

فصل سوم

شیمی جلوه‌های از هنر، زیبایی و ماندگاری

پاسخ‌های تشریحی

پاسخ تشریحی سؤال‌های سطح دوم

۳۱۶) از روی جرم کربن دی‌اکسید و آب تولید شده، مقدار کربن و هیدروژن را در $\frac{2}{7}$ گرم نمونه اولیه به دست می‌آوریم. سپس جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g C} = \frac{6}{66} \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = \frac{1}{11} \text{ g C}$$

$$? \text{ g H} = \frac{2}{7} \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = \frac{2}{9} \text{ g H}$$

اکنون جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اکسیژن} = \frac{2}{7} - \left(\frac{1}{11} + \frac{2}{9} \right) = \frac{2}{99} \text{ g O} \quad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{2/99}{2/7} \times 100 = 77.22\%$$

۳۱۷) از روی جرم کربن دی‌اکسید و آب تولید شده، مقدار کربن و هیدروژن و از روی جرم نیتروژن در گونه دیگر، جرم این عنصر در $\frac{3}{3}$ گرم نمونه اولیه را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g C} = \frac{7}{92} \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{12 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = \frac{2}{11} \text{ g C}$$

$$? \text{ g H} = \frac{1}{98} \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = \frac{1}{49} \text{ g H}$$

$$? \text{ g N} = \frac{3}{3} \text{ g نمونه} \times \frac{0.168 \text{ g N}}{1.98 \text{ g نمونه}} = \frac{2}{11} \text{ g N}$$

سپس جرم اکسیژن در نمونه و درصد جرمی آن در ماده مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اکسیژن} = \frac{3}{3} - \left(\frac{2}{11} + \frac{1}{49} + \frac{2}{11} \right) = \frac{6}{49} \text{ g O} \quad \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{6/49}{3/3} \times 100 = 40.82\%$$

۳۱۸) فرمول شیمیایی ترکیب آلی به صورت $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Br}_w$ است. با توجه به این که جرم مولی کل ترکیب 161 گرم بر مول است، پس قطعاً تعداد برم در این ترکیب 1 است.

$$\begin{cases} \text{درصد جرمی کربن} = \frac{12x}{161} \times 100 \\ \text{درصد جرمی هیدروژن} = \frac{y}{161} \times 100 \end{cases} \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی کربن}}{\text{درصد جرمی هیدروژن}} = \frac{12x}{y} = 12 \Rightarrow x = y$$

پس فرمول شیمیایی ترکیب به صورت $\text{C}_x\text{H}_x\text{O}_z\text{Br}$ است و $13x + 16z = 81$. با حدس و آزمایش و از آنجایی که x و z قطعاً اعداد صحیح هستند، معادله را حل می‌کنیم:

$$\begin{cases} z=1 \\ x=5 \end{cases} \Rightarrow \text{فرمول ترکیب: } \text{C}_5\text{H}_5\text{OBr}$$

پس درصد جرمی اکسیژن برابر است با: $\frac{16}{161} \times 100 = 9.94\%$

۳۱۹) جرم نمونه حرارت دیده شده را 100 گرم فرض می‌کنیم. پس جرم سیلیس 50 گرم و جرم آب 7 گرم است. جرم نمونه قبل از حرارت دیدن $100 + x$ گرم است و x گرم مقدار آبی است که خاک رس در اثر حرارت دیدن از دست داده است:

$$\text{درصد جرمی آب قبل از حرارت دیدن} = \frac{7+x}{100+x} \times 100 = 14.06 \Rightarrow x = 8.215 \text{ g}$$

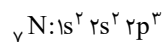
در نمونه قبل از حرارت دیدن، 50 گرم سیلیس وجود دارد زیرا در اثر حرارت دیدن از جرم سیلیس کم نمی‌شود.

$$\text{درصد جرمی سیلیس قبل از حرارت دیدن} = \frac{50}{100 + 8.215} \times 100 = 46.2\%$$

۳۲۰) عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند. تعداد الکترونهای ظرفیتی X و سپس شماره گروه X را مشخص می‌کنیم: (X تعداد الکترونهای لایه ظرفیت عنصر X است).

$$q = [مجموع الکترونهای لایه ظرفیت] - [مجموع الکترونهای پیوندی و ناپیوندی] = -2 = ((8 \times 6) + (2x)) - (3 \times 2) \Rightarrow x = 5$$

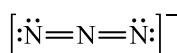
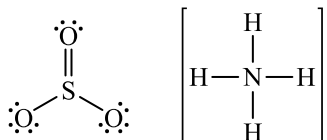
پس X در گروه ۱۵ دوره دوم قرار دارد و عنصر vN است. **بررسی عبارت‌ها:**



عبارت (الف): در لایه ظرفیت اتم X، ۳ الکترون با $l=1$ وجود دارد.

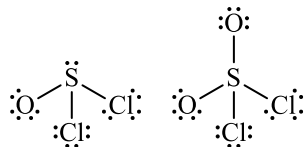
عبارت (ب): در نقشه الکتروستاتیکی مولکول XO_4 اتم X دارای جزئی بار مثبت و رنگ آبی و در مولکول کربن دی‌اکسید اتم اکسیژن دارای جزئی بار منفی و رنگ قرمز است.

عبارت (پ): در NH_4^+ ، ۴ جفت الکترون پیوندی و در گوگرد تری‌اکسید نیز، ۴ جفت الکترون پیوندی داریم.



عبارت (ت): ساختار N_3^- به صورت روبه‌رو است که نسبت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در آن، برابر یک است.

۳۲۱) عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) نادرست هستند. ساختار لوویس این دو گونه به صورت زیر است:



بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): اتم گوگرد در هر دو مولکول دارای بار جزئی مثبت است که این اتم در SO_4Cl_4 فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

عبارت (ب): نسبت الکترونهای پیوندی به ناپیوندی در SO_4Cl_4 و $SOCl_4$ به ترتیب $\frac{1}{3}$ و $\frac{3}{10}$ است.

عبارت (پ): هر دو مولکول به دلیل متفاوت بودن اتم‌های اطراف اتم مرکزی، قطبی هستند.

عبارت (ت): در ساختار هیچ کدام پیوند دوگانه مشاهده نمی‌شود.

۳۲۲) اگر اکسید A آنتالیپی فروپاشی شبکه بیشتری از اکسید B داشته باشد پس A در دوره بالاتری از B قرار دارد. **بررسی گزینه‌ها:**

گزینه (۱): شعاع اتمی B بزرگ‌تر از A است، زیرا در دوره پایین‌تر قرار دارد.

گزینه (۲): واکنش‌پذیری B بیشتر از A است، زیرا فلزات از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیشتری پیدا می‌کنند.

گزینه (۳): برای مثال اگر A در دوره ۲ و B در دوره ۴ باشد، اختلاف عدد اتمی آن‌ها بیش از ۸ است.

گزینه (۴): اگر A عنصر Li باشد، به آرایش هشت‌تایی نمی‌رسد.

۳۲۳) عبارتهای (الف)، (پ)، (ت) و (ث) جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): سدیم اکسید (Na_2O) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

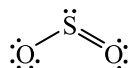
عبارت (ب): منیزیم سولفید (MgS) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (پ): سرب (II) کلرید ($PbCl_2$) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (ت): پتاسیم فلئوئورید (KF) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۱ مول الکترون مبادله شده است.

عبارت (ث): کلسیم فلئوئورید (CaF_2) یک ترکیب یونی است که در تشکیل هر مول از این ترکیب ۲ مول الکترون مبادله شده است.

۳۲۴) اگر مولکولی به فرم AB_4 قطبی باشد، می‌تواند SO_4 باشد. بنابراین A و B می‌توانند متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای باشند:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): مولکول به فرم AB_4 اگر قطبی باشد، می‌تواند NF_4 یا PCl_4 باشد.

گزینه (۲): مولکول به فرم AB_4 اگر ناقطبی باشد، می‌تواند CO_4 یا CS_4 باشد.

گزینه (۳): مولکول به فرم AB_4 اگر ناقطبی باشد، می‌تواند CF_4 یا $SiCl_4$ باشد.

۳۲۵) عنصر A با مبادله یک الکترون به آرایش پایدار رسیده، پس آنیون مورد نظر A^- می‌باشد. عنصر B دارای آرایش $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

می‌باشد که کاتیون حاصل از آن B^{2+} است. ترکیب حاصل A_3B می‌باشد که نسبت عدد کوئوردیناسیون ذره B به عدد کوئوردیناسیون ذره A، همان

شمار ذره A به شمار ذره B بوده و برابر ۲ می‌باشد. پیوند ایجاد شده بین یک کاتیون و یک آنیون پیوند یونی می‌باشد.



۳۲۶ ۱ آرایش الکترونی ${}_{26}\text{Fe}$ به صورت روبه‌رو است:

آهن با ایجاد کاتیون Fe^{2+} به زیرلایه $3d^6$ و با ایجاد کاتیون Fe^{3+} به زیرلایه $3d^5$ می‌رسد.
 A: Fe^{3+} , NO_3^- ; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ B: Fe^{3+} , HSO_4^- ; $\text{Fe}(\text{HSO}_4)_3$ C: Fe^{2+} , CO_3^{2-} ; FeCO_3

بررسی پرسش‌ها:

پرسش (الف): در واحد فرمولی A، ۱۳ اتم و در واحد فرمولی B، ۱۹ اتم وجود دارد. اختلاف تعداد اتم‌ها برابر ۶ است.

پرسش (ب): نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در C برابر ۱ و نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در B برابر ۳ است: $\frac{1}{3} = 0/33$

پرسش (پ): مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک واحد فرمولی A برابر ۶ و مجموع قدرمطلق بار یون‌ها در یک واحد فرمولی C برابر ۴ است: $\frac{6}{4} = 1/5$

۳۲۷ ۳ برای مقایسه انرژی فروپاشی شبکه، ابتدا مقدار بار یون‌ها را مقایسه می‌کنیم. هر ترکیبی که بار یون بیشتری داشته باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری خواهد داشت. در صورتی که دو ترکیب مقدار بار یون برابری داشته باشند، شعاع اتم‌ها را مقایسه می‌کنیم، چرا که چگالی بار یون‌ها با شعاع رابطه عکس دارد. در میان ترکیب‌های LiF و AlF_3 بار یون Al^{3+} بیشتر از Li^+ است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{LiF} < \text{AlF}_3$ می‌باشد.

در میان ترکیب‌های MgO و CaO بار هر دو یون Mg^{2+} و Ca^{2+} یکسان و شعاع یون Ca^{2+} بزرگ‌تر است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{CaO} < \text{MgO}$ می‌باشد. در میان ترکیب‌های AlF_3 و MgO، شعاع Mg بیشتر از Al و شعاع O بیشتر از F است؛ بنابراین آنتالپی فروپاشی شبکه $\text{MgO} < \text{AlF}_3$ می‌باشد.

در ترکیب LiF، یون‌های تشکیل‌دهنده، Li^+ و F^- هستند و مقدار بار آن‌ها نسبت به سه ترکیب دیگر کمتر است؛ بنابراین انرژی شبکه LiF کمتر از سه ترکیب دیگر است. در نتیجه مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه این ترکیب‌ها به صورت روبه‌رو خواهد بود: $\text{AlF}_3 > \text{MgO} > \text{CaO} > \text{LiF}$

۳۲۸ ۲ عبارات‌های (الف) و (ت) نادرست هستند. شکل، شبکه بلور سدیم کلرید را نشان می‌دهد. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): آرایش بلور NaCl مکعبی است و پیرامون هر یون شش عدد یون ناهم‌نام وجود دارد.

عبارت (ب): با توجه به این که شعاع Na^+ کوچک‌تر از شعاع K^+ و شعاع Cl^- بزرگ‌تر از شعاع F^- است، می‌توان مقایسه انرژی شبکه بلور و نقطه ذوب این سه ترکیب را به صورت روبه‌رو نوشت:

عبارت (پ): چگالی بار Ca^{2+} بیشتر از Na^+ و چگالی بار Cl^- بیشتر از Br^- است.

عبارت (ت): به هنگام تشکیل ترکیب NaCl نوری زرد رنگ آزاد می‌شود اما رنگ محلول نمک وانادیم (IV) آبی است.

۳۲۹ ۳ عنصرهای A، B، C، D و E به ترتیب لیتیم، سزیم، روی، اکسیژن و تیتانیم است. انرژی فروپاشی شبکه بلور LiF کوچک‌تر از آنتالپی فروپاشی

شبکه بلور Li_2O است زیرا چگالی بار یون O^{2-} بیشتر از یون F^- است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): می‌دانیم هر چه انرژی شبکه قوی‌تر باشد، نیروی جاذبه میان یون‌ها بیشتر است. بین دو ترکیب AD و BD انرژی شبکه AD بیشتر است. زیرا شعاع کاتیون آن کوچک‌تر است، بنابراین نیروی جاذبه میان یون‌های دو عنصر A و B قوی‌تر است.

گزینه (۲): کاتیون عنصر F که محلولی از آن در آب رنگ آبی ایجاد می‌کند، یون Cu^{2+} است که شعاع بزرگ‌تر و چگالی بار کمتری نسبت به یون Zn^{2+} دارد.

گزینه (۴): نقطه ذوب NaCl، 801°C و نقطه ذوب تیتانیم 1667°C است. مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم عالی و مقاومت در برابر خوردگی فولاد ضعیف است.

۳۳۰ ۱ عنصرهای A تا H به صورت زیر می‌باشند:

بتاسیم: H، کلر: G، آلومینیم: F، منیزیم: E، فلوتور: D، اکسیژن: C، بور: B، لیتیم: A

هر چه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد، گرمای آزاد شده نیز بیشتر است. مقایسه انرژی شبکه بلور: $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{LiF} > \text{KCl}$

۳۳۱ ۱ عبارات‌های (پ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): در ساختار جامدهای یونی مثل NH_4Cl ، NH_4NO_3 و ... فلز دیده نمی‌شود.

عبارت (ب): نقطه ذوب و جوش اغلب ترکیب‌های یونی بالاست.

عبارت (پ): هر چه انرژی شبکه بلور بیشتر باشد، مقدار گرمای آزاد شده و اختلاف سطح انرژی فرآورده و واکنش‌دهنده‌ها بیشتر خواهد بود. مقایسه شبکه بلور به صورت روبه‌رو است: $\text{K}_2\text{O} > \text{K}_2\text{S} > \text{KF} > \text{KCl}$

عبارت (ت): آلیاژ هوشمند، مخلوطی از فلزهای نیکل و تیتانیم است که فلز نیکل سنگین‌تر از فلز تیتانیم می‌باشد. دریای الکترونی هر فلز توسط الکترون‌های



ظرفیت آن فلز ساخته می‌شود و نیکل ۱۰ الکترون در لایه ظرفیت خود دارد:

۳۳۲ ۴ شکل نشان‌دهنده یک شبکه بلور است که یا متعلق به یک فلز و یا یک جامد یونی است. با توجه به این که در شکل واحدهای مثبت و منفی

به صورت واحدهایی مجزا در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، کاتیون و آنیون تشکیل‌دهنده یک جامد یونی هستند. یک ترکیب یونی فقط در حالت مذاب یا محلول در آب رسانایی الکتریکی دارد و در بعضی از جامدهای یونی که در ساختارشان یون‌های چند اتمی وجود دارد، پیوند کووالانسی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): شکل نمی‌تواند مربوط به یک فلز باشد.

گزینه (۲): توصیف آورده شده در گزینه مربوط به یک فلز است در حالی که ماده A یک جامد یونی است.

گزینه (۳): با توجه به این که در شکل تعداد واحدهای مثبت و منفی با هم برابر است، ماده A نمی‌تواند ترکیب MgF_2 باشد.

۳۳۳ ۴ C در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول آمونیاک، اتم نیتروژن جزئی بار منفی دارد. یون N^{3-} بیشترین چگالی بار را در میان آنیون‌ها دارد؛ زیرا در یک تناوب از چپ به راست و در یک گروه از بالا به پایین از چگالی بار آنیون‌ها کاسته می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:** گزینه (۱): در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی SCO ، اتم اکسیژن بیشترین رنگ قرمز و در مولکول HCN اتم نیتروژن بیشترین رنگ قرمز را دارد. با توجه به ساختار لوویس این دو ترکیب، اتم اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.



گزینه (۲): در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی $COCl_4$ ، اتم اکسیژن بیشترین بار جزئی منفی و بیشترین رنگ قرمز را دارد. گزینه (۳): در مولکول هیدروژن سولفید، اتم گوگرد بیشترین رنگ قرمز و بار جزئی منفی را دارد. در مولکول آب اتم اکسیژن اتم مرکزی است و بار جزئی منفی دارد. در نتیجه اتم گوگرد اتم‌های هیدروژن مولکول آب را جذب می‌کند.

۳۳۴ ۱ C عبارتهای (الف)، (ب) و (ت) برای تکمیل جمله مناسب هستند. **بررسی عبارت‌ها:** عبارت (الف): هر دو مولکول کربونیل سولفید و هیدروژن سیانید شکل خطی دارند و مولکول‌هایی قطبی هستند.



عبارت (ب): نیتروژن برخلاف ClO یک مولکول دو اتمی جور هسته است و تراکم الکترون‌ها روی اتم‌های سازنده آن به صورت یکنواخت است. در مولکول ClO اتم اکسیژن بار جزئی منفی و اتم کلر بار جزئی مثبت دارد.

عبارت (پ): در مولکول SO_4Cl_4 تراکم بار الکتریکی روی اتم اکسیژن و در مولکول کلروفرم تراکم بار الکتریکی روی اتم کلر بیشتر است.

عبارت (ت): گوگرد دی‌اکسید شکل خمیده دارد و اتم مرکزی آن (اتم گوگرد) بار جزئی مثبت دارد. آمونیاک فاقد شکل خمیده است و اتم مرکزی آن (اتم نیتروژن) بار جزئی منفی دارد.