

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۴ طی واکنش‌های هسته‌ای، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. عنصر آهن به علت سنگین‌تر بودن نسبت به عنصر لیتیم، می‌تواند طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصر لیتیم تشکیل شود.

۲. گزینه ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

(الف) هلیوم، دومین عنصر تولید شده پس از مه‌بانگ است که دومین عنصر فراوان مشتری نیز می‌باشد.

(ب) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

(پ) عنصرها به‌صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

(ت) مرگ یک ستاره اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است.

۳. گزینه ۳ بررسی عبارت نادرست:

عبارت چهارم نادرست است. با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم، سحابی‌ها شکل گرفتند.

۴. گزینه ۳ در بین ۸ عنصر نسبتاً فراوان در مشتری و زمین، دو عنصر گوگرد و اکسیژن مشترک می‌باشند. هرچند عنصری مانند He و... در بین ۸ عنصر فراوان‌تر زمین وجود ندارند اما در زمین یافت می‌شوند.

بررسی گزینه ۱: نخستین عنصری که پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی (الکترون، پروتون و نوترون) پا به عرصه جهان گذاشتند، هیدروژن (1_1H) و هلیوم (4_2He) بودند که به‌ترتیب در هسته خود دارای ۱ و ۲ پروتون می‌باشند.

۵. گزینه ۲ بعد از وقوع مه‌بانگ ابتدا ذره‌های زیراتمی و پس از آن، هیدروژن و هلیوم پدید آمدند. آنگاه عنصرهای سبک مانند Li ، C و O و در نهایت عناصر سنگین‌تر مانند آهن و طلا تشکیل شدند.

۶. گزینه ۱ همه عبارت‌ها صحیح‌اند.

۷. گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و سوم صحیح است.

بررسی همه موارد:

عبارت اول: ذرات زیراتمی باردار A همان پروتون و الکترون است. برای یون A^{2-} می‌توان نوشت:

$$p = 36, e = 36 + 2 = 38 \Rightarrow \text{مجموع} = 36 + 38 = 74$$

شمار نوترون‌های ${}^{27}_{13}M$ برابر $14 = 27 - 13$ است؛ در نتیجه نسبت خواسته‌شده برابر $5 = \frac{70}{14}$ است.

عبارت دوم: برای به‌دست آوردن عدد اتمی می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$\text{اختلاف شمار نوترون و پروتون} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

$$\frac{85 - 13}{2} = \frac{72}{2} = 36$$

عبارت سوم: جرم نوترون از پروتون بیشتر بوده و هر دوی آنها اندکی از $1 amu$ بیشتر است.

عبارت چهارم: اتم ایزوتوپ‌های یک عنصر در تعداد نوترون متفاوت هستند نه در تعداد پروتون. با توجه به اینکه شمار پروتون‌ها در اتم‌های A و B متفاوت است، پس ایزوتوپ یکدیگر نیستند.

۸. گزینه ۴ عدد اتمی دو یون را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} {}^{79}_{34}X^{2-} &= \frac{\text{اختلاف } p \text{ و } n - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{79 - 11}{2} = 34 \\ {}^{112}_{48}Y^{2+} &= \frac{\text{اختلاف } p \text{ و } n - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{112 - 16}{2} = 48 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 48 - 34 = 14$$

۹. گزینه ۱

$${}^{74}_{34}X^{2-} \rightarrow \begin{cases} e = p + 2 \\ p + n = 74 \\ \frac{e}{n} = 0.9 \Rightarrow e = 0.9n \end{cases}$$

$$e = p + 2 \xrightarrow{e=0.9n} 0.9n = p + 2 \Rightarrow 0.9n - p = 2$$

$$\begin{cases} 0.9n - p = 2 \\ p + n = 74 \end{cases} \Rightarrow 1.9n = 76 \Rightarrow n = \frac{76}{1.9} = 40 \Rightarrow p = 34$$

۱۰. گزینه ۲ موارد «آ» و «ت» نادرست است.

تعداد الکترون‌های اتم‌های خنثی M و N با هم برابر نیست، پس پروتون‌های برابر هم ندارند و نمی‌توانند ایزوتوپ یک عنصر باشند. تعداد پروتون‌های اتم M ، به اندازه بار آنیون N از پروتون‌های N بیش‌تر است.

چون عدد جرمی که مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است، در هر دو برابر است، پس باید تعداد نوترون‌های M به اندازه بار آنیون N از نوترون‌های N کم‌تر باشد.

مجموع تعداد تمام ذرات موجود در اتم M با مجموع تعداد تمام ذرات موجود در آنیون عنصر N برابرند.

۱۱. گزینه ۱ در ابتدا می‌دانیم که تفاوت تعداد نوترون‌ها و نصف الکترون‌ها، ۲۶ می‌باشد؛ پس با توجه به این که این عنصر کاتیون با بار $+4$ تشکیل داده است از ترکیب دو رابطه اول خواهیم داشت.

$$\begin{cases} n - \frac{e}{2} = 26 \\ p = e + 4 \end{cases} \Rightarrow n = \frac{p-4}{2} + 26 \Rightarrow 2n = p - 4 + 52 \Rightarrow 2n - p = 48 \xrightarrow{p=0.9n} n = 40$$

حال با توجه به عدد جرمی و این که تعداد پروتون ها ۸۰ درصد نوترون هاست خواهیم داشت:

$$n + p = 2x - 6$$

$$n + 0.8n = 2x - 6 \xrightarrow{n=40} 1.8 \times 40 = 2x - 6 \Rightarrow x = 39$$

تعداد الکترون های X^{3+} برابر با $(3) - n - 2$ و تعداد نوترون های E^- برابر با $n - m$ است. بنابراین گزینه ۳ . ۱۲

$$\frac{n-5}{n-m} = 2 \Rightarrow n-5 = 2n-2m \Rightarrow 2m-n=5$$

$$4m-1-2n-2 = 2(2m-n) - 3 = 10 - 3 = 7$$

برای یافتن تعداد نوترون های Z_{n+2}^{4m-1} داریم

۱۳ . گزینه ۳

$$A \rightarrow \frac{p_A}{n_A} = 0.8 = \frac{4}{5}$$

$$B \Rightarrow \text{تعداد نوترون } n_B = 60 - 27 = 33$$

$$A^{3+} \Rightarrow \text{تعداد الکترون } e_{A^{3+}} = 33 + 4 = 37$$

$$A \Rightarrow \text{تعداد الکترون } e_A = p_A = 37 + 3 = 40$$

$$\frac{p_A}{n_A} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{40}{n_A} = \frac{4}{5} \Rightarrow n_A = 50$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_A = 50, p_A = 40 \\ n_B + p_B = 60 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} A_A = 50 + 40 = 90 \\ A_B = 60 \end{array} \right\} \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{90}{60} = 1.5$$

۱۴ . گزینه ۳ این مسأله را می توان به دو روش زیر حل کرد:

$${}_Z^AX^q \quad {}_{Z'}^{A'}X^{q'}$$

$$e = e' \Rightarrow Z - q = Z' - q' \Rightarrow Z = Z' - q' + q \Rightarrow N = N' \Rightarrow A - Z = A' - Z' \Rightarrow A - Z' + q' - q = A' - Z' \Rightarrow A - A' = q - q'$$

یعنی اختلاف عدد جرمی دو گونه، همان اختلاف بار الکتریکی آن ها است.

$$\Rightarrow A - 35 = -2 - (-1) \Rightarrow A = 35 - 1 = 34$$

روش دوم: با توجه به این که الکترون های این دو یون با هم برابرند، باید پروتون Y یک واحد کمتر از پروتون X باشد. چون نوترون های این دو یون با هم برابرند، اختلاف عدد جرمی آن ها همان اختلاف پروتون های آن ها خواهد بود. در نتیجه عدد جرمی Y باید یک واحد کمتر از عدد جرمی X باشد.

۱۵ . گزینه ۲ ابتدا اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها در ${}_{30}^{66}Zn$ را تعیین می کنیم:

$${}_{30}^{66}Zn : n - p = A - 2p = 66 - 2(30) = 6$$

حال برای یون ${}^{3-}X^{75}$ می توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} n - e = 6 \\ n + p = 75 \\ e = p + 3 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n - p = 9 \\ n + p = 75 \end{array} \right\} \rightarrow p = 33, n = 42$$

۱۶ . گزینه ۱ درصد فراوانی $a = {}^{25}Mg$ ، $b = {}^{24}Mg$ و $c = {}^{26}Mg$ در نظر می گیریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 4a \\ a = 2c \rightarrow c = \frac{a}{2} \end{array} \right.$$

از طرفی می دانیم همواره مجموع درصد فراوانی ها برابر با ۱۰۰ است:

$$a + b + c = 100$$

$$a + 4a + \frac{a}{2} = 100 \Rightarrow a \simeq 18 \xrightarrow[\text{ایزوتوپ } c]{\text{درصد فراوانی سنگین ترین}} c = \frac{a}{2} = \frac{18}{2} \simeq 9$$

۱۷ . گزینه ۱

$$n - e = 6 \xrightarrow{e=p-2} \left\{ \begin{array}{l} n - p = 4 \\ n + p = 2m \end{array} \right\} \Rightarrow p = m - 2$$

بنابراین عدد اتمی و عدد جرمی اتم موردنظر را داریم: ${}_{m-2}^{2m}X$

ایزوتوپ های یک عنصر، عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند، بنابراین فقط ${}_{m-2}^{2m+1}C$ ایزوتوپ اتم X می باشد. (عنصر ${}_{m-2}^{2m}A$ از آن جایی که عدد جرمی یکسانی با X دارد، خود X است نه ایزوتوپ آن)

۱۸ . گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد اول: نادرست: خواص شیمیایی ایزوتوپ های یک عنصر مشابه است. زیرا عدد اتمی ایزوتوپ های یک عنصر یکسان است.

مورد دوم درست: شمار ذرات زیراتمی باردار (p^+ ، e^-) در ایزوتوپ های مختلف یک عنصر در حالت خنثی با هم برابر است.

مورد سوم نادرست: کلر دارای دو ایزوتوپ طبیعی (${}^{35}Cl$ ، ${}^{37}Cl$) بوده که ایزوتوپ سبک تر کلر در یک نمونه طبیعی آن، فراوانی بیشتری دارد.

مورد چهارم نادرست: از گلوکز نشان دار تنها به منظور تشخیص (نه درمان) توده های سرطانی استفاده می شود.

۱۹ . گزینه ۱ نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک به سنگین ۴ به ۱ است پس $\frac{1}{5}$ ایزوتوپ ها سنگین و $\frac{4}{5}$ آنها سبک هستند.

$$\bar{M} = M_1 + F_1(M_2 - M_1) = 63 + \frac{1}{5}(66 - 63) = 63.6 amu \rightarrow \text{جرم اتمی میانگین}$$

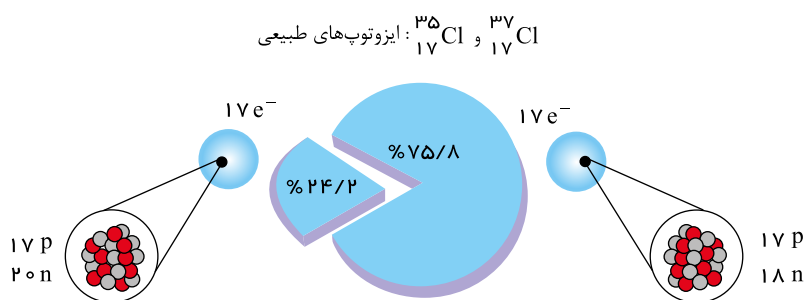
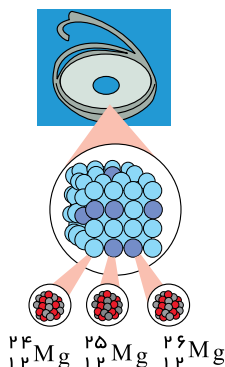
$$3.01 \times 10^{24} \text{ اتم} \times \frac{63.6 amu}{1 \text{ اتم}} \times \frac{1 g}{6.02 \times 10^{23} amu} = 318.0 g Cu$$

۲۰. گزینه ۳ عبارت‌های دوم و چهارم نادرست هستند.

جداسازی ایزوتوپ‌ها با استفاده از روش‌های فیزیکی وابسته به جرم امکان‌پذیر است. زمان ماندگاری (پایداری) هسته ایزوتوپ‌های پایدار یک عنصر، رابطه معناداری با عدد جرمی آنها ندارد.

۲۱. گزینه ۳ ایزوتوپ‌های پایدار عنصرهای منیزیم و کالر به صورت زیر است:

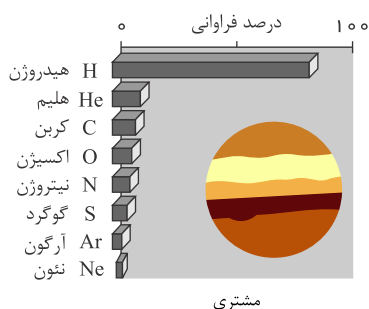
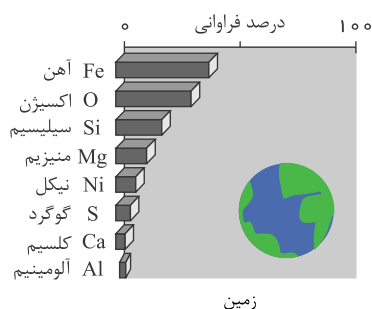
$^{24}_{12}Mg$ ، $^{25}_{12}Mg$ ، $^{26}_{12}Mg$: ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم



بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم، مجموعه‌های گازی به نام سحابی شکل گرفتند. بعدها سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.

گزینه ۲: با توجه به شکل‌های زیر، دو عنصر مشترک در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، اکسیژن و گوگرد هستند.



گزینه ۴: همه اتم‌های یک عنصر (ایزوتوپ‌های یک عنصر)، پایدار نیستند.

۲۲. گزینه ۳ نکته: اتم‌های یک عنصر که عدد اتمی یکسان ولی عدد جرمی متفاوت دارند با یکدیگر ایزوتوپ هستند.

$$\text{بار} + (\text{اختلاف } n, e - \text{عدد جرمی}) = \text{عدد اتمی}$$

$$Z = \frac{79 - 9 - 2}{2} = \frac{68}{2} = 34 \text{ عنصر } X$$

هر اتمی با عدد اتمی ۳۴ ایزوتوپ عنصر X است.

پس $^{34}_{16}S$ ، $^{34}_{17}Cl$ ، $^{34}_{18}Ar$ ایزوتوپ‌های عنصر X هستند.

۲۳. گزینه ۲

^{24}X ، ^{25}X ، ^{26}X
 f_1 ، f_2 ، f_3 فراوانی

$$\frac{f_1}{f_2} = 7.9 \Rightarrow f_1 = 7.9 f_2 \Rightarrow f_1 + f_2 + f_3 = 100$$

$$7.9 f_2 + f_2 + f_3 = 100$$

$$\left. \begin{aligned} 8.9 f_2 + f_2 &= 100 \\ \frac{f_2}{f_2} &= 1.1 \Rightarrow f_2 = 1.1 f_2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} 8.9 f_2 + f_2 &= 100 \\ 10 f_2 &= 100 \Rightarrow f_2 = 10\% \end{aligned} \rightarrow f_3 = 11\% \text{ و } f_1 = 79\%$$

$$\bar{M} = 24 + \frac{10}{100}(25 - 24) + \frac{11}{100}(26 - 24) = 24.32 amu$$

۲۴. گزینه ۲ عبارت‌های «ب» و «پ» نادرست هستند.

ب) رادیوایزوتوپ 3H بیشترین نیم‌عمر را در بین رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن داراست، ولی طبیعی بوده و ساختگی نیست.

پ) ایزوتوپ‌های یک عنصر در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی یا یکدیگر تفاوت دارند.

۲۵. گزینه ۲ یون یدید، با یونی که حاوی ${}^{129}_{53}Te$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند.

۲۶. گزینه ۳ موارد پ و ت درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

آ) یون یدید با یونی که حاوی یون تکنسیم است هم‌اندازه است و نه با خود یون تکنسیم.

ب) عدد اتمی تکنسیم ۴۳ است نه ۳۴!

۲۷. گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، ۲۶ عنصر ساختگی هستند.

$$\frac{26}{118} \times 100 \approx 22\%$$

گزینه ۲: تمام ایزوتوپ‌های تکنسیم در راکتور یا واکنش گاه هسته‌ای تولید می‌شوند.

گزینه ۴: اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است.

۲۸. گزینه ۲ موارد اول و چهارم درست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد اول: رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن شامل 1H و 2H و 3H می‌باشد. برای 3H رابطه $\frac{1}{3} < \frac{2}{3}$ صادق می‌باشد. پس این رابطه برای بقیه رادیوایزوتوپ‌ها که نوترون بیشتری دارند نیز برقرار است.

مورد دوم: ترتیب نیم عمر رادیوایزوتوپ‌ها به صورت ${}^1H > {}^2H > {}^3H$ می‌باشد.

مورد سوم: 6H یک ایزوتوپ ساختگی است و در طبیعت یافت نمی‌شود پس درصد فراوانی صفر است.

مورد چهارم: برای ایزوتوپ 4H داریم:

$$p + n + e = 4 + 1 = 5$$

۲۹. گزینه ۲ اغلب هسته‌هایی که نسبت نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن $\frac{3}{2}$ یا بیشتر باشد، ناپایدار و پرتوزا هستند که در گزینه ۲ بیان دیگر همین مطلب آمده است:

$$\frac{n}{p} \geq \frac{3}{2} \quad \text{یا} \quad \frac{p}{n} \leq \frac{2}{3}$$

۳۰. گزینه ۳ ایزوتوپی از اورانیوم که در تهیه سوخت هسته‌ای کاربرد دارد ${}^{235}U$ است. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی کمتر از ۰٫۷٪ است با انجام فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی، درصد

فراوانی این ایزوتوپ را افزایش می‌دهند.

۳۱. گزینه ۱ به‌جز عبارت الف همه موارد صحیح است.

الف) رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدار بوده اما بسیاری از آنها مانند 3H به مقدار ناچیز در طبیعت یافت می‌شود.

۳۲. گزینه ۲ فقط عبارت «ت» درست است.

الف) رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدارند اما فقط بعضی از آنها ساختگی هستند.

ب) علاوه بر ایزوتوپ 1H ایزوتوپ 2H نیز پایدار است.

پ) تکنسیم نخستین عنصر ساخته‌شده در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای است.

ث) فقط یکی از ایزوتوپ‌های اورانیوم ${}^{235}U$ به‌عنوان سوخت در راکتور هسته‌ای کاربرد دارد.

۳۳. گزینه ۱ فقط عبارت دوم درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: هیدروژن در کل ۷ ایزوتوپ دارد که از بین آنها ۳ ایزوتوپ طبیعی هستند.

عبارت دوم: از بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن فقط ایزوتوپ 3H رادیوایزوتوپ و پرتوزا است.

عبارت سوم: در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن 1H و 2H پایدارند. نیم‌عمر 3H برابر با ۱۲٫۳۲ سال و نیم‌عمر بقیه ایزوتوپ‌ها (ایزوتوپ‌های ساختگی) کمتر از 10^{-2} ثانیه است.

عبارت چهارم: تکنسیم نیم‌عمر کوتاهی دارد و قابل انبار و صادر کردن نیست.

عبارت پنجم: فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط کمتر از ۰٫۷ درصد است.

۳۴. گزینه ۱ فقط عبارت دوم صحیح است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: هیدروژن مجموعاً ۷ ایزوتوپ دارد که از بین آنها ۳ ایزوتوپ طبیعی می‌باشند.

عبارت دوم: از بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن فقط ایزوتوپ 3H رادیوایزوتوپ و پرتوزا است.

عبارت سوم: در بین ایزوتوپ‌های هیدروژن 1H و 2H پایدارند. نیم‌عمر 3H برابر با ۱۲٫۳۲ سال و نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های ساختگی آن کمتر از 10^{-2} ثانیه است.

عبارت چهارم: تکنسیم نیم‌عمر کوتاهی دارد و قابل انبار و صادر کردن نیست.

عبارت پنجم: فراوانی ایزوتوپ ${}^{235}U$ در مخلوط طبیعی آن کمتر از ۰٫۷ درصد است.

۳۵. گزینه ۱ تنها، عبارت اول درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: کمتر بودن نیم‌عمر یک ایزوتوپ به‌معنای ناپایدارتر بودن آن است؛ به این ترتیب درصد فراوانی آن نیز کمتر از سایر ایزوتوپ‌ها خواهد بود.

عبارت دوم: در نخستین عنصر ساخته‌شده توسط بشر (${}^{99}_{43}Tc$) نسبت تعداد نوترون به پروتون $\frac{56}{42}$ است که کمتر از ۱٫۵ خواهد بود.

عبارت سوم: تمام سلول‌ها (چه سالم و چه سرطانی) از هر دو نوع گلوکز طبیعی و نشان‌دار استفاده می‌کنند.

عبارت چهارم: نسبت تعداد پروتون‌ها به نوترون‌ها در ${}^{235}_{92}U$ برابر ۰٫۶۴ است.

۳۶. گزینه ۳ بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: از رادیوایزوتوپ گلوکز نشان‌دار برای تشخیص (نه درمان!) توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.

گزینهٔ ۲: فقط از رادیوایزوتوپ اورانیوم - ۲۳۵، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده می‌شود.

گزینهٔ ۳: از آنجا که نیم‌عمر ${}^{99}_{43}Tc$ کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد و بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

گزینهٔ ۴: اغلب (نه همه!) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

۳۷. گزینه ۲ سبک‌ترین ایزوتوپ نیکل دارای ۳۰ نوترون است. پس سبک‌ترین ایزوتوپ ${}^{58}_{28}Ni$ است. در Ni^{2+} (سنگین‌ترین یون ایزوتوپ Ni) ۲۶ الکترون داریم. پس ۳۳ نوترون دارد و

به صورت ${}^{61}_{28}Ni$ است. ایزوتوپ با جرم متوسط یک نوترون کم‌تر از این ایزوتوپ دارد پس ${}^{60}_{28}Ni$ است.

$$\begin{cases} {}^{58}_{28}Ni & F_1 = 100 - 6F_2 \\ {}^{60}_{28}Ni & 5F_2 \\ {}^{61}_{28}Ni & F_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{58(100 - 6F_2) + 60(5F_2) + 61(F_2)}{100} = 58.65 \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 5\% \\ F_1 = 70\% \end{cases}$$

۳۸. گزینه ۱ فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) از اتم ${}^{99}_{43}Tc$ برای تصویربرداری غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود (جای عدد اتمی و عدد جرمی اشتباه نوشته شده است).

(ب) هر دو نوع گلوکز معمولی و نشان‌دار، توسط یاخته‌های بدن جذب می‌شود.

(پ) در ${}^{235}_{92}U$ نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها به‌صورت زیر است:

$$\frac{235 - 92}{92} = 1.55$$

(ت) یون یدید با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازهٔ مشابهی دارد.

۳۹. گزینه ۲ موارد (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) از یون چند اتمی حاوی تکنسیم برای تصویربرداری از غدهٔ تیروئید استفاده می‌شود که این یون اندازهٔ مشابهی با یون یدید دارد.

(پ) جرم اتم ${}^V_{28}Li$ را می‌توان $Yamu$ در نظر گرفت.

۴۰. گزینه ۱ عدد اتمی در ایزوتوپ‌ها یکسان است.

$$Z = 7$$

اختلاف عدد جرمی:

۱ = اختلاف عدد جرمی دو ایزوتوپ

$$n_p - p_p = 1 \xrightarrow{p_p=7} n_p = 7 + 1 = 8$$

باتوجه به اختلاف یک واحدی در عدد جرمی، ایزوتوپ X_1 می‌تواند سنگین‌تر و دارای عدد جرمی ۱۶ و یا سبک‌تر و دارای عدد جرمی ۱۴ باشد. باتوجه به گزینه‌ها، مورد «ا» درست است.

۴۱. گزینه ۴

$${}^{11}A_p, {}^{10}A_1 : \begin{cases} n_1 + p_1 = 10 \\ n_p + p_p = 11 \end{cases} \quad \frac{n_1}{p_1 + n_1 + e_1} = \frac{1}{3} \xrightarrow{p_1=e_1} 3n_1 = n_1 + 2p_1 \Rightarrow n_1 = p_1 \quad (1)$$

$$n_1 + p_1 = 10 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} n_1 = 5, p_1 = 5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: عنصر A در خانهٔ شمارهٔ ۵ جدول قرار دارد.

گزینهٔ ۲: باتوجه به این‌که در ایزوتوپ (در حالت خنثی) تنها تعداد نوترون‌ها (ذرهٔ بدون بار) متفاوت است، این عبارت غلط است.

گزینهٔ ۳: تعداد p و n در ایزوتوپ سبک‌تر برابر است.

۴۲. گزینه ۲ موارد آ و ت صحیح است.

مورد آ: H_1 ایزوتوپ پایدار هیدروژن بوده که دارای یک الکترون، یک پروتون و یک نوترون است. فراوانی این عنصر در طبیعت کمتر از یک درصد است.

مورد ب: پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

مورد پ: گلوکز نشان‌دار هم توسط سلول‌های مادی و هم توسط توده‌های سرطانی مصرف می‌شوند و تنها تفاوت آن‌ها در این است که توده سرطانی به دلیل رشد غیر عادی و سریع مقدار زیادی گلوکز (چه نشان‌دار و چه معمولی) مصرف می‌کند.

مورد ت: به فرایند افزایش مقدار یک ایزوتوپ خاص در مخلوط ایزوتوپ‌های یک عنصر غنی‌سازی ایزوتوپی گویند.

۴۳. گزینه ۴ ۱۱۸ عنصر در ۷ دوره و ۱۸ گروه جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عنصرها نامیده‌اند.

۴۴. گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد اول: درست، عناصر H, B, C, N, O, F, P, S نماد تک‌حرفی دارند.

مورد دوم: نادرست، دوره اول جدول تنها شامل دو نافلز است.

مورد سوم: درست، تمام عنصرهای چهار دوره نخست جدول دوره‌ای در طبیعت یافت می‌شوند.

مورد چهارم: درست، در چهار دوره اول ۳۶ عنصر (همان عدد اتمی گاز نجیب دوره چهارم یعنی Kr) وجود داشته و تعداد گروه‌های جدول ۱۸ گروه است.

$$\frac{36}{18} = 2$$

۴۵. گزینه ۳ گزینه ۳: در خانه‌های جدول دوره‌ای عنصرها جرم اتمی میانگین عنصر درج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: دوره ششم دارای ۳۲ عنصر و دوره سوم دارای ۸ عنصر است.

گزینه ۲: در تناوب سوم ۸ عنصر، در گروه چهارم، ۴ عنصر وجود دارد.

گزینه ۴: در گروه دوم عنصرهای Be, Mg, Ca, Sr, Ba وجود دارند که همگی نماد دو حرفی دارند.

۴۶. گزینه ۴ D به گروه ۲ و E به گروه ۱۳ یک دوره تعلق داشته باشند، چند حالت به وجود می‌آید:

۱) اگر E و D در دوره ۲ و ۳ قرار داشته باشند، هیچ عنصری بین آنها قرار نمی‌گیرد.

۲) اگر E و D در دوره چهارم یا پنجم قرار داشته باشند ۱۰ عنصر بین آنها قرار می‌گیرد.

۳) اگر E و D در دوره ۶ و ۷ قرار داشته باشند ۲۴ عنصر بین آنها قرار می‌گیرد.

۴۷. گزینه ۳ با استفاده از طبقه‌بندی، یافته‌ها و داده‌ها را به شیوه مناسبی سازمان‌دهی می‌کنند تا بتوان سریع‌تر و آسان‌تر به اطلاعات دسترسی یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جدول دوره‌ای عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی سازمان‌دهی شده است.

گزینه ۲: با توجه به جدول دوره‌ای عنصرها نماد شیمیایی اغلب عنصرها به‌صورت دو حرفی است.

گزینه ۴: نمادها، داده‌های عددی و خلاصه‌نویسی‌ها در جدول دوره‌ای، اطلاعات مفیدی درباره عنصرها ارائه می‌کنند. با استفاده از این نشانه‌ها و فراگیری مهارت استفاده از جدول می‌توان اطلاعاتی مانند شماره گروه، دوره، شمار ذره‌های زیراتمی و ... را برای یک عنصر به دست آورد.

۴۸. گزینه ۲ عنصری با عدد اتمی ۱۶ که در دوره ۳ قرار دارد، در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای جای دارد و همان عنصر S است.

عنصری که در دوره ۴ و گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار گرفته است، دارای عدد اتمی ۲۹ و همان عنصر Cu است.

۴۹. گزینه ۱ همه عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: دوره سوم جدول دوره‌ای شامل ۸ عنصر است، در حالی که گروه اول (فلزهای قلیایی) ۷ عنصر را در خود جای داده است.

عبارت دوم: عناصر موجود در یک ستون (گروه) از جدول دوره‌ای، خواص شیمیایی مشابهی دارند. اما لزوماً خواص فیزیکی آنها شبیه یکدیگر نیست.

عبارت سوم: با توجه به محاسبات زیر، عدد اتمی عنصری که دارای عدد جرمی ۸۱ بوده و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن برابر ۱۱ است، برابر با ۳۵ خواهد بود.

$$\begin{cases} A = Z + N = 81 \\ N - Z = 11 \Rightarrow N = Z + 11 \end{cases} \Rightarrow Z + Z + 11 = 81 \Rightarrow 2Z = 70 \Rightarrow Z = 35$$

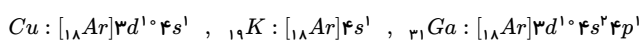
عبارت چهارم: گروه‌های ۴ تا ۱۲ جدول دوره‌ای با داشتن ۴ عنصر، کوچک‌ترین گروه‌های جدول به شمار می‌روند. دوره‌های ششم و هفتم جدول نیز با دارا بودن ۳۲ عنصر، بزرگ‌ترین دوره‌های جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. بنابراین اختلاف موردنظر برابر ۲۸ است.

۵۰. گزینه ۴

$$\begin{cases} A = 64 \\ N - e^- = 8 \Rightarrow N - Z + 2 = 8 \Rightarrow N = Z + 6 \Rightarrow Z + 6 + Z = 64 \Rightarrow Z = 29 \Rightarrow {}_{29}Cu \\ e^- = Z - 2 \end{cases}$$

بررسی همه گزینه‌ها:

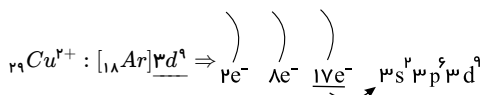
گزینه ۱:



گزینه ۲: عنصر M در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد. عنصر $X({}_9F)$ در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای بوده و تفاوت شماره گروه این دو عنصر با عدد اتمی کربن (C) برابر است.

گزینه ۳: در سومین لایه اتم عنصر M ، ۱۸ الکترون وجود دارد. $\frac{18}{11} \approx 1,63$

گزینه ۴: عنصر Cu با Kr هم‌دوره است. در سومین لایه کاتیون M^{2+} ، ۱۷ الکترون وجود دارد.



۵۱. گزینه ۲ موارد (آ) و (پ) درست‌اند.

(آ) Ga مانند آلومینیم متعلق به گروه ۱۳ است که می‌تواند کاتیون X^{3+} تشکیل دهد.

(پ) نماد شیمیایی سه عنصر آلومینیم، آرگون و طلا به ترتیب Al ، Ar و Au است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) Rb و F هم گروه نیستند و خواص شیمیایی مشابهی ندارند.

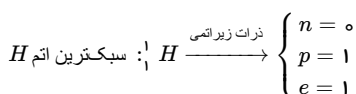
(ت) در دوره اول، ۲ عنصر و در گروه ۱۸، ۷ عنصر وجود دارد: $7 - 2 = 5$

۵۲. گزینه ۲ جدول دوره‌ای امروزی دارای ۱۸ گروه و ۷ دوره است: تعداد الکترون‌های اتم X ، ۲ واحد بیشتر از X^{2+} است، بنابراین X دارای ۲۰ الکترون و ۲۰ نوترون بوده، و نماد آن به صورت ${}_{20}^{40}\text{X}$ است؛ ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند؛ بنابراین اتم‌های A و D ایزوتوپ X هستند.

۵۳. گزینه ۳

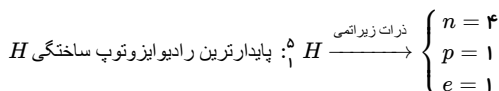
۵۴. گزینه ۲ بررسی موارد:

(الف) نادرست: سبک‌ترین ایزوتوپ هیدروژن ${}^1_1\text{H}$ است.

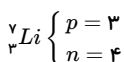


جرم ${}^1_1\text{H}$ به تقریب با مجموع جرم ذرات زیراتمی باردار (p^+ ، e^-) برابر است.

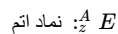
(ب) درست: پایدارترین رادیوایزوتوپ ساختگی هیدروژن ${}^5_1\text{H}$ است.



(پ) درست: ${}^7_3\text{Li}$ پایدارترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم است و در هسته آن تعداد نوترون‌ها از پروتون‌ها بیشتر است.



(ت) نادرست: نمادها به صورت زیر نمایش داده می‌شوند.



X جرم نسبی
نماد ذرات زیراتمی
بار نسبی

۵۵. گزینه ۱ همه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با تعریف amu شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

عبارت دوم: نخستین عنصر جدول دوره‌ای هیدروژن است. جرم اتمی میانگین هیدروژن $1.008 amu$ بوده که از واحد جرم اتمی ($1 amu$) بزرگ‌تر است.

عبارت سوم: $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ به عنوان واحد جرم اتمی در نظر گرفته می‌شود. کربن (${}^{12}_6\text{C}$) نخستین عضو گروه چهاردهم جدول دوره‌ای عناصرها است.

عبارت چهارم) اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.

۵۶. گزینه ۳ تمام گزینه‌ها به جز ۳ نادرست است:

گزینه ۱: جرم اتمی ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ قطعاً بیشتر از ۱۲ است (به تعداد پروتون و یا بیشتر از آن نوترون دارد) پس جرم اتمی آن برحسب amu بیشتر از ۱۲ خواهد بود.

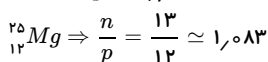
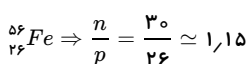
گزینه ۲: جرم نوترون و پروتون نزدیک به $1 amu$ است در حالی که جرم الکترون خیلی کمتر از $1 amu$ است.

گزینه ۴: در جدول دوره‌ای عناصرها جرم اتمی میانگین هر عنصر به عنوان جرم اتمی آن درج می‌شود.

۵۷. گزینه ۲ اتم‌ها بسیار ریزند، به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند.

۵۸. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست.



گزینه ۲: نادرست. این رابطه در مورد اغلب عناصر درست است، نه همه آنها!

گزینه ۳: نادرست. در 1_1H یک عدد پروتون داریم و نوترونی وجود ندارد، بنابراین رابطه $n \geq p$ برقرار نیست.

گزینه ۴: درست.

$$\text{نکته: } Z = \frac{\text{عدد اتمی}}{\text{عدد جرمی}} = \frac{A - (p, n \text{ اختلاف})}{2}$$

$$\begin{aligned} \frac{A-2Z}{2} = Z &\rightarrow A - 2Z = 2Z \\ A = 4Z &\rightarrow Z + n = 5Z \\ n = 4Z \end{aligned}$$

۵۹. گزینه ۳ هر اتم اکسیژن ${}^{16}_8O$ ، ۸ الکترون، ۸ پروتون و ۸ نوترون دارد.

در نتیجه می‌توان نوشت: (e^- , p و n ذرات زیراتمی هستند).

$$\text{ذره } N_A \times \frac{\text{ذره زیراتمی } 26 \text{ mol}}{1 \text{ mol } {}^{16}_8O} \times \frac{2 \text{ mol } O}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} = 19.5 N_A$$

شمار الکترون‌ها نیز در این نمونه برابر است با:

$$e^- = 12 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32 \text{ g } O_2} \times \frac{2 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{8 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol } O} \times \frac{N_A e^-}{1 \text{ mole}^-} = 6 N_A e^-$$

در نتیجه نسبت خواسته شده برابر خواهد بود با:

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{19.5 N_A}{6 N_A} = 3.25$$

۶۰. گزینه ۴ همه عبارت‌ها درست هستند.

شکل، الگویی برای نمایش amu است که دانشمندان برای اندازه‌گیری جرم نسبی اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن

۱۲- است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.

با تعریف amu ، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

بررسی عبارت چهارم: اگر جرم یک ایزوتوپ کربن ۱۲- را برابر با عدد ۱۲ در نظر بگیریم، سپس این عدد را به ۱۲ بخش یکسان تقسیم کنیم، هر بخش را 1 amu می‌نامند؛ از طرفی جرم دقیق هر اتم هیدروژن برابر 1.008 amu است و در مقیاس کوچک این اختلاف ($1.008 - 1 = 0.008 \text{ amu}$) قابل صرف‌نظر کردن است؛ اما با بیشتر شدن شمار وزنه‌های روی کفه‌های ترازو این اختلاف بیشتر شده و انحراف ترازو از حالت میزان (تعادل) بیشتر می‌شود.

۶۱. گزینه ۲ برای محاسبه تعداد مولکول‌های ناشی از ایزوتوپ‌های عناصر A و B ($A_n B_m$) می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد. (r و r' به ترتیب تعداد ایزوتوپ‌های عنصرهای A و B هستند).

$$\text{تعداد مولکول‌های مختلف} = \frac{(n+r-1)!}{n!(r-1)!} \times \frac{(m+r'-1)!}{m!(r'-1)!}$$

با توجه به ایزوتوپ‌های (${}^{35}Cl$ و ${}^{37}Cl$) و (${}^{12}C$ و ${}^{13}C$) امکان تشکیل ۱۵ مولکول CCl_4 وجود دارد:

$$CCl_4 \text{ برای ممکن حالت‌های } = \frac{(4+2-1)!}{4! \times (2-1)!} = 3 \times \frac{5!}{4!1!} = 3 \times 5 = 15 \rightarrow \frac{(1+3-1)!}{1! \times (3-1)!}$$

و تعداد مولکول CCl_4 با جرم مولکولی متفاوت از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$1 + (\text{جرم سبک‌ترین مولکول} - \text{جرم سنگین‌ترین مولکول}) = \text{تعداد مولکول‌ها با جرم مولکولی متفاوت}$$

$$\text{مولکول } 11 = 162 - 152 + 1 = 10$$

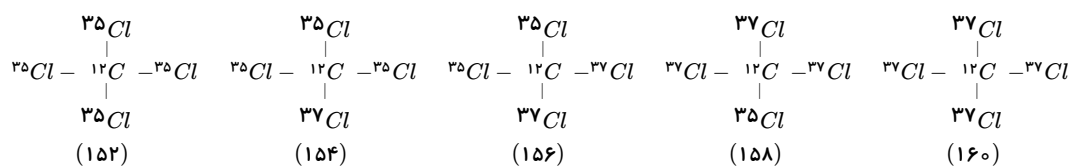
تعداد ذرات زیراتمی در سنگین‌ترین مولکول CCl_4 :

$${}^{14}_6C \quad {}^{37}_{17}Cl_4 = \begin{matrix} (14+6) \\ \downarrow \\ p+n \end{matrix} + \begin{matrix} 4 \\ \downarrow \\ e \end{matrix} + \begin{matrix} 4(37+17) \\ \downarrow \\ p+n \end{matrix} + \begin{matrix} 4 \\ \downarrow \\ e \end{matrix} = 20 + 216 = 236 \text{ ذره}$$

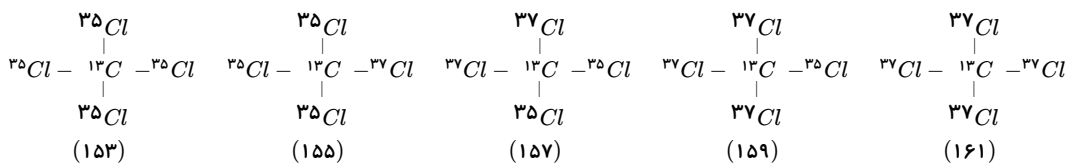
و تعداد ذرات زیراتمی در سبک‌ترین مولکول Cl_4 :

$${}^{35}_{17}Cl_4 = \begin{matrix} 2(35+17) \\ \downarrow \\ p+n \end{matrix} + \begin{matrix} 4 \\ \downarrow \\ e \end{matrix} = 104 \Rightarrow 236 - 104 = 132$$

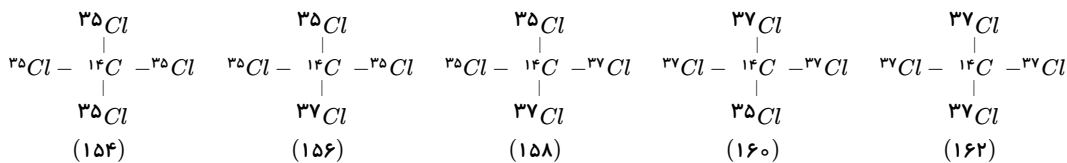
توجه ۱۵ مولکول CCl_4 موردنظر عبارتند از:



حال اگر در مولکول‌های فوق به جای ${}^{13}C$, ${}^{12}C$ قرار دهیم، خواهیم داشت:



و در پایان اگر در مولکول‌های فوق به جای ${}^{14}\text{C}$, ${}^{13}\text{C}$ قرار دهیم، خواهیم داشت:



همان‌طور که ملاحظه می‌شود ۱۱ مولکول با جرم مولکولی‌های متفاوت وجود دارد:

$$152 - \cancel{156} - \cancel{156} - \cancel{158} - \cancel{158} - 153 - 161 - 157 - 155 - 159 - 154 - 162 - 158 - 156 - 160$$

۶۲. گزینه ۱ واحد جرم اتمی در مقیاس جدید برحسب ${}^{14}_6\text{N}$ را amu' در نظر می‌گیریم و آن را برحسب amu حساب می‌کنیم:

$$1 amu' = \frac{1}{7} \times 14.007 amu = 2.001 amu$$

جرم اتمی ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ را برحسب amu' بدست می‌آوریم:

$$55.845 amu \times \frac{1 amu'}{2.001 amu} = 27.91 amu'$$

۶۳. گزینه ۱

$$36 = \underbrace{2}_C \times \underbrace{3}_O \times \underbrace{(X \times 2)}_H \rightarrow X = 3$$

یعنی هر سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن در فرمالدهید حضور دارند (${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^1_1\text{H}$)، پس جرم سنگین‌ترین مولکول برابر خواهد بود با:

$${}^2_1\text{H} \quad {}^3_1\text{H} \quad {}^1_8\text{O} \quad \text{سنگین‌ترین مولکول}$$

$$\text{جرم} : 3 + 3 + 16 + 18 = 40$$

۶۴. گزینه ۳ سبک‌ترین مولکول SO_3 دارای ایزوتوپ گوگرد و اکسیژن سبک‌تر و سنگین‌ترین مولکول آن دارای ایزوتوپ گوگرد و اکسیژن سنگین‌تر می‌باشد.

$$\left. \begin{array}{l} \text{جرم سبک‌ترین } \text{SO}_3 = 1 \times 31.97 + 3 \times 15.99 = 79.94 \\ \text{جرم سنگین‌ترین } \text{SO}_3 = 1 \times 33.96 + 3 \times 17.99 = 87.93 \end{array} \right\} \rightarrow \text{تفاوت} = 87.93 - 79.94 = 7.99 amu$$

و تفاوت جرم آن‌ها برحسب گرم برابر است با:

$$7.99 amu \times \frac{1.66 \times 10^{-24} g}{1 amu} \simeq 1.326 \times 10^{-23} g$$

۶۵. گزینه ۱ محاسبه عدد اتمی:

$$n + Z = 119 \Rightarrow n = 119 - Z \Rightarrow 119 - Z = 1.5(Z - 4) \Rightarrow 2.5Z = 125 \Rightarrow Z = 50$$

الکترون‌های موجود در $l = 1$:

$$X = [Kr] 5s^2, 4d^1, 5p^2$$

$$2p^6, 3p^6, 4p^6, 5p^2 \rightarrow 2e$$

۶۶. گزینه ۴ با توجه به اطلاعات سؤال:

$$F_1 = 0.4 F_p$$

$$F_1 = 0.4 \times 50 = 20 F_1 + F_p + F_p = 100 \Rightarrow 0.4 F_p + F_p + 0.6 F_p = 100 \rightarrow 2 \times F_p = 100 \Rightarrow F_p = 50 F_p = \frac{5}{3} F_p \Rightarrow F_p = \frac{3}{5} F_p$$

در این سوال نیازی به استفاده از جرم اتمی میانگین نبود.

۶۷. گزینه ۱

$$\text{عنصر } X \begin{cases} {}^{24}\text{X} \rightarrow f_1 = f_p + 40 \\ {}^{25}\text{X} \rightarrow f_p = 2 f_p \\ {}^{26}\text{X} \rightarrow f_p \end{cases}$$

$$f_1 + f_p + f_p = 100$$

$$f_p + 40 + 2 f_p + f_p = 100$$

$$4 f_p = 60 \rightarrow f_p = 15\%$$

$$f_p = 30\%$$

$$f_1 = 55\%$$

$$\overline{M}_x = M_1 + [(M_p - M_1) \times \frac{f_p}{100}] + [(M_p - M_1) \times \frac{f_p}{100}]$$

$$\overline{M}_x = 24 + [1 \times \frac{30}{100}] + [2 \times \frac{15}{100}] = 24 + 0,3 + 0,3 = 24,6 amu$$

۶۸. گزینه ۲ درصد فراوانی سبک‌ترین و سنگین‌ترین ایزوتوپ را F و درصد فراوانی A^{x+2} را برابر $10 + F$ در نظر می‌گیریم.

$$F + F + (10 + F) = 100 \rightarrow F = 30$$

$$A = \frac{x(30) + (x+2)(40) + (x+4)(30)}{100} = 32 \rightarrow 3200 = 30x + 40x + 80 + 30x + 120 \rightarrow x = 30, x+2 = 32, x+4 = 34$$

$$A^{x+2}_{15} = \frac{32}{15} A \rightarrow n = 32 - 15 = 17$$

۶۹. گزینه ۱

$${}^{a}_{29}M \begin{cases} e^- = P = 29 \\ N - Z = 5 \\ N = 5 + 29 = 34 \end{cases} \quad A = Z + N \Rightarrow a = A = 29 + 34 = 63$$

بنابراین دو ایزوتوپ این عنصر عبارتند از: ${}^{65}M, {}^{63}M$

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow \overline{M} = \frac{(63 \times 70) + (65 \times 30)}{100} = 63,6$$

۷۰. گزینه ۳ به‌ازای هر اتم X^1 , A اتم X^{66} وجود دارد؛ بنابراین فراوانی X^{66} برابر $\frac{A}{A+1}$ می‌شود: $\overline{M} = M_p + F_p(M_p - M_1) \Rightarrow$

$$65 = 61 + \frac{A}{A+1}(66 - 61) \Rightarrow 4 = \frac{5A}{A+1} \Rightarrow \frac{A}{A+1} = \frac{4}{5} \Rightarrow A = 4$$

۷۱. گزینه ۱

$$Z - \text{بار} = 28 = Z - 3 \Rightarrow Z = 31$$

$$\begin{cases} A = Z + N \\ N - Z = 7 \Rightarrow N = 7 + Z = 38 \end{cases} \Rightarrow A = 31 + 38 = 69$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\overline{M}_x = \frac{{}^{69}_{60}\% X + {}^{71}_{40}\% X}{100} = \frac{(69 \times 60) + (71 \times 40)}{100} = 69,8 amu$$

۷۲. گزینه ۴

ابتدا فراوانی ایزوتوپ‌ها را به‌دست می‌آوریم.

$$\text{تعداد اتم‌ها در } 0,4 \text{ مول عنصر } A: \text{ اتم } {}^{23}_{10} = 2,408 \times 10^{23} = 0,4 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$\text{تعداد اتم } A^{35} \text{ در } 0,4 \text{ مول } {}^{23}_{10} = 1,806 \times 10^{23}$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^{35}A = \frac{\text{تعداد اتم } {}^{35}A}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{1,806 \times 10^{23}}{2,408 \times 10^{23}} \times 100 = 75\%$$

$$\text{درصد فراوانی } {}^{37}A = 100 - 75 = 25\%$$

$$\overline{M} = \frac{M_1 f_1 + M_2 f_2}{100} = \frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{100} = 35,5$$

۷۳. گزینه ۳ موارد «پ» و «ت» درست هستند.

«پ»: جرم اتمی لیتیم، $6,94 amu$ است که $0,06$ واحد با جرم اتمی 7Li تفاوت دارد.

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(6 \times 6) + (7 \times 94)}{100} = 6,94$$

«ت» مجموع تعداد ذرات زیراتمی در ایزوتوپ سنگین ($10 = 3 + 7$)، یک واحد بیش‌تر از مجموع تعداد ذرات زیراتمی در ایزوتوپ سبک‌تر ($9 = 3 + 6$) است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

«الف»: در اتم پایدارترین ایزوتوپ لیتیم (7Li)، تعداد ذرات باردار (الکترون و پروتون) ۷ را برابر تعداد ذرات خنثی (نوترون) می‌باشد.

$$\frac{3+3}{4} = \frac{6}{4} = 1,5$$

«ب»: اختلاف تعداد نوترون‌های این دو ایزوتوپ (لیتیم) برابر با یک است، در صورتی که تعداد نوترون‌های پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن (1H) برابر صفر می‌باشد.

۷۴. گزینه ۱ این عنصر دارای $20 = 18 + 2$ پروتون است:

$$\text{ایزوتوپ سنگین}: \frac{N}{20} = 1,5 \Rightarrow N = 30 \Rightarrow \frac{50}{20} A$$

$$\text{ایزوتوپ سبک}: N - P = 8 \Rightarrow N - 20 = 8 \Rightarrow N = 28 \Rightarrow \frac{48}{20} A$$

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(3 \times 50) + (4 \times 48)}{3 + 4} = \frac{342}{7} \simeq 48,86$$

۷۵. گزینه ۱

$$Y : Z = P = e = ۳۵$$

$$A_{Y_1} = \frac{۱۶ \times ۳۵}{۷} = ۸۰, F_{Y_1} = ۹۰\%$$

$$N = Z + ۹ = ۳۵ + ۹ = ۴۴ \Rightarrow A_{Y_p} = Z + N = ۳۵ + ۴۴ = ۷۹, F_{Y_p} = ۱۰\%$$

$$Y = \frac{(۸۰ \times ۹۰) + (۷۹ \times ۱۰)}{۱۰۰} = ۷۹,۹ amu$$

۷۶. گزینه ۳

$$n - p = ۱ \quad (۱)$$

$$\left. \begin{aligned} e + p &= ۳۳ \\ p - e &= ۳ \end{aligned} \right\} \Rightarrow p = ۱۸ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱), (۲)} n = ۱۹ \Rightarrow A = ۱۹ + ۱۸ = ۳۷$$

عدد جرمی ایزوتوپ ${}^A X$ برابر ۳۷ است، پس عدد جرمی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب برابر ۴۰ و ۴۳ خواهد بود. باتوجه به درصدهای فراوانی، جرم اتمی میانگین به دست می آید:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{۲۵(۴۰) + ۳۵(۴۳) + ۴۰(۳۷)}{۱۰۰} = ۳۹,۸۵$$

۷۷. گزینه ۳ ابتدا باید فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ (${}^{۲۲}Ne$) را به دست آوریم:

$${}^{۲۰}Ne \Rightarrow F_1 = ۷۰$$

$$\left. \begin{aligned} {}^{۲۱}Ne &\Rightarrow F_p \\ {}^{۲۲}Ne &\Rightarrow F_p \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_p + F_p = ۳۰ \Rightarrow F_p = ۳۰ - F_p$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_p F_p + M_p F_p}{۱۰۰} \Rightarrow ۲۰,۵ = \frac{(۲۰ \times ۷۰) + (۲۱ \times F_p) + ۲۲ \times (۳۰ - F_p)}{۱۰۰}$$

$$۲۰۵۰ = ۱۴۰۰ + ۲۱ F_p + ۶۶۰ - ۲۲ F_p \Rightarrow F_p = ۱۰ \Rightarrow F_p = ۲۰$$

و در ادامه می توان نوشت:

$$\begin{array}{cc} \text{تعداد } {}^{۲۲}Ne & \text{تعداد } {}^{۲۰}Ne \\ \left[\begin{array}{cc} ۷۰ & ۲۰ \\ ۱۰ \text{ } {}^{۲۰} & x \end{array} \right] & \Rightarrow x = \frac{۲۰ \times ۱۰ \text{ } {}^{۲۰}}{۷۰} = ۲,۸۵۷ \times ۱۰^{۱۹} \simeq ۲۸,۶ \times ۱۰^{۱۸} \text{ اتم } {}^{۲۲}Ne \end{array}$$

۷۸. گزینه ۴

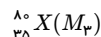
اگر شمار ذره های $\bigcirc$ را برابر a در نظر بگیریم؛ می توان نوشت:



$\bigcirc$



$\bullet$



$\square$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + (M_p - M_1) \frac{F_p}{۱۰۰} + (M_p - M_1) \frac{F_p}{۱۰۰}$$

$$۸۱,۰۷ = ۸۰ + \left(1 \times \frac{۶}{۱۰ + a}\right) + \left(۲ \times \frac{a}{۱۰ + a}\right)$$

$$۸۱,۰۷ - ۸۰ = \frac{۶}{۱۰ + a} + \frac{۲a}{۱۰ + a}$$

$$۱,۰۷ = \frac{۶ + ۲a}{۱۰ + a} \rightarrow ۱۰,۷ + ۱,۰۷a = ۶ + ۲a \rightarrow a = ۵$$

۷۹. گزینه ۲

ابتدا جرم اتمی میانگین عنصر $\bar{X}$ را تعیین می کنیم:

$$\bar{X} = X_1 + \frac{F_p}{۱۰۰}(X_p - X_1) = ۳۵ + \frac{۸۰}{۱۰۰}(۳۷ - ۳۵) = ۳۶,۶ amu$$

حال با استفاده از جرم مولکولی $A_p X_p$ ، جرم اتمی میانگین $\bar{A}$ را محاسبه می کنیم:

$$A_p X_p = ۲\bar{A} + ۳\bar{X} \Rightarrow ۲۰۳,۴ = ۲\bar{A} + ۳(۳۶,۶) \Rightarrow \bar{A} = ۴۶,۸ amu$$

در نهایت برای محاسبه درصد فراوانی ${}^{۴۷}A$ از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$\bar{A} = A_1 + \frac{F_p}{۱۰۰}(A_p - A_1) \Rightarrow ۴۶,۸ = ۴۵ + \frac{x}{۱۰۰}(۴۷ - ۴۵) \Rightarrow x = ۹۰$$

۸۰. گزینه ۳ نسبت فراوانی ایزوتوپ سبک به سنگین ۴ به ۱ است، پس فراوانی ${}^{۶۶}Cu$ برابر $\frac{۱}{۵}$ و ${}^{۶۳}Cu$ برابر $\frac{۴}{۵}$ می شود:

$$\overline{M} = M_1 + F_1(M_2 - M_1) = 63 + \frac{1}{5}(66 - 63) = 63.6 amu$$

$$3.01 \times 10^{24} atom Cu \times \frac{63.6 amu Cu}{1 atom Cu} \times \frac{1 g Cu}{6.02 \times 10^{23} amu Cu} = 318 g Cu$$

۸۱. گزینه ۴ ابتدا با توجه به رابطه زیر جرم اتمی ایزوتوپ سبک تر را به دست می آوریم.

$$\left(\frac{\text{درصد ایزوتوپ سنگین}}{100} \times (\text{اختلاف جرم ایزوتوپ سنگین و سبک}) + \text{جرم ایزوتوپ سبکتر} \right) = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$146.4 = x + \left(6 \times \frac{40}{100} \right) \Rightarrow x = 144 amu$$

در ادامه با توجه به رابطه زیر عدد اتمی عنصر A را به دست می آوریم:

$$\text{بار یون} + \text{اختلاف شمار الکترون ها و نوترون ها} - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

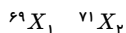
$$61 = \frac{144 - 24 + 2}{2}$$

۸۲. گزینه ۱

$$\begin{cases} A = Z + N \\ N - Z = 7 \Rightarrow N = 7 + 31 = 38 \Rightarrow {}_{31}^{69}X_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Z = 31 \\ N = 40 \end{cases} \Rightarrow {}_{31}^{71}X_2$$

با توجه به نمودار درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۱٫۵ برابر درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر است.



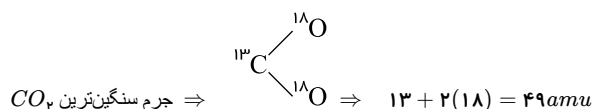
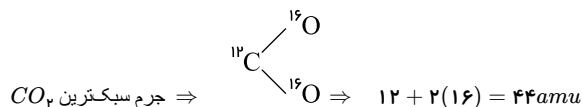
درصد فراوانی ۴۰٪ ۶۰٪

بنابراین می توان نوشت:

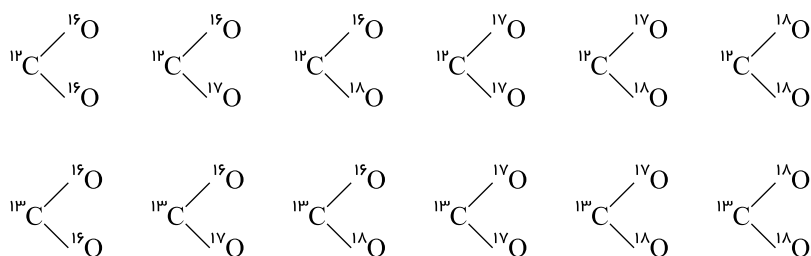
$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow \overline{M} = \frac{(69 \times 60) + (71 \times 40)}{100} = 69.8 amu$$

۸۳. گزینه ۴

(آ)



(ب)



۱۲ نوع مولکول حاصل می شود.

۸۴. گزینه ۳

$$14 g CO \times \frac{1 mol CO}{28} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } CO}{1 mol CO} \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول}} = 6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

$$14 g N_2 \times \frac{1 mol N_2}{28 g N_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } N_2}{1 mol N_2} \times \frac{2 \text{ اتم}}{1 \text{ مولکول}} = 6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

تعداد اتم های آن ها برابر است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: گرم رایج ترین یکای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه است.

گزینه ۲:

$$1 \text{ اتم} \times \frac{1 mol}{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times \frac{40 g}{1 mol} = 6.64 \times 10^{-23} g$$

گزینه ۴: ایزوتوپ کربن که برای مقیاس اندازه گیری جرم اتمها استفاده می شود $^{12}_6C$ است که دارای ۶ الکترون، ۶ پروتون و ۶ نوترون است که جمعاً دارای ۱۸ ذره زیراتمی است.
۸۵. گزینه ۲ ب)

$$320gSO_3 \times \frac{1molSO_3}{80gSO_3} = 4molSO_3$$

پ)

$$3.01 \times 10^{24} \text{ مولکول } H_2O \times \frac{1molH_2O}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } H_2O} = 5molH_2O$$

ت)

$$44800mLO_2 \times \frac{1molO_2}{22400mLO_2} = 2molO_2$$

۸۶. گزینه ۲

$$Z + n = 24$$

$$\frac{n}{e} = 1.2 \Rightarrow n = 1.2e \Rightarrow Z + 1.2e = 24 \xrightarrow{\text{در ۱۰ ضرب می کنیم}} 10Z + 12e = 240 \quad (I)$$

از طرفی داریم:

$$e = Z - 2 \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I), (II)} 10Z + 12(Z - 2) = 240 \Rightarrow 10Z + 12Z = 264 \Rightarrow 22Z = 264 \Rightarrow Z = 12$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱:

$$\left. \begin{aligned} (NH_4)_2SO_4 &= (14 + (4 \times 1)) \times 2 + 32 + (4 \times 16) = 132g \cdot mol^{-1} \\ H_3PO_4 &= (3 \times 1) + 31 + (4 \times 16) = 98g \cdot mol^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 132 - 98 = 34$$

گزینه ۳: مجموع جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و هیدروژن (H_2) با جرم مولی گاز اکسیژن (O_2) برابر است.

$$N_2 \text{ جرم مولی } + H_2 \text{ جرم مولی } = (2 \times 14) + (2 \times 1) = 32$$

$$O_2 \text{ جرم مولی } = 2 \times 16 = 32$$

گزینه ۴:

$${}^{56}_{26}Fe^{3+} : \begin{cases} Z = 26 \\ e = 23 \\ n = \frac{30}{26} \end{cases}, {}^{65}_{29}Cu \begin{cases} Z = 29 \\ n = 36 \end{cases} \Rightarrow \frac{29}{36} \simeq 1.2$$

۸۷. گزینه ۲

$$2LCO_2 \times \frac{1.76gCO_2}{1LCO_2} \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول } CO_2}{1molCO_2} \times \frac{2 \text{ اتم } (HCOOH)}{1 \text{ مولکول } CO_2} \times \frac{1 \text{ مولکول } HCOOH}{5 \text{ اتم } (HCOOH)} \times \frac{1molHCOOH}{N_A \text{ مولکول } HCOOH} \times \frac{46gHCOOH}{1molHCOOH}$$

$$= 1.472gHCOOH$$

۸۸. گزینه ۲ در هر مولکول SO_3 ، ۴ اتم وجود دارد. بنابراین:

$$SO_3 \text{ اتم } = 4gSO_3 \times \frac{1molSO_3}{80gSO_3} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } SO_3}{1molSO_3} \times \frac{4atom}{1moleculeSO_3} = 1.204 \times 10^{23} atom$$

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: نسبت شمار اتمها در دو نمونه فلزی، با نسبت شمار مول آنها برابر است. پس شمار مول اتمها در هر دو نمونه را محاسبه می کنیم:

$$Mg \text{ تعداد مول } = 4.8gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} = 0.2molMg$$

$$Ca \text{ تعداد مول } = 2gCa \times \frac{1molCa}{40gCa} = 0.05molCa$$

$$\frac{Mg \text{ تعداد اتم}}{Ca \text{ تعداد اتم}} = \frac{Mg \text{ تعداد مول}}{Ca \text{ تعداد مول}} = \frac{0.2}{0.05} = 4$$

گزینه ۳: جرم مولی عنصر M را برابر با x در نظر می گیریم:

$$2.8gM \times \frac{1molM}{xgM} \times \frac{6.02 \times 10^{23} atomM}{1molM} = 3.01 \times 10^{23} atomM \rightarrow x = 56g \cdot mol^{-1}$$

گزینه ۴: در هر مولکول H_2S ، دو اتم هیدروژن وجود دارد:

$$1.2gH_2S \times \frac{1molH_2S}{34gH_2S} \times \frac{2molH}{1molH_2S} \times \frac{1gH}{1molH} = 0.6gH$$

۸۹. گزینه ۴ همه موارد داده شده صحیح است.

مورد آ) در نمونه طبیعی لیتیم، فراوانی ایزوتوپ 6_3Li بیشتر از 7_3Li است.

مورد ب) روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \times 100 = \frac{(16 \times 24) + (4 \times 26)}{20} \times 100 = 24,4$$

روش دوم:

$$\left(\frac{\text{تعداد اتم ایزوتوپ سنگین‌تر}}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times (\text{اختلاف جرم دو ایزوتوپ}) + \text{جرم ایزوتوپ سبک‌تر} = \text{جرم اتمی میانگین} \right) = 24 + \left(2 \times \frac{4}{20} \right) = 24,4$$

مورد پ) در یک نمونه طبیعی کلر، فراوانی ایزوتوپ $^{35}_{17}\text{Cl}$ بیشتر از $^{37}_{17}\text{Cl}$ است.

مورد ت)

$$\text{بار یون} + (\text{اختلاف تعداد نوترن و الکترون}) - \text{عدد جرمی} = \text{عدد اتمی}$$

$$140 - 27 + 3 = 116 \Rightarrow 116 - 2 = 114$$

۹۰. گزینه ۴

$$11g\text{CO}_2 \times \frac{1\text{molCO}_2}{44g\text{CO}_2} \times \frac{N_A\text{moleculeCO}_2}{1\text{molCO}_2} = 0,25N_A\text{moleculeCO}_2$$

$$0,25N_A\text{atomK} \times \frac{1\text{molK}}{N_A\text{atomK}} \times \frac{39gK}{1\text{molK}} = 9,75gK$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}\text{atom}$$

۹۱. گزینه ۳ هر یون $^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$ دارای ۱۰ الکترون است، پس:

$$(x = \text{تعداد } e \text{ در هر مول } ^{27}_{13}\text{Al}^{3+}) x = 6,02 \times 10^{23} \times 10 = 6,02 \times 10^{24}$$

هر یون $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ دارای ۲۰ نوترن است.

$$(y = \text{مقدار مول } n \text{ در هر مول } ^{37}_{17}\text{Cl}^-) y = 2\text{mol}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{6,02 \times 10^{24}}{20} = 3,01 \times 10^{23}$$

۹۲. گزینه ۲ در هر مورد شمار اتم‌ها را به دست می‌آوریم:

گزینه ۱،

$$\left. \begin{aligned} \text{تعداد اتم} &= 3,4g\text{NH}_3 \times \frac{1\text{molNH}_3}{17g\text{NH}_3} \times \frac{4\text{molatom}}{1\text{molNH}_3} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = 0,8N_A\text{atom} \\ \text{تعداد اتم} &= 5,6L\text{CH}_4 \times \frac{1\text{molCH}_4}{22,4L\text{CH}_4} \times \frac{5\text{molatom}}{1\text{molCH}_4} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = \frac{5}{4}N_A\text{atom} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0,8N_A\text{atom} \neq 1,25N_A\text{atom}$$

گزینه ۲،

$$\left. \begin{aligned} \text{تعداد اتم} &= 0,4\text{molH}_2\text{O} \times \frac{3\text{molatom}}{1\text{molH}_2\text{O}} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = 0,12N_A\text{atom} \\ \text{تعداد اتم} &= 0,56g\text{C}_2\text{H}_6 \times \frac{1\text{molC}_2\text{H}_6}{30g\text{C}_2\text{H}_6} \times \frac{6\text{molatom}}{1\text{molC}_2\text{H}_6} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = 0,12N_A\text{atom} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0,12N_A\text{atom} = 0,12N_A\text{atom}$$

گزینه ۳،

$$\left. \begin{aligned} \text{تعداد اتم} &= 4,9g\text{H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1\text{molH}_2\text{SO}_4}{98g\text{H}_2\text{SO}_4} \times \frac{7\text{molatom}}{1\text{molH}_2\text{SO}_4} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = \frac{7}{20}N_A\text{atom} \\ \text{تعداد اتم} &= 1,12L\text{C}_2\text{H}_6 \times \frac{1\text{molC}_2\text{H}_6}{22,4L\text{C}_2\text{H}_6} \times \frac{8\text{molatom}}{1\text{molC}_2\text{H}_6} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = \frac{8}{20}N_A\text{atom} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{7}{20}N_A\text{atom} \neq \frac{8}{20}N_A\text{atom}$$

گزینه ۴،

$$\left. \begin{aligned} \text{تعداد اتم} &= 0,3\text{molSO}_3 \times \frac{4\text{molatom}}{1\text{molSO}_3} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = 0,12\text{mol}N_A\text{atom} \\ \text{تعداد اتم} &= 3,36L\text{O}_3 \times \frac{1\text{molO}_3}{22,4L\text{O}_3} \times \frac{3\text{molatom}}{1\text{molO}_3} \times \frac{N_A\text{atom}}{1\text{molatom}} = 0,45N_A\text{atom} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0,12\text{mol}N_A\text{atom} \neq 0,45\text{mol}N_A\text{atom}$$

۹۳. گزینه ۱ ابتدا جرم اتمی میانگین بور را به دست می‌آوریم:

$$\bar{M} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{2,16}{0,2} = 10,8g \cdot \text{mol}^{-1}$$

در ادامه با استفاده از رابطه زیر، می‌توان درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن را به دست آورد.

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 10,8 = 10 + \frac{F_2}{100}(11 - 10)$$

$$\Rightarrow F_2 = \%80 \longrightarrow F_1 = \%20$$

۹۴. گزینه ۲

$$? mol O = ۳,۲ g O_r \times \frac{1 mol O_r}{32 g O_r} \times \frac{2 mol O}{1 mol O_r} = 0,۲ mol O$$

$$? mol S = ۲۵,۶ g S_k \times \frac{1 mol S_k}{8 \times 32 g S_k} \times \frac{8 mol S}{1 mol S_k} = 0,8 mol S$$

با توجه به مول‌های به دست آمده از اتم‌های اکسیژن و گوگرد، تعداد اتم‌های گوگرد چهار برابر تعداد اتم‌های اکسیژن است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: اگر جرم هر پروتون و نوترون را تقریباً برابر $1 amu$ در نظر بگیریم و هر $1 amu = \frac{1}{N_A}$ باشد، داریم:

$$p + n = 2 amu = \frac{2}{N_A}$$

گزینه ۳: در جدول دوره‌ای عناصر، جرم اتمی میانگین گزارش می‌شود.

گزینه ۴:

$$? mol \text{ ستاره} = 130 \times 10^9 \times \frac{400 \times 10^9 \text{ ستاره}}{1 \text{ کهکشان}} \times \frac{1 mol \text{ ستاره}}{6,02 \times 10^{23} \text{ ستاره}} \simeq 0,8 mol \text{ ستاره}$$

۹۵. گزینه ۲

$$? atom O = 0,64 g O_r \times \frac{1 mol O_r}{32 g O_r} \times \frac{2 mol atom}{1 mol O_r} \times \frac{N_A atom}{1 mol atom} = 0,04 N_A atom$$

$$? atom(N_n O) = 1,84 N_n O_r \times \frac{1 mol N_n O_r}{(14n + 64) g N_n O_r} \times \frac{(4 + n) mol atom}{1 mol N_n O_r} \times \frac{N_A atom}{1 mol atom} = \frac{1,84(4 + n)}{(14n + 64)} N_A atom$$

$N_n O_r$ تعداد اتم‌ها در $3 \times O_r$ تعداد اتم‌ها در

$$\frac{1,84(4 + n)}{14n + 64} N_A = 3 \times 0,04 N_A \Rightarrow n = 2$$

۹۶. گزینه ۲

$$(فراوانی : 75\% Cu) \Rightarrow 63g \times \frac{0,21 g}{2 \times 10^{20} \text{ اتم}} \times 10^{23} = 6 \times 10^3 \text{ اتم}$$

75% = فراوانی

(فراوانی : 25% Cu) $\Rightarrow 65g \Rightarrow 63 + 2 = 65$: جرم مولی ایزوتوپ سنگین‌تر مس

$$M = \frac{m_1 F_1 + m_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(63 \times 75) + (65 \times 25)}{75 + 25} = 63,5$$

۹۷. گزینه ۲ در هر مول از این ترکیب آلی که دارای جرم ۱۹۴ گرم است، ۱۱ مول اتم کربن وجود دارد.

$$C_{11}H_{14}O_3 \text{ جرم مولی} = 11(12) + 14(1) + 3(16) = 194 g \cdot mol^{-1}$$

روش اول:

$$9,03 \times 10^{22} atom C \times \frac{1 mol C}{6,02 \times 10^{23} atom C} \times \frac{1 mol C_{11}H_{14}O_3}{11 mol C} \times \frac{194 g C_{11}H_{14}O_3}{1 mol C_{11}H_{14}O_3} \simeq 2,65 g C_{11}H_{14}O_3$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{C_{11}H_{14}O_3} = \frac{\text{تعداد اتم}}{C} \times \frac{xg}{1 \times 194} = \frac{9,03 \times 10^{22}}{11 \times 6,02 \times 10^{23}} \rightarrow x \simeq 2,65 g$$

۹۸. گزینه ۱ جرم اتمی میانگین عنصر A برابر است با:

روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{100} \Rightarrow \bar{M} = \frac{(64 \times 50) + (66 \times 28) + (68 \times 22)}{100} = 65,44$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) = 64 + \frac{28}{100}(66 - 64) + \frac{22}{100}(68 - 64) = 65,44$$

جرم مولی ترکیب AX برابر با مجموع جرم مولی میانگین دو عنصر A و X است:

جرم مولی میانگین X + جرم مولی میانگین A = جرم مولی AX

جرم مولی میانگین عنصر X برابر است با:

$$97,54 = 65,44 + X \text{ جرم مولی میانگین } X \Rightarrow \text{جرم مولی میانگین } X = 32,1 amu$$

حال با استفاده از رابطه جرم اتمی میانگین برای عنصر X داریم:

روش اول:

شیمی دهم فصل یک

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow 32,1 = \frac{32(100 - F_2) + 34 F_2}{100} \Rightarrow F_2 = 5$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow 32,1 = 32 + \frac{F_2}{100} (34 - 32) \Rightarrow F_2 = 5$$

در یک نمونه حاوی ۶۰ اتم از عنصر X ، شمار ایزوتوپ‌های سنگین‌تر (^{34}X) برابر است با:

$$60 \text{ atom } X \times \frac{5 \text{ atom } ^{34}X}{100 \text{ atom } X} = 3$$

۹۹. گزینه ۲ در هر مول از $(NH_4)_2HPO_4$ تعداد ۹ مول اتم H و ۳ مول اتم O وجود دارد. حال تعداد مول این اتم‌ها را در ۵,۴ گرم از نمونه حساب می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} (NH_4)_2HPO_4 \text{ مولی} = 116 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ ? \text{ mol } (H, O) = 5,4 \text{ g} \text{ ترکیب} \times \frac{1 \text{ mol ترکیب}}{116 \text{ g ترکیب}} \times \frac{12 \text{ mol } (H, O)}{1 \text{ mol ترکیب}} = 0,6 \text{ mol } (H, O) \end{array} \right.$$

$$\frac{\text{تعداد مول } H \text{ در } C_3H_7OH}{\text{تعداد مول } (O \text{ و } H) \text{ در } (NH_4)_2HPO_4} = 2 \rightarrow \text{تعداد مول } H \text{ در } C_3H_7OH = 2 \times 0,6 = 1,2 \text{ mol } H$$

در هر مول C_3H_7OH ، تعداد هشت مول اتم H ، سه مول اتم C و یک مول اتم O وجود دارد که جرم اتم‌های کربن برابر ۳۶ گرم و جرم اتم اکسیژن ۱۶ گرم است. پس اختلاف جرم خواسته شده برابر ۲۰ گرم می‌باشد:

$$? \text{ g } (O \text{ و } C) = 1,2 \text{ mol } H \times \frac{20 \text{ g } (O \text{ و } C)}{8 \text{ mol } H} = 3 \text{ g}$$

۱۰۰. گزینه ۳ ابتدا جرم مولی $C_xH_{2x}O_y$ را محاسبه می‌کنیم: (جرم مولی را M گرم بر مول در نظر می‌گیریم).

$$3,01 \times 10^{21} \times \frac{1 \text{ ماده}}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{M \text{ ماده}}{1 \text{ ماده}} = 65 \times 10^{-3} \text{ g ماده} \Rightarrow M = 130 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

حال می‌توان نوشت:

$$C_xH_{2x}O_y \text{ مولی} = (x \times 12) + (2x \times 1) + (y \times 16) = 130 \Rightarrow x = 7$$

پس فرمول مولکولی ماده $C_7H_{14}O_7$ بوده و در هر مولکول آن ۲۳ اتم وجود دارد.

۱۰۱. گزینه ۱ هر مول آهن ($^{56}_{26}Fe$: $[18Ar]3d^64s^2$) دارای ۸ مول الکترون ظرفیتی است:

$$(6 \text{ cm})^3 Fe \times \frac{7,8 \text{ g Fe}}{7,8 \text{ cm}^3 Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{8 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Fe}} = 246,9$$

۱۰۲. گزینه ۳ جرم مولی AD_3 برابر است با:

$$M_{AD_3} = \frac{70,52}{0,4} = 176,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

با توجه به نسبت درصد فراوانی دو ایزوتوپ D ، درصد فراوانی ^{37}D به ^{35}D به ترتیب برابر ۲۵ و ۷۵ درصد می‌باشد.

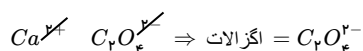
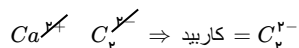
$$\bar{M}_D = \frac{(35 \times 75) + (37 \times 25)}{100} = 35,5 \text{ amu}$$

$$\bar{M}_{AD_3} = 176,3 = \bar{M}_A + 106,5 \Rightarrow \bar{M}_A = 69,8 \text{ amu}$$

$$69,8 = \frac{69 \times F_1 + 71 \times (100 - F_1)}{100} \Rightarrow F_1 = 60\%, F_2 = 40\%$$

همچنین شمار نوترون‌ها در ایزوتوپ سنگین‌تر عنصر A ($^{71}_{31}A$) برابر ۴۰ می‌باشد.

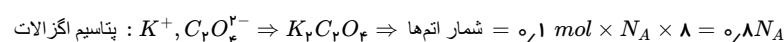
۱۰۳. گزینه ۲



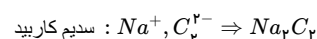
بررسی گزینه‌ها:

$$(N_A \text{ عدد آووگادرو}) N_A = 6,02 \times 10^{23}$$

گزینه ۱:



گزینه ۲:



$$Na_2C_2 \text{ جرم مولی} = 2(23) + 2(12) = 70 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{شمار اتم‌ها} = \frac{7}{70} \text{ mol} \times N_A \times 4 = 0,4 N_A$$

گزینه ۳:

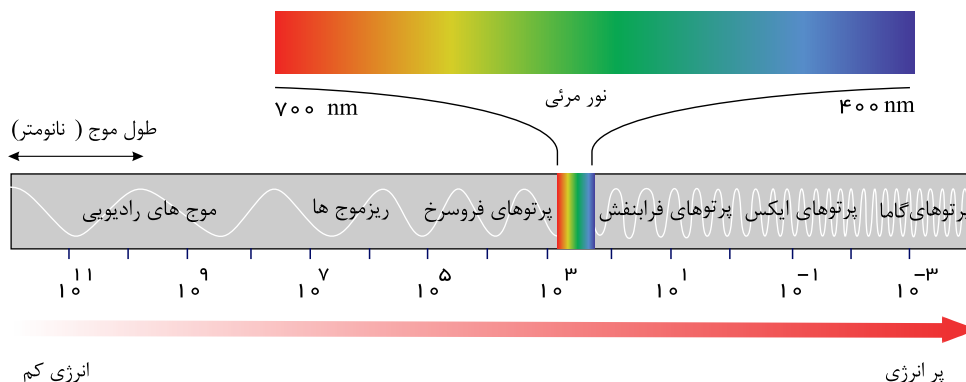
سدیم اگزالات: $Na^+, C_2O_4^{2-} \Rightarrow Na_2C_2O_4 = 2(23) + 2(12) + 4(16) = 134 g \cdot mol^{-1}$

$$\text{شمار اتمها} = \frac{13,4}{134} mol \times N_A \times 8 = 8N_A$$

گزینه ۴:

پتاسیم کاربید: $K^+, C_2^{2-} \Rightarrow K_2C_2 \Rightarrow \text{شمار اتمها} = 2 mol \times N_A \times 4 = 8N_A$

۱۰۴. گزینه ۳ گزینه ۱: با توجه به شکل زیر انرژی پرتو گاما بیشتر از سایر پرتوهاست.



گزینه ۲: نور شعله گاز آبی رنگ و در ناحیه مرئی است؛ در حالی که طول موج مربوط به کنترل تلویزیون در ناحیه فروسرخ قرار دارد و طول موج آن بلندتر است.

گزینه ۳: هر چه نور انرژی کمتری داشته باشد انحراف آن در عبور از منشور بیشتر خواهد بود.

گزینه ۴: بین عدد اتمی و شمار خطوط در طیف نشری خطی عناصرها در ناحیه مرئی رابطه خطی وجود ندارد. به عنوان نمونه هیدروژن (H) و لیتیم (Li) هر دو دارای ۴ خط در طیف نشری خطی خود هستند.

۱۰۵. گزینه ۳ بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: طول موج پرتوی A کمتر از طول موج پرتوی B است؛ پس اگر موج A مربوط به نور سبزرنگ باشد، موج B می تواند مربوط به نور نارنجی رنگ باشد. (درستی گزینه ۱)

گزینه ۲: با توجه به شکل، طول موج A نصف طول موج B است. (درستی گزینه ۲)

گزینه ۳: اگر طول موج A برابر با ۴۷۰ نانومتر باشد، طول موج B برابر با ۹۴۰ نانومتر خواهد بود. گستره مرئی در ناحیه ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است؛ بنابراین از آنجایی که طول موج پرتوی B در این ناحیه نیست؛ با چشم غیر مسلح قابل دیدن نمی باشد. (نادرستی گزینه ۳)

گزینه ۴: پرتوی A طول موج کوتاه تری داشته و به هنگام عبور از منشور انحراف بیشتری از پرتوی B خواهد داشت. (درستی گزینه ۴)

۱۰۶. گزینه ۲ موارد دوم و سوم نادرست است. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: مدل اتمی بور تنها توانایی توجیه طیف نشری خطی هیدروژن را داشت.

مورد سوم: در ساختار لایه ای اتم، الکترون در هر لایه ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده همان لایه احتمال حضور بیشتری دارد.

۱۰۷. گزینه ۱ فقط مورد ت صحیح است.

عبارت آ) به دلیل آنکه خورشید و دیگر اجسام آسمانی از ما بسیار دور هستند، ویژگی های آن ها مانند دما را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد.

عبارت ب) رنگ حاصل از شعله مس (II) سولفات سبز رنگ و رنگ حاصل از شعله لیتیم سولفات، قرمز است و رنگ سبز انرژی بیشتر و طول موج کمتری از رنگ قرمز دارد.

عبارت پ) نور خورشید با عبور از منشور تجزیه شده و طیف پیوسته ای از رنگ ها را ایجاد می کند.

عبارت ت) پرتو حاصل از انتقال الکترون از لایه سوم به لایه دوم انرژی کمتری نسبت به پرتوی حاصل از انتقال الکترون از لایه ششم به لایه دوم دارد و هرچه پرتو انرژی کمتری داشته باشد میزان انحراف آن در عبور از منشور کمتر است.

۱۰۸. گزینه ۲ موارد دوم و سوم درست هستند. بررسی موارد نادرست:

مورد اول: مقایسه صحیح طول موج این سه پرتو به صورت «ریزموج < فرابنفش < ایکس» است.

مورد چهارم: رنگ پرتوهای حاصل از ششوار صنعتی، شعله شمع و شعله گاز شهری به ترتیب سرخ، زرد و آبی است؛ بنابراین مقایسه دمای آن ها به صورت «شعله گاز شهری < شعله شمع < ششوار صنعتی» است.

۱۰۹. گزینه ۲ موارد الف و پ، نادرست است.

مورد الف): نور خورشید شامل گستره وسیعی از طول موج ها است که گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر فقط بخشی از آن را تشکیل می دهد.

مورد پ): نور سرخ در مقایسه با نور آبی طول موج بلندتر ولی انرژی کمتر دارد.

۱۱۰. گزینه ۱ تمام مقایسه های انجام شده درست هستند.

۱۱۱. گزینه ۳ انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی پیوسته است، اما در نگاه میکروسکوپی گسسته است.

۱۱۲. گزینه ۱ بررسی همه موارد:

مورد اول: مقایسه انرژی: ریزموج ها > فروسرخ > فرابنفش

مورد دوم: مقایسه طول موج: نارنجی < سبز < آبی < بنفش

مورد سوم: دمای شعله: ششوار داغ > شعله زرد شمع > شعله آبی گاز

مورد چهارم: زاویه شکست پس از عبور از منشور: قرمز > آبی > بنفش

۱۱۳. گزینه ۱ عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست: «ب»: طول‌موج پرتوهای الکترومغناطیسی با انرژی آنها رابطه معکوس داشته و با افزایش طول موج، انرژی آنها کاهش خواهد یافت.
«ت»: میزان انحراف پرتوهای عبوری از یک منشور با میزان انرژی آنها رابطه مستقیم دارد. لذا با عبور نور خورشید از منشور، نور بنفش دارای بالاترین میزان انحراف خواهد بود.

۱۱۴. گزینه ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: طول موج با انرژی رابطه عکس دارد و انرژی رنگ بنفش بیشتر از رنگ قرمز است؛ بنابراین طول موج رنگ بنفش کمتر از رنگ قرمز است.

عبارت دوم: نور زرد رنگ لامپ‌ها به دلیل وجود بخار سدیم در آنها است.

عبارت سوم: رنگ شعله ترکیب‌های لیتیم‌دار قرمز و رنگ شعله ترکیب‌های مس‌دار سبز رنگ و طول موج رنگ شعله ترکیب‌های لیتیم‌دار (قرمز) بیشتر است؛ از طرفی هرچه طول موج بیشتر باشد، میزان شکست آن در منشور کمتر است؛ بنابراین میزان شکست نور قرمز رنگ در منشور کمتر از نور سبز رنگ است.

عبارت چهارم: انرژی نور مرئی کمتر از فرابنفش و بیشتر از فروسرخ است؛ بنابراین طول موج نور مرئی بیشتر از فرابنفش و کمتر از فروسرخ است.

۱۱۵. گزینه ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

شکل A فاصله ۴ طول موج و شکل B فاصله ۹ طول موج را نشان می‌دهد:

$$\lambda(A) = \frac{2.4 \times 10^{-4}}{4} = 6 \times 10^{-5} \text{ cm} \xrightarrow{\times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}}} \lambda(A) = 600 \text{ nm} \Rightarrow \text{مرئی}$$

$$\lambda(B) = \frac{2.4 \times 10^{-4}}{9} \simeq 27 \times 10^{-6} \text{ cm} = 270 \text{ nm} \Rightarrow \text{نارمئی}$$

۱۱۶. گزینه ۳ شعله فلز لیتیم سرخ‌رنگ است. همچنین از لامپ نئون در ساخت تابلوهای سرخ فام استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: انرژی نور قرمز کمتر از نور آبی و در نتیجه دمای شعله آن کمتر است.

گزینه ۲: رنگ نور نشر شده از شعله یک فلز و ترکیب‌های آن یکسان است، یعنی شعله فلز مس و ترکیب مس (II) نیترات، هر دو، سبز رنگ است.

گزینه ۴: بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند.

۱۱۷. گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) انحراف رنگ نیلی بیشتر از آبی است. (انحراف از منشور با طول موج پرتو رابطه وارونه دارد.)

(ت) این فرآیند «نشر» نامیده می‌شود.

۱۱۸. گزینه ۱ با توجه به طیف خطی نشری عناصر فوق، هیدروژن، نزدیک‌ترین خط را به 400 nm (بیشترین انرژی در طیف مرئی) دارد.

۱۱۹. گزینه ۲ به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد، نشر می‌گویند.

۱۲۰. گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف) اغلب (نه همه!) نمک‌ها شعله رنگی دارند.

عبارت (ت) فرایند نشر، فرایندی است که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی (نه به صورت خودبه‌خودی!) از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌کند.

۱۲۱. گزینه ۲ بخار سدیم موجود در لامپ‌ها رنگ زرد به آنها می‌بخشد و گاز نئون در تابلوهای تبلیغاتی رنگ سرخ ایجاد می‌کند.

۱۲۲. گزینه ۳ تنها عبارت چهارم نادرست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: رنگ شعله حاصل از مس (II) نیترات سبز رنگ و رنگ شعله حاصل از لیتیم نیترات، قرمز رنگ است. طول‌موج رنگ سبز کمتر از رنگ قرمز است.

عبارت دوم: هرچه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر باشد، انرژی نور حاصل از نشر آن بیشتر و طول‌موج آن کوتاه‌تر است.

عبارت سوم: با تعیین دقیق طول‌موج نوارهای طیف نشری - خطی عناصر، می‌توان تصویر دقیقی از انرژی لایه‌ها و در واقع آرایش الکترونی اتم آنها یافت.

عبارت چهارم: الزاماً هرچه تعداد الکترون اتم عنصری بیشتر باشد، تعداد خطوط طیف نشری-خطی آن نیز بیشتر نیست، به‌طور مثال اتم لیتیم تعداد الکترون بیشتری نسبت به هیدروژن دارد، اما شمار خطوط طیفی آنها در ناحیه مرئی با یکدیگر برابر است.

۱۲۳. گزینه ۴ همه عبارت‌ها نادرست هستند.

عبارت اول: با تعیین طول‌موج نوارهای طیف نشری - خطی عناصر می‌توان به اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی دست یافت و همچنین به آرایش الکترونی اتم پی برد.

عبارت دوم: نور خورشید پس از عبور از منشور تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند.

عبارت سوم: نور حاصل از سشوار داغ، قرمز و نور حاصل از سوختن شمع، زرد رنگ است و هرچه انرژی نور بیشتر باشد، انحراف آن در منشور بیشتر است. پس نور زرد رنگ در منشور انحراف بیشتری دارد.

عبارت چهارم: شیمی‌دان‌ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد نشر می‌گویند.

۱۲۴. گزینه ۲ رنگ شعله ترکیب‌های لیتیم، سرخ بوده (ترکیب‌های سدیم شعله‌ای زرد دارند) و طیف نشری خطی آنها در گستره مرئی دارای ۴ خط است.

۱۲۵. گزینه ۳ تنها، عبارت چهارم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: تعداد خطوط مرئی برای دو عنصر متفاوت، می‌تواند یکسان باشد.

عبارت دوم: رنگ شعله به دلیل وجود کاتیون‌های فلزی است و آنیون آنها تأثیری در رنگ شعله ندارد.

عبارت سوم: نور لامپ‌های نئونی قرمز بوده و طول موج بیشتری از نور زرد رنگ است.

۱۲۶. گزینه ۴ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) نور ستاره B (آبی) طول موج کوتاه‌تری از نور ستاره A (قرمز) داشته و میزان انحراف آن در عبور از منشور بیشتر است.

(ب) خطوط طیف نشری خطی عناصر H ، Li و Na در طیف ستاره A وجود دارند.

پ و ت) ستاره B شامل عنصرهای H و He بوده و چون نسبت به A ، عناصر سبک‌تری دارد و جرم ستاره‌ها یکسان است؛ می‌توان گفت ستاره B جوان‌تر است.
۱۲۷. گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

(آ) در طیف خطی نشری هیدروژن، هرچه به سمت طول موج‌های کوتاه‌تر (انرژی بیشتر) حرکت کنیم (به سمت 400 nm)، فاصله خطوط طیفی کمتر می‌شود.



بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) هر عنصر طیف نشری خطی ویژه خود را دارد ولی تعداد خط‌های آن‌ها منحصر به فرد نیست. به عنوان مثال، طیف هیدروژن و لیتیم، هر دو، ۴ خط در گستره مرئی دارند.

(پ) خطوط موجود در طیف هیدروژن در ناحیه مرئی، مربوط به انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه دوم ($n = 2$) است.

۱۲۸. گزینه ۱ مدل بور تنها توانایی توجیه طیف نشری خطی هیدروژن را داشت و نتوانست طیف نشری خطی دیگر عنصرها را توجیه کند. بور با در نظر گرفتن این‌که الکترون در اتم هیدروژن انرژی معینی دارد، این مدل را ارائه کرد. بنابراین، پس از ارائه مدل بور، دانشمندان برای بررسی علت ایجاد طیف خطی نشری سایر عنصرها، ساختار لایه‌ای اتم را ارائه کردند.

۱۲۹. گزینه ۲ انرژی در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته است. همچنین هر الکترون می‌تواند در همه نقاط پیرامون هسته حضور یابد.

۱۳۰. گزینه ۱ اتم‌های برانگیخته، پرا انرژی و ناپایدارند و تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و به حالت پایه برگردند که نشر نور مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن این انرژی است. اما الکترون‌ها برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیتی همانند بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند و انرژی به‌صورت کوانتومی دادوستد می‌شود.

۱۳۱. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، ولی در لایه مورد نظر، احتمال حضورش بیشتر است.

(ب) فاصله و اختلاف انرژی لایه‌های الکترونی، مانند پلکانی است که پله‌های اول (لایه‌های نزدیک‌تر به هسته) فاصله بیشتر دارند و هر چه بالاتر می‌رویم، فاصله‌ها کمتر می‌شوند. پس هر دو لایه متوالی، هر چه به هسته نزدیک‌تر باشند (لایه اول و دوم) اختلاف انرژی بیشتری دارند.

(پ) اتم مانند کره‌ای است که هسته بسیار کوچک و سنگین دارد که پروتون‌ها و نوترون‌ها در آن حضور دارند و با توجه به این‌که جرم پروتون و نوترون، بسیار بیشتر از الکترون است، هسته اتم بسیار سنگین‌تر است.

(ت) در طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی، ۴ خط یا نوار رنگی وجود دارد.

۱۳۲. گزینه ۳ موارد الف، ب، ت و ث درست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف: از تجزیه نور خورشید در ناحیه مرئی، طیفی پیوسته ایجاد می‌شود که شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

مورد ب: در طیف نشری خطی اتم هیدروژن در ناحیه مرئی، پرتوی حاصل از انتقال الکترون از $n = 6$ به $n = 2$ ، انرژی بیشتری از سایر پرتوها داشته و به هنگام عبور این پرتو از منشور، انحراف بیشتری مشاهده می‌شود.

مورد پ: با اندازه‌گیری دقیق طول موج‌ها در طیف نشری خطی، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌ها و در واقع آرایش الکترونی اتم دست یافت.

مورد ت:

$$\ell = 4 \rightarrow \text{گنجایش الکترونی زیرلایه } 4\ell + 2 = 4(4) + 2 = 18e^-$$

$$n = 3 \rightarrow \text{گنجایش الکترونی لایه } 2n^2 = 2(3)^2 = 18e^-$$

مورد ث: گنجایش الکترونی لایه چهارم برابر با ۳۲ است، درحالی‌که شمار عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای برابر ۱۸ است.

$$2(4)^2 = 32 = \text{گنجایش الکترونی لایه چهارم}$$

$$18 = \text{شمار عنصرهای دوره چهارم}$$

۱۳۳. گزینه ۳ عبارت‌های دوم، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در ناحیه مرئی چهار خط طیفی دیده می‌شود که عبارتند از قرمز، آبی، نیلی و بنفش.

عبارت چهارم: طیف نشری خطی اتم هیدروژن حاصل از انتقال الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه دوم است.

۱۳۴. گزینه ۲ (آ) درست. مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.

(ب) نادرست. الکترون در هر لایه‌ای باشد، می‌تواند در همه نقاط پیرامون هسته حضور یابد.

(پ) درست.

(ت) درست.

$$135. \text{ گزینه } 4 \quad n_6 \rightarrow n_7 : B, n_6 \rightarrow n_7 : D, n_5 \rightarrow n_7 : \text{نیلی}$$

$$n_7 \rightarrow n_7 : A, n_6 \rightarrow n_7 : E, n_7 \rightarrow n_7 : \text{قرمز}$$

طول موج‌های A ، B ، D و E به ترتیب ۴۱۰، ۴۳۴، ۴۸۶ و ۶۵۶ نانومتر می‌باشند. بنابراین در طیف نشری خطی هیدروژن، با حرکت از نوار رنگی بنفش به قرمز طول موج‌ها و تفاوت دو طول موج متوالی افزایش می‌یابد و در نتیجه تفاوت انرژی آن‌ها نیز افزایش می‌یابد (رابطه مستقیم)

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$\text{گزینه } 1: \text{ درست. } \frac{410}{434} > \frac{434}{656}$$

گزینه ۲: درست. انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و هر عنصر طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد می‌کند.

۱۳۶. گزینه ۳ عبارت‌های «الف، ب و ت» درست است.

پ: حالت برانگیخته نسبت به حالت پایه از انرژی بیشتری برخوردار است، پس تبدیل یک اتم از حالت پایه به حالت برانگیخته با جذب انرژی همراه است نه با گسیل انرژی.

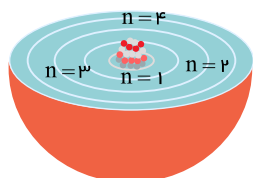
۱۳۷. گزینه ۲ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه ۱: بازگشت الکترون از لایه ۵ به لایه ۲ $n = 2$ موجب ایجاد نوار با طول‌موج $434nm$ می‌شود.

گزینه ۳: هر قدر اختلاف فاصله میان لایه‌های الکترونی بیشتر شود، جابه‌جایی الکترون بین آنها خطی با طول‌موج کمتر (و انرژی بیشتر) را ایجاد می‌کند.

گزینه ۴: در طیف نشری خطی هیدروژن، هر قدر انرژی خطوط بیشتر می‌شود، فاصله بین آنها از یکدیگر کمتر خواهد شد.

۱۳۸. گزینه ۲ در شکل زیر مطابق مدل کوانتومی اتم، بخش‌های پررنگ‌تر، مهم‌ترین بخش یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند، در واقع الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.



۱۳۹. گزینه ۴ انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم، ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون متفاوت است.

۱۴۰. گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت سوم: انتقال الکترون از حالت پایه به حالت برانگیخته با جذب انرژی همراه است که باعث ناپایداری اتم می‌شود.

۱۴۱. گزینه ۳ اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف «نشری - خطی» هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف «نشری - خطی» دیگر عنصرها را نداشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نقل و انتقالات الکترونی گونه‌های تک‌الکترونی (مانند H و He^+) به دلیل عدم حضور بیش از یک الکترون، با مدل بور هم‌خوانی دارند.

گزینه ۲: بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه آنها، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.

گزینه ۴: دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف «نشری - خطی» دیگر عنصرها و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها (که مدل بور در توجیه آنها ناکام بود)، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند.

۱۴۲. گزینه ۲ در اتم هیدروژن، فقط انتقال‌های الکترونی از لایه‌های برانگیخته بالاتر به لایه دوم، نوری در ناحیه مرئی نشر می‌کنند.

در نتیجه گزینه‌های (۳) و (۴) سریع حذف می‌شوند.

همچنین هرچه فاصله سطح انرژی لایه برانگیخته و لایه دوم کمتر باشد، انرژی نور نشرشده کمتر و طول موج آن بلندتر خواهد بود.

۱۴۳. گزینه ۲ عبارت‌های ب، پ، ت نادرست‌اند.

ب) خطوط رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، از بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه ۲ $n = 2$ تشکیل می‌شود.

پ) انرژی نور نشرشده حاصل از انتقال الکترون از لایه ۵ $n = 5$ به ۳ $n = 3$ ، بیشتر از انرژی نور نشرشده حاصل از انتقال الکترون از لایه ۶ $n = 6$ به ۴ $n = 4$ است. (با افزایش n ، فاصله انرژی لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد).

ت) انرژی نیز همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

ث) در اتم هیدروژن نور حاصل از بازگشت الکترون از لایه‌های بالاتر بر لایه سوم، در ناحیه فروسرخ قرار می‌گیرد که طول موجی بلندتر از $700nm$ دارد.

۱۴۴. گزینه ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: نشر نور، یکی از روش‌های (مناسب‌ترین روش) از دست دادن انرژی است.

عبارت چهارم: الکترون هنگام بازگشت از حالت برانگیخته به حالت پایه، می‌تواند نورهایی با طول موج‌های متفاوت نشر کند.

۱۴۵. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست‌اند.

(آ)

$$\left. \begin{aligned} 2n^2 &= \text{گنجایش الکترونی هر لایه} \\ 2 \times 3^2 &= 18 = \text{گنجایش الکترونی لایه سوم} \\ 2 \times 2^2 &= 8 = \text{گنجایش الکترونی لایه دوم} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 18 > 2 \times 8$$

ب) در لایه سوم، سه زیرلایه با اعداد کوانتومی فرعی ۰، ۱، و ۲ وجود دارد.

پ)

$$\left. \begin{aligned} 4l + 2 &= \text{گنجایش الکترونی هر زیرلایه} \\ (4 \times 3) + 2 &= 14 = \text{گنجایش الکترونی زیرلایه با } l = 3 \\ 2 \times 2^2 &= 8 = \text{گنجایش الکترونی لایه دوم} \end{aligned} \right\} \rightarrow 14 > 8$$

ت)

$l = 4$: عدد کوانتومی فرعی پنجمین زیرلایه

$18 = (4 \times 4) + 2 = \text{گنجایش الکترونی}$

۱۴۶. گزینه ۳ عبارتهای آ و ب نادرست‌اند.

(آ) حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه از رابطه $2n^2$ به‌دست می‌آید.

(ب) لایه الکترونی چهارم دارای چهار زیرلایه بوده که بیشترین عدد کوانتومی فرعی زیرلایه‌های آن برابر ۳ است.

$$n = 4 \Rightarrow l = 0, 1, 2, 3$$

بررسی عبارتهای درست:

(پ) از آن‌جا که لایه الکترونی m ام دارای n زیرلایه است، مجموع شمار زیرلایه‌های موجود در چهار لایه اول برابر $1 + 2 + 3 + 4 = 10$ است.

(ت) حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه $3p$ برابر با ۶ است.

۱۴۷. گزینه ۴ به جز عبارت (آ) بقیه عبارتهای درست‌اند.

(آ) گنجایش الکترونی یک زیرلایه تنها به عدد کوانتومی فرعی آن بستگی دارد و از رابطه $4l + 2$ تعیین می‌شود.

(ب) در لایه m ام الکترونی، n زیرلایه با عددهای کوانتومی فرعی از صفر تا $n - 1$ وجود دارد.

(پ) لایه الکترونی اول برخلاف دیگر لایه‌ها، تنها شامل یک زیرلایه بوده و یکپارچه است.

(ت) انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عناصر گوناگون، متفاوت است.

۱۴۸. گزینه ۱ تنها عبارت (آ) نادرست است.

عبارت (آ): گنجایش لایه چهارم الکترونی برابر است با:

$$2n^2 = 2(4)^2 = 32$$

اما در دوره پنجم جدول دوره‌ای، ۱۸ عنصر یافت می‌شود.

عبارت (ب): لایه نخست الکترونی تنها شامل زیرلایه $1s$ بوده و یکپارچه است. درحالی‌که سایر لایه‌های الکترونی از $2, 3, 4, \dots$ زیرلایه تشکیل شده‌اند و یکپارچه نیستند.

عبارت (پ): زیرلایه‌های $4f, 5d, 6p$ و $7s$ دارای $n + l = 7$ هستند. درحالی‌که زیرلایه $6s$ دارای $n + l = 6$ است. انرژی زیرلایه‌ای با $n + l = 7$ بیشتر از انرژی زیرلایه‌ای با $n + l = 6$ است.

عبارت (ت): مطابق قاعده آفا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها براساس افزایش $n + l$ است. اگر دو زیرلایه دارای $n + l$ یکسانی باشند، زیرلایه‌ای زودتر از الکترون پر می‌شود که n کوچک‌تری دارد.

زودتر از الکترون اشغال می‌شود. $5s \rightarrow n + l = 5 \rightarrow$

پس از $5s$ از الکترون اشغال می‌شود. $4d \rightarrow n + l = 6 \rightarrow$

پس از $4d$ از الکترون اشغال می‌شود. $5p \rightarrow n + l = 6 \rightarrow$

۱۴۹. گزینه ۳ عبارتهای الف، ب و پ درست و دو عبارت دیگر نادرست است.

(ت) آرایش فشرده عنصر $53X$ را می‌نویسیم:

$$53X : [Kr] 4d^1, 5s^2, 5p^5$$

در لایه آخر $5s^2, 5p^5 \rightarrow 7e^-$

(ث) آرایش فشرده عنصر $75T$ را می‌نویسیم:

$$75T : [5fX] 4f^1, 5d^5, 6s^2$$

در بیرونی‌ترین لایه $6s^2 \rightarrow 2e^-$

۱۵۰. گزینه ۳ تنها عبارت «ت» درست است.

بررسی همه عبارتهای:

«الف»: در دوره پنجم زیرلایه‌هایی با $l = 0$ و $l = 1$ و $l = 2$ اشغال می‌شوند.

«ب»: حداکثر گنجایش هر زیرلایه برابر با $4l + 2$ می‌باشد:

$$g \text{ زیرلایه } \Rightarrow l = 4 \rightarrow \text{حداکثر گنجایش} = 4(4) + 2 = 18$$

«پ»: زیرلایه $4f$ ، از دوره ششم به بعد اشغال می‌شود.

«ت»: هر زیرلایه‌ای که $n + l$ کوچک‌تری داشته باشد، زودتر پر می‌شود و اگر چند زیرلایه با $n + l$ برابر داشته باشیم، هر کدام که n کوچک‌تری داشته باشد، زودتر پر می‌شود.

$$4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s$$

۱۵۱. گزینه ۲ بررسی موارد:

گزینه (۱)

$$\left. \begin{aligned} l = 3 \rightarrow \text{حداکثر گنجایش} &= 4(3) + 2 = 14 \\ l = 2 \rightarrow \text{حداکثر گنجایش} &= 4(2) + 2 = 10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{14}{10} = 1\frac{4}{5}$$

گزینه (۲) در دوره سوم جدول زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ پر می‌شود که حداکثر ۸ الکترون دریافت می‌کنند.

گزینه (۳) در لایه چهارم مقادیر معین و مجاز l شامل $0, 1, 2, 3$ می‌باشد.

گزینه (۴) حداکثر گنجایش الکترونی در لایه‌ای با $n = 3$ ، از رابطه $2n^2$ به دست می‌آید.

$$\left. \begin{aligned} n = 3 \rightarrow \text{حداکثر گنجایش الکترونی} &= 2(3)^2 = 18 \\ n = 4 \rightarrow \text{حداکثر گنجایش الکترونی} &= 2(4)^2 = 32 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{18}{32} = \frac{9}{16}$$

۱۵۲. گزینه ۱ ابتدا زیرلایه‌های مربوط به هر $n + l$ را مشخص کرده و تعیین می‌کنیم که کدام زیرلایه‌ها از دو حالت زیر می‌توانند لایه ظرفیت تشکیل دهند:

حالت اول:

شیمی دهم فصل یک

$$ns, np \rightarrow p \Rightarrow 4s^a 4p^b$$

حالت دوم:

$$(n-1)d, ns \rightarrow d \Rightarrow 3d, 4s \Rightarrow 3d^b 4s^a$$

a الکترون موجود در $4s$ ، در حالت اول دارای دو الکترون است پس الکترون‌های ظرفیتی آن $b+2$ الکترون هستند اما در حالت دوم ممکن است دو یا یک الکترون باشد (به خاطر ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$) پس الکترون‌های ظرفیتی $b+2$ یا $b+1$ خواهند بود.

در حالت اول ($4s^4 4p$) لایه سوم پر بوده و $18e^-$ دارد. پس با توجه به شرط مسئله مقدار b را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\text{الکترون‌های لایه ماقبل (سوم)}}{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} = 2,5 \rightarrow \frac{18}{2+b} = 2,5 \rightarrow 5 + 2,5b = 18 \rightarrow b = \frac{13}{2,5} = 5,2$$

در احتمال (۲) ($4s^3 3d$) زیرلایه‌های $3p^6, 3s^2$ پر بوده و $3d^b$ داریم، پس $b+8$ الکترون در لایه ماقبل (سوم) خواهیم داشت:

$$\frac{\text{الکترون‌های لایه سوم}}{\text{الکترون‌های ظرفیتی}} = 2,5 \rightarrow \begin{cases} \rightarrow \frac{8+b}{2+b} = 2,5 \rightarrow 5 + 2,5b = 8 + b \rightarrow b = 2 \\ \rightarrow \frac{8+b}{1+b} = 2,5 \rightarrow 2,5 + 2,5b = 8 + b \Rightarrow b = 3,66 \text{ غیر ممکن} \end{cases}$$

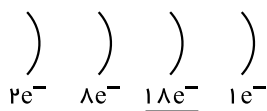
$$a=2, b=2 \rightarrow \dots 3d^2 4s^2 \rightarrow \underbrace{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{\text{کامل}} \underbrace{3d^2 4s^2}_{\text{کامل}} \rightarrow 6 \text{ زیرلایه پر}$$

۱۵۳. گزینه ۴ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: در سومین لایه اتم عنصرهای ${}_{28}Ni$ و ${}_{24}Cr$ به ترتیب ۱۶ و ۱۳ الکترون وجود دارد.

عبارت دوم: این عنصر، عنصر مس (${}_{45}Cu$) می‌باشد.



عبارت سوم: این عنصر می‌تواند هریک از عناصر ${}_{18}Ar$ تا ${}_{30}Zn$ باشد، بنابراین نمی‌تواند از عناصر دسته p دوره چهارم جدول دوره‌ای باشد.

عبارت چهارم: از عنصر B تا Ca فقط دارای الکترون‌های با $l=0$ و $l=1$ می‌باشند و تنها ۴ عنصر H, He, Li, Be فقط دارای الکترون‌های با $l=0$ می‌باشند، بنابراین:

$$\frac{16}{4} = 4$$

عبارت پنجم: این عنصر می‌تواند یکی از عناصر ${}_{19}K, {}_{24}Cr, {}_{29}Cu$ باشد. در اتم عنصر ${}_{19}K$ ، شمار الکترون‌ها در دومین و سومین لایه الکترونی با هم یکسان است.

۱۵۴. گزینه ۱ فقط عبارت سوم درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: پنجمین زیرلایه الکترونی ($l=4$) حداکثر، گنجایش ۱۸ الکترون را دارد.

$$18 = 2 + 4(4) = 4(4) + 2 \rightarrow (l=4)g \text{ حداکثر گنجایش الکترون در هر زیرلایه}$$

عبارت دوم: در لایه چهارم، زیرلایه‌های $4s, 4p, 4d, 4f$ وجود دارند که مقادیر l برای آنها از صفر تا ۳ را شامل می‌شود.

عبارت سوم:

$$\begin{aligned} \text{حداکثر گنجایش الکترون در هر لایه} &= 2n^2 \xrightarrow{n=4} 2(4)^2 = 32 \Rightarrow \frac{32}{10} = 3,2 \\ \text{حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه با } l=2 &= 4l + 2 = 4(2) + 2 = 10 \end{aligned}$$

عبارت چهارم: در عنصرهای دوره چهارم زیرلایه‌های $4s, 3d, 4p$ ، از الکترون پر می‌شوند.

۱۵۵. گزینه ۴ بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) حالت پایه برای الکترون عنصرها، لایه‌ای است که الکترون قبل از برانگیخته شدن در آن حضور دارد، یعنی هر یک از لایه‌های $1, 2, 3, \dots$ می‌تواند حالت پایه باشد. ولی در هیدروژن، چون فقط یک الکترون دارد و آن الکترون قبل از برانگیخته شدن در لایه $n=1$ قرار دارد، فقط لایه $n=1$ ، حالت پایه به حساب می‌آید.

(۲) عنصرها در جدول دوره‌ای بر مبنای افزایش عدد اتمی چیده شده‌اند.

(۳) اتم ساختار لایه‌ای دارد و الکترون‌ها در لایه‌های پیرامون هسته با نظم ویژه‌ای حضور دارند.

۱۵۶. گزینه ۱ همه عبارت‌های داده شده، درست هستند.

۱۵۷. گزینه ۴ حاصل $(n+l)$ هر دو زیرلایه $5p$ و $4d$ برابر با ۶ است اما $5p$ ، بزرگتری دارد؛ بنابراین انرژی آن بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(آ)

$$\begin{cases} 3d: \begin{cases} n=3 \\ l=2 \end{cases} \Rightarrow n+l=5 \\ 4p: \begin{cases} n=4 \\ l=1 \end{cases} \Rightarrow n+l=5 \end{cases} \Rightarrow \text{زیرلایه } 3d \text{ کوچکتر است، پس پایدارتر است}$$

(ب)

$$\left. \begin{array}{l} {}^3d: \begin{cases} n=3 \\ \ell=2 \end{cases} \Rightarrow n+\ell=5 \\ {}^3p: \begin{cases} n=3 \\ \ell=1 \end{cases} \Rightarrow n+\ell=4 \end{array} \right\} \Rightarrow n+\ell=3d > 3p$$

۳) گنجایش الکترونی هر زیرلایه از رابطه $2 + 4l$ به دست می آید:

$$6 = 2 + (1 \times 4): \text{گنجایش الکترونی } p, 14 = 2 + (3 \times 4): \text{گنجایش الکترونی } f$$

۱۵۸. گزینه ۴ برای مقایسه انرژی زیرلایه ها به مجموع عددهای کوانتومی n و ℓ توجه می کنیم هر چه $n + \ell$ بیشتر باشد انرژی زیرلایه بیشتر است و در حالتی که $n + \ell$ برابر باشد، هر زیرلایه که عدد کوانتومی اصلی (n) بزرگ تری دارد، انرژی بیشتری خواهد داشت:

$$8s < 5g < 6f < 7d$$

زیرلایه	$8s$	$5g$	$6f$	$7d$
$n + \ell$	۸	۹	۹	۹

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه ۱):

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} \text{زیرلایه} & 7s & 6d & 5g & 4f \\ \hline n + \ell & 7 & 8 & 9 & 7 \end{array} \Rightarrow 5g > 6d > 7s > 4f$$

گزینه ۲):

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} \text{زیرلایه} & 5f & 4d & 6s & 5p \\ \hline n + \ell & 8 & 6 & 6 & 6 \end{array} \Rightarrow 5f > 6s > 5p > 4d$$

گزینه ۳):

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} \text{زیرلایه} & 7p & 6d & 5g & 4s \\ \hline n + \ell & 8 & 8 & 9 & 4 \end{array} \Rightarrow 5g > 7p > 6d > 4s$$

۱۵۹. گزینه ۲ حل قسمت اول: با توجه به گزینه ها، عنصر موردنظر در دوره چهارم جدول دوره ای قرار دارد و یکی از عنصرهای ${}_{24}Cr$ و ${}_{29}Cu$ است. پس می توان نوشت:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^x 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{مجموع } e^- \text{ های زیرلایه های } s \text{ و } p}{\text{مجموع } e^- \text{ های زیرلایه } d} = \frac{2+2+6+2+6+1}{x} = \frac{3}{8} \Rightarrow x=5 \Rightarrow {}_{24}Cr$$

حل قسمت دوم: با توجه به اینکه عنصر موردنظر یکی از عنصرهای ${}_{22}Ti$ و ${}_{28}Ni$ است، می توان نوشت:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^x 4s^2 \Rightarrow$$

$$(l=0) = \text{مجموع الکترون های زیرلایه } d (l=2) \Rightarrow 4(2) = x = 8 \Rightarrow {}_{28}Ni$$

$$1s^2 / 2s^2 2p^6 / \underbrace{3s^2 3p^6 3d^{10}}_{18} / \underbrace{4s^2 4p^4}_6$$

۱۶۰. گزینه ۲

$$3s^2 / 3p^6 / 3d^2 \rightarrow \text{لایه سوم } 10 \text{ الکترون دارد} \rightarrow \frac{5}{4} = 10 \rightarrow 8 \rightarrow \text{تعداد الکترون های لایه دوم}$$

$$22 = \text{عدد اتمی} \Rightarrow 22 \text{ الکترون} \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 3d^2 4s^2 \rightarrow \text{آرایش الکترونی}$$

۱۶۲. گزینه ۴

$${}_{34}Cr: [18Ar] 3d^5 4s^1 \rightarrow \text{پس تنها } 5 \text{ الکترون دارای } n + \ell = 5 \text{ است}$$

$$3p^5 \rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^5 \rightarrow {}_{17}D \text{ با توجه به اینکه زیرلایه } 3p, n + \ell = 4 \text{ است}$$

۱۶۳. گزینه ۲ عنصری که شمار الکترون های لایه سوم آن دو برابر تعداد الکترون های لایه دوم است، دارای لایه دوم الکترونی پر است؛ بنابراین این عنصر در لایه دوم و سوم به ترتیب ۸ و ۱۶ الکترون دارد.

$${}_{28}X: 1s^2 \underbrace{2s^2 2p^6 3s^2 3p^6}_{16e} 3d^8 4s^2$$

۱۶۴. گزینه ۲ ابتدا آرایش الکترونی ${}_{20}X$ را نوشته و الکترون های موجود در دو زیرلایه $3p$ و $4s$ را می شماریم:

$${}_{20}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \rightarrow 3p, 4s \text{ الکترون های دو زیرلایه } 6 + 2 = 8$$

اکنون آرایش الکترونی عناصر داده شده را نوشته و الکترون های زیرلایه d آن ها را می شماریم:

$${}_{26}A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \quad 6: \text{الکترون های زیرلایه } 3d$$

$${}_{28}B: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 \quad 8: \text{الکترون های زیرلایه } 3d$$

$${}_{30}C: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 \quad 10: \text{الکترون های زیرلایه } 3d$$

$${}_{29}D: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \quad 10: \text{الکترون های زیرلایه } 3d$$

۱۶۵. گزینه ۴

توضیحات	تعداد الکترون لایه سوم	تعداد الکترون لایه چهارم	ردیف
برای قرار گرفتن الکترون در لایه چهارم، حداقل ۸ الکترون باید در لایه سوم قرار گرفته باشد ($3s^2 3p^6$) پس چنین ساختاری ممکن نیست.	۳	۱	۱
با توجه به توضیحات ردیف ۱، چنین ساختاری وجود ندارد.	۶	۲	۲
برای این که ۳ الکترون در لایه ۴ داشته باشیم، باید در زیر لایه $4p$ ، ۱ الکترون قرار بگیرد که قبل از آن باید ۳ الکترون پر شده باشد. در چنین حالتی در لایه سوم ۸ الکترون وجود دارد، پس چنین ساختاری وجود ندارد.	۹	۳	۳
با توجه به توضیحات ردیف ۳، چنین ساختاری وجود ندارد.	۱۲	۴	۴
با توجه به توضیحات ردیف ۳، چنین ساختاری وجود ندارد.	۱۵	۵	۵
آرایش الکترونی عنصری که ۶ الکترون در لایه ۴ و ۱۸ الکترون در لایه ۳ دارد:	۱۸	۶	۶

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^4$$

عدد اتمی این عنصر برابر با ۳۴ است.

۱۶۶. گزینه ۴

$$\left. \begin{aligned} n + p &= 51 \\ n - (p - 3) &= 8 \rightarrow n - p + 3 = 8 \rightarrow n - p = 5 \end{aligned} \right\} \rightarrow 2p = 46 \rightarrow p = 23 \Rightarrow \text{عدد اتمی}$$

$${}_{23}A : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$$

در زیر لایه d اتم A ، ۳ الکترون وجود دارد.

۱۶۷. گزینه ۳

$$[18Ar] 4s^2 3d^6 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 18 + 2 + 6 = 26$$

$$\frac{n}{p} \geq 1,5 \Rightarrow \frac{n}{26} \geq 1,5 \Rightarrow n \geq 39$$

در هسته ایزوتوپ‌های پرتوزا

۱۶۸. گزینه ۴

$$[18Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^2 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 18 + 2 + 10 + 2 = 32$$

$$[18Ar] 4s^2 3d^5 4p^6 4s^1 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 24$$

$$\frac{32}{24} = \frac{4}{3} = \text{نسبت عدد اتمی } A \text{ به عدد اتمی } B$$

۱۶۹. گزینه ۳

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 23$$

۱۷۰. گزینه ۱

گنجایش	$n + l > 4$	$n + l$	l	n	زیر لایه
	×	۴	۱	۳	$3p$
	×	۴	۰	۴	$4s$
۱۰	✓	۵	۲	۳	$3d$
۶	✓	۵	۱	۴	$4p$

$$Y : [18Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^1$$

$$\text{تعداد الکترون در اتم خنثی} = 18 + 2 + 10 + 1 = 31$$

۱۷۱. گزینه ۴ تعیین عدد اتمی X : راه حل اول:

$$p - e = 2 \Rightarrow e = p - 2 \quad [I]$$

$$p + n = 64 \Rightarrow n = 64 - p \quad [II]$$

$$n - e = 8 \xrightarrow{[I]} 64 - p - (p - 2) = 8 \Rightarrow 64 - p - p + 2 = 8 \Rightarrow 2p = 58 \Rightarrow p = 29$$

$${}_{29}X : \frac{1s^2}{2} \frac{2s^2}{2} \frac{2p^6}{2} \frac{3s^2}{2} \frac{3p^6}{1} \frac{4s^1}{1} 3d^5$$

$$l = 0 : 2 + 2 + 2 + 1 = 7$$

راه حل دوم:

شیمی دهم فصل یک

$$(بار) + (اختلاف تعداد الکترون و نوترون) - عدد جرمی = \frac{\text{عدد اتمی}}{2}$$

$$p = \frac{64 - 8 + 2}{2} = 29 \Rightarrow {}_{29}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1 \Rightarrow 7 \text{ الکترون در زیر لایه های } s$$

۱۷۲. گزینه ۱ محاسبه عدد اتمی:

$$p - e = 1 \Rightarrow e = p - 1 \quad [I]$$

$$p + n = 133 \Rightarrow n = 133 - p \quad [II]$$

$$n - e = 24 \xrightarrow{[I]} 133 - p - (p - 1) = 24 \Rightarrow 133 - p - p + 1 = 24 \Rightarrow 2p = 110 \Rightarrow p = 55 \quad [II]$$

به جدول توجه کنید.

گروه اول		گروه ۱۸
۳		۲
۳		۱۰
۱۱		۱۸
۱۹		۳۶
۳۷		۵۴
(۵۵)		

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) اتم A با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود (${}_{54}Xe$) می رسد.
(۳)

$$p = 55 \Rightarrow n = 133 - 55 = 78$$

$$\frac{n}{p} = \frac{78}{55} = 1,4 < 1,5 \Rightarrow \text{این ایزوتوپ می تواند پایدار باشد.}$$

(۴) هم گروه های عنصر A روی جدول مشخص شده اند.

۱۷۳. گزینه ۲ عدد کوانتومی l نشان دهنده زیر لایه p است، وجود ۱۶ الکترون با $l = 1$ در آرایش الکترونی یک اتم به معنی وجود زیر لایه های $2p^6, 3p^6$ و $4p^6$ در آرایش الکترونی آن است.

$$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^6 \text{ : آرایش الکترونی}$$

$${}_{11}Na \text{ : آرایش الکترونی } 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1$$

۱۷۴. گزینه ۳

$$\left. \begin{aligned} 2n^2 &= \text{گنجایش الکترونی هر لایه} \\ 2 \times 2^2 &= 8 = \text{گنجایش الکترونی لایه دوم} \\ 2 \times 3^2 &= 18 = \text{گنجایش الکترونی لایه سوم} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 26 = \text{حداکثر گنجایش الکترونی لایه دوم و سوم}$$

$${}_{25}Mn : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$$

$${}_{25}Mn \text{ مجموع تعداد الکترون های لایه دوم و سوم در اتم } = 2 + 6 + 2 + 6 + 5 = 21$$

۱۷۵. گزینه ۱

$$n = 4, l = 1 \Rightarrow 4p$$

بررسی سایر گزینه ها:

$$[18Ar] 4s^2 3d^1 4p^1 \rightarrow \text{عدد اتمی} = 31$$

(۲) مقدار مجاز l برای لایه هر الکترونی از ۰ تا $n - 1$ است.
(۳)

$$n = 3, l = 2 \Rightarrow 3d$$

$$[18Ar] 4s^2 3d^1 \rightarrow \text{عدد اتمی} = 21$$

(۴)

$$l = n \Rightarrow \text{چنین زیر لایه ای وجود ندارد.}$$

۱۷۶. گزینه ۲ پ)

$${}_{24}Cr = [18Ar] 3d^5 4s^1$$

شیمی دهم فصل یک

$$4s^1 : \begin{matrix} n = 4 \\ l = 0 \end{matrix} \xrightarrow{\text{بیرونی‌ترین لایه}} n + l \text{ مجموع} = 1 \times (4 + 0) = 4$$

(ت) در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم چهار عنصر زیر در دوره چهارم، یک الکترون وجود دارد:

$$\begin{aligned} {}_{19}K &= [{}_{18}Ar]4s^1 \\ {}_{24}Cr &= [{}_{18}Ar]3d^5 4s^1 \\ {}_{29}Cu &= [{}_{18}Ar]3d^{10} 4s^1 \\ {}_{31}Ga &= [{}_{18}Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1 \end{aligned}$$

بررسی سایر عبارت‌ها:

(آ) مقدار n برای زیرلایه‌های یک لایه، با یکدیگر برابر است و کمترین مقدار l ، $l = 0$ است؛ پس بیشترین اختلاف n و l برابر با n خواهد بود.

(ب) هرچه $n + l$ کوچکتر باشد، یک زیرلایه پایدارتر و انرژی آن کمتر است.

چون l برای زیرلایه p کوچک‌تر از l برای زیرلایه d است، پس در هر لایه، زیرلایه p پایدارتر و است.

۱۷۷. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) نادرست‌اند.

(آ)

$${}_{24}Cr : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^1 \rightarrow \text{دارد } l = 2 \text{ (زیرلایه } d) \text{ با } n = 3, \text{ الکترون با } n = 3$$

$${}_{19}K : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6/4s^1 \rightarrow \text{دارد } l = 0 \text{ (زیرلایه } s) \text{ خود دارد}$$

(ب) در اتم گالیوم، در مجموع ۱۹ الکترون در زیرلایه‌های $3d$ ، $4s$ ، $4p$ و $3p$ با $4 \leq n + l$ وجود دارد.

$${}_{31}Ga : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^{10}/4s^2 4p^1$$

(پ)

$${}_{22}Ti : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^2/4s^2 \rightarrow \begin{matrix} \text{مجموعاً } 12 \text{ الکترون با } l = 1 \text{ (زیرلایه‌های } p) \text{ دارد} \\ \text{مجموعاً } 10 \text{ الکترون با } l = 0 \text{ و } l = 2 \text{ (زیرلایه‌های } s \text{ و } d) \text{ دارد} \end{matrix} \rightarrow \frac{12}{10} = 1,2$$

(ت)

$$X : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^7/4s^2 \rightarrow \text{آرایش الکترونی فشرده : } [{}_{18}Ar]3d^7 4s^2$$

برای رسم آرایش الکترونی فشرده از گاز نجیب قبل‌تر از عنصر باید استفاده کنیم.

۱۷۸. گزینه ۳ تعیین عدد اتمی عنصر اول:

$$n + l = 5 \rightarrow \begin{matrix} \nearrow 5s \\ 4p \\ \searrow 3d \end{matrix} \xrightarrow{\text{به ترتیب انرژی}} 3d 4p 5s \xrightarrow{\text{وارد شدن}} 3d^{10} 4p^6 \quad 14e^-$$

این عنصر از گاز نجیب دوره چهارم (${}_{36}Kr : \dots 4p^6$) دو الکترون کمتر دارد، پس عدد اتمی آن ۳۴ است.

تعیین عدد اتمی عنصر دوم:

$$1s^2 \underbrace{2s^2 2p^6}_{18e^-} \underbrace{3s^2 3p^6 3d^8}_{16e^-} 4s^2 \Rightarrow Z = 28$$

$$34 - 28 = 6 \Rightarrow \text{اختلاف عدد اتمی دو عنصر}$$

۱۷۹. گزینه ۱

$$X^{+1} : \begin{cases} n - e = 12 \\ n + p = 18 \\ p - e = +1 \Rightarrow e = p - 1 \end{cases} - \begin{cases} n - p + 1 = 12 \\ n + p = 18 \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} n = 18 \\ p = 17 \end{matrix}$$

$${}_{37}X = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$$

در دولایه آخر اتم X یعنی $n = 4$ و $n = 5$ در مجموع ۶ الکترون با $l = 1$ ($4p^6$) وجود دارد.

۱۸۰. گزینه ۳ در دوره چهارم، دو عنصر ${}_{29}Cu$ و ${}_{24}Cr$ که آرایش آن‌ها به $3d^5 4s^1$ و $3d^5 4s^1$ ختم می‌شود و عنصر ${}_{19}K$ با آرایش لایه آخر $4s^1$ ، دارای یک الکترون با $l = 0$ می‌باشد.

۱۸۱. گزینه ۲

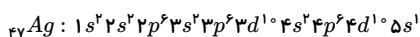
$${}_aX : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow a = 19$$

$${}_bY : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1 \Rightarrow b = 31$$

$${}_cW : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 \Rightarrow c = 20$$

$${}_dZ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 \Rightarrow d = 38$$

۱۸۲. گزینه ۱

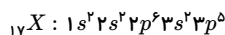
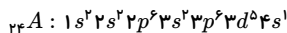
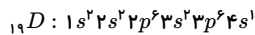
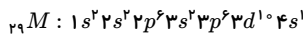


تعداد الکترون‌های دارای $l = 2$ در اتم عنصر ${}_{47}\text{Ag}$ برابر ۲۰ است.

در دورهٔ چهارم جدول تناوبی از ۱۸ عنصر، ۳ عنصر ${}_{19}\text{K}$ ، ${}_{20}\text{Ca}$ و ${}_{21}\text{Sc}$ دارای زیرلایهٔ $4s$ نیمه‌پر و ۱۵ اتم دیگر دارای زیرلایهٔ $4s$ پر هستند.

$$\frac{20}{15} = \frac{4}{3} \simeq 1,3$$

۱۸۳. گزینه ۴ ابتدا آرایش الکترونی عنصرهای داده شده را رسم می‌کنیم:



بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تعداد الکترون با $l = 1$ (زیرلایهٔ p) در اتم A برابر ۱۲ است و تعداد الکترون ظرفیتی آن برابر ۶ است که دو برابر آن است.

گزینهٔ ۲: در اتم‌های M و D تعداد الکترون با $l = 0$ (زیرلایهٔ s) برابر ۷ است.

گزینهٔ ۳: مجموع $n + l$ الکترون‌های ظرفیتی اتم A برابر ۲۹ است:

$$A \Rightarrow 3d^5 4s^1 \Rightarrow \text{الکترون‌های ظرفیتی } (n + l) = (3 + 2) \times 5 + (4 + 0) \times 1 = 29$$

گزینهٔ ۴: شمار الکترون‌های ظرفیتی در اتم X برابر ۷ است که $3/5$ برابر شمار الکترون‌های لایهٔ اول آن است.

۱۸۴. گزینه ۴ ابتدا عدد اتمی X را محاسبه می‌کنیم:

روش اول: با تشکیل دستگاه معادلات و مجهولات می‌توان نوشت:

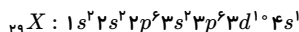
$$\begin{cases} n - e = 7 \\ n + p = 63 \\ e = p - 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n - p = 5 \\ n + p = 63 \end{cases} \Rightarrow p = 29, n = 34$$

روش دوم: با استفاده از رابطهٔ روبه‌رو، عدد اتمی را تعیین می‌کنیم:

$$Z = \frac{A - (\text{تفاوت نوترون و الکترون})}{2} = \frac{63 - 7 + (2)}{2} = 29$$

پس در این عنصر، ۳۴ نوترون ($63 - 29$) وجود دارد.

در ادامهٔ آرایش الکترونی عنصر ${}_{29}\text{X}$ را رسم می‌کنیم:



در این عنصر، سه لایهٔ پرشده از الکترون وجود دارد و در آن سه زیرلایهٔ ۲ الکترونی وجود دارد. ($1s^2, 2s^2, 3s^2$)

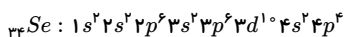
۱۸۵. گزینه ۳ برای الکترون با عدد کوانتومی اصلی $n = 3$ عدد کوانتومی فرعی حداکثر برابر $n - 1$ یعنی ۲ می‌تواند باشد.

۱۸۶. گزینه ۲ کلید حل این سؤال، به‌دست آوردن عدد اتمی عنصر فرضی Y است.

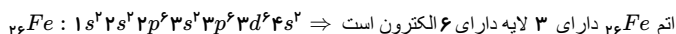
$${}_{119}\text{Y}^{2+} \Rightarrow \begin{cases} A = N + P = 119 \\ e = P - 2 \\ N - e = 21 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + P = 119 \\ N - P = 19 \end{cases} \Rightarrow \frac{2N = 138}{2} \Rightarrow N = 69 \Rightarrow P = 50$$

عدد اتمی ۵۰، ۴ تا از عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره با آن (${}_{54}\text{Xe}$) کمتر است. پس عنصر Y در گروه ۱۴ و دورهٔ ۵ جدول دوره‌ای قرار دارد و آرایش الکترونی لایهٔ ظرفیت آن به‌صورت $ns^2 np^2$ است.

۱۸۷. گزینه ۴ اتم X ، اتم ${}_{34}\text{Se}$ است.



در اتم X دو زیرلایهٔ ۶ الکترونی وجود دارد. در اتم عناصر هم‌دورهٔ X به‌جز ${}_{26}\text{Fe}$ نیز دو زیرلایهٔ ۶ الکترونی وجود دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر کدام از اتم‌های ${}_{34}\text{Se}$ و ${}_{29}\text{Cu}$ ۳ لایهٔ الکترونی ($n = 1, 2, 3$) پرشده وجود دارد.

گزینهٔ ۲: ${}_{34}\text{Se}^{2-}$ همانند ${}_{36}\text{Kr}$ دارای ۳۶ الکترون است.

گزینهٔ ۳: شمار زیرلایه‌های اشغال‌شدهٔ اتم عنصر ${}_{34}\text{Se}$ برابر ۸ است. ($\frac{16}{8} = 2$)

۱۸۸. گزینه ۲ زیرلایهٔ $4s$ (با $n = 4$ و $l = 0$) در مقایسه با زیرلایهٔ $3d$ (با $n = 3$ و $l = 2$) انرژی کمتری دارد. در بین زیرلایه‌های $4s, 4p, 4d, 4f, 5s$ به مقادیر $(n + l)$ و n (در شرایطی که $(n + l)$ یکسان است)، ترتیب پُر شدن زیرلایه‌ها به‌صورت: $4f \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 4p$ است. سه زیرلایهٔ اول پنج‌مین لایهٔ الکترونی شامل $5s, 5p, 5d$ هستند که در مجموع توانایی جای دادن ۱۸ الکترون در خود را دارند. زیرلایه‌ای با $n = 2$ و $l = 2$ (یعنی $4d$) اصلاً وجود ندارد.

۱۸۹. گزینه ۴ آرایش الکترونی عنصرهای ۱۹ تا ۳۰ جدول دوره‌ای به $4s$ ختم می‌شود. اما آرایش الکترونی عناصر ۳۱ تا ۳۶ جدول دوره‌ای به $4p$ ختم می‌شود که دارای $n = 4$ و $l = 1$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آرایش الکترونی ${}_{38}Sr$ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$ است که در نمایش آرایش فشرده آن از $[Kr]$ استفاده می‌شود.

گزینه ۲: در اتم عنصر ${}_{29}Cu$ ، زیرلایه‌های $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d$ کاملاً پر هستند و دو زیرلایه $4s$ و $4p$ نیز دارای $n = 4$ می‌باشند.

گزینه ۳: در اتم عنصر ${}_{26}Fe$ ، ۱۴ الکترون دارای $n = 3$ ($3s^2 3p^6 3d^6$) و در اتم عنصر ${}_{24}Cr$ ، ۷ الکترون با $l = 0$ وجود دارد ($1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^1$).

۱۹۰. گزینه ۱ آرایش الکترونی اتم A به صورت زیر است:

$$A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$$

۱۴ الکترون موجود در زیرلایه‌های $3d$ و $4p$ دارای $n + l = 5$ هستند. پس عدد اتمی عنصر A برابر ۳۴ است. از آن‌جا که در همه اتم‌ها به جز 1H ، تعداد نوترون‌ها برابر یا بیشتر از تعداد پروتون‌ها است، می‌توان نتیجه گرفت که اتم A دارای ۳۹ نوترون است.

$$عدد جرمی = p + n = 34 + 39 = 73$$

۱۹۱. گزینه ۲

ردیف	تعداد الکترون با $n = 4$	تعداد الکترون با $n = 3$	آرایش الکترونی	
۱	۰	۱۱	$3s^2 3p^6 3d^{11} 4s^0$	×
۲	۱	۱۲	$3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$	×
۳	۲	۱۳	$3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$	✓
۴	۷	۱۸	$3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$	✓

برای تشکیل جدول فوق، حالت‌هایی را می‌نویسیم که اختلاف $n = 3$ و $n = 4$ برابر با ۱۱ الکترون است. سپس می‌بینیم که حالت‌های (۱) و (۲) وجود خارجی ندارند. زیرا در یک اتم خنثی

نمی‌تواند قبل از این‌که زیرلایه $4s$ شروع به پر شدن کند، الکترون وارد $3d$ شود، پس آرایش $3d^{11} 4s^0$ برای یک اتم خنثی غیرممکن است، همچنین حالت $3d^{10} 4s^1$ هم غیرممکن است، زیرا

زیرلایه s بعد از d در صورتی می‌تواند تک‌الکترونی باشد که قبل آن $3d^5$ و یا $3d^{10}$ باشد، نه $3d^4$!

۱۹۲. گزینه ۱

n	ℓ	$n + \ell$	زیرلایه
۵	۰	۵	$5s$
۴	۱	۵	$4p$
۳	۲	۵	$3d$
۴	۰	۴	$4s$
۳	۱	۴	$3p$

$$X \text{ آرایش الکترونی: } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \quad 3d^{10} \quad 4s^2$$

$$\begin{array}{ccc} n+\ell=4 & n+\ell=5 & n+\ell=4 \\ \hline 6 & 10 & 8 \end{array}$$

$$X \text{ عدد اتمی} = 30$$

$$X \text{ تعداد نوترون} = 30 + 5 = 35$$

$$X \text{ عدد جرمی} = 35 + 30 = 65$$

۱۹۳. گزینه ۳

$$26 = \text{عدد اتمی} \Rightarrow 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^6 / 4s^2 : 6 \text{ الکترون در زیر لایه } 2 = l \text{ یعنی } d \text{ دارد}$$

$$\begin{cases} e = 26 \\ n - e = 4 \Rightarrow n = 30 \end{cases} \Rightarrow M_1 = p + n_1 = 56$$

محاسبه جرم M_1 (سبکترین ایزوتوپ)

$$n_p - n_1 = 2 \Rightarrow n_p = 32 \Rightarrow M_p = p + n_p = 58$$

محاسبه جرم M_p (ایزوتوپ متوسط)

$$e + A = 85 \Rightarrow 26 + A = 85 \Rightarrow A = 59 \Rightarrow M_p = 59$$

مجموع ذرات زیر اتمی (سنگین‌ترین ایزوتوپ)

$$\bar{M} = M_1 + (M_p - M_1) \frac{F_p}{100} + (M_p - M_1) \frac{F_p}{100}$$

$$F_1 = 70$$

$$F_p + F_p = 30 \Rightarrow 0.2 F_p + F_p = 30 \Rightarrow F_p = 25$$

$$\bar{M} = 56 + 2(0.25) + 3(0.75) = 56.75$$

۱۹۴. گزینه ۲ عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند. عنصرهای A و B به ترتیب منیزیم (${}_{12}Mg$) و کروم (${}_{24}Cr$) هستند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) A عنصر منیزیم (Mg) و B عنصر کروم (Cr) است.

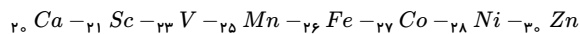
(ب)

$${}_{24}Cr : \underline{1s^2} \underline{2s^2} \underline{2p^6} \underline{3s^2} \underline{3p^6} \underline{3d^5} \underline{4s^1} \begin{cases} l = 0 \text{ الکترون با } \\ l = 2 \text{ الکترون با } \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{7}{5} = 1,4$$

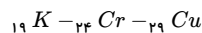
(پ) میان منیزیم (Mg) و کروم (Cr)، ۱۱ عنصر وجود دارد.

(ت) فرمول شیمیایی کلرید عنصر A (Mg) به صورت $MgCl_2$ است.

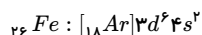
۱۹۵. گزینه ۴ حالت اول: $3d^2, 4s^2 \Leftrightarrow$ در این حالت برای $3d^2$ تنها می توان تیتانیوم (Ti) را در نظر گرفت؛ اما برای $4s^2$ می توان اتم عنصرهای زیر را در نظر گرفت:



حالت دوم: $3d^1, 4s^1 \Leftrightarrow$ در این حالت برای $3d^1$ تنها می توان Sc را در نظر گرفت؛ اما برای $4s^1$ می توان اتم عنصرهای زیر را در نظر گرفت:



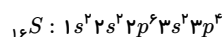
از بین حالت های مختلف تنها در حالتی مجموع عدد اتمی دو عنصر A و B برابر ۴۸ می شود که عنصر A ، آهن (Fe) و عنصر B ، تیتانیوم (Ti) باشد. آرایش الکترونی فشرده آهن به صورت زیر است:



۱۹۶. گزینه ۴ با توجه به موقعیت عنصر Si که در گروه ۱۴ جدول دوره ای قرار دارد، می توان گفت عناصر C ، B و D به ترتیب در گروه های ۱۳، ۱۵ و ۱۶ قرار دارند، در حالی که He در گروه ۱۸ جدول قرار دارد.

۱۹۷. گزینه ۳ عبارت های (آ)، (ب) و (پ) درست اند.

(آ) در اتم عنصر S از گروه ۱۶، لایه های اول و دوم به طور کامل پر شده اند و لایه سوم دارای ۶ الکترون ($\frac{1}{3} \times 18 = 6$) است:



(ب)

$${}_{29}Cu : [18Ar]3d^{10} 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{الکترون با } (3d)\ell = 2}{\text{الکترون های لایه دوم}} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

(پ) اتم S دارای ۶ الکترون ظرفیتی ($3s^2 3p^4$) است و شماره لایه ظرفیت آن، ۳ می باشد.

(ت) قاعده آفبا، آرایش الکترونی اغلب عناصر را پیش بینی می کند.

(ث) آرایش الکترونی فشرده X به صورت $[Kr]5s^2$ است.

۱۹۸. گزینه ۳

$${}_{85}X^{2+} \rightarrow \begin{cases} p - e = 2 \\ n + p = 85 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} n + e = 83 \\ n - e = 17 \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} n = 50 \\ e = 33 \end{matrix} \rightarrow p = 35 \rightarrow {}_{35}X$$

$${}_{25}X : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / \underbrace{4s^2 4p^5}_{\text{لایه ظرفیت}} \rightarrow 17 = 4 - 17 = 13 \Rightarrow \text{تفاوت شماره دوره و دوره چهارم و گروه } 17$$

$$n + \ell = 5 : 3d^1 + 4p^5 = 15$$

۱۹۹. گزینه ۳

$$\left. \begin{aligned} {}_{24}X : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / \underbrace{4s^2 4p^4}_{\text{لایه ظرفیت}} \rightarrow (n + \ell) = 2(4 + 0) + 4(4 + 1) = 28 \\ {}_{29}A : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / 4s^1 \rightarrow n = 3 \text{ الکترون با } 3 \end{aligned} \right\} \rightarrow 28 - 18 = 10$$

$$\left. \begin{aligned} {}_{21}B : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^1 / 4s^2 4p^1 \rightarrow \ell = 1 \text{ تعداد الکترون با } 1 \rightarrow 6 + 6 + 1 = 13 \\ {}_{24}C : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^2 / 4s^1 \rightarrow \ell = 2 \text{ زیر لایه } 2 \rightarrow 5 \end{aligned} \right\} \rightarrow 13 - 5 = 8$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} = 1,25$$

۲۰۰. گزینه ۴

$$\left. \begin{aligned} N - e = 23 \\ N + z = 119 \\ z - e = 4 \end{aligned} \right\} \rightarrow z = 50, N = 69, e = 46$$

تعداد الکترون های ظرفیت = ۴ / گروه ۱۴ / دوره ۵ ${}_{50}A : [36Kr]4d^{10} 5s^2 5p^2$

۲۰۱. گزینه ۳ عبارت های «آ»، «ب» و «ت» نادرست اند.

(آ) آرایش الکترونی اتم های Cr و Cu از قاعده آفبا پیروی نمی کند. براساس داده های طیف سنجی مشخص شده است که در اتم Cr ، ۵ الکترون در زیر لایه $3d$ وجود دارد.

(ب) ترتیب پر شدن زیر لایه ها به صورت $5d \rightarrow 4f \rightarrow 6s$ است.

زیرلایه	f	d	s
$n + l$	$4 + 3 = 7$	$5 + 2 = 7$	$6 + 0 = 6$

اگر $n + l$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیش‌تری دارد و دیرتر از الکترون اشغال می‌شود.

(پ) تعداد الکترون‌های ظرفیت اتم‌های داده شده به‌صورت زیر است:

$${}_{35}\text{Br} : [18\text{Ar}]3d^5 4s^2 4p^5 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = 2 + 5 = 7$$

$${}_{28}\text{Ni} : [18\text{Ar}]3d^8 4s^2 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = 2 + 8 = 10$$

$${}_{20}\text{Ca} : [18\text{Ar}]4s^2 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = 2$$

$${}_{27}\text{Co} : [18\text{Ar}]3d^7 4s^2 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} = 9$$

(ت)

$${}_{33}\text{As} : [18\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^3$$

$$\text{تعداد الکترون‌های ظرفیت} (n + l) = 2(4 + 0) + 3(4 + 1) = 8 + 15 = 23$$

$${}_{31}\text{Ga} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1 \Rightarrow n = 3 = \text{تعداد الکترون‌ها با } 3$$

$$18 - 23 = 5 = \text{اختلاف خواسته‌شده}$$

۲۰۲. گزینه ۱

$${}_{12}\text{A} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

$${}_{32}\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$$

در عنصر A چهار زیرلایه از الکترون پر شده است و لایه سوم آن از الکترون اشغال شده اما پر نشده است.

۲۰۳. گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

(ب)

$${}_{29}\text{Cu} : [18\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$$

(پ)

$$l = 1 \rightarrow \text{زیرلایه } p$$

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 33$$

(ت) عدد اتمی عنصر دوره ۴ و گروه ۶، برابر با ۲۴ است:

$${}_{24}\text{X} : [18\text{Ar}]3d^5 4s^1 \Rightarrow l = 0 \text{ و زیرلایه‌های } s$$

بررسی عبارت نادرست:

(آ) هرچه $n + l$ بزرگ‌تر باشد، سطح انرژی بالاتر و پایداری کمتر است. چنین زیرلایه‌ای دیرتر پر می‌شود. (مثلاً $4s$ زودتر از $3d$ پر می‌شود.)

۲۰۴. گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) آرایش الکترونی دو عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{29}\text{Cu}$ در دوره چهارم، از قاعده آفا پیروی نمی‌کند.

(ب)

$$\left. \begin{array}{l} (n-1)d^y ns^x \\ x + y = \text{شماره گروه} \end{array} \right\} \Rightarrow 4 = \text{شماره گروه} \Rightarrow (n-1)d^2 ns^2 \xrightarrow{n=4} 3d^2 4s^2$$

(پ)

$${}_{13}\text{Al} : [10\text{Ne}]3s^2 3p^1 \Rightarrow \text{لایه ظرفیت} = 3s^2 3p^1$$

$$10 = 1 \times (3 + 1) + 2 \times (3 + 0) : \text{مجموع اعداد کوانتومی}$$

(ت)

$${}_{25}\text{Mn} : [18\text{Ar}]3d^5 4s^2$$

$${}_{24}\text{Cr} : [18\text{Ar}]3d^5 4s^1$$

۲۰۵. گزینه ۳ آرایش الکترونی ${}_{22}\text{Ti}$ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ است که دارای ۱۰ الکترون در لایه سوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)

$${}_{26}\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

۷ : تعداد زیرلایه اشغال شده

$$8 = 6 + 2 : \text{تعداد الکترون‌های ظرفیت}$$

(۲)

$${}_{31}\text{Ga} : [18\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$$

(۴) هلیوم هم به دسته s جدول دوره‌ای تعلق دارد اما متعلق به گروه ۱۸ می‌باشد.

۲۰۶. گزینه ۳ عبارتهای (ب) و (پ) درست‌اند.

عدد اتمی X را به دو روش می‌توانیم تعیین کنیم:

روش اول:

$$p - e = 2 \Rightarrow e = p - 2 \quad I$$

$$p + n = 40 \Rightarrow n = 40 - p \quad II$$

$$n - e = 2 \xrightarrow{I} 40 - p - (p - 2) = 2 \Rightarrow 40 - p - p + 2 = 2 \Rightarrow 2p = 40 \Rightarrow p = 20$$

روش دوم:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{(\text{بار}) + (\text{اختلاف الکترون و نوترون}) - \text{عدد جرمی}}{2} \Rightarrow \text{عدد اتمی} = \frac{40 - 2 + 2}{2} = 20$$

(آ) عنصر X با عدد اتمی ۲۰، در دورهٔ چهارم و در گروه دوم قرار دارد.

(ب) عنصر X و $12Mg$ هم گروه هستند، پس خواص شیمیایی مشابهی دارند.

(پ) در اتم‌های خنثی، تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر است. در اتم X ، ۲۰ پروتون و ۲۰ الکترون (ذره‌های باردار اتم) وجود دارد، یعنی در مجموع ۴۰ ذرهٔ باردار!

۲۰۷. گزینه ۳ برای اینکه الکترون در لایه سوم قرار بگیرد، باید لایه دوم ابتدا پر شده باشد:

$$15 = (2 \times 8) - 1 = \text{تعداد الکترون‌های لایه سوم}$$

$$9 = 2 + 7 = \text{شماره گروه و } 27 = \text{عدد اتمی} \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2 : \text{آرایش الکترونی}$$

۲۰۸. گزینه ۱ همهٔ عبارتهای داده شده نادرست‌اند.

(آ) با توجه به آرایش الکترونی اتم موردنظر، مجموع n و l سه الکترون ظرفیتی موجود در زیرلایهٔ $4p$ برابر ۵ و مجموع n و l دو الکترون ظرفیتی موجود در زیرلایهٔ $4s$ برابر ۴ است.

$${}_{33}X = [Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$$

(ب) فلزهای دستهٔ s با از دست دادن یک یا دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود می‌رسند، گاز نجیب هلیوم (4He) و هیدروژن (1H) با این‌که جزو عناصر دستهٔ s هستند اما این ویژگی را ندارند.

(پ) آرایش الکترونی عنصر مس به صورت $[Ar] 4s^1 3d^{10}$: ${}_{29}Cu$ می‌باشد که دارای ۱۰ الکترون در زیرلایهٔ d ($l = 2$) می‌باشد.

(ت) عنصر آلومینیم دارای ۳ لایهٔ الکترونی اشغال شده است.

$${}_{13}Al : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$$

۲۰۹. گزینه ۴ در مجموع ۱۱۸ عنصر در جدول تناوبی داریم که ۴۰ تا از آنها در دستهٔ d قرار گرفته‌اند که تقریباً ۳۴ درصد کل عناصر می‌باشد:

$$\frac{40}{118} \times 100 \simeq 34$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) نخستین عنصری که لایهٔ سوم آن به‌طور کامل پر می‌شود؛ عنصر با عدد اتمی ۲۹ می‌باشد.

$${}_{29}X : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^1$$

(۲) باتوجه به گاز نجیب ${}_{86}Rn$ می‌توان دریافت که عنصری با عدد اتمی ۸۴ در گروه ۱۶ جدول تناوبی جای دارد. سیلیسیم در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

(۳) عنصر برم دارای ۸ زیر لایهٔ اشغال شده از الکترون است که فقط ۷ تا از آنها به‌طور کامل پر شده است.

$${}_{35}Br : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^2 4p^5$$

۲۱۰. گزینه ۲ عبارتهای پ و ت درست‌اند.

(پ) در تناوب چهارم، فقط نماد دو عنصر تک حرفی است؛ پتاسیم (K) و وانادیم (V). نماد ۱۶ عنصر دیگر دو حرفی می‌باشد.
(ت)

$${}_{20}Ca : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2 \quad \text{لایه‌های اشغال شده از الکترون} = 4 \rightarrow \frac{4}{2} = 2$$

بررسی عبارتهای نادرست:

(آ)

$${}_{15}A : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^3 \Rightarrow \frac{9}{6} = 1,5 \quad {}_{20}B : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 / 4s^2 \Rightarrow \frac{12}{8} = 1,5$$

$${}_{25}C : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^5 / 4s^2 \Rightarrow \frac{12}{8} = 1,5 \quad {}_{24}D : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^{10} / 4s^1 \Rightarrow \frac{12}{7} \neq 1,5$$

(ب) در تناوب چهارم، ۸ عنصر با عددهای اتمی ۲۹ تا ۳۶ دارای لایهٔ سوم کاملاً پر هستند.

۲۱۱. گزینه ۲ اتم خنثای X دارای ۲ الکترون کمتر از یون X^{2-} بوده و داریم:

$$\begin{aligned} n - p &= 23 \\ n + p &= 127 \\ \hline 2n &= 150 \Rightarrow n = 75, \quad p = 52 \end{aligned}$$

شیمی دهم فصل یک

دوره ۵ - گروه ۱۶ ${}_{52}X : [{}_{36}Kr]4d^1 5s^2 5p^2$

۲۱۲. گزینه ۳ عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست‌اند.

(آ) جرم مولی هر عنصر، جرم یک مول یا همان جرم N_A اتم از آن عنصر است:

$$\frac{1,794 \times 10^{-23} \text{ gB}}{1 \text{ اتم}} \times \frac{6,02 \times 10^{23}}{1 \text{ molB}} \simeq 1,08 \text{ Ag} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(ب) در دما و فشار اتاق، هفت عنصر به شکل مولکول‌های دو اتمی هستند: $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2, Br_2, I_2$

(پ) آرایش الکترونی دو عنصر داده شده به صورت زیر است: .

دسته ${}_{21}Sc : [{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 \Rightarrow d$

دسته ${}_{35}Br : [{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 4p^5 \Rightarrow p$

(ت) اتمی که در لایه سوم خود، ۱۶ الکترون دارد، عنصری با عدد اتمی ۲۸ است:

$$n = 3 \rightarrow 3s^2 3p^2 d^{16} \longrightarrow 3s^2 3p^6 3d^8$$

$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 \Rightarrow$ شمار الکترون‌های ظرفیتی $= 8 + 2 = 10e^-$

۲۱۳. گزینه ۳

$5s^2 5p^5 \Rightarrow X : [{}_{36}Kr]4d^1 5s^2 5p^5 \Rightarrow (4d \text{ و } 3d)l = 2$ الکترون با ۲

$3p^3 \Rightarrow Y : [{}_{18}Ne]3s^2 3p^3 \Rightarrow$ عدد اتمی $= 15$ آرایش الکترونی زیر لایه عنصر Y

$$\frac{20}{15} = \frac{4}{3} \simeq 1,33$$

۲۱۴. گزینه ۲ ابتدا اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون ${}_{47}^{108}Ag^+$ را تعیین می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} A = N + Z \Rightarrow N = 108 - 47 = 61 \\ e = Z - 1 = 47 - 1 = 46 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها} = 61 - 46 = 15$$

مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در یون برابر است با:

$$\underbrace{\text{شمار پروتون‌ها} + \text{شمار نوترون‌ها}}_{\text{عدد جرمی} = 126} + \underbrace{\text{شمار الکترون‌ها}}_{z+2} = 12 \times 15 \Rightarrow 126 + z + 2 = 180 \Rightarrow z = 52$$

با توجه به آنکه عدد اتمی عنصر T از عدد اتمی گاز نجیب ${}_{36}Kr$ بیشتر و از عدد اتمی گاز نجیب ${}_{54}Xe$ کمتر است، این عنصر در دوره پنجم جدول دوره‌ای جای داشته و با عنصرهای ${}_{38}L$ و ${}_{39}M$ هم‌دوره است.

۲۱۵. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

عبارت (آ) اختلاف n و l در زیر لایه $3d$ برابر یک است و در این زیر لایه ۵ الکترون وجود دارد.

${}_{24}Cr : [Ar]3d^5 4s^1$

عبارت (ت) هلیوم برخلاف سایر گازهای نجیب، دو الکترون ظرفیتی دارد.

بررسی عبارت‌های درست:

عبارت (ب) آرایش الکترونی عنصری در تناوب چهارم با ۵ الکترون ظرفیتی به یکی از دو صورت زیر است:

$$[Ar]3d^3 4s^2 \rightarrow n + l = 3(3 + 2) + 2(4 + 0) = 23$$

e^- ظرفیتی

$$[Ar]3d^1 4s^2 4p^3 \rightarrow n + l = 2(4 + 0) + 3(4 + 1) = 23$$

e^- ظرفیتی

عبارت (پ) اگر آرایش M^{3+} به $3d^2$ ختم شده باشد، آرایش M به صورت $[Ar]3d^4 4s^2$ می‌باشد.

M ، ۱۰ الکترون ظرفیتی دارد.

${}_{15}P : [Ne]3s^2 3p^3$

${}_{15}P$ ، ۵ الکترون ظرفیتی دارد.

۲۱۶. گزینه ۴ آرایش الکترونی عنصر داده شده (${}_{28}Ni$) به صورت: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ می‌باشد.

در اتم این عنصر ۶ زیر لایه پر وجود دارد، اما در زیر لایه $3d$ ($l = 2, n = 3$) ۸ الکترون یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در آرایش این عنصر، ۱۲ الکترون با $l = 1$ (زیر لایه p) وجود دارد.

گزینه ۲: این عنصر همانند پتاسیم (${}_{19}K$) در دوره ۴ جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینه ۳: شمار الکترون‌های لایه ظرفیت این عنصر برابر ۱۰ است. He و Ne دو گاز نجیب نخست جدول دوره‌ای می‌باشند که هر کدام به ترتیب ۲ و ۸ الکترون ظرفیتی دارند.

۲۱۷. گزینه ۲ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

X می‌تواند عنصری از گروه هشتم یا هجدهم جدول تناوبی باشد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول:

شیمی دهم فصل یک

۶ الکترون با $\ell = 2$ وجود دارد. $X : [Ar]3d^6 4s^2 \Rightarrow$

عبارت دوم: O در گروه شانزدهم قرار دارد. بنابراین X و O نمی‌توانند هم‌گروه باشند.

عبارت سوم:

۶ الکترون با $\ell = 0$ وجود دارد. $X^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 \Rightarrow$

عبارت چهارم: اگر X در دسته p باشد، همان $36Kr$ بوده که همه زیرلایه‌های الکترونی اشغال‌شده در آن، پر است.

۲۱۸. گزینه ۴ همه موارد ذکر شده صحیح است.

مورد آ) در دوره سوم فقط در عنصرهای گروه اول و دوم، شماره گروه با تعداد الکترون‌های ظرفیتی برابر است.

مورد ب) عناصر دسته s دوره چهارم، $4s$ و Ca است که در لایه سوم الکترونی خود دارای ۸ الکترون هستند.

مورد پ) در دوره چهارم، سه عنصر $4s$ ، $4p$ و $4d$ وجود دارند که آرایش الکترونی آن‌ها به $4s^1$ ختم می‌شود.

مورد ت) در دوره دوم هشت عنصر وجود دارد و حداکثر گنجایش الکترونی لایه دوم نیز برابر هشت است.

۲۱۹. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

ابتدا تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) عنصر X را از رابطه زیر به دست می‌آوریم.

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{اختلاف نوترون و پروتون - عدد جرمی}}{2} = \frac{73 - 9}{2} = 32$$

دوره ۴
گروه ۱۴
 $32X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 \Rightarrow$

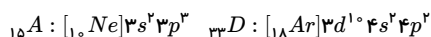
آ) در این اتم پنج زیرلایه دو الکترونی وجود دارد و ۷ زیرلایه از الکترون پر شده‌اند.

پ) آخرین زیرلایه $4p^2$ است پس: $10 = (4 + 1) \times 2 =$ مجموع $n + l$ الکترون‌ها

ت) عنصر X یک عنصر دسته p است که در دوره چهارم قرار دارد.

۲۲۰. گزینه ۱ موارد آ، ب و پ درست هستند.

آ) در لایه ظرفیت عناصر A و D ، پنج الکترون ظرفیتی وجود دارد.



(ب)

$$19Z : [18Ar] 4s^1 \Rightarrow n + l = 4 + 0 = 4$$

$$29B : [18Ar] 3d^1 4s^1 \Rightarrow n + l = 4 + 0 = 4$$

(پ)

$$19Z^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \Rightarrow l = 1 = \text{تعداد الکترون با } l = 1$$

$$15A^{3-} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \Rightarrow l = 1 = \text{تعداد الکترون با } l = 1$$

ت) در بین عنصرهای موجود، سه عنصر $29B$ ، $19Z$ و $33D$ در دوره چهارم قرار دارند.

۲۲۱. گزینه ۱ در جدول دوره‌ای، ۱۴ عنصر در دسته s جای دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در جدول دوره‌ای، ۴۰ عنصر در دسته d و ۳۶ عنصر در دسته p وجود دارد.

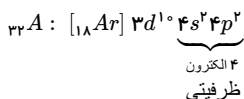
$$4 = 36 - 40 = \text{تفاوت}$$

۳) در جدول دوره‌ای، عنصرهای دسته d از دوره چهارم شروع می‌شوند و در این دوره، ۱۰ عنصر دسته d وجود دارد. (از عنصر شماره ۲۱ تا ۳۰)

۴) از بین عنصرهای دسته s ، فقط نماد دو عنصر H و K تک‌حرفی بوده و ۱۲ عنصر دیگر، نماد دو حرفی دارند.

۲۲۲. گزینه ۴

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار یون} + \text{اختلاف نوترون و الکترون} - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{75 - 9 - 2}{2} = 32$$



۲۲۳. گزینه ۴ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

(آ)

$$?atom = 3.8 g CS_2 \times \frac{1 mol CS_2}{76 g CS_2} \times \frac{3 mol atom}{1 mol CS_2} = 0.15 mol atom$$

$$?atom = 0.2 mol NH_3 \times \frac{4 mol atom}{1 mol NH_3} = 0.8 mol atom$$

(ب)

$$M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 10.8 = \frac{10 F_1 + 11 F_2}{100} \xrightarrow{F_2 = 100 - F_1} F_1 = 20\%, F_2 = 80\%$$

پ) تکنسیم جزء عنصرهای ساختگی است و در طبیعت یافت نمی‌شود.

ت) در جدول دوره‌ای، ۳۶ عنصر دسته p و ۴۰ عنصر دسته d وجود دارد.

$$\frac{\text{تعداد عنصرهای دسته } p}{\text{تعداد عنصرهای دسته } d} = \frac{۳۶}{۴۰} = ۰٫۹$$

۲۲۴. گزینه ۳ با آرایش الکترونی زیر، دارای ۵ الکترون ظرفیتی است:

$${}_{۳۳}V = [{}_{۱۸}Ar]3d^۳4s^۲$$

از آنجایی که عنصر X در دسته p قرار دارد و همچنین مشخص شد که دارای ۵ الکترون ظرفیتی است؛ پس در گروه ۱۵ جدول دوره‌ای قرار دارد. از بین عناصر مطرح‌شده در گزینه‌ها، ${}_{۳۳}As$ در گروه ۱۵ قرار دارد.

۲۲۵. گزینه ۲ عنصر X عنصر ${}_{۳۴}Se$ است.

$${}_{۳۴}Se : [{}_{۱۸}Ar]3d^{1۰}, 4s^۲ 4p^۴$$

$$n + L = ۵$$

حالت‌های مختلف را به‌صورت زیر بررسی می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} ۵ + ۰ \rightarrow ۵s \rightarrow ۰ e^{-} \\ ۴ + ۱ \rightarrow 4p \rightarrow ۴ e^{-} \\ ۳ + ۲ \rightarrow 3d \rightarrow ۱۰ e^{-} \end{array} \right\} \rightarrow ۱۴ e^{-}$$

$${}_{۳۶}Fe : [{}_{۱۸}Ar] \underbrace{3d^۶, 4s^۲}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

$$\frac{۱۴}{۸} = ۱٫۷۵ = \text{نسبت موردنظر}$$

۲۲۶. گزینه ۳ عنصرهای ${}_{۱۷}A$ ، ${}_{۱۹}D$ ، ${}_{۲۶}E$ ، ${}_{۸}G$ و ${}_{۱۲}L$ ، به‌ترتیب در گروه‌های ۱۷، ۱، ۸، ۱۶ و ۲ جدول دوره‌ای قرار دارند.

در لایه ظرفیت اتم عنصرهای G ، L و E ، به‌ترتیب ۶، ۲ و ۸ الکترون وجود دارد.

$${}_{۸}G : [{}_{۲}He] \underline{2s^۲ 2p^۴}, \quad {}_{۱۲}L : [{}_{۱۰}Ne] \underline{3s^۲}, \quad {}_{۲۶}E : [{}_{۱۸}Ar] \underline{3d^۶ 4s^۲}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\begin{matrix} (A) & (D) & (G) \\ ۱۷ - ۱ & = & ۱۶ \end{matrix} \quad \text{شماره گروه}$$

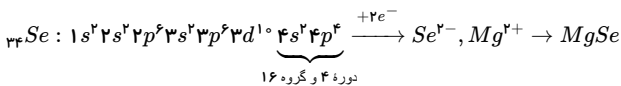
گزینه ۲: عنصرهای L و D از دسته s و عنصرهای A و G از دسته p هستند.

گزینه ۴: عنصر D در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.

$$۲۶ - ۸ = ۱۸ \Rightarrow \frac{۱۸}{۴} = ۴٫۵$$

۲۲۷. گزینه ۴ همه عبارت‌ها درست هستند.

عنصر X ، همان عنصر ${}_{۳۴}Se$ با آرایش الکترونی زیر است:



۲۲۸. گزینه ۳ - اولین عنصر گروه ۱۶ جدول تناوبی، عنصر اکسیژن با عدد اتمی ۸ است.

- زیرلایه‌های $4s$ ، $3d$ و $4p$ در دوره چهارم الکترون می‌پذیرند که مجموع عددهای کوانتومی فرعی آن‌ها برابر $(۳ + ۲ + ۱ + ۰) = ۶$ است. $\{ ۵ = ۳ - ۸$ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱)

- گنجایش الکترونی لایه سوم $1۸ = 2n^۲$

- در لایه چهارم، ۴ زیرلایه s ، p ، d ، f قرار دارد که مجموع عددهای کوانتومی فرعی آن‌ها برابر $(۶ = ۳ + ۲ + ۱ + ۰)$ است. $\{ ۳ = \frac{۱۸}{۶}$

(۲)

- تعداد عنصرهای موجود در دوره دوم جدول تناوبی $۸ = 3(۳) - ۱ \Leftarrow$

- در لایه سوم، سه زیرلایه وجود دارد.

(۴)

- چهارمین گاز نجیب، عنصر کریپتون با عدد اتمی ۳۶ است $\Leftarrow \frac{۳۶}{۱۸} = ۲$

- گنجایش الکترونی لایه سوم ۱۸ است.

۲۲۹. گزینه ۱ عنصر موردنظر می‌تواند در گروه ۶ جدول دوره‌ای (${}_{۲۲}Cr$) و یا در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای (${}_{۳۴}Se$) قرار داشته باشد.

کروم و سلنیم به‌ترتیب ۱۳ و ۱۸ الکترون در لایه سوم خود دارند. پس ۱۲ الکترون با $n = ۳$ ممکن نیست.

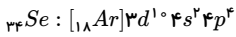
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲)

$${}_{۲۴}Cr : [{}_{۱۸}Ar] \underbrace{3d^۵ 4s^1}$$

۲ زیرلایه نیمه‌پر

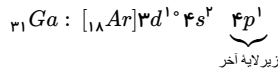
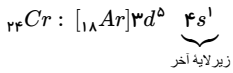
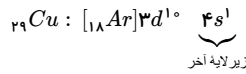
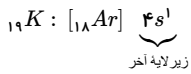
(۳)



(۴) آرایش الکترونی ${}_{22}\text{Cr}$ از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

۲۳۰. گزینه ۴ تنها، عبارت سوم درست است.

بیرونی‌ترین زیرلایه اتم عنصرهای ${}_{19}\text{K}$ ، ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{31}\text{Ga}$ تنها یک الکترون دارد.

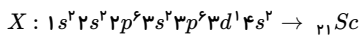


بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: در اینجا منظور از الکترون‌های دارای $n + l = 4$ ، الکترون‌های مربوط به زیرلایه‌های $3p$ و $4s$ است که در این دو اتم، تعداد الکترون در این زیرلایه‌ها به صورت زیر است:

$$\left. \begin{aligned} {}_{33}\text{As} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3 &\rightarrow 6 + 2 = 8e^- \\ {}_{26}\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 &\rightarrow 6 + 2 = 8e^- \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌ها در زیرلایه‌های } 3p \text{ و } 4s \text{ برابر است.}$$

عبارت دوم: آرایش الکترونی نخستین عنصری که در آن، ۷ زیرلایه توسط الکترون اشغال می‌شود به صورت زیر است:

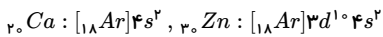


بنابراین این عنصر متعلق به دسته d است.

عبارت چهارم: عنصرهای ${}_{13}\text{A}$ و ${}_{31}\text{X}$ در گروه ۱۳ و به دسته p تعلق دارند، اما عنصر ${}_{39}\text{E}$ در گروه ۳ قرار دارد و متعلق به دسته d است.

۲۳۱. گزینه ۴ همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

• آرایش الکترونی آخرین لایه هر دو عنصر ${}_{30}\text{Zn}$ و ${}_{20}\text{Ca}$ به صورت $4s^2$ می‌باشد.



• لایه اصلی n م دارای n زیرلایه می‌باشد. بنابراین:

$$1 + 2 + 3 = 6$$

• حداکثر گنجایش زیرلایه f برابر با ۱۴ الکترون و حداکثر گنجایش زیرلایه d برابر ۱۰ الکترون است، بنابراین:

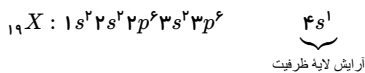
$$\frac{\text{حداکثر گنجایش زیرلایه } f}{\text{حداکثر گنجایش زیرلایه } d} = \frac{14}{10} = 1,4$$

• در دوره دوم جدول دوره‌ای، چهار عنصر گازی (نیتروژن، اکسیژن، فلور و نئون) وجود دارد و در دوره‌های اول و سوم نیز مجموعاً چهار عنصر گازی (هیدروژن و هلیوم - کلر و آرگون) وجود دارد.

• عنصر ${}_{22}\text{A}$ در گروه ۴ و عنصر ${}_{22}\text{B}$ در گروه ۱۴ قرار دارد. هر دوی این عناصر، دارای ۴ الکترون ظرفیتی هستند.

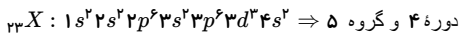
۲۳۲. گزینه ۱ برای محاسبه عدد اتمی یک عنصر که عدد جرمی و اختلاف شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن داده شده، می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$Z = \frac{A - \text{اختلاف شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها}}{2} = \frac{40 - 2}{2} = 19$$



بررسی سایر گزینه‌ها:

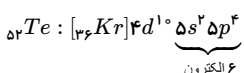
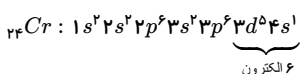
گزینه (۲)



گزینه (۳)

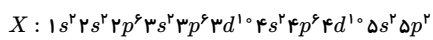
$$\left. \begin{aligned} A \begin{cases} \text{دوره ۳} & \Rightarrow n = 3 \\ \text{گروه ۲} & \Rightarrow 3s^2 \end{cases} &\Rightarrow {}_{12}\text{A} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \\ B \begin{cases} \text{دوره ۵} & \Rightarrow n = 5 \\ \text{گروه ۱۲} & \Rightarrow 4d^{10} 5s^2 \end{cases} &\Rightarrow {}_{48}\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 48 - 12 = 36$$

گزینه (۴)



۲۳۳. گزینه ۲

$$\left. \begin{aligned} \text{عنصر گروه دوم، دوره پنجم} &\Rightarrow {}_{38}\text{Sr} : [{}_{36}\text{Kr}]\text{5s}^2 \\ \text{دومین گاز نجیب با ۸ الکترون ظرفیتی} &\Rightarrow {}_{18}\text{Ar} \end{aligned} \right\} \rightarrow 38 - 18 = 20$$

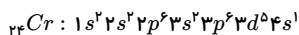


X = تعداد الکترون‌های لایه آخر ، 14 : شماره گروه ، 50 = عدد اتمی عنصر X

۲۳۴ . گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند.

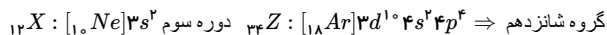
مورد (آ) نخستین زیرلایه با $n + l = 3$ ، زیرلایه $2p$ است. بنابراین آرایش الکترونی عنصر موردنظر به صورت $1s^2 2s^2 2p^6$ و عدد اتمی آن برابر ۱۰ است.

مورد (ب)



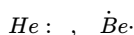
مجموع l زیرلایه‌های اشغال شده $= 0 + 0 + 1 + 0 + 1 + 2 + 0 = 4$

مورد (پ)



آرایش عنصر مورد نظر به صورت $[{}_{10}Ne]3s^2 3p^4$ است و مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی آخرین زیرلایه آن برابر ۴ است.

مورد (ت) هلیوم در لایه ظرفیت خود دو الکترون دارد و آرایش الکترون – نقطه‌ای آن با عنصرهای گروه دوم که آن‌ها نیز در لایه ظرفیت خود دو الکترون دارند، متفاوت است. به عنوان مثال:



۲۳۵ . گزینه ۴ با توجه به صورت سؤال در مورد یون ${}^{65}_{24}A^{2+}$ می‌توان گفت:

$$e = p - 2$$

$$p + n = 65$$

$$n - e = \frac{20}{100}n \Rightarrow n - (p - 2) = \frac{20}{100}n \Rightarrow 100n - 100p + 200 = 20n \Rightarrow 100p - 80n = 200 \Rightarrow 5p - 4n = 10$$

اکنون با حل دستگاه زیر، می‌توان شمار ذره‌های زیراتمی این یون را تعیین کرد:

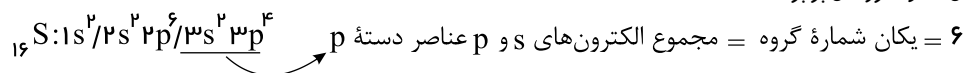
$$4 \times \begin{cases} p + n = 65 \\ 5p - 4n = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4p + 4n = 260 \\ 5p - 4n = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} 9p &= 270 \Rightarrow p = 30, n = 35 \end{aligned}$$

این عنصر با آرایش الکترونی $[{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 4p^1$ دارای ۱۲ الکترون ظرفیتی است و عنصر بعد از آن با آرایش الکترونی $[{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 4p^1$ دارای ۳ الکترون ظرفیتی خواهد بود.

۲۳۶ . گزینه ۳ عنصرهای A, B, C, D به ترتیب $S, {}_{16}Cr, {}_{22}Ti, {}_{12}Mg$ هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

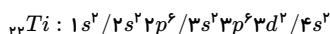
الف) گوگرد (${}_{16}S$) در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد و یکان شماره گروه آن برابر ۶ است.



$$\frac{\text{یکان شماره گروه}}{\text{الکترون‌های لایه اول}} = \frac{6}{2} = 3$$

ب) B عنصر کروم است که با عنصر S دو ترکیب پایدار با فرمول CrS و Cr_2S_3 تولید می‌کند.

پ)



شمار الکترون‌های بالاترین زیرلایه اشغال‌شده اتم عنصر ${}_{22}Ti$ ، برابر ۲ است.

ت)

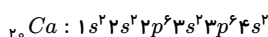
$$C \text{ عدد جرمی عنصر } = 22 + 26 = 48 \Rightarrow \frac{48}{32} = 1.5$$

$$A \text{ عدد جرمی عنصر } = 16 + 16 = 32$$

ث)

۲۳۷ . گزینه ۱ فقط عبارت اول درست است.

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



$$n + l \text{ مجموع الکترون‌های ظرفیتی} = 2(4 + 0) = 8$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: اتم X ، ۸ الکترون در زیرلایه‌های s دارد.

عبارت دوم: تنها ۲ لایه آن از الکترون پر شده است. (لایه‌های اول و دوم)

عبارت سوم: کلسیم نمی‌تواند ترکیب مولکولی تشکیل بدهد.

عبارت چهارم: کلسیم در گروه دوم و آلومینیم در گروه سیزدهم جدول تناوبی قرار دارد و آرایش الکترون – نقطه‌ای آن‌ها یکسان نیست.

۲۳۸ . گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

(آ) آرایش الکترون نقطه‌ای اتم He به صورت : He است.

ب) S و O هم گروه هستند و تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن‌ها یکسان است؛ بنابراین آرایش الکترون - نقطه‌ای یکسانی دارند.

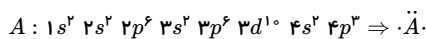
پ) I در گروه ۵^۳ و As در گروه ۱۵ قرار دارد؛ بنابراین آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها به صورت زیر است:



ت) عنصرهای گروه ۱۴ دارای ۴ الکترون ظرفیتی هستند؛ بنابراین در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها، ۴ تک‌الکترون وجود دارد.

۲۳۹. گزینه ۳ عبارت‌های آ، پ و ت صحیح است.

$l = 2$ مربوط به زیرلایه d است که در همه عنصرهای دسته p دوره چهارم، دارای ده الکترون است. بنابراین لایه ظرفیت عنصر A دارای ۵ الکترون است.



بررسی عبارت‌ها:

مورد آ: عنصر A دارای ۳ الکترون منفرد است و عنصر $\dot{Al}$ نیز دارای ۳ الکترون منفرد است.

مورد ب: عنصر A در شرایط مناسب با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

مورد پ: عنصر A در گروه ۱۵ جدول تناوبی قرار دارد و عنصر ${}_{15}P$ دارای عدد اتمی ۱۵ است.

مورد ت: عدد اتمی عنصر A برابر ۳۳ است. زیرا:

$$n = p + 9 \Rightarrow n = 33 + 9 = 42$$

$$A = 33 + 42 = 75 \text{ عدد جرمی}$$

۲۴۰. گزینه ۳ عنصر A از دسته p با آرایش «الکترون - نقطه‌ای» $\cdot \ddot{A} \cdot$ ، دارای ۶ الکترون ظرفیتی و از گروه ۱۶ است.

هرکدام از عنصرهای «نافلز» گروه ۱۶ جدول دوره‌ای (S ، O ، Se ، Te)، می‌توانند با گرفتن دو الکترون، به یون ($2-$) تبدیل شوند. همچنین می‌توانند با سدیم که تشکیل یون ($1+$) می‌دهد،

ترکیبی به فرمول Na_2A (مثل Na_2O) تشکیل دهند. آرایش الکترونی هرکدام از عنصرهای گروه ۱۶ به صورت

$ns^2 np^4$ [گاز نجیب] است و آرایش الکترونی $3p^4 3s^2 [Ne]$ ، تنها متعلق به عنصر S است.

۲۴۱. گزینه ۲ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: با توجه به آرایش «الکترون - نقطه‌ای» اکسیژن ($\cdot \ddot{O} \cdot$) و منیزیم (Mg)، درست است.

گزینه ۲: آرایش «الکترون - نقطه‌ای» اتم عنصر A به صورت $\cdot \ddot{A} \cdot$ است.

گزینه ۳: آرایش الکترونی عنصرهای دسته s و p (عنصرهای اصلی) به ترتیب به صورت ns^2 یا ns^1 [گاز نجیب] و $ns^2 np^x$ [گاز نجیب] است و شمار الکترون‌های ظرفیت هر اتم در عنصرهای

این دسته، با شمار نقطه‌ها در ساختار «الکترون-نقطه‌ای» آن برابر است.

گزینه ۴: آرایش الکترونی لایه ظرفیت عنصرهای دسته s به ns^1 یا ns^2 ختم می‌شود و به همین دلیل با از دست دادن یک یا دو الکترون، به آرایش الکترونی گاز نجیب (حالت پایدار) می‌رسند.

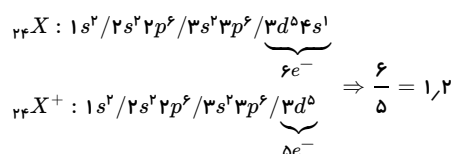
۲۴۲. گزینه ۲ ابتدا عدد اتمی عنصر X را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} n - e = 5 \\ e = z - 2 \\ n + z = 59 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n - z = 3 \\ n + z = 59 \end{cases} \Rightarrow n = 31, z = 28$$

$${}_{28}X : [1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2] \Rightarrow \begin{cases} 10 = \text{شماره گروه} \\ 4 = \text{شماره دوره} \end{cases}$$

$${}_{28}X^{2+} : [1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8] = 8 = \text{شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه اشغال شده}$$

۲۴۳. گزینه ۱

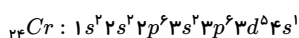


۲۴۴. گزینه ۱ اگر تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت اتمی کم‌تر یا برابر ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود به کاتیون تبدیل شود و به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود برسد.

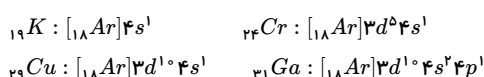
۲۴۵. گزینه ۲ آنیون‌های پایدار به آرایش گازهای نجیب می‌رسند، در آرایش الکترونی گازهای نجیب تمام زیرلایه‌ها پر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

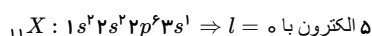
(۱) در آرایش الکترونی ${}_{29}Cu$ و ${}_{24}Cr$ ، در زیرلایه $4s$ ، یک الکترون قرار دارد اما زیرلایه $3d$ هم دارای الکترون است و تعداد الکترون‌های لایه سوم بیش از ۸ است.



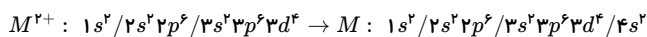
(۳)



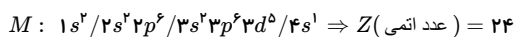
(۴) اتم X دارای ۱۱ الکترون است و $l = 0$ یعنی زیرلایه s .



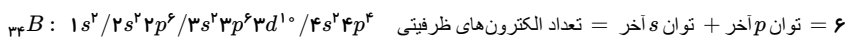
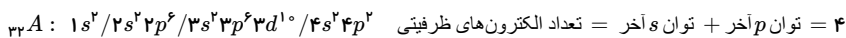
۲۴۶. گزینه ۳



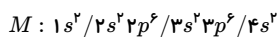
باتوجه به قاعده آفا آرایش $3d^4 4s^2$ نداریم و به $3d^5 4s^1$ تبدیل می‌شود.



تعداد الکترون‌های ظرفیتی این عنصر ۶ می‌باشد.



۲۴۷. گزینه ۴ یون M^{2+} الکترون در زیر لایه $3p$ خود دارد یعنی می‌توان گفت که آرایش آن به صورت $1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6$ است. عنصر M با از دست دادن ۲ الکترون به این آرایش الکترونی رسیده است؛ بنابراین آرایش عنصر M به صورت زیر است:



عدد اتمی این عنصر ۲۰ می‌باشد و با عنصری با عدد اتمی ۵۶ هم گروه می‌باشد. (عنصرهایی که عدد اتمی آن‌ها دو واحد بیشتر از یکی از گازهای نجیب است به گروه ۲ جدول تعلق دارند.)

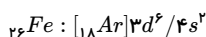
۲۴۸. گزینه ۳ عبارتهای (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

(آ) ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها به دو عامل $(n + l)$ و n بستگی دارد. هرچه $n + l$ یک زیرلایه کوچکتر باشد، آن زیرلایه سریع‌تر الکترون می‌گیرد. در مواردی با $n + l$ برابر، زیر لایه‌ای که n

کمتری دارد، زودتر الکترون می‌گیرد؛ بنابراین ترتیب پر شدن زیر لایه‌ها به صورت $\underbrace{6p}_{n+l=7} \leftarrow \underbrace{5f}_{n+l=8} \leftarrow \underbrace{7d}_{n+l=9}$ می‌باشد.

(ب) عنصر X با آرایش $4s^2$ می‌تواند متعلق به دسته s یا d باشد، در صورتی که از دسته d باشد، کاتیون آن به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد (بجز اسکاندیم).

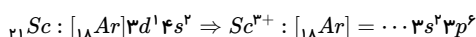
(پ) عنصر ۸۴ با گاز نجیب دوره خود ۲ واحد اختلاف دارد یعنی در گروه ۱۶ قرار گرفته است و شش الکترون ظرفیتی دارد. آهن نیز در زیر لایه $3d$ خود دارای ۶ الکترون است.



(ت) دو عنصر کلر و آرگون در تناوب سوم، گازی هستند و شش عنصر دیگر جامد می‌باشند.

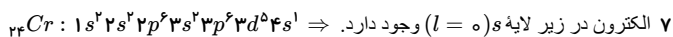
۲۴۹. گزینه ۲ با توجه به صورت سؤال جمع اعداد کوانتومی فرعی الکترون‌های لایه آخر یون X برابر ۶ است؛ بنابراین در لایه آخر باید زیرلایه p وجود داشته باشد و آرایش آن به $ns^2 np^6$

ختم شود. اتم خنثی X در تناوب چهارم است؛ بنابراین در صورت فلز بودن آرایش لایه آخر یون آن به صورت $3s^2 3p^6$ و در صورت نافلز بودن X ، آرایش لایه آخر یون آن $4s^2 4p^6$ می‌باشد؛ با توجه به فرض سؤال پاسخ صحیح گزینه ۲ است.



۲۵۰. گزینه ۴ عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند. عناصر A, B, C و D به ترتیب کروم (${}_{24}Cr$)، فسفر (${}_{15}P$)، گالیم (${}_{31}Ga$) و برم (${}_{35}Br$) هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آرایش الکترونی عنصر D که همان ${}_{24}Cr$ است، به صورت زیر است:



عبارت (ب): عنصر D همان برم است که به صورت آزاد و در دمای اتاق به شکل Br_2 است.

عبارت (پ): دو عنصر B و D به ترتیب نافلزهای فسفر (${}_{15}P$) و برم (${}_{35}Br$) هستند. ترکیب حاصل از این دو عنصر، یک ترکیب مولکولی است.

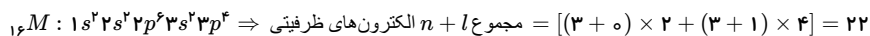
عبارت (ت): عنصر C که همان گالیم (${}_{31}Ga$) است در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.

۲۵۱. گزینه ۲ با توجه به آرایش آخرین زیرلایه‌های داده شده، عناصر X, Y, Z و M به ترتیب ${}_{37}Rb$ ، ${}_{24}Cr$ ، ${}_{26}Fe$ و ${}_{16}S$ هستند. بررسی عبارت‌ها:

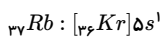
گزینه ۱: Z همان Fe است. آهن با اکسیژن ترکیبی با فرمول $(ZO)FeO$ یا $(Z_2O_3)Fe_2O_3$ تشکیل می‌دهد.

گزینه ۲: Y همان کروم (${}_{24}Cr$) است که در دوره چهارم و گروه ۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینه ۳:

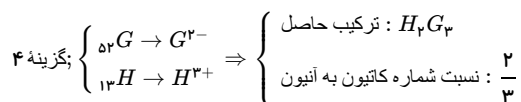
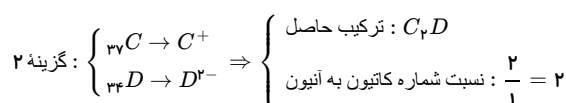
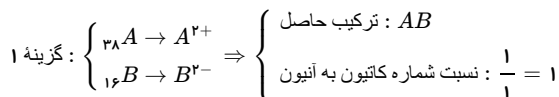


گزینه ۴: عنصر ${}_{37}Rb$ عنصری از دوره پنجم جدول تناوبی است.



۲۵۲. گزینه ۳ ${}^{55}E$ به یون E^+ و ${}^{15}F$ به یون F^{3-} تبدیل می‌شود، پس فرمول حاصل E_3F است که در بین گزینه‌ها نسبت شمار کاتیون به آنیون بیشتری دارد. $(\frac{3}{1})$

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲۵۳. گزینه ۱ تنها، عبارت اول نادرست است.

$$\begin{cases} n + p = 59 \\ n - \underbrace{(p - 3)}_e = 10 \Rightarrow p = 26, n = 33, e^- = 23 \end{cases}$$

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: یون X^{3+} ، کاتیون آهن (III) است و کاتیون عنصرهای واسطه (از جمله آهن)، اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب (هشت‌تایی) نمی‌رسند.

$${}_{26}X : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^6/4s^2 \Rightarrow Fe^{3+} : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5$$

عبارت دوم:

$$Fe^{3+} \text{ اکسید یون } Fe_2O_3 \Rightarrow \text{کل الکترون‌ها} = 2(26 - 3) + 3(8 + 2) = 2(26) + 3(8) = 56$$

عبارت سوم: آخرین زیرلایه اشغال‌شده این یون، $3d^5$ است.

$$(n + l)_{3d^5} = 5(3 + 2) = 25$$

عبارت چهارم: آرایش الکترونی اتم خنثی X به صورت زیر است:

$${}_{26}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \Rightarrow \frac{e_{(l=1)}^-}{e_{(l=2)}^-} = \frac{6 + 6}{6} = 2$$

عبارت پنجم: در یون ${}_{27}Co^{3+}$ نیز ۳۳ نوترون وجود دارد و آرایش آن با یون ${}_{26}Fe^{3+}$ مشابه نیست.

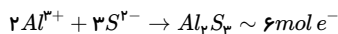
۲۵۴. گزینه ۲ تنها، عبارت دوم درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$\begin{aligned} {}_{29}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^1 \\ {}_{29}X^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \quad \underbrace{3d^1}_{l=2 \text{ الکترون با } l=2} \end{aligned}$$

عبارت دوم: ${}_{13}Al$ همان B و ${}_{11}B$ همان S است:



عبارت سوم: اغلب (نه همه!) فلزهای اصلی با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار هشت‌تایی می‌رسند. برخی فلزهای اصلی مثل ${}_{31}Ga$ ، ${}_{50}Sn$ و ... کاتیون تشکیل می‌دهند، اما به آرایش

هشت‌تایی نمی‌رسند. همچنین فلز قلیایی لیتیم (${}_3Li$) با از دست دادن یک الکترون به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیوم می‌رسد و هشت‌تایی نمی‌شود.

عبارت چهارم: عنصر X ، همان عنصر آهن با عدد اتمی ۲۶ است.

$$X^{2+} : 1s^2 2s^2 \underbrace{2p^6}_{l=1} \underbrace{3s^2}_{l=1} \underbrace{3p^6}_{l=1} 3d^6 \rightarrow 6 + 6 + 6 = 18$$

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2 \rightarrow (n + l)_{4s^2} = \overset{n}{\uparrow} 2 + \overset{l}{\uparrow} 6 = 8$$

۲۵۵. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ب) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) در عناصر دوره چهارم، زیرلایه‌های $(4s, 3d, 4p)$ به ترتیب پر می‌شوند که چنانچه $3d$ و یا $4p$ الکترون گرفته باشند، مجموع $(n + l)$ برخی الکترون‌ها برابر ۵ خواهد بود.

(ب)

$$Kr \rightarrow \text{آخرین زیرلایه} = 4p^6 \rightarrow (n + l) = 6(4 + 1) = 30$$

$$K \rightarrow \text{آخرین زیرلایه} = 4s^1 \rightarrow (n + l) = 1(4 + 0) = 4$$

$$\frac{{}_{36}Kr \text{ آخرین زیرلایه } (n + l)}{{}_{19}K \text{ آخرین زیرلایه } (n + l)} = \frac{30}{4} = 7.5$$

(ث)

$${}_{26}Fe : [18Ar] 3d^6/4s^2$$

در اتم آهن تنها زیرلایه‌ای که $(n + l)$ بزرگتر از ۴ دارد زیرلایه $3d$ با $(n + l)$ برابر ۵ $(3 + 2)$ است که ۶ الکترون دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(پ)

$${}_{24}Cr^+ : [18Ar] 3d^5 \quad \text{الکترون‌های آخرین زیرلایه} = 5$$

$${}_{27}A : [{}_{36}Kr] 4d^1 5s^1 \quad \text{الکترون‌های } 4d^1 = 10$$

پس تعداد الکترون‌های آخرین زیرلایه ${}_{24}Cr^+$ نصف تعداد الکترون‌های زیرلایه $n = 4, l = 2$ عنصر ${}_{27}A$ است.

(ت)

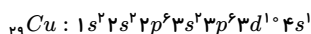
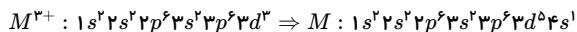
$${}_{25}Mn : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^5/4s^2 \xrightarrow{-3e^-} {}_{25}Mn^{3+} : [18Ar] 3d^5$$

۳ الکترونی که باید از Mn جدا شود، ۲ الکترون از $4s$ است با $(n + l)$ برابر ۸ $(4 + 0)$ و یک الکترون از $3d$ با $(n + l)$ برابر ۵ $(3 + 2)$! یعنی مجموع $(n + l)$ این ۳ الکترون برابر

$13 = 8 + 5$ می‌باشد و تعداد الکترون لایه سوم $(3s^2 3p^6 3d^5)$ این عنصر نیز برابر ۱۳ است.

۲۵۶. گزینه ۴ فقط عبارت (ب) نادرست است.

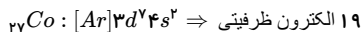
(آ)



منظور از الکترون‌ها با $l = 2$ ، الکترون‌های زیر لایه d است.

$$\frac{10}{5} = 2$$

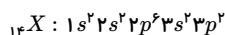
(ب)



در لایه سوم اتم M ، سیزده الکترون وجود دارد.

$$13 - 9 = 4$$

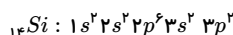
(پ) عدد اتمی عنصر گروه ۱۴ و دوره سوم برابر با ۱۴ است:



$$M - X = 24 - 14 = 10 \text{ عدد اتمی}$$

(ت) بیرونی‌ترین الکترون اتم M در زیر لایه $4s^1$ وجود دارد:

$$4s^1 \Rightarrow n + l = 4 + 0 = 4$$



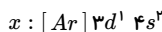
۲۵۷. گزینه ۴ مورد آ:

$$p = 0.9n$$

$$p + n = 57 \Rightarrow 0.9n + n = 57 \Rightarrow 1.9n = 57 \Rightarrow n = 30$$

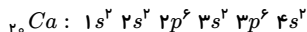
$$p = 57 - 30 = 27 \Rightarrow {}_{27}M : [Ar] 3d^7 4s^2 \text{ گروه ۹ دوره ۴}$$

مورد ب: زیر لایه $3d$ نخستین زیر لایه‌ای است که دارای $l = 5$ است. پس الکترون باید وارد زیر لایه d شود که آرایش آن به صورت زیر است:

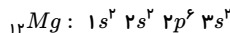


عنصر مورد نظر اسکندیم (${}_{21}Sc$) است که با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

مورد پ: اگر عدد اتمی فاقد $l = 2$ باشد یعنی الکترون در زیر لایه $3d$ آن وارد نشده ولی الکترون می‌تواند وارد زیر لایه $4s$ آن شود که در این حالت عدد اتمی آن حداکثر می‌تواند ۲۰ باشد.

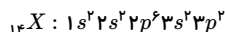


مورد ت: در عنصر منیزیم شمار الکترون‌ها با $l = 0$ برابر با شمار الکترون‌ها با $l = 1$ است و منیزیم با تشکیل Mg^{2+} به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

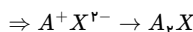
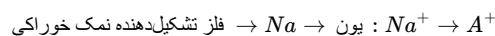
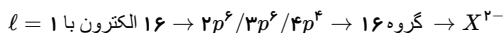


۲۵۸. گزینه ۲ فقط عبارت (ت) درست است.

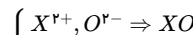
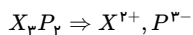
عنصر ${}_{14}X$ همان ${}_{14}Si$ است که در شرایط عادی ترکیب یونی تشکیل نمی‌دهد و دارای ۴ زیر لایه ۲ الکترونی است.



۲۵۹. گزینه ۴



۲۶۰. گزینه ۱



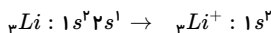
۲۶۱. گزینه ۱ موارد آ، و «ب» درست است.

(آ) در ترکیب‌های MS و M_3N_3 بار کاتیون برابر ۲+ است و فلزهای کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) می‌توانند کاتیون دو بار مثبت تشکیل دهند.

$$(ب) \frac{1}{3} = \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} \Rightarrow Li_3P \Rightarrow \text{لیتیم فسفید}, \frac{1}{3} = \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} \Rightarrow AlF_3 \Rightarrow \text{آلومینیم فلئورید}.$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) در گروه اول جدول دوره‌ای، فلز Li ۳ کاتیون یک بار مثبت تشکیل می‌دهد، اما به آرایش هشت تایی گاز نجیب نمی‌رسد.



(ت) فرمول شیمیایی باریم نیتريد به صورت Ba_3N_3 است، برای محاسبه شمار مول الکترون‌های مبادله شده به ازای هر مول باریم نیتريد، داریم:

$$6 = 3 \times 2 = \text{تعداد کاتیون} \times \text{بار کاتیون} = \text{تعداد الکترون‌های مبادله شده}$$

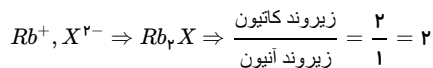
۲۶۲. گزینه ۳ ابتدا جرم اتمی عنصر X را به دست می آوریم:

$$Ca(HXO_3)_2 \text{ جرم مولی} = 40 + (1 + X + 48) \times 2 = 138 + 2X$$

$$30.3g \text{ } Ca(HXO_3)_2 = 0.3mol \text{ } HXO_3^- \times \frac{1mol \text{ } Ca(HXO_3)_2}{2mol \text{ } HXO_3^-} \times \frac{(138 + 2X)g}{1mol \text{ } Ca(HXO_3)_2} \rightarrow X = 32g \cdot mol^{-1}$$

با توجه به جرم های اتمی داده شده در صورت سؤال، عنصر X همان S است که به گروه شانزدهم تعلق داشته و یون پایدار تک اتمی آن دو بار منفی است:

$$X = S \Rightarrow X^{2-} = S^{2-}$$



۲۶۳. گزینه ۴

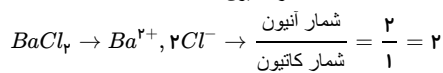
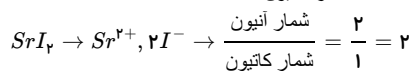
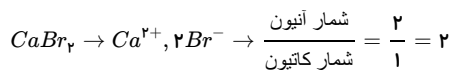
نام یون	کلرید	اکسید	یدید	فسفید	یون آلومینیم	یون نیتريد	یون کلسیم	یون لیتیم
نماد	Cl^-	O^{2-}	I^-	P^{3-}	Al^{3+}	N^{3-}	Ca^{2+}	Li^+

جمع جبری بارها برابر است با:

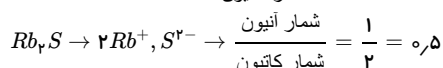
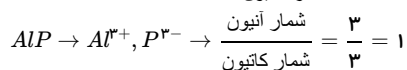
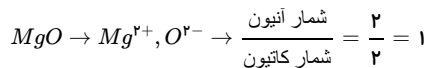
$$-4 = -1 - 2 - 1 - 3 + 3 - 3 + 2 + 1$$

در ترکیب یونی متشکل از لیتیم و یدید، شمار آنیون ها با شمار کاتیون ها برابر است: LiI

۲۶۴. گزینه ۲ در کلسیم برمید، استرانسیم یدید و باریم کلرید، نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون برابر ۲ است.

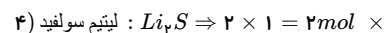
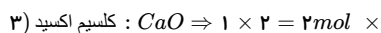
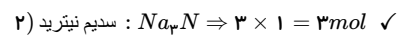
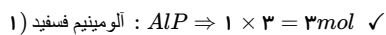


بررسی سایر موارد:

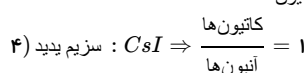
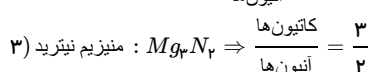
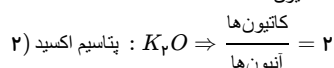
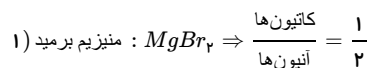


۲۶۵. گزینه ۲ (MgS) و کلسیم یدید (CaI_2) ، جزء ترکیب های یونی دوتایی هستند؛ زیرا تنها از دو نوع عنصر تشکیل شده اند. باید به این نکته توجه کرد که آمونیاک (NH_3) و هیدروژن کلرید (HCl) ، جزء ترکیب های دوتایی می باشند ولی جزء مواد مولکولی هستند نه یونی! (ردّ گزینه های ۳ و ۴)

ب) شمار مول های الکترون های مبادله شده به ازای تشکیل ۱ مول از ترکیب یونی از حاصل ضرب زیروند یا شمار کاتیون در بار آن و یا زیروند یا شمار آنیون در مقدار بار آن به دست می آید؛ بنابراین:



پ) نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در هریک از ترکیبات داده شده، به صورت زیر است:



۲۶۶. گزینه ۴ با توجه به فرمول شیمیایی Mg_3P_2 ، Li_3N و BaI_2 مجموع زیروندها به ترتیب ۵، ۴ و ۳ می باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

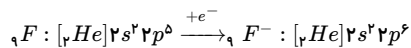
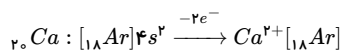
گزینه ۱: درست. در MS کاتیون M^{2+} می باشد؛ بنابراین فرمول شیمیایی نیتريد آن به صورت M_3N_2 می باشد.

گزینه ۲، درست.

گزینه ۳، درست. با توجه به فرمول‌های شیمیایی Al_2O_3 و $CaBr_2$ ، برای تشکیل ۱ مول از هر کدام به ترتیب ۶ و ۲ مول الکترون دادوستد می‌شود.

۲۶۷. گزینه ۴ دومین عنصر دسته s از دوره پنجم، باری برابر (+۲) دارد و پنجمین عنصر دسته p از دوره چهارم باری برابر (-۱) دارد که بار کاتیون دو برابر آنیون است.

۲۶۸. گزینه ۴ آرایش الکترونی آنیون و کاتیون موجود در ترکیب CaF_2 ، با یکدیگر متفاوت است. کلسیم (Ca) با از دست دادن ۲ الکترون به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد و فلوئور (F) با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسد.



۲۶۹. گزینه ۳ ابتدا جرم مولی M را تعیین می‌کنیم:

$$2M + 16 = 30 \Rightarrow M = 7g \cdot mol^{-1}$$

با توجه به فرمول M_2O ، فرمول کاتیون پایدار M به صورت M^{+} است؛ پس فرمول نیتريد آن M_2N ، با جرم مولی ۳۵ گرم بر مول می‌باشد.

$$\begin{aligned} \text{یون } 23 \times 10^3 \times \frac{4 \text{ mol } M_2N}{1 \text{ mol } M_2N} \times \frac{1 \text{ mol } M_2N}{35g M_2N} \times 280g M_2N &= \text{یون } ? \\ \text{یون } 10^{25} \times 1,9 &\simeq \end{aligned}$$

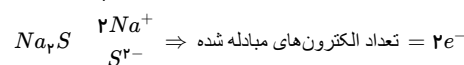
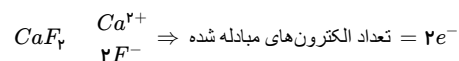
۲۷۰. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) F و D به ترتیب Ca و Cl هستند که ترکیب یونی حاصل از آن‌ها به صورت $(CaCl_2)FD_2$ می‌باشد. از طرفی B و C به ترتیب Al و F هستند که ترکیب یونی حاصل به صورت $(AlF_3)BC_3$ می‌باشد:

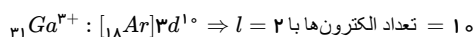
$$CaCl_2 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{1}{2}$$

$$AlF_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{3}{1}$$

(ب) A و E به ترتیب Na و S هستند که ترکیب یونی حاصل به صورت $(Na_2S)A_2E$ می‌باشد. از طرفی ترکیب یونی حاصل از F و C به صورت $(CaF_2)FC_2$ می‌باشد:

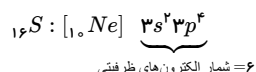
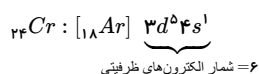


(پ) عنصر زیرین $(Al)B$ در دوره چهارم، گالیم (Ga) است که فرمول اکسید آن به صورت Ga_2O_3 می‌باشد. آرایش الکترونی کاتیون Ga^{3+} به صورت زیر است:

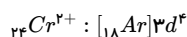


(ت) E و D (S و Cl) هر دو نافلزند و ترکیب حاصل از آن‌ها یک ترکیب مولکولی است نه یونی! بنابراین در ساختار آن اصلاً یونی وجود ندارد!

(ث) G همان کروم (Cr) است که تعداد الکترون‌های ظرفیتی آن برابر با $(S)E$ است:

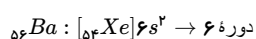
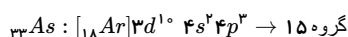


یون پایدار گوگرد به صورت (S^{2-}) است که آرایش الکترونی آن شبیه گاز نجیب آرگون است ($[18Ar] = [10Ne]3s^2 3p^6 = [16S^{2-}]$) این در حالی است که آرایش ${}_{24}Cr^{2+}$ کاملاً متفاوت با یون S^{2-} است:

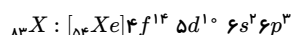


۲۷۱. گزینه ۲

آرایش الکترونی ${}_{33}As$ و ${}_{56}Ba$ به صورت زیر است:



پس عنصر X در گروه ۱۵ و دوره ۶ جدول دوره‌ای جای دارد:



تعداد الکترون‌های ظرفیت عنصرهای گروه ۱۵ برابر ۵ است! اما X با کلر نمی‌تواند ترکیب یونی با فرمول XCl_5 تشکیل دهد، چون در این صورت X باید کاتیونی با بار (+۵) تشکیل دهد که

امکان‌پذیر نیست (عنصرها فقط کاتیون‌هایی با بار حداکثر (+۳) تشکیل می‌دهند).

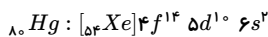
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر در آرایش الکترونی X ، تعداد الکترون‌ها شمرده شود، عدد اتمی آن به دست می‌آید که برابر ۸۳ است. البته جور دیگر هم می‌توان عدد اتمی X را به دست آورد. چون X در دوره ۶ جای

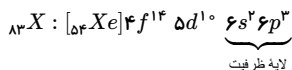
دارد و گاز نجیب این دوره هم ${}_{86}Rn$ است کافی است از ۸۶، سه واحد کم کنیم تا برسیم به عدد اتمی عنصر X که در گروه ۱۵ جای دارد:

$$X \text{ عدد اتمی} = 86 - 3 = 83$$

(۳) عددهای کوانتومی $l = 3$ و $n = 4$ بیانگر زیرلایه $4f$ هستند که در ${}_{80}Hg$ هم این زیرلایه پر است:



(۴) در لایه ظرفیت X_{18} ، الکترون در $6s$ و 3 الکترون در $4p$ جای دارد، پس:



$$33 = \underbrace{2 \times (6 + 0)}_{6s} + \underbrace{3(6 + 1)}_{6p} = (n + l) \text{ الکترون های لایه ظرفیت}$$

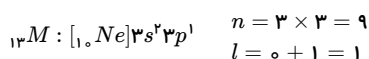
در X_{83} تعداد الکترون های موجود در زیرلایه d ($l = 2$) برابر 3 است (همه زیرلایه های $3d$ ، $4d$ و $5d$ پر هستند). پس مجموع $(n + l)$ الکترون های لایه ظرفیت آن بیش تر از تعداد الکترون های با $l = 2$ می باشد.

۲۷۲. گزینه ۲ عبارتهای (ب) و (پ) درست اند.

با توجه به اینکه عنصر D ، کربن (عنصر دوره دوم از گروه ۱۴) است، جدول داده شده در واقع عنصرهای دوره های دوم تا چهارم از گروه های ۱، ۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ را نشان می دهد.

(ب) عنصر N در گروه ۱۴ دارای ۴ الکترون ظرفیتی و عنصر X در گروه ۱۸ دارای ۱۸ الکترون ظرفیتی است.

پ: مجموع $n + l$ در لایه ظرفیت M برابر ۱۰ بوده که ۵ برابر قدر مطلق بار یون پایدار J است. (J^{2-})



بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) M و F به ترتیب عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۶ هستند، بنابراین فرمول ترکیب یونی حاصل از آنها به صورت M_3F_4 است.

ت: فرمول های حاصل ZR_2 و T_2Q_3 خواهد بود که شمار یون ها در آنها متفاوت است.

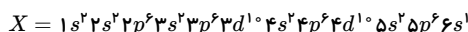
۲۷۳. گزینه ۴ A یون A^{2-} تشکیل داده؛ بنابراین در گروه ۱۶ جدول قرار دارد و آرایش الکترونی آن به np^4 ختم می شود.

$$(n + l) = 12 \Rightarrow 4(n + 1) = 12 \Rightarrow n = 2$$

پس آرایش الکترونی یون A ، $1s^2/2s^2/2p^6/3s^1/3d^1$ است که ۱۰ الکترون دارد. آرایش الکترونی عنصر Cu به صورت $1s^2/3d^9/4s^1$ است که ۱۰ الکترون با $l = 2$ دارد.

۲۷۴. گزینه ۴ همه عبارتهای داده شده درست اند.

حاصل $n + l$ برای زیرلایه های $6s$ ، $5p$ و $4d$ برابر ۶ است:



عدد اتمی عنصر X برابر ۵۵ می باشد.

(الف) یازده الکترون در زیرلایه های $1s^2/2s^2/3s^2/4s^2/5s^2/6s^1$ قرار دارند.

(ب) اتم X با از دست دادن یک الکترون و تشکیل یون X^+ به آرایش گاز نجیب Xe می رسد. تعداد الکترون های این یون با یون I^- برابر است.

(پ) عنصر X با اولین عنصر گروه ۱۶ یعنی اکسیژن، ترکیب یونی با فرمول X_2O تشکیل می دهد.

(ت) گاز نجیب دوره ۶ جدول، Rn است که آرایش لایه آخر آن $6s^2 6p^6$ می باشد که زیرلایه های $3d$ ، $4d$ و $5d$ پیش از آن تکمیل شده اند.

۲۷۵. گزینه ۲ با استفاده از فرمول زیر تعداد الکترون های مبادله شده در تشکیل هر ترکیب یونی را به دست می آوریم:

بار کاتیون $\times$ زیروند کاتیون = تعداد الکترون مبادله شده

$$\begin{aligned} Al_y D_3 &\equiv y Al^{3+} \Rightarrow \bar{e} \text{ تعداد} = y \times (+3) = 3y \\ M_2 O_x &\equiv 2 M^{x+} \Rightarrow \bar{e} \text{ تعداد} = 2 \times (+x) = 2x \end{aligned} \Rightarrow \frac{3y}{2x} = 3 \Rightarrow \boxed{y = 2x}$$

چون n ظرفیت بوده و y زیروند است پس اعداد طبیعی هستند و با عددگذاری مقدار آنها را می یابیم:

$$y = 2x \rightarrow \begin{cases} x = 1 \rightarrow y = 2 \Rightarrow x + y = 3 \quad \checkmark \\ x = 2 \rightarrow y = 4 \Rightarrow x + y = 6 \quad \times \\ x = 3 \rightarrow y = 6 \Rightarrow x + y = 9 \quad \times \end{cases}$$

۲۷۶. گزینه ۲ در فرمول ترکیب یونی داده شده زیروند یون ها تعداد یون ها را به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی نشان می دهند:

$$1 \text{ mol } X_m Y_n \sim (m + n) \text{ mol یون}$$

$$X_m Y_n \text{ جرم مولی} = m(56) + n(96) = (56m + 96n) g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1,2 g X_m Y_n = 9,03 \times 10^{-21} \text{ یون} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6,02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ mol } X_m Y_n}{(m + n) \text{ mol یون}} \times \frac{(56m + 96n) g X_m Y_n}{1 \text{ mol } X_m Y_n} \rightarrow 1,2 = 3 \times \frac{1}{200} \times \frac{1}{m + n} \times \frac{56m + 96n}{1}$$

$$\rightarrow 80 = \frac{56m + 96n}{m + n} \rightarrow 80m + 80n = 56m + 96n \rightarrow 24m = 16n \rightarrow 3m = 2n$$

می دانیم که زیروندها در ترکیب های یونی کوچک ترین اعداد طبیعی هستند، یعنی کسری یا اعشاری نبوده و به هیچ عددی قابل قسمت نیستند، پس خواهیم داشت:

$$3m = 2n \rightarrow m = 2, n = 3 \rightarrow X_2 Y_3$$

به ازای تشکیل هر مول $X_2 Y_3$ ، شمار مول الکترون مبادله شده برابر است با:

$$1 \text{ mol } X_2 Y_3 \sim 6 \text{ mol } e^- \rightarrow 2 \times 3 = 6 \text{ بار کاتیون} \times \text{زیروند کاتیون} = \text{تعداد مول الکترون مبادله شده}$$

$$? \text{ mol } e^- = 1,2 g X_2 Y_3 \times \frac{1 \text{ mol } X_2 Y_3}{400 g X_2 Y_3} \times \frac{6 \text{ mol } e^-}{1 \text{ mol } X_2 Y_3} = 1,8 \times 10^{-2} \text{ mole}^-$$

۲۷۷. گزینه ۱ عبارتهای (ب) و (پ) نادرست اند.

ب) اگر به آرایش یک گاز نجیب برسند، پایدارتر می‌شوند.

پ) نمک خوراکی ($NaCl$) از واکنش سدیم و گاز کلر تشکیل می‌شود. گاز کلر زرد رنگ است.

۲۷۸. گزینه ۱ ترکیب‌های یونی دوتایی دقیقاً از دو عنصر ساخته شده‌اند مانند $NaCl$ و AlF_3

۲۷۹. گزینه ۲ عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست هستند.

پ)

$$MF_n \text{ جرم مولی} = M + n(19) = 84 \Rightarrow M = 27$$

$$M_2S_n \text{ جرم مولی} = 2M + 32n = 150 \Rightarrow n = 3$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) گازی که برای گندزدایی استفاده می‌شود، گاز کلر (Cl_2) است که یک مادهٔ مولکولی است و از اشتراک دو الکترون میان دو اتم تشکیل شده است. در حالی که مولکول اکسیژن (O_2) از اشتراک چهار الکترون میان اتم‌ها تشکیل شده است.

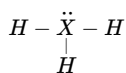
ت) در ترکیبات مولکولی، برخی از اتم‌ها پایدار می‌شوند اما هشت‌تایی نمی‌شوند مانند هیدروژن که با تشکیل پیوند کووالانسی پایدار می‌شود اما دوتایی خواهد شد.

۲۸۰. گزینه ۳ آرایش الکترونی عنصر X را نوشته و با توجه به شمار الکترون‌های ظرفیت آن، آرایش الکترون-نقطه‌ای آن را رسم می‌کنیم.

$$X: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^3$$

$$\ddot{X} \cdot \text{آرایش الکترون-نقطه‌ای عنصر } X \Rightarrow 3 + 2 = 5 = \text{الکترون‌های ظرفیت عنصر } X$$

اتم X برای پایدار شدن می‌تواند با ۳ اتم هیدروژن پیوند اشتراکی تشکیل دهد؛ بنابراین فرمول مولکولی ترکیب این عنصر با هیدروژن به صورت XH_3 خواهد بود.



۲۸۱. گزینه ۳ عبارت‌های «آ»، «پ» و «ت» درست‌اند.

ابتدا آرایش الکترونی عنصرهای داده شده را رسم می‌کنیم.

آرایش الکترون - نقطه‌ای	آرایش الکترونی فشرده	آرایش الکترون - نقطه‌ای	آرایش الکترونی فشرده
$\ddot{B} \cdot$	${}_7B: [{}_2He] 2s^2 2p^3$	$\cdot \ddot{A} \cdot$	${}_{13}A: [{}_{10}Ne] 3s^2 3p^1$
	${}_{29}D: [{}_{18}Ar] 3d^{10} 4s^1$	$:\ddot{E}:$	${}_{17}E: [{}_{10}Ne] 3s^2 3p^5$

آ) در آرایش الکترون-نقطه‌ای عنصرهای A و B سه الکترون جفت‌نشده وجود دارد.

ب) در شرایط مناسب، عنصرهای E و B می‌توانند با گرفتن الکترون به ترتیب به یون‌های E^- و B^{3-} تبدیل شوند.

پ) در بیرونی‌ترین زیرلایهٔ عنصرهای A و D ، یک الکترون وجود دارد.

ت) عنصر E همان کلر است که از مولکول‌های دواتمی Cl_2 تشکیل شده و خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی دارد.

۲۸۲. گزینه ۱ عنصر E ، نافلز گروه ۱۷ جدول دوره‌ای بوده و آنیون پایدار آن به صورت E^- است. از طرف دیگر، عنصر D ، فلز گروه ۲ جدول دوره‌ای بوده و کاتیون پایدار آن D^{2+} است. از واکنش میان دو عنصر E و D ترکیب یونی DE_2 تشکیل می‌شود. دقت کنید که به کار بردن واژهٔ مولکول برای ترکیب‌های یونی نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

«۲»: در همهٔ ترکیب‌های داده‌شده، نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون برابر یک است.

منیزیم اکسید: MgO پتاسیم برمید: KBr کلسیم سولفید: CaS

«۳»: فرمول مولکولی علاوه بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را نیز نمایش می‌دهد.

«۴»: با توجه به ترکیب‌های داده‌شده، مجموع تعداد کاتیون‌ها برابر ۷ است.

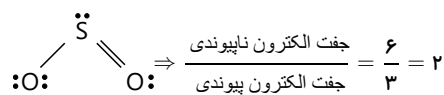
۳) $NaI(3 + 1 + 2 + 1 = 7)$: سدیم یدید، K_2S : پتاسیم سولفید، AlF_3 : آلومینیم فلئورید، Li_3P : لیتیم فسفید

۲۸۳. گزینه ۴ همان اکسیژن (O) و B همان فلئور (F) می‌باشد. این دو عنصر با یکدیگر، ترکیب مولکولی تشکیل داده و هر دو به آرایش گاز نجیب نئون (Ne) می‌رسند.

۲۸۴. گزینه ۴ آ) عنصر X گوگرد است که از گروه ۱۶ است و با گرفتن دو الکترون به آرایش گاز نجیب آرگون می‌رسد.

ب) عنصر A سیلیسیم است و با هیدروژن ترکیبی به صورت AH_4 تشکیل می‌دهد.

پ) XO_2 همان SO_2 است. ساختار لوویس این ترکیب را رسم می‌کنیم:



ت)

$${}_{14}A: [{}_{10}Ne] 3s^2 3p^2 \Rightarrow \text{مجموع } n + l \text{ الکترون‌ها} = (3 + 1) \times 2 = 8$$

مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آخرین زیرلایه برابر ۸ است که برابر شمار عناصر موجود در دورهٔ سوم است.

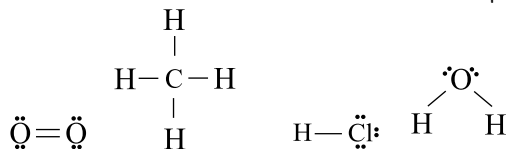
۲۸۵. گزینه ۲ آرایش الکترونی عنصر A با شرایط توصیف‌شده عبارت است از:

$$A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

بنابراین A نافلز از گروه ۱۵ جدول است که در صورت واکنش با هیدروژن یک ترکیب مولکولی با فرمول شیمیایی H_3A خواهد بود.

۲۸۶. گزینه ۴ مدلهای a, b, c, d به ترتیب به مولکولهای O_2, H_2O, NF_3, HCl و CH_4 مربوط است.

با توجه به ساختار مولکولهای CH_4, HCl و H_2O ، مجموع شمار جفت الکترونهای پیوندی و ناپیوندی در این مولکولها با هم یکسان است.



بررسی عبارت‌های درست:

$$\frac{2 \times 2}{2 \times 1} = 2 : H_2O \text{ و } O_2 \text{ با توجه به ساختار}$$

۳) به دلیل وجود اتم‌های H در مولکولهای H_2O, HCl, CH_4 همه اتم‌ها به آرایش هشتایی نرسیده‌اند. (فقط اتم‌های O, Cl, C به آرایش هشتایی رسیده‌اند).