

پاسخنامه
شیمی
فصل ۱
دهم



گزینه «۱»: پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» که پرسشی بنیادی است در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد.
گزینه «۲»: برخی دانشمندان بر این باورند که سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.
گزینه «۳»: پس از پدید آمدن ذرات زیراتمی، با گذشت زمان و کاهش دما، مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد شدند.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۳ و ۴)

2- گزینه «۱»

گزینه «۱»: در میان ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۴ ایزوتوپ ساختگی بوده که همگی ناپایدارند و از میان ۳ ایزوتوپ طبیعی، یک مورد آن‌ها ناپایدار است. $\frac{4}{1} = 4 \Rightarrow$ نسبت خواسته‌شده
گزینه «۲»: یون حاوی تکسیسم (نه یون تکسیسم) با یون پدید انداز مشابهی دارد.
گزینه «۳»: ${}^{235}_{92}\text{U}$ یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم است که شناخته شده‌ترین فلز پرتوزاست و مقدار آن در مخلوط طبیعی، کمتر از ۰/۷ درصد است.
گزینه «۴»: عنصرهای موجود در یک گروه، خواص شیمیایی نسبتاً مشابهی (نه یکسان) دارند.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۸، ۷ و ۱۲)

3- گزینه «۳»

عبارت‌های (الف)، (ب)، (ت) و (ث) نادرست هستند.
بررسی عبارت‌ها:
عبارت (الف): ایزوتوپ‌های ناپایدار هیدروژن، ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^3_1\text{H}$ ، ${}^4_1\text{H}$ ، ${}^5_1\text{H}$ و ${}^6_1\text{H}$ هستند که در این میان، ${}^1_1\text{H}$ طبیعی است.
عبارت (ب): عنصری که در هسته خود ۳۱ ذره باردار (پروتون) دارد، ${}^{31}_{15}\text{Ga}$ است و ${}^{31}_{13}\text{Al}$ هر دو در گروه ۱۳ جدول تناوبی جای دارند و کاتیون‌هایی با بار (+۳) تشکیل می‌دهند.
عبارت (پ): نور سبز، طول موج کوتاه‌تری نسبت به نور زرد دارد.
عبارت (ت): ${}^{16}_8\text{O}^{16}_8\text{O} \Rightarrow 48\text{g.mol}^{-1}$: کم‌ترین جرم مولی O_2
 ${}^{18}_8\text{O}^{18}_8\text{O} \Rightarrow 54\text{g.mol}^{-1}$: بیش‌ترین جرم مولی O_2
 ${}^{16}_8\text{O}^{18}_8\text{O} \Rightarrow 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54$: جرم‌های مولی متفاوت O_2
 \Rightarrow جرم مولی متفاوت
راه حل دوم:
۱+ (جرم سبک‌ترین مولکول) - (جرم سنگین‌ترین مولکول) = تعداد مولکول با جرم مولی متفاوت
 $= (54) - (48) + 1 = 7$
عبارت (ث): اولین و دومین عنصر فراوان در مشتری، H و He است. تعداد خطوط رنگی طیف نشری خطی He بیش‌تر از H است.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۲)

4- گزینه «۱»

جرم هر اتم هیدروژن تقریباً برابر 1amu است پس: $1\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24}\text{g}$
 $N_A = \frac{1}{1/66 \times 10^{-24}} = \frac{10}{1/66} \times 10^{23} \approx 6/02 \times 10^{23}$
بررسی عبارت‌های نادرست:
گزینه «۲»: جرم اتمی میانگین هیدروژن $1/008\text{amu}$ می‌باشد.
گزینه «۳»: گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود. این در حالی است که یکای جرم اتمی، یکای بسیار کوچکی برای جرم به‌شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه در عمل ناممکن است.
گزینه «۴»: در جدول تناوبی، جرم اتمی میانگین عنصرها ذکر می‌شود. (نه عدد جرمی)
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۱۲، ۱۳ و ۱۴)

$$(u - v) \cdot p = p - v$$

$$(1/5 - 1/38)p = 6 \Rightarrow 0/12p = 6 \Rightarrow p = 50$$

در نتیجه در مجموع ۱۰۰ ذره زیراتمی باردار (۵۰ پروتون و ۵۰ الکترون) در اتم وجود دارد.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه ۵)

6- گزینه «۲»

عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) صحیح‌اند.
عبارت «الف»: در جدول تناوبی گروه‌های ۴ تا ۱۲ همگی چهار عنصری هستند که مربوط به دسته d می‌باشند.
توجه کنید که گروه ۳ بیش از چهار عنصر در خود جای داده است.
عبارت «ب»: در دسته f جدول تناوبی دو ردیف ۱۴ تایی وجود دارد.
عبارت «پ»: در تناوب‌های ۲ و ۳ عنصرهای $\text{Li, Be, Ne, Na, Mg, Al, Si, Cl, Ar}$ همگی دارای نماد شیمیایی دو حرفی‌اند.
عبارت «ت»: تکسیسم اولین عنصر ساخت بشر است که در دسته d جدول دورهای جای دارد.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۷ و ۹ و ۱۳)

7- گزینه «۳»

ابتدا جرم اتمی را برحسب amu محاسبه می‌کنیم.
$$1/328 \times 10^{-22} \text{g} \times \frac{1\text{amu}}{1/66 \times 10^{-24} \text{g}} = \frac{13280}{166} = 80\text{amu}$$

جرم اتمی تقریباً معادل عدد جرمی است. پس عنصر مورد نظر ${}^{80}_{35}\text{Br}$ است.
نسبت جرم این ایزوتوپ به ${}^{12}_6\text{C}$ برابر $6/67$ است.
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه‌های ۱۳ و ۱۷)

8- گزینه «۲»

مورد اول و چهارم درست می‌باشند.
مورد اول: رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن شامل ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^2_1\text{H}$ ، ${}^3_1\text{H}$ ، ${}^4_1\text{H}$ ، ${}^5_1\text{H}$ و ${}^6_1\text{H}$ می‌باشد.
مورد دوم: ترتیب نیم عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت زیر است:
 ${}^3_1\text{H} > {}^5_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^6_1\text{H} > {}^2_1\text{H}$
مورد سوم: ${}^1_1\text{H}$ یک ایزوتوپ ساختگی است و در طبیعت یافت نمی‌شود پس درصد فراوانی آن صفر است.
مورد چهارم:
 ${}^1_1\text{H} \Rightarrow p + n + e = 1 + 0 + 1 = 2$
(کیهان، زارکاه الفبای هستی) (شیمی، ۱ صفحه ۶)

9- گزینه «۳»

فرض می‌کنیم جرم هر گاز برابر x گرم باشد
$$\text{SO}_2 \text{ گرم } x \times \frac{1\text{mol SO}_2}{64\text{g SO}_2} \times \frac{N_A \text{مولکول SO}_2}{1\text{mol SO}_2} \times \frac{3\text{atom}}{\text{مولکول SO}_2} \approx \frac{3}{64} N_A \times \text{atom}$$

$$\text{CH}_4 \text{ گرم } x \times \frac{1\text{mol CH}_4}{16\text{g CH}_4} \times \frac{N_A \text{مولکول CH}_4}{1\text{mol CH}_4} \times \frac{5\text{atom}}{\text{مولکول CH}_4} \approx \frac{5}{16} N_A \times \text{atom}$$

متنگز دارای ۷ الکترون ظرفیتی است. بنابراین با توجه به اطلاعات صورت سؤال داریم:

$$? \text{ mole} = (\text{cm}^3) \text{ Mn} \times \frac{\gamma / \Delta \text{g Mn}}{1 \text{ cm}^3 \text{ Mn}} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{\Delta \Delta \text{g Mn}}$$

$$\times \frac{\gamma \text{ mole}^-}{1 \text{ mol Mn}} \approx 61 / 1 \text{ mole}^-$$

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۱۸ و ۱۹)

(مسئله تاهری ثانی)

بررسی موارد:

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

عبارت «آ»: طول موج نور نیلی رنگ در مقایسه با نور نارنجی رنگ کوتاه‌تر است. پس انرژی آن بیشتر است.

عبارت «ب»: به هنگام عبور از منشور، نور آبی بیشتر از نور زرد منحرف می‌شود. (هرچه انرژی بیشتر، میزان انحراف بیشتر)

عبارت «پ»: نور زرد در مقایسه با نور سبز، انرژی کمتری دارد. پس طول موج نور زرد بلندتر از نور سبز است.

عبارت «ت»: در بین پرتوهای الکترومغناطیسی، پرتو گاما بیشترین انرژی و موج‌های رادیویی بیشترین طول موج را دارند.

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۲۱ و ۲۲)

(علیرضا شیخ‌الاسلامی پول)

فقط عبارت اول صحیح است.

بررسی عبارات:

عبارت اول: می‌دانیم اغلب ایزوتوپ‌هایی که $\frac{n}{p} \geq \frac{3}{2}$ باشند، پرتوزا هستند. پس اغلب ایزوتوپ‌هایی که $\frac{p}{n} \leq \frac{2}{3}$ باشند، پرتوزا هستند.

عبارت دوم: رادیوایزوتوپ ^3H ، نیم عمری بیش از ۱۲ سال دارد.

عبارت سوم: تعداد خطوط مرئی در طیف نشری خطی دو عنصر مختلف می‌تواند یکسان باشد مثلاً Li و H هر کدام چهار نوار رنگی دارند.

عبارت چهارم: پرتو منتشرشده از کنترل تلویزیون فروسرخ است و طول موج آن باید بزرگتر از 700 nm باشد.

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۲۰ و ۲۱ و ۲۲)

(علی امینی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: ایزوتوپ‌ها در خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی یا یکدیگر تفاوت دارند.

$$\frac{n}{p} \geq \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{n+p}{p} \geq \frac{3+2}{2}$$

گزینه «۲»:

$$\Rightarrow \frac{A}{Z} \geq \frac{5}{2} \Rightarrow \frac{Z}{A} \leq \frac{2}{5} = 0.4$$

گزینه «۳»: میزان انحراف امواج مرئی هنگام عبور از منشور با طول موج آن‌ها رابطه عکس و با انرژی آن‌ها رابطه مستقیم دارد.

$$\frac{3}{64} \text{ N}_A x = \frac{5}{16} \text{ N}_A x = 0.15$$

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۱۷ و ۱۸)

(علی امینی)

عبارت‌های اول، دوم و سوم نادرست‌اند.

عبارت اول: از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی، ۲۶ عنصر ساختگی (۲۲٪) و ۹۲ عنصر طبیعی (۷۸٪) هستند.

عبارت دوم: ترتیب درصد فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم به‌صورت $^{24}\text{Mg} > ^{25}\text{Mg} > ^{26}\text{Mg}$ است.

عبارت سوم: در ایزوتوپ ^1H ، ۵ نوترون و ۱ پروتون وجود دارد. در نتیجه اختلاف تعداد ذرات زیراتمی درون هسته برابر ۴ است.

عبارت چهارم: با افزایش گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان دار) در توده سرطانی، امکان تصویربرداری از بافت سرطانی فراهم می‌شود.

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

(کامران پعفری)

$$\left. \begin{array}{l} \text{ClO}^- \text{ تعداد الکترون‌های } = 17 + 8 + 1 = 26 \\ \text{NH}_4^+ \text{ تعداد الکترون‌های } = 7 + 4 - 1 = 10 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{26}{10} = 2.6 \text{ «۱»}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p + n = 79 \\ n - p = 11 \end{array} \right. \Rightarrow p = 34 \text{ «۲»}$$

$$? \text{ mol Fe} = 9 / 0.3 \times 10^{20} \times \frac{1 \text{ mol}}{6 / 0.2 \times 10^{23}} = 0.0015 \text{ mol «۳»}$$

$$^1\text{H} > ^2\text{H} \text{ «۴»}$$

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

(کامران پعفری)

برای به‌دست آوردن جرم باید مول هر ماده را در جرم مولی آن ضرب کرد. برای به‌دست آوردن مول از روی تعداد نیز، باید آن را بر عدد آووگادرو تقسیم کنیم.

$$D = \frac{12 / 0.4 \times 10^{23}}{6 / 0.2 \times 10^{23}} = 2 \text{ mol «D»}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{x}{4x} + \frac{4x}{4x} = \frac{1}{4} + 1 = \frac{5}{4} \Rightarrow x = 10$$

حالا مجموع پروتون‌هایی را که درون هسته‌های سه اتم قرار دارد را برابر با $42/5$ قرار می‌دهیم و داریم:

$$\frac{y}{2} + 2x + 2x = 42/5 \Rightarrow \frac{y}{2} + 20 + 20 = 42/5 \Rightarrow y = 5$$

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه ۱۶)

(کامران پعفری)

آ) هرچه طول موج پرتویی بیشتر باشد، زاویه انحراف آن پس از عبور از منشور کمتر است.

ب) رنگ شعله مس (II) نیترات با مس (II) کلرید یکسان است.

پ) پرتویی که طول موج بلندتر دارد، انرژی کمتری با خود حمل می‌کند.

(کیهان، زاگله الفبای هستی) (شیمی، ۱۶ صفحه‌های ۲۱ و ۲۲)

21- گزینه «۳»

عبارت‌های (ب) و (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت (الف): هرچه لایه‌های الکترونی از هسته دورتر باشد، انرژی الکترون بیشتر است.

بنابراین، فاصله الکترون از هسته با سطح انرژی آن، رابطه مستقیم دارد.

عبارت (ت): حداکثر گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها از رابطه $4l + 2$ به دست می‌آید.

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ و ۲۷ و ۲۹)

22- گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: دو زیرلایه $2p$ و $3s$ دارای $n+1=3$ هستند.

گزینه «۲»: اگر $n+1$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگتر،

انرژی بیشتری دارد.

گزینه «۳»: آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از جمله کروم و اسکاندیم از قاعده آفبا پیروی

نمی‌کند.

گزینه «۴»: پر شدن زیرلایه‌ها علاوه بر عدد کوانتومی اصلی (n) به عدد کوانتومی فرعی

(l) نیز وابسته است.

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۲)

23- گزینه «۳»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: نادرست، مطابق این مدل هر بخش پرنگ در شکل، نشان‌دهنده مهم‌ترین

بخش از یک لایه الکترونی است که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن

فاصله از هسته سپری می‌کنند. در واقع براساس این مدل، الکترون در هر لایه‌ای که

باشد، در همه نقاط اطراف هسته حضور می‌یابد اما در بخش پرنگ، هر لایه احتمال

حضور بیشتری دارد.

گزینه «۲»: از آنجا که مدل اتمی بور فقط توانست طیف نشری خطی هیدروژن را

توجیه نماید بنابراین دانشمندان برای توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر

عناصرها و چگونگی نشر نور توسط اتم‌ها این ساختار لایه‌ای را برای اتم ارائه کردند.

گزینه «۴»: براساس این مدل، الکترون‌ها در اتم برای تبادل انرژی هنگام انتقال بین

لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان یا نردبان (نه سطح شیب‌دار یا

سریالایی) مواجه هستند.

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ و ۲۵)

24- گزینه «۱»

(مسعود مغیری)

عبارت‌های دوم و پنجم درست هستند. در میان عناصر دوره چهارم، زیرلایه $1s$ اولین

و زیرلایه $4s$ یا $4p$ بیرونی‌ترین زیرلایه هستند. با توجه به این‌که زیرلایه $1s$ در

همه این عناصر ۲ الکترون دارد، باید به دنبال عنصری بگردیم که در زیرلایه $4s$ با

$4p$ خود یک الکترون داشته باشند. در تناوب چهارم، $19K$ ، $24Cr$ و $29Cu$

در زیرلایه $4s$ خود یک الکترون و $31Ga$ در زیرلایه $4p$ خود یک الکترون دارد.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: شمار الکترون‌های ظرفیتی در K ، Cr ، Cu و Ga به ترتیب برابر ۱، ۶،

۱۱ و ۳ است. در هیچ کدام از این عناصر ۵ الکترون ظرفیتی وجود ندارد.

عبارت دوم: الکترون‌هایی با $n=2$ و $l=1$ ، الکترون‌های زیرلایه $2p$ هستند. در

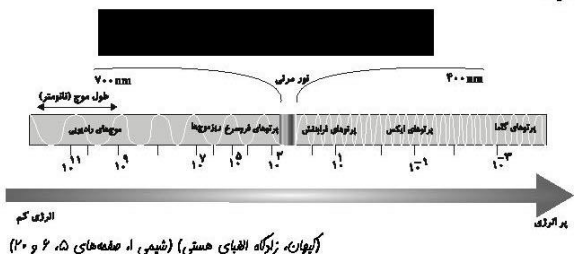
همه این عناصر زیرلایه $2p$ ، ۶ الکترون دارد، پس باید به دنبال عنصری باشیم که ۳

الکترون با $n=4$ داشته باشد. در آرایش الکترونی $31Ga$ ، ۳ الکترون با $n=4$

وجود دارد:



گزینه «۴»: ترتیب طول موج در امواج الکترومغناطیس: (انرژی با طول موج رابطه عکس دارد)



18- گزینه «۲»

عبارت‌های دوم و چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: دانشمندان با دستگامی به نام طیف‌سنج از پرتوهای گسیل‌شده از مواد

گوناگون، اطلاعات ارزشمندی را به دست می‌آورند.

عبارت دوم: جرم اتمی 7Li تقریباً $7amu$ است (نه ۷ گرم)

عبارت سوم:

$$9/03 \times 10^{22} SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{6/02 \times 10^{23} SO_3} \times \frac{80 \text{ g } SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 12 \text{ g } SO_3$$

عبارت چهارم: گلوکز نشان‌دار، در کل بدن پخش می‌شود (نه فقط در توده سرطانی)

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۹، ۱۳ و ۱۶ و ۱۸)

19- گزینه «۳»

(پواد سوری‌کنی)

$$M = M_1 + (M_2 - M_1) \times \frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1) \times \frac{F_3}{100}$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = 100$$

$$n + p = 44 \Rightarrow p = 20$$

$$n - p = 4$$

$${}^{40}_{20}A_1, {}^{42}_{20}A_2, {}^{44}_{20}A_3$$

$$41 = 40 + \left(2 \times \frac{F_2}{100}\right) + \left(4 \times \frac{F_3}{100}\right) \Rightarrow \begin{cases} F_2 = 10\% \\ F_3 = 30\% \\ F_1 = 60\% \end{cases}$$

بنابراین به‌ازای هر ایزوتوپ متوسط، ۲ ایزوتوپ سبک وجود دارد.

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه ۱۵)

20- گزینه «۱»

فقط مورد (ب) صحیح است. بررسی سایر موارد:

مورد (الف): طیف مرئی، ناحیه محدودی از پرتوهای الکترومغناطیسی نور خورشید است

که در این ناحیه، نور قرمز بیش‌ترین طول موج را دارد. اما به‌صورت کلی در میان پرتوهای

الکترومغناطیسی، امواج رادیویی بیش‌ترین طول موج را دارا هستند.

مورد (پ): تعداد خطوط طیف نشری لیتیم و هیدروژن برابر ۴ است و

نمی‌توان گفت با افزایش عدد اتمی تعداد خطوط طیف نشری خطی افزایش می‌یابد.

(کیوان، زاکاره الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۰، ۲۱ و ۲۳)

پیوند یونی ضمن انتقال الکترون از لایه ظرفیت فلز به لایه ظرفیت نافلز ایجاد می‌شود.
(کیوان، زارگه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

32- گزینه «۴»

(مسئله تاسری‌ثانی)

با توجه به جدول زیر، نسبت شمار کاتیون به آنیون در سدیم فسفید از همه بزرگ‌تر و در کلسیم برمید از همه کوچک‌تر است.

نام ترکیب	سدیم فسفید	باریم سولفید	پتاسیم اکسید	کلسیم برمید
فرمول شیمیایی	Na_3P	BaS	K_2O	CaBr_2
نسبت شمار کاتیون به آنیون	$\frac{3}{1} = 3$	$\frac{1}{1} = 1$	$\frac{2}{1} = 2$	$\frac{1}{2} = 0.5$

(کیوان، زارگه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

33- گزینه «۲»

(موضوع زارعی)

در سؤال اشاره شده است که عناصر $\text{A}, \text{D}, \text{Y}, \text{X}, \text{E}$ از عناصر اصلی می‌باشد پس جزء واسطه‌ها نیستند بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در ترکیب AE که مجموع قدر مطلق بار آن ۲ است پس A^+ و E^- می‌باشد که قطعاً A از گروه ۱ و E از گروه ۱۷ بوده و یون حاصل از آن‌ها به آرایش گاز نجیب می‌رسد.

عبارت دوم: ترکیب XY نمی‌تواند کلسیم فسفید باشد چون Ca^{2+} و P^{3-} مجموع قدر مطلق بارهای آن برابر ۵ است.

هم‌چنین می‌تواند X^+ و Y^{3-} باشد که باز هم کلسیم فسفید نخواهد بود.
عبارت سوم: اگر کاتیون و آنیون DZ هم الکترون باشد با توجه به اینکه عناصر اصلی چهار تناوب اول هستند D^{3+} همان Al^{3+} و Z^{3-} همان N^{3-} است و بین آن‌ها $15 - (7 - 13) = 5$ عنصر وجود دارد.
عبارت چهارم: در تمام ترکیبات یونی مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌ها برابر است.
(کیوان، زارگه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

34- گزینه «۲»

(مسئله پطری)

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: الکترون‌های زیرلایه‌های P و S دارای $n + l = 4$ بوده و الکترون‌های زیرلایه d دارای $n + l = 5$ هستند.

$$\begin{aligned} & {}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^1 \\ & \left. \begin{aligned} n + l = 4: 3p \text{ و } 4s &\rightarrow 6 + 1 = 7 \\ n + l = 5: 3d &\rightarrow 10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{7}{10} \end{aligned}$$

عبارت دوم: نخستین عنصر از جدول تناوبی که از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، Cr است. این عنصر در دوره ۴ و گروه ۶ جدول تناوبی قرار دارد. شماره گروه عنصر Ni ۲۸، برابر ۱۰ است.

عبارت سوم: در دوره دوم، یون‌های تک‌اتمی Li^+ ، N^{3-} ، O^{2-} ، F^- و در تناوب سوم یون‌های تک‌اتمی Na^+ ، Mg^{2+} ، Al^{3+} ، P^{3-} ، S^{2-} و Cl^- وجود دارند.

عبارت چهارم: آرایش الکترون - نقطه‌ای Xe ، مربوط به عناصر گروه ۱۵ است. عدد اتمی عنصری از دوره چهارم که در گروه ۱۵ قرار دارد، ۳۳ است.
 $\frac{33}{11}$
عنصری با عدد اتمی ۱۱، سدیم است که در گروه ۱ قرار دارد و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن به صورت X است.

عبارت پنجم: مولکول‌های سازنده هوای مایع Ar ، N_2 و O_2 است. در این مخلوط یک گاز تک‌اتمی وجود دارد.

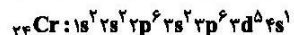
(تکریر) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۵ و ۳۷ و ۵۰)

35- گزینه «۲»

(مسئله عیسی‌زاده)

بررسی موارد:

ردیف (آ): عنصر خانه ۲۴ جدول تناوبی نخستین عنصری است که در لایه سوم خود ۱۳ الکترون دارد.



ردیف (ب): عنصر Cu با آرایش الکترونی $[\text{Ar}]3d^9 4s^1$ دارای ۷ الکترون با $l = 0$ و ۱۰ الکترون با $l = 2$ است.



ردیف (پ): از ۱۸ عنصر دوره چهارم، ۳ عنصر دارای زیرلایه $4s^1$ و ۱۵ عنصر دارای زیرلایه $4s^2$ می‌باشند. یعنی ۳ عنصر دارای ۷ الکترون با $l = 0$ و ۱۵ عنصر دارای ۸ الکترون با $l = 0$ هستند.

ردیف (ت): در $[\text{Ar}]3d^1 4s^0$ ، M^{3+} ، ۲ الکترون با $l = 0$ ، $n = 3$ و ۱۰ الکترون با $l = 2$ هستند.

$$\frac{10}{2} = 5$$

(کیوان، زارگه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۰ و ۳۷)

36- گزینه «۲»

(آکبر هنرمند)

$$\text{آ} \quad {}_{24}\text{Mg}: \frac{24}{12} = 2 \quad {}_{25}\text{Mg}: \frac{25}{12} > 2 \quad {}_{26}\text{Mg}: \frac{26}{12} > 2$$

ب) $\text{He} < \text{Ne} < \text{Ar}$ مقایسه عدد اتمی

$\text{He} > \text{Ar} > \text{Ne}$ مقایسه فراوانی در مشتری

پ) نیم‌عمر رادیوایزوتوپ طبیعی ${}^3\text{H}$ برخلاف رادیوایزوتوپ‌های ساختگی آن بیشتر از یک ثانیه (حدود ۱۲ سال) است.

ت) ${}_{92}^{235}\text{U}$ یکی از ایزوتوپ‌های اورانیم است که اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

(کیوان، زارگه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۴ و ۸)

37- گزینه «۲»

(معمد عقیمیان زواره)

جرم اتمی میانگین X برابر $10/8 \text{ amu}$ خواهد بود:

$$\bar{M} = \frac{(10 \times 4) + (11 \times 16)}{20} = 10/8 \text{ amu}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: شمار مول اتم‌ها در آنها یکسان است:

$$? \text{ mol Cu} = 8 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} = \frac{1}{8} \text{ mol Cu}$$

$$? \text{ mol Fe} = 7 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} = \frac{1}{8} \text{ mol Fe}$$

گزینه «۳»: طول موج پرتوهای فروسرخ از طول موج پرتوهای گاما بیش‌تر است.

گزینه «۴»: میانگین جرم هر اتم هیدروژن برابر 1 amu بوده که معادل

$$1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

فاقد نوترون است.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۱۵ و ۱۷)

38- گزینه «۳»

(مسعود پطری)

ایزوتوپ‌ها عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت دارند. باید در هر گونه عدد اتمی و عدد جرمی را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} p+n=76 \\ n-e=12 \end{cases} \xrightarrow{p=e} \begin{cases} p+n=76 \\ n-p=12 \end{cases}$$

گونه A:

$$n=44, p=32 \Rightarrow Z=32$$

گونه مورد نظر، ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ است و یکی از ایزوتوپ‌های ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ است.

$$\begin{cases} p+n=75 \\ (p+e)-n=24 \end{cases} \xrightarrow{p=e} \begin{cases} p+n=75 \\ 2p-n=24 \end{cases} \Rightarrow p=33$$

گونه B:

$$n=42 \Rightarrow Z=33 \text{ و } A=42+33=75$$

گونه مورد نظر، ${}^{75}_{33}\text{B}$ است که ایزوتوپ ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ نیست، چون عدد اتمی متفاوتی دارد.

گونه C: عنصری با اعداد اتمی ۲۹ تا ۳۸، تعداد ۱۰ الکترون با $l=2$ دارند، در بین این عناصر، عنصری با عدد اتمی ۳۲، ۴ الکترون ظرفیتی دارد؛ پس عدد اتمی گونه C با ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ برابر است. عدد جرمی گونه C برابر 72 ($32+40$) است،

بنابراین گونه C همان ${}^{72}_{32}\text{Ge}$ است و یکی از ایزوتوپ‌های ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ است.

گونه D: فراوان‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده زمین، آهن است که در تناوب چهارم قرار دارد و C در گروه ۱۴ قرار گرفته است؛ بنابراین گونه D در گروه ۱۴ و تناوب ۴ قرار دارد و عدد اتمی آن برابر ۳۲ است.

$$A=p+n=32+42=74 \Rightarrow A=p+n=32+42=74$$

گونه مورد نظر ${}^{74}_{32}\text{B}$ است و یکی از ایزوتوپ‌های ${}^{76}_{32}\text{Ge}$ می‌باشد.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵، ۳، ۲۸ و ۳۰)

39- گزینه «۱»

(کتاب آبی جامع شیمی ۱۳۰۰)

سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ${}^3\text{H}$ است که تعداد نوترون‌های آن برابر ۲ است.

$$n-e=14 \xrightarrow{e=p-2} n-p=12$$

ایزوتوپ ساختگی هیدروژن با بیشترین نیم‌عمر ${}^5\text{H}$ است که تعداد نوترون‌های آن

$$\begin{cases} n+p=96 \\ n-p=12 \end{cases} \Rightarrow n=54, p=42$$

برابر ۴۲ است.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۳ و ۶)

40- گزینه «۴»

(سراسری ریاضی ۱۳۰۰)

درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌ها را محاسبه کرده و سپس از طریق جرم اتمی

میانگین، عدد جرمی ایزوتوپ سوم را حساب می‌کنیم. در ضمن از آن‌جا که X^{2+} دارای ۱۰ الکترون است، پس عدد اتمی و تعداد پروتون آن برابر ۱۲ است.

$$\text{○ } 24 = 12 + 12 = \text{عدد جرمی و } \frac{40}{50} \times 100 = 80\% = \text{درصد فراوانی}$$

$$\text{● } 25 = 12 + 13 = \text{عدد جرمی و } \frac{5}{50} \times 100 = 10\% = \text{درصد فراوانی}$$

$$\text{○ } y = \text{عدد جرمی و } \frac{5}{50} \times 100 = 10\% = \text{درصد فراوانی}$$

$$24/3 = \frac{(24 \times 80) + (25 \times 10) + (y \times 10)}{100}$$

$$2430 = 1920 + 250 + 10y \Rightarrow y = 26$$

(عدد جرمی ایزوتوپ سوم)

$$26 - 12 = 14 = \text{تعداد نوترون ایزوتوپ سوم}$$

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۵ و ۱۵)

41- گزینه «۳»

(سراسری ریاضی ۱۳۰۰)

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند. بررسی عبارت نادرست:

عبارت دوم: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به عدد کوانتومی اصلی و فرعی وابسته است.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴)

42- گزینه «۲»

(معمد زهی)

بررسی گزینه نادرست:

آخرین عکسی که ویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی گرفته است، از فاصله حدود ۷ میلیارد کیلومتری بوده است.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۱ تا ۳)

43- گزینه «۳»

(سید رضا رضوی)

موارد (ب) و (ت) درست هستند

بررسی موارد نادرست:

مورد (آ) نوع و میزان عناصر در سیاره‌های مشتری و زمین متفاوت هستند و این نشان از توزیع ناهمگون عناصر در جهان هستی است.

مورد (پ) گازهای هیدروژن و هلیوم با گذشت زمان و کاهش دما متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند.

(کیوان زارگاه الفبای هستی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۲ تا ۳)

44- گزینه ۱»

(معمد عقیمیان/زواره)

ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دورهای عناصرها تنها یک مکان را اشغال می‌کنند.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲» درصد فراوانی ${}^7\text{Li}$ از درصد فراوانی ${}^6\text{Li}$ بیشتر است.

گزینه ۳» تنها رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن است که نیم‌عمر آن ۱۲/۳۲ سال است.

گزینه ۴» ایزوتوپ‌های ناپایدار اغلب بر اثر تلاشی، افزون بر ذره‌های پرتاوری، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

45- گزینه ۳»

(معمد رزاق)

عبارت اول نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول) اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزاست.

مورد دوم) ${}^{235}\text{U}$ به عنوان سوخت در راکتور اتمی کاربرد دارد و فراوانی آن در نمونه طبیعی کمتر از ۰/۷ درصد است.

مورد سوم) رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه خطرناک‌اند اما پیشرفت دانش و فناوری، دانشمندان را قادر ساخته تا از آن‌ها در کشاورزی و پزشکی استفاده کنند.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

46- گزینه ۴»

(ارژنگ فائوری)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱» هر دو نوع گلوکز معمولی و نشان‌دار توسط یاخته‌های بدن جذب می‌شود.

گزینه ۲» رابطه مستقیم نه عکس

گزینه ۳» همهٔ تکنسیم موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود و نیم‌عمر و ماندگاری آن کم است.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

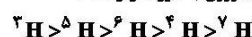
47- گزینه ۲»

(فرزاد نفی کریمی)

فقط عبارت اول نادرست است.

عبارت اول) A^{3-} دارای ۳۱ پروتون و ۳۳ نوترون و عدد جرمی ۶۴ است پس A همان ${}^{64}_{31}\text{P}$ است و با آن ایزوتوپ نیست.

عبارت دوم) ایزوتوپ‌ها در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتند و ترتیب فراوانی و پایداری ایزوتوپ‌های منیزیم به‌صورت ${}^{25}\text{Mg} > {}^{24}\text{Mg} > {}^{26}\text{Mg}$ است. عبارت سوم) مقایسه نیم‌عمر رادیوایزوتوپ‌های هیدروژن به‌صورت زیر است:



عبارت چهارم) ${}^3\text{H}$ با ${}^{24}_{11}\text{Mg}$ در ۱۰ نوترون تفاوت دارند.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

48- گزینه ۳»

(امیر خاتمان)

$$\left. \begin{aligned} \text{A}_1 \text{X}^+ &\rightarrow e_1 = Z_1 - 1 \\ \text{A}_2 \text{Y}^- &\rightarrow e_2 = Z_2 + 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} e_1 - e_2 &= (Z_1 - 1) - (Z_2 + 1) = 0 \\ Z_1 - Z_2 - 2 &= 0 \Rightarrow Z_1 - Z_2 = 2 \end{aligned}$$

$$\text{A}_1 - \text{A}_2 = (Z_1 + n_1) - (Z_2 + n_2) = (Z_1 - Z_2) + (n_1 - n_2) = 4$$

$$\Rightarrow n_1 - n_2 = 2$$

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

49- گزینه ۳»

(رسول عابدینی/زواره)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱» برای تعیین جرم اتمی عناصر از مقیاس نسبی amu استفاده می‌شود.
گزینه ۲» با تعریف amu شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عناصر و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

گزینه ۳» $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲، یکای جرم اتمی نام دارد و با amu نشان داده می‌شود.

گزینه ۴» جرم اتمی هیدروژن برابر ${}^{1/0008}\text{amu}$ یا ${}^{1/0008}\text{u}$ است.
(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

50- گزینه ۴»

(معمد خاتمان)

تنها مورد اول، جمله مورد نظر را به درستی تکمیل می‌کند.

بررسی سایر موارد:

مورد دوم) خواص شیمیایی اتم‌های هر عنصر به عدد اتمی آن وابسته است، لذا هر دو نوع طلا دارای خواص فیزیکی و شیمیایی مشابهی هستند.

مورد سوم) احتمال جذب گلوکز نشان‌دار و گلوکز معمولی به محل توده سرطانی، یکسان می‌باشد.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

51- گزینه ۲»

(علیرضا رضایی سراب)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱» در هر ستون جدول تناوبی خواص شیمیایی عناصرها مشابه است.

گزینه ۲» تعداد عنصرهای دوره دوم، سوم و ششم به ترتیب برابر با ۸، ۸ و ۳۲ عنصر است. $24 = 8 - 32$ و $24 = 3 \times 8$

گزینه ۳» در دوره دوم جدول دورهای، سه عنصر لیتیم (Li)، بریلیم (Be) و نئون (Ne) دارای نماد دو حرفی هستند.

گزینه ۴» با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود. به همین دلیل، جدول تناوبی عناصرها نامیده می‌شود.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

52- گزینه ۴»

(اکامران پهنری)

فقط مورد (ب) درست است.

بررسی موارد نادرست:

(آ) X عدد اتمی عنصر است و نمی‌تواند اعشاری باشد و همواره یک عدد طبیعی است.

(ب) Y جرم اتمی میانگین عناصر می‌باشد و می‌تواند اعشاری باشد.

(ت) X همواره عددی کوچک‌تر از Y می‌باشد.

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

53- گزینه ۳»

(رسول عابدینی/زواره)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱» خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک گروه از جدول جای دارند مشابه است.
گزینه ۲» شیمی‌دان‌ها عنصرهای شناخته شده (۱۱۸ عنصر) را براساس افزایش عدد اتمی در جدولی با چیدمان ویژه کنار یکدیگر قرار داده‌اند.

گزینه ۳» اتم عنصر ${}^{31}\text{Ga}$ می‌تواند به کاتیونی مشابه Al^{3+} تبدیل شود زیرا این دو عنصر در یک گروه قرار دارند.

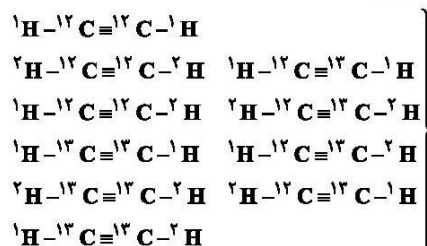
گزینه ۴» هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد و حاوی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است مانند عدد اتمی، جرم اتمی میانگین، نماد شیمیایی و نام عنصر. (شمار ذرات زیراتمی در خانه‌های جدول مشخص نیست).

(کیوان زارکله الفبای هستی) (شیمی، ۵ و ۶ صفحه‌های)

54- گزینه ۳»

(سید رضا رضوی)

می‌دانیم ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن ^1H و ^2H هستند ابتدا انواع مولکول‌های اتین را تعیین می‌کنیم:
۱۰ نوع مولکول اتین می‌توان نوشت:



حال با توجه به سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول‌های اتین، جرم‌های متفاوت اتین را مشخص می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{سبک‌ترین اتین: } {}^{12}\text{C}_2\text{H}_2 \Rightarrow 2 \times 12 + 2 = 26 \\ \text{سنگین‌ترین اتین: } {}^{13}\text{C}_2\text{H}_2 \Rightarrow 2 \times 13 + 2 = 30 \end{array} \right\}$$

۵ حالت $\Rightarrow 26 + 27 + 28 + 29 + 30 = 140$ جرم‌های متفاوت اتین
(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه‌های ۵ و ۶)

55- گزینه ۲»

(معمدرضا زهره‌وند)

ابتدا جرم اتمی میانگین A و B را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \bar{M} &= M_1 + (M_2 - M_1) \times \frac{F_1}{100} + (M_3 - M_1) \times \frac{F_2}{100} \\ A \text{ جرم اتمی میانگین عنصر} &= 40 + (42 - 40) \times \frac{40}{100} \\ &= 40 + 8 = 48 \text{ amu} \\ B \text{ جرم اتمی میانگین عنصر} &= 65 + (67 - 65) \times \frac{36}{100} \\ &= 65 + 7.2 = 72.2 \text{ amu} \\ A_2B_3 \text{ جرم مولکولی میانگین ترکیب} &= \frac{(2 \times 48)}{126/6} + \frac{(3 \times 72.2)}{131/44} = 258.04 \text{ amu} \end{aligned}$$

(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه ۱۵)

56- گزینه ۳»

(عبرالله ابوالفتی)

عبارت «پ» نادرست است. بررسی موارد:
الف) ذرات زیراتمی درون هسته شامل پروتون و نوترون هستند که جرمی در حد ۱ amu دارند.

ب) هر اتم هلیوم در هسته خود ۲ پروتون دارد که جرمی در حدود ۲ amu دارد.
پ) سومین عنصر جدول دورهای (لیتیم) دارای ۳ پروتون و حداقل ۳ نوترون است و جرمی برابر با ۶ amu دارد.

ت) سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن ^3H با جرم اتمی حدود ۳ amu است، پس ترازوی C جرم تقریبی آن را به درستی نشان می‌دهد.

(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

57- گزینه ۲»

(علیرضا رضایی سراب)

$$\begin{aligned} \text{SO}_4^{2-} &= 16 + 4(8) + 2 = 96 \\ 96 \text{ g SO}_4^{2-} &\times \frac{1 \text{ mol SO}_4^{2-}}{96 \text{ g SO}_4^{2-}} \times \frac{50 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol SO}_4^{2-}} = 50 \text{ mole}^- \\ 152 \text{ g N}_2\text{O}_x &\times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_x}{(28 + 16x) \text{ g N}_2\text{O}_x} \times \frac{(2+x) \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_x} = 10 \text{ mol اتم} \\ 28 + 16x &= 152 / (2+x) \\ 28 + 16x &= 30 / 4 + 152 / 2x \\ 0.8x &= 2 / 4 \Rightarrow x = \frac{2/4}{0.8} = 3 \end{aligned}$$

58- گزینه ۱»

(فرزاد رضایی)

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی موارد:

مورد اول) ${}^{35}\text{Cl}$ (شامل ۱۸ نوترون) فراوانی و پایداری بیش‌تری نسبت به ${}^{37}\text{Cl}$ دارد.
مورد دوم) دقت ترازوی زرگری تا یک‌صدم (نه یک‌دهم) گرم است.

مورد سوم) لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است.

مورد چهارم) جرم الکترون در حدود 0.0005 amu است.

(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

59- گزینه ۱»

(معمدرضا زهره‌وند)

با توجه به این‌که در این مخلوط فقط مولکول‌های استون دارای اکسیژن هستند می‌توان از تعداد اتم‌های اکسیژن، جرم استون را در مخلوط محاسبه کرد:

$$9 / 0.2 \times 10.22 \text{ O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{6 / 0.2 \times 10.22 \text{ O}} \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{O}}{1 \text{ mol O}} \times \frac{58 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{O}}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_8\text{O}} = 8 / 7 \text{ g C}_7\text{H}_8\text{O}$$

$$17 / 2 \text{ g} - 8 / 7 \text{ g} = 8 / 6 \text{ g C}_7\text{H}_{14}$$

$$\text{? mol C (در استون)} = 9 / 0.2 \times 10.22 \text{ O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{6 / 0.2 \times 10.22 \text{ O}} \times \frac{3 \text{ mol C}}{1 \text{ mol O}} = 0 / 45 \text{ mol C}$$

$$\text{? mol C (در هگزان)} = 8 / 6 \text{ g C}_7\text{H}_{14} \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}}{86 \text{ g C}_6\text{H}_{14}} \times \frac{6 \text{ mol C}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{14}} = 0 / 6 \text{ mol C}$$

$$0 / 45 \text{ mol} + 0 / 6 \text{ mol} = 0 / 51 \text{ mol C}$$

(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه‌های ۱۶ و ۱۵)

60- گزینه ۱»

(امیرحسین طبعی سورکلایی)

همان‌طور که از شکل مشخص می‌باشد از ۲۰ عدد ایزوتوپ موجود در نمونه ۹ ایزوتوپ را ${}^{31}\text{X}$ ، ۷ ایزوتوپ را ${}^{32}\text{X}$ و ۴ ایزوتوپ را ${}^{33}\text{X}$ تشکیل می‌دهد.

$$M = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(31 \times 9) + (32 \times 7) + (33 \times 4)}{20} = 31.75 \text{ amu}$$

حال اگر مقداری از ایزوتوپ سبک‌تر را از نمونه اولیه خارج کنیم، قطعاً جرم اتمی میانگین افزایش خواهد یافت و به $32 = 31.75 + 0.25$ خواهد رسید.

بنابراین از روی جرم اتمی میانگین جدید به‌دست آمده فراوانی جدید ${}^{31}\text{X}$ را به‌دست می‌آوریم.

$$32 = \frac{(31 \times R') + (32 \times 7) + (33 \times 4)}{R' + 7 + 4} \Rightarrow R' = 4$$

در نتیجه فراوانی ${}^{31}\text{X}$ از ۹ به مقدار ۵ واحد کاهش یافته و به ۴ رسیده است.

(کیوان زارکه الفبای هستی) (شیمی ۱۵ صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

61- گزینه «۴»

(لمبرسون طبی سوکرانی)

ابتدا شمار اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه گاز SO_3 را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{atom O} = 0.02 \text{ mol S} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol S}} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol SO}_3}$$

$$\times \frac{N_A \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = 0.06 N_A \text{ atom O}$$

سپس شمار اتم‌های نیتروژن موجود در نمونه گاز N_2O_5 را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{atom N} = 0.01 \times 10^{-22} \text{ مولکول N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول N}_2\text{O}_5}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol N}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} \times \frac{N_A \text{ atom N}}{1 \text{ mol N}} = 0.1 N_A \text{ atom N}$$

در نتیجه در نمونه اتانولیکاسید باید $(0.06 N_A - 0.1 N_A) \times 10^{-23} \text{ atom N}_A$ اتم هیدروژن وجود داشته باشد.

$$? \text{g CH}_3\text{COOH} = 0.05 N_A \text{ atom H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{N_A \text{ atom H}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{6 \text{ mol H}} \times \frac{6.0 \text{ g CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} = 0.5 \text{ g CH}_3\text{COOH}$$

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۱۶ و ۱۹)

62- گزینه «۴»

(معمد عظیمیان/زواره)

لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ است و درصد فراوانی ${}^6\text{Li}$ از ${}^7\text{Li}$ بیشتر است. (نسبت $\frac{Z}{N}$ در ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ به ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۱ است.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: طبق متن کتاب در صفحه ۴ درست است.

گزینه «۲»: یعنی همان دو عنصر هیدروژن و هلیوم.

گزینه «۳»: شمار رادیوایزوتوپ طبیعی هیدروژن برابر ۱ و شمار ایزوتوپ‌های ساختگی آن برابر ۴ است. (کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۲ و ۹)

63- گزینه «۴»

(مسمن رمعی/کولنده)

$$? \text{atom Cu} = 6.4 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} \times \frac{N_A \text{ atom Cu}}{1 \text{ mol Cu}}$$

$$= 0.1 N_A \text{ atom Cu}$$

$$? \text{atom Al} = 0.02 \text{ mol Al} \times \frac{N_A \text{ atom Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0.02 N_A \text{ atom Al}$$

$$? \text{H}_2 = 1 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول H}_2}{1 \text{ mol H}_2}$$

$$= 3.01 \times 10^{23} \text{ مولکول H}_2$$

گزینه «۳»: بار الکتریکی نسبی (p) و (e) به ترتیب $+1$ و -1 است نه برحسب کولن.

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۱۳ و ۱۹)

64- گزینه «۱»

(فرزین بوستانی)

گام ۱: محاسبه جرم اتمی میانگین عنصر M:

$$3.01 \times 10^{18} M_p \times \frac{1 \text{ mol } M_p}{6.02 \times 10^{23} M_p} \times \frac{2 \text{ M g}}{1 \text{ mol } M_p}$$

$$= 0.0805 \text{ g} \Rightarrow M = 80.5$$

گام ۲: محاسبه درصد فراوانی‌ها:

درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را a_1 و درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را a_2 می‌گیریم و مجموع فراوانی‌ها را 100% می‌گیریم؛ پس:

$$a_1 + a_2 = 100\% \rightarrow a_1 = 100 - a_2$$

$$80.5 = \frac{80a_1 + 82a_2}{a_1 + a_2} = \frac{80(100 - a_2) + 82a_2}{100}$$

$$a_2 = 25\%, a_1 = 75\%$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{75}{25} = 3$$

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۱۳ و ۱۹)

65- گزینه «۱»

(لمبرسون مسینی)

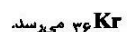
تنها مورد چهارم درست است.

مورد (۱): برای رسم آرایش الکترونی فشرده یک عنصر از نزدیک‌ترین گاز نجیب ماقبل

اتم مورد نظر استفاده می‌شود.



مورد (۲): با دقت در آرایش الکترونی اتم

یک الکترون و تبدیل شدن به یون A^- ، به آرایش الکترونی پایدار گاز نجیبمورد (۳): براساس آرایش الکترونی فشرده اتم A به یون A^- و اتم B به یون B^{2+} تبدیل می‌شود و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل BA_2 است.مورد (۴): با توجه به آرایش الکترونی اتم A ، 18 الکترون با $n = 3$ و 8 الکترون با

$$\frac{18}{8} = 2.25$$

$$n = 2 \text{ هستند.}$$

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۳۰ و ۳۳ و ۳۷ و ۳۹)

66- گزینه «۲»

(معمد عظیمیان/زواره)

در لایه ظرفیت اتم Fe یا Cr برخلاف Al بیش از ۳ الکترون وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۳»: در Al_2O_3 کاتیون و آنیون آرایش الکترونی یکسانی دارند.گزینه «۴»: با توجه به فرمول ترکیب یونی A_2D_3 به ازای تشکیل ۱ مول از آن،اتم‌های A شش مول الکترون از دست داده و اتم‌های D شش مول الکترون گرفته‌اند.

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۳۷ و ۳۹)

67- گزینه «۴»

(مسمن رمعی/کولنده)

اغلب (نه همه) هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آن‌ها برابر یا بیش از

 $1/5$ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند.

(کپهان: زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱۳ صفحه‌های ۳ و ۶)

68 - گزینه «۳»

(فرزاد رضایی)

گزینه «۱»: بور نتوانست طیف نشری خطی عناصر به جز هیدروژن را توجیه کند.

گزینه «۲»: ساده‌ترین اتم یعنی هیدروژن (${}^1\text{H}$)، دارای یک پروتون و یک الکترون و فاقد نوترون است (در کل ۲ ذره باردار)

گزینه «۴»: دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه دادند.

(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه ۲۳)

69 - گزینه «۴»

(امیرمسین طینی سوکرالایی)

ابتدا درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های عنصر A را محاسبه می‌کنیم:

$$F_Y = 2F_1 - 20 \rightarrow 100 - F_1 = 2F_1 - 20$$

$$\Rightarrow 3F_1 = 120 \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 40\% \\ F_Y = 60\% \end{cases}$$

سپس جرم اتمی میانگین عنصر A را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_YF_Y}{F_1 + F_Y} = \frac{(56/8 \times 40) + (58/8 \times 60)}{100} = 58 \text{ amu}$$

حال شمار یون‌های موجود در ترکیب یونی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{یون } \text{A}_Y\text{Se}_3 = \frac{1 \text{ mol A}_Y\text{Se}_3}{253 \text{ g A}_Y\text{Se}_3} \times \frac{5 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol A}_Y\text{Se}_3}$$

$$\times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} \approx 6/02 \times 10^{22}$$

(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۱۳ و ۱۹)

70 - گزینه «۴»

(علی امینی)

$${}^{31}\text{X}^q \Rightarrow \begin{cases} p - e = q \\ p + n = 31 \\ p + n + e = 49 \end{cases} \Rightarrow e = 49 - 31 = 18$$

$$\begin{aligned} q > 0 &\Rightarrow n - e - 2 \xrightarrow{e=18} n - 20 \xrightarrow{p=31-n} p=11 \xrightarrow{q=p-e} q=-7 \quad \times \\ q < 0 &\Rightarrow n - e - 2 \xrightarrow{e=18} n - 20 \xrightarrow{p=11} p=11 \xrightarrow{q=-7} q=-7 \quad \times \\ &\quad e - n - 2 \xrightarrow{e=18} n - 16 \xrightarrow{p=15} p=15 \xrightarrow{q=-3} q=-3 \quad \checkmark \end{aligned}$$

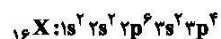
یون فسفید ${}^{31}\text{P}^{3-}$ عنصر ${}^{35}\text{Cl}$ همان ${}^{35}\text{Y}$ است که با توجه به قرارگیری در گروه ۱۷ تمایل به تشکیل ۱ پیوند اشتراکی دارد.عنصر ${}^{15}\text{X}$ نیز با توجه به قرارگیری در گروه ۱۵، تمایل به تشکیل ۳ پیوند اشتراکی دارد. لذا از آنجایی که هر دو عنصر نافلزاند، طی تشکیل پیوند کووالانسی ترکیبی با فرمول PCL_3 ایجاد می‌کنند.

(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵ و ۳۳ و ۳۱)

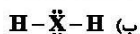
71 - گزینه «۱»

(امیر هاتمیان)

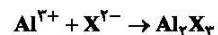
موارد ب و ت درست هستند.

عنصری که بیرونی‌ترین زیرلایه آن $3p^5$ است، در دوره سوم قرار دارد. پس عنصر X نیز در دوره سوم و گروه ۱۶ قرار دارد در نتیجه این عنصر دارای عدد اتمی ۱۶ بوده که همان گوگرد است.

(آ) در بیرونی‌ترین لایه اتم آن ۶ الکترون وجود دارد.



(پ)

(ت) تعداد الکترون‌های با $I=0$ برابر ۶ و تعداد الکترون‌های با $I=1$ برابر ۱۰ است؛در نتیجه نسبت آن‌ها $\frac{6}{10}$ می‌شود.

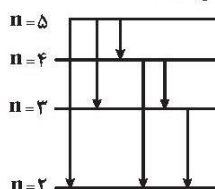
(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۳ و ۳۱)

72 - گزینه «۲»

(همید زنجی)

گزینه «۱»: در طیف نشری - خطی هیدروژن، با افزایش طول موج نوارها، فاصله بین نوارها افزایش می‌یابد.

گزینه «۳»:



گزینه «۳»: سطح انرژی لایه‌ها در هر اتم منحصر به فرد است.

گزینه «۴»: هر بخش پرنگ در ساختار لایه‌ای، نشان‌دهنده ناحیه‌ای است که احتمال حضور الکترون در آن بیشتر است.

(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۴ و ۲۷)

73 - گزینه «۳»

(امیر هاتمیان)

موارد ب و پ و ت نادرست هستند.

بررسی موارد نادرست:

(ب) تعداد خطوط رنگی در طیف نشری خطی هلیوم بیش‌تر از لیتیم در ناحیه مرئی است.

(پ) انرژی و ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی گسسته یا کوانتومی هستند.

(ت) مدل اتمی بور عمر کوتاهی داشت و گام بسیار مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم برداشت.

(کیوان، زارک‌ه افشای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۲ و ۲۵)

74 - گزینه ۳»

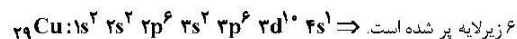
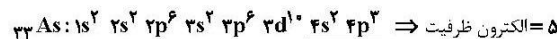
(فسر، رمضانی، کوکده)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6p$ و $7s$ دارای $n+l=7$ و زیرلایه‌های $7p$ و $7s$ دارای $n+l=3$ هستند.

گزینه «۲»: نوار رنگی حاصل از انتقال الکترون اتم هیدروژن از $n=3$ به $n=2$ به رنگ سرخ می‌باشد که با رنگ شعله لیتیم کلرید یکسان است.

گزینه «۳»:



گزینه «۴»: در جدول دورهای ۳۶ عنصر دسته p و ۴۰ عنصر دسته d وجود دارد که

$$\text{نسبت خواسته شده برابر } 0/9 \text{ می‌باشد. } \left(\frac{36}{40} = 0/9\right)$$

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۲ و ۲۷ تا ۳۴)

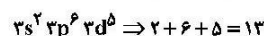
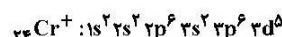
75 - گزینه ۳»

(غار باقاری)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هرچه طول موج یک نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیش‌تر بوده و در هنگام عبور از منشور، بیش‌تر منحرف می‌شود.

گزینه «۲»: در ساختار لایه‌ای اتم با دور شدن از هسته، سطح انرژی لایه‌ها به یکدیگر نزدیک‌تر شده و اختلاف سطح انرژی لایه‌های متوالی کاهش می‌یابد.

گزینه «۳»: آرایش الکترونی یون Cr^{3+} :

تعداد الکترون‌ها در سومین لایه:

$$13-5=8$$

$$3d^5 \Leftrightarrow (d)=2$$

گزینه «۴»: آلومینیم اکسید: $\text{Al}_2\text{O}_3 \Leftrightarrow$ نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها: $\frac{3}{2}$

منیزیم فلئورید: $\text{MgF}_2 \Leftrightarrow$ نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها: ۲

$$\frac{3}{2} = \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۰، ۲۷، ۳۰ و ۳۴ تا ۳۷ تا ۳۹)

76 - گزینه ۲»

(فسر، عیسی‌زاده)

موارد A، پ و ت درست هستند.

بررسی موارد:

A و پ) عنصر A از دوره چهارم و گروه ۵ دارای عدد اتمی ۲۳ است.

بنابراین یون M^{3+} دارای ۲۳ الکترون بوده و عدد اتمی آن برابر ۲۶ است.

ب) در اتم A الکترون‌های مربوط به زیرلایه‌های $4p^6$ ، $3p^6$ ، $3d^5$ دارای $1 \geq 1$ هستند.

ت) اتم A دارای آرایش الکترونی $[\text{Ar}]3d^5 4s^2$ بوده که در A_2O_3 با از دست دادن ۳ الکترون به A^{3+} تبدیل شده است.

ث) اتم‌های $^{55}_{25}\text{M}$ و $^{56}_{26}\text{Fe}$ به ترتیب دارای ۲۸ و ۳۰ نوترون هستند. اختلاف تعداد نوترون‌ها در این دو اتم برابر ۲ است.

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۰ و ۳۴ تا ۳۷ تا ۳۹)

77 - گزینه ۲»

(علی میری)

بررسی موارد نادرست:

آ) زیرلایه $3d$ از لایه سوم است اما در عناصر دوره سوم، الکترونی وارد آن نمی‌شود. الکترون‌گیری این زیرلایه در عناصر دوره چهارم انجام می‌شود.

ت) ۷ عنصر گروه اول و ۶ عنصر گروه دوم به همراه هلیوم از گروه ۱۸ام، عناصر دسته s را تشکیل می‌دهند.

ث) این مورد برای عناصر دسته s و p درست است، اما در عناصر دسته d، الکترون‌های زیرلایه‌های s لایه آخر و d لایه مقابل آخر الکترون‌های ظرفیت هستند.

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۴)

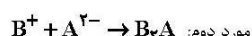
78 - گزینه ۳»

(امیرمهر سحیری)

موارد اول و دوم درست‌اند.

طبق آرایش لایه ظرفیت داده شده برای عناصر، نماد یون‌های پایدار این عناصر به‌صورت A^{2-} ، B^{+} ، C^{3-} و D^{2+} است.

مورد اول: ترکیب یونی حاصل از B^{+} و C^{3-} به‌صورت B_3C می‌باشد که نسبت مدنظر مشابه Li_3N است.



مورد سوم: C عنصری از دسته p بوده و می‌تواند با گرفتن ۳ الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود برسد.

مورد چهارم: عنصر D متعلق به گروه ۲ و دوره چهارم جدول دورهای است و فرمول سولفید آن به‌صورت DS است.

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۷ تا ۳۹)

79 - گزینه ۲»

(مرتضی زارعی)

منیزیم اکسید (MgO) همانند کلسیم نیتريد (Ca_3N_2) یک ترکیب یونی دوتایی است چون از دو نوع عنصر ساخته شده است.

هنگام تشکیل هر مول MgO، ۲ مول الکترون و هنگام تشکیل هر مول کلسیم نیتريد ۶ مول الکترون بین کاتیون و آنیون مبادله می‌شود. اگر فرض کنیم در تشکیل هر دو آن‌ها ۱ مول الکترون مبادله شده باشد داریم:

$$1 \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mole}^{-}} \times \frac{40 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 20 \text{ g MgO}$$

$$1 \text{ mole}^{-} \times \frac{1 \text{ mol Ca}_3\text{N}_2}{6 \text{ mole}^{-}} \times \frac{148 \text{ g Ca}_3\text{N}_2}{1 \text{ mol Ca}_3\text{N}_2} \approx 24.7 \text{ g Ca}_3\text{N}_2$$

$$\frac{\text{جرم Ca}_3\text{N}_2}{\text{جرم MgO}} = \frac{24.7}{20} \approx 1.2$$

(کیهان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۷ تا ۳۹)

80 - گزینه ۱»

(علی امینی)

فقط مورد سوم نادرست است.

با توجه به روند پر شدن زیرلایه‌های لایه سوم ($n=3$) و لایه چهارم ($n=4$) عدد اتمی عناصر را مشخص می‌کنیم:



84- گزینه «۳»

عنصرهای واسطه دوره چهارم از ${}_{21}\text{Sc}$ شروع می‌شوند و به ${}_{30}\text{Zn}$ خاتمه می‌یابند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) عنصرهای ${}_{29}\text{Cu}$ و ${}_{30}\text{Zn}$ $([\text{Ar}]\text{3d}^1\text{4s}^2)$ و $([\text{Ar}]\text{3d}^1\text{4s}^2)$ دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه $3d$ هستند.

(ب) همه عنصرهای واسطه تناوب چهارم، زیرلایه $3s$ کاملاً پر دارند.

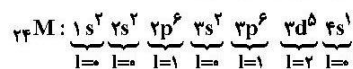
(پ) آرایش الکترونی دو عنصر ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{29}\text{Cu}$ از قاعده آفیا پیروی نمی‌کند و در آخرین لایه الکترونی آنها که از الکترون اشغال شده است، یک الکترون وجود دارد. ($4s^1$)

(ت) الکترون با عددهای کوانتومی $n=3$ و $l=1$ در زیرلایه $3p$ قرار دارد. زیرلایه $3p$ گنجایش حداکثر ۶ الکترون را دارد.

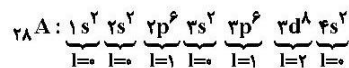
(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۳۰ و ۳۴)

85- گزینه «۱»

آرایش الکترونی دو عنصر ${}_{24}\text{M}$ و ${}_{28}\text{A}$ به‌صورت زیر است:



$$\rightarrow \begin{cases} l=1 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های } l=1 \text{ با } l=1 \\ l=0 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های } l=0 \text{ با } l=0 \end{cases}$$



$$\rightarrow \begin{cases} l=1 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های } l=1 \text{ با } l=1 \\ l=0 \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های } l=0 \text{ با } l=0 \end{cases} \quad (\text{حذف گزینه‌های ۳ و ۴})$$

عنصر M دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. ${}_{16}\text{X}$ در گروه ۱۶ قرار دارد و این عنصر هم در لایه ظرفیت خود ۶ الکترون دارد. در حالی که در لایه ظرفیت ${}_{14}\text{D}$ ، ۴ الکترون دیده می‌شود.

(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۳۰ و ۳۴)

86- گزینه «۴»

(آ) آرایش الکترونی اتم X به صورت $[\text{Ar}]\text{3d}^1\text{4s}^2$ بوده که عنصری واسطه است.

(ب) تفاوت $= 14 \Rightarrow \left. \begin{aligned} \text{A}: [\text{Ne}]\text{3s}^2\text{3p}^4 &\Rightarrow \text{شمار الکترون‌ها} = 16 \\ \text{X}: [\text{Ar}]\text{3d}^1\text{4s}^2 &\Rightarrow \text{شمار الکترون‌ها} = 30 \end{aligned} \right\}$

(پ) X همان عنصر روی (Zn) و A همان عنصر گوگرد (S) است. ترکیب یونی حاصل از این دو عنصر به صورت ZnS است.

(ت) A و D هر دو در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای جای دارند. همچنین A و E هر دو در دوره سوم قرار گرفته‌اند.



بررسی موارد:

$$\text{مورد اول}) \quad 24 - 20 = 24 - 20 = 4$$

مورد دوم) به‌جز عنصر X که دارای زیرلایه $4s^1$ است، سایر عنصرها دارای زیرلایه $4s^2$ می‌باشند.

مورد سوم) نسبت تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های $3d$ به $4s$ در اتم‌های (نه یون‌ها) X و Y یکسان و برابر ۵ است.



(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۳۰ و ۳۴، ۳۵ و ۳۹)

81- گزینه «۳»

با تفسیر طیف نشری خطی می‌توان به انرژی میان لایه‌های الکترونی اتم پی برد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: با دور شدن از هسته اتم، انرژی لایه‌ها زیاد و تفاوت میان آن‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه «۲»: اتم برانگیخته با از دست دادن انرژی می‌تواند به لایه‌های پایین‌تر برود و نهایتاً به حالت پایه باز گردد ولی لزوماً همواره به حالت پایه برنمی‌گردد.

گزینه «۴»: طبق شکل ۲۲ صفحه ۲۷ کتاب درسی طول موج بازگشت از لایه ۳ به ۲ برابر ۶۵۶ است. توجه شود که انرژی حاصل از انتقال $n=4 \rightarrow n=3$ کم‌تر از انتقال $n=3 \rightarrow n=2$ بوده، پس طول موج آن بزرگ‌تر از ۶۵۶ nm است.

(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۲۲ و ۲۷)

82- گزینه «۴»

موارد «آ» و «پ» صحیح هستند.

در مورد «ب»: انرژی موج با طول موج آن نسبت عکس دارد.

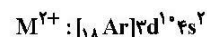
در مورد «ت»: هر چه فاصله میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیخته هیدروژن بیشتر شود، انرژی نور بیشتر و طول موج آن کوتاه‌تر می‌شود.

(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۲۰ و ۲۴ و ۲۷)

83- گزینه «۱»

$$\left. \begin{aligned} p &= 0 / \lambda n \\ n + p &= 72 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda n + n = 72 \Rightarrow n = \frac{72}{1/\lambda} = 40 \Rightarrow p = 32$$

بنابراین این عنصر در دوره ۴ قرار دارد و با ${}_{26}\text{A}$ هم‌دوره است.



بنابراین در این یون، ۳ لایه الکترونی به‌طور کامل از الکترون پر شده است.

(کپهان زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ص ۳۰ و ۳۴)

(کامران جعفری)

94- گزینه «۳»

موارد الف، ب و ت درست هستند.

ابتدا با توجه به داده‌های سؤال عدد اتمی عنصر X را تعیین می‌کنیم:

$$\left. \begin{aligned} n+p &= 58 \\ n-e &= 5 \\ p &= e+3 \end{aligned} \right\} p=28 \Rightarrow \text{عدد اتمی} = 28$$

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

بررسی همه موارد:

مورد الف) در این عنصر ۸ الکترون با $l=2$ دیده می‌شود ($3d^8$) و در عنصر سلنیم

(${}_{34}\text{Se}$)، ۱۶ الکترون با $l=1$ ($3p^4, 3p^6, 4p^4$) می‌بینیم.

مورد ب) این عنصر دارای ۱۰ الکترون ظرفیت ($3d^8, 4s^2$) و عنصر فسفر دارای ۵

الکترون ظرفیت ($3p^3, 4s^2$) است.

مورد پ) آخرین زیرلایه در آرایش الکترونی ${}_{28}X$ ، $3s^2$ است. $n+l=4+0 \neq 5$

مورد ت) عنصر ${}_{28}X$ و ${}_{20}\text{Ca}$ هر دو در دوره ۴ جدول دورای و عنصر با عدد اتمی

۴۶ همانند ${}_{28}X$ در گروه ۱۰ جدول دورای قرار دارد.

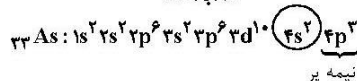
(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

95- گزینه «۴»

(بنیام فرانکلین)

عنصر مد نظر می‌تواند در گروه ۵ جدول تناوبی (${}_{23}\text{V}$) و یا در گروه ۱۵ جدول تناوبی

(${}_{33}\text{As}$) قرار داشته باشد.



لایه ظرفیت ${}_{23}\text{V}$ $n+l: (2 \times 4) + (3 \times 5) = 23 \leftarrow 3d^3 4s^2$

لایه ظرفیت ${}_{33}\text{As}$ $n+l: (2 \times 4) + (3 \times 5) = 23 \leftarrow 4s^2 4p^3$

لایه ظرفیت در عناصر اصلی (دسته S و p) شامل لایه آخر (ns یا np) و در عناصر واسطه شامل ns و $(n-1)d$ است.

(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۴)

96- گزینه «۲»

موارد دوم و سوم درست‌اند.

بررسی همه موارد:

مورد اول: هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده باشد، ترکیب یونی دوتایی نامیده می‌شود.

مورد دوم: نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در سدیم اکسید (Na_2O) برابر ۲ و در کلسیم کلرید (CaCl_2) برابر نیم است که حاصل تقسیم آن، برابر ۴ می‌شود.

مورد سوم: درست است چون اندازه یار مثبت و منفی در ترکیب‌های یونی برابر است و در مجموع ترکیب خنثی است.

مورد چهارم: فلز آلومینیوم، الکترون‌های لایه آخر خود را که شامل زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ است، از دست می‌دهد.

(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

97- گزینه «۴»

فقط عبارت سوم درست است.

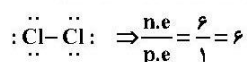
بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: عناصر D و G به ترتیب معادل کربن و اکسیژن هستند. ترکیب حاصل از آن‌ها، CO_2 با مدل فضاپرکن می‌تواند باشد.

عبارت دوم: D کربن است و ترکیب حاصل از آن با هیدروژن، متان (CH_4) با ۵ اتم است. عبارت سوم: عناصر B و G به ترتیب کربن و اکسیژن هستند. هر دوی این عناصر در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند.

عبارت چهارم: با توجه به آرایش الکترونی A و G، این عناصر آلومینیوم و اکسیژن هستند و ترکیب حاصل از آن‌ها آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) است. در تشکیل این ترکیب یونی، ۶ الکترون بین فلز و نافلز مبادله می‌شود. این در حالی است که D چهار الکترون ظرفیتی دارد.

عبارت پنجم: B کربن است و مولکول حاصل از آن در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های دواتمی Cl_2 دیده می‌شود. ساختار لوویس این مولکول به صورت زیر است:



(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

98- گزینه «۱»

(سهراب صابری زاده)

بخش‌های (a) و (b) به جذب انرژی، و بخش‌های (c) و (d) به آزاد شدن انرژی مربوط هستند.

بررسی موارد:

ا) بخش (a) جذب انرژی و انتقال الکترون از $n=2$ به $n=3$ را نشان می‌دهد که نسبت به بخش (c) که آزاد شدن انرژی و انتقال الکترون از $n=4$ به $n=2$ را نشان می‌دهد، انرژی کمتر (طول موج بیشتر) دارد.

ب) این انتقالات در اتم هیدروژن در ناحیه مرئی قرار می‌گیرند، ولی طیف نشری خطی عنصرهای دیگر متفاوت است.

پ) بخش (d) انرژی آزاد شده را نشان می‌دهد و نه انرژی جذب شده.

ت) پرتوی (c) در اتم هیدروژن به رنگ آبی مربوط است که نسبت به رنگ قرمز، انحراف بیشتری در منشور دارد.

(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

99- گزینه «۲»

(مسر، رمهانی‌نژاد)

بررسی موارد:

ا) برای این سه زیرلایه، $n+l$ برابر است. بنابراین هر کدام که n کوچکتری داشته باشد، انرژی کمتری داشته و زودتر پر می‌شود. بنابراین:

$$5f < 6d < 7p$$

$$5f > 6d > 7p$$

ب) مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با n برابر (به عنوان مثال $3s, 3p, 3d$) یک لایه الکترونی را تشکیل می‌دهند.

پ) مقدار l در هر لایه الکترونی از صفر تا $(n-1)$ را شامل می‌شود.

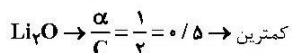
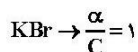
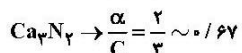
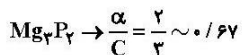
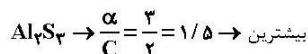
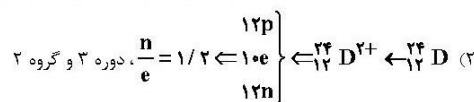
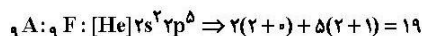
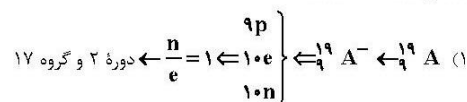
ت) پنجمین زیرلایه (g)، ظرفیت پذیرش حداکثر ۱۸ الکترون را دارد.

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

ث) در دوره چهارم جدول، فقط زیرلایه‌های $4s$ و $4p$ پر می‌شوند که حداکثر ۸ الکترون دریافت می‌کنند.

(کپوان، زارگاه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۷ تا ۲۴)

بررسی ردیف‌ها به ترتیب:



(کیوان زارگانه الفبای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۳۸ و ۳۹)

104 - گزینه «۱»

(سهراب صارفی زاده)

فقط مورد سوم نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول: بار یون‌های مربوط به عنصرهای A, B, D, E و H به ترتیب ۱، ۲، ۳، ۳، ۲ و ۰ (عنصر H یک گاز نجیب است و یون تشکیل نمی‌دهد) است که

مجموع آن‌ها ۱ است.

مورد دوم: G عنصر گالیم است و یون پایدار آن Ga^{3+} است که در آن همه لایه‌ها و همه زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون، پر هستند.

مورد سوم: گالیم یا از دست دادن ۳ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب نمی‌رسد.

مورد چهارم: در میان عناصر مشخص شده، عدد اتمی عناصر C, D و H با شمار گروه‌شان برابر است که بار یون‌های آن‌ها به ترتیب ۳، ۳، ۰ و ۰ (عنصر H یک گاز نجیب است و یون تشکیل نمی‌دهد) است که مجموع آن‌ها صفر می‌شود.

(کیوان زارگانه الفبای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۳۴ تا ۳۸)

105 - گزینه «۱»

(سهراب صارفی زاده)

در ۳۶ عنصر موجود در دوره‌های اول تا چهارم جدول تناوبی، آرایش الکترونی عنصرهای دسته‌های s و d به زیرلایه S ختم می‌شود که شامل ۱۸ عنصر هستند که ۵۰ درصد عنصرهای این دوره‌ها می‌باشند.

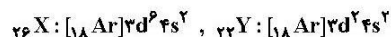
در عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی، در آرایش الکترونی عنصرهای پتاسیم، منگنز، مس و آرسنیک، تنها یک زیرلایه نیمه‌پر وجود دارد. دقت کنید که عنصر کروم، دو زیرلایه نیمه‌پر دارد.

(کیوان زارگانه الفبای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۴)

101 - گزینه «۴»

(مسر عیسی زاده)

آرایش الکترونی دو عنصر X و Y عبارتند از:

در X_2O_3 ، آرایش الکترونی کاتیون Y^{2+} دارای آرایش الکترونی $[18Ar] 3d^5$ است.

(کیوان زارگانه الفبای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۲۷ تا ۳۹)

102 - گزینه «۱»

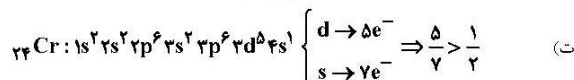
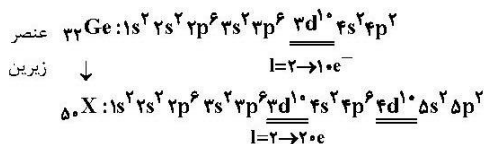
(روزبه رضوانی)

فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی همه عبارت‌ها:

(الف) حداکثر گنجایش الکترونی در هر زیرلایه برابر $4l + 2$ و در هر لایه برابر $2n^2$ است.(ب) $n + l$ برای $6s$ و $4f$ به ترتیب برابر ۶ و ۷ است، پس $4f$ دیرتر از $6s$ الکترون می‌گیرد.

(پ)



(کیوان زارگانه الفبای هستی) (شیمی ا، صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴)

در هر واحد فرمولی CaBr_2 سه یون وجود دارد.

$$?g\text{CaBr}_2 = 36 / 12 \times 10^{24} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6.02 \times 10^{23} \text{ یون}} \times \frac{1 \text{ mol CaBr}_2}{2 \text{ mol یون}}$$

$$\frac{200g\text{CaBr}_2}{1 \text{ mol CaBr}_2} = 4000g\text{CaBr}_2$$

از طرفی هر مولکول متان CH_4 دارای ۴ اتم هیدروژن است.

$$?g\text{CH}_4 = 24 / 0.8 \times 10^{24} \text{ H اتم} \times \frac{1 \text{ mol H}}{6.02 \times 10^{23} \text{ H اتم}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{4 \text{ mol H}} \times \frac{16g\text{CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 160g\text{CH}_4$$

$$\frac{m\text{CaBr}_2}{m\text{CH}_4} = \frac{4 \times 10^3}{160} = 25$$

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۱۹ و ۲۰)

(مبار سورگی)

پایدارترین ایزوتوپ ساختگی هیدروژن ^3H است که ۴ نوترون دارد. نخستین عنصر ساخت بشر تکنسیم - ۹۹ با عدد اتمی ۴۳ است که ۵۶ نوترون دارد.

پس مجموع ذرات باردار (پروتون‌ها و نوترون‌ها) ۱۰ برابر ۴ یعنی ۴۰ است از آنجایی که اتم خنثی است پس تعداد الکترون‌ها و پروتون‌ها برابر ۲۰ بوده و تعداد نوترون‌های آن برابر ۲۸ است و عدد جرمی آن برابر مجموع پروتون‌ها و نوترون‌هاست که برابر ۴۸ می‌شود.

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵ و ۶)

(علیرضا رضایی سراب)

فقط مورد چهارم نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

مورد اول: $\frac{6}{4}\text{Li} \times \frac{7}{4}\text{Li} = (3 \times 3) + (4 \times 4) = 19$ تعداد کل نوترون‌ها

مورد دوم: $\bar{M} = \frac{(6 \times 3) + (7 \times 4)}{50} = 6 / 94 \text{amu}$

مجموع جرم اتم‌ها $50 \times 6 / 94 = 347 \text{amu}$

مورد سوم: $13 / 88g\text{Li} \times \frac{1 \text{ mol Li}}{6 / 94g} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ Li}}{1 \text{ mol Li}} \times \frac{3^6\text{Li}}{50 \text{ Li}}$

اتم ^6Li $7 / 224 \times 10^{22}$

مورد چهارم: برخی از رفتارهای فیزیکی وابسته به جرم، متفاوت است.

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵، ۶ و ۱۳ تا ۱۸)

(سایر شیرین طریم)

فقط مورد اول نادرست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: ایزوتوپ‌های یک عنصر تنها در خواص فیزیکی وابسته به جرم تفاوت دارند.

عبارت دوم: رنگ شعله ترکیب‌های سدیم و ترکیب‌های لیتیم به ترتیب زرد و سرخ است.

پرتوی زرد نسبت به پرتوی سرخ، طول موج کوتاه‌تری دارد.

عبارت سوم: تعداد خطوط ناحیه مرئی در طیف نشری خطی هلیوم و لیتیم به ترتیب برابر ۶ و ۴ است.

عبارت چهارم: $^{25}_{17}\text{Cl} \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} n=18 \\ p=17 \end{matrix} \right\} \Rightarrow n-p=1$ پایدارترین ایزوتوپ کلر

(سراسری) قارچ از کشور تهرانی (۹۸)

فقط مورد سوم نادرست است.

یون یدید با یونی که حاوی $^{99}_{43}\text{Tc}$ است، اندازه مشابهی دارد و در غده تیروئید جذب می‌شود. (توجه کلید اولیه سنجش در مورد این سوال ۴ بود ولی در کلید نهایی اصلاح کرد و با کلید ۳ تصحیح شد.)

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه ۷)

(سیدرضا رضوی)

دود سیگار و قلیان حاوی مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا است که باعث سرطان ریه در افراد سیگاری می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است از این رو دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به‌شمار می‌آید.

گزینه «۲»: یکی از کاربردهای مواد پرتوزا، استفاده از آن‌ها در تولید انرژی الکتریکی است که با گسترش صنعت هسته‌ای در کشور می‌توان بخشی از انرژی الکتریکی را تأمین نمود.

گزینه «۴»: به افزایش درصد فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط ایزوتوپ‌های اورانیم غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود.

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۸ و ۹)

(فلسن عیسی زاده)

با توجه به اختلاف بار یون‌ها، اختلاف عدد اتمی A و B برابر ۴ است. یعنی عدد اتمی عنصر B از عدد اتمی عنصر A، ۴ واحد بیشتر است. در ضمن اتم B از اتم A سنگین‌تر است و تعداد نوترون آن ۷ واحد از تعداد نوترون‌های اتم A بیشتر است.

$$\begin{cases} Z^+ A^+ \rightarrow n_A = 40 - Z \\ Z^+ B \rightarrow n_B = x - Z - 4 \end{cases}$$

$$n_B = n_A + 7 \rightarrow x - Z - 4 = 40 - Z + 7$$

$$n_B = n_A + 7 \rightarrow x = 51$$

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه ۵)

(فلسن عیسی زاده)

همه موارد درست‌اند. بررسی برخی از عبارت‌ها:

آ) تشکیل ترکیب با ایزوتوپ‌های عنصر از خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های یک عنصر است که برای همه ایزوتوپ‌های منیزیم یکسان است.

ب) $Z^{+0}\text{Hg} \Rightarrow \begin{cases} n-p=40 \\ n+p=200 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n=\frac{240}{2}=120 \\ p=200-120=80 \end{cases}$

بنابراین تعداد الکترون‌ها در یون Hg^{2+} برابر ۷۸ است.

(کیهان، زارکانه الفبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۵، ۲۲ و ۲۳)

116- گزینه «۲»

موارد ب و ت نادرست هستند.
مدل اتمی بور قادر به توضیح طیف نشری خطی هیدروژن است. هیدروژن یک الکترون در حالت پایه دارد.

(کیهان، زارگاه انقبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

117- گزینه «۴»

(عبدالرضا رادخواه)

آخرین زیرلایه اتم عنصرهای کلسیم، کریپتون و برای هشت عنصر دسته ۱۰ از الکترون‌ها پر شده است. بررسی گزینه‌ها:
گزینه «۱»: شمار الکترون‌های ظرفیت شش جفت‌عنصر یا یکدیگر برابر است، یعنی گالیم با اسکاندیم، ۳ الکترون، ژرمانیم یا تیتانیم، ۴ الکترون، آرسنیک یا وانادیوم، ۵ الکترون، سلنیم با کروم، ۶ الکترون، برم با منگنز، ۷ الکترون، کریپتون با آهن، ۸ الکترون برابر است.
گزینه «۲»: مجموع $n+1$ زیرلایه‌های لایه ظرفیت دو عنصر پتاسیم و کلسیم برابر ۴ است.
 ${}_{19}\text{K}: [\text{Ar}]\text{4s}^1 \Rightarrow 4+0=4$ ، ${}_{20}\text{Ca}: [\text{Ar}]\text{4s}^2 \Rightarrow 4+0=4$

گزینه «۳»: آنیون‌های سه عنصر As^{3-} ، Se^{2-} و Br^{-} به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود یعنی کریپتون می‌رسند.

(کیهان، زارگاه انقبای هستی) (شیمی، ۱، صفحه‌های ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۸)

118- گزینه «۱»

(فسیر تهرانی‌ناتی)

موارد دوم و سوم نادرست هستند. بررسی مطالب:
مورد اول: نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود: به دیگر سخن هر زیرلایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد. برای نمونه زیرلایه $2p$ ، دارای $n=2$ و $l=1$ است.
مورد دوم: از رابطه $a = 4l + 2$ گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها را می‌توان به‌دست آورد.
گنجایش الکترونی لایه‌ها از رابطه $2n^2$ به‌دست می‌آید.
مورد سوم: پنجمین زیرلایه دارای $l=4$ است و گنجایش الکترونی آن برابر ۱۸ است.
 $(4l+2 = 4(4) + 2 = 18)$
مورد چهارم: لایه چهارم دارای چهار زیرلایه (s) ، (p) ، (d) و (f) است.
 $l=0$ ، $l=1$ ، $l=2$ ، $l=3$ ، $l=4$ ، $l=5$ ، $l=6$ ، $l=7$ ، $l=8$ ، $l=9$ ، $l=10$ ، $l=11$ ، $l=12$ ، $l=13$ ، $l=14$ ، $l=15$ ، $l=16$ ، $l=17$ ، $l=18$ ، $l=19$ ، $l=20$ ، $l=21$ ، $l=22$ ، $l=23$ ، $l=24$ ، $l=25$ ، $l=26$ ، $l=27$ ، $l=28$ ، $l=29$ ، $l=30$ ، $l=31$ ، $l=32$ ، $l=33$ ، $l=34$ ، $l=35$ ، $l=36$ ، $l=37$ ، $l=38$ ، $l=39$ ، $l=40$ ، $l=41$ ، $l=42$ ، $l=43$ ، $l=44$ ، $l=45$ ، $l=46$ ، $l=47$ ، $l=48$ ، $l=49$ ، $l=50$ ، $l=51$ ، $l=52$ ، $l=53$ ، $l=54$ ، $l=55$ ، $l=56$ ، $l=57$ ، $l=58$ ، $l=59$ ، $l=60$ ، $l=61$ ، $l=62$ ، $l=63$ ، $l=64$ ، $l=65$ ، $l=66$ ، $l=67$ ، $l=68$ ، $l=69$ ، $l=70$ ، $l=71$ ، $l=72$ ، $l=73$ ، $l=74$ ، $l=75$ ، $l=76$ ، $l=77$ ، $l=78$ ، $l=79$ ، $l=80$ ، $l=81$ ، $l=82$ ، $l=83$ ، $l=84$ ، $l=85$ ، $l=86$ ، $l=87$ ، $l=88$ ، $l=89$ ، $l=90$ ، $l=91$ ، $l=92$ ، $l=93$ ، $l=94$ ، $l=95$ ، $l=96$ ، $l=97$ ، $l=98$ ، $l=99$ ، $l=100$ ، $l=101$ ، $l=102$ ، $l=103$ ، $l=104$ ، $l=105$ ، $l=106$ ، $l=107$ ، $l=108$ ، $l=109$ ، $l=110$ ، $l=111$ ، $l=112$ ، $l=113$ ، $l=114$ ، $l=115$ ، $l=116$ ، $l=117$ ، $l=118$ ، $l=119$ ، $l=120$ ، $l=121$ ، $l=122$ ، $l=123$ ، $l=124$ ، $l=125$ ، $l=126$ ، $l=127$ ، $l=128$ ، $l=129$ ، $l=130$ ، $l=131$ ، $l=132$ ، $l=133$ ، $l=134$ ، $l=135$ ، $l=136$ ، $l=137$ ، $l=138$ ، $l=139$ ، $l=140$ ، $l=141$ ، $l=142$ ، $l=143$ ، $l=144$ ، $l=145$ ، $l=146$ ، $l=147$ ، $l=148$ ، $l=149$ ، $l=150$ ، $l=151$ ، $l=152$ ، $l=153$ ، $l=154$ ، $l=155$ ، $l=156$ ، $l=157$ ، $l=158$ ، $l=159$ ، $l=160$ ، $l=161$ ، $l=162$ ، $l=163$ ، $l=164$ ، $l=165$ ، $l=166$ ، $l=167$ ، $l=168$ ، $l=169$ ، $l=170$ ، $l=171$ ، $l=172$ ، $l=173$ ، $l=174$ ، $l=175$ ، $l=176$ ، $l=177$ ، $l=178$ ، $l=179$ ، $l=180$ ، $l=181$ ، $l=182$ ، $l=183$ ، $l=184$ ، $l=185$ ، $l=186$ ، $l=187$ ، $l=188$ ، $l=189$ ، $l=190$ ، $l=191$ ، $l=192$ ، $l=193$ ، $l=194$ ، $l=195$ ، $l=196$ ، $l=197$ ، $l=198$ ، $l=199$ ، $l=200$ ، $l=201$ ، $l=202$ ، $l=203$ ، $l=204$ ، $l=205$ ، $l=206$ ، $l=207$ ، $l=208$ ، $l=209$ ، $l=210$ ، $l=211$ ، $l=212$ ، $l=213$ ، $l=214$ ، $l=215$ ، $l=216$ ، $l=217$ ، $l=218$ ، $l=219$ ، $l=220$ ، $l=221$ ، $l=222$ ، $l=223$ ، $l=224$ ، $l=225$ ، $l=226$ ، $l=227$ ، $l=228$ ، $l=229$ ، $l=230$ ، $l=231$ ، $l=232$ ، $l=233$ ، $l=234$ ، $l=235$ ، $l=236$ ، $l=237$ ، $l=238$ ، $l=239$ ، $l=240$ ، $l=241$ ، $l=242$ ، $l=243$ ، $l=244$ ، $l=245$ ، $l=246$ ، $l=247$ ، $l=248$ ، $l=249$ ، $l=250$ ، $l=251$ ، $l=252$ ، $l=253$ ، $l=254$ ، $l=255$ ، $l=256$ ، $l=257$ ، $l=258$ ، $l=259$ ، $l=260$ ، $l=261$ ، $l=262$ ، $l=263$ ، $l=264$ ، $l=265$ ، $l=266$ ، $l=267$ ، $l=268$ ، $l=269$ ، $l=270$ ، $l=271$ ، $l=272$ ، $l=273$ ، $l=274$ ، $l=275$ ، $l=276$ ، $l=277$ ، $l=278$ ، $l=279$ ، $l=280$ ، $l=281$ ، $l=282$ ، $l=283$ ، $l=284$ ، $l=285$ ، $l=286$ ، $l=287$ ، $l=288$ ، $l=289$ ، $l=290$ ، $l=291$ ، $l=292$ ، $l=293$ ، $l=294$ ، $l=295$ ، $l=296$ ، $l=297$ ، $l=298$ ، $l=299$ ، $l=300$ ، $l=301$ ، $l=302$ ، $l=303$ ، $l=304$ ، $l=305$ ، $l=306$ ، $l=307$ ، $l=308$ ، $l=309$ ، $l=310$ ، $l=311$ ، $l=312$ ، $l=313$ ، $l=314$ ، $l=315$ ، $l=316$ ، $l=317$ ، $l=318$ ، $l=319$ ، $l=320$ ، $l=321$ ، $l=322$ ، $l=323$ ، $l=324$ ، $l=325$ ، $l=326$ ، $l=327$ ، $l=328$ ، $l=329$ ، $l=330$ ، $l=331$ ، $l=332$ ، $l=333$ ، $l=334$ ، $l=335$ ، $l=336$ ، $l=337$ ، $l=338$ ، $l=339$ ، $l=340$ ، $l=341$ ، $l=342$ ، $l=343$ ، $l=344$ ، $l=345$ ، $l=346$ ، $l=347$ ، $l=348$ ، $l=349$ ، $l=350$ ، $l=351$ ، $l=352$ ، $l=353$ ، $l=354$ ، $l=355$ ، $l=356$ ، $l=357$ ، $l=358$ ، $l=359$ ، $l=360$ ، $l=361$ ، $l=362$ ، $l=363$ ، $l=364$ ، $l=365$ ، $l=366$ ، $l=367$ ، $l=368$ ، $l=369$ ، $l=370$ ، $l=371$ ، $l=372$ ، $l=373$ ، $l=374$ ، $l=375$ ، $l=376$ ، $l=377$ ، $l=378$ ، $l=379$ ، $l=380$ ، $l=381$ ، $l=382$ ، $l=383$ ، $l=384$ ، $l=385$ ، $l=386$ ، $l=387$ ، $l=388$ ، $l=389$ ، $l=390$ ، $l=391$ ، $l=392$ ، $l=393$ ، $l=394$ ، $l=395$ ، $l=396$ ، $l=397$ ، $l=398$ ، $l=399$ ، $l=400$ ، $l=401$ ، $l=402$ ، $l=403$ ، $l=404$ ، $l=405$ ، $l=406$ ، $l=407$ ، $l=408$ ، $l=409$ ، $l=410$ ، $l=411$ ، $l=412$ ، $l=413$ ، $l=414$ ، $l=415$ ، $l=416$ ، $l=417$ ، $l=418$ ، $l=419$ ، $l=420$ ، $l=421$ ، $l=422$ ، $l=423$ ، $l=424$ ، $l=425$ ، $l=426$ ، $l=427$ ، $l=428$ ، $l=429$ ، $l=430$ ، $l=431$ ، $l=432$ ، $l=433$ ، $l=434$ ، $l=435$ ، $l=436$ ، $l=437$ ، $l=438$ ، $l=439$ ، $l=440$ ، $l=441$ ، $l=442$ ، $l=443$ ، $l=444$ ، $l=445$ ، $l=446$ ، $l=447$ ، $l=448$ ، $l=449$ ، $l=450$ ، $l=451$ ، $l=452$ ، $l=453$ ، $l=454$ ، $l=455$ ، $l=456$ ، $l=457$ ، $l=458$ ، $l=459$ ، $l=460$ ، $l=461$ ، $l=462$ ، $l=463$ ، $l=464$ ، $l=465$ ، $l=466$ ، $l=467$ ، $l=468$ ، $l=469$ ، $l=470$ ، $l=471$ ، $l=472$ ، $l=473$ ، $l=474$ ، $l=475$ ، $l=476$ ، $l=477$ ، $l=478$ ، $l=479$ ، $l=480$ ، $l=481$ ، $l=482$ ، $l=483$ ، $l=484$ ، $l=485$ ، $l=486$ ، $l=487$ ، $l=488$ ، $l=489$ ، $l=490$ ، $l=491$ ، $l=492$ ، $l=493$ ، $l=494$ ، $l=495$ ، $l=496$ ، $l=497$ ، $l=498$ ، $l=499$ ، $l=500$ ، $l=501$ ، $l=502$ ، $l=503$ ، $l=504$ ، $l=505$ ، $l=506$ ، $l=507$ ، $l=508$ ، $l=509$ ، $l=510$ ، $l=511$ ، $l=512$ ، $l=513$ ، $l=514$ ، $l=515$ ، $l=516$ ، $l=517$ ، $l=518$ ، $l=519$ ، $l=520$ ، $l=521$ ، $l=522$ ، $l=523$ ، $l=524$ ، $l=525$ ، $l=526$ ، $l=527$ ، $l=528$ ، $l=529$ ، $l=530$ ، $l=531$ ، $l=532$ ، $l=533$ ، $l=534$ ، $l=535$ ، $l=536$ ، $l=537$ ، $l=538$ ، $l=539$ ، $l=540$ ، $l=541$ ، $l=542$ ، $l=543$ ، $l=544$ ، $l=545$ ، $l=546$ ، $l=547$ ، $l=548$ ، $l=549$ ، $l=550$ ، $l=551$ ، $l=552$ ، $l=553$ ، $l=554$ ، $l=555$ ، $l=556$ ، $l=557$ ، $l=558$ ، $l=559$ ، $l=560$ ، $l=561$ ، $l=562$ ، $l=563$ ، $l=564$ ، $l=565$ ، $l=566$ ، $l=567$ ، $l=568$ ، $l=569$ ، $l=570$ ، $l=571$ ، $l=572$ ، $l=573$ ، $l=574$ ، $l=575$ ، $l=576$ ، $l=577$ ، $l=578$ ، $l=579$ ، $l=580$ ، $l=581$ ، $l=582$ ، $l=583$ ، $l=584$ ، $l=585$ ، $l=586$ ، $l=587$ ، $l=588$ ، $l=589$ ، $l=590$ ، $l=591$ ، $l=592$ ، $l=593$ ، $l=594$ ، $l=595$ ، $l=596$ ، $l=597$ ، $l=598$ ، $l=599$ ، $l=600$ ، $l=601$ ، $l=602$ ، $l=603$ ، $l=604$ ، $l=605$ ، $l=606$ ، $l=607$ ، $l=608$ ، $l=609$ ، $l=610$ ، $l=611$ ، $l=612$ ، $l=613$ ، $l=614$ ، $l=615$ ، $l=616$ ، $l=617$ ، $l=618$ ، $l=619$ ، $l=620$ ، $l=621$ ، $l=622$ ، $l=623$ ، $l=624$ ، $l=625$ ، $l=626$ ، $l=627$ ، $l=628$ ، $l=629$ ، $l=630$ ، $l=631$ ، $l=632$ ، $l=633$ ، $l=634$ ، $l=635$ ، $l=636$ ، $l=637$ ، $l=638$ ، $l=639$ ، $l=640$ ، $l=641$ ، $l=642$ ، $l=643$ ، $l=644$ ، $l=645$ ، $l=646$ ، $l=647$ ، $l=648$ ، $l=649$ ، $l=650$ ، $l=651$ ، $l=652$ ، $l=653$ ، $l=654$ ، $l=655$ ، $l=656$ ، $l=657$ ، $l=658$ ، $l=659$ ، $l=660$ ، $l=661$ ، $l=662$ ، $l=663$ ، $l=664$ ، $l=665$ ، $l=666$ ، $l=667$ ، $l=668$ ، $l=669$ ، $l=670$ ، $l=671$ ، $l=672$ ، $l=673$ ، $l=674$ ، $l=675$ ، $l=676$ ، $l=677$ ، $l=678$ ، $l=679$ ، $l=680$ ، $l=681$ ، $l=682$ ، $l=683$ ، $l=684$ ، $l=685$ ، $l=686$ ، $l=687$ ، $l=688$ ، $l=689$ ، $l=690$ ، $l=691$ ، $l=692$ ، $l=693$ ، $l=694$ ، $l=695$ ، $l=696$ ، $l=697$ ، $l=698$ ، $l=699$ ، $l=700$ ، $l=701$ ، $l=702$ ، $l=703$ ، $l=704$ ، $l=705$ ، $l=706$ ، $l=707$ ، $l=708$ ، $l=709$ ، $l=710$ ، $l=711$ ، $l=712$ ، $l=713$ ، $l=714$ ، $l=715$ ، $l=716$ ، $l=717$ ، $l=718$ ، $l=719$ ، $l=720$ ، $l=721$ ، $l=722$ ، $l=723$ ، $l=724$ ، $l=725$ ، $l=726$ ، $l=727$ ، $l=728$ ، $l=729$ ، $l=730$ ، $l=731$ ، $l=732$ ، $l=733$ ، $l=734$ ، $l=735$ ، $l=736$ ، $l=737$ ، $l=738$ ، $l=739$ ، $l=740$ ، $l=741$ ، $l=742$ ، $l=743$ ، $l=744$ ، $l=745$ ، $l=746$ ، $l=747$ ، $l=748$ ، $l=749$ ، $l=750$ ، $l=751$ ، $l=752$ ، $l=753$ ، $l=754$ ، $l=755$ ، $l=756$ ، $l=757$ ، $l=758$ ، $l=759$ ، $l=760$ ، $l=761$ ، $l=762$ ، $l=763$ ، $l=764$ ، $l=765$ ، $l=766$ ، $l=767$ ، $l=768$ ، $l=769$ ، $l=770$ ، $l=771$ ، $l=772$ ، $l=773$ ، $l=774$ ، $l=775$ ، $l=776$ ، $l=777$ ، $l=778$ ، $l=779$ ، $l=780$ ، $l=781$ ، $l=782$ ، $l=783$ ، $l=784$ ، $l=785$ ، $l=786$ ، $l=787$ ، $l=788$ ، $l=789$ ، $l=790$ ، $l=791$ ، $l=792$ ، $l=793$ ، $l=794$ ، $l=795$ ، $l=796$ ، $l=797$ ، $l=798$ ، $l=799$ ، $l=800$ ، $l=801$ ، $l=802$ ، $l=803$ ، $l=804$ ، $l=805$ ، $l=806$ ، $l=807$ ، $l=808$ ، $l=809$ ، $l=810$ ، $l=811$ ، $l=812$ ، $l=813$ ، $l=814$ ، $l=815$ ، $l=816$ ، $l=817$ ، $l=818$ ، $l=819$ ، $l=820$ ، $l=821$ ، $l=822$ ، $l=823$ ، $l=824$ ، $l=825$ ، $l=826$ ، $l=827$ ، $l=828$ ، $l=829$ ، $l=830$ ، $l=831$ ، $l=832$ ، $l=833$ ، $l=834$ ، $l=835$ ، $l=836$ ، $l=837$ ، $l=838$ ، $l=839$ ، $l=840$ ، $l=841$ ، $l=842$ ، $l=843$ ، $l=844$ ، $l=845$ ، $l=846$ ، $l=847$ ، $l=848$ ، $l=849$ ، $l=850$ ، $l=851$ ، $l=852$ ، $l=853$ ، $l=854$ ، $l=855$ ، $l=856$ ، $l=857$ ، $l=858$ ، $l=859$ ، $l=860$ ، $l=861$ ، $l=862$ ، $l=863$ ، $l=864$ ، $l=865$ ، $l=866$ ، $l=867$ ، $l=868$ ، $l=869$ ، $l=870$ ، $l=871$ ، $l=872$ ، $l=873$ ، $l=874$ ، $l=875$ ، $l=876$ ، $l=877$ ، $l=878$ ، $l=879$ ، $l=880$ ، $l=881$ ، $l=882$ ، $l=883$ ، $l=884$ ، $l=885$ ، $l=886$ ، $l=887$ ، $l=888$ ، $l=889$ ، $l=890$ ، $l=891$ ، $l=892$ ، $l=893$ ، $l=894$ ، $l=895$ ، $l=896$ ، $l=897$ ، $l=898$ ، $l=899$ ، $l=900$ ، $l=901$ ، $l=902$ ، $l=903$ ، $l=904$ ، $l=905$ ، $l=906$ ، $l=907$ ، $l=908$ ، $l=909$ ، $l=910$ ، $l=911$ ، $l=912$ ، $l=913$ ، $l=914$ ، $l=915$ ، $l=916$ ، $l=917$ ، $l=918$ ، $l=919$ ، $l=920$ ، $l=921$ ، $l=922$ ، $l=923$ ، $l=924$ ، $l=925$ ، $l=926$ ، $l=927$ ، $l=928$ ، $l=929$ ، $l=930$ ، $l=931$ ، $l=932$ ، $l=933$ ، $l=934$ ، $l=935$ ، $l=936$ ، $l=937$ ، $l=938$ ، $l=93$

119- گزینه «۲»

(علیرضا رضایی سراب)

الکترون های لایه دوم

$$\begin{cases} A = 0 / 375 \times 8 = 3 \Rightarrow [Ar] 3d^1 4s^2 4p^1 \Rightarrow 3s^2 4s^2 4p^1 \\ B = 0 / 75 \times 8 = 6 \Rightarrow [Ar] 3d^5 4s^1 \\ C = 0 / 125 \times 8 = 1 \Rightarrow [Ar] 4s^1 \end{cases}$$

مورد اول: نادرست است. میان دو عنصر A و B، 6 عنصر وجود دارد.

مورد دوم: درست است. یون پایدار C به صورت C^{+} است با اکسیژن C_2O تولید می کند که 3 مول یون دارد.

مورد سوم: نادرست است. $31 - 39 = 7$

مورد چهارم: درست است تفاوت شمار الکترون های ظرفیت دو عنصر برابر 3 است. ($6 - 3 = 3$)

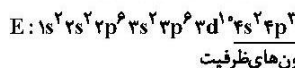
(کیوان زارگه افقایی هستی) (شیمی، ا، صفحه های 30 تا 39)

120- گزینه «۳»

(رسول عابدینی زواره)

فقط عبارت (ب) نادرست است.

از آن جایی که این عنصر 15 الکترون با $I = 1$ (زیر لایه p) دارد. بنابراین:



عبارت (ا): شمار الکترون ظرفیت $5 =$

شمار الکترون با $I = 2$ (زیر لایه d) $10 =$

عبارت (ب): شمار لایه های الکترونی پر $3 =$ (لایه های اول تا سوم)

شمار زیر لایه های الکترونی اشغال شده $8 =$

عبارت (پ): دو عنصر ${}_7N$ و E هم گروه اند. بنابراین آرایش الکترون - نقطه ای یکسانی دارند.

عبارت (ت): شمار نوترون های آن 42 و شمار پروتون های آن برابر 33 است.

$$A = n + p = 42 + 33 = 75$$

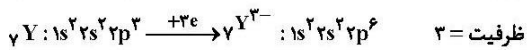
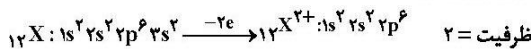
$$? gE = \frac{1}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom E}} \times \frac{75 gE}{1 \text{ mol E}} = 15 gE$$

(کیوان زارگه افقایی هستی) (شیمی، ا، صفحه های 27 تا 37)

121- گزینه «۲»

(سیر رمیم هاشمی رگداری)

موارد دوم و چهارم نادرست هستند.



بررسی عبارت های نادرست:

مورد دوم) فرمول شیمیایی حاصل از این دو عنصر پس از جابه جایی ظرفیت ها، X_3Y_4 است.

مورد چهارم) شعاع آنیون Y^{3-} از اتم Y بزرگتر است چون در آنیون تشکیل شده اثر بار مؤثر هسته روی مجموعه الکترون ها کاهش می یابد و از طرف دیگر دافعه بیش تر بین الکترون های موجود، سبب می شوند شعاع بزرگتر شود.

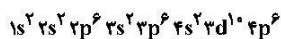
(کیوان زارگه افقایی هستی) (شیمی، ا، صفحه های 36 و 39)

122- گزینه «۱»

(مهمر عظیمیان زواره)

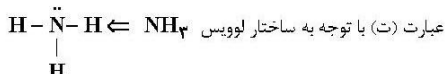
عبارت های آ، ب و ت درست اند. بررسی عبارت ها:

عبارت (ا) مثال ${}_{36}Kr$

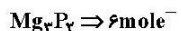


عبارت (ب) در اتم ${}_{35}Br$ ، 17 الکترون با $I = 1$ (در زیر لایه های p) وجود دارد و عنصر های ${}_{35}Br$ و ${}_{52}A$ در گروه 17 جدول دوره ای جای دارند.

عبارت (پ) با توجه به فرمول شیمیایی Mg_3N_2 و Al_2O_3



عبارت (ت) با توجه به ساختار لوویس



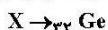
(کیوان زارگه افقایی هستی) (شیمی، ا، صفحه های 33، 34، 37، 39 تا 31)

123- گزینه «۳»

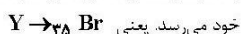
(ارژنگ قاندری)

فقط مورد دوم درست است.

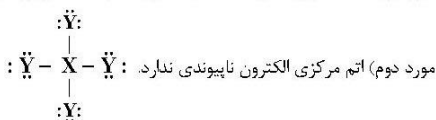
عنصر X به دلیل داشتن 10 الکترون در زیر لایه d و همچنین داشتن 4 الکترون ظرفیت در آرایش الکترون - نقطه ای، متعلق به دوره چهارم و گروه چهاردهم است.



و همچنین عنصر Y در همان تنلوب با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب پس از



خود می رسد. یعنی Br^- تولید می کند و Ge یون پایدار ندارد.



مورد سوم) در هیچ یک، زیر لایه نیمه پر وجود ندارد.

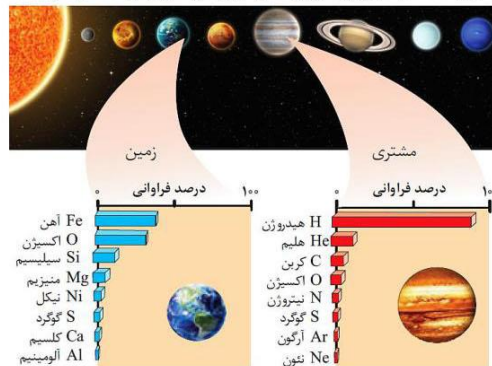


مورد چهارم) عنصر X، 4 الکترون ظرفیت دارد و در بیرونی ترین زیر لایه عنصر Y، 5 الکترون وجود دارد.

(کیوان زارگه افقایی هستی) (شیمی، ا، صفحه های 37 تا 37)



کربن و گوگرد، به ترتیب سومین و ششمین عنصر فراوان موجود در سیاره‌ی مشتری هستند. این دو عنصر متعلق به دسته‌ی p بوده و در شرایط اتاق، به حالت جامد یافت می‌شوند. کربن (گرافیت) یک ماده‌ی جامد سیاه رنگ و گوگرد نیز یک ماده‌ی جامد زرد رنگ است. بجز گوگرد و کربن، سایر عناصر فراوان موجود در مشتری در شرایط اتاق حالت گاز دارند. تصویر زیر، عناصر فراوان موجود در این دو سیاره را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، سیاره مشتری در مقایسه با زمین اندازه بزرگ‌تری داشته و نسبت به خورشید نیز دورتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سحابی‌ها از تراکم گازهای هلیوم و هیدروژن (اولین عناصری که پس از مه‌بانگ و تولید ذرات زیراتمی ایجاد شده‌اند) تشکیل شده‌اند و سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها می‌شود.

۳) طبق کتاب درسی، پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است، در قلمرو علم تجربی نمی‌گنجد. در نقطه مقابل، دادن پاسخ به پرسش‌های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده‌های طبیعی چرا و چگونه رخ می‌دهند؟»، با استفاده از علوم تجربی امکان‌پذیر است. تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها، سبب شد تا دانش ما درباره‌ی جهان مادی افزایش یابد.

۴) دو فضایی‌ما و وویجر، مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کرده و ارسال کنند. این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر سیاره‌ها و ترکیب درصد این مواد بوده است. توجه داریم که در زمان حال حاضر، فضایی‌ما و وویجر ۱ از سامانه‌ی خورشیدی خارج شده است.

گروه آموزشی ماز

۲- در یک نمونه منبزم که از ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر تشکیل شده است، درصد فراوانی ^{25}Mg برابر ۵۰٪ بوده و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ، ۴ برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ است. جرم اتمی میانگین این نمونه از اتم‌های منبزم کدام است؟

۲۵/۶ (۱) ۲۴/۷ (۲) ۲۵/۳ (۳) ۲۴/۴ (۴)

یک نمونه‌ی طبیعی از منبزم، از ایزوتوپ‌های ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg تشکیل شده است. با توجه به داده‌های موجود در سوال، مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{24}Mg و ^{25}Mg برابر ۵۰ درصد بوده و فراوانی ^{24}Mg نیز چهار برابر ایزوتوپ دیگر است. بر این اساس، داریم:

$$10 = \text{درصد فراوانی } ^{24}Mg \rightarrow \text{درصد فراوانی } ^{24}Mg \times 4 + \text{درصد فراوانی } ^{25}Mg = \text{درصد فراوانی } ^{26}Mg + 50$$

با توجه به محاسبات فوق، درصد فراوانی ^{24}Mg برابر ۴۰٪ است. در مرحله‌ی بعد، جرم اتمی میانگین منبزم را با توجه به فراوانی انواع ایزوتوپ‌های آن بدست می‌آوریم.

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین} &= \frac{(\text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول} \times \text{جرم ایزوتوپ اول}) + (\text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم} \times \text{جرم ایزوتوپ دوم}) + \dots}{100} \\ &= \frac{40 \times 24 + 50 \times 25 + 10 \times 26}{100} = 24.7 \text{ amu} \end{aligned}$$

بر این اساس، جرم اتمی میانگین منبزم در نمونه‌ی مورد نظر برابر با ۲۴/۷ amu است.

گروه آموزشی ماز

۳- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- ۱) اندازه یون یدید با یون تکنسیم برابر بوده و به همین خاطر، از یون تکنسیم در تصویربرداری تیروئید استفاده می‌شود.
- ۲) شمار ایزوتوپ‌های پایدار هیدروژن در یک نمونه طبیعی از این عنصر، با شمار ایزوتوپ‌ها در یک نمونه لیتیم برابر است.
- ۳) انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تجزیه هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.
- ۴) عناصر سنگین مثل طلا و آهن، به طور مستقیم و بر اثر واکنش‌های هسته‌ای از هلیوم ساخته می‌شوند.

تصویر زیر، نمایی از ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
نیم عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۲۲ سال	1.4×10^{-22} ثانیه	9.1×10^{-22} ثانیه	2.9×10^{-22} ثانیه	2.3×10^{-22} ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

سه ایزوتوپ اول هیدروژن در یک نمونه طبیعی از این عنصر یافت شده و چهار ایزوتوپ بعدی، به صورت ساختگی تهیه شده‌اند. از بین سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، دو ایزوتوپ اول کاملاً پایدار بوده و ایزوتوپ سوم (ایزوتوپ ^3H) که در ساختار هسته‌ی خود ۲ نوترون و ۱ پروتون دارد، ناپایدار است. لیتیم نیز در یک نمونه‌ی طبیعی از خود، دارای ۲ ایزوتوپ پایدار با عدد جرمی (A) ۶ و ۷ است. تصویر زیر، نمایی از ایزوتوپ‌های مختلف فلز لیتیم را نشان می‌دهد:



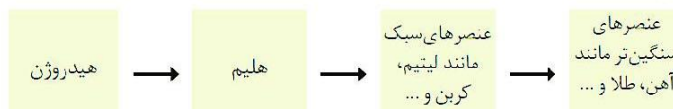
با توجه به تصویر بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ ^7Li در نمونه‌ی مورد نظر برابر با ۹۴٪ و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر در این نمونه نیز برابر با ۶٪ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از تکنسیم در تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود؛ چرا که یون پدید (I^-) با یونی که حاوی تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون پدید از خون، این یون را نیز جذب می‌کند. نکته‌ی مهم در این رابطه آن است که غده‌ی تیروئید خود تکنسیم را به طور مستقیم جذب نمی‌کند بلکه یونی را جذب می‌کند که از لحاظ اندازه، مشابه به یون پدید بوده و اتم‌های تکنسیم نیز در آن وجود دارند.

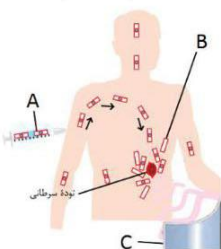
۳) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، از عناصر سبک‌تر، عناصر سنگین‌تر پدید می‌آیند. خورشید نیز نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده‌ی خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است. واکنش‌هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود.

۴) برای تولید آهن و سایر عناصر سنگین مثل طلا، هیدروژن ابتدا باید به هلیوم تبدیل شود. در مرحله‌ی بعد، هلیوم باید به عناصر سبک مثل لیتیم و کربن تبدیل شود و در انتها، این عناصر سبک بر اثر واکنش‌های هسته‌ای، می‌توانند به عناصر سنگین‌تر مثل آهن و طلا تبدیل شوند. روند تبدیل این عناصر، در ستاره‌ها انجام شده و به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۴ - با توجه به شکل داده شده که اساس استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها را برای تشخیص توده سرطانی نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟



۴ (۴)

آ) و B به ترتیب گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا را نشان می‌دهند.

ب) برخلاف گلوکز معمولی، ذرات گلوکز نشان‌دار در توده سرطانی تجمع می‌کنند.

پ) دستگاهی است که پرتوهای حاصل از گلوکز نشان‌دار را آشکار می‌سازد.

ت) جرم مولی مولکول‌های A در مقایسه با جرم مولی ذرات B متفاوت خواهد بود.

ث) گلوکز نشان‌دار، شامل اتم‌هایی می‌شود که همانند اتم ^{99}Tc پرتوزا هستند.

۱ (۱)

۲ (۲)

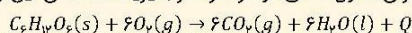
۳ (۳)

عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند.

بررسی پنج عبارت:

آ) فرمول مولکولی گلوکز به صورت $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ است. با توجه به تصویر نشان داده شده، ذرات A و B به ترتیب گلوکز حاوی اتم پرتوزا (گلوکز نشان‌دار) و گلوکز معمولی را نشان می‌دهند.

بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. به عنوان مثال، وقتی که قند خون (گلوکز) پایین باشد، می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آلبیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. واکنش اکسایش گلوکز در بدن انسان که منجر به تامین انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها می‌شود را در نظر بگیرید. معادله‌ی این واکنش به صورت زیر است:



ب) هم مولکول گلوکز معمولی و هم مولکول گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده‌ی سرطانی تجمع پیدا می‌کنند. چون توده‌های سرطانی در مقایسه با سلول‌های عادی بدن سوخت و ساز بالاتری دارند، گلوکز حاوی اتم پرتوزا در این سلول‌ها به مقدار بیشتری تجمع پیدا می‌کند و به همین خاطر، دستگاه آشکارساز می‌تواند موقعیت توده‌های سرطانی را تشخیص بدهد.

پ) دستگاه C، آشکارساز پرتو است و پرتوهای حاصل از گلوکز نشان‌دار را آشکار می‌سازد.

ت) گلوکز نشان‌دار، گلوکزی است که به جای حداقل یک اتم هیدروژن یا اتم کربن آن، یک اتم پرتوزا قرار گرفته است. بنابراین، می‌توان گفت جرم مولی گلوکز پرتوزا از جرم مولی گلوکز معمولی بیشتر است.

ث) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان‌دار می‌گویند. اتم‌های پرتوزای موجود در مولکول گلوکز نشان‌دار، همانند اتم‌های تکنسیم در گذر زمان دچار واپاشی شده و از خود پرتوهای پرنانرژی گسیل می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۵- نمونه‌ای از هیدروژن، شامل مخلوطی از ایزوتوپ‌های 1H ، 2H و 3H می‌شود. اگر جرم این ایزوتوپ‌ها در نمونه اولیه برابر باشد، با گذشت $2/8 \times 10^{-22}$ ثانیه از ابتدای کار، درصد فراوانی 3H در مخلوط مورد نظر تقریباً چقدر تغییر می‌کند؟ (جرم مولی هر ایزوتوپ برابر با جرم اتمی آن بوده و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های 1H و 2H به ترتیب برابر $2/8 \times 10^{-22}$ و $1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه است.)

۹/۷ (۴)

۸/۴ (۳)

۱۷/۶ (۲)

۱۲/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۱)

جرم اتمی هر ایزوتوپ، معادل با جرم مولی آن است، پس جرم مولی ایزوتوپ‌های 1H ، 2H و 3H ، به ترتیب برابر با ۱، ۲ و ۳ گرم بر مول می‌شود. در نمونه‌ی اولیه جرم این سه ایزوتوپ برابر است، پس اگر تعداد اتم‌های ایزوتوپ 3H را برابر با x در نظر بگیریم، تعداد اتم‌های ایزوتوپ‌های 1H و 2H به ترتیب برابر با $3x$ و $1/2x$ می‌شود. درصد فراوانی ایزوتوپ 3H را در نمونه‌ی اولیه محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد } ^3H = \frac{\text{تعداد اتم } ^3H}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{1/2x}{3x + 1/2x + x} \times 100 = 27/3\%$$

نیم‌عمر هر ایزوتوپ، مدت زمان لازم برای واپاشی کردن ۵۰٪ از آن ایزوتوپ را نشان می‌دهد. برای محاسبه‌ی تعداد اتم‌های باقیمانده از یک ایزوتوپ رادیواکتیو با نیم‌عمر T ، پس از گذشتن Δt از ابتدای کار، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{\Delta t}} \times \text{مقدار (تعداد اتم) اولیه} = \text{مقدار (تعداد اتم) باقیمانده}$$

بازه‌ی زمانی $2/8 \times 10^{-22}$ ثانیه، معادل با دو نیم‌عمر ایزوتوپ 3H و یک نیم‌عمر ایزوتوپ 2H است. بر این اساس، با گذشتن $2/8 \times 10^{-22}$ ثانیه، تعداد اتم‌های ایزوتوپ‌های 1H و 2H به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۵ برابر می‌شود. توجه داریم که ایزوتوپ 3H کاملاً پایدار بوده و تعداد اتم‌های آن با گذشت زمان تغییری نمی‌کند. جدول زیر، روند تغییر تعداد اتم‌های هر ایزوتوپ را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	1H	2H	3H
تعداد اتم‌های ایزوتوپ در ابتدای کار	x	$1/2x$	$3x$
تعداد اتم‌های ایزوتوپ پس از گذشتن $2/8 \times 10^{-22}$ ثانیه	$0/25x$	$0/375x$	$3x$

با توجه به داده‌های موجود در جدول بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ 3H را در نمونه‌ی نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد } ^3H = \frac{\text{تعداد اتم } ^3H}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{0/375x}{3x + 0/375x + 0/25x} \times 100 = 9/7\%$$

بر این اساس، می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ 3H تقریباً به اندازه‌ی ۱۷/۶ درصد کاهش پیدا کرده است.

گروه آموزشی ماز

۶- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

آ) جدول دوره‌ای امروزی شامل ۸ دوره و ۱۸ گروه بوده و ۱۱۸ عنصر مختلف را در خود جای داده است.

ب) همه اتم‌های تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای تولید شده است.

پ) عدد جرمی با نماد A مشخص شده و در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، مقدار آن برابر یا بیش از ۲/۵ برابر عدد اتمی است.

ت) از همی ایزوتوپ‌های شناخته‌شده‌ترین عنصر فلزی پرتوزا، می‌توان به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده کرد.

۴) ب و ت

۳) ب و پ

۲) آ و ت

۱) آ و پ

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

آ) جدول دوره‌ای امروزی شامل ۷ دوره (ردیف‌های موجود در جدول دوره‌ای) و ۱۸ گروه (ستون‌های موجود در جدول دوره‌ای) بوده و ۱۱۸ عنصر مختلف را در خود جای داده است. عدد اتمی عناصر موجود در این جدول در بازه ۱ تا ۱۱۸ قرار می‌گیرد. برخی از این عناصر به صورت طبیعی وجود داشته و برخی از آن‌ها نیز به صورت ساختگی تولید می‌شوند. توجه داریم که عناصری با عدد اتمی بزرگتر از ۱۱۸، در جدول تناوبی امروزی جایی نداشته و برای دسته‌بندی آن‌ها، از جدول‌های جدیدتری مثل جدول ژانت استفاده می‌شود.

ب) تکنسیم یک ماده‌ی ناپایدار بوده و به صورت طبیعی یافت نمی‌شود. به همین خاطر، همه تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است.

پ) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدار هستند. بر این اساس، داریم:

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow[\text{۱ اضافه می‌کنیم}]{\text{به دو طرف نامساوی}} \frac{N}{Z} + 1 \geq 2/5 \Rightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی برابر یا بیشتر از ۲/۵ است. البته، در برخی از ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی کوچک‌تر از ۲/۵ است. به عنوان مثال، در ساختار اتم تکنسیم (${}^{135}_{55}\text{Tc}$)، مقدار نسبت گفته شده برابر با ۲/۳ است، در حالی که تکنسیم از جمله عناصر رادیواکتیو بوده و نیم‌عمر بسیار کوتاهی دارد.

ت) اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (ایزوتوپ ${}^{235}_{92}\text{U}$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این عنصر متعلق به دسته‌ی f بوده و در تناوب هفتم جدول دوره‌ای قرار گرفته است.

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است، به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و به عنوان سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. اورانیم شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (ایزوتوپ ${}^{235}_{92}\text{U}$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این ایزوتوپ در نیروگاه‌های هسته‌ای با شرکت در واکنش‌های هسته‌ای، دچار واپاشی شده و مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۷- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون M^{3+} چهار برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در اتم M باشد و در اتم M مجموعاً ۴۰ ذره‌ی زیراتمی وجود داشته باشد، عدد اتمی عنصر مورد نظر کدام بوده و این عنصر با کدام یک از عناصر داده شده در یک گروه مشابه قرار می‌گیرد؟

$$\begin{array}{llll} {}_{83}\text{Bi} - 15 \text{ (۴)} & {}_{51}\text{Sb} - 13 \text{ (۳)} & {}_{81}\text{Tl} - 15 \text{ (۲)} & {}_{49}\text{In} - 13 \text{ (۱)} \end{array}$$

شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها را در اتم M به ترتیب برابر با e ، p و N در نظر می‌گیریم. با توجه به داده‌های سوال، معادلات زیر را می‌نویسیم:

$$4(N - e) = N - (e - 3) \rightarrow N = e + 1$$

با توجه به اینکه در این اتم مجموعاً ۴۰ ذره‌ی زیراتمی وجود دارد، پس داریم:

$$N + e + p = 40 \xrightarrow{e=p} N + 2e = 40$$

با قرار دادن این دو معادله در یک دستگاه دو معادله و دو مجهول، شمار ذرات زیر اتمی را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} N = e + 1 \\ N + 2e = 40 \end{cases} \rightarrow N = 14, e = 13$$

با توجه به اینکه در اتم خنثی M ، ۱۳ الکترون وجود دارد، پی می‌بریم که عدد اتمی این عنصر نیز برابر با ۱۳ است. این عنصر معادل با آلومینیم بوده و در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد. عناصری با عدد اتمی ۴۹ و ۸۱ نیز همانند آلومینیم، در گروه ۱۳ جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند. توجه داریم که عناصری با عدد اتمی ۵۱ و ۸۳ متعلق به گروه ۱۵ جدول دوره‌ای هستند.

گروه آموزشی ماز

۸- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) افزایش مقدار ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ در مخلوط اورانیم، یکی از مراحل مهم چرخه‌ی تولید سوخت هسته‌ای است.
- ۲) در یون ${}^{23}\text{X}^{3-}$ ، اگر تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر باشد، عنصر X در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد.
- ۳) بخاطر پرتوزایی پسماندهای حاصل از راکتورهای اتمی، دفع این مواد از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای است.
- ۴) بیشتر از ۲۵٪ عناصری که تا به امروز شناخته شده‌اند، همانند تکنسیم، در طبیعت یافت نشده و ساختگی هستند.

از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. به عبارت دیگر، ۲۶ عنصر دیگر موجود در جدول دوره‌ای ساختگی هستند. این ۱۱۸ عنصر، در قالب ۱۸ گروه و ۷ تناوب در کنار هم در ساختار جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند. تکنسیم، از جمله عناصر ساختگی موجود در جدول دوره‌ای بوده و عدد اتمی آن برابر با ۴۳ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اورانیوم، عنصر شماره‌ی ۹۲ جدول تناوبی بوده و در دسته f از تناوب هفتم این جدول قرار می‌گیرد. این عنصر، از جمله عناصر فلزی به شمار می‌رود. نماد این عنصر به صورت زیر مشخص می‌شود:

عدد اتمی	۹۲
نماد شیمیایی	U
نام	اورانیوم
جرم اتمی میانگین	۲۳۸.۰۳

این عنصر شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا بوده و یکی از ایزوتوپ‌های آن که با نماد ^{235}U نشان داده می‌شود، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیوم کمتر از ۰/۷ درصد (کمتر از ۷ اتم در هر ۱۰۰۰ اتم اورانیوم) است. دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، غنی سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

(۲) در رابطه با یون $^{34}\text{X}^{2-}$ داریم:

$$\begin{cases} p = e - 2 \\ n + p = 34 \end{cases} \Rightarrow n + e - 2 = 34 \Rightarrow n + e = 36 \xrightarrow{n=e} 2e = 36 \Rightarrow e = 18 \Rightarrow p = 16$$

عنصری با عدد اتمی ۱۶، معادل با گوگرد بوده و در گروه ۱۶ و تناوب سوم جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد. توجه داریم که گوگرد، ششمین عنصر فراوان در سیاره‌های زمین و مشتری بوده و رتبه‌ی فراوانی این عنصر در دو سیاره‌ی زمین و مشتری مشابه هم است.

(۳) مواد پرتوزا، مواد ناپایداری هستند که به مرور زمان دچار واپاشی می‌شوند. پسماند راکتورهای اتمی، همانند مواد مصرف شده در آن‌ها، خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک هستند. به همین خاطر، دفع این مواد از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۹- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

(آ) ۷۵ درصد از کل عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی، نماد شیمیایی دو حرفی دارند.

(ب) در همه ایزوتوپ‌های طبیعی کلر، شمار نوترون‌های موجود در هسته بیشتر از شمار پروتون‌ها است.

(پ) همه عناصری که در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند، دارای خواص فیزیکی یکسانی هستند.

(ت) عنصری با عدد اتمی ۳۴، متعلق به تناوب چهارم بوده و با عنصر ^{78}Te در یک گروه مشابه قرار می‌گیرد.

(ث) فراوان‌ترین ایزوتوپ پایدار هیدروژن، فاقد نوترون بوده و جرم آن بیشتر از هر واحد از مقیاس جرم اتمی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

$\text{Na}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Si}, \text{P}, \text{S}, \text{Cl}, \text{Ar}$

(آ) عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی عبارتند از:

از هشت عنصر موجود در این دوره، شش عنصر نماد شیمیایی دو حرفی دارند، پس داریم: $\frac{6}{8} \times 100 = 75\%$ درصد عناصر با نماد دو حرفی

توجه داریم که عناصر گوگرد و فسفر، از جمله عناصر نافلزی موجود در تناوب سوم جدول دوره‌ای هستند.

(ب) یک نمونه از گاز کلر، شامل دو ایزوتوپ طبیعی ^{37}Cl و ^{35}Cl می‌شود که هرکدام از آن‌ها دارای ۱۷ پروتون در هسته‌ی خود هستند. در هسته‌ی ایزوتوپ ^{37}Cl ، ۱۸ نوترون و در هسته‌ی ایزوتوپ ^{35}Cl نیز ۲۰ نوترون وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت در همه ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر کلر، شمار نوترون‌های موجود در هسته بیشتر از شمار پروتون‌ها است. توجه داریم که در یک نمونه طبیعی از عنصر کلر، فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر (^{35}Cl) در مقایسه با ایزوتوپ دیگر بیشتر است.

(پ) در برخی از گروه‌های جدول دوره‌ای (از جمله گروه‌های ۱۸، ۱۷، ۴ تا ۱۳ (فلزهای واسطه) و ۲ جدول دوره‌ای)، همه‌ی عناصری که در موقعیت‌های زیر هم قرار می‌گیرند، دارای خواص فیزیکی یکسانی هستند، اما در برخی از گروه‌های جدول دوره‌ای، چنین قاعده‌ای برقرار نیست. به عنوان مثال، در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، ژرمانیم و قلع در خانه‌های زیر هم قرار گرفته‌اند. همانطور که می‌دانیم، ژرمانیم یک عنصر شکننده است، در حالی که قلع یک فلز چکش‌خوار است. در گروه شماره ۱۶ جدول دوره‌ای نیز یک عنصر گازی مثل نیتروژن، در خانه بالای فسفر قرار گرفته است.

(ت) چون عدد اتمی عنصر ^{34}X بین عدد اتمی گازهای نجیب آرگون (گاز نجیب موجود در تناوب سوم) و کریپتون (گاز نجیب موجود در تناوب چهارم) قرار گرفته است، پس می‌توان گفت این عنصر متعلق به تناوب چهارم است. عدد اتمی این عنصر دو واحد کمتر از عدد اتمی کریپتون است، پس می‌توان گفت این

عنصر متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است. عدد اتمی عنصر ^{82}Te نیز دو واحد کمتر از عدد اتمی زنون است. پس می‌توان گفت این عنصر هم متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای بوده و در تناوب پنجم قرار دارد.
(ث) اتم ^1H ، فقط دارای یک الکترون و یک پروتون بوده و فاقد نوترون است. این ایزوتوپ، فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن به شمار می‌رود. جرم این اتم در مقیاس واحد جرم اتمی، برابر با $1/0.8\text{amu}$ است.

گروه آموزشی ماز

۱۰- عنصر ^{23}X دارای ۱۲ ایزوتوپ متفاوت است که در هسته‌ی یکی از آن‌ها ۲۱ نوترون و در هسته‌ی دیگری، ۲۳ نوترون وجود دارد. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با $44/2\text{amu}$ باشد، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چند برابر فراوانی ایزوتوپ دیگر است؟

(۱) $1/5$ (۲) ۴ (۳) $1/2$ (۴) $0/8$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۱)

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر عنصر مورد نظر برابر x درصد باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر $100-x$ درصد خواهد شد. از طرفی، جرم ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر برابر 45amu و جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر برابر 43amu است؛ پس داریم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = 44/2\text{amu} = \frac{(x \times 43\text{amu}) \times ((100 - x) \times 45\text{amu})}{100} \rightarrow x = 40\text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{23}X برابر با 60% و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر با 40% است. در مرحله‌ی آخر، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های داده شده را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{فراوانی } ^{45}\text{X}}{\text{فراوانی } ^{43}\text{X}} = \frac{60}{40} = 1/5 \text{ برابر}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

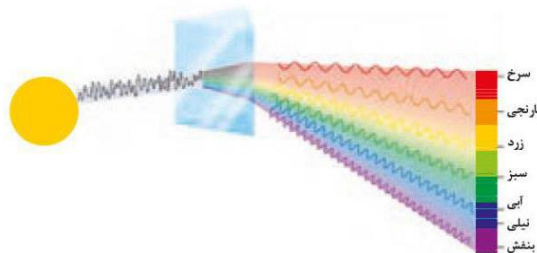
- (۱) عناصری با عددهای اتمی ۱۵، ۸۴ و ۵۳، در سه گروه متوالی از جدول تناوبی قرار گرفته‌اند.
- (۲) هر چه طول موج یک پرتو کمتر باشد، زاویه انحراف آن پس از عبور از منشور، کمتر خواهد بود.
- (۳) ریزموج‌ها انواعی از پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و در مقایسه با امواج رادیویی طول موج بلندتری دارند.
- (۴) نور لامپ‌هایی که در طول شب، خیابان‌ها را روشن می‌کنند، به دلیل وجود سدیم مذاب در این لامپ‌ها است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

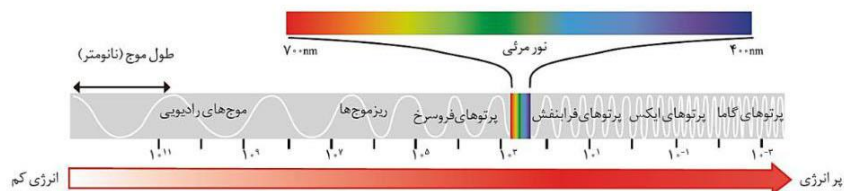
برای پیدا کردن شماره گروه هر عنصر، باید عدد اتمی آن عنصر را با عدد اتمی گازهای نجیبی که قبل و بعد از آن عنصر قرار می‌گیرند مقایسه کنیم. عناصری با عددهای اتمی ۱۵، ۸۴ و ۵۳، به ترتیب معادل با فسفر، پولونیم و ید هستند. عناصر فسفر، پولونیم و ید، به ترتیب در گروه ۱۵ از تناوب سوم، گروه ۱۶ از تناوب ششم و گروه ۱۷ از تناوب پنجم قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) پرتوهای مرئی نور، در هنگام عبور از منشور دچار شکست می‌شوند. هرچه انرژی یک پرتو بیشتر باشد، میزان انحراف آن در منشور نیز بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان انحراف پرتوها در منشور، با انرژی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. مطابق شکل زیر با کاهش طول موج (افزایش انرژی) پرتوها، زاویه انحراف آن‌ها پس از عبور از منشور، افزایش پیدا می‌کند.



(۳) پرتوهای الکترومغناطیسی، انواعی از پرتوها با طول موج $1/0.0$ نانومتر تا بیشتر از 10 متر را شامل می‌شوند. تصویر زیر، طیف پرتوهای الکترومغناطیسی مختلف را نشان می‌دهد:



هر پرتو الکترومغناطیسی با توجه به طول موج خود، در یک ناحیه از این طیف قرار می‌گیرد. با توجه به طیف نشان داده شده، ریزموج‌ها در مقایسه با امواج رادیویی طول موج کوتاه‌تر و انرژی بیشتری دارند.

(۴) نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در این لامپ‌ها است. در واقع، الکترون موجود در اتم‌های سدیم، در حضور ولتاژ بالا برانگیخته شده و به هنگام بازگشت به لایه‌های پایین‌تر، نور زرد رنگ از خود گسیل می‌کند. این نور زرد، مشابه به رنگ شعله‌ی فلز سدیم است.

گروه آموزشی ماز

- ۱۲- ایزوتوپ X ، متعلق به دومین عنصر فراوان موجود در سیاره مشتری بوده و عدد جرمی آن برابر با ۳ است. اگر جرم هر پروتون 1840 برابر جرم الکترون و جرم هر نوترون نیز 1850 برابر جرم الکترون در نظر گرفته شود، جرم هر اتم X حدوداً چند برابر جرم ${}^4_2\text{He}$ خواهد بود؟

(۱) 0.9986 (۲) 0.9978 (۳) 1.0020 (۴) 1.0028

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۱)

پس از هیدروژن، فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری معادل با هلیوم است، پس اتم X معادل با ${}^4_2\text{He}$ خواهد بود. نماد همگانی اتم‌های مختلف، به صورت ${}^A_Z E$ نشان داده می‌شود. در این نماد، A و Z به ترتیب معادل با عدد جرمی و عدد اتمی هستند. جرم الکترون را برابر با m_e در نظر بگیرید. هر اتم ${}^4_2\text{He}$ دارای ۲ پروتون، ۲ الکترون و $2 - 2 = 0$ نوترون در ساختار خود است. بنابراین، جرم هر اتم از ایزوتوپ مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$2 \times 1840 \cdot m_e + 2 \times m_e + 1 \times 1850 \cdot m_e = 5532 m_e$$

یون ${}^4_2\text{He}$ دارای ۱ پروتون و ۲ نوترون بوده و فاقد الکترون است، پس جرم آن برابر خواهد بود با:

$$1 \times 1840 \cdot m_e + 2 \times 1850 \cdot m_e = 5540 \cdot m_e$$

در قدم آخر، مقدار نسبت خواسته شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم } {}^4_2\text{He}}{\text{جرم } {}^3_1\text{H}^+} = \frac{5532 m_e}{5540 m_e} = \frac{5540 - 8}{5540} = 1 - \frac{8}{5540} = 0.9986$$

با توجه به محاسبات بالا، مقدار نسبت خواسته شده برابر با 0.9986 می‌شود.

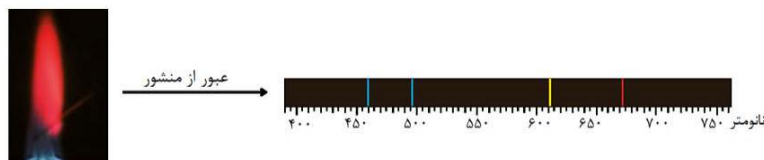
گروه آموزشی ماز

- ۱۳- در یک نمونه‌ی طبیعی از لیتیم، ایزوتوپ پایدار وجود داشته و در صورت پاشیدن مقداری از گرد این عنصر بر روی شعله‌ی آتش، رنگ شعله شده و در صورت عبور دادن نور حاصل از این شعله از یک منشور، طیف نشری-خطی با نوار رنگی در ناحیه‌ی مرئی تشکیل می‌شود.

(۱) ۳ - زرد (۲) ۳ - قرمز (۳) ۲ - زرد (۴) ۲ - قرمز

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۰۱)

لیتیم، اولین فلز موجود در جدول دوره‌ای است. همانطور که گفتیم در یک نمونه طبیعی از این عنصر، درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^6_3\text{Li}$ برابر با 7.4% و درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^7_3\text{Li}$ نیز برابر با 92.6% است. واضح است که درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر لیتیم، بیشتر از درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن است. در صورت پاشیدن مقداری از گرد فلز لیتیم یا محلولی از نمک‌های حاوی لیتیم (مثل نمک‌های لیتیم سولفات و لیتیم کلرید) بر روی شعله‌ی آتش، رنگ شعله قرمز رنگ می‌شود. اگر نور قرمز حاصل از این شعله را از یک منشور عبور بدهیم، طیف نشری-خطی لیتیم که حاوی ۴ خط با طول موج مختلف است تشکیل می‌شود. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که گفتیم، رنگ شعله‌ی فلز لیتیم و همه‌ی ترکیب‌های آن قرمز است؛ از این رو می‌توان نتیجه گرفت که رنگ سرخ ایجاد شده در شعله، می‌تواند نشان‌دهنده‌ی وجود عنصر لیتیم در آن باشد. در واقع از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عناصر فلزی موجود در یک ماده پی‌برد. در صورت پاشیدن مقداری از گرد فلزهای سدیم و مس بر روی شعله‌ی آتش نیز رنگ شعله‌ی مورد نظر به ترتیب زرد و سبز می‌شود. جدول زیر، رنگ شعله‌ی برخی از عناصر فلزی را نشان می‌دهد:

فلز	لیتیم	سدیم	مس	منیزیم	آهن
رنگ شعله	قرمز	زرد	سبز	سفید	نارنجی

توجه داریم که چون هر عنصر یک طیف نشری-خطی منحصر بفرد دارد، با استفاده از طیف نشری-خطی عناصر فلزی می‌توان نوع فلزهای موجود در یک ستاره و یا یک جسم را پیدا کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۴ - جرم‌های برابر از متانول و آمونیوم نیترات در اختیار داریم. اگر تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این دو ماده برابر با $10^{24} \times 1/806$ عدد باشد، در این نمونه از متانول چند گرم اکسیژن وجود خواهد داشت؟

($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۴۰ (۴)

۸ (۳)

۲۰ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله ۱۰۱)

متانول، اولین عضو خانواده الکل‌های یک‌عاملی بوده و آمونیوم نیترات نیز یک نوع ترکیب یونی به شمار می‌رود. فرمول شیمیایی متانول و آمونیوم نیترات، به ترتیب به صورت CH_3OH و NH_4NO_3 است. جرم هر نمونه از این مواد را برابر با x گرم در نظر گرفته و شمار اتم‌های هیدروژن موجود در هر ماده را با توجه به فرمول شیمیایی آن محاسبه می‌کنیم.

$$? atom H = x g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{4 mol H}{1 mol CH_3OH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{24} atom H}{1 mol H} = \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{8} atom$$

$$? atom H = x g NH_4NO_3 \times \frac{1 mol NH_4NO_3}{80 g NH_4NO_3} \times \frac{4 mol H}{1 mol NH_4NO_3} \times \frac{6/0.2 \times 10^{24} atom H}{1 mol H} = \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{20} atom$$

در قدم بعد، با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

\implies تعداد اتم‌های هیدروژن در آمونیوم نیترات - تعداد اتم‌های هیدروژن در متانول = تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن

$$\frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{8} - \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{20} = \frac{6/0.2 \times 10^{24}}{806} \implies x = 40 g$$

با توجه به مقدار x می‌توان گفت جرم هر یک از این دو ماده برابر با ۴۰ گرم بوده است. با توجه به جرم نمونه‌ی متانول، جرم اکسیژن موجود در این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g O = 40 g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} \times \frac{1 mol O}{1 mol CH_3OH} \times \frac{16 g O}{1 mol O} = 20 g$$

بر این اساس، نمونه‌ی متانول شامل ۲۰ گرم اکسیژن در ساختار خود می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۵ - کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

(آ) پروتون با نماد ${}^1_1p^+$ مشخص شده و همانند نوترون، جرم هر ذره از آن بیشتر از یک amu است.

(ب) نمونه‌هایی با جرم برابر از گازهای اوزون و اکسیژن، شامل شمار برابری از اتم‌های اکسیژن می‌شوند.

(پ) بار یون تک‌اتمی حاصل از عنصری با عدد اتمی ۳۵، مشابه بار یون حاصل از عنصری با عدد اتمی ۷ است.

(ت) در هسته ایزوتوپی از کربن که در ایجاد مقیاس amu کاربرد دارد، تعداد ذرات زیراتمی باردار و بدون بار برابر است.

(۴) آ و ت

(۳) ب و پ

(۲) ب و ت

(۱) آ و پ

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۱)

عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) جدول زیر، نماد ذرات زیراتمی مختلف را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}^0_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	1_1p	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	1_0n	۰	۱/۰۰۸۷

با توجه به اطلاعات داده شده در این جدول، پروتون با نماد ${}^1_1p^+$ مشخص شده و همانند نوترون، جرم هر ذره از آن بیشتر از یک amu است. به طور کلی،

نماد ذرات زیراتمی به صورت X_Z نشان داده می‌شود.

(ب) فرمول شیمیایی اوزون و اکسیژن به صورت O_3 و O_2 است. چون این دو ماده، نمونه‌های خالصی از اکسیژن بوده و در ساختار آن‌ها هیچ عنصر دیگری وجود ندارد، نمونه‌هایی با جرم برابر از آن‌ها، شامل شمار برابری از اتم‌های اکسیژن می‌شوند. توجه داریم که تعداد مولکول‌ها در نمونه اکسیژن، $1/5$ برابر تعداد مولکول‌ها در نمونه اوزون است.

(پ) عنصری با عدد اتمی ۳۵ و ۹، به ترتیب در تناوب‌های چهارم و دوم از گروه ۱۷ قرار داشته و معادل با برم و فلوئور هستند. از طرفی، عنصری که در گروه‌های مشابه قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی نیز خواهند داشت. چون فلوئور و برم متعلق به یک گروه مشابه از جدول دوره‌ای هستند، بار الکتریکی

یون حاصل از آن‌ها نیز مشابه هم خواهد بود. توجه داریم که عنصری با عدد اتمی ۷، معادل با نیتروژن بوده و بار یون پایدار حاصل از آن متفاوت از بار یون پایدار حاصل از عناصر فلزات و برم می‌شود.

ت) برای ایجاد مقیاس اندازه‌گیری جرم اتمی (مقیاس amu) از ایزوتوپ کربن- ^{12}C استفاده می‌شود. همانطور که می‌دانیم، در هسته هر اتم از این ایزوتوپ کربن، ۶ پروتون و $6 = 12 - 6$ نوترون وجود دارد. به عبارت دیگر در هسته هر اتم از این ایزوتوپ تعداد ذره‌های زیراتمی باردار (پروتون) و بدون بار (نوترون) برابر هستند.

۱۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هر چه از هسته اتم دورتر می‌شویم، تفاوت انرژی لایه‌های متوالی از یکدیگر، برخلاف سطح انرژی آن‌ها، کم‌تر می‌شود.
- ۲) مدل لایه‌ای، طیف نشری-خطی هلیوم را توجیه کرده و بر اساس آن، هسته در فضای کوچکی در مرکز اتم قرار دارد.
- ۳) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، در گروه ۶ جدول تناوبی قرار دارد.
- ۴) بین عنصر ^{14}N و عنصر ^{48}Ti ، ۱۵ عنصر شیمیایی دیگر در جدول تناوبی عناصر قرار گرفته است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

بین عنصر ^{14}N و عنصر ^{48}Ti ، ۱۴ عنصر شیمیایی دیگر در جدول تناوبی عناصر قرار گرفته است. در واقع، برای محاسبه‌ی تعداد عناصری که بین دو عنصر با اعداد اتمی m و n قرار می‌گیرند، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

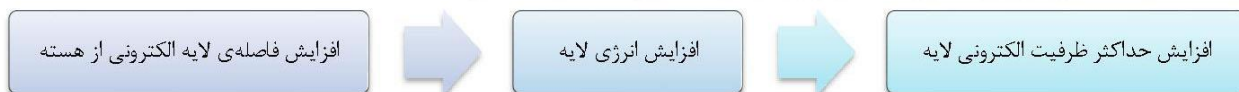
$$n - m - 1 = \text{تعداد عناصر}$$

با توجه به رابطه‌ی گفته شده، داریم:

$$48 - 14 - 1 = 33 \rightarrow (48 - 14) - 1 = 33$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ساختار لایه‌ای، انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می‌یابد، اما هرچه از هسته اتم دورتر شویم (وقتی به لایه‌هایی با n بزرگ‌تر می‌رویم)، تفاوت انرژی لایه‌های متوالی از یکدیگر کمتر می‌شود. برای مثال، تفاوت انرژی لایه‌هایی با $n = 3$ و $n = 2$ از این تفاوت بین لایه‌هایی با $n = 2$ و $n = 1$ کمتر است. تصویر زیر، روند تغییر سطح انرژی زیرلایه‌های الکترونی مختلف را نشان می‌دهد:



۲) نیلز بور پس از پژوهش‌های بسیار، با توجه به طیف نشری-خطی هیدروژن توانست مدلی برای اتم این عنصر ارائه کند. اگرچه مدل بور با موفقیت توانست طیف نشری-خطی هیدروژن را توجیه کند، اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر از جمله هلیوم، لیتیم و ... را نداشت. پس از بور، دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف-نشری خطی دیگر عناصر و نیز چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختاری لایه‌ای برای اتم ارائه کردند. در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته‌ی اتم توزیع می‌شوند.

۳) نخستین عنصری که از قاعده آفبا تبعیت نمی‌کند، ^{24}Cr است که در گروه ششم جدول تناوبی قرار دارد. پس از کروم، عنصر مس دومین عنصر از جدول دوره‌ای است که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند.

کروم، چهارمین فلز واسطه‌ی موجود در جدول دوره‌ای است که در تناوب چهارم قرار می‌گیرد. این عنصر در گروه شماره ۶ جدول دوره‌ای قرار داشته و هر اتم آن دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. طیف نشری-خطی کروم نیز دارای ۴ خط با طول موج متفاوت است. توجه داریم که کروم در ترکیب‌های خود، دارای دو یون پایدار با بار الکتریکی متفاوت ($+2$ و $+3$) است. آرایش الکترونی کروم و سایر عناصر واسطه‌ی موجود در تناوب چهارم به صورت زیر است:

$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
اسکاندیم	تیتانیوم	وانادیم	کروم	منگنز	آهن	کبالت	نیکل	مس	روی
$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$[1s^2] 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

۱۷- یک عنصر از جدول دوره‌ای، با گاز کریپتون در یک تناوب قرار داشته و شمار الکترون‌هایی با $l = 1$ در آن، دو برابر شمار الکترون‌هایی با $l = 0$ است. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در هسته‌ی هر اتم از این عنصر برابر ۱۱ عدد باشد، عدد جرمی اتم‌های این عنصر چقدر می‌شود؟

۷۹ (۴)

۷۷ (۳)

۷۵ (۲)

۷۳ (۱)

گاز کریپتون، در انتهای تناوب چهارم قرار گرفته است؛ پس می‌توان گفت عنصر مورد نظر نیز متعلق به تناوب چهارم است. به طور کلی، عناصر موجود در تناوب چهارم را با توجه به شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p (زیرلایه‌هایی با $l = 1$) آن‌ها می‌توان به دو گروه زیر تقسیم کرد:

- ✓ عناصر گروه‌های ۱ تا ۱۲ از تناوب چهارم که همه‌ی آن‌ها دارای ۱۲ الکترون با $l = 1$ هستند.
- ✓ عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ از تناوب چهارم که دارای ۱۳ تا ۱۸ الکترون با $l = 1$ در آرایش الکترونی خود هستند.

از طرف دیگر، این عناصر را با توجه به شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s (زیرلایه‌هایی با $l = 0$) آن‌ها نیز می‌توان به دو گروه زیر تقسیم کرد:

- ✓ عناصر پتاسیم، کروم و مس که دارای ۷ الکترون با $l = 0$ در آرایش الکترونی خود هستند.
- ✓ بجز عناصر پتاسیم، کروم و مس، الباقی عناصر موجود در تناوب چهارم که دارای ۸ الکترون با $l = 0$ در آرایش الکترونی خود هستند.

جدول زیر، شمار این الکترون‌ها را در عناصر موجود در تناوب چهارم نشان می‌دهد:

عنصر	${}_{19}K$	${}_{20}Ca$	${}_{21}Sc$	عناصر واسطه با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰							${}_{31}Ga$	${}_{32}Ge$	${}_{33}As$	${}_{34}Se$	${}_{35}Br$
الکترون با $l = 0$	۷	۸	۸	۸	۸	۸	۷	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
الکترون با $l = 1$	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷

همانطور که مشخص است، در عنصر ${}_{34}Se$ شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های p دو برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های s است. با توجه به عدد اتمی این عنصر، می‌توان گفت در هر اتم آن ۳۴ پروتون و ۴۵ نوترون وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$A = n + p = 45 + 34 = 79$$

با توجه به محاسبات انجام شده، عدد جرمی این عنصر برابر با ۷۹ است.

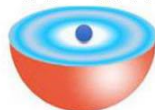
۱۸ - کدام موارد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) در ساختار لایه‌ای اتم، احتمال حضور الکترون پیرامون هسته، در یک فضای محدود بیشتر از سایر نقاط است.
- (ب) در ۸ مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، لایه‌ی الکترونی $n = 3$ کاملاً پر از الکترون است.
- (پ) پرتو ایجاد شده با انتقال e از لایه $n = 4$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن، در مقایسه با پرتو زرد انرژی کمتری دارد.
- (ت) در عناصر دوره پنجم، زیرلایه $4f$ خالی از الکترون بوده و این زیرلایه پس از زیرلایه $5d$ شروع به پر شدن می‌کند.
- (۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

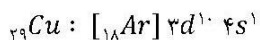
بررسی چهار عبارت:

(آ) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه‌ی نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما احتمال حضور آن در یک فضای محدود (که در ساختار لایه‌ای اتم آن را پررنگ‌تر نشان می‌دهند) بیشتر از سایر نقاط است. به عنوان مثال، تصویر زیر نمایشی از مدل لایه‌ای را برای یک اتم نشان می‌دهد:

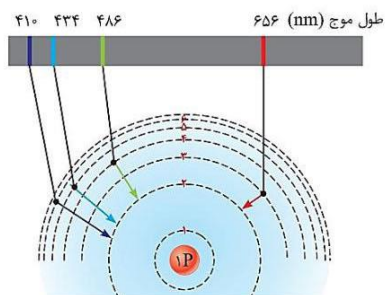


همانطور که مشخص است، اتم مورد نظر دارای ۲ لایه‌ی الکترونی در اطراف هسته‌ی خود است.

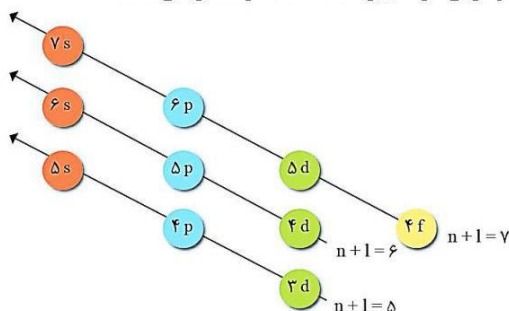
(ب) لایه‌ی الکترونی $n = 3$ شامل زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ می‌شود. از میان عناصر موجود در تناوب چهارم، از عنصری با عدد اتمی ۲۹ به بعد، زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ همگی پر از الکترون هستند. این عناصر شامل مس، روی، گالیم، ژرمانیم، آرسنیک، سلنیم، برم و کریپتون می‌شوند. آرایش الکترونی عنصر مس، به عنوان اولین عنصری که در آن زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ پر از الکترون هستند، به صورت زیر است:



(پ) بر اثر انتقال الکترونی از لایه $n = 4$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن، یک پرتو سبز رنگ ایجاد می‌شود و همانطور که می‌دانیم، پرتوهای مرئی سبز رنگ در مقایسه با پرتو زرد انرژی بیشتری دارند. تصویر زیر، نحوه‌ی ایجاد طیف نشری-خطی هیدروژن را نشان می‌دهد:



ت) همانطور که می‌دانیم، دسته‌ی f در تناوب‌های ششم و هفتم قرار گرفته است، پس می‌توان گفت زیرلایه‌های $4f$ و $5f$ به ترتیب در عناصر موجود در تناوب‌های ششم و هفتم شروع به پر شدن کرده و در تناوب‌های بالاتر (تناوب‌های قبل‌تر)، خالی از الکترون هستند. تصویر زیر، ترتیب پر شدن زیرلایه‌های مختلفی که مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها بین ۵ تا ۷ است را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، چون عدد کوانتومی اصلی زیرلایه $4f$ کوچک‌تر است، این زیرلایه قبل از زیرلایه $5d$ شروع به پر شدن می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۱۹ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) پرتوهای بنفش رنگ حاصل از تجزیه‌ی نور خورشید، پراثرزنی‌ترین پرتوهای موجود در این نمونه از نور هستند.
- (۲) دمای شعله حاصل از نمک مس (II) سولفات، در مقایسه با دمای شعله نمک‌های حاصل از لیتیم بیشتر است.
- (۳) لایه‌هایی با $n = 2$ و $n = 3$ ، لایه‌های یکپارچه‌ای نبوده و هر کدام از آن‌ها از دو زیرلایه تشکیل شده‌اند.
- (۴) شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی اتم کروم، با شمار این الکترون‌ها در ژرمانیم برابر است.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۱)

جدول زیر، رنگ شعله‌ی فلزهای لیتیم، سدیم و مس را نشان می‌دهد:

فلز	لیتیم	سدیم	مس
رنگ شعله	سرخ	زرد	سبز

شعله‌ی حاصل از فلز مس سبز رنگ بوده و پرتوهای گسیل شده از آن در مقایسه با پرتوهای گسیل شده از شعله‌ی لیتیم انرژی بیشتری دارند؛ پس می‌توان گفت شعله‌ی فلز مس در مقایسه با شعله‌ی لیتیم دمای بیشتری دارد.

بررسی سایر عبارت‌ها:

(۱) اگرچه نور خورشید سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور آن از قطره‌های آب موجود در هوا، این نور تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است که یک طیف مرئی از رنگ قرمز تا بنفش را شامل می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می‌کنند؛ به طوری که هر چه طول موج آن پرتوها کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند.

(۳) لایه‌های دوم و سوم الکترونی در اتم‌ها، یکپارچه نبوده و هر کدام از آن‌ها، شامل چندین زیرلایه‌ی مجزا می‌شوند. دومین لایه‌ی الکترونی از دو زیرلایه الکترونی $2s$ و $2p$ تشکیل شده و سومین لایه الکترونی نیز از سه زیرلایه‌ی $3s$ ، $3p$ ، و $3d$ تشکیل شده است.

(۴) گالیوم، یک عنصر فلزی با عدد اتمی ۳۱ است که در خانه‌ی زیرین آلومینیم قرار گرفته است. این عنصر فلزی در واکنش با نافلزها، ۳ الکترون از دست داده و یون‌های Ga^{3+} را ایجاد می‌کند. آرایش الکترونی کروم و گالیوم به صورت زیر است:



در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی کروم، همانند بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی گالیوم، فقط یک الکترون وجود دارد. این در حالی است که ژمانیم (${}_{82}Ge$)، در خانه شماره ۳۲ جدول دورهای (در خانه سمت راست گالیوم) قرار داشته و در بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی آن (زیرلایه $4p$) نیز ۲ الکترون وجود دارد.

2+ - جرم‌های برابر از لیتیم اکسید و ۱- پروپانول در اختیار داریم. اگر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در این دو نمونه از ماده به اندازه $4/515 \times 10^{23}$ عدد با هم تفاوت داشته باشد، در مراحل تولید نمونه‌ی لیتیم اکسید از عناصر سازنده‌ی آن، چند مول الکترون بین اتم‌ها مبادله شده و با سوزاندن کامل نمونه‌ی ۱- پروپانول، چند گرم گاز گرین دی اکسید تولید می‌شود؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $Li = 7$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۹۹ - ۳ (۴)

۹۹ - ۶ (۳)

۱۹۸ - ۳ (۲)

۱۹۸ - ۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۱)

فرمول شیمیایی لیتیم اکسید و ۱- پروپانول به ترتیب به صورت Li_2O و C_3H_7OH است. یک نمونه‌ی x گرمی از هریک از این دو ماده را در نظر گرفته و تعداد اتم‌های اکسیژن موجود در آن‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$atom O = x g Li_2O \times \frac{1 mol Li_2O}{30 g Li_2O} \times \frac{1 mol O}{1 mol Li_2O} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom O}{1 mol O} = \frac{6/0.2x \times 10^{23}}{30} atom$$

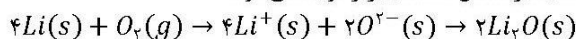
$$atom O = x g C_3H_7OH \times \frac{1 mol C_3H_7OH}{60 g C_3H_7OH} \times \frac{1 mol O}{1 mol C_3H_7OH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom O}{1 mol O} = \frac{6/0.2x \times 10^{23}}{60} atom$$

در قدم بعد، با توجه به داده‌های صورت سوال، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

\implies تعداد اتم‌های اکسیژن در پروپانول - تعداد اتم‌های اکسیژن در لیتیم اکسید = تفاوت تعداد اتم‌های اکسیژن

$$4/515 \times 10^{23} atom = \frac{6/0.2x \times 10^{23}}{30} atom - \frac{6/0.2x \times 10^{23}}{60} atom \implies x = 45 g$$

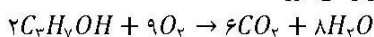
جرم هر نمونه برابر با ۴۵ گرم است. لیتیم اکسید بر اساس معادله‌ی زیر تولید می‌شود:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، به ازای تولید ۲ مول لیتیم اکسید، ۴ مول الکترون مبادله شده است، پس داریم:

$$? mol e = 45 g Li_2O \times \frac{1 mol Li_2O}{30 g Li_2O} \times \frac{4 mol e}{2 mol Li_2O} = 3 mol$$

پروپانول، یک الکل ۳ کربنه است که بر اساس معادله‌ی زیر می‌سوزد:



با توجه به معادله‌ی واکنش بالا، داریم:

$$? g CO_2 = 45 g C_3H_7OH \times \frac{1 mol C_3H_7OH}{60 g C_3H_7OH} \times \frac{6 mol CO_2}{2 mol C_3H_7OH} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} = 99 g$$

گروه آموزشی ماز

21 - چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

(آ) دانشمندان برای یافتن انواع فلزهای موجود در ظروف سفالی قدیمی، از نمونه این مواد طیف نشری تهیه می‌کنند.

(ب) اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب به کاتیون تبدیل می‌شود.

(پ) عنصر As با عنصر N در یک گروه مشابه و با عنصر V در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد.

(ت) بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در برخی از یون‌ها، برخلاف اتم‌های خنثی، می‌تواند زیرلایه‌ای با $l = 2$ باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

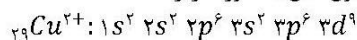
(آ) دانشمندان برای یافتن انواع فلزهای موجود در ظروف سفالی قدیمی و یا سایر آثار باستانی کشف شده، در شرایط مناسب از این مواد طیف نشری تهیه می‌کنند. با مقایسه خطوط موجود در طیف نشری ایجاد شده طی این فرایند با طیف نشری فلزهای مختلف، عناصر فلزی موجود در ماده مورد نظر تشخیص داده می‌شوند. توجه داریم که از این روش، فقط برای تشخیص عناصر فلزی موجود در یک نمونه از ماده استفاده شده و به این طریق، نمی‌توانیم عناصر نافلزی موجود در یک ماده را شناسایی کنیم.

(ب) هرچند که با توجه به برخی از عناصر مثل بریلیم و بور می‌توانیم ایراد علمی به این جمله وارد کنیم، اما متأسفانه این جمله عیناً در کتاب درسی مطرح شده است! طبق متن باهم‌پیمایشیم کتاب درسی شیمی دهم، اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر ۳ باشد، آن اتم تمایل دارد که الکترون‌های ظرفیتی خود را از دست داده و در شرایط مناسب، به کاتیون (یونی با بار مثبت) تبدیل شود. شاید مطرح کردن چنین جملاتی در آزمون‌های آزمایشی منطقی

به نظر نرسد، اما متأسفانه 😞 در کنکورهای ۹۹ و ۱۴۰۰ به وفور شاهد طرح چنین عبارتهایی بودیم و توانایی تصمیم‌گیری در مواجهه با این جملات، از جمله چیزهایی است که مهارت آن را باید یاد بگیرد!

پ) برای پیدا کردن عدد اتمی عناصر مختلف، باید عدد اتمی این عناصر را با عدد اتمی گازهای نجیب قبل و بعد از آن‌ها مقایسه کنیم. برای مثال، چون عدد اتمی عنصر ${}_{22}As$ به اندازه ۳ واحد کمتر از عدد اتمی گاز کریپتون است، پس می‌توان گفت شماره گروه این عنصر نیز ۳ واحد کمتر از شماره گروه گاز کریپتون می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده، عنصر ${}_{22}As$ متعلق به گروه ۱۵ و تناوب چهارم جدول دوره‌ای است؛ پس این عنصر با عنصر ${}_{27}N$ در یک گروه مشابه و با عنصر ${}_{27}V$ در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد.

ت) بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی در برخی از یون‌های حاصل از عناصر دسته‌ی d و p جدول تناوبی، می‌تواند زیرلایه‌ی d باشد؛ در حالی که بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی در اتم‌های خنثی تمام عناصر، یکی از زیرلایه‌های s یا p است. به عنوان مثال، آرایش الکترونی یون‌های ${}_{31}Ga^{3+}$ که از عناصر دسته‌ی p حاصل می‌شود و ${}_{29}Cu^{2+}$ که از عناصر دسته‌ی d حاصل می‌شود، به زیرلایه‌ی $3d$ ختم می‌شود. آرایش الکترونی یون مس به صورت زیر است:



www.biomaze.ir

22 - جرم اتمی میانگین کربن در نمونه‌ای از این عنصر که شامل ایزوتوپ ${}^{12}C$ و رادیوایزوتوپ ${}^{14}C$ می‌شود، برابر با $12/2 amu$ است. این نمونه از اتم‌های کربن را در شرایط خاصی با گاز هیدروژن وارد واکنش کرده و به گاز اتن تبدیل می‌کنیم. چند درصد از مولکول‌های اتن تولید شده در این فرایند، فاقد اتم‌های رادیوایزوتوپ در ساختار خود هستند؟

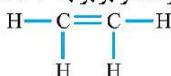
(۱) ۶۴ (۲) ۸۰ (۳) ۸۱ (۴) ۹۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۵۰۱)

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{12}C$ را در نمونه‌ی مورد نظر برابر با x در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ رادیوایزوتوپ ${}^{14}C$ برابر با $100 - x$ می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین} &= \frac{\text{درصد فراوانی } {}^{12}C \times \text{جرم اتمی } {}^{12}C + \text{درصد فراوانی } {}^{14}C \times \text{جرم اتمی } {}^{14}C}{\text{درصد فراوانی } {}^{12}C + \text{درصد فراوانی } {}^{14}C} \\ 12/2 &= \frac{(12 \times x) + (14 \times (100 - x))}{100} \implies x = 90 \text{ درصد} \end{aligned}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^{12}C$ در نمونه‌ی مورد نظر برابر با ۹۰٪ است. ساختار مولکول‌های اتن، به صورت زیر است:



در ساختار هر مولکول اتن، دو اتم کربن وجود دارد. بر این اساس، احتمال ایجاد مولکولی که در ساختار آن دو اتم ${}^{12}C$ قرار گرفته باشد را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد فراوانی } {}^{12}C = \left(\frac{90}{100}\right)^2 = (0.9)^2 = 0.81$$

احتمال ایجاد مولکولی با دو اتم ${}^{12}C$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت به ازای هر ۱۰۰ مولکول اتن موجود در نمونه‌ی نهایی، در ساختار ۸۱ مولکول فقط اتم‌های ${}^{12}C$ به کار رفته و هیچ اتم ${}^{14}C$ وجود ندارد.

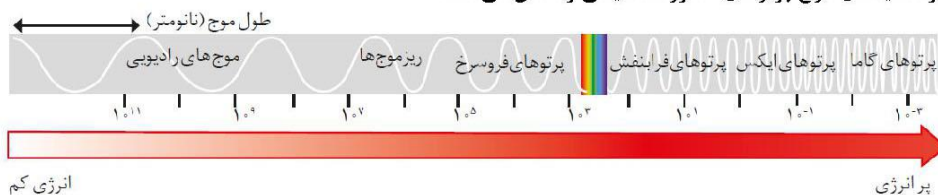
گروه آموزشی ماز

23 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

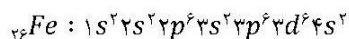
- (۱) در آرایش الکترونی فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره‌ی زمین، ۱۲ الکترون با $l = 1$ وجود دارد.
- (۲) عنصری از تناوب دوم که در شرایط اتاق به شکل مولکول دواتمی دیده می‌شوند، نماد یک حرفی دارند.
- (۳) تعداد الکترون‌های ظرفیتی در هر عنصری از تناوب چهارم که ۵ زیرلایه‌ی دو الکترونی دارد، برابر با ۴ است.
- (۴) پرتو ایکس، نوعی پرتو الکترومغناطیسی است که نسبت به انواع ریزموج‌ها λ بلندتر و سطح انرژی کمتری دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۵۰۱)

پرتوهای ایکس، انواعی از پرتوهای الکترومغناطیسی هستند. طول موج پرتوهای ایکس در مقایسه با ریزموج‌ها کمتر بوده و انرژی آن‌ها نسبت به ریزموج‌ها بیشتر است. تصویر زیر، مقایسه‌ی انواع پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:

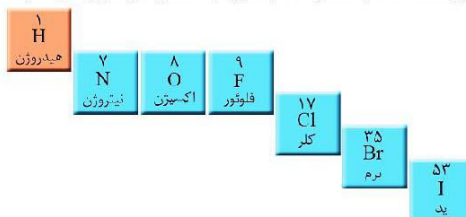


(۱) فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره‌ی زمین، آهن است. آرایش الکترونی آهن به صورت زیر است:



مولفه l مقدار عدد کوانتومی فرعی عناصر را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این عنصر ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های p (زیرلایه‌هایی با $l = 1$) قرار گرفته است.

(۲) تصویر زیر، عناصری از جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد که در دما و فشار اتاق، به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند:



از میان این عناصر، فلور، اکسیژن و نیتروژن متعلق به تناوب دوم بوده و با نماد یک حرفی نشان داده می‌شوند. بجز عناصر ید و برم که به ترتیب در دمای اتاق به حالت جامد و مایع دیده می‌شوند، سایر عناصر موجود در این تصویر در دمای اتاق به حالت گاز وجود دارند.

(۳) عناصر تیتانیوم (با عدد اتمی ۲۲) و ژرمانیم (با عدد اتمی ۳۲)، تنها عناصری از تناوب چهارم هستند که در آرایش الکترونی خود ۵ زیرلایه ۲ الکترونی دارند. آرایش الکترونی تیتانیوم و ژرمانیم به ترتیب به صورت $[Ar] 3d^2 4s^2$ و $[Ar] 3d^{10} 4s^2$ است. این دو عنصر، دارای ۴ الکترون ظرفیتی در آرایش الکترونی خود هستند. الکترون‌های ظرفیتی هر اتم، با رنگ قرمز مشخص شده است.

www.biomaze.ir

24 - مقدار اتم‌های موجود در ساختار یک نمونه‌ی ۶/۳ گرمی از ترکیب Na_xSO_3 ، برابر با ۰/۳ مول است. بر این اساس، در ساختار یک نمونه‌ی ۱۸/۱ گرمی از ترکیب $NaClO_x$ ، چند گرم اکسیژن وجود دارد؟

($g \cdot mol^{-1}$: $O = 16$ و $Na = 23$ و $S = 32$ و $Cl = 35.5$)

۸ (۴)

۶/۴ (۳)

۴/۸ (۲)

۳/۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)

جرم مولی هر ترکیب، برابر با مجموع جرم مولی عناصر سازنده‌ی آن است. در رابطه با ترکیب Na_xSO_3 داریم:

$$\text{جرم مولی} = 23x + 32 + 48 = 80 + 23x$$

با توجه به جرم این ترکیب و شمار مول اتم‌های موجود در آن، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

$$0.3 \text{ mol atom} = 6/3 \text{ g } Na_xSO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Na_xSO_3}{(80 + 23x) \text{ g } Na_xSO_3} \times \frac{(4 + x) \text{ mol atom}}{1 \text{ mol } Na_xSO_3} \Rightarrow x = 2$$

بر این اساس، می‌توان گفت فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به صورت Na_2SO_3 است. در قدم بعد، جرم اتم‌های اکسیژن موجود در ۱۸/۱ گرم از ترکیب $NaClO_x$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g O} = 18/1 \text{ g } NaClO_x \times \frac{1 \text{ mol } NaClO_x}{90/5 \text{ g } NaClO_x} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } NaClO_x} \times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 6/4 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

25 - با توجه به اطلاعات جدول زیر، چند مورد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

عنصر	A	B	C	D
آرایش الکترونی لایه ظرفیت	$3p^4$	$3d^2 4s^2$	$4s^1$	$3d^1 4s^2$

(آ) هر اتم از عنصر A فاقد زیرلایه‌های الکترونی با عدد کوانتومی فرعی $l = 2$ است.

(ب) فرمول نیتريد عنصر D، به صورت DN و فرمول اکسید عنصر C نیز به صورت C_2O است.

(پ) ۷۵ درصد از عنصرهای موجود در جدول داده شده، چکش‌خوار بوده و سطح درخشان دارند.

(ت) برای تشکیل یک مول نمک از واکنش میان دو عنصر A و C، یک مول الکترون مبادله می‌شود.

۴ (۴)

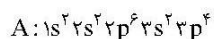
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.



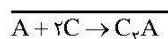
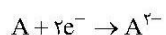
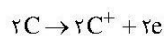
(آ) کافی است آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را رسم کنیم. آرایش مورد نظر به صورت مقابل است:

همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم هیچ الکترونی در زیرلایه‌های d قرار نگرفته است.

(ب) عنصر D می‌تواند سه الکترون از دست بدهد و کاتیون D^{3+} را تشکیل دهد. عنصر C نیز می‌تواند یک الکترون از دست دهد و کاتیون C^+ تشکیل دهد. بنابراین فرمول نیترید عنصر D و اکسید عنصر C به ترتیب به صورت DN و C_2O است.

(پ) سه عنصر B ، C و D فلز هستند، بنابراین می‌توان گفت $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ از کل عنصرهای جدول داده شده فلز هستند.

(ت) از واکنش دو عنصر A و C ، نمک C_2A تشکیل می‌شود. برای تشکیل این نمک ۲ مول الکترون میان اتم‌ها مبادله می‌شود. روند تغییر بار الکتریکی اتم‌ها در فرایند تشکیل این ترکیب یونی به صورت زیر است:



26 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در یک نمونه طبیعی از فلزی با کمترین مقدار E° ، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر بیشتر از ایزوتوپ دیگر است.
- (۲) عنصر ^{21}Ga ، متعلق به تناوب چهارم بوده و در ترکیب با نافلزها می‌تواند به یونی با بار الکتریکی $+3$ تبدیل شود.
- (۳) عدد جرمی هر اتم از عنصری که با ^{137}X هم‌دوره و با ^{88}Y هم‌گروه است، به شرط داشتن ۱۶ نوترون، برابر ۳۱ می‌شود.
- (۴) نقطه جوش همه عناصر سازنده مشتری، پایین‌تر از دمایی است که در آن ولتاژ SHE برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۱)

پتانسیل الکتریکی نیم‌سلول هیدروژن در دمای $25^{\circ}C$ برابر با صفر ولت در نظر گرفته می‌شود. در این شرایط دمایی، برخی از عناصر موجود در سیاره مشتری مثل کربن و گوگرد به حالت جامد دیده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) لیتیم، فلزی با کمترین پتانسیل کاهش استاندارد است. این فلز دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم اتمی ۶ و ۷ است. همانطور که می‌دانیم، در یک نمونه طبیعی از لیتیم، فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر بیشتر از ایزوتوپ دیگر است.
- (۲) عنصر ^{21}Ga ، متعلق به گروه ۱۳ از تناوب چهارم بوده و در خانه زیرین آلومینیم قرار می‌گیرد. اتم‌های گالیوم، همانند اتم آلومینیم، در ترکیب با نافلزها می‌تواند ۳ الکترون از دست داده و به یونی با بار الکتریکی $+3$ تبدیل شود.
- (۳) عنصر ^{137}X معادل با کلر بوده و در دوره سوم قرار دارد در حالی که عنصر ^{88}Y در گروه پانزدهم جدول دوره‌ای قرار گرفته است، پس می‌توان گفت عنصر مورد نظر متعلق به گروه ۱۵ از تناوب سوم است. عدد اتمی چنین عنصری برابر با ۱۵ است. عدد جرمی این عنصر به شرط داشتن ۱۶ نوترون در هسته هر اتم خود، برابر ۳۱ می‌شود.

27- جرم برابر از ایزوتوپ‌های A و B در اختیار داریم. اگر با گذشتن ۱۸۰۰ ثانیه از ابتدای کار، جرم باقیمانده از ایزوتوپ A ، چهار برابر جرم باقیمانده از ایزوتوپ B شده باشد، نیم‌عمر ایزوتوپ ناپایدارتر برابر چند دقیقه است؟ (نیم‌عمر ایزوتوپ A ، دو برابر نیم‌عمر ایزوتوپ B باشد).

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۱۵ (۲)

۷/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

جرم اولیه‌ی هریک از ایزوتوپ‌های داده شده را برابر با m گرم در نظر می‌گیریم و روند تغییر جرم این دو ماده را در طول زمان بررسی می‌کنیم.

جرم ماده‌ی باقیمانده از یک عنصر رادیواکتیو را به کمک رابطه‌ی زیر تعیین می‌کنند:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{T}} \times \text{مقدار اولیه} = \text{مقدار باقی مانده}$$

در این رابطه، Δt برابر با زمان سپری شده و T برابر با نیم‌عمر عنصر مورد نظر است.

با توجه به رابطه‌ی گفته شده، جرم باقیمانده از هر ماده را پس از گذشتن ۳۰ دقیقه (معادل با ۱۸۰۰ ثانیه) از ابتدای کار، محاسبه می‌کنیم.

$$A: \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{T_A}} \times m = \text{مقدار باقی مانده } A \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_A}} \times m = \text{مقدار باقی مانده } A$$

$$B: \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{T_B}} \times m = \text{مقدار باقی مانده } B \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_B}} \times m = \text{مقدار باقی مانده } B$$

با توجه به داده‌های موجود در صورت سوال، نیم‌عمر ایزوتوپ A ، دو برابر ایزوتوپ B است، پس داریم:

$$A: \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_A}} \times m = 4 \times \text{مقدار باقی مانده } B \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_A}} \times m = 4 \times m \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_B}} \xrightarrow{T_A = 2 \times T_B} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{2 \times T_B}} = 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T_B}}$$

$$\Rightarrow 2^{-\frac{30}{2 \times T_B}} = 2^2 \times 2^{-\frac{30}{T_B}} \Rightarrow -\frac{30}{2 \times T_B} = 2 - \frac{30}{T_B} \Rightarrow -\frac{30}{2 \times T_B} + \frac{30}{T_B} = 2 \Rightarrow \frac{30}{T_B} = 4 \Rightarrow T_B = 7.5 \text{ min}$$

با توجه به محاسبات فوق، نیم‌عمر ایزوتوپ B برابر با ۷/۵ دقیقه است؛ پس نیم‌عمر ایزوتوپ A برابر با ۱۵ دقیقه می‌شود. از طرف دیگر، چون نیم‌عمر ایزوتوپ A بیشتر است، پس می‌توان گفت این ایزوتوپ پایدارتر از ایزوتوپ دیگر است.

گروه آموزشی ماز

28- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟ ($g.mol^{-1}$: $O = 16$ و $Si = 28$ و $Fe = 56$)

(آ) پرسش ((هستی چگونه پدید آمده است؟))، پرسشی بنیادی بوده و در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد.

(ب) بر اثر انفجار بزرگ یا مه‌بانگ، ابتدا ذرات زیراتمی و پس از آن، عناصر موجود در تناوب اول به وجود آمدند.

(پ) تعداد نوترون‌ها در هر اتم ${}^{99}_{44}Tc$ ، ۱۴ برابر تعداد آن‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی از عنصر هیدروژن است.

(ت) در ترکیبی با فرمول شیمیایی Fe_2SiO_4 ، درصد جرمی دومین عنصر فراوان موجود در زمین بیشتر از ۱۵٪ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) پرسش ((هستی چگونه پدید آمده است؟))، پرسشی بنیادی بوده و در قلمرو علوم تجربی نمی‌گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش، در پرتو آموزه‌های الهی می‌تواند به پاسخی جامع برای آن دست‌یابد. در نقطه‌ی مقابل، پرسش‌های ((جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟)) و ((پدیده‌های طبیعی چگونه و چرا رخ می‌دهند؟)) در چارچوب علم تجربی قرار گرفته و سبب شدند تا دانش ما درباره جهان مادی افزایش یابد.

(ب) بر اثر انفجار بزرگ یا مه‌بانگ، ابتدا ذرات زیراتمی مثل الکترون، پروتون و نوترون تولید شدند و در مرحله‌ی بعد، عناصر ساده مثل هیدروژن و هلیوم از کنار هم قرار گرفتن این ذرات زیراتمی تشکیل شدند. این عناصر، در مراحل بعد در واکنش‌های هسته‌ای مختلف شرکت کرده و سایر عناصر موجود در هستی از جمله طلا، آهن، لیتیم و ... را به وجود آوردند.

(پ) جدول زیر، مشخصات ایزوتوپ‌های مختلف هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	1_1H	2_1H	3_1H	4_1H	5_1H	6_1H	7_1H
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$3/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

سبک‌ترین ایزوتوپی از هیدروژن که به صورت طبیعی یافت نمی‌شود، معادل با 3H است. در ساختار هسته این ایزوتوپ از هیدروژن، ۳ نوترون وجود دارد در حالی که در ساختار هر اتم تکنسیم (^{135}Tc)، ۵۶ نوترون وجود دارد. توجه داریم که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در ساختار اتم ^{99}Tc تقریباً برابر با ۱/۳ است، اما این ایزوتوپ پروتوزا بوده و نیم‌عمر کوتاهی دارد.

ت) پنج عنصر فراوانی که در ساختار سیاره‌های مشتری و زمین قرار می‌گیرند، به شرح نمودار زیر هستند:



اکسیژن، دومین عنصر فراوان موجود در سیاره‌ی زمین است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در } Fe_2SiO_4 = \frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 4}{\text{جرم مولی } Fe_2SiO_4} \times 100 = \frac{4 \times 16}{2 \times 56 + 4 \times 28} \times 100 = 31/4\%$$

www.biomaze.ir

29- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده موجود در جدول تناوبی امروزی، ۲۸ عنصر به صورت ساختگی تولید شده‌اند.
- ۲) سیاره‌ی مشتری بیشتر از عناصر جامد تشکیل شده و اندازه‌ی آن نیز در مقایسه با سیاره زمین بزرگ‌تر است.
- ۳) با افزایش تعداد اتم‌های ^{24}Mg در یک نمونه طبیعی منیزیم، جرم اتمی میانگین این عنصر افزایش می‌یابد.
- ۴) سحابی‌ها بیشتر از عناصر فلزی تشکیل شده و سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌های مختلف می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۰۰)

ایزوتوپ ^{24}Mg ، سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم بوده و ایزوتوپ ^{24}Mg نیز سبک‌ترین ایزوتوپ طبیعی منیزیم است. پس جرم اتمی میانگین منیزیم در بازه‌ی بین ۲۴ تا ۲۶ قرار می‌گیرد. با افزایش تعداد اتم‌های ^{24}Mg در یک نمونه طبیعی از منیزیم، جرم اتمی میانگین این عنصر افزایش یافته و به تدریج به سمت $26amu$ میل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده‌ی موجود در جدول تناوبی، ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده و ۹۲ عنصر به صورت طبیعی وجود دارند. توجه داریم که برخی عدد اتمی برخی از عناصر ساختگی موجود در جدول دوره‌ای از جمله تکنسیم کمتر از ۹۲ است.
- ۲) سیاره‌ی مشتری بیشتر از عناصر گازی مثل هیدروژن، هلیوم، اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده است. این سیاره فاقد عناصر فلزی در ساختار خود بوده و اندازه‌ی آن نیز در مقایسه با سیاره زمین بزرگ‌تر است. در واقع، مشتری بزرگ‌ترین سیاره‌ی موجود در سامانه‌ی خورشیدی است.
- ۴) سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب به نام مه‌بانگ همراه بوده که طی آن، انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط، پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیوم پا به عرصه‌ی جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شدند و مجموعه‌های گازی به نام سحابی‌ها را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. بر این اساس، می‌توان گفت سحابی‌ها به طور عمده از عناصر گازی تشکیل شده‌اند.

گروه آموزشی ماز

۳۰- در یک نمونه لیتیم که از ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر تشکیل شده است، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به اندازه ۶۰٪ کمتر از ایزوتوپ دیگر است. در یک نمونه از لیتیم سولفات که با استفاده از این نمونه لیتیم تهیه شده است، درصد جرمی اتم‌های فلزی تقریباً چقدر می‌شود؟ ($O = 16$ و $S = 32$)

(۱) ۱۵/۶ (۲) ۱۸/۶ (۳) ۱۲/۴ (۴) ۲۲/۴

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰)

ایزوتوپ‌های 6Li و 7Li ، ایزوتوپ‌هایی از لیتیم هستند که در یک نمونه طبیعی از این ماده یافت می‌شوند. مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر (A) و ایزوتوپ سنگین‌تر (B) برابر با ۱۰۰٪ بوده و تفاوت درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها نیز برابر با ۶۰٪ است. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} A + B = 100 \\ B - A = 60 \end{cases} \implies 2B = 160 \implies B = 80 \text{ درصد}, A = 20 \text{ درصد}$$

در قدم بعد، جرم اتمی میانگین این نمونه از لیتیم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{فراوانی ایزوتوپ دوم} + \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{فراوانی ایزوتوپ اول}}{100} = \frac{7 \times 80 + 6 \times 20}{100} = 6/8$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم اتمی میانگین لیتیم در نمونه مورد نظر برابر با 6.94 amu است. فرمول شیمیایی لیتیم سولفات نیز به صورت Li_2SO_4 است. بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مولی } \text{Li}_2\text{SO}_4 = (2 \times 6.94) + 32 + 4 \times 16 = 106 \text{ g.mol}^{-1}$$

در قدم بعد، درصد جرمی لیتیم را در Li_2SO_4 محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی لیتیم} = \frac{\text{جرم مولی لیتیم}}{\text{جرم مولی } \text{Li}_2\text{SO}_4} \times 100 = \frac{2 \times 6.94}{106} \times 100 = 13.04\%$$

www.biomaze.ir

۳۱ - کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) مرگ ستاره‌ها اغلب با انفجاری همراه است که سبب پراکنده شدن عناصر تشکیل شده در آن ستاره در فضا می‌شود.
 (ب) نخستین عنصر تولید شده در واکنشگاه هسته‌ای، یک نافلز بوده و از آن در تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود.
 (پ) فضاپیماهای وویجر مأموریت داشتند شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی سیاره اورانوس را تهیه کرده و ارسال کنند.
 (ت) چون توده‌های سرطانی بدن فقط گلوکز پر توza را جذب می‌کنند، می‌توان موقعیت آن‌ها را در بدن مشخص کرد.

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) ستاره‌ها متولد می‌شوند، رشد می‌کنند و زمانی می‌میرند. مرگ ستاره با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر مثل هلیوم و هیدروژن، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید.

(ب) نخستین عنصر تولید شده در واکنشگاه هسته‌ای، تکنسیم است. عدد اتمی تکنسیم برابر با ۴۳ است پس این عنصر، یک عنصر از دسته‌ی d به شمار می‌رود. توجه داریم که همه‌ی عناصر موجود در دسته‌ی d ، فلز هستند. تکنسیم یک عنصر رادیواکتیو است که از آن در تصویربرداری پزشکی استفاده می‌شود. از آنجا که نیم عمر تکنسیم کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، همه‌ی تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای تولید شود. این عنصر را می‌توان با استفاده از مولدهای هسته‌ای مناسب تولید کرد.

(پ) سفر فضاپیماهای وویجر، نمونه‌ای از تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان به شمار می‌رود. این فضاپیماها در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) به سمت فضا پرتاب شدند. این دو فضاپیما مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون (سیاره‌هایی از منظومه‌ی شمسی که نسبت به زمین، در فاصله‌ی دورتری از خورشید قرار می‌گیرند)، شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی این سیاره‌ها را تهیه کرده و بفرستند. این شناسنامه‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد. در حال حاضر، این دو فضاپیما از منظومه‌ی شمسی خارج شده‌اند. توجه داریم که این دو فضاپیما از کنار سیاره‌های مختلف عبور کرده‌اند، اما بر روی سطح آن‌ها فرود نیامده‌اند.

(ت) در توده‌های سرطانی موجود در بدن انسان، هم مولکول‌های گلوکز رادیواکتیو (مولکول‌های گلوکز که توسط برخی از اتم‌های پرتوزا نشان‌دار شده باشند) و هم گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) عادی تجمع پیدا می‌کنند؛ اما مقدار گلوکز رادیواکتیو در این توده‌ها از دیگر نقطه‌های بدن بیشتر است چرا که این توده‌ها سوخت و ساز بالاتری نسبت به سایر نقاط بدن دارند.

گروه آموزشی ماز

۳۲ - نمونه‌ای از عنصر A ، شامل ایزوتوپ‌های ${}^x A$ و ${}^y A$ شده و در آن، فراوانی ایزوتوپ ${}^y A$ ، $1/5$ برابر ایزوتوپ دیگر است. اگر نیمی از اتم‌های ${}^x A$ موجود در این نمونه را از آن خارج کنیم، درصد فراوانی این ایزوتوپ در نمونه مورد نظر چند برابر می‌شود؟

(۱) $1/875$ (۲) $1/75$ (۳) $1/625$ (۴) $1/5$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

طبق داده‌های موجود در صورت سوال، فراوانی ایزوتوپ ${}^y A$ ، $1/5$ برابر ایزوتوپ دیگر است، پس می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ ${}^y A$ برابر با 20% و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر برابر با 80% است. یک نمونه 10 اتمی از عنصر A را در نظر می‌گیریم. تصویر زیر، نمایی از نمونه‌ی مورد نظر را نشان می‌دهد:



در صورت حذف نیمی از اتم‌های ${}^x A$ ، تعداد اتم‌های این ایزوتوپ نصف شده و نمونه‌ی مورد نظر به شکل زیر در می‌آید:



با توجه به تصویر داده شده برای این نمونه از اتم‌های A، درصد فراوانی ایزوتوپ مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ } {}^zA = \frac{\text{تعداد اتم‌های ایزوتوپ } {}^zA}{\text{تعداد کل}} \times 100 = \frac{2}{8} \times 100 = 25$$

همانطور که مشخص است، درصد فراوانی جدید این ایزوتوپ $\frac{25}{100} = 0.25$ برابر درصد فراوانی اولیه آن است.

www.biomaze.ir

۳۳ - کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) از ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده شده و درصد جرمی آن در اورانیم غنی شده کمتر از ۰.۰۷٪ است.
 (ب) مجموع شماره تناوب و شماره گروه عنصری که در هر اتم خود ۲۳۶ ذره زیراتمی باردار دارد، برابر با ۲۵ است.
 (پ) عنصری با عدد اتمی ۹ و ۵۳، در واکنش با فلزها تعداد الکترون برابری از دست داده و یون ایجاد می‌کنند.
 (ت) مقدار چگالی یک نمونه از اتم‌های ${}^{56}\text{Fe}$ ، متفاوت از مقدار چگالی یک نمونه از اتم‌های ${}^{56}\text{Fe}$ است.

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

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) از ایزوتوپ ${}^{235}\text{U}$ که به اورانیوم-۲۳۵ مشهور است، به عنوان سوخت هسته‌ای استفاده می‌شود. این ایزوتوپ در واکنش هسته‌ای شرکت کرده و مقدار زیادی انرژی الکتریکی تولید می‌کند. درصد جرمی این ایزوتوپ در یک نمونه از اورانیم غنی نشده تقریباً برابر ۰.۰۷٪ است. طی فرایند غنی‌سازی اورانیم، درصد جرمی ${}^{235}\text{U}$ افزایش یافته و بیشتر از ۰.۰۷٪ می‌شود.

(ب) عدد اتمی آخرین عنصر جدول تناوبی که در دوره هفتم و گروه هجدهم این جدول قرار دارد برابر با ۱۱۸ است. عدد اتمی این عنصر برابر با ۱۱۸ است، پس در هر اتم این عنصر $2 \times 118 = 236$ ذره زیر اتمی باردار (الکترون و پروتون) وجود دارد.

(پ) عناصری با عدد اتمی ۹ و ۵۳، در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای (گروه هالوژن‌ها) قرار گرفته‌اند. عناصر هم‌گروه، اغلب خواص شیمیایی مشابهی داشته و بار الکتریکی یون پایدار حاصل از آن‌ها نیز یکسان است. چون عناصری با عدد اتمی ۹ و ۵۳ نیز هم‌گروه هستند، در واکنش با فلزها تعداد الکترون‌های برابری بدست آورده و به یون تبدیل می‌شوند. بار الکتریکی یون پایدار حاصل از این دو عنصر برابر با ۱- است. توجه داریم که عناصر نافلزی در واکنش‌ها الکترون گرفته و عناصر فلزی نیز الکترون از دست می‌دهند.

(ت) ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی (A) متفاوت هستند. با اینکه خواص شیمیایی ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر مشابه به هم است، اما خواص فیزیکی وابسته به جرم این ایزوتوپ‌ها متفاوت از هم است. چگالی، نمونه‌ای از خواص فیزیکی وابسته به جرم می‌باشد که بین ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر متفاوت است.

گروه آموزشی ماز

۳۴ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) پروتون‌های موجود در هسته با نماد p^+ نشان داده شده و جرم هر ذره از آن‌ها در حدود $1.67 \times 10^{-27} \text{ amu}$ است.
 (۲) همه تکنسیم مورد نیاز برای تصویربرداری پزشکی را می‌توان با استفاده از مولدهای هسته‌ای ساخته و ذخیره کرد.
 (۳) اگر یون M^{2+} مجموعاً دارای ۵۹ ذره زیراتمی باشد، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در آن برابر ۳ است.
 (۴) فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن بوده و جرم ۱۲ اتم آن، اندکی بیشتر از جرم یک اتم ${}^{12}\text{C}$ خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

رادیوایزوتوپ‌ها اگرچه بسیار خطرناک هستند، اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آنها کرده است؛ به طوری که از آنها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود. تکنسیم (${}^{99}\text{Tc}$) نخستین عنصری است که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای تولید شده است. تکنسیم متعلق به تناوب پنجم جدول دوره‌ای بوده و یک عنصر فلزی است. از این عنصر در تصویربرداری غده‌ای تیروئید انسان استفاده می‌شود. از آنجا که نیم‌عمر این عنصر کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند. در واقع، همه‌ی تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود و این عنصر قابل ذخیره‌سازی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جدول زیر، اطلاعات مختلف مربوط به انواع ذره‌های زیراتمی را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	${}^0_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	1_1p	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	1_0n	۰	۱/۰۰۸۷

باتوجه به اطلاعات موجود در این جدول، پروتون با نماد 1_1p نشان داده شده و جرم هر ذره از آن در حدود $1/0073 \text{ amu}$ است.
(۳) به کمک بار یون، می توانیم تعداد الکترون های موجود در آن یون را محاسبه کنیم.

$$18 = 2 - 20 = \text{بار یون} - \text{عدد اتمی} = \text{تعداد الکترون}$$

در مرحله ی بعد، تعداد نوترون های موجود در این یون را محاسبه می کنیم.

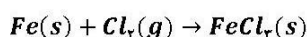
$$59 = N + 20 + 18 \rightarrow N = 21 \rightarrow \text{تعداد الکترون} + \text{تعداد پروتون} + \text{تعداد نوترون} = \text{تعداد ذرات زیر اتمی}$$

$$3 = 21 - 18 = \text{تفاوت تعداد } N \text{ و } e$$

(۴) ایزوتوپ 1H فراوان ترین ایزوتوپ هیدروژن است. جرم این ایزوتوپ از هیدروژن، تقریباً برابر $1/008 \text{ amu}$ است؛ پس جرم 12 اتم از این ایزوتوپ برابر با $12/096 \text{ amu}$ می شود. این درحالی است که جرم هر اتم کربن-۱۲ دقیقاً برابر با 12 amu در نظر گرفته می شود.

www.biomaze.ir

۳۵ - نمونه ای از گاز کالر به جرم $161/1$ گرم که از ایزوتوپ های طبیعی این عنصر تشکیل شده است، با 84 گرم فلز آهن بر اساس معادله موازنه نشده زیر به طور کامل واکنش می دهد. تفاوت درصد فراوانی ایزوتوپ های موجود در این نمونه از گاز کالر برابر با چند درصد بوده و جامد تولید شده در این فرایند، با چند لیتر محلول $1/8$ مولار سود به طور کامل واکنش می دهد؟ ($Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)



$$2/5 - 40 \quad (4)$$

$$1/25 - 20 \quad (3)$$

$$1/25 - 40 \quad (2)$$

$$2/5 - 20 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله ۱۰۰۱)

معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است: $2Fe(s) + 3Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3(s)$

برای حل کردن قسمت اول این سوال، باید تعداد مول اتم کالر مصرف شده در واکنش را محاسبه کنیم. با توجه به معادله ی این واکنش شیمیایی، مقدار مول اتم کالر مصرف شده قابل محاسبه است:

$$? \text{ mol } Cl = 84 \text{ g } Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{3 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } Fe} \times \frac{2 \text{ mol } Cl}{1 \text{ mol } Cl_2} = 4/5 \text{ mol}$$

در این واکنش، $4/5$ مول اتم کالر مصرف شده و جرم این مقدار گاز کالر، برابر با $161/1$ گرم بوده است. بر این اساس، جرم مولی میانگین اتم های کالر را در این نمونه محاسبه می کنیم.

$$\text{جرم مولی میانگین} = \frac{\text{جرم نمونه}}{\text{تعداد مول}} = \frac{161/1 \text{ g}}{4/5 \text{ mol}} = 35/8 \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا می توان گفت جرم اتمی میانگین کالر در نمونه مورد نظر برابر با $35/8 \text{ amu}$ بوده است. از طرفی می دانیم که ایزوتوپ های ${}^{35}Cl$ و ${}^{37}Cl$ ایزوتوپ های طبیعی عنصر کالر هستند. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ اول را برابر با x در نظر بگیریم، درصد فراوانی ایزوتوپ دوم برابر با $100 - x$ می شود. بر این اساس، داریم:

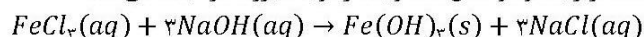
$$\text{جرم اتمی } {}^{37}Cl \times \text{درصد فراوانی } {}^{37}Cl + \text{جرم اتمی } {}^{35}Cl \times \text{درصد فراوانی } {}^{35}Cl = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$35/8 = \frac{(x \times 35) + ((100 - x) \times 37)}{100} \Rightarrow x = 60 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات انجام شده می توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ های ${}^{35}Cl$ و ${}^{37}Cl$ به ترتیب برابر با 60 و 40 درصد است، پس تفاوت درصد فراوانی این دو ایزوتوپ برابر با 20% می شود. در رابطه با حل قسمت دوم سوال، باید ابتدا شمار مول های $FeCl_3$ تولید شده را محاسبه کنیم:

$$? \text{ mol } FeCl_3 = 84 \text{ g } Fe \times \frac{1 \text{ mol } Fe}{56 \text{ g } Fe} \times \frac{2 \text{ mol } FeCl_3}{2 \text{ mol } Fe} = 1/5 \text{ mol}$$

این ترکیب در حالت محلول بر اساس معادله زیر با سود واکنش داده و یک رسوب سبز رنگ را ایجاد می کند:



حجم محلول سدیم هیدروکسید مصرف شده را بر این اساس محاسبه می کنیم:

$$? L \text{ محلول} = \frac{1}{5} \text{ mol FeCl}_3 \times \frac{3 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol FeCl}_3} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1/8 \text{ mol NaOH}} = 2/5 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۲/۵ لیتر محلول سود (سدیم هیدروکسید) مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۳۶ - کدام موارد از عبارتهای زیر درست هستند؟

- (آ) تعداد عناصر موجود در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، ۲ برابر تعداد عناصری از دوره سوم است که نماد یک‌حرفی دارند.
 (ب) عنصری که با Pr در یک تناوب و با S در یک گروه قرار می‌گیرد، ۸۴ پروتون در هسته‌ی هر اتم خود دارد.
 (پ) استفاده از یک‌پیکایی مثل شانه و دست برای شمارش تخم مرغ و قاشق و چنگال، محاسبه را آسان‌تر می‌کند.
 (ت) دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا یک دهم تن بوده و دقت ترازوی زرگری نیز تا یک صدم گرم است.

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) گروه ۱۶ جدول دوره‌ای، شامل عناصری از تناوب‌های دوم تا هفتم می‌شود، پس می‌توان گفت در این گروه از جدول دوره‌ای مجموعاً ۶ عنصر مختلف قرار گرفته‌اند. در تناوب سوم جدول دوره‌ای نیز فقط دو عنصر گوگرد و فسفر دارای نماد یک‌حرفی هستند، درحالی که عناصر سدیم، منیزیم، آلومینیم، سیلیسیم، کلر و آرگون، با نمادهای دو حرفی مشخص می‌شوند.

(ب) چون عدد اتمی عنصر Pr ۵۹ بین عدد اتمی گازه‌های نجیب زنون (گاز نجیب موجود در انتهای تناوب پنجم) و رادون (گاز نجیب موجود در انتهای تناوب ششم) قرار می‌گیرد، می‌توان گفت این عنصر متعلق به تناوب ششم است. گوگرد نیز در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار دارد. پولونیم با نماد Po ، عنصری است که در تناوب ششم و گروه ۱۶ قرار دارد. این عنصر در هسته‌ی هر اتم خود، دارای ۸۴ پروتون است.

(پ) در زندگی روزانه برای بیان مقدار و شمارش، از یک‌پیکایی گوناگونی استفاده می‌شود. برای نمونه استفاده از یک‌پیکایی شانه و دست برای تخم‌مرغ و قاشق و چنگال، شمارش و محاسبه را آسان‌تر می‌کند. توجه داریم که نقش عدد آووگادرو در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تخم‌مرغ است.

(ت) جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم (kg) و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر و یکای گرم می‌سنجند. ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌رود، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند. برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا ۰/۱ تن و دقت ترازوی زرگری تا ۰/۰۱ گرم است. بر این اساس، با استفاده از باسکول چند تنی، نمی‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد، زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است.

www.biomaze.ir

۳۷ - اگر شمار نوترون‌های موجود در هسته یون $^{99}M^{2-}$ ، ۱/۲۵ برابر شمار الکترون‌های موجود در ساختار این یون باشد، بین عنصر M و آلومینیم، عنصر در جدول دوره‌ای وجود داشته و این عنصر نسبت به عنصر هم‌دوره بوده و در یون $^{99}M^{2-}$ نیز لایه از الکترون اشغال شده است.

(۱) $Z = 20 - 4$ (۲) $Q = 20 - 4$ (۳) $X = 22 - 3$ (۴) $Y = 22 - 3$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

بار الکتریکی یون مورد نظر برابر با ۲- بوده و در هسته هر اتم از این عنصر، مجموعاً ۷۹ پروتون و نوترون وجود دارد، پس می‌توان گفت مجموع شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در هر اتم از این عنصر برابر با ۸۱ می‌شود. اگر شمار نوترون‌ها را n فرض کنیم، تعداد الکترون‌ها و پروتون‌های موجود در این اتم به ترتیب برابر با $n - ۸۱$ و $n - ۷۹$ خواهد بود. با توجه به فرض سوال، داریم:

$$1/25 \times e = n \Rightarrow 1/25 \times (81 - n) = n \Rightarrow n = 45 \text{ و } e = 36 \Rightarrow p = 34$$

بنابراین عنصر M ، معادل با عنصر سلنیم بوده و در دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد. عناصری با عدد اتمی ۳۱ و ۲۸ نیز به تناوب چهارم تعلق دارند، درحالی که عناصری با عدد اتمی ۳۸ و ۴۴ متعلق به تناوب پنجم جدول دوره‌ای هستند. با استفاده از رابطه زیر، شمار عناصر بین این عنصر و عنصر آلومینیم (Al) را محاسبه می‌کنیم:

$$= \text{تعداد عناصر} = (عدد اتمی عنصر اول - عدد اتمی عنصر دوم) - ۱ = (34 - 13) - ۱ = ۲۰$$

تعداد لایه‌های اشغال شده توسط الکترون در یون پایدار عنصر سلنیم که آرایش مشابه گاز نجیب کریپتون دارد، برابر با ۴ است. به عبارت دیگر، در ساختار این یون لایه‌های الکترونی با $n = ۱$ تا $n = ۴$ از الکترون اشغال شده‌اند. البته، اگر تعداد لایه‌های الکترونی اشغال شده در این یون را حساب نمی‌کردید هم می‌توانستید گزینه درست را به راحتی انتخاب کنید.

گروه آموزشی ماز

۳۸- اگر در یون تک‌انمی با نماد $^{57}_{25}\text{A}^{3+}$ ، شمار نوترون‌های موجود در هسته ۱/۲۵ برابر شمار الکترون‌ها باشد، در یک نمونه ۱۱/۴ گرمی از این یون چند مول الکترون وجود داشته و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های موجود در یون $^{57}_{25}\text{A}^{3+}$ کدام است؟

۹ - ۵/۴ (۴)

۷ - ۵/۴ (۳)

۹ - ۴/۸ (۲)

۷ - ۴/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

از آنجا که در نماد هر دو یون داده شده از حرف A استفاده شده است، پس این دو یون مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف عنصر A هستند. اگر شمار الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در ایزوتوپ $^{57}_{25}\text{A}$ را به ترتیب برابر e، P و N در نظر بگیریم، داریم:

$$^{57}_{25}\text{A}^{3+}: P - 3 = e \quad \text{و} \quad 1/25 \times e = N \rightarrow 1/25(P - 3) = N$$

از طرفی مجموع شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها در این یون، برابر با عدد جرمی آن است. معادله‌ی دوم را بر اساس عدد جرمی این یون می‌نویسیم و سپس دو معادله‌ی حاصل را در یک دستگاه دو معادله و دو مجهول قرار می‌دهیم.

$$\begin{cases} N + P = 57 \\ 1/25(P - 3) = N \end{cases} \rightarrow N = 30 \quad \text{و} \quad P = 27$$

عنصر A معادل با $^{57}_{25}\text{Co}$ در جدول تناوبی است. در مرحله بعد، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را در $^{57}_{25}\text{Co}^{3+}$ بدست می‌آوریم.

$$\begin{cases} N = A - Z = 57 - 27 = 30 \\ e = Z - \text{بار یون} = 27 - 3 = 24 \end{cases} \rightarrow N - e = 30 - 24 = 6$$

با توجه به محاسبات انجام شده، تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{57}_{25}\text{A}^{3+}$ برابر با ۶ است. در قدم بعد، شمار الکترون‌های موجود در یک نمونه ۱۱/۴ گرمی از یون $^{57}_{25}\text{A}^{3+}$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } e = 11/4 \text{ g } ^{57}_{25}\text{A}^{3+} \times \frac{1 \text{ mol } ^{57}_{25}\text{A}^{3+}}{57 \text{ g } ^{57}_{25}\text{A}^{3+}} \times \frac{24 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } ^{57}_{25}\text{A}^{3+}} = 4/8 \text{ mol}$$

www.biomaze.ir

۳۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

(۱) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه بوده و هر واحد از آن، معادل با $1.66 \times 10^{-24} \text{ amu}$ است.

(۲) در ایزوتوبی که برای ایجاد سنجه اندازه‌گیری جرم اتمی کاربرد دارد، جرم هسته ۳۰۰۰ برابر الکترون‌ها است.

(۳) کمتر از ۵ درصد از کل عنصرهای موجود در جدول تناوبی امروزی، تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند.

(۴) در خورشید، با انجام واکنش‌های هسته‌ای و تبدیل هلیوم به هیدروژن، انرژی هنگفتی آزاد خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل، ناممکن است. هر واحد از یکای جرم اتمی، معادل با $1.66 \times 10^{-24} \text{ گرم}$ می‌شود، پس می‌توان گفت هر گرم، معادل با 6.02×10^{23} برابر یکای جرم اتمی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) می‌دانیم که جرم هر الکترون، تقریباً $\frac{1}{1836}$ برابر جرم هر نوترون و یا هر پروتون است. از طرفی، می‌دانیم که ایزوتوبی از کربن که برای ایجاد سنجی اندازه‌گیری جرم اتم‌ها کاربرد دارد، معادل با $^{12}_6\text{C}$ است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم هسته } ^{12}_6\text{C}}{\text{جرم الکترون‌های } ^{12}_6\text{C}} = \frac{(6 + 6) \times 1}{6 \times \frac{1}{1836}} = 4000 \quad \text{برابر}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت جرم هسته این ایزوتوپ ۴۰۰۰ برابر الکترون‌ها است.

(۳) عنصر از جدول تناوبی متعلق به گروه هیدروژن (گروه گازهای نجیب) هستند. همانطور که می‌دانیم، گازهای نجیب تمایلی به انجام واکنش نداشته و اغلب در واکنش با سایر عناصر شرکت نمی‌کنند. بر این اساس، داریم:

$$\%6 = \frac{6}{118} \times 100 \approx \text{درصد خواسته شده}$$

(۴) درون ستاره‌ها در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. در این واکنش‌ها، از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. خورشید نیز نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده‌ی خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است. واکنش‌هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۰- جرم اتم‌های X موجود در نمونه‌ای از اکسید X_2O_3 برابر جرم اتم‌های اکسیژن موجود در این اکسید است. شمار اتم‌های اکسیژن در ساختار یک نمونه ۵۰/۴ گرمی از این اکسید، چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در یک نمونه ۱/۶ گرمی از گاز SO_2 می‌شود؟ ($g \cdot \text{mol}^{-1}$: ۱۶ و ۳۲ = S)

۵ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

در ساختار هر مول از اکسید X_2O_3 ، ۳ مول اتم اکسیژن (معادل با ۴۸ گرم اکسیژن) وجود داشته و طبق داده‌های موجود در صورت سوال، جرم اتم‌های X موجود در این اکسید ۴/۲۵ برابر جرم این مقدار اتم اکسیژن خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$2 \times X = 4/25 \times (3 \times 16) \Rightarrow 2x = 4/25 \times (3 \times 16) \Rightarrow x = 1.2 \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به جرم مولی عنصر X ، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در ۵۰/۴ گرم از این عنصر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol O} = 50/4 \text{ g } X_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } X_2O_3}{252 \text{ g } X_2O_3} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } X_2O_3} = 0.6 \text{ mol}$$

در قدم بعد، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در ۱/۶ گرم گاز گوگرد تری‌اکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol O} = 1/6 \text{ g } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{80 \text{ g } SO_3} \times \frac{3 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol } SO_3} = 0.6 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های اکسیژن در } X_2O_3}{\text{شمار اتم‌های اکسیژن در } SO_3} = \frac{0.6 \text{ mol O}}{0.6 \text{ mol O}} = 1 \text{ برابر}$$

۴۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) شمار عنصری از تناوب دوم که نماد تک‌حرفی دارند، ۲ برابر شمار چنین عنصری در تناوب سوم است.
- (۲) نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، با کاهش طول موج این پرتوها، به هم نزدیک‌تر می‌شوند.
- (۳) مطابق قاعده آفب، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌هایی پر می‌شوند که $n+l$ کوچک‌تری دارند.
- (۴) در یک اتم، هر چه مقدار انرژی جذب شده توسط الکترون‌ها بیشتر باشد، این الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.

(متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

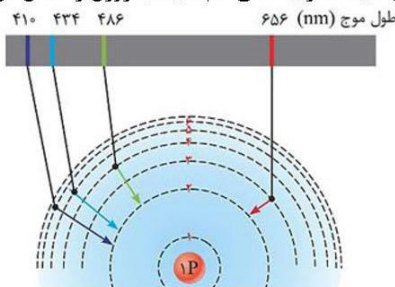
تصویر زیر، نمایی از عناصر موجود در تناوب‌های اول تا سوم جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد:

1																	18	
1																	2	
H																	He	
Hydrogen																	Helium	
1.01																	4.00	
3	2																10	
Li	Be																Ne	
Lithium	Beryllium																Neon	
6.94	9.01																20.18	
11	12		13	14	15	16	17											18
Na	Mg		B	C	N	O	F											Ar
Sodium	Magnesium		Boron	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Fluorine											Argon
22.99	24.31		10.81	12.01	14.01	16.00	19.00											39.95

یک مورد از عناصر موجود در تناوب اول، پنج مورد از عناصر موجود در تناوب دوم و دو مورد از عناصر موجود در تناوب سوم، با نمادهای یک حرفی نشان داده می‌شوند. باقی عناصر موجود در این سه تناوب، با نمادهای دو حرفی نشان داده می‌شوند. توجه داریم که در تناوب چهارم، فقط ۱ عنصر با نماد تک‌حرفی داریم. این عنصر معادل با وانادیم بوده و در گروه ۵ قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) شکل زیر چگونگی ایجاد چهار نوار رنگی ناحیه مرئی طیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:



باتوجه به شکل بالا، به راحتی می‌توان فهمید که با کاهش طول موج پرتوها و افزایش سطح انرژی آن‌ها، نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شوند.

(۳) قاعده آفب ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند. به بیان کوانتومی، نخست زیرلایه‌هایی پر می‌شوند که مجموع $n+l$ کوچک‌تری داشته باشند. در چنین شرایطی، اگر مقدار مجموع $n+l$ برای چند زیرلایه یکسان باشد، لایه‌ای زودتر از الکترون پر می‌شود که عدد کوانتومی اصلی کوچک‌تری داشته باشد. به عنوان مثال، از میان زیرلایه‌هایی که $n+l$ برای آن‌ها برابر ۶ است، زیرلایه $4d$ زودتر از سایر زیرلایه‌ها از الکترون پر می‌شود؛ چراکه مقدار n برای این زیرلایه، کمتر از سایر زیرلایه‌هایی با $n+l = 6$ است. در این رابطه، داریم:

$$6s \leftarrow 5p \leftarrow 4d \quad n+l=6$$

۴) اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد. هرچه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. در نقطه‌ی مقابل، اتم‌های برانگیخته نیز با از دست دادن انرژی، الکترون‌های خود را به لایه‌های پایین‌تر منتقل کرده و طی این فرایند، مقداری انرژی آزاد می‌کنند.

www.biomaze.ir

42- یک نمونه ۲۸ گرمی از مس (II) اکسید، تقریباً شامل اتم اکسیژن در ساختار خود شده و جرم اتم‌های مس موجود در این نمونه، برابر جرم اتم‌های مس در ۲۸ گرم مس (I) سولفات بوده و با پاشیدن گرد این ماده بر روی شعله آتش، شعله مورد نظر رنگ می‌شود.

($g \cdot mol^{-1}$: $O = ۱۶$ و $S = ۳۲$ و $Cu = ۶۴$)

(۲) $۱۰^{۲۳} \times \frac{۲}{۱} - \frac{۱}{۴}$ - سبز

(۱) $۱۰^{۲۳} \times \frac{۴}{۲} - \frac{۱}{۴}$ - سبز

(۴) $۱۰^{۲۳} \times \frac{۲}{۱} - \frac{۲}{۸}$ - زرد

(۳) $۱۰^{۲۳} \times \frac{۴}{۲} - \frac{۲}{۸}$ - زرد

(متوسط - مساله - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

در قدم اول، شمار اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه‌ی CuO را محاسبه می‌کنیم.

$$n_{O} = ۲۸ \text{ g CuO} \times \frac{۱ \text{ mol CuO}}{۸۰ \text{ g CuO}} \times \frac{۱ \text{ mol O}}{۱ \text{ mol CuO}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ O}}{۱ \text{ mol O}} = ۲/۱ \times ۱۰^{۲۳} \text{ اتم}$$

در قدم بعد، جرم اتم‌های مس موجود در نمونه‌ی مس (II) اکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$m_{Cu} = ۲۸ \text{ g CuO} \times \frac{۱ \text{ mol CuO}}{۸۰ \text{ g CuO}} \times \frac{۱ \text{ mol Cu}}{۱ \text{ mol CuO}} \times \frac{۶۴ \text{ g Cu}}{۱ \text{ mol Cu}} = ۲۲/۴ \text{ g}$$

در مرحله‌ی بعد، جرم اتم‌های مس موجود در Cu_2SO_4 را محاسبه می‌کنیم.

$$m_{Cu} = ۲۸ \text{ g Cu}_2\text{SO}_4 \times \frac{۱ \text{ mol Cu}_2\text{SO}_4}{۲۲۴ \text{ g Cu}_2\text{SO}_4} \times \frac{۲ \text{ mol Cu}}{۱ \text{ mol Cu}_2\text{SO}_4} \times \frac{۶۴ \text{ g Cu}}{۱ \text{ mol Cu}} = ۱۶ \text{ g}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، جرم اتم‌های مس موجود در این دو نمونه را مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{جرم اتم‌های مس در CuO}}{\text{جرم اتم‌های مس در Cu}_2\text{SO}_4} = \frac{۲۲/۴}{۱۶} = ۱/۴ \text{ برابر}$$

همانطور که می‌دانیم، رنگ شعله‌ی حاصل از مس و سایر ترکیب‌هایی که حاوی اتم‌های مس هستند، به رنگ سبز است.

گروه آموزشی ماز

43- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) انرژی پرتوهای ایکس در مقایسه با انرژی پرتوهای گاما کمتر بوده و از انرژی پرتوهای فرابنفش بیشتر است.
- ۲) مدل بور توانست علاوه بر طیف نشری خطی H ، طیف نشری سایر عناصر جدول دورای را نیز توجیه کند.
- ۳) عنصری که آخرین الکترون آن‌ها در زیرلایه‌ای با $n = ۴$ قرار می‌گیرد، در ۳ دوره مختلف جدول تناوبی جای دارند.
- ۴) اتم سومین عنصر از دسته‌ی p تناوب سوم، می‌تواند آنیونی با آرایش الکترونی مشابه به کاتیون $۲۱Sc^{3+}$ تشکیل بدهد.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

با این که مدل بور توانست با موفقیت طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند اما توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عناصر را نداشت. برای توجیه طیف نشری این عناصر، از مدل لایه‌ای استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پرتوهای ایکس در مقایسه با پرتوهای گاما انرژی کمتر و در مقایسه با پرتوهای فرابنفش، انرژی بیشتری دارند. مقایسه‌های زیر را به خاطر بسپارید:

پرتوهای گاما < پرتوهای ایکس < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای فروسرخ < ریزموج‌ها < موج‌های رادیویی: انرژی

پرتوهای گاما > پرتوهای ایکس > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای فروسرخ > ریزموج‌ها > موج‌های رادیویی: طول موج

۳) زیرلایه‌های s و p در دوره چهارم، زیرلایه d در دوره پنجم و بالاخره زیرلایه f در دوره ششم پر می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت عنصری که آخرین الکترون آن‌ها در زیرلایه‌ای با $n = ۴$ قرار می‌گیرد، در دوره‌های چهارم تا ششم جدول تناوبی جای دارند.

۴) اتم سومین عنصر از دسته p تناوب سوم، فسفر است. آرایش الکترونی یون‌های $۱۵P^{3-}$ و $۲۱Sc^{3+}$ ، همانند آرایش الکترونی اتم $۱۸Ar$ است. به عبارت دیگر، یون‌های فسفید و اسکاندیم به آرایش الکترونی یک گاز نجیب رسیده و هشت تایی هستند. جدول زیر، بار یون حاصل از برخی از عناصر اصلی را نشان می‌دهد:

	۱	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
تناوب دوم	Li ⁺					N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
تناوب سوم	Na ⁺	Mg ²⁺		Al ³⁻		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻
تناوب چهارم	K ⁻	Ca ²⁺						Br ⁻

www.biomaze.ir

44- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) هر چه به هسته اتم نزدیک تر شویم، انرژی الکترونهای موجود در لایههای متوالی به یکدیگر نزدیکتر می شود.
 (ب) مجموع تعداد عناصر موجود در دسته p جدول دوره ای امروزی، $1/9$ برابر تعداد عناصر دسته d است.
 (پ) الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار بوده و همواره پس از نشر یک پرتو مرئی، به حالت پایه باز می گردد.
 (ت) نور خورشید، به رنگ سفید دیده شده و فقط شامل پرتوهایی با طول موج 400 تا 700 نانومتر می شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰)

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) هر چه به هسته اتم نزدیک تر می شویم، فاصله سطح انرژی الکترونهای موجود در لایههای متوالی از یکدیگر بیشتر می شود. برای مثال، فاصله سطح انرژی لایه الکترونی $n = 3$ به لایه $n = 2$ ، بیشتر از فاصله سطح انرژی لایه $n = 4$ به لایه $n = 3$ است.
 (ب) دسته p جدول دوره ای، در تناوبهای دوم تا هفتم قرار داشته و گروههای ۱۳ تا ۱۸ از این تناوبها را اشغال می کند، پس می توان گفت این عناصر در ۶ گروه آخر از ۶ تناوب جدول دوره ای قرار داشته و تعداد آنها برابر با ۳۶ عدد است. دسته d جدول دوره ای نیز در تناوبهای چهارم تا هفتم قرار داشته و گروههای ۳ تا ۱۲ از این تناوبها را اشغال می کند، پس می توان گفت این عناصر در ۱۰ گروه از ۴ تناوب جدول دوره ای قرار داشته و تعداد آنها برابر با ۴۰ عدد است. با توجه به توضیحات داده شده، مجموع تعداد عناصر موجود در دسته p جدول دوره ای امروزی، $1/9$ برابر تعداد عناصر دسته d است.
 (پ) الکترون در حالت برانگیخته ناپایدار است و در اتم هیدروژن، با از دست دادن انرژی از طریق نشر نور مرئی، به لایه $n = 2$ بر می گردد. اگر مقصد انتقال الکترون سایر لایهها باشند، پرتو نشر شده دیگر در ناحیه مرئی قرار نمی گیرد.
 (ت) نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می رسد اما با عبور از یک منشور و یا قطره های آب موجود در هوا، تجزیه شده و گستره ای پیوسته از رنگها را ایجاد می کند. این گستره ای رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگهای گوناگون می شود. بررسی ها نشان می دهد که نور خورشید، شامل گستره ای بسیار بزرگتری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می کنند؛ به طوری که هر چه طول موج این پرتوها کوتاهتر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می کنند. نمودار زیر، انواع امواج مرئی را در مقایسه با یکدیگر نشان می دهد:



گروه آموزشی ماز

45- در شرایط یکسان، حجمهای برابر از گازهای متانول و نیتروژن دی اکسید در اختیار داریم به صورتی که شمار اتمهای اکسیژن موجود در نمونه نیتروژن دی اکسید به اندازه $10^{23} \times 3/01$ عدد بیشتر از شمار اتمهای اکسیژن موجود در نمونه متانول است. با استفاده از این نمونه متانول، چند گرم متیل بوتانوات می توان تهیه کرد؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

(۱) ۲/۵۵ (۲) ۵/۱ (۳) ۷/۶۵ (۴) ۱۰/۲

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰)

فرمول شیمیایی متانول و نیتروژن دی اکسید به ترتیب به صورت CH_3OH و NO_2 است. چون حجم نمونههای گازی از این دو ماده برابر است؛ پس می توان گفت شمار مولهای این دو ماده نیز برابر است. بر این اساس، شمار مولهای هر ماده را برابر با x mol در نظر گرفته و شمار اتمهای اکسیژن موجود در هر ماده را محاسبه می کنیم.

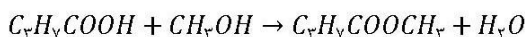
$$atom O = x \text{ mol } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom } O}{1 \text{ mol } O} = 6/02 \times 10^{23} \times x \text{ atom}$$

$$atom O = x \text{ mol } NO_2 \times \frac{2 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } NO_2} \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ atom } O}{1 \text{ mol } O} = 12/04 \times 10^{23} \times x \text{ atom}$$

$$NO_2 \Rightarrow 3/0.1 \times 10^{23} = (6/0.2 \times 10^{23} \times x) - (12/0.4 \times 10^{23} \times x) = \text{تعداد اتم اکسیژن در } CH_3OH - \text{تعداد اتم اکسیژن در } NO_2$$

$$6/0.2 \times 10^{23} \times x = 3/0.1 \times 10^{23} \Rightarrow x = 0.5 \text{ mol}$$

واکنش تولید متیل بوتانات به صورت زیر است:



با توجه به مقدار x می توان گفت مقدار هر ماده برابر با ۰/۵ مول است. بر این اساس، داریم:

$$? g C_4H_9COOCH_3 = 0.5 \text{ mol } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_9COOCH_3}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{102 g C_4H_9COOCH_3}{1 \text{ mol } C_4H_9COOCH_3} = 51 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم استر تولید شده برابر با ۵۱ گرم می شود.

www.biomaze.ir

۴۶ - عدد اتمی فلز قلیایی خاکی که در تناوب ششم از جدول دوره ای قرار می گیرد، چند برابر عدد اتمی فراوان ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری بوده و بین این عنصر فلزی و عنصر آلومینیم، چند عنصر دیگر در جدول دوره ای قرار گرفته است؟

۴۳ - ۲۹ (۴)

۴۲ - ۲۹ (۳)

۴۳ - ۲۸ (۲)

۴۲ - ۲۸ (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

فلزهای قلیایی خاکی، در گروه دوم از هر تناوب قرار گرفته اند. تناوب ششم جدول دوره ای شامل عناصری با عدد اتمی ۵۵ تا ۸۶ می شود، پس می توان گفت عدد اتمی دومین عنصری که در این تناوب قرار می گیرد برابر با ۵۶ است. فراوان ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری نیز هلیم با عدد اتمی ۲ است، پس می توان گفت عدد اتمی عنصر مورد نظر ۲۸ برابر عدد اتمی فراوان ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری می شود. برای محاسبه ی تعداد عناصری که مابین عناصری X و Al قرار می گیرند نیز به روش زیر عمل می کنیم:

$$42 = (56 - 13) - 1 = (\text{عدد اتمی } Al - \text{عدد اتمی } X) = \text{تعداد عناصر}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) فقط سه عنصر از عناصر موجود در دوره چهارم جدول تناوبی، در آخرین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند.
- ۲) تعداد الکترون های ظرفیتی عنصری با $Z = 84$ با تعداد این الکترون ها در ۲ مورد از عناصر تناوب چهارم برابر است.
- ۳) احتمال حضور الکترون های یک اتم، مستقل از عدد کوانتومی اصلی آن ها، در همه ی نقاط پیرامون هسته یکسان است.
- ۴) عدد کوانتومی فرعی آخرین زیرلایه اشغال شده در همه عناصری که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارند، برابر ۱ است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

برای پیدا کردن شماره گروه عنصری با عدد اتمی ۸۴، باید عدد اتمی گاز نجیبی که هم تناوب با عنصر مورد نظر است را پیدا کنیم. نمودار زیر، عدد اتمی گازهای نجیب موجود در جدول تناوبی را نشان می دهد:

شماره تناوب	عدد اتمی	گاز نجیب
۱	۲	هلیم
۲	۱۰	نئون
۳	۱۸	آرگون
۴	۳۶	کریپتون
۵	۵۴	زنون
۶	۸۶	رادون
۷	۱۱۸	اوگانسون

رادون، عنصری است که با عنصر مورد نظر هم تناوب بوده و عدد اتمی آن برابر با ۸۶ است. رادون در گروه ۱۸ از تناوب ششم قرار گرفته است. عدد اتمی عنصر مورد نظر به اندازه ۲ واحد کمتر از رادون است، پس می توان گفت این عنصر در گروه ۱۶ از تناوب ششم قرار گرفته است. عناصر موجود در گروه ۱۶ جدول دوره ای، دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند. در تناوب چهارم جدول دوره ای نیز عناصری با عدد اتمی ۲۴ (کروم) و ۳۴ (سلنیم) دارای ۶ الکترون ظرفیتی هستند. این دو عنصر، به ترتیب در گروه های شماره ۶ و شماره ۱۶ از تناوب چهارم قرار گرفته اند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در دوره چهارم جدول دوره ای، چهار عنصر زیر در آخرین زیرلایه خود تنها یک الکترون دارند:

$[Ar]4s^1$

$[Ar]3d^54s^1$

$[Ar]3d^{10}4s^1$

$[Ar]3d^{10}4s^24p^1$

این عناصر، به ترتیب معادل با پتاسیم، کروم، مس و گالیوم هستند.

آرایش الکترونی عناصر کروم (${}_{24}\text{Cr}$) و مس (${}_{45}\text{Cu}$) و سایر عناصر هم گروه با آن‌ها (عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱) از تناوب پنجم، از قاعدی آفیا پیروی نمی‌کنند. آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۶ به $(n-1)d^5ns^1$ و آرایش الکترونی عناصر موجود در گروه ۱۱ به $(n-1)d^10ns^1$ ختم می‌شود. همانطور که مشخص است، این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه s خارجی‌ترین لایه خود هستند.

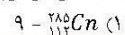
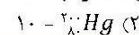
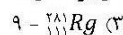
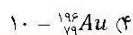
۳) در ساختار لایه‌ای اتم، هر لایه با یک بخش پرنرنگ‌تر مشخص می‌شود که این بخش، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهد. این بخش پرنرنگ، همان بخشی است که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند. به عبارت دیگر، الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما در محدوده‌ی یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد. به عنوان مثال، تصویر زیر ساختار لایه‌ای اتم روی و کاتیون حاصل از اتم روی را نشان می‌دهد:



۴) عناصری که تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند، گازهای نجیب هستند که در گروه هجدهم جدول تناوبی قرار دارند. عدد کوانتومی فرعی آخرین زیرلایه اشغال شده در هلیوم $l = 0$ و در سایر گازهای نجیب نیز به صورت $l = 1$ است. در لایه ظرفیت این اتم‌ها، هشت الکترون وجود دارد (بعز هلیوم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد)؛ با این توصیف می‌توان نتیجه گرفت که بین پایداری و آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم‌ها باید رابطه‌ای باشد به طوری که اگر لایه ظرفیت اتمی، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب بوده یا هشت‌تایی باشد، آن اتم واکنش‌پذیری چندانی ندارد. به عبارت دیگر، اگر لایه ظرفیت اتمی چنین نباشد، آن اتم واکنش‌پذیر است.

www.biomaze.ir

4۸- در ساختار یون ${}^{65}\text{X}^{2+}$ ، شمار الکترون‌ها به اندازه ۲۵٪ کمتر از شمار نوترون‌ها است. عنصر X با کدام یک از عناصر داده شده در یک گروه مشابه قرار داشته و در آرایش الکترونی این عنصر، چند الکترون با $n + l = 5$ وجود دارد؟



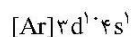
(متوسط - مساله و مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه بر فرضیات سوال، در ساختار یون ${}^{65}\text{X}^{2+}$ ، شمار الکترون‌ها ۷۵٪ برابر شمار نوترون‌ها است. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} A = n + p \Rightarrow 65 = n + p \\ e = \frac{p-2}{75} \times n \Rightarrow p - 2 = \frac{1}{75} \times n \end{cases} \xrightarrow{p = \frac{1}{75}n + 2} 65 = n + \frac{1}{75}n + 2 \Rightarrow 63 = \frac{1}{75}n \Rightarrow n = 36$$

با توجه به محاسبات بالا، در هسته هر اتم X ، تعداد ۳۶ نوترون وجود دارد پس عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۹ می‌شود. عنصری با عدد اتمی ۲۹، معادل با مس بوده و در گروه شماره ۱۱ از جدول دوره‌ای قرار گرفته است. عناصر ${}^{196}_{79}\text{Au}$ و ${}^{281}_{111}\text{Rg}$ نیز همانند مس، در گروه شماره ۱۱ از تناوب‌های هفتم و ششم قرار گرفته‌اند. آرایش الکترونی اتم مس به صورت زیر است:



هر اتم از این عنصر، دارای ۱۰ الکترون در زیرلایه $3d$ بوده و همانطور که می‌دانیم، مقدار $n + l$ برای این زیرلایه برابر با ۵ است.

گروه آموزشی ماز

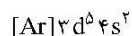
4۹- در اتم فلز واسطه X از تناوب چهارم، ۲۰ درصد از الکترون‌ها در زیرلایه‌ای با $l = 2$ قرار گرفته‌اند. اگر جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با $54/2 \text{ amu}$ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر در نمونه مورد نظر چقدر خواهد بود؟ (عنصر X ، ۲ ایزوتوپ مختلف دارد که در هسته یکی از آن‌ها ۲۸ و در هسته دیگری، ۳۰ نوترون یافت می‌شود).



(متوسط - مساله - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

اتم X ، متعلق به یک فلز واسطه از تناوب چهارم است، پس تنها الکترون‌هایی از این عنصر که $l = 2$ دارند، در زیرلایه $3d$ قرار می‌گیرند. با توجه به توضیحات داده شده، اتم X می‌تواند متعلق به عنصر منگنز باشد. آرایش الکترونی این عنصر به صورت زیر است:



طبق فرض سوال، عنصر منگنز ۲ ایزوتوپ مختلف دارد که در هسته یکی از آن‌ها ۲۸ و در هسته دیگری، ۳۰ نوترون یافت می‌شود؛ پس عدد جرمی این ایزوتوپ‌ها به ترتیب برابر با ۵۳ و ۵۵ خواهد بود. اگر درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را برابر با x و درصد فراوانی ایزوتوپ دیگر را برابر با $100 - x$ در نظر بگیریم، داریم:

$$\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{فراوانی ایزوتوپ دوم} + \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{فراوانی ایزوتوپ اول} = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$54/2 \text{ amu} = \frac{(x \times 53) + ((100 - x) \times 55)}{100} \Rightarrow x = 40 \text{ درصد}$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر این عنصر در نمونه مورد نظر برابر با ۶۰٪ خواهد بود.

www.biomaze.ir

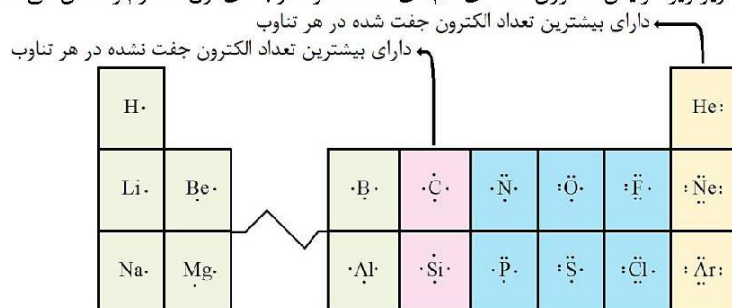
۵۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) میزان انحراف پرتوهای مرئی الکترومغناطیسی در یک منشور، با مقدار انرژی این پرتوها رابطه‌ی مستقیم دارد.
- (۲) تعداد الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم، با تعداد این الکترون‌ها در گوگرد برابر است.
- (۳) در آرایش الکترونی عنصر ژرمانیم، شمار زیرلایه‌های ۲ الکترونی ۲/۵ برابر شمار زیرلایه‌های ۶ الکترونی است.
- (۴) حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ای با $n = 4$ ، چهار برابر حداکثر گنجایش الکترونی لایه‌ای با $n = 2$ است.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

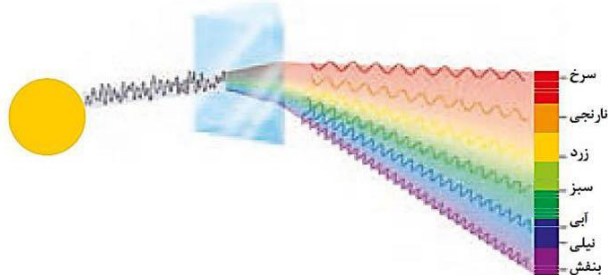
لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها، آرایشی به نام آرایش الکترون-نقطه‌ای ارائه کرد که در آن، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود. تصویر زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای اتم‌های مختلف از تناوب‌های اول تا سوم را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیوم هیچ الکترون جفت نشده‌ای وجود ندارد. این درحالی است که در آرایش الکترون-نقطه‌ای گوگرد دو الکترون جفت نشده یافت می‌شود.

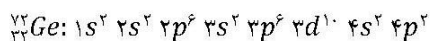
بررسی سایر عبارت‌ها:

(۱) تصویر زیر، میزان انحراف پرتوهای مرئی حاصل از نور خورشید را در یک منشور نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، میزان انحراف پرتوهای مرئی الکترومغناطیسی در این منشور، با مقدار انرژی این پرتوهای الکترومغناطیسی رابطه‌ی مستقیم دارد. به عبارت دیگر، هر پرتویی که انرژی بیشتری داشته باشد، در منشور به مقدار بیشتری منحرف می‌شود.

(۳) آرایش الکترونی عنصر ${}^{74}_{32}\text{Ge}$ به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این عنصر، ۵ زیرلایه ۲ الکترونی و ۲ زیرلایه ۶ الکترونی وجود دارد پس می‌توان گفت در آرایش الکترونی ${}^{74}_{32}\text{Ge}$ شمار زیرلایه‌های ۲ الکترونی ۲/۵ برابر شمار زیرلایه‌های ۶ الکترونی است.

(۴) حداکثر گنجایش الکترونی انواع لایه‌های الکترونی، با استفاده از رابطه‌ی $2n^2$ بدست می‌آید. بر این اساس، لایه‌ی الکترونی $n = 4$ ، حداکثر گنجایش ۳۲ الکترون و لایه‌ی الکترونی $n = 2$ نیز حداکثر گنجایش ۸ الکترون را دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۱- شمار الکترون‌های پیوندی موجود در لایه ظرفیتی آنها در $\frac{2}{4}$ گرم از اولین عضو خانواده آلکان‌ها، چند برابر شمار اتم‌های موجود در $\frac{24}{4}$ گرم از فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری است؟

$$(Ar = 40 \text{ و } C = 12 \text{ و } He = 4 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

اولین عضو خانواده آلکان‌ها، متان (CH_4) است. هر مولکول متان، دارای ۴ پیوند اشتراکی است، پس می‌توان گفت در تشکیل پیوندهای اشتراکی موجود در مولکول متان، مجموعاً ۸ الکترون شرکت کرده‌اند. بر این اساس، داریم:

$$? mol e = \frac{2}{4} g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{8 mol e}{1 mol CH_4} = 1/2 mol$$

ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری، هلیوم است. بر این اساس، داریم:

$$? mol He = \frac{24}{4} g He \times \frac{1 mol He}{4 g He} = 6 mol$$

در قدم بعد، مقادیر بدست آمده را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی در متان}}{\text{شمار اتم‌ها در نمونه هلیوم}} = \frac{1/2 mol}{6 mol} = 20 \text{ برابر}$$

www.biomaze.ir

۵۲- در واکنش تولید نمونه‌ای از پتاسیم سولفید، $3/612 \times 10^{23}$ الکترون بین اتم‌ها مبادله شده است. تفاوت شمار مول‌های آنیون و کاتیون در این ماده چقدر بوده و جرم ترکیب تولید شده با توجه به اطلاعات موجود در جدول زیر برابر با چند گرم می‌شود؟

ایزوتوپ	^{39}K	^{40}K	^{32}S	^{34}S
درصد فراوانی	۹۰	۱۰	۸۰	۲۰

۳۱/۱۷ - ۰/۳ (۴)

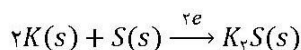
۳۳/۱۸ - ۰/۳ (۳)

۳۱/۱۷ - ۰/۶ (۲)

۳۳/۱۸ - ۰/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)

واکنش تولید پتاسیم سولفید به صورت زیر است:



با توجه معادله این واکنش، به ازای تشکیل هر مول پتاسیم سولفید، ۲ مول الکترون بین گونه‌ها مبادله شده و همانطور که مشخص است، تفاوت شمار مول آنیون و کاتیون در فراورده تولید شده نیز برابر با ۱ مول می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? mol = \frac{\text{تفاوت آنیون و کاتیون}}{2 mol e} \times \frac{1 mol e}{6/0.2 \times 10^{23} e} \times 3/612 \times 10^{23} e = 3/2 mol$$

در قدم بعد، جرم اتمی میانگین پتاسیم و گوگرد را مطابق روابط زیر محاسبه می‌کنیم.

$$\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{فراوانی ایزوتوپ اول} + \text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{فراوانی ایزوتوپ دوم} = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{جرم اتمی میانگین : پتاسیم} = \frac{90 \times 39 + 10 \times 40}{100} = 39/1 \\ \text{جرم اتمی میانگین : گوگرد} = \frac{80 \times 32 + 20 \times 34}{100} = 32/4 \end{cases}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم مولی پتاسیم سولفات برابر با $110/6$ گرم بر مول می‌شود، پس داریم:

$$? g K_2S = 3/612 \times 10^{23} e \times \frac{1 mol e}{6/0.2 \times 10^{23} e} \times \frac{1 mol K_2S}{2 mol e} \times \frac{110/6 g K_2S}{1 mol K_2S} = 33/18 g$$

گروه آموزشی ماز

۵۳- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) اتم‌های نافلز در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌توانند مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازند.
 (ب) اگر آرایش الکترونی فلز اصلی X به $4s^2$ ختم شود، از واکنش این عنصر با برم، ترکیب X_2Br ایجاد می‌شود.
 (پ) 40% از الکترون‌های موجود در آرایش الکترون-نقطه‌ای مولکول N_2 ، فقط به یک اتم نیتروژن تعلق دارند.
 (ت) نیمی از عناصر موجود در دوره دوم، در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند.

۴ ب و ت

۳ ب و پ

۲ آ و ت

۱ آ و پ



عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) اتم نافلزها در شرایط مناسب، با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازد. مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند. بر این اساس، به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر در یک مولکول را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند.

(ب) آرایش الکترونی اتم Ca به صورت $[Ar]4s^2$ است. طی واکنش شیمیایی فلز کلسیم با برم، ترکیبی با فرمول $CaBr_2$ بدست می‌آید. توجه داریم که در این ترکیب، شمار آنیون‌ها ۲ برابر شمار کاتیون‌ها است.

(پ) هر اتم نیتروژن ۵ الکترون ظرفیتی داشته و طی تشکیل مولکول‌های دو اتمی نیتروژن، ۳ عدد از این الکترون‌ها را به اشتراک می‌گذارد. این الکترون‌های به اشتراک گذاشته شده، به اتم خاصی تعلق نداشته و بین هر دو اتم موجود در مولکول مورد نظر مشترک هستند. بر این اساس، می‌توان گفت از هر ۵ الکترون ظرفیتی اتم نیتروژن در مولکول، ۲ الکترون فقط متعلق به یک اتم بوده و ۳ الکترون با اتم دیگر به اشتراک گذاشته شده است.

(ت) از بین ۸ عنصر موجود در تناوب دوم، عناصر نیتروژن، اکسیژن و فلوئور، در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند. جدول زیر، عناصری که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند را نشان می‌دهد:

عناصر	شماره تناوب	عناصری که در شرایط اتاق، به شکل مولکول‌های دو اتمی جور هستند وجود دارند.
هیدروژن	۱	
نیتروژن - اکسیژن - فلوئور	۲	
کلر	۳	
برم	۴	
ید	۵	

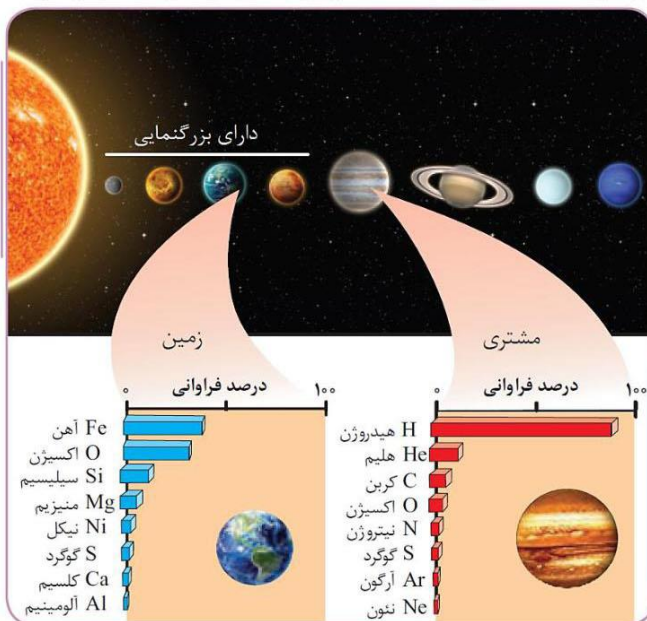
- (۱) شیمی دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار مواد گوناگون، به دنبال پی بردن به چگونگی تشکیل ذرات سازنده جهان هستند.
- (۲) فضاپیمای وویجر ۱، به منظور شناخت بیشتر سامانه خورشیدی ساخته شده و در حال حاضر، در این سامانه قرار دارد.
- (۳) سیاره زمین، حاوی عناصر فلزی مثل آهن و نیکل بوده و پس از مشتری، دومین سیاره بزرگ سامانه خورشیدی است.
- (۴) چهارمین عنصر فراوان موجود در مشتری، ۴ الکترون ظرفیتی داشته و در ساختار برخی از مواد یونی یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰)

بشر همواره با سوالات مختلفی از جمله اینکه ((جهان هستی چگونه پدید آمده است؟))، ((ذره‌های سازنده جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده‌اند؟)) و ... مواجه بوده است. پرسش‌هایی که یافتن پاسخ آنها بسیار دشوار است. زمین در برابر عظمت آفرینش، همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش‌های گوناگون در آن، در تلاش برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها هستند. شیمی دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و همچنین بر هم کنش نور با ماده، در این راستا سهم بسزایی داشته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) فضاپیماهای وویجر ۱ و ۲، به منظور شناخت بیشتر سامانه خورشیدی ساخته شده و به سمت فضا پرتاب شده‌اند. توجه داریم که فضاپیمای وویجر ۱ آخرین عکس خود پیش از خروج از سامانه‌ی خورشیدی را گرفته و در حال حاضر، در این سامانه قرار ندارد. توجه داریم که دو فضاپیمای وویجر مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند و بفرستند. این شناسنامه‌ها می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آن‌ها و ترکیب درصد این مواد باشد.
- (۳) سیاره زمین، حاوی عناصر فلزی مثل روی، آهن و نیکل است. علاوه بر فلزها، در ساختار زمین عناصر نافلزی و شبه‌فلزی نیز یافت می‌شوند. توجه داریم که پس از سیاره مشتری، زحل دومین سیاره بزرگ سامانه خورشیدی است. تصویر زیر نمایی از سیاره‌های موجود در سامانه خورشیدی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در تصویر فوق، چهار سیاره داخلی دارای بزرگنمایی بوده و اندازه آن‌ها نسبت به واقعیت کمی بزرگ‌تر نشان داده شده است.

(۴) چهارمین عنصر فراوان موجود در مشتری، اکسیژن است. اکسیژن، متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای بوده و عدد اتمی آن برابر با ۸ است. عنصر اکسیژن در ساختار هر اتم خود ۶ الکترون ظرفیتی (الکترون‌های موجود در دومین لایه الکترونی) داشته و در ساختار برخی از مواد یونی از جمله اکسیدها، کربنات‌ها، فسفات‌ها، سیلیکات‌ها و ... یافت می‌شود. توجه داریم که سومین عنصر فراوان موجود در مشتری، کربن است. کربن، متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و عدد اتمی آن برابر با ۶ خواهد بود. عنصر کربن در ساختار هر اتم خود ۴ الکترون ظرفیتی دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۵ - در یک نمونه از فلز منیزیم، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{26}Mg برابر با ۲۰٪ بوده و به ازای هر اتم ^{25}Mg نیز ۴ اتم از ایزوتوپ ^{24}Mg وجود دارد. چند گرم از این نمونه فلز منیزیم با ۶۴ گرم اکسیژن به طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، چند الکترون بین گونه‌ها مبادله می‌شود؟ ($O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$2/40.8 \times 10^{23} - 9.8/4 \quad (2)$$

$$4/81.6 \times 10^{23} - 9.8/4 \quad (4)$$

$$2/40.8 \times 10^{23} - 9.8/24 \quad (1)$$

$$4/81.6 \times 10^{23} - 9.8/24 \quad (3)$$

در قدم اول، درصد فراوانی هر یک از ایزوتوپ‌های منیزیم را به دست می‌آوریم. با توجه به اینکه درصد فراوانی ایزوتوپ ^{24}Mg برابر با ۲۰ درصد است، مجموع فراوانی دو ایزوتوپ دیگر برابر با ۸۰ درصد خواهد بود. همچنین می‌دانیم که به ازای هر اتم ^{25}Mg موجود در این نمونه، چهار اتم ^{24}Mg وجود دارد. با توجه به این موضوع، درصد فراوانی دو ایزوتوپ سبک‌تر را محاسبه می‌کنیم. اگر فراوانی ایزوتوپ ^{25}Mg برابر با x باشد، داریم:

$$4x + x = 80 \Rightarrow x = 16$$

با توجه به مقدار x ، درصد فراوانی دو ایزوتوپ ^{24}Mg و ^{25}Mg به ترتیب برابر با ۶۴ و ۱۶ درصد خواهد بود.

با توجه به توضیحات داده شده، جرم اتمی میانگین این نمونه از فلز منیزیم را محاسبه می‌کنیم؛ برای محاسبه جرم اتمی میانگین یک عنصر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{M} = \dots + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم}) + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول})$$

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های داده شده را در رابطه بالا جایگذاری کنیم، خواهیم داشت:

$$\bar{M} = \frac{(64 \times 24) + (16 \times 25) + (20 \times 26)}{100} = 24.56 \text{ amu}$$

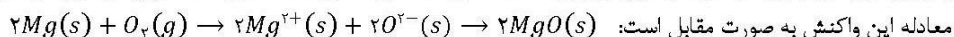
برای محاسبه جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های یک عنصر با سرعت بالاتر، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\bar{M} = M_1 + F_1(M_2 - M_1) + F_2(M_3 - M_1) + \dots + F_n(M_n - M_1)$$

در رابطه بالا، M_1 و M_2 ... معادل با جرم اتمی هر یک از ایزوتوپ‌های عنصر مورد نظر بوده و F_1, F_2, \dots نیز معادل با درصد فراوانی این ایزوتوپ‌ها است. بر

$$\bar{M} = 24 + 0.16 \times (25 - 24) + 0.2 \times (26 - 24) = 24.56 \text{ amu}$$

بنابراین جرم مولی این نمونه از فلز منیزیم برابر با ۲۴/۵۶ گرم است. بر اساس معادله موازنه شده زیر، دو مول فلز منیزیم با یک مول اکسیژن واکنش می‌دهد.



بر این اساس، داریم:

$$? g \text{ Mg} = 64 g \text{ O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 g \text{ O}_2} \times \frac{2 \text{ mol Mg}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{24.56 g \text{ Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 98.24 g$$

با توجه به معادله موازنه شده واکنش فلز منیزیم با گاز اکسیژن، هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و به یون منیزیم تبدیل می‌شود، پس می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول فلز منیزیم، دو مول الکترون در این واکنش مبادله می‌شود. بنابراین داریم:

$$? e = 98.24 g \text{ Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24.56 g \text{ Mg}} \times \frac{2 \text{ mol e}}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{1.6 \times 10^{-19} e}{1 \text{ mol e}} = 4/816 \times 10^{24} e$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند $4/816 \times 10^{24}$ الکترون مبادله شده است. توجه داریم که در گذشته، از واکنش سوختن فلز منیزیم برای ایجاد منبع نور در هنگام عکاسی استفاده می‌شده است.

گروه آموزشی ماز

۵۶ - چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟

- (آ) مجموعه‌های گازی که کیهان‌ها و ستاره‌ها را ایجاد می‌کنند، با استفاده از گازهای هیدروژن و هلیوم ساخته شده‌اند.
 (ب) در روند تشکیل عناصر، هیدروژن به هلیوم تبدیل شده و عنصر هلیوم نیز فقط می‌تواند به عناصر فلزی تبدیل شود.
 (پ) در واکنش‌های شیمیایی که در اطراف ما رخ می‌دهند، انرژی مبادله شده بسیار کمتر از واکنش‌های هسته‌ای است.
 (ت) شیمی‌دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که یک نمونه از آن، فقط از یک نوع اتم با جرم یکسان تشکیل شده باشد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط، ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، به وجود آمده و پس از آن، عنصرهای هیدروژن و هلیوم با به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده در مرحله اول، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کیهان‌ها شدند.

(ب) درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. واکنش‌های هسته‌ای، واکنش‌هایی هستند که در آنها از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آیند. در روند تشکیل عناصر، اتم‌های هیدروژن طی واکنش‌های هسته‌ای به هلیوم تبدیل می‌شوند. در مرحله بعد، عنصر هلیوم می‌تواند به عناصر فلزی مثل لیتیم و یا به عناصر نافلزی مثل کربن تبدیل شود.

پ) خورشید، نزدیکترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد. انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل عنصر هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است. در واکنش‌های هسته‌ای، انرژی هنگفتی طی تبدیل عناصر به یکدیگر آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده در واکنش هسته‌ای آن قدر زیاد است که می‌تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند. توجه داریم که در واکنش‌های شیمیایی که در پدیده‌های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می‌دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کمتر است.

ت) شیمی دان‌ها ماده‌ای را عنصر می‌نامند که یک نمونه از آن، فقط از یک نوع اتم با عدد اتمی یکسان تشکیل شده باشد. توجه داریم که برخی از اتم‌های موجود در هر نمونه از یک عنصر، جرم اتمی متفاوتی داشته و نسبت به یکدیگر ایزوتوپ نامیده می‌شوند. ایزوتوپ‌های یک عنصر عدد اتمی مشابه و عدد جرمی متفاوتی دارند.

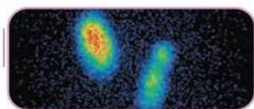
گروه آموزشی ماز

۵۷ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

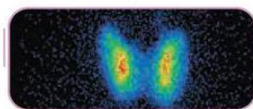
- ۱) خواص شیمیایی عناصر وابسته به مقدار Z بوده و بر این اساس، همه اتم‌های منیزیم خواص شیمیایی یکسانی دارند.
- ۲) با افزایش شمار ایزوتوپ‌های ناپایدار در یک نمونه طبیعی از هیدروژن، جرم اتمی میانگین این عنصر افزایش می‌یابد.
- ۳) شمار عناصر طبیعی موجود در جدول دوره‌ای امروزی، بیش از $\frac{3}{5}$ برابر شمار عناصر ساختگی موجود در آن است.
- ۴) تیروئید، در قسمت جلوی گردن قرار داشته و در صورت بیماری، مقدار جذب ید توسط آن همواره افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۰۰)

غده تیروئید، در جلوی گردن قرار داشته و از دو قسمت تشکیل شده که توسط یک قسمت میانی به هم متصل شده‌اند. در صورت بیماری، این غده اغلب کم‌کار شده و گاهی مقدار جذب ید توسط آن کاهش می‌یابد. بر این اساس، اگر ماده رادیواکتیو حاوی تکنسیم را به بیمار مورد نظر تزریق کنیم، غده تیروئید بیمار ماده رادیواکتیو را نیز به مقدار کمتری جذب کرده و وجود بیماری در غده تیروئید تایید می‌شود. تصویر زیر نمایی از اسکن تیروئید را نشان می‌دهد:



تصویر غده تیروئید ناسالم



تصویر غده تیروئید سالم

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) خواص شیمیایی عناصر از جمله مقدار واکنش‌پذیری آن‌ها، وابسته به عدد اتمی و یا همان Z آن‌ها بوده و بر این اساس، می‌توان گفت همه اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسانی دارند. توجه داریم که ایزوتوپ‌ها، اتم‌های یک عنصر هستند که در شمار نوترون‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. چون جرم اتمی این ایزوتوپ‌ها با هم متفاوت است، برخی از خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها نیز با هم متفاوت خواهد بود.

۲) جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	^1H	^2H	^3H	^4H	^5H	^6H	^7H
نیم عمر	پایدار	پایدار	$12/32$ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-32}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-32}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-23}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	$99/9885$ (طبیعی)	$0/0114$ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

تنها ایزوتوپ ناپایدار و طبیعی هیدروژن، ایزوتوپ ^3H است که در مقایسه با سایر ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن جرم اتمی بیشتری دارد. چون جرم اتمی این ایزوتوپ بیشتر از سایر ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن است، پس می‌توان گفت با افزایش شمار اتم‌های ^3H در یک نمونه طبیعی از هیدروژن، جرم اتمی میانگین این عنصر افزایش می‌یابد.

۳) از ۱۱۸ عنصر موجود در جدول دوره‌ای امروزی، ۹۲ عنصر به صورت طبیعی وجود داشته و ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده‌اند. بر این اساس، می‌توان گفت شمار عناصر طبیعی موجود در جدول دوره‌ای امروزی، بیش از $\frac{3}{5}$ برابر شمار عناصر ساختگی موجود در آن است.

گروه آموزشی ماز

۵۸ - شمار اتم‌های هیدروژن موجود در یک نمونه ۳۴ لیتری از گاز آمونیاک با چگالی $29. g.L^{-1}$ ، با شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار چند گرم گاز

متان برابر خواهد بود؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $N = 14$)

۳۲ (۱) ۸۰ (۲) ۴۸ (۳) ۶۴ (۴)

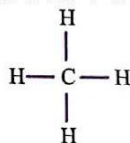
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۰۰)

همانطور که میدانیم، هر مول گاز آمونیاک (NH_3) دارای سه مول اتم هیدروژن در ساختار خود است. بنابراین ابتدا شمار مول اتم‌های هیدروژن در نمونه گاز آمونیاک را محاسبه می‌کنیم.

بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol H} = 34 \text{ L NH}_3 \times \frac{2 \text{ g NH}_3}{1 \text{ L NH}_3} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}}{1 \text{ mol NH}_3} = 12 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، نمونه‌ی گاز آمونیاک مورد نظر دارای ۱۲ مول اتم هیدروژن است. حال باید ببینیم در چند گرم گاز متان، ۱۲ مول پیوند اشتراکی دیده می‌شود؛ ساختار لوویس گاز متان به صورت زیر است و در هر مول از این گاز، ۴ مول پیوند اشتراکی وجود دارد:



با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

$$? \text{ g CH}_4 = 12 \text{ mol پیوند} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{4 \text{ mol پیوند}} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 48 \text{ g}$$

توجه داریم که متان با فرمول مولکولی CH_4 ، ساده‌ترین عضو از خانواده آلکان‌ها به شمار می‌رود. این گاز از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده و بخش عمده‌ای از گاز شهری را نیز تشکیل می‌دهد. متان برای اولین بار از سطح برخی از مرداب‌ها جمع‌آوری شده و به همین خاطر، به گاز مرداب نیز مشهور است.

گروه آموزشی ماز

۵۹- چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟

- (آ) از آنجا که نیم‌عمر تکنسیم کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.
 (ب) عنصری که آرایش الکترونی آن به $3p^2$ ختم می‌شود، نافلز بوده و رادیوایزوتوپ‌های آن در ایران تولید می‌شوند.
 (پ) با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، می‌توان طلا تولید کرد اما هزینه تولید آن زیاد بوده و صرفه اقتصادی ندارد.
 (ت) گلوکز پرتوزا حاوی اتم‌هایی است که بر اثر تلاشی، افزون بر ذرات پرتوزایی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند.
 (ث) تناوب هفتم جدول دوره‌ای، در ساختار خود ۳۲ عنصر جای داده و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۶ ختم می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) همه تکنسیم-۹۹ موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود. از آنجا که نیم عمر این عنصر کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد (در صورت نگهداری تکنسیم، این عنصر سریعاً دچار واپاشی شده و به مواد دیگر تبدیل می‌شود)، بسته به نیاز آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

(ب) فسفر، عنصری با عدد اتمی ۱۵ است که در گروه شماره ۱۵ از تناوب سوم قرار داشته و آرایش الکترونی آن به $3p^2$ ختم می‌شود. فسفر، نافلز بوده و برخی از رادیوایزوتوپ‌های آن در ایران تولید می‌شوند.

(پ) کیمیاگری (تبدیل عنصرهای دیگر به طلا) آرزوی دیرینه بشر بوده است. امروزه با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می‌تواند طی واکنش‌های هسته‌ای و با استفاده از سایر عناصر، طلا تولید کند اما هزینه تولید آن به اندازه‌ی زیاد است که صرفه اقتصادی ندارد.

(ت) به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می‌گویند. در واقع، برای تولید گلوکز پرتوزا برخی از اتم‌های موجود در مولکول گلوکز معمولی را با اتم‌های پرتوزا جایگزین می‌کنند. این اتم‌های پرتوزای موجود در ساختار گلوکز، بر اثر تلاشی افزون بر ذرات پرتوزایی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند. توجه داریم که از این نمونه گلوکز برای پیدا کردن موقعیت توده‌های سرطانی در بدن استفاده می‌شود.

(ث) تناوب هفتم جدول دوره‌ای، در ساختار خود ۳۲ عنصر جای داده و به عنصری با عدد اتمی ۱۱۸ ختم می‌شود. این عنصر، معادل با یک گاز نجیب بوده و در گروه ۱۸ قرار می‌گیرد. در واقع عدد اتمی عناصر موجود در تناوب هفتم، در بازه بین ۸۷ تا ۱۱۸ قرار می‌گیرد.

عدد اتمی گازهای نجیب موجود در انتهای تناوب‌های مختلف به شرح نمودار زیر است:

گاز نجیب	عدد اتمی	شماره تناوب
هلیوم	۲	۱
نئون	۱۰	۲
آرگون	۱۸	۳
کریپتون	۳۶	۴
زنون	۵۴	۵
رادون	۸۶	۶
اوگنسون	۱۱۸	۷

گروه آموزشی ماز

۶۰- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- زوج عنصری با عدد اتمی ۳۴ و ۸۴، همانند زوج عنصری با عدد اتمی ۱۳ و ۴۹، خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- فلوئور، در دمای اتاق به حالت گاز بوده و تنها عنصر از گروه هفدهم است که با نماد یک حرفی نشان داده می‌شود.
- هلیوم، دارای یک لایه پر از الکترون بوده و همانند گاز آرگون، عنصری است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد.
- به کمک باسکول چند تنی، نمی‌توان جرم هندوانه را اندازه گرفت؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری باسکول کمتر است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

فلوئور، در دمای اتاق به حالت گاز بوده و به شکل مولکول‌های دو اتمی دیده می‌شود. این عنصر در راس گروه شماره ۱۷ جدول دوره‌ای (گروه هالوژن‌ها) قرار گرفته است. توجه داریم که فلوئور، یکی از عناصر گروه هفدهم است که با نماد یک حرفی نشان داده می‌شود. علاوه بر فلوئور، ید نیز عنصری از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است که با نماد یک حرفی مشخص می‌شود.

درستی سازه‌های ما:

۱) هر ردیف افقی از جدول تناوبی که نشان‌دهندهٔ چیدمان عناصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد؛ در حالی که هر ستون، شامل عنصرهایی با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می‌شود. بدیهی است خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است. با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عناصرها به طور مشابه تکرار می‌شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره‌ای (تناوبی) عناصرها نامیده‌اند. توجه داریم که زوج عنصری با عدد اتمی ۳۴ و ۸۴، در گروه شماره ۱۶ جدول تناوبی قرار داشته و زوج عنصری با عدد اتمی ۱۳ و ۴۹ نیز در گروه شماره ۱۳ قرار گرفته‌اند. چون این زوج عناصر در گروه‌های مشابه قرار دارند، خواص شیمیایی مشابهی خواهند داشت.

۳) هلیوم، دارای یک لایه پر از الکترون با $n = 1$ بوده و چون با گاز آرگون در یک گروه مشابه (گروه ۱۸ جدول دوره‌ای) قرار گرفته است، پس می‌توان گفت این عنصر نیز همانند گاز آرگون، تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد. توجه داریم که تمایل کم عناصر گروه ۱۸ به انجام واکنش‌های شیمیایی، بخاطر پر بودن لایه ظرفیت اتم‌های سازنده این عناصر است.

۴) ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌روند، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند. برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا یک صدم تن (معادل با ۱۰ کیلوگرم) و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است. بر این اساس، می‌توان گفت به کمک باسکول چند تنی، نمی‌توان جرم یک هندوانه چند کیلوگرمی را اندازه گرفت؛ زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری باسکول کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۶۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ ($g.mol^{-1}$: ۱۶ و $N = 14$)

- اتم کربن-۱۲، یک اتم پایدار بوده و جرم آن کمتر از مجموع جرم ۶ پروتون، ۶ نوترون و ۶ الکترون مجزا خواهد بود.
- نوترون، از جمله ذرات زیراتمی موجود در هسته اتم است که بار الکتریکی نداشته و با نماد n مشخص می‌شود.
- مولکول NO ، از ذرات قطبی ساخته شده و جرم هر ذره از آن تقریباً برابر با 5×10^{-23} کیلوگرم خواهد بود.
- جرم نمونه‌ای از گاز NO_2 که در ساختار خود $6/02 \times 10^{23}$ اتم اکسیژن دارد، برابر با ۴۶ گرم خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

اتم کربن-۱۲ (اتمی که در ساختار خود ۶ پروتون، ۶ نوترون و ۶ الکترون دارد)، یک اتم پایدار بوده و به صورت طبیعی یافت می‌شود. توجه داریم که جرم اتم کربن-۱۲ دقیقاً برابر با $12 amu$ خواهد بود در حالی که مجموع جرم ۶ پروتون، ۶ نوترون و ۶ الکترون مجزا کمی بیشتر از $12 amu$ خواهد بود.

جدول زیر، جرم انواع ذرات زیراتمی موجود در هر اتم را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)	جرم (g)
الکترون	e^-	-1	0.0005	9.109×10^{-28}
پروتون	p^+	+1	1.0073	1.673×10^{-24}
نوترون	n^0	0	1.0087	1.675×10^{-24}



۲) نوترون، از جمله ذرات زیراتمی موجود در هسته اتم است که بار الکتریکی نداشته و با نماد n^0 مشخص می‌شود. توجه داریم که جرم نوترون کمی بیشتر از جرم پروتون است.

۳) چون مولکول NO از اتصال دو اتم متفاوت به یکدیگر ساخته شده است، پس می‌توان گفت این ماده از ذرات قطبی ساخته شده است. جرم مولکول NO برابر با 30 amu بوده و می‌دانیم که هر amu نیز معادل با 1.66×10^{-24} گرم و یا 1.66×10^{-27} کیلوگرم است. بر این اساس، می‌توان گفت جرم هر مولکول نیتروژن مونوکسید نیز تقریباً برابر با 5×10^{-23} گرم معادل با 5×10^{-26} کیلوگرم خواهد بود.

۴) نمونه‌ای از گاز NO_2 که در ساختار خود $6/02 \times 10^{23}$ اتم اکسیژن (معادل با یک مول اتم اکسیژن) دارد، شامل نیم مول از این گاز شده و جرم این نمونه از گاز نیتروژن دی‌اکسید، برابر با ۲۳ گرم خواهد بود. توجه داریم که جرم مولی گاز NO_2 برابر با مجموع جرم مولی اتم‌های سازنده آن و معادل با ۴۶ گرم بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۶۲ - تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{55}_{25}Mn^{2+}$ ، برابر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{55}_{25}Mn^{2+}$ است. در ساختار اتم X ، چند لایه الکترونی کاملاً پر وجود داشته و مجموع شماره دوره و گروه عنصر X ، چند برابر مجموع شماره دوره و گروه عنصر $^{44}_{20}Ca$ خواهد بود؟ (گزینه‌های داده شده را از راست به چپ بخوانید.)

$$4 - 4 (4)$$

$$3 - 3 (3)$$

$$3 - 4 (2)$$

$$4 - 3 (1)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله - ۱۰۰)

ابتدا تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها را در یون $^{55}_{25}Mn^{2+}$ به دست می‌آوریم. همانطور که مشخص است، به علت بار الکتریکی این کاتیون، تعداد الکترون‌های موجود در ساختار آن به اندازه سه واحد از تعداد پروتون‌های موجود در آن کمتر بوده و برابر با ۲۲ است. برای محاسبه تفاوت تعداد الکترون‌ها (e) و نوترون‌ها (n) در این کاتیون به شکل زیر عمل می‌کنیم:

$$n = A - Z \Rightarrow n = 55 - 25 = 30$$

$$n - e = 30 - 22 = 8$$

اکنون می‌توانیم تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون $^{55}_{25}Mn^{2+}$ را محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$n - e = 2/5 \times 8 = 20$$

با داشتن عدد جرمی (A) و تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، می‌توانیم عدد اتمی عنصر X را به دست بیاوریم. اگر تعداد پروتون‌ها در این گونه برابر با Z باشد، به علت دو بار منفی بودن آنیون حاصل از عنصر X ، تعداد الکترون‌ها برابر با $Z + 2$ خواهد بود:

$$\begin{cases} n + Z = 126 \\ n - (Z + 2) = 20 \end{cases} \Rightarrow 2n - 2 = 146 \Rightarrow n = 74 \text{ و } Z = 52$$

با توجه به محاسبات بالا، عدد اتمی عنصر مورد نظر برابر با ۵۲ می‌شود. آرایش الکترونی اتم X با عدد اتمی ۵۲ به صورت زیر است:

$$^{126}_{52}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^6 5s^2 5p^6$$

با توجه به آرایش الکترونی اتم X ، سه لایه الکترونی در این عنصر از الکترون پر شده است. توجه داریم که لایه چهارم شامل زیرلایه های s ، p ، d و f بوده و زیرلایه f در اتم این عنصر پر نشده است و به همین خاطر، نمی‌توان لایه چهارم را پر شده به حساب آورد.

عنصر X در دسته p جدول دوره‌ای قرار گرفته است. برای تعیین دوره عناصر از روی آرایش الکترونی آن‌ها، بزرگترین عدد کوانتومی اصلی (n) موجود در آرایش الکترونی را در نظر گرفته و همانطور که می‌دانیم، این مقدار برابر با شماره تناوب عنصر مورد نظر خواهد بود. همچنین می‌دانیم که برای تعیین شماره گروه عناصر دسته p ، باید مجموع شمار الکترون‌های لایه ظرفیت این عناصر را با ۱۰ جمع کنیم و یا اینکه شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه p را با ۱۲ جمع کنیم. طبق توضیحات داده شده، عنصر X در دوره پنجم و گروه شانزدهم جدول تناوبی قرار گرفته و مجموع شماره دوره و گروه این عنصر برابر با ۲۱ است. به خاطر داریم عنصر اسکندیم، اولین عنصر واسطه جدول تناوبی است که در دوره چهارم و گروه سوم جدول تناوبی قرار گرفته و مجموع شماره دوره و گروه آن برابر با ۷ است، لذا نسبت خواسته شده برابر با ۳ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶۳ - جدول زیر، اطلاعات مربوط به ایزوتوپ‌های مختلف موجود در نمونه‌هایی از کلسیم و فلئور را نشان می‌دهد:

کلسیم			فلئور		
^{43}Ca	^{42}Ca	^{40}Ca	^{19}F	^{18}F	ایزوتوپ
۱۰	۱۵	۷۵	۹۰	۱۰	درصد فراوانی

جرم مولی یک نمونه از کلسیم فلئورید که با استفاده از ایزوتوپ‌های بالا تولید می‌شود، برابر با چند g.mol^{-1} بوده و در آرایش الکترونی کاتیون موجود در این ترکیب، چند الکترون با $l = 0$ وجود خواهد داشت؟

(۱) $6 - 76/8$ (۲) $8 - 76/8$ (۳) $6 - 78/4$ (۴) $8 - 78/4$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسئله ۱۰۰۱)

کلسیم فلئورید (CaF_2) یک نوع ترکیب یونی دوتایی است که در ساختار خود دارای دو عنصر کلسیم و فلئور خواهد بود. برای محاسبه جرم مولی این ترکیب، در قدم اول باید جرم اتمی میانگین نمونه کلسیم و فلئور را با توجه به اطلاعات داده شده در جدول سوال به دست آوریم. همانطور که گفتیم، برای محاسبه جرم اتمی میانگین یک عنصر، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\dots + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم}) + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول}) = \text{جرم اتمی میانگین}$$

اگر درصد فراوانی ایزوتوپ‌های داده شده را در رابطه بالا جایگذاری کنیم، خواهیم داشت:

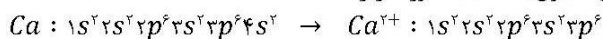
$$\overline{M}(\text{Ca}) = \frac{(75 \times 100) + (15 \times 42) + (10 \times 43)}{100} = 40.6 \text{ amu}$$

$$\overline{M}(\text{F}) = \frac{(90 \times 19) + (10 \times 18)}{100} = 18.9 \text{ amu}$$

بنابراین یک مول از نمونه عنصر کلسیم جرمی معادل با 40.6 گرم و یک مول اتم فلئور نیز جرمی معادل با 18.9 گرم دارد. حال می‌توانیم جرم مولی نمونه کلسیم فلئورید را با توجه به اعداد بدست آمده محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$M\text{CaF}_2 = M(\text{Ca}) + 2M(\text{F}) = 40.6 + (2 \times 18.9) = 78.4 \text{ g.mol}^{-1}$$

یون کلسیم، با استفاده از اتم کلسیم بدست می‌آید. در ترکیب CaF_2 ، آرایش الکترونی کاتیون (Ca^{2+}) به صورت زیر است:



همانطور که می‌بینید، در آرایش الکترونی این یون ۶ الکترون با $l = 0$ وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۶۴ - کدام موارد از مطالب داده شده درست هستند؟

- (آ) در همه ایزوتوپ‌های طبیعی کلر، مجموع شمار ذرات زیراتمی موجود در هسته بیشتر از ۲ برابر شمار الکترون‌ها است.
 (ب) با دادن انرژی به الکترون موجود در اتم H ، محدوده‌ای که احتمال حضور e^- در آن وجود دارد بزرگ‌تر می‌شود.
 (پ) رنگ زرد، از جمله رنگ‌های سازنده رنگین کمان بوده و در مقایسه با پرتوهای سبز، طول موج کوتاه‌تری دارد.
 (ت) نور خورشید سفید رنگ بوده و با استفاده از پرتوهایی ساخته شده است که با خود انرژی حمل می‌کنند.

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

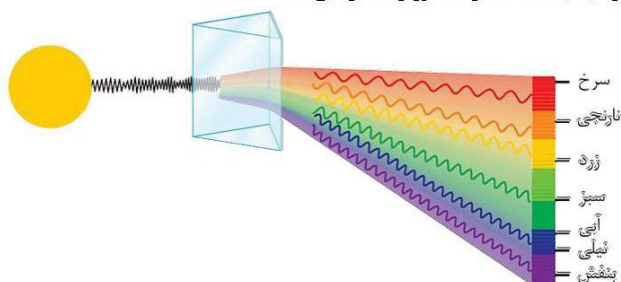
بررسی موارد:

(آ) کلر، عنصری با عدد اتمی ۱۷ است که در یک نمونه طبیعی از آن، دو ایزوتوپ مختلف با اعداد جرمی ۳۵ و ۳۷ یافت می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت در هر اتم کلر ۱۷ الکترون وجود دارد درحالی که شمار ذرات زیراتمی موجود در هسته اتم‌های کلر برابر با ۳۵ و یا ۳۷ عدد است. با توجه به توضیحات داده شده، در همه ایزوتوپ‌های طبیعی کلر، مجموع شمار ذرات زیراتمی موجود در هسته بیشتر از ۲ برابر شمار الکترون‌ها است. توجه داریم که در یک نمونه طبیعی از کلر، درصد فراوانی ایزوتوپ با عدد جرمی ۳۵ بیشتر از ایزوتوپ دیگر است.

(ب) با دادن انرژی به الکترون موجود در اتم H ، این الکترون از یک لایه به لایه بالاتر منتقل می‌شود اما توجه داریم که طی این فرایند، محدوده‌ای که احتمال حضور e^- در آن وجود دارد بزرگ‌تر نمی‌شود. به عبارتی، الکترون موجود در اتم هیدروژن در هر لایه الکترونی که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته می‌تواند حضور پیدا کند.

(پ) رنگ زرد، از جمله رنگ‌های سازنده رنگین کمان بوده و در مقایسه با پرتوهای سبز رنگ، طول موج بلندتر و انرژی کمتری دارد. توجه داریم که رنگین کمان، بر اثر تجزیه نور خورشید با استفاده از قطرات آب موجود در هوای مرطوب ایجاد می‌شود.

تصویر زیر، نمایی از فرایند تجزیه نور خورشید با استفاده از منشور را نشان می‌دهد:



نور خورشید، اگرچه سفید به نظر می‌رسد اما با عبور از قطره‌های آب موجود در هوا تجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است که چشم ما، بخشی از آن را می‌بیند. همانطور که می‌دانیم، نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگتری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می‌کنند، به طوری که هر چه طول موج آن کوتاه‌تر باشد، حاوی انرژی بیشتری خواهند بود.

گروه آموزشی ماز

۶۵- چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟

- (آ) اگر مقداری از محلول یک نمک حاوی کاتیون فلزی را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ و دمای شعله تغییر می‌کند.
 (ب) نیلز بور با بررسی تعداد و جایگاه خطوط رنگی در طیف نشری هیدروژن، اطلاعاتی از ساختار اتم H بدست آورد.
 (پ) نیمی از الکترون‌های موجود در اتم Be ، همه وقت خود را در ناحیه مربوط به لایه‌ای با $n = 2$ سپری می‌کنند.
 (ت) اگر نور نشر شده از شعله لیتیم سولفات را از یک منشور عبور دهیم، یک طیف با ۴ خط رنگی ایجاد می‌شود.
 (ث) مدل لایه‌ای، طیف نشری فلز سدیم را توجیه کرده و مطابق آن، هسته اتم بیشتر حجم آن را اشغال می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) اگر مقداری از محلول یک نمک حاوی کاتیون فلزی را با افشانه روی شعله بپاشیم، اتم‌های سازنده فلز مورد نظر دچار برانگیختگی شده و طی این فرایند رنگ شعله مورد نظر را تغییر می‌دهند. با تغییر رنگ شعله، دمای شعله نیز تغییر می‌کند. جدول زیر، رنگ شعله حاصل از برخی از عناصر فلزی و ترکیب‌های حاصل از آن‌ها را نشان می‌دهد:

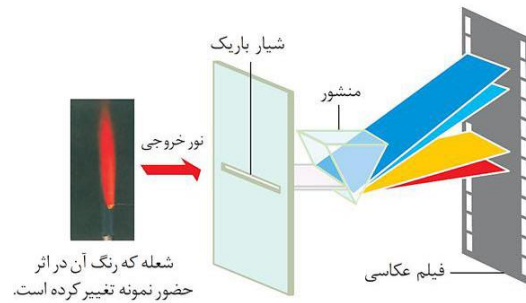
سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

(ب) اتم هیدروژن ساده‌ترین اتم موجود در طبیعت به شمار می‌رود. در گستره مرئی، در طیف نشری بدست آمده از اتم هیدروژن چهار خط یا نوار رنگی با طول موج و انرژی معین وجود دارد. هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می‌دهد. بر این اساس، نیلز بور بر این باور بود که از بررسی تعداد و جایگاه خطوط موجود در طیف نشری هیدروژن، می‌توان اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد. او پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.

(پ) اتم بریلیم دارای ۴ الکترون است. دو مورد از این الکترون‌ها در لایه اول و دو مورد از آن‌ها در لایه دوم از اتم این عنصر قرار گرفته‌اند. با توجه به مدل لایه‌ای، هر لایه الکترون یک بخش مهم‌تر دارد. بخشی که الکترون‌های آن لایه، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کنند به این معنا که الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.

(ث) اگر نور نشر شده از شعله لیتیم سولفات و یا هر ترکیب حاوی اتم فلزی دیگری را از یک منشور عبور دهیم، طیف نشری آن عنصر فلزی تشکیل می‌شود. توجه داریم که طیف نشری لیتیم دارای ۴ خط رنگی خواهد بود.

تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



ث) مدل لایه‌ای، طیف نشری فلز سدیم و سایر عناصر موجود در جدول دوره‌ای را توجیه می‌کند. توجه داریم که مطابق مدل لایه‌ای، هسته اتم قسمت خیلی کوچکی از حجم آن را شامل شده و بیشتر حجم اتم توسط الکترون‌های موجود در آن اشغال شده است.

گروه آموزشی ماز

۶۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

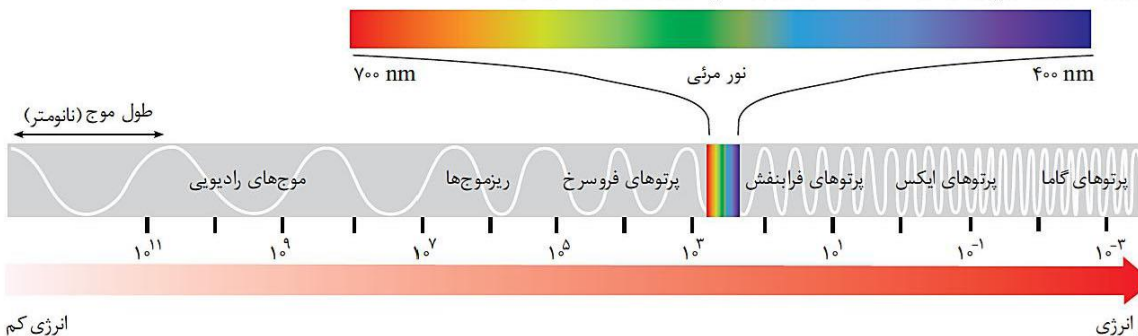
- (۱) پرتوهای گاما در مقایسه با پرتوهای ایکس پراثری‌تر بوده و طول موج آن‌ها کمتر از 4×10^{-5} سانتی‌متر است.
- (۲) اگر الکترون‌های اتم ${}^4\text{He}$ در لایه الکترونی $n = 1$ قرار داشته باشند، اتم از پایداری نسبی برخوردار خواهد بود.
- (۳) الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه بالاتر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، نشر خواهد کرد.
- (۴) هر زیرلایه، گنجایش تعداد مشخصی از الکترون را داشته و برای نشان دادن آن، از نماد nl استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

انرژی لایه‌های الکترونی مختلف در یک اتم، با فاصله این لایه‌های الکترونی از هسته اتم رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر، لایه‌هایی با n بیشتر در یک اتم، سطح انرژی بالاتری خواهند داشت. بر این اساس، می‌توان گفت الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه بالاتر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین، جذب خواهد کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تصویر زیر، نمایی از انواع پرتوهای الکترومغناطیسی و سطح انرژی آن‌ها را نشان می‌دهد:



پرتوهای گاما، دسته‌ای از پرتوهای الکترومغناطیسی هستند که در مقایسه با پرتوهای ایکس و یا حتی سایر پرتوهای الکترومغناطیسی پراثری‌تر بوده و طول موج آن‌ها در مقایسه با طول موج پرتوهای بنفش مرئی کمتر است. توجه داریم که طول موج پرتوهای مرئی بنفش رنگ برابر با 4×10^{-5} سانتی‌متر، معادل با ۴۰۰ نانومتر است.

(۲) لایه الکترونی اول در هر اتم، حداکثر گنجایش ۲ الکترون را دارد. اتم هلیوم، دو الکترون دارد که این الکترون‌ها در لایه الکترونی اول قرار داشته و بر این اساس، می‌توان گفت لایه $n = 1$ برای این الکترون‌ها معادل با حالت پایه است. با توجه به توضیحات داده شده، اگر الکترون‌های موجود در یک اتم ${}^4\text{He}$ در لایه الکترونی $n = 1$ قرار داشته باشند، اتم در حالت پایه قرار گرفته و از پایداری نسبی برخوردار خواهد بود.

(۴) هر زیرلایه، گنجایش تعداد مشخصی از الکترون را دارد که با توجه به مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) مشخص می‌شود. توجه داریم که برای نشان دادن هر زیرلایه الکترونی، از نماد nl استفاده می‌شود.

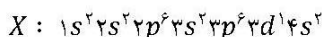
گروه آموزشی ماز

۶۷- در کدام یک از عناصر زیر، شمار الکترون‌های موجود در لایه $n = 3$ معادل با نصف حداکثر گنجایش الکترونی این لایه بوده و شماره گروه این عنصر، چند برابر شماره تناوب آن خواهد بود؟

(۱) $1/75 - 41V$ (۲) $1/25 - 21V$ (۳) $1/5 - 31Sc$ (۴) $0/75 - 41Sc$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

حداکثر گنجایش الکترونی هر لایه الکترونی با n مشخص، برابر با $2n^2$ خواهد بود. به عبارت دیگر، در یک لایه با n مشخص، حداکثر $2n^2$ الکترون می‌تواند قرار بگیرد. بر این اساس، می‌توان گفت در یک لایه با $n = 3$ ، حداکثر ۱۸ الکترون می‌تواند قرار بگیرد که این الکترون‌ها وارد ساختار زیرلایه‌های $3p$ ، $3s$ و $3d$ می‌شوند. طبق فرض سوال، باید به دنبال عنصری بگردیم که شمار الکترون‌های موجود در لایه $n = 3$ آن معادل با نصف حداکثر گنجایش الکترونی این لایه و یا معادل با ۹ عدد باشد. در چنین عنصری، زیرلایه‌های $3s$ و $3p$ به طور کامل از الکترون پر شده و در زیرلایه $3d$ نیز فقط یک الکترون قرار می‌گیرد. آرایش الکترونی چنین عنصری به صورت زیر خواهد شد:



با توجه به آرایش الکترونی نوشته شده، عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۱ خواهد بود. آرایش الکترونی عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم به همراه عدد اتمی این عناصر، به شرح زیر است:

$[1s^2]Ar]3d^1 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^2 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^3 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^4 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^5 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^6 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^7 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^8 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^9 4s^2$	$[1s^2]Ar]3d^{10} 4s^1$
۲۱ اسکاندیم Sc	۲۲ تیتانیم Ti	۲۳ وانادیم V	۲۴ کروم Cr	۲۵ منگنز Mn	۲۶ آهن Fe	۲۷ کوبالت Co	۲۸ نیکل Ni	۲۹ مس Cu	۳۰ روی Zn

عنصر اسکاندیم، در گروه شماره ۳ و در تناوب شماره ۴ جدول دوره‌ای قرار داشته و شماره گروه آن ۰/۷۵ برابر شماره تناوب آن خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶۸- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) الکترون برانگیخته، سطح انرژی بالایی داشته و برای آن، نشر نور مرئی مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.
- (۲) زیرلایه $5p$ ، نسبت به زیرلایه $4d$ پرانرژی‌تر بوده و دومین زیرلایه از لایه پنجم به شمار می‌رود که از الکترون پر می‌شود.
- (۳) امروزه به کمک روش‌های طیفسنجی پیشرفته، می‌توان آرایش الکترونی اتم‌های کروم و نیکل را با دقت تعیین کرد.
- (۴) مطابق قاعده آفبا، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته که سطح انرژی کمتری دارند، از الکترون‌ها پر می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۱)

الکترون برانگیخته، نسبت به الکترون‌هایی که در حالت پایه قرار گرفته‌اند سطح انرژی بالاتری داشته و با از دست دادن انرژی، می‌تواند به لایه‌های الکترونی پایین‌تر منتقل شود. توجه داریم که برای الکترون، نشر نور (پرتوهای مرئی مثل نور سبز، آبی و ... و یا پرتوهای نامرئی مثل فرابنفش و فروسرخ) مناسب‌ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است. این عبارت، به سبک و سیاق عبارت‌های ابهام‌دار کنکور سال ۱۴۰۱ طرح شده و دانش‌آموز براساس پاسخ داده به این سوال، باید بهترین گزینه را از بین موارد داده انتخاب کند! البته بهتر عبارت‌های ابهام‌دار و چندگانه، تعداد زیادی از سوالات کنکور ۱۴۰۱ حشر اشکالات علمی هم داشته!

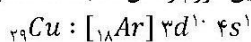
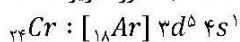
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) تصویر زیر، ترتیب پر شدن زیرلایه‌های مختلف با $n + l = 6$ را با توجه به قاعده آفبا نشان می‌دهد:



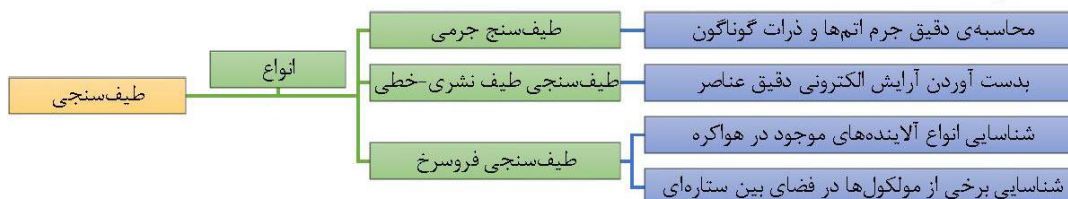
طبق اصل آفبا (Aufbau)، ابتدا زیرلایه $4d$ ، سپس $5p$ از الکترون پر می‌شود. توجه داریم که هرچه مجموع عدد کوانتومی اصلی و فرعی یک زیرلایه بیشتر باشد، آن زیرلایه از هسته دورتر بوده و دیرتر از الکترون اشغال می‌شود. در صورت برابری این مقدار، اولویت پر شدن با زیرلایه‌ای خواهد بود که n کمتری داشته و l آن بیشتر باشد. زیرلایه $5p$ ، پس از زیرلایه $5s$ ، دومین زیرلایه از لایه الکترونی پنجم است که الکترون‌ها وارد آن می‌شوند.

(۳) قاعده آفبا، آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عناصر جدول دوره‌ای مثل کروم و مس، نارسایی دارد. امروزه به کمک روش‌های طیفسنجی پیشرفته، آرایش الکترونی چنین اتم‌هایی را با دقت تعیین می‌کنند. در واقع، روش طیفسنجی می‌تواند آرایش الکترونی دقیق همه عناصر از جمله کروم و نیکل را بدست بیاورد. آرایش الکترونی دقیق کروم و مس که با استفاده از روش‌های طیفسنجی بدست آمده، به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در آرایش الکترونی این اتم‌ها یک الکترون از زیرلایه $4s$ به زیرلایه $3d$ منتقل شده است؛ پس این اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کنند.

کاربردهای مختلف انواع طیفسنجی به صورت زیر است:



۴) قاعدهٔ آفبا، ترتیب پرشدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شوند که دارای انرژی کمتری هستند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهند شد.

گروه آموزشی ماز

۶۹- نمونه‌ای از $^{238}_{94}\text{Pu}$ ، شامل ۴ مول اتم می‌شود. پس از گذشتن ۲۴۰ سال، چند گرم پلوتونیم از نمونه اولیه باقی مانده و شمار نوترون‌های موجود در پلوتونیم باقیمانده، چند برابر شمار نوترون‌های موجود در ۲ مول از فراوان‌ترین ایزوتوپ طبیعی لیتیم خواهد بود؟ (نیم‌عمر $^{238}_{94}\text{Pu}$ برابر با ۸۰ سال بوده و جرم مولی هر ایزوتوپ را معادل با جرم اتمی آن در نظر بگیرید.)

(۱) ۲۳۸ - ۱۸ (۲) ۲۳۸ - ۲۴ (۳) ۱۱۹ - ۹ (۴) ۱۱۹ - ۱۲

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مسأله ۱۰۰۱)

نیم‌عمر هر ماده رادیواکتیو، معادل با بازه‌ای از زمان است که نیمی از ماده مورد نظر در آن دچار واپاشی شده و نیمی از ماده اولیه باقی می‌ماند. بر این اساس، جرم ماده باقی مانده از یک عنصر رادیواکتیو را به کمک رابطه زیر تعیین می‌کنیم:

$$\left(\frac{\Delta t}{T}\right)^{\frac{1}{n}} \times \text{مقدار اولیه} = \text{مقدار باقی مانده}$$

در این رابطه Δt برابر با زمان سپری شده و T برابر با نیمه عمر عنصر مورد نظر است. با توجه به رابطه گفته شده و محاسبه جرم اولیه، جرم باقیمانده نمونه گفته شده در سوال را به دست می‌آوریم:

$$g \text{ } ^{238}_{94}\text{Pu} \times 238 = 952 \text{ } ^{238}_{94}\text{Pu} \times 4 \text{ mol}$$

$$119 = 952 \times \left(\frac{\Delta t}{T}\right)^{\frac{1}{n}} = 952 \times \left(\frac{240}{80}\right)^{\frac{1}{n}} = 119$$

بنابراین ۱۱۹ گرم از پلوتونیم اولیه باقی مانده است و با توجه به اینکه جرم مولی این عنصر برابر با ۲۳۸ گرم بر مول است، پس می‌توان گفت مقدار مول پلوتونیم باقی مانده برابر با ۰/۵ مول خواهد بود. حال تعداد نوترون‌های موجود در هر اتم $^{238}_{94}\text{Pu}$ را حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$n = A - Z \Rightarrow n = 238 - 94 = 144$$

پس تعداد نوترون‌ها در هر اتم پلوتونیم برابر با ۱۴۴ خواهد بود. به عبارت دیگر، می‌توان گفت در هر مول اتم پلوتونیم، ۱۴۴ مول نوترون وجود خواهد داشت. همچنین می‌دانیم که ایزوتوپ ^7_3Li ، فراوان‌ترین ایزوتوپ موجود در یک نمونه طبیعی لیتیم بوده و تعداد نوترون‌ها در هر اتم آن برابر با ۴ است. حال نسبت خواسته شده را تعیین می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد نوترون نمونه پلوتونیم}}{\text{تعداد نوترون نمونه لیتیم}} = \frac{144n \times 0.5 \text{ mol}}{4n \times 2 \text{ mol}} = 9$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- در یک نمونه از ترکیب SF_x به جرم ۵۴ گرم، تفاوت شمار اتم‌های گوگرد و فلوئور برابر با $10^{22} \times 9/03$ عدد است. جرم یک نمونه از آلومینیم اکسید که در ساختار آن x مول یون اکسید وجود دارد برابر با چند گرم می‌شود؟

$$(S = 32 \text{ و } Al = 27 \text{ و } F = 19 \text{ و } O = 16 : g \cdot \text{mol}^{-1})$$

(۱) ۱۰۲ (۲) ۵۱ (۳) ۱۳۶ (۴) ۶۸

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله ۱۰۰۱)

با توجه به داده‌های ارائه شده در صورت سوال، اگر در یک مولکول SF_x تعداد اتم‌های فلوئور برابر با x عدد باشد، در یک مول SF_x تفاوت تعداد مول اتم‌های گوگرد و فلوئور برابر با $x - 1$ مول است. از این رو تفاوت تعداد اتم‌های گوگرد و فلوئور در یک مول SF_x برابر با $10^{22} \times 9/03 \times (x - 1)$ خواهد بود و همچنین جرم مولی یک مول از این ماده نیز معادل با $19x + 32$ گرم بر مول می‌شود.

با توجه به توضیحات داده شده، به محاسبه تعداد اتم‌های فلئور در یک واحد مولکولی SF_x می‌پردازیم:

$$54 \text{ g } SF_x = 9/0.3 \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mol } SF_x}{(x-1) \times 6/0.2 \times 10^{23}} \times \frac{(32 + 19x) \text{ g } SF_x}{1 \text{ mol } SF_x} \Rightarrow$$

$$\frac{3}{2(x-1)} \times (32 + 19x) = 54 \Rightarrow 1.8x - 1.8 = 96 + 57x$$

$$\Rightarrow 51x = 2.4 \Rightarrow x = 4$$

بنابراین، فرمول شیمیایی ترکیب موردنظر به صورت SF_4 بوده است. می‌دانیم که در یک مول آلومینیوم اکسید (Al_2O_3)، ۳ مول یون اکسید وجود دارد؛ پس برای محاسبه جرم نمونه‌ای از آلومینیوم اکسید که حاوی ۴ مول یون اکسید است، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ g } Al_2O_3 = 4 \text{ mol } O^{2-} \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{3 \text{ mol } O^{2-}} \times \frac{102 \text{ g } Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 136$$

با توجه به محاسبات فوق، در ساختار ۱۳۶ گرم از آلومینیوم اکسید، ۴ مول یون اکسید وجود خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۷۱ - چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟

- (آ) با تابش نور، برخلاف گرما دادن، می‌توان الکترون موجود در اتم هیدروژن را به لایه‌های الکترونی بالاتر انتقال داد.
 (ب) در اتم H ، با انتقال الکترون از لایه $n = 6$ به لایه‌ای که گنجایش ۸ الکترون را دارد، پرتو بنفش گسیل می‌شود.
 (پ) فلز منیزیم، تنها عنصر از جدول دوره‌ای است که شمار الکترون‌هایی با $l = 1$ و $l = 0$ در اتم‌های آن برابر است.
 (ت) برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده عنصری از گروه دوم با عدد اتمی ۳۷، از نماد گاز کریپتون استفاده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

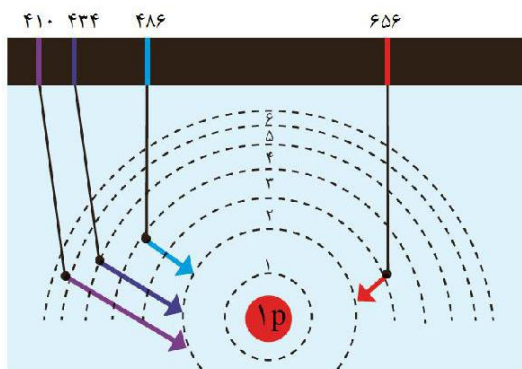
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

(آ) تابش نور و یا گرم کردن، راه‌هایی برای انرژی دادن به الکترون‌های موجود در یک اتم هستند. الکترون‌ها در اتم برای گرفتن یا از دست دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند. برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر، هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند.

(ب) لایه الکترونی دوم، دارای حداکثر گنجایش ۸ الکترون است. در اتم هیدروژن، اگر یک الکترون از لایه الکترونی ششم (لایه $n = 6$) به لایه الکترونی دوم منتقل شود، یک پرتو مرئی با طول موج ۴۱۰ نانومتر که به رنگ بنفش دیده می‌شود، گسیل خواهد شد. تصویر زیر، نحوه ایجاد طیف نشری-خطی هیدروژن را نشان می‌دهد:



(پ) فلز منیزیم، یکی از عناصر جدول دوره‌ای است که شمار الکترون‌هایی با $l = 1$ و $l = 0$ در اتم‌های آن برابر است. علاوه بر فلز منیزیم، عنصر اکسیژن نیز یکی از عناصر جدول دوره‌ای است که شمار الکترون‌هایی با $l = 1$ و $l = 0$ در اتم‌های آن برابر است.
 (ت) برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده عنصری از گروه دوم با عدد اتمی ۳۸، از نماد گاز کریپتون استفاده می‌شود. توجه داریم که عنصری با عدد اتمی ۳۷، معادل با روبیدیم بوده و در گروه اول جدول تناوبی قرار گرفته است.

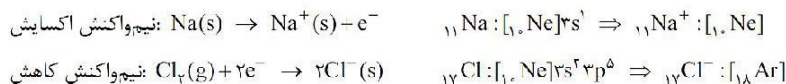
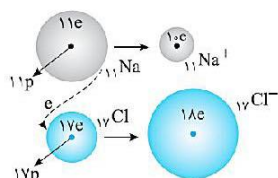
گروه آموزشی ماز

۷۲ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) در هر اتم برم، ۲۰٪ از الکترون‌های موجود در آرایش الکترونی، الکترون‌های ظرفیتی اتم را تشکیل می‌دهند.
- ۲) در واکنش تولید سدیم کلرید، اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب آرگون می‌رسند.
- ۳) اتم‌های سازنده برخی از عناصر، با گرفتن الکترون و یا به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش گاز نجیب می‌رسند.
- ۴) عنصری از تناوب سوم با بیشترین تعداد الکترون جفت‌نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای خود، در زمین یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

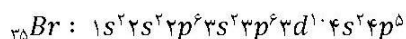
اتم سدیم در حالت خنثی، دارای ۱۱ الکترون در ساختار خود است. در واکنش تولید سدیم کلرید، اتم‌های سدیم با از دست دادن یک الکترون، به آرایش پایدار گاز نجیب نئون می‌رسند. فرایند تولید سدیم کلرید به صورت زیر است:



توجه داریم که در یکی از شکل‌های کتاب درسی، شعاع اتم سدیم در مقایسه با شعاع یون کلرید کوچک‌تر رسم شده است، اما در واقعیت شعاع یون کلرید برابر با ۱۸۱ نانومتر بوده و شعاع اتم سدیم نیز برابر با ۱۸۶ نانومتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الکترون‌های موجود در لایه آخر (لایه ۴) اتم برم، الکترون‌های ظرفیتی این عنصر را تشکیل می‌دهند. اتم برم در مجموع دارای ۳۵ الکترون در ساختار خود بوده و از بین این الکترون‌ها، ۷ الکترون (معادل با ۲۰٪ از کل الکترون‌های موجود در اتم برم) در لایه ظرفیت این عنصر قرار گرفته‌اند. آرایش الکترونی برم به صورت زیر خواهد بود:



۳) اتم‌های سازنده عناصر نافلز، با گرفتن الکترون (تبدیل شدن اتم نافلز به یک آنیون) و یا به اشتراک گذاشتن الکترون (تشکیل پیوند اشتراکی با سایر اتم‌ها)، به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

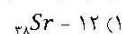
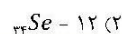
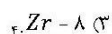
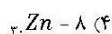
۴) سیلیسیم، عنصری از تناوب سوم با بیشترین تعداد الکترون جفت‌نشده در آرایش الکترون-نقطه‌ای خود است. عنصر سیلیسیم، از جمله عناصری است که در زمین یافت می‌شود. جدول زیر، آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب دوم را نشان می‌دهد:

شماره گروه عنصر	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
تعداد الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
نماد الکترون - نقطه	Li·	Be·	B·	C·	N·	O·	F·	Ne·

آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب سوم نیز دقیقاً مشابه آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر موجود در تناوب دوم است.

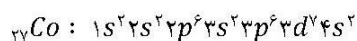
گروه آموزشی ماز

۷۳ - اتم ${}^{59}\text{Co}$ دارای الکترون با $l = ۱$ بوده و شمار الکترون‌های ظرفیتی موجود در اتم آن، با شمار زیرلایه‌های پر شده از الکترون در اتم برابر خواهد بود.

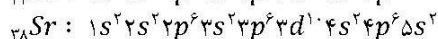
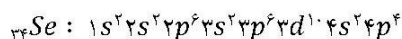


پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)

کبالت با عدد اتمی ۲۷، یکی از عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای است. این عنصر، در دسته عناصر فلزی موجود در جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد. آرایش الکترونی کبالت به صورت زیر است:



الکترون‌های موجود در زیرلایه‌های $3d$ و $4s$ اتم کبالت، الکترون‌های ظرفیتی این عنصر را تشکیل می‌دهند، پس می‌توان گفت در ساختار این اتم مجموعاً ۹ الکترون ظرفیتی وجود دارد. در ساختار این اتم، ۱۲ الکترون نیز در زیرلایه‌های p قرار گرفته که این الکترون‌ها $l = ۱$ دارند. آرایش الکترونی اتم‌های سلنیم و استرانسیم نیز به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در اتم استرانسیم ۹ زیرلایه به طور کامل از الکترون پر شده‌اند.

۷۴ - مخلوطی که شامل جرم برابر از نقره نیترات ($AgNO_3$) و سدیم نیترات ($NaNO_3$) می‌شود، در اختیار داریم. اگر در مخلوط مورد نظر مجموعاً $10.22 \times 4/515$ اتم نیتروژن وجود داشته باشد، جرم این مخلوط جامد برابر با جرم چند مول گاز آمونیاک خواهد بود؟
 $(Ag = 108 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$

۵ (۱) ۲/۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۲۵ (۴)
 پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۰۰۱)

ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، تعداد مول اتم‌های نیتروژن را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? mol N = 4/515 \times 10.22 atom N \times \frac{1 mol N}{6/0.2 \times 10.22 atom N} = 0.75 mol$$

فرض می‌کنیم که x گرم نقره نیترات در اختیار داریم. با توجه به برابر بودن جرم نمونه نقره نیترات و سدیم نیترات در مخلوط اولیه، جرم نمونه سدیم نیترات موجود در این مخلوط نیز برابر با x گرم می‌شود. از آنجا که جرم مولی نقره نیترات و سدیم نیترات به ترتیب برابر با ۱۷۰ و ۸۵ گرم بر مول است، پس می‌توان گفت مقدار مول نمونه نقره نیترات معادل با $\frac{x}{170}$ و مقدار مول نمونه سدیم نیترات نیز معادل با $\frac{x}{85}$ خواهد بود. همچنین می‌دانیم که در هر مول از نقره نیترات و سدیم نیترات نیز یک مول اتم نیتروژن وجود دارد، پس مجموع تعداد مول اتم‌های نیتروژن موجود در این دو ترکیب معادل با $\frac{x}{170} + \frac{x}{85}$ است. بنابراین توضیحات داده شده، داریم:

$$? mol N = \frac{x}{170} mol N + \frac{x}{85} mol N = 0.75 mol N \Rightarrow \frac{3x}{170} = 0.75 \Rightarrow x = \frac{0.75 \times 170}{3} = 42.5 g$$

بنابراین در مخلوط مورد نظر ۴۲/۵ گرم نقره نیترات و ۴۲/۵ گرم سدیم نیترات وجود دارد که مجموع جرم این دو ماده برابر با ۸۵ گرم است. می‌دانیم که هر مول آمونیاک (NH_3) نیز جرمی برابر با ۱۷ گرم دارد، پس مقدار خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$? mol NH_3 = \frac{\text{جرم مخلوط نقره نیترات و سدیم نیترات}}{\text{جرم مولی آمونیاک}} = \frac{85}{17} = 5 mol$$

گروه آموزشی ماز

۷۵ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) شمار الکترون‌های جفت شده در آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر هلیوم و نیتروژن با هم برابر است.
- ۲) در بلور منیزیم اکسید، شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها با هم برابر بوده و بین ذرات پیوند یونی برقرار شده است.
- ۳) ترکیب یونی با فرمول شیمیایی MgC_2 ، یک ترکیب یونی دوتایی بوده و یون‌های موجود در آن تک‌اتمی هستند.
- ۴) اتم‌هایی که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر و یا کمتر از ۳ عدد باشد، در شرایط مناسب به کاتیون تبدیل می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

ترکیب یونی با فرمول شیمیایی MgC_2 ، یک ترکیب یونی دوتایی (ترکیب یونی که در ساختار آن فقط ۲ عنصر متفاوت وجود دارد) بوده و آنیون‌های موجود در آن تک‌اتمی نیستند. در واقع، این ترکیب از کنار هم قرار گرفتن کاتیون‌های منیزیم (Mg^{2+}) و آنیون‌های C_2^{2-} تشکیل شده است. آنیون C_2^{2-} از اتصال دو اتم کربن به یکدیگر تشکیل شده و یک یون چند اتمی به شمار می‌رود. در ساختار لوویس یون C_2^{2-} ، اتم‌های کربن توسط یک پیوند سه‌گانه $C \equiv C$ به یکدیگر متصل شده و هر اتم کربن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) چون در آرایش الکترونی هر یک از اتم‌های هلیوم و نیتروژن، فقط یک زوج الکترون جفت شده وجود دارد، پس می‌توان گفت شمار الکترون‌های جفت شده در آرایش الکترون-نقطه‌ای عناصر هلیوم و نیتروژن با هم برابر است.
- ۲) منیزیم اکسید، یک ترکیب یونی با فرمول شیمیایی MgO است. با توجه به فرمول شیمیایی منیزیم اکسید، می‌توان گفت در بلور این ماده شمار آنیون‌ها و کاتیون‌ها با هم برابر بوده و بین ذرات پیوند یونی برقرار شده است.
- ۴) اتم‌هایی که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر و یا کمتر از ۳ عدد باشد، اغلب فلز بوده و در شرایط مناسب، با از دست دادن الکترون‌های ظرفیتی خود به کاتیون تبدیل می‌شوند. البته، این جمله کمی اشکال علمی دارد! براس مثال، هیدروژن، هلیوم، بریلیم و بور، از جمله عناصر هستند که کمتر از ۳ الکترون ظرفیتی دارند اما به سادگی به کاتیون تبدیل نمی‌شوند. توجه داریم که این جمله، در بکری از تعریف‌های کتاب درس آورده شده و افکار طرح شده است در کنار براسر نیز وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۶ - چه تعداد از مطالب داده شده درست هستند؟ ($Na = 23$ و $S = 32 : g.mol^{-1}$)

- (آ) بررسی‌ها نشان می‌دهد اتم‌های همه عناصر، می‌توانند به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون و طبیعی یافت شوند.
 (ب) در واکنش تولید ۳۹ گرم سدیم سولفید از عناصر سازنده آن، یک مول الکترون بین گونه‌ها مبادله خواهد شد.
 (پ) ترکیبی با فرمول NaN_3 ، سدیم نیتريد نام داشته و لایه دوم الکترونی در کاتیون آن کاملاً پر الکترون است.
 (ت) در واکنش بین دو اتم فلزور که منجر به تشکیل مولکول F_2 می‌شود، هر اتم یک e^- به اشتراک می‌گذارد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم‌های سازنده اغلب عناصر، در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌ها گوناگون یافت می‌شوند. برای مثال، جدول زیر آنیون‌ها و کاتیون‌های رایج برخی از عناصر را نشان می‌دهد:

نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی	نماد شیمیایی	نام یون	بار الکتریکی
H^-	یون هیدرید	۱-	H^+	یون هیدروژن	۱+
F^-	یون فلوئورید	۱-	Li^+	یون لیتیم	۱+
Cl^-	یون کلرید	۱-	Mg^{2+}	یون منیزیم	۲+
Br^-	یون برمید	۱-	Ca^{2+}	یون کلسیم	۲+
I^-	یون یدید	۱-	Al^{3+}	یون آلومینیم	۳+
O^{2-}	یون اکسید	۲-			
S^{2-}	یون سولفید	۲-			
N^{3-}	یون نیتريد	۳-			
P^{3-}	یون فسفید	۳-			

البته، توجه داریم که برخی از عناصر موجود در جدول دوره‌ای از جمله کربن، سیلیسیم، بور و بریلیم، یون‌های تک‌اتمی پایدار تشکیل نمی‌دهند.
 (ب) در واکنش تولید ۳۹ گرم سدیم سولفید (معادل با نیم مول سدیم سولفید با فرمول شیمیایی Na_2S) از عناصر سازنده آن، یک مول اتم سدیم به یک مول یون سدیم تبدیل شده و طی این فرایند، یک مول الکترون بین گونه‌ها مبادله خواهد شد.
 (پ) بار الکتریکی یون‌های نیتريد و سدیم، به ترتیب برابر با ۳- و ۱+ است. بر این اساس، می‌توان گفت ترکیبی با فرمول NaN_3 ، سدیم نیتريد نام داشته و لایه دوم الکترونی (لایه $n = 2$) در کاتیون آن (کاتیون سدیم) کاملاً پر الکترون است.
 (ت) اتم فلزور، دارای یک الکترون جفت‌نشده بوده و در واکنش با یک اتم فلزور دیگر، با به اشتراک گذاشتن تک الکترون جفت نشده خود به آرایش هشت‌تایی دست پیدا می‌کند. طی این فرایند، مولکول فلزور (F_2) بدست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۷۷ - کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) عنصری با عدد اتمی ۳۴، در شرایط مناسب ۲ الکترون گرفته و آنیون پایداری با بار ۲- را ایجاد خواهد کرد.
 (۲) هشت مورد از الکترون‌های موجود در هر مولکول اکسیژن (O_2)، به هر دو اتم موجود در مولکول تعلق دارند.
 (۳) مولکول متان، در ساختار خود ۴ پیوند اشتراکی داشته و اتم‌های سازنده آن در یک صفحه قرار می‌گیرند.
 (۴) در دمای اتاق، کلر یک ماده گازی با خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی بوده و به رنگ قرمز دیده می‌شود.

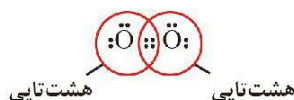
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)

عنصری با عدد اتمی ۳۴، در گروه شماره ۱۶ جدول دوره‌ای قرار داشته و در شرایط مناسب و در واکنش با عناصر فلزی، ۲ الکترون گرفته و آنیون پایداری با بار ۲- را ایجاد خواهد کرد. البته، توجه داریم که این عنصر یک نافلز بوده و در شرایط مناسب، می‌تواند با اتم‌های نافلزی نیز الکترون به اشتراک گذاشته و ترکیب‌های مولکولی را به وجود بیاورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) مولکول اکسیژن در ساختار خود دارای یک پیوند دوگانه بوده و در تشکیل یک پیوند دوگانه، ۲ جفت الکترون شرکت می‌کنند. الکترون‌هایی که در تشکیل پیوند اشتراکی شرکت کرده‌اند، متعلق به هر دو اتم اکسیژن خواهند بود. بر این اساس، می‌توان گفت چهار مورد از الکترون‌های موجود در هر مولکول اکسیژن (O_2)، به هر دو اتم موجود در مولکول تعلق دارند.

ساختار مولکول اکسیژن به صورت زیر است:



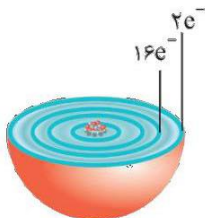
۳) مولکول متان (CH_4)، در ساختار خود ۴ پیوند اشتراکی $C-H$ دارد، اما اتم‌های سازنده آن در یک صفحه قرار نمی‌گیرند. ساختار فضایی مولکول متان به صورت زیر است:



۴) در دما و شرایط اتاق، کلر یک ماده گازی با خاصیت رنگ‌بری و گندزدایی است که به شکل مولکول‌های دواتمی Cl_2 وجود دارد. در ساختار کلر، یک پیوند اشتراکی یگانه بین اتم‌ها برقرار شده و این گاز به رنگ زرد متمایل به سبز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۸ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟



- ۱) فرمول مولکولی، نوع عنصرهای سازنده و شمار اتم‌های هر یک از عناصر را در مولکول نشان می‌دهد.
- ۲) اتمی با ساختار مقابل، متعلق به یک فلز است که در دسته d جدول تناوبی قرار گرفته است.
- ۳) بخاطر ظاهر گرافیت، در گذشته مردم می‌پنداشتند که این ماده از سرب تشکیل شده است.
- ۴) نیمی از عناصر موجود در تناوب دوم در شرایط اتاق به شکل مولکول دواتمی یافت می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

در تناوب دوم جدول دوره‌ای، ۸ عنصر قرار گرفته است. از بین این ۸ عنصر، عناصر فلوئور، اکسیژن و نیتروژن در شرایط اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی و با فرمول مولکولی کلی X_2 دیده می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت ۳۷/۵ درصد از کل عناصر موجود در تناوب دوم، در شرایط اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر را در مولکول نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. توجه داریم که فرمول مولکولی مواد مختلف، اطلاعاتی از ساختار مولکول‌های سازنده آن مواد را در اختیار ما نمی‌گذارد.
- ۲) اتم مورد نظر، در ساختار لایه سوم خود دارای ۱۶ الکترون و در ساختار لایه چهارم خود دارای ۲ الکترون است. لایه‌های الکترونی اول و دوم در اتم مورد نظر نیز به طور کامل از الکترون پر هستند. با توجه به اطلاعات داده شده، عدد اتمی این عنصر برابر با ۲۸ بوده و در نتیجه، می‌توان گفت عنصر مورد نظر در دسته d از تناوب چهارم قرار گرفته است.
- ۳) گرافیت، همانند الماس، دگرشکلی از عنصر کربن است. در سده شانزدهم میلادی، تکه بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری این ماده، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است.

گروه آموزشی ماز

۷۹- در یک نمونه از اتم‌های منیزیم که از ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر تشکیل شده است، درصد فراوانی ^{24}Mg برابر ۴۰ درصد بوده و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ، ۴ برابر فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ است. جرم ۵ مول از این نمونه منیزیم، به اندازه چند گرم کمتر از جرم ۲ مول فلز مس است؟
($\text{Cu} = 63/5 \text{ g.mol}^{-1}$)

۳/۸ (۴)

۳/۴ (۳)

۲/۸ (۲)

۴/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰)

یک نمونه‌ی طبیعی از منیزیم، از ایزوتوپ‌های ^{24}Mg ، ^{25}Mg و ^{26}Mg تشکیل شده است. با توجه به داده‌های موجود در سوال، درصد فراوانی ایزوتوپ ^{24}Mg برابر با ۴۰٪ بوده و نتیجتاً مجموع درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ^{24}Mg و ^{26}Mg برابر ۶۰ درصد است. علاوه بر این، طبق فرض سوال فراوانی ^{24}Mg چهار برابر ایزوتوپ دیگر است. بر این اساس، داریم:

$12 = \text{درصد فراوانی } ^{24}\text{Mg} \rightarrow \text{درصد فراوانی } ^{24}\text{Mg} \times 4 + \text{درصد فراوانی } ^{26}\text{Mg} = \text{درصد فراوانی } ^{24}\text{Mg} + \text{درصد فراوانی } ^{26}\text{Mg} = 60$
با توجه به محاسبات فوق، درصد فراوانی ^{24}Mg برابر ۴۸٪ است. در مرحله‌ی بعد، جرم اتمی میانگین منیزیم را با توجه به فراوانی انواع ایزوتوپ‌های آن بدست می‌آوریم.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{48 \times 24 + 40 \times 25 + 12 \times 26}{100} = 24/64 \text{ amu}$$

بر این اساس، جرم اتمی میانگین منیزیم در نمونه‌ی مورد نظر برابر با $24/64 \text{ amu}$ است، پس جرم یک نمونه از منیزیم که شامل ۵ مول از اتم‌های این عنصر می‌شود، برابر با $123/2$ گرم خواهد بود. در رابطه با نمونه مس نیز داریم:

$$? \text{ g Cu} = 2 \text{ mol Cu} \times \frac{63/5 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 127 \text{ g}$$

بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$\text{تفاوت جرم نمونه مس و منیزیم} = 127 - 123/2 = 3/8 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۸۰- عدد اتمی دومین عنصری از جدول دوره‌ای که در تناوب ششم قرار می‌گیرد، چند برابر عدد اتمی فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری بوده و بین این عنصر و عنصر ^{27}Al ، چند عنصر دیگر در جدول دوره‌ای قرار گرفته است؟

۴۳ - ۲۹ (۴)

۴۲ - ۲۹ (۳)

۴۳ - ۲۸ (۲)

۴۲ - ۲۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۰۰)

تناوب ششم جدول دوره‌ای شامل عنصری با عدد اتمی ۵۵ تا ۸۶ می‌شود، پس می‌توان گفت عدد اتمی دومین عنصری که در این تناوب قرار می‌گیرد برابر با ۵۶ است. عنصری با عدد اتمی ۵۶، عضوی از خانواده فلزهای قلیایی خاکی بوده و باریوم نام دارد. توجه داریم که فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری نیز هلیوم با عدد اتمی ۲ است، پس می‌توان گفت عدد اتمی عنصر مورد نظر ۲۸ برابر عدد اتمی فراوان‌ترین گاز نجیب موجود در سیاره مشتری می‌شود. برای محاسبه‌ی تعداد عناصری که مابین عنصری X و ^{27}Al قرار می‌گیرند نیز به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$42 = (56 - 13) - 1 = (\text{عدد اتمی } ^{27}\text{Al} - \text{عدد اتمی } X) = \text{تعداد عناصر}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، بین باریوم و آلومینیم ۴۲ عنصر دیگر در جدول دوره‌ای وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) با استفاده از علوم تجربی، نمی‌توان به پرسش «جهان هستی چگونه پدید آمده است؟» پاسخ داد.
(ب) عناصر سنگین از جمله طلا، طی واکنش‌های هسته‌ای و از عناصری مثل لیتیم و کربن تولید می‌شوند.
(پ) بر اثر انفجار بزرگ یا مه‌بانگ، ابتدا ذرات زیراتمی و پس از آن، عناصر موجود در تناوب اول به وجود آمدند.
(ت) تعداد نوترون‌های موجود در اتم ^{99}Tc ، ۱۴ برابر تعداد آن‌ها در سبک‌ترین ایزوتوپ ساختگی از هیدروژن است.
(ث) فضاپیماهای وویجر مأموریت داشتند ترکیب‌های شیمیایی اتمسفر سیاره مشتری و درصد فراوانی آن‌ها را تهیه کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰)

عبارت‌های (آ)، (ب)، (پ) و (ث) درست هستند.

پروموی مولارد

(آ) با استفاده از علوم تجربی، نمی‌توان به پرسش «جهان چگونه پدید آمده است؟» پاسخ داد. در واقع، هر انسان تنها زمانی می‌تواند به این پرسش پاسخ مناسب بدهد که به چارچوب اعتقادی و بینش خود مراجعه کرده و در پرتو آموزه‌های وحیانی، پاسخ این پرسش را پیدا کند.

عنصرهای سبک
مانند لیتیم،
کربن و ...



عنصرهای
سنگین تر مانند
آهن، طلا و ...

ب) در واکنش‌های هسته‌ای، اتم‌ها با هم واکنش داده و اتم‌هایی از عناصر جدید را پدید می‌آورند. طی این واکنش‌ها ماهیت عناصر تغییر می‌کند. مطابق تصویر مقابل، عناصر سنگین‌تر مثل آهن و طلا، طی واکنش‌های هسته‌ای و از عناصر سبک‌تر مثل لیتیم و کربن تولید می‌شوند.

پ) بر اثر انفجار بزرگ یا مه‌بانگ، ابتدا ذرات زیراتمی مثل الکترون، پروتون و نوترون تولید شدند و در مرحله‌ی بعد، عناصر ساده مثل هیدروژن و هلیوم از کنار هم قرار گرفتن این ذرات زیراتمی تشکیل شدند. توجه داریم که عناصر هیدروژن و هلیوم، متعلق به تناوب اول جدول دوره‌ای هستند. هیدروژن در گروه ۱ و هلیوم نیز در گروه ۱۸ قرار گرفته است. (ت) جدول زیر، مشخصات ایزوتوپ‌های مختلف هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^4_1H	^5_1H	^6_1H	^7_1H
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

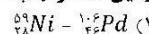
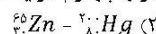
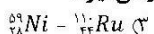
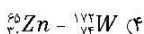
سبک‌ترین ایزوتوپی از هیدروژن که به صورت طبیعی یافت نمی‌شود، معادل با ^3_1H است. در ساختار هسته این ایزوتوپ از هیدروژن، ۳ نوترون وجود دارد درحالی که در ساختار هر اتم تکنسیم (^{99}Tc)، ۵۶ نوترون وجود دارد.

$$^{99}\text{Tc} \quad ۵۶ = ۹۹ - ۴۳ = \text{عدد اتمی} - \text{عدد جرمی} = \text{شمار نوترون‌ها در } ^{99}\text{Tc}$$

ث) دو فضایی‌ویچر، مأموریت داشتند با گذر از کنار سیاره‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه‌ی فیزیکی و شیمیایی آن‌ها را تهیه کرده و ارسال کنند. این شناسنامه‌ها حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر سیاره‌ها و ترکیب درصد این مواد بوده است. توجه داریم که در زمان حال حاضر، فضایی‌ویچر ۱ از سامانه‌ی خورشیدی خارج شده است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- در یون $^{x+2y}_{2x}\text{X}^{2+}$ ، اختلاف شمار نوترون‌های موجود در هسته و الکترون‌ها برابر با $2 + \frac{y}{x}$ است. عنصر X معادل با کدام یک از عناصر زیر می‌تواند باشد و این عنصر، با چه عنصری از تناوب چهارم در یک گروه مشابه قرار می‌گیرد؟



پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)

گونه مورد نظر با نماد $^{x+2y}_{2x}\text{X}^{2+}$ مشخص شده است. با توجه به اطلاعات سوال، داریم:

$$n - e = \frac{y}{x} + 2 \quad \xrightarrow{e = 2x - 2} \quad n - (2x - 2) = \frac{y}{x} + 2 \quad \Rightarrow \quad n = \frac{y}{x} + 2x$$

$$n - e = n + p = x + 2y \quad \xrightarrow{p = 2x} \quad n = 2y - x$$

پس می‌توان نوشت:

$$2y - x = \frac{y}{x} + 2x \quad \Rightarrow \quad y = 2x$$

پس عنصر X به صورت $^{2/5y}_{y}\text{X}$ بوده و عدد جرمی آن، $2/5$ برابر عدد اتمی آن است. با توجه به گزینه‌ها، عنصر جیوه، دارای عدد جرمی $2/5$ برابر عدد اتمی است. این عنصر، همانند عنصر روی در گروه ۱۲ جدول دوره‌ای قرار گرفته است. در واقع، عدد اتمی جیوه و روی به اندازه ۶ واحد کمتر از عدد اتمی گازهای نجیب هم‌تناوب با این عناصر است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- در مخلوطی از اتم‌های ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H ، جرم این ایزوتوپ‌ها با هم برابر است. تا لحظه‌ای که جرم ایزوتوپ ^1_1H نسبت به نمونه اولیه نصف می‌شود، درصد فراوانی ایزوتوپ ^1_1H در مخلوط مورد نظر تقریباً چقدر افزایش می‌یابد؟ (جرم مولی هر ایزوتوپ برابر با جرم اتمی آن بوده و نیم‌عمر ایزوتوپ‌های ^1_1H و ^3_1H به ترتیب برابر با 2×10^{-22} و $1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه است.)



پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)

جرم اتمی هر ایزوتوپ معادل با جرم مولی آن است، پس جرم مولی ایزوتوپ‌های ^1_1H ، ^2_1H و ^3_1H ، به ترتیب برابر با ۱، ۲ و ۳ گرم بر مول می‌شود. در نمونه‌ی اولیه جرم این سه ایزوتوپ برابر است، پس اگر تعداد اتم‌های ایزوتوپ ^1_1H را برابر با x در نظر بگیریم، تعداد اتم‌های ایزوتوپ‌های ^2_1H و ^3_1H به ترتیب برابر با $1/2x$ و $1/3x$ می‌شود. درصد فراوانی ایزوتوپ ^1_1H را در نمونه‌ی اولیه محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد } ^1_1\text{H} = \frac{\text{تعداد اتم } ^1_1\text{H}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{3x}{3x + 1/2x + 1/3x} \times 100 = 54/5 \text{ درصد}$$

برای محاسبه‌ی تعداد اتم‌های باقیمانده از یک ایزوتوپ رادیواکتیو با نیم‌عمر T ، پس از گذشتن Δt از ابتدای کار، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T}{\Delta t}} \times \text{مقدار (تعداد اتم و یا جرم) اولیه} = \text{مقدار (تعداد اتم و یا جرم) باقیمانده}$$

برای اینکه مقدار ایزوتوپ 1_1H نصف شود، باید یک نیم‌عمر از این ایزوتوپ (معادل با ${}^2_1H \times 10^{-22}$ ثانیه) زمان بگذرد. بازه‌ی زمانی ${}^2_1H \times 10^{-22}$ ثانیه، معادل با دو نیم‌عمر ایزوتوپ 4_2He و یک نیم‌عمر ایزوتوپ 3_1H است. بر این اساس، با گذشتن ${}^2_1H \times 10^{-22}$ ثانیه، تعداد اتم‌های ایزوتوپ‌های 3_1H و 4_2He به ترتیب 0.5 و 0.25 برابر نمونه اولیه می‌شود. توجه داریم که ایزوتوپ 3_1H کاملاً پایدار بوده و تعداد اتم‌های آن با گذشت زمان تغییری نمی‌کند. جدول زیر، روند تغییر تعداد اتم‌های هر ایزوتوپ را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	3_1H	4_2He	1_1H
تعداد اتم‌های ایزوتوپ در ابتدای کار	$3x$	$1/5x$	x
تعداد اتم‌های ایزوتوپ پس از گذشتن ${}^2_1H \times 10^{-22}$ ثانیه	$3x$	$0.375x$	$0.5x$

با توجه به داده‌های موجود در جدول بالا، درصد فراوانی ایزوتوپ 3_1H را در نمونه‌ی نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد } {}^3_1H = \frac{\text{تعداد اتم } {}^3_1H}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 = \frac{3x}{3x + 0.375x + 0.5x} \times 100 = 77/4 \text{ درصد}$$

بر این اساس، می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ 3_1H تقریباً به اندازه $22/9$ درصد افزایش پیدا کرده است.

گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) هر چه نیم‌عمر یک ایزوتوپ از یک عنصر خاص جدول دوره‌ای کوتاه‌تر باشد، آن ایزوتوپ پایدارتر است.
- ۲) در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی ایزوتوپ به عدد اتمی آن برابر یا بیشتر از $2/5$ است.
- ۳) همه تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و به کمک واکنش‌های هسته‌ای ساخته شده است.
- ۴) پسماند راکتور اتمی، همانند مواد مصرف شده در آن، خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰)

هر چه نیم‌عمر یک رادیوایزوتوپ کوتاه‌تر باشد، آن رادیوایزوتوپ زودتر دچار واپاشی شده و در نتیجه ناپایدارتر است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت پایداری هر ایزوتوپ با نیم‌عمر آن رابطه مستقیم دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از $1/5$ باشد، ناپایدار هستند. بر این اساس، داریم:

$$\frac{N}{Z} \geq 1/5 \xrightarrow[\text{۱ اضافه می‌کنیم}]{\text{به دو طرف نامساوی}} \frac{N}{Z} + 1 \geq 2/5 \Rightarrow \frac{N+Z}{Z} \geq 2/5 \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2/5$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی برابر یا بیشتر از $2/5$ است. البته، در برخی از ایزوتوپ‌های ناپایدار، نسبت عدد جرمی به عدد اتمی کوچک‌تر از $2/5$ است. به عنوان مثال، در ساختار اتم تکنسیم (${}^{135}_{55}Tc$)، مقدار نسبت گفته شده برابر با $2/3$ است، در حالی که تکنسیم از جمله عناصر رادیواکتیو بوده و نیم‌عمر بسیار کوتاهی دارد.

۳) تکنسیم یک ماده‌ی فلزی ناپایدار بوده و به صورت طبیعی یافت نمی‌شود. به همین خاطر، همه تکنسیم موجود در جهان باید به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای مختلف در مولدهای مربوطه ساخته شده است. تکنسیم تولید شده طی این فرایند، باید در طول مدت زمان کوتاهی در تصویربرداری پزشکی و یا ... استفاده شود.

از بین ۱۱۸ عنصر شناخته شده (عناصر موجود در جدول تناوبی امروزی که عدد اتمی آن‌ها از ۱ شروع شده و به ۱۱۸ ختم می‌شود)، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود. به عبارت دیگر، ۲۶ عنصر باقیمانده ساختگی (مصنوعی) هستند. شیمی‌دان‌ها همواره با یافتن کاربردهای منحصر به فرد هر عنصر، انگیزه‌ی کافی برای ساختن عنصرهای جدید را داشته‌اند.

۴) از آن‌جا که در پسماند راکتورهای اتمی هنوز عناصر پرتوزا وجود دارند، این پسماند هنوز خاصیت پرتوزایی داشته و خطرناک است. به همین خاطر، دفع پسماند حاصل از راکتورهای اتمی، از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌رود.

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) از میان ۱۲۸ عنصر شناخته شده‌ی موجود در جدول تناوبی امروزی، ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده‌اند.
- ۲) از تجمع مولکول‌های گلوزک نشان‌دار در توده‌های سرطانی بدن، می‌توان برای تشخیص این توده‌ها استفاده کرد.
- ۳) افزایش فراوانی اورانیوم-۲۳۵ در مخلوطی از اورانیوم، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.
- ۴) دود سیگار مقدار زیادی مواد پرتوزا داشته و اغلب افراد سیگاری را سرانجام به سرطان ریه مبتلا می‌کند.

از میان ۱۱۸ عنصر شناخته شده‌ی موجود در جدول تناوبی امروزی، ۲۶ عنصر به صورت ساختگی تولید شده و ۹۲ عنصر به صورت طبیعی وجود دارند. این عناصر، در قالب ۷ تناوب و ۱۸ گروه مختلف در جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند. این سلول‌ها برای رشد و تولید مثل خود در مقایسه با سایر سلول‌های بدن به مواد غذایی بیشتری نیاز داشته و این مواد غذایی مورد نیاز خود را به طور عمده از قند خون (گلوکز) تأمین می‌کنند. پس از تزریق یک نمونه از گلوکز پرتوزا به بیمار، مبتلا به سرطان، گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده سرطانی تجمع پیدا کرده و در صورت عکس‌برداری از بدن بیمار توسط یک آشکارساز، موقعیت توده‌ی سرطانی تشخیص داده می‌شود. توجه داریم که توده‌های سرطانی گلوکز معمولی و گلوکز حاوی اتم پرتوزا را به طور همزمان جذب می‌کنند.

گلوکز، یک ترکیب قندی از خانواده کربوهیدرات‌ها با فرمول مولکولی $C_6H_{12}O_6$ است که در جریان خون وجود داشته و انرژی و ماده‌ی اولیه‌ی مورد نیاز سلول‌های بدن انسان را تأمین می‌کند. اکسایش این ماده در بدن، با آزاد شدن انرژی و تولید آب و کربن دی‌اکسید همراه است. معادله‌ی واکنش اکسایش مولکول‌های گلوکز به صورت مقابل است: $C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$ توجه داریم که در یک مولکول گلوکز پرتوزا، فقط برخی از اتم‌ها رادیواکتیو (پرتوزا) بوده و بقیه‌ی اتم‌ها عادی هستند.

۳) اورانیم، عنصر شماره‌ی ۹۲ جدول تناوبی بوده و به صورت زیر، مشخص می‌شود:

عدد اتمی	۹۲
نماد شیمیایی	U
نام	اورانیم
جرم اتمی میانگین	۲۳۸.۰۳

این عنصر شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا بوده و یکی از ایزوتوپ‌های آن که با نماد ^{235}U نشان داده می‌شود، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیم کمتر از ۰/۷ درصد (کمتر از ۷ اتم در هر ۱۰۰۰ اتم اورانیم) است. دانشمندان هسته‌ای ایران با تلاش بسیار موفق شدند مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش دهند. به این فرایند، غنی سازی ایزوتوپی گفته می‌شود. این فرایند، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

۴) دود سیگار حاوی مقدار زیادی از مواد پرتوزا است و به همین خاطر، اغلب افراد سیگاری سرانجام به سرطان ریه مبتلا می‌شوند. البته، این جمله به صورت ابهام‌دار و مشابه سوالات کنکور ۱۴۰۱ طراحی شده چراکه کتاب درسی گفته (اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می‌شوند، سیگاری هستند) و این جمله، برعکس جمله گفته شده در تست آزمون هست. هدف از طرح چنین جمله‌ای، این بود که یاد بگیرید از بین گزینه‌های موجود، بهترین گزینه را انتخاب کنید.

گروه آموزشی ماز

۸۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) اندازه یون یدید با یون تکنسیم برابر بوده و به همین خاطر، از یون تکنسیم در تصویربرداری تیروئید استفاده می‌شود.
 (ب) از همه ایزوتوپ‌های شناخته شده‌ترین عنصر فلزی پرتوزا، می‌توان به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی استفاده کرد.
 (پ) در یون $^{23}X^{3-}$ ، اگر تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر باشد، شماره گروه عنصر X، ۵ برابر شماره تناوب آن می‌شود.
 (ت) چون خواص شیمیایی ایزوتوپ‌ها به مقدار A آن‌ها بستگی دارد، ایزوتوپ‌های لیتیم واکنش‌پذیری متفاوتی دارند.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

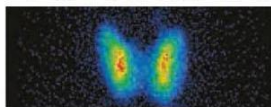
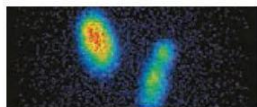
صفر (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۰۱)

فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) از تکنسیم در تصویربرداری از غده‌ی تیروئید استفاده می‌شود؛ چرا که یون یدید (I^-) با یون چند اتمی که حاوی تکنسیم است، اندازه‌ی مشابهی دارد و تیروئید هنگام جذب یون یدید از خون، این یون را نیز جذب می‌کند. نکته‌ی مهم در این رابطه آن است که غده‌ی تیروئید خود تکنسیم را به طور مستقیم جذب نمی‌کند بلکه یونی را جذب می‌کند که از لحاظ اندازه، مشابه به یون یدید بوده و اتم‌های تکنسیم نیز در آن وجود دارند. تصویر زیر، نمایی از غده‌ی تیروئید سالم (تصویر راست) و غده‌ی تیروئید بیمار (تصویر چپ) را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، قسمت بیمار غده‌ی تیروئید یون یدید و یون حاوی اتم تکنسیم را به مقدار کمتری جذب کرده است.

(ب) اورانیم، شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن (ایزوتوپ ^{235}U)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. این عنصر متعلق به دسته‌ی f بوده و در تناوب هفتم جدول دوره‌ای قرار گرفته است.

پ) در رابطه با یون $^{33}\text{X}^{3-}$ داریم:

$$\begin{cases} p = e - 3 \\ n + p = 33 \end{cases} \Rightarrow n + e - 3 = 33 \Rightarrow n + e = 36 \xrightarrow{n=e} 2e = 36 \Rightarrow e = 18 \Rightarrow p = 15$$

عنصری با عدد اتمی ۱۵، معادل با فسفر بوده و در گروه ۱۵ و تناوب سوم جدول دوره‌ای قرار می‌گیرد. توجه داریم که فسفر، یک عنصر نافلز است که به صورت دو دگرشکل مختلف یافت می‌شود.

ث) عدد اتمی عنصرها با نماد Z و عدد جرمی آن‌ها با نماد A مشخص می‌شود. چون خواص شیمیایی اتم‌ها به مقدار عدد اتمی بستگی داشته و عدد اتمی ایزوتوپ‌های یک عنصر مشابه به هم است، پس ایزوتوپ‌های یک عنصر خواص شیمیایی مشابهی دارند. ایزوتوپ‌های یک عنصر، در جدول دوره‌ای تنها یک مکان را اشغال می‌کنند. توجه داریم که همین ایزوتوپ‌ها، در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی یا یکدیگر تفاوت دارند.

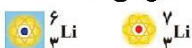
گروه آموزشی ماز

۸۷- در یک نمونه‌ی لیتیم که از اتم‌های طبیعی این عنصر ساخته شده است، به ازای هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر، ۴ اتم از ایزوتوپ سنگین‌تر وجود دارد. جرم یک نمونه از این فلز که شامل $10^{21} \times \frac{1}{20.4}$ اتم می‌شود، برابر با چند میلی‌گرم بوده و این مقدار از فلز لیتیم، در هسته اتم‌های خود شامل چند مول پروتون می‌شود؟

۱) $12/4 - 10^{12}$ ۲) $12/4 - 1006$ ۳) $13/6 - 10^{12}$ ۴) $13/6 - 1006$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰)

تصویر زیر، نمایی از اتم‌های موجود در یک نمونه‌ی طبیعی لیتیم را نشان می‌دهد:



اگر در یک نمونه‌ی لیتیم، به ازای هر اتم از ایزوتوپ سبک‌تر، ۴ اتم از ایزوتوپ سنگین‌تر وجود داشته باشد، می‌توان گفت درصد فراوانی ایزوتوپ‌های ${}^6\text{Li}$ و ${}^7\text{Li}$ در نمونه‌ی مورد نظر به ترتیب برابر با ۸۰ و ۲۰ درصد می‌شود. بر این اساس، جرم اتمی میانگین لیتیم را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین} &= \frac{(\text{جرم اتمی ایزوتوپ اول} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ اول}) + (\text{جرم اتمی ایزوتوپ دوم} \times \text{درصد فراوانی ایزوتوپ دوم})}{100} \\ &= \frac{(20 \times 6) + (80 \times 7)}{100} = 6.8 \text{ amu} \end{aligned}$$

در قدم بعد، جرم نمونه‌ای از این فلز که شامل $10^{21} \times \frac{1}{20.4}$ اتم می‌شود را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mg Li} = \frac{1}{20.4} \times 10^{21} \text{ atom Li} \times \frac{1 \text{ mol Li}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Li}} \times \frac{6.8 \text{ g Li}}{1 \text{ mol Li}} \times \frac{1000 \text{ mg Li}}{1 \text{ g Li}} = 13/6 \text{ mg}$$

هر اتم لیتیم، در ساختار هسته خود دارای ۳ پروتون است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol proton} = \frac{1}{20.4} \times 10^{21} \text{ atom Li} \times \frac{1 \text{ mol Li}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Li}} \times \frac{3 \text{ mol proton}}{1 \text{ mol Li}} = 0.006 \text{ mol}$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- با توجه به اطلاعات جدول زیر، جرم مولکولی میانگین ترکیب BBBr_3 بر حسب amu کدام است؟ (جرم اتمی هر ایزوتوپ را با عدد جرمی آن معادل در نظر بگیرید.)

ایزوتوپ	${}^1\text{B}$	${}^{11}\text{B}$	${}^{79}\text{Br}$	${}^{81}\text{Br}$
درصد فراوانی	۲۰	۸۰	۵۵	۴۵

۱) $250/2$ ۲) $250/5$ ۳) $250/8$ ۴) $251/1$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰)

برای محاسبه جرم یک مولکول بر حسب مقیاس amu ، باید جرم اتمی میانگین اتم‌های سازنده آن مولکول را با هم جمع کنیم. ابتدا جرم اتمی میانگین برم و بور را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین برم} = \frac{(79 \times 55) + (81 \times 45)}{100} = \frac{4345 + 3645}{100} = 79/9 \text{ amu}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین بور} = \frac{(10 \times 20) + (11 \times 80)}{100} = \frac{200 + 880}{100} = 10/8 \text{ amu}$$

در نهایت جرم مولکولی میانگین BBBr_3 را بدست می‌آوریم:

$$\text{BBBr}_3 \text{ میانگین جرم مولکولی} = \text{جرم اتمی میانگین بور} + (3 \times \text{جرم اتمی میانگین برم}) = 10/8 + (3 \times 79/9) = 250/5 \text{ amu}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم اتمی میانگین BBBr_3 برابر با $250/5$ واحد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۹- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) ۷۵ درصد از کل عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی، نماد شیمیایی دو حرفی دارند.
- (۲) همه‌ی عناصری که در یک گروه از جدول دوره‌ای قرار می‌گیرند، دارای خواص فیزیکی یکسانی هستند.
- (۳) در همه ایزوتوپ‌های طبیعی دومیون عنصر موجود در گروه ۱۷، شمار نوترون‌ها بیشتر از شمار پروتون‌ها است.
- (۴) سبک‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، فاقد ذرات زیراتمی بدون بار بوده و جرم آن اندکی از 1amu بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

در برخی از گروه‌های جدول دوره‌ای (از جمله گروه‌های ۱۸، ۱۷، ۴ تا ۱۳ (فلزهای واسطه) و ۲)، همه‌ی عناصری که در موقعیت‌های زیر هم قرار می‌گیرند، دارای خواص فیزیکی یکسانی هستند، اما در برخی از گروه‌های جدول دوره‌ای، چنین قاعده‌ای برقرار نیست. به عنوان مثال، در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، ژرمانیم و قلع در خانه‌های زیر هم قرار گرفته‌اند. همانطور که می‌دانیم، ژرمانیم یک عنصر شکننده است، در حالی که قلع یک فلز چکش‌خوار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عنصرهای موجود در دوره سوم جدول تناوبی عبارتند از:

$Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar$

از هشت عنصر این دوره، شش عنصر نماد شیمیایی دو حرفی دارند، پس داریم:

$$\frac{6}{8} \times 100 = 75\%$$

(۳) کربن، دومیون عضو از گروه ۱۷ جدول دوره‌ای است. یک نمونه از گاز کربن، شامل دو ایزوتوپ طبیعی ^{12}C و ^{13}C می‌شود که هرکدام از آن‌ها دارای ۱۷ پروتون در هسته‌ی خود هستند. در هسته‌ی ایزوتوپ ^{12}C ، تعداد ۱۸ نوترون و در هسته‌ی ایزوتوپ ^{13}C نیز ۲۰ نوترون وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت در همه ایزوتوپ‌های طبیعی عنصر کربن، شمار نوترون‌های موجود در هسته بیشتر از شمار پروتون‌ها است.

(۴) جرم پروتون و الکترون به ترتیب برابر با 1.0073amu و 0.0005amu است. بنابراین جرم سبک‌ترین ایزوتوپ هیدروژن یعنی ^1H برابر با 1.0078amu می‌شود که کمی بزرگتر از 1amu است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کلمات موجود در کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل نمی‌کند؟

« با فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن، گونه‌ای با نماد به دست می‌آید.»

(۲) دادن یک الکترون به $^1\text{H}^-$

(۴) گرفتن یک پروتون از ^-e

(۱) گرفتن یک الکترون از $^1\text{p}^+$

(۳) دادن یک پروتون به $^4\text{He}^+$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

فراوان‌ترین ایزوتوپ هیدروژن، ^1H است که دارای یک پروتون و یک الکترون در ساختار خود است. با گرفتن یک پروتون از این گونه شیمیایی، یک الکترون باقی می‌ماند که نماد آن به صورت ^-e است. توجه داریم که بار الکتریکی ذرات زیراتمی را باید در سمت چپ و پایین این ذرات نشان بدهیم. جدول زیر، نماد انواع ذرات زیراتمی موجود در اتم‌ها را نشان می‌دهد:

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	^-e	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$^1\text{p}^+$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	^1n	۰	۱/۰۰۸۷

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با گرفتن یک الکترون از هر اتم ^1H ، یک پروتون باقی می‌ماند که نماد آن به صورت $^1\text{p}^+$ است.

(۲) با دادن یک الکترون به ^1H ، گونه‌ای با نماد $^1\text{H}^-$ به وجود می‌آید. این یون منفی، به اصطلاح یون هیدرید نام دارد.

(۳) با دادن یک پروتون به ^1H ، گونه‌ای با ۲ پروتون و یک الکترون به وجود می‌آید که عدد اتمی آن برابر با ۲ خواهد بود. عنصری با عدد اتمی ۲ معادل با هلیوم است، پس نماد این گونه به صورت $^4\text{He}^+$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) دقت اندازه‌گیری باسکول‌های تنی تا یک صدم تن بوده و دقت ترازوی زرگری نیز تا یک صدم گرم است.
 (ب) جرم هسته‌ی هر یون $^{58}_{28}\text{Ni}^{3+}$ تقریباً ۲۳۲۰ برابر جرم الکترون‌های موجود در ساختار این یون است.
 (پ) هر چه طول موج بک پرتو کم‌تر باشد، زاویه انحراف آن پس از عبور از منشور، بیشتر خواهد بود.
 (ت) طول موج پرتوهای فرابنفش و فروسرخ، به ترتیب بیشتر از ۷۰۰nm و کم‌تر از ۴۰۰nm است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰)

عبارت‌های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

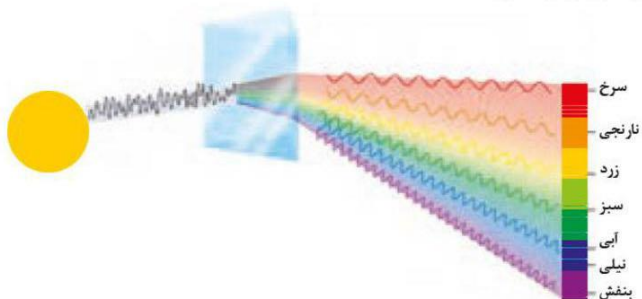
(آ) جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم (kg) و جرم طلا را با ترازوهای دقیق‌تر و یکای گرم می‌سنجند. ترازوهایی که برای اندازه‌گیری جرم مواد گوناگون به کار می‌رود، دقت اندازه‌گیری متفاوتی دارند. برای نمونه، دقت باسکول‌های تنی تا ۰/۰۱ تن و دقت ترازوی زرگری تا ۰/۰۱ گرم است. بر این اساس، با استفاده از باسکول چند تنی، نمی‌توان جرم یک هندوانه را اندازه‌گیری کرد، زیرا جرم هندوانه از دقت اندازه‌گیری این ترازو کمتر است.

(ب) جرم هر الکترون، تقریباً ۰/۰۰۰۵ برابر جرم هر نوترون یا پروتون است. در ساختار یون $^{58}_{28}\text{Ni}^{3+}$ نیز مجموعاً ۲۵ الکترون، ۲۸ پروتون و ۳۰ نوترون وجود دارد. بر این اساس، داریم:

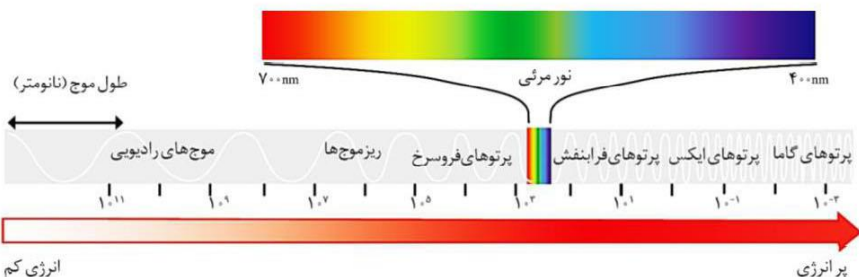
$$\frac{\text{جرم هسته } ^{58}_{28}\text{Ni}^{3+}}{\text{جرم الکترون‌ها در } ^{58}_{28}\text{Ni}^{3+}} = \frac{28amu + 3 \cdot amu}{25 \times 0.0005amu} = 4640 \text{ برابر}$$

با توجه به محاسبات فوق، جرم هسته یون مورد نظر ۴۶۴۰ برابر جرم الکترون‌های موجود در ساختار آن است.

(پ) پرتوهای مرئی نور، در هنگام عبور از منشور دچار شکست می‌شوند و مقدار شکست آن‌ها در منشور، با مقدار طول موج و انرژی این پرتوها رابطه دارد. در فرایند شکست، پرتوها از مسیر مستقیم خود منحرف می‌شوند. هر چه انرژی یک پرتو مرئی الکترومغناطیسی بیشتر باشد، میزان انحراف آن در منشور نیز بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، میزان انحراف پرتوها در منشور، با انرژی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. مطابق شکل زیر با کاهش طول موج (افزایش انرژی) پرتوها، زاویه انحراف آن‌ها پس از عبور از منشور، افزایش پیدا می‌کند.



(ت) طول موج پرتو فرابنفش کمتر از ۴۰۰ نانومتر و طول موج پرتو فروسرخ بیشتر از ۷۰۰ نانومتر است. تصویر زیر، نمایی از گستره‌ی پرتوهای الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد:



توجه داریم که طول موج، معادل با فاصله‌ی میان دو قله‌ی متوالی از یک موج را نشان داده و با مقیاس‌های متر، میلی‌متر، نانومتر و ... اندازه‌گیری می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۲- جرم‌های برابر از ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) در اختیار داریم. اگر تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن موجود در این دو ماده برابر با $10^{24} \times 2/40.8$ عدد باشد، در نمونه آلکان چند گرم کربن وجود خواهد داشت؟

$$(O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۱۵ (۴)

۷/۵ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۰۰۱)

فرمول شیمیایی متان (ساده‌ترین عضو خانواده آلکان‌ها) و آمونیوم نیترات، به ترتیب به صورت CH_4 و NH_4NO_3 است. جرم هر نمونه از این مواد را برابر با x گرم در نظر گرفته و شمار اتم‌های هیدروژن موجود در هر ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? atom H = x g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{4 mol H}{1 mol CH_4} \times \frac{6/0.2 \times 10^{24} atom H}{1 mol H} = \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{4} atom$$

$$? atom H = x g NH_4NO_3 \times \frac{1 mol NH_4NO_3}{80 g NH_4NO_3} \times \frac{4 mol H}{1 mol NH_4NO_3} \times \frac{6/0.2 \times 10^{24} atom H}{1 mol H} = \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{20} atom$$

در قدم بعد، با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

تعداد اتم‌های هیدروژن در آمونیوم نیترات - تعداد اتم‌های هیدروژن در متان = تفاوت تعداد اتم‌های هیدروژن

$$2/40.8 \times 10^{24} = \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{4} - \frac{6/0.2 \times 10^{24} \times x}{20} \implies x = 20 g$$

با توجه به مقدار x ، می‌توان گفت جرم هر یک از این دو ماده برابر با ۲۰ گرم بوده است. با توجه به جرم نمونه‌ی متان، جرم اتم‌های کربن موجود در این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g O = 20 g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{1 mol C}{1 mol CH_4} \times \frac{12 g C}{1 mol C} = 15 g$$

بر این اساس، نمونه‌ی متان شامل ۱۵ گرم کربن در ساختار خود می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه بوده و هر واحد از آن، معادل با $10^{-24} \times 6/0.2 amu$ است.
- (۲) شعله حاصل از فلز قلیایی که با گوگرد در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد، به رنگ زرد دیده می‌شود.
- (۳) پرتوهای گاما و بتا، از جمله پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و مقدار طول موج آن‌ها نسبت به ریزموج‌ها کوتاه‌تر است.
- (۴) فلزها، برخلاف نافلزها، طیف نشری ویژه خود را داشته و مثل اثر انگشت، از این طیف برای شناسایی آنها استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۱)

سدیم، فلز قلیایی (عنصری از گروه اول جدول دوره‌ای) است که همانند گوگرد، در تناوب سوم جدول دوره‌ای قرار گرفته است. جدول زیر، رنگ شعله‌ی حاصل از برخی از عناصر فلزی را نشان می‌دهد:

فلز	لیتیم	سدیم	مس	منیزیم	آهن
رنگ شعله	قرمز	زرد	سبز	سفید	نارنجی

همانطور که مشخص است، شعله فلز سدیم به رنگ زرد دیده می‌شود. توجه داریم که با عبور دادن نور حاصل از شعله‌ی این عناصر فلزی از یک منشور، نور مورد نظر تجزیه شده و طیف نشری-خطی عناصر مورد نظر ایجاد می‌شود.

پروسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود؛ این در حالی است که یکای جرم اتمی (amu)، یکای بسیار کوچکی برای جرم به شمار می‌آید و کار با آن در آزمایشگاه و در عمل، ناممکن است. هر واحد از یکای جرم اتمی، معادل با $10^{-24} \times 1/66$ گرم می‌شود، پس می‌توان گفت هر گرم، معادل با $10^{24} \times 6/0.2$ برابر یکای جرم اتمی است.

(۳) پرتوهای ایکس، گاما، فرابنفش و ... از جمله پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و مقدار طول موج آن‌ها نسبت به ریزموج‌ها کوتاه‌تر است. این درحالی است که پرتوهای بتا، یک نمونه از پرتوهای الکترومغناطیسی به شمار نمی‌روند.

(۴) هر عنصر (چه فلز باشد و چه نافلز!) طیف نشری خطی ویژه خود را دارد و تعداد خطوط، محل قرارگیری خط‌ها و طول موج هر نوار (و در نتیجه رنگ خطوط)، برای آن عنصر منحصر به فرد است. به عنوان مثال، هیدروژن و هلیوم دو عنصر نافلزی هستند که طیف نشری-خطی مخصوص به خود را داشته و از این طیف، برای شناسایی عناصر مورد نظر استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۴- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در طیف‌های نشری-خطی سه عنصر ابتدایی جدول دوره‌ای، کمترین مقدار طول موج به نوار قرمز رنگ مربوط است.
- (۲) در ساختار لایه‌ای اتم، احتمال حضور الکترون‌ها پیرامون هسته، در یک فضای محدود بیشتر از سایر نقاط آن اتم است.
- (۳) بین عناصر تناوب پنجم، زیرلایه $4f$ خالی از الکترون بوده و این زیرلایه پیش از زیرلایه $5d$ شروع به پر شدن می‌کند.
- (۴) آرایش الکترونی عناصری که قاعده آفبا آن‌ها را به درستی پیش‌بینی نمی‌کند، به کمک فرایند طیف‌سنجی تعیین می‌شود.

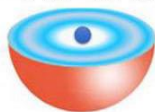
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

سه عنصر ابتدایی جدول تناوبی به ترتیب معادل با هیدروژن، هلیوم و لیتیم هستند و در طیف‌های نشری خطی هر سه آن‌ها در ناحیه مرئی، کمترین مقدار انرژی (پرتویی که بلندترین طول موج را دارد) به نوار قرمز رنگ مربوط است. تصویر زیر، نمایی از طیف نشری دو عنصر اول جدول دوره‌ای (عناصر هیدروژن و هلیوم) را نشان می‌دهد:



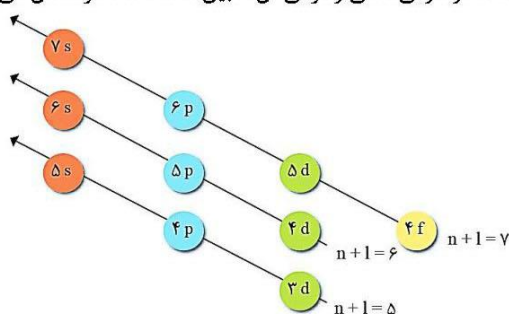
دررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) الکترون در هر لایه‌ای که باشد، در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد، اما احتمال حضور آن در یک فضای محدود (که در ساختار لایه‌ای اتم آن را پررنگ‌تر نشان می‌دهند) بیشتر از سایر نقاط است. به عنوان مثال، تصویر زیر نمایی از مدل لایه‌ای را برای یک اتم نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، اتم مورد نظر دارای ۲ لایه‌ی الکترونی در اطراف هسته‌ی خود است که الکترون‌های موجود در آن، بیشتر وقت خود را در همین نواحی سپری می‌کنند.

(۳) همانطور که می‌دانیم، دسته‌ی f در تناوب‌های ششم و هفتم جدول دوره‌ای قرار گرفته است. بر این اساس، می‌توان گفت زیرلایه‌های $4f$ و $5f$ به ترتیب در عناصر موجود در تناوب‌های ششم و هفتم شروع به پر شدن کرده و در تناوب‌های بالاتر (تناوب‌های قبل‌تر)، خالی از الکترون هستند. تصویر زیر، ترتیب پر شدن زیرلایه‌های مختلفی که مجموع مقادیر عدد کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها بین ۵ تا ۷ است را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، چون عدد کوانتومی اصلی زیرلایه $4f$ کوچک‌تر از عدد کوانتومی اصلی زیرلایه $5d$ است، این زیرلایه قبل از زیرلایه $5d$ شروع به پر شدن می‌کند.

(۴) قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول از جمله کروم و مس نارسایی دارد. آرایش الکترونی این عناصر را می‌توان به کمک روش‌های طیف‌سنجی پیشرفته با دقت تعیین کرد.

گروه آموزشی ماز

۹۵- جگالی بلور کلسیم اکسید برابر با $3/36 \text{ g.cm}^{-3}$ است. در مراحل تولید یک نمونه از این ترکیب به حجم 30 cm^3 ، چند مول الکترون بین گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش مبادله شده و شمار الکترون‌هایی با $l = 0$ در ساختار کانیون‌های سازنده این ماده، چند برابر شمار این الکترون‌ها در اتم گالیم است؟ ($1 \text{ g.mol}^{-1} : Ca = 40$ و $O = 16$)

$$0.175 - 1/8 \quad (4)$$

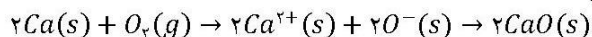
$$0.175 - 3/6 \quad (3)$$

$$0.16 - 1/8 \quad (2)$$

$$0.16 - 3/6 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰)

واکنش تولید کلسیم اکسید به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، به ازای مصرف شدن ۲ مول اتم کلسیم، ۲ مول یون کلسیم با بار ۲+ تولید شده و ۴ مول الکترون بین گونه‌های اکسند (گونه‌ای که الکترون بدست آورده که در این واکنش، معادل با اکسیژن است) و کاهنده (گونه‌ای که الکترون از دست داده که در این واکنش، معادل با کلسیم است) مبادله شده است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } e = 30 \text{ cm}^3 \text{ CaO} \times \frac{3/46 \text{ g CaO}}{1 \text{ cm}^3 \text{ CaO}} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{2 \text{ mol Ca}}{2 \text{ mol CaO}} \times \frac{2 \text{ mol } e}{1 \text{ mol Ca}} = 3/6 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۳/۶ مول الکترون مبادله شده است. توجه داریم که یون کلسیم دارای ۱۸ الکترون در ساختار خود بوده که ۶ مورد از این الکترون‌ها در زیرلایه‌های s قرار گرفته و $l = 0$ دارند. گالیم نیز یک عنصر فلزی با عدد اتمی ۳۱ از گروه ۱۳ تناوب چهارم است. این عنصر نیز دارای ۳۱ الکترون در ساختار خود بوده که ۸ مورد از این الکترون‌ها در زیرلایه‌های s قرار گرفته و $l = 0$ دارند. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌هایی با } l = 0 \text{ در یون کلسیم}}{\text{شمار الکترون‌هایی با } l = 0 \text{ در اتم گالیم}} = \frac{6}{8} = 0.75$$

گروه آموزشی ماز

۹۶- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) تفاوت سطح انرژی لایه‌های الکترونی $n = 6$ و $n = 7$ در اتم هیدروژن، کمتر از لایه‌های $n = 3$ و $n = 4$ است.
 (ب) در ۶ مورد از عناصر موجود در تناوب چهارم جدول دوره‌ای، لایه‌ی الکترونی $n = 3$ کاملاً پر از الکترون است.
 (پ) پرتو حاصل از انتقال الکترونی از لایه $n = 4$ به $n = 2$ در اتم H ، نسبت به پرتو زرد انرژی بیشتری دارد.
 (ت) گاز نئون در ساختار لامپ‌های استفاده شده برای ساختن انواعی از تابلوهای تبلیغاتی سرخ‌فام وجود دارد.
 (ث) با استفاده از نور، می‌توان دمای شعله‌های بسیار داغ و یا دمای سطحی ستاره‌ها را تعیین کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

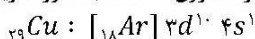
پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۵۰)

عبارت‌های (آ)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

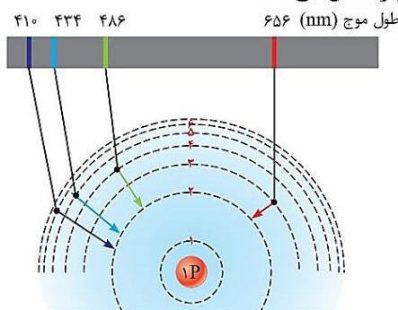
بررسی موارد:

(آ) با افزایش عدد کوانتومی اصلی لایه‌های الکترونی، این لایه‌ها از هسته اتم دورتر شده و به دنبال آن، تفاوت سطح انرژی این لایه‌ها به تدریج کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، تفاوت سطح انرژی لایه‌های الکترونی متوالی $n = 3$ و $n = 2$ در اتم هیدروژن، کمتر از لایه‌های متوالی $n = 2$ و $n = 1$ در همین اتم است.

(ب) لایه‌ی الکترونی $n = 3$ شامل زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ می‌شود. از میان عناصر موجود در تناوب چهارم، از عنصری با عدد اتمی ۲۹ به بعد، زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ همگی پر از الکترون هستند. این عناصر شامل مس، روی، گالیم، ژرمانیم، آرسنیک، سلنیم، برم و کریپتون می‌شوند. آرایش الکترونی عنصر مس، به عنوان اولین عنصری که در آن زیرلایه‌های $3s$ ، $3p$ و $3d$ پر از الکترون هستند، به صورت زیر است:



(پ) بر اثر انتقال الکترونی از لایه $n = 4$ به $n = 2$ در اتم هیدروژن، یک پرتو سبز رنگ ایجاد می‌شود و همانطور که می‌دانیم، پرتوهای مرئی سبز رنگ در مقایسه با پرتو زرد انرژی بیشتری دارند. البته، توجه داریم که در برخی از چاپ‌های کتاب درسی شیمی دهم، این پرتو با رنگ آبی کم‌رنگ مشخص شده است. تصویر زیر، نحوه‌ی ایجاد طیف نشری-خطی هیدروژن را نشان می‌دهد:



(ت) از لامپ‌های حاوی گاز نئون، در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ فام استفاده می‌شود. در این لامپ‌ها، برق با ولتاژ بالایی از گاز نئون عبور داده می‌شود. با این کار، اتم‌های نئون برانگیخته شده و نور قرمز گسیل می‌شود.

(ث) دمای اجزای بسیار داغ آسمانی و یا برخی از وسایلی که در زندگی روزمره از آن‌ها استفاده می‌کنیم، با استفاده از دماسنج معمولی قابل اندازه‌گیری نیست. در چنین شرایطی، با استفاده از نور، می‌توان دمای شعله‌های بسیار داغ و یا دمای سطحی ستاره‌ها را تعیین کرد. هرچه نور گسیل شده از یک جرم آسمانی

انرژی بیشتر و طول موج کمتری داشته باشد، می‌توان گفت آن جسم دمای سطحی بالاتری دارد. برای مثال، دمای سطحی ستاره‌های آبی رنگ در مقایسه با دمای سطحی ستاره‌های قرمز رنگ بالاتر است.

گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، در گروه ششم جدول تناوبی امروزی قرار دارد.
- ۲) ^{28}Ni عنصری از گروه فلزهای واسطه جدول دوره‌ای بوده و اتم آن در لایه الکترونی سوم خود، ۱۸ الکترون دارد.
- ۳) عنصر ^{33}As با عنصر گوگرد در یک گروه مشابه و با عنصر ^{33}V در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد.
- ۴) پرتوهای نیلی و بنفش رنگ حاصل از تجزیه نور خورشید، پراثری‌ترین پرتوهای موجود در این نور هستند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)

نخستین عنصری که رسم آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا تبعیت نمی‌کند، معادل با ^{24}Cr است که در گروه ششم از تناوب شماره چهار جدول تناوبی قرار گرفته است. توجه داریم که کروم، عضوی از خانواده فلزهای واسطه به شمار می‌رود.

کروم، چهارمین فلز واسطه‌ای موجود در جدول دوره‌ای است که در تناوب چهارم قرار می‌گیرد. این عنصر در گروه شماره ۶ جدول دوره‌ای قرار داشته و هر اتم آن دارای ۶ الکترون ظرفیتی است. طیف نشری خطی کروم نیز دارای ۴ خط با طول موج متفاوت است. توجه داریم که کروم در ترکیب‌های خود، دارای دو یون پایدار با بار الکتریکی متفاوت ($+۲$ و $+۳$) است. آرایش الکترونی کروم و سایر عناصر واسطه‌ای موجود در تناوب چهارم به صورت زیر است:

$[\text{Ar}]3d^14s^2$	$[\text{Ar}]3d^24s^2$	$[\text{Ar}]3d^34s^2$	$[\text{Ar}]3d^44s^2$	$[\text{Ar}]3d^54s^2$	$[\text{Ar}]3d^64s^2$	$[\text{Ar}]3d^74s^2$	$[\text{Ar}]3d^84s^2$	$[\text{Ar}]3d^94s^2$	$[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیوم	۲۳ V وانادیم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس	۳۰ Zn روی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اتم نیکل با عدد اتمی ۲۸، در لایه سوم خود ۱۶ الکترون دارد. این عنصر در دسته d از تناوب چهارم جدول دوره‌ای قرار گرفته و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



۳) عنصر ^{33}As متعلق به گروه ۱۵ و تناوب چهارم جدول دوره‌ای است؛ پس این عنصر با عنصر ^{15}P در یک گروه مشابه و با عنصر ^{33}V در یک تناوب مشابه از جدول دوره‌ای قرار دارد. توجه داریم که گوگرد، عنصری از گروه شماره ۱۶ جدول دوره‌ای است.

۴) اگرچه نور خورشید سفید به نظر می‌رسد، اما با عبور آن از قطره‌های آب موجود در هوا، این نور تجزیه شده و گستره‌ای پیوسته از رنگ‌ها را ایجاد می‌کند. این گستره رنگی، شامل بی نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است که یک طیف مرئی از رنگ قرمز تا بنفش را شامل می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگ‌تری از پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی بوده و با خود انرژی حمل می‌کنند؛ به طوری که هر چه طول موج آن پرتوها کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت برخی از پرتوهای موجود در نور خورشید از جمله پرتوهای فرابنفش، در مقایسه با پرتوهای نیلی و بنفش انرژی بیشتری دارند.

گروه آموزشی ماز

۹۸- جرم اتم‌های فلزی موجود در ۱۴ گرم از ترکیب یونی حاصل از واکنش میان فلز کلسیم و گاز اکسیژن، تقریباً چند برابر جرم اتم‌های اکسیژن موجود در یک نمونه ۴۵ گرمی از اوره است؟

$$(H = 1 \text{ و } C = 12 \text{ و } N = 14 \text{ و } O = 16 \text{ و } Ca = 40 : g.mol^{-1})$$

$$0.175 \text{ (۴)}$$

$$1/33 \text{ (۳)}$$

$$1/25 \text{ (۲)}$$

$$0.183 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۱)

ترکیب یونی حاصل از واکنش میان گاز اکسیژن و فلز کلسیم، معادل با کلسیم اکسید خواهد بود. در قدم اول، جرم کلسیم موجود در نمونه‌ی کلسیم اکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$? g Ca = 14 g CaO \times \frac{1 \text{ mol } CaO}{56 g CaO} \times \frac{1 \text{ mol } Ca}{1 \text{ mol } CaO} \times \frac{40 g Ca}{1 \text{ mol } Ca} = 10 g$$

در قدم بعد، جرم اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه‌ی اوره $(CO(NH_2)_2)$ را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H = 45 g CO(NH_2)_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2}{60 g CO(NH_2)_2} \times \frac{1 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2} \times \frac{16 g O}{1 \text{ mol } O} = 12 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، جرم اتم‌های کلسیم موجود در کلسیم اکسید، ۰/۱۸۳ برابر جرم اتم‌های اکسیژن موجود در نمونه‌ی اوره است.

۹۹- مخلوطی که شامل جرم‌های برابر از اتانول و فورمیک اسید می‌شود، در اختیار داریم. اگر در این مخلوط مجموعاً $10^{23} \times \frac{3}{612}$ اتم کربن وجود داشته باشد، جرم این مخلوط برابر با چند گرم می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

۹/۲ (۴)

۲۷/۶ (۳)

۱۸/۴ (۲)

۱۳/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۰۰۱)

فرمول مولکولی اتانول و فورمیک اسید (متانوئیک اسید) به ترتیب به صورت C_2H_5OH و $HCOOH$ است. جرم مولی اتانول و فورمیک اسید، با یکدیگر برابر بوده و معادل با $46 g.mol^{-1}$ است. چون جرم هریک از این دو ماده برابر است، پس می‌توان گفت شمار مول‌های آن‌ها نیز برابر می‌شود. شمار مول‌های هر ترکیب را برابر با x در نظر گرفته و شمار اتم‌های کربن موجود در این مواد را محاسبه می‌کنیم.

$$atom C = x mol C_2H_5OH \times \frac{2 mol C}{1 mol C_2H_5OH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom C}{1 mol C} = 12/0.4x \times 10^{23} atom$$

$$atom C = x mol HCOOH \times \frac{1 mol C}{1 mol HCOOH} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} atom C}{1 mol C} = 6/0.2x \times 10^{23} atom$$

در قدم بعد، با توجه به مجموع شمار اتم‌های کربن در مخلوط، مقدار x را محاسبه می‌کنیم.

$$\Rightarrow \text{تعداد اتم‌های } C \text{ در فورمیک اسید} + \text{تعداد اتم‌های } C \text{ در اتانول} = \text{تعداد اتم‌های } C \text{ در مخلوط}$$

$$3/612 \times 10^{23} atom C = 12/0.4x \times 10^{23} atom C + 6/0.2x \times 10^{23} atom C \Rightarrow x = 0.2 mol$$

با توجه به مقدار x ، در مخلوط مورد نظر 0.2 مول اتانول (معادل با $9/2$ گرم اتانول) و 0.2 مول فورمیک اسید (معادل با $9/2$ گرم فورمیک اسید) وجود داشته است، پس جرم کلی این مخلوط برابر با $18/4$ گرم بوده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

(آ) مدل بور، همانند مدل لایه‌ای اتم‌ها، توانایی توجیه طیف نشری خطی هیدروژن را داشت.

(ب) آرایش الکترون-نقطه‌ای همه عناصر موجود در یک گروه از جدول دوره‌ای، مشابه یکدیگر است.

(پ) برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده فسفر و بور، به ترتیب از نماد عناصر آرگون و هلیم استفاده می‌شود.

(ت) لایه‌هایی با $n = 2$ و $n = 3$ ، لایه‌های یکپارچه‌ای نبوده و هر کدام از آن‌ها از دو زیر لایه مجزا تشکیل شده‌اند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (مفهومی - ۱۰۰۱)

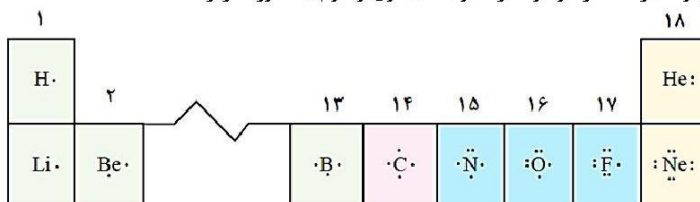
فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی موارد:

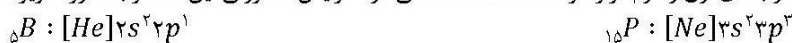
(آ) مدل اتمی بور، فقط توانایی توجیه طیف نشری-خطی عنصر هیدروژن و سایر گونه‌هایی که در ساختار خود فقط یک الکترون دارند را داشت؛ اما در توجیه طیف نشری سایر عناصر نارسا بود. این درحالی است که مدل لایه‌ای اتم، بعد از مدل اتمی بور ارائه شده و توانایی توجیه طیف نشری-خطی هیدروژن و سایر اتم‌های موجود در جدول تناوبی را داشت. بر اساس مدل بور، ساختار اتم هیدروژن به صورت زیر خواهد بود:



(ب) در آرایش الکترون-نقطه‌ای که توسط لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها ارائه شد، الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن به وسیله نقطه نمایش داده می‌شود. توجه داریم که در گروه هجدهم، شمار الکترون‌های ظرفیت هلیم برخلاف سایر گازهای نجیب، ۲ تا است. این دو الکترون، به صورت جفت شده و در سمت راست نماد گاز هلیم قرار می‌گیرند. این درحالی است که در سایر گازها نجیب، ۸ الکترون در اطراف نماد اتم قرار می‌گیرد. آرایش الکترون-نقطه‌ای هلیم، نئون و سایر عناصر موجود در تناوب‌های اول و دوم به صورت زیر است:



پ) برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده‌ی یک عنصر از تناوب شماره‌ی n جدول دوره‌ای، از نماد گاز نجیبی که در انتهای تناوب $n - 1$ قرار گرفته استفاده می‌شود. فسفر و بور، به ترتیب متعلق به تناوب‌های دوم و سوم جدول دوره‌ای هستند؛ پس برای نوشتن آرایش الکترونی فشرده‌ی این عناصر به ترتیب از نماد گازهای نجیبی که در انتهای تناوب‌های اول و دوم قرار گرفته است استفاده می‌شود. آرایش الکترونی این عناصر به صورت زیر است:



ت) لایه‌های دوم و سوم الکترونی در اتم‌ها، یکپارچه نبوده و هر کدام از آن‌ها، شامل چندین زیرلایه‌ی مجزا می‌شوند. این زیرلایه‌ها سطح انرژی متفاوت و ظرفیت الکترونی گوناگونی دارند. دومین لایه‌ی الکترونی از دو زیرلایه الکترونی $3s$ و $3p$ تشکیل شده و سومین لایه الکترونی نیز از سه زیرلایه‌ی مجزای $3s$ ، $3p$ ، $3d$ تشکیل شده است.

گروه آموزشی ماز

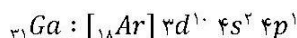
۱۰۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟



- ۱) اتمی با ساختار مقابل، دارای ۳ زیرلایه ۶ الکترونی بوده و در سیاره مشتری یافت نمی‌شود.
- ۲) عنصری که آرایش الکترونی آن به $4p^1$ ختم می‌شود، فقط یون پایداری با بار $+1$ تولید می‌کند.
- ۳) انرژی لایه‌های الکترونی در ساختار اتم هیدروژن، با انرژی لایه‌های الکترونی در اتم لیتیم متفاوت است.
- ۴) در اتم‌های Fe ، دو الکترون با عدد کوانتومی اصلی چهار، در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی الکترونی جای دارند.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۱)

گالیم، عنصری است که آرایش الکترونی آن به زیرلایه‌ی $4p^1$ ختم می‌شود. عدد اتمی این عنصر فلزی از تناوب چهارم، برابر با ۳۱ بوده و آرایش الکترونی فشرده‌ی آن به صورت زیر است:

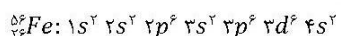


گالیم در جدول دوره‌ای در خانه‌ی زیرین آلومینیم قرار داشته و همانند آلومینیم، هر اتم آن در واکنش‌های شیمیایی ۳ الکترون از دست داده و به یون Ga^{3+} تبدیل می‌شود. آرایش الکترونی این یون به صورت $[Ar]3d^{10}$ است.



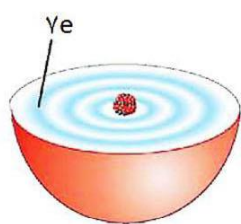
۱) ساختار مورد نظر، مدل لایه‌ای را برای یک اتم نشان می‌دهد. در این اتم، لایه‌های الکترونی اول و دوم کاملاً پر از الکترون بوده و لایه‌های الکترونی سوم و چهارم به صورت کامل پر نشده‌اند. با توجه به تصویر ارائه شده، اتم مورد نظر دارای ۱۴ الکترون در لایه سوم و ۲ الکترون در لایه چهارم خود است، پس آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ می‌شود. در ساختار چنین اتمی، ۳ زیرلایه ۶ الکترونی وجود دارد. آرایش الکترونی مورد نظر مربوط به یک فلز بوده و همانطور که می‌دانیم، عناصر فلزی در سیاره مشتری یافت نمی‌شوند.

۳) انرژی لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته‌ی یک اتم به عدد اتمی آن بستگی دارد؛ پس انرژی لایه‌های الکترونی موجود در اطراف هسته‌ی هیدروژن، با انرژی لایه‌های الکترونی در اتم لیتیم متفاوت است.



۴) آرایش الکترونی ${}_{26}Fe$ به صورت مقابل است: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ بیرونی‌ترین زیرلایه الکترونی در این اتم، زیر لایه ۴s است که مقدار عدد کوانتومی فرعی (l) برای آن برابر با صفر و مقدار عدد کوانتومی اصلی (n) برای آن نیز برابر با ۴ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

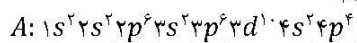


۱۰۲- اگر عنصر A دارای ۱۶ الکترون با عدد کوانتومی فرعی $l = 1$ بوده و شکل روبه‌رو، توصیفی از عنصر B باشد، کدام گزینه فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر را به درستی نشان می‌دهد؟

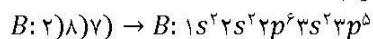
- ۱) AB
- ۲) AB_2
- ۳) A_2B
- ۴) AB_3

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۱)

در زیر لایه‌های p عنصر A ، ۱۶ الکترون وجود دارد. بر این اساس، آرایش الکترونی عنصر مورد نظر را بدست می‌آوریم:



با توجه به آرایش الکترونی رسم شده، عنصر A متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است. در رابطه با عنصر B نیز داریم:



دو عنصر A و B به ترتیب به ۲ و ۱ الکترون برای رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود نیاز دارند. بنابراین، فرمول ترکیب حاصل از این دو عنصر به صورت AB_2 خواهد بود.

۱۰۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) اتم‌های نافلزی در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌توانند مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازند.
- (۲) کربن، عنصری نافلزی بوده و یکی از دگرشکل‌های آن که به سرب مداد معروف است، ساختار نرمی دارد.
- (۳) کمتر از ۵۰٪ عناصر موجود در دوره دوم، در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند.
- (۴) حداکثر گنجایش الکترونی لایه $n = 4$ ، دو برابر حداکثر گنجایش الکترونی لایه $n = 2$ است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

حداکثر گنجایش الکترونی انواع لایه‌های الکترونی، با استفاده از رابطه $2n^2$ بدست می‌آید. بر این اساس، لایه‌ی الکترونی $n = 4$ ، حداکثر گنجایش ۳۲ الکترون و الکترونی لایه‌ی $n = 2$ نیز حداکثر گنجایش ۸ الکترون را دارد. توجه داریم که چهارمین لایه الکترونی، خود شامل ۴ زیرلایه مختلف می‌شود که هر یک از آن‌ها به ترتیب، گنجایش ۲، ۶، ۱۰ و ۱۴ الکترون را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اتم نافلزها در شرایط مناسب، با تشکیل پیوندهای اشتراکی می‌تواند مولکول‌های دو یا چند اتمی را بسازد. مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند، مواد مولکولی نامیده می‌شوند. بر این اساس، به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌های هر عنصر در یک مولکول را نشان می‌دهد، فرمول مولکولی می‌گویند. البته، توجه داریم که اتم‌های نافلزی در واکنش با فلزها نیز یک یا چند الکترون بدست آورده و به آنیون تبدیل می‌شوند. این آنیون‌ها در کنار کاتیون‌ها قرار گرفته و مواد یونی را ایجاد می‌کنند.

(۲) گرافیت و الماس، دگرشکل (آلوتروپ)‌های کربن هستند. الماس یک ماده‌ی سخت بوده و گرافیت، نسبتاً نرم است. گرافیت ساختاری دو بعدی داشته و به صورت لایه‌ای است. لایه‌های سازنده این ماده روی هم لغزیده و رد آن بر روی کاغذ جا می‌ماند. در قرن شانزدهم میلادی، قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است.

(۳) از بین ۸ عنصر موجود در تناوب دوم، عناصر نیتروژن، اکسیژن و فلوئور، در دما و فشار اتاق به صورت مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند. جدول زیر، عناصری که در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند را نشان می‌دهد:

عناصر	شماره تناوب	۴. عنصری که در شرایط اتاق، شکل مولکول‌های دو اتمی جورهسته وجود دارند.
هیدروژن	۱	
نیتروژن - اکسیژن - فلوئور	۲	
کلر	۳	
برم	۴	
ید	۵	

چهار مورد از عناصر موجود در جدول بالا، متعلق به گروه شماره ۱۷ جدول دوره‌ای (هالوژن‌ها) هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) شمار الکترون‌های موجود در یون برمید، با شمار الکترون‌های موجود در یون پتاسیم برابر است.
- (ب) تعداد اتم‌ها در یک نمونه ۷۲ گرمی از گاز اوزون با تعداد اتم‌ها در ۷۲ گرم گاز اکسیژن برابر است.
- (پ) ۲۵٪ از کل الکترون‌های موجود در هر مولکول اکسیژن، در تشکیل پیوند اشتراکی شرکت کرده‌اند.
- (ت) آلومینیم اکسید جامد نارسانا بوده و در مراحل تولید هر مول از آن، ۶ مول الکترون بین مواد مبادله می‌شود.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰)

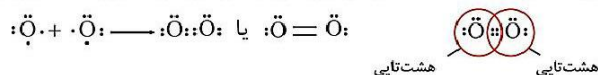
عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) یون برمید (Br^-)، دارای ۳۶ الکترون است؛ درحالی که یون پتاسیم (K^+)، بر اثر از دست دادن یک الکترون توسط اتم پتاسیم ایجاد شده و ۱۸ الکترون در ساختار خود دارد.

(ب) اوزون، یک ماده مولکولی است که هر ذره از آن از اتصال ۳ اتم اکسیژن به یکدیگر تشکیل شده است. گاز اکسیژن نیز ماده مولکولی دیگری است که هر ذره از آن از اتصال ۲ اتم اکسیژن به یکدیگر تشکیل شده است. چون این دو ماده فقط از اتم‌های اکسیژن تشکیل شده‌اند، شمار مول اتم‌های موجود در نمونه‌های ۷۲ گرمی از آن‌ها برابر با $\frac{72}{16} = \frac{9}{2}$ جرم مولی اکسیژن = ۱۶ مول خواهد بود.

پ) هر اتم اکسیژن، ۸ الکترون دارد؛ پس یک مولکول دو اتمی از این عنصر، در مجموع دارای ۱۶ الکترون در ساختار خود است. ۴ عدد از ۱۶ الکترون موجود در هر مولکول اکسیژن، بین دو اتم اکسیژن به اشتراک گذاشته شده و مولکول‌های O_2 را می‌سازند. فرایند تشکیل مولکول‌های اکسیژن به صورت زیر است:



توجه داریم که در تصویر بالا، فقط الکترون‌های ظرفیتی اتم اکسیژن نشان داده شده است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد} = \frac{4}{16} \times 100 = 25\% \quad \frac{\text{شمار الکترون های به اشتراک گذاشته شده}}{\text{شمار کل الکترون ها}} \times 100$$

ت) آلومینیم اکسید، یک جامد یونی بوده و با توجه به ثابت بودن مکان یون‌ها در شبکه بلوری آن، رسانایی الکتریکی ندارد. واکنش تولید آلومینیم اکسید به صورت $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 4Al^{3+}(s) + 6O^{2-}(s) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$ است. برای تولید هر مول آلومینیم اکسید، ۲ مول اتم آلومینیم با از دست دادن ۶ مول الکترون، به ۲ یون آلومینیم تبدیل می‌شود. با اینکه فلز آلومینیم بر اساس معادله‌ی بالا با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به آلومینیم اکسید تبدیل می‌شود، اما این فلز در برابر خوردگی مقاوم است. در واقع برخلاف آهن، لایه‌های درونی فلز آلومینیم پس از اکسایش لایه‌ی سطحی آن، اکسایش نمی‌یابد. به همین دلیل، گاهی در ساختمان‌سازی از در و پنجره‌های آلومینیمی به جای وسایل آهنی استفاده می‌شود. در فصل الکتروشیمی، یاد می‌گیرید که برای استخراج فلز آلومینیم از ساختار Al_2O_3 ، از فرایند هال استفاده می‌شود. در این سلول، آلومینیم اکسید مذاب برق‌کافت شده و فلز آلومینیم مذاب بدست می‌آید.

گروه آموزشی ماز



۱. گزینه ۱ درست است.

زیرا، در میان عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای، نماد شیمیایی عنصرهای پتاسیم (K) و وانادیم (V) یک حرفی و نماد شیمیایی عنصرهای آهن (Fe)، ژرمانیم (Ge) و سلنیم (Se)، به حرف e ختم می‌شود.

۲. گزینه ۱ درست است.

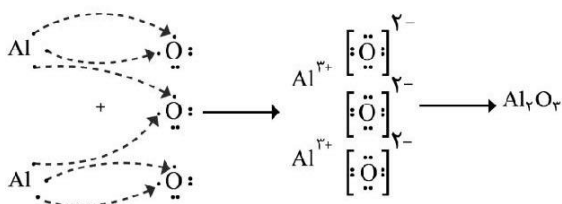
زیرا، دومین عنصر گروه ۱۵ جدول دوره‌ای، فسفر (^{15}P) است که ترکیب هیدروژن دار آن با یک اتم مرکزی (PH_3)، در مقایسه با هیدروژن کلرید (HCl)، نقطه جوش پایین تری دارد.

۳. گزینه ۳ درست است.

زیرا، در شکل نشان داده در متن پرسش، بزرگترین $n+1$ ، مربوط به زیرلایه $5f$ است. این زیرلایه، زودتر از زیرلایه $6d$ الکترون می‌پذیرد.

۴. گزینه ۳ درست است.

از میان مطالب پیشنهاد شده، تنها مطلب اول نادرست است، زیرا در جدول دوره‌ای، اتم هر عنصر در مقایسه با اتم عنصر قبل از خود، دو ذره زیراتمی باردار (یک الکترون و یک پروتون) بیشتر دارد. در تایید درستی مطلب دوم می‌توان گفت که با توجه به الگوی زیر و انجام محاسبات استوکیومتری بر اساس واکنش $4\text{Al(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$ ، در تبدیل کامل $54/0$ گرم فلز آلومینیم به آلومینیم اکسید، $3/612 \times 10^{22}$ الکترون میان مواد واکنش دهنده مبادله می‌شود.



۵. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$\text{مجموع (جرم اتمی هر ایزوتوپ} \times \text{درصد فراوانی آن)} = \frac{\text{جرم اتمی میانگین}}{100}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(20 \times 22 \text{ amu}) + (80 \times 20 \text{ amu})}{100} = 20.4 \text{ amu}$$

۶. گزینه ۴ درست است.

زیرا، با توجه به راهنمایی‌های متن سوال، آرایش الکترونی فشرده اتم عنصر E، به صورت $[\text{Kr}]4d^{10}5s^0$ است؛ بنابراین، $y=0$ و $x=4$ بوده و نسبت y به x، برابر با صفر است.

۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا، بازگشت الکترون برانگیخته از لایه پنجم ($n=5$) به لایه دوم ($n=2$)، سبب نشر نور آبی می‌شود و در ادامه، انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایه پایه (لایه اول)، منجر به تابش امواج نامرئی فرابنفش می‌شود.

۸. گزینه ۲ درست است.

A مربوط به ${}^1_1\text{H}$ است و در ص ۲۳ کتاب شیمی ۱ (شکل پایین صفحه)، دارای ۴ خط نشری در ناحیه مرئی است.
b مربوط به ${}^4_2\text{He}$ است و در ص ۲۳ کتاب شیمی ۱ (شکل پایین صفحه)، دارای ۹ خط نشری در ناحیه مرئی است.
c مربوط به ${}^7_3\text{Li}$ است و در ص ۲۳ کتاب شیمی ۱ (شکل ۱۷)، دارای ۴ خط نشری در ناحیه مرئی است.
بر این اساس $b > a = c$ می‌باشد.

۹. گزینه ۴ درست است.

زیرا، ${}^{99}_{43}\text{TC}$ جزء رادیوایزوتوپ‌ها است.

۱۰. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به جایگاه عنصرهای E، E' و E'' که در جدول مشخص شده است، عنصر E'' ، منیزیم است، دارای اتم متفاوت (ایزوتوپ) است و SiCl_4 واکنش می‌دهد، در واکنش اکرم از آن با اکسیژن، $5 \times 10^{22} = 2 \times 6 / 0.2 \times 10^{23}$ الکترون بین اتم‌های اکسیژن و منیزیم دادوستد می‌شود. عنصر E' نیز فلز قلع است و در شبکه بلور آن، کاتیون‌ها با آرایش سه بعدی در دریای الکترونی جای دارند. پس گزینه‌های ۱، ۳، ۴ درست‌اند، اما گزینه ۲ نادرست است. زیرا، شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم عنصر E (${}^{24}_{24}\text{Cr}$) با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم سلنیم که هم دوره آن است، (${}^{34}_{34}\text{Se}$) یکسان و برابر ۶ است.

۱۱. گزینه ۳ درست است.

۱۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به آرایش الکترونی، E یک فلز دو ظرفیتی و D یک نافلز دو ظرفیتی است و پیوند شیمیایی میان آن‌ها از نوع یونی خواهد بود.

۱۳. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$= \frac{10^{19} \text{ kJ}}{1 \text{ روز}} \times \frac{365}{1 \text{ سال}} = 3.65 \times 10^{21} \frac{\text{kJ}}{\text{سال}} = 3.65 \times 10^{24} \text{ J}$$

$$E = mc^2$$

$$3.65 \times 10^{24} = m \times (3 \times 10^8)^2$$

$$m = 4.05 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

۱۴. گزینه ۱ درست است.

زیرا، در ساختار لوویس NH_3 ، ۳ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.

۱۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، آرایش الکترونی فشرده اتم‌های داده شده در این گزینه، به صورت: ${}^{24}_{18}\text{Ar} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ و ${}^{24}_{18}\text{Ar} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ است.

۱۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\frac{\text{شمار اتمها در } ۲۸ \text{ g آهن}}{\text{شمار اتمها در } ۲۵/۶ \text{ g مس}} = \frac{۲۸ \text{ g Fe} \times \frac{۱ \text{ mol Fe}}{۵۶ \text{ g Fe}}}{۲۵/۶ \text{ g Cu} \times \frac{۱ \text{ mol Cu}}{۶۴ \text{ g Cu}}} = ۱/۲۵$$

۱۷. گزینه ۴ درست است.

زیرا، هر چهار مورد بیان شده، درست اند.

۱۸. گزینه ۱ درست است.

زیرا، این عنصر جزو فلزهای واسطه است.

۱۹. گزینه ۴ درست است.

زیرا، در عبارت (ب)، این نسبت برابر $\frac{۶}{۳} = ۲$ است. و در عبارت (ت)، O و S (نه Si) دو عنصر مشترک بین این دو سیاره هستند.

۲۰. گزینه ۳ درست است.

زیرا، طبق جدول صفحه ۶ کتاب درسی، ترتیب پایداری رادیوایزوتوپهای هیدروژن، به صورت: ${}^3_1\text{H} > {}^4_1\text{H} > {}^2_1\text{H} > {}^1_1\text{H}$ است.

۲۱. گزینه ۲ درست است.

بررسی موارد نادرست:

(آ) شناخته شده ترین فلز پرتوزا اورانیوم است که یکی از ایزوتوپهای آن اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود.

(ب) با افزایش گلوکز حاوی اتم پرتوزا در توده سرطانی، امکان تصویربرداری از بافت سرطانی فراهم می شود.

(پ) در فرایند غنی سازی ایزوتوپی، مقدار ${}^{235}\text{U}$ را در مخلوط طبیعی این عنصر، افزایش می دهند.

۲۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به این که جرم اتمی تقریباً برابر با عدد جرمی (A) است، نسبت جرم الکترون ها در ${}^{32}_{16}\text{S}$ به جرم ${}^4_2\text{He}$ برابر است با:

$$\frac{۱۶ \times \frac{۱}{۲۰۰۰} \text{ amu}}{۴ \text{ amu}} = \frac{۲}{۱۰۰۰}$$

۲۳. گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به این که تفاوت نوترون و الکترون ($N - e$) در یون X^{3+} برابر ۶ است، پس $N - e$ در اتم عنصر X برابر ۳ خواهد بود، پس داریم:

$$\left. \begin{aligned} N + p &= ۴۵ \Rightarrow N = ۴۵ - e \\ N - e &= ۳ \Rightarrow N = ۳ + e \end{aligned} \right\} 2N = ۴۸ \Rightarrow N = ۲۴$$
$$e = ۲۴ - ۳ = ۲۱$$

با توجه به آرایش الکترونی این عنصر، $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ ، تعداد الکترون ها در زیرلایه های با $n + l$ بزرگ تر از ۲ (یعنی زیرلایه های ۲p تا ۴s) برابر ۱۷ است.

۲۴- گزینه ۱ درست است.

فقط عبارت «ت» صحیح است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$\lambda \text{ nm} = 55 \times 10^{-4} \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 55000 \text{ nm} \quad (\text{آ})$$

طول موج مورد نظر در فاصله ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار ندارد؛ پس توسط چشم انسان دیده نمی‌شود.

(ب) دقیقاً برعکس است. طول موج نور نارنجی از نور زرد بیشتر، ولی انرژی آن کمتر است.

(پ) بر اثر تجزیه نور خورشید به هنگام عبور از منشور گستره‌ای پیوسته از رنگ‌های سرخ تا بنفش حاصل می‌شود که همان گستره نور مرئی است.

۲۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، شمار الکترون‌های ظرفیت اسکاندیم و گالیوم برابر ۳، تیتانیوم و ژرمانیوم برابر ۴، وانادیم و آرسنیک برابر ۵، کروم و سلنیم برابر ۶، منگنز و برم برابر ۷ و آهن و کریپتون برابر ۸ است.

۲۶- گزینه ۲ درست است.

$$100 \text{ g } {}^{14}_6\text{C} \xrightarrow{5700 \text{ year}} 50 \text{ g } {}^{14}_6\text{C} \xrightarrow{5700 \text{ year}} 25 \text{ g } {}^{14}_6\text{C} \xrightarrow{5700 \text{ year}} 12.5 \text{ g } {}^{14}_6\text{C}$$

$$3 \times 5700 = 17100$$

۲۷. گزینه ۲ درست است.

موارد پ و ت درست هستند.

(پ) انتقال الکترون $n=6$ به $n=2$ نسبت به انتقال الکترونی $n=2$ به $n=1$ باعث ایجاد نوری با انرژی کمتر و طول موج بیشتر می‌شود.

(ت) دوربین موبایل قادر است طول موج پرتوهای فروسرخ خارج شده از چشمی کنترل تلویزیون را کاهش داده و به ناحیه مرئی (قابل رؤیت) تبدیل کند.

بررسی موارد نادرست:

(الف) تعداد خطوط طیفی در ناحیه مرئی به عدد اتمی ارتباطی ندارد به نحوی که هلیوم نسبت به لیتیم از تعداد خطوط طیفی بیشتری در ناحیه مرئی برخوردار است.

(ب) انتقال الکترونی $n=5$ به $n=2$ در اتم هیدروژن باعث ایجاد رنگ آبی می‌شود.

۲۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$${}^{80}_{35}\text{Br}^- \left\{ \begin{array}{l} N = 80 - 35 = 45 \\ e = 35 + 1 = 36 \end{array} \right\} \Rightarrow 45 - 36 = 9$$

$${}^{52}_{24}\text{Cr}^{2+} \left\{ \begin{array}{l} N = 52 - 24 = 28 \\ e = 24 - 2 = 22 \end{array} \right\} \Rightarrow 28 - 22 = 6$$

$$\frac{9}{6} = 1.5$$

۲۹. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$?gCO = \frac{4}{3} \times 10^{23} \text{ molecule CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule CO}} \times \frac{28gCO}{1 \text{ mol CO}} = 20gCO$$

$$?gO_2 = \frac{0}{4} \text{ mol O}_2 \times \frac{32gO_2}{1 \text{ mol O}_2} = 12/8gO_2$$

$$20g + 12/8g = 32/8g$$

۳۰. گزینه ۴ درست است.

زیرا، در دوره چهارم جدول دورهای، فقط در عنصر کریپتون هر دو زیرلایه $3d$ و $4p$ کاملاً از الکترون پر شده‌اند و همچنین در این دوره، عنصر کلسیم از دسته s ، 8 عنصر از دسته d (به غیر از کروم و مس) و ژرمانیم از دسته p در بیرونی‌ترین زیرلایه خود تنها دو الکترون دارند.

۳۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\bar{M} = 114/8 = \frac{113F_1 + 115F_2}{50}, F_2 = 50 - F_1 \Rightarrow 114/8 = \frac{113F_1 + 115(50 - F_1)}{50} \Rightarrow F_1 = 5$$

۳۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$?gN_2O_n = \frac{6}{0.2 \times 10^{23}} \text{ molecule N}_2\text{O}_n \times \frac{16/2gN_2O_n}{9/0.3 \times 10^{23} \text{ molecule N}_2\text{O}_n} = 10.8gN_2O_n$$

$$2(14) + 16n = 10.8g \Rightarrow n = 5$$

$$?gPCl_5 = \frac{3}{0.1 \times 10^{23}} \text{ molecule PCl}_5 \times \frac{1 \text{ mol PCl}_5}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule PCl}_5} \times \frac{208/5gPCl_5}{1 \text{ mol PCl}_5} = 10/425g$$

۳۳. گزینه ۴ درست است.

زیرا انرژی الکترون‌ها در اتم با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌یابد و درطیف نشری خطی اتم‌های هیدروژن در ناحیه مرئی، بازگشت الکترون برانگیخته از لایه الکترونی $n = 4$ به لایه الکترونی $n = 2$ ، باعث نشر نور سبز رنگ می‌شود.

۳۴. گزینه ۳ درست است.

زیرا، با توجه به آرایش الکترونی اتم آرسنیک ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$)، $As(33)$ ، شمار زیرلایه‌های اشغال

شده از الکترون $\frac{8}{5} = 1/6$ شمار الکترون‌های ظرفیتی آن است.

۳۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$\left. \begin{aligned} ?atom O &= \frac{0}{0.23gNO_2} \times \frac{1 \text{ mol NO}_2}{46gNO_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol NO}_2} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = 6/0.2 \times 10^{20} \Rightarrow m = 20 \\ ?atom O &= \frac{0}{0.04gSO_3} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80gSO_3} \times \frac{3 \text{ mol O}}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom O}}{1 \text{ mol O}} = 9/0.3 \times 10^{19} \Rightarrow n = 19 \end{aligned} \right\}$$

$$m + n = 39$$

۳۶. گزینه ۳ درست است.

در دوره چهارم عنصرهای دسته p نیز در لایه سوم خود ۱۸ الکترون دارند.
در مجموع ۵ عنصر از عنصرهای سه دوره نخست جدول دوره‌ای عنصرها، در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

۳۷. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$E = mc^2 \Rightarrow m = \frac{4/86 \times 10^{10} \text{ J}}{(3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})^2} = 5/4 \times 10^{-7} \text{ kg}$$

$$? \text{ mol N}_2 \Rightarrow 5/4 \times 10^{-4} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{1/8 \times 10^{-4} \text{ g}} = 3 \text{ mol N}_2$$

۳۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا، رنگ شعله سدیم و نمک‌های آن، زرد رنگ است.

۳۹. گزینه ۲ درست است.

زیرا، این عنصر دارای ۴ الکترون در لایه ظرفیت خود است پس به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای تعلق دارد و با توجه به این که در دوره سوم قرار دارد آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ است که در مجموع دارای ۸ الکترون در زیرلایه p و ۶ الکترون در زیرلایه s است.

۴۰- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

${}^3_1\text{H}$: ۵۰٪ فراوانی

${}^4_1\text{H}$: ۵۰٪ فراوانی

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{3 \times 50 + 4 \times 50}{100} = 3.5$$

۴۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا، با توجه به ویژگی‌های گفته شده، X می‌تواند عنصری از گروه ۱۶ که عدداهای اتمی آنها، ۸، ۱۶ و ۳۴ است باشد و A عنصری از گروه ۱۳ با عدداهای اتمی ۵، ۱۳ و ۳۱ باشد. بنابراین اختلاف عدد اتمی این دو یون می‌تواند ۱۵ باشد.

۴۲. گزینه ۱ درست است.

۴۳- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$14/2 \text{ g} = 0.5 \text{ mol} \times (4 \times 31 \text{ g} + x \times 16 \text{ g})$$

$$x = 10$$

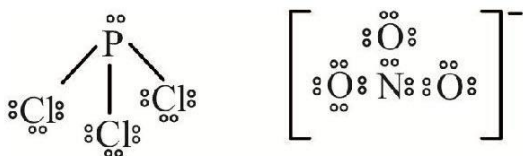
۴۴- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$4/35 g M_r SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } M_r SO_4}{(2M + 96) g M_r SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } MOH}{1 \text{ mol } M_r SO_4} \times \frac{(M + 17) g MOH}{1 \text{ mol } MOH} = 2/8 g MOH \Rightarrow$$

$$M = 39 g \cdot mol^{-1}$$

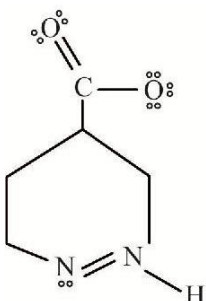
۴۵- گزینه ۲ درست است.



زیرا، با رسم ساختار لوویس این ترکیبات مشاهده می‌کنیم که یون نیترات و مولکول فسفر تری کلرید به ترتیب دارای ۸ و ۶ الکترون پیوندی هستند، ولی شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی لایه بیرونی اتم‌ها در یون نیترات و مولکول فسفر تری کلرید به ترتیب برابر ۸ و ۱۰ است.

۴۶- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:



۴۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا، یک مول از ترکیب CH_2Cl_4 ، شامل $10^{23} \times 1/3$ اتم است و $4/10$ مول گاز نیتروژن، $11/2 g$ جرم دارد.

۴۸. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$\bar{M} = \frac{M_1 \times F_1 + M_2 \times F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 14/6 = \frac{10(m-2) + 20m}{100} \Rightarrow m = 16/2$$

$$(m-2) = (16/2 - 2) = 14/2$$

۴۹. گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به آرایش الکترونی آن ($_{35}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$) این عنصر در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای جای دارد.

۵۰. گزینه ۳ درست است.

زیرا، بیش از ۷۵ درصد از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، در طبیعت یافت می‌شوند.

۵۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا، در بین چهار عنصر فراوان سازنده زمین، آهن و منیزیم، فلز هستند و در سیاره مشتری نیز سه گاز نجیب در بین هشت عنصر فراوان سازنده آن وجود دارد.

۵۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\bar{M}_X = \frac{20 \times 10 + 80 \times 11}{100} = 10/8, \bar{M}_Y = \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = 35/5$$

$$M_{X_2Y_3} = (2 \times 10/8) + (3 \times 35/5) = 128/1$$

۵۳. گزینه ۲ درست است.

۵۴. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم: ${}_{22}\text{Ti}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ و فلزهای قلیایی بدون توجه به دوره آن‌ها همگی یک الکترون در بیرونی‌ترین لایه الکترونی خود دارند.

۵۵- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم (برای یک مول):

$$\text{XF}_6: x + (6 \times 19) = 146 \Rightarrow x = 32$$

$$\text{H}_7\text{X}: x + 7 = 34 \Rightarrow x = 32$$

پس عدد اتمی این عنصر می‌تواند ۱۶ بوده و شامل ۶ الکترون ظرفیتی است.

۵۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} N + p = 79 \Rightarrow e = 79 - N \\ N - e = 11 \Rightarrow e = -11 + N \end{array} \right\} 2e = 68 \Rightarrow e = 34$$

با توجه به آرایش الکترونی اتم این عنصر، $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ ، این نسبت برابر $\frac{16}{6} = \frac{8}{3}$ است.

۵۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$56/40 = \frac{54a_1 + 56(60 - a_1) + (58 \times 40)}{100} \Rightarrow a_1 = 20$$

۵۸. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$? \text{ atom} = 0/2 \text{ mol NF}_3 \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol NF}_3} \times \frac{4 \text{ atom}}{1 \text{ molecule NF}_3} = 4/816 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$? \text{ atom} = 1/204 \times 10^{23} \text{ molecule CS}_2 \times \frac{3 \text{ atom}}{1 \text{ molecule CS}_2} = 3/612 \times 10^{23} \text{ atom}$$

$$?atom = \frac{0.18g H_2CO}{30g H_2CO} \times \frac{1mol H_2CO}{1mol H_2CO} \times \frac{6 \times 10^{23} molecule H_2CO}{1mol H_2CO} \times \frac{4atom}{1molecule H_2CO}$$

$$= 6 \times 10^{22}$$

$$?atom = \frac{3}{5} mol PCl_5 \times \frac{6 \times 10^{23} atom}{1mol PCl_5} = 2 \times 10^{24} atom$$

۵۹. گزینه ۲ درست است.

به صفحه ۲۷ کتاب درسی مراجعه شود.

۶۰. گزینه ۴ درست است.

۶۱. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$F_{28X} = 3/14$$

$$F_{25X} = 3/14 \times 9 - 3/14 = 25/12$$

$$\overline{M} = \frac{28 \times 3/14 + 25/12 \times 25}{28/26} = 25/33$$

۶۲. گزینه ۴ درست است.

زیرا، تمام تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی تهیه شود.

۶۳. گزینه ۲ درست است.

زیرا، عدد جرمی واحد ندارد.

۶۴. گزینه ۳ درست است.

زیرا، انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته است و نشر نور برای الکترون، مناسبترین شیوه برای از دست دادن انرژی است.

۶۵. گزینه ۱ درست است.

$$\text{جرم اتمی میانگین اورانیوم غنی شده} = \frac{50 \times 235 + 50 \times 238}{100} = 236.5$$

زیرا داریم:

$$U_3O_8 = 2 \times 236.5 + 3 \times 16 = 521 g \cdot mol^{-1}$$

$$0.2 mol U_3O_8 = 104.2$$

۶۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا علاوه بر Ni ، Fe نیز جزو ۸ عنصر فراوان و واسطه است.

۶۷. گزینه ۲ درست است.

زیرا $n + \ell = 5$ شامل زیرلایه‌های $5s$ ، $5d$ و $4p$ است که در Cr^{3+} ، سه الکترون در زیرلایه $3d$ وجود دارد.

۶۸. گزینه ۴ درست است.

زیرا ترکیبی با فرمول XZ_5 با بالاترین عدد اکسایش X که با توجه به آرایش الکترون-نقطه‌ای‌اش در گروه ۱۵ قرار دارد، می‌تواند تشکیل شود.

۶۹- گزینه ۳ درست است.

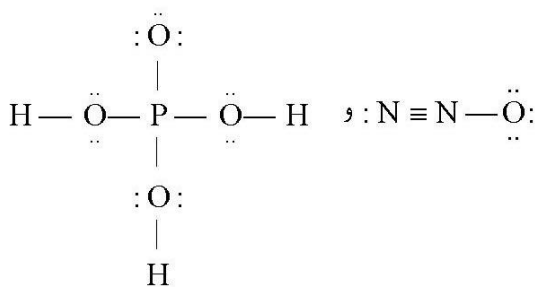
زیرا آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ است که $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10}$ و $4s^2 4p^5$ در $n+1=3$ و 15 الکترون در $(3d, 4p)n+1=5$ دارد.

۷۰- گزینه ۳ درست است.

زیرا در فلز قلیایی و قلیایی خاکی این دوره زیرلایه $4f$ هنوز الکترون ندارد.

۷۱- گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



$$\frac{\text{ناپیوندی}}{\text{پیوندی}} = \frac{4}{4} = 1$$

$$\frac{\text{ناپیوندی}}{\text{پیوندی}} = \frac{9}{7} \approx 1/28$$

۷۲- گزینه ۴ درست است.

۷۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا آرایش الکترونی آن به صورت $1s^2 2s^2 2p^6$ است.

۷۴- گزینه ۳ درست است.

زیرا، یک مول از ترکیب CH_3F ، شامل $5N_A$ اتم است.

۷۵- گزینه ۲ درست است.

زیرا، با توجه به آرایش الکترونی آن ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$) این عنصر در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای جای دارد.

۷۶- گزینه ۲ درست است.

۷۷- گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:

$$\bar{M}_X = \frac{20 \times 10 + 80 \times 11}{100} = 10/8, \bar{M}_Y = \frac{35 \times 75 + 27 \times 25}{100} = 35/5$$

$$M_{X_2Y_3} = (2 \times 10/8) + (3 \times 35/5) = 128/1$$

۷۸- گزینه ۳ درست است.

به صفحه ۲۷ کتاب درسی مراجعه شود.

۷۹- گزینه ۲ درست است.

زیرا شمار الکترون‌های ظرفیتی، ثابت و پایداری کاهش می‌یابد.

۸۰- گزینه ۴ درست است.

۸۱- گزینه ۳ درست است.

زیرا آرایش الکترونی ۹ عنصر در دوره چهارم جدول دوره‌ای به $4s^2$ ختم می‌شود.

۸۲- گزینه ۳ درست است.

زیرا، مجموع شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های با $n+1 \geq 4$ در آرایش الکترونی Cu^{2+} ، دو برابر تعداد عناصر دوره سوم است.

۸۳- گزینه ۴ درست است.

زیرا، در یون آمونیوم این تفاوت برابر ۳ و در یون کربنات (CO_3^{2-}) نیز تفاوت خواسته شده برابر ۲ است.

۸۴- گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به آرایش الکترونی آن ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$) این عنصر در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای جای دارد و فرمول مولکولی آن HX است.

۸۵- گزینه ۲ درست است.

زیرا، ساختار آن به صورت $\text{CH}_3 - \ddot{\text{N}}\text{H}_2$ است و فقط شامل یک جفت الکترون ناپیوندی است.

۸۶- گزینه ۴ درست است.

عبارت‌های اول، سوم و پنجم نادرست هستند.

عبارت اول نادرست است؛ زیرا برای مقایسه انرژی زیرلایه‌ها از $n+1$ استفاده می‌کنیم.

$$\begin{cases} 7s \Rightarrow 7+0=7 \\ 4f \Rightarrow 4+3=7 \end{cases} \Rightarrow \text{چون با هم مساوی هستند } 4f \text{ که } n \text{ کوچک‌تر دارد سطح انرژی آن پایین‌تر است.}$$

عبارت دوم درست است.

$$1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^{10} / 4s^2 4p^5$$

$$l=1 \Rightarrow 6+6+5=17$$

عبارت سوم نادرست است؛ زیرا این عنصر با آرایش الکترونی $1s^2 / 2s^2, 2p^6 / 3s^2, 3p^6, 3d^5 / 4s^1$ دارای ۷ الکترون در زیرلایه‌های s خود است.

عبارت چهارم درست است. ${}_{23}\text{V} = [\text{Ar}] 3d^3, 4s^2$

عبارت پنجم نادرست است؛ زیرا انرژی لایه‌ها به تعداد پروتون‌های هسته هر اتم بستگی دارد. (فصل ۱ شیمی ۱)

۸۷- گزینه ۳ درست است.

(۱) نادرست است؛ زیرا عنصر ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد.

(۲) نادرست است؛ زیرا اتم‌های یک عنصر خواص شیمیایی یکسان و اغلب جرم متفاوت دارند.

(۳) درست است. سبز طول موج کمتر از قرمز دارد؛ بنابراین انرژی بیشتری دارد.

(۴) نادرست است؛ زیرا جرم یک مول از ذره بر حسب گرم جرم مولی آن نامیده می‌شود. (فصل ۱ شیمی ۱)

۸۸- گزینه ۱ درست است.

عنصر دارای ۳۱ پروتون و ۳۱ الکترون است (ذرات باردار) که ۶۲ درصد را تشکیل می‌دهند، پس ۳۸ نوترون دارد که ۳۸٪ بقیه را تشکیل می‌دهد.

روش اول: جرم اتم سبکتر (M_1) برابر ۶۹ می‌شود.

$$31 + 38 = 69 \Rightarrow A = 69$$

$$\overline{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 69.8 = \frac{69 \times 60 + M_2 \times 40}{60 + 40}$$

$$M_2 = 71 \Rightarrow 71 - 31 = 40 \text{ تعداد نوترون ها}$$

روش دوم:

$$\overline{M} = M_1 + F_2 (M_2 - M_1)$$

$$69.8 = 69 + \frac{40}{100} (\Delta M) \quad \Delta M = 2$$

$$M_2 - 69 = 2 \Rightarrow M_2 = 71 \quad \text{تعداد نوترون ها } 71 - 31 = 40$$

(فصل ۱ شیمی ۱)

۸۹- گزینه ۳ درست است.

$$N_2O_5 \text{ جرم مولی } = 2 \times 14 + 5 \times 16 = 108 \text{ g}$$

$$XF_2 \text{ جرم مولی } = \frac{108}{2} = 54 \text{ g} \quad X + 2(19) = 54$$

$$X = 16 \text{ جرم}$$

(فصل ۱ شیمی ۱)