

۱) کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) سفر طولانی و تاریخی دو فضایی ویجر ۱ و ۲ به منظور شناخت بیشتر سامانه خورشیدی صورت گرفت.  
۲) فراوانترین عنصر سازنده مشتری می‌تواند در واکنش‌های هسته‌ای به He تبدیل می‌شود.  
۳) در طی تشکیل کهکشان‌ها، در اثر کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شدند.  
۴) در تصویربرداری از غده تیروئید از  $^{99m}\text{Tc}$  استفاده می‌شود زیرا یون حاوی آن اندازه‌ای مشابه با یون یدید دارد.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

بررسی برخی از گزینه‌ها:

- گزینه «۲»: فراوانترین عنصر سازنده مشتری H است که طی واکنش‌های هسته‌ای می‌تواند به He تبدیل شود.  
گزینه «۳»: تولید گازهای هیدروژن و هلیوم قبل از کاهش دما و مربوط به مراحل ابتدایی تشکیل هستی بود!

۲) چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

- الف) درصد فراوانی Fe در زمین از درصد فراوانی هیدروژن در مشتری بیشتر است.  
ب) برخی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.  
پ) مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است و سبب پراکنده شدن ذرات زیراتمی در فضا می‌شود.  
ت) اولین عنصرهایی که پس از پدید آمدن ذرات زیر اتمی پا به عرصه جهان گذاشتند، همان دو عنصر فراوان‌تر در مشتری بودند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

- «الف»: نادرست. با توجه به صفحه ۳، درصد فراوانی آهن در زمین از درصد فراوانی هیدروژن در مشتری کمتر است.  
«ب»: درست.

«پ» نادرست. مرگ یک ستاره سبب پراکنده شدن عنصرهای تشکیل شده در آن، در فضا می‌شود.

«ت» درست. اولین عناصری که پا به عرصه جهان گذاشتند هیدروژن و هلیوم (دو عنصر فراوان مشتری) بودند.

۳) کدام مطلب درست بیان شده است؟

- ۱) علم تجربی با تلاش گسترده توانست پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» را بیابد.
- ۲) دو فضایی ویجر (۱) و (۲) مأموریت داشتند تا با عبور از کنار خورشید و سیاره‌هایی مانند مشتری، زحل و ... ، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.
- ۳) در سیاره مشتری هیدروژن فراوان‌ترین عنصر و در سیاره زمین اکسیژن فراوان‌ترین عنصر است.
- ۴) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دمای بسیار بالا و ویژه، واکنش هسته‌ای رخ می‌دهد؛ واکنش‌هایی که در آن‌ها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

بررسی موارد نادرست:

گزینه «۱»: پاسخ پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد.

گزینه «۲»: این دو فضاپیما مأموریت داشتند تا با عبور از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه و ارسال کنند.

گزینه «۳»: در سیاره زمین، آهن فراوان‌ترین عنصر است.

۴) کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱) خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به عدد جرمی آن‌ها وابسته است.
- ۲) عنصر هیدروژن، ۷ رادیوایزوتوپ دارد.
- ۳) سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم برخلاف لیتیم، فراوانی بیشتری نسبت به ایزوتوپ سنگین‌تر دارد.
- ۴) ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسانی دارند اما در همه خواص فیزیکی با یکدیگر تفاوت دارند.

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

در میان ایزوتوپ‌های منیزیم فراوانی  $^{24}_{12}\text{Mg}$  (سبک‌ترین ایزوتوپ) از بقیه بیشتر است ولی در میان ایزوتوپ‌های لیتیم فراوانی  $^7_3\text{Li}$  (سنگین‌ترین ایزوتوپ) از بقیه بیشتر است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: برخی خواص فیزیکی ایزوتوپ‌ها وابسته به جرم است.

گزینه «۲»: هیدروژن ۵ رادیوایزوتوپ دارد.

گزینه «۴»: ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسان و خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند.

۵) چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- الف) در میان هشت عنصر فراوان سیاره مشتری، عنصر فلزی وجود ندارد.  
ب) ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های ساختگی هیدروژن، به صورت  ${}^7\text{H} > {}^4\text{H} > {}^6\text{H} > {}^5\text{H}$  است.  
پ) نماد الکترون، پروتون و نوترون را به ترتیب به صورت  ${}_{-1}^0\text{e}$ ،  ${}_{+1}^1\text{p}$  و  ${}^1_0\text{n}$  می‌توان نشان داد.  
ت) نمی‌توان مقادیر زیادی از تکنسیم را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.  
ث) پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند، بنابراین نمی‌توان به راحتی آن را دفع کرد.

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

همه عبارت‌ها صحیح‌اند.

۶) کدام موارد از عبارت‌های ذکر شده جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

« ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر ..... باهم متفاوت و از نظر ..... باهم مشابه هستند.»

آ) مکان قرارگیری در جدول تناوبی - تعداد نوترون‌های موجود در هسته

ب) میزان فراوانی در طبیعت و پایداری - عدد اتمی

پ) خواص فیزیکی وابسته به جرم - شمار ذره‌های بار منفی در پیرامون هسته

ت) خواص شیمیایی - تعداد ذره‌های دارای بار مثبت درون هسته

۴) ب و ت

۳) آ و ت

۲) ب و پ

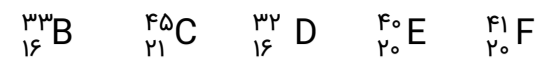
۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ایزوتوپ‌های یک عنصر از نظر تعداد پروتون‌ها و خواص شیمیایی و مکان قرارگیری در جدول دوره‌ای مشابه یکدیگرند ولی از نظر تعداد نوترون‌ها، خواص فیزیکی وابسته به جرم، درصد فراوانی در طبیعت و پایداری هسته با یکدیگر متفاوتند.

۷) اگر تعداد الکترون‌های یون  $A^{2-}$  برابر شماره آخرین گروه جدول تناوبی باشد، کدامیک از اتم‌های زیر می‌توانند ایزوتوپ اتم A باشند؟



D و B (۴)

C و D ، B (۳)

F و E (۲)

F و E ، C (۱)

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

شماره آخرین گروه جدول تناوبی برابر با ۱۸ است، بنابراین:

D و B دارای عدد اتمی ۱۶ هستند، بنابراین این دو می‌توانند ایزوتوپ‌های A باشند.

۸) اگر بدانیم در هر ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا، نصف می‌شود و پس از گذشت ۴ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۲۰۰۰

عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده چند است؟

۶۴۰۰۰ (۴)

۸۰۰۰ (۳)

۱۶۰۰۰ (۲)

۳۲۰۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

به ازای هر ۱ ساعت، تعداد هسته‌ها نصف می‌شود و پس از ۴ ساعت تعداد هسته‌ها به ۲۰۰۰ عدد رسیده است پس خواهیم داشت:

$$X \xrightarrow{1h} \frac{X}{2} \xrightarrow{1h} \frac{X}{4} \xrightarrow{1h} \frac{X}{8} \xrightarrow{1h} \frac{X}{16} \Rightarrow \frac{X}{16} = 2000$$

$$\Rightarrow X = 32000$$

۹) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر در آرایش الکترونی و خواص شیمیایی مشابه و در خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت هستند.

ب) اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  ${}_{51}^{122}A^x$  برابر ۱۷ باشد،  $x$  الزاماً برابر (+۳) است.

پ) مجموع عدد جرمی ایزوتوپ‌های طبیعی و پایدار هیدروژن برابر مجموع عدد اتمی ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن است.

ت) تکنسیم نخستین عنصر ساخته شده در واکنشگاه هسته‌ای و شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): ایزوتوپ‌ها در تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی)، تعداد الکترون‌ها، آرایش الکترونی و خواص شیمیایی مشابه و در تعداد نوترون‌ها، عدد جرمی و خواص فیزیکی وابسته به جرم (مثل چگالی و نقطه جوش) متفاوت هستند.

عبارت (ب): اگر اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون  ${}_{51}^{122}A^x$  برابر ۱۷ باشد،  $x$  برابر (-۳) است:

$$\left. \begin{array}{l} n \text{ (شمار نوترون ها)} = 122 - 51 = 71 \\ e^- \text{ (شمار الکترون ها)} = 51 + a \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow n - e = 71 - (51 + a) = 17 \\ \rightarrow a = +3 \Rightarrow x = -3 \end{array}$$

عبارت (پ): ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن عبارت‌اند از:  ${}^1_1H$ ,  ${}^2_1H$ ,  ${}^3_1H$

که در میان آن‌ها ایزوتوپ‌های  ${}^1_1H$  و  ${}^2_1H$  پایدار هستند؛ بنابراین مجموع عدد جرمی ایزوتوپ‌های طبیعی و پایدار هیدروژن برابر  $3(1+2)$  و مجموع عدد اتمی ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن نیز برابر  $3(1+1+1)$  است.

عبارت (ت): تکنسیم ( ${}_{53}^{99}Tc$ ) نخستین عنصر ساخته شده در واکنشگاه هسته‌ای است که در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد؛ در حالی که شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا، اورانیم است.

۱۰) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

۱) به دلیل وجود مواد پرتوزا در دود سیگار، افراد سیگاری با گذشت زمان بیش‌تر دچار سرطان ریه می‌شوند.

۲) ایزوتوپی از شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا با ۱۴۶ نوترون در راکتورهای اتمی کاربرد دارد.

۳) با افزایش مقدار تکنسیم ( ${}_{53}^{99}Tc$ ) در غده تیروئید، امکان تصویربرداری از آن فراهم می‌شود.

۴) از گلوکز نشان‌دار برای تصویربرداری از توده‌های سرطانی که رشد غیرعادی و سریع دارند، استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

ایزوتوپی از اورانیم که در راکتورهای اتمی کاربرد دارد،  ${}_{92}^{235}U$  است که دارای ۱۴۳ نوترون است.

۱۱) کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- ۱) غده تیروئید توانایی جذب یون حاوی اتم تکنسیم را دارد.
- ۲)  $^{99}_{43}\text{Tc}$  و ۲۵ عنصر دیگر از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، در آزمایشگاه ساخته می‌شوند.
- ۳) در بخش‌هایی از صنعت و یا پزشکی که به عنصر  $^{99}_{43}\text{Tc}$  نیاز باشد، باید مولد هسته‌ای وجود داشته باشد.
- ۴) اورانیم نیز همانند  $^{99}_{43}\text{Tc}$  بسیار پرکاربرد است و از ایزوتوپ‌های مختلف آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

فقط یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم ( $^{235}\text{U}$ )، اغلب به عنوان سوخت راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

۱۲) چند مورد از مطالب زیر در مورد جدول دوره‌ای عناصر درست است؟

- الف) این جدول از ۱۱۸ خانه تشکیل شده است و شماره هر خانه با شماره پروتون‌های عنصر جای گرفته در آن خانه برابر است.
- ب) در این جدول هر عنصر با یک نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است که برای مثال تمام عنصرهای گروه ۱۸ دو حرفی‌اند.
- پ) نماد شیمیایی سه عنصر بور، برلیم و کروم به صورت Br، B و Kr است.
- ت) نماد شیمیایی هر سه عنصر قلع، گوگرد، و آنتیموان با حرف S آغاز می‌شود.

- |       |       |
|-------|-------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) |

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

تنها عبارت «پ» نادرست است: B بور، Be برلیم، Cr کروم، Sn قلع، S گوگرد، Sb آنتیموان

۱۳) در یون  $X^+$  مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۱ و تفاوت آن‌ها برابر ۱ است. رنگ شعله عنصر Y که هم دوره X بوده و تفاوت عدد اتمی آن با X، ۵ است، چیست؟

- |        |        |
|--------|--------|
| ۱) زرد | ۲) سبز |
| ۳) سرخ | ۴) آبی |

پاسخ: گزینه ۱

$$\left. \begin{array}{l} e + N = 31 \\ P - e = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow A = N + Z = 32$$

$$Z = \frac{\text{تفاوت تعداد نوترون و الکترون} + \text{بار الکتریکی}}{2} = \frac{31 - 1}{2} = 16$$

X همان عنصر گوگرد است که با سدیم هم دوره است و تفاوت عدد اتمی آنها ۵ است؛ ترکیبات سدیم به رنگ زرد هستند.

۱۴) چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

آ) خواص شیمیایی عنصرهایی با عدد اتمی ۵۳ و ۳۵ مشابه هم است.

ب) اندازه بار یون پایدار عنصری با عدد اتمی ۱۳، سه برابر اندازه بار یون پایدار Cl<sub>۱۷</sub> است.

پ) اتم خنثی عنصری که ۳۶ پروتون بیشتر از Ar<sub>۱۸</sub> دارد؛ تمایل چندانی به شرکت در واکنشهای شیمیایی ندارد.

ت) عناصری با اعداد اتمی ۳۸، ۴۸ و ۵۶ متعلق به یک دوره از جدول تناوبی عناصر هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

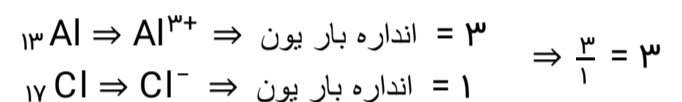
پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت «ت» نادرست است.

بررسی هریک از عبارتها:

آ) عناصر مورد نظر به ترتیب ۵۳ و ۳۵Br هستند که در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای عناصر قرار دارند و خواص شیمیایی مشابه دارند.

ب)



پ) عنصر مورد نظر Xe<sub>۵۴</sub> یک گاز نجیب است و مانند عناصر هم‌گروه خود تمایلی به شرکت در واکنشهای شیمیایی ندارد.

ت)

دوره پنجم  $\Rightarrow 38\text{Sr}$

دوره پنجم  $\Rightarrow 48\text{Cd}$

دوره ششم  $\Rightarrow 56\text{Ba}$

۱۵) اگر جرم الکترون به تقریب برابر  $\frac{1}{1800}$  جرم یک پروتون یا یک نوترون باشد. نسبت جرم نوترون‌ها به پروتون‌ها و نسبت جرم الکترون‌ها به جرم نوترون‌های موجود در اتم  ${}^Z_Z\text{X}$  به تقریب در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۴ (۴) ۲،  $\frac{1}{3600}$

۳ (۳) ۱،  $\frac{1}{5400}$

۲ (۲) ۲،  $\frac{1}{5400}$

۱ (۱) ۱،  $\frac{1}{3600}$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$$\text{در اتم } {}^Z_Z\text{X} \begin{cases} \text{تعداد } p = Z \\ \text{تعداد } n = 2Z \end{cases}$$

جرم یک پروتون به تقریب برابر جرم یک نوترون است. از آنجایی که در این اتم تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد پروتون‌ها می‌باشد، پس داریم:

$$\frac{\text{جرم نوترون‌ها}}{\text{جرم پروتون‌ها}}$$

$$\frac{\text{جرم الکترون‌ها}}{\text{جرم نوترون‌ها}} = \frac{\frac{1}{1800} m_p}{2m_p} = \frac{1}{3600}$$

۱۶) چه تعداد از عبارتهای داده شده، جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«..... دارای ..... است.»

الف) پروتون - نماد  ${}^1_1\text{p}$

ب) الکترون - جرم  $\frac{1}{1836}\text{amu}$

پ) پروتون - جرم اتمی  $1.00728\text{amu}$

ت) نوترون - بار الکتریکی نسبی صفر

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه ی «۲»

عبارتهای «الف» و «پ» جمله داده شده را به درستی کامل نمی‌کند.

پروتون دارای نماد  ${}^1_1\text{p}$  و جرم آن  $1.00728\text{amu}$  است.

۱۷) عنصر فرضی X با جرم اتمی میانگین  $51.64\text{amu}$  دارای ۴ ایزوتوپ با عددهای جرمی ۴۸، ۵۰، ۵۳ و ۵۴ است. به ترتیب از راست به چپ اگر فراوانی ایزوتوپ دوم ۲۲ درصد باشد و مجموع فراوانی ایزوتوپ‌های سوم و چهارم ۵۸ درصد باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های سوم و چهارم به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها برابر جرم اتمی آنها است.)

۱) ۳۸ - ۲۰

۲) ۳۰ - ۲۸

۳) ۲۰ - ۳۸

۴) ۲۸ - ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

درصد فراوانی ایزوتوپ سوم را X و درصد فراوانی ایزوتوپ چهارم را  $58 - X$  در نظر می‌گیریم.

$$\frac{48(20) + 50(22) + 53(x) + 54(58-x)}{100} = 51.64$$

$$5164 = 960 + 1100 + 53x + 3132 - 54x$$

$$5164 = 5192 - x \Rightarrow x = \%28$$

$$(58 - x) = \%30$$



۱۸) منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی با جرم اتمی  $23/98 \text{amu}$ ،  $24/98 \text{amu}$  و  $25/98 \text{amu}$  و میانگین جرم اتمی  $24/3 \text{amu}$  است. اگر فراوانی ایزوتوپ دوم برابر با ۱۰% باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبکتر کدام است؟

۷۹/۵ (۴)

۷۸/۵ (۳)

۷۸ (۲)

۷۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

«گزینه ۱»

روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3}$$

$$\Rightarrow 24/3 = \frac{23/98 F_1 + 24/98 \times 10 + 25/98 (100 - 10 - F_1)}{100}$$

$$\Rightarrow F_1 = 79\%$$

روش دوم:

+ جرم اتمی ایزوتوپ سبکتر = جرم اتمی میانگین

+ (فراوانی دوم  $\times$  تفاوت جرم ایزوتوپ دوم با سبکتر)

(فراوانی سوم  $\times$  تفاوت جرم ایزوتوپ سوم با سبکتر)

$$24/3 = 23/98 + (1 \times 0/1) + (2 \times x) \Rightarrow 0/22 = 2x$$

$$\Rightarrow x = 0/11$$

$$\text{فراوانی ایزوتوپ سبکتر} = 100\% - (10\% + 11\%) = 79\%$$

۱۹) عنصر X دارای دو ایزوتوپ است. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبکتر برابر ۵ درصد و اختلاف شمار ذرات زیراتمی خنثی در دو ایزوتوپ برابر ۱ باشد، جرم اتمی میانگین X کدام است؟ (ایزوتوپ سنگین‌تر دارای ۳ الکترون و ۴ نوترون است.)

۶/۹۵ (۴)

۷/۰۵ (۳)

۶/۸۵ (۲)

۷/۱۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ی «۴»

با توجه به اینکه ایزوتوپ سنگین دارای ۳ الکترون و ۴ نوترون است، عدد اتمی آن برابر ۳ می‌باشد. همچنین عدد جرمی این ایزوتوپ  $A = p + n$  یعنی برابر ۷ است. (شمار الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است).

$$A = p + n = 3 + 4 = 7$$

۹۵% : فراوانی ایزوتوپ  ${}^7_3X$

۵% : فراوانی ایزوتوپ  ${}^6_3X$

چون اختلاف شمار ذرات خنثی (نوترون)ها در دو ایزوتوپ برابر ۱ است عدد جرمی ایزوتوپ سبکتر برابر ۶ می‌باشد.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} = \frac{7(95) + 6(5)}{100} = 6/95 \%$$

۲۰) اگر جرم نوترون به تقریب  $1/0012$  برابر جرم پروتون باشد، تفاوت جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم  ${}^A_ZX$  چند گرم است؟

(جرم هر پروتون =  $1/673 \times 10^{-24} \text{ g}$ )

(۴)  $1/222 \times 10^{-24}$

(۳)  $1/733 \times 10^{-24}$

(۲)  $1/681 \times 10^{-24}$

(۱)  $1/547 \times 10^{-24}$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

در این اتم ۳ پروتون و ۴ نوترون وجود دارد.

جرم نوترون  $1/0012 \times 1/673 \times 10^{-24} \cong 1/675 \times 10^{-24} \text{ g}$

تفاوت جرم نوترون‌ها و پروتون‌ها:

$$(4(1/675 \times 10^{-24}) - 3(1/673 \times 10^{-24})) = (6/7 - 5/019) \times 10^{-24} \text{ g} = 1/681 \times 10^{-24} \text{ g}$$

۲۱) اگر  $9/03 \times 10^{22}$  اتم از عنصر X جرمی برابر  $8/4$  داشته باشد و در اتم عنصر X اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۴ باشد، در آرایش الکترونی این اتم چند الکترون با  $n = 4$  و  $l = 1$  یافت می‌شود؟ (عدد جرمی و جرم اتمی را یکسان در نظر بگیرید.)

(۴) ۶

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا جرم مولی (عدد جرمی) عنصر X را به دست می‌آوریم:

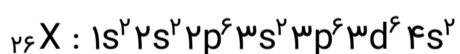
$$? \text{ mol X} = 9/03 \times 10^{22} \text{ atom X} \times \frac{1 \text{ mol X}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom X}} = 0/15 \text{ mol X}$$

$$M = \frac{m}{n} = \frac{8/4}{0/15} = 56 \text{ g}$$

بنابراین عدد جرمی عنصر X برابر ۵۶ است. با توجه به این که اختلاف  $n$  و  $p$  در این اتم برابر ۴ است می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} n - p = 4 \\ n + p = 56 \end{cases} \Rightarrow p = 26, n = 30$$

اکنون آرایش الکترونی  ${}_{26}X$  را نوشته و الکترون‌های زیرلایه  $4p$  ( $n = 4, l = 1$ ) را تعیین می‌کنیم:



الکترون‌های موجود در زیرلایه  $4p$  برابر صفر است.

۲۲) آلیاژی از آهن و مس حاوی ۳۰ درصد وزنی مس می‌باشد. نسبت تعداد اتم‌های آهن به تعداد اتم‌های مس در این آلیاژ کدام است؟

( $\text{Cu} = 64$  و  $\text{Fe} = 56$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۴)  $\frac{1}{3}$

۳)  $\frac{3}{8}$

۲)  $\frac{7}{3}$

۱)  $\frac{3}{7}$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

اگر ۱۰۰ گرم از این آلیاژ را در نظر بگیریم، ۳۰ گرم آن مس و ۷۰ گرم آهن می‌باشد.

$$? \text{ atom Fe} = 70 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{N_A \text{ atom Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = \frac{70}{56} N_A \text{ atom Fe}$$

$$? \text{ atom Cu} = 30 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{N_A \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = \frac{30}{64} N_A \text{ atom Cu}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{تعداد اتم های آهن}}{\text{تعداد اتم های مس}} = \frac{\frac{70}{56} N_A}{\frac{30}{64} N_A} = \frac{1}{3}$$

۲۳) تعداد اتم‌ها در کدام دو نمونه با هم برابر است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Ca} = 40$  :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

ب) ۳۱ گرم  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

الف) ۲۷ گرم  $\text{H}_2\text{O}$

ت) ۵۰ گرم  $\text{CaCO}_3$

پ) ۳۳/۷۵ گرم  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

۴) ب و ت

۳) الف و پ

۲) پ و ت

۱) الف و ب

پاسخ: گزینه ۳

«گزینه ۳»

بررسی تمامی موارد:

$$\text{الف) } 27 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{3 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

$$\times \frac{1 N_A}{1 \text{ mol اتم}} = 4.5 N_A$$

$$\text{ب) } 31 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2}{62 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}_2} \times \frac{10 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2}$$

$$\times \frac{1 N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 5 N_A$$

$$\text{پ) } 33/75 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}$$

$$\times \frac{24 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{1 N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 4.5 N_A$$

$$\text{ت) } 50 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} \times \frac{5 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol CaCO}_3}$$

$$\times \frac{1 N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol اتم}} = 2.5 N_A$$

بنابراین تعداد اتم‌های نمونه آب و گلوکز با هم برابر هستند.

۲۴) کدام گزینه در مورد ناحیه مرئی گستره پرتوهای الکترومغناطیس نادرست است؟

- ۱) هر چه انرژی پرتوی نوری بیشتر باشد، زاویه شکست آن در هنگام عبور از منشور بیشتر است.
- ۲) هر چه دمای جسمی بیشتر باشد، طول موج پرتوهای ساطع شده از جسم کوتاهتر است.
- ۳) نور زرد لامپهای بزرگراهها و آزادراهها به دلیل وجود بخار سدیم در آنها است.
- ۴) نور آبی نسبت به نور لامپهای بزرگراهها، طول موج بلندتر و انرژی بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ی «۴»

در نور مرئی، نور آبی نسبت به نور زرد چراغهای بزرگراهها، طول موج کوتاهتر و انرژی بیشتری دارد.

۲۵) در کدام ردیف جدول زیر، تمام داده‌های مربوط به ترکیب داده شده درست است؟ (۳Li, ۲۹Cu)

ردیف	نام ترکیب	فرمول شیمیایی	رنگ شعله	شماره انیون شمار کاتیون	شماره گروه کاتیون	شمار الکترون با $l = 0$ در کاتیون
۱	مس(II) نیترات	$Cu(NO_3)_2$	سبز	۲	۱۱	۶
۲	لیتیم سولفات	$Li_2SO_4$	سرخ	$\frac{1}{2}$	۱	۳
۳	مس(II) سولفات	$CuSO_4$	سبز	۲	۱۱	۷
۴	لیتیم نیترات	$LiNO_3$	سبز	۱	۱	۳

۴ (۴)

۳ (۳)

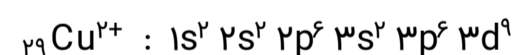
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

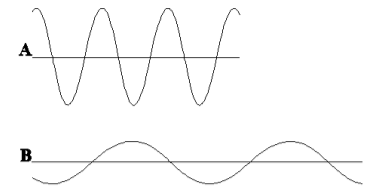
گزینه ی «۱»

تعداد الکترونهایی که در  $Cu^{2+}$  ۲۹،  $l = 0$  دارند برابر با ۶ است:



رنگ شعله لیتیم سرخ‌رنگ است، نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در مس (II) سولفات برابر با یک است. در کاتیون  $Li^+$  تنها ۲ الکترون وجود دارد که هر دوی آنها در زیرلایه 1s قرار دارد.

۲۶) با در نظر گرفتن پرتوهای زیر کدام گزینه درست است؟



- ۱) اگر این پرتوها ایجادکننده رنگ سرخ و بنفش در طیف نشی - خطی عنصر هیدروژن باشند، A می‌تواند مربوط به رنگ سرخ و B مربوط به رنگ بنفش باشد.
- ۲) اگر این پرتوها ایجادکننده رنگ سرخ و بنفش در طیف نشی - خطی عنصر هیدروژن باشند، A می‌تواند مربوط به انتقال الکترون از لایه ۶ به ۲ و B مربوط به انتقال الکترون از لایه ۵ به ۱ باشد.
- ۳) A می‌تواند پرتو فرابنفش و B پرتو X باشد.
- ۴) اگر در طیف نشی خطی هیدروژن A مربوط به رنگ بنفش باشد، B می‌تواند پرتوی حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ به ۲ باشد.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

A پرتوی با طول موج کمتر و انرژی بیشتر نسبت به B است. پس اگر در طیف نشی خطی هیدروژن A مربوط به رنگ بنفش باشد (انتقال الکترون از لایه ۶ به ۲)، B می‌تواند پرتوی مربوط به انتقال الکترون از لایه ۵ به ۲ باشد.

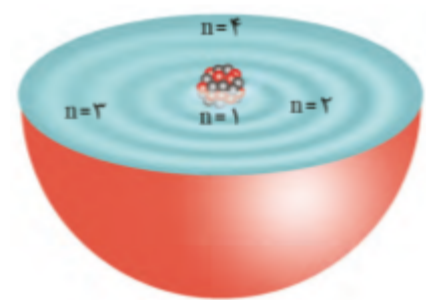
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: A که انرژی بیشتری دارد نمی‌تواند رنگ سرخ و B رنگ بنفش باشد.

گزینه «۲»: انتقال الکترون از لایه ۵ به ۱ انرژی بیشتری نسبت به انتقال الکترون از لایه ۶ به ۲ دارد.

گزینه «۳»: فرابنفش نسبت به X انرژی کمتری دارد، پس A نمی‌تواند فرابنفش و B پرتو X باشد.

۲۷) کدام گزینه درباره شکل زیر نادرست است؟



- ۱) شکل می‌تواند نشان‌دهنده مدل کوانتومی اتم باشد.
- ۲) جذب انرژی برخلاف نشر آن در انتقال‌های الکترونی در این ساختار به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌ای معین انجام می‌شود.
- ۳) الکترون‌ها در فضای اطراف هسته در حال چرخش‌اند.
- ۴) با افزایش فاصله از هسته اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

جذب و نشر انرژی در انتقال‌های الکترونی در ساختار لایه‌ای اتم به صورت کوانتومی است. این مورد یکی از اصول اساسی این ساختار برای ارائه توضیح می‌باشد.



۲۹) با توجه به طول موج‌های زیر که مربوط به چهار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، کدام طول موج متعلق به انتقال الکترون از لایه  $n = 5$  به لایه  $n = 2$  است؟



۴۳۴ (۴)

۶۵۶ (۳)

۴۸۶ (۲)

۴۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

بین طول موج و انرژی رابطه عکس وجود دارد و داریم:

$$n_6 \rightarrow n_2 : 410 \text{ nm}$$

$$n_5 \rightarrow n_2 : 434 \text{ nm}$$

$$n_4 \rightarrow n_2 : 486 \text{ nm}$$

$$n_3 \rightarrow n_2 : 656 \text{ nm}$$

۳۰) چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

الف) عدد اتمی نخستین عنصری که زیرلایه p آن نیمه پر می‌شود، برابر ۶ است.

ب) عدد اتمی نخستین عنصری که تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های p آن دو برابر زیرلایه d می‌شود، برابر ۲۶ است.

پ) آرایش الکترون- نقطه‌ای عنصری که در زیر لایه‌های با  $l = 1$  آن مجموعاً ۱۴ الکترون وجود دارد، به صورت X است.

ت) شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با اعداد کوانتومی  $l = 0$  و  $n = 4$  در دو عنصر  ${}_{24}\text{Cr}$  و  ${}_{25}\text{Mn}$  برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

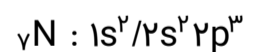
پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

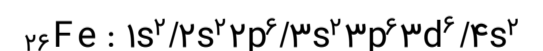
عبارتهای «الف» و «ت» نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

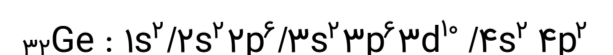
الف) نخستین عنصری که زیرلایه p آن نیمه پر می‌شود،  ${}_{7}\text{N}$  است.



ب) نخستین عنصری که تعداد الکترون‌های زیر لایه‌های p آن دو برابر الکترون‌های زیرلایه d آن می‌شود،  ${}_{26}\text{Fe}$  است.



پ) عنصری که در زیرلایه‌های با  $l = 1$  آن مجموعاً ۱۴ الکترون وجود دارد  ${}_{32}\text{Ge}$  است که آرایش الکترون- نقطه‌ای آن به صورت Ge است.



ت) عنصر  ${}_{24}\text{Cr}$  دارای یک الکترون در زیرلایه 4s خود است و عنصر  ${}_{25}\text{Mn}$  دو الکترون در زیر لایه 4s دارد.

۳۱) چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست هستند؟

- بور با کوانتیده در نظر گرفتن سطحهای انرژی، توانست طیف نشری خطی عناصر را توجیه کند.
- هرچه الکترون از هسته اتم فاصله بیشتری داشته باشد، دارای انرژی کمتری است.
- لایه چهارم الکترونی اتم، حداکثر گنجایش ۳۲ الکترون را دارد.

۱ (۲)  
۳ (۴)

۱) صفر  
۲) ۳

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

عبارت سوم صحیح است.

علت نادرستی عبارت اول: بور با کوانتیده در نظر گرفتن سطوح انرژی فقط توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را توجیه کند.  
علت نادرستی عبارت دوم: هرچه الکترون از هسته اتم فاصله بیشتری داشته باشد دارای انرژی بیشتر و پایداری کمتری است.

۳۲) همه گزینههای زیر درست اند، به جز .....

- ۱) مجموع شمار کاتیونها و آنیونها در هر واحد فرمولی از منیزیم نیتريد و آلومینیم اکسید یکسان است.
- ۲) نسبت شمار جفت الکترونهای ناپیوندی به جفت الکترونهای پیوندی در ساختار مولکول اکسیژن دو برابر این نسبت در ساختار مولکول آب است.
- ۳) اگر آرایش الکترون نقطه‌ای اتم X به صورت  $X$  باشد، این اتم تنها دارای الکترونهایی با  $l = 0$  است.
- ۴) اگر اتم عنصر M دارای ۱۰ الکترون با  $l = 2$  باشد، عنصر M نمی‌تواند به دوره پنجم جدول دوره‌ای تعلق داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۴

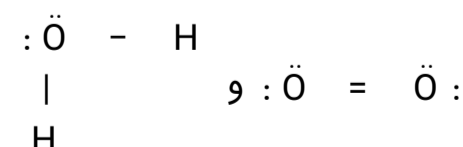
گزینه «۴»

از عنصر Cu تا  $Kr$  (دوره چهارم) هر عنصر دارای ۱۰ الکترون با  $l = 2$  می‌باشد. علاوه بر آن دو عنصر با عدد اتمی ۳۷ و ۳۸ نیز هرکدام دارای ۱۰ الکترون با  $l = 2$  هستند و این دو عنصر در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با توجه به فرمول شیمیایی آنها ( $Mg_3N_2$  و  $Al_2O_3$ ) در هر واحد فرمولی از این ترکیبها، ۵ یون وجود دارد.

گزینه «۲»: ساختار لوویس این ترکیبها به صورت زیر است:



گزینه «۳»: اتم X، همان اتم He است که تنها دارای الکترونهای با  $l = 0$  (s) است.



۳۳) کدام عبارت(ها) جمله زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«اگر آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم عنصری به  $4s^2 4p^3$  ختم شود، این عنصر .....»

الف) در دوره ۴ و گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد.

ب) با گرفتن دو الکترون و تشکیل آنیون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می‌رسد.

پ) جزء عناصر دسته p بوده و آرایش الکترون نقطه‌ای آن  $\cdot \ddot{X} \cdot$  است.

ت) با  $Al_{13}$  هم گروه بوده و بین این عنصر و گاز نجیب هم دوره آن سه عنصر دیگر وجود دارد.

۴) «پ» و «ت»

۳) «الف» و «پ»

۲) «الف» و «ب»

۱) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

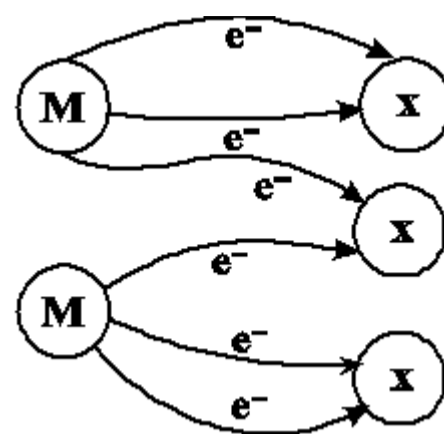
عبارت‌های «ب» و «ت» جمله مورد نظر را به درستی کامل نمی‌کنند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) عنصر مورد نظر با گرفتن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب بعد از خود می‌رسد.

ت)  $Al$  در گروه ۱۳ واقع است. اما عنصر مورد نظر در گروه ۱۵ جدول تناوبی جای دارد. بین عنصر مورد نظر و گاز نجیب هم دوره خود دو عنصر قرار دارد.

۳۴) شکل مقابل می‌تواند مربوط به تشکیل ..... باشد که برای تولید ..... گرم از آن،  $1/2$  مول الکترون مبادله می‌شود.  
 (Al = ۲۷, O = ۱۶, Mg = ۲۴, P = ۳۱: g.mol<sup>-1</sup>)

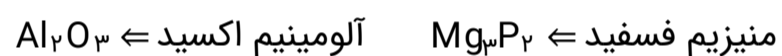


- ۱) منیزیم فسفید - ۱۳/۴
- ۲) منیزیم فسفید - ۲۶/۸
- ۳) آلومینیم اکسید - ۲۰/۴
- ۴) آلومینیم اکسید - ۱۰/۲

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

هر اتم M،  $3e^-$  از دست داده و به  $M^{3+}$  تبدیل شده است. ترکیب یونی:  $M_2X_3$   
 هر اتم X،  $2e^-$  گرفته و به  $X^{2-}$  تبدیل شده است.



بنابراین ترکیب مورد نظر  $Al_2O_3$  می‌باشد.

با توجه به شکل برای تولید هر مول  $Al_2O_3$ ، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

$$?gAl_2O_3 = 1/2 \text{ mol } e^- \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{6 \text{ mol } e^-} \times \frac{102 \text{ g } Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 20/4 \text{ g } Al_2O_3$$

۳۵) در کدام گزینه پاسخ صحیح پرسش «الف» و «پ» و پاسخ نادرست پرسش «ب» آمده است؟ (گزینه‌ها به ترتیب «الف»، «ب» و «پ» آمده‌اند).

الف) نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب یونی حاصل از اتم‌های  $A^{13}$  و  $B^9$  کدام است؟

ب) تشکیل هر مول آلومینیم اکسید با جابه‌جایی چند مول الکترون همراه است؟

پ) در کدام یک از ترکیبات سدیم سولفید یا متان، همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند؟

(۲)  $6-2$  - متان

(۴)  $12-2$  - متان

(۱)  $6-3$  - سدیم سولفید

(۳)  $12-3$  - سدیم سولفید

پاسخ: **گزینه ۳**

گزینه «۳»

بررسی پرسش‌ها:

الف) ترکیب حاصل از اتم‌های  $A^{13}$  و  $B^9$  به صورت  $AB_3$  است که نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون در آن برابر  $\frac{3}{1}$  است.

ب) در تشکیل هر مول  $Al_2O_3$ ، شش مول الکترون مبادله می‌شود.

پ) در سدیم سولفید همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب رسیده‌اند، در حالی که در متان ( $CH_4$ )، اتم‌های هیدروژن به آرایش هشت‌تایی نرسیده‌اند.