

۱) چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف) از بررسی نوع و میزان فراوانی عنصرها در سیاره‌های مختلف سامانه خورشیدی می‌توان دریافت که عنصرها به صورت همگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

ب) پس از مهبانگ و پدید آمدن ذره‌های زیراتمی و تشکیل عنصرهای سبک، با گذشت زمان، افزایش دما و انجام فرایندهایی مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد شد.

پ) مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود.

ت) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد که طی آن از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر به وجود می‌آید.

ث) دمای ستاره A، 4000°C تخمین زده شده است. ستاره مجاور آن (B) دمایی در حدود 3500°C را داراست، بنابر تحقیقات احتمال یافتن عنصر طلا در ستاره B بیشتر از ستاره A است.

۱ (۲)

۱) صفر

۳ (۴)

۲ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

بررسی عبارت‌ها:

«الف»: عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

«ب»: پس از مهبانگ و پدید آمدن ذره‌های زیراتمی و تشکیل عنصرهای هیدروژن و هلیم، با گذشت زمان و کاهش دما و در اثر متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیم، سحابی ایجاد شد.

«پ»: درست

«ت»: درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد.

«ث»: هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر مثل طلا در آن فراهم می‌شود.

۲) کدام یک از عبارتهای زیر جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«اگر دو ذره A و B باشند، می‌توان گفت همواره».

۱) ایزوتوپ یکدیگر - یک خانه از جدول دوره‌ای را اشغال می‌کنند.

۲) خواص شیمیایی یکسانی داشته - تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های آن‌ها برابر است.

۳) عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی داشته - تعداد الکترون‌های یکسان و نوترون‌های متفاوتی دارند.

۴) تعداد پروتون‌ها و نوترون‌های برابری داشته - عدد جرمی آن‌ها با هم برابر است.

پاسخ: گزینه ۳

دو ذره با دو عدد اتمی یکسان و تعداد نوترون‌های متفاوت، عدد جرمی متفاوتی دارند اما لزوماً تعداد الکترون‌های یکسانی ندارند. ممکن است ذرات باردار باشند.

۳) اگر برای هیدروژن دو ایزوتوپ ^1_1H و ^2_1H و برای اکسیژن دو ایزوتوپ $^{16}_8\text{O}$ و $^{17}_8\text{O}$ را در نظر بگیریم، چند نوع مولکول آب با این ایزوتوپها می‌توان در نظر گرفت؟

۶ (۲)

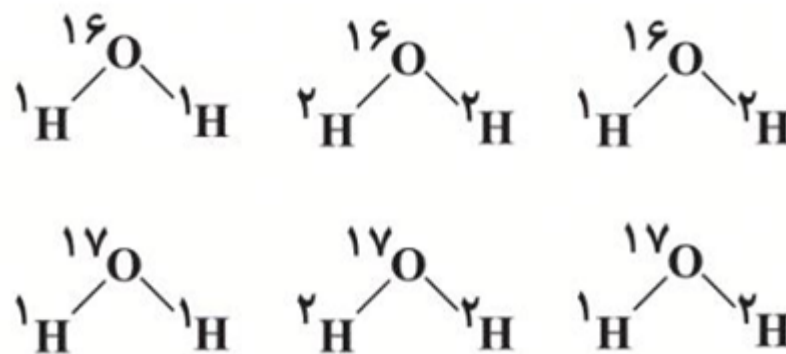
۹ (۴)

۴ (۱)

۸ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

نوع مولکول آب متفاوت با ایزوتوپهای داده شده می‌توان رسم کرد.



۴) به یک نمونه ۱۰ گرمی از ایزوتوپهای ^{35}Cl و ^{37}Cl که فراوانی ایزوتوپ سبکتر ۳ برابر فراوانی ایزوتوپ سنگینتر است، چند گرم از کدام ایزوتوپ باید اضافه شود، تا جرم 0.2 مول از آن نمونه به $7/18$ گرم برسد؟

۳/۸ گرم ^{35}Cl (۲)

۷/۸ گرم ^{35}Cl (۴)

۳/۸ گرم ^{37}Cl (۱)

۷/۶ گرم ^{37}Cl (۳)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا جرم اتمی میانگین نمونه اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\bar{M}_1 = \frac{35 \times 3 + 37 \times 1}{3+1} = 35.5 \text{ g. mol}^{-1}$$

سپس جرم اتمی میانگین نمونه ثانویه را محاسبه می‌کنیم:

$$(\bar{M}_2) \text{ جرم مولی نمونه} = \frac{7/18 \text{ g}}{0.2 \text{ mol}} = 35/9 \text{ g. mol}^{-1}$$

با توجه به اینکه جرم اتمی میانگین افزایش یافته، پس ایزوتوپ سنگینتر (^{37}Cl) اضافه شده است. جرم ^{37}Cl اضافه شده را x گرم در نظر می‌گیریم:

$$\frac{10 \text{ g}}{35.5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} + \frac{x \text{ g}}{37 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{(10+x)}{35/9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \quad \text{رج مشترک گیری}$$

مول نمونه اولیه

$$\frac{370 + 35/5x}{35/5 \times 37} = \frac{10 + x}{35/9}$$

$$\Rightarrow 13283 + 1274/45x = 13135 + 1313/5x$$

$$\Rightarrow 148 = 39/5x \Rightarrow x \approx 3/8 \text{ g}$$

۵) چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد هفت ایزوتوپ اول هیدروژن نادرست است؟

- آ) نمونه طبیعی هیدروژن مخلوطی از سه ایزوتوپ است که در یک مورد آنها تعداد همه ذره‌های زیر اتمی با هم برابر است.
 ب) در بین ایزوتوپ‌های ساختگی آن، پایدارترین ایزوتوپ دارای نماد شیمیایی ${}^5\text{H}$ است.
 پ) تعداد نوترون‌های سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی آن، سه برابر تعداد نوترون‌های پایدارترین ایزوتوپ آن است.
 ت) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی آن، یک ایزوتوپ پرتوزا وجود دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

مورد «پ» نادرست است.

در میان هفت ایزوتوپ اول اتم هیدروژن سه مورد در طبیعت (${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$) یافت می‌شود که در بین آنها ${}^3\text{H}$ پرتوزا می‌باشد و نیم عمر آن حدود ۱۲ سال است و بیشترین پایداری بین آنها مربوط به ${}^1\text{H}$ می‌باشد که هیچ نوترونی در هسته‌اش ندارد. چهار مورد ایزوتوپ ساختگی (${}^4\text{H}$, ${}^5\text{H}$, ${}^6\text{H}$, ${}^7\text{H}$) نیز نیم عمر پایینی دارند و درصد فراوانی آنها در نمونه طبیعی صفر است. بیشترین نیم عمر و پایداری بین ایزوتوپ‌های ساختگی، مربوط به ایزوتوپ ${}^5\text{H}$ می‌باشد.

۶) اگر اختلاف بین تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ${}^{50}\text{X}$ برابر ۴ باشد، بین عنصر X و عنصری واقع در دوره ۶ و گروه ۸ در جدول دوره‌ای عنصرها، چند عنصر وجود دارد؟

۳۹ (۴)

۵۲ (۳)

۳۸ (۲)

۵۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$\text{X} \rightarrow \left. \begin{array}{l} n + p = 50 \\ n - e = n - p = 4 \end{array} \right\} \Rightarrow 2p = 50 - 4 = 46 \Rightarrow p = 23$$

گاز نجیب بعد آن $\text{Rn} (p = 86)$ است. $\left\{ \begin{array}{l} \text{دوره } 6 \\ \text{گروه } 8 \end{array} \right\}$

$$Z = 86 - \left(\begin{array}{l} \text{گروه عنصر فرضی} \\ \uparrow \\ 18 \\ \text{گروه} \\ \downarrow \\ \text{Rn} \end{array} - 8 \right) = 76$$

$$\rightarrow 52 = (76 - 23) - 1 = \text{تعداد عنصرهای بین X و عنصر داده شده}$$

۷) چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف) پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن دارای ۱ نوترون است.
ب) مجموع درصد فراوانی ایزوتوپهای ساختگی هیدروژن با عدد جرمی ۴ الی ۷ از ${}^3\text{H}$ بیشتر است.
پ) اغلب هستههایی که نسبت شمار پروتون به نوترون آنها بیشتر از ۱/۵ است، ناپایدارند.
ت) در بین ایزوتوپهای هیدروژن با افزایش عدد جرمی، زمان نیمعمر آنها همواره کاهش مییابد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۱) صفر

پاسخ: گزینه ۱

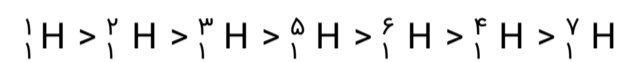
همه عبارتهای داده شده نادرست هستند.

الف) ${}^1\text{H}$ هیچ نوترونی ندارد.

ب) این مقدار برای عنصرهای ساختگی هیدروژنی برابر صفر است که از ${}^3\text{H}$ کمتر است.

پ) نسبت نوترون به پروتون میبایست از ۱/۵ بیشتر باشد.

ت) ترتیب نیم عمر:



۸) اتم خنثی X، در مجموع ۲۳۱ ذره بنیادی دارد. با فرض این که شمار نوترون‌های آن ۳۰ درصد بیش‌تر از شمار پروتون‌هایش باشد، چند مورد از مطالب زیر در ارتباط با اتم X نادرست هستند؟

الف) تفاضل شمار پروتون‌ها از نوترون‌ها برابر با ۲۱ می‌باشد.

ب) عدد جرمی اتم X، $\frac{2}{3}$ برابر عدد اتمی آن است.

پ) در یون XH_4^+ تعداد کل الکترون‌ها ۱۸ واحد کم‌تر از تعداد کل نوترون‌ها است. (H را در نظر بگیرید).

ت) در صورتی که عدد جرمی یون A^{3+} با عدد جرمی اتم X برابر باشد، آن‌گاه مجموع شمار پروتون‌های اتم X و شمار نوترون‌های یون A برابر ۱۵۲ است.

۴ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

فقط عبارت «ت» نادرست می‌باشد. بررسی سایر عبارت‌ها:

$$N + Z + e = 231 \xrightarrow[N = \frac{1}{3}Z]{e=Z} \frac{1}{3}Z + Z + Z = 231 \Rightarrow Z = 70 ; N = 91$$

الف) درست:

$$91 - 70 = 21$$

ب) درست:

$$A = Z + N = 161 \Rightarrow \frac{161}{70} = \frac{2}{3}$$

پ) درست:

$$XH_4^+ \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های } e = 70 + 4 - 1 = 73$$

هیچ کدام از اتم‌های H، نوترون ندارند و کلیه نوترون‌ها متعلق به اتم X است، پس در مجموع ۹۱ نوترون خواهیم داشت $91 - 73 = 18$

ت) نادرست:

$$2x + 5 = 161 \Rightarrow x = 78 \Rightarrow \frac{161}{78} A : N' = 161 - 78 = 83 \Rightarrow N' + Z$$

$$= 83 + 70 = 153$$

۹) نیم عمر عنصرهای A و B به ترتیب برابر با $\frac{3}{5}$ و $\frac{4}{5}$ ساعت می باشد. اگر در مدت $\frac{31}{5}$ ساعت مقدار انرژی آزاد شده حاصل از واپاشی عنصر A برابر عنصر B بوده باشد اما تعداد مولهای از بین رفته از دو عنصر یکسان باشند، نسبت جرم مولی عنصر B به عنصر A به تقریب برابر با کدام است؟

(۴) ۰/۵۰

(۳) ۰/۳۳

(۲) ۲

(۱) ۳

پاسخ: گزینه ۳

جرم اولیه عنصرهای A و B را به ترتیب a و b در نظر می گیریم:

$$\text{جرم باقی مانده از A} = \frac{a}{\left(\frac{31/5}{3/5}\right)^2} = \frac{a}{512}$$

$$\Rightarrow \text{جرم از بین رفته A} = \frac{511}{512} a$$

$$\text{جرم باقی مانده از B} = \frac{b}{\left(\frac{31/5}{4/5}\right)^2} = \frac{b}{128}$$

$$\Rightarrow \text{جرم از بین رفته B} = \frac{127}{128} b$$

$$E = mc^2 \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{\frac{511}{512} a}{\frac{127}{128} b} = 3 \Rightarrow \frac{b}{a} \approx \frac{1}{3} \approx 0/33$$

از آنجا که تعداد مول از بین رفته متناسب با جرم از بین رفته است؛ بنابراین نسبت به دست آمده با نسبت جرم مولی عنصر B به جرم مولی عنصر A برابر می باشد.

۱۰) چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) همه ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ (که در تصویربرداری پزشکی کاربرد دارد) باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنشهای شیمیایی تهیه شود.

ب) در میان ایزوتوپهای اورانیم (شناخته شده ترین فلز پرتوزا) ${}^{235}\text{U}$ دارای فراوانی کمتر از ۷/۰٪ است.

پ) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا گلوکز نشان دار می گویند و در توده های سرطانی تجمع همزمان گلوکز معمولی و گلوکز نشان دار دیده می شود.

ت) نور خورشید اگرچه سفید به نظر می رسد اما پس از تجزیه گستره ای پیوسته از رنگها با ۷ طول موج در آن دیده می شود.

(۴) صفر

(۳) ۱

(۲) ۲

(۱) ۳

پاسخ: گزینه ۳

الف) نادرست: تمام Tc به طور مصنوعی و با استفاده از واکنشهای هسته ای تولید می شود.

ب) ${}^{235}\text{U}$ نه ${}^{238}\text{U}$!

ت) نور سفید پس از تجزیه گستره ای پیوسته از رنگها شامل بی نهایت طول موج گوناگون است.

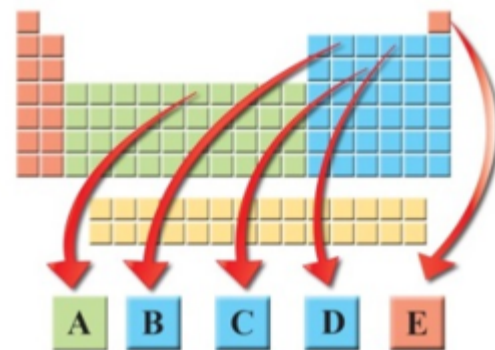
۱۱) مطابق شکل زیر چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟ (نمادها فرضی هستند.)

آ) رادیوایزوتوپ عنصر فرضی C در ایران قابل تولید نمی‌باشد.

ب) عنصر فرضی E با عنصری با عدد اتمی ۵۳ رفتار شیمیایی مشابهی دارد.

پ) نسبت بار الکتریکی یون پایدار D به یون پایدار C برابر $\frac{۳}{۴}$ است.

ت) نماد دو عنصر A و B در جدول دوره‌ای به صورت دو حرفی است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

همه عبارتهای داده شده، نادرست هستند.

عبارت آ: عنصر C همان فسفر است که رادیوایزوتوپ آن در ایران تولید می‌شود.

عبارت ب: عنصر E، هلیم است که با عنصر ${}_{۵۴}\text{X}$ هم‌گروه است و رفتار شیمیایی مشابهی با آن دارد.

عبارت پ: عنصر D، اکسیژن است که یون پایدار آن $\text{O}^{۲-}$ است و یون پایدار مربوط به عنصر C، $\text{P}^{۳-}$ است. نسبت بار الکتریکی این دو عنصر $\frac{۲}{۳}$ می‌باشد.

عبارت ت: عنصر A، آهن (Fe) است و عنصر B، کربن (C) است.

۱۲) با توجه به جدول مقابل که قسمتی از جدول تناوبی عنصرها است، اگر بدانیم عنصر دومین عنصر از گروهی باشد که اولین عنصر گروه آن در دوره دوم و چهارم قرار ندارد، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

A	B	C	D
E	F	G	H

الف) عنصرهای A و E خواص شیمیایی یکسانی دارند.

ب) اختلاف عدد اتمی عنصر F با عدد جرمی سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن برابر ۱۳ است.

پ) عنصر G دارای دو ایزوتوپ طبیعی با عدد جرمی متفاوت است.

ت) اگر آنیون پایدار C به صورت C^- باشد، آنیون پایدار X^{3-} نیز به صورت X^- است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

منظور از گروهی که سر گروه آن در تناوب دوم و چهارم نباشد، گروه ۱۸ است و دومین عضو آن نئون (Ne) است. پس بخشی از جدول به شکل مقابل است:

N	O	F	Ne
P	S	Cl	Ar

بررسی عبارت‌ها:

الف) عنصرهای هم‌گروه خواص شیمیایی مشابه دارند (نه یکسان)

ب) عنصر F همان گوگرد است که عدد اتمی آن برابر ۱۶ است و منظور از سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، 3H است: پس داریم:
 $16 - 3 = 13$

پ) عنصر G همان کلر است که دو ایزوتوپ ^{35}Cl و ^{37}Cl دارد.

ت) عنصر C همان فلورین است و عنصر X همان برم (Br)، پس چون هم‌گروه هستند آنیون‌های پایدار مشابه تولید می‌کنند و هر دو به صورت X^- می‌باشند.

۱۳) همه عبارتهای زیر درست اند، به چیز...

- ۱) تعداد عنصرهای موجود در دسته d دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها از تعداد کل عنصرهای این دوره، ۸ واحد کمتر است.
۲) مطابق قاعده آفبا، آرایش الکترونی مس به صورت $[Ar]3d^{10}4s^1$: Cu_{۲۹} است.
۳) لایه اول الکترونی برخلاف سایر لایه‌های الکترونی، یکپارچه است.
۴) مطابق قاعده آفبا زیرلایه ۶s زودتر از زیرلایه ۴f از الکترون پر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲

آرایش الکترونی بعضی اتم‌ها مانند کروم و مس از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند.

۱۴) چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

- آ) عنصر شماره ۳۲ جدول و عنصر شماره ۵۲ جدول دوره‌ای عناصر، به دلیل قرار گرفتن در یک گروه جدول خواص مشابهی دارند.
ب) تفاوت عدد اتمی عنصری که در دوره دوم و گروه ۱۶ قرار دارد با عنصری که در دوره پنجم و گروه ۱۴ قرار دارد، برابر ۴۲ است.
پ) عدد جرمی عنصر دوره ششم و گروه شانزدهم که ۱۲۴ نوترون دارد برابر ۲۰۸ است.
ت) اگر در یون X^- تفاوت تعداد الکترون و نوترون برابر صفر باشد، در این صورت $A = 2Z + 1$ است. (A و Z به ترتیب نماد عدد جرمی و عدد اتمی هستند.)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت (آ) نادرست و عبارتهای (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتها:

(آ): عنصر شماره ۳۲ در گروه ۱۴ و عنصر شماره ۵۲ در گروه ۱۶ قرار دارد. بنابراین خواص مشابه ندارند.

(ب): عدد اتمی عنصری که در دوره دوم و گروه ۱۶ قرار دارد، برابر ۸ ($Z = 8$) و عدد اتمی عنصری که در دوره پنجم و گروه ۱۴ قرار دارد، برابر ۵۰ ($Z = 50$) و تفاوت عدد اتمی این دو عنصر برابر ۴۲ است.

(پ): عدد اتمی عنصر دوره ششم و گروه شانزدهم برابر ۸۴ است، بنابراین: $A = Z + N = 84 + 124 = 208$

$$\begin{cases} Z = e - 1 \\ e = n \end{cases} \Rightarrow Z = n - 1 \Rightarrow n = Z + 1 \quad \text{(ت)}$$

$$A = Z + n = Z + Z + 1 \Rightarrow A = 2Z + 1$$

۱۵) تعداد کل اتم‌ها در ۴ لیتر متان (CH_4) با چگالی $1/5$ گرم بر لیتر با تعداد اتم‌های چندگرم مس برابر است؟

($\text{H} = 1$ $\text{C} = 12$ $\text{Cu} = 64$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱۴۴ (۴)

۱۲۰ (۳)

۹۶ (۲)

۶۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$? \text{atom} = 4 \text{LCH}_4 \times \frac{1/5 \text{gCH}_4}{1 \text{LCH}_4} \times \frac{1 \text{molCH}_4}{16 \text{gCH}_4} \times \frac{N_A \text{مولکول CH}_4}{1 \text{molCH}_4}$$

$$\frac{? \text{atom}}{1 \text{مولکول CH}_4} = \frac{15}{8} N_A \text{atom}$$

$$? \text{gCu} = \frac{15}{8} N_A \text{atomCu} \times \frac{1 \text{mol Cu}}{N_A \text{atom Cu}} \times \frac{64 \text{g Cu}}{1 \text{mol Cu}} = 120 \text{gCu}$$

۱۶) چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟ ($\text{Ca} = 40 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

الف) اتم‌ها بسیار ریز می‌باشند و برای شمارش دقیق آن‌ها باید از دستگاه‌های پیشرفته استفاده کرد.

ب) کیلوگرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.

پ) در ۱۶۰ گرم کلسیم، $24/08 \times 10^{23}$ اتم وجود دارد.

ت) با استفاده از روش هم‌ارزی می‌توان کمیت‌ها را به یکدیگر تبدیل کرد.

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

موارد الف و ب نادرست‌اند.

الف) اتم‌ها به قدری ریز هستند که با هیچ دستگاهی نمی‌توان شمار آن‌ها را به دست آورد.

ب) گرم رایج‌ترین یکا برای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.

۱۷) عنصر X با عدد اتمی ۲۹، دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{63}X و ^{65}X است. در 2×10^{-3} گرم از این عنصر، تقریباً چند ایزوتوپ ^{65}X وجود دارد؟ (جرم اتمی میانگین عنصر مورد نظر ۶۳/۵۴ amu می‌باشد.)

(۴) 13×10^{20}

(۳) 13×10^{18}

(۲) 5×10^{20}

(۱) 5×10^{18}

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا درصد ^{65}X را به دست آورده و محاسبات را ادامه می‌دهیم:

^{65}X	ایزوتوپ: ^{63}X
$100 - a$	درصد فراوانی: a

$$63/54 = \frac{63a + 65(100-a)}{100} \Rightarrow a = 73\% \rightarrow \begin{matrix} \text{پس} \\ \underbrace{^{65}\text{X}}_{27\%} \quad \underbrace{^{63}\text{X}}_{73\%} \end{matrix}$$

$$2 \times 10^{-3} \text{ gX} \times \frac{1 \text{ mol X}}{63/54 \text{ g X}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol X}} \times \frac{27}{100} \approx 5 \times 10^{18}$$

۱۸) $3/01 \times 10^{23}$ اتم مس، ۶ گرم کربن و ۰/۲۵ مول گاز هیدروژن موجود است. ترتیب شمار مول اتم‌های این سه ماده چگونه است؟ (C = $12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- (۲) مول هیدروژن < مول مس = مول کربن
 (۴) مول مس = مول کربن = مول هیدروژن

- (۱) مول مس < مول کربن < مول هیدروژن
 (۳) مول مس = مول کربن < مول هیدروژن

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} ? \text{ mol Cu} &= 3/01 \times 10^{23} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} \\ &= 0/5 \text{ mol Cu} \\ ? \text{ mol C} &= 6 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 0/5 \text{ mol C} \end{aligned}$$

گاز هیدروژن، مولکولی دو اتمی است:

$$? \text{ mol H} = 0/25 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2} = 0/5 \text{ mol H}$$

با توجه به محاسبات، شمار مول اتم‌های این سه ماده برابر است.

۱۹) کدام گزینه از لحاظ درستی و نادرستی با بقیه گزینه‌ها متفاوت است؟ (Zn = ۶۵g.mol⁻¹)

- (۱) یک ظرف از جنس روی، ۱۶۲/۵ گرم جرم دارد. این ظرف به تقریب از $1/5 \times 10^{24}$ اتم روی ساخته شده است.
 (۲) نماد الکترون به صورت ${}_{-1}^0e$ می‌باشد.
 (۳) شمار نوترون‌ها در یک میخ آهنی به جرم ۲/۸ گرم که تنها از اتم‌های ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ تشکیل شده است، $3/01 \times 10^{23}$ می‌باشد.
 (۴) جرم هر پروتون بر اساس واحد جرم اتمی، به تقریب برابر ۱amu است.

پاسخ: **گزینه ۳**

$$\text{نوترون} = 2/8 \text{g Fe} \times \frac{1 \text{mol Fe}}{56 \text{g Fe}} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{atom Fe}}{1 \text{mol Fe}}$$

$$\times \frac{\text{نوترون}}{\text{atom Fe}} = 9/03 \times 10^{23} \text{نوترون}$$

۲۰) در کدام یک از گزینه‌های زیر، تعداد اتم کمتری وجود دارد؟ (C = ۱۲, H = ۱ : g.mol⁻¹)

- (۱) ۰/۰۸ مول C_۲H_۶
 (۲) ۲/۲۴ گرم CH_۴
 (۳) ۳ لیتر C_۲H_۶ با چگالی ۰/۵۴g.L⁻¹
 (۴) ۰/۲۵ مول گاز SO_۲

پاسخ: **گزینه ۳**

گزینه «۱»:

$$? \text{mol atom} = 0/08 \text{mol C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{mol atom}}{1 \text{mol C}_2\text{H}_6} = 0/64 \text{mol atom}$$

گزینه «۲»:

$$? \text{mol atom} = 2/24 \text{g CH}_4 \times \frac{1 \text{mol CH}_4}{16 \text{g CH}_4} \times \frac{5 \text{mol atom}}{1 \text{mol CH}_4} = 0/75 \text{mol atom}$$

گزینه «۳»:

$$? \text{mol atom} = 3 \text{L C}_2\text{H}_6 \times \frac{0/54 \text{g C}_2\text{H}_6}{1 \text{L C}_2\text{H}_6} \times \frac{1 \text{mol C}_2\text{H}_6}{30 \text{g C}_2\text{H}_6}$$

$$\times \frac{1 \text{mol atom}}{1 \text{mol C}_2\text{H}_6} = 0/432 \text{mol atom}$$

گزینه «۴»:

$$? \text{mol atom} = 0/25 \text{mol SO}_2 \times \frac{3 \text{mol atom}}{1 \text{mol SO}_2} = 0/75 \text{mol atom}$$

با توجه به محاسبات بالا، مول اتم‌ها در گزینه «۳» کمتر از سایر گزینه‌ها است و از آنجایی که هر مول، $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره است و این ضریب در همه گزینه‌ها ضرب می‌شود پس تعداد اتم در گزینه «۳» کمتر است.

۲۱) در نمونه‌های طبیعی از عنصر کلر، به ازای هر اتم ^{37}Cl سه اتم ^{35}Cl وجود دارد. در ۷۱٪ گرم گاز کلر موجود در یک محفظه، به تقریب چند اتم کلر وجود دارد؟

(۲) $9/03 \times 10^{22}$

(۴) $3/01 \times 10^{20}$

(۱) $1/204 \times 10^{22}$

(۳) $6/02 \times 10^{21}$

پاسخ: گزینه ۱

قبل از هرچیز باید جرم اتمی میانگین کلر را محاسبه کنیم:

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین کلر} &= \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \\ &= \frac{35 \times 3 + 37 \times 1}{4} = 35/5 \text{amu} \end{aligned}$$

حال می‌توانیم جرم مولی کلر را $35/5 \text{g. mol}^{-1}$ در نظر بگیریم که در این صورت جرم مولی گاز کلر ($\text{Cl}_2(\text{g})$)، 71g. mol^{-1} خواهد بود. حال برای محاسبه تعداد تقریبی اتم‌های کلر در نمونه مورد نظر داریم:

$$\begin{aligned} \text{?atom Cl} &= 0/71 \text{g Cl}_2 \times \frac{1 \text{mol Cl}_2}{71 \text{g Cl}_2} \times \frac{2 \text{mol Cl}}{1 \text{mol Cl}_2} \\ &\times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{atom Cl}}{1 \text{mol Cl}} = 1/204 \times 10^{22} \text{atom Cl} \end{aligned}$$

۲۲) در مورد پرتوهای الکترومغناطیسی چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح هستند؟

* انرژی و طول موج معینی دارند.

* نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را در بر می‌گیرد.

* در طیف الکترومغناطیس ریزموج‌ها کمترین انرژی و بیشترین طول موج را دارند.

* نور سبز نسبت به نور زرد دارای انرژی بیشتری است و در هنگام خروج از منشور دارای زاویه انحراف بیشتری است.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

عبارتهای اول، دوم و چهارم صحیح هستند.

دلیل نادرستی عبارت سوم:

امواج رادیویی کمترین انرژی و بیشترین طول موج را دارند.

۲۳) با توجه به طول موج‌های داده شده برای هر پرتو: $A = 10^9 \text{ nm}$ ، $B = 10^3 \text{ nm}$ ، $C = 10^{-3} \text{ nm}$ چه تعداد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) انرژی پرتو A بیش‌تر از بقیه می‌باشد.

ب) پرتو B مربوط به پرتوهای فرابنفش می‌باشد.

پ) پرتو C می‌تواند از نوع پرتو گاما باشد.

ت) یکی از این پرتوها در محدوده نور مرئی می‌باشد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

تنها عبارت «پ» صحیح است. بررسی سایر عبارات:

الف) هر چه طول موج پرتویی بیش‌تر باشد، انرژی آن پرتو کم‌تر است.

ب) پرتو B از نوع پرتوهای فروسرخ می‌باشد.

ت) هیچ یک از پرتوها در ناحیه مرئی نمی‌باشد (محدوده طول موج پرتوهای مرئی: ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است).

۲۴) چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

آ) تعداد خطوط طیف نشری خطی هلیوم در ناحیه مرئی بیش‌تر از لیتیم و لیتیم هم بیش‌تر از هیدروژن است.

ب) به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیسی گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

پ) نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار لیتیم در آنهاست.

ت) رنگ شعله همه کلریدهای فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای یکسان است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

تعداد خطوط طیف نشری خطی Li با H در ناحیه مرئی برابر است. (نادرستی عبارت آ)

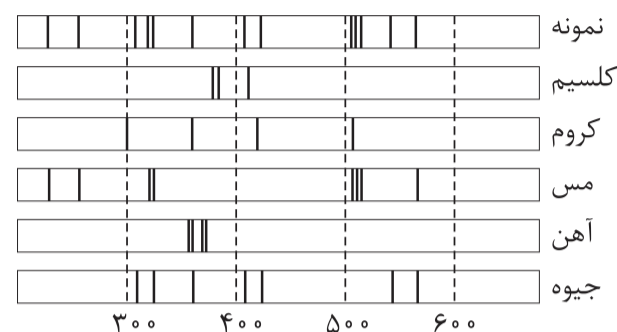
نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام آزادراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست. (نادرستی عبارت پ)

رنگ شعله کلرید فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای یکسان نیست، مثلاً NaCl دارای رنگ شعله زرد و LiCl دارای رنگ شعله قرمز است. (نادرستی عبارت ت)

۲۵) اگر از نمونه‌ای از ظرف سفالی به جا مانده از حفاری یک شهر قدیمی را طیف نشری بگیریم، شکل زیر طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می‌دهد. کدامیک از موارد زیر صحیح می‌باشند؟

- (آ) نمونه حاوی کلسیم است. (ب) نمونه حاوی کروم است.
(پ) نمونه حاوی مس است. (ت) نمونه حاوی آهن است.
(ث) نمونه حاوی جیوه است.

(ج) در طیف نشری خطی نمونه، خارج از گستره مرئی هم نوار وجود دارد.



طول موج

- (۲) (الف)، (ب) و (ج)
(۴) (الف) و (ب)

- (۱) (پ)، (ث) و (ج)
(۳) (پ) و (ث)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر فلز، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و مانند اثر انگشت ما، می‌توان از آن طیف برای شناسایی فلز استفاده کرد، به این صورت که این نمونه حاوی مس و جیوه است. طیف‌های هر فلز را جداگانه با طیف نمونه انطباق می‌دهیم تا متوجه شویم که این نمونه از چه عنصرهایی تشکیل شده است، از طرفی از آنجایی که گستره مرئی به بازه ۷۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر اطلاق می‌شود، در طیف نشری خطی این نمونه نوارهایی خارج از بازه یاد شده نیز وجود دارد.

الف) نسبت حداکثر تعداد الکترون‌ها با l یکسان در لایه سوم به حداکثر گنجایش الکترون‌ها در لایه چهارم $\frac{5}{18}$ است.

ب) اختلاف حداکثر تعداد الکترون با $l = 3$ و $n = 5$ با حداکثر تعداد الکترون با $l = 1$ و $n = 3$ برابر با حداکثر گنجایش الکترون‌ها در لایه‌ای با $n = 2$ است.

پ) در میان زیرلایه‌های موجود در لایه سوم و چهارم، مقدار $n + l$ می‌تواند پنج مقدار متفاوت داشته باشد.

ت) لایه‌های دوم و سوم در مجموع دارای ۴ زیرلایه با اعداد کوانتومی فرعی ۰، ۱ و ۲ هستند.

۲ (۲)

۴ (۴)

۱ (۱)

۳ (۳)

پاسخ: گزینه ۲

عبارتهای «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارتهای:

«الف»: حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه d برابر 10 الکترون و حداکثر گنجایش الکترون در لایه چهارم برابر 32 است، پس نسبت خواسته شده برابر با $\frac{5}{16}$ است.

«ب»: حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه f ، برابر 14 و حداکثر تعداد الکترون‌ها در زیرلایه p برابر 6 است، پس اختلاف آن‌ها برابر با $(14 - 6 = 8)$ است. حداکثر گنجایش الکترون در $n = 2$ برابر با 8 الکترون است.

«پ»:

$$\text{لایه چهارم} \begin{cases} 4s = 4 \\ 4p = 5 \\ 4d = 6 \\ 4f = 7 \end{cases}$$

$$\text{لایه سوم} \begin{cases} 3s = 3 \\ 3p = 4 \\ 3d = 5 \end{cases}$$

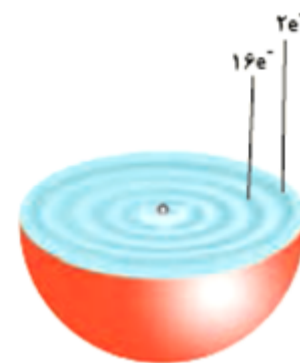
«ت»:

$2p, 2s$ = زیرلایه‌های لایه دوم

$3d, 3p, 3s$ = زیرلایه‌های لایه سوم

۵ زیرلایه با اعداد کوانتومی فرعی ۰، ۱ و ۲ \Rightarrow

۲۷) هرگاه دایره‌های تیره‌رنگ در شکل زیر، نشان‌دهنده لایه‌های الکترونی اتم عنصر A باشند، شمار الکترون‌های دارای عدد کوانتومی فرعی $l = 2$ در این اتم، چند برابر شمار زیرلایه‌های دو الکترونی در بیست و دومین عنصر جدول دوره‌ای است؟



(۱) $2/2$

(۲) $1/8$

(۳) ۲

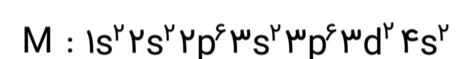
(۴) $1/6$

پاسخ: گزینه ۴

در آغاز با توجه به چهارلایه‌ای بودن اتم A، آرایش الکترونی اتم عنصر A را می‌نویسیم: $A : [Ar]3d^4 4s^2$

در نتیجه در تنها زیرلایه d موجود ($l = 2$)، هشت الکترون قرار دارد.

اکنون آرایش الکترونی $22M$ را رسم می‌کنیم:



در آرایش الکترونی این اتم، چهار زیرلایه دو الکترونی s و یک زیرلایه دو الکترونی d مشاهده می‌شود. $\frac{\Delta}{\delta} = 1/6 =$ نسبت خواسته شده

۲۸) ذرات A^+ ، B^{2+} ، C^{2-} ، D^- و G همگی به آرایش الکترونی $3p^6$ ختم می‌شوند. چند مورد از عبارتهای زیر نادرست هستند؟

الف) B و D ترکیبی یونی به فرمول BD_2 می‌سازند که در آن هر دو ذره به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود رسیده‌اند.

ب) تعداد الکترون مبادله شده حین تشکیل هر مول AD و BC با یکدیگر برابر است.

پ) تعداد الکترون با $1 = I$ در اتم A با همین مقدار در یون C^{2-} برابر است.

ت) از میان حالت خنثی عناصر داده شده، تنها یک ذره وجود دارد که تمام لایه‌های اشغال شده آن پر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه‌ی «۳»

با توجه به بار ذرات و آرایش الکترونی آن‌ها، ذرات A تا G نشان دهنده عناصر زیر هستند.

A : پتاسیم / B : کلسیم / C : گوگرد / D : کلر / G : آرگون

بررسی عبارتها:

الف) کلر (D) به آرایش گاز نجیب بعد از خود رسیده است.

ب) تعداد الکترون مبادله شده در تشکیل هر مول BC برابر ۲ مول است و برای تشکیل و مول AD برابر ۱ است.

پ) در آرایش هر دو گونه زیرلایه‌های $3p$ و $2p$ پر شده است.

ت) هیچ‌کدام از ذرات این ویژگی را ندارند به خاطر داشته باشید که در آرگون زیرلایه $3d$ پر نشده است.

بنابراین تنها عبارت «پ» درست است.

۳۱) در مورد عنصر فرضی X که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۸ است، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ است.
- ۴ لایه الکترونی آن از الکترون پر شده است.
- می‌تواند مولکولی با فرمول X_2 تشکیل بدهد.
- آرایش الکترون - نقطه‌ای آن می‌تواند شبیه Al_{13} باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

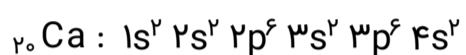
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

تنها عنصری که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی‌اش برابر ۸ می‌باشد، عنصر Ca_{20} است.



$$= (n \times 2) + (l \times 2) = (4 \times 2) + (0 \times 2)$$

$$= \text{مجموع } n+1 \text{ الکترون‌های ظرفیتی } 8$$

عبارت اول درست است. ۸ الکترون در زیرلایه‌های s دارد.

عبارت دوم نادرست است. تنها ۲ لایه آن از الکترون پر شده است.

عبارت سوم نادرست است. کلسیم نمی‌تواند ترکیب مولکولی تشکیل بدهد.

عبارت چهارم نادرست است. کلسیم در گروه دوم و آلومینیم در گروه سیزدهم جدول تناوبی است و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها نمی‌تواند یکسان باشد.

۳۳) با توجه به جدول زیر که مربوط به عنصرهای فرضی می‌باشد، کدام مطالب صحیح می‌باشند؟ (نمادهای استفاده شده فرضی هستند.)

عنصر	A	B	C	D	E	F
آرایش الکترونی لایه ظرفیت	$1s^1$	$2s^2 2p^3$	$3s^1$	$4s^2$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^6$

الف- ترکیب بین عناصر A و E به صورت AE_2 می‌باشد.

ب- عناصر D و B ترکیب یونی با نسبت کاتیون به آنیون $\frac{3}{2}$ می‌سازند.

پ- عناصر هم‌گروه F همگی هشت‌تایی و پایدار هستند.

ت- عنصرهای A و C هم‌گروه و عناصر C و D نیز هم دوره هستند.

(۴) الف و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) فقط ب

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت «ب» درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: ترکیب حاصل AE می‌باشد. (HCl)

عبارت «پ»: همه عناصر هم‌گروه F به جز هلیم هشت‌تایی هستند.

عبارت «ت»: عناصر C و D هم دوره نیستند.

۳۴) چند مورد از عبارات زیر درباره شکل روبه‌رو، نادرست است؟

الف) می‌تواند نشان دهنده یک ترکیب یونی باشد.

ب) می‌تواند مربوط به مولکول CH_4 باشد.

پ) می‌تواند نمایانگر مدل الکترون نقطه‌ای برای یک ترکیب مولکولی باشد.

ت) می‌تواند مدلی برای نمایش مولکول CH_4 باشد که اتم‌های آن با اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی پایدار گاز نجیب می‌رسند.



(۲) ۱
(۴) ۳

(۱) صفر
(۳) ۲

پاسخ: گزینه ۴

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) شکل داده شده نشان دهنده یک ترکیب مولکولی است.

پ) مدل فضا پرکن مولکول CH_4 است.

ت) در مولکول CH_4 ، اتم C با اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی هشت‌تایی پایدار Ne می‌رسد ولی اتم H با اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیب He (دوتایی) می‌رسد که جزء آرایش هشتایی نیست.

۳۵) اگر اتم‌های A و B و ترکیب AB_۲ و اتم‌های D و E و ترکیب DE_۳ را بسازند، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) تفاضل تعداد الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ترکیب DE_۳، ۸ جفت است.
- ۲) تعداد الکترون‌های پیوندی ترکیب DE_۳، $\frac{۳}{۴}$ برابر ترکیب AB_۲ است.
- ۳) تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی ترکیب DE_۳، $\frac{۱}{۵}$ برابر ترکیب AB_۲ است.
- ۴) در این ترکیب‌ها اتم‌های A و D جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

پاسخ: گزینه ۲

	اتم‌ها	ترکیب	ساختار لوویس	جفت الکترون پیوندی	جفت الکترون ناپیوندی
AB _۲	۶C , ۸O	CO _۲	$\ddot{O} = C = \ddot{O}$	۴	۴
DE _۳	۱۵P , ۱۷Cl	PCl _۳	$ \begin{array}{c} \ddot{P} \\ \quad \quad \\ \ddot{Cl} \quad \ddot{Cl} \quad \ddot{Cl} \end{array} $	۳	۱۰

تعداد الکترون‌های پیوندی ترکیب DE_۳ برابر ۶ و ترکیب AB_۲ برابر ۸ است. پس نسبت آن‌ها $\frac{۳}{۴}$ می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: تفاضل آن ۷ جفت است.

گزینه «۳»: تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در DE_۳ برابر ۱۰ و در AB_۲ برابر ۴ است.

گزینه «۴»: اتم D یعنی فسفر، ۱ جفت الکترون ناپیوندی دارد.