‌تر از الکترون‌ها می‌باشد. اگر شمار پروتون‌ها را Z فرض کنیم خواهیم داشت:

$$Z+(Z-۳)=۴۹ \Rightarrow ۲Z=۵۲ \Rightarrow Z=۲۶p^{+}$$

$$\Rightarrow A=۲۶+۳۱=۵۷$$

پس نماد این عنصر به صورت ${}^{۵۷}_{۲۶}X$ است.

**۳۴-** آ) $A=۱۲۶=Z+N$ (۱) (عدد جرمی)

$A=۲Z+۲۰$ (۲) (عدد جرمی)

با توجه به رابطه‌های بالا می‌توان رابطه‌ی زیر را نوشت:

$$۱۲۶=۲Z+۲۰ \Rightarrow ۱۰۶=۲Z \Rightarrow \underline{Z=۵۳}$$

ب) $۱۲۶=۵۳+N \Rightarrow \underline{N=۷۳}$

پ) در اغلب هسته‌های ناپایدار و عنصرهای پرتوزا، نسبت شمار نوترون به پروتون برابر یا بیش از ۱/۵ است. پس عنصر موردنظر پرتوزا نیست.

$$\frac{N}{Z}=\frac{۷۳}{۵۳}=۱/۳۷۷<۱/۵$$

**۳۵-** در یون $A^{3+}$، شمار پروتون‌ها، سه واحد بیش‌تر از الکترون‌هاست. پس اگر شمار پروتون‌های آن را a فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$۵۴=a+N$$

در یون $B^{+}$، شمار پروتون‌ها، یک واحد بیش‌تر از الکترون‌هاست. اگر شمار پروتون‌های آن را b فرض کنیم، خواهیم داشت: (با توجه به برابری الکترون‌ها)

$$a-۳=b-۱ \text{ (شمار الکترون در } B^{+}) \text{ (شمار الکترون در } A^{3+})$$

$$\Rightarrow \underline{a-b=۲}$$

شمار نوترون‌های دو اتم برابر است و با توجه به روابط بالا، شمار پروتون‌های اتم B، دو واحد کم‌تر از A است. پس عدد جرمی اتم B نیز دو واحد کم‌تر از A می‌باشد.

(عدد جرمی اتم B = ۵۲)