



طراحان:
دکتر فرشاد هادیان فرد



نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف

A

پایه دوازدهم

دفترچه‌ی پاسخ



با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز – مرحله‌ی بیست و دوم

شیمی پایه دوازدهم

فصل ۳

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.



عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

آ) در اطراف ما، شمار بسیار زیادی از انواع مواد با رفتارها و ویژگی‌های گوناگون وجود دارند که تنها از شمار معینی اتم با آرایش و چیدمانی نظام‌مند پدید آمده‌اند. شیمی، دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثار بهره ببریم. انسان از دیر باز مواد ضروری برای زندگی را از منابع موجود در زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز آن‌ها را تغییر داده است.

ب) فراوان‌ترین اکسید موجود در خاک رس SiO_2 است. این اکسید از واکنش میان عنصر سیلیسیم (شبه‌فلز) و عنصر اکسیژن (نافلز) تولید می‌شود.

سیلیسیم دی‌اکسید یا همان سیلیس، جزء اصلی سازنده اکثر انواع خاک رس است و نسبت به سایر مواد سازنده این خاک، بیشترین درصد جرمی را دارد. سیلیس افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکننده‌های روی آن‌ها می‌شود.

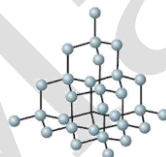
پ) اگر جرم مولی عنصر اکسیژن برابر با x گرم بر مول باشد، جرم مولی عنصر X برابر با $4x$ گرم می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی } X \text{ در } XO_2 = \frac{\text{جرم مولی } X}{\text{جرم مولی } XO_2} \times 100 = \frac{4x}{4x + 2x} \times 100 = 66.6\%$$

پس اگر جرم مولی عنصر X چهار برابر جرم مولی اکسیژن باشد، درصد جرمی این عنصر در اکسید XO_2 برابر ۶۶/۶٪ می‌شود.

ت) هر چقدر عمر یادگار به‌جای‌مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کنند، با خود به همراه دارند. با توجه به عمر طولانی این آثار، پی می‌بریم که مواد اولیه برای ساخت آن‌ها افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشند.

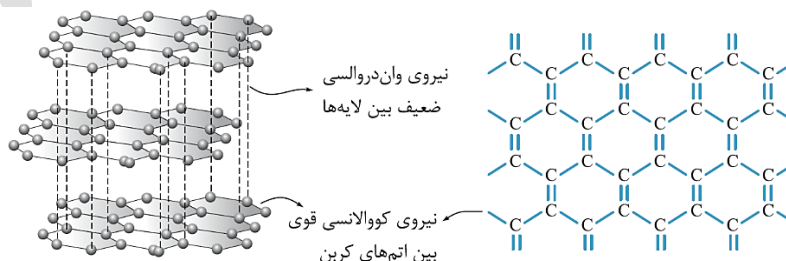
ساختار قسمتی از بلور الماس، به صورت زیر است:



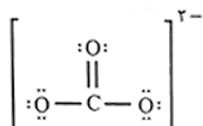
با توجه به ساختار نشان داده شده، پیوند اشتراکی که در الماس وجود دارد، پیوند $C - C$ است. با توجه به کوچک‌تر بودن شعاع اتمی کربن و کوتاه‌تر بودن طول پیوند $C - C$ در مقایسه با پیوند $Si - Si$ ، آنتالپی این پیوند بیشتر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ موجود در سیلیسیم خالص است. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عنصر شبه‌فلزی موجود در سیلیس، سیلیسیم است. اکسیژن فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته‌ی جامد زمین بوده و پس از آن، سیلیسیم دومین عنصر فراوان موجود در پوسته جامد زمین است.

۳) گرافیت، یکی از دگرشکل‌های کربن است که در دسته جامدهای کووالانسی قرار می‌گیرد و برخلاف الماس، دارای سطحی تیره است. تصویر زیر، نمایی از ساختار گرافیت را نشان می‌دهد:



در ساختار این گرافیت، هر اتم کربن توسط چهار پیوند اشتراکی به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است. این اتم در ساختار یون کربنات نیز توسط چهار پیوند (یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه)، با سه اتم اکسیژن پیوند اشتراکی دارد. ساختار این یون به صورت زیر است:



۴) گرافیت یک جامد کووالانسی سیاه‌رنگ و کدر است که چینش اتم‌های کربن در آن به صورت دو بعدی است. در واقع، گرافیت ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آن‌جا که بین لایه‌های مختلف سازنده گرافیت نیروی ضعیف وان‌دروالسی وجود دارد، این لایه‌ها می‌توانند به راحتی بر روی یکدیگر بلغزند و به همین خاطر، گرافیت برخلاف الماس ماده بسیار نرمی است. ید نیز یک ماده نافلز است که در حالت جامت، سطحی کدر خواهد داشت.

۳ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

با کشیدن گرافیت بر روی صفحه‌ی کاغذ، جاذبه‌های وان‌دروالسی موجود در میان لایه‌های مختلف این ماده از بین رفته و مداد بر روی کاغذ اثر به‌جا می‌گذارد. در این فرایند، هیچ پیوند اشتراکی شکسته نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سیلیسیم کربید، ساختاری مشابه الماس و سیلیسیم دارد و از آن در تهیه سمباده استفاده می‌شود. فرمول شیمیایی سیلیس و سیلیسیم کربید به ترتیب به صورت SiO_2 و SiC است. همانطور که مشخص است، در هر مول SiO_2 و SiC جرم‌هایی برابر از عنصر سیلیسیم وجود دارد. از آن‌جا که جرم مولی سیلیسیم کربید کمتر از سیلیس است، پس می‌توان گفت در صد جرمی سیلیسیم در سیلیسیم کربید بیشتر از سیلیس خواهد بود.

۳) سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص وجود نداشته و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود. در واقع چون آنتالپی پیوند $Si - O$ بزرگ‌تر از آنتالپی پیوند $Si - Si$ است، یک نمونه از سیلیس پایداری بیشتری در مقایسه با سیلیسیم خالص دارد و به همین خاطر، اغلب اتم‌های Si موجود در طبیعت در ساختار سیلیس جای می‌گیرند.

۴) سطح انرژی گرافیت از سطح انرژی الماس پایین‌تر است. بر این اساس، الماس از گرافیت ناپایدارتر بوده و آنتالپی سوختن آن از آنتالپی سوختن گرافیت بیشتر است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت گرافیت نسبت به الماس پایداری بیشتری دارد. همانطور که می‌دانیم، الماس رسانای گرما بوده و گرافیت نیز رسانای جریان الکتریسیته است.

۴ گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۳)

مخلوطی از گازهای اکسیژن و آرگون در اختیار داریم که درصد جرمی گاز واکنش‌پذیرتر (گاز اکسیژن) در آن برابر با ۸۰٪ است. مخلوطی از این گازها به جرم ۱۰۰ گرم را در نظر گرفته و شمار مول‌های هر گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol Ar} = 100 \text{ g مخلوط} \times \frac{20 \text{ g Ar}}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{40 \text{ g Ar}} = 0.5 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol O}_2 = 100 \text{ g مخلوط} \times \frac{80 \text{ g O}_2}{100 \text{ g مخلوط}} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} = 2.5 \text{ mol}$$

در یک مخلوط گازی، درصد حجمی هر گاز معادل با درصد مولی آن گاز خواهد بود. بر این اساس، درصد مولی گاز آرگون را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد مولی آرگون} = \frac{\text{مول آرگون}}{\text{مجموع شمار مول‌های گازی موجود در مخلوط}} \times 100 = \frac{0.5 \text{ mol Ar}}{3 \text{ mol گاز}} \times 100 = 16.6\%$$

گاز متان بر اساس معادله $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ می‌سوزد. بر این اساس، جرمی از مخلوط گازی داده شده که برای سوزاندن ۲۴ گرم متان نیاز داریم را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g} = \text{مخلوط گازی} \times \frac{100 \text{ g}}{80 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{16 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 120 \text{ g}$$

۵ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

الماس مانند دیگر جامدهای کووالانسی از جمله سیلیس و سیلیسیم کربید، دیرگداز بوده و درجه سختی بالایی دارد. از این ماده با توجه به سختی بالا در ساخت مته و ابزار برش شیشه استفاده می‌شود.

برای ذوب‌کردن یا خردکردن سیلیس و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های موجود در این مواد غلبه کنیم. بر این اساس، جامدهای کووالانسی دیرگداز بوده و علاوه بر سختی زیاد، نقطه ذوب بالایی دارند. به عنوان مثال، پخته‌شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس و دیرگدازبودن آن دانست. البته، توجه داریم که گرافیت عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است که بخاطر ساختار ویژه خود، درجه سختی بالایی ندارد.

بررسی سایر موارد:

۱) سیلیسیم و کربن با اعداد اتمی ۱۴ و ۶، دو عنصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی هستند. کربن در حالت گرافیت رسانای جریان الکتریسیته است و سیلیسیم نیز در حالت خالص رسانایی الکتریکی کمی دارد.

از آنجا که رسانایی الکتریکی فلزها و گرافیت توسط الکترون‌ها انجام می‌شود، به این مواد رسانای الکترونی می‌گویند. با توجه به رسانایی بالای گرافیت، از این ماده به عنوان الکتود در سلول‌های الکترولیتی از جمله سلول مورد استفاده برای فرایند هال استفاده می‌شود.

۲) سیلیس یک جامد کووالانسی است که در آن تعداد بسیار زیادی از اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده و یک شبکه غول‌آسا را به وجود آورده‌اند؛ به همین خاطر در ساختار این ماده مولکول‌های مجزا وجود ندارد. هر اتم سیلیسیم دارای ۴ الکترون ظرفیتی است که با اشتراک گذاشتن این ۴ الکترون در ساختار سیلیس، ۴ پیوند اشتراکی را با اتم‌های اکسیژن ایجاد می‌کند. بر این اساس، می‌توان گفت در ساختار سیلیس هر اتم سیلیسیم کل الکترون‌های ظرفیتی خود را به اشتراک گذاشته است.

۴) با توجه به فاصله نسبتاً زیاد میان لایه‌های کربنی موجود در ساختار گرافیت، تراکم اتم‌های کربن در این ماده کمتر از تراکم اتم‌های کربن در الماس است و به همین خاطر، چگالی گرافیت کمتر از چگالی الماس خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، چون چگالی الماس از گرافیت بیشتر است، در نمونه‌هایی با حجم برابر از گرافیت و الماس، جرم الماس بیشتر بوده و به دنبال آن، شمار اتم‌های C در این نمونه از ماده بیشتر از نمونه‌ی گرافیت است.

۶ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

آ) رفتار شیمیایی مواد مولکولی، به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول‌های سازنده این مواد وابسته است. توجه داریم که رفتارهای فیزیکی مواد مولکولی مثل نقطه ذوب و جوش و انتالپی تبخیر این مواد، به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی در آن‌ها بستگی دارد.

ب) عنصر فلوئور بیشترین خاصیت نافلزی را میان عناصر موجود در جدول دوره‌ای امروزی دارد. اجزای سازنده این ماده گازی شکل، مولکول‌های دو اتمی جور هسته هستند. بجز فلوئور، عناصر هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر، گوگرد، کربن و برم، جزء مواد مولکولی بوده و در تناوب‌های اول تا چهارم جدول دوره‌ای قرار دارند.

پ) یخ و سیلیس به ترتیب از جمله جامدهای مولکولی و کووالانسی هستند. به طور کلی انرژی مورد نیاز برای ذوب مقدار مشخصی از یک جامد مولکولی کمتر از انرژی مورد نیاز برای ذوب همان مقدار از یک جامد کووالانسی است، چراکه برای ذوب جامد مولکولی باید به نیروهای ضعیف بین مولکولی غلبه کنیم درحالی که برای ذوب جامد کووالانسی باید به نیروی قوی پیوندهای اشتراکی غلبه کنیم.

ت) همه ترکیب‌هایی که در فشار و دمای اتاق به حالت گاز یا مایع هستند، در دسته مواد مولکولی قرار می‌گیرند؛ چرا که ترکیب‌های کووالانسی و ترکیب‌های یونی در دمای اتاق به حالت جامد هستند و تنها ترکیب‌های مولکولی هستند که می‌توانند حالت گاز، مایع و یا جامد داشته باشند.

۷ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

شیمی‌دان‌ها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی، از شکلهایی به نام نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی استفاده می‌کنند. در این نقشه‌ها، رنگ آبی تراکم کم‌تر الکترون‌ها (بار جزئی مثبت) و رنگ قرمز تراکم بیشتر الکترون‌ها (بار جزئی منفی) را نشان می‌دهد. چون خاصیت نافلزی اکسیژن بیشتر از کربن است، در نقشه‌ی پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول کربن مونوکسید، علامت بار جزئی اتم کربن مثبت بوده و به همین خاطر، این اتم با رنگ آبی نشان داده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر یک از حلقه‌های شش‌گوشه موجود در ساختار یخ، شامل ۶ پیوند کووالانسی (اشتراکی) و ۶ پیوند هیدروژنی می‌شود. به عبارت دیگر، هر حلقه از برقرارشدن مجموعاً ۱۲ پیوند میان ۱۲ اتم مختلف تشکیل شده است. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت حلقه‌های شش‌ضلعی موجود در بلور یخ و گرافیت به ترتیب از ۱۲ و ۶ اتم تشکیل شده‌اند.

۳) فرمول مولکولی دی‌متیل اتر، مشابه به اتانول بوده و به صورت C_2H_6O است. مولکول‌های دی‌متیل اتر، قطبی هستند؛ بنابراین با نزدیک کردن میله‌ای باردار به باریکه مایعی از دی‌متیل اتر، این باریکه از مسیر خود منحرف می‌شود.

۴) در مولکول آمونیاک به علت وجود یک زوج الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی (اتم نیتروژن)، مولکول حالت برآمده داشته و اتم‌های سازنده بر روی یک صفحه قرار نمی‌گیرند. این درحالی است که مولکول SO_3 ساختاری مسطح داشته و در آن اتم‌های سازنده بر روی یک صفحه قرار می‌گیرند.

۸ گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۳)

ساده‌ترین عضو خانواده آلکن‌ها، اتن با فرمول مولکولی C_2H_2 است. اتن بر اساس معادله $C_2H_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l)$ به طور کامل می‌سوزد. نمونه‌ای از گاز اتن که جرم آن برابر با ۲۸ گرم بوده و شامل یک مول از این گاز می‌شود را در نظر گرفته و جرم گاز اکسیژن مورد نیاز برای سوختن کامل آن را محاسبه می‌کنیم:

$$? g O_2 = 1 \text{ mol } C_2H_2 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } C_2H_2} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 96 \text{ g}$$

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه موردنظر نشان می‌دهد. با توجه به محاسبات بالا، اگر مخلوطی داشته باشیم که شامل ۲۸ گرم اتن و ۹۶ گرم اکسیژن باشد، پس ایجاد جرقه در آن کل گاز اتن به‌طور کامل سوخته و هیچ واکنش‌دهنده‌ای باقی نمی‌ماند. بر این اساس، درصد جرمی گاز اکسیژن را در مخلوط مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد } = \frac{\text{جرم اکسیژن موجود در مخلوط}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{96}{96 + 28} \times 100 = 77/4 \text{ درصد}$$

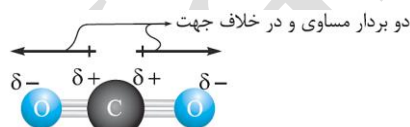
۹ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) در ساختار گوگرد دی‌اکسید، به علت وجود جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم گوگرد (اتم مرکزی)، هسته‌ی اتم‌ها بر روی یک خط راست قرار نمی‌گیرند و به همین خاطر است که گشتاور دو قطبی این مولکول بیشتر از صفر می‌شود. در نقطه مقابل، در ساختار کربونیل سولفید (SCO)، هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط راست قرار گرفته و به همین خاطر، می‌توان گفت این مولکول ساختار خطی دارد.

(ب) چون فلئور در مقایسه با اکسیژن خاصیت نافلزی بیشتری دارد، علامت بار جزئی اتم اکسیژن در مولکول اکسیژن دی‌فلئورید (OF_2) مثبت است، اما همانطور که می‌دانیم، اتم اکسیژن در مولکول کربن دی‌اکسید بار جزئی منفی دارد. ساختار مولکول کربن دی‌اکسید به صورت زیر است:



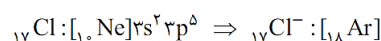
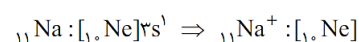
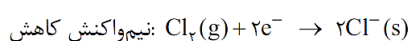
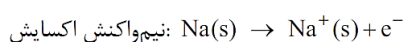
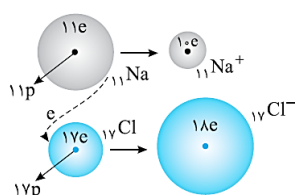
(پ) چون خاصیت نافلزی گوگرد و اکسیژن بیشتر از کربن است، در مولکول کربونیل سولفید، اتم گوگرد و اتم اکسیژن بار جزئی منفی داشته و اتم کربن بار جزئی مثبت دارد. از آنجا که در یک گونه خنثی، مجموع مقدار بار مثبت و منفی برابر است، بنابراین قدر مطلق مقدار بار اتم کربن برابر با مجموع قدر مطلق بار اتم گوگرد و اکسیژن خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت در مولکول مورد نظر قدر مطلق بار نسبی اتم کربن بیشتر از قدر مطلق بار نسبی دو اتم دیگر است. ساختار مولکول مورد نظر به صورت زیر است:



(ت) مولکول‌هایی مانند کلر، برم و هیدروژن که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول‌های دواتمی جوهره‌سته نامیده می‌شوند. هرچند که اغلب مولکول‌های دواتمی جوهره‌سته دمای جوش کمتر از صفر دارند، اما برخی از اعضای این خانواده از جمله برم و ید دارای دمای جوش بالاتر از صفر بوده و در دمای اتاق، به حالت جامد یا مایع دیده می‌شوند. گشتاور دوقطبی مولکول‌های دواتمی جوهره‌سته برابر با صفر بوده و این مولکول‌ها ناقطبی هستند. توجه داریم که این مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند.

۱۰ گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۲۳)

هرگاه اتم‌های یک عنصر فلزی مثل سدیم در مجاورت با اتم‌های یک عنصر نافلزی مثل کلر قرار بگیرند، اتم‌های فلزی اکسایش پیدا می‌کنند و الکترون‌های خود را به اتم‌های نافلزی منتقل می‌کنند. طی این فرایند اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند و به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شوند و در نتیجه آن یک ترکیب یونی تولید می‌شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، سدیم کلرید از واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر تولید می‌شود. عنصر سدیم، نوعی عنصر فلزی بوده و یک ماده مولکولی نیست و به همین خاطر، نمی‌توان از واژه‌هایی مانند نیروی بین مولکولی و مولکول برای توصیف آن استفاده کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مولکول‌های سازنده آمونیاک قطبی هستند و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند. این در حالی است که عنصر سازنده آمونیاک (گازهای نیتروژن و هیدروژن) از مولکول‌های جورهمسته دو اتمی ساخته شده و ناقطبی هستند.

(۲) هر ماده خالص، در دماهای بالاتر از نقطه جوش خود به حالت گاز، در بازه دمایی بین نقطه ذوب و جوش خود به حالت مایع و در دماهای پایین‌تر از نقطه ذوب خود به حالت جامد وجود دارد. بر این اساس، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است. چون نقطه جوش هیدروژن فلئوئورید (یک نوع ترکیب مولکولی) نسبت به نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید (یک نوع ترکیب یونی) کمتر است، بنابراین در طول گستره‌ی دمایی که سدیم کلرید به حالت مایع دیده می‌شود، هیدروژن فلئوئورید به حالت گاز است.

به طور کلی، هر چه تفاوت نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن ماده قوی‌تر است. به عنوان مثال، هیدروژن فلئوئورید و نیتروژن جزء ترکیب‌های مولکولی بوده و سدیم کلرید نیز یک ترکیب یونی است؛ پس با توجه به بیشتر بودن تفاوت نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید نسبت به دو ترکیب دیگر، می‌توان گفت نیروی جاذبه میان آنیون‌ها و کاتیون‌ها در ترکیب‌های یونی، قوی‌تر از نیروی جاذبه وان‌دروالسی و یا پیوند هیدروژنی میان ذرات سازنده ترکیب‌های مولکولی است.

(۴) خورشید بزرگ‌ترین منبع انرژی برای زمین است. این ستاره انرژی خود را در قالب پرتوهای الکترومغناطیسی به سمت زمین گسیل می‌کند که از آن می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر استفاده کرد. برای تولید برق با استفاده از انرژی خورشید، از نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی استفاده می‌شود. در این نیروگاه‌ها، شاره‌ی یونی گرمای خورشید را جذب کرده و در منبع ذخیره‌ی انرژی گرمایی ذخیره می‌کند. با ذخیره سدیم کلرید مذاب در منبع ذخیره انرژی گرمایی، این نیروگاه‌ها در طول شب و روزهای ابری نیز می‌توانند انرژی الکتریکی تولید کنند.

۱۱ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

مواد کووالانسی و مواد مولکولی در حالت مذاب رسانای جریان الکتریسیته نیستند. توجه داریم که مواد مولکولی در حالت جامد شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند. اطلاعات درست موجود در جدول داده شده به صورت زیر هستند:

ویژگی نوع ماده	درجه‌ی سختی	رسانایی در حالت مذاب	چکش‌خواری در حالت جامد	دمای ذوب	مثال
کووالانسی	زیاد	ندارد	ندارد	بالا	سیلیسیم کربید - سیلیس - گرافیت
یونی	زیاد	دارد	ندارد	بالا	کلسیم سیلیکات - سدیم کلرید
مولکولی	معمولا کم	ندارد	ندارد	پایین	پروپان - دی‌متیل اتر - آب - برم

توجه داریم که بجز عناصر فلزی، سایر مواد جامد خاصیت چکش‌خواری ندارند.

۱۲ گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۳)

با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، درصد جرمی فلز X در اکسید XO_2 ، 0.75 برابر درصد جرمی این عنصر در اکسیدی با فرمول X_2O است. اگر جرم مولی فلز X را برابر با x گرم بر مول در نظر بگیریم، داریم:

$$\begin{cases} \text{درصد جرمی } X \text{ در } XO_2 = \frac{\text{جرم مولی } X}{\text{جرم مولی } XO_2} \times 100 = \frac{x}{x + 32} \times 100 \\ \text{درصد جرمی } X \text{ در } X_2O = \frac{2 \times \text{جرم مولی } X}{\text{جرم مولی } X_2O} \times 100 = \frac{2x}{2x + 16} \times 100 \end{cases} \implies 0.75 = \frac{\frac{x}{x+32} \times 100}{\frac{2x}{2x+16} \times 100} \implies x = 64 \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم مولی عنصر X برابر با ۶۴ گرم بر مول است. در قدم بعد، شمار اتم‌های موجود در یک نمونه ۸۰ گرمی از این عنصر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ atom } X = 80 \text{ g } X \times \frac{1 \text{ mol } X}{64 \text{ g } X} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom } X}{1 \text{ mol } X} = 7.52 \times 10^{23} \text{ atom}$$

بر این اساس، می‌توان گفت نمونه ۸۰ گرمی از این فلز شامل 7.52×10^{23} اتم می‌شود.

۱۳ گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۲۳)

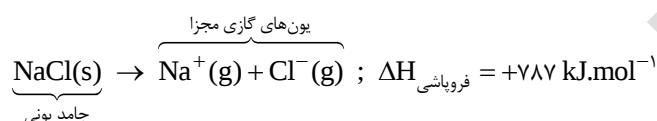
عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) ترکیب‌های یونی دوتایی از واکنش میان یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلزی تولید می‌شوند، درحالی که برخی از ترکیب‌های یونی حاصل واکنش میان چند نافلز هستند. برای مثال، در ساختار آمونیوم نترات، آمونیوم سولفات و ... ، هیچ عنصر فلزی یافت نمی‌شود.

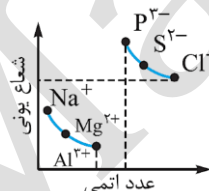
(ب) آمونیوم نترات یک ترکیب یونی چندتایی است که طی یک فرایند گرماگیر ($\Delta H > 0$) در آب حل می‌شود و به همین خاطر است که از آن در تهیه بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود. از طرفی، به انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی در فشار ثابت و تبدیل آن به یون‌های گازی مجزا، آنتالپی فروپاشی شبکه گفته می‌شود. آنتالپی فروپاشی شبکه جامدهای یونی را در مقیاس کیلوژول بر مول گزارش می‌کنند. همانطور که می‌دانیم، فروپاشی شبکه بلور یک ترکیب یونی نیز یک فرایند گرماگیر است.

(پ) در واکنش فروپاشی شبکه‌ی سدیم کلرید، فرآورده‌ها یون‌های گازی هستند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



این در در حالی است که واکنش‌دهنده‌های واکنش تشکیل سدیم کلرید از عناصر سازنده‌ی آن، گاز کلر و فلز سدیم است. پس این دو واکنش معکوس یکدیگر نبوده و تغییر آنتالپی آن‌ها نیز قرینه هم نیست.

(ت) از میان آنیون‌های موجود در یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها بیشتر می‌شود. به عنوان مثال، مقایسه شعاع آنیون‌های موجود در تناوب دوم به صورت $F^- > O^{2-} > N^{3-}$ است. از میان کاتیون‌های موجود در یک دوره نیز با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، مقایسه کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به صورت $Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$ است. البته، توجه داریم که شمار لایه‌های الکترونی موجود در آنیون‌های یک دوره، یکی بیشتر از شمار لایه‌های الکترونی کاتیون‌های موجود در آن دوره است و به همین خاطر، شعاع آنیون‌های موجود در هر دوره به طور بیشتر از کاتیون‌های موجود در آن دوره است. نمودار زیر، روند تغییر شعاع یون‌ها در تناوب سوم را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، شعاع یون P^{3-} از شعاع یون Cl^- بیشتر است. از جهتی یون Al^{3+} نیز در مقایسه با یون Na^+ شعاع یونی کوچک‌تری دارد، پس تفاوت شعاع یون فسفید و یون آلومینیم، در مقایسه با تفاوت شعاع یون کلرید و یون سدیم بیشتر است.

۱۴ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) آرایش الکترونی یون S^{2-} به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ بوده که هر یک از این یون‌ها دارای ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های p ($l = 1$) هستند. چون گوگرد نسبت به فلئوئور شماره گروه کمتر و شماره تناوب بیشتری دارد، پس می‌توان گفت آنیون حاصل از این عنصر در مقایسه با یون فلئوئورید، دارای شعاع یونی بزرگ‌تری است.

(ب) در تناوب سوم جدول دوره‌ای، عنصر آلومینیم دارای کوچک‌ترین شعاع یونی نسبت به سایر عناصر است. آلومینیم و اسکاندیم به ترتیب در گروه‌های ۱۳ و ۳ جدول دوره‌ای قرار دارند، پس می‌توان گفت شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر آلومینیم و اسکاندیم یکسان بوده و برابر ۳ است.

(پ) بجز مقایسه مجموع قدرمطلق بار یون‌ها، با استفاده از مقایسه چگالی بار هم می‌توانیم آنتالپی فروپاشی ترکیب‌های داده شده را مقایسه کنیم. چگالی بار یون اکسید بیشتر از یون فلئوئورید است، پس آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم اکسید، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی آلومینیم فلئوئورید خواهد بود. همچنین چگالی بار یون آلومینیم نسبت به یون منیزیم بیشتر است، بنابراین آلومینیم اکسید آنتالپی فروپاشی بیشتری نسبت به منیزیم اکسید دارد.

(ت) از ۸ عنصر موجود در تناوب سوم، شعاع ذرات سازنده‌ی سدیم، منیزیم و آلومینیم (عناصر فلزی موجود در تناوب سوم) هنگام تبدیل شدن به یون پایدار کاهش پیدا می‌کند.

۱۵ گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۳)

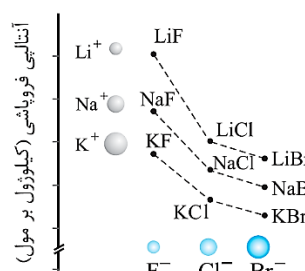
عناصر فلزی رفتارهای شیمیایی متنوعی داشته و به طور عمده در سمت چپ و مرکز جدول دوره‌ای عناصر چیده شده‌اند. این در حالی است که عناصر نافلزی در سمت چپ و بالای جدول دوره‌ای قرار گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چون یون منیزیم در مقایسه با یون کلسیم شعاع کوچک‌تری دارد، چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون کلسیم است، پس می‌توان گفت آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بلور منیزیم اکسید، بزرگ‌تر از آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بلور کلسیم اکسید خواهد بود.

(۲) عناصر فلزی بخش عمده‌ای از عناصر جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند. این عناصر در دسته‌های s (مثل سدیم و پتاسیم)، p (مثل آلومینیم و قلع)، f (مثل اورانیوم) و d (مثل آهن، مس و نقره) جدول دوره‌ای یافت می‌شوند. توجه داریم که کل عناصر موجود در دسته‌های d و f جدول دوره‌ای، همگی در دسته فلزها قرار می‌گیرند.

(۳) نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی شبکه هالیدهای حاصل از فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، به طور کلی با افزایش عدد اتمی هالوژن‌ها و یا فلزهای قلیایی، تفاوت ΔH_f هالیدهای فلزهای قلیایی کاهش پیدا می‌کند.

هالیدهای فلزهای قلیایی شامل گروهی از ترکیب‌های یونی می‌شوند که از واکنش میان عناصر فلزی گروه اول (فلزهای قلیایی) و عناصر نافلزی گروه ۱۷ (هالوژن‌ها) به دست می‌آیند. به طور کلی در هالیدهای فلزهای قلیایی با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، شعاع این یون‌ها افزایش پیدا کرده و چگالی بار آن‌ها کم‌تر می‌شود. در این گروه از ترکیب‌های یونی، با افزایش عدد اتمی آنیون یا کاتیون، آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری جامد یونی کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، چون عدد اتمی پتاسیم بیشتر از لیتیم است، آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم کلرید کم‌تر از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور لیتیم کلرید می‌شود.

۱۶ گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۳)

۲-هپتانون، ترکیب آلی موجود در میخک است. این ترکیب، یک کتون ۷ کربنی سیرشده با فرمول شیمیایی $C_7H_{14}O$ است که بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:

بخار آب تولید شده در این واکنش از مولکول‌های خمیده و قطبی تشکیل شده و ذرات سازنده آن با قرار گرفتن در یک میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند، درحالی که گاز کربن دی‌اکسید از مولکول‌های خطی و ناقطبی تشکیل شده و ذرات سازنده آن در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند. بر این اساس، جرم بخار آب حاصل از سوختن ۵۰ گرم ۲-هپتانون ناخالص را محاسبه می‌کنیم:

$$? g H_2O = 50 g C_7H_{14}O \times \frac{76 g C_7H_{14}O}{100 g C_7H_{14}O \text{ ناخالص}} \times \frac{1 mol C_7H_{14}O}{114 g C_7H_{14}O} \times \frac{7 mol H_2O}{1 mol C_7H_{14}O} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 42 g$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند ۴۲ گرم بخار آب تولید شده است.

۱۷ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

بجز تعدادی از فلزهای واسطه موجود در جدول دوره‌ای، برخی از فلزهای اصلی مثل گالیم، قلع، سرب و ...، هنگام تبدیل شدن به یون پایدار خود، به آرایش الکترونی یک گاز نجیب نمی‌رسند. به عنوان مثال، یون Ga^{3+} از اتم خنثی گالیم حاصل شده و به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نرسیده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عناصر X_{31} و Y_{24} ، به ترتیب معادل با گالیم (یک فلز اصلی از گروه ۱۳) و کروم (یک فلز واسطه از گروه ۶) هستند. این عناصر فلزی، رسانای جریان گرما و جریان الکتریسیته بوده و خاصیت چکش‌خواری و ورقه شدن دارند.

(۳) یون سیلیکات با فرمول شیمیایی SiO_4^{4-} ، یک یون چند اتمی است که در ساختار آن ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد. عدد اکسایش اتم‌های سیلیسیم در کلسیم سیلیکات (Ca_3SiO_4) برابر با ۴+ بوده و عدد اکسایش کربن در مولکول متان نیز برابر با ۴- است.

۴) عنصر B در گروه شمار ۱۳ قرار داشته و عنصر ${}^{37}Rb$ نیز در تناوب پنجم جدول دوره‌ای قرار دارد، پس به دنبال عنصری می‌گردیم که متعلق به گروه ۱۳ و تناوب پنجم باشد. این عنصر معادل با ایندیم بوده و دو خانه پایین‌تر از آلومینیم قرار گرفته است. ایندیم یک عنصر فلزی است و همانطور که می‌دانیم، عناصر فلزی نسبت به یک ماده مولکولی مثل کلر در گستره دمایی بزرگ‌تری به حالت مایع دیده می‌شوند.

۱۸ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) با توجه به اطلاعات داده شده، عدد اتمی عنصر ${}^{127}M$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} n + p = 127 \\ p - n = 21 \end{cases} \Rightarrow n = 74 \text{ و } p = 53 \Rightarrow \text{این عنصر معادل با یید بوده و نماد آن به صورت } {}^{127}_{53}I \text{ است}$$

ید، عضوی از خانواده هالوژن‌ها است که در دما و شرایط اتاق حالت جامد دارد.

(ب) اگر یک جسم همه طول موج‌های مرئی تابیده‌شده به سمت خود را جذب کند، هیچ پرتویی از طرف آن جسم به سمت چشم بیننده بازتاب نمی‌شود و آن جسم به رنگ سیاه دیده می‌شود. گرافیت، یک ماده کدر سیاه‌رنگ بوده و در صورت تاباندن تعدادی از پرتوهای سبزرنگ به آن، همگی این پرتوها توسط گرافیت جذب می‌شوند.

(پ) تیتانیم (IV) اکسید (TiO_2)، اکسیدی از تیتانیم است که به رنگ سفید دیده می‌شود و به عنوان یک رنگدانه سفید کاربرد دارد. نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در این ترکیب برابر ۲ است.

جزء سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد. در واقع، رنگدانه‌های موجود در یک ماده با جذب یا بازتاب برخی از پرتوهای مرئی، سبب ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شوند. به عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. تیتانیم (IV) اکسید، آهن (III) اکسید و دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند. انسان‌های گذشته این مواد را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی از کانی‌ها تهیه می‌کردند.

(ت) در واکنش میان $NaCl(aq)$ و $AgNO_3(aq)$ ، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید بدست می‌آید. این ترکیب یونی سفیدرنگ، همگی پرتوهای مرئی تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کند.

۱۹ گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۳)

معادله‌ی واکنش تولید تیتانیم با استفاده از کلرید این عنصر به صورت $TiCl_4(l) + 2Mg(s) \rightarrow Ti(l) + 2MgCl_2(g)$ است. در قدم اول، جرم تیتانیم مورد نیاز برای ساختن عینک‌ها را بدست می‌آوریم.

$$? g Ti = 100000 \text{ عینک} \times \frac{60 g \text{ بدنه عینک}}{1 \text{ عینک}} \times \frac{60 g Ti}{100 g \text{ بدنه عینک}} = 3/6 \times 10^6 g Ti$$

در قدم بعد، جرم تیتانیم (IV) کلرید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$? g TiCl_4 = 3/6 \times 10^6 g Ti \times \frac{1 mol Ti}{48 g Ti} \times \frac{1 mol TiCl_4}{1 mol Ti} \times \frac{190 g TiCl_4}{1 mol TiCl_4} \times \frac{100 \text{ مقدار عملی}}{75 \text{ مقدار نظری}} = 19 \times 10^6 g$$

برای محاسبه جرم واکنش‌دهنده مصرف شده با استفاده از تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{بازده درصدی}}{100} \times \text{مقدار } TiCl_4 \text{ به گرم} = \frac{\text{مقدار عملی } Ti}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x g TiCl_4 \times \frac{75}{100}}{1 \times 190} = \frac{3/6 \times 10^6 g Ti}{1 \times 48} \Rightarrow x = 19 \times 10^6 g TiCl_4$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند 19×10^6 گرم تیتانیم (IV) کلرید معادل با ۱۹ تن از این ماده مصرف شده است.

۲۰ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۳)

اغلب فلزهای واسطه با اعداد اکسایش مختلفی در ترکیب‌های گوناگون ظاهر می‌شوند و یون‌های حاصل از این عناصر نیز اغلب رنگی هستند. وانادیم یکی از عناصر موجود در دسته d از تناوب چهارم است که با نماد V نشان داده می‌شود. این عنصر در ترکیب‌های مختلف خود با اعداد اکسایش ۲+ تا ۵+ ظاهر می‌شود. عدد اکسایش وانادیم در $VOCl_3$ برابر با ۵+ است؛ پس محلولی که حاوی این نمک باشد، به رنگ زرد دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) تیتانیوم به شکل آلیاژهای گوناگون کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. به عنوان مثال، نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. همانطور که گفتیم، نیتینول از اتم‌های نیکل (^{58}Ni) و تیتانیوم (^{48}Ti) ساخته شده است. این دو عنصر فلزی متعلق به دسته‌ی d از تناوب سوم بوده و آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌ی $4s^2$ ختم می‌شود.

۳) در واکنش بین محلولی از نمک وانادیم (V) با فلز روی، همانند سلول گالونی روی-مس، فلز روی نقش کاهندگی (گونه‌ای که اکسید می‌شود) دارد. در این واکنش، اتم روی اکسید شده و الکترون‌های خود را به وانادیم می‌دهد.

۴) تیتانیوم در مقایسه با فولاد دمای ذوب بالاتری داشته و به همین خاطر، از این عنصر فلزی برای ساختن قطعات ثابت و متحرک موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همه اجزای سازنده آن (ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کنیم که دمای ذوب بالایی داشته باشد. از طرفی، این قطعات باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کمتر باشد.

عجب دوست من، اولین آزمون از فصل ۴ دوازدهم هم تمام شد و امیدوارم که تا حد خوبی، نکات مهم این فصل براتون مرور شده باشه! فصل ۴ دوازدهم رو میشه از آسون‌ترین فصل‌های دیرینه حساب کرد که اگر خوب خونده بشه، به راحتی میشه سوالاتش رو توی کنکور جواب داد. دوستان بهتوسه توصیه می‌کنم که از مطالعه دقیق این فصل غافل نشید!