سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
t.me/SanjeshClouds

سه‌شنبه
۱۴۰۴/۰۱/۱۹

۳ یازدهم
۳ دوازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی
شیمی

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ حسین ایروانی علی ترابی ـ محمد کهنه‌پوشی مهسا بایمانی‌نژاد ـ عالیه میرزایی سعیده محبی ـ فرهنگ امیری	فرهنگ امیری ـ رامین رزمجو علی ترابی

۱ و ۲ دهم	۳ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفتـــه اول	هفتـــه دوم	هفتـــه سوم		هفتـــه چهارم		هفتـــه پنجم	هفتـــه ششم

۵۵ روز جمع‌بندی تا کنکور اردیبهشت

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.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفادهٔ غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

سلام به تو، دوست مازی من!

بریم سراغ فصل سوم شیمی یازدهم! این فصل، با اختلاف خوش دست‌ترین، کم‌حجم‌ترین و آسان‌ترین فصل کتاب شیمی یازدهمه و خوندن اون می‌تونه کمک خیلی زیادی در کنکور به شما بکنه! همه مطالب مطرح شده در این فصل، پیرامون گروه‌های عاملی و ترکیب‌های آلی می‌چرخه! به‌طور کلی، تعداد زیادی از سؤالات این فصل، به بخش مفاهیم اختصاص دارن. اطلاعات آماری مربوط به فصل سوم کتاب شیمی یازدهم، به شرح زیر است:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۴	
تعداد سؤالات مسئله	۱	تعداد سؤالات مسئله	۱
مهم‌ترین تیترهای مسئله واکنش تولید پلیمرهای افزایشی ـ واکنش استری‌شدن و آمیدی‌شدن		مهم‌ترین تیترهای مفهومی فرایند پلیمری‌شدن افزایشی ـ مونومرها و پلیمرهای افزایشی مهم ـ نکات مربوط به الکل‌ها و روند تغییر انحلال‌پذیری آن‌ها ـ روند نام‌گذاری ترکیب‌های الکلی، اسیدی، استری و آمیدی ـ فرایند پلیمری‌شدن تراکمی ـ کولار و نکات مربوط به آن	

و اما اطلاعات آماری فصل سه شیمی دوازدهم به شرح زیر هستن:

تعداد میانگین سؤالات فصل در کنکورهای اخیر		۳	
تعداد سؤالات مسئله	صفر	تعداد سؤالات مسئله	۱
مهم‌ترین تیترهای مسئله محاسبه درصد جرمی		مهم‌ترین تیترهای مفهومی اجزای سازنده خاک رس ـ بررسی ساختار سیلیس، گرافیت و الماس ـ رسم ساختار لوییس مواد مولکولی ـ بررسی قطبیت مواد مولکولی ـ ویژگی‌های مواد یونی ـ بررسی تغییرات شعاع یونی ـ مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه مواد ـ بررسی ویژگی‌های فلزها	

در این دو فصل هم براتون تعدادی سؤال چالشی‌تر رو به‌صورت ضمیمه در انتهای پاسخنامه قرار دادیم تا بتونید سؤالات بیشتری رو حل کنید و خودتون رو به چالش بکشید! طراحی و آماده‌سازی این سؤالات، واقعاً زمان زیادی رو از ما گرفته اما مطمئنم که شما به خوبی از این سؤالات استفاده می‌کنید و نتیجه اون رو در کنکورتون خواهید دید!

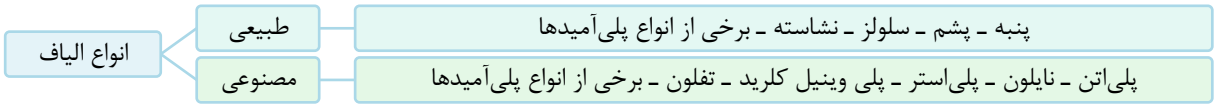
دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ رتبهٔ ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۱- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

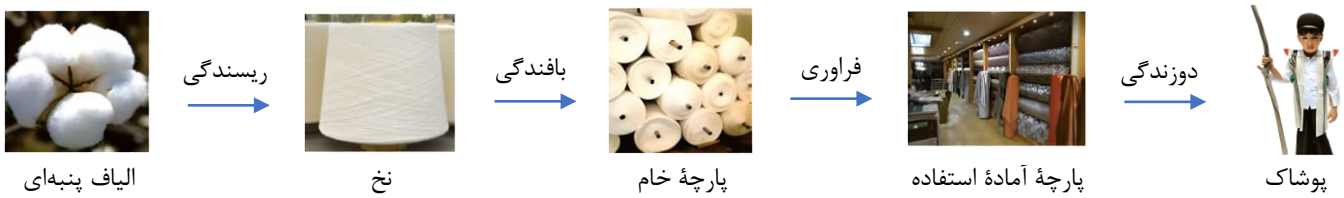
۱) انسان نخستین پوشش خود را ابتدا از بافت‌های گیاهی و سپس از بافت‌های جانوران تهیه کرد.
۲) در طول سال‌های اخیر، حدود نیمی از الیاف تولیدشده در جهان، از جنس الیاف پلی‌استری هستند.
۳) الیاف ساختگی، برخلاف الیاف طبیعی، کاربردهای متنوع دیگری به‌جز تولید انواع پوشاک و لباس دارند.
۴) در صنعت نساجی، فراورده حاصل از فرایند ریسندگی، طی فرایند بافندگی به پارچه خام تبدیل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۳)

نمودار زیر، انواع الیافی که در صنایع مختلف استفاده می‌شوند را نشان می‌دهد:



در صنعت نساجی، الیاف طی فرایند ریسندگی به نخ تبدیل شده و نخ نیز طی فرایند بافندگی به پارچه خام تبدیل می‌شود. پس از آن نیز با استفاده از مرحله فراوری، پارچه آماده دوزندگی تولید می‌شود که از آن پوشاک تهیه می‌کنند. نمودار زیر مراحل تبدیل مواد به یکدیگر را در صنعت نساجی نمایش می‌دهد:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

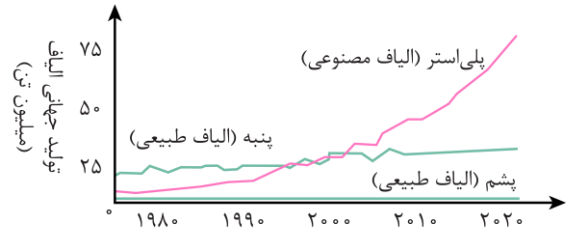
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ انسان با بهره‌مندی از هوش و تجربه‌های برگرفته از طبیعت، توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان از بافت‌های گیاهی نیز برای تهیه پوشش خود استفاده کرد؛ بنابراین اولین پوشش‌های انسان به کمک بافت‌های جانوری ساخته شده است و در ادامه انسان برای تولید پوشاک به بافت‌های گیاهی روی آورد. در این رابطه، داریم:

بافت‌های گیاهی ← بافت‌های جانوری مثل پشم، مو و پوست ← ترتیب پوشش‌های انسان

۲ با گذشت زمان و افزایش جمعیت جهان، روش‌های سنتی تولید الیاف، پاسخگوی نیازهای جامعه نبود. به همین دلیل صنعت نساجی به شکل امروزه پدیدار شد. الیاف ساختگی مانند پلی‌استرها که بر پایه نفت هستند، امروزه جایگزین پشم و پنبه شده‌اند. نمودار زیر روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی‌استری را در سطح جهان در طول سال‌های اخیر نمایش می‌دهد:



بر اساس این نمودار، میزان تولید الیاف پلی‌استر مدت زیادی است که از پنبه عبور کرده و بیش از نیمی (حدود ۷۵ درصد) از الیاف تولیدشده در جهان از پلی‌استر تشکیل می‌شوند. البته این نکته را در نظر بگیرید که حدود نیمی از لباس‌های تولیدشده در جهان از پنبه هستند. این موضوع نشان‌دهنده آن است که پنبه بیشتر برای تولید لباس به کار می‌رود و پلی‌استر، کاربردهای بیشتری به‌جز تولید پوشاک دارد.

۳ هر دو الیاف طبیعی و مصنوعی یا همان ساختگی، در تولید پوشاک نقش دارند. از دیگر کاربردهای پنبه به‌عنوان یک نوع الیاف طبیعی، می‌توان به تولید رویه مبل، پرده، تور ماهیگیری و گاز استریل اشاره کرد. همچنین از الیاف مصنوعی مانند پلی‌استرها در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نچسب، یک‌بار مصرف و پلاستیکی، فرش و پرده استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف: اگر ماده‌ای در ساختار خود تعداد زیادی واحد تکرارشونده داشته باشد، یک درشت مولکول محسوب می‌شود.

ب: نقطه جوش درشت مولکول‌ها بالا بوده و حالت فیزیکی همه آن‌ها در دمای اتاق، جامد است.

پ: نیروی بین مولکولی در انسولین قوی‌تر از نیروی بین مولکولی میان ذرات سازنده آب است.

ت: چربی موجود در کوهان شتر، نوعی درشت مولکول بوده و فاقد واحد تکرارشونده است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

تنها عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

«الف»: مواد مولکولی بر اساس جرم مولی و تعداد اتم‌های موجود در ساختار خود، به دو دسته درشت‌مولکول(مولکول‌های با جرم مولی بالا) و مولکول‌های کوچک تا متوسط تقسیم می‌شوند. همچنین خود درشت مولکول‌ها نیز بر اساس وجود یا عدم وجود بخش تکرارشونده به دو دسته پلیمری و غیرپلیمری تقسیم خواهند شد. پس هر ماده که واحد تکرارشونده داشته باشد، پلیمر است و می‌دانیم که همه پلیمرها نیز یک نوع درشت مولکول به حساب می‌آیند. تقسیم‌بندی مواد گفته شده به‌صورت زیر است:

مواد ← درشت‌مولکول ← مواد غیرپلیمر ← روغن زیتون
درشت‌مولکول ← مواد پلیمر ← نشاسته، سلولز، پلی‌اتن و ...
مواد ← کوچک‌مولکول ← مثل متان، آب، آمونیاک و ...

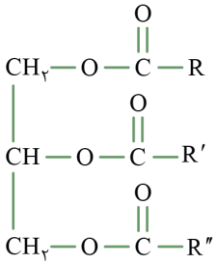
«ب»: درشت مولکول‌ها دسته‌ای از مواد هستند که تعداد اتم‌های زیاد در مولکول خود دارند و به همین دلیل جرم مولی آن‌ها بسیار بزرگ است. نیروی بین مولکولی در درشت مولکول‌ها نسبت به سایر ترکیبات مولکولی با مولکول‌های کوچک تا متوسط، بسیار بیشتر بوده و همین امر، موجب بیشتر بودن نقطه جوش آن‌ها نیز می‌شود. اگر چه اکثر درشت مولکول‌ها جامد هستند، اما برخی از آن‌ها در دمای اتاق حالت مایع دارند. برای مثال، روغن‌ها از جمله درشت مولکول‌ها هستند اما در دمای اتاق حالت مایع دارند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

«پ»: انسولین یک پلیمر بوده و جرم مولی بسیار زیادی دارد. در نقطه مقابل، آب مولکول کوچکی دارد. به همین علت و با وجود پیوند هیدروژنی در آب، نیروی بین مولکولی در انسولین قوی‌تر از آب است.

«ت»: برخی از درشت‌مولکول‌ها غیر پلیمری هستند و در ساختار خود واحد تکرارشونده ندارند. روغن زیتون، نمونه‌ای از این مواد است. همچنین می‌دانیم ساختار چربی ذخیره شده در کوهان شتر نیز مشابه روغن زیتون است و این ماده نیز یک درشت‌مولکول غیرپلیمری محسوب می‌شود. به‌طور کلی روغن‌ها و چربی‌ها درشت مولکول‌های غیرپلیمری هستند. ساختار مولکولی این مواد به‌صورت زیر است:



مواد مولکولی

مواد مولکولی، موادی هستند که ذره‌های تشکیل‌دهنده 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، برم، ید و برخی هیدروکربن‌ها و ... اشاره کرد. درشت مولکول‌ها، اتم‌های سازنده زیادی دارند(ده‌ها هزار) و درنتیجه جرم مولی آن‌ها زیاد بوده و نیروی بین‌مولکولی قوی‌تری نسبت به مولکول‌های کوچک دارند. به همین علت، درشت مولکول‌ها در دمای اتاق اغلب به حالت جامد هستند. برخی از درشت مولکول‌ها دارای واحد تکرارشونده هستند و پلیمر یا بسپار نام دارند. برای مثال، پروتئین موجود در پشم و ابریشم، انسولین، سلولز، نشاسته، پلی‌اتن، نایلون و ... از جمله پلیمرها هستند. این در حالی است که برخی از درشت مولکول‌ها در ساختار خود واحد تکرار شونده ندارند و پلیمر نیستند. درشت مولکول‌های غیر پلیمری مطرح‌شده در کتاب درسی، روغن زیتون و چربی‌ها(استرهای سنگین) هستند.

گروه آموزشی ماز

۳- کدام موارد از مطالب زیر در مورد سلولز و نشاسته درست است؟

الف: در ساختار سلولز، بین واحدهای تکرارشونده متصل به هم، گروه اتری دیده می‌شود.

ب: الیاف سلولز، از اتصال حلقه‌های شش کربنی متعدد به یکدیگر تشکیل شده است.

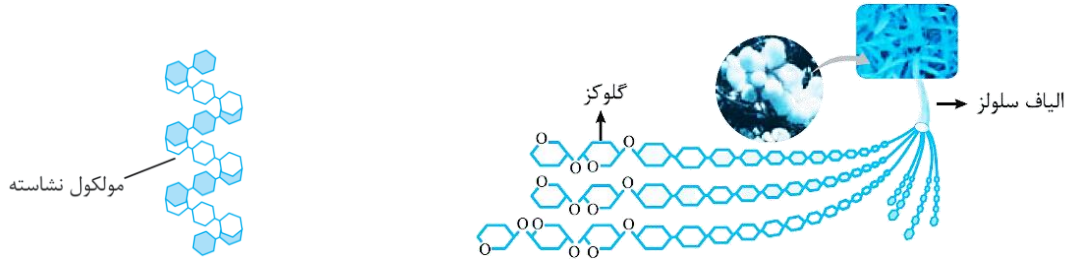
پ: مونومرهای سازنده سلولز و نشاسته مشابه هم بوده و ساختار این دو ماده متفاوت از هم است.

ت: نشاسته یک پلی‌ساکارید بوده و تجزیه آن به مونومرهای سازنده در بدن، از معده انسان آغاز می‌شود.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

گلوکز($C_6H_{12}O_6$) مونومر سازنده دو پلیمر گیاهی نشاسته و سلولز است. این دو پلیمر به دلیل تفاوت در ساختار، خواص متفاوتی دارند. به‌عنوان مثال، سلولز توسط آنزیم‌های جانوری قابل تجزیه نیست، در حالی که نشاسته که بخش عمده‌ای از غذای انسان را تشکیل می‌دهد، از دهان شروع به تجزیه شدن می‌کند. شکل زیر ساختار سلولز و نشاسته را نمایش می‌دهد:



ساختار دقیق‌تر این دو ماده را به‌صورت زیر می‌توان نشان داد:

همانطور که مشخص است، سلولز ساختار خطی و نشاسته ساختار مارپیچی دارد. در رابطه با این دو ماده، عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: همانطور که در شکل بالا مشخص است، بین واحدهای تکرارشونده موجود در ساختار سلولز، اتم‌های اکسیژن وجود دارد که با دو پیوند یگانه به دو اتم کربن متصل هستند. ساختار این بخش، به‌صورت $-O-$ بوده و گروه عاملی اتری محسوب می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

«ب»: اگر چه ساختار گلوکز پس از وارد شدن به سلولز به‌صورت شش‌ضلعی است، اما در نظر داشته باشید که یکی از رئوس این شش‌ضلعی اتم اکسیژن است و نمی‌توان به شش‌ضلعی مورد نظر، حلقه شش‌کربنی گفت!

«پ»: نشاسته و سلولز هر دو پلیمرهای حاصل از گلوکز هستند، ولی به علت تفاوت در ساختار(خصوصاً نحوه اتصال مونومرها به یکدیگر) خواص متفاوتی دارند.

«ت»: نشاسته یکی از پلی‌ساکاریدهای(قندهای پلیمری) خوراکی در انسان است. این پلیمر در شرایط مناسب مانند محیط مرطوب با کاتالیزگر یا محیط گرم و مرطوب به آرامی به گلوکز تجزیه می‌شود و مزه شیرین ایجاد می‌کند. گوارش نشاسته از دهان آغاز می‌شود و به همین علت است که اگر نشاسته که مزه شیرین ندارد، در دهان بماند، مزه شیرین به خود می‌گیرد. در واقع در این حالت، نشاسته به مواد کوچک‌تر مانند ذرات گلوکز می‌شکند.

گروه آموزشی ماز

۴- **ویتامین ..... در آب ..... بوده و در ساختار آن ..... گروه عاملی ..... وجود دارد.**

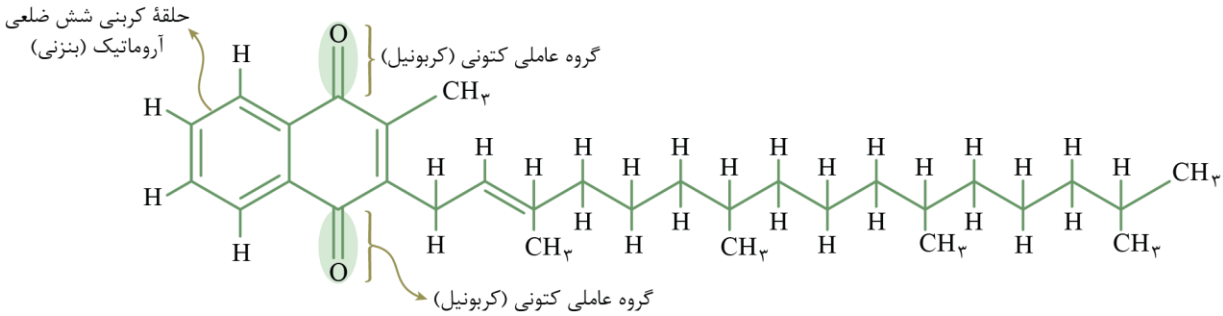
۱) ث ـ محلول ـ ۵ ـ هیدروکسیل
۲) کا ـ نامحلول ـ ۲ ـ کربونیل
۳) آ ـ محلول ـ ۱ ـ هیدروکسیل
۴) دی ـ نامحلول ـ ۱ ـ آلدهیدی

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ حفظی ـ ۱۱۰۳)

جدول زیر، ویژگی‌های ویتامین‌های مطرح‌شده در کتاب درسی را بیان می‌کند:

ویتامین	ث	آ	دی	کا
گروه عاملی	استری × ۱ + هیدروکسیل × ۴	هیدروکسیل × ۱	هیدروکسیل × ۱	کتونی × ۲
فرمول مولکولی	$C_6H_8O_6$	$C_{20}H_{30}O$	$C_{28}H_{44}O$	$C_{31}H_{46}O_2$
نوع انحلال‌پذیری	محلول در آب	محلول در چربی	محلول در چربی	محلول در چربی
آروماتیک	نیست	نیست	نیست	هست
تعداد حلقه	پنج ضلعی × ۱	شش ضلعی × ۱	پنج ضلعی × ۱ شش ضلعی × ۲	شش ضلعی × ۲

مطابق جدول بالا تنها گزینه ۲ می‌تواند، جمله مورد نظر را به درستی تکمیل کند. ساختار ویتامین (کا) به‌صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار ویتامین (ث)، ۴ گروه هیدروکسیل(الکلی) و یک گروه استری وجود دارد. این ماده آلی، یک استر حلقوی و سیرنشده به شمار می‌رود که انحلال‌پذیری بالایی در آب دارد.

ویتامین‌ها

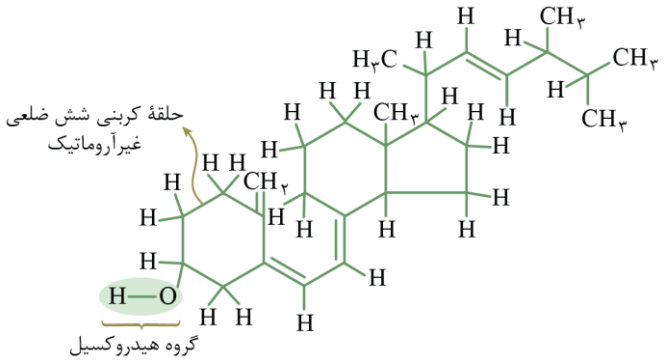
ویتامین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی هستند که سلول‌ها برای انجام دادن برخی از فعالیت‌های خود به آن‌ها نیاز دارند. ویتامین (آ)، ویتامین (ث)، ویتامین (دی) و ویتامین (کا) از جمله مواد آلی هستند که مولکول‌های سازنده آن‌ها از دو قسمت قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. فرمول مولکولی ویتامین (ث) به‌صورت $C_6H_8O_6$ است. در ساختار ویتامین (ث)، ۴ گروه عاملی هیدروکسیل و ۱ گروه عاملی استری بخش قطبی مولکول را تشکیل می‌دهند. چون قسمت عمده مولکول‌های این ماده از بخش‌های قطبی تشکیل شده است، این بخش‌ها بر بخش‌های ناقطبی غلبه کرده و مولکول‌های ویتامین (ث) در مجموع قطبی به شمار می‌روند و در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شوند. چون ویتامین (ث) محلول در آب است، مقدار اضافی مصرف شده از آن به کمک کلیه‌ها وارد ادرار شده و از بدن خارج می‌شود؛ پس مصرف بیش از اندازه این ویتامین برای بدن مشکل خاصی ایجاد نمی‌کند.

۳ ویتامین (آ)، (دی) و (کا)، در آب نامحلول هستند. مصرف ویتامین‌های محلول در چربی نیاز به محدودیت دارد، زیرا این مواد در چربی بدن ذخیره شده و از طریق ادرار دفع نمی‌شوند و مقدار اضافه آن‌ها موجب مسمومیت می‌شود. این در حالی است که ویتامین (ث) در آب محلول بوده و در صورت مصرف بیش از حد از طریق ادرار دفع شده و در بدن تجمع نمی‌کند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۴ ویتامین (دی) در ساختار خود یک گروه هیدروکسیل دارد. ساختار مولکولی این ماده به‌صورت زیر است:



چون قسمت عمده‌ی مولکول‌های این ماده از بخش هیدروکربنی و ناقطبی تشکیل شده است، این بخش‌ها بر بخش‌های قطبی غلبه کرده و مولکول‌های ویتامین (دی) در مجموع ناقطبی محسوب می‌شوند و در حلال‌های ناقطبی مثل چربی محلول هستند.

گروه آموزشی ماز

۵- در واکنش سوختن یک مول از نمونه‌ای پلی‌اتن، ۲۷ لیتر آب تولید می‌شود. در شرایط استاندارد برای تولید یک میلی‌مول از این ماده به چند لیتر گاز اتن که در شرایط استاندارد قرار دارد، نیاز است؟ ($H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۱۶۸ ۲) ۳۳/۶ ۳) ۱۶/۸ ۴) ۳۳۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

فرمول شیمیایی پلی‌اتن، به‌صورت $[C_۲H_۴]_n$ است. در ساختار این ماده $۴n$ اتم هیدروژن وجود دارد و از سوختن یک مول از آن $۲n$ مول آب تولید می‌شود. واکنش سوختن این ماده را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت:

$$[C_۲H_۴]_n(s) + ۳nO_۲(g) \longrightarrow ۲nCO_۲(g) + ۲nH_۲O(g)$$

همان‌طور که گفتیم، از سوختن یک مول پلی‌اتن که حاوی n واحد تکرارشونده است، مقدار $۲n$ مول آب تولید می‌شود. با توجه به حجم آب، ابتدا مقدار مول آب تولیدشده را حساب می‌کنیم تا مقدار n به‌دست آید:

$$?\,mol\,H_۲O = ۲۷۰۰۰\,mL\,H_۲O \times \frac{۱\,g\,H_۲O}{۱\,mL\,H_۲O} \times \frac{۱\,mol\,H_۲O}{۱۸\,g\,H_۲O} = ۱۵۰۰\,mol$$

$$\Longrightarrow ۲n = ۱۵۰۰ \Longrightarrow n = ۷۵۰$$

مقدار n برابر ۷۵۰ است. واکنش تولید پلی‌اتن از گاز اتن به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$۷۵۰C_۲H_۴ \longrightarrow [C_۲H_۴]_{۷۵۰}.$$

پس برای تولید یک مول پلی‌اتن به ۷۵۰ مول گاز اتن نیاز داریم. در این حالت، در ساختار پلیمر تولید شده نیز ۷۵۰ واحد تکرارشونده وجود خواهد داشت. بر این اساس، حجم گاز مورد نیاز برای تولید ۰/۰۰۱ مول از این پلی‌اتن را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,L\,C_۲H_۴ = ۰/۰۰۱\,mol\,[C_۲H_۴]_n \times \frac{۷۵۰\,mol\,C_۲H_۴}{۱\,mol\,[C_۲H_۴]_n} \times \frac{۲۲/۴\,L\,C_۲H_۴}{۱\,mol\,C_۲H_۴} = ۱۶/۸\,L$$

پس مقدار گاز مورد نیاز برابر ۱۶/۸ لیتر است.

گروه آموزشی ماز

۶- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: پلی‌اتن شاخه‌دار، نسبت به پلی‌اتن بدون شاخه هم‌جرم خود، حجم بیشتری دارد و چگالی هر دو کمتر از آب است.

ب: پلی‌اتن سبک، همانند پلی‌اتن سنگین، در طبیعت تجزیه نمی‌شود و پلیمری ماندگار در نظر گرفته می‌شود.

پ: نحوه اتصال مونومرها در پلی‌اتن سنگین، پشت سر هم بوده که این روند، در پلی‌اتن سبک نیز دیده می‌شود.

ت: پلی‌اتن شفاف، انعطاف‌پذیری نسبتا بالایی دارد و از آن برای ساخت کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پلی‌اتن، یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون‌ها تن از آن در شرکت‌های پتروشیمیایی تولید می‌شود. این پلیمر از بسپارش مولکول‌های اتن ساخته می‌شوند و در شرایط گوناگون به دو دسته سبک و سنگین تقسیم‌بندی می‌شود. شکل زیر ساختار پلی‌اتن شاخه‌دار(سمت راست) و پلی‌اتن بدون‌شاخه(سمت چپ) را نشان می‌دهد:

پلی‌اتن سبک و سنگین به دلیل تفاوت در ساختار، خواص فیزیکی متفاوتی دارند. پلی‌اتن شاخه‌دار، پلی‌اتن شفاف و یا سبک نیز نامیده می‌شود. همچنین منظور از پلی‌اتن سنگین و کدر نیز پلی‌اتن بدون شاخه است. جدول زیر، برخی از خواص پلی‌اتن‌های سبک و سنگین را با یکدیگر مقایسه می‌کند:

ویژگی	پلی‌اتن سبک	پلی‌اتن سنگین
چگالی	کمتر	بیشتر
ساختار	شاخه‌دار	بدون شاخه
نیروی بین مولکولی	وان‌دروالسی ـ ضعیف‌تر	وان‌دروالسی ـ قوی‌تر
استحکام	کمتر	بیشتر
نقطه جوش	پایین‌تر	بالاتر
ظاهر	شفاف	کدر
کاربرد	تولید کیسه‌های پلاستیکی	لوله‌های پلاستیکی، دبه‌های آب و بطری

هر چهار عبارت مطرح شده درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: پلی‌اتن شاخه‌دار، نسبت به پلی‌اتن بدون شاخه چگالی کمتری دارد؛ پس در جرم‌های برابر، پلی‌اتن شاخه‌دار حجم بیشتری را اشغال می‌کند. چگالی این دو ماده از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب کمتر بوده و به همین علت بر روی آب شناور می‌مانند.

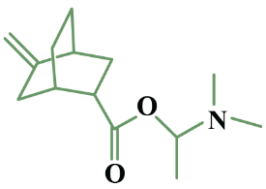
«ب»: پلیمرهای حاصل از آلکن‌ها همانند پلی‌اتن‌ها و پلی‌پروپن، در ساختار خود هیچ پیوند اشتراکی دوگانه‌ای ندارند و سیرشده هستند و در واقع، نوعی آلکان بزرگ در نظر گرفته می‌شوند. این مواد، واکنش‌پذیری بسیار پایینی دارند. به همین علت در طبیعت تجزیه نمی‌شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند. در واقع، این مواد از جمله پلیمرهای ماندگار هستند.

«پ»: اگر مولکول‌های اتن پشت سر هم به یکدیگر متصل شوند، پلی‌اتن بدون شاخه یا سنگین ایجاد می‌شود. این در حالی است که اگر برخی از مولکول‌های اتن علاوه بر مدل قبلی، از کناره‌ها به یکدیگر افزوده شوند، پلی‌اتن شاخه‌دار یا سبک تولید می‌شود. بنابراین در تشکیل پلی‌اتن سنگین، همه مولکول‌های اتن پشت سر هم وصل می‌شوند و در تشکیل پلی‌اتن سبک، مولکول‌های اتن هم پشت سرهم(در زنجیره کربنی اصلی) و هم از کناره‌ها(برای تولید شاخه) به یکدیگر متصل می‌شوند.

«ت»: پلی‌اتن سبک، از نظر ظاهری شفاف بوده و در تولید کیسه‌های شفاف پلاستیکی استفاده می‌شود. این ماده، برخلاف پلی‌اتن سنگین(که انعطاف‌پذیر نیست)، انعطاف‌پذیری مناسبی دارد.

گروه آموزشی ماز

۷- اگر فراورده‌های سوختن ترکیب مقابل، گاز نیتروژن، آب و کربن دی‌اکسید باشد، برای سوختن کامل هر مول از این ترکیب به‌تقریب به چند گرم گاز اکسیژن نیاز است؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ , N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱) ۶۰۰
۲) ۶۳۲
۳) ۵۸۴
۴) ۶۱۶

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

در ساختار این ماده یک اتم نیتروژن، دو اتم اکسیژن، ۱۴ اتم کربن، ۲ حلقه و ۲ پیوند دوگانه وجود دارد. برای مشخص کردن فرمول شیمیایی ترکیب‌های آلی به فرم $C_nH_mO_xN_yX_z$ با استفاده از ساختار این مواد، ابتدا شمار اتم‌های کربن، اکسیژن، نیتروژن و هالوژن(z) را می‌شماریم. سپس به کمک فرمول زیر شمار اتم‌های هیدروژن را مشخص می‌کنیم:

$$m = (2n + 2) + y - \left[2 \times (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) + 4 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}\right] - z$$

به عبارت دیگر، داریم:

$$\text{تعداد هیدروژن} = (2 \times \text{تعداد کربن} + 2) - 2 \times (\text{تعداد حلقه} + \text{تعداد پیوند دوگانه}) - 4 \times (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد نیتروژن} - \text{تعداد هالوژن}$$

پس تعداد اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب آلی داده شده برابر است با:

$$m = (2 \times 14 + 2) - 2 \times (2 + 2) - 4 \times 0 + 1 - 0 = 23$$

پس فرمول مولکولی ترکیب داده شده به‌صورت $C_{14}H_{23}O_2N$ است. فراورده‌های واکنش سوختن این ماده آب، کربن دی‌اکسید و گاز نیتروژن می‌باشد. پس معادله واکنش سوختن این ماده به‌صورت زیر است:

$$C_{14}H_{23}O_2N + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + N_2$$

حال این معادله را موازنه می‌کنیم. معادله واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$4C_{14}H_{23}O_2N + 75O_2 \longrightarrow 56CO_2 + 46H_2O + 2N_2$$

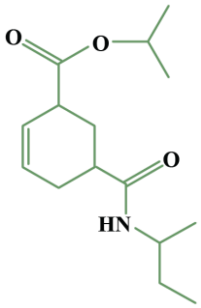
بنابراین جرم اکسیژن مصرف‌شده به ازای سوختن یک مول از این ماده را مشخص می‌کنیم:

$$?\,g\,O_2 = 1\,mol\,C_{14}H_{23}O_2N \times \frac{75\,mol\,O_2}{4\,mol\,C_{14}H_{23}O_2N} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 600\,g$$

پس در این واکنش، ۶۰۰ گرم اکسیژن مصرف می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸- **چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیب مقابل درست است؟**



الف: نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در دی‌اسید سازنده آن برابر ۲/۵ است.

ب: در این ترکیب، ۷ اتم کربن به بیش از یک اتم هیدروژن متصل هستند.

پ: فرمول شیمیایی آمین سازنده این ترکیب C_4H_9N است.

ت: الکل سازنده این ماده یک ترکیب آلی سیرشده است.

۱) ۱

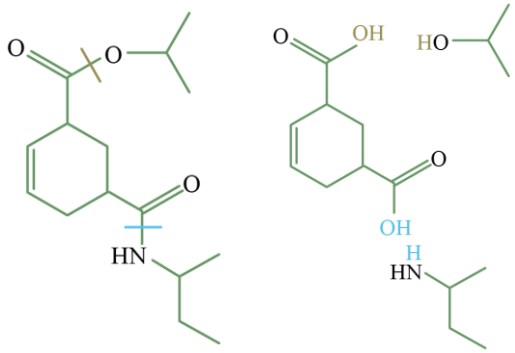
۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

در ساختار ترکیب مورد نظر دو نوع گروه عاملی استری و آمیدی وجود دارد. با توجه به شرایط واکنش آبکافت، می‌توان گروه استری را به الکل و اسید و گروه آمیدی را به آمین و الکل تبدیل کرد. ساختار آمین، الکل و اسید سازنده این ماده به‌صورت زیر است:



در رابطه با این ترکیب، عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: فرمول شیمیایی اسید مورد نظر به‌صورت $C_8H_{10}O_4$ است. برای شمارش تعداد پیوندهای کووالانسی یا همان جفت الکترون‌های پیوندی، تعداد الکترون‌های پیوندی عناصر را جمع می‌کنیم و بر دو تقسیم می‌کنیم. پس داریم:

$$A = \frac{8C + 10H + 4O}{2} = \frac{8 \times 4 + 10 + 4 \times 2}{2} = 25 \text{ پیوند}$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

همچنین در این ماده ۴ اتم اکسیژن وجود داشته که هر کدام ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند. پس نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\text{نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی} = \frac{۲۵}{۸} = ۳/۱۲۵$$

شمارش الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی

برای محاسبه تعداد پیوندهای کووالانسی موجود در یک ترکیب آلی با فرمول $C_nH_mO_xN_yX_z$، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

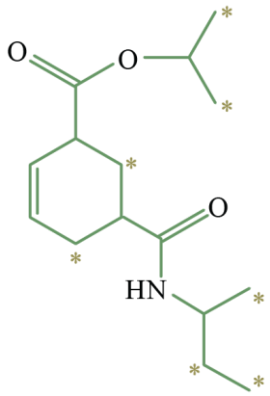
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{۴n+m+۲x+۳y+z}{۲}$$

برای محاسبه تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی در یک ترکیب با فرمول شیمیایی $C_nH_mO_xN_yX_z$ از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی} = ۲x + y + ۳z$$

توجه: منظور از Z در فرمول شیمیایی ترکیب، هالوژن‌ها هستند.

«ب»: در شکل زیر، اتم‌های کربنی که به ۲ یا ۳ اتم هیدروژن متصل هستند، مشخص‌شده‌اند:



سایر اتم‌های کربن موجود در ساختار این ماده، به صفر و یا یک اتم هیدروژن متصل شده‌اند.

«پ»: در ساختار آمین مورد نظر ۴ اتم کربن وجود دارد و پیوند چندگانه یا حلقه دیده نمی‌شود. پس تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این ترکیب آمینی برابر است با:

$$\text{تعداد نیتروژن} + ۲ + \text{تعداد کربن} \times ۲ = ۲ \times ۴ + ۲ + ۱ = ۱۱ \quad m$$

بر این اساس، می‌توان گفت فرمول شیمیایی آمین سازنده این ترکیب به‌صورت $C_۴H_{۱۱}N$ است.

«ت»: در ساختار الکل سازنده این ماده پیوند چندگانه دیده نمی‌شود و تمام پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار این ماده یگانه است. پس ترکیب مورد نظر الکلی سیرشده می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۹- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز اتن با گاز کلر درست است؟

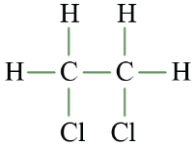
۱) در دمای اتاق، فراورده این واکنش، ماده آلی سیرشده و به حالت مایع است.
۲) واکنشی گرماده بوده که طی آن مونومر سازنده یک پلیمر ساختگی تولید می‌شود.
۳) تفاوت شمار جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی در فراورده این واکنش برابر ۱ است.
۴) کاتالیزگر این واکنش یک ترکیب یونی با نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر ۲ است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

از واکنش گاز اتن و گاز کلر طی یک فرایند گرماده، گاز ۲،۱-دی‌کلرواتان با فرمول مولکولی $C_۲H_۴Cl_۲$ ایجاد می‌شود. واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$H_۲C = CH_۲(g) \quad + \quad Cl_۲(g) \xrightarrow{FeCl_۳(s)} CH_۲ClCH_۲Cl(g)$$

ساختار مولکولی فراورده تولید شده به‌صورت زیر است:



در ساختار ۲،۱-دی‌کلرواتان، ۷ پیوند کووالانسی دیده می‌شود. همچنین بر روی هر اتم کلر نیز ۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، پس در این ترکیب ۶ جفت الکترون ناپیوندی دیده شده و مقدار تفاوت جفت الکترون پیوندی و ناپیوندی برابر ۱ است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار فراورده این واکنش، هیچ پیوند دوگانه‌ای دیده نمی‌شود. پس ترکیب مورد نظر سیرشده بوده اما حالت فیزیکی این ماده به‌صورت گازی است. در نظر داشته باشید که در واکنش گاز اتن با برم، فراورده(۲،۱-دی‌برموا‌تان) حالت فیزیکی مایع دارد.

۲ آنتالپی این واکنش منفی بوده و این واکنش گرماده است. همان‌طور که گفته شد، فراورده این واکنش یک ماده سیرشده بوده و در ساختار خود پیوند کووالانسی دوگانه $C = C$ نداشته و نمی‌تواند در ساخت پلیمر به کار رود.

پلیمر افزایشی

موادی که پیوند دوگانه $C = C$ در ساختار خود دارند می‌توانند در فرایند بسپارش شرکت کنند. در این واکنش، پیوند دوگانه میان اتم‌های کربن به یگانه تبدیل شده و دو تک الکترون بر روی دو اتم کربن باقی می‌ماند. در این زمان اتم‌های کربن حاوی تک الکترون در مونومرهای مجاور هم، با یکدیگر جفت‌شده و پیوند کووالانسی $C - C$ تشکیل داده و پلیمر تولید می‌کنند. به پلیمرهای تولیدشده در چنین حالتی، پلیمرهای افزایشی می‌گویند. مهم‌ترین ویژگی این پلیمرها این است که تمام اتم‌های موجود در مونومرها به پلیمر منتقل می‌شوند و جرم پلیمر برابر مجموع جرم مونومرهای سازنده آن ماده بوده و همچنین درصد جرمی عناصر نیز در پلیمر و مونومر با هم برابر است.

۴ کاتالیزگر این واکنش، $FeCl_3$ است. این ماده، نوعی ترکیب یونی به شمار رفته و نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر با ۳ است.

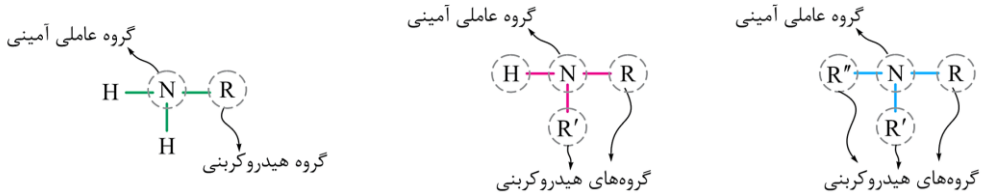
گروه آموزشی ماز

۱۰- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

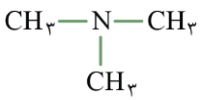
۱) در نمونه خالص همه آمین‌ها، همانند نمونه خالص همه الکل‌ها، پیوند هیدروژنی وجود دارد.
۲) در نمونه خالص از هر دو فراورده واکنش آبکافت یک نوع آمید، به یقین پیوند هیدروژنی دیده می‌شود.
۳) همه اترها، همانند همه اسیدهای آلی، هنگام انحلال در آب با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
۴) هر دو فراورده حاصل از آبکافت یک استر، به یقین توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های سازنده خود را دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

گروه عاملی از یک اتم نیتروژن که به یک تا ۳ اتم کربن متصل است، تشکیل می‌شود. تصویر زیر، نمایی از ساختار ۳ مدل مختلف آمین‌ها را نشان می‌دهد:



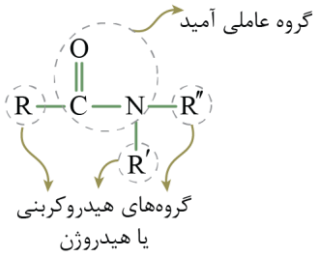
در حالتی که نیتروژن موجود در ساختار گروه عاملی آمینی به ۳ اتم کربن متصل باشد، هیچ هیدروژنی به اتم نیتروژن متصل نیست و مولکول مورد نظر توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با ذرات خود را ندارد. به‌عنوان مثال، ساختار زیر مربوط به آمینی به نام تری‌متیل آمین است که در ساختار آن هیچ هیدروژنی به اتم نیتروژن متصل نیست:



همچنین ساختار گروه عاملی الکلی یا همان هیدروکسیل، به‌صورت $-OH$ است. پس در الکل‌ها همواره اتم هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد و این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ ساختار کلی ترکیب‌های آمیدی به‌صورت زیر است:



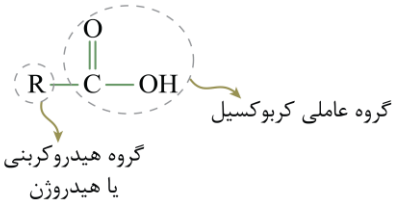
واکنش آبکافت آمیدها به‌صورت زیر است:

$$RCONR'R'' + H_2O \longrightarrow RCOOH + HNR'R''$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

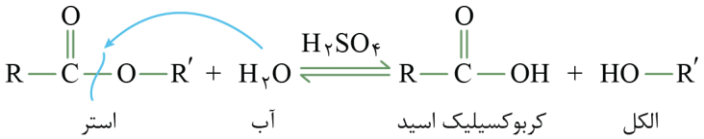
در گروه عاملی موجود در ساختار اسیدهای آلی، همواره یک اتم هیدروژن به اتم اکسیژن متصل است و این مواد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند. ساختار کلی این مواد به‌صورت زیر است:



باید در مورد آمین تولیدشده در واکنش آبکافت آمیدها در نظر داشته باشیم که در این آمین، حتماً یک اتم هیدروژن متصل به اتم نیتروژن گروه عاملی وجود دارد. در واقع برای آن که یک آمین در واکنش آمیدی‌شدن شرکت کند و بتواند آمین سازنده یک آمید باشد، باید یک اتم هیدروژن متصل به اتم نیتروژن داشته باشد. این ماده توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.

۳ برای آن که دو ماده مختلف با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل بدهند، کافی است که در یکی از این مواد، یکی از پیوندهای $O-H$ ،$N-H$ یا $F-H$ وجود داشته باشد و ماده دیگر، قطبی باشد و در ساختار آن یکی از اتم‌های O، N یا F وجود داشته باشد. پس برای آن که یک ماده آلی با آب پیوند هیدروژنی ایجاد کند، کافی است یکی از ۳ اتم نیتروژن، اکسیژن و فلوئور را در ساختار خود داشته باشد تا با هیدروژن موجود در آب پیوند هیدروژنی بسازد. در ساختار اترها، همانند اسیدهای آلی، اتم اکسیژن دیده می‌شود.

۴ استرها در شرایط مناسب با آب واکنش داده و به اسیدها و الکل‌ها تبدیل می‌شوند. این واکنش به واکنش آبکافت مشهور بوده و معادله کلی آن به‌صورت زیر خواهد بود:



از آبکافت یک استر، یک الکل و یک کربوکسیلیک اسید تولید می‌شود که این دو ماده توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۱- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

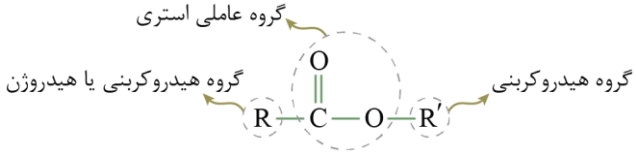
۱) استرها در مقایسه با ایزومرهای اسیدی خود، نقطه جوش بیشتری دارند.
۲) اسیدهای آلی نسبت به الکل‌های هم‌کربن، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارند.
۳) ایزومر اتری الکل‌ها در مقایسه با خود الکل، نیروی بین مولکولی قوی‌تری دارد.
۴) یک آلدهید، برخلاف ایزومر کتونی خود، در یک نمونه خالص از خود پیوند هیدروژنی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

الکلی با فرمول شیمیایی $R-OH$ و اسیدی با فرمول شیمیایی $R'-COOH$ را در نظر بگیرید. برای آن که تعداد اتم‌های کربن این دو ماده برابر باشد، باید R' یک کربن کمتر از R داشته باشد. پس میان این دو ماده، اسید بخش هیدروکربنی و ناقطبی کوچک‌تری دارد و همچنین بخش قطبی آن نیز بزرگ‌تر است. بر این اساس، می‌توان گفت اسید قطبی‌تر از الکل هم‌کربن بوده و انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ساختار کلی استرها به‌صورت زیر است:



استرها و اسیدهای سیرشده و هم‌کربن، ایزومر یکدیگر هستند و فرمول شیمیایی یکسانی دارند. استرها برخلاف کربوکسیلیک اسیدها توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارند و به همین علت در جرم مولی‌های برابر، نیروی بین مولکولی ضعیف‌تر و در نتیجه نقطه جوش پایین‌تری نسبت به اسیدها دارند. برای مثال، تصویر زیر، نمایی از یک اسید و یک استر که نسبت به هم ایزومر هستند را نشان می‌دهد:

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳ اترها دسته‌ای از مواد آلی هستند که در ساختار آن‌های یک اتم اکسیژن به دو اتم کربن متصل است. ساختار این گروه عاملی به‌صورت زیر است:

با توجه به ساختار نشان داده شده، در نمونه‌ای از این مواد پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود. اترها ایزومرهای الکلی دارند که توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد. دو ایزومر، جرم مولی یکسانی دارند و به‌تقریب نیروی وان‌درووالسی یکسانی دارند. پس در این حالت چون الکل نسبت به اتر علاوه بر نیروی وان‌درووالسی، پیوند هیدروژنی دارد، نیروی بین مولکولی قوی‌تر دارد.

۴ آلدهیدها و کتون‌ها، هر دو گروه عاملی کربونیل دارند. اگر به کربن گروه کربونیل اتم هیدروژن وصل باشد، ترکیب مورد نظر آلدهید و اگر به این کربن هیچ هیدروژنی متصل نباشد، آن ترکیب کتون است. چه در ساختار کتون و چه در ساختار آلدهید، اتم اکسیژن با اتم هیدروژن پیوند ندارد و در نمونه خالص آن‌ها پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود.

نیروی بین مولکولی

به برهم‌کنش‌های بین مولکول‌های سازنده یک ماده، نیروهای بین‌مولکولی گفته می‌شود که به دو دسته پیوند هیدروژنی و نیروی وان‌درووالسی تقسیم‌بندی می‌شود. در ساختار همه مواد نیروی وان‌درووالسی که ناشی از جرم و حجم مولکول است، وجود دارد. این در حالی است که برای ایجاد پیوند هیدروژنی بین دو مولکول، دو شرط لازم است:

شرط اول) در یکی از مولکول‌ها، اتم هیدروژن به‌طور مستقیم(با پیوند اشتراکی) به یکی از سه اتم F، O و یا N متصل باشد.

شرط دوم) مولکول دیگر، باید قطبی باشد و در ساختار آن فقط یکی از سه اتم F، O و یا N وجود داشته باشد.

پس در یک ماده وجود پیوندهای کووالانسی $O-H$، $N-H$ یا $F-H$، نشان از توانایی آن ماده در تشکیل پیوند هیدروژنی دارد. همچنین مواد قطبی که در ساختار آن‌ها اتم‌های O، N یا F بدون پیوندهای نام برده وجود دارد، اگر چه با مولکول‌های خود توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را ندارد، اما می‌تواند با ماده‌ای که یکی از آن ۳ پیوند کووالانسی را دارد، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. به‌عنوان مثال، با حل شدن استون در آب، پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های حلال و حل‌شونده به‌وجود می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۱۲- چند مورد از مطالب زیر در مورد واکنش تولید استرها درست است؟

الف: با انجام این واکنش، انحلال‌پذیری مواد آلی در آب کاهش می‌یابد.

ب: کاتالیزگر این واکنش، با کاتالیزگر واکنش تولید اتانول از اتن، یکسان است.

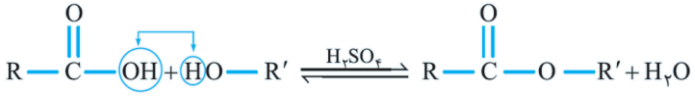
پ: اگر این واکنش در شرایط گازی انجام شود، آنتالپی آن به‌تقریب برابر صفر است.

ت: سرعت انجام واکنش برگشت واکنش استری‌شدن در حضور یک ماده بازی افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

واکنش کربوکسیلیک اسید با الکل برای تولید استر، یک واکنش برگشت‌پذیر بوده و معادله آن به‌صورت زیر است:



به واکنش رفت، واکنش استری‌شدن و به واکنش برگشت، آبکافت (هیدرولیز) استرها گفته می‌شود. در رابطه با این فرایند، عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: فراورده این واکنش نسبت به هر یک از واکنش‌دهنده‌های آن، بخش ناقطبی(R و R') بزرگ‌تری دارد. همچنین استر تولیدشده توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را برخلاف اسید و الکل سازنده ندارد و به همین علت، می‌توان گفت استر تولیدشده نسبت به الکل و اسید انحلال‌پذیری کمتری در آب دارد.

«ب»: کاتالیزگر این واکنش و واکنش برگشت آن سولفوریک اسید(H_2SO_4) است. همچنین کاتالیزگر واکنش تولید اتانول با استفاده از اتن و آب نیز سولفوریک اسید می‌باشد. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:

$$C_2H_4(g) + H_2O(l) \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_5OH(l)$$

«پ»: در این واکنش، نوع و تعداد پیوندها در فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برابر بوده و می‌توان گفت در حالت گازی، تغییر آنتالپی این واکنش به تقریب برابر صفر است. در واقع در این واکنش پیوند $C-O$ در گروه کربوکسیل و پیوند $O-H$ در گروه هیدروکسیل می‌شکند و پیوند $C-O$ میان اکسیژن از باقی‌مانده الکل و کربن از باقی‌مانده کربوکسیلیک اسید و همچنین پیوند $O-H$ میان H و OH جداشده از الکل و کربوکسیلیک اسید به وجود می‌آیند. پس همان پیوندهایی که در واکنش‌دهنده‌ها شکسته است، در فراورده‌ها تشکیل می‌شوند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

«ت»: واکنش برگشت این فرایند، معادل با آبکافت استرها بوده و کاتالیزگر آن همانند واکنش رفت، سولفوریک اسید است که یک اسید قوی محسوب می‌شود. پس واکنش برگشت در محیط اسیدی با سرعت بیشتری انجام می‌شود. به‌طور کلی در نظر داشته باشید که در یک فرایند برگشت‌پذیر، کاتالیزگر هر دو واکنش رفت و برگشت یکسان است.

گروه آموزشی ماز

۱۳- چه تعداد ایزومر استری که دارای شاخه فرعی نباشند، می‌توان برای اسید سازنده استر موجود در آناناس در نظر گرفت؟

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

نام استر موجود در آناناس، اتیل بوتانوات است. پس این استر از واکنش اتانول و بوتانوئیک اسید تولید شده و اسید سازنده آن بوتانوئیک اسید است. همان‌طور که از نام این ماده مشخص است، یک اسید آلی ۴ کربنه بوده که ساختار آن به‌صورت زیر است:

$$CH_3CH_2CH_2COOH$$

برای آن که یک استر و اسید ایزومر یکدیگر باشند، باید تعداد کربن‌های موجود در ساختار آن‌ها برابر باشد. پس استری که با بوتانوئیک اسید ایزومر است، در ساختار خود ۴ اتم کربن دارد که تعدادی از آن‌ها مرتبط با الکل و تعدادی از آن‌ها مرتبط با اسید سازنده آن است. پس این استرها شامل موارد زیر هستند:

$$CH_3CH_2COOCH_3 \qquad CH_3COOCH_2CH_3 \qquad HCOOCH_2CH_2CH_3$$

همان‌طور که مشخص است، این اسید ۳ ایزومر استری بدون شاخه جانبی دارد. نام این استرها به‌ترتیب از راست به چپ، معادل با پروپیل متانوات، اتیل اتانوات و متیل پروپانوات است.

تعیین اسید آلی و الکل سازنده استرها

برای مشخص کردن کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده یک استر، از چند روش می‌توان استفاده کرد:

۱) نام استر: نام یک استر ساده به‌صورت الکیل آلکانوات است. برای مشخص کردن نام الکل سازنده این ماده، تنها (یل) را از بخش (الکیل) برداشته و به جای آن (انول) قرار می‌دهیم. همچنین نام اسید سازنده این استر را از بخش (الکانوات) مشخص می‌کنیم؛ به این صورت که پسوند (وات) را حذف کرده و پسوند (وئیک) را اضافه می‌کنیم. به‌عنوان مثال، پروپیل اتانوات از الکل پروپانول و اتانوئیک اسید(همان استیک اسید) ساخته شده است؛ یا اتیل بوتانوات(استر موجود در آناناس) از واکنش میان اتانول و بوتانوئیک اسید تولید شده است.

۲) فرمول مولکولی بسته: استری که فرمول شیمیایی آن به‌صورت $RCOOR'$ است، از الکل $R'OH$ و اسید $RCOOH$ ساخته شده است. به‌عنوان مثال، استر موجود در انگور که فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_6H_{13}COOC_2H_5$ می‌باشد، از یک ترکیب الکلی با فرمول شیمیایی C_2H_5OH(اتانول) و از یک ترکیب اسیدی با فرمول شیمیایی $C_6H_{13}COOH$(هپتانوئیک اسید) تشکیل شده است.

استرها، بو و طعم خوشی داشته و در اغلب گیاهان و میوه‌ها یافت می‌شوند. جدول زیر الکل و اسید سازنده استرهای موجود در برخی میوه‌ها را نشان می‌دهد. این استرها عامل بو و طعم این میوه‌ها به حساب می‌آیند:

ساختار کربوکسیلیک اسید سازنده	ساختار الکل سازنده	ساختار استر سازنده	نام استر	نام گل یا میوه
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_6H_{12}O_2)$	اتیل بوتانوات	آناناس
$CH_3-C(=O)-OH$ اتانوئیک اسید	$CH_3-(CH_2)_4-OH$ ۱ ـ پنتانول	$(C_7H_{14}O_2)$	پنتیل اتانوات	موز
$CH_3CH_2CH_2-C(=O)-OH$ بوتانوئیک اسید	CH_3-OH متانول	$(C_5H_{10}O_2)$	متیل بوتانوات	سیب
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-C(=O)-OH$ هپتانوئیک اسید	CH_3CH_2-OH اتانول	$(C_9H_{18}O_2)$	اتیل هپتانوات	انگور

گروه آموزشی ماز

۱۴- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) تعداد پیوندهای اشتراکی $C-O$ در ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین استر برابر است.

۲) تعداد پیوندهای اشتراکی $C-H$ در ساختار ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین کتون برابر است.

۳) پیوند اشتراکی که در ساختار استرها وجود دارد ولی در ساختار اترها یافت نمی‌شود، در ساختار آلدهیدها دیده می‌شود.

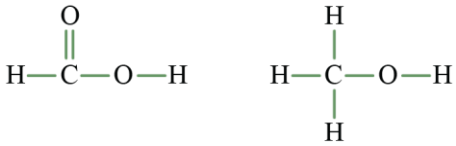
۴) همه انواع پیوندهای اشتراکی موجود در ساده‌ترین اسید آلی، در ساختار مولکولی ساده‌ترین ترکیب الکلی نیز دیده می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

ساختار ساده‌ترین الکل(متانول) و ساده‌ترین اسید آلی(متانوئیک اسید یا فورمیک اسید) به‌صورت زیر است:



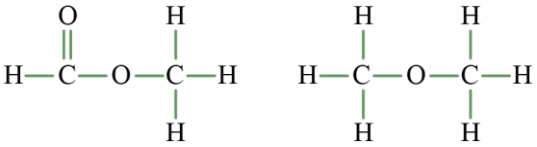
هر پیوندی که در ساختار متانول وجود دارد($C-O$، $C-H$ و $O-H$)، در ساختار متانوئیک اسید نیز دیده می‌شود. این در حالی است که پیوند $C=O$ که در ساختار متانوئیک اسید وجود دارد، در ساختار متانول حضور ندارد.

انواعی از کربوکسیلیک اسیدها

ساده‌ترین کربوکسیلیک اسید، متانوئیک(فورمیک) اسید با فرمول مولکولی $HCOOH$ است که بر اثر گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود. توجه داریم که اتانوئیک اسید(استیک اسید) یک اسید دو کربنی با فرمول مولکولی CH_3COOH بوده و یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزمره به شمار می‌رود. این ماده، آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها است.

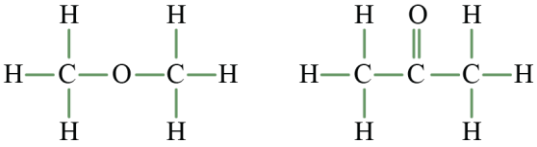
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار ساده‌ترین اتر(دی‌متیل اتر) و ساده‌ترین استر(متیل متانوات) به‌صورت زیر است:



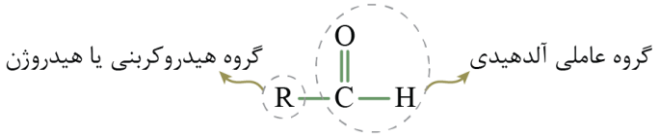
در ساختار هر دو ماده تعداد پیوندهای $C-O$ برابر با ۲ عدد است.

۲) ساختار ساده‌ترین اتر و ساده‌ترین کتون(استون یا پروپانون) به‌صورت زیر است:



در هر دو ماده تعداد پیوندهای $C-H$ برابر ۶ است.

۳) منظور از پیوندی که در استرها وجود دارد ولی در اترها نیست، پیوند کووالانسی $C=O$ است. این پیوند در گروه عاملی کربونیل که در آلدهیدها دیده می‌شود، حضور دارد. ساختار ترکیب‌های آلدهیدی به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۵- اگر یک گرم پروپانول به‌تقریب با ۱/۴۷ گرم کربوکسیلیک اسید یک عاملی با زنجیره هیدروکربنی سیرشده واکنش دهد، در ساختار ماده آلی حاصل از این فرایند، چند پیوند $C-C$ وجود دارد؟ ($H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

پروپانول یک الکل سه‌کربنه با فرمول شیمیایی C_3H_7OH است. همچنین فرمول شیمیایی عمومی کربوکسیلیک اسیدها به‌صورت $C_nH_{2n}O_2$ می‌باشد. در واکنش استری‌شدن، یک مول الکل و یک مول اسید با یکدیگر واکنش می‌دهند. در این رابطه، داریم:

آب + استر ← کربوکسیلیک اسید + الکل

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر خواهد بود:

$$C_3H_7OH + C_nH_{2n}O_2 \rightarrow C_{n+3}H_{2n+6}O_2 + H_2O$$

واکنش کربوکسیلیک اسید با الکل برای تولید استر، یک واکنش برگشت‌پذیر بوده و کاتالیزگر آن سولفوریک اسید (H_2SO_4) است. با توجه به معادله واکنش بالا، جرم یک مول کربوکسیلیک اسید را که با یک مول پروپانول واکنش می‌دهد، محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g \text{ اسید} = 1\,mol\,C_3H_7OH \times \frac{60\,g\,C_3H_7OH}{1\,mol\,C_3H_7OH} \times \frac{1/47\,g \text{ اسید}}{1\,g\,C_3H_7OH} \simeq 88\,g$$

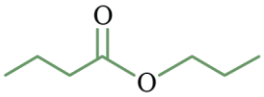
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بنابراین جرم مولی اسید مورد نظر برابر با ۸۸ گرم است. بر این اساس مقدار n در فرمول شیمیایی اسید($C_nH_{۲n}O_۲$) برابر است با:

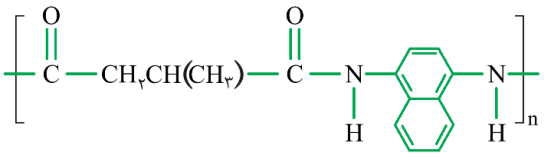
$$۱۲n + ۲n + ۳۲ = ۸۸ \Longrightarrow ۱۴n = ۵۶ \Longrightarrow n = ۴$$

پس اسید مورد نظر بوتانوئیک اسید بوده و ماده حاصل از واکنش آن با پروپانول نیز معادل با پروپیل بوتانوات است. در بخش الکلی این استر دو پیوند $C-C$ و در بخش اسیدی آن سه پیوند $C-C$ و در مجموع ۵ پیوند $C-C$ دیده می‌شود. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

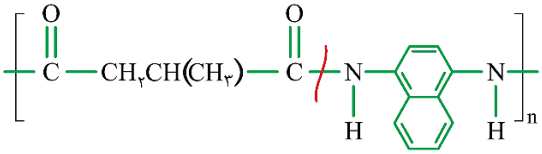
۱۶- تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار دو مونومر سازنده ترکیب مقابل کدام است؟



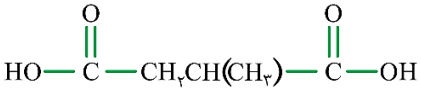
۱) ۲
۲) صفر
۳) ۶
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

ابتدا با توجه به ساختار پلی‌آمید، ساختار دی‌اسید و دی‌آمین سازنده این پلیمر را پیدا می‌کنیم. برای این منظور، ابتدا پیوندهای آمیدی(پیوند موجود در گروه عاملی آمیدی که بین اتم کربن متصل به اکسیژن و اتم نیتروژن برقرار شده است) موجود در پلیمر را می‌شکنیم. تصویر پلیمر مورد نظر به‌صورت زیر است:



در شکل بالا، پیوندهای که کروشه بر روی آن‌ها قرار دارد و همچنین پیوند مشخص‌شده با خط قرمز، آمیدی هستند. پس از آن به دو انتهای بخشی که اتم نیتروژن دارد، اتم هیدروژن($-H$) و به دو انتهای بخش دیگر $-OH$ اضافه می‌کنیم. ساختار مونومرها، به‌صورت زیر خواهد بود:



پس ساختار دی‌اسید و دی‌آمین مشخص شده است. بر این اساس تعداد اتم‌های هیدروژن هر یک را مشخص می‌کنیم. دی‌اسید مورد نظر، ۶ اتم هیدروژن در بخش هیدروکربنی و ۲ اتم هیدروژن در دو گروه عاملی خود دارد که در مجموع، معادل با ۸ اتم هیدروژن است. دی‌آمین نیز ۶ اتم هیدروژن در بخش هیدروکربنی و ۴ اتم هیدروژن در دو گروه عاملی خود دارد که در مجموع، معادل با ۱۰ اتم هیدروژن است. بنابراین تفاضل خواسته‌شده برابر ۲ است.

آمیدها و استرها

توجه داریم که قسمتی از یک پلی‌آمید که بین اتم‌های نیتروژن گروه عاملی آمیدی قرار می‌گیرد، گروه R موجود در ساختار دی‌آمین سازنده پلی‌آمید را تشکیل می‌دهد و قسمتی از مولکول پلی‌آمید که بین اتم‌های کربن گروه عاملی آمیدی قرار می‌گیرد، گروه R از مولکول دی‌اسید سازنده مولکول پلی‌آمید را تشکیل می‌دهد. به‌صورت مشابه، قسمتی از یک پلی‌استر که بین اتم‌های اکسیژن گروه عاملی استری قرار می‌گیرد، گروه R موجود در ساختار دی‌الکل سازنده پلی‌استر را تشکیل می‌دهد و قسمتی از مولکول پلی‌استر که بین اتم‌های کربن گروه عاملی استری قرار می‌گیرد، گروه R از مولکول دی‌اسید سازنده مولکول پلی‌استر را تشکیل می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

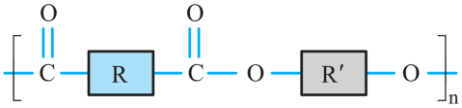
۱۷- کدام موارد زیر، در رابطه با نوعی پلی‌استر که با استفاده از دی‌الکل‌ها و دی‌اسیدها تولید می‌شود، درست است؟

الف: شمار واحدهای تکرارشونده در ساختار آن‌ها با شمار مونومرهای به کاررفته در مراحل تولید همه آن‌ها برابر است.
ب: فراورده واکنش مرحله نخست فرایند تولید یک نوع پلی‌استر، در ساختار خود سه گروه عاملی مختلف دارد.
پ: در مرحله نخست واکنش تولید پلی‌استر، باید به دی‌الکل و دی‌اسید سازنده آن، مقداری گرما داده شود.
ت: در این ماده، بخش هیدروکربنی میان دو گروه عاملی متوالی، به دو اتم متفاوت در دو گروه عاملی متصل‌اند.

۱) «الف» و «ب»　　۲) «الف» و «ت»　　۳) «ب» و «پ»　　۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پلی‌استرها دسته‌ای از پلیمرها هستند که از واکنش میان یک اسید دو عاملی و یک الکل دو عاملی تولید می‌شوند. در ساختار این مواد، گروه عاملی استری به‌صورت متوالی تکرار شده است. ساختار کلی این مواد به‌صورت زیر است:



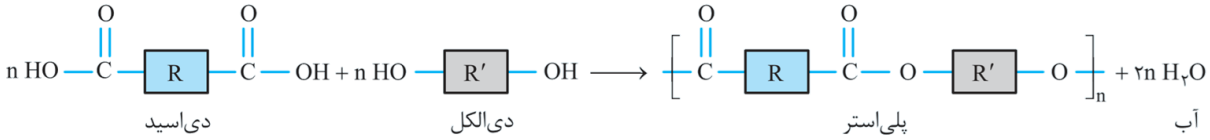
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

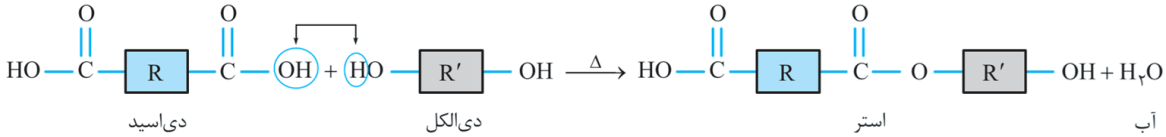
در رابطه با پلی‌استرها، عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در پلی‌استری که از واکنش کربوکسیلیک اسید دو عاملی و الکل دو عاملی تشکیل‌شده است، اگر شمار واحدهای تکرارشونده را n در نظر بگیریم، شمار مولکول‌های کربوکسیلیک اسید و الکل به کاررفته در ساخت این پلیمر هر کدام برابر n خواهد بود؛ پس برای ساخت پلی‌استری با n واحد تکرارشونده به $2n$ مونومر در مجموع نیاز است. این قضیه برای پلی‌آمید ساخته‌شده از کربوکسیلیک اسید دو عاملی و آمین دو عاملی نیز صادق می‌باشد. تصویر زیر، نمایی از واکنش تولید یک نوع پلی‌استر را نشان می‌دهد:



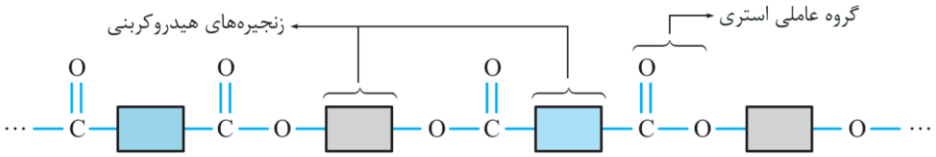
«ب»: در مرحله اول تولید پلی‌استر، یک الکل و یک اسید طی واکنش استری‌شدن یک استر تولید می‌کنند. در تصویر زیر مرحله نخست این فرآیند را مشاهده می‌کنیم:



در فراورده این واکنش یک گروه عاملی الکلی، یک گروه عاملی استری و یک گروه عاملی اسیدی دیده می‌شود.

«پ»: معادله واکنش مرحله اول تولید پلی‌استر، در عبارت قبل نشان داده شده است. علامت Δ بر روی فلش این واکنش به معنای آن است که برای شروع واکنش باید به واکنش‌دهنده‌ها گرما داده شود. این مقدار گرمای منتقل شده به مواد واکنش‌دهنده، صرف تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش مورد نظر می‌شود.

«ت»: ساختار پلی‌استرها به‌صورت زیر می‌باشد:



در این ساختار، بخش میان دو گروه عاملی متوالی(قسمت‌های خاکستری و آبی)، به دو اتم مشابه در دو گروه عاملی احاطه‌کننده آن‌ها متصل هستند. به‌عنوان مثال، بخش‌های خاکستری از دو سمت به اتم‌های اکسیژن و بخش‌های آبی از دو سمت به اتم‌های کربن در گروه عاملی متصل هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف: پلی‌لاکتیک اسید، پس از رها شدن در طبیعت به مونومر سازنده خود تبدیل می‌شود.

ب: تولید پلیمرهای ماندگار، از نظر اقتصادی به صرفه بوده اما به توسعه پایدار لطمه میزند.

پ: در فرایند تولید پلی‌لاکتیک اسید، از پلیمر طبیعی حاوی حلقه‌های شش‌ضلعی استفاده می‌کنند.

ت: در واحد تکرار شونده کولار، دو گروه عاملی مشابه وجود داشته و این ماده از فولاد هم‌جرم خود، ۵ برابر مقاوم‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

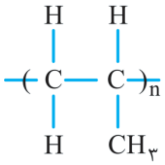
پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

همه عبارت‌ها به‌جز عبارت (الف) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: پلیمرهای سبز یا همان پلیمرهای دوست‌دار محیط زیست، پلیمرهایی هستند که توسط جانداران ذره‌بینی تجزیه می‌شوند. این پلیمرها پس از رها شدن در طبیعت به مولکول‌های ساده مانند کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌شوند. برخی از این پلیمرها نیز پس از رها شدن در طبیعت به کود تبدیل می‌شوند. یکی از پلیمرهای سبز، پلی‌لاکتیک اسید است.

«ب»: پلیمرهای حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده ساختاری شبیه به آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند. این مواد به انجام واکنش تمایلی ندارند و به همین علت در طبیعت تجزیه نمی‌شوند و برای سالیان طولانی دست نخورده باقی می‌مانند و به آن‌ها پلیمرهای ماندگار می‌گویند. برای مثال، به ساختار پلی‌پروپن دقت کنید:



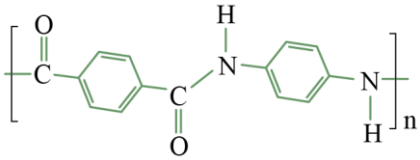
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

اگر چه استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، اما از نگاه پیشرفت پایدار، تولید و استفاده از این پلیمرها الگوی مصرف مطلوبی نیست زیرا ماندن مواد در طبیعت سبب ایجاد مشکلات فراوان زیست محیطی می‌شود که هزینه‌های تحمیل‌شده به اقتصاد جامعه را خیلی بالا می‌برد.

«پ»: برای تولید پلی‌لاکتیک اسید، ابتدا نشاسته را به لاکتیک اسید تبدیل کرده و سپس طبق واکنش پلیمری‌شدن در شرایط مناسب، پلی‌لاکتیک اسید را تولید می‌کنند. همانطور که می‌دانیم، در ساختار نشاسته حلقه‌های شش‌ضلعی دیده می‌شود.

«ت»: کولار پلی‌آمیدی ساختگی بوده که از واکنش یک دی‌اسید و یک دی‌آمین حاصل می‌شود. این ماده از فولاد هم‌جرم خود، ۵ برابر مقاوم‌تر است. از کولار در تهیه تایر اتومبیل، قایق بادبانی، لباس‌های مخصوص مسابقه موتورسواری و آتش‌نشانی و جلیقه‌های ضدگلوله استفاده می‌شود. در ساختار پلی‌آمیدهایی که از واکنش میان دی‌اسید و دی‌آمین ایجاد می‌شوند، دو گروه آمیدی در ساختار هر واحد تکرارشونده آن‌ها دیده می‌شود. ساختار کولار به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۹- کدام مورد زیر، نادرست است؟

۱) ماده کووالانسی، مجموعه‌ای از اتم‌های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند.

۲) مواد اولیه به کار رفته در ساخت آثار به جای مانده از گذشته، واکنش‌پذیری کم و استحکام زیاد دارند.

۳) سرخ فام بودن خاک رس، به دلیل حضور کاتیونی است که ۵ الکترون با $l = ۲$ در آرایش الکترونی خود دارد.

۴) عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، در ساختار هیچکدام از ترکیب‌های یونی یافت نمی‌شوند.

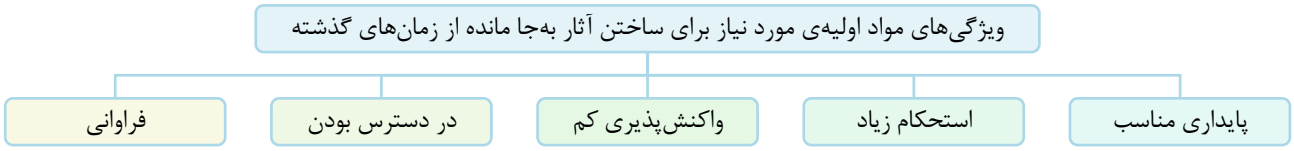
پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳)

عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند. هر دو عنصر کربن و سیلیسیم، متعلق به گروه شماره ۱۴ جدول دوره‌ای هستند. اگرچه از این دو عنصر تاکنون یون تک‌اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، اما کربن و سیلیسیم در ساختار یون‌های چنداتمی مانند کربنات($CO_۳^{۲-}$) و سیلیکات($SiO_۴^{۴-}$) دیده می‌شوند و به همین طریق، در ساختار مواد یونی نیز حضور دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ماده کووالانسی شامل شمار بسیار زیادی اتم بوده که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده و ساختاری به‌هم پیوسته و غول‌آسا تشکیل داده‌اند. از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، به نام جامد کووالانسی نیز شناخته می‌شوند. الماس، سیلیسیم، سیلیسیم کربید و گرافیت، نمونه‌های مختلفی از جامدهای کووالانسی هستند.

۲ مواد اولیه مورد استفاده برای ساختن آثار به جا مانده از گذشتگان، افزون بر فراوانی، پایداری مناسب، مستحکم بودن، باید در دسترس نیز باشند و همچنین واکنش‌پذیری کمی داشته باشند. نمودار زیر، خواص مواد اولیه‌ی استفاده شده برای ساختن این مواد را نشان می‌دهد:



هر چقدر عمر آثار به‌جای مانده بیشتر باشد، گفتنی‌های بیشتری که اسرار هنر، زیبایی و ماندگاری را فاش می‌کنند، با خود به همراه دارند.

۳ جدول زیر درصد جرمی مواد سازنده نوعی خاک رس که از یک معدن طلا استخراج شده است را نشان می‌دهد:

ماده	$SiO_۲$	$Al_۲O_۳$	$H_۲O$	$Na_۲O$	$Fe_۲O_۳$	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

سرخ‌فام بودن خاک رس به علت وجود آهن(III) اکسید در بین اجزای سازنده این خاک است. فرمول شیمیایی این ترکیب به‌صورت $Fe_۲O_۳$ است که کاتیون سازنده آن، معادل با $Fe^{۳+}$ است. آرایش الکترونی این کاتیون به‌صورت زیر است:

$$Fe^{۳+} : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶۳s^۲۳p^۶۳d^۵$$

با توجه به آرایش الکترونی رسم‌شده، این کاتیون در ساختار خود ۵ الکترون در زیرلایه d دارد. عدد کوانتومی فرعی برای این زیرلایه برابر با ۲ است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۲۰- **جدول زیر، درصد جرمی مواد موجود در یک نمونه خاک رس را نشان می‌دهد. اگر با اضافه کردن مقداری آب به ۱۰۰ گرم از این نمونه، درصد جرمی سدیم اکسید $\frac{۲}{۳}$ برابر شود، کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟**

($Si = ۲۸$ و $Mg = ۲۴$ و $Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$)

ماده	$SiO_۲$	$Al_۲O_۳$	$H_۲O$	$Na_۲O$	MgO	دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۴۴	۱/۰۶

۱) در نمونه نهایی، جرم آب از جرم آلومینیم اکسید بیشتر است.

۲) نسبت شمار یون‌های سدیم به منیزیم در این نمونه خاک کمتر از ۴ است.

۳) در نمونه اولیه، درصد جرمی شبه‌فلز دوره سوم جدول تناوبی، بیشتر از ۲۵ درصد است.

۴) ساختار ذره‌ای اکسیدهای فلزی و نافلزی موجود در این نمونه در حالت خالص و جامد، متفاوت از هم است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۴۰۳)

درصد جرمی هر ماده در یک نمونه، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه موردنظر نشان می‌دهد. به منظور محاسبه درصد جرمی یک ماده در یک نمونه از رابطه زیر بهره می‌گیریم:

$$\text{درصد جرمی ماده} = \frac{\text{جرم ماده موردنظر در نمونه}}{\text{جرم نمونه}} \times ۱۰۰$$

با توجه به اضافه‌کردن آب به نمونه خاک رس، اگر درصد جرمی ماده‌ای دیگر در یک نمونه از خاک مورد نظر $\frac{۲}{۳}$ برابر شود، می‌توان نتیجه گرفت که جرم کل نمونه پس از افزودن آب، $\frac{۳}{۲} = ۱/۵$ برابر شده است. بر این اساس می‌توان گفت که جرم خاک رس پس از افزودن آب به ۱۰۰ گرم از آن، به ۱۵۰ گرم($\frac{۳}{۲} \times ۱۰۰$) رسیده است. در نمونه اولیه، ۴۶/۲ گرم از ۱۰۰ گرم خاک رس را سیلیس($SiO_۲$) تشکیل می‌دهد. اکنون جرم سیلیسیم که شبه‌فلزی از دوره سوم است را در این نمونه حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,Si = ۴۶/۲\,g\,SiO_۲ \times \frac{۱\,mol\,SiO_۲}{۶۰\,g\,SiO_۲} \times \frac{۱\,mol\,Si}{۱\,mol\,SiO_۲} \times \frac{۲۸\,g\,Si}{۱\,mol\,Si} = ۲۱/۵۶\,g$$

بنابراین در هر ۱۰۰ گرم از نمونه خاک رس، ۲۱/۵۶ گرم سیلیسیم وجود دارد و درصد جرمی آن در نمونه خاک رس، کمتر از ۲۵ درصد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ قبل از افزودن آب، در ۱۰۰ گرم نمونه خاک رس، ۳۷/۷۴ گرم آلومینیم اکسید و ۱۳/۳۲ گرم آب وجود داشته است. اما با افزودن ۵۰ گرم آب به خاک رس، جرم آب به ۶۳/۳۲ گرم رسیده و از جرم آلومینیم اکسید موجود در خاک رس بیشتر می‌شود.

۲ شمار مول سدیم و منیزیم در نمونه خاک رس را با توجه به جرم منیزیم اکسید و سدیم اکسید به کار رفته در آن حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,Na^+ = ۱/۲۴\,g\,Na_۲O \times \frac{۱\,mol\,Na_۲O}{۶۲\,g\,Na_۲O} \times \frac{۲\,mol\,Na^+}{۱\,mol\,Na_۲O} = ۰/۰۴\,mol$$

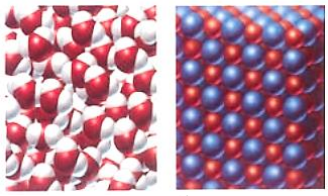
$$?\,mol\,Mg^{۲+} = ۰/۴۴\,g\,MgO \times \frac{۱\,mol\,MgO}{۴۰\,g\,MgO} \times \frac{۱\,mol\,Mg^{۲+}}{۱\,mol\,MgO} = ۰/۰۱۱\,mol$$

درنهایت نسبت خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{شمار مول یون سدیم}}{\text{شمار مول یون منیزیم}} = \frac{۰/۰۴}{۰/۰۱۱} \simeq ۳/۶۳$$

با توجه به محاسبات انجام‌شده، مقدار نسبت خواسته‌شده کمتر از ۴ است.

۴ اکسیدهای فلزی و نافلزی به‌کار رفته در خاک رس، به‌ترتیب ترکیب‌های یونی و مولکولی به شمار می‌روند و می‌دانیم که ساختار این مواد با یکدیگر تفاوت دارد. مواد مولکولی از کنار هم قرار گرفتن مولکول‌ها ساخته شده‌اند در حالی که در ساختار مواد یونی، آنیون‌ها و کاتیون‌ها وجود دارند. شکل سمت راست ساختار ترکیب‌های یونی و شکل سمت چپ، ساختار ترکیب‌های مولکولی را نشان می‌دهد:



سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۲۱- مقدار عددی کدام‌یک از نسبت‌های زیر بزرگ‌تر است؟ ($g.mol^{-1}$: $O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱$)

۱) نسبت مقاومت کششی فولاد به گرافن
۲) نسبت درصد جرمی اکسیژن در اتیلن گلیکول به گلوکز
۳) نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در اسکاندیم سیلیکات
۴) نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در آمونیوم فسفید

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

اتیلن گلیکول، نوعی الکل دوعاملی است که در ضدیخ وجود دارد. فرمول مولکولی اتیلن گلیکول به‌صورت $C_۲H_۶O_۲$ و فرمول مولکولی گلوکز به‌صورت $C_۶H_{۱۲}O_۶$ است؛ بنابراین داریم:

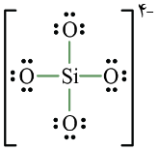
$$\frac{\text{درصد جرمی اکسیژن در اتیلن‌گلیکول}}{\text{درصد جرمی اکسیژن در گلوکز}} = \frac{\frac{۲ \times ۱۶}{۶۲} \times ۱۰۰}{\frac{۶ \times ۱۶}{۱۸۰} \times ۱۰۰} = \frac{۳۰}{۳۱}$$

پس نسبت خواسته‌شده برابر با $\frac{۳۰}{۳۱}$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به هر یک از لایه‌های سازنده گرافیت، گرافن گفته می‌شود که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود (الگویی مانند کندوی زنبورعسل)، استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر با $\frac{۱}{۱۰۰}$ است.

۳ سیلیکات یک آنیون چند اتمی از عنصر سیلیسیم بوده که فرمول شیمیایی آن به‌صورت $SiO_۴^{۴-}$ بوده و از این‌رو، فرمول شیمیایی اسکاندیم سیلیکات معادل با $Sc_۴(SiO_۴)_۳$ خواهد بود و نسبت خواسته‌شده برابر $\frac{۳}{۴}$ است. ساختار یون سیلیکات به‌صورت زیر است:



۴ در بلور ترکیب‌های یونی، هر کاتیون با شمار معینی از آنیون‌ها و هر آنیون با شمار معینی از کاتیون‌ها احاطه شده است. به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می‌گویند. در یک جامد بلوری با فرمول شیمیایی A_mB_n که از کنار هم قرار گرفتن یون‌های A^{n+} و B^{m-} ایجاد شده است، نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر با $\frac{n}{m}$ می‌شود. به عبارت دیگر، نسبت عدد کوئوردیناسیون کاتیون به آنیون در شبکه یک ترکیب یونی برابر با نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در فرمول شیمیایی آن ترکیب است. بر این اساس، با توجه به فرمول شیمیایی آمونیوم فسفید$(NH_۴)_۳P$)، عدد کوئوردیناسیون کاتیون‌ها در این ترکیب، $\frac{۱}{۳}$ عدد کوئوردیناسیون آنیون‌ها در آن است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- چند مورد از موارد زیر، درباره الماس درست است؟ ($C = ۱۲\ g.mol^{-1}$)

الف: یک نمونه از الماس، پایداری کمتر از گرافیت و نقطه ذوب بالاتر از سیلیسیم دارد.
ب: شمار اتم‌ها در یک سانتی‌متر مکعب الماس، بیشتر از یک سانتی‌متر مکعب گرافیت است.
پ: یک جامد کووالانسی است که در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از آن استفاده می‌شود.
ت: همانند سیلیسیم رسانای گرما بوده و در ۱۸ گرم از آن، ۳ مول پیوند اشتراکی وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

همه عبارت‌های داده‌شده در مورد الماس درست هستند.

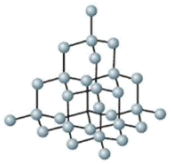
بررسی موارد:

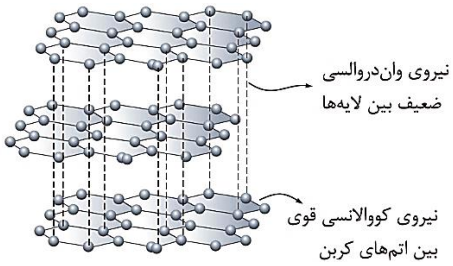
«الف»: سطح انرژی گرافیت از سطح انرژی الماس پایین‌تر است. بر این اساس، الماس از گرافیت ناپایدارتر است. سیلیسیم شبه‌فلزی است که در تناوب سوم جدول تناوبی قرار گرفته است و در حالت جامد، ساختاری شبیه به ساختار الماس دارد. می‌دانیم هر چه میانگین آنتالپی یک پیوند بیشتر باشد، شکستن آن پیوند دشوارتر است. از آنجا که شعاع اتمی سیلیسیم در مقایسه با کربن بیشتر است، آنتالپی پیوند $C-C$ در مقایسه با پیوند $Si-Si$ بیشتر خواهد بود. بنابراین به علت کمتر بودن آنتالپی پیوندهای $Si-Si$ موجود در سیلیسیم نسبت به آنتالپی پیوندهای $C-C$ موجود در الماس، سیلیسیم در مقایسه با الماس، در دمای پایین‌تری ذوب می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

«ب»: ساختار الماس و گرافیت به‌صورت زیر است:





با توجه به اینکه در الماس، هر اتم کربن به چهار اتم کربن دیگر و در گرافیت، هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل شده است، می‌توان گفت که الماس ساختار متراکم‌تری داشته و چگالی آن بیشتر از گرافیت خواهد بود. بر این اساس، در حجم یکسانی از این دو ماده، جرم الماس بیشتر بوده و بر این اساس، شمار اتم‌های کربن در الماس بیشتر است.

«پ»: الماس جامدی کووالانسی است که به علت سختی بالا در ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه از آن بهره گرفته می‌شود.

«ت»: شبه‌فلزات همانند فلزات دارای رسانایی گرمایی هستند. همچنین در میان دگرشکل‌های کربن، الماس نیز دارای رسانایی گرمایی است. در ساختار الماس، هر اتم کربن، ۴ مول پیوند اشتراکی با اتم‌های کربن مجاور برقرار کرده است و ۴ الکترون ظرفیتی خود را با سایر اتم‌های کربن به اشتراک می‌گذارد. از آنجا که این پیوندها بین دو اتم کربن مشترک هستند، می‌توان گفت که هر مول الماس، ۲ مول پیوند اشتراکی برقرار کرده است. بنابراین، شمار پیوندهای اشتراکی را در ۱۸ گرم از آن حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\ \text{پیوندهای اشتراکی} = ۱۸\,g\ \text{الماس} \times \frac{۱\,mol\ \text{الماس}}{۱۲\,g\ \text{الماس}} \times \frac{۲\,mol\ \text{پیوند اشتراکی}}{۱\,mol\ \text{الماس}} = ۳\,mol$$

پس در این نمونه، ۳ مول پیوند اشتراکی وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۳- فرض کنید که عنصر A با عنصر B و عنصر C نیز با عنصر D، هم‌دوره است. اگر نماد یون‌های پایدار حاصل از این عناصر به‌صورت A^{+} ، $B^{۲+}$ ، C^{-} و $D^{۲-}$ باشند، چند مورد از مقایسه‌های زیر درست است؟ (هیچ‌کدام از عناصر داده شده از دسته فلزهای واسطه نیستند.)

الف: شعاع اتمی : $D > C$

ب: واکنش‌پذیری : $B < A$

پ: نقطه ذوب : $AC < BD$

ت: آنتالپی فروپاشی شبکه بلور : $BD > A_۲D$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

با توجه به نماد یون‌های حاصل از گونه‌های داده‌شده، می‌توان نتیجه گرفت که عنصر A و B به‌ترتیب فلزاتی از گروه ۱ و ۲ جدول تناوبی و عنصر C و D، نافلزاتی از گروه ۱۷ و ۱۶ جدول تناوبی هستند. بر این اساس، هر ۴ مورد به درستی مقایسه شده‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: در یک دوره به علت افزایش جاذبه هسته بر الکترون‌های لایه آخر، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. عنصر C در جدول تناوبی سمت راست عنصر D قرار گرفته است و از این‌رو، عنصر مورد نظر شعاع اتمی کمتری دارد.

«ب»: به منظور مقایسه واکنش‌پذیری دو فلز، بایستی خصلت فلزی آن دو عنصر را مورد سنجش قرار داد. فلزی که شعاع اتمی بیشتری دارد، خاصیت فلزی بیشتری نیز داشته و واکنش‌پذیری آن نیز بیشتر است. فلز A در جدول دوره‌ای در سمت چپ فلز B قرار گرفته و به علت شعاع اتمی بیشتر، خاصیت فلزی بیشتری نیز دارد.

«پ»: برای مقایسه نقطه ذوب دو ترکیب یونی باید آنتالپی فروپاشی دو ترکیب موردنظر را مقایسه کنیم. هر چه آنتالپی فروپاشی یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه ذوب آن نیز بیشتر است. ترکیب BD به علت بیشتر بودن قدر مطلق بار کاتیون و آنیون سازنده‌اش نسبت به ترکیب AC، از آنتالپی فروپاشی بیشتر و در نتیجه نقطه ذوب بیشتر برخوردار است.

آنتالپی فروپاشی شبکه

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. به‌عنوان مثال، معادله زیر، واکنش فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید جامد را نشان می‌دهد:

$$\underbrace{NaCl(s)}_{\text{جامد یونی}} \rightarrow \overbrace{Na^{+}(g) + Cl^{-}(g)}^{\text{یون‌های گازی مجزا}} \; ; \Delta H_{\text{فروپاشی}} = +۷۸۷ kJ.mol^{-۱}$$

در این واکنش، یک ترکیب یونی جامد به یون‌های گازی تبدیل شده است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

«ت»: برای مقایسه آنتالپی شبکه‌ی ترکیبات یونی مختلف، به‌ترتیب از مقیاس‌های زیر استفاده می‌کنیم:

• مقایسه مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده ترکیب مورد نظر ← هر ترکیبی که مجموع قدر مطلق بار الکتریکی آنیون و کاتیون سازنده آن بزرگ‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بالاتری دارد.

• در صورت یکسان بودن مجموع قدر مطلق بار الکتریکی یون‌ها، مقایسه شعاع آنیون و کاتیون سازنده ← هر ترکیبی که شعاع یون‌های سازنده آن کوچک‌تر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه‌ی بالاتری دارد.

طبق توضیحات داده شده، آنتالپی فروپاشی شبکه مواد مختلف متناسب با قدر مطلق بار الکتریکی یون‌های سازنده آن‌ها است. آنیون دو ترکیب یکسان است اما از آنجا که بار B^{2+} نسبت به A^{+} بیشتر است، بنابراین آنتالپی فروپاشی BD نسبت به A_2D بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

۲۴- همه موارد زیر درست هستند، به‌جز ..... .

۱) اغلب ترکیب‌های آلی جزو مواد مولکولی بوده و زودگداز هستند.

۲) برخلاف پلی‌اتن، واژه نیروهای بین مولکولی را برای $SiO_2(s)$ نمی‌توان به کار برد.

۳) اگر یک ماده در دما و فشار اتاق به حالت مایع باشد، به یقین جزو مواد مولکولی به شمار می‌رود.

۴) مبنای تشکیل دانه‌های برف، ایجاد حلقه‌های شش ضلعی است که اتم‌های اکسیژن در رأس آن‌ها قرار دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳)

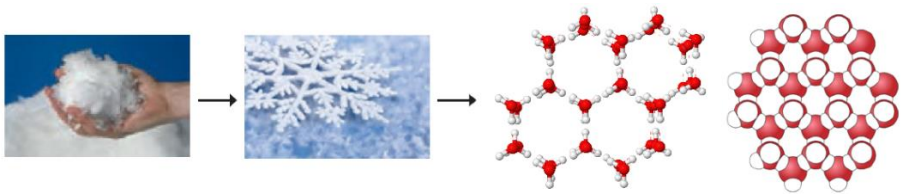
مولکول‌ها واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارد. توجه داریم ماده‌ای که در دما و فشار اتاق به حالت مایع است، الزاماً یک ترکیب مولکولی به شمار نمی‌رود. به‌عنوان مثال، جیوه فلزی است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع وجود دارد. اگر در این عبارت، به‌جای کلمه (ماده) از کلمه (ترکیب) استفاده می‌شد، آنگاه عبارت مورد نظر درست بود چون هر ترکیبی که در دمای اتاق به حالت مایع باشد، به یقین یک ماده مولکولی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اغلب ترکیب‌های آلی، جزو مواد مولکولی هستند. برای ذوب کردن مواد مولکولی، باید بر نیروهای ضعیف بین‌مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم. به همین دلیل، چنین موادی نقطه ذوب پایینی دارند.

۲ پلی‌اتن، پلیمری است که از کنار هم قرار گرفتن شمار زیادی مولکول‌های اتن در کنار یکدیگر تشکیل شده است و یک ماده مولکولی به شمار می‌رود. سیلیس نوعی جامد کووالانسی محسوب می‌شود. همانطور که می‌دانیم در ساختار جامدات کووالانسی، مولکول‌های مجزا وجود ندارد و این مواد، شامل شمار بسیار زیادی اتم بوده که با پیوند اشتراکی به هم متصل شده و ساختاری به‌هم پیوسته و غول‌آسا تشکیل داده‌اند. بنابراین برای توصیف این مواد، نمی‌توان واژه‌هایی از قبیل مولکول، نیروی بین مولکولی و ... را استفاده کرد.

۴ دانه برف، یک سازه یخی طبیعی به شمار می‌رود. توجه داریم که مبنای تشکیل دانه‌های برف، وجود حلقه‌های شش‌گوشه در ساختار ذره‌ای یخ است. در واقع در ساختار برف، مولکول‌های H_2O در یک آرایش منظم و با تشکیل حلقه‌های شش‌گوشه در کنار هم قرار گرفته‌اند. در ساختار هر حلقه، ۶ اتم اکسیژن(در رأس هر ضلع) و ۶ اتم هیدروژن(در وسط هر ضلع) قرار گرفته است. تصاویر زیر، مدل قرارگیری مولکول‌های H_2O در ساختار یخ را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۲۵- درستی یا نادرستی کدام عبارت، مشابه عبارت زیر است؟

«اگر مولکول XY_3 ساختاری مسطح داشته باشد، عناصر X و Y به یقین در دو گروه مختلف جدول تناوبی قرار دارند.»

۱) آنتالپی تبخیر و نقطه جوش هگزان، به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.

۲) برخلاف اتین، گشتاور دوقطبی در مولکول‌های دواتمی ناجورهسته بزرگتر از صفر است.

۳) در مولکول‌های خطی سه اتمی، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های کناری می‌تواند متفاوت باشد.

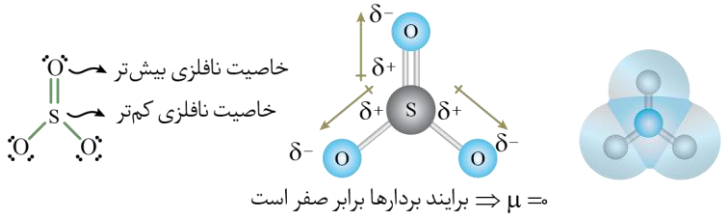
۴) در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول خمیده AB_2، اتم‌های B همواره با رنگ آبی مشخص می‌شوند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

اگر مولکولی با فرمول XY_3 ساختار مسطح داشته باشد، بر روی اتم مرکزی خود، دارای جفت الکترون ناپیوندی نبوده و مولکولی ناقطبی به شمار می‌رود. عناصر سازنده این مولکول الزاماً از گروه‌های مختلف جدول تناوبی نیستند. به‌عنوان مثال، ساختار مولکول گوگرد تری اکسید(SO_3) را در نظر بگیرید.

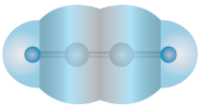


علی‌رغم اینکه اکسیژن و گوگرد در یک گروه جدول تناوبی واقع شده‌اند، مولکول SO_3 ساختاری مسطح دارد. بنابراین عبارت داده شده در صورت سؤال، نادرست است. توجه داریم که اگر در مولکول خمیده AB_2، خاصیت نافلزی اتم A نسبت به اتم B کمتر باشد، در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، اتم‌های B با رنگ قرمز نشان داده می‌شوند. مثلاً در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول OF_2 که ساختاری خمیده دارد، اتم‌های فلوئور به علت خاصیت نافلزی بیشتر، با رنگ قرمز نشان داده می‌شوند. در نقطه مقابل، اگر در مولکول خمیده AB_2، خاصیت نافلزی اتم A نسبت به اتم B بیشتر باشد، در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی، اتم‌های B با رنگ آبی نشان داده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هگزان یک ترکیب آلی است که در دسته ترکیب‌های مولکولی قرار می‌گیرد. توجه داریم که رفتار فیزیکی مواد مولکولی مانند آنتالپی تبخیر و جوش، به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها و رفتار شیمیایی این مواد مانند واکنش‌پذیری، به‌طور عمده به پیوندهای اشتراکی(جفت الکترون‌های پیوندی) و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول بستگی دارد.

۲ مولکول‌هایی مانند HCl که از دو اتم متفاوت تشکیل شده‌اند، مولکول‌های دواتمی ناجور هسته نامیده می‌شوند. این مولکول‌ها به علت داشتن ساختار نامتقارن، قطبی محسوب شده و گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند. اتین، نخستین عضو از خانواده آلکین‌ها محسوب شده و مانند سایر هیدروکربن‌ها، گشتاور دوقطبی برابر با صفر دارد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مولکول به‌صورت زیر است:



۳ در مولکول‌های خطی سه اتمی که اتم‌های جانبی متصل به اتم مرکزی با یکدیگر متفاوت هستند، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های سازنده با یکدیگر یکسان نیست. به‌عنوان مثال، مولکول کربونیل سولفید را درنظر بگیرید. ساختار این مولکول به‌صورت زیر است:

با توجه به ساختار بالا مشخص است که تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های کناری یکسان نیست. در این مولکول، تراکم بار الکتریکی منفی روی اتم اکسیژن بسیار بیشتر از اتم گوگرد است.

گروه آموزشی ماز

۲۶- با توجه به جدول زیر که نقاط ذوب و جوش سه ماده O_2، N_2 و HF را نشان می‌دهد، کدام مورد نادرست است؟

نماد فرضی ماده	نقطه ذوب(°C)	نقطه جوش(°C)
A	-۲۱۸	-۱۸۳
B	-۲۱۰	-۱۹۶
C	-۸۳	۱۹

۱) در شرایط استاندارد، چگالی ماده A از ماده B بیشتر است.

۲) در مقایسه با آب، ماده C در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع است.

۳) برخلاف آمونیاک، فراورده حاصل از واکنش دو ماده A و B، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۴) همانند کلروفرم، نزدیک کردن میله شیشه‌ای به باریکه از ماده C در حالت مایع، باعث انحراف باریکه می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

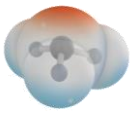
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

هیدروژن فلوئورید یک ماده قطبی بوده و دارای بیشترین دمای جوش است. از میان گازهای اکسیژن و نیتروژن نیز چون اکسیژن جرم مولی بیشتری دارد، در مقایسه با نیتروژن دمای جوش بالاتری خواهد داشت. با توجه به اطلاعات موجود در جدول، مواد A، B و C به‌ترتیب معادل گاز اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن فلوئورید هستند. گازهای نیتروژن و اکسیژن طبق معادله موازنه‌شده زیر با هم واکنش می‌دهند:

$$N_۲(g) + O_۲(g) \longrightarrow ۲NO(g)$$

فراورده حاصل از این واکنش، نیتروژن مونوکسید بوده که یک مولکول دواتمی ناجور هسته محسوب شده و مولکولی قطبی است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی آمونیاک به‌صورت زیر است:



با توجه به نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی رسم‌شده، مولکول آمونیاک نیز همانند نیتروژن مونوکسید گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ چگالی هر ماده، نسبت جرم به حجم آن ماده است. در این رابطه، داریم:

$$\text{چگالی}(g.L^{-۱}) = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{حجم}(L)} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}}$$

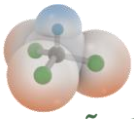
همچنین می‌دانیم که یک مول از گازهای گوناگون در دما و فشار یکسان، حجم یکسانی دارند. از این رو برای مقایسه چگالی دو گاز در دما و فشار یکسان کافی است جرم مولی آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم. نسبت چگالی دو گاز A و B در شرایط دما و فشار یکسان از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{\text{چگالی گاز A}}{\text{چگالی گاز B}} = \frac{\text{جرم مولی A}}{\text{جرم مولی B}}$$

با توجه به حجم مولی یکسان گاز نیتروژن و اکسیژن و توضیحات داده‌شده، گاز اکسیژن به علت برخورداری از جرم مولی بالاتر نسبت به نیتروژن، در شرایط یکسان چگالی بیشتری دارد.

۲ تفاوت نقطه ذوب و جوش ماده C، معادل با ۱۰۲°C است. این در حالی است که گستره دمایی مایع بودن آب، از صفر تا صد درجه سلسیوس و معادل با ۱۰۰°C است. بنابراین ماده C در گستره دمایی بیشتری نسبت به آب به حالت مایع است.

۴ برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌های سازنده یک مایع، می‌توانیم یک میله شیشه‌ای باردار را به باریکه‌ای از آن مایع نزدیک کنیم. اگر باریکه مایع تحت تأثیر میدان ایجادشده توسط میله شیشه‌ای منحرف شود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده قطبی هستند در حالی که اگر باریکه مایع منحرف نشود، پی می‌بریم که مولکول‌های سازنده آن ماده ناقطبی هستند. مولکول HF، یک مولکول دواتمی ناجورهسته است که به علت گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر، باریکه‌ای از آن با نزدیک کردن میله شیشه‌ای منحرف می‌شود. کلروفرم($CHCl_۳$) نیز یک ماده قطبی است که گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این ماده به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۲۷- کدام موارد از مطالب زیر درباره واکنش فلز سدیم و گاز کلر، نادرست است؟

الف: واکنش، گرماده بوده و طول موج رنگ نور آزاد شده در آن، از طول موج رنگ لامپ نئون کمتر است.

ب: مقایسه شعاع ذرات برخی از گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش، به‌صورت $Cl^- > Na > Na^+$ است.

پ: در ساختار فراورده آن، نیروهای جاذبه یون‌های ناهمنام بر نیروهای دافعه یون‌های همنام غالب است.

ت: در اطراف هر کاتیون در شبکه بلور ترکیب یونی حاصل از این واکنش، حداکثر ۸ آنیون قرار دارد.

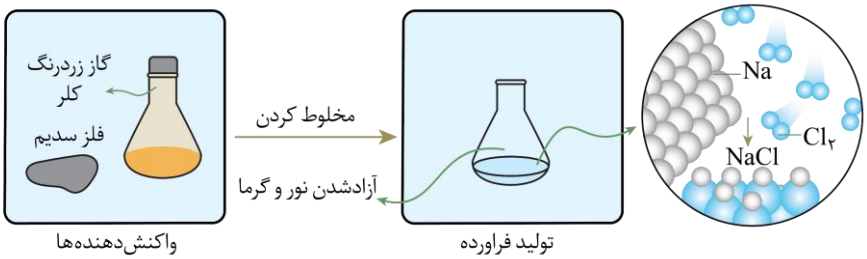
۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

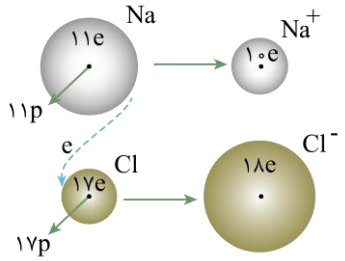
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

واکنش میان فلز سدیم و گاز کلر، بسیار گرماده بوده و با آزاد شدن نور و گرمای زیاد همراه است. در این واکنش نمک خوراکی سفیدرنگ تولید می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



تصویر زیر نیز روند مبادله الکترون بین اتم‌های سدیم و کلر در زمان تشکیل سدیم کلرید را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش اکسایش: $Na(s) \rightarrow Na^+(s) + e^-$ $\quad {}_{11}Na: [{}_{10}Ne]3s^1 \Rightarrow {}_{11}Na^+: [{}_{10}Ne]$

نیم‌واکنش کاهش: $Cl_2(g) + 2e^- \rightarrow 2Cl^-(s)$ $\quad {}_{17}Cl: [{}_{10}Ne]3s^2 3p^5 \Rightarrow {}_{17}Cl^-: [{}_{18}Ar]$

بر این اساس، عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: با توجه به توضیحات داده‌شده، این واکنش به شدت گرماده بوده و نور حاصل از واکنش سدیم و کلر، زردرنگ است درحالی که نور لامپ نئون سرخ است. توجه داریم که طول موج نور قرمز نسبت به نور زرد بیشتر است.

«ب»: با انجام این واکنش، سدیم الکترون از دست می‌دهد و کاتیون حاصل نسبت به اتم سدیم، شعاع کمتری دارد. اما کلر با گرفتن الکترون، آنیون Cl^- تشکیل می‌دهد که نسبت به اتم کلر شعاع بیشتری دارد. درنهایت مقایسه شعاع گونه‌های موردنظر به‌صورت زیر است:

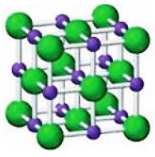
مقایسه شعاع گونه‌ها: $Na > Cl^- > Na^+ > Cl$

«پ»: توجه داریم که نوع نیروی بین دو ذره باردار هم‌نام، از نوع دافعه و نوع نیروی بین دو ذره باردار ناهم‌نام از نوع جاذبه است. در این رابطه، داریم:

نوع نیروی بین ذرات باردار
- ذرات هم‌نام باشند ← نیروی دافعه
- ذرات ناهم‌نام باشند ← نیروی جاذبه

در مراحل تولید جامدهای یونی از عناصر سازنده این مواد، پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهم‌نام نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام نیروی دافعه ایجاد می‌شود. این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود؛ بلکه میان همه یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شوند. در واقع اگر هر یک از یون‌ها همانند کره‌ای باردار باشد، انتظار می‌رود که نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت‌ها به آن وارد شود. وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غالب است و به همین خاطر، شمار بسیار زیادی از یون‌ها به سوی یکدیگر کشیده می‌شوند و جامدهای یونی مثل سدیم کلرید را می‌سازند. در این دسته از مواد، آنیون‌ها و کاتیون‌ها در یک آرایش منظم و سه‌بعدی در کنار هم قرار می‌گیرند و شبکه بلوری جامد یونی موردنظر را تشکیل می‌دهند.

«ت»: عدد کوئوردیناسیون بیانگر شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام موجود در اطراف هر یون در شبکه بلور مواد یونی است. ساختار شبکه بلور سدیم کلرید به‌صورت زیر است:



عدد کوئوردیناسیون یون سدیم و کلر در شبکه بلور سدیم کلرید برابر با ۶ است. به دیگر سخن، شمار نزدیک‌ترین یون‌های Cl^- اطراف هر یون Na^+ در شبکه بلوری این ماده برابر ۶ است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۲۸- اگر آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم فلوئورید برحسب کیلوژول بر مول به‌تقریب ۲/۲۵ برابر قدرمطلق آنتالپی سوختن اتانول باشد، به منظور تأمین انرژی لازم برای تولید $۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۲}$ آنیون گازی از شبکه بلوری منیزیم فلوئورید، چند گرم اتانول را باید سوزاند؟ (درصد خلوص اتانول را برابر با ۷۵ درصد در نظر بگیرید. $H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$: $g.mol^{-۱}$)

۱) ۴/۶۵ ۲) ۶/۲۱ ۳) ۸/۲۸ ۴) ۱۲/۴۲

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

معادله موازنه‌شده فروپاشی شبکه منیزیم فلوئورید به‌صورت زیر است:

$$MgF_۲(s) \longrightarrow Mg^{۲+}(g) + ۲F^-(g)$$

ابتدا مول منیزیم فلوئورید مصرف‌شده را به ازای تولید $۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۲}$ یون فلوئورید حساب می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$?\,mol\ MgF_۲ = ۷/۲۲۴ \times ۱۰^{۲۲}\ ion\ F^- \times \frac{۱\ mol\ F^-}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ ion\ F^-} \times \frac{۱\ mol\ MgF_۲}{۲\ mol\ F^-} = ۰/۰۶\ mol$$

آنتالپی سوختن

سوختن نوعی واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش داده و بخشی (نه همه!) از انرژی شیمیایی آن به‌صورت گرما و نور آزاد می‌شود. آنتالپی سوختن یک ماده، هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول از ماده مورد نظر در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد.

به‌عنوان مثال، مقدار ΔH واکنش $C_۲H_۶(g) + \frac{۷}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$ معادل با آنتالپی سوختن گاز اتان در دمای اتاق است. توجه داریم که تولید انرژی در واکنش سوختن، باعث شده که سوخت‌های فسیلی تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه باشند. برای مثال، گاز متان($CH_۴$)، یکی از سوخت‌های فسیلی است که بخش عمده گاز شهری را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی نیز در زیر آب تولید می‌شود. مقدار آنتالپی سوختن برای یک مول از ماده مورد نظر تعریف می‌شود، پس ضریب آن ماده در معادله سوختن باید برابر با ۱ باشد. بر این اساس، $\Delta H_{\text{سوختن}}$ مواد و ترکیب‌های مختلف در مقیاس $kJ.mol^{-۱}$ بیان می‌شود.

با توجه به اینکه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم فلوئورید، ۲/۲۵ برابر قدرمطلق آنتالپی سوختن اتانول است، به منظور تأمین انرژی لازم برای فروپاشی ۰/۰۶ مول منیزیم فلوئورید، بایستی ۰/۱۳۵ مول اتانول(۲/۲۵ × ۰/۰۶) خالص سوزانده شود. با توجه به اینکه درصد خلوص اتانول مصرف شده در واکنش سوختن برابر با ۷۵ درصد است، داریم:

$$?\,g\ C_۲H_۵OH\ \text{ناخالص} = ۰/۱۳۵\ mol\ C_۲H_۵OH \times \frac{۴۶\ g\ C_۲H_۵OH}{۱\ mol\ C_۲H_۵OH} \times \frac{۱۰۰\ g\ C_۲H_۵OH\ \text{ناخالص}}{۷۵\ g\ C_۲H_۵OH} = ۸/۲۸\ g$$

بنابراین برای تأمین انرژی لازم برای فروپاشی ۰/۰۶ مول منیزیم فلوئورید، باید ۸/۲۸ گرم اتانول با خلوص ۷۵ درصد سوزانده شود.

گروه آموزشی ماز

۲۹- اگر دو ترکیب $XO_۲$ و $Y_۲O_۳$ رنگدانه معدنی بوده و رنگ آن‌ها به‌ترتیب سفید و قرمز باشد، کدام مطلب نادرست است؟

۱) یک نمونه ماده $XO_۲$ در محیطی که فاقد نور مرئی است، به رنگ سیاه دیده می‌شود.
۲) فلز X، می‌تواند عنصری از دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای با واکنش‌پذیری کمتر از Ca باشد.
۳) دریای الکترونی، عاملی است که می‌تواند چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز Y حفظ کند.
۴) برخلاف ماده $Y_۲O_۳$، یک نمونه از ماده $XO_۲$، همهٔ طول موج‌های مرئی تابیده شده به خود را بازتاب می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

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. به‌عنوان مثال، رنگ سبز درختان و رنگ سرخ گل رز به خاطر وجود رنگدانه‌ها است. تیتانیم(IV) اکسید($TiO_۲$)، آهن(III) اکسید($Fe_۲O_۳$) و دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به‌ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه را ایجاد می‌کنند. بنابراین عنصر X بیانگر عنصر تیتانیم و عنصر Y بیانگر عنصر آهن است. توجه داریم که انسان در محیط فاقد نور مرئی قادر به دیدن اجسام نیست و بنابراین در چنین محیطی، اصلاً نمی‌تواند رنگ یک نمونه ماده $TiO_۲$ را ببیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

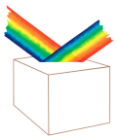
۲ فلز تیتانیم، دومین فلز واسطه و چهارمین فلز دوره چهارم جدول تناوبی است. توجه داریم که فلزات واسطه نسبت به فلزات اصلی از واکنش‌پذیری کمتری برخوردار هستند. بنابراین واکنش‌پذیری فلز تیتانیم نسبت به فلز کلسیم کمتر است.

۳ در صورت عدم حضور دریای الکترونی در شبکه بلوری فلزها، کاتیون‌های موجود در این شبکه یکدیگر را دفع کرده و موجب از هم‌پاشیدن شبکه بلوری می‌شوند. این در حالی است که در حضور دریای الکترونی، بین این الکترون‌ها و کاتیون‌های فلزی، نیروی جاذبه برقرار شده و ساختار شبکه بلوری حفظ می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت که دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری حفظ می‌کند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۴ موادی با فرمول شیمیایی TiO_2 و Fe_2O_3، رنگدانه‌های معدنی هستند که به‌ترتیب رنگ سفید و قرمز ایجاد می‌کنند. اگر پرتوهای مرئی را به یک جسم سفید بتابانیم، همه آن‌ها توسط جسم موردنظر بازتاب می‌شوند. تصویر زیر، نمایی از یک جسم سفید در مقابل پرتوهای مرئی را نشان می‌دهد:



یک جسم قرمز رنگ همهٔ پرتوهای مرئی تابیده شده به خود را جذب کرده و فقط پرتوهای قرمز رنگ را بازتاب می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۳۰- **چند مورد از مطالب زیر، عبارت داده شده را به‌درستی کامل می‌کنند؟**

«با توجه به ..... بودن ..... تیتانیم نسبت به فولاد زنگ نزن، از این فلز در ساخت ..... استفاده می‌شود.»

الف: بیشتر ــ نقطه ذوب ــ اجزای سازنده ثابت موتور جت

ب: بالاتر ــ مقاومت در برابر خوردگی ــ پوشش بیرونی بناها

پ: کمتر ــ شدت واکنش ذره‌های موجود در آب دریا با ــ پروانه کشتی اقیانوس‌پیما

ت: کمتر ــ چگالی ــ اجزای سازنده متحرک موتور جت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ــ مفهومی ــ ۱۴۰۳)

تیتانیم، دومین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم است که به خاطر ویژگی‌های باورنکردنی و فراتر از انتظار مثل ماندگاری و استحکام مناسب، از آن در جاهای مختلفی مثل ساخت موتور جت و نمای زیبای ساختمان‌ها استفاده می‌شود. ویژگی‌های تیتانیم در مقایسه با فولاد به شرح جدول زیر است:

ویژگی / ماده	تیتانیم	مقایسه	فولاد
نقطهٔ ذوب $(^\circ C)$	۱۶۶۷	<	۱۵۳۵
چگالی $(g.mL^{-1})$	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

هر چهار عبارت داده‌شده در ارتباط با عنصر تیتانیم، درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: از تیتانیم برای ساختن قطعات موتور جت استفاده می‌شود. هنگامی که موتور جت کار می‌کند، همهٔ اجزای سازندهٔ آن(اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی پیدا می‌کنند؛ پس برای ساختن این قطعات باید از فلزی استفاده کرد که دمای ذوب بالایی داشته باشد. قطعات اجزای سازنده متحرک موتور جت باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کم‌تر باشد. با توجه به برتری فلز تیتانیم نسبت به فولاد در این زمینه، استفاده از این فلز برای ساختن موتور جت منطقی‌تر از فولاد است.

«ب»: نمای بیرونی بناها از جمله موزه گوگنهایم، باید مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشند تا در مقابل اکسیژن و رطوبت هوا آسیب کمتری ببینند. تیتانیم نسبت به فولاد زنگ‌نزن مقاومت بهتری در برابر خوردگی از خود نشان می‌دهد. با تشکیل یک لایه متراکم از اکسید تیتانیم در سطح این فلز، لایه‌های درونی تیتانیم از خوردگی محافظت می‌شوند.

«پ»: از آنجا که تیتانیم در مقایسه با فولاد به مقدار بسیار کمتری با ذرات موجود در آب دریا وارد واکنش می‌شود، از این فلز برای ساختن پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما استفاده می‌شود.

«ت»: قطعات اجزای سازنده متحرک موتور جت باید از جنس فلزی ساخته شوند که مقاومت بالایی در برابر خوردگی داشته باشد و تا حد امکان چگالی آن نیز کم‌تر باشد. در این حالت، جرم کلی موتور کاهش یافته و شتاب جت در هنگام حرکت بیشتر خواهد بود. با توجه به برتری فلز تیتانیم نسبت به فولاد در این زمینه، استفاده از این فلز در این زمینه بهتر است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۳۱- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟

الف: استفاده از رنگ برای پوشش سطح، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی می‌شود.

ب: یون وانادات با فرمول VO_4^{3-}، در واکنش‌های اکسایش-کاهش تنها در نقش کاهنده می‌تواند شرکت کند.

پ: مجموع عدد اکسایش فلزها در $FeTiO_3$ نصف مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در ۲-هپتانون است.

ت: دو کاربرد آلیاژ نیتینول یا آلیاژ هوشمند، ساخت سازه فلزی در ارتودنسی و استنت برای رگ‌ها است.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳)

عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: رنگ‌هایی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افزون بر زیبایی، از نفوذ رطوبت و اکسیژن به لایه‌های زیرین جلوگیری کرده و مانع خوردگی اجسام در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی شوند. البته، توجه داریم که این کار به‌طور کامل جلو خوردگی را نمی‌گیرد چراکه اکسیژن باز هم به مقدار کمی به لایه‌های زیرین نفوذ می‌کند.

«ب»: در یون وانادات با فرمول VO_4^{3-}، عدد اکسایش اتم وانادیم برابر با ۵+ است. از آنجا که حداکثر عدد اکسایش عنصر وانادیم در یک ترکیب می‌تواند برابر با ۵+ باشد و این عنصر عدد اکسایش بالاتر از ۵+ ندارد، پس این ترکیب فقط می‌تواند کاهش یابد و در واکنش‌های اکسایش-کاهش تنها می‌تواند در نقش اکسنده شرکت کند.

«پ»: در ترکیب $FeTiO_3$، مجموع اعداد اکسایش اتم‌های اکسیژن برابر با ۶- است. از آنجا که در یک ترکیب یونی، مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها برابر با ۰ است، پس نتیجه می‌گیریم که مجموع عدد اکسایش آهن و تیتانیم در این ترکیب برابر با ۶+ است. ۲-هپتانون ترکیبی با فرمول مولکولی $C_7H_{14}O$ است که در میخک وجود دارد. در این ترکیب، عدد اکسایش هر اتم هیدروژن برابر با ۱+ و عدد اکسایش اکسیژن برابر با ۲- است. بنابراین مجموع اعداد اکسایش اتم‌های کربن در این ترکیب برابر با ۱۲- هست.

«ت»: تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. به‌عنوان مثال، نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. نیتینول، در ساخت استنت برای رگ‌ها، سازه‌های ارتودنسی دندان و قاب عینک‌ها استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۲- **در آلیاژی از دو فلز مس و آهن، درصد جرمی فلزی که اتم آن سه لایه پر از الکترون دارد، برابر ۶/۶۷ درصد است. نمونه‌ای به حجم ۳/۲ سانتی‌متر مکعب از این آلیاژ، به‌تقریب با چند لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟**

(چگالی آلیاژ برابر با $۷/۵\ g.cm^{-3}$ است. $Fe = ۵۶ : g.mol^{-1}$ و $Cu = ۶۴$)

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۴۰۳)

ابتدا به کمک حجم و چگالی آلیاژ، جرم آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{V(\text{حجم})} \rightarrow ۷/۵ = \frac{m}{۳/۲} \rightarrow m = ۲۴\ g$$

بنابراین جرم این آلیاژ ۲۴ گرم است که ۶/۶۷ درصد آن را فلز مس و ۹۳/۳۳ درصد آن را (به‌تقریب معادل با ۲۲/۴ گرم) آهن تشکیل داده است. در میان دو فلز آهن و مس، فلز آهن به علت داشتن E° کمتر از ۰ ولت، می‌تواند با محلول اسیدی واکنش دهد درحالی که مس، قادر به واکنش دادن با اسیدها نیست. معادله موازنه‌شده واکنش آهن با محلول هیدروکلریک اسید به‌صورت زیر است:

$$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

طبق معادله واکنش، به ازای مصرف هر مول آهن، ۲ مول هیدروکلریک اسید مصرف می‌شود. اکنون باید ببینیم ۲۲/۴ گرم آهن با چند لیتر محلول ۰/۲۵ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. در این رابطه، داریم:

$$?\,L\ HCl = ۲۲/۴\ g\ Fe \times \frac{۱\ mol\ Fe}{۵۶\ g\ Fe} \times \frac{۲\ mol\ HCl}{۱\ mol\ Fe} \times \frac{۱\ L\ HCl}{۰/۲۵\ mol\ HCl} = ۳/۲\ L$$

پس این نمونه آلیاژ با ۳/۲ لیتر محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳۳- در شرایط معین، اگر مخلوطی حاوی ۰/۰۵ مول از هر یک از گازهای پروپان و دی متیل‌اتر در اختیار داشته باشیم، کدام مطلب نادرست است؟
($O = ۱۶$ و $C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

۱) با سرد کردن این مخلوط گازی، دی متیل‌اتر آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.
۲) بر اثر سوختن کامل این مخلوط، ۱۳/۲ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.
۳) اتم اکسیژن در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی دی متیل‌اتر، به رنگ قرمز نمایش داده می‌شود.
۴) با قرارگیری این مخلوط در میدان الکتریکی، $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ مولکول در میدان جهت‌گیری می‌کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

پروپان، سومین عضو از خانواده آلکان‌ها و دی متیل‌اتر، نخستین عضو از خانواده اترها است. فرمول شیمیایی این دو ماده، به‌ترتیب معادل با $C_۳H_۸$ و $C_۲H_۶O$ است. این دو ماده طبق معادله‌های موازنه‌شده زیر، به‌طور کامل می‌سوزند:

$$C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$$
$$C_۲H_۶O(g) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(l)$$

اکنون جرم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن ۰/۰۵ مول از هر کدام از این دو گاز را محاسبه می‌کنیم. با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش سوختن کامل پروپان، به ازای سوختن هر مول پروپان، سه مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,g\,CO_۲ = ۰/۰۵\,mol\,C_۳H_۸ \times \frac{۳\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۳H_۸} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۶/۶\,g$$

در معادله موازنه‌شده واکنش سوختن دی‌متیل اتر، به ازای سوختن هر مول از این گاز، ۲ مول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

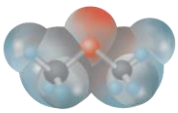
$$?\,g\,CO_۲ = ۰/۰۵\,mol\,C_۲H_۶O \times \frac{۲\,mol\,CO_۲}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} \times \frac{۴۴\,g\,CO_۲}{۱\,mol\,CO_۲} = ۴/۴\,g$$

بنابراین از سوختن کامل این مخلوط، ۱۱ گرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هر چه نقطه‌جوش یک گاز بالاتر بوده و به دمای اتاق نزدیک‌تر باشد، یک نمونه از آن گاز آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود. نقطه‌جوش یک مولکول به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن مولکول وابسته است. در میان ترکیب‌هایی با جرم مولی نزدیک به هم، نیروهای بین مولکولی در مولکول قطبی، قوی‌تر از یک مولکول ناقطبی است. دی متیل‌اتر برخلاف پروپان، مولکولی قطبی محسوب می‌شود و نقطه جوش بالاتری دارد. به علت نقطه‌جوش بالاتر، یک نمونه از دی‌متیل‌اتر آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۳ نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی دی‌متیل‌اتر به‌صورت زیر است:



در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی این مولکول، اتم اکسیژن به علت خاصیت نافلزی بیشتر با رنگ قرمز نشان داده می‌شود. در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی سایر ترکیب‌های آلی نیز، اتم اکسیژن و نیتروژن با رنگ قرمز مشخص می‌شوند.

۴ در مخلوط موردنظر، دی‌متیل‌اتر برخلاف پروپان، گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارد و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. اکنون شمار مولکول‌های این ماده را در ۰/۰۵ مول از آن حساب می‌کنیم:

$$?\,molecule\,C_۲H_۶O = ۰/۰۵\,mol\,C_۲H_۶O \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,molecule\,C_۲H_۶O}{۱\,mol\,C_۲H_۶O} = ۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}\,molecule$$

بنابراین شمار مولکول‌ها در این نمونه، برابر با $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۲}$ عدد است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) واژه شبکه بلوری، برای هر چهار نوع جامدهای یونی، فلزی، کووالانسی و مولکولی به کار می‌رود.
۲) اگر نیروی بین مولکولی غالب در $AB_۲$ از نوع پیوند هیدروژنی باشد، مولکول آن به یقین قطبی است.
۳) در میدان الکتریکی، اتمی از مولکول $POCl_۳$ با کمترین شعاع اتمی، به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می کند.
۴) عنصری از جدول دوره‌ای با یک زیرلایه تک‌الکترونی در آرایش الکترونی، به یقین در دسته مواد مولکولی قرار ندارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

در میان عناصری که در ساختار خود یک زیرلایه تک‌الکترونی دارند، هیدروژن ماده‌ای است که به شکل مولکول‌های $H_۲$ وجود دارد. آرایش الکترونی اتم هیدروژن به‌صورت $H : ۱s^۱$ است. به‌جز هیدروژن، عناصری که در ساختار خود یک زیرلایه تک‌الکترونی دارند، اغلب در گروه فلزهای قلیایی و یا عناصر دسته d قرار داشته و فلز هستند.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

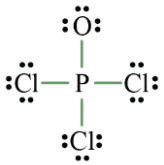
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود. این واژه برای هر چهار نوع جامدهای یونی، فلزی، کووالانسی و مولکولی به کار می‌رود.

۲ برای برقراری پیوند هیدروژنی، بایستی اتم هیدروژن با یکی از سه اتم F، O و یا N در مولکول پیوند برقرار کند. با توجه به اینکه فرمول ترکیب حاصل به فرم AB_2 است، پس مولکول موردنظر معادل با مولکول آب است که گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارد و مولکولی قطبی به شمار می‌رود. سایر موادی که پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند نیز یا به‌طور کامل قطبی بوده و یا دارای بخش‌های قطبی هستند.

۳ در مولکول $POCl_3$، بر روی اتم اکسیژن به علت خاصیت نافلزی بیشتر نسبت به سایر اتم‌ها، تراکم بار الکتریکی بیشتر است و به آن بار جزئی منفی($\delta -$) تعلق می‌گیرد. این اتم در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت جهت‌گیری می‌کند. توجه داریم که شعاع اتمی اکسیژن نسبت به فسفر و کلر کمتر است. ساختار لوویس این ماده به‌صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۳۵- یک نوع پودر تجاری از سیلیس و آلومینیم اکسید تشکیل شده است. اگر به ازای ۳ مول جامد یونی، ۲ مول جامد کووالانسی در این پودر وجود داشته باشد، درصد جرمی اکسیژن در آن به‌تقریب کدام است و اگر ۵/۱۱۲ تن از این پودر برای تولید آلومینیم در فرایند هال استفاده شود، چند مترمکعب گاز CO_2 با حجم مولی ۲۵ لیتر تولید خواهد شد؟

($Si = ۲۸$ و $O = ۱۶$ و $Al = ۲۷ : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۳۵۰ ـ ۴۰/۲ ۲) ۱۵۳۰ ـ ۴۰/۲ ۳) ۱۳۵۰ ـ ۴۸/۸ ۴) ۱۵۳۰ ـ ۴۸/۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۴۰۳)

فرمول شیمیایی سیلیس به‌صورت SiO_2 و فرمول شیمیایی آلومینیم اکسید به‌صورت Al_2O_3 است. در هر مول سیلیس، ۲ مول اتم اکسیژن و در هر مول آلومینیم اکسید، سه مول اتم اکسیژن وجود دارد. بنابراین برای محاسبه درصد جرمی اکسیژن در این پودر خواهیم داشت:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{جرم پودر}} \times ۱۰۰ = \frac{(۳ \times ۳ \times ۱۶) + (۲ \times ۲ \times ۱۶)}{(۳ \times ۱۰۲) + (۲ \times ۶۰)} \times ۱۰۰ \simeq ۴۸/۸ \text{ درصد}$$

بنابراین درصد جرمی اکسیژن در این پودر به‌تقریب برابر با ۴۸/۸ درصد است. به منظور تولید آلومینیم بایستی از آلومینیم اکسید موجود در پودر استفاده کرد. نخست شمار مول آلومینیم اکسید را در ۵/۱۱۲ تن از این پودر حساب می‌کنیم. در ۴۲۶ گرم از این پودر که حاوی ۳ مول آلومینیم اکسید و ۲ مول سیلیس می‌شود، مقدار ۳ مول آلومینیم اکسید(معادل با ۳۰۶ گرم) وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$?\, mol\ Al_2O_3 = ۵/۱۱۲\ ton\ \text{پودر} \times \frac{۱۰^6\ g\ \text{پودر}}{۱\ ton\ \text{پودر}} \times \frac{۳۰۶\ g\ Al_2O_3}{۴۲۶\ g\ \text{پودر}} \times \frac{۱\ mol\ Al_2O_3}{۱۰۲\ g\ Al_2O_3} = ۳۶ \times ۱۰^3\ mol$$

آلومینیم اکسید مذاب در فرایند هال، طبق معادله موازنه‌شده زیر واکنش می‌دهد:

$$۲Al_2O_3(s) + ۳C(s) \longrightarrow ۴Al(l) + ۳CO_2(g)$$

درنهایت، حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از مصرف ۳۶×۱۰^3 مول آلومینیم اکسید را حساب می‌کنیم:

$$?\, m^3\ CO_2 = ۳۶ \times ۱۰^3\ mol\ Al_2O_3 \times \frac{۳\ mol\ CO_2}{۲\ mol\ Al_2O_3} \times \frac{۲۵\ L\ CO_2}{۱\ mol\ CO_2} \times \frac{۱\ m^3\ CO_2}{۱۰۰۰\ L\ CO_2} = ۱۳۵۰\ m^3$$

طبق محاسبات انجام‌شده، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده برابر با ۱۳۵۰ مترمکعب است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «**دوپینگ پلاس**» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۱- **درصد جرمی کربن در مخلوط گازی حاوی گازهای پروپن و متان، برابر ۸۴ درصد است. با استفاده از هر یک کیلوگرم از این مخلوط گازی، چند گرم پلیمر می‌توان تولید کرد؟ (بازده واکنش پلیمری شدن برابر با ۶۰ درصد است.** $(H = ۱ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۳۷۸ ۲) ۶۳۰ ۳) ۵۶۷ ۴) ۵۰۴

۲- **کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟**

۱) پلیمر سازنده گاز استریل، به یقین از واکنش نوعی دی‌الکل و دی‌اسید تولید می‌شود.

۲) در ساختار پلیمر به کاررفته در فرایند تولید پتو، پیوندهای اشتراکی سه‌گانه دیده می‌شود.

۳) پلیمر سازنده نخ دندان، هیدروکربنی است که نقطه ذوب بالایی داشته و مقاومت گرمایی زیادی دارد.

۴) در ساختار پلیمر استفاده شده در ساخت کیسه خون، هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است.

۳- **کدام موارد از مطالب زیر در مورد پلی‌اتن و پلی‌پروپن نادرست است؟**

الف: اگر شمار اتم‌های کربن در مولکول‌های این دو ماده برابر باشند، دو نمونه مورد نظر ایزومر یکدیگر هستند.

ب: در پلی‌پروپن، برخلاف پلی‌اتن شاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه اتم هیدروژن متصل هستند.

پ: پلی‌اتن شفاف، همانند پلی‌پروپن، هیدروکربنی شاخه‌دار و سیرشده محسوب می‌شود.

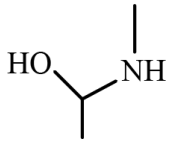
ت: درصد جرمی هیدروژن در پلی‌اتن شاخه‌دار و بدون شاخه و پلی‌پروپن برابر است.

۱) فقط «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «پ»

۴- **درصد جرمی هیدروژن در پلی‌استیرن، طی واکنش مقدار کافی گاز هیدروژن با یک نمونه از این پلیمر، به‌تقریب چند درصد افزایش می‌یابد؟** $(H = ۱ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

۱) ۶/۵ ۲) ۵ ۳) ۸/۱ ۴) ۳/۴

۵- **در مخلوط فراورده‌های حاصل از واکنش ترکیب مقابل با بنزوئیک اسید، ..... به‌تقریب درصد از جرم فراورده‌ها مربوط به یک ماده آلی است که در یک نمونه خالص از آن، پیوند هیدروژنی بین ذرات برقرار ..... .**



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

۱) ۹۴/۸ ـ نمی‌شود ۲) ۹۴/۸ ـ می‌شود

۳) ۸۸/۷ ـ نمی‌شود ۴) ۸۸/۷ ـ می‌شود

۶- **کدام‌یک از مطالب زیر در مورد واکنش بسپارش اتن درست است؟**

۱) این واکنش شیمیایی، همانند واکنش کلی فرایند هابر، در دما و فشار بالا انجام می‌گیرد.

۲) یکی از کاتالیزگرهای این واکنش، حاوی یک فلز واسطه با ۳ الکترون ظرفیتی است.

۳) با دمیدن هوا در فراورده جامد این واکنش، می‌توان ورقه‌های نازک پلاستیکی تولید کرد.

۴) شمار واحدهای تکرارشونده موجود در هر مولکول پلی‌اتن تولید شده را می‌توان به سادگی مشخص کرد.

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۷- کدام موارد از مطالب زیر در مورد تفلون نادرست هستند؟

الف: از حلال‌های آلی ناقطبی برای حل کردن آن می‌توان استفاده کرد.

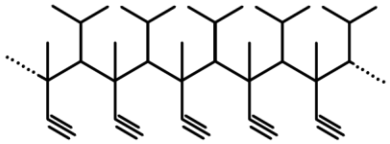
ب: از مونومر سازنده آن به‌عنوان گاز سردکننده استفاده می‌شده‌است.

پ: درصد جرمی عناصر در مونومر سازنده این ماده و خود آن یکسان است.

ت: نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مونومر آن برابر ۳ است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

۸- هر مول مونومر سازنده ترکیب زیر با ..... گرم گاز هیدروژن واکنش داده و ترکیبی به نام ..... تولید می‌کند. $(H = ۱\ g.mol^{-۱})$



۱) ۴ | ۲-متیل هپتان

۲) ۴ | ۴،۲-دی‌متیل هگزان

۳) ۶ | ۲-متیل هپتان

۴) ۶ | ۴،۲-دی‌متیل هگزان

۹- یک قطعه پلاستیکی از سه ماده پلی‌پروپن، پلی‌وینیل‌کلرید و پلی‌سیانواتن تشکیل‌شده است. اگر درصد جرمی عناصر کلر و نیتروژن در این قطعه به‌ترتیب برابر ۱۴/۲ و ۴/۲ درصد باشد، به‌تقریب برای تولید ۵۰۰ گرم از این پلاستیک به چند مول مونومر نیاز است؟ $(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۱۴ ۴) ۱۷/۵

۱۰- کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟

الف: ویتامین (کا) همانند ویتامین (آ)، یک ماده آروماتیک است.

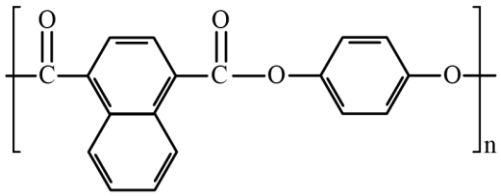
ب: درصد جرمی اکسیژن در ویتامین (ث) بیشتر از ویتامین (کا) است.

پ: برای سیرکردن ویتامین دی نسبت به کلسترول، به مقدار هیدروژن کمتری نیاز است.

ت: تعداد حلقه‌های ۶ کربنی موجود در ویتامین (دی) و (کا) برابر و یک عدد کمتر از کلسترول است.

۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

۱۱- هر گرم از ترکیب زیر، به‌تقریب چند میلی‌گرم آب را جذب کرده و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شود؟ $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱) ۴۹۶

۲) ۶۲

۳) ۱۲۴

۴) ۲۴۸

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱۲- **کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟**

۱) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، یک ماده خوراکی با مزه ترش است.

۲) سنگین‌ترین الکل تک عاملی محلول در آب، در ساختار خود ۴ پیوند $C - C$ دارد.

۳) اولین الکلی که نیروی بین مولکولی غالب آن از نوع وان‌دروالسی است، نامحلول در آب است.

۴) در ساختار استرها، ممکن است فقط یکی از اتم‌های موجود در گروه عاملی با اتم هیدروژن پیوند داشته باشد.

۱۳- **در واکنش سوختن نوعی الکل سیرشده یک‌عاملی، جرم آب تولیدشده، ۰/۴۵ برابر جرم اکسیژن مصرف‌شده است. این الکل در ساختار خود چند اتم کربن دارد؟** $(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۱۴- **بازده درصدی واکنش تولید نوعی پلی‌آمید از دی‌آمین و دی‌اسید سازنده آن برابر با ۸۰ درصد است. در این واکنش به ازای مصرف دو مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، چند مول آب تولید می‌شود؟**

۱) ۴/۸ ۲) ۱/۶ ۳) ۶/۴ ۴) ۳/۲

۱۵- **چند مورد از مطالب زیر در مورد اولین عضو خانواده آمیدها درست است؟**

الف: این ماده طی واکنش میان ساده‌ترین اسید آلی با ساده‌ترین ترکیب آمینی تشکیل می‌شود.

ب: نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار این ماده برابر ۲/۳۳ است.

پ: ضعیف‌ترین پیوند کووالانسی موجود در ساختار این ماده آلی، پیوند $C - N$ است.

ت: در ساختار این ماده، ۳ اتم هیدروژن توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶- **کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟**

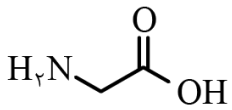
۱) مو و ناخن از جمله پلیمرهای طبیعی هستند که در ساختار آن‌ها، اتم نیتروژن متصل به اکسیژن دیده می‌شود.

۲) لباس‌های پلی‌استری، با مولکول‌های موجود در محیط واکنش نمی‌دهند و پیوند استری آن‌ها حفظ می‌شود.

۳) در یک نمونه خالص از یک پلی‌آمید، برخلاف پلی‌استرها، احتمال تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.

۴) سرعت تجزیه پلی‌آمیدها، بسیار سریع بوده و به ساختار مونومرهای سازنده این پلیمرها بستگی دارد.

۱۷- **ترکیب مقابل، ساختار یک نوع آمینواسید را نشان می‌دهد. درصد جرمی نیتروژن در پلی‌آمید حاصل از بسپارش این آمینواسید به‌تقریب چقدر است؟** $(H = ۱ , C = ۱۲ , N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$



۱) ۳۰/۲ ۲) ۳۵/۹ ۳) ۱۸/۷ ۴) ۲۴/۶

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۱۸- با توجه به جدول زیر، کدام موارد از مقایسه‌های داده شده نادرست است؟

$(H = ۱ \text{ و } C = ۱۲ \text{ و } O = ۱۶ \text{ و } Si = ۲۸ : g.mol^{-۱})$

ردیف	نماد فرضی ماده	ویژگی‌های ماده
۱	A	به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
۲	B	آلوتروپی از کربن با چینش دو بُعدی اتم‌ها است.
۳	C	یک جامد کووالانسی که یک ساینده ارزان است و در تهیه سنباده به کار می‌رود.
۴	D	محلول آن به‌عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها به کار می‌رود.

الف: سختی: $A > C$ ب: درصد جرمی کربن: $D < C$

پ: تعداد اتم‌های متصل به هر اتم کربن: $B < C$ ت: نقطه ذوب: $B < D$

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

۱۹- نسبت درصد جرمی اکسیژن به گوگرد در سدیم پیروسولفات برابر با ۱/۷۵ بوده و جرم مولی این ماده برابر با ۲۲۲ گرم است. اگر نسبت شمار آنیون به کاتیون در این ترکیب با مقدار این نسبت در لیتیم اکسید برابر باشد، درصد جرمی گوگرد در مس(II) پیروسولفات به‌تقریب کدام است؟ (در ساختار آنیون پیروسولفات فقط اتم گوگرد و اکسیژن وجود دارد)

$(Cu = ۶۴ \text{ و } S = ۳۲ \text{ و } Na = ۲۳ \text{ و } O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۶/۷ ۲) ۱۹/۲ ۳) ۲۲/۸ ۴) ۲۶/۶

۲۰- کدام عبارت درباره سیلیس نادرست است؟

۱) در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.

۲) فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین بوده و بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.

۳) وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.

۴) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس دانست.

۲۱- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ $(C = ۱۲ : g.mol^{-۱} \text{ و } Si = ۲۸)$

الف: برخلاف کربن، سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.

ب: گرافن، از حلقه‌های شش گوشه تشکیل شده و ماده‌ای شفاف و انعطاف‌پذیر است.

پ: در تهیه گرافن با نوار چسب، لایه‌ای به ضخامت نانومتر به‌دست می‌آید که نارسانا است.

ت: انرژی لازم برای شکستن تمام پیوندهای اشتراکی در ۶ گرم الماس، از ۲۸ گرم سیلیسیم بیشتر است.

ث: در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف»، «ب» و «ث» ۳) «پ»، «ت» و «ث» ۴) «پ» و «ت»

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۲۲- پنج ورقه گرافن به طول ۴cm و عرض ۳cm را می‌سوزانیم. اگر نسبت مولی اکسید قطبی کربن به اکسید ناقطبی کربن تولید شده برابر ۳ باشد، مجموع جرم فراورده‌ها برحسب میلی‌گرم به‌تقریب کدام است؟ (فرض کنید در یک نانومتر مربع از هر ورقه گرافن تعداد ۲۵ اتم کربن وجود دارد. $g.mol^{-1}$: $C = 12$ و $O = 16$)

۱) ۰/۰۰۸ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۸ ۴) ۰/۴

۲۳- یک نمونه فلز سدیم و یک نمونه فلز منیزیم در اختیار داریم. فرض کنید که شمار الکترون‌ها در دریای الکترونی این دو نمونه فلز برابر است. اگر این دو نمونه را با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش دهیم، نسبت جرم سدیم کلرید به جرم منیزیم کلرید تولید شده به‌تقریب کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: $Na = 23$ و $Mg = 24$ و $Cl = 35/5$)

۱) ۰/۸۱ ۲) ۱/۲۳ ۳) ۱/۳۲ ۴) ۱/۶۲

۲۴- کدام موارد از مطالب زیر درباره فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، نادرست است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه سدیم کلرید و پتاسیم کلرید به ترتیب برابر با $0/85\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ و $0/75\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ است.)

الف: نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ شاره یونی از شاره مولکولی قوی‌تر است.

ب: از آب مایع به‌عنوان شاره مولکولی، برای به حرکت در آوردن مولد الکتریکی استفاده می‌شود.

پ: با استفاده از این فناوری، تولید انرژی الکتریکی در روزهای ابری و شب هنگام نیز امکان‌پذیر است.

ت: در شرایط یکسان، جایگزینی سدیم کلرید با پتاسیم کلرید، باعث افزایش حداکثر انرژی گرمایی قابل ذخیره می‌شود.

۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

۲۵- کدام مطلب درست است؟

۱) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید از پتاسیم فلوئورید کوچک‌تر است.

۲) تنوع اعداد اکسایش، یکی از رفتارهای شیمیایی از همه فلزهای موجود در دسته d است.

۳) نسبت بار به شعاع یون پایدار فلز قلیایی خاکی دوره چهارم جدول تناوبی، از یون سولفید کمتر است.

۴) هرچه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کوچک‌تر باشد، شبکهٔ بلور آن ترکیب دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

۲۶- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) از مدل دریای الکترونی نمی‌توان برای توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها استفاده کرد.

۲) اگر دو عنصر هم‌گروه با نمادهای $_{z}X$ و $_{z+8}Y$، هردو از مواد کووالانسی باشند، ترکیب XY به یقین رسانا است.

۳) اگر به جای یک مول سدیم فسفید، یک مول منیزیم سولفید در آب حل شود، رسانایی الکتریکی محلول کاهش می‌یابد.

۴) نیروی جاذبه بین ذرات سازنده ماده‌ای که هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب رسانا است، از بنزن قوی‌تر است.

۲۷- در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی چند مورد از مولکول‌های زیر، بیشترین مقدار از بار جزئی منفی بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد؟

• کربونیل سولفید • کلروفرم • هیدروژن سیانید • سلنیم تری‌اکسید • آمونیاک

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۲۸- اگر در یک نمونه از آلیاژ نیتینول به جرم ۲۶/۲ گرم، در مجموع ۲۴/۴ مول ذره زیراتمی باردار وجود داشته باشد، نسبت مجموع شمار نوترون‌ها در اتم‌های فلز سبک‌تر به اتم‌های فلز سنگین‌تر در این نمونه به‌تقریب کدام است؟ (عدد جرمی دو عنصر فلزی موجود در ساختار یک نمونه از آلیاژ نیتینول، برابر با ۴۸ و ۵۹ است.)

۱) ۰/۶۳ ۲) ۰/۸۲ ۳) ۱/۲۶ ۴) ۱/۶۸

۲۹- محلولی از نمک $NaVO_3$ با $pH = 0/2$ به حجم یک لیتر در اختیار داریم. به این محلول، مقدار ۱/۹۵ گرم گرد روی اضافه می‌کنیم تا بر اساس معادله زیر واکنش داده و غلظت نهایی یون هیدرونیوم در محلول به ۰/۴۸ مولار برسد، کدام عبارت در رابطه با این فرایند درست است؟ (شعاع کاتیون‌های Zn^{2+} و V^{n+} به ترتیب برابر با ۷۴ و ۹۳ پیکومتر است.)

($O = 16$ و $Na = 23$ و $V = 51$ و $Zn = 65$: $g.mol^{-1}$)

معادله واکنش موازنه شود $VO_3^-(aq) + H^+(aq) + Zn(s) \rightarrow V^{n+}(aq) + Zn^{2+}(aq) + H_2O(l)$

۱) چگالی بار یون Zn^{2+} از چگالی بار یون V^{n+} کمتر است.

۲) در محلول اولیه مقدار ۳/۰۵ گرم نمک $NaVO_3$ با خلوص ۸۰٪ حل شده است.

۳) در این واکنش شیمیایی، وانادیم کاهش یافته و رنگ محلول از زرد به سبز تغییر می‌کند.

۴) مجموع غلظت مولی یون‌های فلزی در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر ۰/۵ مول بر لیتر است.

۳۰- همه مطالب زیر درست است، به‌جز ..... .

۱) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد کووالانسی است.

۲) تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون، کاربرد گسترده‌ای در صنعت یافته است.

۳) دو عنصر ابتدایی هر یک از گروه‌های ۱۶ و ۱۷ جدول تناوبی، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.

۴) عنصرهای فسفر و گوگرد، از جمله نافلزهایی هستند که در طبیعت تنها به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.

۳۱- با توجه به ویژگی‌های گفته شده از مواد زیر، کدام مورد به یقین درست است؟

A: در حالت جامد رسانا بوده و در اثر ضربه می‌شکند.
B: در حالت مایع رسانا و در حالت جامد شکننده است.
C: در حالت مایع نارسانا و در حالت جامد سخت است.
D: در حالت جامد نارسانا بوده و در اثر ضربه می‌شکند.

۱) ماده D ناقطبی بوده و در پارازایلن حل می‌شود.

۲) برخلاف ماده B، ماده A می‌تواند یک عنصر باشد.

۳) به کار بردن واژه‌ای مانند نیروی بین مولکولی برای ماده C مجاز است.

۴) رسانایی الکتریکی ماده B را می‌توان با استفاده از مدل دریای الکترونی توضیح داد.

۳۲- کدام مورد، نادرست است؟

۱) نیروی جاذبه بین اتم‌ها در گرافن از نیروی جاذبه بین دو صفحه مجاور در گرافیت بیشتر است.

۲) در ساختار فراوان‌ترین اکسید فلزی موجود در خاک رس، یکی از عناصر فلزی دسته d یافت می‌شود.

۳) هر اتم در ساختار سرب مداد، از طریق یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به سه اتم دیگر متصل است.

۴) در ساختار به هم پیوسته و غول‌آسای سیلیس، پیوندهای اشتراکی $Si - O - Si$ میان اتم‌ها وجود دارد.

دوپینگ پلاس

www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

۳۳- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم کلرید چند کیلوژول بر مول است و با استفاده از گرمای لازم برای تولید ۰/۳ مول یون کلرید از شبکه بلور این ترکیب، به‌تقریب چند کیلوگرم آب ۴۰°C را می‌توان به دمای جوش این ماده رساند؟ ($c_{آب} = ۴/۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $O = ۱۶$)

۱) $MgCl_۲(s) \rightarrow Mg(s) + Cl_۲(g) \quad .\Delta H = ۶۴۲\ kJ.mol^{-۱}$

۲) $Mg(s) \rightarrow Mg(g) \quad .\Delta H = ۱۳۶\ kJ.mol^{-۱}$

۳) $Mg(g) \rightarrow Mg^{۲+}(g) \quad .\Delta H = ۲۲۰۱\ kJ.mol^{-۱}$

۴) $Cl_۲(g) \rightarrow ۲Cl(g) \quad .\Delta H = ۲۴۳\ kJ.mol^{-۱}$

۵) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g) \quad .\Delta H = -۳۴۹\ kJ.mol^{-۱}$

۱) ۱/۵ – ۲۵۲۴ ۲) ۱/۵ – ۲۵۸۲ ۳) ۳ – ۲۵۲۴ ۴) ۳ - ۲۵۸۲

۳۴- اگر عناصر X و Z هم‌گروه بوده و ساختار ذره‌ای ترکیب‌های $XY_۲$ و $ZY_۲$ به‌طور کامل متفاوت از یکدیگر باشد، کدام مطلب نادرست است؟ (فرض کنید عدد اتمی عناصر X و Z کمتر از ۳۶ است.)

۱) عدد اکسایش عناصر X و Z در این دو ترکیب یکسان است.

۲) اختلاف نقطه جوش این دو ترکیب از اختلاف نقطه جوش سبک‌ترین آلکان‌های مایع بیشتر است.

۳) اگر جرم مولی عنصر X کمتر از عنصر Z باشد، عناصر X و Y به یقین هم‌دوره نیستند.

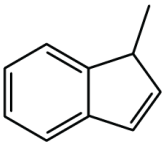
۴) در حالت جامد، هر دو ترکیب نارسانا بوده و توزیع بار الکتریکی منفی در آن‌ها به‌طور عمده روی اتم‌های Y است.

۳۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف: با افزایش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، $\Delta H_{فروپاشی}$ هالید کلسیم آن‌ها کاهش می‌یابد.

ب: برخلاف شربت معده، رنگی که برای پوشش سطح استفاده می‌شود، نوعی کلوئید است.

پ: دوده، نوعی رنگدانه معدنی است که پرتوهای سبز رنگ تابیده شده به خود را جذب می‌کند.



ت: اگر اتم O در ساده‌ترین کتون با اتم S جایگزین شود، گشتاور دوقطبی کاهش خواهد یافت.

ث: $\frac{۲}{۳}$ فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن مقابل، در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

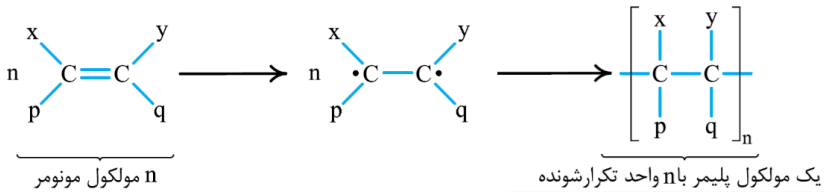
برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش‌برانگیز تحت عنوان «**دوپینگ پلاس**» در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند!

۱- درصد جرمی کربن در مخلوط گازی حاوی گازهای پروپن و متان، برابر ۸۴ درصد است. با استفاده از هر یک کیلوگرم از این مخلوط گازی، چند گرم پلیمر می‌توان تولید کرد؟ (بازده واکنش پلیمری شدن برابر با ۶۰ درصد است. $g.mol^{-1}$ **: $H=1, C=12$)**

۱) ۳۷۸ ۲) ۶۳۰ ۳) ۵۶۷ ۴) ۵۰۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

برای آن‌که یک ترکیب آلی بتواند به‌عنوان مونومر در واکنش تولید پلیمرهای افزایشی شرکت کند، باید حداقل یک پیوند دوگانه کربن-کربن($C=C$) در زنجیره کربنی داشته باشد. در این حالت، پیوند $C=C$ موجود در مولکول‌های مونومر در شرایط مناسب شکسته شده و پس از پیوستن مولکول‌های مونومر به یکدیگر، مولکول‌های پلیمر حاصل می‌شوند. تصویر زیر، نمای کلی از واکنش پلیمری شدن افزایشی را نشان می‌دهد:



پروپن(C_3H_6) برخلاف متان(CH_4)، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند و به پلی‌پروپن تبدیل شود. معادله واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$nC_3H_6 \longrightarrow [C_3H_6]_n$$

مطابق واکنش انجام‌شده، به شرط بازدهی ۱۰۰٪ واکنش، جرم پروپن مصرف‌شده و پلی‌پروپن تولیدشده برابر است. پس برای به دست آوردن جرم پلیمر، کافی است جرم پروپن را در مخلوط آن با متان حساب کنیم. جرم مخلوط مورد نظر برابر ۱۰۰۰ گرم است. همچنین با توجه به درصد جرمی کربن در این مخلوط گازی، می‌توان گفت جرم اتم‌های کربن در این مخلوط برابر ۸۴۰ گرم و جرم اتم‌های هیدروژن برابر با ۱۶۰ گرم است. اگر مقدار مول گازهای پروپن و متان در این مخلوط را به ترتیب برابر با x و y مول در نظر بگیریم، داریم:

هیدروکربن	جرم اتم‌های هیدروژن	جرم هیدروکربن
متان (y مول)	$4y$	$16y$
پروپن (x مول)	$6x$	$42x$

بر این اساس، داریم:

$$\text{جرم مخلوط} = CH_4 \text{ جرم} + C_3H_6 \text{ جرم} \Rightarrow 1000 = 16y + 42x$$

$$\text{جرم هیدروژن مخلوط} = CH_4 \text{ جرم هیدروژن} + C_3H_6 \text{ جرم هیدروژن} \Rightarrow 160 = 4y + 6x$$

از این دو معادله، مقدار x را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} 16y + 42x = 1000 \\ 4y + 6x = 160 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 16y + 42x = 1000 \\ 16y + 24x = 640 \end{cases} \Rightarrow 42x - 24x = 1000 - 640 \Rightarrow 18x = 360 \Rightarrow x = 20$$

پس مقدار پروپن موجود در مخلوط گازی اولیه برابر با ۲۰ مول بوده و جرم این مقدار پروپن، برابر ۸۴۰ گرم است. در نهایت جرم پلی‌پروپن تولیدشده در این واکنش به‌صورت عملی را حساب می‌کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{جرم فراورده عملی}}{\text{جرم فراورده نظری}} \times 100 \Rightarrow 60 = \frac{x}{840} \times 100 \Rightarrow x = 84 \times 6 = 504\ g$$

پس جرم پلی‌پروپن تولیدشده در این واکنش برابر با ۵۰۴ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۲- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

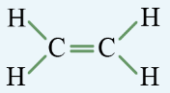
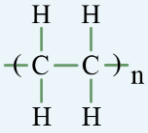
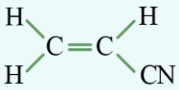
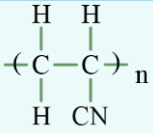
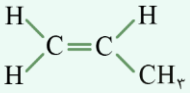
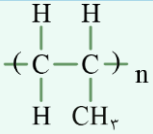
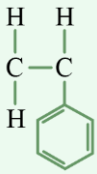
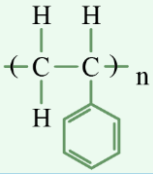
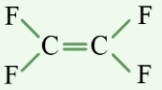
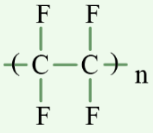
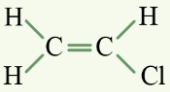
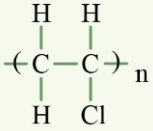
۱) پلیمر سازنده گاز استریل، به یقین از واکنش نوعی دی‌الکل و دی‌اسید تولید می‌شود.
۲) در ساختار پلیمر به کاررفته در فرایند تولید پتو، پیوندهای اشتراکی سه‌گانه دیده می‌شود.
۳) پلیمر سازنده نخ دندان، هیدروکربنی است که نقطه ذوب بالایی داشته و مقاومت گرمایی زیادی دارد.
۴) در ساختار پلیمر استفاده شده در ساخت کیسه خون، هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ حفظی ـ ۱۱۰۳)

جدول زیر ساختار برخی از پلیمرها و مونومرهای آن‌ها و همچنین کاربردهای این پلیمرها را نشان می‌دهد:

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

پلیمر به کاررفته در پتو، پلی سیانواتن است که در ساختار آن پیوند سه‌گانه $C \equiv N$ وجود دارد و سایر پیوندها یگانه هستند. این ماده، بر اثر بسپارش ذرات سیانواتن تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ یکی از کاربردهای الیاف سلولز(پنبه)، تولید گاز استریل است. منظور از پلیمر تولیدشده از واکنش میان دی‌الکل و دی‌اسید، پلی‌استر بوده و همان‌طور که می‌دانیم، سلولز در این دسته از پلیمرها قرار نمی‌گیرد.

۳ از پلی‌تترافلوئورواتن یا همان تفلون، برای تولید نخ دندان استفاده می‌شود. تفلون خواص ویژه‌ای دارد که به آن ویژگی‌های مناسب برای کاربردهای گوناگون می‌دهد. به‌عنوان مثال این ماده نقطه ذوب بالایی داشته و نسبت به گرما مقاوم است و به همین علت از آن به‌عنوان کفی اتو یا ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود. توجه داریم که تفلون، نوعی هیدروکربن به شمار نمی‌رود چون در ساختار آن هیچ اتم هیدروژنی وجود ندارد.

تفلون

پلانکت و تیم پژوهشی او طی بررسی‌ها و مطالعات خود بر روی انواع سردکننده‌ها، تفلون را به‌طور اتفاقی کشف کردند. یکی از گازهایی که آن‌ها مصرف می‌کردند، تترافلوئورواتن بود. این گاز در شرایط مناسب در کپسول‌های آزمایشگاهی وارد واکنش بسپارش شده و به تفلون تبدیل می‌شود. تفلون، نقطه ذوب بالایی داشته و در برابر گرما مقاوم است. این پلیمر از نظر شیمیایی بی اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و در حلال‌های آلی نیز حل نمی‌شود و نچسب است. این ویژگی‌ها دلیل کاربرد وسیع این پلیمر در صنایع مختلف است. تفلون یک پلیمر ساختگی بوده و از آن در تهیه نخ دندان، ظروف نچسب، کفی اتو و به‌عنوان نوار آب‌بندی لوله‌ها استفاده می‌شود.

۴ منظور از اتصال اتم‌های کربن به چهار اتم دیگر در ساختار یک ماده، سیرشده بودن آن ماده است. این در حالی است که اگر در ساختار یک ماده، هر اتم کربن به ۳ اتم کربن دیگر متصل باشد، ترکیب مورد نظر قطعاً سیرنشده خواهد بود. در ساختار پلی‌وینیل کلرید هیچ پیوند دوگانه یا سه‌گانه‌ای دیده نمی‌شود و این ترکیب جامد، پلیمری سیرشده است.

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳- کدام موارد از مطالب زیر در مورد پلی‌اتن و پلی‌پروپن نادرست است؟

الف: اگر شمار اتم‌های کربن در مولکول‌های این دو ماده برابر باشند، دو نمونه مورد نظر ایزومر یکدیگر هستند.

ب: در پلی‌پروپن، برخلاف پلی‌اتن شاخه‌دار، برخی از اتم‌های کربن به سه اتم هیدروژن متصل هستند.

پ: پلی‌اتن شفاف، همانند پلی‌پروپن، هیدروکربنی شاخه‌دار و سیرشده محسوب می‌شود.

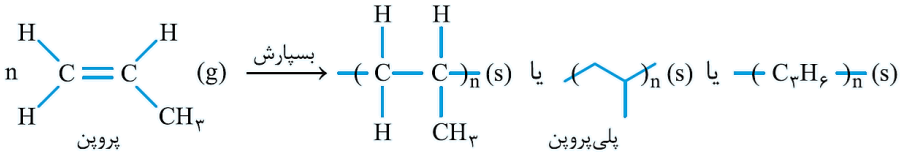
ت: درصد جرمی هیدروژن در پلی‌اتن شاخه‌دار و بدون شاخه و پلی‌پروپن برابر است.

۱) فقط «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «ب» و «پ»

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

پلی‌پروپن با ساختار زیر، از بسپارش دومین عضو خانواده آلکن‌ها، یعنی پروپن، تولید می‌شود:

معادله واکنش تولید این ماده به‌صورت زیر است:



در رابطه با مواد داده شده، تنها عبارت (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

«الف»: فرمول شیمیایی پلی‌اتن و پلی‌پروپن به ترتیب به‌صورت $[C_2H_4]_n$ و $[C_3H_6]_n$ هستند. در هر دو ماده تعداد اتم‌های هیدروژن ۲ برابر تعداد اتم‌های کربن است. اگر تعداد اتم‌های کربن دو مولکول برابر باشد، تعداد اتم‌های هیدروژن نیز برابر شده و فرمول شیمیایی این دو ماده یکسان می‌شود و با توجه به ساختار متفاوت این دو ماده، این دو ایزومر یکدیگر خواهند بود.

«ب»: در هیدروکربن‌ها، اتم کربنی که به ۳ اتم هیدروژن متصل باشد، تنها در دو انتهای زنجیره اصلی و انتهای شاخه‌های فرعی دیده می‌شود. در ساختار هر واحد تکرارشونده پلی‌پروپن، یک کربن همچنین ویژگی دارد. همچنین در ساختار پلی‌اتن شاخه‌دار با توجه به وجود شاخه فرعی، کربنی با چنین ویژگی در انتهای این شاخه‌ها دیده می‌شود.

پلی‌اتن یکی از مهم‌ترین پلیمرهای ساختگی است که سالانه میلیون‌ها تن از آن در شرکت‌های پتروشیمی تولید شده و از آن در ساخت وسایل گوناگون استفاده می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که مولکول‌های اتن می‌توانند در شرایط گوناگون در واکنش بسپارش شرکت کرده و پلی‌اتن‌هایی با ساختار و ویژگی‌های متفاوت را پدید بیاورند. پلی‌اتن سبک و پلی‌اتن سنگین، دو نوع عمده از انواع پلی‌اتن تولید شده هستند.

✓ پلی‌اتن سنگین: در ساختار این نوع پلی‌اتن، واحدهای تکرارشونده موجود در ساختار پلیمر به‌صورت خطی در کنار یکدیگر قرار گرفته و زنجیره‌های هیدروکربنی بدون شاخه را ایجاد می‌کنند. این پلیمر به پلی‌اتن بدون‌شاخه نیز معروف است.

✓ پلی‌اتن سبک: اگر واکنش تولید پلی‌اتن در شرایط دیگری انجام شود، برخی از مولکول‌های اتن از کناره‌ها به یکدیگر افزوده شده و زنجیرهای هیدروکربنی شاخه‌دار به‌دست می‌آید. با توجه به ساختار این پلیمر، به آن پلی‌اتن شاخه‌دار نیز گفته می‌شود. تصاویر زیر، ساختار انواع پلی‌اتن را نشان می‌دهند:

همان‌طور که مشخص است، پلی‌اتن بدون شاخه در مقایسه با پلی‌اتن شاخه‌دار ساختار متراکم‌تری داشته و به همین خاطر، چگالی این نوع پلی‌اتن در مقایسه با چگالی پلی‌اتن شاخه‌دار بیشتر است. چون مولکول‌های سازنده پلی‌اتن سنگین بدون شاخه هستند، این مولکول‌ها بر خلاف مولکول‌های شاخه‌دار پلی‌اتن سبک می‌توانند به‌صورت موازی در کنار یکدیگر قرار بگیرند. چون در این حالت سطح تماس بین مولکول‌ها بیشتر است، قدرت نیروهای بین مولکولی(نیروهای وان‌دروالسی) در پلی‌اتن سنگین قوی‌تر بوده و به همین خاطر، پلی‌اتن سنگین استحکام بیشتری در مقایسه با پلی‌اتن سبک دارد.

«پ»: در ساختار پلی‌اتن و پلی‌پروپن، هیچ پیوند کووالانسی دوگانه یا سه‌گانه‌ای وجود ندارد پس هر دو هیدروکربن سیرشده هستند. در ساختار پلی‌پروپن، بر روی زنجیره اصلی مولکول به‌صورت یک در میان شاخه متیل دیده می‌شود و این پلیمر شاخه‌دار است. همچنین پلی‌اتن شفاف و سبک برخلاف پلی‌اتن سنگین و کدر، شاخه‌دار است.

«ت»: فرمول شیمیایی هر دو پلی‌اتن به‌صورت $[C_2H_4]_n$ و فرمول شیمیایی پلی‌پروپن نیز به‌صورت $[C_3H_6]_n$ است. در هر دو ماده، نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن یکسان و برابر ۲ می‌باشد. پس می‌توان گفت درصد جرمی دو عنصر هیدروژن و کربن در هر سه ترکیب یکسان است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

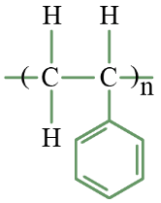
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

۴- درصد جرمی هیدروژن در پلی‌استیرن، طی واکنش مقدار کافی گاز هیدروژن با یک نمونه از این پلیمر، به‌تقریب چند درصد افزایش می‌یابد؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

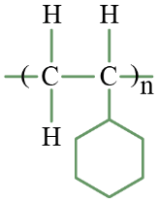
۱) ۶/۵ ۲) ۵ ۳) ۸/۱ ۴) ۳/۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

پلی‌استیرن، نوعی پلیمر با مولکول‌های سیرنشده است. فرمول شیمیایی پلی‌استیرن به‌صورت $[C_۸H_۸]_n$ بوده و ساختار آن به‌صورت زیر است:



هر پیوند دوگانه $C = C$ موجود در یک ماده آلی، در واکنش با یک مولکول هیدروژن سیر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت هر واحد تکرارشونده در این ماده با ۳ مولکول گاز هیدروژن واکنش می‌دهد و ساختار آن به‌صورت زیر می‌شود:



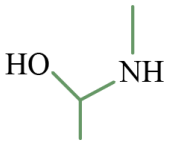
فرمول شیمیایی ترکیب بالا نیز به‌صورت $[C_۸H_{۱۴}]_n$ است. درصد جرمی هیدروژن در دو ماده را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی } H = \frac{\text{جرم اتم‌های } H}{\text{جرم مولکول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \begin{cases} \text{درصد جرمی } H : [C_۸H_۸]_n = \dfrac{۸n \times ۱}{n \times ۸ \times (۱ + ۱۲)} \times ۱۰۰ = \dfrac{۱۰۰}{۱۳} \simeq ۷/۷ & \text{درصد} \\ \text{درصد جرمی } H : [C_۸H_{۱۴}]_n = \dfrac{۱۴n \times ۱}{n \times (۸ \times ۱۲ + ۱۴)} \times ۱۰۰ = \dfrac{۱۴۰}{۱۱} \simeq ۱۲/۷ & \text{درصد} \end{cases}$$

پس درصد جرمی هیدروژن با سیرشدن پلی‌استیرن به‌تقریب ۵ درصد افزایش می‌یابد. توجه داریم که از پلی‌استیرن در ساختن انواعی از ظروف پلاستیکی یکبار مصرف استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- در مخلوط فراورده‌های حاصل از واکنش ترکیب مقابل با بنزوئیک اسید، ..... به‌تقریب درصد از جرم فراورده‌ها مربوط به یک ماده آلی است که در یک نمونه خالص از آن، پیوند هیدروژنی بین ذرات برقرار ..... .

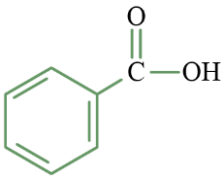


$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۹۴/۸ ـ نمی‌شود ۲) ۹۴/۸ ـ می‌شود
۳) ۸۸/۷ ـ نمی‌شود ۴) ۸۸/۷ ـ می‌شود

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله و مفهومی ـ ۱۱۰۳)

فرمول شیمیایی بنزوئیک اسید به‌صورت $C_۶H_۵COOH$ یا همان $C_۷H_۶O_۲$ است. این ماده، یک کربوکسیلیک اسید یک عاملی است. ساختار بنزوئیک اسید به‌صورت زیر است:



فرمول شیمیایی ماده مطرح‌شده نیز به‌صورت $C_۳H_۹ON$ می‌باشد که در ساختار آن یک گروه عاملی آمینی و یک گروه عاملی الکلی دیده می‌شود. هر دو گروه عاملی موجود در ساختار این ترکیب آلی، در شرایط مناسب با گروه عاملی کربوکسیل واکنش می‌دهند. بر این اساس، می‌توان گفت یک مولکول بنزوئیک اسید در واکنش با بخش الکلی این ماده یک استر و یک مولکول آب و یک مولکول دیگر بنزوئیک اسید نیز در واکنش با بخش آمینی آن، یک آمید و یک مولکول آب تشکیل می‌دهد. پس هر مول از ترکیب مورد نظر با دو مول بنزوئیک اسید واکنش داده و یک ماده که یک گروه عاملی آمیدی و یک گروه عاملی استری دارد، ایجاد می‌کند. همچنین در این واکنش دو مول آب نیز تولید می‌شود. واکنش انجام‌شده به‌صورت زیر است:

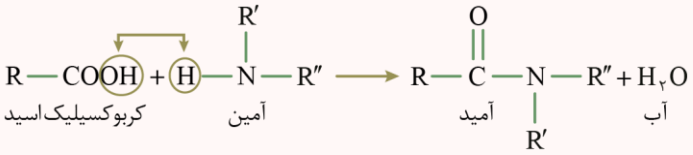
$$۲C_۷H_۶O_۲ + C_۳H_۹ON \longrightarrow C_{۱۷}H_{۱۷}O_۳N + ۲H_۲O$$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

آمیدها

ترکیب‌های آمیدی را می‌توان از واکنش بین کربوکسیلیک اسیدها و آمین‌ها به‌دست آورد. فرایند انجام شده به‌صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، طی این واکنش یک کربوکسیلیک اسید با یک آمین واکنش داده و یک ترکیب آمیدی به همراه آب تولید می‌شود. آمیدها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و آمین سازنده خود تجزیه شوند. به واکنش آمیدها با آب که منجر به تجزیه این مواد به آمین و اسید سازنده می‌شود، آب‌کافت گفته می‌شود.

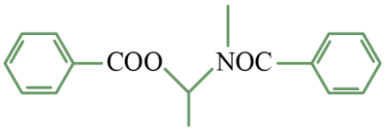
فرمول شیمیایی ماده آلی تولیدشده را به کمک برابری مجموع اتم‌های هر عنصر در دو سمت واکنش می‌توان محاسبه کرد. جرم یک مول از ترکیب مورد نظر را نیز حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی} = ۱۷C + ۱۷H + ۳O + N = ۱۷ \times ۱۲ + ۱۷ + ۳ \times ۱۶ + ۱۴ = ۲۸۳ \text{ واحد}$$

پس در این واکنش دو مول آب(معادل با ۳۶ گرم) و یک مول ماده آلی(معادل با ۲۸۳ گرم ماده آلی) تولید می‌شود. درصد جرمی ماده آلی در میان فراورده‌های حاصل از این واکنش برابر است با:

$$A = \frac{۲۸۳}{۲۸۳ + ۳۶} \times ۱۰۰ \simeq ۸۸/۷ \text{ درصد}$$

ساختار شیمیایی ترکیب حاصل به‌صورت زیر است:



در این ترکیب، هیچ اتم هیدروژنی به اتم‌های اکسیژن و نیتروژن متصل نیست و در نمونه خالصی از این ترکیب پیوند هیدروژنی دیده نمی‌شود.

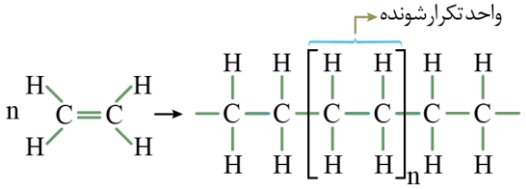
گروه آموزشی ماز

۶- کدام‌یک از مطالب زیر در مورد واکنش بسپارش اتن درست است؟

۱) این واکنش شیمیایی، همانند واکنش کلی فرایند هابر، در دما و فشار بالا انجام می‌گیرد.
۲) یکی از کاتالیزگرهای این واکنش، حاوی یک فلز واسطه با ۳ الکترون ظرفیتی است.
۳) با دمیدن هوا در فراورده جامد این واکنش، می‌توان ورقه‌های نازک پلاستیکی تولید کرد.
۴) شمار واحدهای تکرارشونده موجود در هر مولکول پلی‌اتن تولید شده را می‌توان به سادگی مشخص کرد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

واکنش بسپارش گاز اتن در فشار بالا و با گرما دادن به گاز اتن انجام می‌شود که فراورده این واکنش جامدی سفیدرنگ به نام پلی‌اتن است. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



معادله این واکنش شیمیایی را به‌صورت زیر نیز می‌توان نشان داد:

$$n\,CH_۲ = CH_۲\,(g) \xrightarrow{\text{گرما و فشار}} \text{(}CH_۲ - CH_۲\text{)}_n\,(s)$$

اتن — پلی اتن

این واکنش، در دما و فشار بالایی انجام می‌شود. واکنش کلی فرایند هابر که مربوط به تولید گاز آمونیاک از عناصر سازنده آن است نیز در دما و فشار زیاد به‌صورت بهینه انجام می‌شود.

پلیمر افزایشی

هرگاه گاز اتن ($C_۲H_۴$) را در فشار بالا گرما دهیم، مولکول‌های این ماده به‌عنوان مونومر در واکنش بسپارش (پلیمری شدن) شرکت کرده و یک جامد سفید رنگ به نام پلی‌اتن را تولید می‌کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که جرم مولی پلی‌اتن تولید شده اغلب به ده‌ها هزار گرم بر مول می‌رسد. زیاد بودن جرم مولی این ترکیب نشان می‌دهد که در ساختار هر مولکول از آن هزاران اتم کربن و هیدروژن در اتصال با یکدیگر وجود دارند. همان‌طور که مشخص است در این نوع از واکنش پلیمری شدن، جرم پلیمر تولید شده با مجموع جرم مونومرهای مصرف شده برابر بوده و همه اتم‌های موجود در ساختار مونومرها، در ساختار پلیمر حاصل نیز شرکت می‌کنند. به پلیمر تولید شده در این نوع واکنش‌ها، پلیمر افزایشی گفته می‌شود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ یکی از کاتالیزگرهای این واکنش حاوی آلومینیم و کاتالیزگر دیگر حاوی تیتانیم می‌باشد. نسبت مولی این دو کاتالیزگر، جرم مولی میانگین پلیمر تولید شده طی این فرایند را مشخص می‌کند. برای تولید پلی‌اتنی با حداکثر جرم مولی میانگین، نسبت شمار مول کاتالیزگر محتوی آلومینیم به کاتالیزگر حاوی تیتانیم باید ۳ به ۱ باشد. پس در این دو کاتالیزگر، یک فلز اصلی با ۳ الکترون ظرفیت(آلومینیم) و یک فلز واسطه با ۴ الکترون ظرفیت(تیتانیم) وجود دارد.

۳ فراورده این واکنش پلی‌اتن جامد بوده که سفیدرنگ است. این در حالی است که از دمیدن هوا در دستگاه مخصوص برای تبدیل پلی اتن مذاب(نه جامد) به پلاستیک‌های شفاف استفاده می‌شود.

۴ تعیین دقیق مونومرهای شرکت‌کننده در یک واکنش پلیمری شدن ممکن نیست و تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است. به همین دلیل برای پلیمرها نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.

گروه آموزشی ماز

۷- **کدام موارد از مطالب زیر در مورد تفلون نادرست هستند؟**

الف: از حلال‌های آلی ناقطبی برای حل کردن آن می‌توان استفاده کرد.

ب: از مونومر سازنده آن به‌عنوان گاز سردکننده استفاده می‌شده‌است.

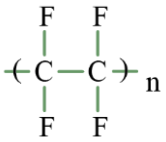
پ: درصد جرمی عناصر در مونومر سازنده این ماده و خود آن یکسان است.

ت: نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در مونومر آن برابر ۳ است.

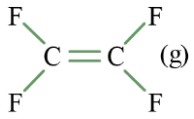
۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

ساختار تفلون یا همان پلی‌تترافلوئورواتن به‌صورت زیر است:



این ماده یک پلیمر بوده که از کنار هم قرارگرفتن واحدهای تکرارشونده تشکیل شده است. مونومر سازنده این پلیمر، یک ماده به نام تترافلوئورواتن بوده و ساختار آن به‌صورت زیر است:



تفلون

یکی از پلیمرهای ساختگی تفلون است. این پلیمر از بسپارش مونومری به نام تترافلوئورواتن به وجود می‌آید. این پلیمر افزایشی، ویژگی‌ها بسیار زیادی داشته که کاربردهای این ماده را وسیع کرده است. این ماده نقطه ذوب بالایی داشته و در برابر گرما مقاوم است؛ به گونه‌ای که از آن در ساخت کفی اتو استفاده می‌شود. تفلون از نظر شیمیایی بی‌اثر بوده و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد و همچنین این ماده در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و نچسب است. به همین خاطر است که از این پلیمر برای تولید ظروف آشپزخانه استفاده می‌شود. کاربردهای دیگر تفلون، تولید نخ دندان و نوارهای آب‌بندی لوله‌ها است.

در رابطه با تفلون، عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: تفلون خواص ویژه‌ای دارد و همین خواص کاربردهای متنوعی به آن می‌دهد. این ماده نقطه ذوب بالایی داشته و نسبت به گرما مقاوم است. به همین علت از این ماده در ساخت ظروف آشپزخانه و کفی اتو استفاده می‌شود. همچنین تفلون در حلال‌های آلی حل نمی‌شود و ماده‌ای نچسب است. به همین علت از این ماده در ساخت نوارهای آب‌بندی و ظروف نچسب استفاده می‌شود.

«ب»: در گذشته از تترافلوئورواتن به‌عنوان گاز سردکننده استفاده می‌شده و تحقیقات پلانکت که موجب ساخت اتفاقی تفلون شد، بر روی همین ویژگی از گاز C_2F_4 بوده است.

«پ»: پلیمرهای افزایشی، پلیمرهایی هستند که از کنار هم قرار گرفتن مونومرهایی با پیوند دوگانه $C=C$ به وجود می‌آیند. درصد جرمی عناصر در پلیمرهای افزایشی برابر درصد جرمی عناصر در مونومرهای سازنده این مواد است، زیرا تمام عناصر موجود در مونومر به پلیمر منتقل می‌شوند. تفلون نیز یک پلیمر افزایشی به شمار می‌رود.

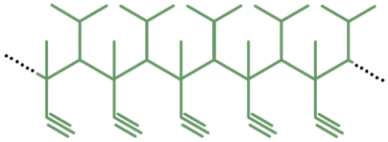
«ت»: در ساختار تترافلوئورواتن، ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌های فلوئور قرار دارند. همچنین در ساختار این ماده ۶ جفت الکترون پیوندی یا همان پیوند کووالانسی وجود دارد. پس نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به شمار جفت الکترون‌های پیوندی در این ماده برابر ۲ است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

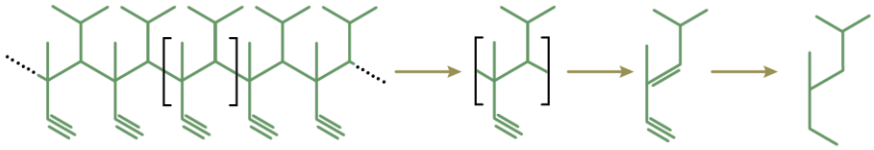
۸- **هر مول مونومر سازنده ترکیب زیر با ..... گرم گاز هیدروژن واکنش داده و ترکیبی به نام ..... تولید می‌کند.** $(H = ۱\ g.mol^{-۱})$



۱) ۴ | ۲-متیل هپتان
۲) ۴ | ۴،۲-دی‌متیل هگزان
۳) ۶ | ۲-متیل هپتان
۴) ۶ | ۴،۲-دی‌متیل هگزان

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

برای پیدا کردن ساختار مونومرهای سازنده پلیمرهای افزایشی، کافی است که ساختار واحد تکرارشونده پلیمر را به‌دست آوریم و پس از آن، پیوندهایی که این واحد تکرارشونده را به سایر واحدها متصل می‌کنند، حذف کنیم. در مرحله آخر، با تبدیل پیوند یگانه میان اتم‌های کربنی که در زنجیره اصلی پلیمر قرار داشتند به پیوند دوگانه، ساختار مونومر مورد نظر به‌دست می‌آید. در شکل زیر، مراحل توضیح داده شده، مشخص شده‌اند.



مونومر به‌دست آمده در فرایند بالا، در واکنش با گاز هیدروژن به‌طور کامل سیرشده می‌شود. در این واکنش به ازای مصرف یک مول ماده آلی که یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه دارد، سه مول گاز هیدروژن(معادل با ۶ گرم گاز هیدروژن) مصرف می‌شود. در این حالت، تمام پیوندهای دوگانه و سه‌گانه به پیوندهای یگانه تبدیل می‌شوند. نام ترکیب حاصل از این فرایند، به‌صورت ۴،۲-دی‌متیل هگزان است.

گروه آموزشی ماز

۹- **یک قطعه پلاستیکی از سه ماده پلی‌پروپن، پلی‌وینیل‌کلرید و پلی‌سیانواتن تشکیل‌شده است. اگر درصد جرمی عناصر کلر و نیتروژن در این قطعه به‌ترتیب برابر ۱۴/۲ و ۴/۲ درصد باشد، به‌تقریب برای تولید ۵۰۰ گرم از این پلاستیک به چند مول مونومر نیاز است؟**

$(H = ۱, C = ۱۲, N = ۱۴, Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

۱) ۷ ۲) ۱۰/۵ ۳) ۱۴ ۴) ۱۷/۵

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

فرمول شیمیایی پلی‌پروپن، پلی‌وینیل‌کلرید و پلی‌سیانواتن به ترتیب به‌صورت $(C_۳H_۶)_n$، $(C_۲H_۳Cl)_n$ و $(C_۳H_۳N)_n$ است. با توجه به درصد جرمی کلر و نیتروژن در این قطعه، جرم پلی‌وینیل‌کلرید و پلی‌سیانواتن را در ۵۰۰ گرم از این قطعه پلاستیکی حساب می‌کنیم:

$$?\,g\ (C_۲H_۳Cl)_n = ۵۰۰\ g\ \text{قطعه} \times \frac{۱۴/۲\ g\ Cl}{۱۰۰\ g\ \text{قطعه}} \times \frac{۱\ mol\ Cl}{۳۵/۵\ g\ Cl} \times \frac{۱\ mol\ (C_۲H_۳Cl)_n}{n\ mol\ Cl} \times \frac{۶۲/۵n\ g\ (C_۲H_۳Cl)_n}{۱\ mol\ (C_۲H_۳Cl)_n} = ۱۲۵\ g$$

$$?\,g\ (C_۳H_۳N)_n = ۵۰۰\ g\ \text{قطعه} \times \frac{۴/۲\ g\ N}{۱۰۰\ g\ \text{قطعه}} \times \frac{۱\ mol\ N}{۱۴\ g\ N} \times \frac{۱\ mol\ (C_۳H_۳N)_n}{n\ mol\ N} \times \frac{۵۳n\ g\ (C_۳H_۳N)_n}{۱\ mol\ (C_۳H_۳N)_n} = ۷۹/۵\ g$$

پس مجموع جرم این دو ماده در ۵۰۰ گرم از این قطعه برابر ۲۰۴/۵ گرم و در نتیجه جرم پلی‌پروپن در ۵۰۰ گرم از این قطعه برابر ۲۹۵/۵ گرم است. هر سه پلیمر مطرح‌شده، به روش افزایشی تولید می‌شوند و جرم مونومر و پلیمر آن‌ها با هم برابر است. بر این اساس، شمار مول مونومرهای سازنده هر یک از این سه پلیمر را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\ C_۲H_۳Cl = ۱۲۵\ g\ C_۲H_۳Cl \times \frac{۱\ mol\ C_۲H_۳Cl}{۶۲/۵\ g\ C_۲H_۳Cl} = ۲\ mol$$

$$?\,mol\ C_۳H_۳N = ۷۹/۵\ g\ C_۳H_۳N \times \frac{۱\ mol\ C_۳H_۳N}{۵۳\ g\ C_۳H_۳N} = ۱/۵\ mol$$

$$?\,mol\ C_۳H_۶N = ۲۹۵/۵\ g\ C_۳H_۶ \times \frac{۱\ mol\ C_۳H_۶}{۴۲\ g\ C_۳H_۶} \simeq ۷\ mol$$

پس برای تولید ۵۰۰ گرم از این ماده، در مجموع نزدیک به ۱۰/۵ مول مونومر نیاز داریم.

گروه آموزشی ماز

۱۰- **کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟**

الف: ویتامین (کا) همانند ویتامین (آ)، یک ماده آروماتیک است.
ب: درصد جرمی اکسیژن در ویتامین (ث) بیشتر از ویتامین (کا) است.
پ: برای سیرکردن ویتامین دی نسبت به کلسترول، به مقدار هیدروژن کمتری نیاز است.
ت: تعداد حلقه‌های ۶ کربنی موجود در ویتامین (دی) و (کا) برابر و یک عدد کمتر از کلسترول است.

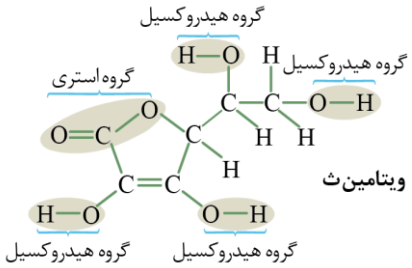
۱) «الف» و «پ» ۲) «الف» و «ت» ۳) «ب» و «پ» ۴) «ب» و «ت»

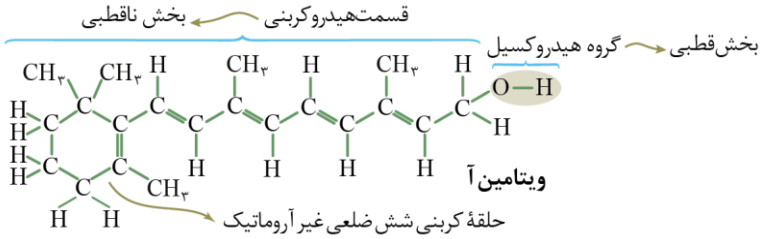
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

ساختار ویتامین‌های (ث) و (آ) به‌صورت زیر است:





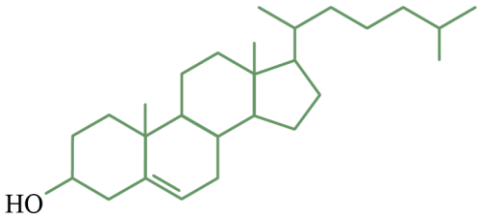
در رابطه با انواع ویتامین‌ها، عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: تنها ویتامین آروماتیک مطرح‌شده در کتاب درسی، ویتامین (کا) است. سایر ویتامین‌ها در ساختار خود دارای حلقه‌های متعدد هستند اما در دسته مواد آروماتیک قرار نمی‌گیرند.

«ب»: تعداد اتم‌های اکسیژن در ویتامین (ث) بیشتر از ویتامین (کا) است. همچنین ویتامین (ث) مولکول کوچک‌تری و جرم مولی بسیار کمتری نسبت به ویتامین (کا) دارد. پس درصد جرمی عنصر اکسیژن در ویتامین (ث) بیشتر از ویتامین (کا) است.

«پ»: ساختار کلسترول به‌صورت زیر است:

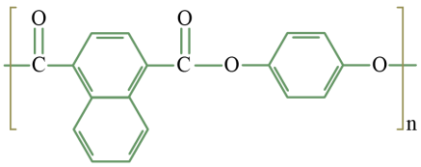


این ماده یک الکل سیرنشده است که در ساختار آن تنها یک پیوند دوگانه وجود دارد. این در حالی است که ویتامین (دی) تعداد پیوند دوگانه بیشتری دارد و به هیدروژن بیشتری نسبت به کلسترول برای سیرشدن نیاز دارد.

«ت»: در ویتامین (دی) و (کا)، تعداد ۲ حلقه شش‌کربنی و در کلسترول نیز تعداد ۳ حلقه شش‌کربنی وجود دارد. همچنین در ساختار ویتامین (دی) و کلسترول، یک حلقه پنج‌کربنی نیز دیده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۱- هر گرم از ترکیب مقابل، به‌تقریب چند میلی‌گرم آب را جذب کرده و به مونومرهای سازنده تبدیل می‌شود؟



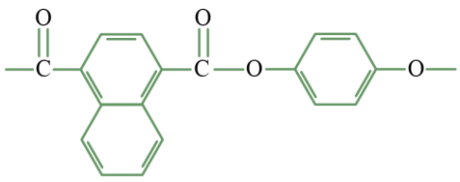
$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۹۶
۲) ۶۲
۳) ۱۲۴
۴) ۲۴۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

پلی‌استرها، در واکنش با آب تجزیه شده و به مونومرهای خود تبدیل می‌شوند. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:

هر مول پلی‌استر با n واحد تکرارشونده، برای تبدیل شدن به مونومرهای سازنده خود، با $۲n$ مول آب واکنش داده و n مول دی‌اسید و n مول دی‌الکل تولید می‌شود. واحد تکرارشونده این پلی‌استر به‌صورت زیر است:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

فرمول شیمیایی واحد تکرارشونده این پلیمر به‌صورت $C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}$ است، پس فرمول شیمیایی این پلیمر به‌صورت $[C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}]_n$ می‌شود. حال جرم مقدار آبی که با یک گرم پلیمر واکنش می‌دهد را حساب می‌کنیم:

$$?\,mg\ H_۲O = ۱\ g\ [C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}]_n \times \frac{۱\ mol\ [C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}]_n}{۲۹۰n\ g\ [C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}]_n} \times \frac{۲n\ mol\ H_۲O}{۱\ mol\ [C_{۱۸}H_{۱۰}O_{۴}]_n} \times \frac{۱۸\ g\ H_۲O}{۱\ mol\ H_۲O} \times \frac{۱۰۰۰\ mg}{۱\ g} \simeq ۱۲۴\ mg$$

پس هر گرم از این ترکیب، تقریباً با ۱۲۴ میلی‌گرم آب واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام‌یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، یک ماده خوراکی با مزه ترش است.

۲) سنگین‌ترین الکل تک عاملی محلول در آب، در ساختار خود ۴ پیوند $C-C$ دارد.

۳) اولین الکلی که نیروی بین مولکولی غالب آن از نوع وان‌درووالسی است، نامحلول در آب است.

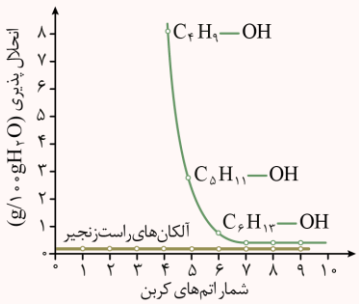
۴) در ساختار استرها، ممکن است فقط یکی از اتم‌های موجود در گروه عاملی با اتم هیدروژن پیوند داشته باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

در بین مولکول‌های الکل، پیوند هیدروژنی و نیروی واندروالسی وجود دارد. با افزایش شمار اتم‌های کربن(افزایش طول زنجیره هیدروکربنی) در ساختار الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می‌کند. در الکل‌های حاوی یک تا پنج اتم کربن، پیوند هیدروژنی نیروی بین مولکولی غالب است. بر این اساس، می‌توان گفت اولین الکلی که نوع نیروی بین مولکولی غالب آن از جنس وان‌درووالسی است، شش‌کربنه بوده و در آب کم محلول است.

الکل‌ها

با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، جرم مولی و ویژگی ناقطبی الکل‌ها افزایش می‌یابد؛ در نتیجه نقطه جوش این مواد افزایش و انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش می‌یابد. نمودار زیر انحلال‌پذیری الکل‌ها را در مقایسه با هیدروکربن‌ها در آب نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا می‌توان گفت که:

✓ با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاسته می‌شود.

✓ سه الکل سبک‌تر نشان داده شده در این نمودار یعنی متانول، اتانول و پروپانول، بسیار قطبی بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. از این سه الکل، نمی‌توان محلول سیرشده ایجاد کرد.

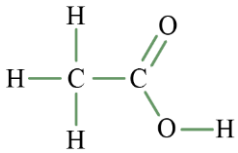
✓ انحلال‌پذیری هپتانول و الکل‌های سنگین‌تر، تنها اندکی از انحلال‌پذیری آلکان‌های راست‌زنجیر هم‌کربن با آن‌ها بیشتر است.

✓ الکل‌های دارای ۶ تا ۸ اتم کربن، جزء مواد کم محلول در آب دسته‌بندی می‌شوند.

✓ با افزایش شمار اتم‌های کربن در الکل‌های راست‌زنجیر، اختلاف انحلال‌پذیری دو الکل متوالی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ شناخته‌شده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، اتانوئیک اسید یا همان استیک اسید است که در سرکه وجود دارد و یک ماده خوراکی محسوب می‌شود. اسیدها مزه ترش دارند و کربوکسیلیک اسیدها نیز همان‌طور که از نام آن‌ها مشخص است، نوعی اسید هستند. ساختار این اسید آلی به‌صورت زیر است:



۲ سنگین‌ترین الکلی که در آب محلول است، پنتانول بوده که یک الکل پنج‌کربنه است و ساختار آن به‌صورت زیر می‌باشد:

$$CH_۳CH_۲CH_۲CH_۲CH_۲OH$$

در ساختار این ماده، ۴ پیوند اشتراکی $C-C$ وجود دارد.

۴ فرمول عمومی استرها به‌صورت $R'-COO-R$ است که R در آن حتماً یک بخش هیدروکربنی است و نمی‌تواند اتم هیدروژن باشد. این در حالی است که بخش R' می‌تواند معادل با یک هیدروژن یا یک بخش هیدروکربنی باشد. در حالتی که اسید سازنده استر، متانوئیک اسید(فورمیک اسید) باشد، بخش R' اتم هیدروژن است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۱۳- در واکنش سوختن نوعی الکل سیرشده یک‌عاملی، جرم آب تولیدشده، ۰/۴۵ برابر جرم اکسیژن مصرف‌شده است. این الکل در ساختار خود چند اتم کربن دارد؟ $(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

فرمول عمومی الکل‌ها به‌صورت $C_nH_{۲n+۲}O$ است. در واکنش سوختن یک مول از این ترکیب، مقدار n مول گاز $CO_۲$ (برابر تعداد اتم کربن) و $n+۱$ مول $H_۲O$ (برابر نصف تعداد اتم هیدروژن) تولید می‌شود. پس معادله این واکنش به صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n+۲}O + ?\,O_۲ \longrightarrow nCO_۲ + (n+۱)H_۲O$$

بر این اساس، ضریب $O_۲$ را با توجه به برابر بودن شمار اتم‌های اکسیژن دو طرف معادله حساب می‌کنیم:

$$۲n + (n+۱) = ۲? + ۱ \Longrightarrow ۲? = ۳n \Longrightarrow ? = \frac{۳}{۲}n$$

پس در این واکنش به ازای مصرف یک مول الکل، مقدار $\frac{۳}{۲}n$ مول اکسیژن مصرف و $n+۱$ مول آب تولید می‌شود. پس با توجه به نسبت جرم آب به جرم اکسیژن، مقدار n را به‌دست می‌آوریم:

$$۰/۴۵ = \frac{\text{جرم } H_۲O \text{ تولید شده}}{\text{جرم } O_۲ \text{ مصرف شده}} \Longrightarrow ۰/۴۵ = \frac{\text{مول } H_۲O \text{ تولید شده} \times ۱۸}{\text{مول } O_۲ \text{ مصرف شده} \times ۳۲} \Longrightarrow ۰/۴۵ = \frac{۱۸ \times (n+۱)}{۳۲ \times \frac{۳}{۲}n} \Longrightarrow$$

$$۰/۰۵ = \frac{n+۱}{۲۴n} \Longrightarrow \frac{۱}{۲۰} = \frac{n+۱}{۲۴n} \Longrightarrow ۲۰n + ۲۰ = ۲۴n \Longrightarrow ۴n = ۲۰ \Longrightarrow n = ۵$$

بنابراین، الکل مورد نظر پنج‌کربنه است.

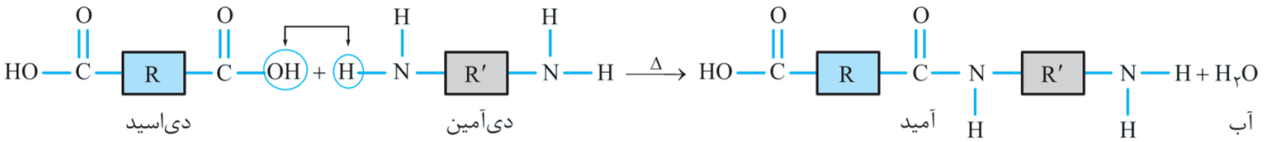
گروه آموزشی ماز

۱۴- بازده درصدی واکنش تولید نوعی پلی‌آمید از دی‌آمین و دی‌اسید سازنده آن برابر با ۸۰ درصد است. در این واکنش به ازای مصرف دو مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها، چند مول آب تولید می‌شود؟

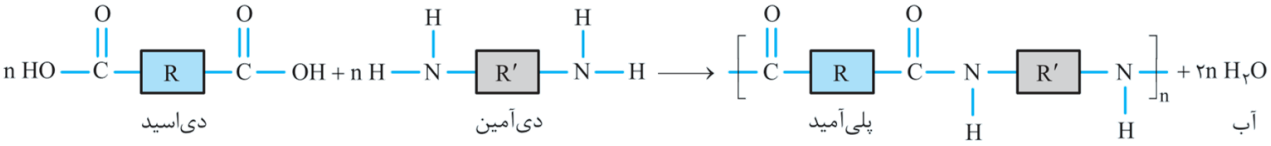
۱) ۴/۸ ۲) ۱/۶ ۳) ۶/۴ ۴) ۳/۲

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک آمین دو عاملی، یک پلی‌آمید تولید می‌شود. در مرحله نخست این واکنش، یکی از گروه‌های آمینی موجود در دی‌آمین و یکی از گروه‌های کربوکسیل موجود در اسید آلی مطابق معادله زیر با یکدیگر واکنش داده و مولکولی آلی حاوی یک گروه آمیدی، یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیل تولید می‌کنند. معادله این واکنش به‌صورت زیر است:



با توجه به وجود گروه آمینی در یک سمت و گروه اسیدی در سمت دیگر این مولکول، فرایند آمیدی شدن می‌تواند از دو سر مولکول ادامه یابد. با ادامه این فرایند، نوعی پلی‌آمید مطابق معادله زیر تولید می‌شود:



پس در این واکنش به ازای مصرف n مول از هر مونومر، مقدار $۲n$ مول آب تولید می‌شود. بر این اساس، مقدار آب تولیدشده به‌صورت نظری را حساب می‌کنیم:

$$?\,mol\,H_۲O = ۲\,mol\,\text{مونومر} \times \frac{۲n\,mol\,H_۲O}{n\,mol\,\text{مونومر}} = ۴\,mol$$

در نهایت مقدار آب تولیدشده به‌صورت عملی را به دست می‌آوریم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{فراورده عملی}}{\text{فراورده نظری}} \times ۱۰۰ \Longrightarrow ۸۰ = \frac{\text{فراورده عملی}}{۴} \times ۱۰۰ \Longrightarrow x = ۳/۲\,mol$$

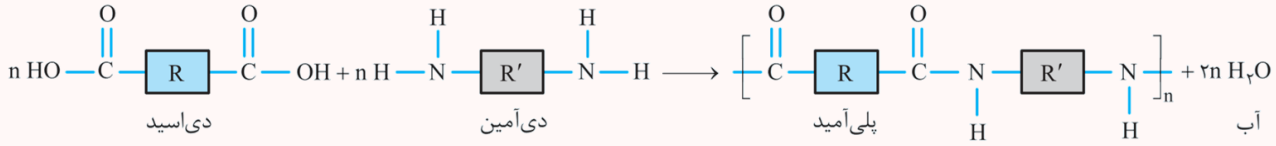
با توجه به محاسبات بالا، در این واکنش ۳/۲ مول آب تولید شده است.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پلیمرهای تراکمی

پلی‌آمیدها، همانند پلی‌استرها، جزو پلیمرهای تراکمی بوده و برخلاف پلیمرهای افزایشی، جرم مولی آن‌ها از مجموع جرم مولی مونومرهای سازنده آن‌ها کمتر است. علت این مسئله این است که به همراه تولید این پلیمرها، آب نیز تولید می‌شود. برای ساخت پلی‌آمیدها از واکنش دی‌اسید با دی‌آمین بهره می‌برند. در واقع دی‌اسید و دی‌آمین، مونومرهای سازنده پلی‌آمید به حساب می‌آیند. واکنش کلی تولید پلی‌آمید به‌صورت زیر است:



قسمتی از یک پلی‌آمید که بین اتم‌های نیتروژن از گروه عاملی آمیدی قرار می‌گیرد، گروه هیدروکربنی موجود در ساختار دی‌آمین سازنده پلی‌آمید را تشکیل می‌دهد و قسمتی از مولکول پلی‌آمید که بین اتم‌های کربن گروه عاملی آمیدی قرار می‌گیرد نیز گروه هیدروکربنی از مولکول دی‌اسید سازنده مولکول پلی‌آمید را تشکیل می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- چند مورد از مطالب زیر در مورد اولین عضو خانواده آمیدها درست است؟

الف: این ماده طی واکنش میان ساده‌ترین اسید آلی با ساده‌ترین ترکیب آمینی تشکیل می‌شود.

ب: نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی در ساختار این ماده برابر ۲/۳۳ است.

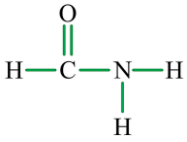
پ: ضعیف‌ترین پیوند کووالانسی موجود در ساختار این ماده آلی، پیوند $C-N$ است.

ت: در ساختار این ماده، ۳ اتم هیدروژن توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

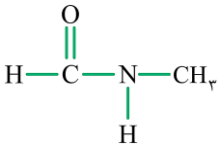
پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

ساختار ساده‌ترین آمید به‌صورت زیر است:



در رابطه با این ترکیب، تنها عبارت (پ) درست است.

بررسی موارد:

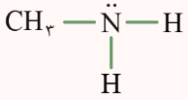


«الف»: ساده‌ترین آمین و اسید به ترتیب معادل با متیل آمین و فورمیک اسید بوده که هر دو تک کربنه هستند. پس آمیدی که از واکنش میان این دو به‌دست می‌آید، دو کربنه بوده و ساختار آن به‌صورت روبه‌رو است:

در واقع ساده‌ترین آمید از واکنش میان فورمیک اسید و آمونیاک حاصل می‌شود.

آمین

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک(NH_3) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها می‌دهد. به‌عنوان مثال، بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر موجود در آن است. توجه داریم که متیل آمین، ساده‌ترین آمین است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



توجه داریم که به گروهی از ترکیبات آلی که در ساختار آن‌ها دو گروه آمینی($-NH_2$) به اتم‌های کربن متصل شده است، آمین دو عاملی گفته می‌شود.

«ب»: در ساختار آمید مورد نظر، ۶ جفت الکترون پیوندی یا همان پیوند کووالانسی وجود دارد. همچنین در این ماده، بر روی نیتروژن یک جفت الکترون ناپیوندی و بر روی اکسیژن دو جفت الکترون ناپیوندی و در مجموع ۳ جفت الکترون ناپیوندی دیده می‌شود. پس نسبت خواسته‌شده برابر ۲ است.

«پ»: اولین عامل تأثیرگذار بر طول پیوند و آنتالپی پیوند، مرتبه پیوند است. پس در این ماده، پیوند $C=O$ قوی‌ترین پیوند می‌باشد. در ساختار این ماده سه پیوند کووالانسی یگانه $N-H$، $C-H$ و $C-N$ وجود دارد. عامل تأثیرگذار دیگر، شعاع اتمی اتم‌های شرکت‌کننده در تشکیل پیوند است. شعاع اتمی نیتروژن و کربن که در دوره دوم جدول تناوبی قرار دارند از شعاع اتمی هیدروژن بزرگ‌تر است، پس طول پیوند $C-N$ بزرگ‌تر از دو پیوند دیگر بوده و پیوند ضعیف‌تری است.

«ت»: در ساختار این ماده دو اتم هیدروژن متصل به اتم نیتروژن توانایی شرکت در تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند. اتم هیدروژن دیگر، متصل به اتم کربن بوده و توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی را ندارد.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

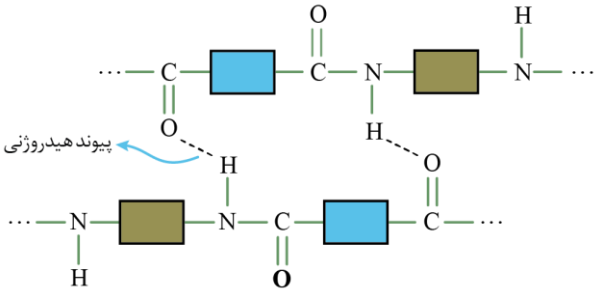
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۱۶- کدام‌یک از مطالب زیر درست است؟

۱) مو و ناخن از جمله پلیمرهای طبیعی هستند که در ساختار آن‌ها، اتم نیتروژن متصل به اکسیژن دیده می‌شود.
۲) لباس‌های پلی‌استری، با مولکول‌های موجود در محیط واکنش نمی‌دهند و پیوند استری آن‌ها حفظ می‌شود.
۳) در یک نمونه خالص از یک پلی‌آمید، برخلاف پلی‌استرها، احتمال تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.
۴) سرعت تجزیه پلی‌آمیدها، بسیار سریع بوده و به ساختار مونومرهای سازنده این پلیمرها بستگی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۱۰۳)

علاوه بر نیروی وان‌دروالسی قوی که در تمام پلیمرها به علت حجم و جرم زیاد مولکول‌های آن‌ها دیده می‌شود، در ساختار برخی پلیمرها مانند پلی‌آمیدها پیوند هیدروژنی نیز بین ذرات برقرار است. همان‌طور که در شکل زیر مشخص است، در گروه عاملی آمیدی اتم هیدروژن به اتم نیتروژن متصل بوده و میان مولکول‌های این پلیمر پیوند هیدروژنی وجود دارد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

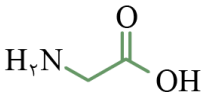
۱ موادی مانند مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نوعی پلی‌آمید طبیعی هستند. در ساختار پلی‌آمیدها، گروه عاملی آمیدی در طول زنجیره کربنی تکرار شده است. در ساختار گروه عاملی آمیدی اتم اکسیژن با یک پیوند دوگانه به اتم کربن و اتم نیتروژن نیز به همان کربن با یک پیوند یگانه متصل است. در این گروه عاملی اتم اکسیژنی به اتم نیتروژن متصل نیست.

۲ هر نوع پوشاک، تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی تار و پود آن سست و پوسیده می‌شود. زیرا مولکول‌های پلیمر سازنده آن‌ها با مولکول‌های موجود در محیط پیرامون واکنش می‌دهند و برخی از پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها مانند پیوند استری(پیوند $C-O$) و یا پیوند آمیدی(پیوند $C-N$) شکسته می‌شوند. با شکستن این پیوندها، الیاف سازنده پارچه تکه تکه شده و آن پارچه استحکام خود را از دست می‌دهد.

۴ سرعت تجزیه پلی‌آمیدها و پلی‌استرها، بسیار کند است و به ساختار مونومرهای سازنده این پلیمرها بستگی دارد. توجه داریم که استفاده زیاد از مواد شوینده، سرعت پوسیدگی الیاف سازنده این لباس‌ها را بالا می‌برد.

گروه آموزشی ماز

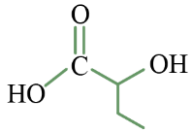
۱۷- ترکیب مقابل، ساختار یک نوع آمینواسید را نشان می‌دهد. درصد جرمی نیتروژن در پلی‌آمید حاصل از بسپارش این آمینواسید به‌تقریب چقدر است؟ $(H=1, C=12, N=14, O=16 : g.mol^{-1})$



۱) ۳۰/۲ ۲) ۳۵/۹ ۳) ۱۸/۷ ۴) ۲۴/۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۱۰۳)

در ساختار برخی از ترکیب‌های آلی، دو نوع گروه عاملی به‌صورت همزمان وجود دارد. برای مثال، مولکول زیر را در نظر بگیرید:

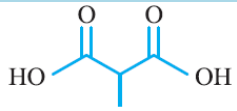
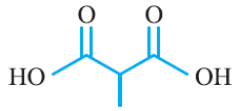
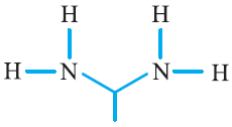
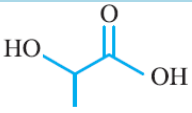
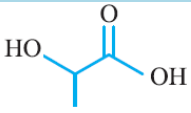
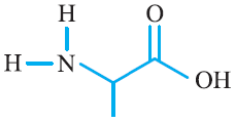
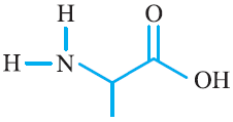


در ساختار این مولکول، گروه‌های عاملی الکلی(هیدروکسیل) و اسیدی به‌صورت همزمان وجود دارند. اگر برخی از این مولکول‌ها در شرایط مناسب برای واکنش پلیمری شدن قرار بگیرند، می‌توانند پلیمرها را ایجاد کنند. برای مثال، از آمینواسیدها(ترکیب‌هایی با گروه‌های عاملی آمینی و اسیدی) برای تولید پلی‌آمیدها و از هیدروکسی اسیدها(ترکیب‌هایی با گروه‌های عاملی الکلی و اسیدی) برای تولید پلی‌استرها استفاده می‌شود.

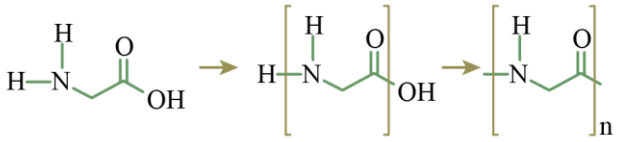
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ‌ماز

در این رابطه، داریم:

مونومر اول	مونومر دوم	اسم پلیمر	گروه عاملی موجود در پلیمر
دی‌اسید : 	دی‌الکل :	پلی‌استر	استری
دی‌اسید : 	دی‌آمین : 	پلی‌آمید	آمیدی
هیدروکسی اسید : 	هیدروکسی اسید : 	پلی‌استر	استری
آمینو اسید : 	آمینو اسید : 	پلی‌آمید	آمیدی

ترکیب داده شده در صورت سؤال، نوعی آمینواسید است. برای مشخص کردن فرمول شیمیایی پلی‌آمید در این حالت، اتم هیدروژن گروه آمین و OH گروه اسیدی را از ماده مونومر مورد نظر جدا می‌کنیم. بخشی که باقی می‌ماند، واحد تکرارشونده است و با قرار دادن زیروند n برای آن، ساختار پلی‌آمید به‌دست می‌آید. در این رابطه، داریم:



پس فرمول شیمیایی این پلیمر به‌صورت $[C_3H_7ON]_n$ است. در نهایت درصد جرمی نیتروژن را در این ترکیب به‌دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{\text{جرم اتم‌های نیتروژن}}{\text{جرم مولکول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد جرمی نیتروژن} = \frac{۱۴n}{۵۷n} \times ۱۰۰ \simeq ۲۴/۶ \text{ درصد}$$

بنابراین درصد جرمی نیتروژن در این ترکیب به‌تقریب برابر ۲۴/۶ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- با توجه به جدول زیر، کدام موارد از مقایسه‌های داده شده نادرست است؟

($H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$ و $Si = ۲۸ : g.mol^{-۱}$)

ردیف	نماد فرضی ماده	ویژگی‌های ماده
۱	A	به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.
۲	B	آلوتروپی از کربن با چینش دو بُعدی اتم‌ها است.
۳	C	یک جامد کووالانسی که یک ساینده ارزان است و در تهیه سنباده به کار می‌رود.
۴	D	محلول آن به‌عنوان ضدعفونی‌کننده در بیمارستان‌ها به کار می‌رود.

الف: سختی: $A > C$ — **ب: درصد جرمی کربن: $D < C$**

پ: تعداد اتم‌های متصل به هر اتم کربن: $B < C$ — **ت: نقطه ذوب: $B < D$**

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

با توجه به داده‌های جدول، مواد A، B، C و D به ترتیب معادل با یک نمونه خالص از سیلیس(کوارتز)، گرافیت، سیلیسیم کربید و اتانول هستند. بر این اساس، موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: سیلیس و سیلیسیم کربید، جزو جامدهای کووالانسی به شمار می‌روند. در میان مواد کووالانسی، هر چه آنتالپی پیوند میان اتم‌های دخیل در ساختار یک ماده بیشتر باشد، سختی و نقطه ذوب آن ماده نیز بیشتر است. در ساختار سیلیس، پیوندهای اشتراکی $Si - O$ و در ساختار سیلیسیم کربید، پیوندهای

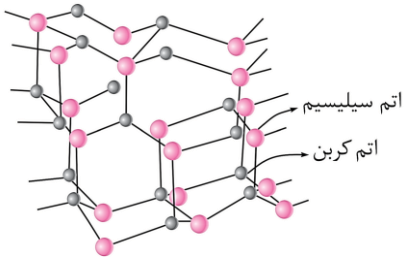
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

اشتراکی $Si-C$ وجود دارد. به علت کوچک‌تر بودن شعاع اتمی اکسیژن در مقایسه با کربن و در نتیجه، بیشتر بودن میانگین آنتالپی پیوند $Si-O$ نسبت به میانگین آنتالپی پیوند $Si-C$ می‌توان گفت که سیلیس نسبت به سیلیسیم کربید از نقطه ذوب و سختی بالاتری برخوردار است.

«ب»: سیلیسیم کربید، جامدی کووالانسی بوده و دارای پیوندهای اشتراکی $Si-C$ در ساختار خود است. سیلیسیم کربید، ساینده‌ای ارزان قیمت بوده و در تهیه سنباده از آن استفاده می‌شود. فرمول شیمیایی سیلیسیم کربید به‌صورت SiC است که درصد جرمی کربن در آن برابر با $(\frac{۱۲}{۴۰}\times ۱۰۰)$ ۳۰ درصد است. فرمول مولکولی اتانول به‌صورت $C_۲H_۵OH$ است که درصد جرمی کربن در آن بیشتر از $(\frac{۲۴}{۴۶}\times ۱۰۰)$ ۵۰ درصد است.

«پ»: در سیلیسیم کربید، هر اتم کربن به ۴ اتم سیلیسیم با پیوند یگانه متصل است، در حالی که در ساختار گرافیت هر اتم کربن با یک اتم کربن دیگر با پیوند دوگانه و با دو اتم کربن دیگر با پیوند یگانه متصل است. ساختار سیلیسیم کربید به‌صورت زیر است:



«ت»: برای ذوب کردن گرافیت و سایر جامدهای کووالانسی، باید بر نیروی 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. در نقطه مقابل، اتانول یک ماده مولکولی است. برای ذوب کردن مواد مولکولی، باید بر نیروهای ضعیف بین مولکولی در آن‌ها غلبه کنیم. به همین دلیل، چنین موادی نقطه ذوب پایینی دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۹- نسبت درصد جرمی اکسیژن به گوگرد در سدیم پیروسولفات برابر با ۱/۷۵ بوده و جرم مولی این ماده برابر با ۲۲۲ گرم است. اگر نسبت شمار آنیون به کاتیون در این ترکیب با مقدار این نسبت در لیتیم اکسید برابر باشد، درصد جرمی گوگرد در مس(II) پیروسولفات به‌تقریب کدام است؟ (در ساختار آنیون پیروسولفات فقط اتم گوگرد و اکسیژن وجود دارد)

$(Cu=۶۴ \text{ و } S=۳۲ \text{ و } Na=۲۳ \text{ و } O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۶/۷ ۲) ۱۹/۲ ۳) ۲۲/۸ ۴) ۲۶/۶

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مسئله ـ ۱۴۰۳)

فرمول شیمیایی لیتیم اکسید به‌صورت $Li_۲O$ است که نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در آن برابر $\frac{۱}{۲}$ است. با توجه به برابر بودن این نسبت در لیتیم اکسید با سدیم پیروسولفات، می‌توان نتیجه گرفت که در هر واحد فرمولی از این ترکیب، دو مول یون سدیم و یک مول یون پیروسولفات وجود دارد. اگر فرمول شیمیایی یون پیروسولفات را به‌صورت $A^{۲-}$ فرض کنیم، فرمول شیمیایی سدیم پیروسولفات به‌صورت $Na_۲A$ می‌شود. از آنجا که جرم مولی سدیم پیروسولفات برابر با ۲۲۲ گرم بوده و جرم هر مول سدیم نیز ۲۳ گرم است، جرم مولی یون پیروسولفات معادل با ۱۷۶ گرم خواهد بود. اگر شمار مول اکسیژن در هر مول یون پیروسولفات را برابر با x و شمار مول گوگرد را برابر با y در نظر بگیریم، داریم:

$$\frac{\text{جرم اکسیژن در یون پیروسولفات}}{\text{جرم گوگرد در یون پیروسولفات}}=\frac{۱۶x}{۳۲y}=۱/۷۵ \longrightarrow x=۳/۵y$$

جرم مولی یون پیروسولفات نیز برابر با ۱۷۶ گرم بر مول است. بر این اساس، داریم:

$$۱۶x+۳۲y=۱۷۶ \xrightarrow{x=۳/۵y} ۱۶(۳/۵y)+۳۲y=۱۷۶ \longrightarrow \quad y=۲ \ , \ x=۷$$

بنابراین فرمول شیمیایی یون پیروسولفات به‌صورت $S_۲O_۷^{۲-}$ بوده است. لذا فرمول شیمیایی مس(II) پیروسولفات به‌صورت $CuS_۲O_۷$ است. درنهایت درصد جرمی گوگرد را در این ترکیب حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی گوگرد} : \frac{(۲\times ۳۲)}{(۱\times ۶۴)+(۲\times ۳۲)+(۷\times ۱۶)}\times ۱۰۰ \simeq ۲۶/۶ \text{ درصد}$$

بنابراین درصد جرمی گوگرد در ترکیب مس(II) پیروسولفات به‌تقریب برابر با ۲۶/۶ درصد است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- کدام عبارت درباره سیلیس نادرست است؟

۱) در ساختار این ماده، هر اتم سیلیسیم به چهار اتم اکسیژن متصل است.
۲) فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین بوده و بیش از ۹۰ درصد پوسته زمین را تشکیل می‌دهد.
۳) وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.
۴) پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی بالای سیلیس دانست.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

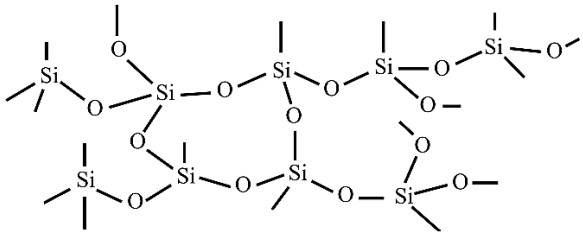
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

فراوان‌ترین عنصر موجود در پوسته جامد زمین، اکسیژن است. پس از اکسیژن، سیلیسیم بیشترین فراوانی را در پوسته جامد زمین دارد. با توجه به فراوانی بالای سیلیسیم و اکسیژن، ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر، بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. توجه داریم که سیلیس، فراوان‌ترین اکسید در پوسته جامد زمین محسوب می‌شود اما به‌جز سیلیس، مواد دیگری مثل سیلیکات‌ها و ... نیز وجود دارند که در پوسته جامد زمین یافت می‌شوند و در ساختار خود حاوی اتم‌های اکسیژن یا سیلیسیم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ سیلیس یا سیلیسیم دی‌اکسید، عضوی از خانواده جامدهای کووالانسی است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



در ساختار این ماده، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به یکدیگر متصل شده‌اند. با توجه به ساختار سیلیس، هر اتم سیلیسیم به ۴ اتم اکسیژن و هر اتم اکسیژن به ۲ اتم سیلیسیم با پیوندهای اشتراکی متصل شده است.

۳ سیلیس افزون بر خاک رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقشکندهای روی آن‌ها شده است.

۴ جامدهای کووالانسی به علت برخورداری از ساختار به‌هم پیوسته و غول‌آسا، سخت و دیرگداز محسوب می‌شوند. سیلیس، یکی از مهم‌ترین اجزای سازنده سنگ بوده و پختن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

گروه آموزشی ماز

۲۱- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ ($C = ۱۲ : g.mol^{-1}$ و $Si = ۲۸$)

الف: برخلاف کربن، سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی‌شود.

ب: گرافن، از حلقه‌های شش گوشه تشکیل شده و ماده‌ای شفاف و انعطاف‌پذیر است.

پ: در تهیه گرافن با نوار چسب، لایه‌ای به ضخامت نانومتر به‌دست می‌آید که نارسانا است.

ت: انرژی لازم برای شکستن تمام پیوندهای اشتراکی در ۶ گرم الماس، از ۲۸ گرم سیلیسیم بیشتر است.

ث: در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

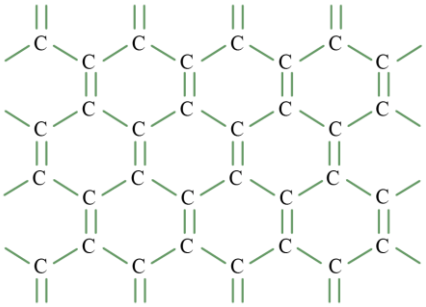
۱) «الف» و «ب» ۲) «الف»، «ب» و «ث» ۳) «پ»، «ت» و «ث» ۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: کربن در طبیعت دارای دو دگرشکل گرافیت و الماس است. در ساختار گرافیت، هر اتم کربن به یک اتم کربن با پیوند دوگانه و به دو اتم کربن دیگر با پیوند یگانه متصل است. ساختار این ماده به‌صورت زیر است:



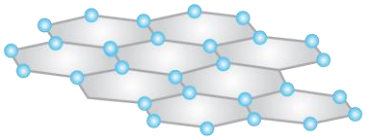
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

این در حالی است که در الماس، هر اتم کربن به ۴ اتم کربن دیگر با پیوندهای یگانه متصل شده است. توجه داریم که سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و عمدتاً به شکل سیلیس یافت می‌شود. مقایسه ویژگی‌های الماس، گرافیت و سیلیس مطابق جدول زیر است:

ماده / ویژگی	سیلیس (SiO_2)	گرافیت	الماس
ابعاد چینش اتم‌ها	۳ بعد	۲ بعد	۳ بعد
سختی و نرمی	بسیار سخت	نرم	بسیار سخت
رسانایی الکتریکی	نارسانا	رسانا	نارسانا
تعداد رئوس در حلقه‌ها	۱۲ یا ۶	۶	۶

«ب»: ساختار گرافن به‌صورت زیر است:

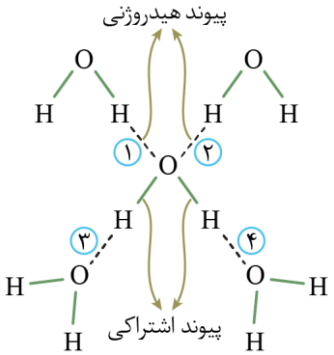


اتم‌های کربن در گرافن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش‌گوشه تشکیل داده‌اند. گرافن با الگوی خاص در ساختار خود(الگویی مانند کندوی زنبورعسل)، استحکام ویژه‌ای دارد به‌طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است. با توجه به این‌که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، این ماده را می‌توان یک گونه شیمیایی دوبعدی در نظر گرفت.

«پ»: گرافن همانند گرافیت، رسانای جریان الکتریسیته است. چون رسانایی الکتریکی این ماده توسط الکترون‌های موجود در آن انجام می‌شود، گرافیت یک رسانای الکترونی به شمار می‌رود. یک روش ساده برای تهیه گرافن، استفاده از نوارچسب و گرافیت برای جداکردن لایه‌هایی از آن است. با این کار، لایه‌ای به ضخامت نانومتر از اتم‌های کربن در سطح نوارچسب ایجاد می‌شود که همان گرافن است.

«ت»: مقدار ۶ گرم الماس، معادل با ۰/۵ مول الماس و ۲۸ گرم سیلیسیم برابر با ۱ مول سیلیسیم است. از آنجا که آنتالپی پیوند $C-C$ در ساختار الماس، کمتر از دو برابر آنتالپی پیوند $Si-Si$ در ساختار سیلیسیم است، انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی در ۰/۵ مول الماس نسبت به انرژی لازم برای شکستن پیوندهای اشتراکی در یک مول سیلیسیم کمتر است.

«ث»: یخ، یک نمونه جامد از آب است که در ساختار آن، مولکول‌ها آرایش منظمی پیدا کرده و در جایگاه‌های به نسبت ثابتی قرار گرفته‌اند. در ساختار یخ، هر مولکول آب با چهار مولکول آب دیگر از طریق پیوندهای هیدروژنی متصل است. تصویر زیر، ساختار مولکول‌ها در یک نمونه از یخ را نشان می‌دهد:



مطابق تصویر نشان داده شده، در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- پنج ورقه گرافن به طول ۴cm و عرض ۳cm را می‌سوزانیم. اگر نسبت مولی اکسید قطبی کربن به اکسید ناقطبی کربن تولید شده برابر ۳ باشد، مجموع جرم فراورده‌ها برحسب میلی‌گرم به‌تقریب کدام است؟

(فرض کنید در یک نانومتر مربع از هر ورقه گرافن تعداد ۲۵ اتم کربن وجود دارد. $C=12$ و $O=16$: $g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۰۰۸ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۸ ۴) ۰/۴

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

در قدم اول، مجموع مساحت ۵ ورقه گرافن را محاسبه می‌کنیم:

مساحت ورقه‌های گرافن : $5\times(4\times10^{-2}\times3\times10^{-2})=6\times10^{-3}\ m^2$

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش‌کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

اکنون شمار مول کربن را در این ورقه‌ها محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\,C = ۶ \times ۱۰^{-۳}\,m^۲ \times \frac{۲۵\,atom\,C}{۱۰^{-۱۸}\,m^۲} \times \frac{۱\,mol\,C}{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,atom\,C} \simeq ۲/۵ \times ۱۰^{-۷}\,mol$$

اکسید قطبی کربن، معادل با کربن مونوکسید بوده و اکسید ناقطبی این ماده نیز معادل با کربن دی‌اکسید است. با توجه به اینکه شمار مول کربن مونوکسید حاصل از سوختن گرافن، سه برابر مول کربن دی‌اکسید است، می‌توان معادله سوختن گرافن را به‌صورت زیر نوشت:

$$۸C(s) + ۵O_۲(g) \longrightarrow ۲CO_۲(g) + ۶CO(g)$$

با توجه به معادله موازنه‌شده واکنش، به ازای سوختن ۴ مول گرافن، ۳ مول کربن مونوکسید(معادل با ۸۴ گرم) و ۱ مول کربن دی‌اکسید(معادل با ۴۴ گرم) تولید می‌شود. در قدم آخر، جرم فراورده‌های تولیدشده را بر حسب میلی‌گرم محاسبه می‌کنیم:

$$?\ mg\ \text{فراورده‌ها} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۷}\,mol\,C \times \frac{(۳ \times ۲۸g\,CO) + (۱ \times ۴۴g\,CO_۲)}{۴\,mol\,C} \times \frac{۱۰^{۳}\,mg}{۱g} = ۰/۰۰۸\,mg$$

بنابراین مجموع جرم فراورده‌های تولیدشده در این واکنش، ۰/۰۰۸ میلی‌گرم است.

گروه آموزشی ماز

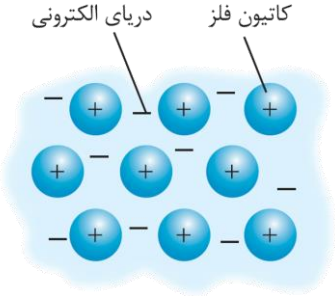
۲۳- یک نمونه فلز سدیم و یک نمونه فلز منیزیم در اختیار داریم. فرض کنید که شمار الکترون‌ها در دریای الکترونی این دو نمونه فلز برابر است. اگر این دو نمونه را با مقدار کافی هیدروکلریک اسید واکنش دهیم، نسبت جرم سدیم کلرید به جرم منیزیم کلرید تولید شده به‌تقریب کدام است؟

$(Cl = ۳۵/۵ \text{ و } Mg = ۲۴ \text{ و } Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۸۱ ۲) ۱/۲۳ ۳) ۱/۳۲ ۴) ۱/۶۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

فلزها، بخش عمده عناصر موجود در جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند. تصویر زیر، یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد که برای توجیه برخی از رفتارهای فیزیکی این عناصر ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است:



دریای الکترونی، 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. توجه داریم که الکترون‌های ظرفیتی یک فلز، دریای الکترونی را می‌سازند، پس الکترون‌های موجود در دریای الکترونی هر فلز، معادل با همان الکترون‌های ظرفیتی آن فلز است. آرایش الکترونی سدیم و منیزیم به‌صورت زیر است:

$$_{۱۱}Na : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶\ \underbrace{۳s^۱}_{\text{لایه ظرفیت}} \qquad _{۱۲}Mg : ۱s^۲۲s^۲۲p^۶\ \underbrace{۳s^۲}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

با توجه به آرایش الکترونی این دو فلز، هر مول سدیم، یک مول الکترون ظرفیتی و هر مول منیزیم، دو مول الکترون ظرفیتی دارد. پس اگر الکترون‌های ظرفیتی در نمونه سدیم و منیزیم با هم برابر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که شمار مول‌های فلز سدیم دو برابر شمار مول‌های فلز منیزیم بوده است. بنابراین شمار مول منیزیم مصرف‌شده را برابر با x و شمار مول سدیم مصرف‌شده را برابر با $۲x$ در نظر می‌گیریم. معادله موازنه‌شده واکنش سدیم با هیدروکلریک اسید به‌صورت زیر است:

$$۲Na(s) + ۲HCl(aq) \longrightarrow ۲NaCl(aq) + H_۲(g)$$

اکنون جرم سدیم کلرید را به ازای مصرف $۲x$ مول سدیم حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,NaCl = ۲x\,mol\,Na \times \frac{۲\,mol\,NaCl}{۲\,mol\,Na} \times \frac{۵۸/۵\,g\,NaCl}{۱\,mol\,NaCl} = ۱۱۷x$$

معادله موازنه‌شده واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید به‌صورت زیر است:

$$Mg(s) + ۲HCl(aq) \longrightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲(g)$$

اکنون جرم منیزیم کلرید را به ازای مصرف x مول منیزیم حساب می‌کنیم:

$$?\,g\,MgCl_۲ = x\,mol\,Mg \times \frac{۱\,mol\,MgCl_۲}{۱\,mol\,Mg} \times \frac{۹۵\,g\,MgCl_۲}{۱\,mol\,MgCl_۲} = ۹۵x$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر با $\frac{۱۱۷x}{۹۵x} \simeq ۱/۲۳$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۲۴- کدام موارد از مطالب زیر درباره فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، نادرست است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه سدیم کلرید و پتاسیم کلرید به ترتیب برابر با $۰/۸۵\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ و $۰/۷۵\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$ است.)

الف: نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازندهٔ شاره یونی از شاره مولکولی قوی‌تر است.

ب: از آب مایع به‌عنوان شاره مولکولی، برای به حرکت در آوردن مولد الکتریکی استفاده می‌شود.

پ: با استفاده از این فناوری، تولید انرژی الکتریکی در روزهای ابری و شب هنگام نیز امکان‌پذیر است.

ت: در شرایط یکسان، جایگزینی سدیم کلرید با پتاسیم کلرید، باعث افزایش حداکثر انرژی گرمایی قابل ذخیره می‌شود.

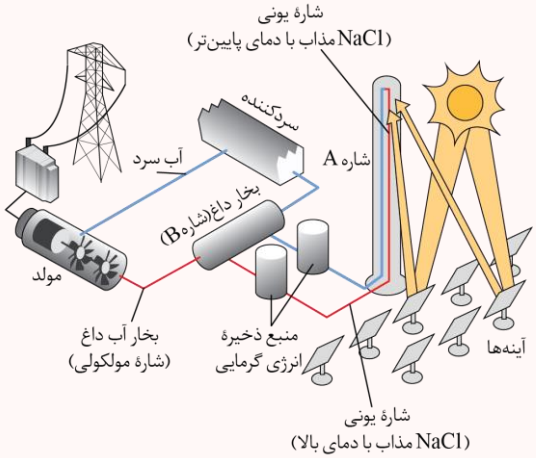
۱) «الف» و «ت» ۲) «الف» و «پ» ۳) «ب» و «ت» ۴) «ب» و «پ»

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

نیروگاه‌های خورشیدی

تصویر زیر، شمایی از فناوری پیشرفته‌ی مورد نیاز برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی در نیروگاه‌های خورشیدی را نشان می‌دهد:



در این نیروگاه‌ها، پرتوهای خورشیدی پس از بازتاب از سطح آینه‌ها، در بالاترین نقطه‌ی برج متمرکز شده و انرژی خود را به شاره‌ی یونی(سدیم کلرید مذاب) که در حال عبور کردن از این قسمت است، منتقل می‌کنند و موجب افزایش دمای این ماده می‌شوند. شاره یونی پس از افزایش دما به سمت منبع ذخیره انرژی گرمایی جریان پیدا کرده و در این مخزن باقی می‌ماند. در هنگام نیاز به انرژی الکتریکی، شاره یونی از منبع ذخیره انرژی گرمایی به طرف مخزن انتقال حرارت جاری شده و بخشی از انرژی خود را به شاره مولکولی(آب) می‌دهد و آن را به بخار تبدیل می‌کند. پس از انتقال حرارت، دمای شاره یونی کاهش پیدا کرده و مجدداً به سمت یک مخزن ذخیره کننده حرکت می‌کند و از آنجا دوباره به سمت برج گیرنده می‌رود. درواقع وظیفه شاره یونی رساندن حرارت خورشید به شاره مولکولی است. بخارآب تولیدشده در مخزن انتقال حرارت، به سمت یک توربین حرکت کرده و با چرخاندن آن، سبب تولید انرژی الکتریکی می‌شود. پس از به حرکت درآوردن توربین، بخارآب به سمت سردکننده جاری می‌شود تا دوباره در چرخه تولید بخار قرار بگیرد.

بررسی موارد:

«الف»: در ترکیب‌های یونی، نسبت به ترکیب‌های مولکولی، تفاوت میان نقطه ذوب و نقطه جوش بیشتر است. هر چه تفاوت نقطه ذوب و نقطه جوش یک ماده بیشتر باشد، آن ماده در گستره بیشتری به حالت مایع دیده می‌شود و نیروهای جاذبه میان ذرات سازنده آن ماده قوی‌تر است. جدول زیر، مقایسه‌ای از دمای ذوب و جوش سه ماده مختلف را نشان می‌دهد:

ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش (°C)
$N_۲$	-۲۱۰	-۱۹۶
HF	-۸۳	۱۹
$NaCl$	۸۰۱	۱۴۱۳

«ب»: برای به حرکت درآوردن مولد الکتریکی(توربین) در این نیروگاه‌ها از بخارآب(شاره مولکولی) استفاده می‌شود. توجه داریم که حالت فیزیکی شاره مولکولی در مجاورت با توربین، به‌صورت گاز بوده و به حالت مایع نیست.

«پ»: وجود منبع ذخیره انرژی گرمایی در مسیر شاره یونی در نیروگاه‌های خورشیدی، سبب می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.

«ت»: به منظور محاسبه حداکثر انرژی گرمایی قابل ذخیره از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ بهره می‌گیریم. تفاوت نقطه ذوب و جوش سدیم کلرید($\Delta\theta$) به علت برخورداری از آنتالپی فروپاشی بیشتر نسبت به پتاسیم کلرید بیشتر است. همچنین به علت ظرفیت گرمایی ویژه بالاتر سدیم کلرید نسبت به پتاسیم کلرید، انرژی گرمایی حاصل از استفاده جرم یکسانی از سدیم کلرید به‌عنوان شاره یونی در این فناوری، نسبت به پتاسیم کلرید بیشتر خواهد بود.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ پلاس

۲۵- کدام مطلب درست است؟

۱) آنتالپی فروپاشی شبکه بلور سدیم کلرید از پتاسیم فلوئورید کوچک‌تر است.

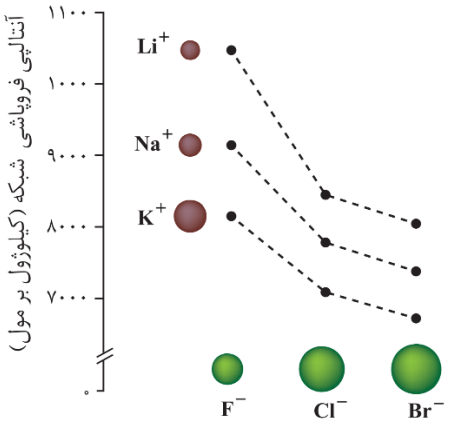
۲) تنوع اعداد اکسایش، یکی از رفتارهای شیمیایی از همه فلزهای موجود در دسته d است.

۳) نسبت بار به شعاع یون پایدار فلز قلیایی خاکی دوره چهارم جدول تناوبی، از یون سولفید کمتر است.

۴) هرچه چگالی بار یون‌های سازندهٔ یک جامد یونی کوچک‌تر باشد، شبکهٔ بلور آن ترکیب دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

نمودار زیر، روند تغییر آنتالپی فروپاشی هالیدهای فلزهای قلیایی را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، آنتالپی فروپاشی شبکه پتاسیم فلوئورید نسبت به سدیم کلرید بزرگ‌تر است.

۲ رفتارهای فیزیکی فلزها شامل درخشندگی(داشتن جلا)، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری(چکش‌خواری) و رفتارهای شیمیایی فلزها شامل واکنش‌پذیری و تنوع عدد اکسایش اتم‌های این عناصر می‌شود. توجه داریم که همه عناصر فلزی موجود در دسته d، دارای بیش از یک عدد اکسایش نیستند. برای مثال، نقره، روی و اسکاندیم، متعلق به دسته d بوده و فقط یک نوع کاتیون پایدار تشکیل می‌دهند.

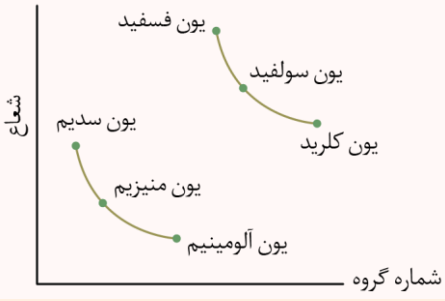
۳ فلز قلیایی خاکی موجود در دوره چهارم جدول، معادل با فلز کلسیم است که با از دست‌دادن دو الکترون، کاتیون Ca^{2+} را ایجاد می‌کند. یون‌های کلسیم و سولفید، هم‌الکترون هستند اما چون یون کلسیم عدد اتمی بزرگ‌تری دارد، پس شعاع این یون کوچک‌تر از یون سولفید است. در این رابطه، داریم:

یون سولفید > یون کلسیم : شعاع یونی

نسبت بار به شعاع هر یون، متناسب با مقدار چگالی بار آن یون است. چگالی بار، معادل با نسبت بار یک یون به حجم آن یون است. به منظور مقایسه چگالی بار دو یون، ابتدا به قدرمطلق بار یون‌های موردنظر توجه می‌کنیم. یونی که قدرمطلق بار آن بیشتر است، چگالی بار بیشتری نیز خواهد داشت. اگر قدرمطلق بار دو یون برابر بود، شعاع آن دو یون را مقایسه می‌کنیم. یونی که شعاع یونی کمتری دارد، از چگالی بار بیشتری برخوردار است. قدرمطلق بار یون کلسیم و یون سولفید با یکدیگر برابر است، اما به علت شعاع بیشتر یون سولفید نسبت به یون کلسیم، نتیجه می‌گیریم که چگالی بار یون کلسیم بیشتر از یون سولفید است.

شعاع یونی

از میان آنیون‌های حاصل از عناصر نافلزی یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال، مقایسه شعاع آنیون‌های موجود در تناوب سوم به‌صورت $_{15}P^{3-} > {}_{16}S^{2-} > {}_{17}Cl^{-}$ است. با توجه به نماد این یون‌ها، پی می‌بریم که شمار الکترون‌های موجود در آن‌ها با هم برابر است در حالی که تعداد پروتون‌های موجود در هسته این یون‌ها با هم متفاوت است. در هر یونی که شمار پروتون‌های موجود در هسته بیشتر باشد، این پروتون‌ها الکترون‌های اطراف خود را با قدرت بیشتری جذب می‌کنند و شعاع آن یون کوچکتر خواهد بود. به عبارت دیگر، با افزایش عدد اتمی در آنیون‌هایی که تعداد الکترون‌های برابری دارند، نیروی جاذبه‌ی هسته افزایش یافته و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. از میان کاتیون‌های یک دوره، با افزایش بار یون‌ها، شعاع آن‌ها کاهش می‌یابد. به‌عنوان مثال مقایسه شعاع کاتیون‌های موجود در تناوب سوم به‌صورت $_{11}Na^{+} > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{13}Al^{3+}$ است. با دقت در نماد این یون‌ها پی می‌بریم که شمار الکترون‌های موجود در آن‌ها با هم برابر است در حالی که تعداد پروتون‌های موجود در هسته آن‌ها با هم متفاوت است. همان‌طور که گفته شد، در هر یونی که شمار پروتون‌های هسته بیشتر باشد، این پروتون‌ها، الکترون‌های اطراف خود را با قدرت بیشتری جذب کرده و شعاع آن یون کوچک‌تر می‌شود. پس با افزایش عدد اتمی در کاتیون‌هایی که تعداد الکترون‌های برابری دارند، نیروی جاذبه هسته بیشتر شده و شعاع یونی کاهش پیدا می‌کند. نمودار زیر، روند تغییرات شعاع یون‌ها را در تناوب سوم نشان می‌دهد:



کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۴ هر چه چگالی بار یون‌های سازنده یک ترکیب یونی کمتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن نیز کمتر بوده و آسان‌تر فروپاشیده می‌شود. چنین ترکیب یونی، دمای ذوب پایین‌تری هم دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- کدام مطلب، نادرست است؟

۱) از مدل دریای الکترونی نمی‌توان برای توجیه رفتارهای شیمیایی فلزها استفاده کرد.
۲) اگر دو عنصر هم‌گروه با نمادهای $_{Z}X$ و $_{Z+8}Y$، هردو از مواد کووالانسی باشند، ترکیب XY به یقین رسانا است.
۳) اگر به جای یک مول سدیم فسفید، یک مول منیزیم سولفید در آب حل شود، رسانایی الکتریکی محلول کاهش می‌یابد.
۴) نیروی جاذبه بین ذرات سازنده ماده‌ای که هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب رسانا است، از بنزن قوی‌تر است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

عناصر اصلی سازنده جامدهای کووالانسی، کربن و سیلیسیم هستند. بنابراین عنصر X بیانگر کربن و عنصر Y معادل سیلیسیم است. ترکیب حاصل از این دو عنصر، سیلیسیم کربید(SiC) است که خود، جامدی کووالانسی بوده و به‌عنوان ساینده ارزان قیمت کاربرد دارد. توجه داریم که فرمول شیمیایی این ترکیب باید به‌صورت YX نوشته شود. توجه داریم که سیلیسیم کربید یک مادهٔ نارسانا است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اغلب رفتارهای فیزیکی فلزها مانند رسانایی الکتریکی و شکل‌پذیری(چکش‌خواری) با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه می‌شوند. رفتارهای شیمیایی مختلف فلزها به میزان توانایی اتم آن‌ها به از دست دادن الکترون وابسته بوده و با استفاده از مدل دریای الکترونی توجیه نمی‌شود. این رفتارها، به‌طور عمده وابسته به شعاع اتمی و آرایش الکترونی عناصر فلزی است.

۳ هر چه شمار کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در یک مول از یک ترکیب یونی بیشتر باشد، به هنگام انحلال آن ترکیب در آب، رسانایی الکتریکی محلول ایجادشده نیز بیشتر است. فرمول شیمیایی سدیم فسفید به‌صورت Na_3P و فرمول شیمیایی منیزیم سولفید به‌صورت MgS است. با توجه به اینکه سدیم فسفید در هر واحد فرمولی خود، شمار یون بیشتری دارد، در شرایط یکسان محلول آبی آن رسانایی الکتریکی بیشتری نسبت به منیزیم سولفید دارد.

۴ عناصر فلزی موادی هستند که هم در حالت جامد و هم در حالت مذاب، رسانای جریان الکتریسیته محسوب می‌شوند. نیروی جاذبه میان ذرات سازنده جامدهای فلزی نسبت به مواد مولکولی(مثل بنزن) بیشتر است و به همین خاطر است که فلزها دمای ذوب بسیار بالاتری دارند.

گروه آموزشی ماز

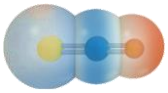
۲۷- در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی چند مورد از مولکول‌های زیر، بیشترین مقدار از بار جزئی منفی بر روی اتمی با بیشترین شعاع اتمی قرار دارد؟

• کربونیل سولفید • کلروفرم • هیدروژن سیانید • سلنیم تری‌اکسید • آمونیاک

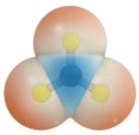
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول‌ها، به اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، بار جزئی منفی($-\delta$) نسبت داده می‌شود و این اتم با رنگ قرمز نشان داده می‌شود و به اتمی که خاصیت نافلزی کمتری دارد، بار جزئی مثبت($+\delta$) تعلق می‌گیرد و این اتم، با رنگ آبی نشان داده می‌شود. در مولکول کربونیل سولفید(SCO)، بار جزئی منفی($-\delta$) به اتم اکسیژن تعلق می‌گیرد که خاصیت نافلزی بیشتری نسبت به کربن و گوگرد داشته و شعاع اتمی آن کمتر است. ساختار مولکولی این ماده به‌صورت زیر است:



در مولکول کلروفرم($CHCl_3$)، کلر خاصیت نافلزی بیشتری نسبت به کربن و هیدروژن دارد و بار جزئی منفی($-\delta$) به آن تعلق می‌گیرد. کلر به علت برخورداری از تعداد لایه‌های الکترونی بیشتر نسبت به کربن و هیدروژن، شعاع اتمی بیشتری نیز دارد. در مولکول هیدروژن سیانید(HCN)، بیشترین خاصیت نافلزی متعلق به عنصر نیتروژن است و اتم این عنصر بار جزئی منفی($-\delta$) دارد. این در حالی است که عنصر کربن به علت اینکه در جدول تناوبی سمت چپ نیتروژن واقع شده است، از شعاع اتمی بیشتری برخوردار است. در مولکول سلنیم تری‌اکسید(SeO_3)، بیشترین خاصیت نافلزی متعلق به اتم اکسیژن است و بار جزئی منفی($-\delta$) به آن تعلق می‌گیرد. سلنیم که دو خانه پایین‌تر از اکسیژن در گروه ۱۶ جدول تناوبی قرار گرفته است، شعاع اتمی بیشتری نسبت به اکسیژن دارد. ساختار این مولکول به‌صورت زیر است:



بار جزئی منفی($-\delta$) در مولکول آمونیاک(NH_3) به اتم نیتروژن که خاصیت نافلزی بیشتری نسبت به هیدروژن دارد، تعلق دارد. توجه داریم که در این مولکول، اتم نیتروژن، شعاع بیشتری نسبت به هیدروژن دارد.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۲۸- اگر در یک نمونه از آلیاژ نیتینول به جرم ۲۶/۲ گرم، در مجموع ۲۴/۴ مول ذره زیراتمی باردار وجود داشته باشد، نسبت مجموع شمار نوترون‌ها در اتم‌های فلز سبک‌تر به اتم‌های فلز سنگین‌تر در این نمونه به‌تقریب کدام است؟ (عدد جرمی دو عنصر فلزی موجود در ساختار یک نمونه از آلیاژ نیتینول، برابر با ۴۸ و ۵۹ است.)

۱) ۰/۶۳ ۲) ۰/۸۲ ۳) ۱/۲۶ ۴) ۱/۶۸

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. نیتینول، در ساخت استنت برای رگ‌ها، سازه‌های ارتودنسی دندان و قاب عینک‌ها استفاده می‌شود. اگر شمار مول تیتانیم($^{48}_{22}Ti$) را در این آلیاژ برابر با x و شمار مول نیکل($^{59}_{28}Ni$) را برابر با y در نظر بگیریم، جرم آلیاژ برابر $48x + 59y$ گرم خواهد بود. همچنین می‌دانیم که ذرات زیراتمی باردار موجود در یک اتم، الکترون‌ها و پروتون‌های آن اتم هستند. بنابراین مجموع شمار مول ذرات باردار در این آلیاژ، برابر با $44x + 56y$ خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} 48x + 59y = 26/2 \\ 44x + 56y = 24/4 \end{cases} \longrightarrow x = 0/3 \ , \ y = 0/2$$

پس در این آلیاژ، ۰/۳ مول تیتانیم و ۰/۲ مول نیکل وجود دارد. هر مول تیتانیم، ۲۶ مول نوترون و هر مول نیکل، ۳۱ مول نوترون دارد. بنابراین، داریم:

$$\frac{\text{شمار نوترون‌های تیتانیم}}{\text{شمار نوترون‌های نیکل}} = \frac{0/3 \times 26}{0/2 \times 31} \simeq 1/26$$

پس نسبت خواسته‌شده به‌تقریب برابر با ۱/۲۶ است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- محلولی از نمک $NaVO_3$ با $pH = 0/2$ به حجم یک لیتر در اختیار داریم. به این محلول، مقدار ۱/۹۵ گرم گرد روی اضافه می‌کنیم تا بر اساس معادله زیر واکنش داده و غلظت نهایی یون هیدرونیوم در محلول به ۰/۴۸ مولار برسد، کدام عبارت در رابطه با این فرایند درست است؟ (شعاع کاتیون‌های Zn^{2+} و V^{n+} به ترتیب برابر با ۷۴ و ۹۳ پیکومتر است.)

($Zn = 65$ و $V = 51$ و $Na = 23$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

$$VO_3^-(aq) + H^+(aq) + Zn(s) \rightarrow V^{n+}(aq) + Zn^{2+}(aq) + H_2O(l)$$ معادله واکنش موازنه شود

۱) چگالی بار یون Zn^{2+} از چگالی بار یون V^{n+} کمتر است.
۲) در محلول اولیه مقدار ۳/۰۵ گرم نمک $NaVO_3$ با خلوص ۸۰٪ حل شده است.
۳) در این واکنش شیمیایی، وانادیم کاهش یافته و رنگ محلول از زرد به سبز تغییر می‌کند.
۴) مجموع غلظت مولی یون‌های فلزی در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر ۰/۵ مول بر لیتر است.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

در قدم اول، مول یون هیدرونیوم مصرف‌شده را حساب می‌کنیم. با توجه به اینکه در ابتدای واکنش pH محلول برابر با ۰/۲ بوده است، غلظت یون هیدرونیوم در این محلول آبی برابر بوده است با:

$$[H^+] = 10^{-pH} \longrightarrow [H^+] = 10^{-0/2} = 10^{-1} \times 10^{0/8} = 0/6 \ mol.L^{-1}$$

با توجه به حجم یک لیتری محلول موجود در ظرف واکنش، می‌توان گفت که در ابتدا شمار مول‌های یون هیدرونیوم برابر با ۰/۶ مول بوده که با انجام واکنش به ۰/۴۸ مول رسیده است. پس به ازای مصرف ۱/۹۵ گرم روی(معادل با ۰/۰۳ مول فلز روی)، مقدار ۰/۱۲ مول یون هیدرونیوم در این واکنش مصرف شده است. بنابراین ضریب استوکیومتری یون هیدرونیوم در این واکنش، ۴ برابر ضریب استوکیومتری فلز روی بوده است. ضریب استوکیومتری روی در معادله واکنش را برابر با a و ضریب استوکیومتری VO_3^- را برابر با b در نظر می‌گیریم. بر این اساس، داریم:

$$bVO_3^-(aq) + 4aH^+(aq) + aZn(s) \rightarrow bV^{n+}(aq) + aZn^{2+}(aq) + 2aH_2O(aq)$$

اکنون با موازنه اتم‌های اکسیژن می‌توان ضرایب موجود در این معادله را مشخص کنیم. در این رابطه، داریم:

$$O \text{ موازنه} : 3b = 2a \longrightarrow a = 1/5b$$

اگر به جای b، عدد ۱ قرار دهیم، برخی ضرایب معادله کسری می‌شوند. بنابراین ضریب b را معادل با ۲ قرار می‌دهیم. از این‌رو، معادله موازنه‌شده واکنش به‌صورت زیر خواهد بود:

$$2VO_3^-(aq) + 12H^+(aq) + 3Zn(s) \rightarrow 2V^{n+}(aq) + 3Zn^{2+}(aq) + 6H_2O(aq)$$

به منظور برابر شدن بارها در دو سوی واکنش باید n برابر با ۲ باشد. معادله نهایی واکنش به‌صورت زیر است:

$$2VO_3^-(aq) + 12H^+(aq) + 3Zn(s) \rightarrow 2V^{2+}(aq) + 3Zn^{2+}(aq) + 6H_2O(aq)$$

با توجه به اینکه در این واکنش، ۰/۱۲ مول یون هیدرونیوم مصرف شده است، جرم اولیه $NaVO_3$ را حساب می‌کنیم.

$$?\ g\ NaVO_3 \text{ ناخالص} = 0/12\ mol\ H^+ \times \frac{2\ mol\ NaVO_3}{12\ mol\ H^+} \times \frac{122\ g\ NaVO_3}{1\ mol\ NaVO_3} \times \frac{100\ g\ NaVO_3 \text{ ناخالص}}{80\ g\ NaVO_3} = 3/05\ g$$

بنابراین جرم اولیه $NaVO_3$ ناخالص حل‌شده در محلول، برابر با ۳/۰۵ گرم بوده است.

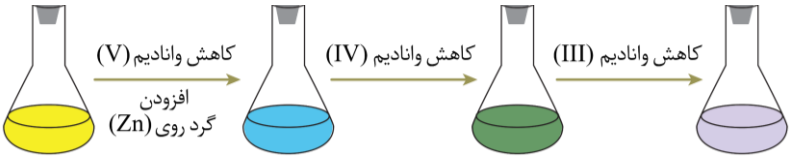
کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دوپینگ‌ماز
سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ یون Zn^{2+} و V^{2+} بار الکتریکی مشابهی دارند اما به علت شعاع یونی بیشتر یون وانادیم نسبت به یون روی، می‌توان گفت چگالی بار یون Zn^{2+} بیشتر از یون وانادیم است.

۳ محلول دارای یون V^{2+} دارای رنگ بنفش است. بنابراین با انجام این واکنش شیمیایی، رنگ محلول از زرد به بنفش تغییر می‌کند. در رابطه با رنگ‌های محلول وانادیم، داریم:



محلولی از نمک وانادیم (II)	محلولی از نمک وانادیم (III)	محلولی از نمک وانادیم (IV)	محلولی از نمک وانادیم (V)	محلول
بنفش	سبز	آبی	زرد	رنگ محلول
$[_{18}Ar]3d^3$	$[_{18}Ar]3d^2$	وانادیم در این محلول به شکل یون V^{2+} چنداتمی است.	وانادیم در این محلول به شکل یون چنداتمی است.	آرایش الکترونی وانادیم

۴ با انجام این واکنش، ۰/۰۳ مول یون Zn^{2+} و ۰/۰۲ مول یون تولید می‌شود. با توجه به اینکه حجم محلول برابر با ۱ لیتر است، غلظت مولی یون‌های فلزی تولیدشده برابر با ۰/۰۵ مول بر لیتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۳۰- همه مطالب زیر درست است، به‌جز ..... .

۱) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد کووالانسی است.
۲) تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون، کاربرد گسترده‌ای در صنعت یافته است.
۳) دو عنصر ابتدایی هر یک از گروه‌های ۱۶ و ۱۷ جدول تناوبی، جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند.
۴) عنصرهای فسفر و گوگرد، از جمله نافلزهایی هستند که در طبیعت تنها به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۴۰۳)

فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن‌دوست هستند. این عناصر، همانند سیلیسیم، به سرعت با اکسیژن واکنش داده و به همین خاطر، در طبیعت اغلب به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. علاوه بر نمک‌ها اکسیژن‌دار، این دو عنصر در قالب بسیاری از انواع ترکیب‌های دیگر نیز یافت می‌شوند. همچنین این دو عنصر در طبیعت به شکل مولکول‌های P_4 و S_8 نیز یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با توجه به توانایی اتم کربن در تشکیل انواع ترکیب‌های آلی، تنوع و شمار مواد مولکولی به مراتب از مواد کووالانسی بیشتر است. توجه داریم که در کنار ترکیب‌های کربن‌دار، تعداد زیادی ماده مولکولی مانند آب، آمونیاک و ... نیز وجود دارند که در ساختار آن‌ها اتم کربن وجود ندارد. این در حالی است که تنوع مواد کووالانسی بسیار کم است.

۲ تیتانیم به علت ویژگی‌های منحصربه‌فرد، نه تنها در جاهای مختلف استفاده می‌شود بلکه به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد. نیتینول، یکی از مهم‌ترین آلیاژهای تیتانیم است.

۳ دو عنصر ابتدایی گروه ۱۶ جدول تناوبی، اکسیژن و گوگرد هستند که به‌صورت مولکول‌های O_2 و S_8 وجود دارند. همچنین دو عنصر نخست گروه ۱۷ جدول تناوبی، فلوئور و کلر هستند که این دو عنصر نیز به‌صورت مولکول‌های F_2 و Cl_2 وجود دارند. توجه داریم که سایر هالوژن‌ها نیز به شکل مولکول‌های دواتمی یافت می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۳۱- با توجه به ویژگی‌های گفته شده از مواد زیر، کدام مورد به یقین درست است؟

***A*: در حالت جامد رسانا بوده و در اثر ضربه می‌شکند.**
***B*: در حالت مایع رسانا و در حالت جامد شکننده است.**
***C*: در حالت مایع نارسانا و در حالت جامد سخت است.**
***D*: در حالت جامد نارسانا بوده و در اثر ضربه می‌شکند.**

۱) ماده D ناقطبی بوده و در پارازایلن حل می‌شود.
۲) برخلاف ماده B، ماده A می‌تواند یک عنصر باشد.
۳) به کار بردن واژه‌ای مانند نیروی بین مولکولی برای ماده C مجاز است.
۴) رسانایی الکتریکی ماده B را می‌توان با استفاده از مدل دریای الکترونی توضیح داد.

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

ماده A می‌تواند بیانگر نوعی جامد کووالانسی باشد که رسانایی الکتریکی نیز دارد. برای مثال، گرافیت چنین ویژگی دارد. ماده B با توجه به اینکه در حالت مایع رسانا است و در حالت جامد شکننده است، بیانگر یک ترکیب یونی است. ماده C معادل با یک جامد کووالانسی است و درنهایت، ماده D که در حالت جامد نارسانا و شکننده است، می‌تواند یک ترکیب یونی یا حتی ماده‌ای مولکولی مانند ید و یا گوگرد(S_8) باشد. با توجه به توضیحات داده‌شده، ماده A برخلاف ماده B می‌تواند دگرشکلی از عنصر کربن(گرافیت) باشد. توجه داریم که مواد یونی، همگی در دسته ترکیب‌ها قرار داشته و در ساختار آن‌ها بیش از یک نوع عنصر یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ماده D الزاماً یک ماده مولکولی به شمار نمی‌رود و می‌تواند یک جامد یونی مانند $NaCl$ باشد. می‌دانیم که برای ترکیب‌های یونی، قطبیت تعریف نمی‌شود.

۳) ماده C یک جامد کووالانسی است. برای توصیف جامدات کووالانسی مثل الماس، سیلیسیم و سیلیسیم کربید، نمی‌توان واژه‌هایی از قبیل مولکول، نیروی بین مولکولی و ... را به کار برد.

۴) ماده B یک جامد یونی به شمار می‌رود. مدل دریای الکترونی برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی فلزات مانند چکش‌خواری و رسانایی الکتریکی به کار می‌رود و این مدل مرتبط با جامدهای یونی نیست.

گروه آموزشی ماز

۳۲- کدام مورد، نادرست است؟

۱) نیروی جاذبه بین اتم‌ها در گرافن از نیروی جاذبه بین دو صفحه مجاور در گرافیت بیشتر است.
۲) در ساختار فراوان‌ترین اکسید فلزی موجود در خاک رس، یکی از عناصر فلزی دسته d یافت می‌شود.
۳) هر اتم در ساختار سرب مداد، از طریق یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به سه اتم دیگر متصل است.
۴) در ساختار به هم پیوسته و غول‌آسای سیلیس، پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ میان اتم‌ها وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

فراوان‌ترین اکسید فلزی خاک رس، آلومینیم اکسید به شمار می‌رود. فرمول شیمیایی این ماده به‌صورت Al_2O_3 بوده و از آن می‌توان برای تهیه فلز آلومینیم که نخستین فلز دسته p است، بهره گرفت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که ضخامتی به اندازه یک اتم کربن دارد. در هر لایه از گرافیت، اتم‌های کربن توسط پیوندهای اشتراکی به هم متصل شده‌اند. بدیهی است که قدرت این پیوندهای اشتراکی، بیشتر از قدرت نیروهای واندروالسی بین اتم‌های موجود در دو لایه مجاور است. جدول زیر، ویژگی‌های الماس و گرافیت را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

آلوتروپ‌های طبیعی کربن			
گرافیت		الماس	
سطحی تیره دارد، نرم و شکننده بوده و در طبیعت یافت می‌شود.	یک ماده دیرگداز با نقطهٔ ذوب بالا است.	درخشان، شکننده و سخت بوده و در طبیعت وجود دارد.	یک ماده دیرگداز با نقطهٔ ذوب بسیار بالا است.
به‌عنوان آند و کاتد در سلول‌های الکترولیتی و در تولید مغز مداد کاربرد دارد و در گذشته به سرب مداد معروف بوده است.	ساختاری لایه‌ای داشته که در هر لایه، اتم‌های کربن با ۴ پیوند کووالانسی به ۳ اتم کربن دیگر متصل است.	از الماس نامرغوب در ساخت مته و ابزار برش و از الماس درخشان برای ساخت زیورآلات استفاده می‌شود.	ساختاری غول‌آسا و سه‌بعدی داشته و در آن، هر اتم کربن با ۴ پیوند یگانه به ۴ اتم کربن دیگر متصل است.
هر لایه از آن رسانای جریان برق(رسانای الکترونی) است.	هر لایه از آن دارای حلقه‌های ۶ ضلعی کربنی متصل به هم است.	رسانای جریان برق نیست ولی رسانایی گرمایی بالایی دارد	در هر قطعه الماس با n اتم، $2n$ پیوند اشتراکی وجود دارد.
گرافیت، پایدارتر از الماس است ⟸ سطح انرژی الماس از گرافیت بیشتر بوده و در واکنش سوختن، گرمای بیشتری نسبت به گرافیت آزاد می‌کند.			

۳) گرافیت که به سرب مداد نیز معروف است، ساختار لایه‌ای دارد و در هر لایه از آن، اتم‌های کربن مطابق با یک ساختار دوبعدی به یکدیگر متصل شده‌اند. با توجه به ساختار گرافیت، هر اتم کربن در گرافیت با یک پیوند دوگانه به یک اتم کربن و با دو پیوند یگانه به دو اتم کربن دیگر متصل است.

۴) سیلیس، نوعی جامد کووالانسی است که ساختاری به‌هم پیوسته و غول‌آسا دارد. در ساختار این ماده، اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی $Si-O-Si$ به‌صورت یکی در میان به یکدیگر متصل شده‌اند.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

۳۳- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور منیزیم کلرید چند کیلوژول بر مول است و با استفاده از گرمای لازم برای تولید ۰/۳ مول یون کلرید از شبکه بلور این ترکیب، به‌تقریب چند کیلوگرم آب ۴۰°C را می‌توان به دمای جوش این ماده رساند؟

$(O = ۱۶ \text{ و } H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $c_{آب} = ۴/۲)$

۱) $MgCl_۲(s) \rightarrow Mg(s) + Cl_۲(g) \quad .\Delta H = ۶۴۲\ kJ.mol^{-۱}$
۲) $Mg(s) \rightarrow Mg(g) \quad .\Delta H = ۱۳۶\ kJ.mol^{-۱}$
۳) $Mg(g) \rightarrow Mg^{۲+}(g) \quad .\Delta H = ۲۲۰۱\ kJ.mol^{-۱}$
۴) $Cl_۲(g) \rightarrow ۲Cl(g) \quad .\Delta H = ۲۴۳\ kJ.mol^{-۱}$
۵) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g) \quad .\Delta H = -۳۴۹\ kJ.mol^{-۱}$

۱) ۱/۵ – ۲۵۲۴ ۲) ۱/۵ – ۲۵۸۲ ۳) ۳ – ۲۵۲۴ ۴) ۳ - ۲۵۸۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (سخت ـ مسئله ـ ۱۲۰۳)

ابتدا آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $MgCl_۲$ را به‌دست می‌آوریم. واکنش فروپاشی شبکه بلور $MgCl_۲$ به‌صورت زیر است:

$$MgCl_۲(s) \longrightarrow Mg^{۲+}(g) + ۲Cl^-(g)$$

برای رسیدن به این واکنش، واکنش ۱، ۲، ۳ و ۴ دست‌نخورده باقی می‌ماند. معادله این واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

۱) $MgCl_۲(s) \rightarrow Mg(s) + Cl_۲(g) \quad . \quad \Delta H = ۶۴۲\ kJ.mol^{-۱}$
۲) $Mg(s) \rightarrow Mg(g) \quad . \quad \Delta H = ۱۳۶\ kJ.mol^{-۱}$
۳) $Mg(g) \rightarrow Mg^{۲+}(g) \quad . \quad \Delta H = ۲۲۰۱\ kJ.mol^{-۱}$
۴) $Cl_۲(g) \rightarrow ۲Cl(g) \quad . \quad \Delta H = ۲۴۳\ kJ.mol^{-۱}$

واکنش ۵ را در ۲ ضرب می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

۵) $۲Cl(g) + ۲e^- \rightarrow ۲Cl^-(g) \quad . \quad \Delta H = -۶۹۸\ kJ.mol^{-۱}$

بنابراین آنتالپی واکنش کلی برابر خواهد بود با:

$$\Delta H_{\text{کل}} = ۶۴۲ + ۱۳۶ + ۲۲۰۱ + ۲۴۳ - ۶۹۸ = ۲۵۲۴\ kJ$$

اکنون انرژی لازم برای تولید ۰/۳ مول یون کلرید را حساب می‌کنیم:

$$?\ kJ \text{ انرژی} = ۰/۳\ mol\ Cl^- \times \frac{۲۵۲۴\ kJ \text{ انرژی}}{۲\ mol\ Cl^-} = ۳۷۸/۶\ kJ$$

در نهایت باید ببینیم با استفاده از ۳۷۸/۶ کیلوژول گرما، چند کیلوگرم آب را می‌توان از دمای ۴۰°C به دمای جوش رساند. در این رابطه، داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \longrightarrow m = \frac{Q}{c \times \Delta\theta} = \frac{۳۷۸/۶ \times ۱۰^۳}{۴/۲ \times (۱۰۰ - ۴۰)} \simeq ۱۵۰۰\ g = ۱/۵\ kg$$

پس تقریباً ۱/۵ کیلوگرم آب را می‌توان از دمای ۴۰ درجه سلسیوس به دمای جوش(۱۰۰°C) رساند.

گروه آموزشی ماز

۳۴- اگر عناصر X و Z هم‌گروه بوده و ساختار ذره‌ای ترکیب‌های $XY_۲$ و $ZY_۲$ به‌طور کامل متفاوت از یکدیگر باشد، کدام مطلب نادرست است؟ (فرض کنید عدد اتمی عناصر X و Z کمتر از ۳۶ است.)

۱) عدد اکسایش عناصر X و Z در این دو ترکیب یکسان است.
۲) اختلاف نقطه جوش این دو ترکیب از اختلاف نقطه جوش سبک‌ترین آلکان‌های مایع بیشتر است.
۳) اگر جرم مولی عنصر X کمتر از عنصر Z باشد، عناصر X و Y به یقین هم‌دوره نیستند.
۴) در حالت جامد، هر دو ترکیب نارسانا بوده و توزیع بار الکتریکی منفی در آن‌ها به‌طور عمده روی اتم‌های Y است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳)

با توجه به داده‌های سؤال، دو عنصر X و Z می‌توانند معادل با عناصر کربن و سیلیسیم باشند. چنانچه جرم مولی X کمتر باشد، X معادل اتم کربن است. بر این اساس، ترکیب‌های موردنظر به ترتیب معادل با $CO_۲$ و $SiO_۲$ هستند. گاز $CO_۲$ یک ترکیب مولکولی و $SiO_۲$ یک جامد کووالانسی به شمار می‌رود. توجه داریم که عناصر کربن و اکسیژن در یک دوره قرار گرفته‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ عدد اکسایش اتم کربن در $CO_۲$ همانند عدد اکسایش سیلیسیم در $SiO_۲$ برابر با ۴+ است.

۲ آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که جزو مواد مولکولی به شمار می‌روند. مواد کووالانسی موادی سخت و دیرگداز هستند. اختلاف نقطه‌جوش یک ماده کووالانسی و یک ماده مولکولی نسبت به اختلاف نقطه‌جوش دو ماده مولکولی قطعاً بیشتر است.

۴ هر دو ترکیب موردنظر در حالت جامد نارسانا هستند و به علت خاصیت نافلزی بیشتر اتم اکسیژن، توزیع بار الکتریکی منفی در هر دو ماده به‌طور عمده بر روی اتم‌های این عنصر است.

گروه آموزشی ماز

کنکور ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

سنجش کلاد
www.SanjeshCloud.ir
T.me/SanjeshClouds
دوپینگ ماز

۳۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

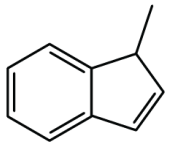
الف: با افزایش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ هالید کلسیم آن‌ها کاهش می‌یابد.

ب: برخلاف شربت معده، رنگی که برای پوشش سطح استفاده می‌شود، نوعی کلوئید است.

پ: دوده، نوعی رنگدانه معدنی است که پرتوهای سبز رنگ تابیده شده به خود را جذب می‌کند.

ت: اگر اتم O در ساده‌ترین کتون با اتم S جایگزین شود، گشتاور دوقطبی کاهش خواهد یافت.

ث: $\frac{۲}{۳}$ فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن مقابل، در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۱۰۲)

موارد (ب)، (پ)، (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

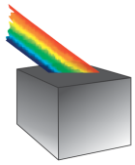
«الف»: در میان هالوژن‌ها، هر چه هالوژنی شعاع اتمی کمتری داشته باشد، از واکنش‌پذیری بیشتری نیز برخوردار است. می‌دانیم که هرچقدر شعاع یونی یون‌های سازنده یک ترکیب یونی کمتر باشد، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور آن ترکیب یونی بیشتر است. بر این اساس، می‌توان گفت با افزایش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ هالید کلسیم آن‌ها افزایش می‌یابد.

آنتالپی فروپاشی شبکه

به گرمای لازم در فشار ثابت برای فروپاشی شبکه بلوری یک مول جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی(بر حسب کیلوژول بر مول)، آنتالپی فروپاشی شبکه بلور می‌گویند و آن را با نماد $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ نشان می‌دهند. هر چه چگالی بار یون‌های سازنده ترکیب یونی بیشتر باشد، نیروی جاذبه‌ی میان یون‌ها قوی‌تر بوده و استحکام و پایداری شبکه بیشتر است و در نتیجه آن، برای فروپاشی شبکه به انرژی بیشتری نیاز است.

«ب»: رنگ‌های پوششی که برای پوشش سطوح استفاده می‌شوند، نوعی کلوئید محسوب می‌شوند. این در حالی است که شربت معده نوعی سوسپانسیون است.

«پ»: دوده، از جمله رنگدانه‌های معدنی است که رنگ سیاه را ایجاد می‌کند. ماده‌ای که به رنگ سیاه است، همه طول موج‌های مرئی را جذب می‌کند. تصویر زیر، نمایی از یک جسم سیاه‌رنگ را نشان می‌دهد:



«ت»: ساده‌ترین کتون، استون با فرمول مولکولی $C_۳H_۶O$ است که مولکولی قطبی است و گشتاور دوقطبی آن بزرگتر از صفر است. با جایگزینی اتم اکسیژن در این مولکول با اتم گوگرد، ترکیبی با فرمول شیمیایی $C_۳H_۶S$ ایجاد می‌شود. طی این فرایند، گشتاور دوقطبی مولکول کاهش می‌یابد چراکه خاصیت نافلزی اکسیژن نسبت به گوگرد بیشتر است و اتم اکسیژن در مقایسه با اتم گوگرد، الکترون‌ها را به مقدار خیلی بیشتری به سمت خود جذب می‌کند.

«ث»: برای محاسبه شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار یک ماده آلی دارای n اتم کربن، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{تعداد اتم } H = (۲n+۲) - ۲ \times (\text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه}) - ۴ \times (\text{تعداد پیوند سه‌گانه}) - \overbrace{X}^{\text{تعداد هالوژن‌ها}} + \overbrace{N}^{\text{تعداد نیتروژن‌ها}}$$

فرمول شیمیایی ترکیب موردنظر به‌صورت $C_۱۰H_{۱۰}$ است که معادله موازنه‌شده سوختن کامل آن به‌صورت زیر است:

$$۲C_۱۰H_{۱۰}(g) + ۲۵O_۲(g) \longrightarrow ۲۰CO_۲(g) + ۱۰H_۲O(l)$$

در میان فراورده‌های تولیدشده، $H_۲O$ قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. با توجه به اینکه ضریب $CO_۲$، دو برابر ضریب $H_۲O$ است، پس می‌توان گفت که $\frac{۲}{۳}$ فراورده‌های حاصل از سوختن کامل هیدروکربن موردنظر در حضور میدان جهت‌گیری نمی‌کنند.