پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱

$_{۲۷}A : [Ar]_{۱۸} \quad ۳d^{۷}\,۴s^{۲} \Rightarrow ۴p^{\text{خالی}}$

$_{۳۰}X : [Ar]_{۱۸} \quad ۳d^{۱۰}\,۴s^{۲} \Rightarrow ۴p^{\text{خالی}}$

$_{۳۹}G : [Kr]_{۳۶} \quad ۴d^{۱}\,۵s^{۲} \Rightarrow ۵p^{\text{خالی}}$

۲ - گزینه ۲

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین} \times \text{جرم ایزوتوپ سنگین}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ سبک} \times \text{جرم ایزوتوپ سبک})}{\text{فراوانی کل}}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۳۵ \times ۲۰) + (۳۷ \times ۸۰)}{۱۰۰} = ۳۶٫۶g$$

$$\text{چگالی}\ \rho = \frac{\text{جرم}\ m}{\text{حجم}\ V} \Rightarrow \frac{۳۶٫۶}{۳۰} = ۱٫۲۲$$

۳ - گزینه ۲

$۲۰ = \text{کل اتم‌ها} \ , \ ۱۵ = \text{سفید} \ , \ ۵ = \text{سیاه}$

$$\bar{M} = \frac{(۱۵ \times ۳۵) + (۵ \times ۳۷)}{۲۰} = ۳۵٫۵amu$$

$$\frac{\text{سفید}}{\text{کل مولکول‌ها}} \times ۱۰۰ \rightarrow \frac{۱۵}{۲۰} \times ۱۰۰ = \%۷۵ \quad \text{سفید} \quad , \quad ۱۰۰ - ۷۵ = \%۲۵\ \text{سیاه}$$

۴ - گزینه ۴ آرایش الکترونی خلاصه شده‌ی اتم $_{۲۴}Cr$ را رسم می‌کنیم که جزو آرایش‌های استثناء بوده $(n-۱)\,d^{۴},\ n\,s^{۲} \leftarrow$ به آرایش پایدار $(n-۱)\,d^{۵}/n\,s^{۱}$ تبدیل می‌گردد.

عناصری که زیرلایه‌ی d آنها در حال پر شدن باشد جزو عناصر واسطه‌ی خارجی هستند و لایه‌ی ظرفیت آنها $(n-۱)\,d\ ,\ n\,s$ می‌باشد.

$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar] ۳d^{۵}\ \ ۴s^{۱}$

۵ - گزینه ۱

$$_{۱}^{۳}T \Rightarrow ۲n, ۱p, ۱e \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} ۲n \Rightarrow ۲ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۵۰ = ۱٫۹۹۸ \\ ۱p \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ \times ۱۸۴۰ = ۰٫۹۹۳۶ \\ ۱e \Rightarrow ۱ \times ۰٫۰۰۰۵۴ = ۰٫۰۰۰۵۴ \end{array} \right\} \xrightarrow{(+)} ۲٫۹۹۲۱amu$$

$$\Rightarrow ۲٫۹۹۱amu \times \frac{۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴}g}{۱amu} = ۴٫۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}g$$

راه دیگر: البته با توجه به اینکه می‌توان از جرم الکترون صرف نظر نمود می‌توان جرم $_{۱}^{۳}T$ را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{جرم نوترون} \simeq \text{جرم پروتون}$$

$$_{۱}^{۳}T \Rightarrow ۲n + ۱p = ۳ \times ۱٫۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} = ۴٫۹۸ \times ۱۰^{-۲۴}$$ نزدیک به گزینه (۱)

۶ - گزینه ۳

$$aNH_۳ + bO_۲ \rightarrow cNO + dH_۲O$$

گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای آن ضریب ۱ می‌گذاریم:

$$\underline{۱NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۱NO} + dH_۲O$$

گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:

$$۱NH_۳ + bO_۲ \rightarrow ۱NO + \frac{۳}{۲}H_۲O$$

برای از بین بردن مخرج کسر همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم:

$$\underline{۲NH_۳} + bO_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:

$$\underline{۲NH_۳} + \frac{۵}{۲}O_۲ \rightarrow \underline{۲NO} + \underline{۳H_۲O}$$

برای از بین بردن ضریب کسری کافی است همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب کنیم:

$$\underline{۴NH_۳} + \underline{۵O_۲} \rightarrow \underline{۴NO} + \underline{۶H_۲O}$$

۷ - گزینه ۴ عنصر X متعلق به گروه IVA در تناوب پنجم جدول تناوبی می‌باشد. بنابراین آرایش الکترون‌های لایه ظرفیت آن به صورت $۵s^{۲}۵p^{۲}$ می‌باشد. بنابراین عنصر X دارای اکسایش $+۴$ و $+۲$ است و می‌تواند اکسیدهایی با فرمول $XO_۲$ و XO تشکیل دهد. همان فلز قلع (Sn) است پس شبه فلز نمی‌باشد هیچ عنصری یون پایدار ± ۴ تشکیل نمی‌دهد و تعداد اوربیتال‌های نیمه‌پر لایه ظرفیت آن در حالت پایه دو برابر اوربیتال‌های جفت الکترونی این لایه است.

abadgaranedu.ir

گزینه ۲ - ۸

یون‌های $\underbrace{{}_{۲۹}Cu^{+}, {}_{۳۰}Zn^{۲+}, {}_{۳۱}Ge^{۳+}}_{۲۸e^-}$ هم الکترون هستند و $\underbrace{{}_{۲۸}Ni^{۲+}}_{۲۶e^-}$ با بقیه‌ی یون‌ها هم الکترون نیست.

۹ - گزینه ۱ آرایش ${}_{۵۳}I^{-}$ و ${}_{۵۵}Cs^{+}$ به ${}_{۵۴}Xe$ ختم می‌شود. برای رسم آرایش الکترونی آنیونها کافی است با توجه به تعداد بار منفی به آخرین زیرلایه‌ی، لایه‌ی آخر الکترون اضافه نماییم یا در واقع عدد اتمی آن عنصر را با تعداد بار منفی جمع نموده آرایش آن‌را رسم کنیم.

$${}_{۵۳}I^{-} \xrightarrow[۵۳+۱=۵۴]{Z=۵۳} [{}_{۵۴}Xe]$$

برای رسم آرایش الکترونی کاتیونها باید ابتدا آرایش خنثی اتم را (با توجه به عدد اتمی داده شده) رسم کنیم سپس مرتب شده آن‌را بنویسیم و با توجه به تعداد بار مثبت از آخرین زیرلایه‌ی، لایه‌ی آخر الکترون کم کنیم.

$${}_{۵۵}Cs^{+} \xrightarrow{\text{خنثی}} [{}_{۵۴}Xe]\ ۶s^{۱} \xrightarrow{-۱\ e^-} [{}_{۵۴}Xe]$$

۱۰ - گزینه ۴

$CCl_۴$ سبک‌ترین : $۱۲ + ۴ \times ۳۵ = ۱۵۲$

$CCl_۴$ سنگین‌ترین : $۱۳ + ۴ \times ۳۷ = ۱۶۱$

$۱۶۱ - ۱۵۲ = ۹$

۱۱ - گزینه ۱ منظور از جرم اتم یعنی مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها یا عدد جرمی، در اتم خنثی تعداد e^-ها با p^+ یا عدد اتمی (Z) برابر است بنابراین می‌توان نسبت جرم الکترون‌ها که $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم p^+ یا N می‌باشد را به صورت زیر در نظر گرفت.

$$\text{عدد جرمی } ۲z \\ \text{عدد اتمی } z \quad A \to e^- \text{ تعداد} = z \to \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = \frac{\frac{۱}{۲۰۰۰}z}{۲z} = \frac{۱}{۴۰۰۰}$$

۱۲ - گزینه ۴ گازهای نجیب در گروه ۱۸ قرار دارند. عدد اتمی گاز نجیب دوره‌ی اول $({}_۲He)$ و گاز نجیب دوره‌ی سوم $({}_{۱۸}Ar)$ است و اختلاف عدد اتمی آنها ۱۶ است.

۱۳ - گزینه ۲

$$۱۴٫۲ = \frac{۱۴a_۱ + ۱۶a_۲}{a_۱ + a_۲} \Rightarrow ۱۴٫۲a_۱ + ۱۴٫۲a_۲ = ۱۴a_۱ + ۱۶a_۲$$

$$۰٫۲a_۱ = ۱٫۸a_۲$$

$$\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱}{۹}$$

۱۴ - گزینه ۲ سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، ${}^{۳}_{۱}H$ است.

$${}^{۳}_{۱}H : \begin{cases} n = ۲ \\ p = ۲ \\ e^- = ۱ \end{cases} \to \frac{n}{p} = \frac{۲}{۱} = ۲$$

۱۵ - گزینه ۳ منظورازترازفرعی زیرلایه‌های موجود درلایه‌های الکترونی است. با توجه به آرایش ${}_{۲۶}Fe ۱s^۲\ ۲s^۲\ ۲p^۶\ ۳s^۲\ ۳p^۶\ ۳d^۶\ ۴s^۲$ دارای ۷ تراز فرعی و دارای چهار تراز فرعی دو الکترونی $۱s^۲, ۲s^۲, ۳s^۲, ۴s^۲$ و سه تراز فرعی شش الکترونی $۲p^۶, ۳p^۶, ۳d^۶$ است.

۱۶ - گزینه ۲

$$\xrightarrow{{}_{۱۸}X} \overline{M} = \frac{M_۱a_۱ + M_۲a_۲ + M_۳a_۳}{۱۰۰}$$

جرم ایزوتوپ اول $A = Z + N \Rightarrow ۱۸ + ۲۰ = ۳۸$, جرم ایزوتوپ دوم $۱۸ + ۱۸ = ۳۶$

فراوانی ایزوتوپ سوم = فراوانی کل - (فراوانی ایزوتوپ دوم + فراوانی ایزوتوپ اول) $\Rightarrow ۱۰۰\% - (۲۰\% + ۷۰\%) = ۱۰\%$

$$۳۶٫۸ = \frac{(۳۸ \times ۲۰) + (۳۶ \times ۷۰) + (M_۳ \times ۱۰)}{۱۰۰} \Rightarrow ۳۶۸۰ = ۳۲۸۰ + ۱۰M_۳ \Rightarrow M_۳ = ۴۰$$

تعداد نوترونهای ایزوتوپ سوم $\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow ۴۰ = ۱۸ + N \Rightarrow N = ۲۲$

۱۷ - گزینه ۴ آرایش الکترونی خلاصه شده‌ی اتم ${}_{۲۴}Cr$ را رسم می‌کنیم که جزو آرایش‌های استثناء بوده $(n-۱)\,d^۴, n\,s^۲ \leftarrow (n-۱)\,d^۵/n\,s^۱$ به آرایش پایدارتر تبدیل می‌گردد.

عناصری که زیرلایه‌ی d آنها در حال پر شدن باشد جزو عناصر واسطه‌ی خارجی هستند و لایه‌ی ظرفیت آنها $(n-۱)\,d\,,\ n\,s$ می‌باشد.

${}_{۲۴}Cr : [{}_{۱۸}Ar] ۳d^۵\ \ ۴s^۱$

۱۸ - گزینه ۱

${}_{۱۹}K : ({}_{۱۸}Ar) ۴s^۱$

${}_{۲۹}A$ یا ${}_{۲۹}Cu : ({}_{۱۸}Ar) ۳d^{۱۰} ۴s^۱$

آرایش الکترونی لایهٔ آخر ${}_{۲۹}Cu$ شبیه لایهٔ ظرفیت ${}_{۱۹}K$ است.

شیمی

abadgaranedu.ir

۱۹ - گزینه ۴ موارد (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

مورد آ) درست. طول موج نور بنفش از طول موج نور سبز کوتاه‌تر است.

مورد ب) نادرست. انرژی هر رنگ نور مریی، با طول موج آن نسبت عکس دارد.

مورد پ) درست. نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، ناشی از انتقال الکترون از لایه‌های بالاتر به لایهٔ $n = ۲$ است.

مورد ت) نادرست. هر چه فاصلهٔ میان لایه‌های انتقال الکترون در اتم برانگیختهٔ هیدروژن بیشتر باشد، طول موج نور، کوتاه‌تر است.

۲۰ - گزینه ۲ عدد اتمی ۲۱، زیرا با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب قبل از خود $_{۱۸}Ar$ می‌رسد که لایه‌ی آخر آن هشتایی است $(۳s^۲, ۳p^۶)$.

$$_{۲۱}Sc : [_{۱۸}Ar]۳d^۱۴s^۲ \xrightarrow{-۳e^-} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : [_{۱۸}Ar]$$

۲۱ - گزینه ۱ در هر سطح انرژی اتم زیر لایه‌ای که عدد کوآنتومی l کوچک‌تری دارد با نماد s مشخص می‌شود.

۲۲ - گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} A^{۲+} : \cdots ۳p^۶ \Rightarrow A : \cdots ۳p^۶\ \ ۴s^۲ \Rightarrow Z = ۲۰ \\ B^{۲-} : \cdots ۳p^۶ \Rightarrow B : \cdots ۳p^۴ \Rightarrow Z = ۱۶ \end{array}\right\} \Rightarrow \text{تفاوت ۴}$$

پیوند بین A (فلز) و B (نافلز) یونی است و فرمول آن AB است.

۲۳ - گزینه ۴

$$M^+ : \cdots ۳۶e^- \rightarrow M : [_{۳۶}Kr]۵s^۱ \Rightarrow \text{گروه ۱ و دوره‌ی پنجم} \Rightarrow \text{ترکیب با گوگرد } M_۲S$$

۲۴ - گزینه ۴ تفاوت پروتون‌های این عنصر با نوترون‌های آن برابر ۱۰ می‌باشد. $a = ۱۰$

$$Z = \frac{A-a}{۲} \Rightarrow \frac{۸۰-۱۰}{۲} = ۳۵$$

بنابراین این عنصر به گروه $VIIA$ (۱۷) و تناوب ۴ تعلق دارد، که عنصر برم $(_{۳۵}Br)$ است. حالت فیزیکی آن مایع است و آرایش لایه آخر آن به $۴s^۲۴p^۵$ ختم می‌شود. با فلز قلیایی M ترکیب یونی به صورت MA تولید می‌کند.

۲۵ - گزینه ۲ مدل پلکانی مربوط به مدل بور است.

۲۶ - گزینه ۳ آرایش الکترونی نوشتاری اتم ژرمانیم را رسم می‌کنیم و سپس تعداد لایه‌ها و زیرلایه‌های آن‌را با توجه به تعداد الکترونهای موجود در آن محاسبه می‌کنیم.

$$_{۳۲}Ge \quad ۱s^۲/۲s^۲۲p^۶/۳s^۲۳p^۶۳d^{۱۰}/۴s^۲۴p^۲ \begin{cases} n = ۴ \\ \text{تعداد زیرلایه‌ها} = ۸ \\ \text{زیرلایه‌ی دو الکترونی} = ۵ \\ \text{زیرلایه‌ی ۶ الکترونی} = ۲ \end{cases}$$

۲۷ - گزینه ۲ چون فراوانی کل ۱۰۰٪ است و فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر را برابر ۵۲٪ گفته در نتیجه $(۱۰۰ - ۵۲ = ۴۸\%)$ فراوانی ایزوتوپ سنگین ۴۸ درصد است.

$$\overline{M} = \frac{M_۱a_۱ + M_۲a_۲}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{(۱۰۶/۹ \times ۵۲) + (۱۰۸/۹ \times ۴۸)}{۱۰۰} \Rightarrow \overline{M} = ۱۰۷/۸۶$$

۲۸ - گزینه ۳ اختلاف p^+ با $a = n^\circ$ و عدد جرمی $= A$ و عدد اتمی $Z =$

$$Z = \frac{A-a}{۲} \Rightarrow Z = \frac{۱۰۶-۱۴}{۲} \Rightarrow Z = ۴۶$$

برای به دست آوردن تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین لایه‌ی $M^{۲+}$ ابتدا با استفاده از عدد اتمی آرایش الکترونی اتم M را نوشته سپس از آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر ۲ الکترون کم می‌کنیم تا به آرایش $M^{۲+}$ تبدیل شود سپس تعداد الکترونهای بیرونی‌ترین لایه‌ی این ذره را می‌شماریم.

$$\text{خنثی } {}_{۴۶}M : [_{۳۶}Kr]\ ۴d^۸/۵s^۲ \xrightarrow{-۲e^-} {}_{۴۶}M^{۲+} : [_{۳۶}Kr]۴d^۸$$

۲۹ - گزینه ۳ عنصر X پنج الکترون در لایه‌ی آخر دارد پس متعلق به گروه پانزدهم است و جامد بودن آن از مشخصات فسفر می‌باشد.

۳۰ - گزینه ۲ عنصر $_{۳۸}A$ در گروه ۲(IIA) جدول تناوبی قرار دارد و با هر دو عنصر با عدد اتمی ۱۶ و ۳۵ که به گروه‌های ۱۶(VIA) و ۱۷$(VIIA)$ ترکیب یونی تشکیل می‌دهد و با توجه به یون‌های پایدار این گروه‌ها، فرمول ترکیب عنصر A با عنصر دارای عدد اتمی ۱۶ به صورت AX است و با عنصر دارای عدد اتمی ۳۵ به صورت $AX_۲$ می‌باشد.

abadgaranedu.ir