



جمعه

۱۴۰۳/۰۱/۰۳



دوره جمع بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچه پاسخ شیمی

(فصل ۳ یازدهم و ۳ دوازدهم)

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
فرهنگ امیری عالیه میرزایی محمدعلی حجازی	فرشاد هادیان فرد حسین ایروانی - رضا طهرانچی محمد کهنه پوشی - علی ترابی سعیده محبی - فرهنگ امیری	فرشاد هادیان فرد	شیمی

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و

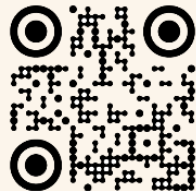
با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

برای مشاهده توضیحات اولیه مورد نیاز این آزمون روی لینک ضربه بزن یا QR کد رو اسکن کن :



<https://B2n.ir/a05917>



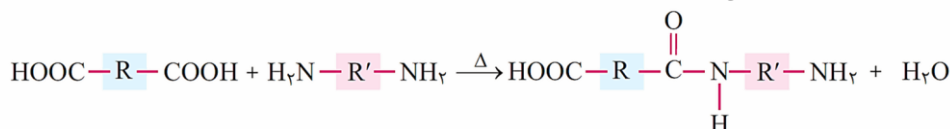
۱- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- (۱) در طول سال‌های اخیر، روند تولید جهانی الیاف پلی‌استری همانند روند تولید الیاف پشمی، افزایش یافته است.
- (۲) روغن زیتون، از مولکول‌هایی با جرم مولی بالا ساخته شده و در ساختار خود، واحدهای تکرار شونده دارد.
- (۳) در مرحله نخست از واکنش تولید پلی‌آمید، باید به دی‌آمین و دی‌اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
- (۴) مزه ترش میوه‌هایی مانند کیوی و ریواس، به دلیل وجود موادی با گروه عاملی هیدروکسیل در آن‌ها است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۳)



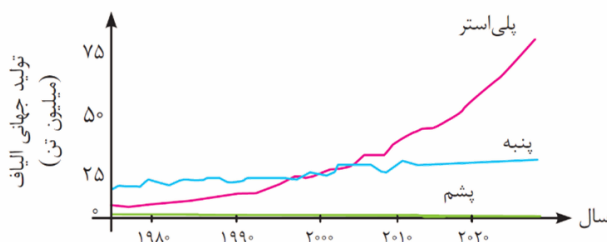
از واکنش نمونه‌هایی از دی‌آمین با دی‌اسید، پلی‌آمید و آب تولید می‌شود. در مرحله اول تولید پلی‌آمیدها، باید مقداری گرما به واکنش‌دهنده‌ها داده شود. در تصویر زیر مرحله نخست این فرآیند را مشاهده می‌کنید:



در این واکنش، علامت Δ بیانگر این است که واکنش‌دهنده‌ها در اثر گرم شدن با همدیگر واکنش می‌دهند. توجه داریم که در ساختار ترکیب آلی تولید شده، یک گروه آمینی و یک گروه اسیدی آزاد وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نمودار زیر روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی‌استری را در طول سال‌های اخیر نمایش می‌دهد. بر اساس این نمودار، روند تولید پشم در طول سال‌های اخیر، ثابت بوده و روند افزایشی ندارد.

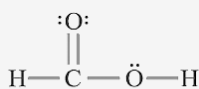


۲) روغن زیتون، از مولکول‌هایی با جرم مولی بالا ساخته شده و به همین خاطر، نوعی درشت مولکول است ولی به دلیل اینکه در ساختار مولکولی خود واحد تکرار شونده ندارد، پلیمر نیست.

مواد مولکولی، موادی هستند که ذره‌های تشکیل دهنده آن‌ها مولکول‌ها هستند. این مواد به دو دسته کوچک مولکول و درشت مولکول تقسیم‌بندی می‌شوند. کوچک مولکول‌ها، اتم‌های سازنده کمی دارند؛ در نتیجه جرم مولی آن‌ها کم تا متوسط است. از جمله کوچک مولکول‌ها می‌توان به کربن دی‌اکسید، آب، متان، برخی هیدروکربن‌ها و ... اشاره کرد. درشت مولکول‌ها، اتم‌های سازنده زیادی دارند (تا ده‌ها هزار)؛ در نتیجه جرم مولی آن‌ها زیاد بوده و نیروی بین مولکولی بیشتری نسبت به مولکول‌های کوچک دارند؛ بنابراین در دمای اتاق اغلب به حالت جامد هستند. برخی از درشت مولکول‌ها (مانند پروتئین موجود در پشم و ابریشم، انسولین، سلولز، نشاسته، پلی اتن، نایلون و ...) دارای واحد تکرار شونده بوده و به آن‌ها پلیمر (بسیار) گفته می‌شود و برخی درشت مولکول‌ها (مانند روغن زیتون، ویتامین کا و ...) دارای واحد تکرار شونده نیستند و پلیمر به شمار نمی‌روند.

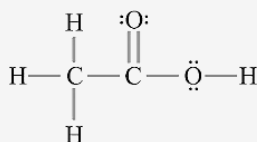
۴) مزه ترش میوه‌هایی مانند کیوی، گوجه سبز، لیموترش و ... به دلیل وجود دسته‌ای از مواد آلی به نام کربوکسیلیک اسیدها در آن‌ها است. در ساختار کربوکسیلیک اسیدها، گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد.

کربوکسیلیک اسیدها، گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که در ساختار آن‌ها یک یا چند گروه عاملی کربوکسیل (COOH) وجود دارد. فرمول کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی (مولکول‌هایی که فقط یک گروه عاملی کربوکسیل دارند) را می‌توان به صورت $\text{R}-\text{COOH}$ نشان داد که در آن R نشان‌دهنده یک اتم هیدروژن و یا یک زنجیره هیدروکربنی است. کربوکسیلیک اسیدها خاصیت اسیدی داشته و pH محلول آن‌ها کوچک‌تر از ۷ است. این ترکیب‌ها مزه ترش دارند به طوری که مزه ترش میوه‌هایی مانند ریواس، انگور، لیمو ترش، کیوی و گوجه سبز را به وجود چنین مولکول‌هایی در این میوه‌ها نسبت می‌دهند. متانویک اسید یا همان فورمیک اسید به فرمول شیمیایی HCOOH ، اولین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. ساختار مولکول‌های این ماده به صورت زیر است:



اتانویک اسید یا همان استیک اسید با فرمول شیمیایی CH_3COOH ، یک کربوکسیلیک اسید دوکربنی و دومین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است. این ماده آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزمره است. به عنوان مثال، اسید موجود در سرکه همان استیک اسید است.

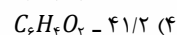
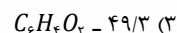
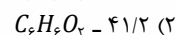
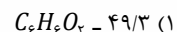
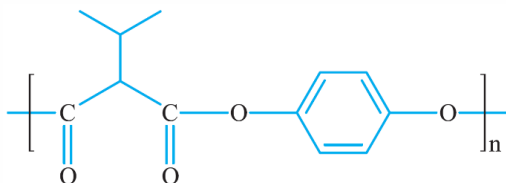
ساختار مولکولی این ماده به صورت زیر است:



توجه داریم که فرمول شیمیایی کلی کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی سیر شده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است.

گروه آموزشی ماز

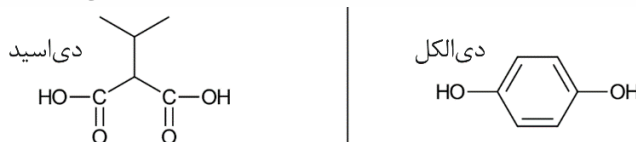
۲- شکل زیر، ساختار یک نوع پلیمر را نمایش می‌دهد. درصد جرمی اتم‌های کربن در دی‌اسید سازنده آن به تقریب چقدر بوده و فرمول مولکولی دی‌الکل سازنده آن، کدام است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)



پلیمر داده شده، یک پلی‌استر است که در تصویر زیر ساختار دی‌اسید و دی‌الکل سازنده آن را مشاهده می‌کنید:

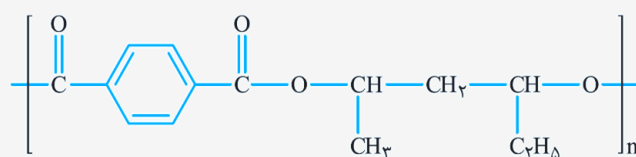


فرمول مولکولی دی‌الکل سازنده این پلیمر به صورت $C_6H_6O_2$ است. فرمول مولکولی دی‌اسید سازنده پلیمر به صورت $C_4H_8O_4$ بوده و جرم مولی آن برابر با ۱۴۶ گرم بر مول است. بر این اساس، درصد جرمی اتم‌های کربن در آن برابر است با:

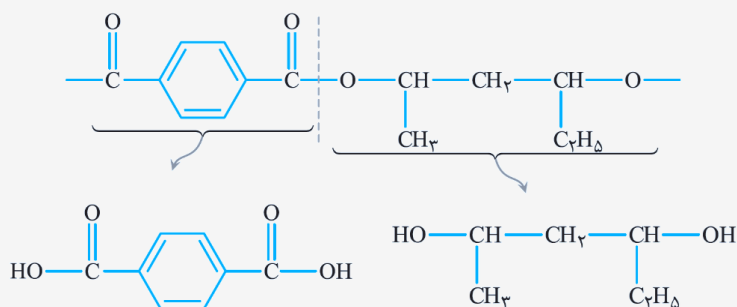
$$\text{درصد} = \frac{4 \times 12}{146} \times 100 \approx 49/3 \quad \Rightarrow \quad \text{درصد جرمی اتم کربن} = \frac{\text{جرم اتم‌های کربن}}{\text{جرم مولی دی‌اسید}} \times 100$$

درصد جرمی اتم‌های کربن در دی‌اسید، به تقریب برابر با ۴۹/۳٪ است.

پلی‌استرها، دسته‌ای از پلیمرهای تراکمی هستند که از واکنش مونومرهای دی‌اسید و دی‌الکل ساخته می‌شوند. برای تعیین مونومرهای یک پلی‌استر، کافی است که پیوند استری که همان پیوند $C-O$ است، شکسته شود و به دو طرف دی‌اسید، گروه‌های OH و به دو طرف دی‌الکل، اتم‌های H اضافه کنیم. برای مثال ساختار زیر یک پلی‌استر را نمایش می‌دهد:



با آبکافت پلی‌استر مورد نظر در حضور آب، می‌توان به ساختار مونومرهای زیر دست یافت:



گروه آموزشی ماز

۳- کدام یک از عبارات زیر درست است؟

- (۱) ماده‌ای که در دما و شرایط اتاق، به حالت فیزیکی مایع قرار دارد، می‌تواند جزو مواد کووالانسی باشد.
- (۲) ترکیبی که در ساختار آن هیچ اتم فلزی وجود ندارد، نمی‌تواند رسانای جریان الکتریکی در آب باشد.
- (۳) بین دو عنصر اول گروه ۱۴، عنصری با شعاع اتمی بیشتر، اکسیدی با استحکام بالاتر در حالت جامد دارد.
- (۴) آرایش الکترونی یونی با بیشترین چگالی بار در بین عناصر تناوب سوم جدول دوره‌ای، به آرایش الکترونی آرگون می‌رسد.



دو عنصر اول گروه ۱۴ جدول دوره‌ای، به ترتیب معادل با کربن و سیلیسیم هستند؛ به طوری که شعاع اتمی سیلیسیم بیشتر از کربن است. اکسید سیلیسیم، سیلیسیم دی‌اکسید بوده و سیلیس نام دارد؛ در حالی که اکسیدهای کربن می‌توانند کربن دی‌اکسید یا کربن مونوکسید باشند. سیلیس با فرمول شیمیایی SiO_2 جامدی کووالانسی بوده و نسبت به مواد مولکولی مانند CO_2 و CO ، استحکام بسیار بالاتری دارد. در ساختار این ماده، همه اتم‌ها توسط پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

سیلیسیم دی‌اکسید یا سیلیس (SiO_2)، فراوان‌ترین اکسید موجود در خاک رس و پوسته جامد زمین (نه کل کره زمین) بوده و باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها می‌شود. کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است. سیلیس، جزو جامدهای کووالانسی بوده و در ساختار میکروسکوپی آن، حلقه‌های چند ضلعی یافت می‌شود. در ساختار سیلیس، همه اتم‌ها پیوند اشتراکی داده‌اند. سیلیس، شبکه‌ای گسترده از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن بوده و فاقد مولکول‌های مجزا و مستقل است؛ به طوریکه در ساختار آن پل‌های متعددی از $Si - O - Si$ وجود دارد. نقطه جوش سیلیس برخلاف جامدهای مولکولی زیاد است، چون برای ذوب این ماده باید پیوندهای اشتراکی موجود بین اتم‌ها شکسته شود.

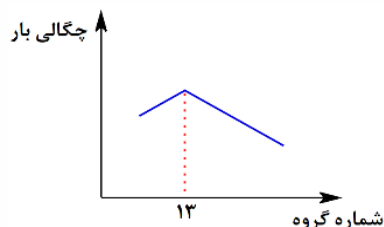
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به طور کلی، همه موادی که در دمای اتاق به حالت گاز یا مایع باشند، جزو مواد مولکولی دسته‌بندی می‌شوند. البته فلز جیوه در دمای اتاق، به حالت مایع بوده و جزو مواد فلزی است. مواد کووالانسی مانند سیلیس، الماس، گرافیت، سیلیسیم کربید و سیلیسیم، همگی از جمله مواد دیرگداز بوده و در دمای اتاق به حالت جامد هستند.

مواد مولکولی از واحدهای مجزایی به نام مولکول تشکیل شده‌اند. این مواد در دمای اتاق می‌توانند به حالت گاز (مثل اتان، اتن، اتین و هیدروژن کلرید)، مایع (مثل هگزان و آب) و جامد (مثل یخ و نفتالین و پلی‌اتن) باشند؛ در حالی که ترکیب‌های یونی و ترکیب‌های کووالانسی در دمای اتاق فقط به حالت جامد دیده می‌شوند. فلزها نیز اغلب به حالت جامد دیده می‌شود. جیوه، تنها عنصر فلزی است که در دمای اتاق به حالت مایع یافت می‌شود و برم نیز تنها عنصر نافلزی است که در دمای اتاق به حالت مایع یافت می‌شود.

۲) در ساختار برخی از ترکیب‌های یونی چندتایی مانند آمونیوم نیترات، هیچ اتم فلزی یافت نمی‌شود. آمونیوم نیترات، می‌تواند در آب حل شود و با تشکیل یون‌های آبپوشیده NH_4^+ و NO_3^- ، رسانای جریان الکتریکی باشد. همانطور که می‌دانیم به فلزها و گرافیت، رسانای الکترونی و به ترکیب‌های یونی محلول در آب، رسانای یونی گفته می‌شود.

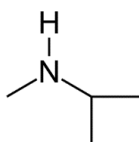
۴) از میان عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای، امکان تشکیل یون‌های Na^+ ، Mg^{2+} ، Al^{3+} ، P^{3-} ، S^{2-} و Cl^- وجود دارد. چگالی بار یک یون با مقدار بار یون رابطه مستقیم و با شعاع یون، رابطه عکس دارد. چگالی بار در کاتیون‌های موجود در دوره سوم جدول تناوبی، از چپ به راست افزایش می‌یابد و چگالی بار آنیون‌ها نیز از چپ به راست، کاهش می‌یابد. بیشترین چگالی بار در دوره سوم جدول تناوبی، مربوط به یون آلومینیم (Al^{3+}) است؛ زیرا این یون بار بیشتر و شعاع کمتری نسبت به سایر یون‌ها دارد. نمودار روبه‌رو، مقایسه کلی چگالی بار یون‌های حاصل از عناصر تناوب سوم را بر حسب شماره گروه آن‌ها نمایش می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۴- شمار اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از یک کربوکسیلیک اسید با یک پیوند $C = C$ در زنجیره هیدروکربنی، ۴ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در هر مولکول از اتین است. اگر ۸۰۰ گرم از این کربوکسیلیک اسید با ۱۴۶ گرم از آمین مقابل واکنش دهد، درصد خلوص کربوکسیلیک اسید چقدر است؟

$$(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1})$$



۵۰ (۴)

۷۵ (۳)

۱۲/۵ (۲)

۲۵ (۱)

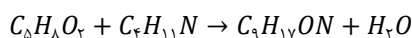


فرمول مولکولی یک کربوکسیلیک اسید سیر شده به صورت $C_n H_{2n} O_2$ است. به ازای هر پیوند $C = C$ در زنجیره هیدروکربنی این مولکول، ۲ اتم هیدروژن کم شده و فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید ذکر شده به صورت $C_n H_{2n-2} O_2$ خواهد بود. اتین، ساده‌ترین عضو خانواده آلکین‌ها بوده و فرمول مولکولی آن

به صورت C_7H_7 است. طبق گفته سوال، تعداد اتم‌های هیدروژن در کربوکسیلیک اسید، ۴ برابر تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول اتین است، در نتیجه در رابطه با این ترکیب اسیدی، می‌توان نوشت:

$$2n - 2 = 4 \times (2) \Rightarrow n = 5$$

بر این اساس فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسید ذکر شده در سوال به صورت $C_5H_8O_2$ بوده و فرمول مولکولی آمین داده شده نیز به صورت $C_7H_{11}N$ است. واکنش انجام شده میان این دو ماده به صورت زیر است:



ابتدا می‌توان جرم خالص کربوکسیلیک اسید مصرف شده را بدست آورد:

$$? g C_5H_8O_2 = 146 g C_7H_{11}N \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_{11}N}{73 g C_7H_{11}N} \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_8O_2}{1 \text{ mol } C_7H_{11}N} \times \frac{100 g C_5H_8O_2}{1 \text{ mol } C_5H_8O_2} = 200 g$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد خلوص} = \frac{200}{280} \times 100 = 71.4\%$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای کربوکسیلیک اسید، کسر مربوط به درصد خلوص و برای آمین، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم ناخالص اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \times \frac{P}{100} \right] = \left[\frac{\text{جرم آمین}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{100}{1 \times 100} \times \frac{P}{100} \right] = \left[\frac{146}{1 \times 73} \right] \Rightarrow P = 71.4\%$$

با توجه به محاسبات انجام شده، خلوص نمونه کربوکسیلیک اسید برابر با ۷۱٫۴ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۵- یک نمونه از فلز نیکل را در نظر بگیرید. در هر اتم از این عنصر، چند الکترون ظرفیتی وجود داشته و کدام ویژگی زیر از این عنصر فلزی را نمی‌توان با

مفهوم مدل دریای الکترونی توجیه کرد؟

(۴) ۱۰ - تنوع عدد اکسایش

(۳) ۱۰ - چکش‌خواری

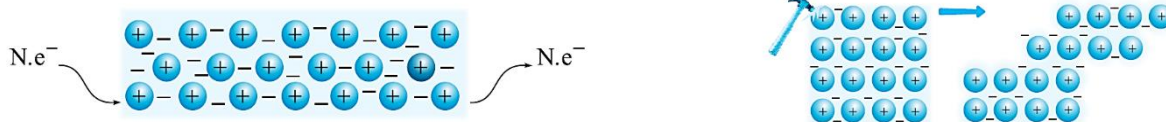
(۲) ۸ - رسانایی گرمایی

(۱) ۸ - رسانایی الکتریکی

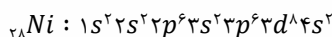
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - حفظی و مفهومی - ۱۳۰۳)



دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. بر اساس مدل دریای الکترونی، رفتارهای شیمیایی فلز توجیه نمی‌شود. داشتن جلا، رسانایی الکتریکی و گرمایی، شکل‌پذیری و ... از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده درحالی‌که واکنش‌پذیری (خصلت فلزی)، تنوع اعداد اکسایش و ... جزو رفتارهای شیمیایی فلزها است. تصویر زیر، نمایی از توجیه دو ویژگی چکش‌خواری و رسانایی بر اساس مدل دریای الکترونی را نشان می‌دهد:



آرایش الکترونی فلز نیکل به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در هر اتم از این عنصر فلزی ۱۰ الکترون ظرفیتی وجود دارد.

بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها، آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیتی)، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. بر اساس مدل دریای الکترونی، برخی از رفتارهای فیزیکی فلز (مثل چکش‌خواری، رسانایی الکتریکی و ...) توجیه می‌شود. دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. شمار الکترون‌های موجود در دریای الکترونی، بیانگر الکترون‌های ظرفیت فلز است.

گروه آموزشی ماز

۶- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

آ: عدد اکسایش اتم مرکزی در یون سیلیکات، برابر با عدد اکسایش اتم مرکزی در ذرات سازنده یخ خشک است.

ب: برای تولید برق از پرتوهای خورشیدی، آینه‌ها نور را روی برجی متمرکز می‌کنند که ذرات H_2O در آن جریان دارند.

پ: کلروفرم، یک مولکول قطبی بوده و نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در آن، برابر با ۲/۵ است.

ت: چگالی تیتانیم، کمتر از فولاد زنگ‌نزن بوده و آلیاژ این فلز با نیکل، ماده اولیه برای ساخت قاب عینک را فراهم می‌کند.

(۴) «ب» و «پ»

(۳) «آ» و «پ»

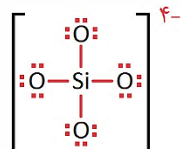
(۲) «ب» و «ت»

(۱) «آ» و «ت»

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: فرمول شیمیایی یون سیلیکات به صورت SiO_4^{4-} بوده و عدد اکسایش اتم مرکزی در آن یعنی اتم سیلیسیم برابر با ۴+ است. ساختار یون سیلیکات به صورت زیر است:

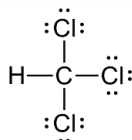


یخ خشک نیز همان $CO_2(s)$ بوده و عدد اکسایش اتم مرکزی در آن یعنی اتم کربن برابر با ۴+ است.

ب: در فرایند تولید برق از نور خورشید، آینه‌ها نور را بر روی برجی متمرکز می‌کنند که در آن شاره یونی مانند $NaCl$ مذاب وجود دارد. شاره یونی، نقطه ذوب بالایی دارد و می‌تواند در گستره دمایی بزرگی به حالت مذاب باقی بماند. توجه داریم که آب، شاره‌ای مولکولی بوده و نقطه ذوب و جوش آن در مقایسه با سدیم کلرید بسیار کمتر است.

تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، نیازمند تجهیزات و فناوری پیشرفته بوده و فقط در برخی کشورها انجام‌پذیر است. برای این کار نیاز به دو شاره (سیال) یونی و مولکولی است. شاره (سیال)، ماده‌ای است که مقاومت چندانی در برابر جاری شدن نداشته باشد؛ در نتیجه مواد گازی یا مایع می‌توانند به عنوان شاره استفاده شوند. در فرایند تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید، باید از شاره‌هایی استفاده کنیم که بتوانند انرژی زیادی را جذب کرده و در خود نگه دارند. هرچه اختلاف نقطه ذوب و جوش برای ماده‌ای بیشتر باشد، آن ماده در گستره وسیع‌تری از دما به حالت مایع خواهد بود. اختلاف نقطه ذوب و جوش برای ترکیب‌های یونی، بیشتر از ترکیب‌های مولکولی است؛ در نتیجه ترکیب‌های یونی، ظرفیت بیشتری برای جذب گرما داشته و در گستره وسیع‌تری از دما به حالت مایع هستند، از این رو از شاره‌های یونی (مثل $NaCl$ مذاب و ...)، به عنوان ماده‌ای برای ذخیره انرژی گرمایی در این فناوری استفاده می‌شود. در این فناوری، ابتدا نور خورشید توسط آینه‌ها بر روی برج گیرنده (برجی که دارای شاره یونی است) متمرکز شده و باعث گرم شدن شاره یونی می‌شود. سپس شاره یونی داغ، وارد منبع ذخیره انرژی گرمایی شده و پس از آن، با ورود به مخزن مبادله گرما، دمای شاره مولکولی را افزایش می‌دهد. شاره مولکولی (مثل بخار آب داغ) باعث به حرکت درآوردن توربین می‌شود. در این فناوری، هدر رفتن شاره‌های یونی و مولکولی را مشاهده خواهیم کرد، چون هر دو شاره پس از سرد شدن دوباره وارد فرایند خواهند شد.

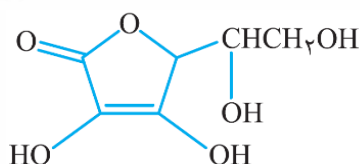
پ: فرمول مولکولی کلروفرم به صورت $CHCl_3$ بوده و ساختار لوویس این مولکول قطبی به صورت زیر است:



در هر مولکول از کلروفرم، ۴ جفت الکترون پیوندی و ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد؛ در نتیجه مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۲/۲۵ است.

ت: چگالی تیتانیوم، کمتر از فولاد است ولی نقطه ذوب تیتانیوم بیشتر از فولاد است. از مخلوط دو فلز تیتانیوم و نیکل، آلیاژی هوشمند به نام نیتینول تولید می‌شود که در ساخت قاب عینک، استنت و سازه فلزی در ارتودنسی کاربرد دارد. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های تیتانیوم و فولاد زنگ‌نزن مقایسه شده است:

ویژگی	ماده	تیتانیوم	مقایسه	فولاد
	نقطه ذوب (°C)	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵
	چگالی (g.mL ^{-۱})	۴/۵۱	>	۷/۹۰
	واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا	ناچیز	>	متوسط
	مقاومت در برابر خوردگی	عالی	<	ضعیف
	مقاومت در برابر سایش	عالی	≈	عالی



۷- شکل مقابل، ساختار ویتامین (ث) را نمایش می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با این ترکیب آلی درست است؟

آ: در ساختار هر گروه عاملی موجود در آن، فقط یک اتم اکسیژن وجود دارد.

ب: برخلاف ویتامین «کا»، مصرف زیاد آن برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.

پ: نیروی بین مولکولی غالب در آن، شبیه نیروی بین مولکولی غالب در بین مولکول‌های اتانول است.

ت: تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در هر مولکول از آن، با تعداد اتم‌ها در هر مولکول از سیکلوتان برابر است.

ث: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن، با شمار این جفت الکترون‌ها در هر مولکول از تترافلوئورو اتن برابر است.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

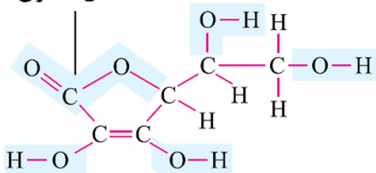
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

عامل استری



آ: در هر مولکول از ویتامین ث، ۴ گروه هیدروکسیل (گروه الکلی با ساختار $-OH$) و یک گروه استری وجود دارد. در شکل مقابل هریک از این گروه‌های عاملی را مشاهده می‌کنید:

همانطور که مشخص است، در ساختار گروه عاملی استری ۲ اتم اکسیژن وجود دارد.

ب: ویتامین ث، مولکولی قطبی بوده و در آب حل می‌شود. مقدار اضافی ویتامین ث، می‌تواند از طریق ادرار دفع شود ولی ویتامین کا، از ذرات ناقطبی ساخته شده و از جمله مواد محلول در چربی است. مقدار زیاد از این ماده، در بافت چربی تجمع پیدا کرده و برای بدن مشکل‌ساز است. در جدول زیر خواص برخی از ویتامین‌ها مقایسه شده است:

ویتامین	فرمول مولکولی	گروه‌های عاملی	نیروی بین مولکولی غالب	حلالیت در آب	شمار پیوندهای اشتراکی	شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی	آروماتیک بودن	منبع
C	$C_{17}H_{16}O_6$	چهار گروه هیدروکسیل و یک گروه استری	هیدروژنی	محلول	۲۲	۱۲	غیرآروماتیک	مرکبات از جمله پرتقال
A	$C_{20}H_{30}O$	یک گروه هیدروکسیل	واندروالسی	نامحلول	۵۶	۲	غیرآروماتیک	شیر
D	$C_{28}H_{44}O$	یک گروه هیدروکسیل	واندروالسی	نامحلول	۷۹	۲	غیرآروماتیک	مغز پسته و بادام
K	$C_{31}H_{46}O_2$	دو گروه کربونیل از نوع کتون	واندروالسی	نامحلول	۸۷	۴	آروماتیک	کلم و کاهو

پ: چون بخش عمده ذرات سازنده این ماده از قسمت‌های قطبی (۴ گروه هیدروکسیل و یک گروه استری) تشکیل شده است، پس می‌توان گفت نیروی بین مولکولی غالب در ویتامین ث از نوع پیوند هیدروژنی است. توجه داریم که نوع نیروی بین مولکولی غالب در الکل‌های راست‌زنجیر تا ۵ اتم کربن نیز از نوع پیوند هیدروژنی بوده و این مواد هم جزو مواد محلول در آب دسته‌بندی می‌شوند.

ت: فرمول مولکولی ویتامین ث، به صورت $C_{17}H_{16}O_6$ است. فرمول مولکولی سیکلوتان نیز به صورت C_6H_8 است. همانطور که مشاهده می‌کنید، تعداد اتم‌های هیدروژن در هر دو مولکول برابر است.

ث: در هر مولکول از ویتامین ث، ۶ اتم اکسیژن وجود داشته و هر اتم اکسیژن نیز دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی است؛ در نتیجه در هر مولکول از این ماده، مجموعاً ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی موجود است. تترافلوئورواتن، مونومر سازنده تفلون بوده و فرمول مولکولی آن به صورت C_2F_4 است. در هر مولکول از تترافلوئورواتن نیز ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. می‌دانیم که به ازای هر اتم هالوژن در یک ترکیب آلی، ۳ جفت الکترون ناپیوندی، به ازای هر اتم نیتروژن، یک جفت الکترون ناپیوندی و به ازای هر اتم اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی خواهیم داشت.

گروه آموزشی ماز

۸- در جدول زیر، آرایش الکترونی اتم برخی از عناصر جدول دوره‌ای نمایش داده شده است. کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با این عناصر درست است؟ (نماد عناصر، فرضی هستند).

عنصر	A	B	C	D
آرایش الکترونی اتم	$[Ne]3s^2$	$[Ne]3s^23p^1$	$[Ne]3s^23p^5$	$[Ar]3d^14s^24p^5$

(۱) یون پایدار حاصل از دو عنصر B و D، بیشترین اختلاف شعاع را داشته و ترکیب حاصل از آن‌ها، در حالت مذاب رسانا است.

(۲) برای تشکیل ۰/۵ مول ترکیب یونی حاصل از واکنش دو عنصر B و D، دو مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می‌شود.

(۳) بیشترین مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه در میان مواد یونی حاصل از عناصر داده شده، متعلق به ترکیب عناصر A و D است.

(۴) عنصر X که با B هم‌گروه و با ژرمانیم، هم‌دوره است، با تشکیل کاتیون X^{2+} به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسد.



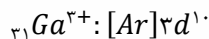
با توجه به آرایش الکترونی اتم عناصر موجود در جدول، عناصر A, B, C و D به ترتیب معادل با منیزیم (Mg)، آلومینیم (Al)، کلر (Cl) و برم (Br) هستند. یون پایدار حاصل از فلز آلومینیم معادل با Al^{3+} بوده و یون پایدار حاصل از عنصر برم نیز برمید نام داشته و معادل با Br^{-} است. ترکیب یونی حاصل از واکنش آلومینیم با برم، آلومینیم برمید نام دارد و فرمول شیمیایی آن به صورت $AlBr_3$ است. می دانیم که ترکیب های یونی، در حالت مذاب و محلول رسانای جریان الکتریکی هستند. از میان یون های داده شده، Al^{3+} کمترین شعاع و Br^{-} بیشترین شعاع را دارد؛ لذا اختلاف شعاع میان این دو جفت یون، بیشتر از جفت یون های دیگر است.

بررسی سایر گزینه ها:

۲) برای به دست آوردن شمار مول های الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، می توان از قاعده زیر بهره برد:
 (بار کاتیون $\times$ زیروند کاتیون) = (بار مطلق بار آنیون $\times$ زیروند آنیون) = شمار مول های الکترون مبادله شده
 به ازای تشکیل هر مول $AlBr_3$ مقدار ۳ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله می شود؛ در نتیجه به ازای تشکیل ۰/۵ مول از آن، ۱/۵ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله شده است. توجه داریم که طبق فرض کتاب درسی و کنکور سال های اخیر، ترکیب بین یک فلز و یک نافلز مثل آلومینیم کلرید، آلومینیم برمید و ...، همواره یونی در نظر گرفته می شود.

۳) هر چه چگالی بار آنیون و کاتیون سازنده یک ترکیب یونی بیشتر باشد، این یون ها با قدرت بیشتری یکدیگر را جذب کرده و مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه حاصل از واکنش آن ها بیشتر است. از میان دو کاتیون Al^{3+} و Mg^{2+} ، چگالی بار Al^{3+} بیشتر است؛ چون بار آن بیشتر و شعاع آن کمتر است. از میان دو آنیون Cl^{-} و Br^{-} نیز چگالی بار Cl^{-} بیشتر است؛ چون شعاع کمتری دارد. بر این اساس از بین ترکیب های یونی ایجاد شده، آلومینیم کلرید ($AlCl_3$) بیشترین مقدار آنتالپی فروپاشی شبکه را دارد.

۴) عنصری که با آلومینیم هم گروه و با ژرمانیم هم دوره باشد، در گروه ۱۳ و دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد و معادل با گالیوم است. آرایش الکترونی یون گالیوم با نماد ${}_{31}Ga^{3+}$ به صورت زیر است:



آرایش الکترونی یون ${}_{31}Ga^{3+}$ به آرایش الکترونی هیچ گاز نجیبی نمی رسد.

گروه آموزشی ماز

۹- به ۳۰۰ میلی لیتر از محلول یک نمک واندادیم در آب که شامل یون VO^{2+} با غلظت ۰/۴ مولار است، مقداری گرد روی اضافه می کنیم تا محلول به طور کامل به رنگ سبز در بیاید. اگر این مقدار از گرد روی را در حضور مقدار کافی از گاز اکسیژن قرار دهیم، چند الکترون بین گونه های کاهنده و اکسنده در واکنش اکسایش روی مبادله می شود؟

$$54/18 \times 10^{-21} \quad (4)$$

$$72/24 \times 10^{-21} \quad (3)$$

$$36/12 \times 10^{-21} \quad (2)$$

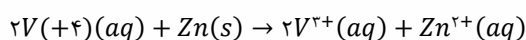
$$90/3 \times 10^{-21} \quad (1)$$



عدد اکسایش واندادیم در یون VO^{2+} برابر با +۴ بوده و رنگ محلول حاوی این یون، آبی است. محلول سبز رنگ نمک های واندادیم نیز دارای یون های V^{3+} است. رنگ محلول نمک های واندادیم در حالت های مختلف، در جدول زیر آورده شده است:

رنگ محلول	محلول نمک های واندادیم
زرد	محلولی از نمک واندادیم (V)
آبی	محلولی از نمک واندادیم (IV)
سبز	محلولی از نمک واندادیم (III)
بنفش	محلولی از نمک واندادیم (II)

واکنش تبدیل محلول آبی رنگ واندادیم به محلول سبز رنگ آن به صورت زیر است:



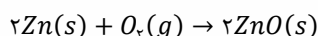
مقدار گرد روی اضافه شده به محلول برای انجام این فرآیند برابر است با:

$$? \text{ mol Zn} = 300 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.4 \text{ mol V}^{+4}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol V}^{+4}} = 0.06 \text{ mol}$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای $V(+4)$ ، کسر مربوط به غلظت مولی و برای روی، کسر مربوط به مول را نوشت:

$$\left[\frac{\text{لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی یون حاوی وانادیم}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{مول فلز روی}}{\text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{0.4 \times 0.3}{2} \right] = \left[\frac{x}{1} \right] \Rightarrow x = 0.06 \text{ mol}$$

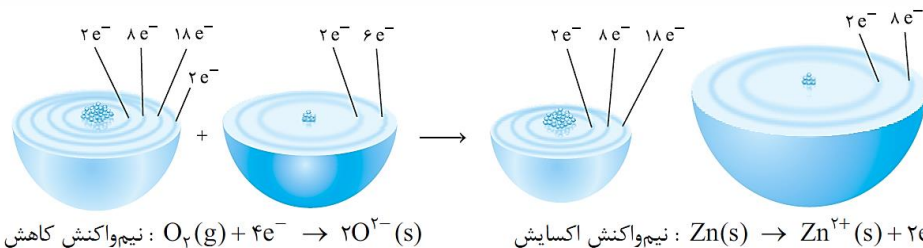
واکنش اکسایش فلز روی به صورت زیر است:



در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول Zn ، مقدار ۴ مول الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله شده است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$?e = 0.06 \text{ mol Zn} \times \frac{4 \text{ mol } e}{2 \text{ mol Zn}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol } e} = 72/24 \times 10^{21} e$$

در واکنش اکسایش نمونه روی، تعداد $72/24 \times 10^{21}$ الکترون بین گونه‌های اکسند و کاهنده مبادله شده است. تصویر زیر، نمایی از فرایند اکسایش فلز روی را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۰- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- آ: در فرایند برقکافت $\text{NaCl}(l)$ در سلول الکترولیتی، یونی با مقدار چگالی بار بیشتر، به سمت آند سلول حرکت می‌کند.
 ب: نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در منیزیم کلرید، 0.125 برابر نسبت شمار آنیون به کاتیون در بلور آن است.
 پ: علامت بار در سطح بیرونی توده چربی در مخلوط آب و صابون، همانند علامت بار جزئی اتم فلوئور در مولکول HF است.
 ت: در دو مولکول آب و آمونیاک، تراکم بار الکتریکی بر روی هسته اتم مرکزی، بیشتر از سایر اتم‌های سازنده آن‌ها است.
- (۱) «آ» و «ت» (۲) «پ» و «ت» (۳) «آ» و «ب» (۴) «ب» و «پ»

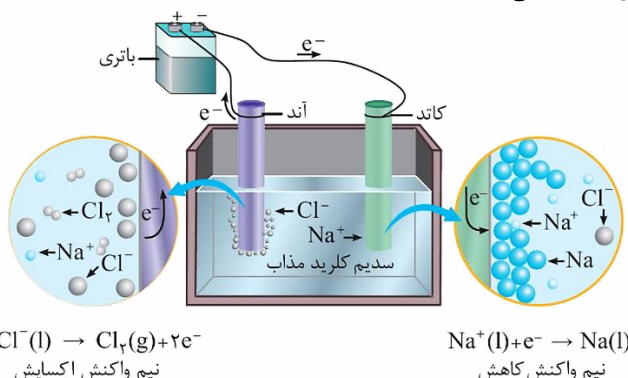
پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

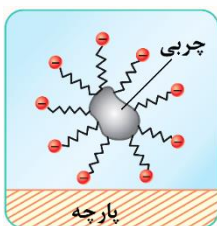
آ: به طور کلی هرچه مقدار بار یون بیشتر و شعاع آن یون کمتر باشد، چگالی بار یون مورد نظر بیشتر است. میان دو یون Na^+ و Cl^- ، شعاع یون Na^+ کمتر بوده و چگالی بار آن بیشتر است. در فرایند برقکافت سدیم کلرید مذاب، یون Na^+ به سمت کاتد سلول حرکت می‌کند تا در آنجا کاهش یابد. سلول الکترولیتی برقکافت سدیم کلرید مذاب را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



ب: در ترکیب‌های یونی، هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلوری این ترکیب‌ها، عدد کوئوردیناسیون گفته می‌شود. نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در یک ترکیب یونی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{عدد کوئوردیناسیون آنیون}}{\text{عدد کوئوردیناسیون کاتیون}} = \frac{\text{زیروند کاتیون}}{\text{زیروند آنیون}}$$

با توجه به توضیحات داده شده، نسبت عدد کوئوردیناسیون آنیون به کاتیون در $MgCl_2$ برابر با $\frac{1}{5}$ بوده و نسبت شمار آنیون به کاتیون در بلور آن برابر با ۲ است. بر این اساس، مقدار نسبت خواسته شده در سوال برابر با $\frac{1}{25}$ می شود.



پ: در مولکول HF، خصلت نافلزی اتم F بیشتر از اتم H است؛ در نتیجه بار جزئی اتم فلوئور منفی بوده و به آن δ^- نسبت می دهند. سطح بیرونی لکه چربی نیز در مخلوط آب و صابون، حاوی بار الکتریکی منفی است. در شکل مقابل لکه چربی جدا شده از روی پارچه را در مخلوط آب و صابون مشاهده می کنید:

ت: در ساختار یک مولکول، اتمی با خاصیت نافلزی بیشتر، بار جزئی منفی پیدا خواهد کرد. در مولکول آب (H_2O)، خصلت نافلزی اتم مرکزی یعنی اتم O بیشتر بوده و در نتیجه این اتم دارای δ^- است. در مولکول آمونیاک (NH_3) نیز خصلت نافلزی اتم مرکزی یعنی اتم N بیشتر است و این اتم، دارای δ^- خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۱۱- از واکنش اتانول با مقدار کافی از یک کربوکسیلیک اسید با زنجیره هیدروکربنی سیر شده، استری به جرم ۵۱ گرم حاصل می شود. اگر جرم الکل مصرف شده، ۱۴ گرم بیشتر از جرم آب تولید شده در این فرایند باشد، در هر مولکول از استر حاصل، چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟

($O = 16, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)

۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

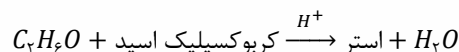
۱۷ (۲)

۳۴ (۱)

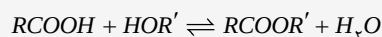
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)



فرمول مولکولی اتانول به صورت C_2H_5OH یا C_2H_5OH است. معادله واکنش انجام شده را می توان به صورت زیر نمایش داد:



به طور کلی، استرها دسته ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن ها گروه عاملی استری ($-COO-$) وجود دارد. فرمول شیمیایی کلی استرها به صورت $R-COO-R'$ می باشد که در آن R معادل با اتم هیدروژن یا یک زنجیره هیدروکربنی بوده و R' معادل با یک زنجیره هیدروکربنی است. واکنش کربوکسیلیک اسید با الکل برای تولید استر، یک واکنش برگشت پذیر بوده و کاتالیزگر آن سولفوریک اسید (H_2SO_4) است. این واکنش در محیط اسیدی سریع تر انجام می شود و می توان آن را به صورت زیر نمایش داد:



به واکنش رفت، واکنش استری شدن و به واکنش برگشت، واکنش آبکافت (هیدرولیز) استرها گفته می شود.

به ازای مصرف یک مول اتانول (معادل با ۴۶ گرم اتانول)، ۱ مول آب (معادل با ۱۸ گرم آب) تولید می شود؛ در نتیجه به ازای مصرف یک مول اتانول، اختلاف جرم اتانول مصرف شده و آب تولید شده برابر با ۲۸ گرم است. طبق گفته سوال، جرم الکل مصرف شده، ۱۴ گرم از جرم آب تولید شده بیشتر است، یعنی اختلاف جرم اتانول و آب در واکنش برابر با ۱۴ گرم است. بر این اساس می توان نوشت:

$$? mol C_2H_5OH = 14 g \text{ اختلاف جرم} \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{28 g \text{ اختلاف جرم}} = 0.5 mol$$

مقدار مصرف شده اتانول برابر با $\frac{1}{5}$ مول بوده و فرمول مولکولی استرها به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. بر این اساس، داریم:

$$51 g C_nH_{2n}O_2 = 0.5 mol C_2H_5OH \times \frac{1 mol C_nH_{2n}O_2}{1 mol C_2H_5OH} \times \frac{(14n + 32) g C_nH_{2n}O_2}{1 mol C_nH_{2n}O_2} \Rightarrow n = 5$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می توان برای الکل، کسر مربوط مول و برای استر، کسر مربوط به جرم را نوشت:

$$\left[\frac{\text{مول الکل}}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم استر} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{0.5}{1} \right] = \left[\frac{51}{1 \times (14n + 32)} \right] \Rightarrow n = 5$$

استر تولید شده، ۵ کربنه بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_5H_{10}O_2$ است. برای بدست آوردن تعداد پیوندهای اشتراکی موجود در یک ترکیب آلی می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد کربن ها} \times 4) + (\text{تعداد نیتروژن ها} \times 3) + (\text{تعداد اکسیژن ها} \times 2)}{2}$$

بر این اساس، می توان نوشت:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 5) + 10 + (2 \times 2)}{2} = 17$$

تعداد پیوندهای اشتراکی در هر مولکول از $C_5H_{10}O_2$ ، برابر با ۱۷ است.

گروه آموزشی ماز

(۱) کولار از فولاد هم جرم خود، ۵ برابر مقاوم‌تر بوده و برخلاف شاخ حیوانات، پلیمری از دسته پلی‌استرها به حساب می‌آید.

(۲) با مدیدن هوا در یک دستگاه مخصوص، می‌توان یک نمونه پلی‌اتن جامد را به ورقه‌های نازک پلاستیکی تبدیل کرد.

(۳) موادی مانند اتان، استیرن و پتاسیم کلرید، جرم مولی کمی داشته و جزو مواد کوچک مولکول دسته‌بندی می‌شوند.

(۴) از میان عناصر موجود در ساختار سلولز، عنصری با بیشترین شعاع اتمی، در حالت خالص، رسانای جریان برق است.

پاسخ تشریحی:



بررسی سایر گزینه‌ها:

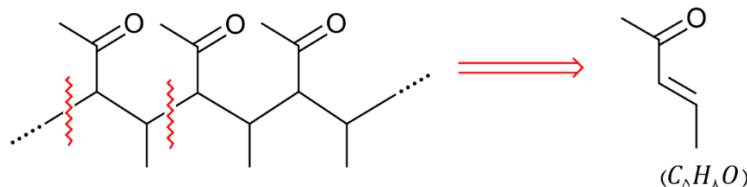
$$n \underset{\text{اتین}}{\text{CH}_2=\text{CH}_2}(\text{g}) \xrightarrow{\text{گرمای و فشار}} \underset{\text{پلی اتین}}{-(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n}(\text{s})$$

۳) اتان، استیرن و پتاسیم کلرید، جرم مولی کمی دارند ولی پتاسیم کلرید، یک ترکیب یونی بوده و مولکول نیست. در ساختار مواد یونی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها حضور داشته و هیچ مولکولی یافت نمی‌شود.

 $(O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

11/5 - 11/5

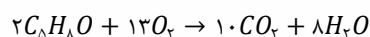
ابتدا باید مونومر سازنده پلیمر را پیدا کرد. برای پیدا کردن ساختار مونومر پلیمرهای افزایشی کافی است پیوند $C-C$ را در زنجیره اصلی پلیمر پیدا کرده و یکی در میان آن را به صورت شکسته شده در نظر بگیریم. سپس با تبدیل پیوند یگانه کربن-کربن به پیوند دوگانه در زنجیر اصلی، ساختار مونومر سازنده مشخص می‌شود. مراحل بدست آمدن ساختار مونومر سازنده پلیمر داده شده به صورت زیر است:



فرمول مولکولی مونومر سازنده پلیمر به صورت C_8H_8O است. شمار کل پیوندهای اشتراکی در مولکول برابر است با:

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times 8) + 8 + (1 \times 2)}{2} = 15$$

در مولکول ذکر شده، دو پیوند $C=O$ و $C=C$ وجود دارد؛ در نتیجه از ۱۵ پیوند اشتراکی، ۴ مورد جزو پیوندهای یگانه به حساب نمی‌آید و ۱۱ پیوند یگانه در مولکول وجود دارد. معادله موازنه شده سوختن کامل مونومر ذکر شده به صورت زیر است:



حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این واکنش برابر است با:

$$? L CO_2 = 16/8 g C_8H_8O \times \frac{1 \text{ mol } C_8H_8O}{84 g C_8H_8O} \times \frac{10 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_8H_8O} \times \frac{22/4 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 22/4 L$$

با استفاده از کسرهای تناسب نیز می‌توان برای C_8H_8O ، کسر مربوط به جرم و برای CO_2 ، کسر مربوط به حجم گاز را نوشت:

$$\left[\frac{\text{جرم } C_8H_8O}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{لیتر گاز کربن دی‌اکسید}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{16/8}{2 \times 84} \right] = \left[\frac{x}{10 \times 22/4} \right] \Rightarrow x = 22/4 L$$

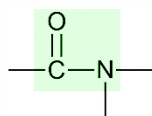
در واکنش انجام شده، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط استاندارد برابر با ۲۲/۴ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۴- چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

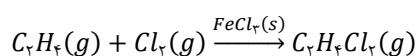
- آ: مو و ناخن، از جمله پلیمرهای طبیعی هستند که در ساختار آن‌ها گروه عاملی آمیدی وجود دارد.
 ب: نسبت شمار آنیون به کاتیون در کاتالیزگر واکنش تولید ۲،۱-دی‌کلرواتان از گاز اتن، برابر با ۲ است.
 پ: پلی لاکتیک اسید، همانند پلی‌استیرن، در تهیه ظروف یکبار مصرف کاربرد داشته و زیست تخریب پذیر است.
 ت: یکی از پیوندهایی که به مرور زمان در لباس‌های تولید شده از پلی‌آمیدها شکسته می‌شود، پیوند $C-O$ است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

عبارتهای (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند.



آ: مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند نمونه‌ای از پلی‌آمیدهای طبیعی هستند. هر یک از این مواد، در ساختار خود دارای گروه عاملی آمیدی هستند. در شکل مقابل، گروه عاملی آمیدی را مشاهده می‌کنید:

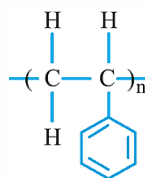
ب: از واکنش گاز اتن با گاز کلر، ۲،۱-دی‌کلرواتان حاصل می‌شود. این واکنش در حضور کاتالیزگر آهن (III) کلرید با فرمول شیمیایی $FeCl_3$ انجام می‌شود. معادله واکنش شیمیایی انجام شده به صورت زیر است:



در ساختار $FeCl_3$ ، نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۳ است.

پ: از پلی لاکتیک اسید برای تولید ظروف پلاستیکی یکبار مصرف مانند وسایل آشپزخانه، سفره، سطل زباله، کیسه پلاستیکی و ... استفاده می‌شود. پلی لاکتیک اسید از جمله پلیمرهای سبز است، به طوری که بعد از رها شدن در طبیعت پس از چند ماه به مولکول‌های ساده مانند آب و کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. از پلی‌استیرن نیز برای تهیه ظروف یکبار مصرف استفاده می‌شود ولی این پلیمر، جزو پلیمرهای افزایشی بوده و زیست تخریب پذیر نیست.

ساختار پلی استیرن را در تصویر زیر مشاهده می کنید:



ت: هر نوعی پوشاک تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی تار و پود آن‌ها سست و پوسیده می‌شوند؛ زیرا مولکول‌های پلیمر سازنده آن‌ها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون مانند بخار آب و ... واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوندهای استری و آمیدی شکسته می‌شود. پیوند آمیدی در پلی آمیدها، پیوند $C-N$ و پیوند استری در پلی استرها، پیوند $C-O$ است. با شکستن این پیوندها، استحکام الیاف پارچه کم شده و تار و پود آن به سادگی گسسته می‌شود. بدیهی است که هرچه آهنگ شکستن پیوندهای موجود در پلیمرها سریع‌تر باشد، فرایند پوسیده شدن پارچه سریع‌تر رخ می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) پنبه، الیافی طبیعی است که عناصر موجود در ساختار آن مشابه استون بوده و از آن برای تهیه پرده استفاده می‌شود.
- (۲) هر مولکول از ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، شامل ۵ اتم شده و این ماده، در محلول سرکه وجود دارد.
- (۳) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در هر مولکول از استیرن، برابر با بنزن بوده و این ماده، ناقطبی به حساب می‌آید.
- (۴) در صنعت نساجی، الیاف طی فرایند ریسندگی به نخ تبدیل شده و پارچه خام نیز طی فرایند بافندگی، از نخ تولید می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۳)

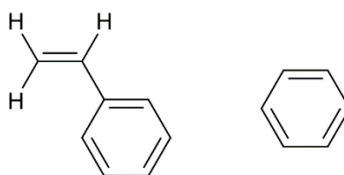


اولین عضو از خانواده کربوکسیلیک اسیدها، متانوئیک اسید یا فورمیک اسید با فرمول $HCOOH$ است. در هر مولکول از متانوئیک اسید، در مجموع ۵ اتم وجود دارد. متانوئیک اسید، به صورت طبیعی وجود داشته و بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن می‌شود و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. توجه داریم که از اتانوئیک اسید یا استیک اسید در تهیه سرکه استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① انسان در گذشته از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست، چرم، پنبه و ... پوشاک خود را تامین می‌کرد. با گذشت زمان و افزایش جمعیت روش‌های سنتی پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی به شکل امروزی پدیدار شد. موفقیت صنعت نساجی در گرو تامین الیاف مورد نیاز بود. پنبه، از سلولز تشکیل شده و خود سلولز نیز از اتصال ذرات گلوکز با فرمول $C_6H_{12}O_6$ به یکدیگر تشکیل می‌شود. استون نیز کتونی با فرمول C_3H_6O است. همانطور که می‌بینیم، نوع اتم‌های موجود در ساختار پنبه و استون یکسان است. از پنبه علاوه بر تولید پوشاک، در تهیه رویه مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و ... استفاده می‌شود.

③ در تصویر زیر ساختار دو مولکول بنزن و استیرن را مشاهده می‌کنید:



در هر دو مولکول، نسبت تعداد اتم‌های کربن به هیدروژن با ۱ است. بنزن و استیرن، جزو هیدروکربن‌ها دسته‌بندی می‌شوند و همانطور که می‌دانیم، همه هیدروکربن‌ها از جمله مولکول‌های ناقطبی هستند.

④ در صنعت نساجی، الیاف طی فرایند ریسندگی به نخ تبدیل شده و نخ نیز طی فرایند بافندگی به پارچه خام تبدیل می‌شود. نمودار زیر مراحل تبدیل مواد به یکدیگر را در صنعت نساجی نمایش می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۶- در دمای مشخص، فشار نمونه‌ای از گاز پروپن، $0/64$ برابر فشار نمونه 1875 گرمی از گاز اتان است. اگر حجم این دو نمونه گازی برابر باشد و نمونه پروپن در واکنش بسپارش شرکت کند، پلیمری به جرم گرم تولید شده و از این ماده برای ساخت می‌توان استفاده کرد.

($C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

(۴) 1240 - پتو

(۳) 1240 - سرنگ

(۲) 1680 - پتو

(۱) 1680 - سرنگ

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۳)



ابتدا مقدار مول گاز اتان را حساب می‌کنیم:

$$? g C_3H_6 = 1875 g C_3H_6 \times \frac{1 mol C_3H_6}{30 g C_3H_6} = 62/5 mol$$

رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{PV}{T} \propto n$$

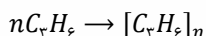
در این رابطه، P و V به ترتیب نشان‌دهنده فشار گاز و حجم گاز مورد نظر هستند و n و T نیز به ترتیب نشان‌دهنده شمار مول‌های ماده گازی و دما برحسب کلوین است. حال بر اساس قانون گازها، مقدار گاز پروپن (C_3H_6) را بدست می‌آوریم. فشار گاز پروپن، $0/64$ برابر فشار گاز اتان است، پس می‌توان گفت:

$$P_2 = 0/64 P_1$$

بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{\text{دما و حجم ثابت}} \frac{P_1}{n_1} = \frac{P_2}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1}{62/5} = \frac{0/64 P_1}{x} \Rightarrow x = 40 mol$$

مقدار گاز پروپن برابر با 40 مول بوده است. پروپن در ساختار خود یک پیوند $C = C$ دارد و واکنش بسپارش آن به صورت زیر انجام می‌شود:



پس جرم مونومر که برابر جرم پلیمر بوده، برابر است با:

$$? g C_3H_6 = 40 mol C_3H_6 \times \frac{42 g C_3H_6}{1 mol C_3H_6} = 1680 g$$

جرم پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های پروپن برابر 1680 گرم است. جدول زیر برخی از پلیمرهای افزایشی را به همراه کاربرد آن‌ها نمایش می‌دهد:

نام پلیمر	نام مونومر	ساختار مونومر	ساختار پلیمر	کاربرد
پلی‌اتن	اتن			کیسه‌های پلاستیکی بطری پلاستیکی لوله پلاستیکی
پلی‌سیانواتن	سیانواتن			پتو و پارچه
پلی‌پروپن	پروپن			تهیه و تولید سرنگ
پلی‌استیرن	استیرن			تولید ظرف یکبار مصرف
تفلون	تترافلورواتن			نخ دندان کفی اتو تولید ظروف نچسب
پلی‌وینیل کلرید	وینیل کلرید (کلرواتن)			کیسه‌های خون

توجه داریم که از پلی‌پروپن برای ساخت قطعات پلاستیکی سرنگ استفاده می‌شود.

- ۱۷- چند مورد از عبارت‌های داده شده، جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ ($F = 19, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)
 ((اگر در مولکول آب، به جای اتم‌های هیدروژن، اتم فلئور را جایگزین کنیم،))
 آ: درصد جرمی اتم اکسیژن در هر مولکول از آن، $\frac{1}{2}$ برابر حالت اولیه خواهد شد.
 ب: نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول تغییر کرده و شبیه به نقشه مولکول SO_2 خواهد شد.
 پ: در هر دو حالت، اتمی با ۶ الکترون ظرفیتی به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
 ت: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن، دو برابر شمار این جفت الکترون‌ها در هر مولکول از N_2O می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی

در ساختار مولکول آب، یک اتم اکسیژن به ۲ اتم هیدروژن متصل شده است. تغییر انجام گرفته را در شکل زیر مشاهده می‌کنید:



بر این اساس، عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت)، جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد

آ: درصد جرمی اتم اکسیژن در مولکول H_2O برابر است با:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های اکسیژن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{16}{18} \times 100$$

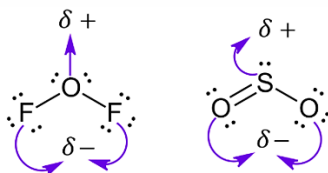
درصد جرمی اتم اکسیژن در مولکول OF_2 نیز برابر است با:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های اکسیژن}}{\text{جرم مولکول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{16}{54} \times 100$$

نسبت خواسته شده (A) برابر است با:

$$A = \frac{\text{درصد جرمی اتم اکسیژن در } OF_2}{\text{درصد جرمی اتم اکسیژن در } H_2O} = \frac{\frac{16}{54} \times 100}{\frac{16}{18} \times 100} = \frac{18}{54} = \frac{1}{3}$$

ب: در مولکول H_2O ، خصلت نافلزی اتم O بیشتر از اتم‌های H است؛ در نتیجه تراکم بار الکتریکی بر روی هسته اتم اکسیژن بیشتر بوده و به این اتم، بار جزئی منفی نسبت داده می‌شود. در مولکول OF_2 ، خصلت نافلزی اتم‌های F بیشتر از اتم O است؛ در نتیجه به اتم‌های F بار جزئی منفی نسبت داده می‌شود. بر این اساس، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول تغییر می‌کند. در مولکول SO_2 نیز خصلت نافلزی اتم‌های جانبی (اتم‌های O)، بیشتر از اتم مرکزی (اتم S) است؛ در نتیجه نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی دو مولکول خمیده SO_2 و OF_2 شبیه به هم است. در شکل زیر، بارهای جزئی منفی و مثبت بر روی اتم‌های دو مولکول SO_2 و OF_2 مشخص شده است:



نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، برای نمایش احتمال حضور الکترون‌های ظرفیتی اتم‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های سازنده مولکول‌ها کاربرد دارد. در این نقشه، اتمی با تراکم بار الکتریکی بیشتر، خصلت نافلزی بیشتری داشته و اطراف آن را با رنگ قرمز نمایش داده و دارای بار جزئی منفی (δ^-) می‌شود. همچنین، اتمی با تراکم بار الکتریکی کمتر (خصلت نافلزی کمتر)، دارای بار جزئی مثبت (δ^+) شده و اطراف آن را با رنگ آبی مشخص می‌کنند. خصلت نافلزی، تمایل اتم‌ها را برای جذب الکترون‌های پیوندی نشان می‌دهد و در جدول تناوبی، از چپ به راست در طول یک دوره و از پایین به بالا در طول یک گروه افزایش می‌یابد. ترتیب خصلت نافلزی اتم‌های زیر را به خاطر بسپارید:

$$F > O > N > Cl > Br > S > C > H$$

توجه کنید که در مولکول‌های دو اتمی جوهره‌سته مثل مولکول کلر و هیدروژن، بارهای جزئی مثبت (δ^+) و منفی (δ^-) روی اتم‌ها قرار نمی‌گیرد. در واقع اتم‌های سازنده این مولکول‌ها، به طور کلی بار جزئی نخواهند داشت.

پ: هر دو مولکول، قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. در هر دو مولکول، اتمی با ۶ الکترون ظرفیتی، اتم اکسیژن است. در مولکول H_2O ، اتم O سر منفی مولکول را تشکیل داده و به سمت قطب مثبت میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند، در حالی که در مولکول OF_2 ، اتم O سر مثبت مولکول را تشکیل داده و به سمت قطب منفی میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

ت: ساختار لوویس دو مولکول OF_2 و N_2O به صورت زیر است:



در هر مولکول از OF_2 ، تعداد ۸ جفت الکترون ناپیوندی و در هر مولکول از N_2O ، تعداد ۴ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر نمونه‌ای با مقدار ۲ مول از فلز D دارای $10^{23} \times 12 / 36$ الکترون در دریای الکترونی خود باشد، کدام یک از عبارات زیر به یقین در رابطه با این

عنصر درست است؟ (فلز D ، یکی از فلزهای موجود در تناوب اول تا چهارم جدول دوره‌ای است.)

- (۱) می‌تواند با تبدیل شدن به یون پایدار D^{2+} ، در ساختار ترکیب‌های یونی شرکت داشته باشد.
- (۲) برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی که شامل کاتیون فلز D می‌شود، نیازی به نوشتن اعداد رومی نیست.
- (۳) برای تولید فلز D به صورت خالص، باید نمک‌های محلول این فلز را در سلول الکترولیتی برق‌کافت کرد.
- (۴) اگر شعاع کاتیون فلز D برابر با ۷۶ پیکومتر باشد، نسبت مقدار بار به شعاع آن به تقریب برابر $10^{-2} \times 2/63$ می‌شود.

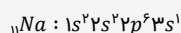
پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۳)



بر اساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها، سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم یعنی الکترون‌های ظرفیتی، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$2 \text{ mol } D = 36/12 \times 10^{23} e \times \frac{1 \text{ mol } e \text{ ظرفیتی}}{6/02 \times 10^{23} e \text{ ظرفیتی}} \times \frac{1 \text{ mol } D}{x \text{ mol } e \text{ ظرفیتی}} \Rightarrow x = 3$$

دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند. شمار الکترون‌های موجود در دریای الکترونی، بیانگر الکترون‌های ظرفیت فلز است. برای مثال، آرایش الکترونی اتم سدیم به صورت زیر است:



عنصر سدیم، متعلق به عناصر دسته s جدول تناوبی بوده و در گروه اول و دوره سوم جدول تناوبی جای دارد. در هر مول از اتم سدیم، ۱ مول الکترون ظرفیتی قرار دارد. اگر شمار الکترون‌های موجود در دریای الکترونی را بر شمار الکترون‌های ظرفیتی فلز تقسیم کنیم، شمار مول فلز را به دست می‌آوریم.

در هر اتم از فلز D ، سه الکترون ظرفیتی موجود است. فلزی که تعداد الکترون‌های ظرفیتی در اتم آن برابر با ۳ است، می‌تواند در گروه ۳ یا ۱۳ جدول تناوبی قرار بگیرد. این فلز یکی از سه عنصر اسکاندیم، آلومینیم و گالیم بوده و کاتیون آن می‌تواند به صورت هریک از یون‌های Sc^{3+} ، Al^{3+} و Ga^{3+} باشد. برای نامگذاری هیچ کدام از این یون‌ها، نیازی به نوشتن عدد رومی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فلز D تنها قادر است با تبدیل شدن به یون D^{3+} در ساختار ترکیب‌های یونی شرکت داشته باشد. این عنصر فلزی قطعاً توانایی تشکیل کاتیون‌هایی با بار $+2$ و $+1$ را ندارد.

۳) برای تهیه اغلب فلزها از جمله آلومینیم به صورت خالص، نمک‌های مذاب آن‌ها را در سلول‌های الکترولیتی برق‌کافت می‌کنند، زیرا اگر آب در برق‌کافت الکترولیت موجود باشد، در رقابت‌های آندی و کاتدی شرکت می‌کند و اجازه اکسایش و کاهش یافتن را به یون‌های موجود در الکترولیت نمی‌دهد.

۴) نسبت مقدار بار به شعاع در D^{3+} برابر است با:

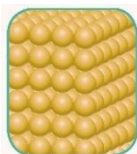
$$\frac{\text{مقدار بار یون}}{\text{شعاع یون}} = \frac{3}{76} \approx 3 / 94 \times 10^{-2}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، مقدار نسبت خواسته شده به تقریب برابر با $10^{-2} \times 3 / 94$ است.

گروه آموزشی ماز

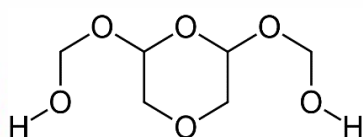
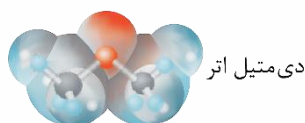
۱۹- کدام یک از عبارات زیر نادرست است؟

- (۱) سیلیسیم کریبد، ساینده‌ای ارزان قیمت بوده و در تهیه سنباده کاربرد دارد.
- (۲) با کشیدن مداد بر روی سطح کاغذ، نیروی بین لایه‌های سازنده گرافیت شکسته می‌شود.
- (۳) دی‌متیل‌اتر، مولکولی قطبی بوده و گروه عاملی موجود در آن، در عامل ایجادکننده بوی رازیانه وجود دارد.
- (۴) ذرات سازنده فلز مس، همانند سیلیسیم خالص، اتم‌ها هستند و شکل مقابل الگویی از شبکه بلور آن است.



مواد	واحد سازنده
مولکولی	مولکول‌ها
یونی	یون‌ها
فلزی	کاتیون‌های فلزی شناور در الکترون‌های ظرفیتی
کووالانسی	اتم‌ها

بررسی سایر گزینه‌ها:



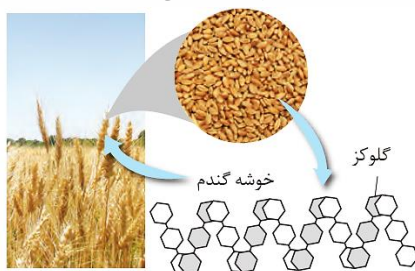
(۱) «آ» و «پ»



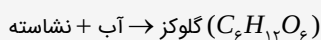
پلی لاکتیک اسید را می توان از فراورده های کشاورزی مانند سیب زمینی، ذرت و نیشکر تهیه کرد؛ به طوری که ابتدا نشاسته موجود در این مواد را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس طبق واکنش پلیمری شدن در شرایط مناسب، پلی لاکتیک اسید را تولید می کنند. منظور از ماده A، نشاسته بوده و بر این اساس، عبارات های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: مولکول های گلوکز در ساختار سلولز به صورت خطی و در ساختار نشاسته به صورت مارپیچی (زاویه دار) به یکدیگر متصل شده اند. توجه داریم که گوارش نشاسته از دهان آغاز می شود. شکل زیر ساختار نشاسته را در خوشه گندم نمایش می دهد:



گوارش نشاسته شامل واکنش شیمیایی تبدیل این ماده به مونومرهای آن (گلوکز) بوده و به کمک آنزیم های گوارشی تسریع می شود. با جویدن یک قطعه نان در دهان، نشاسته موجود در دهان در تماس با آنزیم های گوارشی قرار گرفته و بر اساس معادله زیر به مرور تجزیه می شوند:



در واقع گوارش نشاسته، که از دهان آغاز می شود، شامل واکنش شیمیایی تجزیه این ماده است که به کمک آنزیم های گوارشی تسریع می شود. گلوکز تولید شده در این فرایند، باعث ایجاد مزه شیرین در دهان می شود. گلوکز یک ترکیب آلی اکسیژن دار با فرمول شیمیایی $C_6H_{12}O_6$ است که به دلیل وجود آن در خون، به قند خون مشهور شده است. توجه داریم که نشاسته پیش از تجزیه شدن به مونومر خود، مزه شیرین ندارد.

ب: مونومر سازنده نشاسته، گلوکز بوده و فرمول مولکولی آن به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. فرمول مولکولی ترکیب داده شده نیز معادل با $C_6H_{12}O_6$ است. بر این اساس می توان گفت که مولکول داده شده با گلوکز، ایزومر هستند. بر اساس شکل کتاب درسی، مولکول های گلوکز، از حلقه های شش ضلعی ساخته شده که فقط یکی از اتم های حلقه، اتم اکسیژن است.

پ: نشاسته، پلی ساکاریدی است در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی (نه سریعاً) به گلوکز تجزیه می شود و مزه شیرین ایجاد می کند.

ت: مونومر سازنده نشاسته، گلوکز بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_6H_{12}O_6$ است. در هر مولکول از گلوکز، ۶ اتم کربن و ۶ اتم اکسیژن وجود دارد. با توجه به اینکه جرم مولی عنصر اکسیژن بیشتر از کربن است، می توان گفت که درصد جرمی اتم های اکسیژن در مولکول گلوکز، بیشتر از درصد جرمی اتم های کربن در این مولکول است.

گروه آموزشی ماز

۲۱- اگر گرمای آزاد شده از سوختن کامل ۱۱/۵ گرم اتانول، بتواند ۰/۵ مول پتاسیم برمید را به یون های گازی سازنده تبدیل کند، آنتالپی سوختن اتانول چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکه بلور KBr برابر با ۶۹۰ کیلوژول بر مول است.)

$$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g.mol^{-1})$$

۱۲۷۰- (۴)

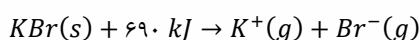
۱۴۲۵- (۳)

۱۳۸۰- (۲)

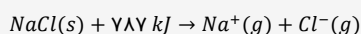
۱۸۰۰- (۱)



پتاسیم برمید با فرمول شیمیایی KBr ، یک ترکیب یونی دوتایی بوده و در فرآیندی گرماگیر می توان آن را به یون های گازی سازنده تبدیل کرد. واکنش فروپاشی شبکه بلور KBr به صورت زیر است:



انرژی لازم برای تبدیل یک مول جامد یونی به یون های گازی سازنده آن در فشار ثابت، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ترکیب یونی را نشان می دهد. در این فرآیند، به شبکه بلور انرژی داده می شود؛ در نتیجه واکنشی گرماگیر ($\Delta H > ۰$) است و سطح انرژی فراورده ها (یون های گازی)، بیشتر از واکنش دهنده (جامد یونی) بوده و پایداری آن، کمتر از واکنش دهنده است. برای مثال، واکنش مربوط به فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید به صورت زیر است:

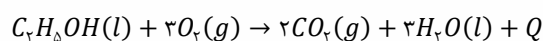


در این واکنش، یون های گازی، انرژی بیشتری (پایداری کمتری) نسبت به جامد یونی دارند و علت آن به گرماگیر بودن واکنش ارتباط دارد.

ابتدا مقدار گرمای داده شده به شبکه بلور KBr را محاسبه می کنیم:

$$\text{گرمای } 690 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{5} = 345 \text{ kJ}$$

آنتالپی سوختن یک ماده، معادل با مقدار گرمای آزاد شده از سوختن کامل یک مول ماده سوختنی در دمای اتاق است. مقدار Q در واکنش زیر، بیانگر مقدار آنتالپی سوختن اتانول است:



اگر مقدار آنتالپی سوختن اتانول را x کیلوژول بر مول در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$345 \text{ kJ گرمای} = 11/5 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{46 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{x \text{ kJ گرمای}}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \Rightarrow x = 1380 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه واکنش سوختن، واکنشی گرماده است؛ در نتیجه آنتالپی واکنش سوختن اتانول برابر با $-1380 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- کدام یک از عبارات های زیر در رابطه با آمین ها درست است؟

- (۱) متیل آمین، مولکولی قطبی بوده و انحلال پذیری کمتری نسبت به بوتیل آمین در آب دارد.
- (۲) یکی از مواد ایجاد کننده بوی ماهی، متیل آمین بوده که از آن می توان برای تولید پلی آمیدها بهره گرفت.
- (۳) در نوعی آمین یک عاملی سیر شده و فاقد حلقه با n اتم کربن، نسبت شمار اتم های H به اتم های C برابر $2 + \frac{3}{n}$ است.
- (۴) عنصری که خواص شیمیایی منحصر به فردی به آمین ها داده است، با عنصر X در یک گروه از جدول دوره ای قرار دارد.

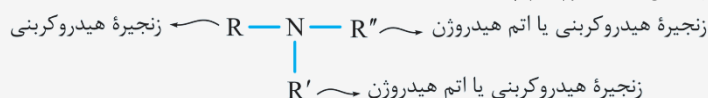
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)



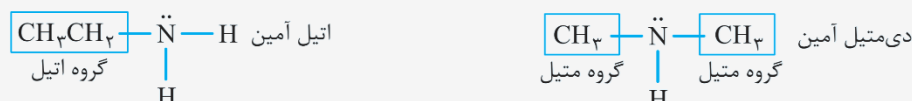
فرمول عمومی آمین های یک عاملی به صورت $R - NH_2$ است. اگر زنجیره هیدروکربنی در این مولکول ها سیر شده و فاقد حلقه باشد، فرمول مولکولی آن ها به صورت $C_nH_{2n+3}N$ خواهد بود. نسبت شمار اتم های هیدروژن به اتم های کربن در هر مولکول از این مواد برابر است با:

$$\frac{\text{شمار اتم های هیدروژن}}{\text{شمار اتم های کربن}} = \frac{2n+3}{n} = 2 + \frac{3}{n}$$

آمین ها گروهی از ترکیب های آلی نیتروژن دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک (NH_3) با زنجیره های هیدروکربنی حاصل می شوند. ساختار کلی آمین ها به صورت زیر است:

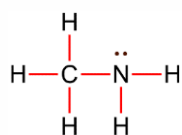


در ساختار آمین ها اتم های H ، C و N وجود دارد. وجود اتم N در ساختار آمین ها، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آن ها داده است. برای نام گذاری آمین ها کافیست ابتدا نام و تعداد گروه های آلکیل متصل به اتم نیتروژن را ذکر کرده و پس از آن، کلمه (آمین) را قرار بدهیم. به نام گذاری آمین های زیر توجه کنید:



بررسی سایر گزینه ها:

۱) ساده ترین عضو خانواده آمین ها، متیل آمین با فرمول مولکولی CH_3NH_2 است. زنجیره هیدروکربنی متیل آمین، کوتاه تر از زنجیره هیدروکربنی بوتیل آمین است؛ در نتیجه انحلال پذیری متیل آمین در آب، بیشتر از انحلال پذیری بوتیل آمین در آب است. ساختار متیل آمین به صورت شکل مقابل است:



۲) بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و سایر آمین های دیگر در آن است. برای ساخت پلی آمیدها، دی آمین ها و دی اسیدها در شرایط مناسب با همدیگر واکنش می دهند. متیل آمین، یک آمین یک عاملی بوده و نمی تواند جزو مونومرهای سازنده یک پلی آمید باشد.

۴) در آمین ها، عناصر کربن، هیدروژن و نیتروژن وجود دارد. عنصری که خواص منحصر به فردی به آمین ها می دهد، عنصر نیتروژن است که در گروه ۱۵ جدول دوره ای جای دارد. عنصر X در دوره پنجم و گروه ۱۶ جدول دوره ای جای داشته و با نیتروژن، هم گروه نیست.

گروه آموزشی ماز

۲۳- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- آ: اگر در ساختار یک نمونه از الماس ۱۰۰ اتم کربن موجود باشد، ۴۰۰ پیوند اشتراکی بین اتم‌های کربن در آن برقرار است.
 ب: عنصری از ساختار سیلیس که اتم‌های آن فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند، در سلول‌های خورشیدی وجود دارد.
 پ: نقطه جوش اتانول و استون به شمار و چینش جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار این مواد وابسته است.
 ت: اتم‌های سازنده ماده‌ای که در حالت مذاب نارسانا بوده و در حالت جامد سخت است، می‌توانند متعلق به دسته d باشند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

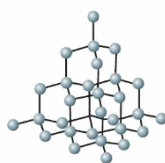
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۳)

پاسخ تشریحی:

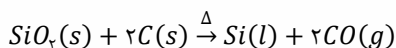
عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: در نمونه‌ای از الماس با n اتم کربن، $2n$ پیوند اشتراکی بین اتم‌های کربن یافت می‌شود؛ پس اگر در نمونه‌ای از الماس ۱۰۰ اتم کربن وجود داشته باشد، مجموعاً ۲۰۰ پیوند اشتراکی یگانه بین اتم‌های کربن موجود است. ساختار بلوری الماس به صورت زیر است:



ب: عنصری که اتم‌های آن به صورت یکی در میان در رأس حلقه‌های چندضلعی موجود در بلور سیلیس وجود دارد، سیلیسیم بوده که عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی هم به حساب می‌آید. در ساختار سیلیس، هیچ الکترون ناپیوندی روی اتم‌های سیلیسیم قرار نگرفته است. سیلیسیم را می‌توان از طریق واکنش زیر به صورت مذاب تولید کرد:

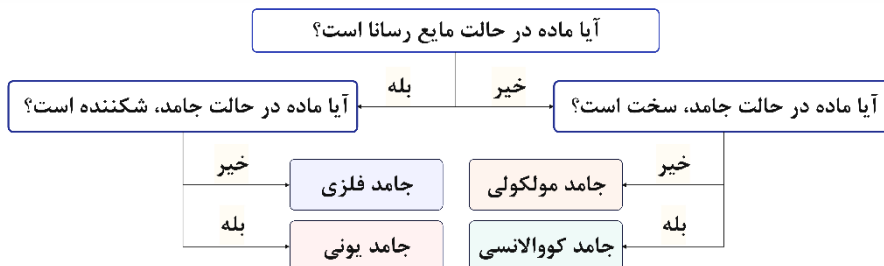


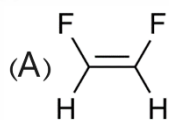
پ: اتانول و استون، دو ماده مولکولی مایع در دمای اتاق هستند و به هرنسبتی در آب حل می‌شوند. رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول آن‌ها وابسته است اما رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها وابسته است. نقطه جوش، آنتالپی تبخیر و ... جزو رفتار فیزیکی مولکول بوده و به تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی مولکول وابسته نیست.

ت: جامدهای کووالانسی، موادی سخت و دیرگداز هستند و در حالت مذاب، رسانای جریان الکتریکی نیستند. ذرات سازنده این مواد، نمی‌توانند اتم فلزی باشند درحالی که در دسته d ، فقط عناصر فلزی وجود دارند. در جدول زیر برخی از ویژگی‌های جامدهای مختلف بررسی شده است:

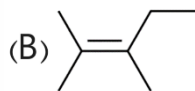
انواع جامدها	نوع پیوندها	مثال	الگو
مولکولی	اشتراکی	$CO_2, C_{10}H_{12}$	
یونی	همیشه یونی + گاهی اشتراکی (در یون‌های چند اتمی)	$MgO, CaCO_3$	
فلزی	فلزی	لیتیم، سدیم، تیتانیم و اورانیم	
کووالانسی	اشتراکی	سیلیس، گرافیت، الماس، سیلیسیم کربید، سیلیسیم	-
مقایسه تنوع مواد: مواد کووالانسی > مواد فلزی > مواد یونی > مواد مولکولی			
مقایسه روند کلی نقطه ذوب: مواد مولکولی > مواد فلزی > مواد یونی > مواد کووالانسی			

در نمودار زیر نیز انواع جامدها را از دیدگاه رسانایی در حالت مذاب، سختی و شکنندگی مقایسه کرده‌ایم:





۲۴- در مخلوطی به جرم ۸۰۰ گرم از مواد A و B، درصد جرمی اتم‌های فلوئور برابر ۳۸٪ است. این مولکول‌ها به طور جداگانه در واکنش بسپارش شرکت کرده و طی این فرایند، جرم پلیمر حاصل از بسپارش ذرات A، ۸ برابر جرم پلیمر حاصل از بسپارش ذرات B شده است. اگر بازده واکنش بسپارش ذرات A، برابر ۱۰۰٪ باشد، بازده واکنش بسپارش ذرات B به تقریب چقدر است؟



($F = 19, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۲۲/۲ (۴)

۱۱/۱ (۳)

۳۳/۳ (۲)

۴۴/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی

فرمول مولکولی A به صورت $C_7H_7F_7$ بوده و فرمول مولکولی B نیز به صورت C_7H_{14} است. از طریق درصد جرمی اتم‌های فلوئور در مخلوط، می‌توان جرم ماده A را در مخلوط محاسبه کرد:

$$\text{جرم اتم‌های فلوئور} = \frac{\text{جرم اتم‌های فلوئور}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 38 = \frac{x}{800} \times 100 = 30.4 \text{ g}$$

از طریق جرم اتم‌های فلوئور می‌توان جرم ماده A را محاسبه کرد:

$$? \text{ g } C_7H_7F_7 = 30.4 \text{ g } F \times \frac{1 \text{ mol } F}{19 \text{ g } F} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_7F_7}{7 \text{ mol } F} \times \frac{64 \text{ g } C_7H_7F_7}{1 \text{ mol } C_7H_7F_7} = 512 \text{ g}$$

با توجه به اینکه، بازده واکنش بسپارش مولکول‌های A برابر با ۱۰۰ درصد است و پلیمر تولید شده از آن، جزو پلیمرهای افزایشی است، در نتیجه مجموع جرم مونومرهای سازنده پلیمر با جرم پلیمر برابر بوده و جرم پلیمر حاصل از مولکول‌های A نیز برابر با ۵۱۲ گرم است. در مخلوط ۸۰۰ گرمی از مولکول‌های A و B، جرم مولکول‌های A برابر با ۵۱۲ گرم بوده است؛ در نتیجه جرم مولکول‌های B در مخلوط برابر با ۲۸۸ گرم است. همچنین می‌دانیم که جرم پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های B، معادل با $\frac{1}{8}$ برابر جرم پلیمر حاصل از بسپارش مولکول‌های A است؛ در نتیجه جرم پلیمر حاصل از مولکول‌های B برابر با ۶۴ گرم است. با توجه به اینکه پلیمر حاصل از مولکول‌های B نیز جزو پلیمرهای افزایشی است؛ پس می‌توان گفت مجموع جرم مونومرهای سازنده پلیمر با جرم پلیمر در واکنشی با بازده ۱۰۰ درصد باید برابر باشد. چون این اتفاق رخ نداده است؛ لذا بازده واکنش تولید پلیمر حاصل از مولکول‌های B، کمتر از ۱۰۰ درصد بوده و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد } 22/2 = \frac{64}{288} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی واکنش}$$

با توجه به محاسبات فوق، بازده درصدی واکنش بسپارش مولکول‌های B، به تقریب برابر با ۲۲٪ است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) مواد اولیه برای ساخت آثار برجای مانده از زمان گذشته، واکنش‌پذیری کم و استحکام بالایی داشته‌اند.
- (۲) سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود یکی از واکنش‌دهنده‌های واکنش ترمیت در این ماده است.
- (۳) دگرگونی جهان و رشد آن، پس از طی دوره برنز و در طول دوران سنگی اتفاق افتاده است.
- (۴) TiO_2 ، رنگ‌دانه‌ای معدنی بوده و تمام طول موج‌های محدوده مرئی را بازتاب می‌دهد.

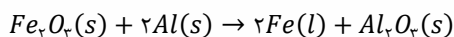
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی

پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد. توجه داریم که فلزها در هر چهار دسته s، p، d و f جدول دوره‌ای حضور دارند اما رفتار فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مواد اولیه برای ساخت آثار گذشتگان، باید ویژگی‌های متنوعی از جمله فراوانی در دسترس، واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری زیادی داشته باشند که بتوانند در طبیعت حفظ شوند و تاکنون شاهد آثار ساخته شده از آن‌ها باشیم.
- (۲) سرخ‌فام بوده خاک رس به دلیل وجود مقداری از Fe_2O_3 قرمز رنگ در آن است. توجه داریم که Fe_2O_3 ، یکی از واکنش‌دهنده‌های فرآیند ترمیت به حساب می‌آید. معادله واکنش ترمیت به صورت زیر است:



- خاک رس، مخلوطی از اکسیدهای فلزی، نافلزی، شبه فلزی و برخی فلزها است. در ساختار خاک رس، هر ۴ نوع مواد کووالانسی، یونی، مولکولی و فلزی وجود دارد. نکات زیر را در مورد خاک رس استخراج شده از معدن طلا به خاطر بسپارید:
- ✓ درصد جرمی یک اکسید شبه فلزی به نام سیلیس (SiO_2) در خاک رس، بیشتر از سایر مواد سازنده آن است. در واقع، درصد جرمی سیلیس از مجموع درصد جرمی کل اکسیدهای فلزی سازنده آن بیشتر است.
 - ✓ در ساختار خاک رس، جامدهای فلزی مثل طلا (Au) و ... نیز وجود دارد. البته توجه داریم که بیشترین اتم موجود در خاک رس، اتم اکسیژن است.
 - ✓ شمار انواع (نه درصد جرمی!) اکسیدهای فلزی سازنده خاک رس، بیشتر از شمار انواع اکسیدهای نافلزی و شبه فلزی در آن است؛ در نتیجه خاک رس خاصیت بازی داشته و با ریختن آن در آب، مقدار pH محلول افزایش می یابد.
 - ✓ سرخ فام بودن خاک رس به دلیل وجود مقداری از Fe_2O_3 در آن است. این ماده به عنوان رنگ قرمز در نقاشی کاربرد دارد.
 - ✓ هنگام پختن سفالینه های تهیه شده از خاک رس، جرم آب موجود در این ماده کاهش یافته و جرم سایر مواد موجود در آن تغییر نمی کند؛ در نتیجه درصد جرمی سایر مواد به هنگام پختن سفال افزایش می یابد.

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگدانه نام دارد. برای نمونه TiO_2 ، یک رنگدانه معدنی بوده و به رنگ سفید دیده می شود. در گذشته، انسان این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی ها تهیه می کرد، اما امروزه رنگدانه ها به صورت صنعتی تولید می شوند. توجه داریم، ماده ای که به رنگ سفید دیده می شود، همه طول موج های ناحیه مرئی را بازتاب می دهد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- شکل زیر، ساختار دو نوع پلی اتن سبک و سنگین را نمایش می دهد. چند مورد از عبارات های داده شده در رابطه با این مواد درست است؟
($C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)



پلی اتن (a)



پلی اتن (b)

- آ: جرم مولی میانگین این پلیمرها، وابسته به نسبت میان مقدار کاتالیزگرها در واکنش بسپارش آن ها است.
- ب: در هر دو پلیمر، نوع مونومر سازنده یکسان بوده و بر این اساس، قدرت نیروی بین مولکولی در آن ها برابر است.
- پ: ظاهر پلی اتن (b)، همانند دگرشکل پایدارتر کربن، کدر بوده و این ماده چگالی بیشتری نسبت به پلی اتن (a) دارد.
- ت: اگر جرم مولی پلیمر (b)، برابر با ۲۴۹۲ گرم بر مول باشد، تعداد واحدهای تکرار شونده در آن، برابر با ۸۹ عدد است.
- ث: از پلی اتن (a)، کیسه پلاستیکی تولید شده و برای ساخت آن، ذرات اتن فقط پشت سرهم به یکدیگر متصل می شوند.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)



انواع پلی اتن، از جمله مهم ترین پلیمرهای ساختگی هستند که سالانه میلیون ها تن از آن ها در شرکت های پتروشیمیایی تولید می شود. این پلیمرها از بسپارش مولکول های اتن ساخته می شوند و با توجه به شرایط تولید خود، به دو دسته سبک و سنگین تقسیم بندی می شوند. شکل زیر ساختار پلی اتن شاخه دار (سمت راست) و پلی اتن بدون شاخه (سمت چپ) را نشان می دهد:



بر این اساس، عبارات های (آ)، (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد

آ: واکنش پلیمری شدن اتن علاوه بر دما و فشار، به نوع کاتالیزگر واکنش نیز وابسته است. کاتالیزگر مربوط به این واکنش به طور عمده دارای دو جزء اصلی است. یکی از این کاتالیزگرها حاوی آلومینیم (Al) و یکی دیگر حاوی تیتانیوم (Ti) است. جرم مولی میانگین پلی اتن تولید شده در این واکنش شیمیایی، به مقدار کاتالیزگرهای واکنش وابسته است، به طوری که اگر نسبت مولی کاتالیزگر حاوی آلومینیم به کاتالیزگر حاوی تیتانیوم برابر با ۳ باشد، بیشترین جرم مولی میانگین را برای پلی اتن خواهیم داشت.

ب: هر دو پلیمر از بسپارش مونومرهای خود، یعنی اتن ساخته شده اند. البته نیروی بین مولکولی و اندروالسی در پلی اتن سبک به علت شاخه دار بودن مولکول ها نسبت به پلی اتن سنگین و کمتر بودن سطح تماس میان مولکول ها، کمتر است و به همین علت است که پلی اتن بدون شاخه استحکام و سختی بیشتری نسبت به پلی اتن شاخه دار دارد.

پ: پلی اتن بدون شاخه، معادل با پلی اتن سنگین است. این ماده، کدر است و چگالی بیشتری نسبت به پلی اتن سبک دارد. دگرشکل پایدارتر عنصر کربن در طبیعت، گرافیت است که ظاهری کدر دارد. پلی اتن سبک و سنگین به دلیل تفاوت در ساختار، خواص فیزیکی متفاوتی دارند. جدول زیر، برخی از خواص پلی اتن های سبک و سنگین را با یکدیگر مقایسه می کند:

ویژگی	پلی اتن سبک	پلی اتن سنگین
چگالی	کمتر	بیشتر
ساختار	شاخه دار	بدون شاخه
نیروی بین مولکولی	ضعیف تر	قوی تر
استحکام	کمتر	بیشتر
نقطه جوش	پایین تر	بالا تر
ظاهر	شفاف	کدر
کاربرد	کیسه های پلاستیکی	لوله های پلاستیکی، دبه های آب و بطری

ت: در پلیمرهای افزایشی مانند پلی اتن، جرم پلیمر تولید شده برابر مجموع جرم مونومرهای سازنده آن است. اگر n معادل با تعداد واحد تکرار شونده در ساختار پلیمر باشد، می توان نوشت:

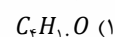
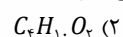
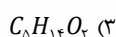
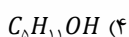
$$n = \frac{\text{جرم پلیمر}}{\text{جرم مولی مونومر سازنده}} \Rightarrow n = \frac{2492}{28} = 89$$

با توجه به محاسبات بالا، واحد تکرار شونده ۸۹ بار در ساختار پلیمر تکرار شده است.

ث: پلی اتن a ، پلی اتن سبک بوده و در تولید کیسه های شفاف پلاستیکی استفاده می شود. برای ساخت پلی اتن سبک، مولکول های اتن از کناره ها به یکدیگر متصل شده و زنجیره های شاخه دار تولید می کنند. اگر مولکول های اتن فقط پشت سرهم به یکدیگر متصل شوند، پلی اتن سنگین را می سازند.

گروه آموزشی ماز

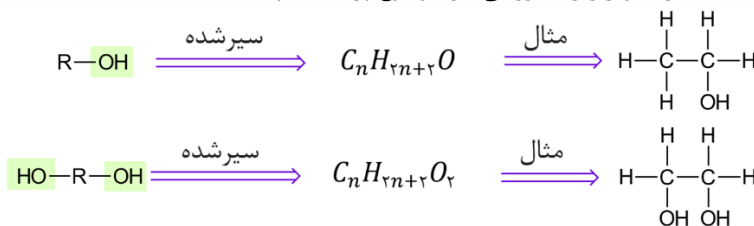
۲۷- کدام فرمول مولکولی زیر را نمی توان به الکل های سیر شده و فاقد حلقه نسبت داد؟



پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)



الکل ها، دسته ای از ترکیب های آلی هستند که در ساختار خود گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارند. این مواد می توانند یک عاملی یا دو عاملی باشند. اگر زنجیره هیدروکربنی (R)، در الکل ها سیر شده و فاقد حلقه باشد، فرمول مولکولی الکل های یک عاملی به صورت $C_nH_{2n+2}O$ بوده و فرمول مولکولی الکل های دو عاملی هم به صورت $C_nH_{2n+2}O_2$ است. در تصویر زیر به بررسی این موضوع پرداخته ایم:



همه فرمول های مولکولی داده شده به غیر از فرمول گزینه سوم، از دو فرمول شیمیایی کلی $C_nH_{2n+2}O$ و $C_nH_{2n+2}O_2$ پیروی می کنند.

گروه آموزشی ماز

۲۸- اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها در هر اتم از عنصر B ، برابر با ۵ واحد است. اگر در آلیاژی از فلزهای A و B ، به ازای هر ۳ اتم A ، تعداد ۲ اتم B وجود داشته باشد و درصد جرمی فلز A در آلیاژ برابر با ۴۸٪ باشد، درصد جرمی کاتیون در نیترات فلز B ، تقریباً چقدر است؟ (عدد جرمی، برابر با جرم مولی هر عنصر است. $g \cdot mol^{-1}$: $N = 14$ و $O = 16$)



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۰۳)



اگر فرض کنیم که ۵ اتم در آلیاژ وجود داشته باشد، ۳ اتم از آن را A و ۲ اتم از آن را B تشکیل می دهد. با توجه به اینکه درصد جرمی فلز A در آلیاژ برابر با ۴۸ درصد بوده و عدد جرمی، معادل با جرم مولی است، می توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی } A = \frac{\text{جرم اتم های } A}{\text{جرم کل آلیاژ}} \times 100 = \frac{\text{جرم اتم های } A}{\text{جرم اتم های } A + \text{جرم اتم های } B} \times 100 \Rightarrow 48 = \frac{3 \times 40}{(2 \times x) + (3 \times 40)} \times 100 \Rightarrow x = 65$$

عدد جرمی اتم B برابر با ۶۵ است. طبق فرض سوال، اختلاف شمار نوترون ها و پروتون ها در هر اتم از عنصر B ، برابر با ۵ واحد است. اکنون می توان عدد اتمی فلز B را به صورت زیر محاسبه کرد:

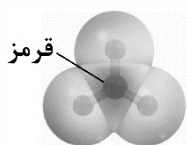
$$\text{عدد اتمی} = \frac{65 - 5}{2} = 30 \Rightarrow \text{اختلاف شمار نوترون و پروتون} = \text{عدد جرمی} - \text{عدد اتمی}$$

با توجه به اینکه عدد اتمی عنصر B برابر با ۳۰ است، فلز B معادل با روی بوده و با نماد شیمیایی ${}^{65}_{30}\text{Zn}$ نمایش داده می شود. فلز روی در ترکیب های یونی خود به صورت یون Zn^{2+} شرکت می کند. روی نیترات، ترکیب یونی چندتایی بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ است. درصد جرمی Zn^{2+} در این ترکیب برابر است با:

$$\text{درصد جرمی کاتیون} = \frac{65}{189} \times 100 \approx 34.4\% \Rightarrow \text{درصد جرمی کاتیون} = \frac{\text{جرم کاتیون}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی کاتیون در $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ به تقریب برابر با ۳۴/۴٪ است.

گروه آموزشی ماز



۲۹- چند مورد از عبارت های زیر در رابطه با دو مولکول گوگرد تری اکسید و کربونیل سولفید درست است؟

آ: نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول گوگرد تری اکسید به صورت مقابل است.

ب: کربونیل سولفید، مولکولی قطبی بوده و هسته اتم های سازنده آن، بر روی یک خط راست قرار دارند.

پ: با انحلال هر مولکول گوگرد تری اکسید در آب، آنیونی چند اتمی با ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی حاصل می شود.

ت: انرژی لازم برای تبدیل هر مول کربونیل سولفید به اتم های گازی سازنده، بیشتر از این مقدار برای هر مول CO_2 است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

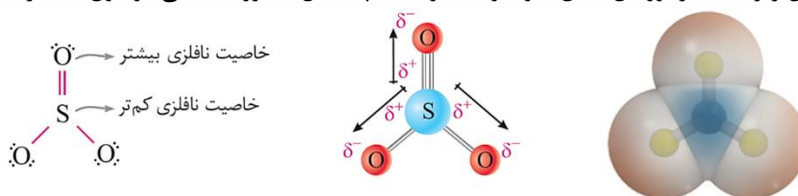
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)

پاسخ تشریحی

عبارت های (ب) و (پ) درست هستند.

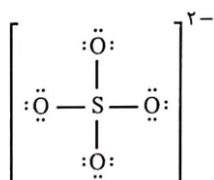
بررسی موارد:

آ: گوگرد تری اکسید (SO_3)، مولکولی ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند. در این مولکول، خصلت نافلزی اتم های اکسیژن، بیشتر از گوگرد است؛ در نتیجه به اتم های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم گوگرد (اتم مرکزی) بار جزئی مثبت (δ^+) نسبت داده می شود. می دانیم که در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، اتمی با بار جزئی مثبت را با رنگ آبی نمایش می دهند. بر این اساس، رنگ اتم مرکزی مولکول SO_3 یعنی اتم S ، در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آبی است. در شکل زیر، ساختار لوویس، مدل گلوله و میله و نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول SO_3 را مشاهده می کنید:

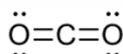


ب: کربونیل سولفید با فرمول مولکولی SCO ، مولکولی قطبی بوده و ساختاری خطی دارد. شکل مقابل ساختار لوویس، کربونیل سولفید را $\text{S}=\text{C}=\text{O}$ نمایش می دهد. در مولکول های سه اتمی با شکل هندسی خطی، هسته هر سه اتم بر روی یک خط راست قرار می گیرد.

پ: با انحلال گوگرد تری اکسید در آب، سولفوریک اسید تولید می شود. در طی فرآیند یونش این اسید، یون چنداتمی سولفات با نماد SO_4^{2-} حاصل می شود. ساختار لوویس یون سولفات به صورت زیر است:



در هر یون از سولفات، ۴ جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.



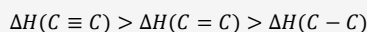
ت: در تصویر مقابل، ساختار لوویس مولکول کربن دی اکسید را مشاهده می کنید:

در هر مول از کربونیل سولفید، یک مول پیوند $\text{C}=\text{O}$ و یک مول پیوند $\text{C}=\text{S}$ وجود دارد. در هر مول از کربن دی اکسید نیز، ۲ مول پیوند $\text{C}=\text{O}$ موجود است. مقدار آنتالپی پیوند $\text{C}=\text{O}$ به دلیل شعاع کمتر اتم اکسیژن، بیشتر از مقدار آنتالپی پیوند $\text{C}=\text{S}$ است؛ در نتیجه مقدار انرژی لازم برای تبدیل هر مول CO_2 گازی به اتم های گازی سازنده، بیشتر از این مقدار انرژی برای هر مول SCO است.

آنتالپی یک پیوند به عواملی از جمله؛ شعاع اتم‌های درگیر در پیوند و تعداد پیوندهای بین دو اتم (مرتبه پیوند) وابسته است. هرچه شعاع اتم‌های شرکت کننده در پیوند کمتر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر است. برای مثال آنتالپی پیوند هیدروژن هالیدها در حالت گازی به صورت زیر است:



هرچه تعداد پیوندهای بین دو اتم بیشتر باشد، گرمای بیشتری برای شکستن آن‌ها نیاز است؛ در نتیجه می‌توان گفت، آنتالپی پیوند با مرتبه پیوند ارتباط مستقیم دارد. برای مثال آنتالپی پیوند اتم‌های کربن به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۳۰- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

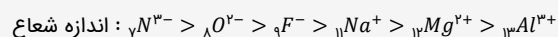
- (۱) هر لایه از گرافن، همانند بلوری از سیلیس، محکم و شفاف بوده و برخلاف الماس، انعطاف‌ناپذیر است.
- (۲) مجموع مقدار شعاع یون‌های منیزیم و فسفید، بیشتر از مجموع مقدار شعاع یون‌های آلومینیم و سولفید است.
- (۳) یخ، جامدی سخت و مولکولی بوده و اطراف هر مولکول H_2O در ساختار آن، ۲ پیوند هیدروژنی یافت می‌شود.
- (۴) در مولکول AX_7 ، احتمال حضور الکترون‌ها زمانی روی هسته اتم‌ها متقارن است که مولکول ساختار خمیده داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۳)



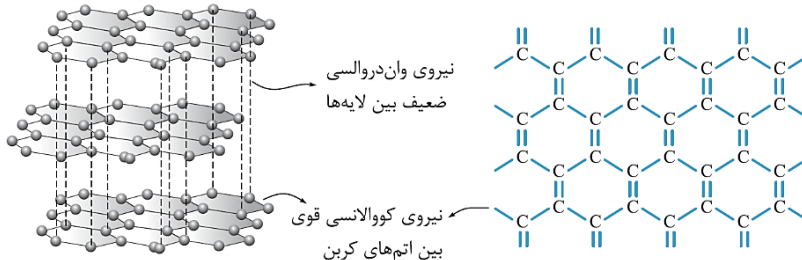
اگر شعاع کاتیون‌ها را با هم و شعاع آنیون‌ها را با هم بررسی کنیم به درستی گزینه ۲ پی می‌بریم. شعاع یون Mg^{2+} بیشتر از شعاع یون Al^{3+} است. همچنین شعاع یون P^{3-} ، بیشتر از شعاع یون S^{2-} است. بر این اساس، مجموع شعاع جفت یون‌های منیزیم و فسفید، بیشتر از مجموع شعاع جفت یون‌های آلومینیم و سولفید است.

اگر آرایش الکترونی یون‌های مختلف به آرایش الکترونی یک گاز نجیب مشابه ختم شود یا به اصطلاح، در یون‌هایی با تعداد الکترون‌های برابر، هرچه عدد اتمی عنصر کمتر باشد، شعاع یونی آن بیشتر است. برای مثال یون‌های $_{11}Na^+$ ، $_{12}Mg^{2+}$ ، $_{13}Al^{3+}$ ، $_{9}F^-$ ، $_{8}O^{2-}$ و $_{7}N^{3-}$ همگی به آرایش الکترونی نئون می‌رسند و همگی آن‌ها، ۱۰ الکترون دارند. بر این اساس می‌توان نوشت:



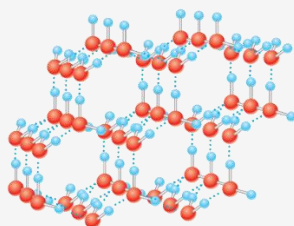
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- هر لایه جداگانه از گرافیت، گرافن نام داشته که شفاف و انعطاف‌پذیر است. گرافن استحکام ویژه‌ای دارد؛ به‌طوری‌که مقاومت کششی آن در حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. در گرافن، اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل می‌دهد. توجه داریم که گرافن و گرافیت، هر دو رسانا هستند. تصویر زیر، ساختار لایه‌های گرافن موجود در بلور گرافیت را نمایش می‌دهد:



۳- یخ، جامدی مولکولی، سخت اما زودگداز است که در اطراف هر مولکول H_2O در ساختار آن، ۴ پیوند هیدروژنی وجود دارد. دو مورد از این پیوندهای هیدروژنی توسط اتم‌های H و دو مورد از آن‌ها توسط اتم O ایجاد می‌شود.

در ساختار یخ، هر مولکول H_2O با چهار مولکول دیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. هر اتم اکسیژن در ساختار یخ، با پیوند اشتراکی به دو اتم هیدروژن در مولکول خود و با دو پیوند هیدروژنی به دو اتم هیدروژن در مولکول دیگر جاذبه دارد. یخ، ساختاری سه بعدی داشته و دارای حلقه‌های ۶ ضلعی (نه ۶ وجهی) است، به‌طوری‌که در راس حلقه‌های ۶ ضلعی، اتم اکسیژن وجود دارد. در هر ضلع مربوط به این حلقه‌های ۶ ضلعی، یک پیوند اشتراکی $O-H$ و یک پیوند هیدروژنی $O \cdots H$ وجود دارد. یخ، جامدی مولکولی و سخت بوده، اما زودگداز است و برخلاف جامدهای کووالانسی نقطه ذوب پایینی دارد؛ چون برای ذوب آن کافی است که بر نیروهای بین مولکولی غلبه کنیم. تصویر زیر نمایی از بلور یخ را نشان می‌دهد:



۴

اگر احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته اتم‌ها، یکسان و متقارن باشد، مولکول ناقطبی و اگر یکسان و متقارن نباشد، مولکول قطبی است. مولکولی با فرمول AX_2 می‌تواند قطبی و یا ناقطبی باشد. اگر این مولکول ساختار خطی داشته باشد، ناقطبی است و اگر ساختار خمیده داشته باشد، قطبی است. برای مثال، CO_2 ناقطبی بوده و SO_2 قطبی است.

● — گروه آموزشی ماز — ●