پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۱ در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم عنصرهای گروه ۱۴ $(ns^۲np^۲)$، ۲ الکترون وجود دارد. در بین عنصرهای A و B (ژرمانیم و قلع)، عنصر A شبه‌فلز است.

۲ . گزینه ۴ از ترکیب اکسید نافلزی با آب اسید به دست می‌آید، به همین خاطر به اکسیدهای نافلزی، اکسید اسیدی می‌گویند؛ بنابراین X یک نافلز است و می‌تواند در گروه ۱۵ $(ns^۲np^۳)$ قرار داشته باشد.

۳ . گزینه ۱ فلزها عموماً به‌علت وجود دریای الکترونی، شکننده نیستند.

۴ . گزینه ۱

$$_{۲۸}Ni : [_{۱۸}Ar]۳d^۸\ \underset{\text{دوره}}{۴}\ s^۲ \xrightarrow{\text{گروه}} ۲+۸=۱۰$$

۵ . گزینه ۱ در هر دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی کوچک می‌شود و در گروه ۱۵، شعاع اتمی N در دورهٔ دوم (عنصر b در نمودار) از شعاع اتمی P در دورهٔ سوم (عنصر a در نمودار) کمتر است.

۶ . گزینه ۲

$$\left.\begin{matrix} ACl \\ A_۲O \end{matrix}\right\} \Rightarrow A^+ \xrightarrow{\text{دورهٔ سوم}} {}_{۱۱}Na \quad , \quad \left.\begin{matrix} X_۳N_۲ \\ XF_۲ \end{matrix}\right\} \Rightarrow X^{۲+} \xrightarrow{\text{دورهٔ سوم}} {}_{۱۲}Mg$$

فعالیت شیمیایی و واکنش‌پذیری سدیم از منیزیم بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در هیچ‌یک از عنصرهای دوره‌های اول تا سوم، الکترونی با $l = ۲$ (زیرلایهٔ d) وجود ندارد.

گزینهٔ «۳»: A و X به‌ترتیب در گروه‌های اول و دوم جدول قرار دارند.

گزینهٔ «۴»: اکسید A در آب $\Leftarrow$ محلول است. (همهٔ ترکیبات یونی که کاتیون آنها، فلز قلیایی است، در آب محلول‌اند.)

هیدروکسید X در آب $\Leftarrow$ نامحلول. (منیزیم هیدروکسید در آب نامحلول است.)

۷ . گزینه ۳ عناصر دسته‌ی d همگی فلزند و جزءِ عناصر واسطه محسوب می‌شوند و در گروه‌های ۳ تا ۱۲ جای دارند.

۸ . گزینه ۱ فلزهای واسطه در گروه سوم الی دوازدهم جدول تناوبی جای دارند و اولین عنصر واسطه، اسکاندیم $(_{۲۱}Sc)$ با عدد اتمی ۲۱ است.

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

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

۱۰ . گزینه ۲ در عناصر واسطه، مجموع شمار الکترون‌ها در زیرلایه‌های ns و $(n-۱)d$، شمارهٔ گروه و n شمارهٔ دوره را نشان می‌دهد.

کبالت (Co) جزو عناصر واسطه می‌باشد و در تناوب چهارم و گروه ۹ جدول تناوبی قرار دارد؛ بنابراین آرایش آن به $۳d^۷۴s^۲$ ختم می‌شود. نماد کاتیون کبالت در $CoCl_۳$، $Co^{۳+}$ است:

$$Co\ :\ [_{۱۸}Ar]\,۳d^۷۴s^۲ \xrightarrow{-۳e^-} Co^{۳+}\ :\ [_{۱۸}Ar]\,۳d^۶$$

۱۱ . گزینه ۳

$$_{۲۴}Cr : [_{۱۸}Ar]۳d^۵۴s^۱ \quad {}_{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۱$$
$$_{۲۵}Mn : [_{۱۸}Ar]۳d^۵۴s^۲ \quad {}_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^۲$$

۱۲ . گزینه ۴

$$\underset{\downarrow}{\underset{ACl, ACl_۲}{A}} \quad , X\ ,\ D\ ,\ Z$$

پس A باید دارای ظرفیت یک و دو باشد که در دورهٔ چهارم فقط با فلز مس مطابقت دارد. در این صورت:

$$A = Cu \quad , \quad X = Zn \ , \ D = Ga \quad , \quad Z = Ge$$

D گالیم است و آرایش الکترونی آن به $۴s^۲۴p^۱$ ختم می‌شود که $n+l$ برای آخرین الکترون D، ۵ است درحالی‌که برای X که آرایش آن به $۴s^۲$ ختم می‌شود $n+\ell$ بیرونی‌ترین الکترون، ۴ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) Z همان ژرمانیم بوده و شبه‌فلز است و به گروه ۱۴ تعلق دارد.

۲) X همان روی است، فلز دو ظرفیتی است؛ اما به گروه ۱۲ تعلق دارد و با منیزیم هم‌گروه نیست.

۳) A همان مس است و به آرایش الکترونی $۳d^{۱۰}۴s^۱$ ختم می‌شود و آخرین لایهٔ آن یک الکترون دارد.

۱۳ . گزینه ۴

$$CuO(s) + H_۲(g) \xrightarrow{\Delta} Cu(s) + H_۲O(g)$$

کاهش جرم نمونه مربوط به اکسیژن ترکیب است یعنی:

$$CuO \text{ خالص } g = ۱٫۲gO \times \frac{۱molO}{۱۶gO} \times \frac{۸۰gCuO}{۱molO} = ۶g \text{ خالص } CuO$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم خالص}}{\text{جرم ناخالص}} \times ۱۰۰ = \frac{۶}{۸} \times ۱۰۰ = ۷۵$$

روش دوم:

$$\frac{۸g\,CuO\times a}{۱\times ۸۰}=\frac{۱/۲gO}{۱\times ۱۶}\Rightarrow a=۷۵\%$$

۱۴ . گزینه ۳

گازهای تولید شده، $N_۲$ و $O_۲$ هستند.

روش اول:

$$?gKNO_۳=۱/۵۶۸L\text{ گاز}\times\frac{۱\,mol\text{ گاز}}{۲۲/۴\,L}\times\frac{۴\,mol\,KNO_۳}{۷\,mol\text{ گاز}}\times\frac{۱۰۱\,gKNO_۳}{۱mol\,KNO_۳}=۴/۰۴\,gKNO_۳\text{ خالص}$$

$$\text{درصد خلوص}=\frac{\text{مقدار خالص}}{\text{مقدار ناخالص}}\times ۱۰۰=\frac{۴/۰۴}{۵/۰۵}\times ۱۰۰=۸۰\%$$

روش دوم:

$$\frac{۵/۰۵gKNO_۳(\text{ناخالص})\times\frac{P}{۱۰۰}}{۴\times ۱۰۱g}=\frac{۱/۵۶L\text{ گاز}}{(۲+۵)\times ۲۲/۴}\Rightarrow P=۸۰\%$$

۱۵ . گزینه ۱

$$۲CH_۳CH_۲OH\rightarrow CH_۳CH_۲OCH_۲CH_۳+H_۲O$$

$$۹/۲gC_۲H_۵OH\times\frac{۱molC_۲H_۵OH}{۴۶g\,C_۲H_۵OH}\times\frac{۱molC_۴H_{۱۰}O}{۲molC_۲H_۵OH}\times\frac{۷۴gC_۴H_{۱۰}O}{۱molC_۴H_{۱۰}O}\times\frac{۸۰}{۱۰۰}=۵/۹۲gC_۴H_{۱۰}O$$

روش دوم:

$$\frac{۹/۲g\text{ اتانول}\times ۸۰}{۲\times ۴۶\times ۱۰۰}=\frac{xgC_۴H_{۱۰}O}{۷۴}\Rightarrow x=۵/۹۲gC_۴H_{۱۰}O$$

۱۶ . گزینه ۴

$$۲NaHCO_۳(s)\rightarrow Na_۲CO_۳(s)+CO_۲(g)+H_۲O(g)$$

کافی است جرم گازهای تولیدشده را محاسبه کرده و از جرم کل کم کنیم تا جرم جامد به‌جای‌مانده در ظرف به‌دست آید:

روش اول: $NaHCO_۳$ را با A نشان می‌دهیم:

$$۲۰gA\times\frac{۸۴}{۱۰۰}\times\frac{۵۰}{۱۰۰}\times\frac{۱molA}{۸۴g\,A}\times\frac{(۱molCO_۲+۱molH_۲O)}{۲molA}\times\frac{(۴۴+۱۸)g}{(۱molCO_۲+۱molH_۲O)}=۳/۱g\text{ گاز}$$

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده}=۲۰-۳/۱=۱۶/۹g$$

روش دوم:

$$\frac{۲۰\times ۸۴\times ۵۰}{۲\times ۸۴\times ۱۰۰\times ۱۰۰}=\frac{xg\text{ گاز}}{۴۴+۱۸}\Rightarrow x=۳/۱\ g\text{ گاز}$$

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده}=۲۰-۳/۱=۱۶/۹\ g$$

۱۷ . گزینه ۱

روش اول:

$$۸HNO_۳\sim ۳Cu(NO_۳)_۲$$

$$\frac{V\times ۲mol.L^{-۱}\times\frac{۸۰}{۱۰۰}}{۸}=\frac{۱۴/۱g}{۳\times ۱۸۸}\Rightarrow V=۰/۱۲۵L=۱۲۵mL$$

روش دوم:

$$\text{بازده درصدی}=\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}}\times ۱۰۰\Rightarrow\frac{۸۰}{۱۰۰}=\frac{۱۴/۱}{\text{مقدار نظری}}\Rightarrow\text{مقدار نظری}=۱۷/۶۲۵g$$

$$?mLHNO_۳=۱۷/۶۲۵g\,Cu(NO_۳)_۲\times\frac{۱mol\,Cu(NO_۳)_۲}{۱۸۸g\,Cu(NO_۳)_۲}\times\frac{۸mol\,HNO_۳}{۳mol\,Cu(NO_۳)_۲}$$

$$\times\frac{۱L\,HNO_۳}{۲mol\,HNO_۳}\times\frac{۱۰۰۰\,mL}{۱L}=۱۲۵mL\,HNO_۳$$

۱۸ . گزینه ۳

$$CaH_۲+۲H_۲O\rightarrow Ca(OH)_۲+۲H_۲$$

روش اول:

$$\frac{۰/۸۴g\times R}{۱\times ۴۲\times ۱۰۰}=\frac{۹۰۰mL}{۲\times ۲۵۰۰۰mL}\Rightarrow R=۹۰\%$$

روش دوم:

$$۰/۸۴gCaH_۲ \times \frac{۱molCaH_۲}{۴۲gCaH_۲} \times \frac{۲mol\,H_۲}{۱molCaH_۲} \times \frac{۲۵۰۰۰mLH_۲}{۱molH_۲} \times \frac{R}{۱۰۰} = ۹۰۰mL \Rightarrow R = ۹۰\%$$

۱۹ . گزینه ۲

$$۲NaHCO_۳(s) \xrightarrow{\Delta} Na_۲CO_۳(s) + CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

روش اول:

$$?gNa_۲CO_۳ = ۶۳gNaHCO_۳ \times \frac{۱molNaHCO_۳}{۸۴gNaHCO_۳} \times \frac{۱molNa_۲CO_۳}{۲molNaHCO_۳}$$

$$\times \frac{۱۰۶gNaCO_۳}{۱molNa_۲CO_۳} \times \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۳۱/۸gNa_۲CO_۳ \text{ فرآوردهٔ جامد}$$

روش دوم:

$$۲NaHCO_۳ \sim Na_۲CO_۳$$

$$\frac{۶۳g \times \frac{۸۰}{۱۰۰}}{۲ \times ۸۴} = \frac{xg}{۱ \times ۱۰۶} \Rightarrow x = ۳۱/۸g$$

۲۰ . گزینه ۱

$$CuS(s) + H_۲SO_۴(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_۴(aq) + H_۲S(aq)$$

$$۵۰۰g \text{ سنگ معدن} \times \frac{xgCuS}{۱۰۰g \text{ سنگ معدن}} \times \frac{۱molCuS}{۹۶gCuS} \times \frac{۱molCu}{۱molCuS} \times \frac{۶۴gCu}{۱molCu} \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۱۶gCu \Rightarrow x = ۶/۴\%$$

۲۱ . گزینه ۴

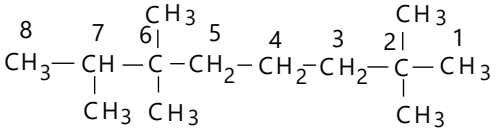
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{چگالی} \times ppm \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱/۱ \times ۱۰^{-۴} \times ۶۰ \times ۱۰}{۸۰} = ۸/۲۵ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-۱}$$

$$x\,ton \text{ آب دریا} \times \frac{۶۰gBr^-}{۱ton \text{ آب دریا } (۱۰^۶g)} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} \times \frac{۸۳}{۱۰۰} = ۱kgBr^-$$

$$\Rightarrow x = ۲۰/۰۸kg \simeq ۲۰kg$$

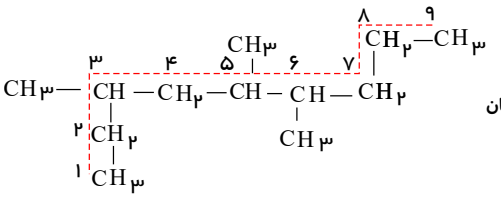
۲۲ . گزینه ۱

۷, ۶, ۶, ۲, ۲ - پنتا متیل اوکتان



۲۳ . گزینه ۱

برای نام‌گذاری ترکیب موردنظر، ابتدا زنجیره اصلی با بیشترین تعداد کربن را مشخص می‌کنیم و گروه اتیل ($-C_۲H_۵$) را به صورت گسترده می‌نویسیم سپس از طرفی که زودتر به شاخهٔ فرعی می‌رسیم شماره‌گذاری اتم‌های کربن زنجیره اصلی را شروع می‌کنیم، سپس محل، تعداد و نام شاخه‌های فرعی را به ترتیب حروف الفبای لاتین آورده و در پایان، نام آلکان هم کربن با زنجیره اصلی کربنی را می‌نویسیم.



۳ ، ۵ ، ۶- تری متیل نونان

البته با دقت در گزینه‌ها معلوم می‌شود که گزینه‌های ۲ ،۳ و ۴ برای هیچ آلکانی نمی‌توانند نام درستی باشند.

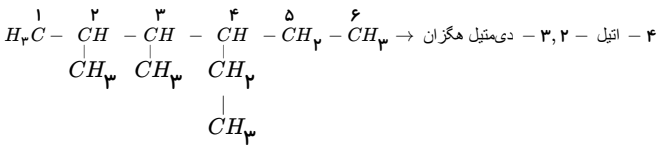
در گزینهٔ ۲، شاخهٔ اتیل روی کربن شمارهٔ ۲ نمی‌تواند باشد.

در گزینهٔ ۳، شاخهٔ اتیل روی کربن ماقبل آخر زنجیر یعنی ۷ نمی‌تواند باشد.

در گزینهٔ ۴، روی کربن شمارهٔ (۱) کلاً شاخهٔ آلکیل (متیل، اتیل و ...) درست نیست.

۲۴ . گزینه ۴

هیچ‌گاه روی کربن شمارهٔ ۲ و یا $(n-۱)$ زنجیر اصلی (n تعداد اتم‌های کربن زنجیر اصلی)، گروه اتیل ($-C_۲H_۵$) قرار نمی‌گیرد زیرا اتیل روی این کربن‌ها جزو زنجیر اصلی کربنی است، بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ نادرست‌اند.

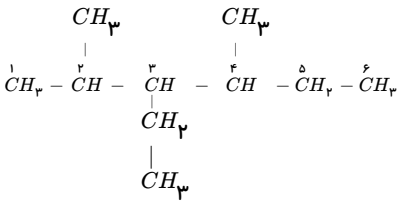


۲۵ . گزینه ۲ زنجیر اصلی را باید از سمت چپ شماره‌گذاری کنیم، زیرا از کنار هم قرار گرفتن شماره شاخه‌های فرعی عدد کوچک‌تری به دست می‌آید ($۲۵۵ < ۲۲۵$). همچنین، نام شاخهٔ کلرو باید قبل از شاخهٔ متیل آورده شود (به علت اولویت حروف الفبایی)؛ پس گزینهٔ ۲ درست است.

۲۶ . گزینه ۱ در رد گزینه‌های ۲،۳ و ۴ باید توجه داشته باشید که در آلکان‌ها، شاخهٔ متیل هرگز بر روی کربن شمارهٔ (۱) و شاخهٔ اتیل بر روی کربن‌های شمارهٔ (۱) و (۲) قرار نمی‌گیرد، زیرا در این صورت متیل و اتیل، جزو زنجیر اصلی خواهند بود.

۲۷ . گزینه ۲

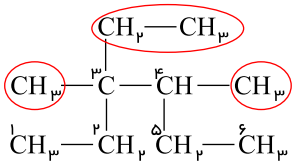
۳– اتیل – ۲ – ۴– دی‌متیل هگزان



زنجیر اصلی را از سمت چپ که به شاخه‌های فرعی نزدیک‌تر است، شماره‌گذاری می‌کنیم. ضمناً در ذکر شاخه‌های فرعی، ترتیب الفبای لاتین را رعایت می‌کنیم به طوری که ابتدا نام شاخهٔ اتیل (E) و سپس نام شاخهٔ متیل (M) را می‌آوریم.

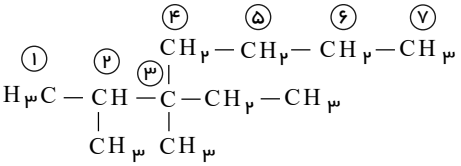
۲۸ . گزینه ۴ به انتخاب زنجیر اصلی و شیوهٔ شماره‌گذاری آن توجه کنید.

۳ – اتیل – ۴,۳ – دی‌متیل هگزان

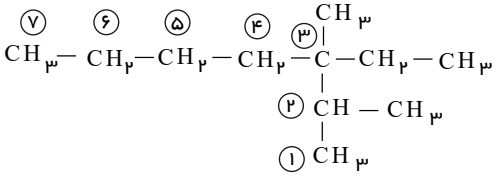


۲۹ . گزینه ۲ ترکیب‌های آ و ت هر دو، ۳-اتیل- ۲، ۳-دی‌متیل هپتان نام دارند.

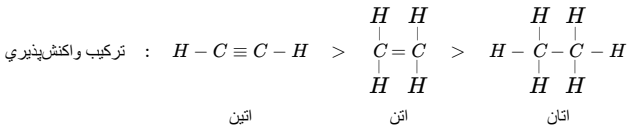
ترکیب آ)



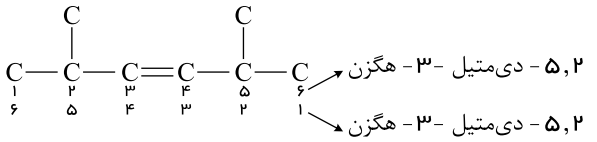
ترکیب ت)



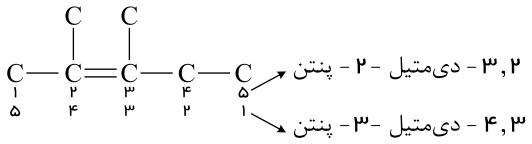
۳۰ . گزینه ۴

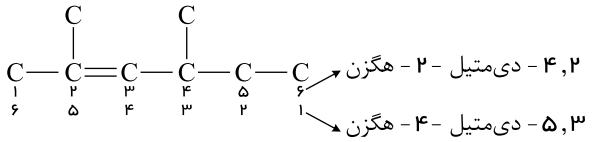


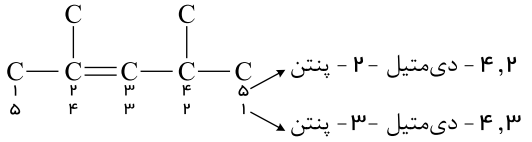
۳۱ . گزینه ۴ ترکیب مورد نظر باید ساختار متقارن داشته باشد تا با شماره‌گذاری از هر دو طرف، به یک نام برسیم.



بررسی سایر گزینه‌ها:

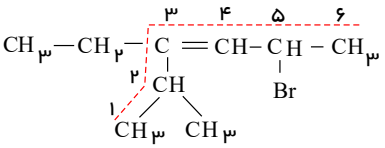
۱) 

۲) 

۳) 

۳۲. گزینه ۲

۵ - برمو - ۳ - اتیل - ۲ - متیل - ۳ - هگزن



۳۳. گزینه ۱ فرمول عمومی آلکان‌ها C_nH_{2n+2} و فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است.

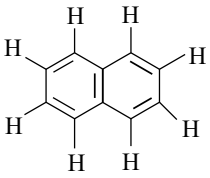
$$\text{جرم مولی آلکان‌ها} = ۱۲n + ۱(۲n+۲) = ۱۴n + ۲$$

$$\text{جرم مولی آلکن} = ۱۲n + ۲n = ۱۴n$$

$$۱۴n + ۲ = ۱۴n + (\frac{۲٫۳۸}{۱۰۰} \times ۱۴n) \Rightarrow ۲ = ۰٫۳۳۳n \Rightarrow n \simeq ۶ \Rightarrow C_۶H_{۱۴}$$

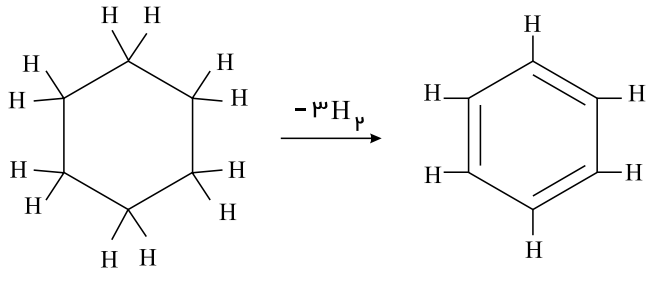
۳۴. گزینه ۴

در ساختار نفتالن، ۵ پیوند دوگانه وجود دارد.



۳۵. گزینه ۱ نفتالن $(C_{۱۰}H_۸)$ از جمله ترکیب‌های آروماتیک است و دارای دو حلقهٔ بنزنی است، ۱۰ اتم کربن دارد و نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن در آن برابر $\frac{۸}{۱۰}$ یا $\frac{۴}{۵}$ است.

۳۶. گزینه ۲



سیکلو هگزان $(C_۶H_{۱۲})$ بنزن $(C_۶H_۶)$

۳۷. گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l}\frac{\text{شمار } H \text{ در پنتین } (C_۵H_۸)}{\text{شمار } C \text{ در پنتین } (C_۵H_۸)} = \frac{۸}{۵} \\ \frac{\text{شمار } H \text{ در نفتالن } (C_{۱۰}H_۸)}{\text{شمار } C \text{ در نفتالن } (C_{۱۰}H_۸)} = \frac{۸}{۱۰}\end{array}\right\} \frac{\frac{۸}{۵}}{\frac{۸}{۱۰}} = \frac{۱۰}{۵} = ۲$$

۳۸ . گزینه ۱

اتین $(C_۲H_۲)$ و نیتروژن $(N_۲)$ هر دو دارای یک پیوند سه گانه هستند.

(نیتروژن) : $N \equiv N$:

(اتین) $H - C \equiv C - H$

۳۹ . گزینه ۴

فرمول متان، $CH_۴$ و فرمول مولکولی آلکانی با n اتم کربن به صورت $C_nH_{۲n+۲}$ است:

$$C_nH_{۲n+۲} - CH_۴ = C_{n-۱}H_{۲n-۲}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با جهت درست شماره‌گذاری، متوجه می‌شویم که ۴- هگزان وجود خارجی ندارد و نام درست آن ۲- هگزان است.

$$\overset{۱}{C}H_۳ - \overset{۲}{C}H = \overset{۳}{C}H - \overset{۴}{C}H_۲ - \overset{۵}{C}H_۲ - \overset{۶}{C}H_۳$$

۲ − هگزن

۲) فرمول پروپن، $C_۳H_۶$ و فرمول اتین، $C_۲H_۲$ است؛ بنابراین تفاوت آن‌ها $CH_۴$ است.

۳) فرمول مولکولی ۲− متیل بوتان، $C_۵H_{۱۲}$ و فرمول مولکولی ۲− متیل پنتان، $C_۶H_{۱۴}$ است. این دو آلکان، در یک اتم کربن و دو اتم هیدروژن با هم تفاوت دارند.

۴۰ . گزینه ۳

$$Q = C\Delta\theta = ۷۰ \times ۶۰ = ۴۲۰۰\ J = ۴٫۲\ kJ$$

پس ۲ گرم از مادهٔ غذایی، $۴٫۲kJ$ گرما یا انرژی آزاد کرده است.

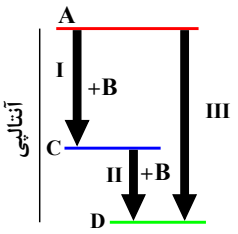
$$(۴٫۲\ kJ = ۱\ kcal)$$

$$۱۰۰\ g \text{ مادهٔ غذایی} \times \frac{۴٫۲\ kJ}{۲\ g \text{ مادهٔ غذایی}} \times \frac{۱\ kcal}{۴٫۲\ kJ} = ۵۰\ kcal$$

پس ارزش غذایی این ماده، ۵۰ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم ماده است که با سیب مطابقت دارد.

۴۱ . گزینه ۳

$$A + B \rightarrow C \quad \Delta H_۱ = -۱۰۰kJ$$
$$\underline{C + B \rightarrow D \quad \Delta H_۲ = -۵۰kJ}$$
$$A + ۲B \rightarrow D$$
$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ = (-۱۰۰) + (-۵۰) = -۱۵۰kJ$$



۴۲ . گزینه ۴

$$Mg(s) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow MgO(s)$$

به کمک تناسب، ΔH سوختن منیزیم را به دست می‌آوریم.

$$\frac{۲۰g\ MgO}{۴۰g\ MgO} = \frac{-۳۰۰kJ}{\Delta H} \Rightarrow \Delta H = -۶۰۰kJ.mol^{-۱}$$

۴۳ . گزینه ۱

مقایسهٔ واکنش‌پذیری: $CH \overset{\text{اتین}}{\equiv} CH > CH_۲ \overset{\text{اتن}}{=} CH_۲ > CH_۳ \overset{\text{اتان}}{-} CH_۳$

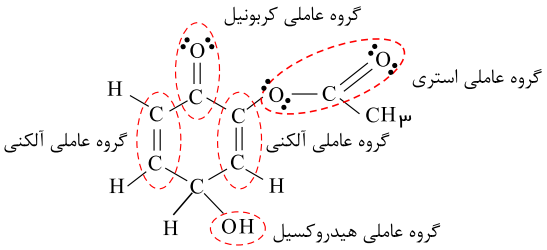
مقایسهٔ انرژی پیوند: $CH \overset{\text{اتین}}{\equiv} CH > CH_۲ \overset{\text{اتن}}{=} CH_۲ > CH_۳ \overset{\text{اتان}}{-} CH_۳$

هرچه مرتبهٔ پیوند بیشتر باشد، طول پیوند کمتر بوده و انرژی پیوند بیشتر است.

۴۴ . گزینه ۳ نکته: با تعداد کربن برابر، (الکل با اتر)، (آلدهید با کتون) و (اسید با استر) ایزومر است.

اتانول $(CH_۳CH_۲OH)$ و دی‌متیل اتر $(CH_۳ - O - CH_۳)$ دارای فرمول مولکولی یکسان $(C_۲H_۶O)$ می‌باشند، پس ایزومرند.

۴۵ . گزینه ۳ گروه‌های عاملی ترکیب داده‌شده به‌صورت زیر است:



این ساختار دارای گروه‌های عاملی کربونیل ($R - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - R'$)، هیدروکسیل $(R - OH)$ و استری ($R - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O - R'$) است.

۴۶ . گزینه ۲ الکل‌ها و اترهای یک عاملی و هم کربن (تعداد کربن‌های مساوی)، ایزومر هستند.

$CH_۳ - CH_۲ - CH_۲ - CH_۲ - OH$: ۱ - بوتانول

$C_۲H_۵ - O - C_۲H_۵$: دی اتیل اتر

۱- بوتانول (نوعی الکل) و دی‌اتیل‌اتر(دی آلدهید) هردو دارای ۴ اتم کربن می‌باشند.

۴۷ . گزینه ۲ - عبارت اول نادرست است. بنزآلدهید ۷ اتم کربن دارد.

- عبارت دوم نادرست است. فرمول مادهٔ مورد نظر $C_۹H_۸O_۴$ است که نمی‌تواند متعلق به خانواده هیدروکربن‌ها باشد (هیدروکربن‌ها فقط از هیدروژن و کربن ساخته شده‌اند).

- عبارت سوم درست است.

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{۴ \times ۱۶}{۱۸۰} \times ۱۰۰ = ۳۵٫۵\%$$

- عبارت چهارم درست است.

$$\frac{C_{\text{جرم}}}{H_{\text{جرم}}} = \frac{۹ \times ۱۲}{۸ \times ۱} = ۱۳٫۵$$

۴۸ . گزینه ۴ - فرمول مولکولی این ترکیب $C_{۲۰}H_{۱۴}O_۲$ است و ضمن سوختن کامل هر مول آن ۲۰ مول $CO_۲$ تولید می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) در این ترکیب، بخش ناقطبی بر قطبی غلبه دارد پس در آب حل نمی‌شود.

۲) دارای گروه‌های عاملی کتونی و اتری است.

۳) دارای ۱۴ اتم هیدروژن می‌باشد.

۴۹ . گزینه ۳ با توجه به داده‌های مسئله می‌توان نوشت:

$$\Rightarrow ۴۰۰۰Cal \times \frac{۱۰۰۰cal}{۱Cal} \times \frac{۴٫۲J}{۱cal} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰J} \times \frac{۱۰۰g}{۳۰۰kJ} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۵٫۶kg$$

۵۰ . گزینه ۲ واکنش سوختن یک مول متان $(CH_۴)$ و اتان $(C_۲H_۶)$ را نوشته و موازنه می‌کنیم:

$$CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

$$C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g)$$

در اثر سوختن یک مول متان $(CH_۴)$، یک مول گاز $CO_۲$ تولید می‌شود؛ بنابراین گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول $CO_۲$ برابر $۸۹۰kJ$ است. در سوختن یک مول اتان $(C_۲H_۶)$، ۲ مول گاز $CO_۲$ تولید می‌شود که به ازای تولید یک مول $CO_۲$، $\frac{۲۲۲۰kJ}{۲} = ۱۱۱۰kJ$ گرما تولید می‌شود؛ بنابراین گرمای آزادشده به ازای تولید یک مول $CO_۲$ در اثر سوختن اتان، $۲۲۰kJ$ $(۱۱۱۰ - ۸۹۰ = ۲۲۰)$ بیشتر است.

۵۱ . گزینه ۳ تعداد مول‌های متان را x در نظر می‌گیریم؛ بنابراین تعداد مول‌های اتان برابر $۰٫۶ - x$ خواهد بود.

$$(x \times (-۸۹۰)) + ((۰٫۶ - x) \times (-۱۵۶۰)) = -۸۰۲ \Rightarrow x = ۰٫۲molCH_۴$$

$$\Rightarrow ۰٫۶ - ۰٫۲ = ۰٫۴molC_۲H_۶ \Rightarrow \frac{\text{شمار مول‌های اتان}}{\text{شمار مول‌های متان}} = \frac{۰٫۴}{۰٫۲} = ۲$$

۵۲ . گزینه ۲

واکنش اول در سه ضرب $\quad ۳H_۲ + \frac{۳}{۲}O_۲ \rightarrow ۳H_۲O \quad , \quad \Delta H_۱ = -۸۵۵kJ$

واکنش دوم در ۲ ضرب $\quad ۲C + ۲O_۲ \rightarrow ۲CO_۲ \quad , \quad \Delta H_۲ = -۷۸۶kJ$

واکنش سوم معکوس کرده و بر ۲ تقسیم می‌کنیم. $\quad ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l) \rightarrow C_۲H_۶ + \frac{۷}{۲}O_۲ \quad , \quad \Delta H_۳ = +۱۵۶۰$

$$۲C(s) + ۳H_۲(g) \rightarrow C_۲H_۶(g) \quad , \quad \Delta H = -۸۱$$

۵۳ . گزینه ۳ واکنش اوّل را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم:

$$۲NH_۳(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۳H_۲O(l) \quad , \quad \Delta H = -۷۶۵٫۵kJ$$

واکنش دوّم را در سه ضرب می‌کنیم.

$$۳N_۲O(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۳N_۲(g) + ۳H_۲O(l) \quad , \quad \Delta H = -۱۱۰۲٫۲kJ$$

واکنش سوّم را معکوس می‌کنیم و در عدد سه ضرب می‌کنیم.

$$۳H_۲O(l) \rightarrow ۳H_۲(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \qquad \Delta H = +۸۵۷٫۷kJ$$

در نتیجه :
$$۲NH_۳(g) + ۳N_۲O(g) \rightarrow ۴N_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

$$\Delta H = (-۷۶۵٫۵) + (-۱۱۰۲٫۲) + (+۸۵۷٫۷) = -۱۰۱۰kJ$$

۵۴ . گزینه ۴

واکنش (۱) و (۳) را در ۲ ضرب کرده و واکنش شماره (۲) را معکوس می‌کنیم.

$$۲C(s)+۴F_۲(g)\rightarrow ۲CF_۴(g),\Delta H^\circ=-۱۳۶۰kJ$$
$$C_۲H_۴(g)\rightarrow ۲C(s)+۲H_۲(g),\Delta H^\circ=-۵۲kJ$$
$$۲H_۲(g)+۲F_۲(g)\rightarrow ۴HF(g),\Delta H^\circ=-۱۰۷۴kJ$$
$$C_۲H_۴(g)+۶F_۲(g)\rightarrow ۲CF_۴(g)+۴HF(g)$$
$$\Delta H=(-۱۳۶۰)+(-۵۲)+(-۱۰۷۴)=-۲۴۸۶kJ$$

۵۵ . گزینه ۱

معادله‌ی اول بدون تغییر $\Rightarrow \Delta H=-۳۹۳/۵kJ$

ضرایب معادله‌ی دوم ضرب در ۲ $\Rightarrow \Delta H=۲(-۲۸۶/۳kJ)$

عکس معادله‌ی سوم $\Rightarrow \Delta H=-(-۸۹۰kJ)$

واکنش خواسته شده : $\Delta H=(-۳۹۳/۵)+(-۵۷۲/۶)+۸۹۰=-۷۶/۱kJ$

۵۶ . گزینه ۳

معادلهٔ اول به همان صورت $\Rightarrow C(s)+O_۲(g)\rightarrow CO_۲(g) \qquad \Delta H_۱=-۳۹۳/۵kJ$

معادلهٔ دوم، معکوس و $(\times\frac{۱}{۲})$ $\Rightarrow CO_۲(g)\rightarrow CO(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g) \qquad \Delta H_۲=+۲۷۸kJ$

معادلهٔ سوم، معکوس و $(\times\frac{۱}{۲})$ $\Rightarrow H_۲O(g)\rightarrow H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲ \qquad \Delta H_۳=+۲۴۱/۸kJ$

$$C(s)+H_۲O(g)\rightarrow CO(g)+H_۲(g)$$
$$\Rightarrow \Delta H=\Delta H_۱+\Delta H_۲+\Delta H_۳=+۱۲۶/۳kJ$$

۵۷ . گزینه ۱ طرفین واکنش دوم را در عدد ۲ ضرب کرده، سپس هر سه واکنش را با هم جمع می‌کنیم:

$$\begin{cases} C(s\ ,\ \text{گرافیت})+O_۲(g)\longrightarrow CO_۲(g) & \Delta H_۱^\circ=-۳۹۳/۵kJ \\ ۲H_۲(g)+O_۲(g)\longrightarrow ۲H_۲O(l) & \Delta H_۲^\circ=-۵۷۱/۸kJ \\ CO_۲(g)+۲H_۲O(l)\longrightarrow CH_۴(g)+۲O_۲(g) & \Delta H_۳^\circ=+۸۹۰kJ \end{cases}$$
$$C(s\ ,\ \text{گرافیت})+۲H_۲(g)\longrightarrow CH_۴(g)$$
$$\Delta H^\circ=\Delta H_۱^\circ+\Delta H_۲^\circ+\Delta H_۳^\circ\Rightarrow -۳۹۳/۵+(-۵۷۱/۸)+۸۹۰=-۷۵/۳kJ$$

۵۸ . گزینه ۱ واکنش نهایی به صورت $ClF(g)+F_۲(g)\rightarrow ClF_۳(l)$ خواهد بود لذا در واکنش‌های داده شده داریم:

واکنش a را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم : $O_۲+۲ClF\rightarrow Cl_۲O+OF_۲ \ ; \ \Delta H=۸۴kJ$

واکنش b را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم : $O_۲+۲F_۲\rightarrow ۲OF_۲ \ ; \ \Delta H=-۲۲kJ$

واکنش c را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم : $۲ClF_۳+۲O_۲\rightarrow Cl_۲O+۳OF_۲ \ ; \ \Delta H=-۱۹۷$

$$\Delta H_{\text{کل}}=۸۴Kj-۲۲Kj-۱۹۷Kj=-۱۳۵Kj$$

۵۹ . گزینه ۱ ابتدا با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش اصلی را به دست می‌آوریم:

۱) بدون تغییر : $P_۴O_{۱۰}(s)+۶H_۲O(l)\rightarrow ۴H_۳PO_۴(aq),\Delta H_۱=-۳۹۷\ kJ$

۲) در عدد ۶ ضرب می کنیم : $۶PCl_۵(l)+۲۴H_۲O(l)\rightarrow ۶H_۳PO_۴(aq)+۳۰HCl(g),\Delta H_۲=-۸۱۶kJ$

۳) معکوس و ضرب در عدد ۱۰ : $۱۰H_۳PO_۴(aq)+۳۰HCl(g)\rightarrow ۱۰POCl_۳(l)+۳۰H_۲O(l),\Delta H=+۶۸۰\ kJ$

واکنش اصلی : $P_۴O_{۱۰}(s)+۶PCl_۵\rightarrow ۱۰POCl_۳(l)$

ΔH کل $=\Delta H_۱+\Delta H_۲+\Delta H_۳\rightarrow \Delta H=-۳۹۷+(-۸۱۶)+۶۸۰\rightarrow \Delta H=-۵۳۳kJ$

تناسب : $\frac{۱۰\ molPOCl_۳}{x mol\ POCl_۳}=\frac{-۵۳۳\ kJ}{-۲۶۶/۵\ kJ}\rightarrow x=۵\ mol\ POCl_۳$

۶۰ . گزینه ۱ طبق قانون هس برای رسیدن به ΔH واکنش مورد نظر، باید واکنش (آ) را در $\frac{۱}{۲}$، واکنش (ب) را در $\frac{۱}{۶}$ و واکنش (پ) را در $\frac{۱}{۳}$ ضرب کرده و معکوس کنیم.

$$\Delta H=\frac{۱}{۲}\Delta H_{\text{آ}}+\frac{۱}{۶}\Delta H_{\text{ب}}-\frac{۱}{۳}\Delta H_{\text{پ}}=\frac{۱}{۲}(-۲۳)+\frac{۱}{۶}(۳۹)-\frac{۱}{۳}(۱۸)=-۱۱$$

۶۱ . گزینه ۱ زیرا در برادهٔ آهن نسبت به گرد آهن سطح تماس کمتر و سرعت واکنش نیز کمتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) با گرم کردن اسید سرعت زیاد می‌شود.

گزینهٔ ۳) براده آهن نسبت به قطعه آهن سطح تماس بیشتری داشته و با اسید سریع‌تر واکنش می‌دهد.

گزینهٔ ۴) هیدروکلریک اسید و نیتریک اسید، هر دو اسید قوی و یک ظرفیتی هستند و سرعت واکنش آن‌ها با آهن برابر است.

۶۲ . گزینه ۳

سرعت واکنش: در دمای $۰/۲M, ۲۵^\circ C$ $>$ در دمای $۰/۱M, ۲۵^\circ C$ $>$ در دمای $۰/۱M, ۰^\circ C$

نمودار B نمودار A نمودار C

۶۳ . گزینه ۴ با گذشت زمان، سرعت متوسط واکنش کاهش می‌یابد زیرا در واکنش های شیمیایی با گذشت زمان، واکنش دهنده‌ها در حال مصرف شدن هستند و مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد.

۶۴ . گزینه ۳ ضریب استوکیومتری آب، ۸ است.

$$۲۰HNO_۳(aq)+۳P_۴(s)+۸H_۲O(l)\rightarrow ۱۲H_۳PO_۴(aq)+۲۰NO(g)$$

$$\frac{\bar{R}_{H_۳PO_۴}}{۱۲}=\frac{\bar{R}_{H_۲O}}{۸}\Rightarrow\frac{\bar{R}_{H_۳PO_۴}}{\bar{R}_{H_۲O}}=\frac{۱۲}{۸}=۱/۵$$

۶۵ . گزینه ۲ نمودار ارایه شده نزولی است و با گذشت زمان، غلظت کاهش یافته است، پس ماده‌ی مورد نظر جزء واکنش دهنده‌ها می‌باشد. اگر ماده‌ی مورد نظر را A در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\Delta[A]=۰/۰۵-۰/۳۵=-۰/۳۰mol\cdot L^{-۱}$$
$$\Delta t=۶۰-۰=۶۰s=۱\ \min$$
$$\bar{R}_A=-\frac{\Delta[A]}{\Delta t}=-\frac{-۰/۳۰}{۱}=۰/۳۰mol\cdot L^{-۱}\cdot\min^{-۱}$$

۶۶ . گزینه ۱ این نمودارها مربوط به تغییر غلظت مواد، ضمن پیشرفت در واکنش $۲SO_۳(g)\rightarrow ۲SO_۲(g)+O_۲(g)$ می‌باشند. نمودار غلظت – زمان برای واکنش دهنده‌ها نزولی و برای فراورده‌ها صعودی است. از این رو نمودار A متعلق به واکنش‌دهنده $(SO_۳)$ و نمودارهای B و C متعلق به فراورده‌ها هستند. ضمناً سرعت واکنش از نظر مصرف A دو برابر سرعت آن از نظر تولید B است. زیرا در مدت زمان مشابه، تغییر غلظت A دو برابر تغییر غلظت B می‌باشد.

۶۷ . گزینه ۲ در مدت زمان معین، مقدار مصرف واکنش‌دهنده با مقدار تولید فراورده برابر است. پس این نمودار می‌تواند متعلق به یکی از دو واکنش $A\rightarrow B$ یا $A\rightarrow B+C$ باشد. سرعت متوسط واکنش برحسب مصرف واکنش‌دهنده در فاصله‌ی زمانی داده شده به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$R_A=-\frac{\Delta n}{\Delta t}=-\frac{(۰/۱-۱/۰)mol}{\frac{۸۰}{۶۰}\min}=۰/۶۷۵mol\cdot\min^{-۱}$$

۶۸ . گزینه ۳ برای حل این سؤال نیاز به معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش تجزیهٔ گرمایی گاز $N_۲O_۵$ داریم:

$$۲N_۲O_۵(g)\rightarrow ۴NO_۲(g)+O_۲(g)$$

$$N_۲O_۵\text{ مقدار مول مصرف شدهٔ گاز }=۰/۰۶molO_۲\times\frac{۲molN_۲O_۵}{۱molO_۲}=۰/۱۲molN_۲O_۵$$

$$N_۲O_۵\text{ مقدار اولیه }=۰/۱۲+۰/۰۸=۰/۲mol$$

$$|\Delta n(NO_۲)|=۴|\Delta n(O_۲)|\rightarrow|\Delta n(NO_۲)|=۴\times۰/۰۶=۰/۲۴mol$$

$$\bar{R}_{(NO_۲)}=\frac{\Delta n(NO_۲)}{\Delta t}=\frac{۰/۲۴}{۲\times۶۰}=۲\times۱۰^{-۳}mol\cdot s^{-۱}$$

۶۹ . گزینه ۲ ابتدا باید میزان مول گاز $NO_۲$مصرفی را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم با قرار دادن آن و زمان صرف شده در رابطهٔ $\frac{\Delta n}{\Delta t}$، سرعت متوسط مصرف گاز $NO_۲$ را به‌دست آوریم:

$$۲NO_۲(g)\xrightarrow{\Delta}۲NO(g)+O_۲(g)$$

$$\text{مصرف شده }۱۳۸gNO_۲\times\frac{۱molNO_۲}{۴۶gNO_۲}=۳\ molNO_۲\text{ باقیمانده}\Rightarrow\ ۴/۵-۳=۱/۵molNO_۲$$

$$\bar{R}_{NO_۲}=\frac{۱/۵}{۱۰}=۰/۱۵mol\cdot s^{-۱}\ ,\ \frac{\bar{R}_{NO_۲}}{۲}=\frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱}\Rightarrow\frac{\bar{R}_{O_۲}}{۱}=\frac{۰/۱۵}{۲}\Rightarrow\bar{R}_{O_۲}=۰/۰۷۵mol\cdot s^{-۱}$$

$$\bar{R}_{NO_۲}=۰/۱۵\frac{mol}{s}\Rightarrow۰/۱۵=\frac{۴/۵mol}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=۳۰s$$

۷۰ . گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲KClO_۳(s)\rightarrow ۲KCl(s)+۳O_۲(g)$$

$$KClO_۳\text{ مقدار مول مصرف شدهٔ }=۰/۱۸molO_۲\times\frac{۲molKClO_۳}{۳molO_۲}=۰/۱۲molKClO_۳$$

$$KClO_۳\text{ مقدار اوّلیه }=۱/۰۸+۰/۱۲=۱/۲mol$$

$$\bar{R}(o_۲)=\frac{۰/۱۸mol}{۴min}=۰/۰۴۵mol\cdot min^{-۱}$$

$$R_{\text{واکنش}}=\frac{\bar{R}_{KCl}}{۲}=\frac{\bar{R}_{o_۲}}{۳}\Rightarrow\frac{\bar{R}_{KClO_۳}}{۲}=\frac{۰/۰۴۵}{۳}\Rightarrow\bar{R}_{KCl}=۰/۰۳mol\cdot min^{-۱}$$

۷۱ . گزینه ۴

با توجه به اطلاعات سؤال، ابتدا سرعت متوسط تولید $No_۲$ را با توجه به رابطهٔ $\bar{R}(No_۲)=\frac{\Delta t(No_۲)}{\Delta t}$ به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta t=t_۲-t_۱=۱۲۰-۵=۱۱۵s$$
$$\Delta n=n_۲-n_۱=(۲۵/۱\times۱۰^{-۲})-(۲/۱\times۱۰^{-۲})=۰/۲۳mol$$
$$\bar{R}_{(NO_۲)}=\frac{۰/۲۳}{۱۱۵}=۰/۰۰۲mol\cdot s^{-۱}$$
$$\bar{R}_{O_۲}=\frac{۱}{۴}\bar{R}_{NO_۲}=\frac{۱}{۴}\times۰/۰۰۲=۵\times۱۰^{-۴}mol\cdot s^{-۱}$$

۷۲ . گزینه ۲ با توجه به داده‌های مسئله، ابتدا سرعت متوسط مصرف Bro^- را با توجه به رابطهٔ $\bar{R}(Bro^-) = -\frac{\Delta n(Bro^-)}{\Delta t}$ به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{(BrO^-)} = -\frac{-۰/۲۸}{\frac{۷}{۶۰}} = ۲/۴ mol \cdot \min^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{Br^-}}{۲} = \frac{\bar{R}_{BrO^-}}{۳} \Rightarrow R_{Br^-} = \frac{۲ \times ۲/۴}{۳} = ۱/۶ mol \cdot \min^{-۱}$$

۷۳ . گزینه ۲ نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید دو ماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است:

$$\frac{\bar{R}_{HF}}{۱۲} = \frac{\bar{R}_{H_۲O}}{۹} \Rightarrow \frac{۰/۰۱}{۱۲} = \frac{\bar{R}_{H_۲O}}{۹} \Rightarrow \bar{R}_{H_۲}O = ۰/۰۰۷۵ mol \cdot s^{-۱}$$

$$۰/۰۰۷۵ \frac{mol}{s} \times \frac{۶۰\ s}{۱\ min} = ۰/۴۵\ mol \cdot min^{-۱}$$

۷۴ . گزینه ۲ ابتدا باید محاسبه کنیم که در ازای مصرف شدن ۰/۴ مول از مادهٔ A، چند میلی‌لیتر گاز C در شرایط STP تولید می‌شود:

$$?mLC = ۰/۴ molA \times \frac{۳ molC}{۲ molA} \times \frac{۲۲۴۰۰ mLC}{۱ molC} = ۱۳۴۴۰ mLC$$

$$\Delta t = ۱۰ \min = ۱۰ \times ۶۰ s = ۶۰۰ s$$

$$\bar{R}_c = \frac{\Delta V(c)}{\Delta t} = \frac{۱۳۴۴۰ mL}{۶۰۰ s} = ۲۲/۴ mL \cdot s^{-۱}$$

۷۵ . گزینه ۱ ابتدا باید محاسبه کنیم که در ازای مصرف ۳/۶ مول گاز اکسیژن، چند مول گاز کلر تولید می‌شود:

$$۳/۶ molo_۲ \times \frac{۲ mol\ cl_۲}{۱ mol\ o_۲} = ۷/۲ mol\ cl_۲$$

$$\Delta[cl_۲] = \frac{۷/۲ mol}{۵L} = ۱/۴۴ mol \cdot L^{-۱}$$

$$\Delta t = (۲ \times ۶۰) + ۲۴ = ۱۴۴ s$$

$$\bar{R}_{cl_۲} = \frac{\Delta[cl_۲]}{\Delta t} = \frac{۱/۴۴}{۱۴۴} = ۰/۰۱ mol \cdot L^{-۱} \cdot s^{-۱}$$

۷۶ . گزینه ۲ ابتدا مقدار مول تجزیه شدهٔ پتاسیم نیترات را به دست می‌آوریم:

$$\underset{\substack{x\ mol \\ ۴}}{۴KNO_۳(s)} \xrightarrow{\text{دمای بالای } ۵۰۰^\circ C} ۲K_۲O(s) + \underset{\substack{۰/۰۶ mol \\ ۲}}{۲N_۲(g)} + ۵O_۲(g) \rightarrow$$

مقدار اولیهٔ پتاسیم نیترات = مقدار تجزیه شده + مقدار باقی‌مانده $= ۰/۱۲ mol + ۰/۲۸ mol = ۰/۴ mol KNO_۳$

برای محاسبهٔ سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن، ابتدا باید تعداد مول‌های تولید شدهٔ اکسیژن را به دست آوریم:

$$\underset{\substack{۰/۱۲ mol \\ ۴}}{۴KNO_۳(s)} \xrightarrow{t > ۵۰۰^\circ C} ۲K_۲O(s) + ۲N_۲(g) + \underset{\substack{x\ mol \\ ۵}}{۵O_۲(g)} \rightarrow x = ۰/۱۵ mol O_۲$$

$$\bar{R}_{O_۲} = \frac{\Delta n(O_۲)}{\Delta t} = \frac{۰/۱۵ mol}{(۵ \times ۶۰) s} = ۰/۰۰۰۵ mol \cdot s^{-۱}$$

۷۷ . گزینه ۱

نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید دو ماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین ابتدا سرعت متوسط مصرف نیتریک اسید را برحسب مول بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$?mol HNO_۳ = ۵/۰۴ g\ HNO_۳ \times \frac{۱ mol\ HNO_۳}{۶۳ g\ HNO_۳} = ۰/۰۸ mol\ HNO_۳$$

$$\bar{R}_{HNO_۳} = \frac{\Delta n(HNO_۳)}{\Delta t} = \frac{۰/۰۸ mol}{\frac{۱۰}{۶۰} min} = ۰/۴۸ mol \cdot min^{-۱}$$

$$\frac{\bar{R}_{Cu(NO_۳)_۲}}{\text{ضریب } Cu(NO_۳)_۲} = \frac{\bar{R}_{HNO_۳}}{\text{ضریب } HNO_۳} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{Cu(NO_۳)_۲}}{۳} = \frac{۰/۴۸}{۸} \Rightarrow \bar{R}_{Cu(NO_۳)_۲} = ۰/۱۸ mol \cdot min^{-۱}$$

۷۸ . گزینه ۲ نسبت سرعت متوسط مصرف یا تولید دوماده در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین ابتدا سرعت متوسط مصرف آمونیاک را به‌دست می‌آوریم:

$$۲NH_۳(g) \rightarrow N_۲(g) + ۳H_۲(g)$$

$$\frac{\bar{R}_{NH_۳}}{۲} = \bar{R}_{N_۲} \Rightarrow \bar{R}_{NH_۳} = ۲\bar{R}_{N_۲}$$

$$\bar{R}_{NH_3} = \frac{3mol}{25min} \rightarrow \bar{R}_{N_2} = \frac{1}{2} \times \frac{3}{25} = \frac{3}{50}\frac{mol}{min}$$
$$?\bar{R}_{N_2}(\frac{mL}{s}) = \frac{3mol}{50min} \times \frac{1min}{60s} \times \frac{22/4L}{1mol} = 22/4\frac{mL}{s}$$

روش دیگر:

$$\bar{R}_{N_2} = \frac{1}{2}\bar{R}_{NH_3} = \frac{1}{2} \times \frac{(3 \times 22400)mL}{(25 \times 60)s} = 22/4mL \cdot s^{-1}$$

۷۹ . گزینه ۲ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم. به ترکیب پیچیده‌تر، ضریب ۱ می‌دهیم و فقط Cu قابل موازنه است.

$$1Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow 1Cu(NO_3)_2(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$$

برای ادامهٔ موازنه از ضریب‌های پارامتری استفاده می‌کنیم. اگر به HNO_3، ضریب a بدهیم، برای موازنهٔ H باید به H_2O، ضریب $\frac{a}{2}$ و برای موازنهٔ N باید به NO_2، ضریب $(a-2)$ بدهیم:

$$1Cu(s) + aHNO_3(aq) \rightarrow 1Cu(NO_3)_2(aq) + (a-2)NO_2(g) + \frac{a}{2}H_2O(l)$$

موازنهٔ O : $3a = 6 + 2a - 4 + \frac{a}{2} \Rightarrow \frac{a}{2} = 2 \Rightarrow a = 4$

$$Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$94g\ Cu(NO_3)_2 \times \frac{1mol\ Cu(NO_3)_2}{188g\ Cu(NO_3)_2} \times \frac{2mol\ NO_2}{1mol\ Cu(NO_3)_2} \times \frac{24000mL}{1mol\ NO_2} = 24000mL\ NO_2$$

$$\overline{R}_{NO_2}(\frac{mL}{S}) = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{24000mL}{600s} = 40mL \cdot s^{-1}$$

۸۰ . گزینه ۴

با توجه به واکنش: $2A + B \rightarrow 2C + 3D$

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{RA}{2} = \frac{RB}{1} = \frac{\cancel{RC}^{1}}{2} = \frac{RO}{3} \Rightarrow R_{\text{واکنش}} = 0/5\ ,\ R_A = 1\ ,\ R_B = 0/5\ ,\ R_D = 1/5$$

۸۱ . گزینه ۲

با توجه به $2A \rightarrow B$ داریم:

$$R_{(B)} = \frac{+\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{(7/5 - 5/5)mol}{20\ \text{min}} = 0/1\ mol \cdot min^{-1}$$
$$\frac{R_{(A)}}{2} = \frac{R_{(B)}}{1} \Rightarrow R_{(A)} = 2 \times 0/1 = 0/2\frac{mol}{\text{min}}$$

۸۲ . گزینه ۲

$$R_{NO} = 1/6 \times 10^{-4} mol \cdot s^{-1}$$
$$R_T = \frac{\bar{R}_{NO}}{2} = \frac{1/6 \times 10^{-4}}{2} = 8 \times 10^{-5}$$
$$\frac{\bar{R}_{Br_2}}{\bar{R}_{NO}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \bar{R}_{Br_2} = \frac{1/6 \times 10^{-4} \times 1}{2} = 8 \times 10^{-5}$$

۸۳ . گزینه ۱ با گذشت زمان، واکنش دهنده مصرف و فرآورده تولید می‌شود. پس نمودار نزولی متعلق به واکنش دهنده و نمودار صعودی متعلق به فرآورده است. از آن جا در یک زمان معین، تغییر غلظت واکنش دهنده با فرآورده برابر است، پس باید ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر باشد، پس این نمودار می‌تواند متعلق به $A \rightarrow B + C$ یا $A \rightarrow B$ باشد (رد گزینهٔ ۴). اکنون سرعت مصرف واکنش دهنده در فاصلهٔ زمانی داده شده را به دست می‌آوریم.

$$\Delta n_A = n_2 - n_1 = 0/15 - 1/0 = -0/85\ mol$$
$$\Delta t = t_2 - t_1 = 70 - 0 = 70\ \text{min}$$
$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{-0/85\ mol}{70\ \text{min}} = 0/012 mol \cdot min^{-1}$$

۸۴ . گزینه ۲ برای تعیین سرعت متوسط واکنش در فاصلهٔ زمانی t_2 تا t_3 به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\Delta[A] = \frac{\Delta n(A)}{V} = \frac{(9 - 12) \times 0/05}{4} = \frac{-0/15}{4}\frac{mol}{L}$$
$$\Delta t = 20min$$
$$\bar{R} - A(t_2 - t_3) = \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-(-\frac{0/15mol}{4L})}{20min} = 1/875 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

نسبت سرعت متوسط واکنش از t_2 تا t_3 به سرعت متوسط آن از t_3 تا t_4 با توجه به برابری بازهٔ زمانی آن‌ها (۲۰ دقیقه) با نسبت تغییر تعداد گوی‌های آن تعیین می‌شود.

$$\frac{\bar{R}_{A(t_2-t_3)}}{\bar{R}_{A(t_3-t_4)}} = \frac{\text{تغییر تعداد گوی‌های } A \text{ در بازهٔ زمانی } t_2 \text{ تا } t_3}{\text{تغییر تعداد گوی‌های } A \text{ در بازهٔ زمانی } t_3 \text{ تا } t_4} = \frac{9 - 12}{7 - 9} = 1/5$$

۸۵ . گزینه ۲

$$\bar{R}_{B_{۲۰-۳۰}} = \frac{۸-۶}{۳۰-۲۰} = ۰/۲ mol\cdot min$$
$$\bar{R}_{B_{۳۰-۴۰}} = \frac{۹-۸}{۴۰-۳۰} = ۰/۱ mol\cdot min^{-۱} \Rightarrow \frac{۰/۲}{۰/۱} = ۲$$

۸۶ . گزینه ۲

$$\bar{R}(SO_۲) = \bar{R}(SO_۲Cl_۲) \rightarrow \bar{R}(SO_۲) = ۲\times ۱۰^{-۶} mol\cdot L^{-۱}\cdot s^{-۱}$$
$$?molSO_۲ = ۲\times ۱۰^{-۶}\frac{mol}{L\cdot s}\times ۲L\times ۶۰۰s = ۲/۴\times ۱۰^{-۳} mol$$

۸۷ . گزینه ۳ با توجه به داده‌های مسئله داریم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_A = \bar{R}_B$$

$$\left.\begin{array}{l} t_۲ \text{ تا } t_۱ \text{ در فاصلهٔ زمانی } \bar{R} \text{ واکنش} = \overline{\bar{R}}_B = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{(۸-۰)\times ۰/۰۲}{۱۰-۰} \\ t_۳ \text{ تا } t_۱ \text{ در فاصلهٔ زمانی } \bar{R} \text{ واکنش} = \overline{\bar{R}}_B = \frac{\Delta n(B)}{\Delta t} = \frac{(۱۳-۰)\times ۰/۰۲}{۲۰-۰} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{\text{واکنش}\,(t_۱-t_۲)}}{\bar{R}_{\text{واکنش}\,(t_۱-t_۳)}} = \frac{\frac{۱۶\times ۱۰^{-۲}}{۱۰}}{\frac{۱۳\times ۱۰^{-۲}}{۱۰}} = \frac{۱۶}{۱۳} \simeq ۱/۲۳$$

۸۸ . گزینه ۲ معادلهٔ تجزیه هیدروژن پراکسید به صورت زیر است:

	$۲H_۲O_۲(aq)$	$\rightarrow$	$۲H_۲O(l)$	+	$O_۲(g)$
در ابتدا	$۱mol$				$۰mol$
	$\downarrow -۰/۸۴$				$\downarrow +\frac{۰/۸۴}{۲}$
در ثانیه ۷۰	$۰/۱۶mol$				$۰/۴۲mol$

پس باید مقدار $O_۲$ به ۰/۴۲ مول برسد. یعنی نمودار (۲)

۸۹ . گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش داده شده را می‌نویسیم:

$$Cu(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow ۲Ag(s) + Cu(NO_۳)_۲(aq)$$
$$?molCu = ۰/۲۵LAgNO_۳\times \frac{۰/۲۴molAgNO_۳}{۱LAgNO_۳}\times \frac{۱molCu}{۲molAgNO_۳} = ۰/۰۳molCu$$
$$\overline{\bar{R}}_{Cu} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \overline{\bar{R}}_{Cu} = \frac{۰/۰۳}{۱۰\times ۶۰} = ۵\times ۱۰^{-۵} mol\cdot s^{-۱}$$

یون $NO_۳^-$ (نیترات) در هر دو سمت واکنش، بدون تغییر بوده و ثابت می‌ماند.

۹۰ . گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به جزء عبارت دوم صحیح می‌باشد.

از واکنش آب با کلسیم کاربید $(CaC_۲)$، اتین $(C_۲H_۲)$ حاصل می‌شود.

۹۱ . گزینه ۴

$\overset{۳}{C}H_۲ = \overset{۲}{C}H - \overset{۱}{C}N$ **سیانواتن**

$\overset{۶}{C}H_۳ - \overset{۵}{C}H_۲ - \overset{۴}{C}H_۲ - \overset{۳}{\overset{\overset{O}{\|}}{C}} - O - \overset{۲}{C}H_۲ - \overset{۱}{C}H_۳$ **اتیل بوتانوات**

عدد اکسایش کربن‌های شماره ۱، ۲ و ۳ در سیانواتن به‌ترتیب $+۳$، -۱ و -۲ است و عدد اکسایش کربن‌های شماره ۳، ۲ و ۴ در اتیل‌بوتانوات نیز به‌ترتیب $+۳$، -۱ و -۲ است.

در گزینهٔ (۱)، اتیل بوتانوات در تهیه پلیمر به کار نمی‌رود اما سیانواتن در تهیهٔ پلیمر پلی‌سیانواتن کاربرد دارد.

در گزینهٔ (۲)، شمار جفت الکترون‌های پیوندی در سیانواتن و اتیل‌بوتانوات به‌ترتیب ۹ و ۲۰ است.

در گزینهٔ (۳)، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در سیانواتن $\frac{۳}{۳} = ۱$ و در اتیل‌بوتانوات $\frac{۱۲}{۶} = ۲$ است.

۹۲ . گزینه ۳ کتون‌ها دارای گروه عاملی $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'$ هستند.

استرها دارای گروه عاملی $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-R'$ هستند.

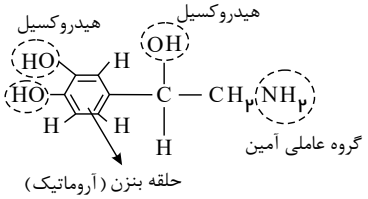
کربوکسیلیک اسیدها دارای گروه عاملی $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-H$ هستند.

ساختار d دارای گروه عاملی آلمیر است.

۹۳ . گزینه ۴ این ترکیب دارای یک گروه استری، دو گروه هیدروکسیل، یک حلقهٔ آروماتیک و یک اکسیژن اتری است. می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد چون هیدروژن متصل به اکسیژن دارد. در آن ۴ اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی وصل نیستند. فرمول مولکولی این ترکیب $C_{۱۵}H_{۲۰}O_۵$ است.

۹۴ . گزینه ۴

همانطور که مشاهده می‌کنید، این ترکیب، حلقوی و از مشتقات بنزن است. (آروماتیک است) و دارای یک گروه عاملی آمین و سه گروه هیدروکسیل می‌باشد و فرمول مولکولی آن $(C_8H_{11}NO_3)$ می‌باشد.



۹۵ . گزینه ۱ جرم اتم را می‌توان با عدد جرمی برابر در نظر گرفت. از طرفی اتم A دارای z الکترون است که جرم هر یک از آن‌ها $\frac{1}{2000}amu$ است، بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{matrix}\text{۲}z \text{ عدد جرمی}\\ z \text{ عدد اتمی}\end{matrix} A \rightarrow \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = z \rightarrow \frac{z \times \frac{1}{2000}}{2z} = \frac{1}{4000}$$

۹۶ . گزینه ۱ ایزوتوپ طبیعی پرتوزای هیدروژن، ${}^{3}_{1}H$ است.

روش اول:

$${}^{3}_{1}H \Rightarrow 2n, 1p, 1e \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} 2n \Rightarrow 2 \times 0/00054 \times 1850 = 1/998 \\ 1p \Rightarrow 1 \times 0/00054 \times 1840 = 0/9936 \\ 1e \Rightarrow 1 \times 0/00054 = 0/00054 \end{array}\right\} \xrightarrow{(+)} 2/9921amu$$

$$\Rightarrow 2/9921amu \times \frac{1/66 \times 10^{-24}g}{1amu} = 4/96 \times 10^{-24}g$$

روش دوم: مقدار جرم اتمی ${}^{3}_{1}H$ به تقریب با عدد جرمی آن برابر است:

$${}^{3}_{1}H \text{ جرم} = 3amu = 3 \times 1/66 \times 10^{-24} = 4/98 \times 10^{-24}g \quad \text{نزدیک به گزینهٔ (۱)}$$

۹۷ . گزینه ۴

CCl_4 جرم سبک‌ترین مولکول : $12 + (4 \times 35) = 152$

CCl_4 جرم سنگین‌ترین مولکول : $13 + (4 \times 37) = 161$

$161 - 152 = 9$

۹۸ . گزینه ۳

${}^{56}_{26}\text{Fe}$ دارای ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون است و شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن برابر نیست.

$${}^{56}_{26}\text{Fe} \left\{\begin{array}{l} Z = 26 \\ N = 56 - 26 = 30 \end{array}\right.$$

۹۹ . گزینه ۲

کل اتم‌ها = ۲۰ ، سفید = ۱۵ ، سیاه = ۵

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های سفید}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 \Rightarrow \frac{15}{20} \times 100 = \%75 \quad \text{سفید} \quad , \quad 100 - 75 = \%25 \text{ سیاه}$$

$$\overline{M} = \frac{(15 \times 35) + (5 \times 37)}{20} = 35/5amu$$

ایزوتوپ Cl^{35} با درصد فراوانی بیشتر، پایدارتر است.

۱۰۰ . گزینه ۲ از آن‌جا که مجموع فراوانی دو ایزوتوپ $\%100$ است، فراوانی ایزوتوپ سنگین ۴۸ درصد $(100 - 52 = 48)$ است.

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{100} \Rightarrow \frac{(106/9 \times 52) + (108/9 \times 48)}{100} \Rightarrow \overline{M} = 107/86$$

روش دوم:

$$\overline{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow \overline{M} = 106/9 + \frac{48}{100} \times 2 = 107/86$$

۱۰۱ . گزینه ۲

$$\overline{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + M_3F_3}{100}$$

جرم ایزوتوپ اول $A = Z + N = 18 + 20 = 38$ ، جرم ایزوتوپ دوم $= 18 + 18 = 36$

فراوانی ایزوتوپ سوم $=$ فراوانی کل $-$ (فراوانی ایزوتوپ اول $+$ فراوانی ایزوتوپ دوم) $\Rightarrow 100 - (20 + 70) = 10\%$

تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سوم $\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow 40 = 18 + N \Rightarrow N = 22 \quad 36/8 = \frac{(38 \times 20) + (36 \times 70) + (M_3 \times 10)}{100} \Rightarrow 3680 = 3280 + 10M_3 \Rightarrow M_3 = 40$

۱۰۲ . گزینه ۲

$$F_1 = 20 \Rightarrow F_2 + F_3 = 80 \Rightarrow F_3 = 80 - F_2$$

$$۸۶٫۴ = \frac{(۸۴ \times ۲۰) + (۸۶ \times F_۲) + [۸۸(۸۰ - F_۲)]}{۱۰۰}$$

$$۸۶۴۰ = ۱۶۸۰ + ۸۶F_۲ + ۷۰۴۰ - ۸۸F_۲ \Rightarrow ۲F_۲ = ۸۷۲۰ - ۸۶۴۰$$

$$۲F_۲ = ۸۰ \Rightarrow F_۲ = ۴۰$$

$$F_۳ = ۴۰$$

۱۰۳. گزینه ۲

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(۲۰ \times ۹۰) + (۲۲ \times ۱۰)}{۱۰۰} = ۲۰٫۲amu \Rightarrow \text{جرم مولی} = ۲۰٫۲g \cdot mol^{-۱}$$

$$(\text{چگالی})\rho = \frac{(\text{جرم})m}{(\text{حجم})V} = \frac{۲۰٫۲}{۳۰} \simeq ۰٫۶۷g \cdot L^{-۱}$$

۱۰۴. گزینه ۳ اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را x در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_۱F_۱ + M_۲F_۲}{F_۱ + F_۲}$$

$$۱۰۷٫۸۷ = \frac{۱۰۶٫۹۱(۱۰۰ - x) + ۱۰۸٫۹x}{۱۰۰}$$

درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر $x \approx ۴۸٫۲۴$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(M_۲ - M_۱) \Rightarrow ۱۰۷٫۸۷ = ۱۰۶٫۹۱ + \frac{F_۲}{۱۰۰}(۱۰۸٫۹۰ - ۱۰۶٫۹۱) \Rightarrow ۰٫۹۶ = \frac{F_۲}{۱۰۰} \times ۱٫۹۹ \Rightarrow F_۲ = \frac{۹۶}{۱٫۹۹} \simeq ۴۸٫۲۴$$

۱۰۵. گزینه ۲

$$A \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(۴۵ \times ۱۰) + (۴۷ \times ۹۰)}{۱۰۰} = ۴۶٫۸amu$$

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

$$M_{A_۲X_۳} = ۲(۴۶٫۸) + ۳(۳۶٫۶) = ۹۳٫۶ + ۱۰۹٫۸ = ۲۰۳٫۴amu$$

۱۰۶. گزینه ۲ با شمارش تعداد اتم‌ها، متوجه می‌شویم که ۲۴ ایزوتوپ ${}^{۱۱}_{۵}B$ **و ۶ ایزوتوپ** ${}^{۱۰}_{۵}B$ **در شکل وجود دارند؛ بنابراین فراوانی ایزوتوپ** ${}^{۱۱}_{۵}B$ **بیش‌تر است و هرچه یک ایزوتوپ در طبیعت فراوان‌تر باشد، یعنی پایدارتر است.**

$$\text{جرم اتمی میانگین بور} = \frac{(۲۴ \times ۱۱) + (۱۰ \times ۶)}{۳۰} = ۱۰٫۸$$

۱۰۷. گزینه ۴ روش اول: فرمول ماده را $Cr_۳X$ **در نظر می‌گیریم:**

$$Cr \text{ درصد جرمی} = \frac{Cr \text{ جرم}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۱٫۲ = \frac{۳ \times ۵۲}{M} \times ۱۰۰ \Rightarrow M = ۵۰۰g \cdot mol^{-۱}$$

روش دوم:

$$Cr_۳X \quad \begin{array}{c|c} \frac{۳ \times ۵۲}{M} & ۳۱٫۲ \\ \hline & ۱۰۰ \end{array} \Rightarrow M = \frac{۱۵۶۰۰}{۳۱٫۲} = ۵۰۰g \cdot mol^{-۱}$$

۱۰۸. گزینه ۱ مطابق مدل اتمی بور، الکترون در اتم هیدروژن، در حالت پایه در پایین‌ترین سطح انرژی یعنی در نزدیک‌ترین مدار نسبت به هسته ($n = ۱$**) قرار دارد.**

۱۰۹. گزینه ۱ در هر لایه، زیر لایه‌ای که عدد کوانتومی فرعی (l**) کوچک‌تری دارد، با نماد s مشخص می‌شود.**

۱۱۰. گزینه ۲

$$n = ۴ \Rightarrow l = ۰, ۱, ۲, ۳$$

$$n = ۴ \Rightarrow \text{حداکثر گنجایش تعداد الکترون} = ۲n^۲ = ۲ \times ۴^۲ = ۳۲$$

۱۱۱. 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.

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

۱۱۲. گزینه ۳ با توجه به آرایش ${}_{۲۶}Fe: \ ۱s^۲ \ ۲s^۲ \ ۲p^۶ \ ۳s^۲ \ ۳p^۶ \ ۳d^۶ \ ۴s^۲$ **، اتم آهن دارای ۷ زیرلایهٔ اشغال شده است که چهارتای آن‌ها، دوالکترونی(**$۱s^۲, ۲s^۲, ۳s^۲, ۴s^۲$**) و سه تای آن‌ها شش الکترونی (**$۲p^۶, ۳p^۶, ۳d^۶$**) هستند.**

۱۱۳. گزینه ۱ در همهٔ عناصر دورهٔ چهارم، زیرلایهٔ $۳p$ پر است و ۶ الکترون دارد، پس برای قسمت اول، باید شمار الکترون‌های $۳d$ برابر با ۶ باشد ($۳d^۶$**).**

$_{26}Fe : [_{18}Ar]\ \ 3d^6 4s^2$

$_{22}Ti : [_{18}Ar]\ \ 3d^2 4s^2$

نکتهٔ طلایی: در عناصر دورهٔ چهارم با عدد اتمی ۲۱ تا ۳۰ ($_{21}Sc \rightarrow {}_{30}Zn$) آرایش الکترون‌های ظرفیتی به‌صورت زیر است:

$$3d \quad \text{یکان عدد اتمی} \quad 4s^2$$

$_{21}Sc$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$\cdots$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$
$3d^1\ 4s^2$	$3d^2\ 4s^2$	$3d^3\ 4s^2$	$3d^4\ 4s^2$ / $3d^5\ 4s^1$		$3d^8\ 4s^2$	$3d^9\ 4s^2$ / $3d^{10}\ 4s^1$	$3d^{10}\ 4s^2$

۱۱۴ . گزینه ۱

$_{27}A : [_{18}Ar]\ \ 3d^7 4s^2 \Rightarrow 4p$ خالی

$_{30}X : [_{18}Ar]\ \ 3d^{10} 4s^2 \Rightarrow 4p$ خالی

$_{39}G : [_{36}Kr]\ \ 4d^1 5s^2 \Rightarrow 5p$ خالی

۱۱۵ . گزینه ۲ طبق رابطهٔ فراوانی نسبی خواهیم داشت:

$$Z = \frac{\text{عدد جرمی} - (\text{اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها}\ (\text{بار با علامت}) +)}{2}$$

$$^{79}X^{3-} : Z = \frac{79 - 10 + (-3)}{2} \Rightarrow Z = 33$$

$_{33}X : [_{18}Ar]\, 3d^{10}4s^2 4p^3 \rightarrow$ آخرین زیرلایه ۳ الکترون دارد.

۱۱۶ . گزینه ۱

$_{22}Ti : 1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^2/4s^2$

زیرلایهٔ $l = 1$؛ یعنی p که در مجموع ۱۲ الکترون دارد.

$$\text{بیرونی‌ترین زیرلایه} : 4s^2 \begin{cases} n = 4 \\ l = 0 \end{cases}$$

۱۱۷ . گزینه ۴ در حالت خنثی، تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر A نیز برابر ۹ می‌باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر A(مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) برابر ۷۵ است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{cases}$$

$$2N = 84 \Rightarrow N = 42 \Rightarrow 42 + Z = 75 \Rightarrow Z = 33$$

عنصر A در لایهٔ ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

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

۱۱۸ . گزینه ۱ عدد کوانتومی $l = 1$ نشان‌دهندهٔ زیرلایهٔ p است. وجود ۱۷ الکترون با $l = 1$ در آرایش الکترونی یک اتم به معنی وجود زیرلایه‌های $2p^6$ ، $3p^6$ و $4p^5$ در آرایش الکترونی آن است:

$_{17}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow$ دورهٔ چهارم، گروه ۱۷ : آرایش الکترونی

اتم مورد نظر در آخرین زیرلایه $(4p)$ دارای ۵ الکترون است.

۱۱۹ . گزینه ۴ گازهای نجیب در گروه ۱۸ قرار دارند. گاز نجیب دورهٔ اول $(_2He)$ و گاز نجیب دورهٔ سوم $(_{18}Ar)$ است و اختلاف عدد اتمی آنها ۱۶ است.

۱۲۰ . گزینه ۲

یون‌های $\underbrace{{}_{31}Ge^{3+}, {}_{30}Zn^{2+}, {}_{29}Cu^{+}}_{28e^-}$ هم الکترون هستند و $\underbrace{{}_{28}Ni^{2+}}_{26e^-}$ با بقیهٔ یون‌ها هم الکترون نیست.

۱۲۱ . گزینه ۳

$Z =$ اختلاف شمار نوترون و پروتون $= a$ و عدد جرمی $= A$، عدد اتمی

$$Z = \frac{A - a}{2} \Rightarrow Z = \frac{65 - 7}{2} \Rightarrow Z = 29$$

$$_{29}M : [_{18}Ar]3d^{10}4s^1 \Rightarrow {}_{29}M^{2+} : [_{18}Ar]3d^9$$

۱۲۲ . گزینه ۱ آرایش ns^2np^6 به‌طور مثال می‌تواند متعلق به کاتیون $_{11}Na^+ : [_{10}Ne]$ باشد که دارای آرایش $1s^2 2s^2 2p^6$ است و متعلق به آنیون $_8O^{2-} : [_{10}Ne]$ باشد که همان آرایش را دارد. آرایش الکترونی هشتایی ns^2np^6 می‌تواند متعلق به یک گاز نجیب باشد، بنابراین آرایش ns^2np^6 را هم می‌توان به یک آنیون پایدار و هم می‌توان به یک کاتیون پایدار و همچنین به یک اتم خنثی نسبت داد.

۱۲۳ . گزینه ۳ آرایش الکترونی گزینه‌های (۱) تا (۳) مربوط به یک عنصر دستهٔ d است. در بین این عنصرها، فقط عنصر گزینهٔ «۳»، با از دست دادن سه الکترون می‌تواند آرایش هشتایی پایدار تشکیل دهد.

$$_{۲۱}Sc : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱}۴s^{۲} \xrightarrow{-۳e^-} {}_{۲۱}Sc^{۳+} : [_{۱۸}Ar]$$

۱۲۴ . 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 زیرلایه الکترون اضافه نماییم یا در واقع عدد اتمی آن عنصر را با تعداد بار منفی جمع نموده و آرایش آن‌را رسم کنیم.

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

برای رسم آرایش الکترونی کاتیونها باید ابتدا آرایش اتم خنثی را رسم کنیم سپس مرتب شدهٔ آن را بنویسیم و با توجه به تعداد بار مثبت، از آخرین زیرلایه(ها) الکترون کم کنیم.

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

۱۲۵ . گزینه ۳ اتم C با از دست دادن دو الکترون و اتم B با گرفتن دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب $_{۱۸}Ar$ می‌رسند.

۱۲۶ . گزینه ۴ $_{۳۰}Zn^{۲+}$ دارای ۲۸ الکترون است. $_{۳۲}Ge^{۲+}$ دارای ۳۰ الکترون و $_{۳۱}Ga^{۳+}$ دارای ۲۸ الکترون است. بنابراین گزینه های ۱ و ۲ حذف است. در $_{۳۰}^{۶۵}Zn^{۲+}$ و $_{۲۹}^{۶۴}Cu^+$ ، ۳۵ نوترون وجود دارد.

$$۶۵ - ۳۰ = ۳۵, ۶۴ - ۲۹ = ۳۵$$

۱۲۷ . گزینه ۴ برای رسم آرایش آنیون‌ها، کافی است به تعداد بار منفی به عدد اتمی اضافه کنیم و سپس آرایش الکترونی آن را بنویسیم.

$_{۳۴}Se$ با گرفتن ۲ الکترون، دارای لایهٔ آخر هشت الکترونی می‌شود.

$$_{۳۴}Se : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}/۴s^{۲}۴p^{۴} \xrightarrow{+۲e^-} {}_{۳۴}Se^{۲-} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}/\underbrace{۴s^{۲}۴p^{۶}}_{\text{هشت الکترون}}$$

۱۲۸ . گزینه ۱ A عنصر گروه ۱۷ است. با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب بعد از خود می‌رسد. عنصر C فلز گروه اول است و با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

۱۲۹ . گزینه ۳

$$_{۲۹}Cu : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۱} \Rightarrow {}_{۲۹}Cu^+ : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} \quad \text{و} \quad e^- \text{ تعداد} = ۱۸ + ۱۰ = ۲۸$$

$$_{۳۰}Zn : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲} \Rightarrow {}_{۳۰}Zn^{۲+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۱۰} \quad \text{و} \quad e^- \text{ تعداد} = ۱۸ + ۱۰ = ۲۸$$

۱۳۰ . گزینه ۴ از آنجا که تعداد پروتون‌ها یک واحد بیشتر از تعداد الکترون است، پس گونهٔ موردنظر یک کاتیون است:

$$e = ۱۰ \ , \ p = ۱۱ \qquad {}_{۱۱}Na : [_{۱۰}Ne]۳s^{۱} \Rightarrow {}_{۱۱}Na^+ : [_{۱۰}Ne]$$

عنصر سدیم در گروه اول و دورهٔ سوم جدول تناوبی قرار دارد.

۱۳۱ . گزینه ۲ اتم M، ۲ الکترون بیشتر از $M^{۲+}$ دارد؛ بنابراین عدد اتمی M برابر با ۲۹ است:

$$_{۲۹}M : ۱s^{۲}۲s^{۲}۲p^{۶}۳s^{۲}۳p^{۶}۳d^{۱۰}۴s^{۱} \Rightarrow {}_{۲۹}M^{۲+} \xrightarrow{-۲\ e^-} ۱s^{۲}/۲s^{۲}, ۲p^{۶}/\underbrace{۳s^{۲}, ۳p^{۶}, ۳d^{۹}}_{\text{۱۷ الکترون}}$$

۱۳۲ . گزینه ۳

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

پیوند بین A (فلز) و B (نافلز) یونی است و فرمول ترکیب حاصل از آن‌ها به صورت AB می‌باشد.

۱۳۳ . گزینه ۴

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

۱۳۴ . گزینه ۴ فقط اطلاعات ارایه‌شده در گزینهٔ (۴) می‌توانند درست باشند. عنصر شمارهٔ ۳۸ یک فلز از تناوب پنجم است که می‌تواند با از دست دادن دو الکترون به یون $M^{۲+}$ تبدیل شده و آرایش $_{۳۶}Kr$ را پیدا کند. این فلز با گوگرد $(S^{۲-})$ ترکیبی با فرمول MS تشکیل می‌دهند.

۱۳۵ . گزینه ۲ در $K_۲S$ یون‌های $(_{۱۹}K^+, _{۱۶}S^{۲-})$ و در $CaCl_۲$ یون‌های $(_{۲۰}Ca^{۲+}, _{۱۷}Cl^-)$ وجود دارند که همگی به آرایش $_{۱۸}Ar$ رسیده‌اند.

۱۳۶ . گزینه ۲ عنصر A با عدد اتمی ۳۸ متعلق به گروه دوم است و یون پایدار $A^{۲+}$ را تشکیل می‌دهد: $A : [_{۳۶}Kr]\ ۵s^{۲}$

عنصر X :

(۱) اگر عدد اتمی آن ۳۵ باشد، متعلق به گروه ۱۷، نافلز ودارای یون پایدار X^- است:

$$_{۳۵}X : [_{۱۸}Ar]\ ۳d^{۱۰}۴s^{۲}۴p^{۵}$$

(۲) اگر عدد اتمی آن ۱۶ باشد، متعلق به گروه ۱۶ و نافلز و دارای یون پایدار $X^{۲-}$ است:

$$_{۱۶}X : [_{۱۰}Ne]\ ۳s^{۲}۳p^{۴}$$

در نتیجه فلز A می‌تواند با نافلز پیوند یونی تشکیل بدهد؛ یعنی رد گزینه‌های ۱ و ۳ و در گزینه‌ی ۲ و ۴ فرمول درست ترکیب‌های یونی به ترتیب: $AX_۲$ و AX است؛ پس گزینه‌ی (۲) درست می‌باشد.

۱۳۷ . گزینه ۴ کاتیون ترکیب داده‌شده، $Co^{۳+}$ است.

با توجه به اینکه کبالت به دورهٔ چهارم و گروه نهم تعلق دارد، عدد اتمی آن ۲۷ است:

$$Co : [_{۱۸}Ar]۳d^{۷}۴s^{۲} \Rightarrow Co^{۳+} : [_{۱۸}Ar]۳d^{۶}$$

۱۳۸ . گزینه ۳

با ایزوتوپ‌های داده شده، امکان تشکیل ۴ اکسید با جرم مولی‌های متفاوت وجود دارد:

$^{۲۴}Mg^{۱۶}O$ و $^{۲۴}Mg^{۱۸}O$ و $^{۲۵}Mg^{۱۶}O$ و $^{۲۵}Mg^{۱۸}O$

MgO سبک‌ترین $= {}^{۲۴}Mg + {}^{۱۶}O = ۴۰$

MgO سنگین‌ترین $= {}^{۲۵}Mg + {}^{۱۸}O = ۴۳$

$$\frac{\text{جرم سنگین‌ترین}}{\text{جرم سبک‌ترین}} = \frac{۴۳}{۴۰} = ۱/۰۷۵$$

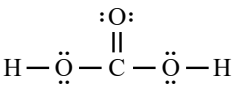
۱۳۹ . گزینه ۲

آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم X؛ یعنی زیرلایهٔ $3p$ دارای ۴ الکترون است.

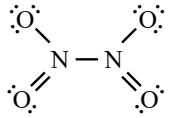
$$_{۱۶}X : [_{۱۰}Ne]3s^۲3p^۴$$

۱۴۰ . گزینه ۴

$H_۲CO_۳$: ۶ پیوند



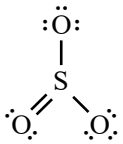
$N_۲O_۴$: ۷ پیوند



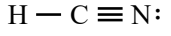
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱)

$SO_۳$: ۴ پیوند

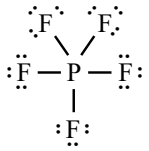


HCN: ۴ پیوند

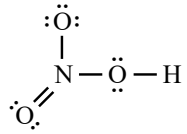


گزینهٔ ۲)

$PF_۵$: ۵ پیوند

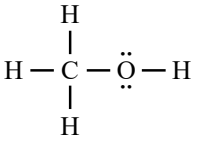


$HNO_۳$: ۵ پیوند

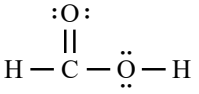


گزینهٔ ۳)

$CH_۳OH$: ۵ پیوند



HCOOH: ۵ پیوند



۱۴۱ . گزینه ۲ ابتدا همهٔ اتم‌ها را هشت‌تایی می‌کنیم:

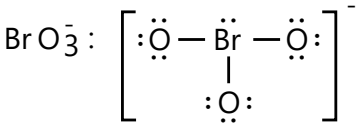
$$[:N \equiv N - N \equiv N - \ddot{\underset{\cdot\cdot}{N}}:]^q$$

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

بار یون = مجموع شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها − مجموع شمار الکترون‌های به کار رفته در ساختار لوویس $\Rightarrow q = (۵ \times ۵) - ۲۴ = +۱$

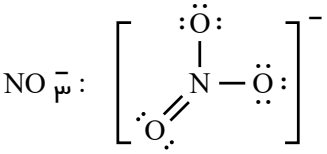
۱۴۲ . گزینه ۳

اتم مرکزی در BrO_3^-، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.

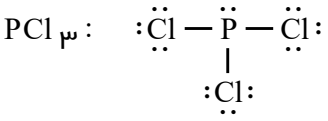


۱) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.

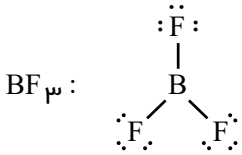
۲) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.



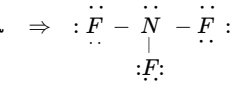
۳) اتم مرکزی یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.



۴) اتم مرکزی الکترون ناپیوندی ندارد.



۱۴۳ . گزینه ۴

$NF_3 \Rightarrow$  ۱۰ جفت ناپیوندی و ۳ پیوند

$CN^- \Rightarrow [:C \equiv N:]^-$ ۲ جفت ناپیوندی و ۳ پیوند

۱۴۴ . گزینه ۲

$PCl_3 \Rightarrow \quad e^- = 5 + 3(7) = 26e^-$

$NO_3^- \Rightarrow \quad e^- = 5 + 3(6) - (-1) = 24e^-$

$SO_3^{2-} \Rightarrow \quad e^- = 6 + 3(6) - (-2) = 26e^-$

$CO_3^{2-} \Rightarrow \quad e^- = 4 + 3(6) - (-2) = 24e^-$

$C_6H_5 - COO^- \Rightarrow \quad e^- = 7(4) + 5(1) + 2(6) - (-1) = 46e^-$

۱۴۵ . گزینه ۳

$$aNH_3 + bO_2 \rightarrow cNO + dH_2O$$

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

$$\underline{1NH_3} + bO_2 \rightarrow \underline{1NO} + dH_2O$$

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

$$1NH_3 + bO_2 \rightarrow 1NO + \frac{3}{2}H_2O$$

برای از بین بردن مخرج کسر، ضرایب همهٔ ترکیبات موازنه شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$\underline{2NH_3} + bO_2 \rightarrow \underline{2NO} + \underline{3H_2O}$$

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

$$\underline{2NH_3} + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow \underline{2NO} + \underline{3H_2O}$$

برای از بین بردن ضریب کسری، کافی است همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب کنیم:

$$\underline{4NH_3} + \underline{5O_2} \rightarrow \underline{4NO} + \underline{6H_2O}$$

۱۴۶ . گزینه ۲

$$۴C_۲H_۵NH_۲ + ۱۵O_۲ \rightarrow \underbrace{۸CO_۲ + ۱۴H_۲O + ۲N_۲}_{۲۴}$$

۱۴۷ . گزینه ۱

$$۴PH_۳ + ۸O_۲ \rightarrow P_۴O_{۱۰} + ۶H_۲O$$

$$\frac{H_۲O \text{ ضریب}}{O_۲ \text{ ضریب}} = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴}$$

۱۴۸ . گزینه ۱ فقط عبارت سوم درست است.

- عبارت اول) طبق شکل داده‌شده، همهٔ مولکول‌ها در واکنش شرکت نکرده‌اند.
- عبارت دوم) طبق شکل داده‌شده، یکی از واکنش‌دهنده‌ها جامد است.
- عبارت سوم) در حجم ثابت، شمار مول‌های گازی افزایش یافته‌اند.

۱۴۹ . گزینه ۱

$$\underbrace{\frac{۰/۵۶\ L\ Cl_۲}{۲۲/۴\ L}}_{\text{تبدیل به مول}} \times \underbrace{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}_{\text{عدد آووگادرو}} \times \underbrace{۲}_{\text{تعداد اتم } Cl} = \frac{x\ Ne\ gr}{\underbrace{۲۰}_{\text{تبدیل به مول}}} \times \underbrace{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}_{\text{عدد آووگادرو}} \Rightarrow x = ۱g$$

روش دوم:

$$Cl_۲ \rightarrow ۲\,atom$$
$$\frac{(Ne \rightarrow ۱\,atom) \times ۲}{Cl_۲ \sim ۲Ne}$$
$$\frac{۰/۵۶L}{۲۲/۴} = \frac{x\,g}{۲\times۲۰} \Rightarrow x = ۱\ g$$

۱۵۰ . گزینه ۳ روش اول:

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

روش دوم:

$$۳NO_۲ \sim ۲HNO_۳$$
$$\frac{۶mol}{۳} = \frac{x\,g}{۲\times۶۳} \Rightarrow x = ۲۵۲g$$

۱۵۱ . گزینه ۳

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

روش اول:

$$۹۰g \text{ گلوکز} \times \frac{۱mol \text{ گلوکز}}{۱۸۰g \text{ گلوکز}} \times \frac{۶molO_۲}{۱mol \text{ گلوکز}} \times \frac{۳۲g\ O_۲}{۱molO_۲} = ۹۶g\ O_۲$$

روش دوم:

$$C_۶H_{۱۲}O_۶ \sim ۶O_۲$$
$$\frac{۹۰g}{۱۸۰} = \frac{x\,g}{۶\times۳۲} \Rightarrow x = ۹۶g$$

۱۵۲ . گزینه ۲

$$Cr_۲O_۳ \rightarrow ۲Cr$$

روش اول:

$$\frac{x\,kg \times \frac{۶۴}{۱۰۰}}{۱\times۱۵۲} = \frac{۸۸۴\,kg}{۲\times۵۲} \Rightarrow x \simeq ۲۰۱۹\ kg = ۲/۰۱۹\,ton$$

روش دوم:

$$۸۸۴\,kg\ Cr \times \frac{۱\,mol\,Cr}{۵۲\,g\,Cr} \times \frac{۱\,mol\,Cr_۲O_۳}{۲\,mol\,Cr} \times \frac{۱۵۲\,g\,Cr_۲O_۳}{۱\,mol\,Cr_۲O_۳} \times \frac{۱۰۰\,g \text{ سنگ معدن}}{۶۴\,g\,Cr_۲O_۳} \times \frac{۱\,ton}{۱۰^۳\,kg} \simeq ۲/۰۱۹\,ton$$

۱۵۳ . گزینه ۴

$$MN \begin{cases} \nearrow M^{۳+} \\ \searrow N^{۳-} \end{cases}$$
$$M^{۳+}SO_۴^{۲-} \Rightarrow M_۲(SO_۴)_۳$$
$$M^{۳+}PO_۴^{۳-} \Rightarrow MPO_۴$$

۱۵۴ . گزینه ۱

$$SrSO_۴ \rightarrow Sr^{۲+}, SO_۴^{۲-}$$

$Sr^{۲+}, N^{۳-} \rightarrow Sr_۳N_۲$

۱۵۵ . گزینه ۳ نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آلومینیم کربنات ($Al_۲(CO_۳)_۳$) و نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در روی فسفات ($Zn_۳(PO_۴)_۲$) با هم یکسان و برابر $\frac{۲}{۳}$ است.

۱۵۶ . گزینه ۲ فرمول $K_۲Cr_۲O_۷$ نشان می‌دهد که فرمول دی‌کرومات به صورت $Cr_۲O_۷^{۲-}$ است. همچنین فرمول $ScPO_۴$ نشان می‌دهد که فلز اسکاندیم سه ظرفیتی است، $(SC^{۳+}PO_۴^{۳-})$؛ بنابراین فرمول اسکاندیم دی کرومات به صورت $Sc_۲(Cr_۲O_۷)_۳$ نوشته می‌شود.

۱۵۷ . گزینه ۱

ستون I	$\frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}}$	ستون II	$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$
$Mg_۳N_۲$	$\frac{۲}{۳}$	ZnS	$\frac{۱}{۱}$
$Na_۳PO_۴$	$\frac{۱}{۳}$	$Fe_۲O_۳$	$\frac{۲}{۳}$
AlP	$\frac{۱}{۱}$	$Ca(OH)_۲$	$\frac{۱}{۲}$

۱۵۸ . گزینه ۴ فرمول‌های شیمیایی ترکیب‌های هر چهار گزینه عبارتند از:

گزینهٔ ۱: $Mg(NO_۳)_۲ - Ca_۲S - Na_۲CO_۳$

گزینهٔ ۲: $Ga(OH)_۳ - Al(OH)_۳ - NH_۴OH$

گزینهٔ ۳: $Sc_۲O_۳ - N_۲O_۳ - SO_۳$

گزینهٔ ۴: $Co_۲(SO_۴)_۳ - Al_۲O_۳ - Fe_۲O_۳$

فقط فرم کلی فرمول شیمیایی ترکیب‌های گزینهٔ ۴، مشابه یکدیگر است.

۱۵۹ . گزینه ۱ فرمول یون‌های نیترات، فسفات و سولفات به ترتیب $NO_۳^-$، $PO_۴^{۳-}$ و $SO_۴^{۲-}$ است:

$$\left.\begin{array}{l}\text{جمع جبری بار یون‌ها} = -۶ \\ \text{جمع تعداد اکسیژن‌ها} = ۱۱\end{array}\right\} \Rightarrow ۱۱ + (-۶) = ۵$$

۱۶۰ . گزینه ۴

$$ZnCr_۲O_۷ \begin{cases} \nearrow Zn^{۲+} \\ \searrow Cr_۲O_۷^{۲-} \end{cases} \Rightarrow K^+Cr_۲O_۷^{۲-} \Rightarrow K_۲Cr_۲O_۷ \Rightarrow \text{۱۱ اتم}$$

۱۶۱ . گزینه ۴

کافی است ببینیم در چند گرم $(NH_۴)_۲SO_۴$، ۱۴۰ گرم N وجود دارد.

$$\text{جرم کل نیتروژن} = ۱kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱۴}{۱۰۰} = ۱۴۰gN$$

$$۱۴۰gN \times \frac{۱molN}{۱۴gN} \times \frac{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴}{۲mol\,N} \times \frac{۱۳۲g(NH_۴)_۲SO_۴}{۱mol\,(NH_۴)_۲SO_۴} = ۶۶۰g(NH_۴)_۲SO_۴$$

$$KCl \text{ جرم} = ۱۰۰۰ - ۶۶۰ = ۳۴۰g$$

۱۶۲ . گزینه ۳

باریم هیدرید : $BaH_۲$

سدیم اکسید : $Na_۲O$

روی نیترات : $Zn(NO_۳)_۲$

۱۶۳ . گزینه ۳

$$\frac{\text{آمونیوم سولفات}}{\text{باریم هیدروکسید}} = \frac{(NH_۴)_۲SO_۴}{Ba(OH)_۲} = \frac{\text{۱۵ اتم}}{\text{۵ اتم}} = ۳$$

۱۶۴ . گزینه ۳ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت «ب» درست‌اند.

ب) روی سولفید $\leftarrow ZnS$ مس (I) اکسید $\leftarrow Cu_۲O$

۱۶۵ . گزینه ۲

$$gC_۲H_۵OH = ۱۱٫۵mL \times \frac{۰٫۸g}{۱mL} = ۹٫۲g$$

$$molC_۲H_۵OH = ۹٫۲g \times \frac{۱mol}{۴۶g} = ۰٫۲mol$$

$$molH_۲O = ۱۴٫۴g \times \frac{۱mol}{۱۸g} = ۰٫۸mol$$

$$C_۲H_۵OH \text{ درصد مولی } = \frac{۰٫۲}{(۰٫۲ + ۰٫۸)} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

۱۶۶ . گزینه ۲

$$\text{درصد جرمی } = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۱۵ = \frac{x}{۴۰} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۶g$$

۱۶۷ . گزینه ۲ جرم حل‌شونده در دو محلول را به‌دست می‌آوریم و در محلول نهایی با در نظر گرفتن جرم کل مخلوط، درصد جرمی متانول را به‌دست می‌آوریم.

$$\textbf{درصد جرمی } = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

$$\textbf{جرم حل‌شونده در محلول } ۴۰٪ = ۲۰۰ \times \frac{۴۰}{۱۰۰} = ۸۰g$$

$$\textbf{جرم حل‌شونده در محلول } ۷۰٪ = ۳۰۰ \times \frac{۷۰}{۱۰۰} = ۲۱۰g$$

$$\textbf{درصد جرمی مخلوط } = \frac{۸۰ + ۲۱۰}{۲۰۰ + ۳۰۰} \times ۱۰۰ = ۵۸\%$$

۱۶۸ . گزینه ۲

$$\text{غلظت مولی } = \frac{\text{چگالی } ad \text{ درصد جرمی } ۱۰}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۱۰ \times ۴۹ \times ۱٫۲۵}{۹۸} = ۶٫۲۵\, mol \cdot L^{-۱}$$

۱۶۹ . گزینه ۲

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow ۰٫۳ = \frac{n}{۰٫۴۰۰L} \Rightarrow n = ۰٫۱۲mol \Rightarrow ۰٫۱۲molNaCl \times \frac{۵۸٫۵gNaCl}{۱molNaCl} = ۷٫۰۲g$$

۱۷۰ . گزینه ۲ روش اول:

با استفاده از فرمول تستی $C_M = \frac{۱۰ad}{M}$ که در آن

a = درصد جرمی بدون در نظر گرفتن عدد ۱۰۰
d = چگالی بر حسب $\frac{g}{mL}$
C_M = غلظت مولار
M = جرم مولی

$$C_M = \frac{۱۰ \times ۳۴ \times ۰٫۹۸}{۱۷} = ۱۹٫۶\frac{mol}{L} \Rightarrow ۱۹٫۶\frac{mol}{\cancel{L}} \times \frac{۱\cancel{L}}{۱۰۰۰\cancel{mL}} \times ۲۵\cancel{mL} = ۰٫۴۹molNH_۳$$

روش دوم:

$$۲۵mL \text{ محلول} \times \frac{۰٫۹۸g \text{ محلول}}{۱mL \text{ محلول}} \times \frac{۳۴gNH_۳}{۱۰۰g \text{ محلول}} \times \frac{۱molNH_۳}{۱۷gNH_۳} = ۰٫۴۹molNH_۳$$

$$\text{غلظت مولی } = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰٫۴۹mol}{۰٫۰۲۵L} = ۱۹٫۶mol \cdot L^{-۱}$$

۱۷۱ . گزینه ۳

$$(\text{درصد جرمی})\ a = ppm \times ۱۰^{-۴} = ۱۰۶۰۰ \times ۱۰^{-۴} = \%۱٫۰۶$$

$$\text{غلظت مولار } = \frac{۱۰ \times (a) \text{ درصد جرمی} \times (d) \text{ چگالی}}{(M) \text{ جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۱٫۰۶ \times ۱٫۰۵}{۲۳} \simeq ۰٫۴۸mol \cdot L^{-۱}$$

۱۷۲ . گزینه ۱

$$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$$

$$\textbf{حجم محلول} = ۶٫۷۲LCl_۲ \times \frac{۱molCl_۲}{۲۲٫۴LCl_۲} \times \frac{۴molHCl}{۱molCl_۲} \times \frac{۳۶٫۵gHCl}{۱molHCl} \times \frac{۱۰۰g \text{ محلول}}{۱۴٫۶gHCl} \times \frac{۱mL \text{ محلول}}{۱g \text{ محلول}} = ۳۰۰mL \text{ محلول}$$

۱۷۳ . گزینه ۴

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ۵۰ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}g}{x\ g} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۸۰\ g$$

$$NaOH + NaHSO_۴ \rightarrow Na_۲SO_۴ + H_۲O$$

$$?molNaHSO_۴ = ۴ \times ۱۰^{-۳}gNaOH \times \frac{۱molNaOH}{۴۰gNaOH} \times \frac{۱molNaHSO_۴}{۱molNaOH} = ۱۰^{-۴}molNaHSO_۴$$

۱۷۴ . گزینه ۱

$$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$$
$$Cl_۲ + ۲KBr \rightarrow ۲KCl + Br_۲$$

در این دو واکنش ضریب مادهٔ مشترک ($Cl_۲$) یکسان است، پس بدون تغییر از روش تناسب استفاده می‌کنیم.

$$۴HCl \sim ۲KBr$$
$$\frac{۰/۲L \times ۰/۱mol.L^{-۱}}{۴} = \frac{۰/۱L \times x\,mol.L^{-۱}}{۲} \Rightarrow x = ۰/۱mol \cdot L^{-۱}$$

۱۷۵ . گزینه ۳

$$MCl_n + nAgNO_۳ \rightarrow M(NO_۳)_n + nAgCl$$

روش اول:

$$\frac{۲۰}{۱۰۰۰}LMcl_n(aq) \times \frac{y۳molmcl_n}{۱LMcl_n(aq)} \times \frac{nmolAgNO_۳}{۱molMcl_n} \times \frac{۱۰۰۰mLAgNO_۳(aq)}{۰/۶molAgNO_۳} = ۳۰mLAgNO_۳(aq) \Rightarrow n = ۳$$

روش دوم:

$$\frac{۲۰\,mL \times ۰/۳\,mol \cdot L^{-۱}}{۱ \times ۱۰۰۰} = \frac{۳۰\,mL \times ۰/۶mol \cdot L^{-۱}}{n \times ۱۰۰۰} \Rightarrow n = ۳ \Rightarrow M^{۳+}$$

۱۷۶ . گزینه ۱ با توجه به اینکه انحلال‌پذیری یعنی مقدار ماده در ۱۰۰ گرم حلّال، می‌توان نوشت:

$$\frac{۰/۱۳۹۱gPbCl_۲}{۱۰۰g\ \text{آب}} \times \frac{۱molPbCl_۲}{۲۷۸/۲gPbCl_۲} \times \frac{۱g}{mL} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} = ۵ \times ۱۰^{-۳}mol \cdot L^{-۱}$$

توجه: می‌توان جرم محلول را به تقریب با جرم آب برابر در نظر گرفت.

۱۷۷ . گزینه ۴ با فرض اینکه ۱۰۰ گرم آب داریم، جرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات در دمای $۹۰^\circ C$ برابر $۱۰۰ + ۷۰ = ۱۷۰g$ و جرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات در دمای $۲۵^\circ C$ برابر $۱۰۰ + ۱۴ = ۱۱۴g$ می‌باشد؛ بنابراین با کاهش دما از $۹۰^\circ C$ به $۲۵^\circ C$، $۷۰ - ۱۴ = ۵۶g$ رسوب تشکیل می‌شود.

$$\text{درصد نمک پتاسیم دی‌کرومات رسوب کرده} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم کل حل شونده}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۵۶}{۷۰} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

مقدار پتاسیم دی‌کرومات که به شکل محلول باقی‌مانده، مقدار $۱۴g$ حل شونده در $۱۰۰g$ آب است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۴}{۱۱۴} \times ۱۰۰ \simeq ۱۲/۳\%$$

۱۷۸ . گزینه ۲

$$KNO_۳ \text{ جرم مولی} = ۱۰۱\ g.mol^{-۱}$$
$$\text{جرم آب} = ۲L \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱mL} = ۲۰۰۰g$$
$$\frac{۱۰۰g\ \text{آب}}{۲۰۰۰g\ \text{آب}} = \frac{۶۱g\ \text{نمک}}{xg\ \text{نمک}} \Rightarrow x = ۱۲۲۰gKNO_۳$$
$$?molKNO_۳ = ۱۲۲۰gKNO_۳ \times \frac{۱molKNO_۳}{۱۰۱gKNO_۳} \simeq ۱۲/۰۸mol$$

۱۷۹ . گزینه ۴ با توجه به نمودار در فشار $۵atm$، $۰/۰۳$ گرم Ar در $۱۰۰g$ آب حل شده؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$۰/۰۳gAr \times \frac{۱molAr}{۴۰gAr} = ۷/۵ \times ۱۰^{-۴}mol^{-۱}$$