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 = کل اتم‌ها ، ۱۵ = سفید ، ۵ = سیاه

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

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

۴ - گزینه ۴ آرایش الکترونی خلاصه شده‌ی اتم $_{۲۴}Cr$ را رسم می‌کنیم که جزو آرایش‌های استثناء بوده $(n-۱)\,d^{۴},\ n\,s^{۲} \leftarrow (n-۱)\,d^{۵}/n\,s^{۱}$ به آرایش پایدار 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 ۳

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۶H_۲O$$

$$۹۰g\ \text{گلوکز} \times \frac{۱mol\ \text{گلوکز}}{۱۸۰g\ \text{گلوکز}} \times \frac{۶molO_۲}{۱mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{۳۲grO_۲}{۱molO_۲} = ۹۶grO_۲$$

روش دوم:

$$\begin{array}{ccc} C_۶H_{۱۲}O_۶ & \sim & ۶O_۲ \\ \frac{۹۰g}{۱۸۰} & = & \frac{x\,g}{۶ \times ۳۲} \end{array} \qquad x = ۹۶g$$

۶ - 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:

جرم نوترون $\simeq$ جرم پروتون

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

۷ - گزینه ۲

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

۸ - 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:

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

abadgaranedu.ir

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:

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

۹ - گزینه ۱

روش اول:

$$\text{مولکول } H_۲O = ۰/۰۰۹mgH_۲O \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱molH_۲O} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۱۷}$$

روش دوم:

$$\frac{۰/۰۰۹ \times ۱۰^{-۳}g}{۱۸g\,H_۲O} = \frac{۳/۰۱ \times ۱۰^{n}\ \text{مولکول}}{۴/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \quad \Rightarrow \quad n = ۱۷$$

۱۰ - 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.

$$\text{تعداد } e^- = z \rightarrow \frac{z \times \frac{۱}{۲۰۰۰}}{۲z} = \frac{۱}{۴۰۰۰} \qquad \begin{matrix}\text{عدد جرمی } ۲z \\ \text{عدد اتمی } z\end{matrix}\ A$$

۱۱ - گزینه ۳

$$gHNO_۳ = ۶molNO_۲ \times \frac{۲molHNO_۳}{۳molNO_۲} \times \frac{۶۳gHNO_۳}{۱molHNO_۳} = ۲۵۲gHNO_۳$$

روش دوم:

$$\begin{matrix} ۳NO_۲ & \sim & ۲HNO_۳ \\ \frac{۶mol}{۳} & = & \frac{x\,g}{۲ \times ۶۳} \end{matrix} \qquad x = ۲۵۲g$$

۱۲ - 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.

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

۱۳ - گزینه ۴ عنصر X متعلق به گروه IVA در تناوب پنجم جدول تناوبی می‌باشد. بنابراین آرایش الکترون‌های لایه ظرفیت آن به صورت $۵s^۲۵p^۲$ 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.

۱۴ - گزینه ۴

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

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

$$۱۶۱ - ۱۵۲ = ۹$$

۱۵ - گزینه ۱

$$_{۱۹}K : (_{۱۸}Ar)۴s^۱$$

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

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

۱۶ - گزینه ۲

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

$$۰/۲a_۱ = ۱/۸a_۲$$

$$\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱}{۹}$$

۱۷ - 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.

شیمی

abadgaranedu.ir

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

۱۸ - 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.

۱۹ - 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.

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

۲۰ - 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.

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

۲۱ - 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.

$$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]۳d^۵\ \ ۴s^۱$$

۲۲ - گزینه ۲ اگر اتم نیتروژن (N) سمت چپ جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن (N) سمت راست سه جفت الکترون ناپیوندی بپذیرد، همه‌ی اتم‌های نیتروژن ترکیب از قاعده‌ی هشتایی پیروی می‌کنند.

$$[:\ddot{N} \equiv N - N \equiv N - \ddot{N}:]^q$$

این ترکیب از ۵ اتم نیتروژن (N) تشکیل شده است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی ۵ الکترون در لایه‌ی ظرفیت دارد، بنابراین این ترکیب در حالت خنثی باید دارای $۵ \times ۵ = ۲۵$ الکترون در لایه‌ی ظرفیت باشد. با شمارش تعداد الکترون‌ها، مشاهده می‌شود که این ترکیب در لایه‌ی ظرفیت فقط ۲۴ الکترون دارد $۲۵ - ۲۴ = ۱$. بنابراین بار الکترکی این یون (q) برابر $+۱$ است.

۲۳ - 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.

۲۴ - گزینه ۱ موازنهٔ معادله:

$$۶CO_۲ + ۶H_۲O \to C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۶O_۲$$

روش اول

$$۶۶kg \times Co_۲ \frac{۱mol}{۴۴g} \times \frac{۱molG}{۶molCO_۲} \times \frac{۱۸۰g}{۱molG} = ۴۵kg$$

روش دوم

$$\frac{۶۶kgCO_۲}{۶ \times ۴۴} = \frac{xkgG}{۱ \times ۱۸۰} \quad x = ۴۵kgG$$

۲۵ - 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.

۲۶ - گزینه ۲ سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن، $_۱^۳H$ است.

$$_۱^۳H : \begin{cases} n = ۲ \\ p = ۲ \\ e^- = ۱ \end{cases} \to \frac{n}{p} = \frac{۲}{۱} = ۲$$

۲۷ - گزینه ۲

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$SiO_۲(s) + ۳C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + ۲CO(g)$$

روش اول:

شیمی

abadgarandedu.ir

$$?LCO = ۱kgSiC \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱molSiC}{۴۰gSiC} \times \frac{۲molCO}{۱molSiC} \times \frac{۲۲/۴LCO}{۱molCO} = ۱۱۲۰LitCO$$

روش دوم:

$$SiC \sim ۲CO$$

$$\frac{۱۰۰۰g}{۱ \times ۴۰} = \frac{X(L)}{۲ \times ۲۲/۴} \Rightarrow x = ۱۱۲۰LCO$$

۲۸ - 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.

۲۹ - 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.

۳۰ - گزینه ۲

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

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

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

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

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

abadgaranedu.ir